

Bernburg
Dessau
Köthen



Hochschule Anhalt

Anhalt University of Applied Sciences

Institut für Geoinformation und Vermessung

Untersuchung der energetischen Dichtigkeit von hochschuleigenen Gebäuden mittels Thermalkamera

Standort Köthen

Modul Projektmanagement

Leitung: *Prof. Dr. Lutz Bannehr*

Projektmanager:

Philippe Kluge

(Programmstudium Vermessung und Geoinformatik)

Projektdurchführung und -dokumentation:

Michael König, Sven Röder, Matthias Rüster

(3. Semester Vermessung und Geoinformatik)

28.01.2015

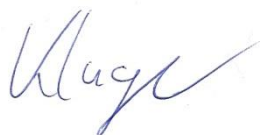
Vorwort

Das Modul "Projektmanagement", unter Leitung von Prof. Dr. rer. nat. L. Bannehr, dient dem Erlangen des theoretischen Grundverständnisses Projekte aufgabenbezogen, effizient und organisiert umzusetzen und ist laut Studienordnung als Pflichtmodul zum Bachelor-Studium „Vermessung und Geoinformatik“ vorgesehen.

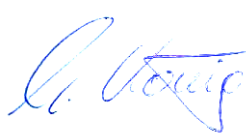
Mit den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen sollten die Studenten in Gruppen ein Projekt selbständig formulieren und unter Anleitung durchführen. Als Messgerät sollte eine hochauflösende Infrarot-Kamera dienen. Die physikalischen und theoretischen Hintergründe sowie die Nutzung der Software des Kamerasystems wurden dabei vorab in der Vorlesung erläutert. Abschließend sollten die von den Gruppen ausgewerteten und aufbereiteten Ergebnisse präsentiert und in einem Projektabschlussbericht dokumentiert werden.

Dieser Bericht dient der ausführlichen Dokumentation des Projektes, sowie der Auswertung der Messergebnisse. Weiterhin werden bei aufgetretenen Auffälligkeiten entsprechende Hinweise und Verbesserungsvorschläge gegeben, die jedoch keinesfalls verbindlich sein sollen. Das Ermessen über tatsächliche energetische Sanierungen liegt allein im Verantwortungsbereich der Hochschulleitung.

Dessau, den 28.01.2015



Philippe Kluge



Michael König



Sven Röder



Matthias Rüster

Inhaltverzeichnis

EINFÜHRUNG UND PROBLEMSTELLUNG	1
GRUNDPRINZIP DER THERMOGRAFIE	2
STRAHLUNGSVERHALTEN DES SCHWARZEN KÖRPERS	3
STRAHLUNGSVERHALTEN REALER KÖRPER	4
TECHNISCHE DETAILS	6
PROJEKTAUSWERTUNG	7
VERBINDUNGSBAU ZWISCHEN GEBÄUDE 02/ 03.....	7
GEBÄUDE 07/ 08 / 09	8
GEBÄUDE 13	8
GEBÄUDE 63	8
GEBÄUDE 73	9
FAZIT.....	9
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	I
LITERATURVERZEICHNIS.....	I

Anlagenverzeichnis

1. Projektstrukturplan
2. Projektablaufplan
3. Projektkostenplan
4. Thermografie-Report für Verb.-Gebäude zw. 02/ 03
5. Thermografie-Report für Gebäude 07/ 08/ 09
6. Thermografie-Report für Gebäude 13
7. Thermografie-Report für Gebäude 63
8. Thermografie-Report für Gebäude 73

Einführung und Problemstellung

Generell gilt, dass Gebäude in Deutschland aufgrund jahreszeitlich wechselnder Außenlufttemperaturen zeitweise beheizt werden müssen. Im Regelfall erfolgt die Beheizung während der Heizperiode zwischen Oktober und März. Dies ist erforderlich, um Nutzern bzw. Bewohnern eines Gebäudes ein hygienisches Raumklima mit ausreichend hoher Innenlufttemperatur bereitstellen zu können und um die Gebäudesubstanz zu schützen (FOUAD & RICHTER, 2012). Zudem steigen im Rahmen der Ressourcenschonung und Verringerung der Emission von Treibhausgasen auch die gesetzlichen Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz.

Seitens der Hochschulverwaltung wurde deshalb der Leiter des Instituts für Geoinformation und Vermessung (IGV), Prof. Dr. rer. nat. Lutz Bannehr, damit beauftragt, im Rahmen des Unterrichtsmodus "Projektmanagement" im Studiengang "Vermessung und Geoinformatik" eine Thermaluntersuchung auf energetische Dichtigkeit von ausgewählten hochschuleigenen Gebäuden durchzuführen. Hierzu wurden von der Hochschulverwaltung die Gebäude 07/ 08/ 09, 13, 63, 73 sowie der Verbindungsbau zwischen Gebäude 02 und 03 für den Standort Köthen benannt (vgl. Abbildung 1).

Zielstellung des Projekts sollte primär die Feststellung potenziell sanierungsbedürftiger Schwachstellen der Bausubstanz sein. Die Anforderung resultiert unter anderem daraus, Einsparungen der Energiekosten im jährlichen Finanzhaushalt realisieren zu können.



Abbildung 1: Übersichtsplan Campus Köthen

Grundprinzip der Thermografie

Die Thermografie ist ein bildgebendes Verfahren zur Anzeige der Oberflächentemperatur von Objekten. Dabei wird die Intensität der Infrarotstrahlung, die von einem Punkt ausgeht, als Maß für dessen Temperatur gedeutet. Eine Wärmebildkamera wandelt die für das menschliche Auge unsichtbare Infrarotstrahlung in elektrische Signale um. Daraus erzeugt die Kamera ein Bild in Falschfarben.

Jeder Körper mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes ($-273,15\text{ °C}$) sendet Wärmestrahlung aus. Ursächlich für dieses Phänomen ist die in jedem Körper vorhandene innere mechanische Molekülbewegung. Dessen Intensität hängt von der Temperatur des Körpers ab. Da gleichbedeutend mit Molekülbewegung auch Ladungsbewegungen auftreten, sendet der Körper Energie in Form von elektromagnetischer Strahlung aus. Diese Strahlung bewegt sich mit Lichtgeschwindigkeit und gehorcht den optischen Gesetzen der Physik. So lässt sich diese Strahlung umlenken, mit Linsensystemen bündeln oder an spiegelnden Flächen reflektieren. Für das menschliche Auge ist die Wärmestrahlung nicht sichtbar und wird dem infraroten Wellenlängenbereich zugeordnet (FOUAD & RICHTER, 2012).

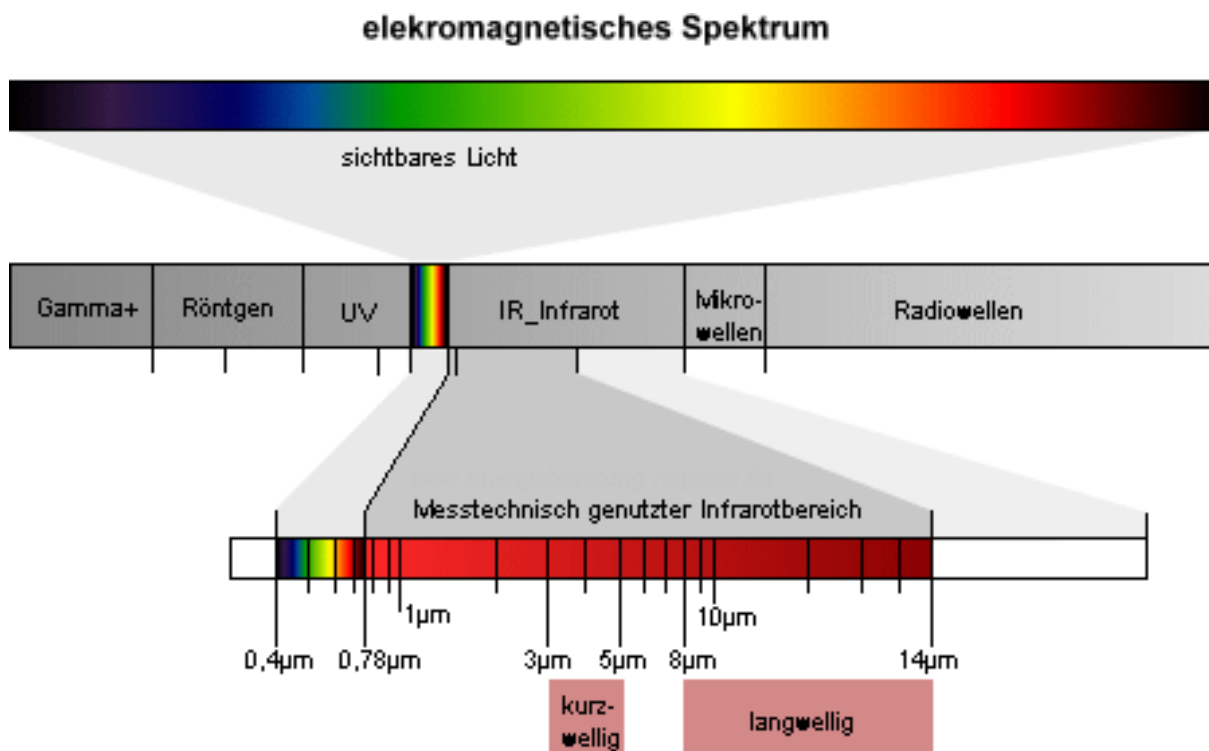


Abbildung 2: Elektromagnetisches Spektrum

Im Idealfall (Emissionsgrad $\varepsilon = 1$) entspricht das Spektrum der ausgesandten Strahlung dem eines Schwarzen Strahlers, bei realen Oberflächen weicht es jedoch ab. Bei polierten Metallflächen sinkt ε im IR-Bereich auf Werte unter 0,1. Bei üblichen Baumaterialien gilt $\varepsilon \approx 0,9$. Mit steigender Temperatur verschiebt sich das ausgesandte Spektrum zu kürzeren Wellenlängen (Wiensches Verschiebungsgesetz).

Die Thermografie wird bevorzugt im infraroten Bereich eingesetzt, also bei Objekttemperaturen um 300 K, die im Bereich der gewöhnlichen Umgebungstemperaturen um 20 °C liegen. Damit die Messungen an weiter entfernt liegenden Objekten nur wenig durch die zwischen

Objekt und Kamera liegenden Atmosphäre verfälscht wird, arbeiten die Kameras in der Regel in eingeschränkten Wellenlängenbereichen, in denen die Atmosphäre kaum Eigenstrahlung emittiert (und absorbiert). Ein solches "Fenster" liegt beispielsweise im Bereich von etwa 8 bis 14 μm (Abbildung 2).

Drei Wärmeleistungen tragen zum Ergebnis bei:

- Den Hauptanteil P_{Objekt} strahlt das Messobjekt selbst ab, dessen Oberfläche einen möglichst hohen Emissionsgrad besitzen soll.
- Die Gegenstände der Umgebung, aber auch die Sonne strahlen Energie P_{Umgebung} ab, der Anteil $(1 - \varepsilon)$ wird am Messobjekt gestreut und addiert sich zum Ergebnis. Dieser störende Zusatz ist bei glatten Metalloberflächen besonders ausgeprägt.
- Die dazwischenliegende Luft liefert ihrerseits P_{Luft} .

Alle drei Anteile werden beim Durchlaufen der Luft geschwächt, für Entfernungen um zwei Meter kann man mit einem Transmissionsgrad von $\tau \approx 0,9$ rechnen.

Die gesamte empfangene Leistung berechnet sich zu

$$P_{\text{Gesamt}} = \varepsilon \cdot \tau \cdot P_{\text{Objekt}} + (1 - \varepsilon) \cdot \tau \cdot P_{\text{Umgebung}} + (1 - \tau) \cdot P_{\text{Luft}}$$

Streustrahlung von Sonnenlicht und heißer, seitlicher Strahler sind bei sorgfältiger Messung am leichtesten zu vermeiden. Problematisch ist aber die Strahlungsleistung der Luftmasse zwischen Objekt und Sensor, wenn der Abstand zunimmt. Deshalb sind erdgebundene Infrarotteleskope nur für die Beobachtung der relativ nahen Sonne brauchbar. Weiter entfernte Objekte lassen sich nur erkennen, wenn die Dicke der Luftschicht stark verringert oder ganz ausgeschaltet wird.

Strahlungsverhalten des schwarzen Körpers

Um die physikalischen Strahlungsgesetzmäßigkeiten eines realen Körpers zu verstehen, hat es sich bewährt, zunächst die Gesetze an einem idealen Strahlungskörper darzustellen. Ein derartiger Körper wird in der Physik als Schwarzer Strahler bezeichnet und ist dadurch gekennzeichnet, dass er von allen Körpern mit gleicher Temperatur die größtmögliche Intensität der abgegebenen Strahlung besitzt. (FOUAD & RICHTER, 2012).

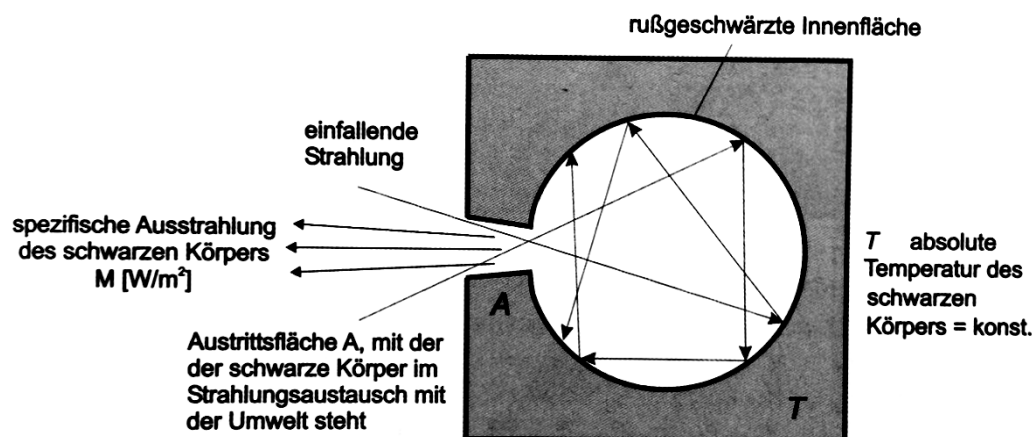


Abbildung 3: Modellvorstellung eines schwarzen Körpers

Ein schwarzer Strahler (= schwarzer Körper) ist ein hypothetischer idealisierter Körper, der jegliche auf ihn treffende elektromagnetische Strahlung bei jeder Frequenz vollständig absorbiert. Nach dem Kirchhoff'schen Strahlungsgesetz sind Absorptions- und Emissionsvermögen eines Körpers stets proportional. Da der schwarze Körper bei jeder Frequenz das größtmögliche Absorptionsvermögen besitzt (nämlich 100 %), muss er also auch bei jeder Frequenz die stärkste physikalisch mögliche thermische Strahlungsleistung abgeben, die bei der gegebenen Temperatur möglich ist. Mit anderen Worten: Steht er neben einem gleich heißen anderen Körper mit geringerem Emissionsgrad, so gibt er seine Energie schneller ab und leuchtet auch heller als der andere Körper. Da er in jede Richtung gleichermaßen maximal strahlt, ist die von ihm abgegebene Strahlung in allen Richtungen gleich stark. Außerdem hängen Intensität und Frequenzverteilung der von einem schwarzen Körper abgegebenen Strahlung nicht von seiner materiellen Beschaffenheit oder von seiner Geschichte, sondern nur von seiner Temperatur ab. Sie werden durch das plancksche Strahlungsgesetz beschrieben.

Der universelle Charakter der von einem schwarzen Körper abgegebenen thermischen Strahlung und der Umstand, dass bei einer beliebigen Frequenz kein realer Körper stärker abstrahlen kann als ein schwarzer Körper, legen es nahe, das Emissionsvermögen eines realen Körpers auf den vom schwarzen Körper vorgegebenen maximal möglichen Wert zu beziehen. Das Verhältnis der von einem Körper abgegebenen Strahlungsintensität zur Strahlungsintensität eines schwarzen Körpers derselben Temperatur nennt man den Emissionsgrad des Körpers. Der Emissionsgrad kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen.

Der Emissionsgrad eines Körpers muss bekannt sein, damit aus der Intensität der abgegebenen Wärmestrahlung seine Temperatur mit einer Wärmebildkamera bestimmt werden kann.

Strahlungsverhalten realer Körper

Wenn elektromagnetische Strahlung auf einen realen Körper auftrifft, werden Strahlungsanteile absorbiert (in Wärme umgesetzt) oder reflektiert (in den Raum zurückgeworfen). Bei durchlässigen Körpern kann ein Teil auch transmittieren (durchgelassen werden). Der Betrag der absorbierten, reflektierten bzw. transmittierten Strahlung hängt von den jeweiligen Stoffkenngrößen des Körpers und von der Wellenlänge der auftreffenden Strahlung ab (FOUAD & RICHTER, 2012).

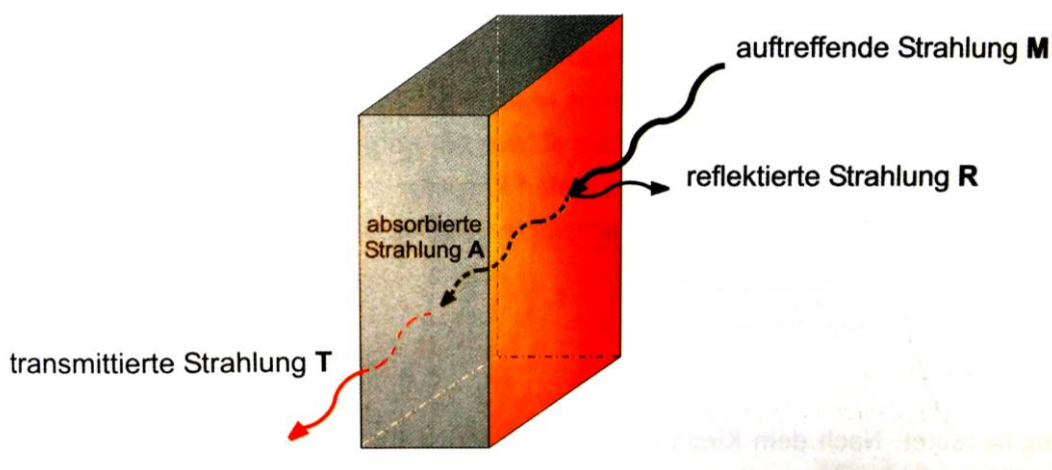


Abbildung 4: Mögliche Aufteilung der auf einen realen Körper auftreffenden Strahlung

Reale Flächen emittieren weniger Strahlung als ein schwarzer Strahler. Das Verhältnis liegt immer zwischen Null und eins und heißt Emissionsgrad. Es ist vom Material, der Oberflächenbeschaffenheit, jedoch kaum von der Temperatur abhängig und für polierte Metallflächen besonders klein.

Ein Beispiel illustriert die damit verbundene Problematik: Eine stark verrostete Eisenplatte einheitlicher Temperatur $30\text{ °C} = 303\text{ K}$ wird streifenweise poliert, das ergibt wegen der stark unterschiedlichen Emissionsgrade einen "Lattenzauneffekt" starker und schwacher IR-Strahlung. Aus dem Stefan-Boltzmann-Gesetz

$$P = \varepsilon(T) \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$$

folgt für die abgestrahlte Leistung pro Flächeneinheit

$$\frac{P_{\text{poliert}}}{P_{\text{verrostet}}} = \frac{0,05}{0,85} = 0,059.$$

Die Wärmebildkamera wertet nur Unterschiede der empfangenen Leistung aus, weshalb sich ein scheinbarer Temperaturunterschied von

$$\frac{T_{\text{poliert}}}{T_{\text{verrostet}}} = \sqrt[4]{0,059} = 0,49$$

errechnet.

Wird die Wärmebildkamera so eingestellt, dass der verrosteten Oberfläche 303 K zugeordnet wird, sollte sie den polierten Streifen die absolute Temperatur 149 K zuordnen, das entspricht -124 °C . Tatsächlich wird wohl eine deutlich höhere Temperatur angezeigt werden, weil unerwünschte IR-Strahlung aus der Umgebung an der reflektierenden Oberfläche "eingelendet" wird.

An jeder Wärmebildkamera lässt sich der vermutete Emissionsfaktor vorwählen. Würde man diesen so einstellen, dass die Temperatur der polierten Flächen mit der Wirklichkeit übereinstimmt, würde dieses Messgerät von den verrosteten Stellen so viel mehr Strahlungsleistung registrieren, dass es eine Temperatur von $342\text{ °C} = 615\text{ K}$ errechnen würde. Strahlungsmessungen sind also mit Vorsicht zu betrachten. Muss die Temperatur blanker Metalloberflächen bestimmt werden, empfehlen Hersteller von Messgeräten, eine ausreichend große Fläche dunkel zu lackieren oder mit dunklem Klebeband abzudecken.

Der Einfluss der Temperatur auf den Emissionsgrad kann bei Messungen im Temperaturbereich von 0 °C bis 100 °C in den meisten Fällen vernachlässigt werden. Viele Stoffe besitzen im mittleren Infrarot einen von der Wellenlänge nahezu unabhängigen Emissionsgrad nahe eins. Beispiele sind Glas, mineralische Stoffe, Farben und Lacke beliebiger Farbe, Eloxalschichten beliebiger Farbe, Plastwerkstoffe außer Polyethylen, Holz und andere Baustoffe, Wasser und Eis.

Die Temperatur von Oberflächen mit geringem Emissionsgrad lässt sich mit Thermografie nicht verlässlich bestimmen.

Technische Details

Die Wärmebildkamera wertet nur Unterschiede der empfangenen Leistung aus, weshalb Objekte mit stark unterschiedlichem Emissionsfaktor einen großen Messfehler (scheinbaren Temperaturunterschied) ergeben können. An jeder Wärmebildkamera lässt sich der vermutete Emissionsfaktor vorwählen. Strahlungsmessungen sind also mit Vorsicht zu betrachten.

Aufgebaut ist eine Wärmebildkamera im Prinzip wie eine normale elektronische Kamera für sichtbares Licht, die Sensoren unterscheiden sich aber in Aufbau und Funktionsweise je nach zu detektierender Wellenlänge. Durch ein Objektiv mit Linsen wird ein Bild auf einen elektronischen Bildsensor projiziert. Kameras für den Wellenlängenbereich von 8 bis 14 μm verwenden eine Optik aus feuchteempfindlichen Salzen wie Natriumchlorid (Kochsalz), Silber-salze oder aus einkristallinen Halbleitermaterialien wie Germanium oder Zinkselenid. Für die elektronischen Bildsensoren werden geeignete Halbleitermaterialien verwendet, zum Beispiel verwendet man für Wellenlängen von 1 bis 2 μm (SWIR) Indium-Gallium-Arsenid-Sensoren (InGaAs) oder Bleisulfid-Sensoren. Wärmebildkameras können gekühlte oder ungekühlte Infrarotbilddetektoren besitzen. Im vorgestellten Projekt wurde eine ungekühlte Kamera verwendet. Ungekühlte Infrarot-Sensoren werden durch thermoelektrische Kühler, die Peltierelemente, auf konstanter Temperatur gehalten, um Signaldrift der Empfänger-Elemente zu verringern. Solche Systeme kommen ohne kostspielige, evtl. unhandliche Kühl-vorrichtungen aus und sind somit deutlich kleiner und kostengünstiger als gekühlte Systeme. Sie liefern aber ein vergleichsweise schlechteres Ergebnis. Ungekühlte Detektoren verwenden pyroelektrische oder Mikrobolometer-Arrays.

Projektauswertung

Anders als vor Projektstart geplant, wurden für die zu untersuchenden Gebäude lediglich Außenaufnahmen erstellt und ausgewertet. Ursache hierfür war einerseits der erschwerte Zugang, da manche Räume nicht durch die vorab ausgehändigten Schlüssel geöffnet werden konnten oder in Einzelfällen der entsprechende Raumnutzer nicht anzutreffen war. Weiterhin wurde während der ersten Testaufnahmen festgestellt, dass die verwendete Thermalkamera nur über einen sehr kleinen Aufnahmewinkel verfügt. Dadurch wäre für eine Gesamtaufnahme einer Außenwand eine Mindestentfernung von ca. 10 – 15 m notwendig gewesen, was aufgrund der überwiegend kleinen Räumlichkeiten nicht durchführbar war und somit pro Wand viele Einzelaufnahmen notwendig gewesen wären. Ein Vorteil der Entscheidung, nur Außenaufnahmen zu erstellen, war also neben der besseren Anschaulichkeit auch die erhebliche Zeitersparnis, die nicht zuletzt den planmäßigen Projektabschluss sicherte.

Generell ist zu erwähnen, dass die bereits erläuterte Problematik zum Emissionsgrad und der damit zusammenhängenden Möglichkeit von Fehlinterpretationen der Thermalbilder aufgrund der inhaltlichen Komplexität der Thematik unbeachtet blieb. Die programmtechnische Auswertung der Bilder erfolgte in allen Fällen pauschal mit dem Emissionsgrad 1. Dadurch konnten für jede Aufnahme relative Temperaturdifferenzen ermittelt werden, welche wiederum Rückschlüsse auf mögliche tatsächliche Temperaturabweichung innerhalb gleicher Bausubstanz verdeutlichen. Des Weiteren wurden keinerlei Korrekturwerte bezüglich Atmosphäre, Transmission, Temperatur und Aufnahmeentfernung berücksichtigt. Dies hat zur Folge, dass die in der Anlage aufgeführten Bilder auf den ersten Blick möglicherweise einen falschen Eindruck vermitteln. Vor allem betroffen sind davon metallische Oberflächen, Fensterrahmen und Fensterglas, da diese Materialien tatsächlich einen erheblich geringeren Emissionsgrad als 1 haben. Die in den Reports für jedes Bild vorgenommene Beurteilung stellt jedoch eine Bildinterpretation der zuständigen Studenten, unter Berücksichtigung dieser möglichen Fehlereinflüsse, dar und erläutert zu jeder Aufnahme kurz mögliche Fehldarstellungen.

Im Folgenden wird zu den Thermalaufnahmen der einzelnen Gebäude Stellung genommen. Zur nachvollziehbareren Dokumentation der Thermalaufnahmen wurden die Einzelbilder stets mit der gleichen Temperatur-Skala ausgewiesen, sodass innerhalb einer Gebäudedokumentation das gleiche Farbschema besteht. Somit lassen sich schon allein aufgrund farblicher Änderungen relative Temperaturdifferenzen erkennen.

Verbindungsbau zwischen Gebäude 02/ 03

Da der Verbindungsbau zwischen den Gebäuden 02 und 03 offensichtlich noch nicht sehr alt ist, wurden innerhalb der Bausubstanz keine energetischen Undichtigkeiten festgestellt. Lediglich zu erwähnen ist, dass während der Aufnahmezeit ein paar Fenster über längere Zeit geöffnet waren und dadurch ein Wärmeverlust entstanden ist, der sich auch in den Aufnahmen widerspiegelt. Weiterhin wird durch die Schiebetür im Durchgangsbereich Innenwärme nach außen abgegeben, was jedoch durch den automatischen Schließmechanismus bereits eingedämmt wird.

Gebäude 07/ 08 / 09

Sowohl am Aufnahmetag, als auch am Tag der Kontrollmessung, wurde festgestellt, dass die Eingangstür zu Gebäudeteil 08 ständig offen steht (Report: Standpunkt 1). Weiterhin waren auch im Bereich der Büros mehrere Fenster über einen längeren Zeitraum geöffnet, was zu Wärmeverlust führt. Sonst ist festzustellen, dass trotz des hohen Gebäudealters kaum Wärmeaustritt erkennbar war. Dies kann jedoch auch darin begründet sein, dass die Werkstätten dauerhaft unbeheizt waren.

Gebäude 13

Wiederholt wurden auch bei dieser Gebäudeaufnahme dauerhaft geöffnete Fenster vorgefunden (Report: Standpunkt 2, Standpunkt 16 oben). Des Weiteren wurde im Bereich des Erkers (Report: Standpunkt 9) eine Temperaturdifferenz von ca. 8 °C ermittelt. Dies bestätigte sich auch bei einer später durchgeführten Kontrollmessung. Dies kann unter Umständen durch den dahinterliegenden Elektroverteiler, welcher auch im Übersichtplan dargestellt ist, begründet sein. Um hierbei Verbesserungsmöglichkeiten festzustellen, sollte der Bereich seitens der Hochschulverwaltung genauer untersucht werden.

Das daneben befindliche Rolltor weist erhebliche Undichtigkeiten an den Verbindungsstellen der einzelnen Segmente und am oberen Rollladenkasten auf (Report: Standpunkt 10). Hierbei handelt es sich nicht um Fehldarstellungen aufgrund des unberücksichtigten Emissionsgrades, sondern tatsächlich um energetische Undichtigkeiten. Sie erklären sich dadurch, dass sich der Wärmeaustritt auch auf dem darüber liegenden Sturz bemerkbar macht. Eine spätere Kontrollmessung bestätigte diesen Zustand. Im direkten Vergleich betrifft dies jedoch lediglich das linke der beiden Tore, das rechte Tor erscheint unauffällig.

Gebäude 63

Da das Gebäude derzeit unverputzt und ohne Dämmung vorzufinden ist, kann zwischen den einzelnen Fertigteilelementen im Bereich der Fugen stets eine gewisse Temperaturdifferenz festgestellt werden, die bei Bedarf genauer untersucht werden sollte. Des Weiteren kann im oberen Bereich der langen Glasfronten eine Erwärmung der Fensterstürze festgestellt werden, was aufgrund der Einfachverglasung begründet sein könnte.

Auch bei diesem Gebäude wurden zudem wieder dauerhaft geöffnete Fenster vorgefunden. Außerdem wurde im Bereich der beheizten Laborräume eine erhebliche Temperaturübertragung auf das dahinter liegende Mauerwerk festgestellt (Report: Standpunkt 13), wodurch die Wärme aufgrund der fehlenden Dämmung scheinbar ungehindert abstrahlen kann.

Nutzungsbedingt wurden an dem Gebäude vermehrt Ver- und Entsorgungsleitungen vorgefunden. Diese führen zum Teil hoch erhitztes Wasser nach außen, welches jedoch im Anschluss ungehindert in den Spritzschuss des Gebäudes abfließt und somit zu eventueller Feuchtigkeit führen kann (Report: Standpunkt 22, Standpunkt 27).

Gebäude 73

Das Gebäude weist einen guten Stand der Bausubstanz auf und lässt daher kein großes Sanierungspotenzial erkennen. Lediglich im Kellergeschoss bzw. am verputzten Sockel des Bauwerks sind vereinzelt leichte Wärmestrahlungen an den Kellerfenstern zu erkennen. An den Übergängen zwischen Außenfassade und Dach bzw. zwischen den Fassadenplatten wurden vermehrt Temperaturdifferenzen festgestellt. Vermutlich ist der Grund hierfür Ansammlung von Feuchtigkeit. Zu erwähnen ist jedoch, dass auch hier wieder zum Zeitpunkt der Aufnahmen mehrere Fenster geöffnet waren und somit dauerhafter Wärmeverlust besteht.

Fazit

Konkreter Sanierungsbedarf im Sinne der thermischen Dichtigkeit konnte für den Standort Köthen nur bedingt aufgezeigt werden. Die Gebäude sind – unabhängig vom Baujahr – allgemein in einem guten Zustand. Für eine mögliche energetische Sanierung sind vorrangig die Gebäude Nr. 13 und Nr. 63 zu nennen.

Bei Gebäude Nr. 13 sollten das erwähnte Rolltor, sowie der Stromverteiler genauer untersucht werden. Gegebenenfalls kann hierbei bereits durch bessere Isolierung ein geringerer Wärmeverlust erzielt werden. Der Kosten-Nutzen-Faktor ist hierbei jedoch abzuwägen und obliegt der Hochschulleitung.

Da bei Gebäude Nr. 63 keinerlei Dämmung vorhanden ist, wäre das Anbringen einer solchen in jedem Fall ratsam. Auch der Austausch der vorhandenen Einfachverglasung der Glasfassade könnte eine bessere Dämmung gewährleisten. Des Weiteren sollte seitens der Hochschulverwaltung die Überlegung angestrebt werden, wie mit den überschüssigen Wärmeresourcen, welche bisher nach außen abgeführt werden, weiter verfahren wird. Eine Maßnahme zur effizienten Wärmespeicherung wäre sicherlich sinnvoll.

Grundsätzlich ist das Lüftungsverhalten der verschiedenen Raumnutzer zu bemängeln. Dies macht sich bemerkbar durch die vielen offenen Fenster, die während der Aufnahmen erfasst wurden. Um hier einen geringeren Wärmeverlust zu erzielen, sollte beispielsweise verstärkt auf Stoßlüftung geachtet werden. Ein entsprechender Hinweis als Rundschreiben wäre hierbei empfehlenswert.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtsplan Campus Köthen.....	1
Abbildung 2: Elektromagnetisches Spektrum	2
Abbildung 3: Modellvorstellung eines schwarzen Körpers.....	3
Abbildung 4: Mögliche Aufteilung der auf einen realen Körper auftreffenden Strahlung.....	4

Literaturverzeichnis

FOUAD, N./ RICHTER T. (2012): Leitfaden Thermografie im Bauwesen – Theorie, Anwendungsbeispiele, praktische Umsetzung. 4. überarbeitete und erweiterte Auflage. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.

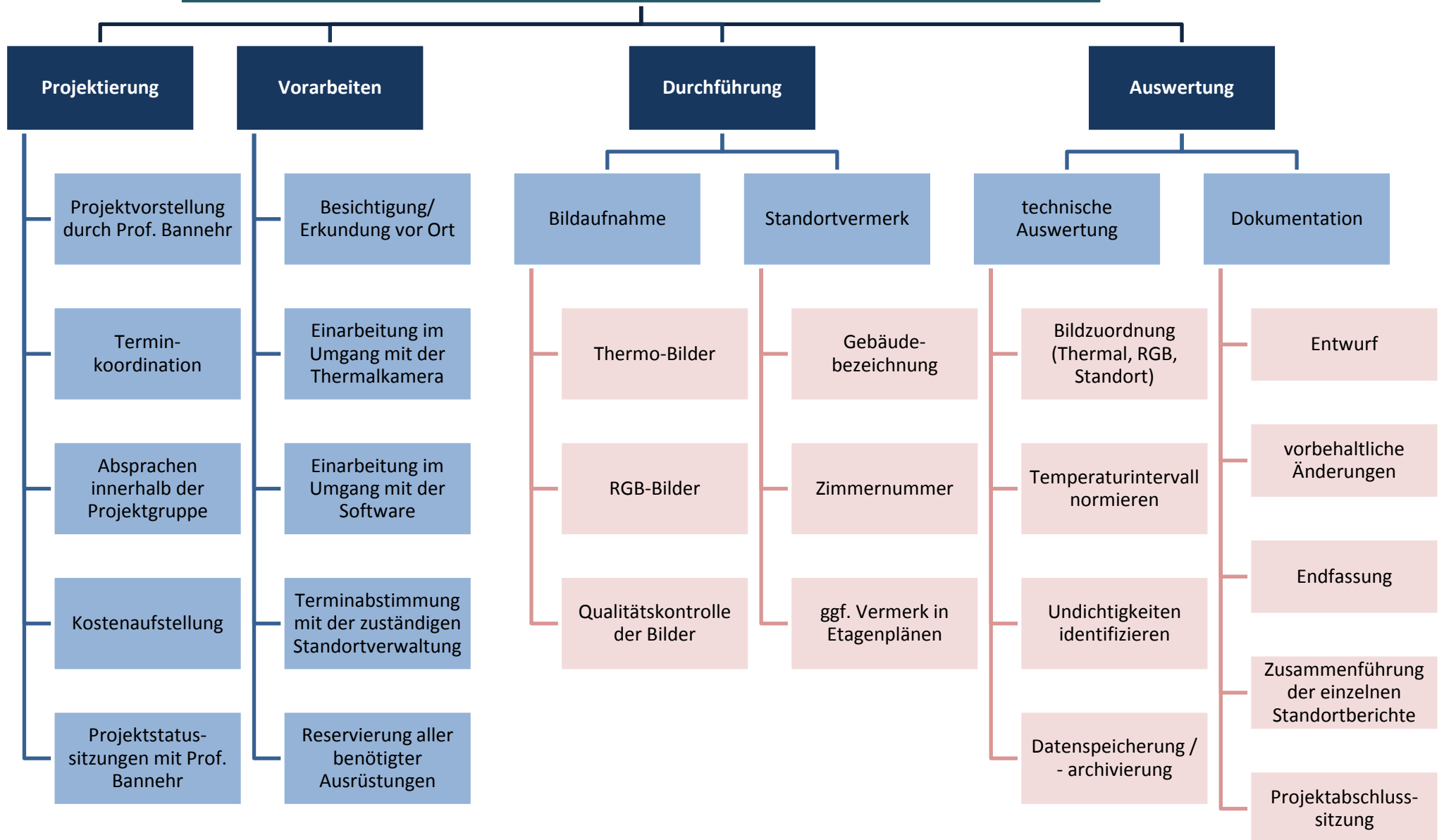
PROF. BANNEHR, L. (2014): Skript zur Vorlesung Projektmanagement. Hochschule Anhalt, Dessau.

WIKIPEDIA – THERMOGRAFIE (2015): <http://de.wikipedia.org/wiki/Thermografie>
Stand vom 13.01.2015

WIKIPEDIA – EMISSIONSGRAD (2015): <http://de.wikipedia.org/wiki/Emissionsgrad>
Stand vom 13.01.2015

Projektstrukturplan

Untersuchung der energetischen Dichtigkeit von hochschuleigenen Gebäuden am Standort Köthen mittels Thermalkamera



Projektablaufplan für die Untersuchung der energetischen Dichtigkeit von hochschuleigenen Gebäuden am Standort Köthen mittels Thermalkamera

Betreuung Prof. Dr. rer. nat. L. Bannehr

Dokumentation
fertiggestellt

[illegible]

Projektkostenplan zur Thermaluntersuchung

Basisdaten/ Kalkulationsparameter				
Kunde / Interessent	06366	Köthen		
Entfernung (einfache Strecke)	25	Kilometer		
Fahrtzeit (einfache Strecke)	0,50	Stunden		
Übernachungskosten	75,00	Euro		
Fahrtkostenersatz	0,55	Euro		
Stundensätze	60,00	Euro	45,00	Euro

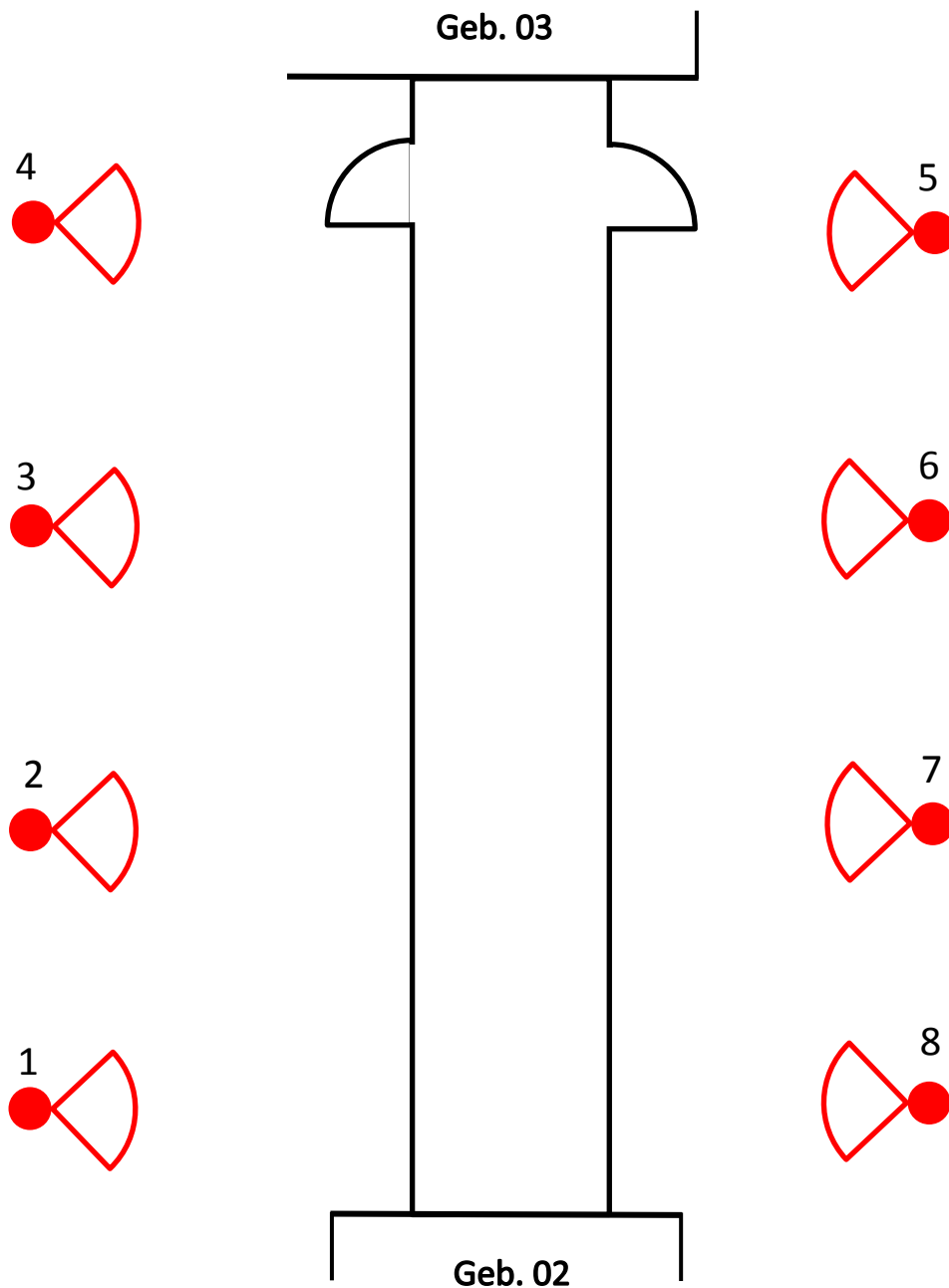
Arbeitsaufwand	Ingenieur		Fachkraft		
Projektierung					
Projektplanung/ -vorstellung	1	Stunden		Stunden	60,00 €
Strukturplanung		Stunden	1	Stunden	45,00 €
Ablaufplanung		Stunden	2	Stunden	90,00 €
Kostenplanung	1	Stunden		Stunden	60,00 €
Vorbereitung					
Terminabstimmung	1	Stunden		Stunden	60,00 €
Besichtigung vor Ort	1	Stunden	2	Stunden	150,00 €
Durchführung					
Aufnahmen IR/ RGB	8	Stunden	8	Stunden	840,00 €
Qualitätskontrolle	1	Stunden	1	Stunden	105,00 €
rechnergestützte Auswertung		Stunden	16	Stunden	720,00 €
Bildzuordnung		Stunden	2	Stunden	90,00 €
Dokumentation					
Standortdokumentation		Stunden	4	Stunden	180,00 €
Reporterstellung		Stunden	8	Stunden	360,00 €
Erläuterungsbericht		Stunden	8	Stunden	360,00 €
Abschlusspräsentation	1	Stunden	1	Stunden	105,00 €
Summe Arbeitsaufwand	14		53		3.225,00 €

Sonstige Kosten				
Thermalkamera inkl. Equipment	40.000	Euro	Verhältnis Projektdauer zu	2.666,67 €
Software-Lizenz	1.000	Euro	Nutzungsdauer	333,33 €
Summe Sonstige Kosten				3.000,00 €

Nebenkosten Außendienst					
Tage im Außendienst	3	Tage	N	Hotelübernachtung (J/N)	
Mitarbeiter im Außendienst	2	Mitarbeiter			
Anfahrten (Hin- und Rück =1)	3	Anfahrten			
Fahrt Kilometererstattung	150	Kilometer	x	0,55 €	82,50 €
Fahrt Zeitaufwand	3	Stunden	x	45,00 €	135,00 €
Übernachtung	0	Übernachtungen	x	75,00 €	0,00 €
Tagegeld 8 - 14 Stunden	6	Tage	x	6,00 €	36,00 €
Tagegeld 14 - 24 Stunden	0	Tage	x	12,00 €	0,00 €
Tagegeld ab 24 Stunden	0	Tage	x	24,00 €	0,00 €
Summe Nebenkosten					253,50 €

Kalkulationsergebnis Gesamtsumme Netto	6.478,50 €
Mehrwertsteuer	19% 1.230,92 €
Gesamtsumme	<u>7.709,42 €</u>

Verbindungsbau Gebäude 02-03



Verbindungshaus – Standpunkt 1



Datei: AD112400.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:29:19 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Verbindungshaus – Standpunkt 2



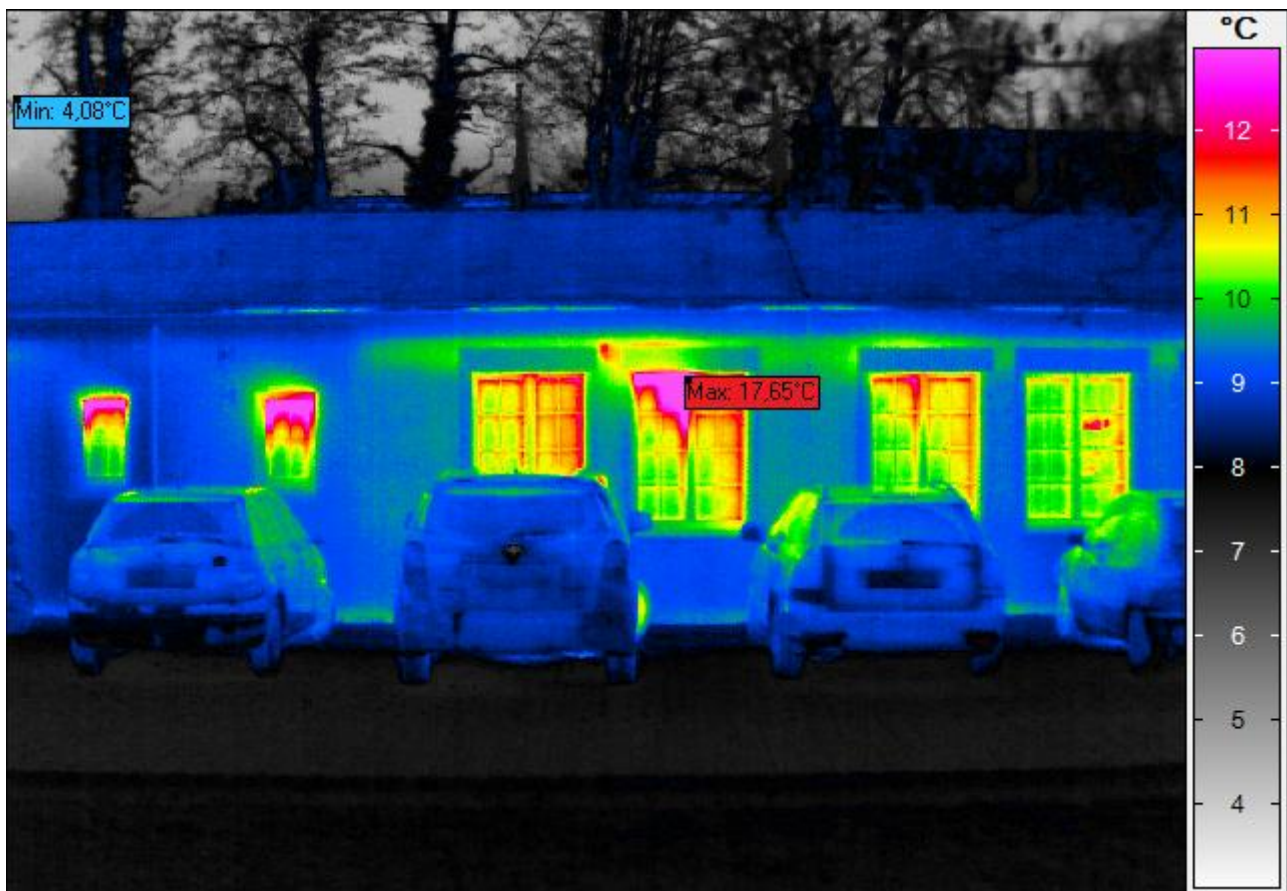
Datei: AD112403.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:30:04 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Verbindungshaus – Standpunkt 3



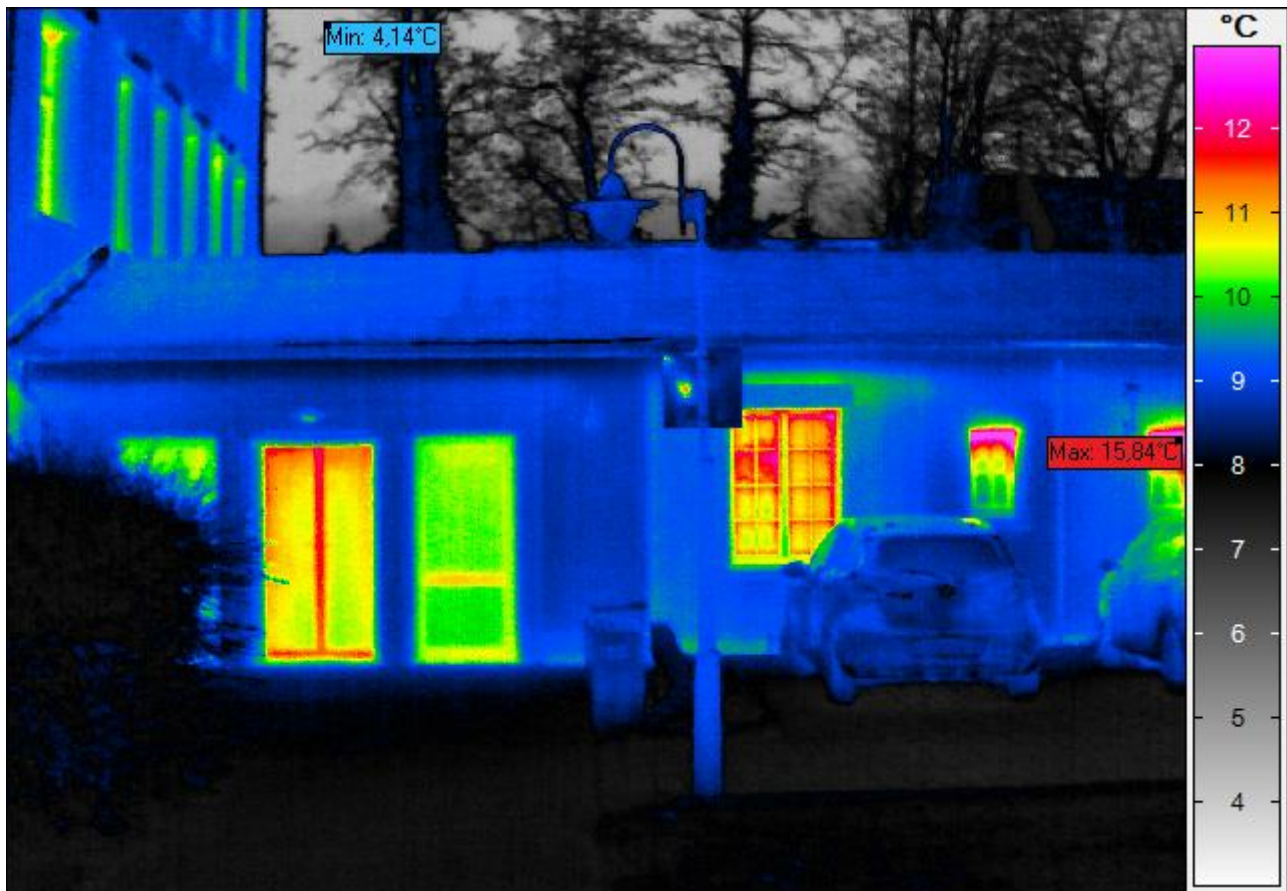
Datei: AD112406.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:30:47 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Wärmeentweichung durch offene Fenster.



Verbindungshaus – Standpunkt 4



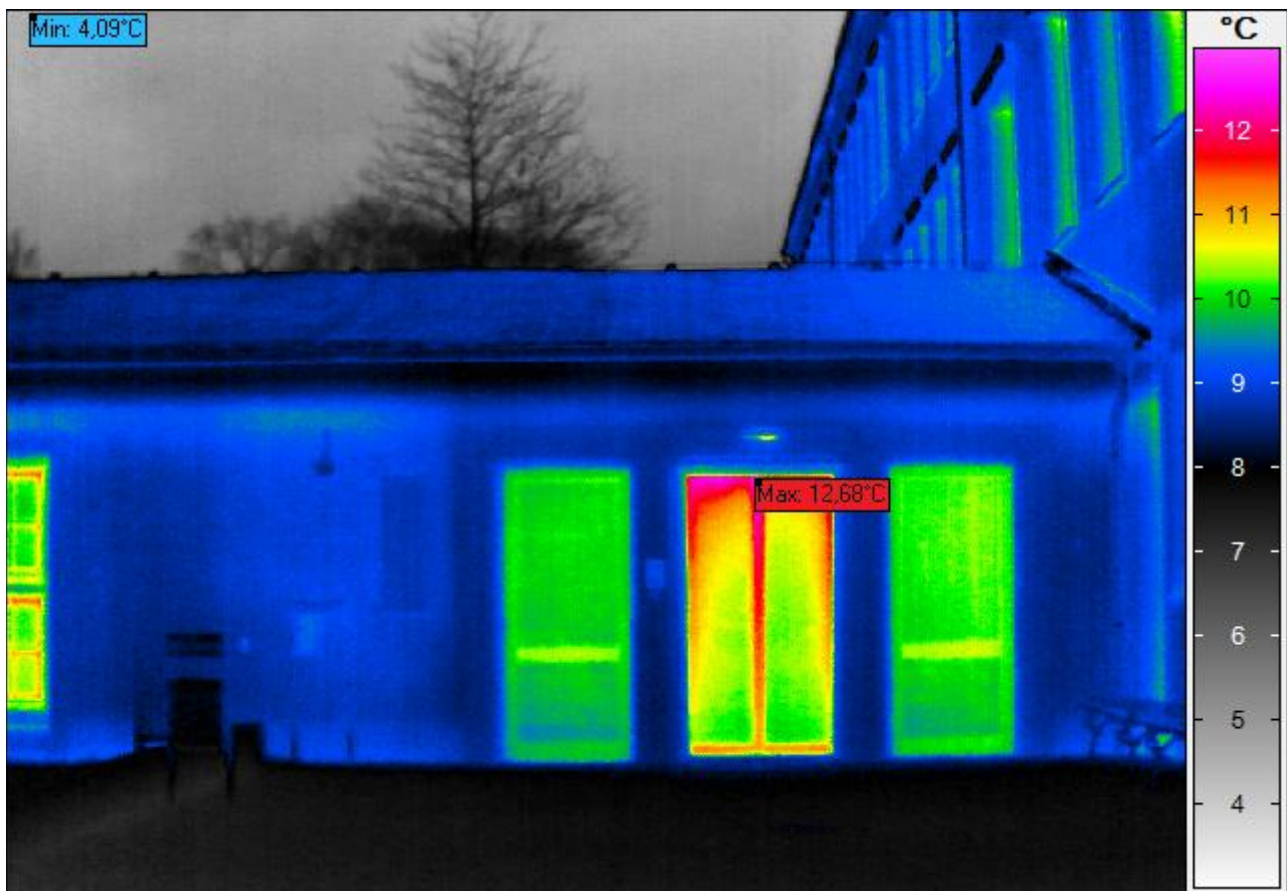
Datei: AD112409.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:31:38 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Wärmeentweichung durch offene Fenster.



Verbindungshaus – Standpunkt 5



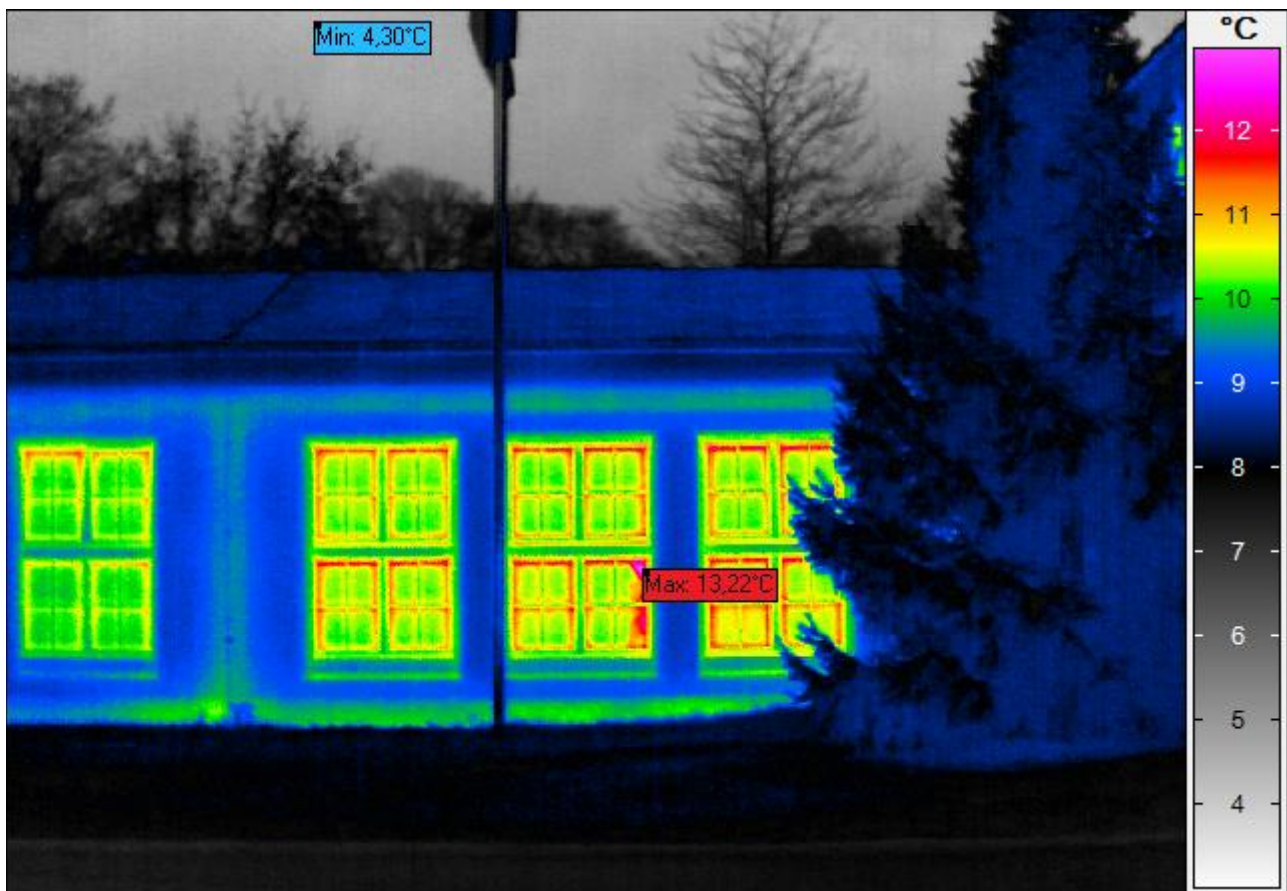
Datei: AD112412.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:33:18 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Verbindungshaus – Standpunkt 6



Datei: AD112414.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:34:05 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Verbindungshaus – Standpunkt 7



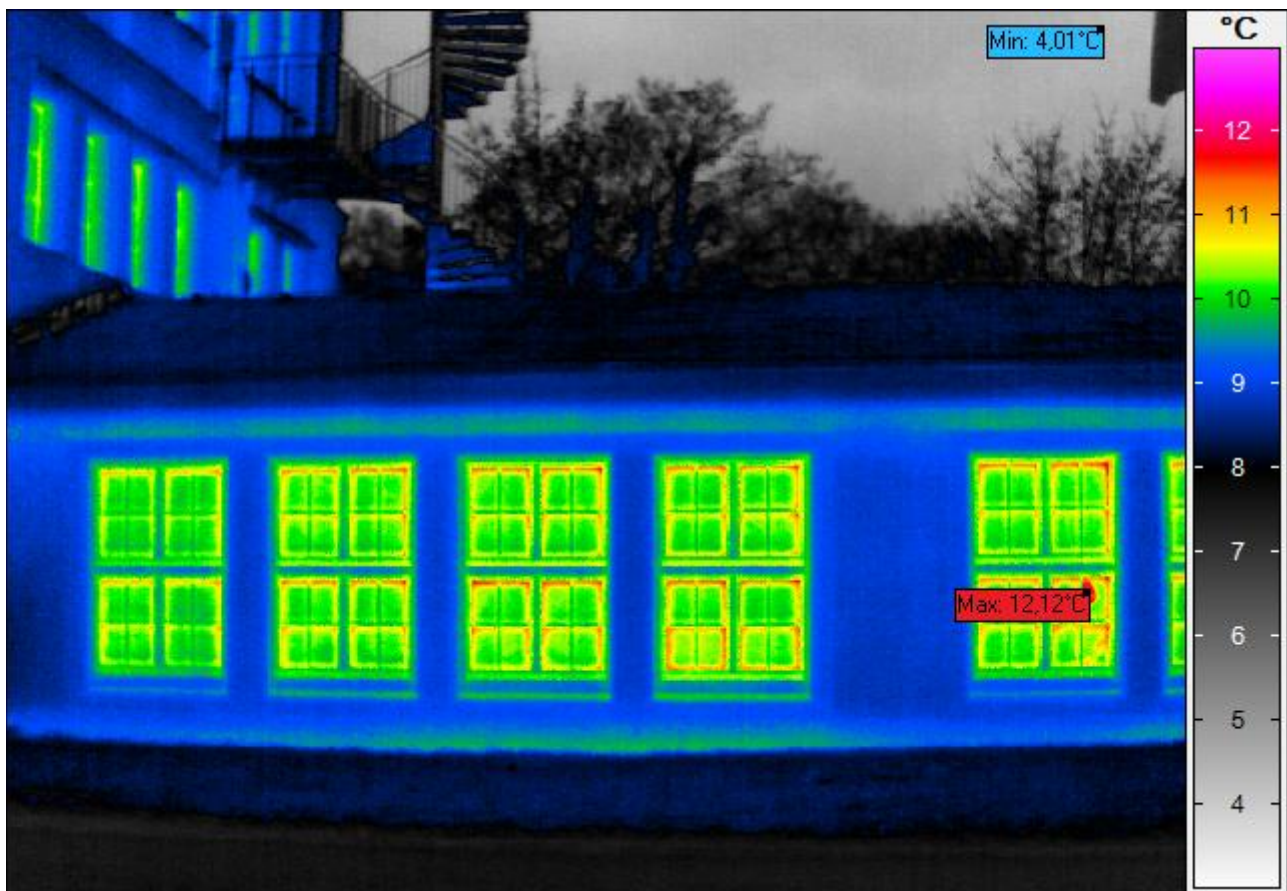
Datei: AD112416.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:34:36 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Verbindungshaus – Standpunkt 8



Datei: AD112418.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:35:02 MEZ

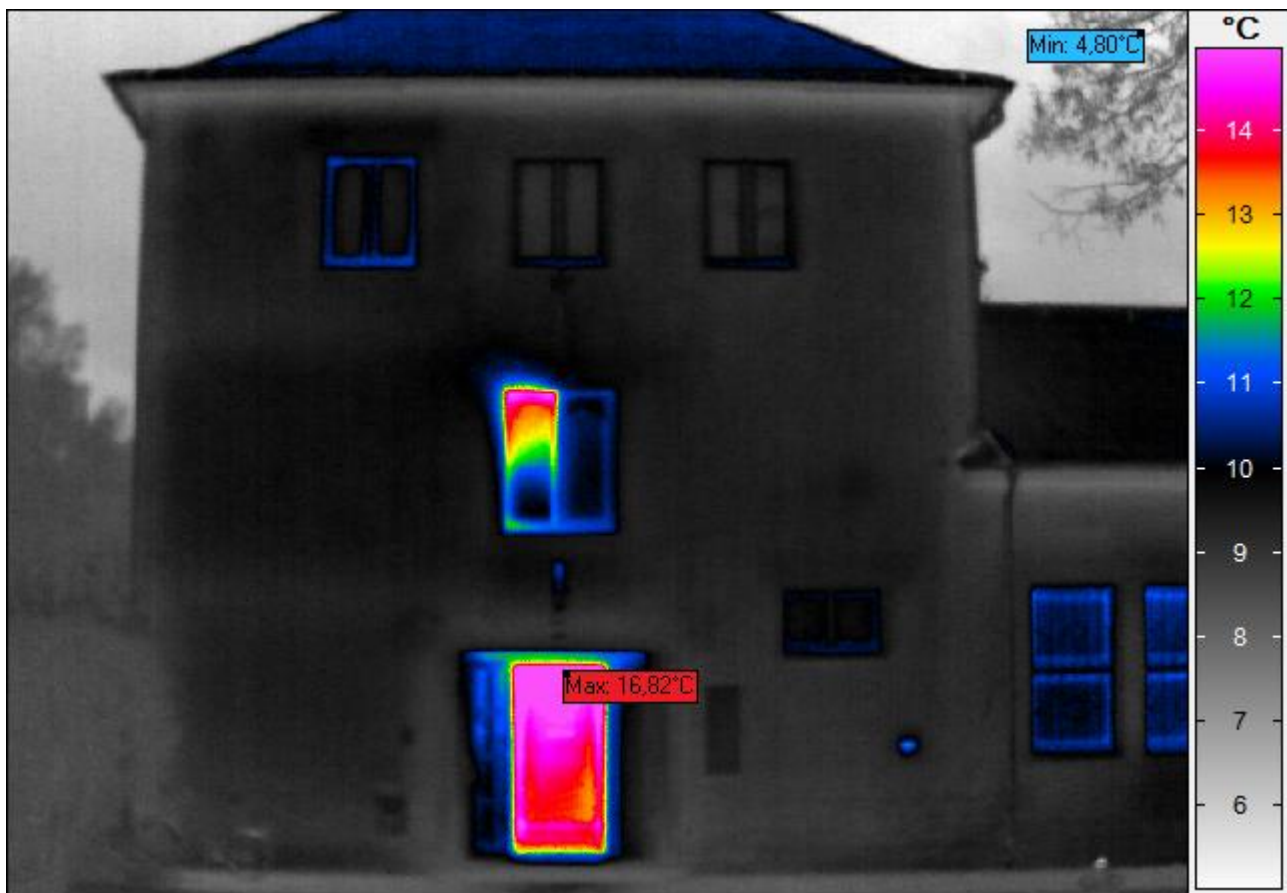
Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0 °C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.





Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 1



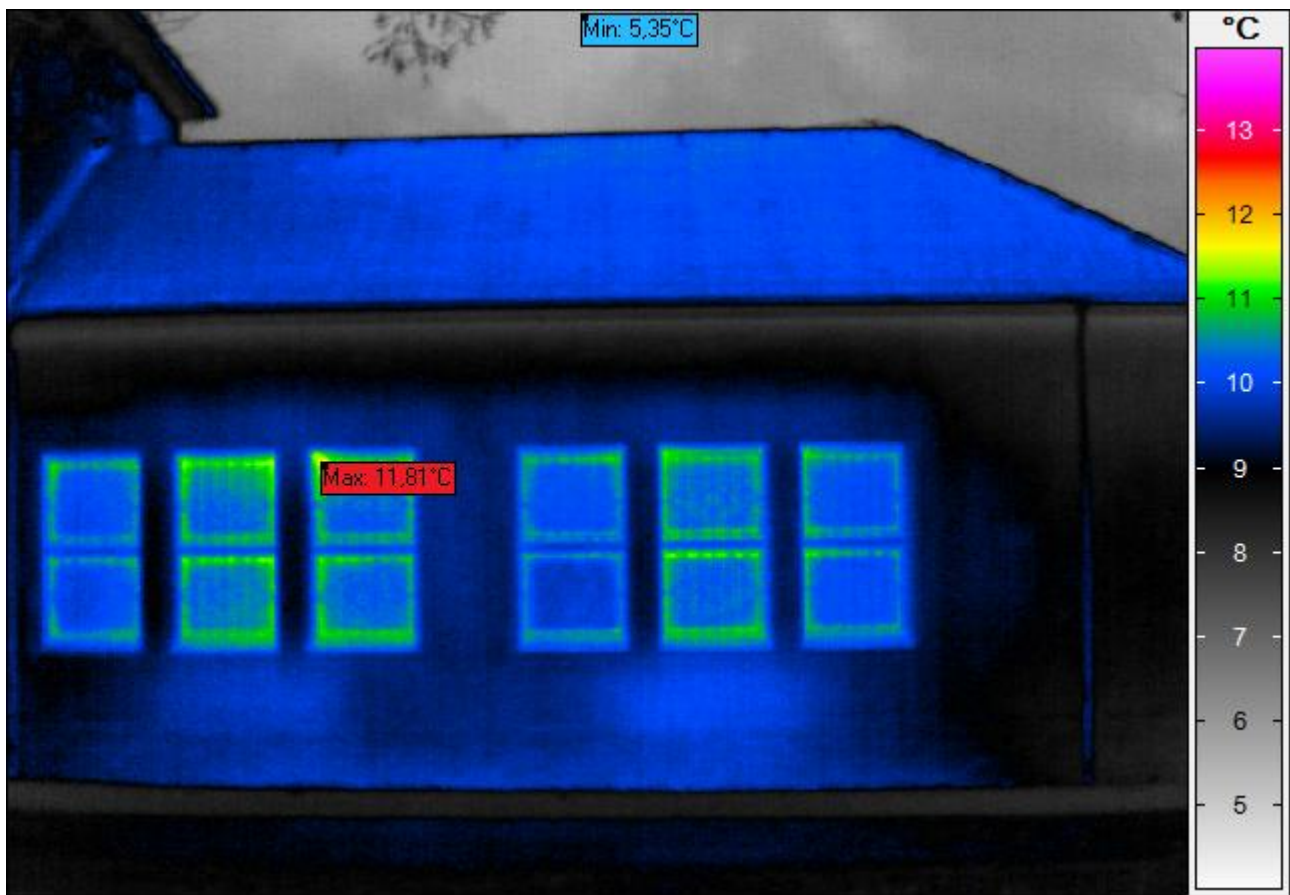
Datei: AB112468.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:06:22 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Großer Wärmeverlust durch
offenstehende Tür und offenes
Fenster.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 2



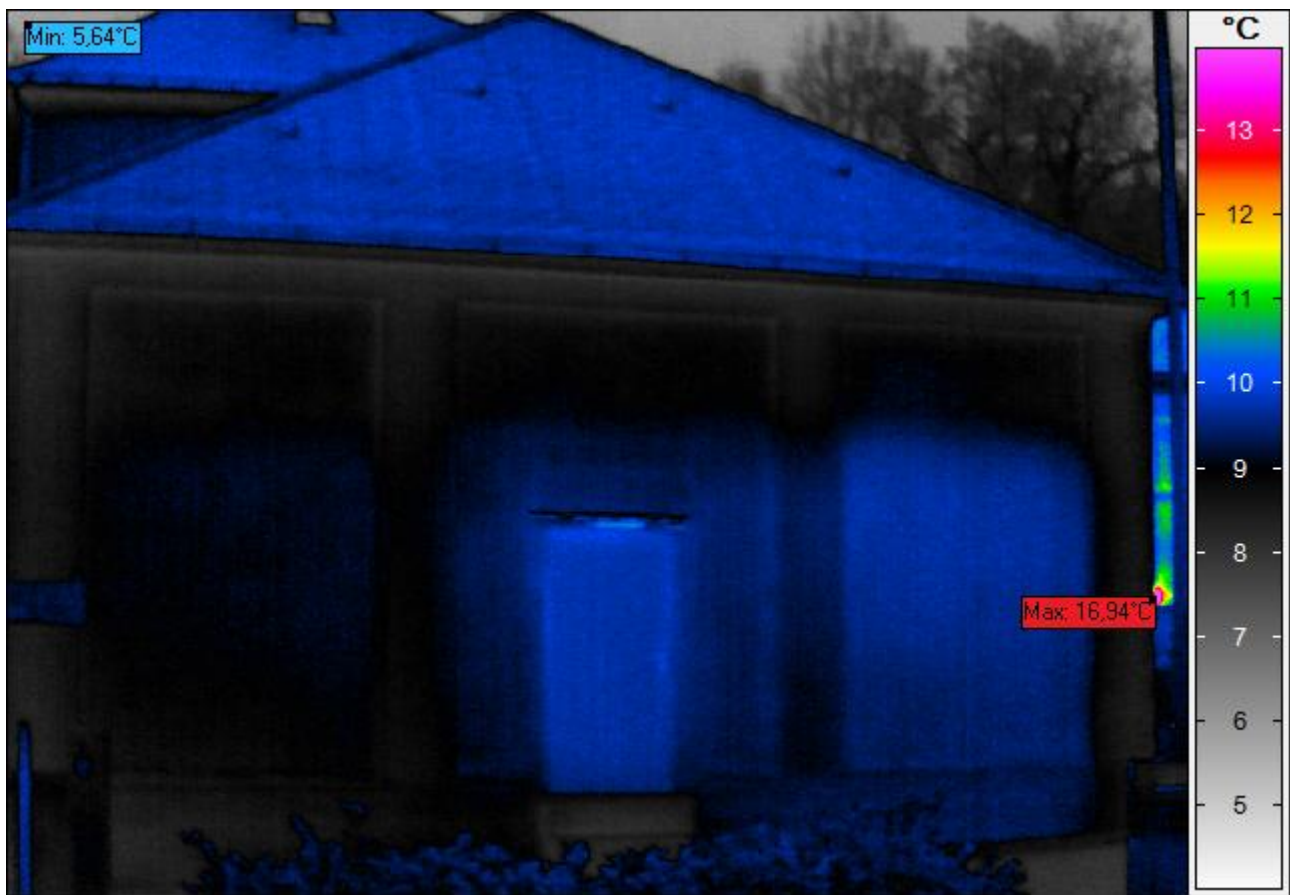
Datei: AB112470.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:06:57 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 3



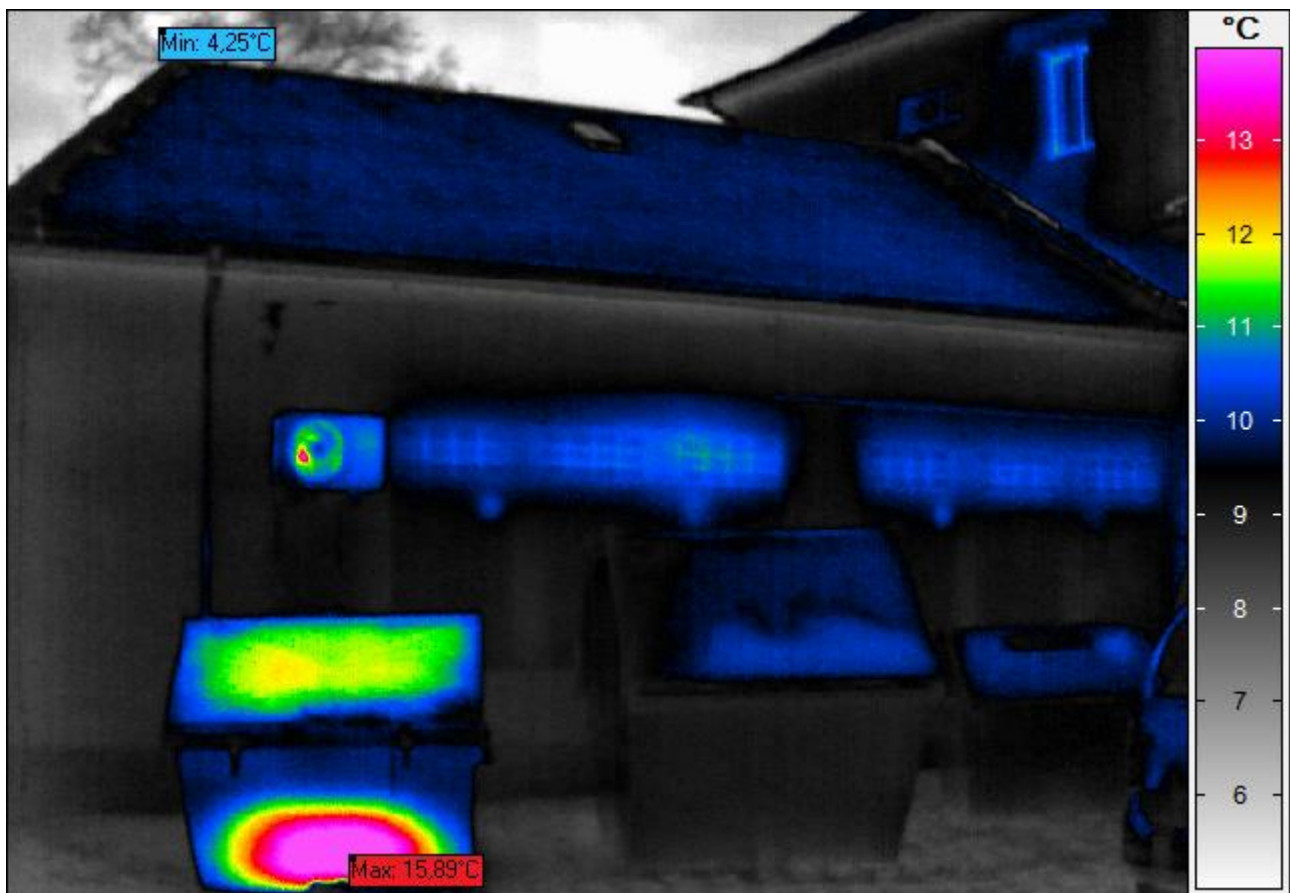
Datei: AB112472.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:07:54 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 4



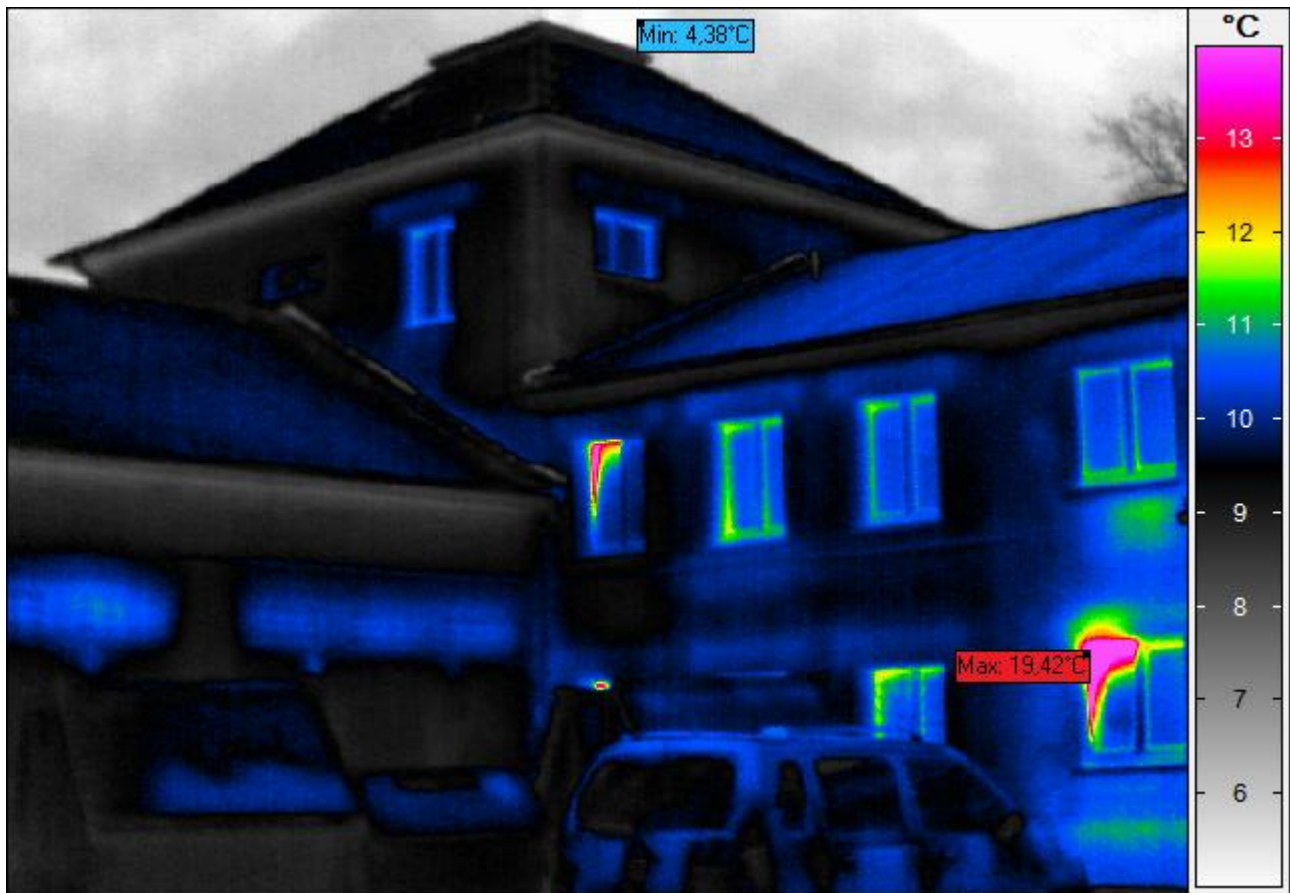
Datei: AB112474.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:09:15 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 5



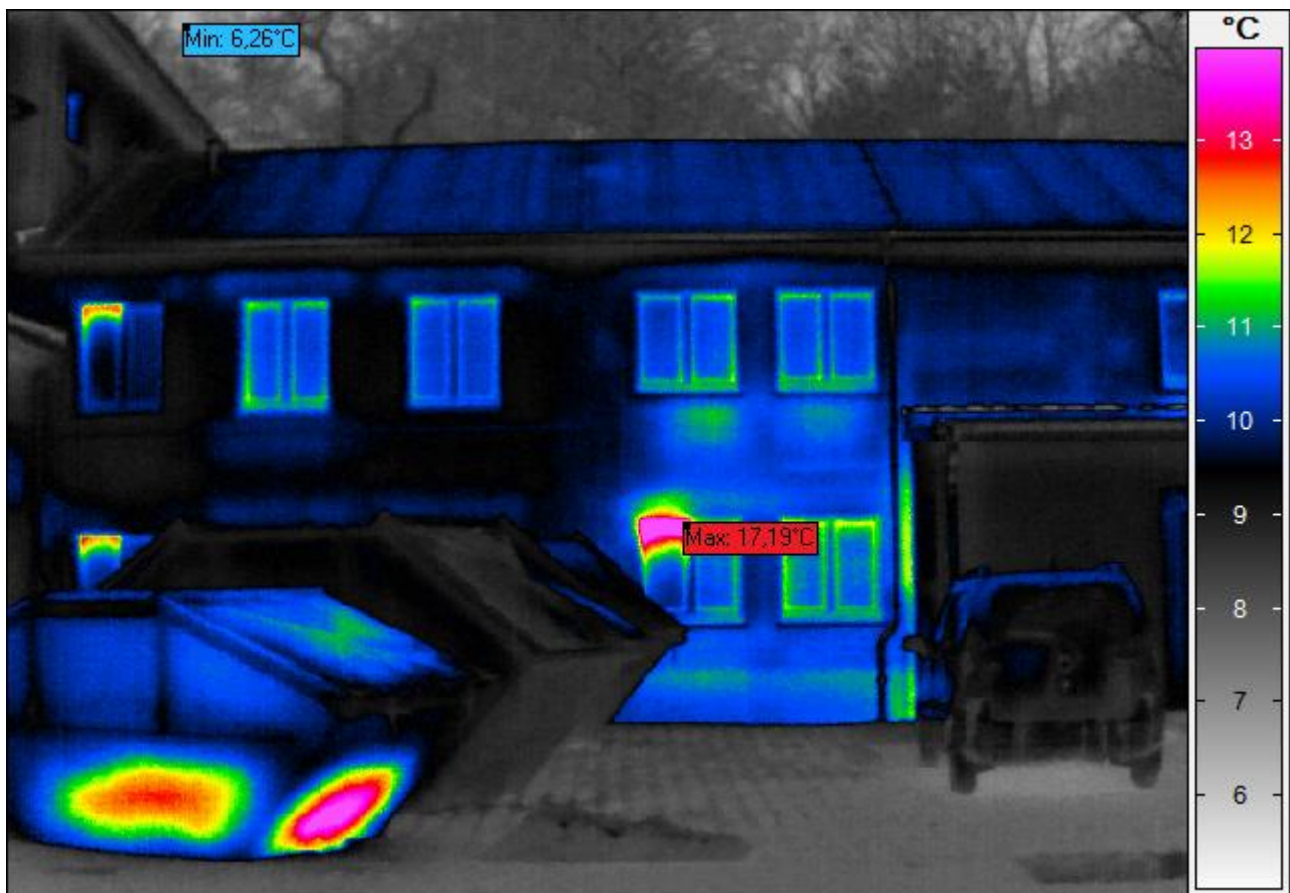
Datei: AB112476.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:09:39 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Wärmeverlust durch offene Fenster.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 6



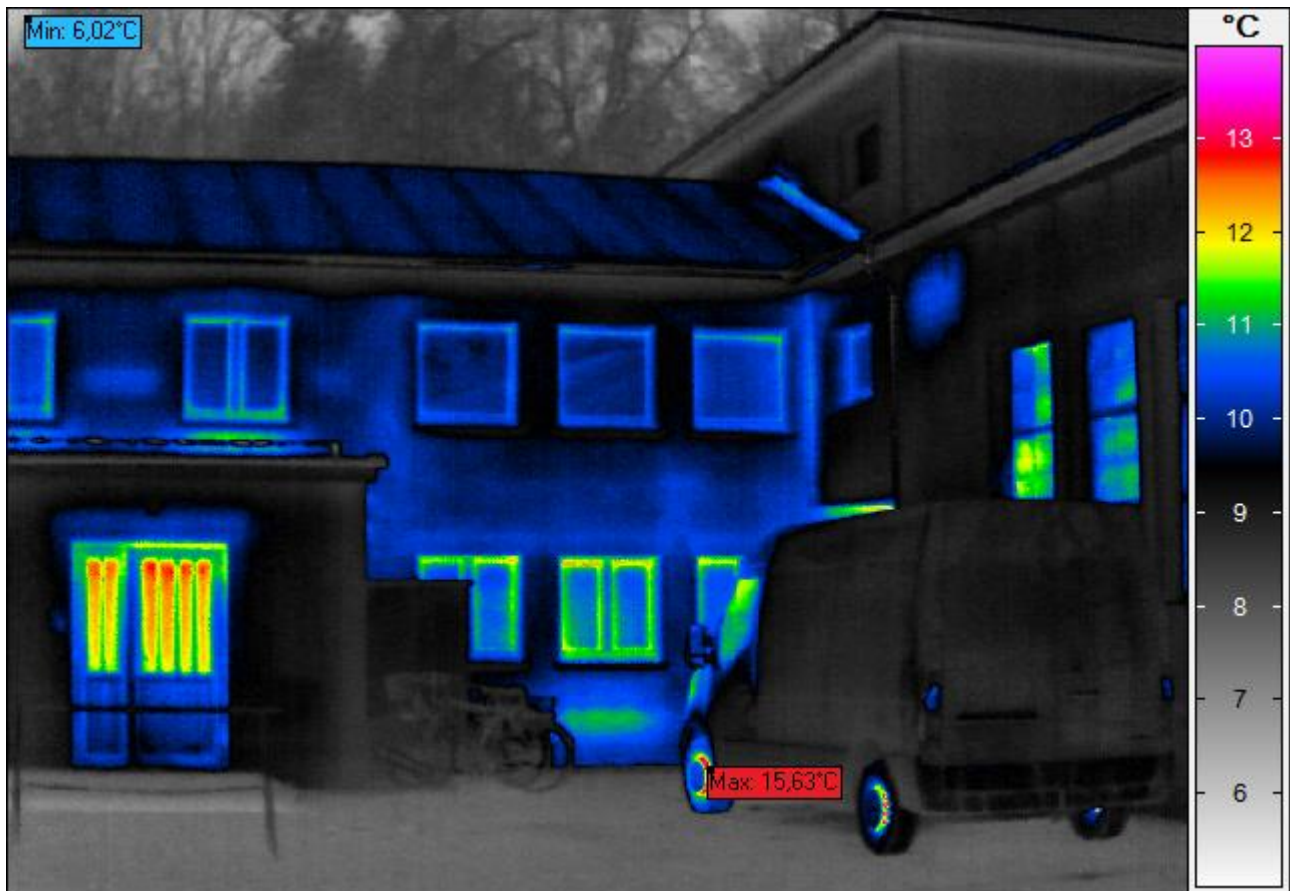
Datei: AC112400.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:12:35 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Wärmeverlust durch offene Fenster.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 7



Datei: AC112402.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:13:01 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0 °C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 8



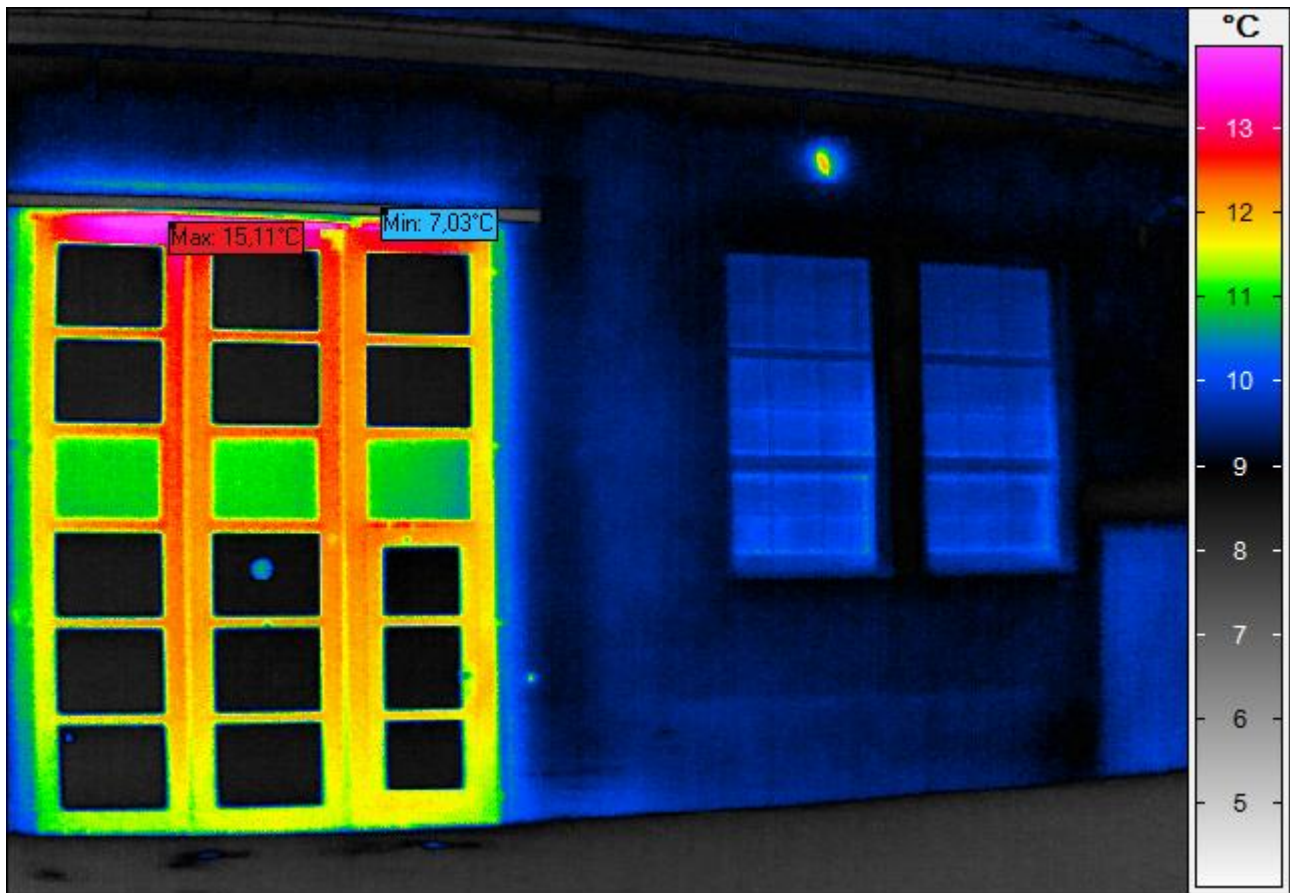
Datei: AC112404.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:13:32 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 9



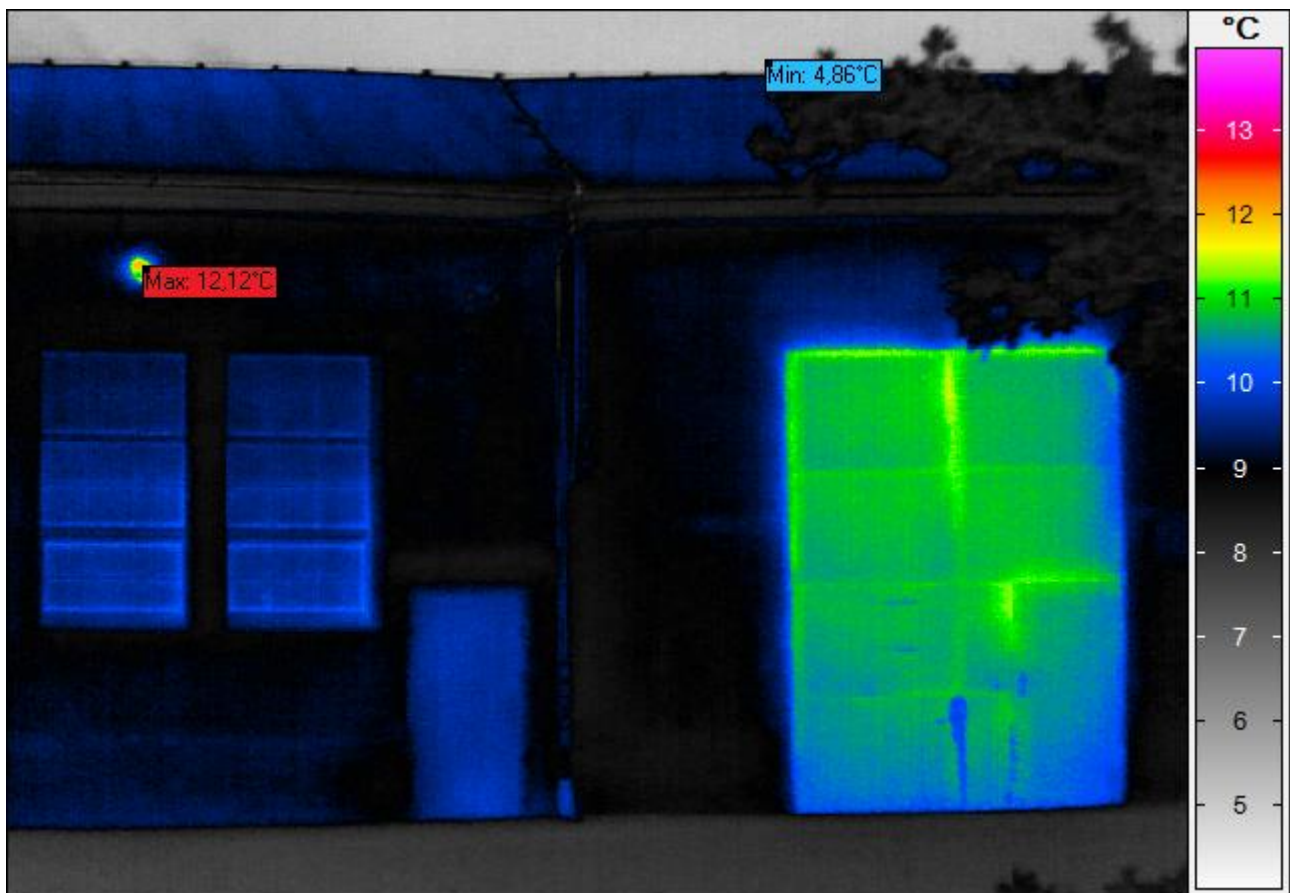
Datei: AC112407.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:13:58 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 10



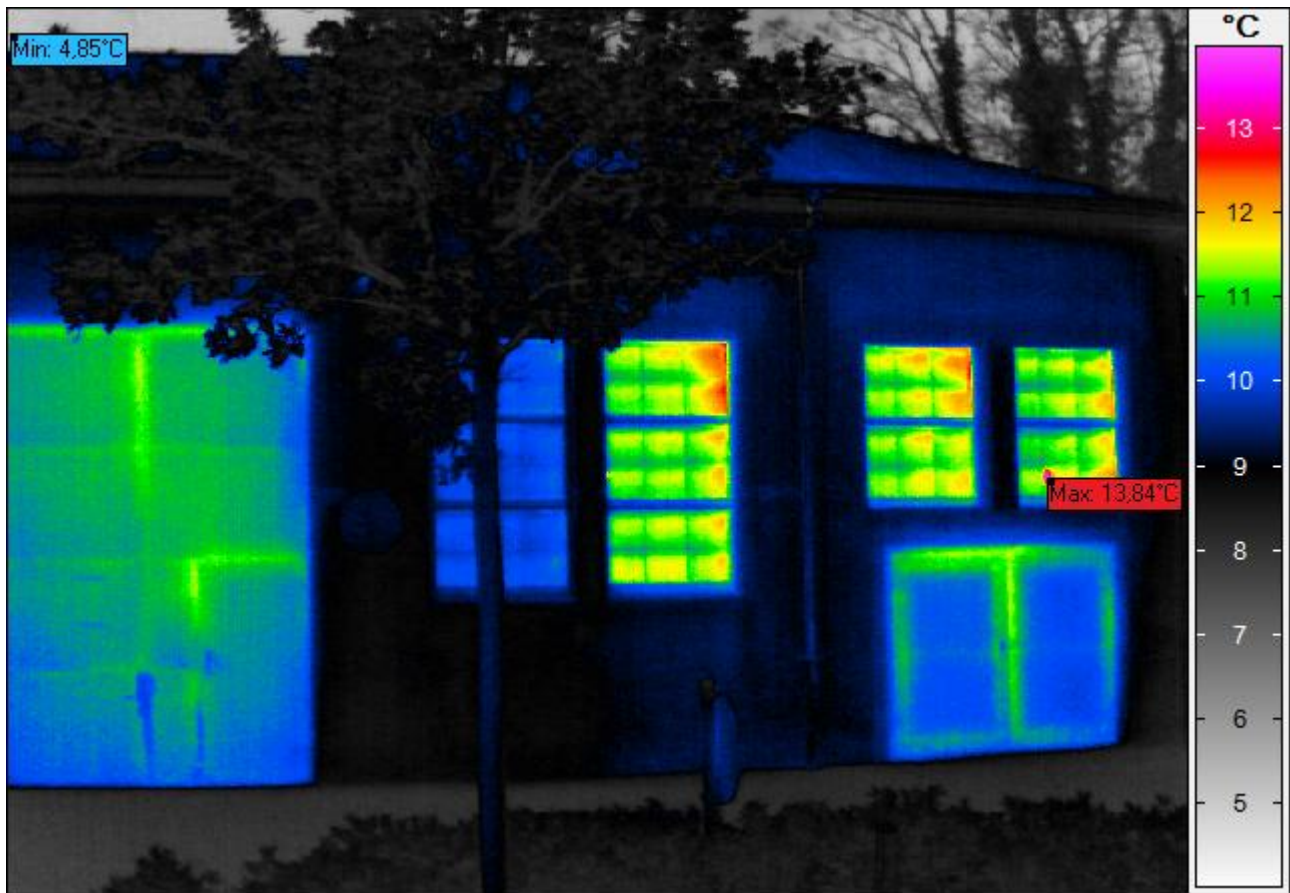
Datei: AC112411.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:14:44 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 11



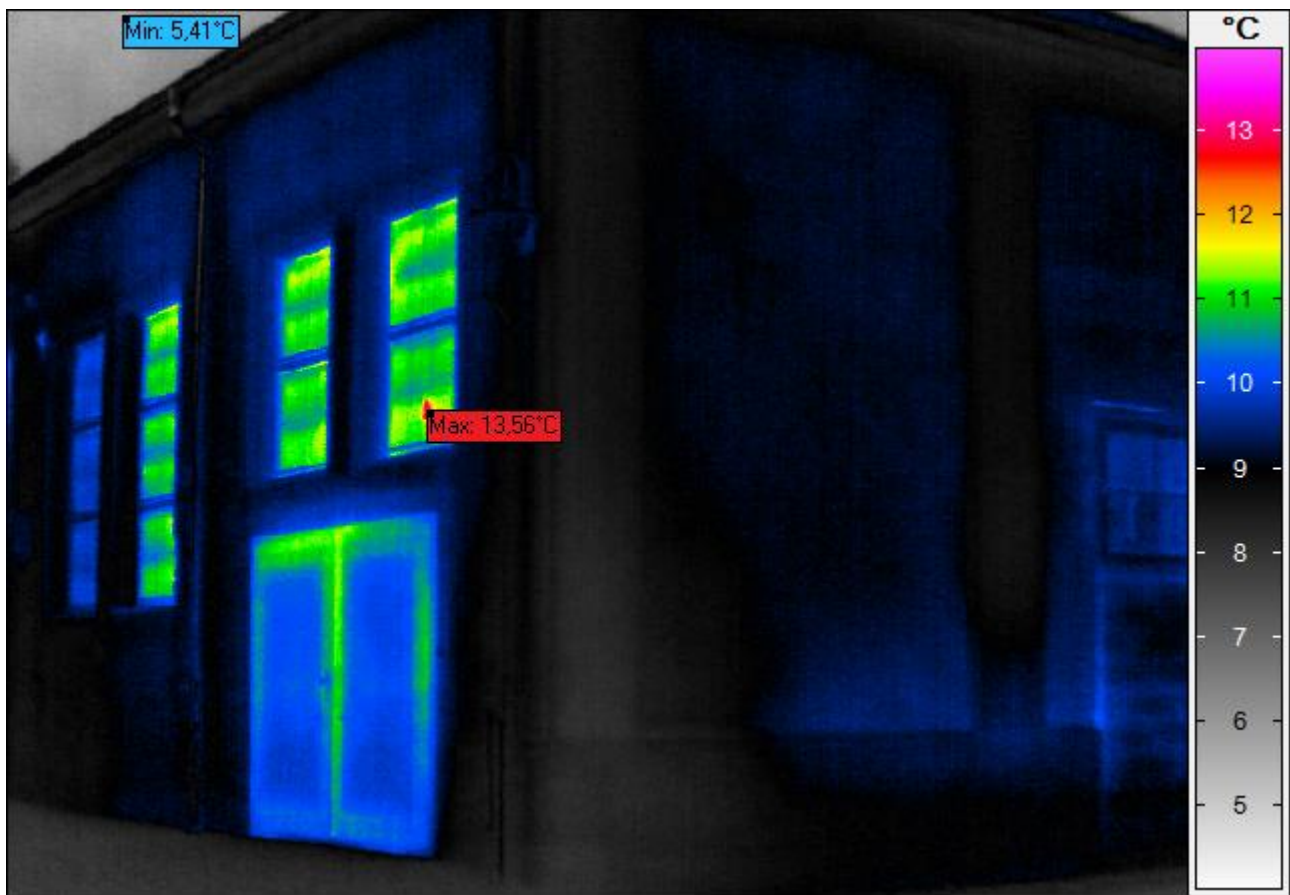
Datei: AC112409.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:14:23 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 12



Datei: AC112413.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:15:32 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 13



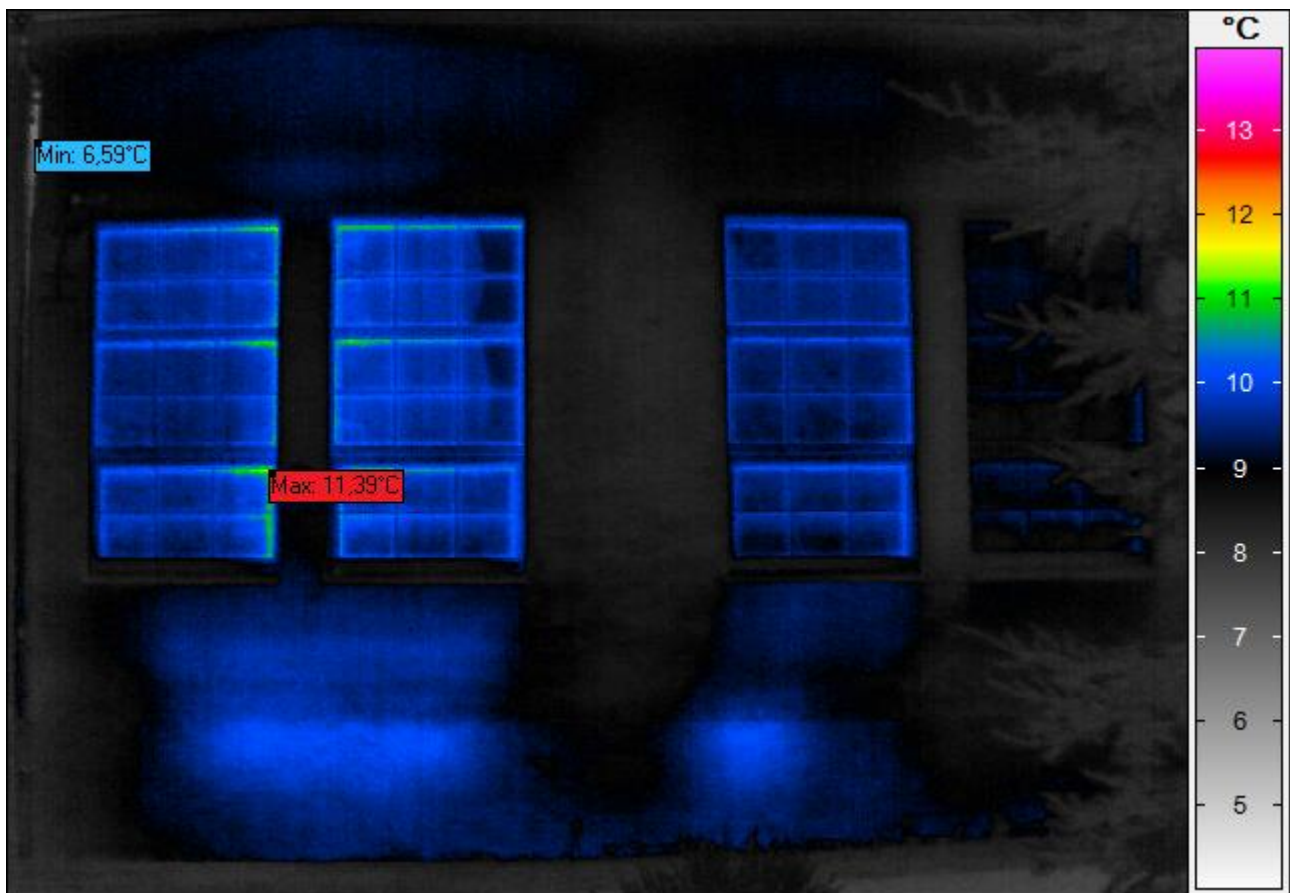
Datei: AC112415.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:16:10 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 14



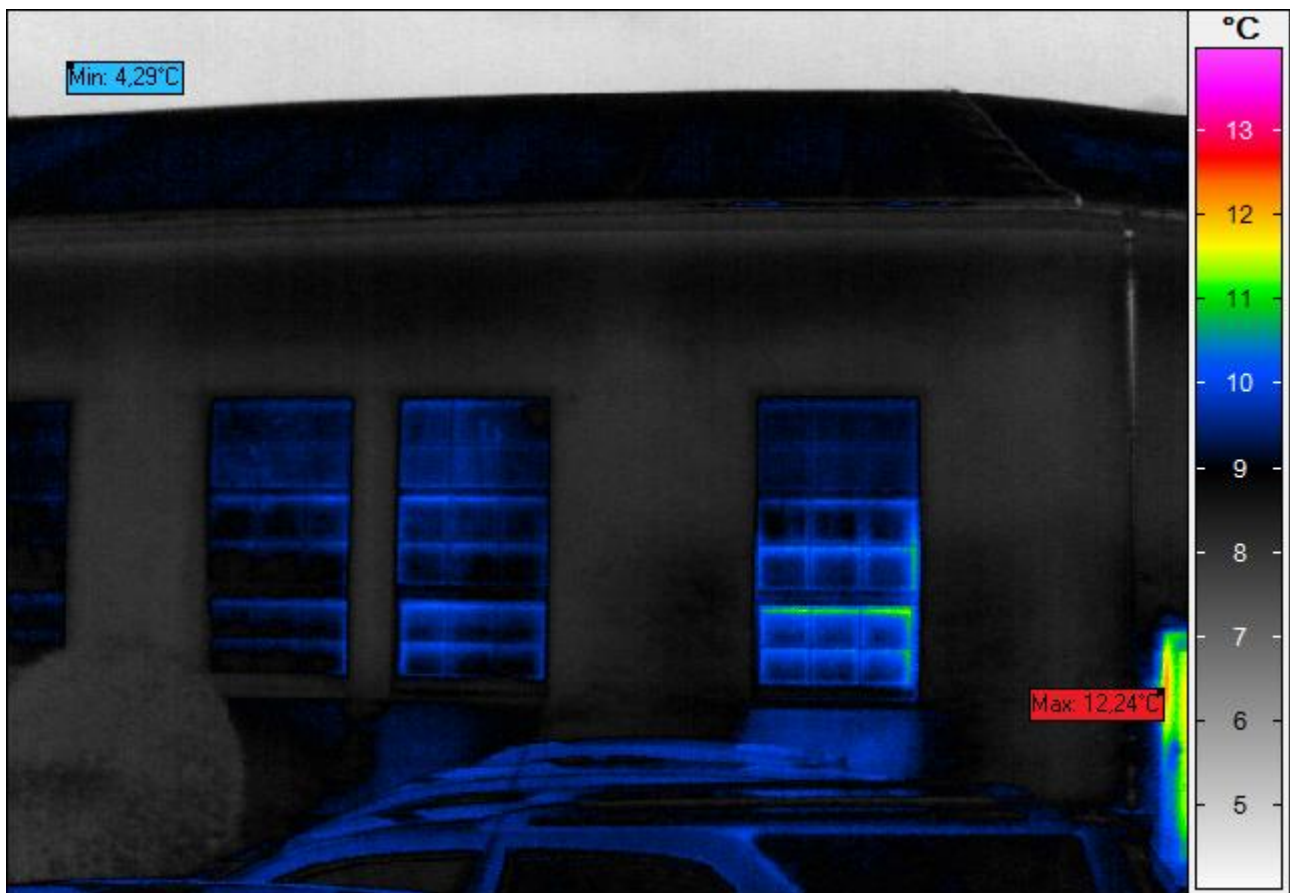
Datei: AC112417.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:17:32 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 15



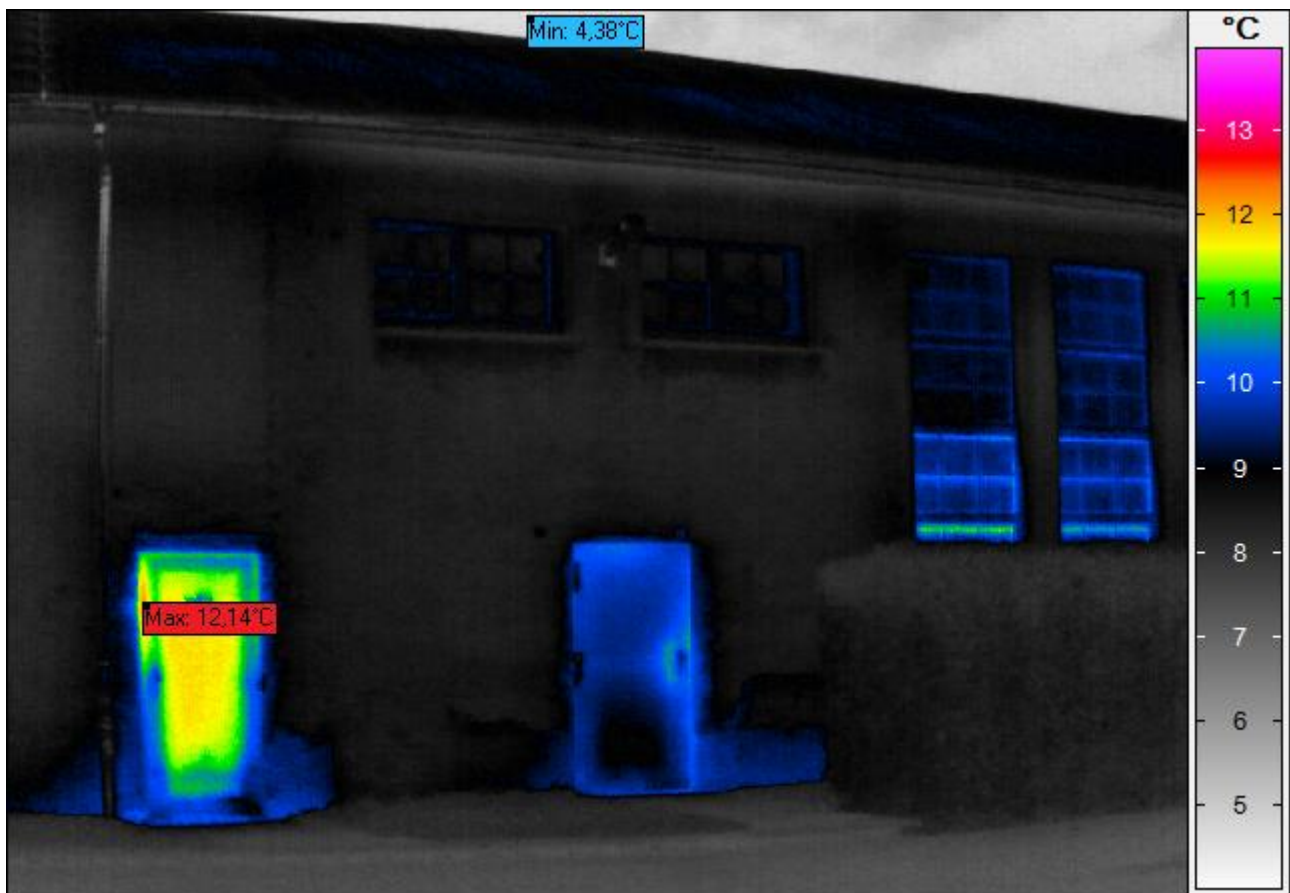
Datei: AC112419.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:18:04 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 16



Datei: AC112421.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:18:36 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 17



Datei: AC112423.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:19:03 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 18 (unten)



Datei: AC112426.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:20:02 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 18 (oben)



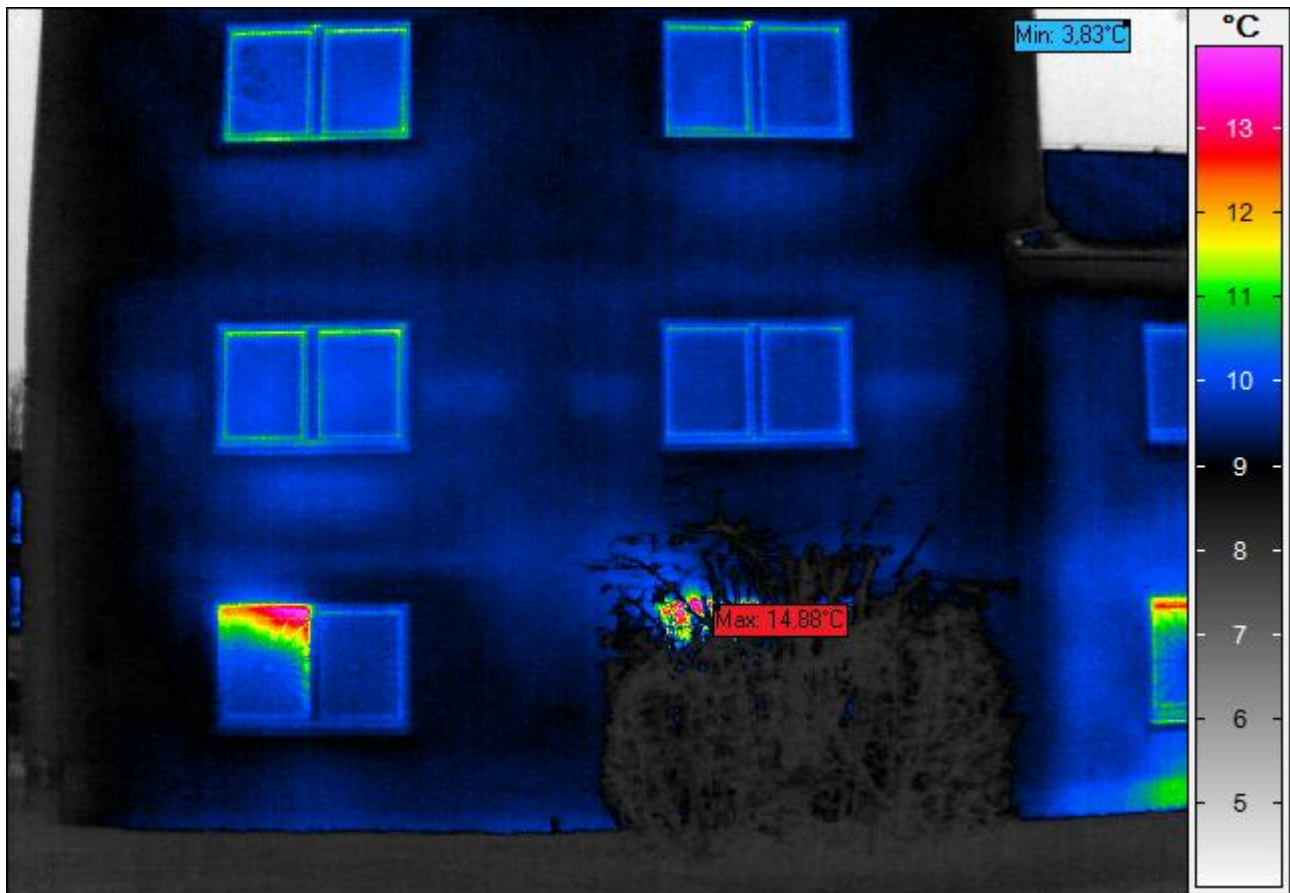
Datei: AC112428.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:20:23 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Wärmeverlust durch offenes Fenster.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 19 (unten)



Datei: AC112432.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:21:42 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Wärmeverlust durch offene Fenster.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 19 (oben)



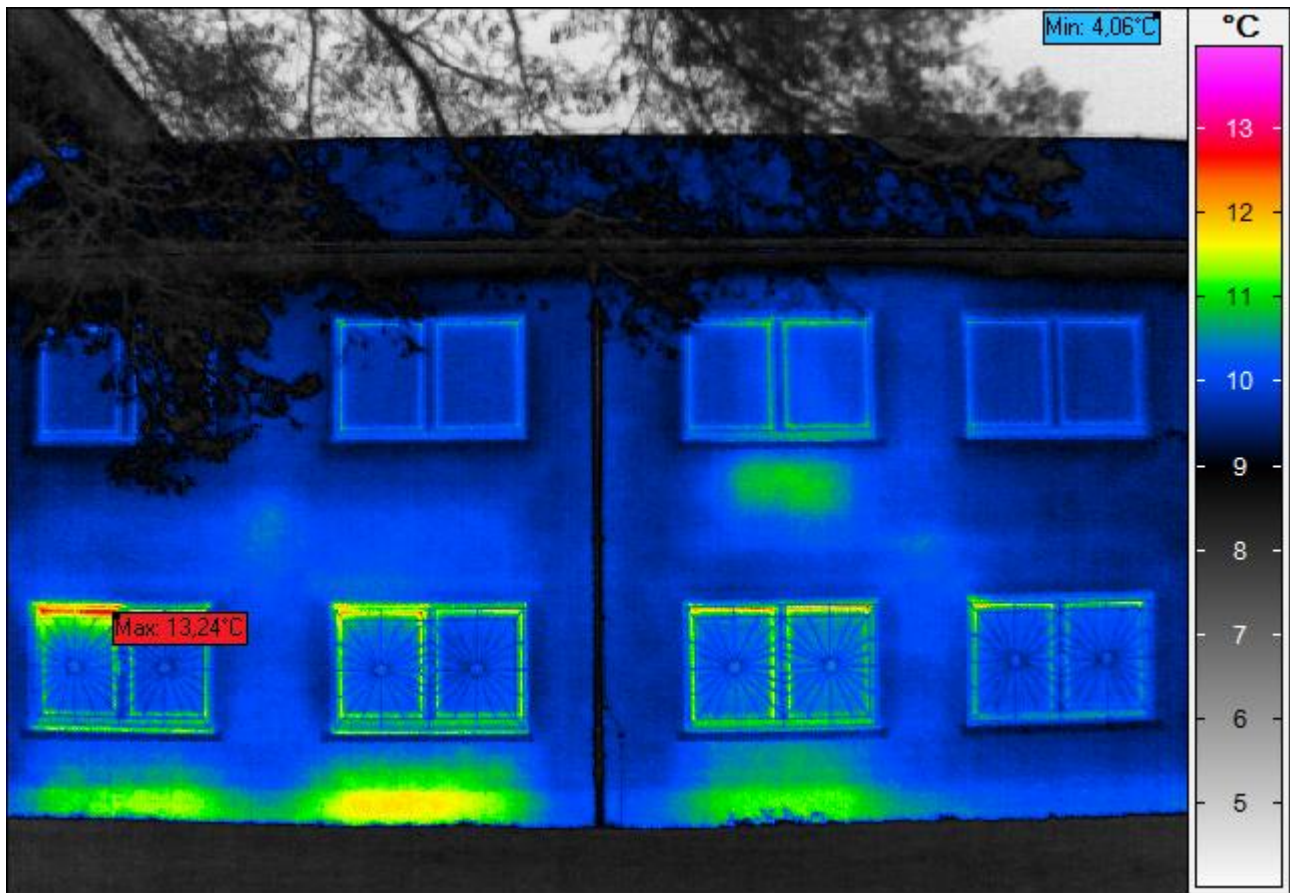
Datei: AC112434.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:22:06 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 20



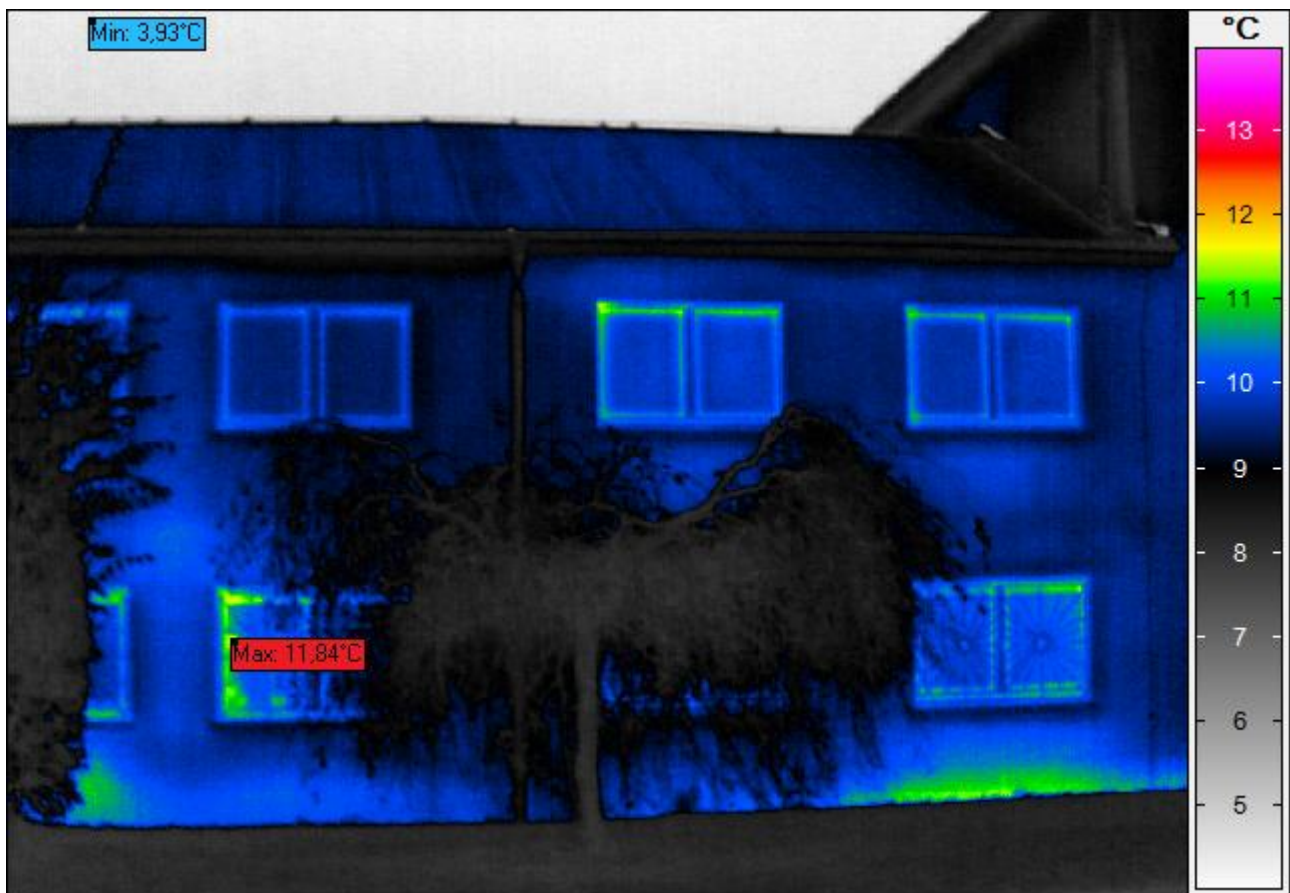
Datei: AC112436.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:22:40 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 21



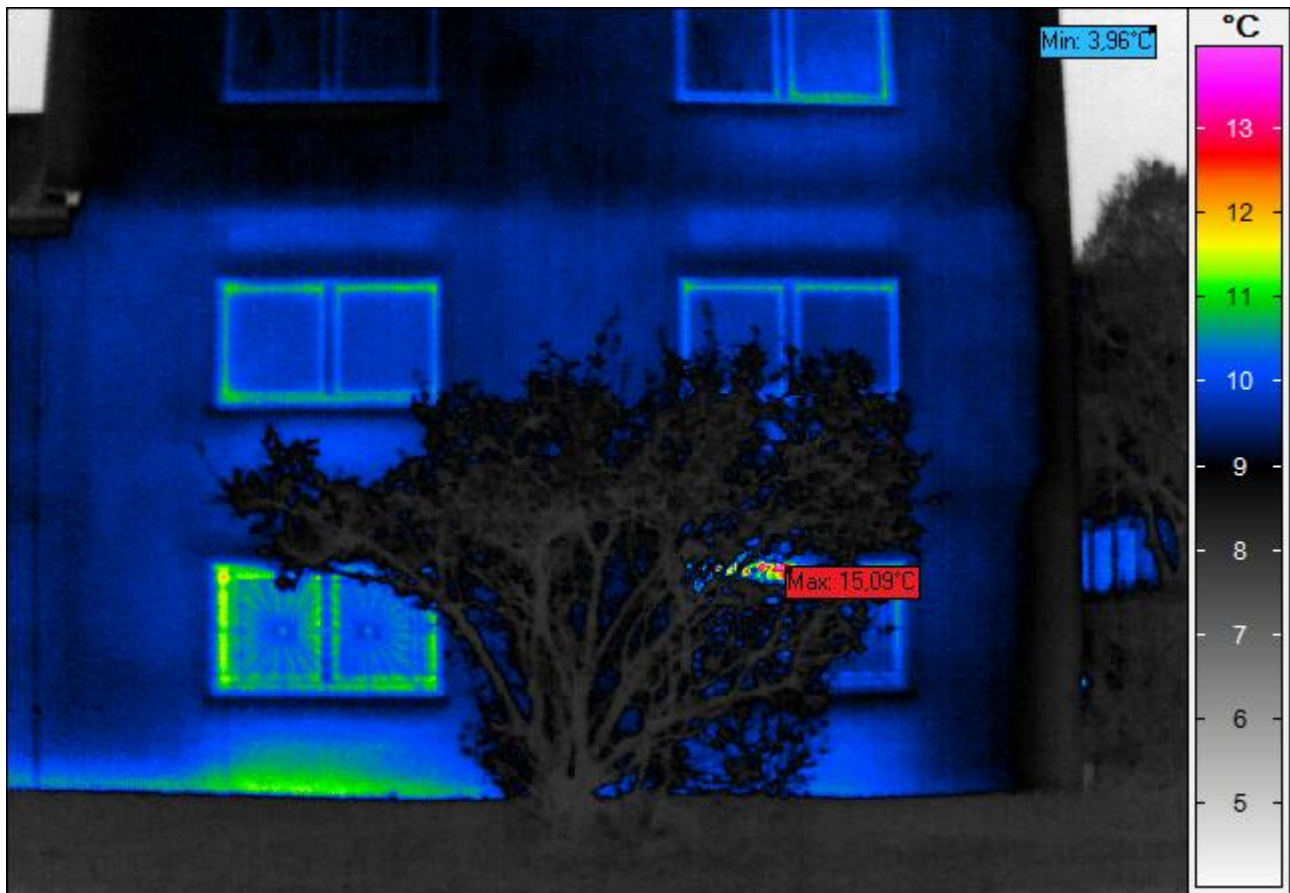
Datei: AC112438.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:23:47 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 22 (unten)



Datei: AC112440.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:24:23 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Wärmeverlust durch offenes Fenster.



Gebäude 7,8,9 – Standpunkt 22 (oben)



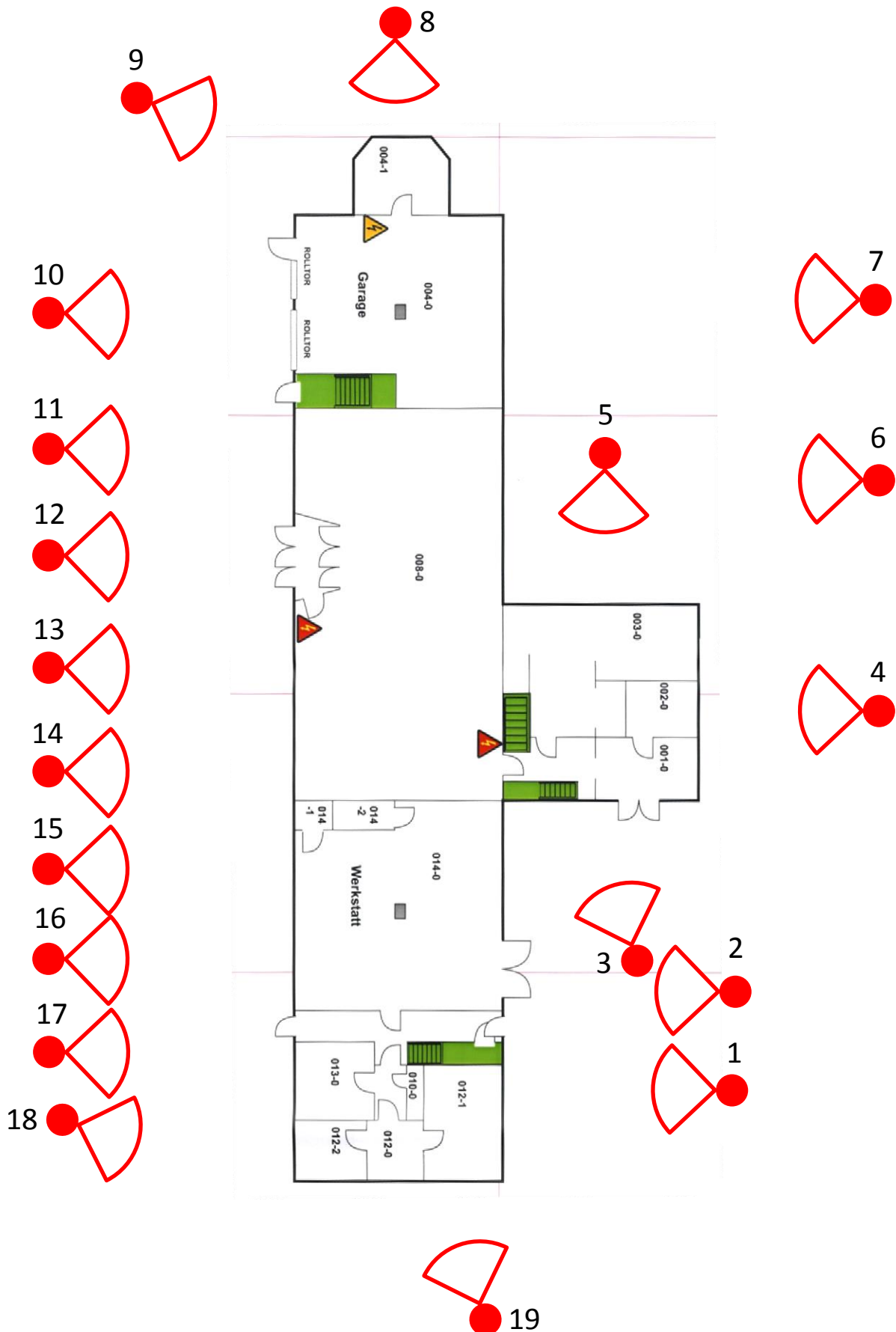
Datei: AC112443.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:24:53 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

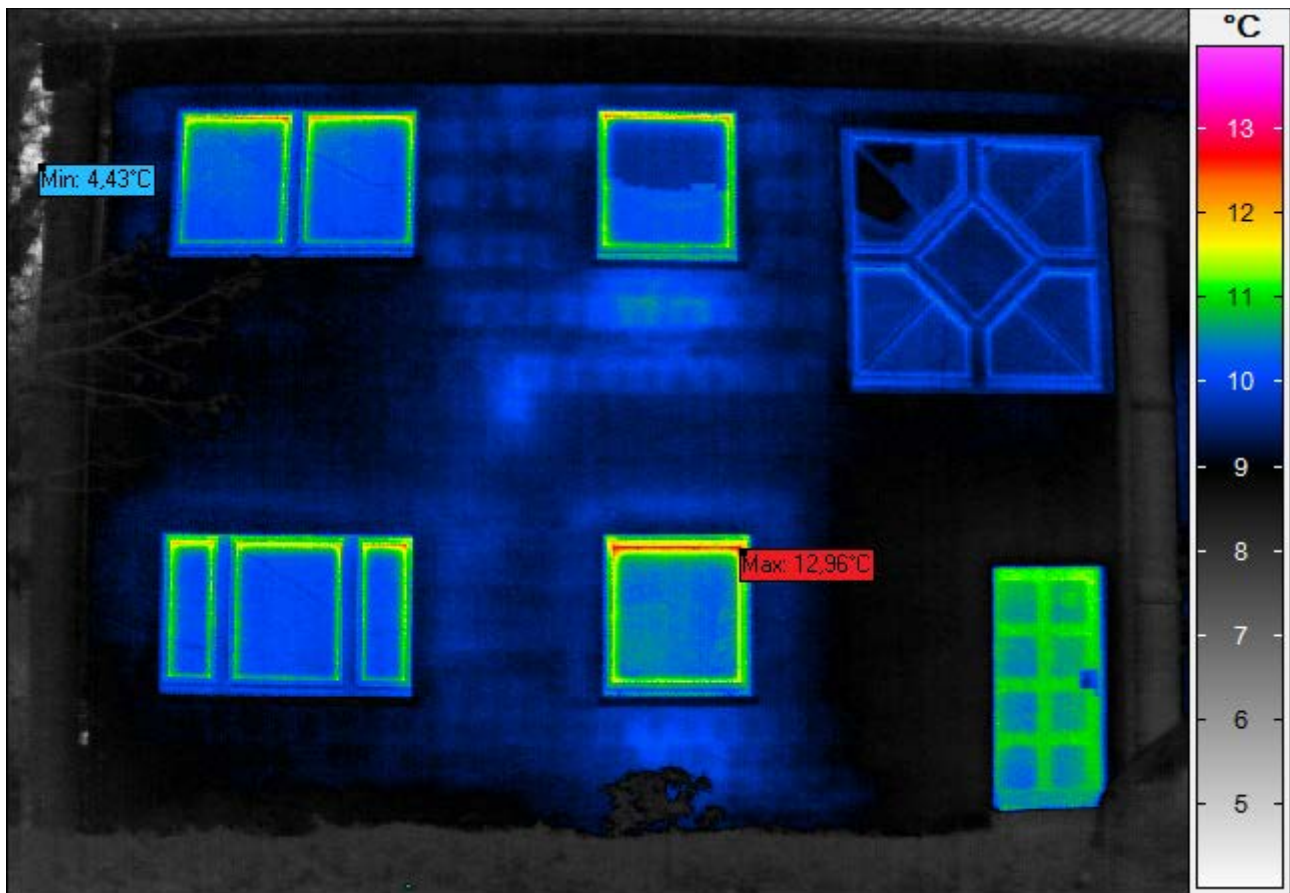
Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13



Gebäude 13 – Standpunkt 1



Datei: AA112400.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:10:20 MEZ

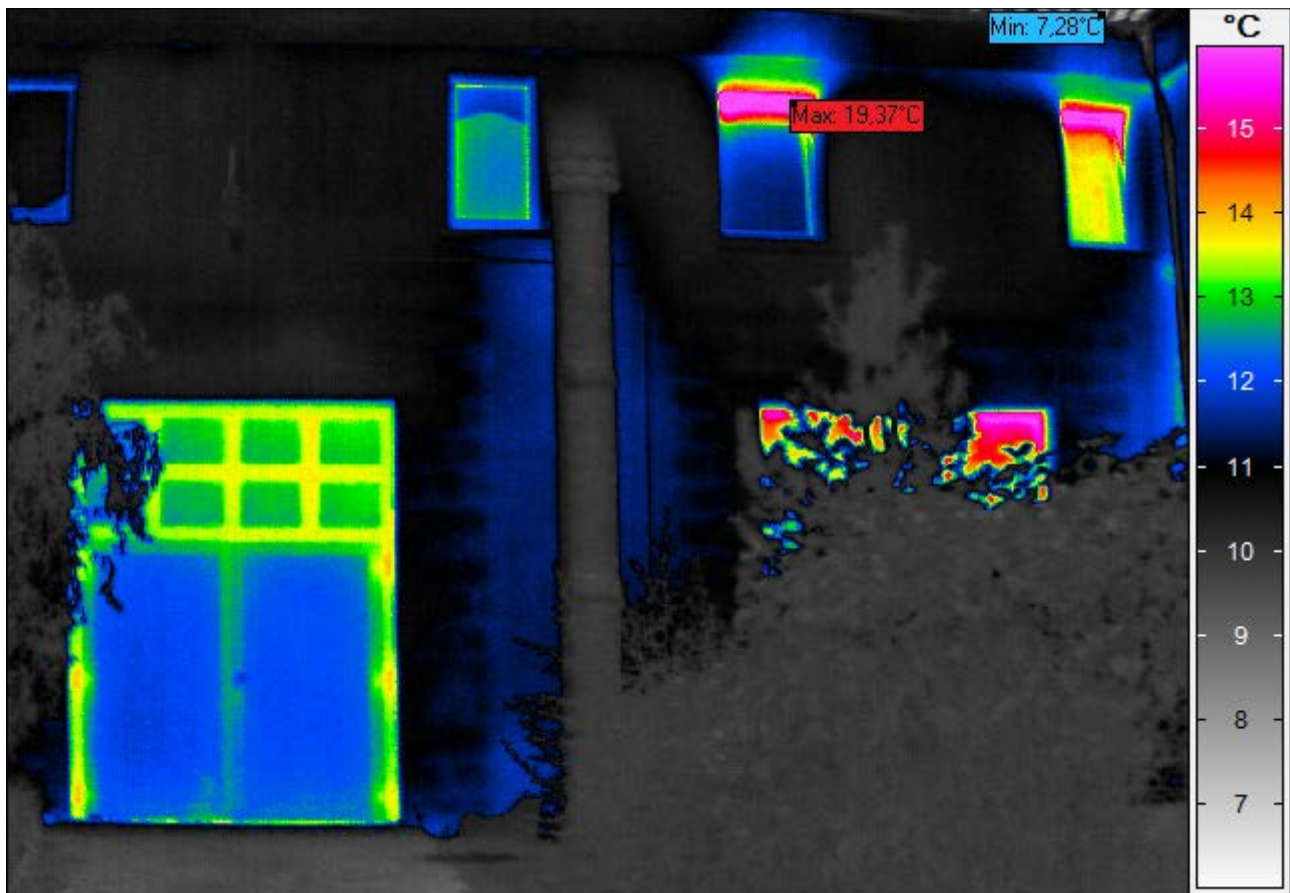
Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.

Temperaturunterschiede am unteren Fenster durch andere Materialbeschaffenheit des Rahmens und des Aufnahmewinkels. Wirkliche Undichtigkeiten würden sich auch auf das Mauerwerk auswirken.



Gebäude 13 – Standpunkt 2



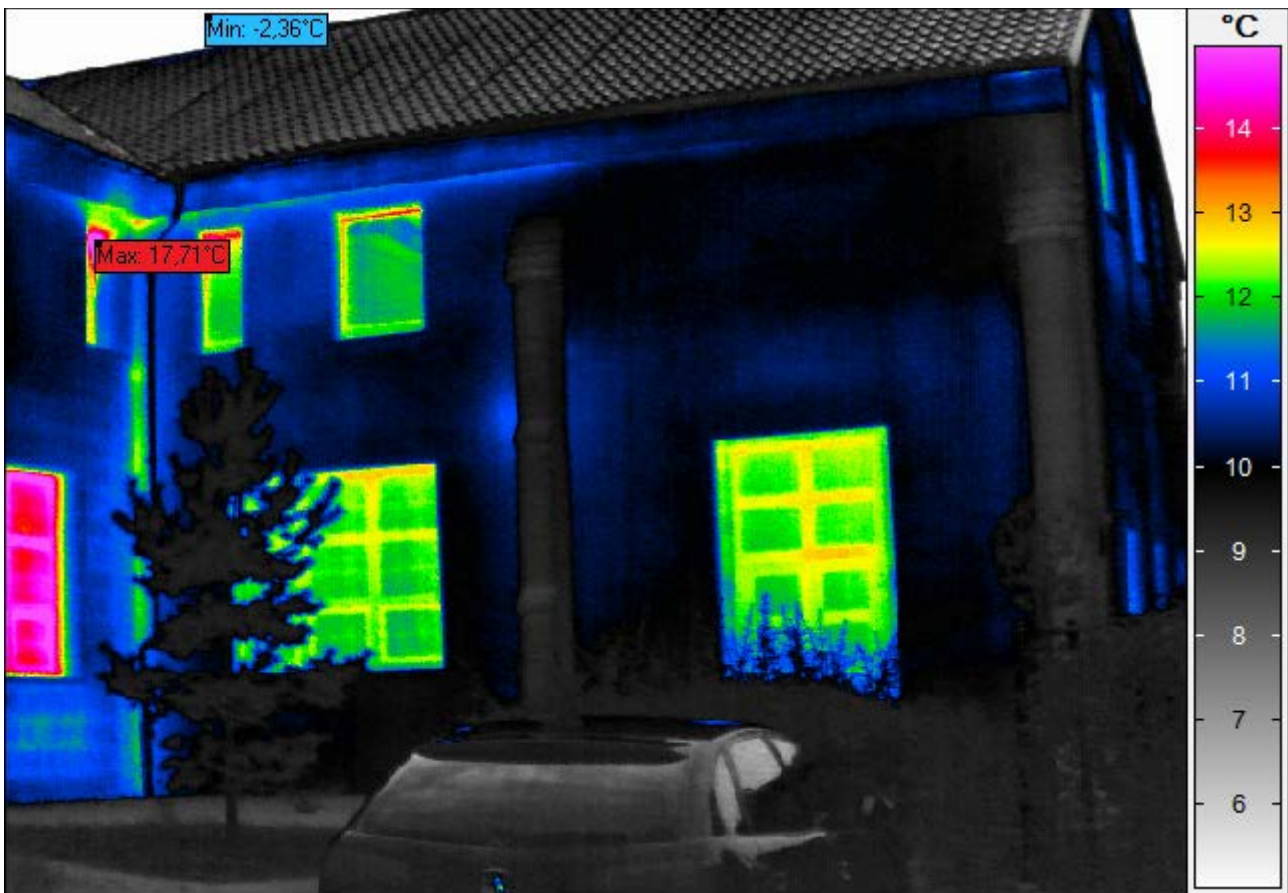
Datei: AB112406.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:41:41 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Entweichende Wärme durch
offene Fenster.



Gebäude 13 – Standpunkt 3



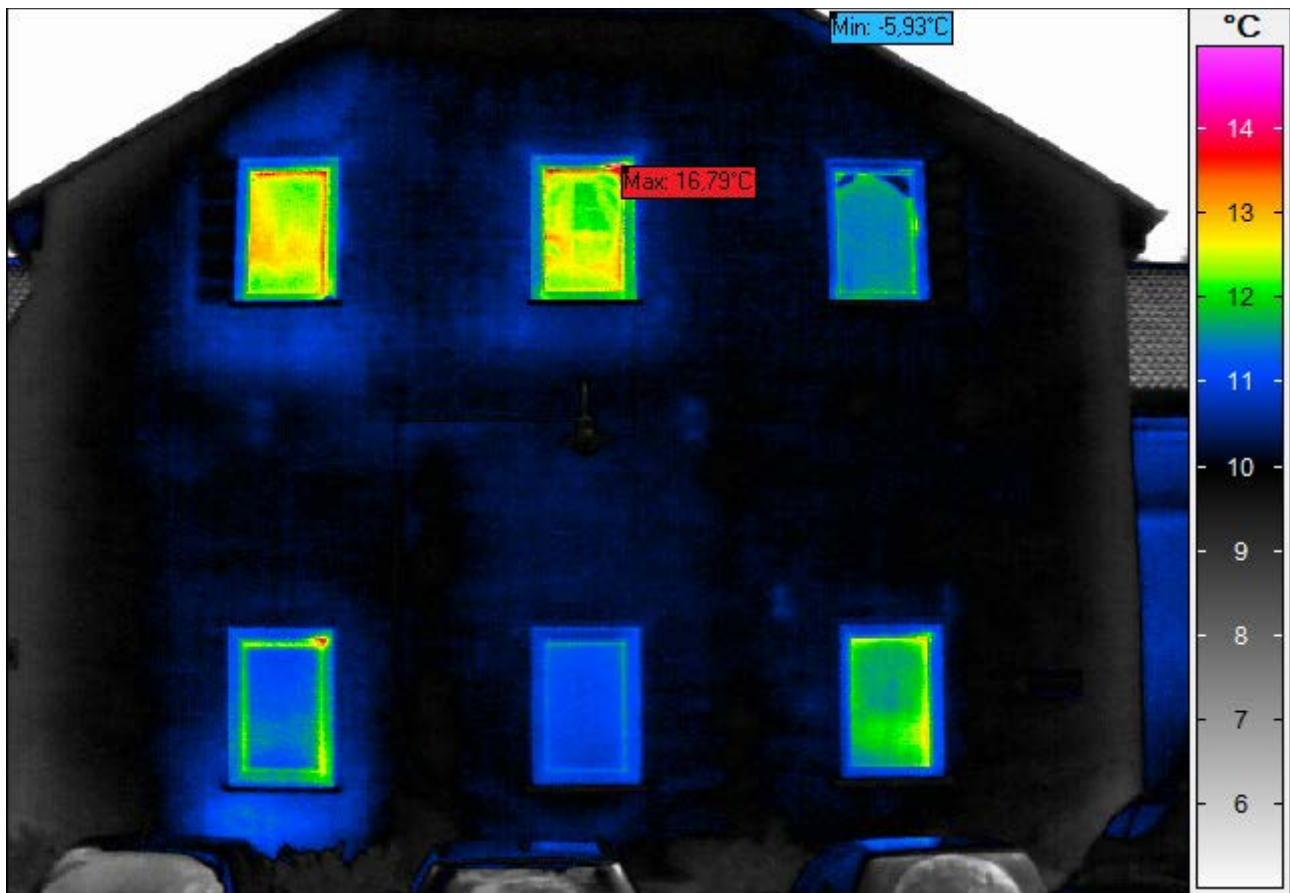
Datei: AB112410.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:43:09 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Entweichende Wärme durch
offenes Fenster (links).



Gebäude 13 – Standpunkt 4



Datei: AB112413.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:45:01 MEZ

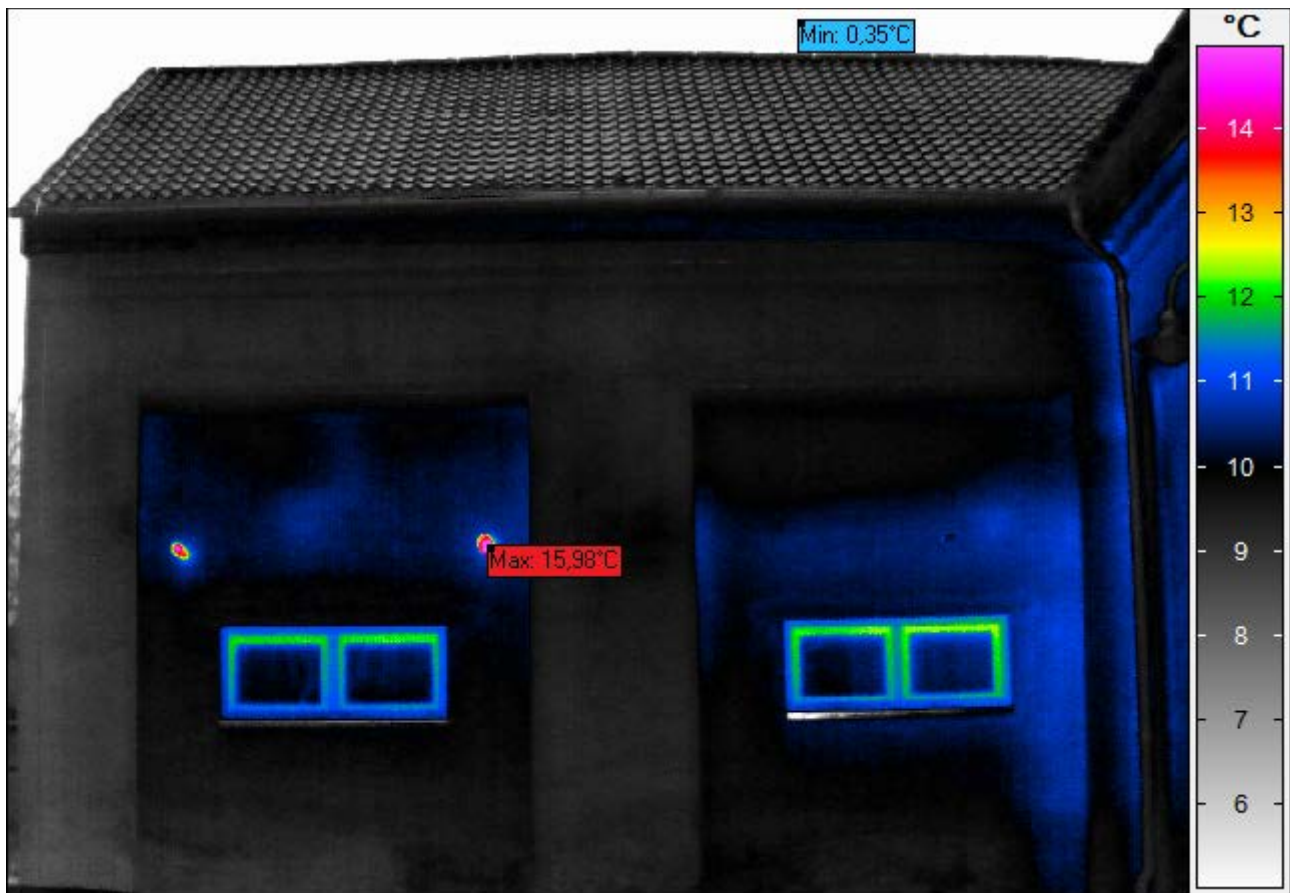
Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.

Temperaturunterschiede an den Fenstern durch andere Materialbeschaffenheit des Rahmens und des Aufnahmewinkels. Wirkliche Undichtigkeiten würden sich auch auf das Mauerwerk auswirken.



Gebäude 13 – Standpunkt 5



Datei: AB112415.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:46:35 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 6



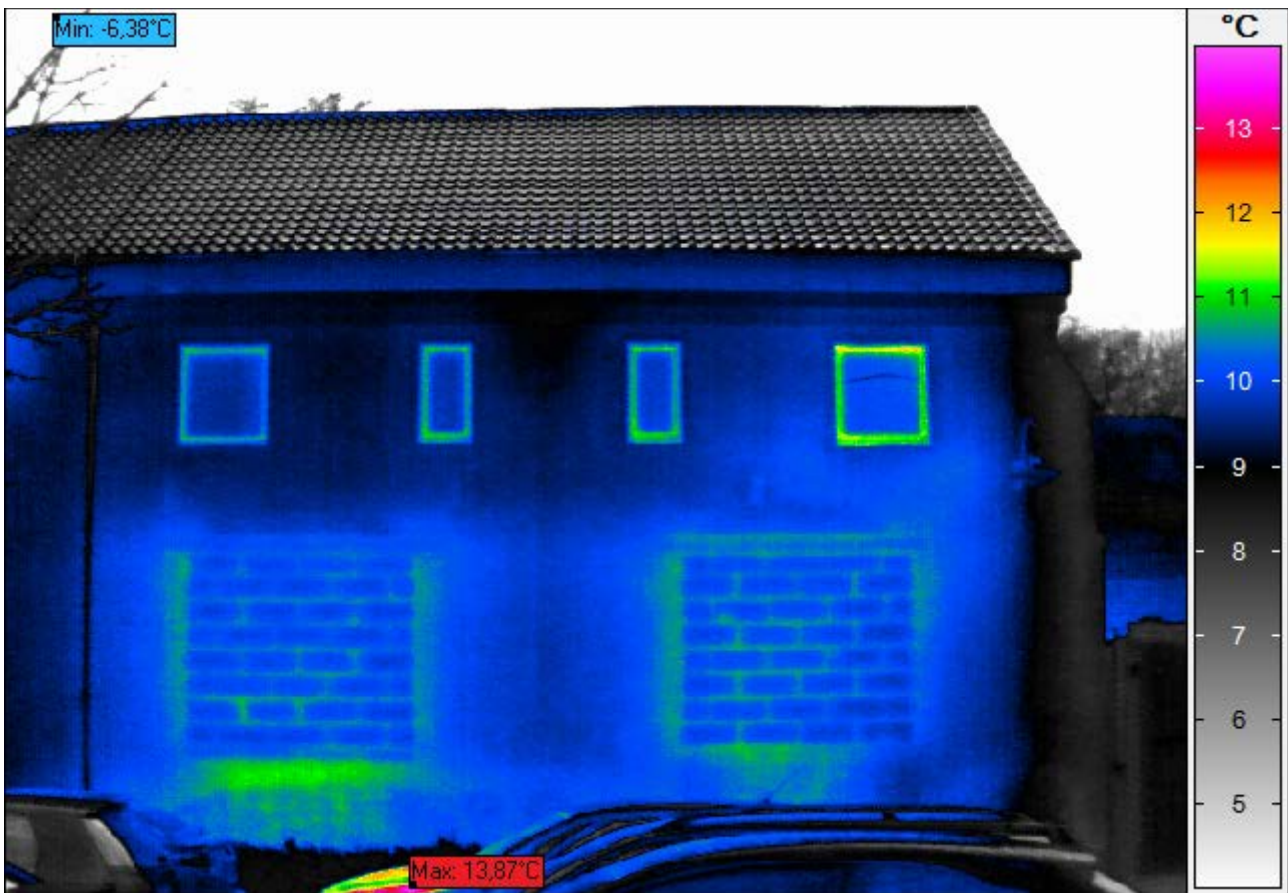
Datei: AB112417.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:47:54 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 7



Datei: AB112419.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:48:19 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 8



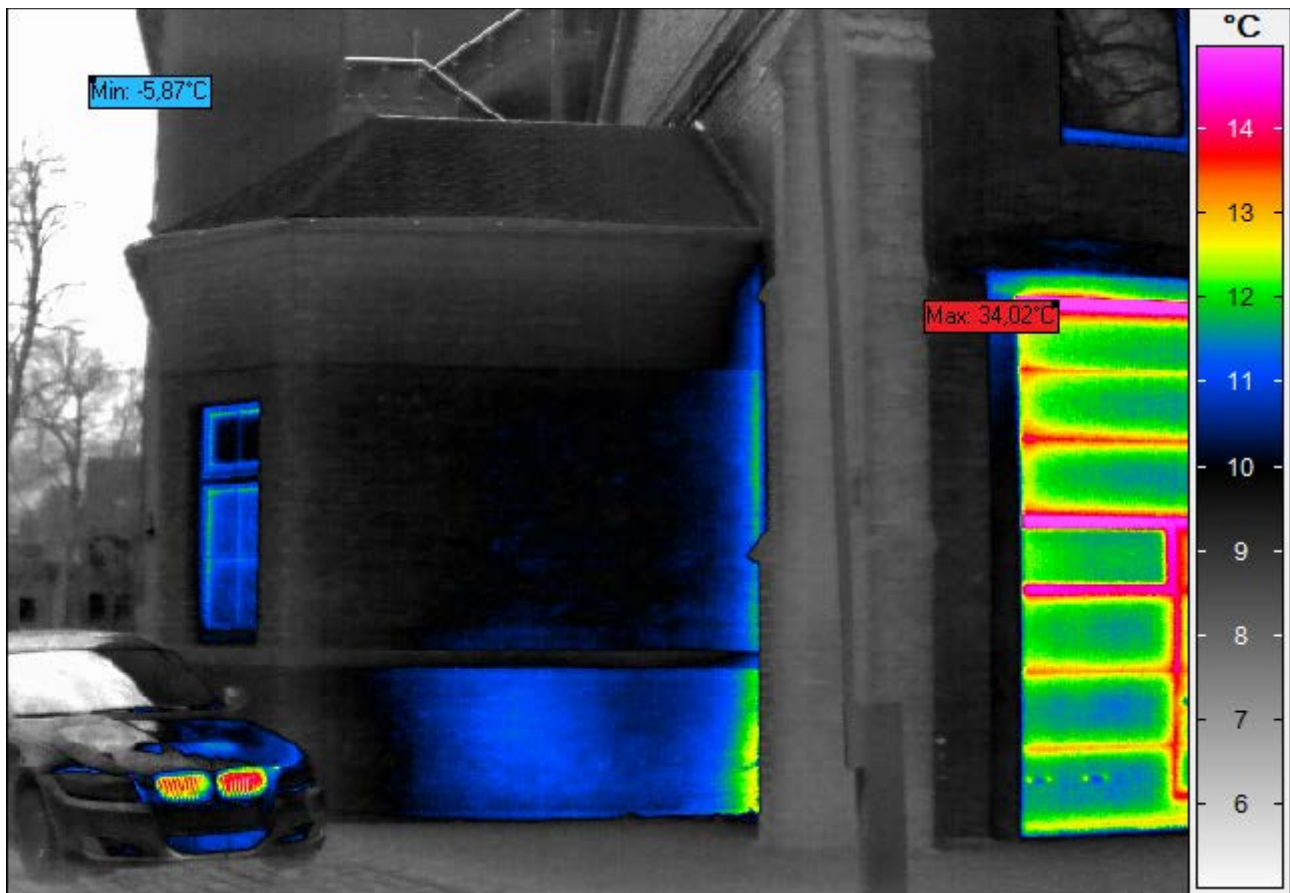
Datei: AB112421.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:49:31 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 9



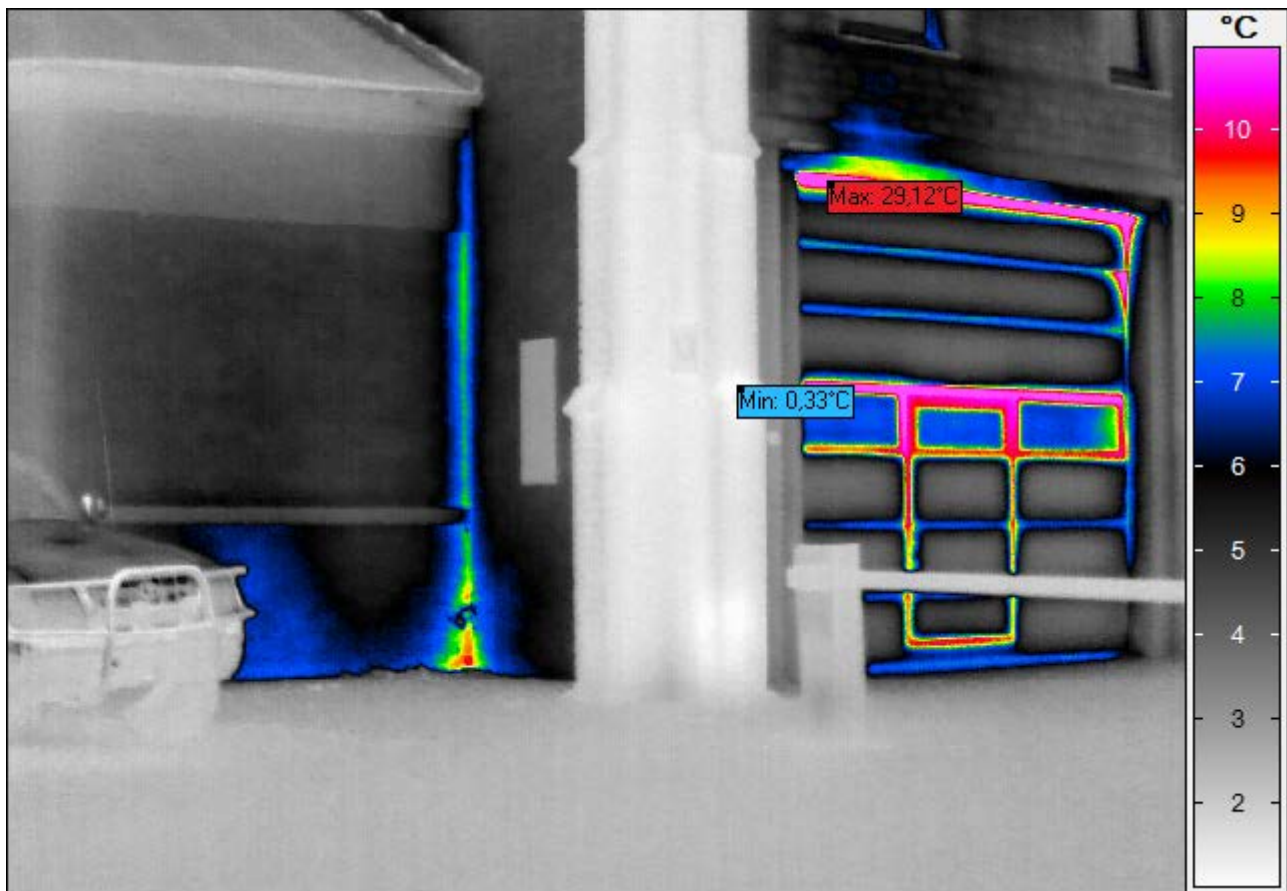
Datei: AB112423.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:50:30 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Warme Stelle in der unteren Ecke des Erkers durch einen Stromverteiler im Inneren.



Gebäude 13 – Standpunkt 9 (Kontrolle)



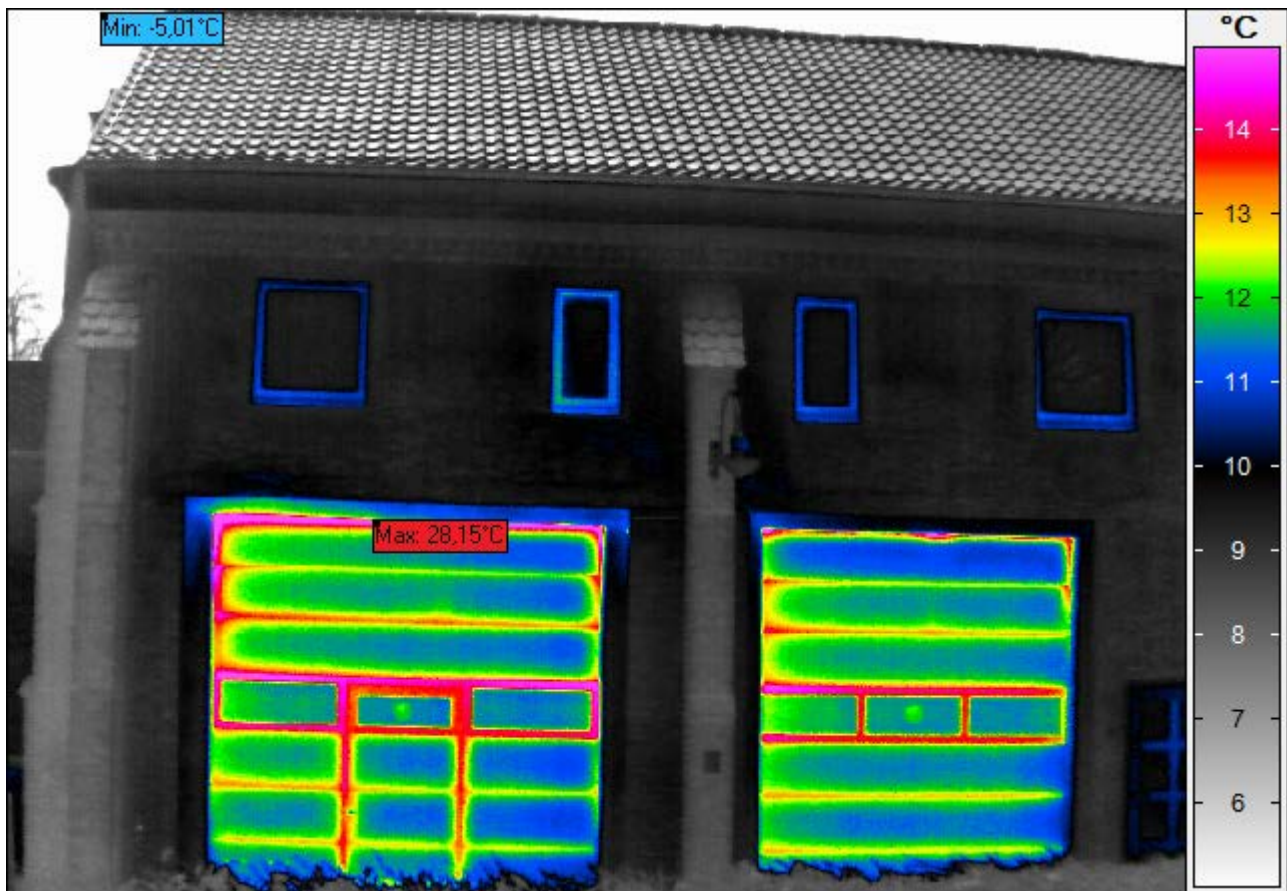
Datei: AA120400.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 14:46:27 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 2,0 °C

Kontrollmessungen bestätigten den Wärmeverlust in der unteren Ecke durch einen dahinterliegenden Stromverteiler.



Gebäude 13 – Standpunkt 10



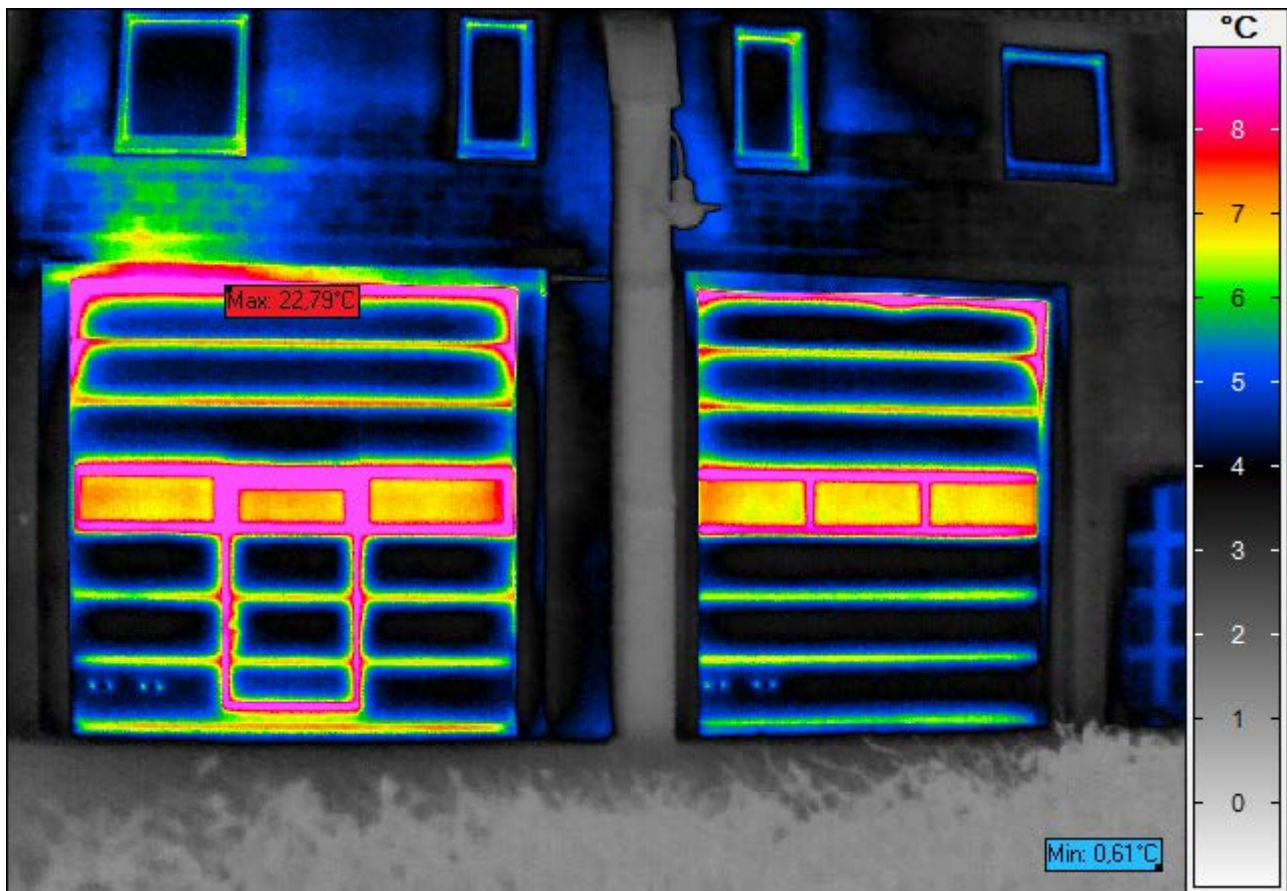
Datei: AB112425.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:50:56 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Wärmeentweichungen an den Verbindungsstellen der Rolltore. Keine Abdichtungen zwischen den Segmenten des Rolltores und am Rollladenkasten erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 10 (Kontrolle)



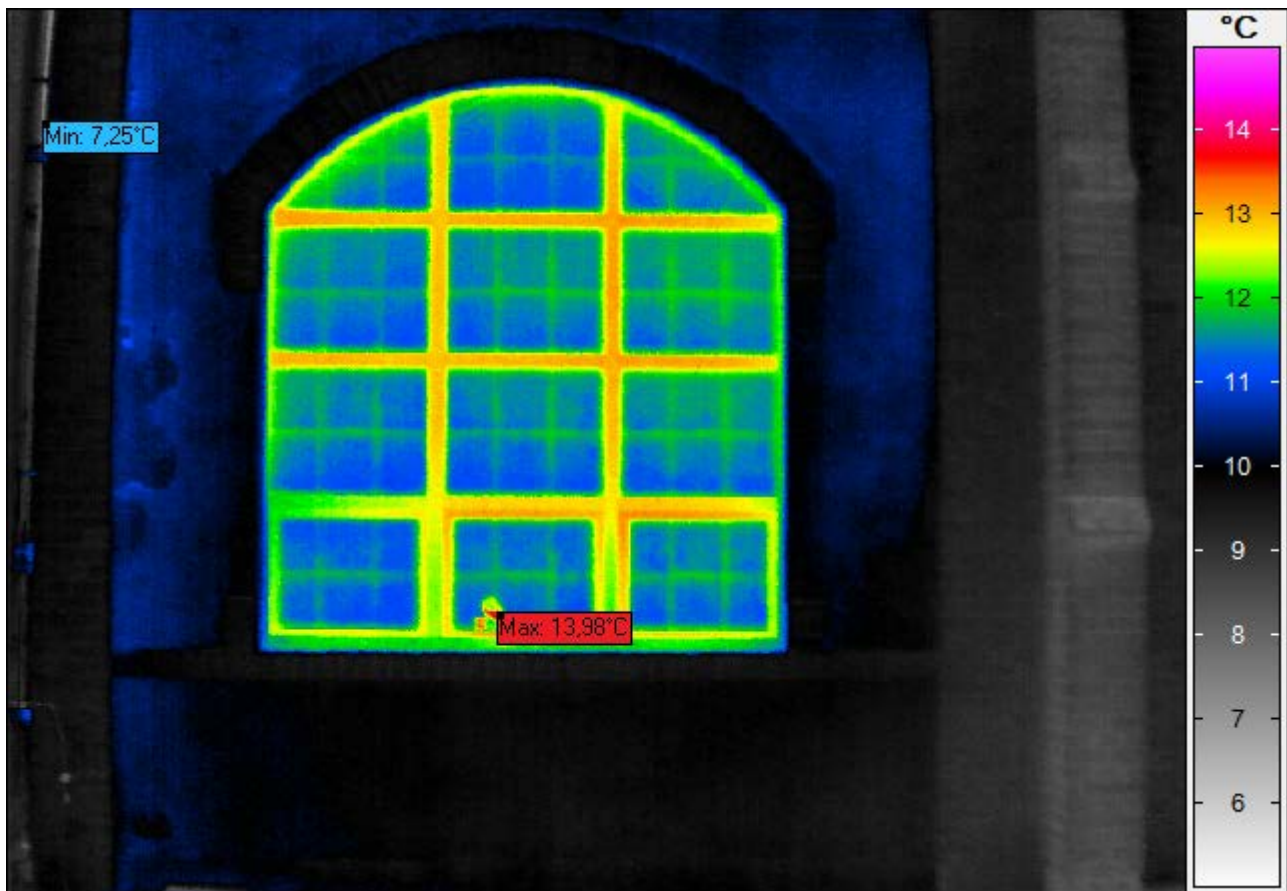
Datei: AA120402.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 14:47:57 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Kontrollmessungen bestätigten den Wärmeverlust an den Rolltoren.
Am linken Rolltor ist eine deutliche Wärmeentweichung am außenliegenden Sturz erkennbar. Es liegt eine Temperaturdifferenz von circa 5 °C im Gegensatz zur Temperatur der Fassade vor.



Gebäude 13 – Standpunkt 11 (unten)



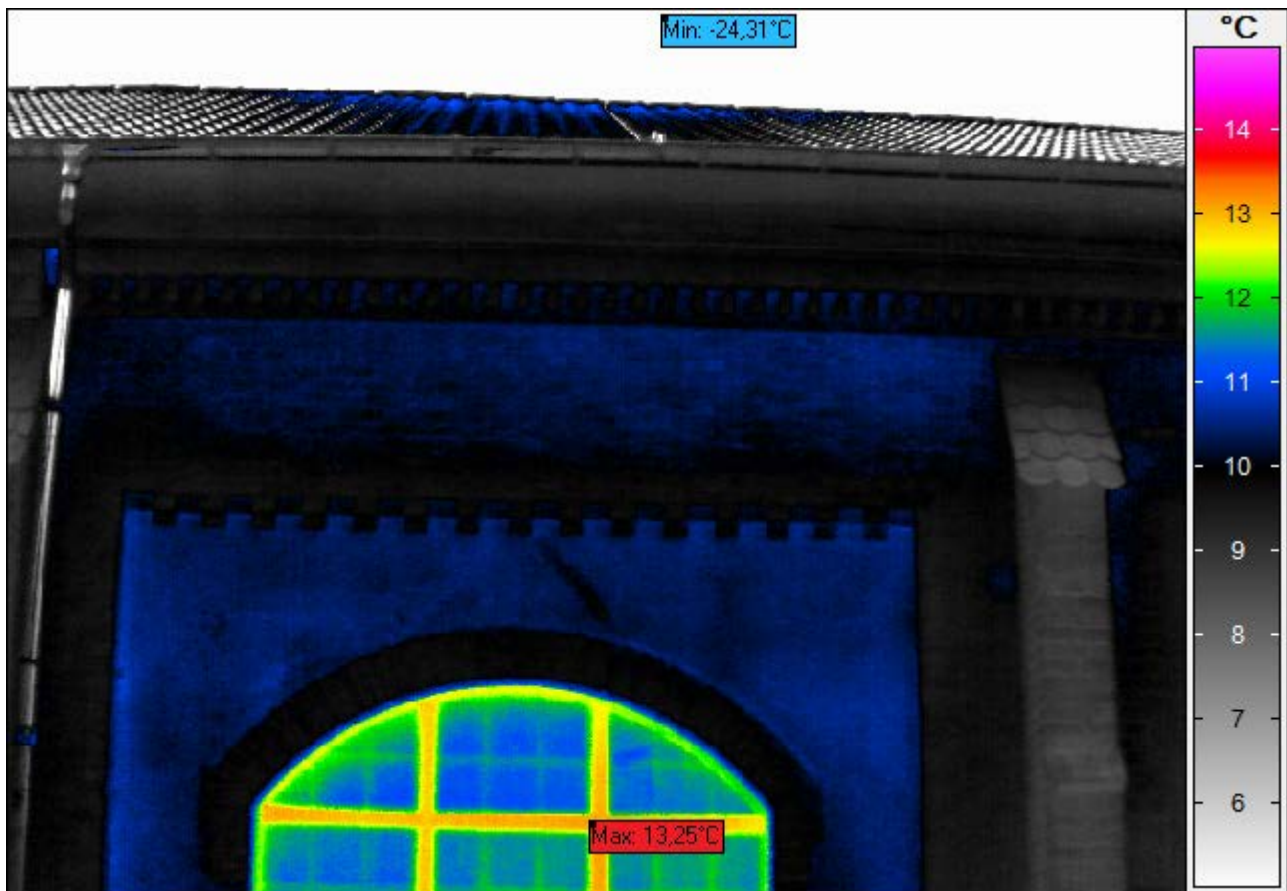
Datei: AB112431.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:53:04 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 11 (oben)



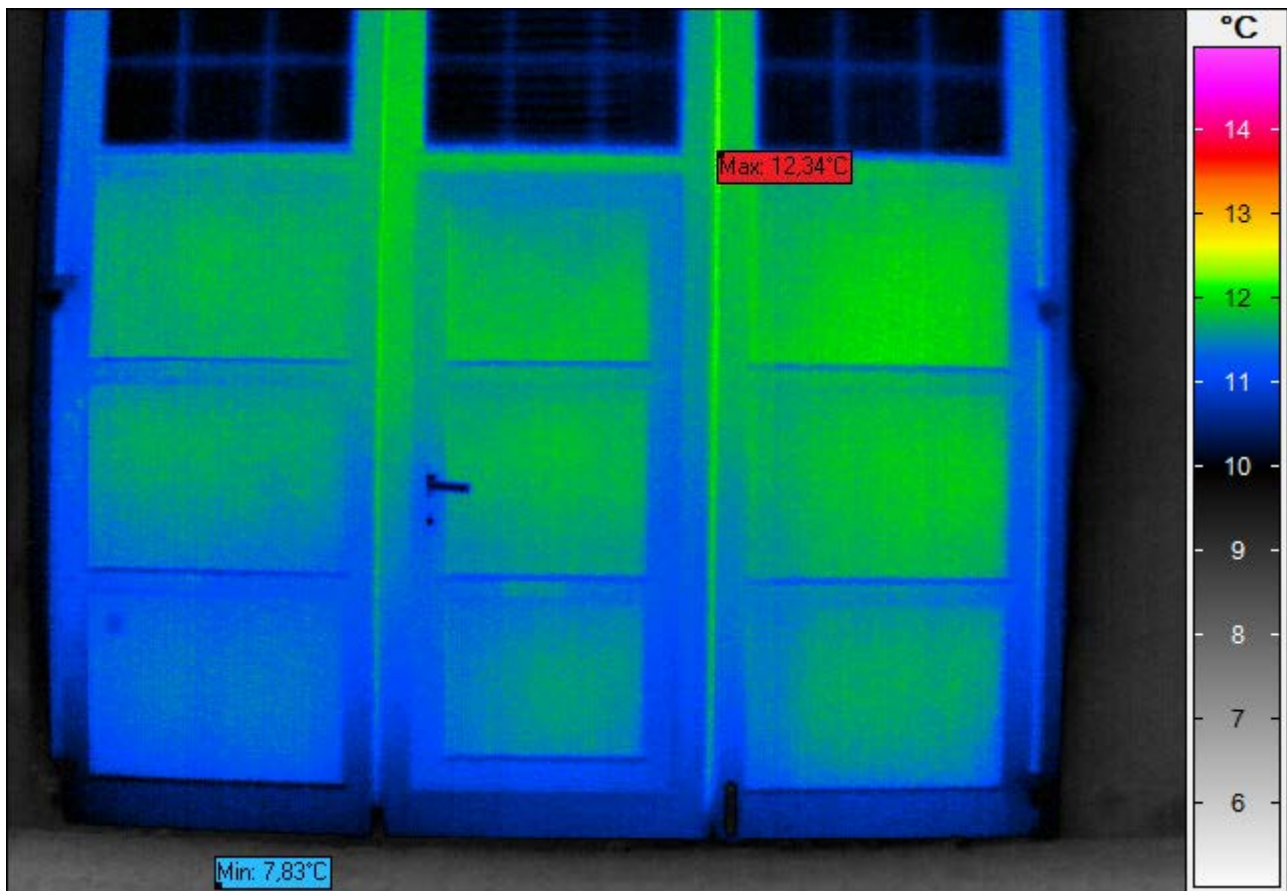
Datei: AB112433.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:53:21 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 12 (unten)



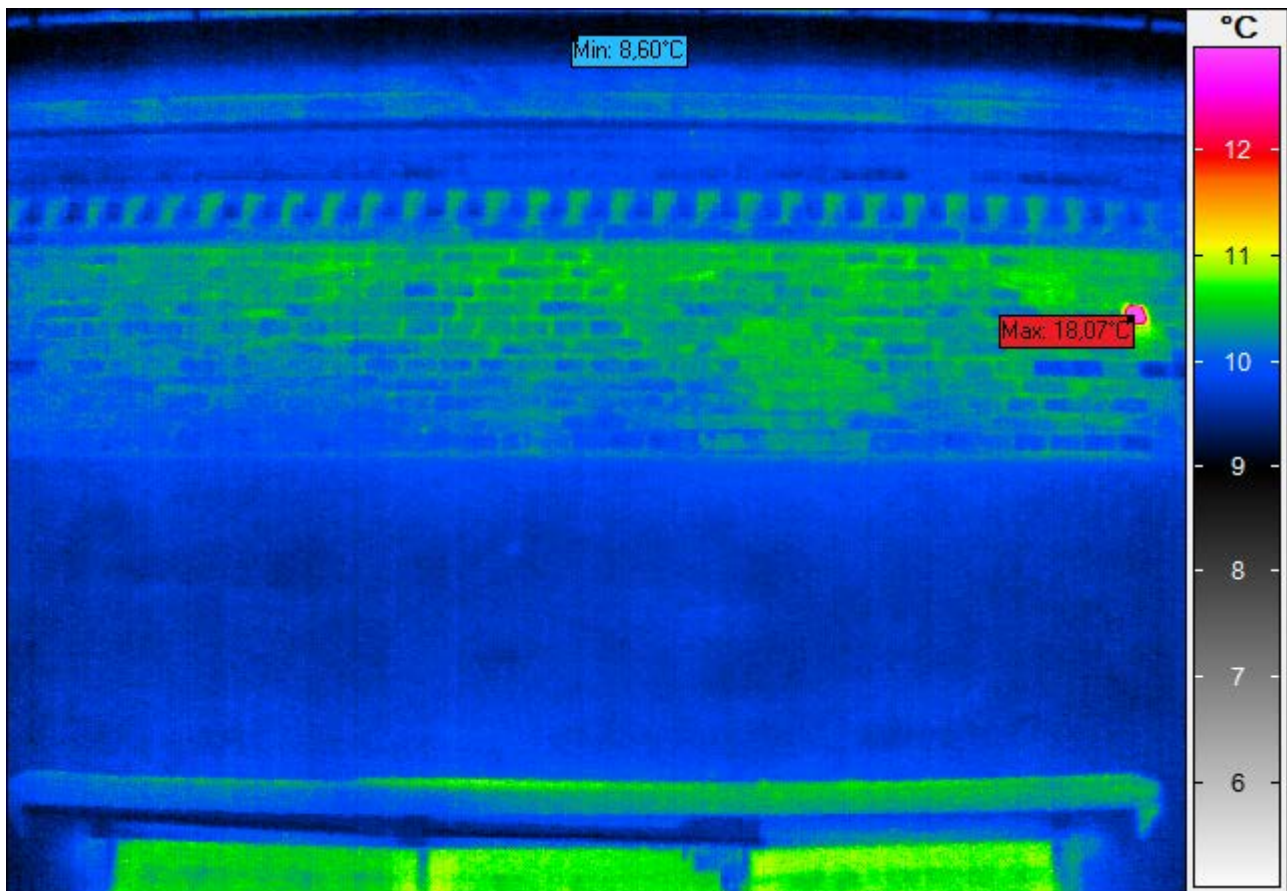
Datei: AB112435.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:53:57 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 12 (oben)



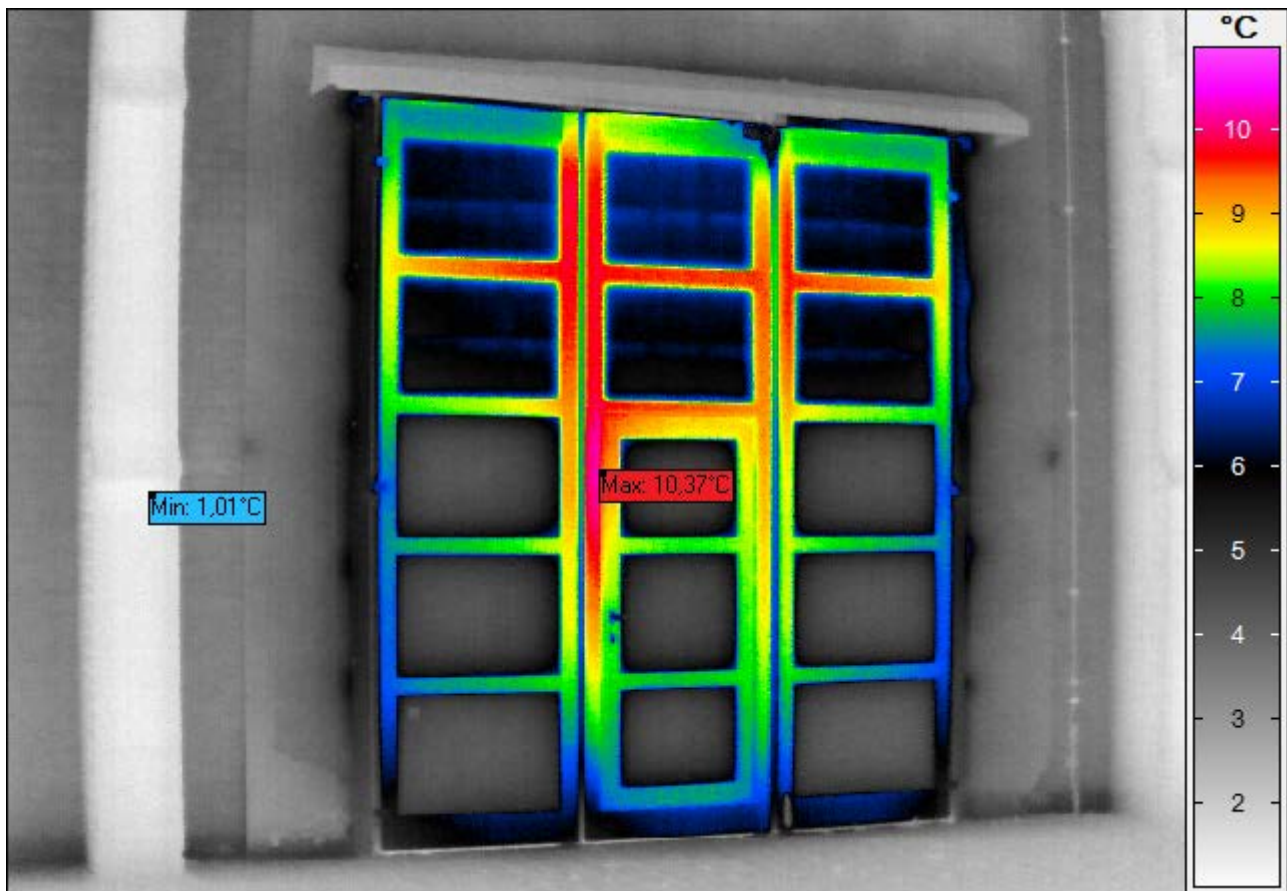
Datei: AB112437.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:54:21 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 12 (Kontrolle)



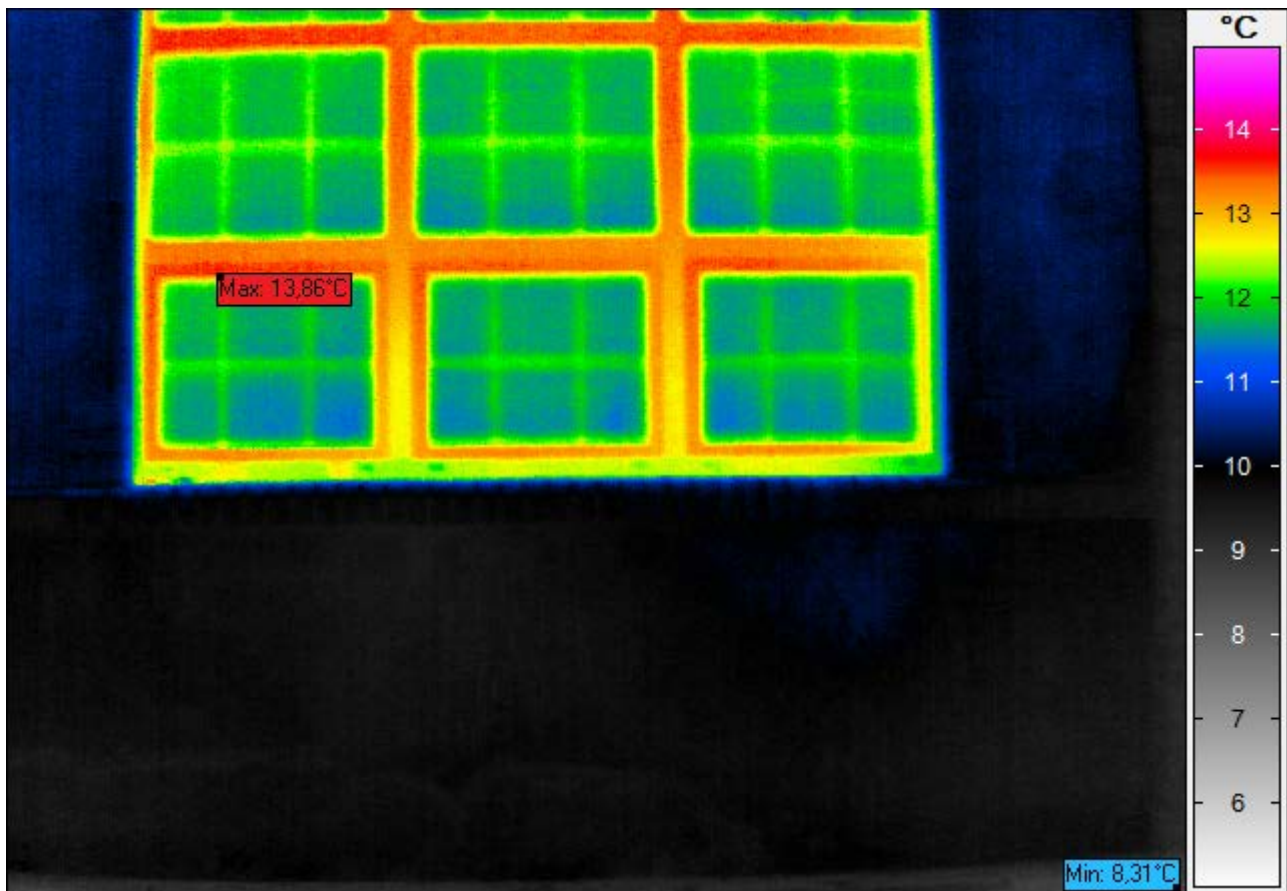
Datei: AA120404.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 14:49:37 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 13 (unten)



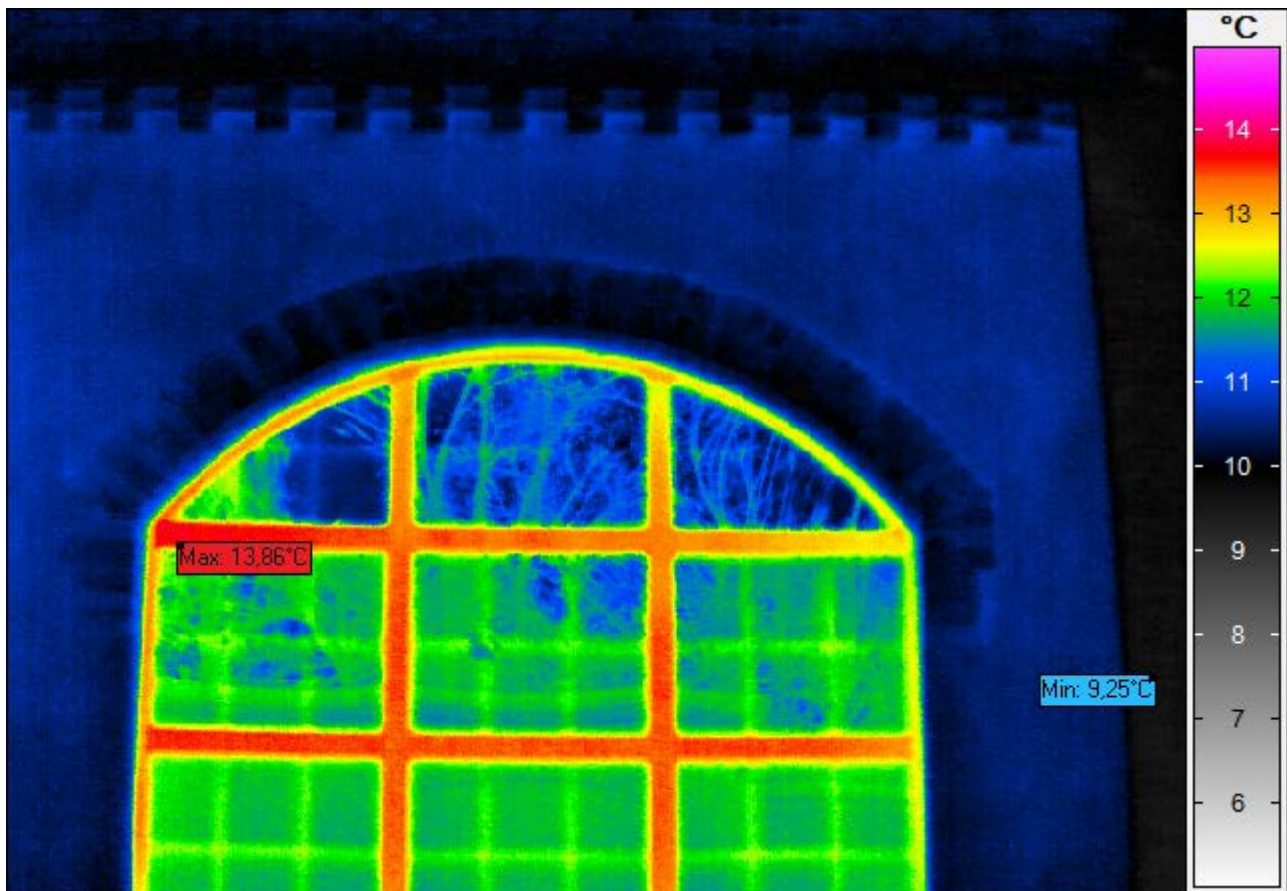
Datei: AB112439.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:55:14 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 13 (oben)



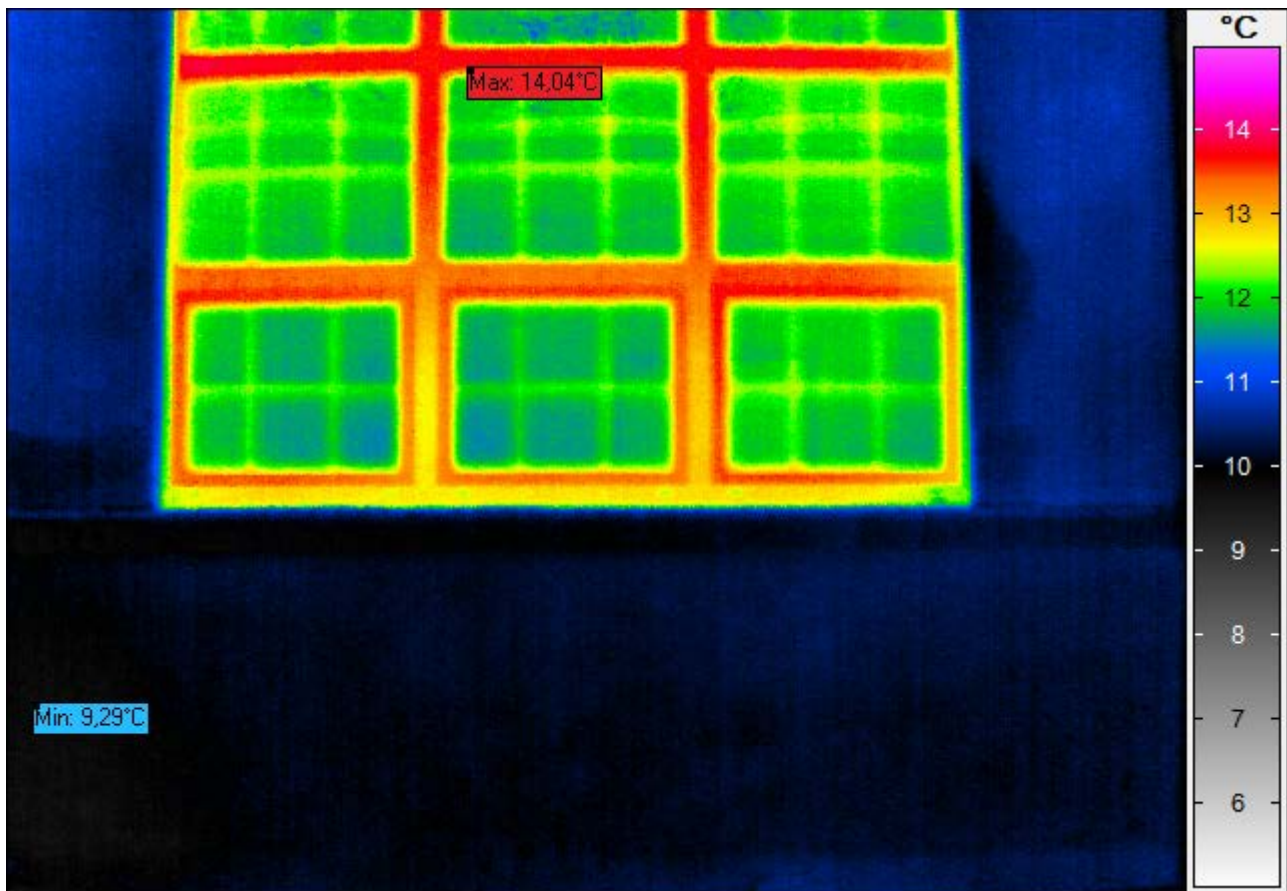
Datei: AB112441.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:55:31 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 14 (unten)



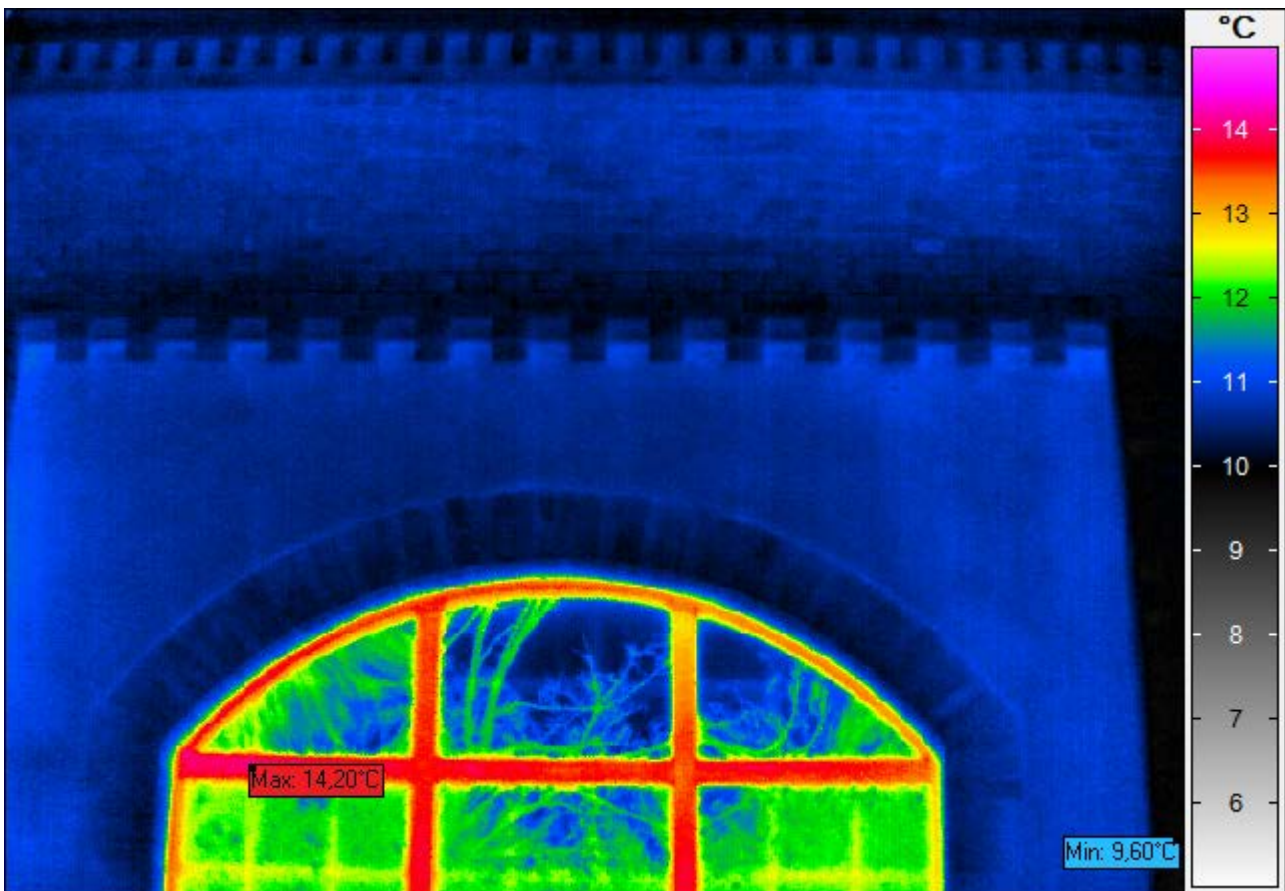
Datei: AB112444.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:56:11 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.



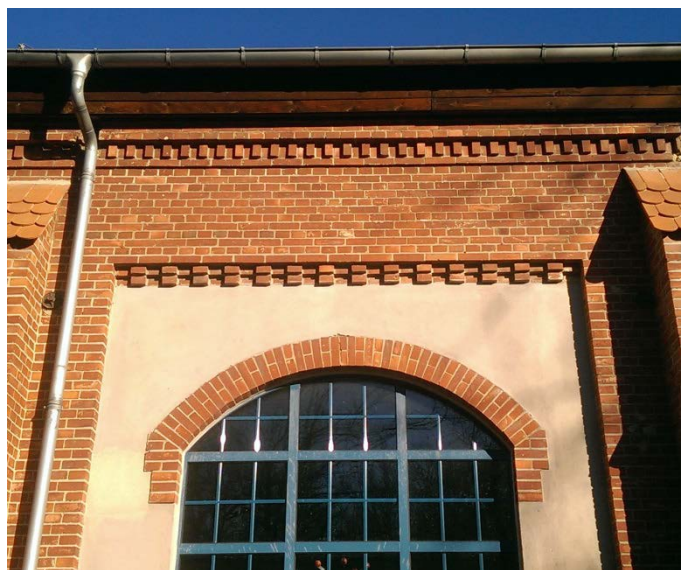
Gebäude 13 – Standpunkt 14 (oben)



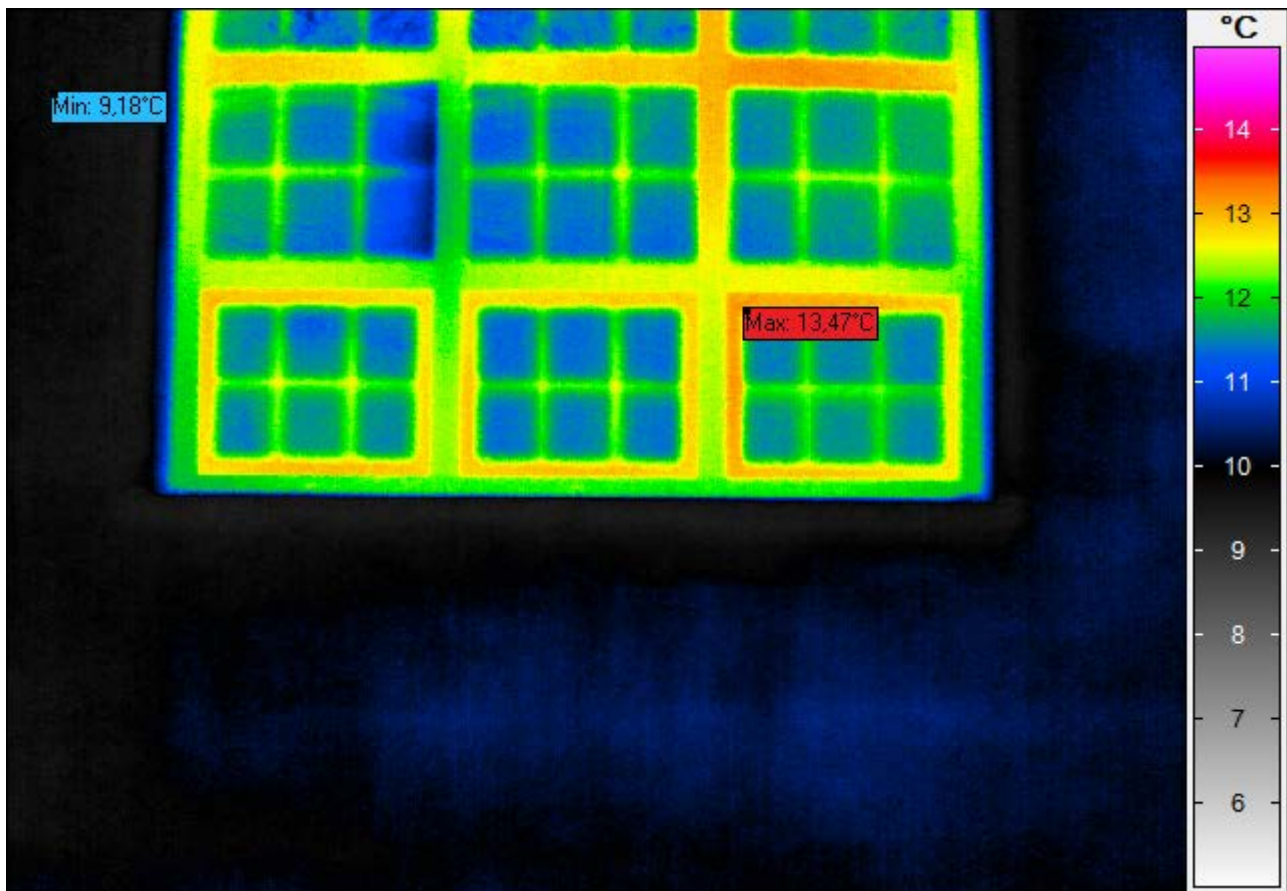
Datei: AB112445.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:56:30 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 15 (unten)



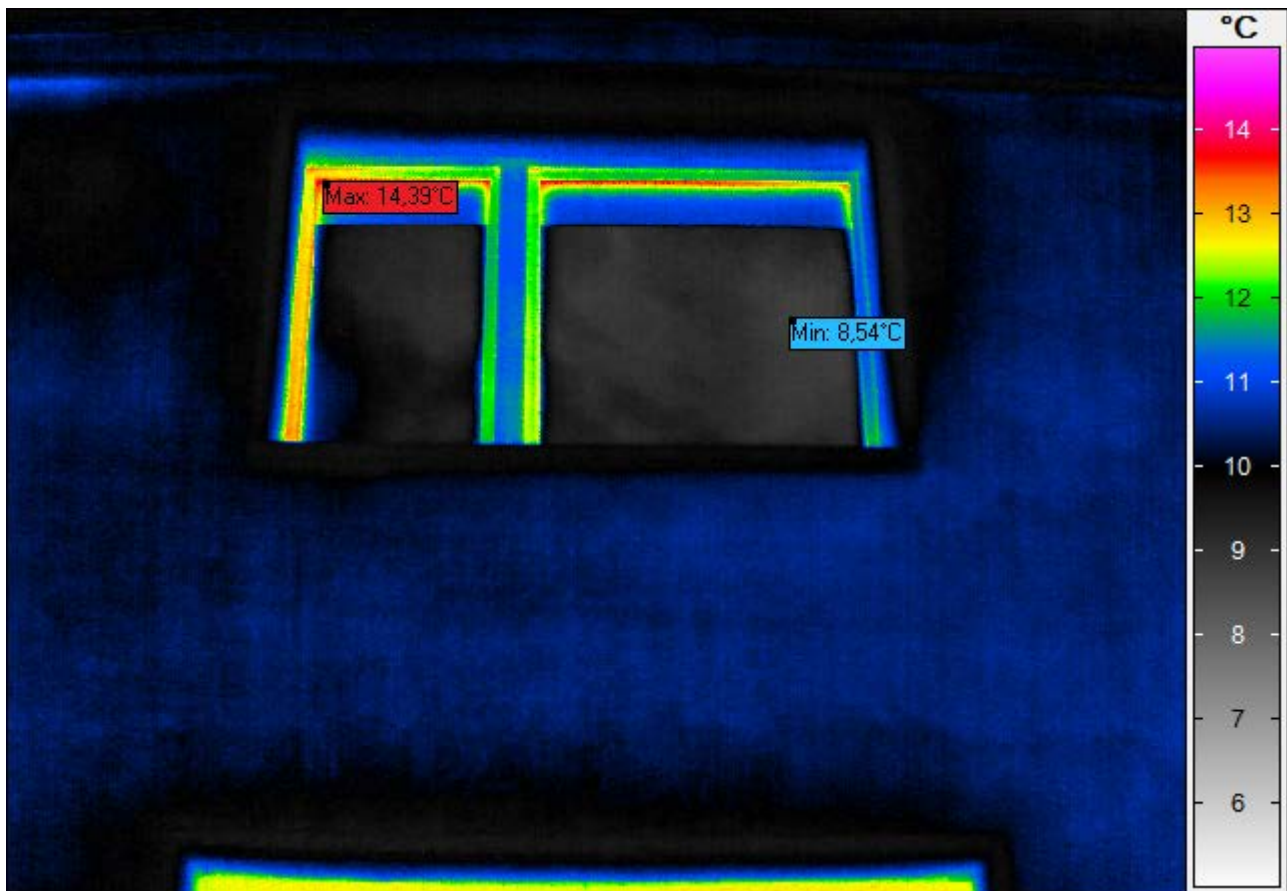
Datei: AB112447.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:57:26 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 15 (oben)



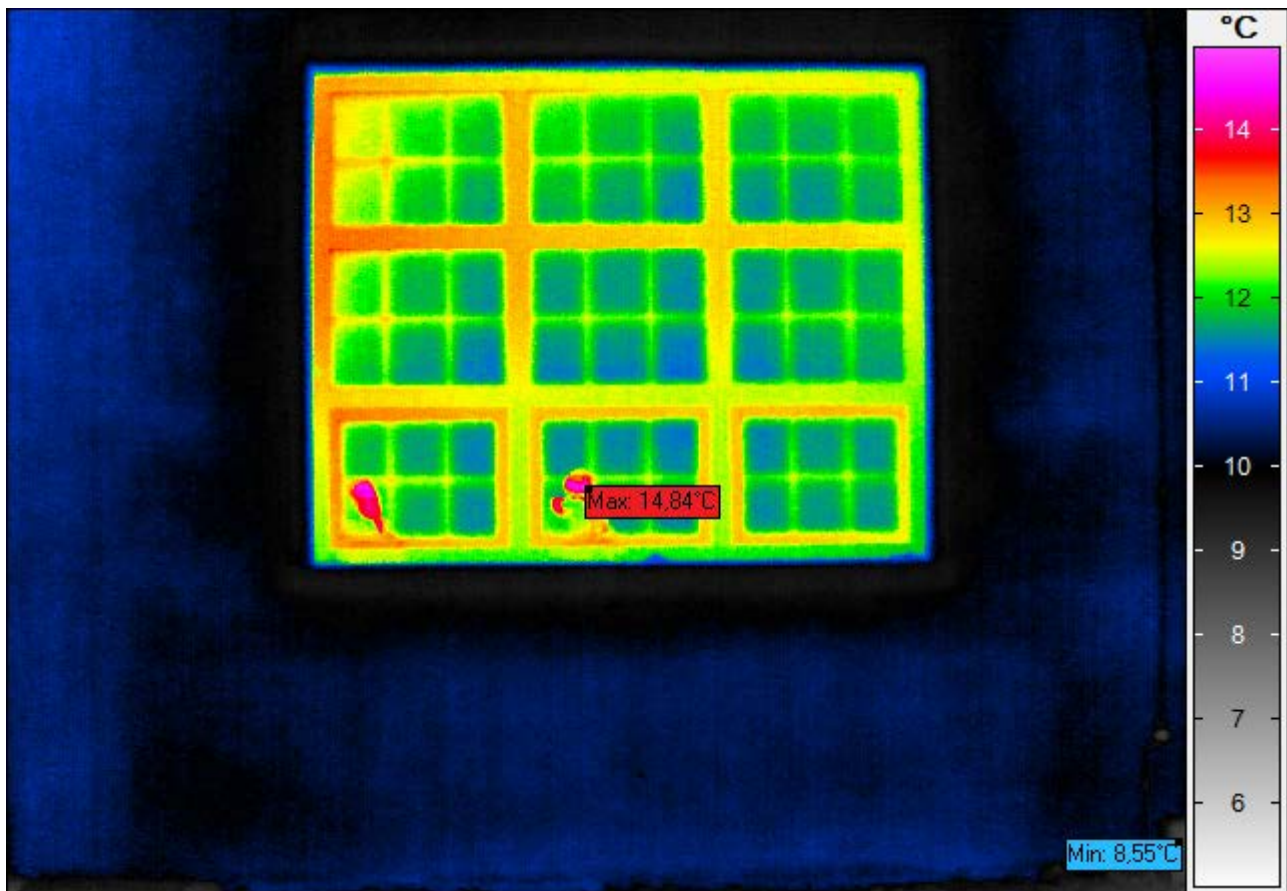
Datei: AB112449.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:57:51 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 16 (unten)



Datei: AB112451.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:58:43 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 16 (oben)



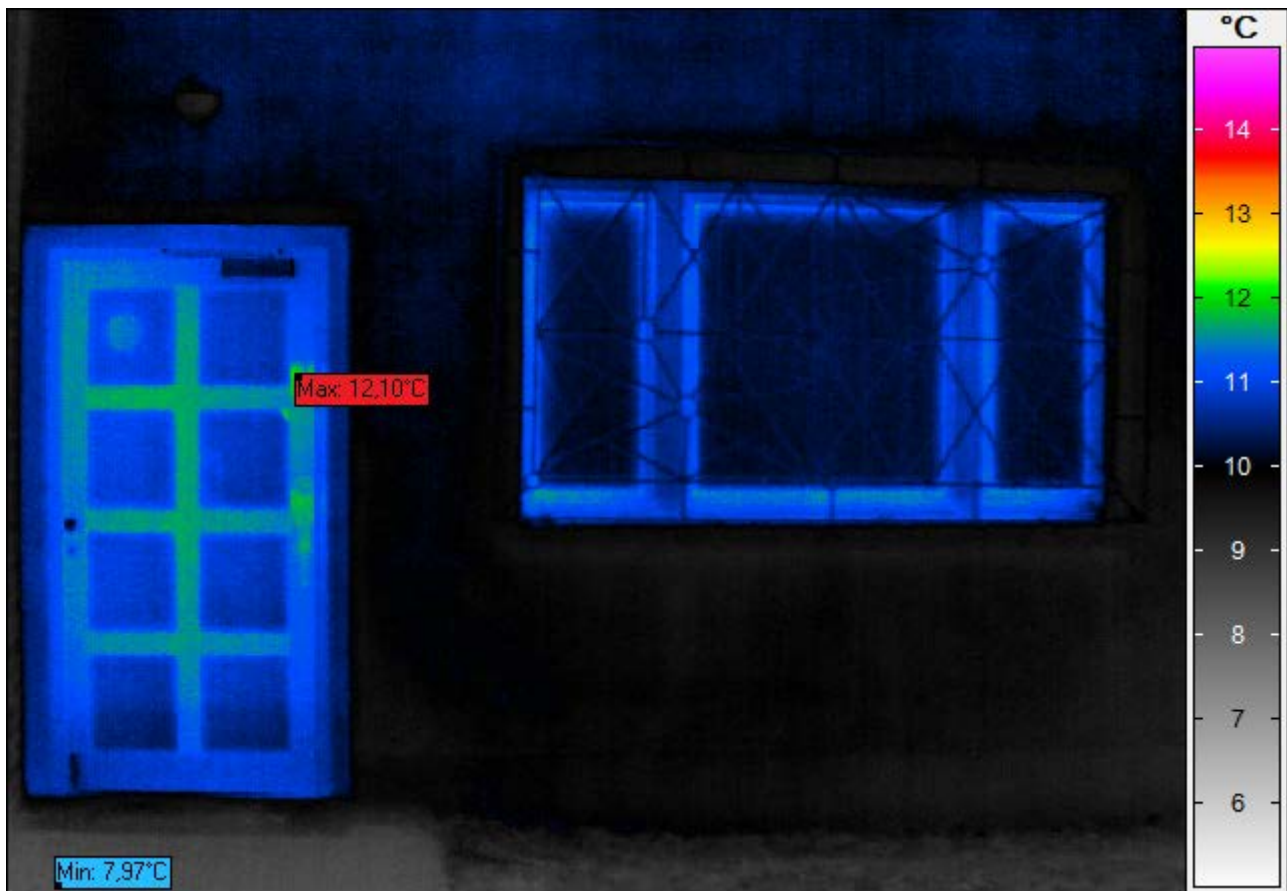
Datei: AB112453.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 13:59:16 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Wärmeverlust durch offenes Fenster.



Gebäude 13 – Standpunkt 17 (unten)



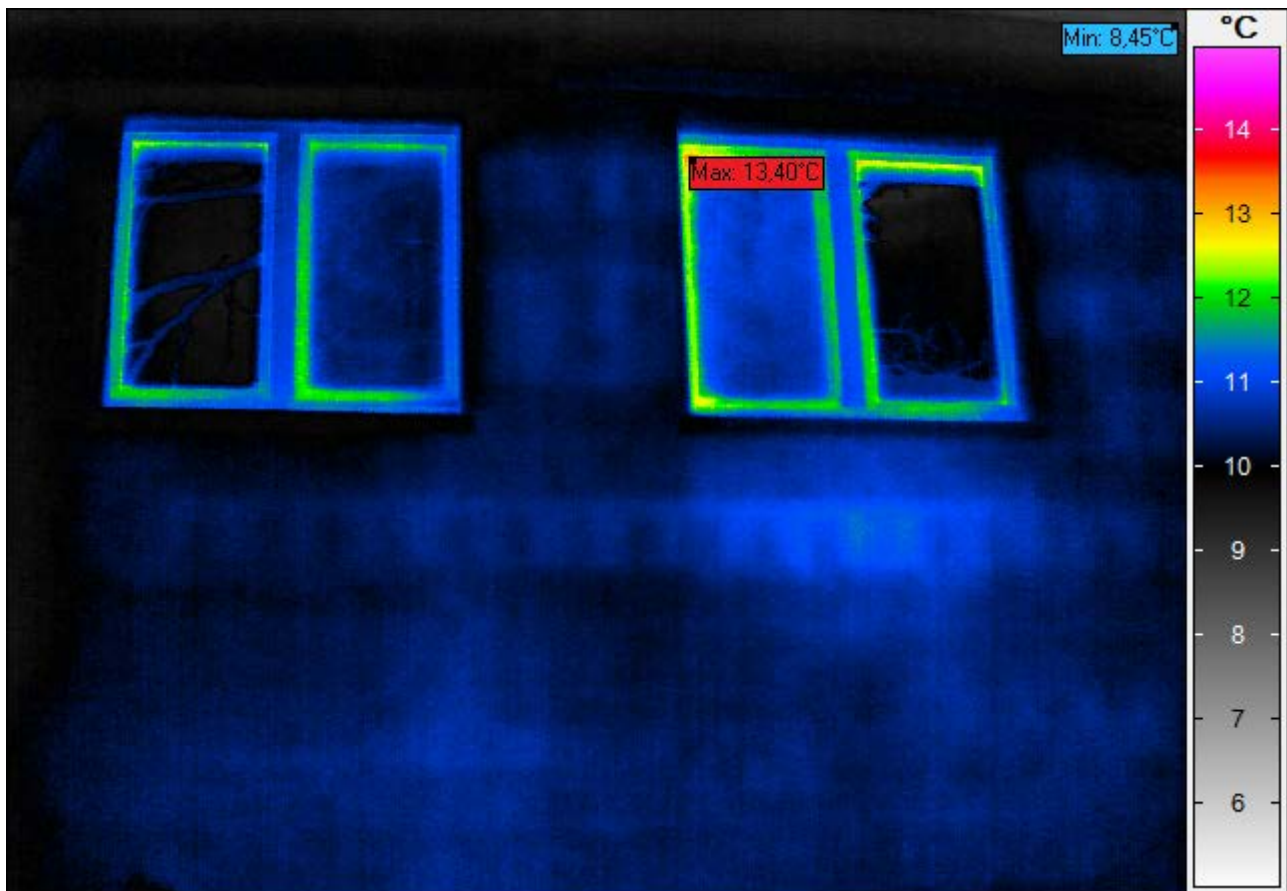
Datei: AB112455.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:00:08 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 17 (oben)



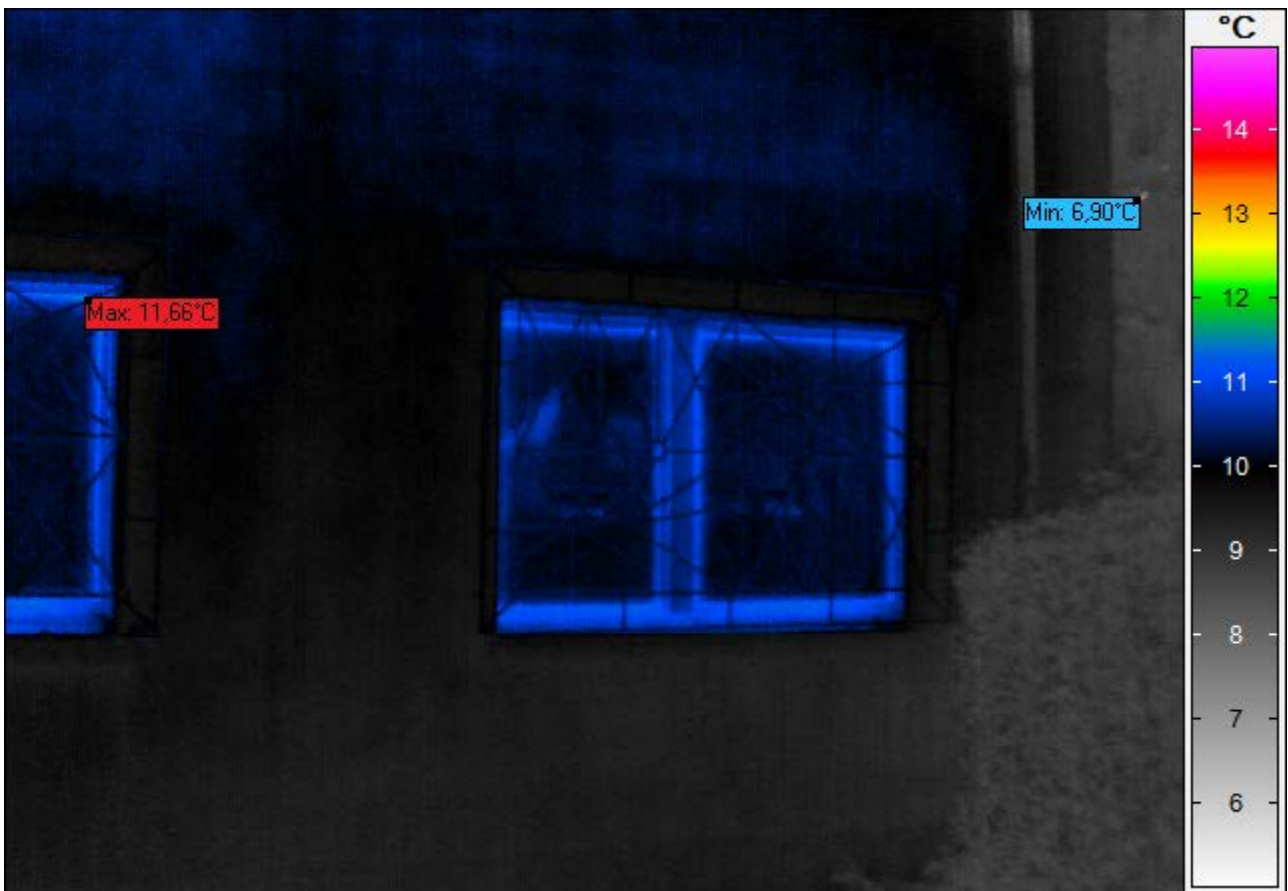
Datei: AB112457.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:00:27 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 18 (unten)



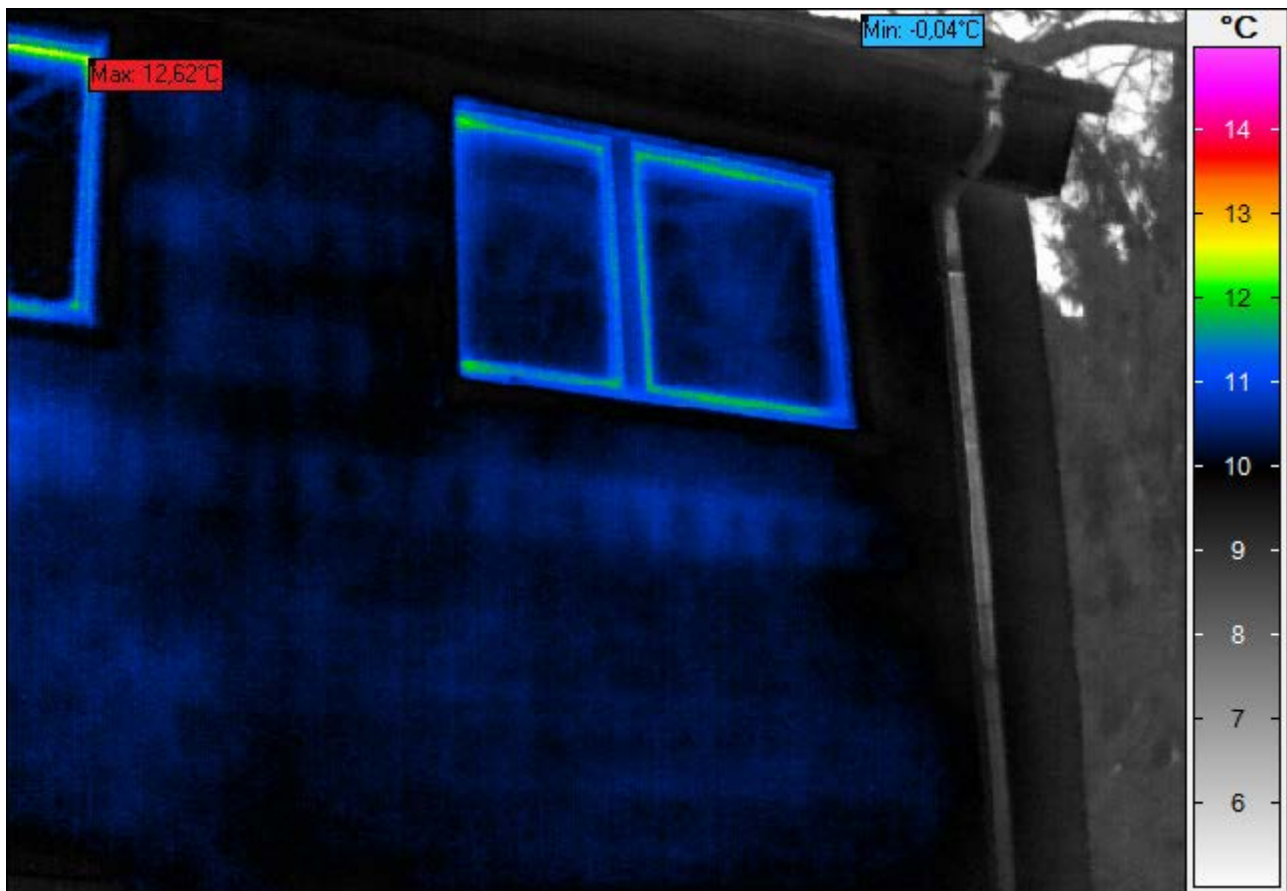
Datei: AB112459.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:00:53 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 18 (oben)



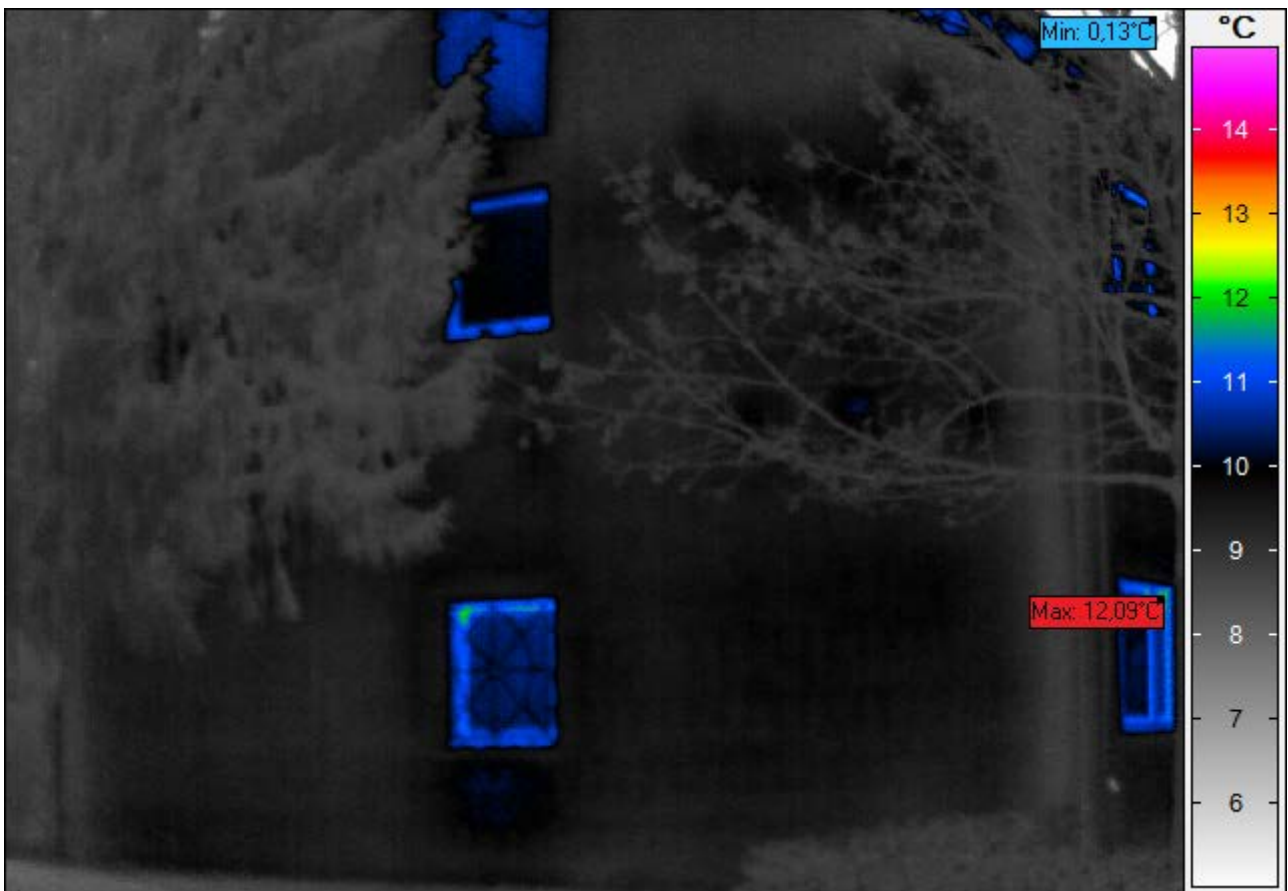
Datei: AB112461.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:01:17 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 19 (unten)



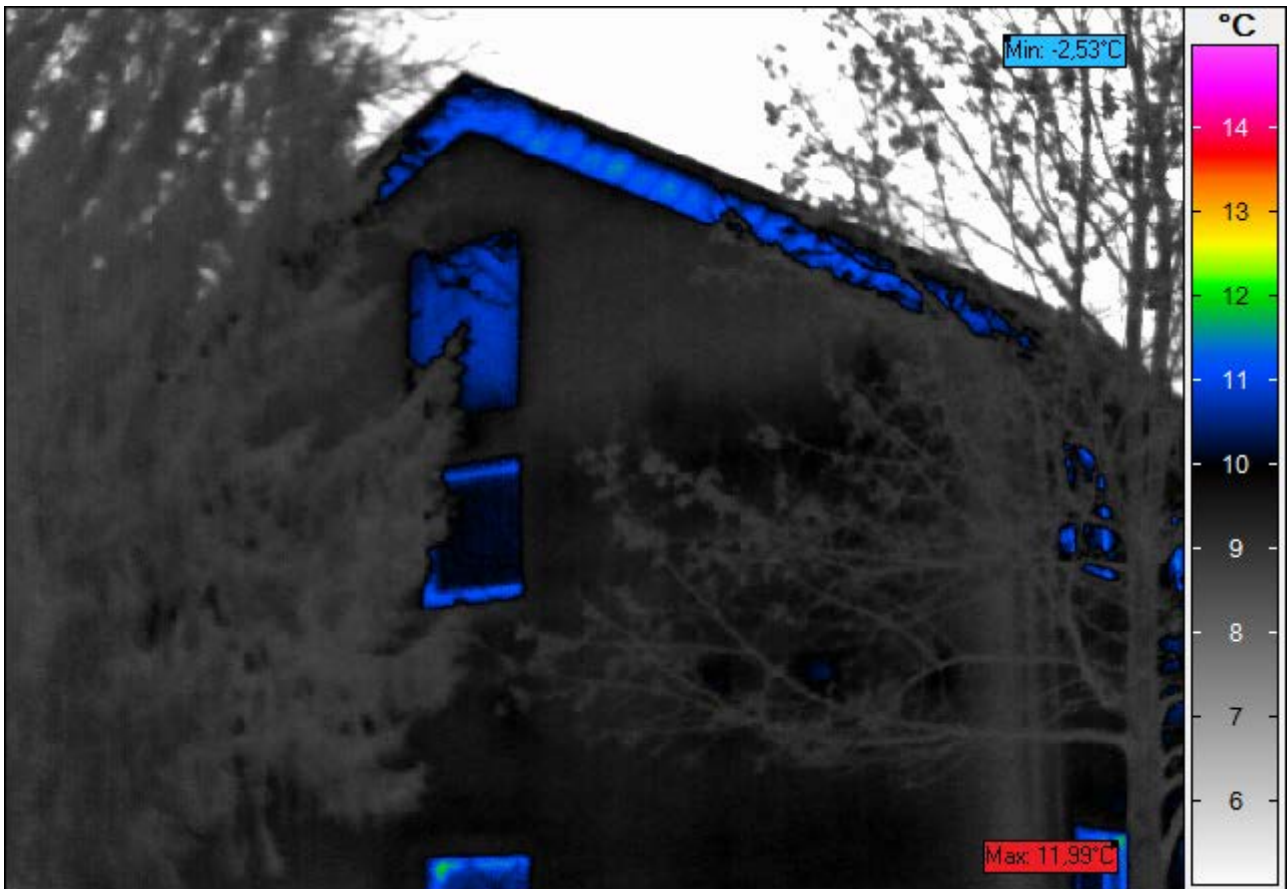
Datei: AB112463.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:02:42 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0 °C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 13 – Standpunkt 19 (oben)



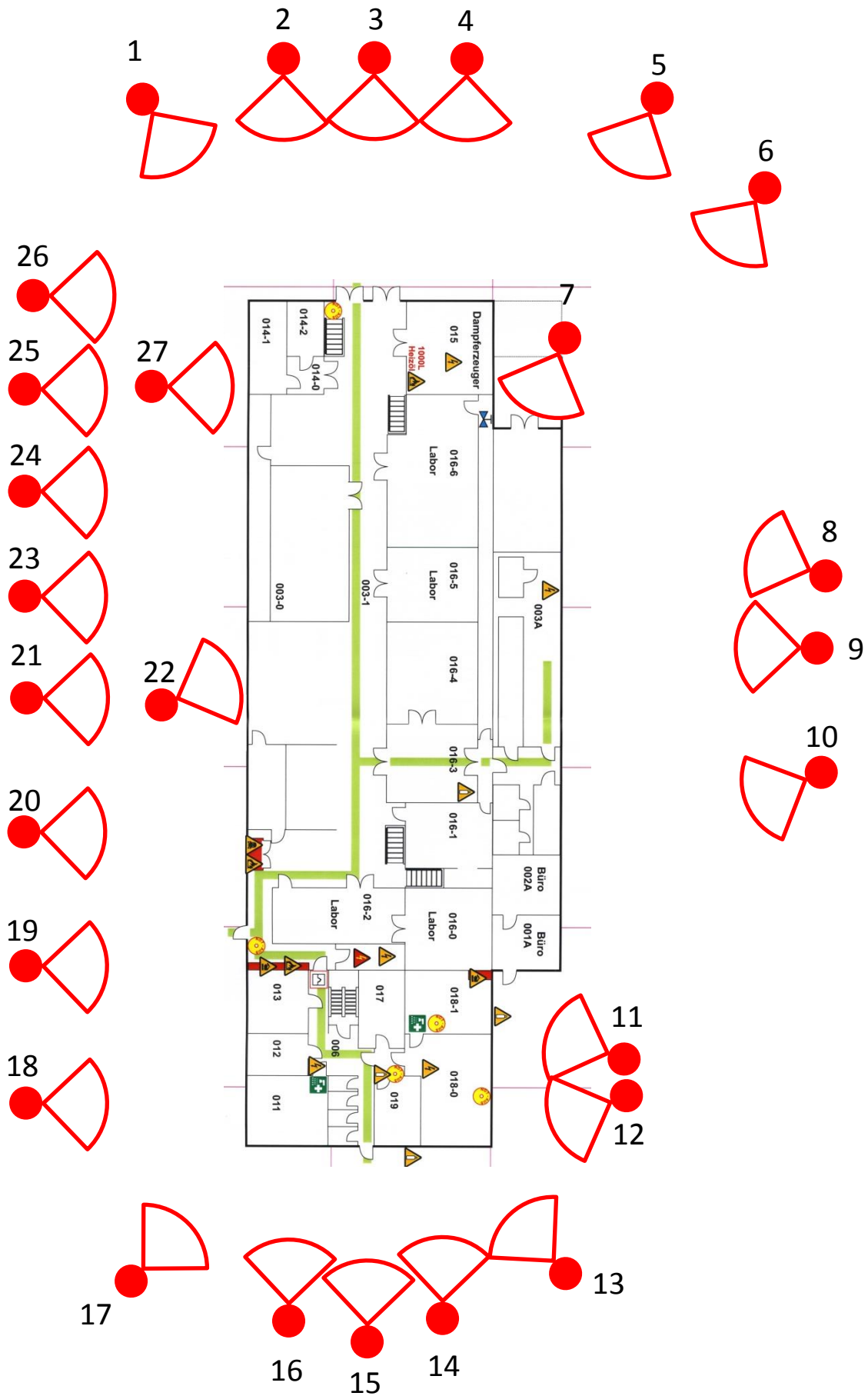
Datei: AB112466.irb
Datum: 24.11.2014
Zeit: 14:03:15 MEZ

Entfernung: 10,0 m
Umg.-Temp.: 8,0°C

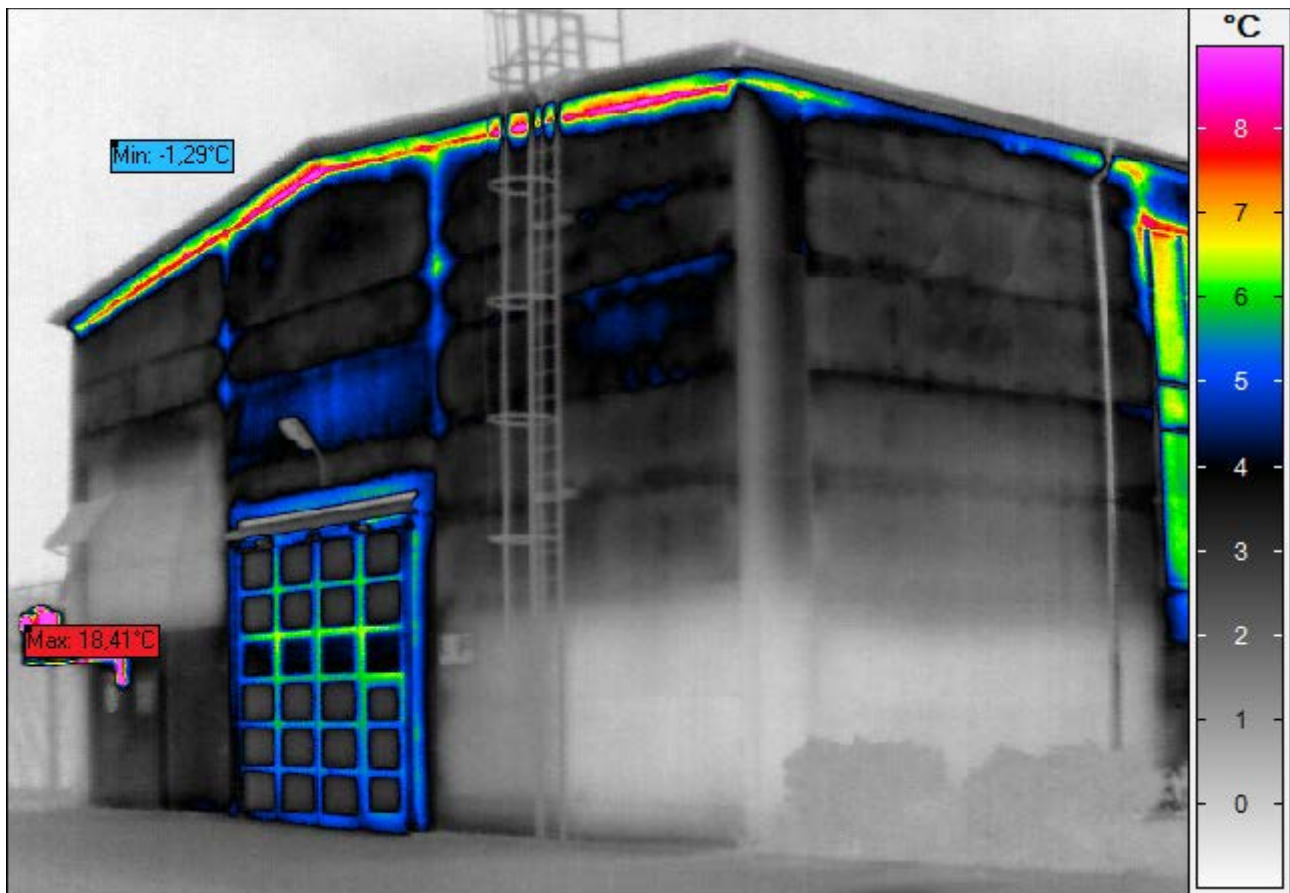
Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 63



Gebäude 63 – Standpunkt 1



Datei: AB120439.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:26:50 MEZ

Entfernung: 25,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 63 – Standpunkt 2 (unten)



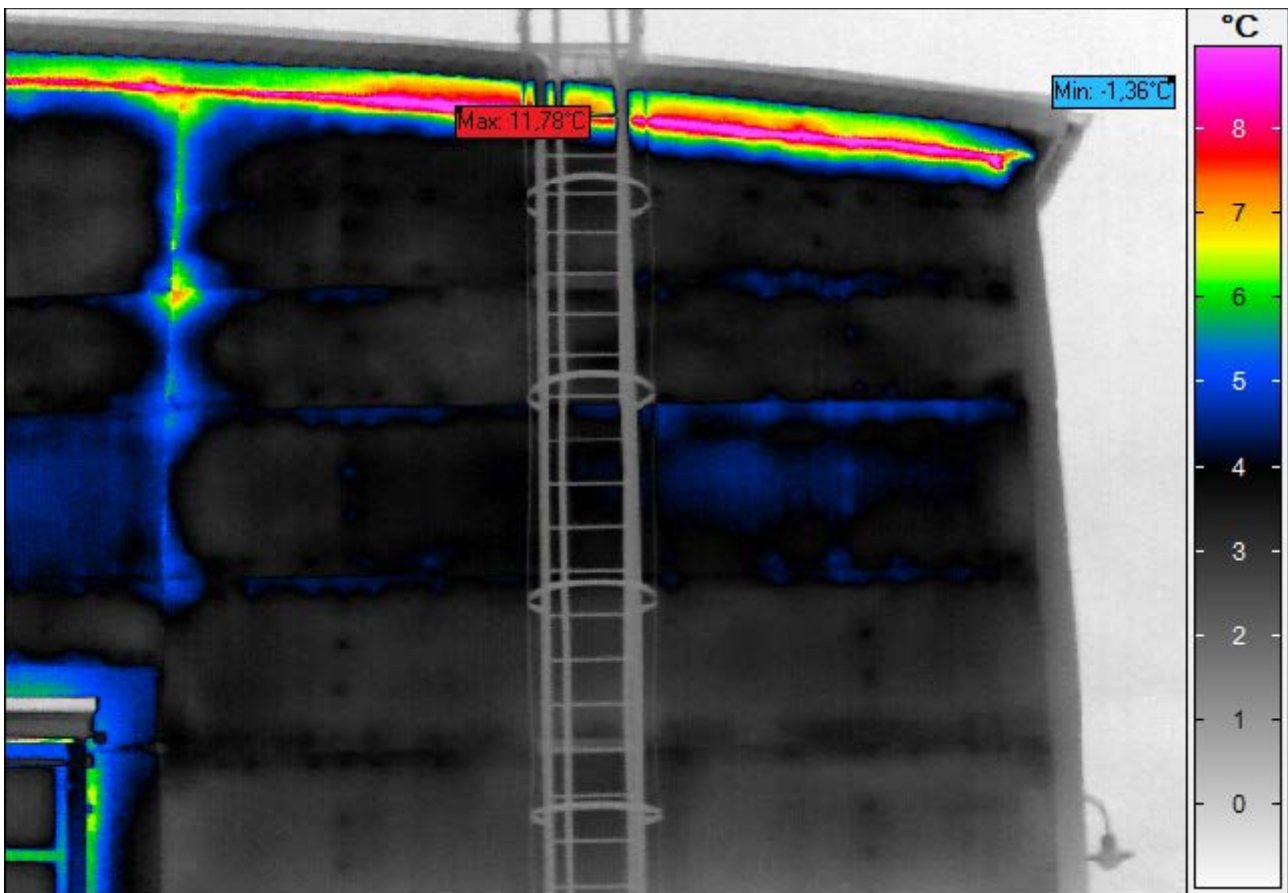
Datei: AB120441.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:28:16 MEZ

Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 63 – Standpunkt 2 (oben)



Datei: AB120443.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:28:31 MEZ

Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Eventuelle Wärmeabstrahlung
durch außenliegende Leitung.



Gebäude 63 – Standpunkt 3 (unten)



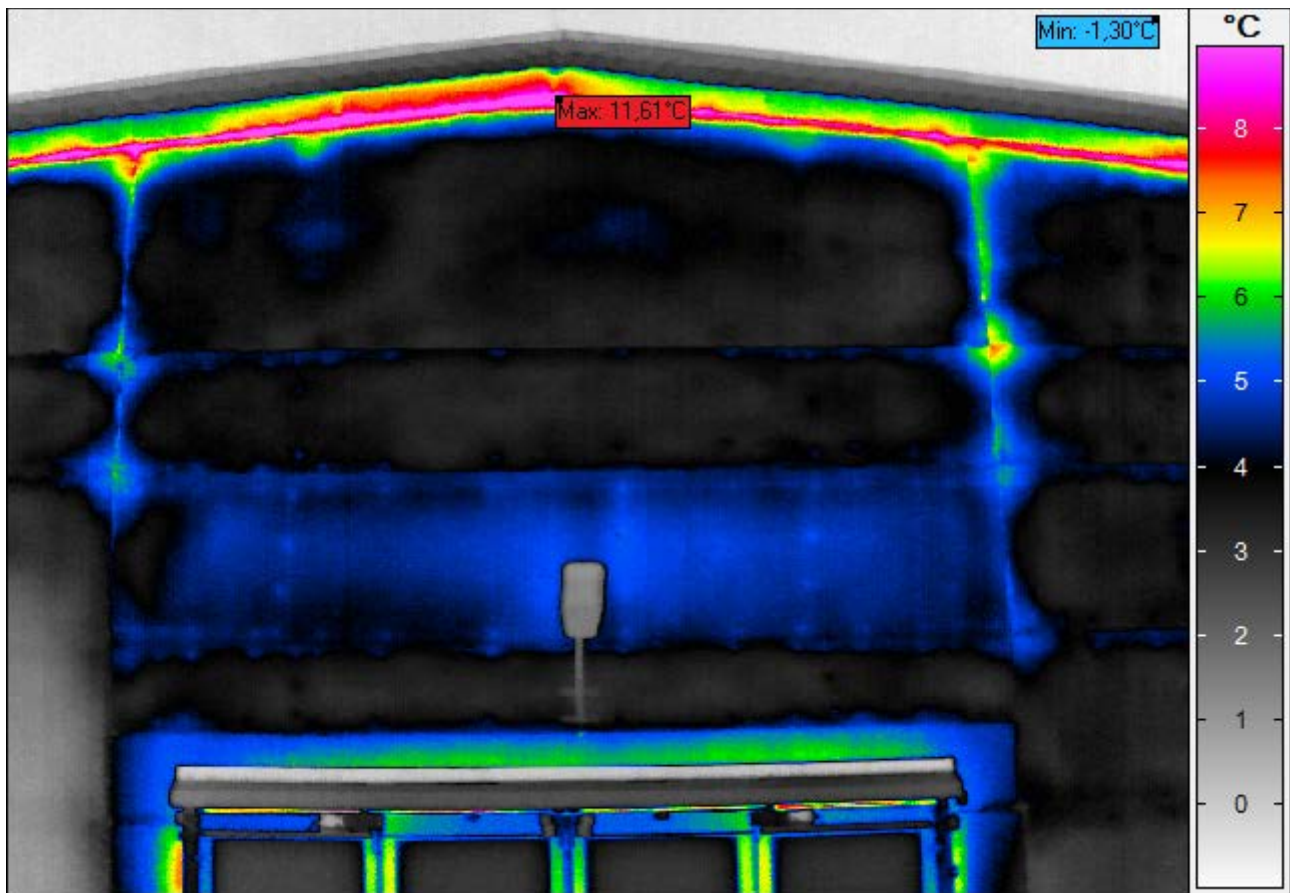
Datei: AB120445.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:28:57 MEZ

Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Minimale Undichtigkeiten an den
Toreinfassungen am Mauerwerk.



Gebäude 63 – Standpunkt 3 (oben)



Datei: AB120447.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:29:15 MEZ

Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Eventuelle Wärmeabstrahlung durch außenliegende Leitung.

Temperaturunterschiede an den Ecken der Wandplatten sind bedingt durch die Feuchtigkeitsablagerungen (Wetterbedingungen am Messtag).



Gebäude 63 – Standpunkt 4 (unten)



Datei: AB120449.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:29:38 MEZ

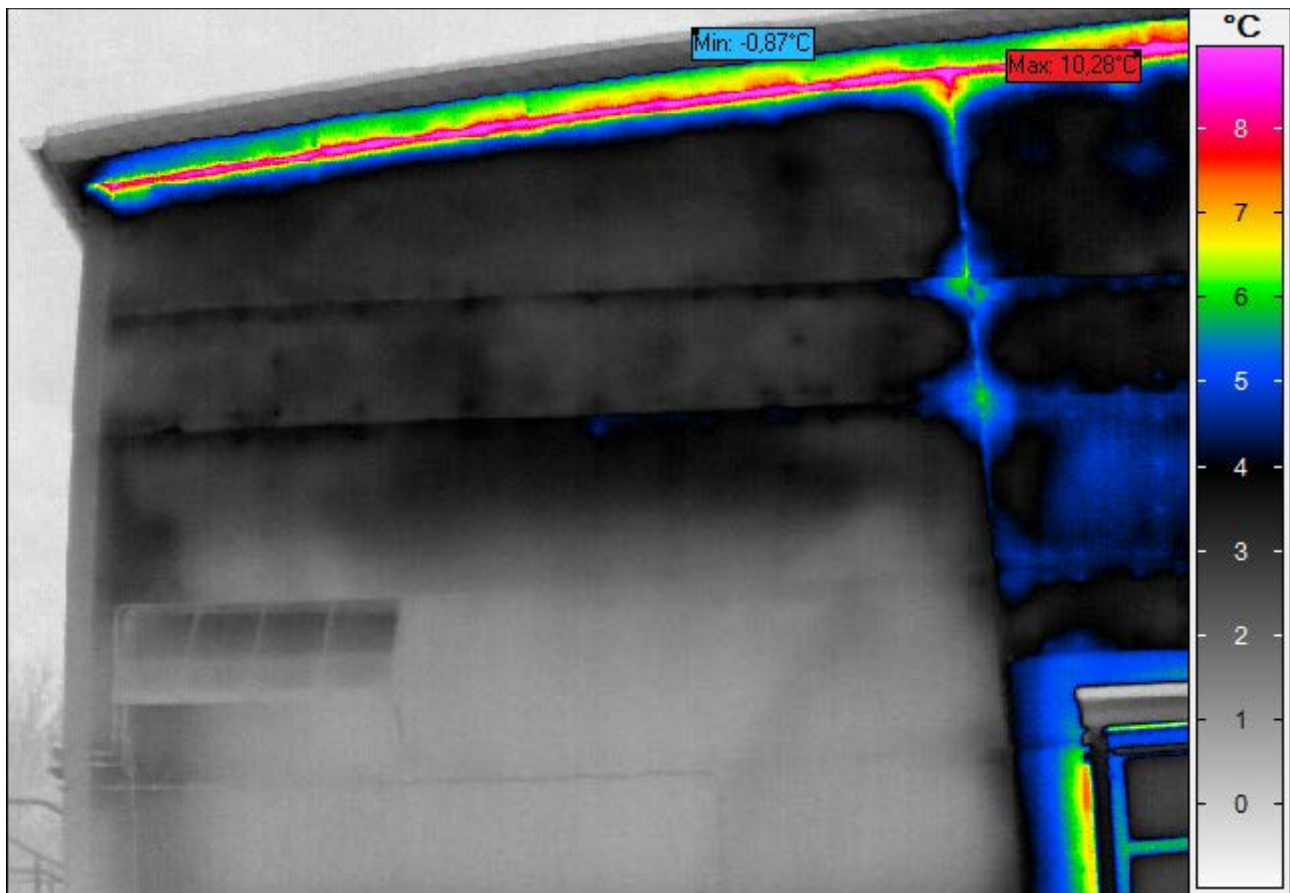
Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0 °C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.

Temperaturunterschiede an den Ecken der Wandplatten sind bedingt durch die Feuchtigkeitsablagerungen (Wetterbedingungen am Messtag).



Gebäude 63 – Standpunkt 4 (oben)



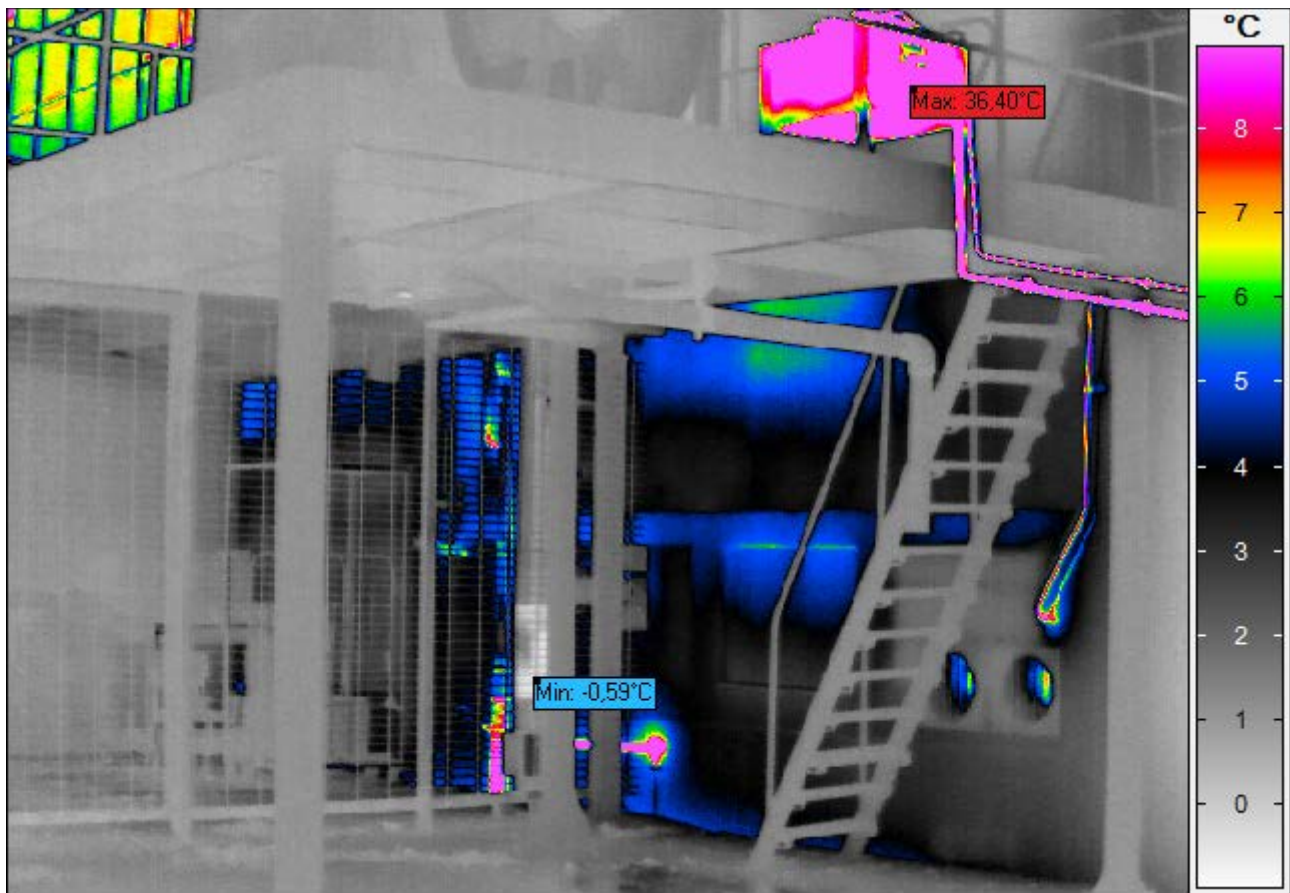
Datei: AB120451.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:29:56 MEZ

Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Eventuelle Wärmeabstrahlung
durch außenliegende Leitung.



Gebäude 63 – Standpunkt 5 (unten)



Datei: AB120453.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:30:53 MEZ

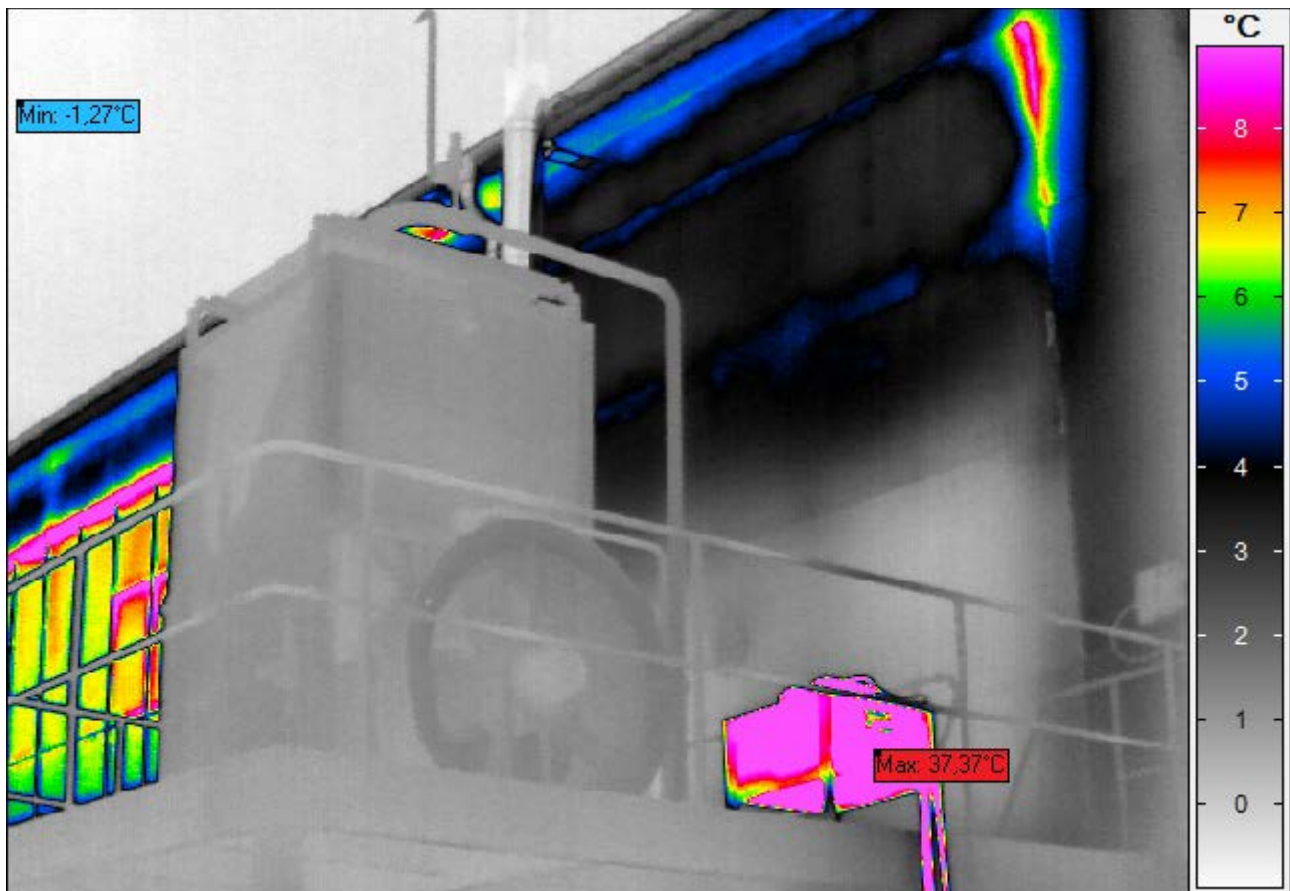
Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.

Minimale Temperaturunterschiede durch Feuchtigkeiten an den Wandplatten (Wetterbedingungen am Messtag).



Gebäude 63 – Standpunkt 5 (oben)



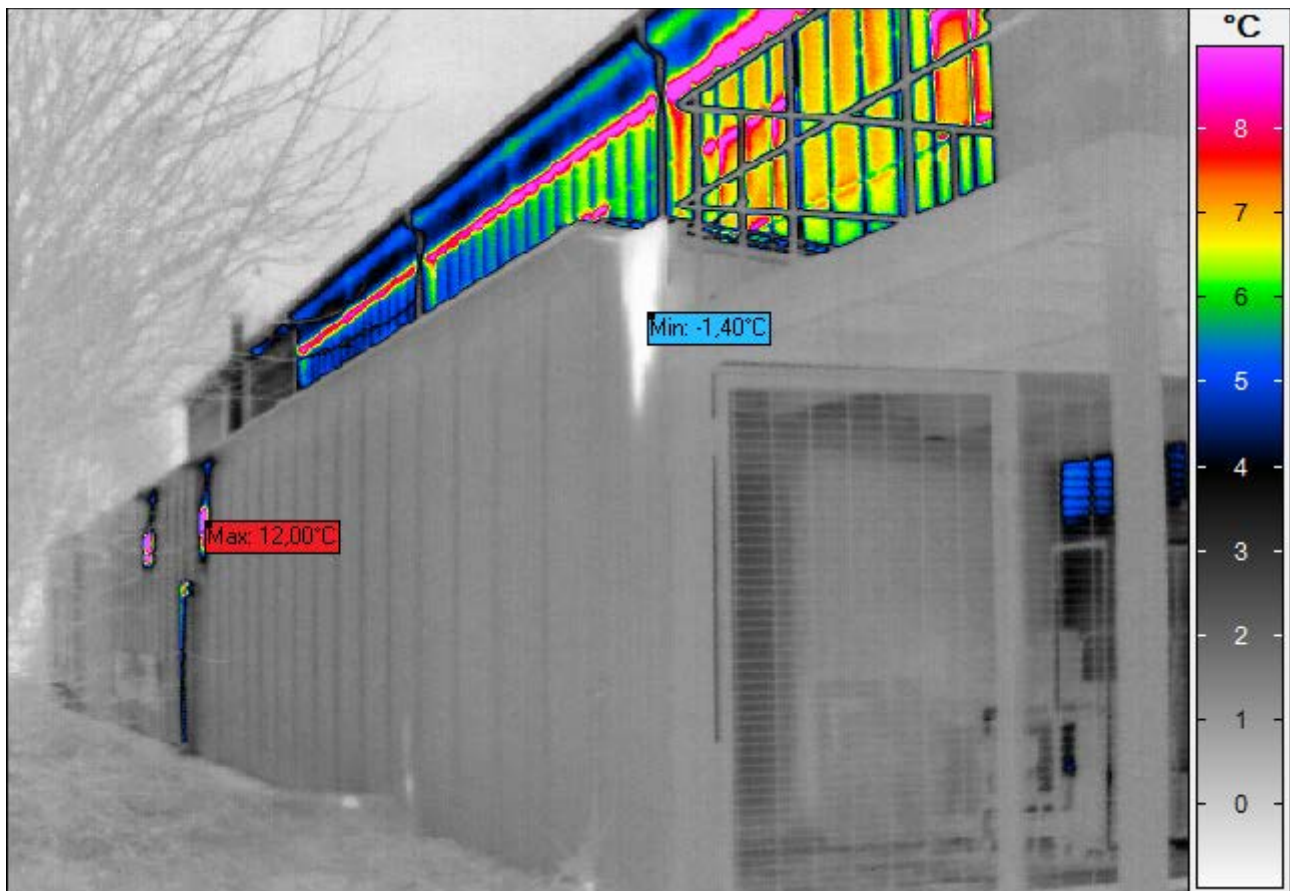
Datei: AB120455.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:31:10 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Undichtigkeit an der Ecke bedingt durch beschädigte oder gesetzte Wandplatte.



Gebäude 63 – Standpunkt 6



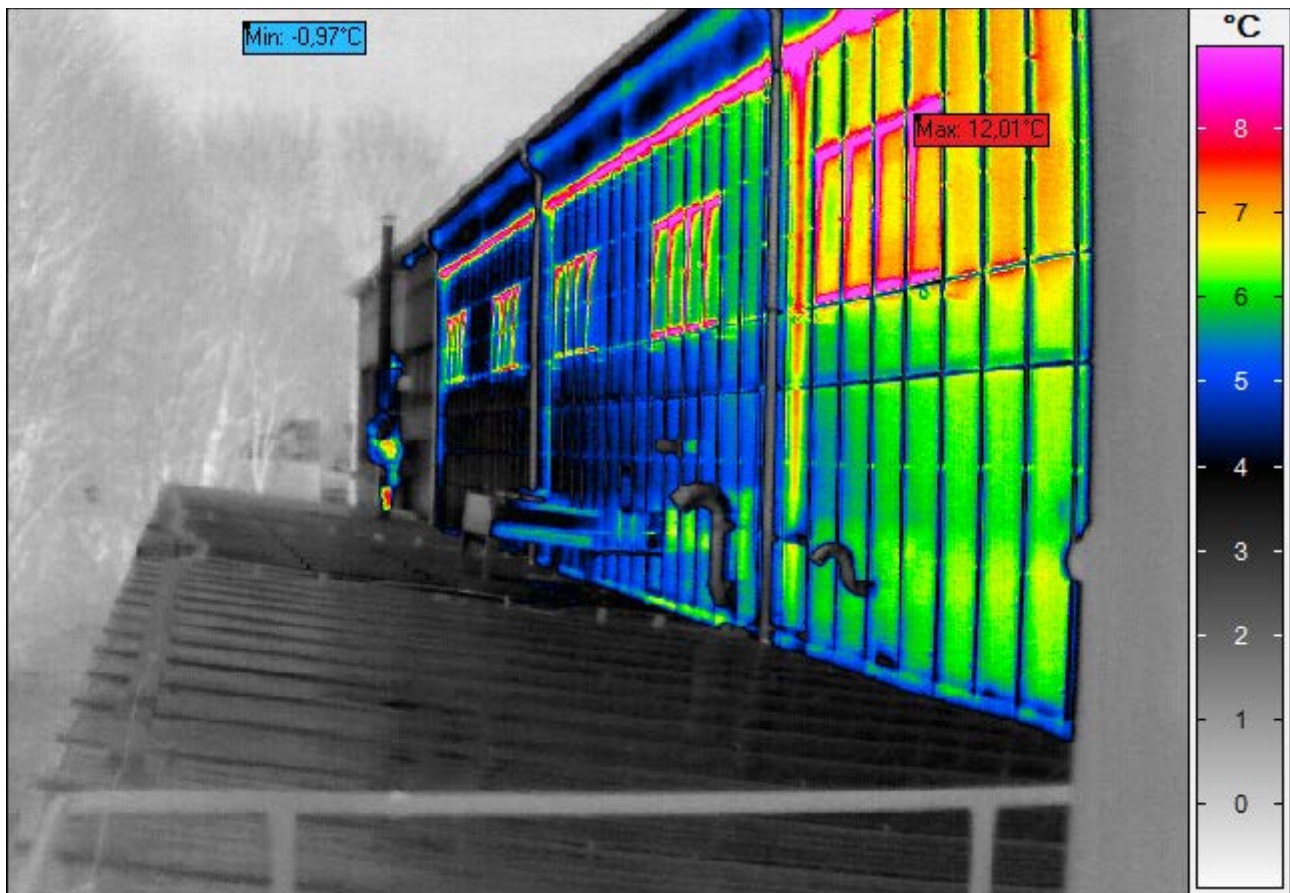
Datei: AB120457.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:31:33 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichter Wärmeverlust an der angrenzenden Lagerhalle durch Lüftungsgitter.



Gebäude 63 – Standpunkt 7



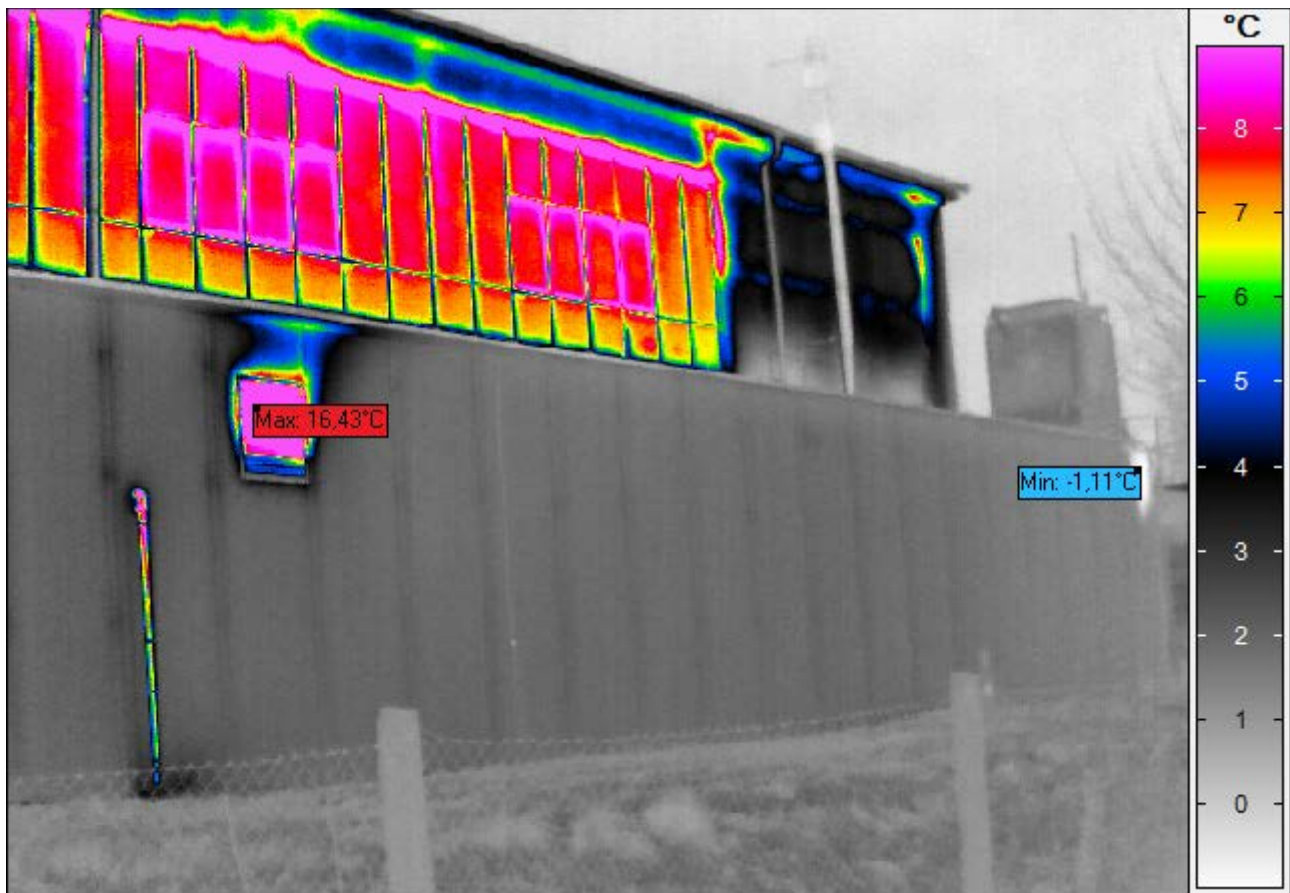
Datei: AB120463.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:33:21 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 63 – Standpunkt 8



Datei: AB120465.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:36:13 MEZ

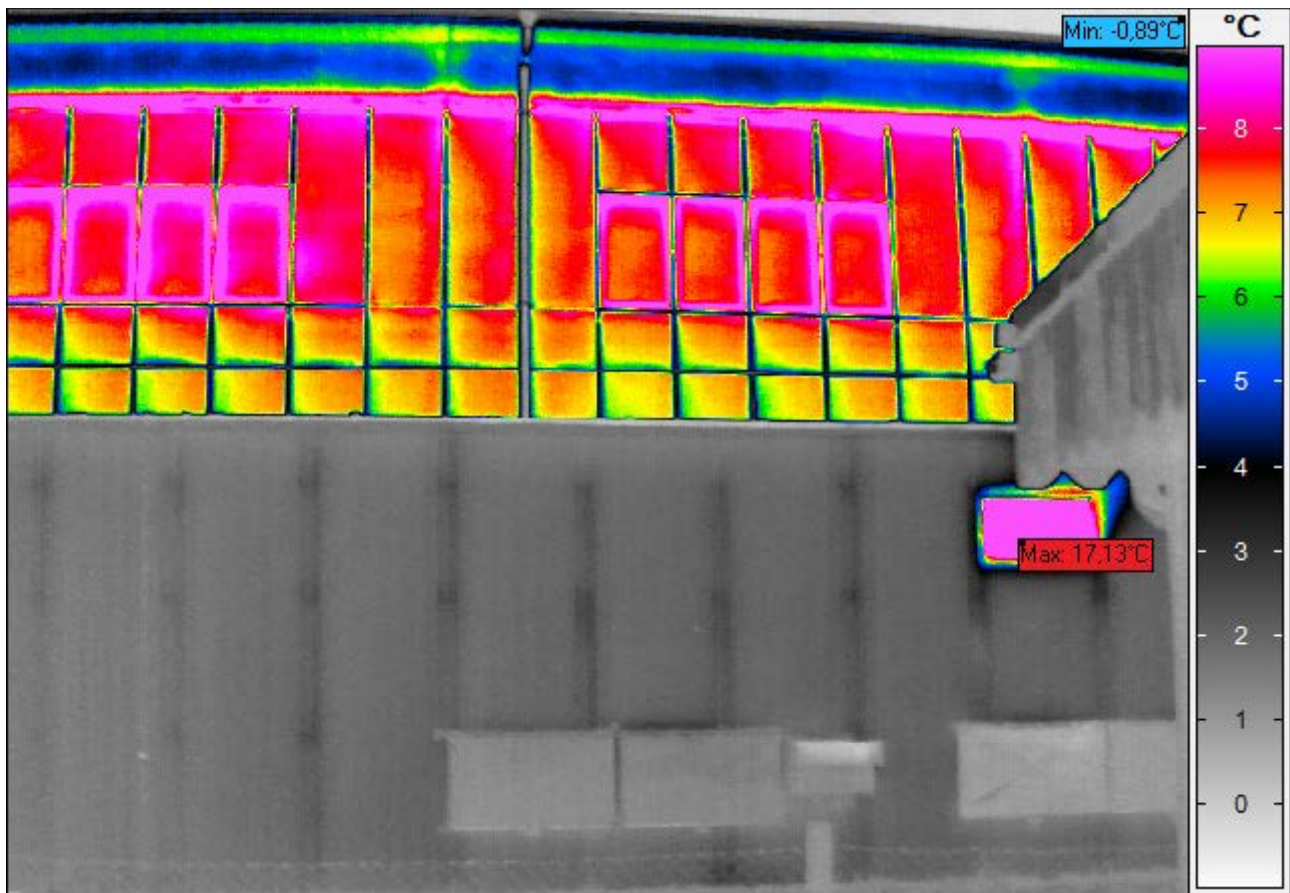
Entfernung: 20,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den Fensterrahmen der großen Fensterfront.

Leichter Wärmeverlust an der angrenzenden Lagerhalle durch Lüftungsgitter.



Gebäude 63 – Standpunkt 9



Datei: AB120467.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:37:18 MEZ

Entfernung: 20,00m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 63 – Standpunkt 10



Datei: AB120469.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:38:02 MEZ

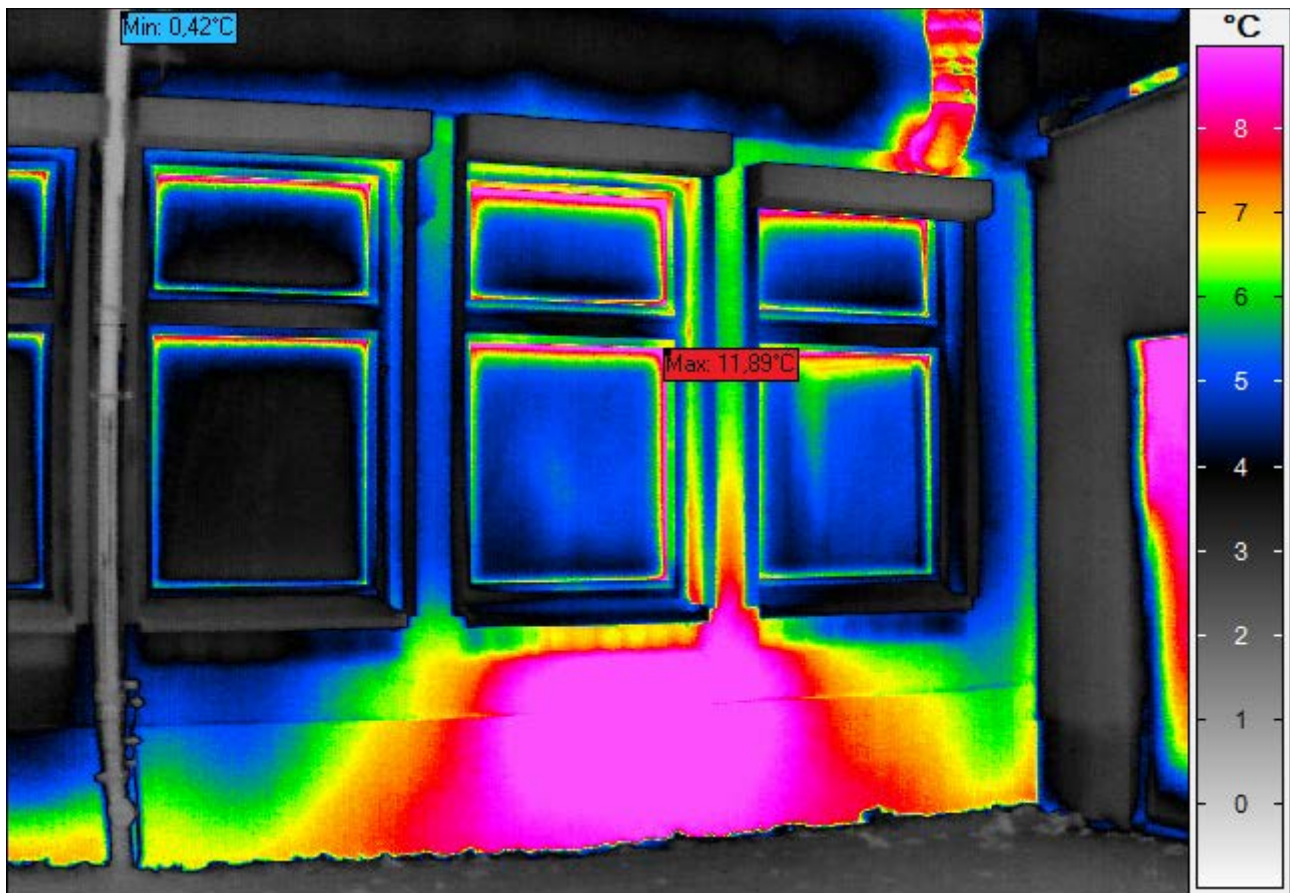
Entfernung: 20,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Wärmeverlust durch offenes Fenster.

Der rote Bereich in der rechten oberen Ecke ist ein Teil der großen Fensterfront und ist zu vernachlässigen (Emmisiongrad).



Gebäude 63 – Standpunkt 11 (unten)



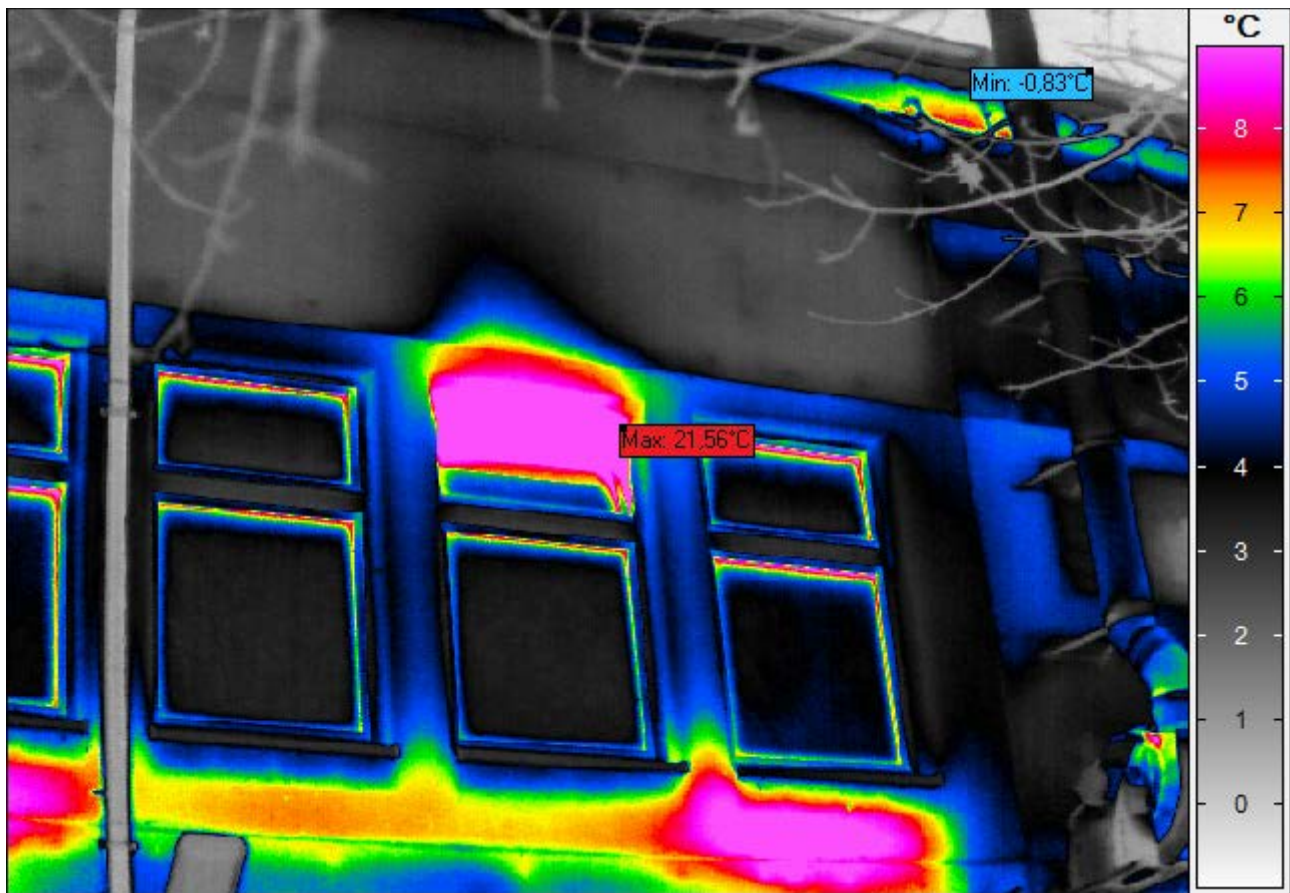
Datei: AB120471.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:40:04 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Das Mauerwerk wird durch die Wärme des Heizkörpers unterhalb der Fenster stark erwärmt. Die große Wärmeabstrahlung nach außen könnte auf eine schlechte Isolierung hindeuten.



Gebäude 63 – Standpunkt 11 (oben)



Datei: AB120474.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:40:38 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

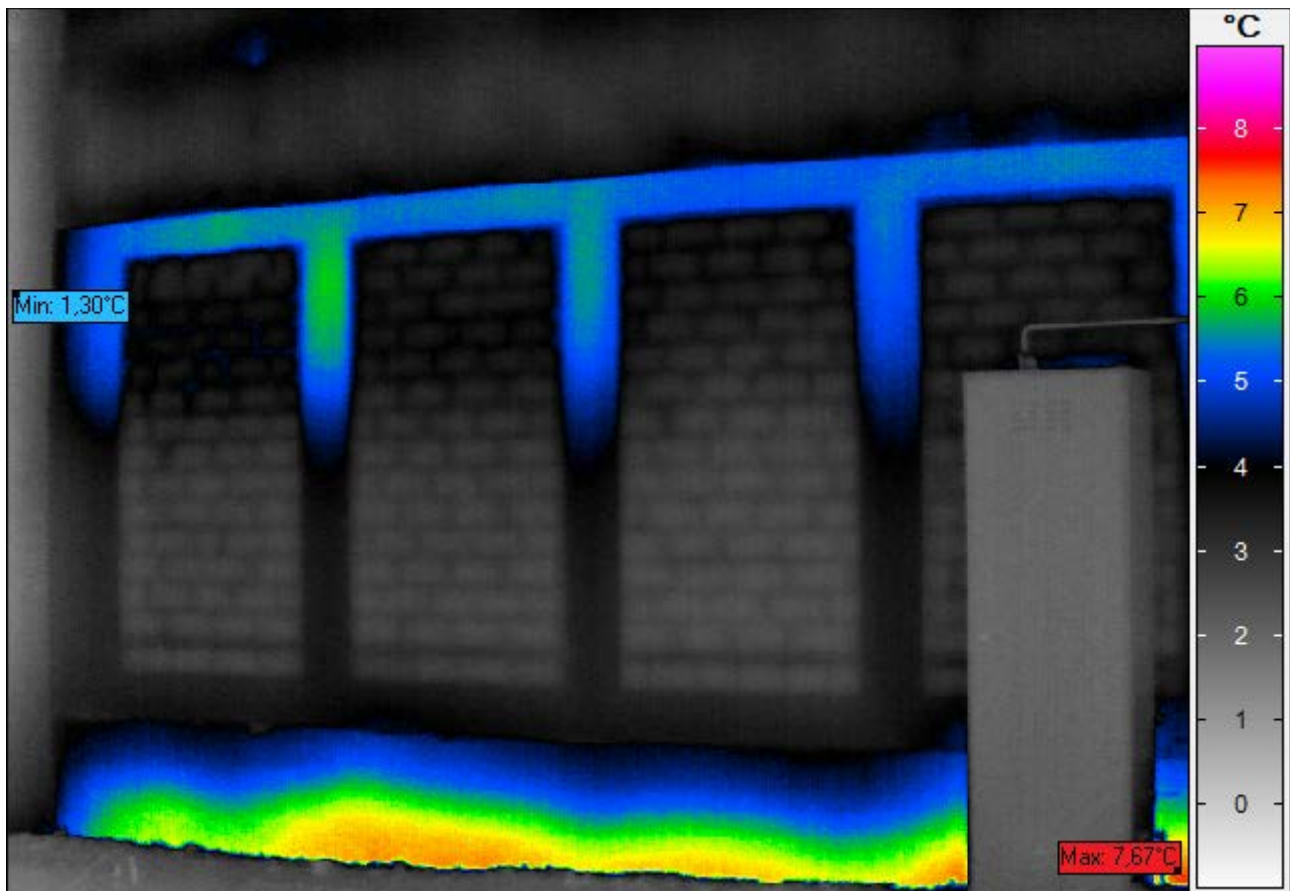
Wärmeverlust durch offenes Fenster.

Das Mauerwerk wird durch die Wärme des Heizkörpers unterhalb der Fenster stark erwärmt. Die große Wärmeabstrahlung nach außen könnte auf eine schlechte Isolierung hindeuten.

Undichtigkeiten an den Wandplatten unterhalb des Ringankers.



Gebäude 63 – Standpunkt 12 (unten)



Datei: AB120476.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:41:41 MEZ

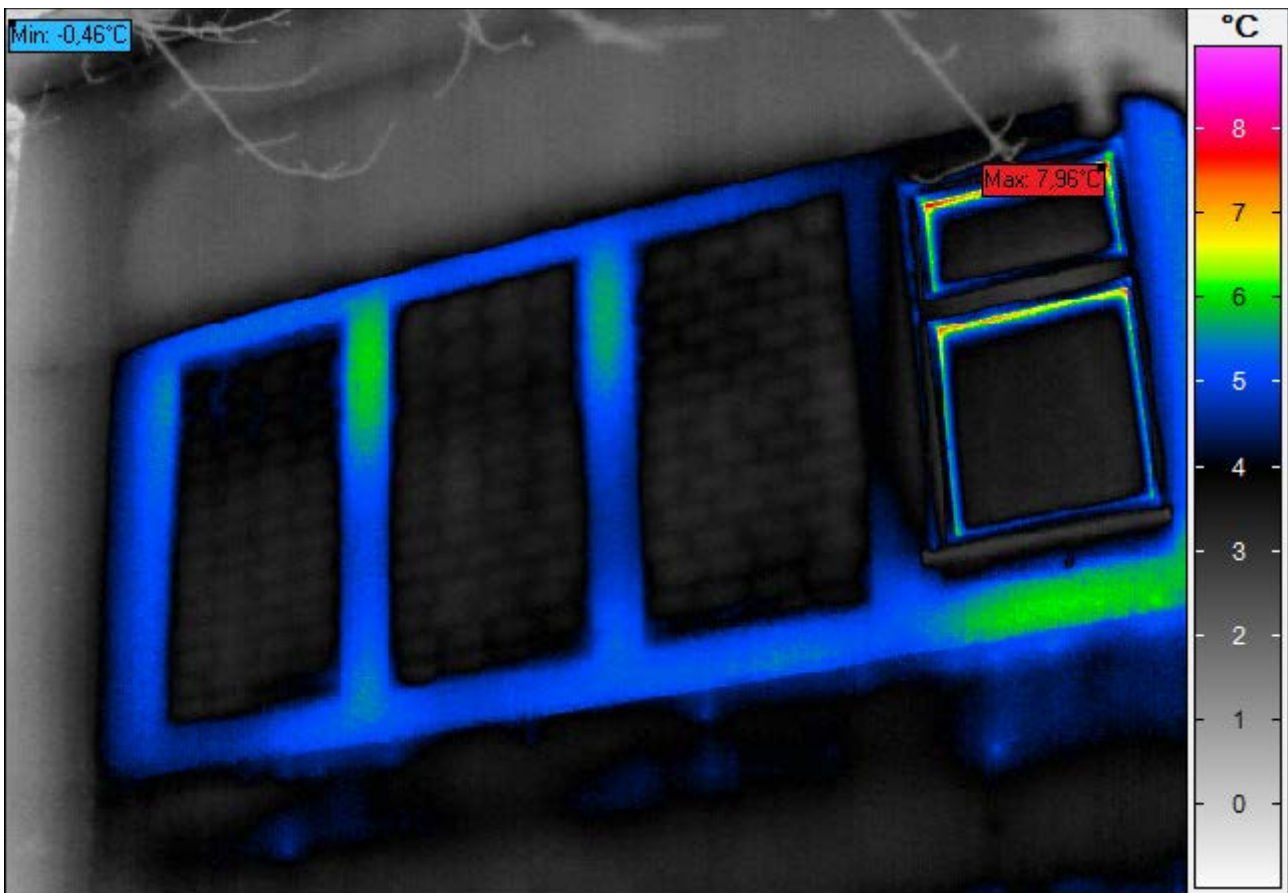
Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.

Die geringe Wärmeabstrahlung im unteren Bereich der Wand ist bedingt durch die Feuchtigkeit im Spritzschutz von der Fassade.



Gebäude 63 – Standpunkt 12 (oben)



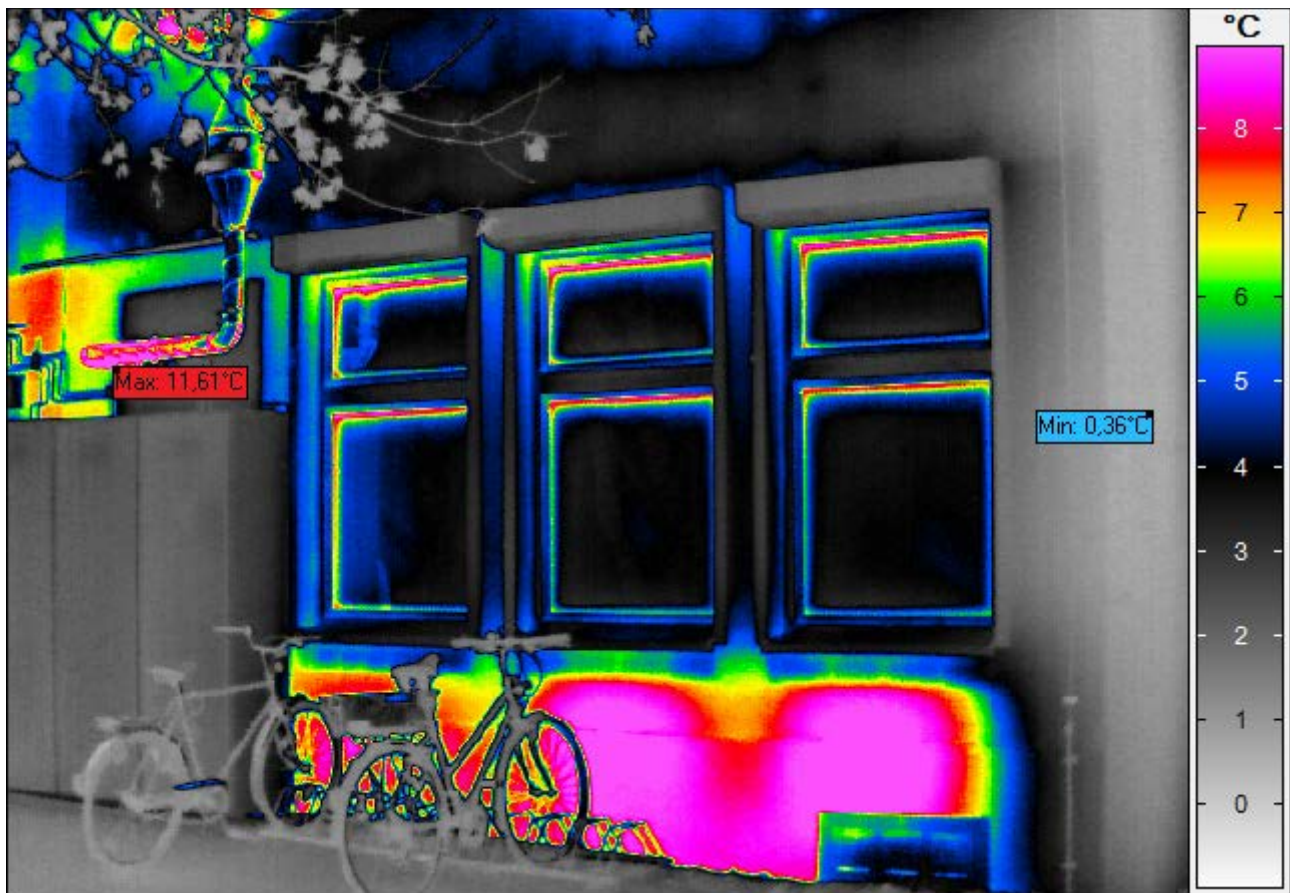
Datei: AB120478.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:42:08 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 63 – Standpunkt 13 (unten)



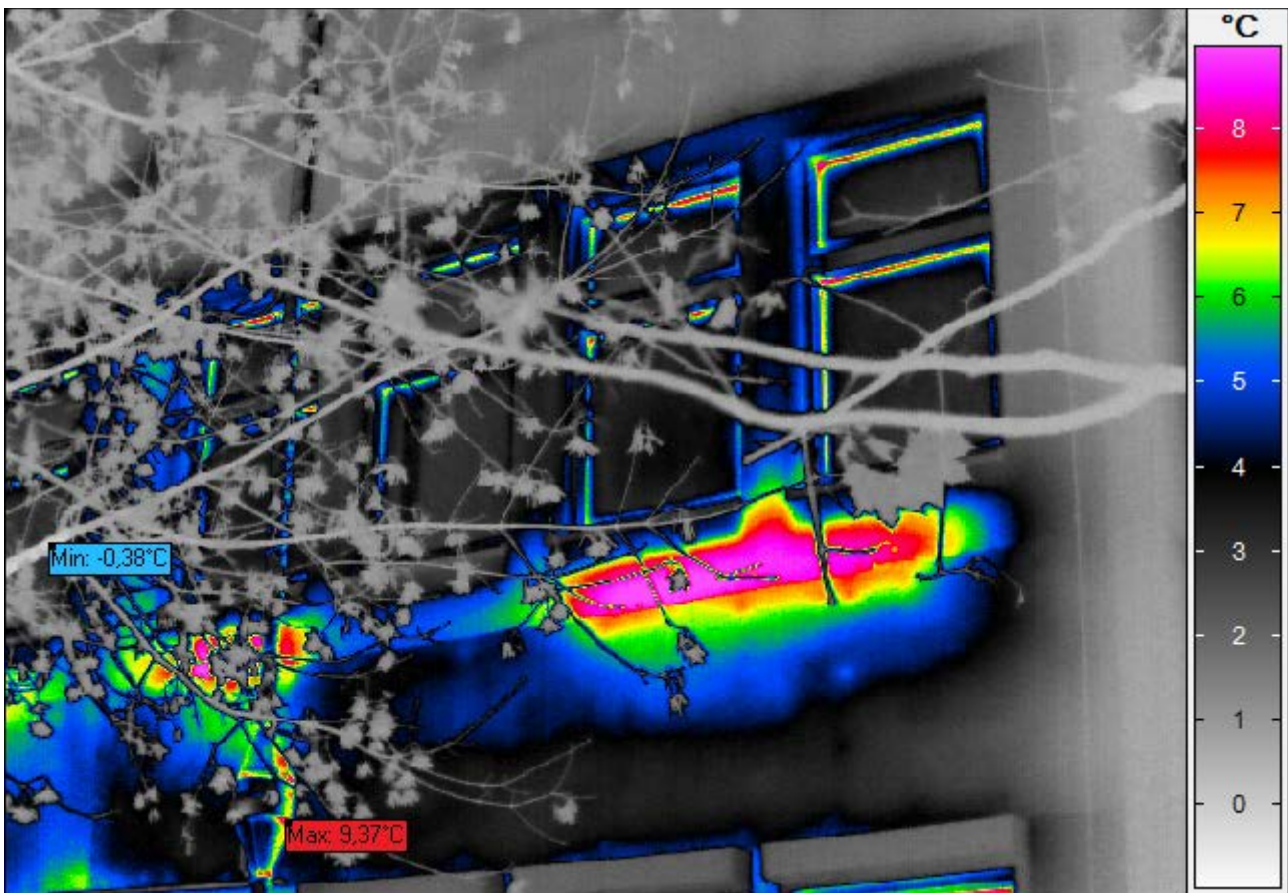
Datei: AB120480.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:43:03 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Das Mauerwerk wird durch die Wärme des Heizkörpers unterhalb der Fenster stark erwärmt. Die große Wärmeabstrahlung nach außen könnte auf eine schlechte Isolierung hindeuten.



Gebäude 63 – Standpunkt 13 (oben)



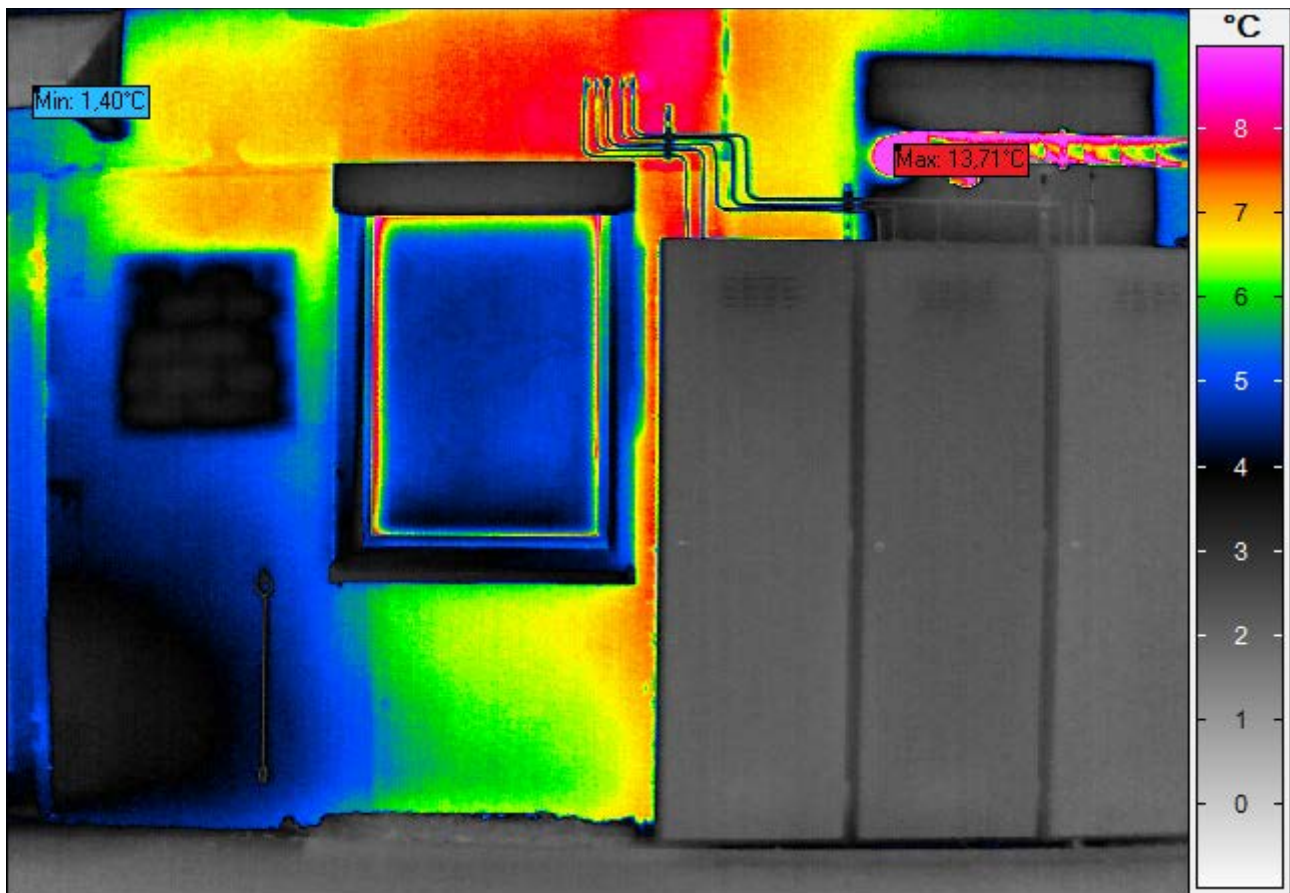
Datei: AB120482.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:43:25 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Das Mauerwerk wird durch die Wärme des Heizkörpers unterhalb der Fenster stark erwärmt. Die große Wärmeabstrahlung nach außen könnte auf eine schlechte Isolierung hindeuten.



Gebäude 63 – Standpunkt 14 (unten)



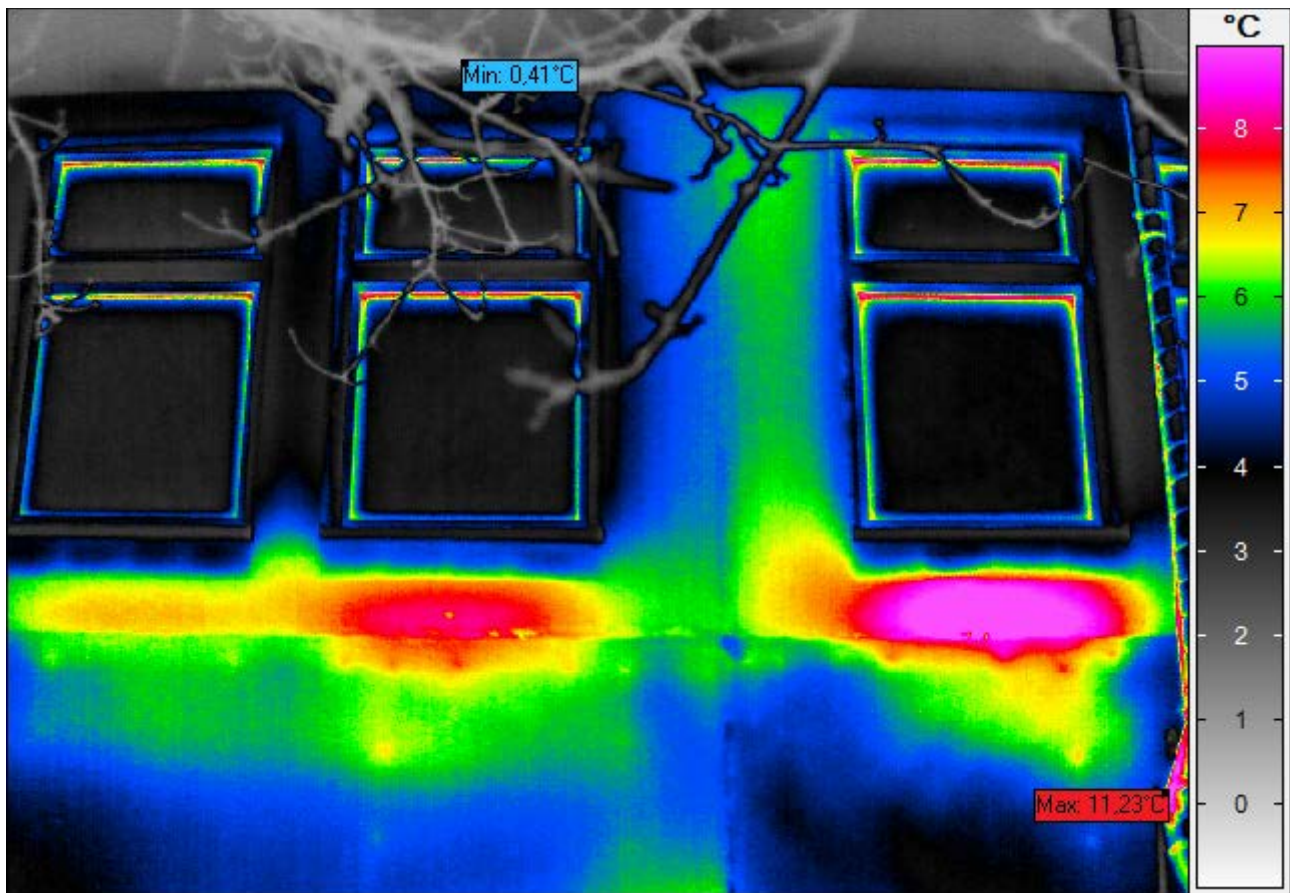
Datei: AB120485.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:44:22 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0 °C

Die Zuleitungen von Stromversorgungskästen erwärmen das Mauerwerk.



Gebäude 63 – Standpunkt 14 (oben)



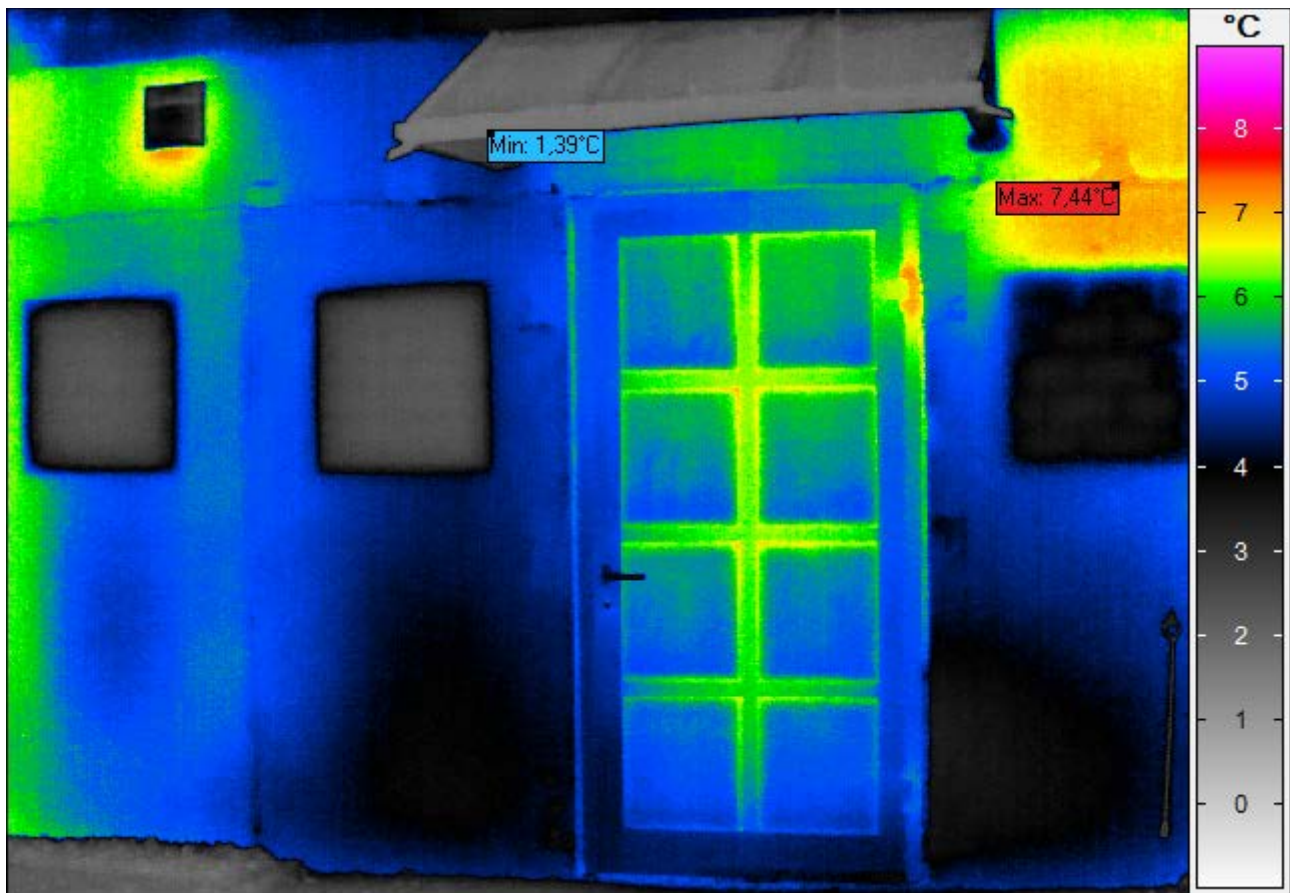
Datei: AB120487.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:44:42 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Das Mauerwerk wird durch die Wärme des Heizkörpers unterhalb der Fenster stark erwärmt. Die große Wärmeabstrahlung nach außen könnte auf eine schlechte Isolierung hindeuten.



Gebäude 63 – Standpunkt 15 (unten)



Datei: AB120489.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:45:18 MEZ

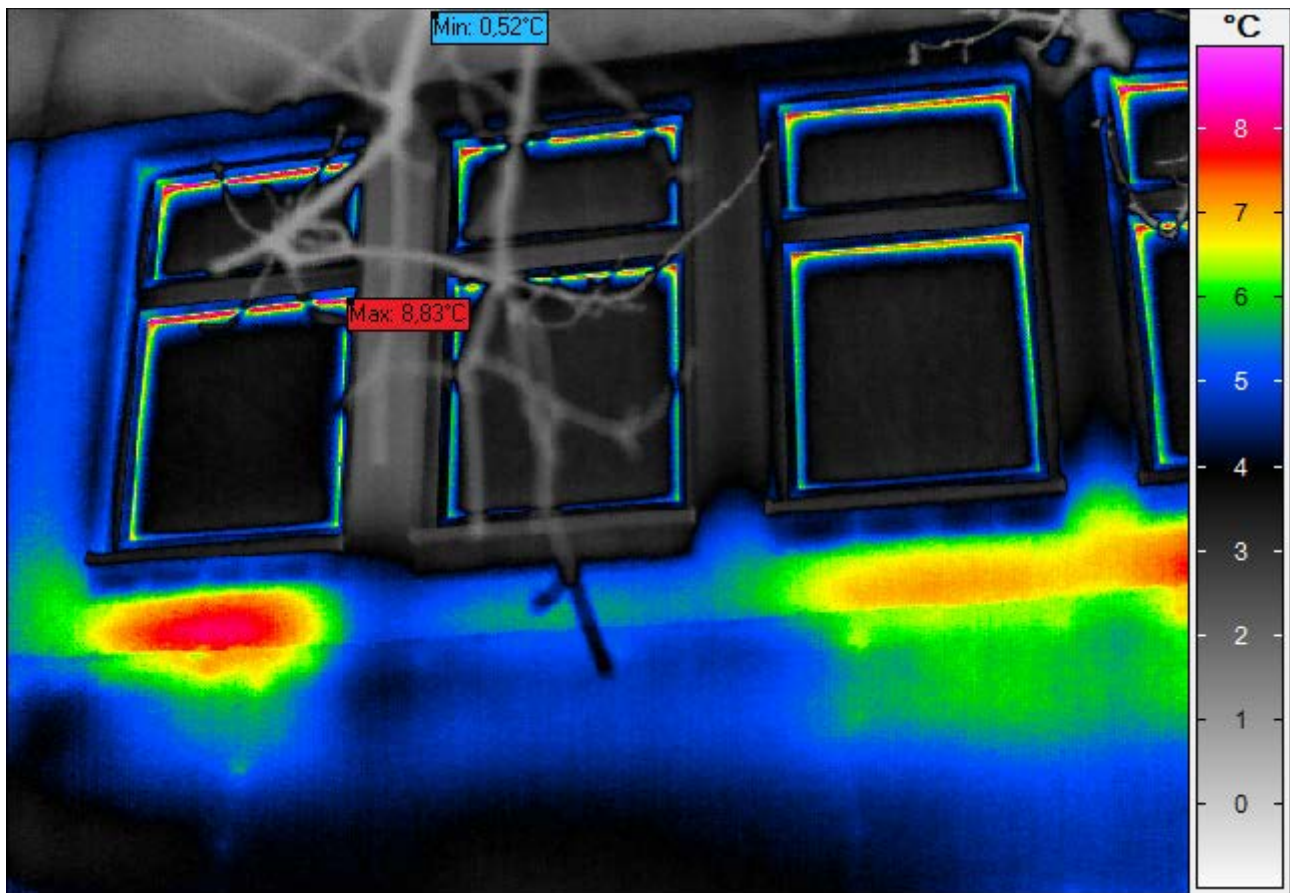
Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.

Nur eine leichte Erwärmung des Mauerwerks am Entlüftungsausgang.



Gebäude 63 – Standpunkt 15 (oben)



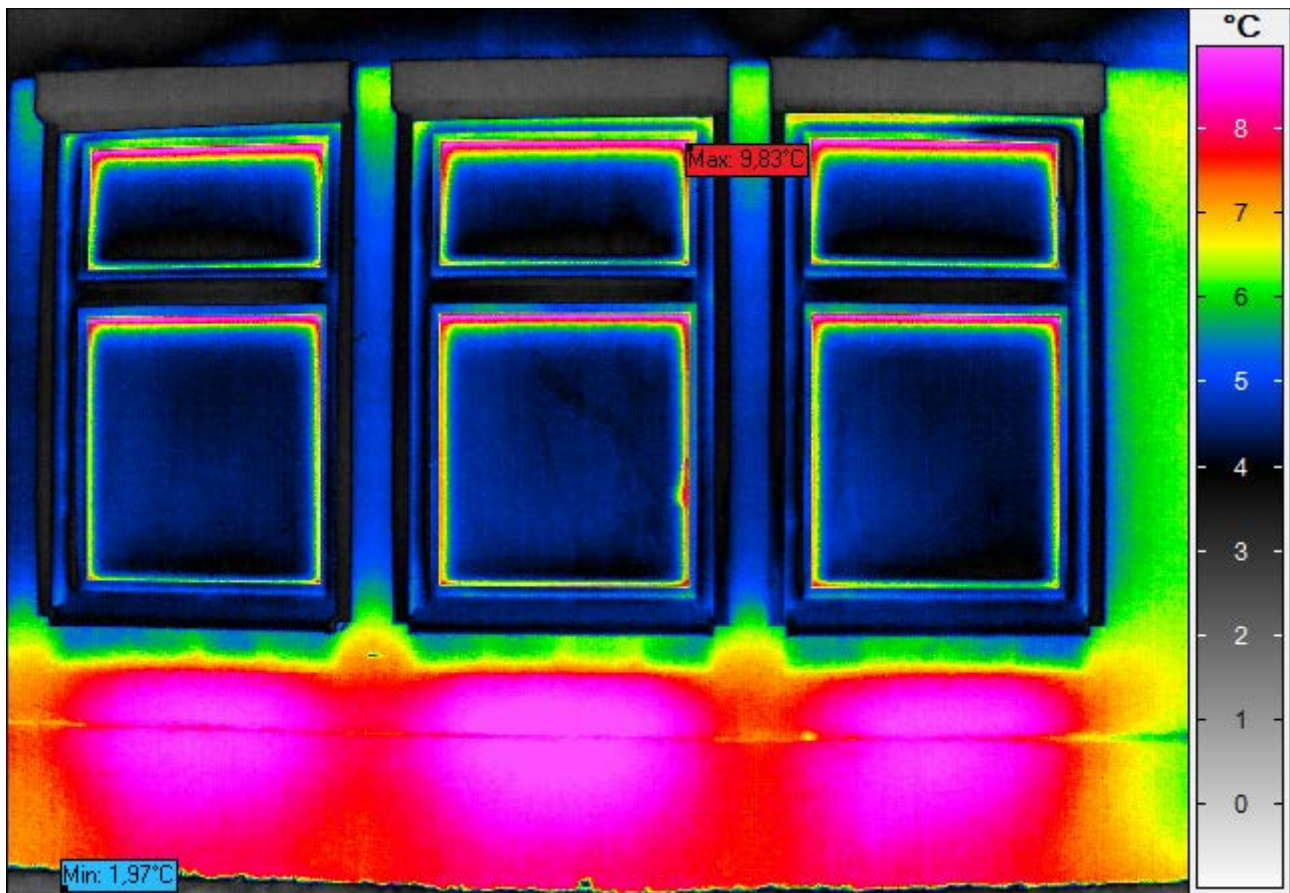
Datei: AB120491.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:46:11 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Das Mauerwerk wird durch die Wärme des Heizkörpers unterhalb der Fenster stark erwärmt. Die große Wärmeabstrahlung nach außen könnte auf eine schlechte Isolierung hindeuten.



Gebäude 63 – Standpunkt 16 (unten)



Datei: AB120493.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:46:40 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Das Mauerwerk wird durch die Wärme des Heizkörpers unterhalb der Fenster stark erwärmt. Die große Wärmeabstrahlung nach außen könnte auf eine schlechte Isolierung hindeuten.



Gebäude 63 – Standpunkt 16 (oben)



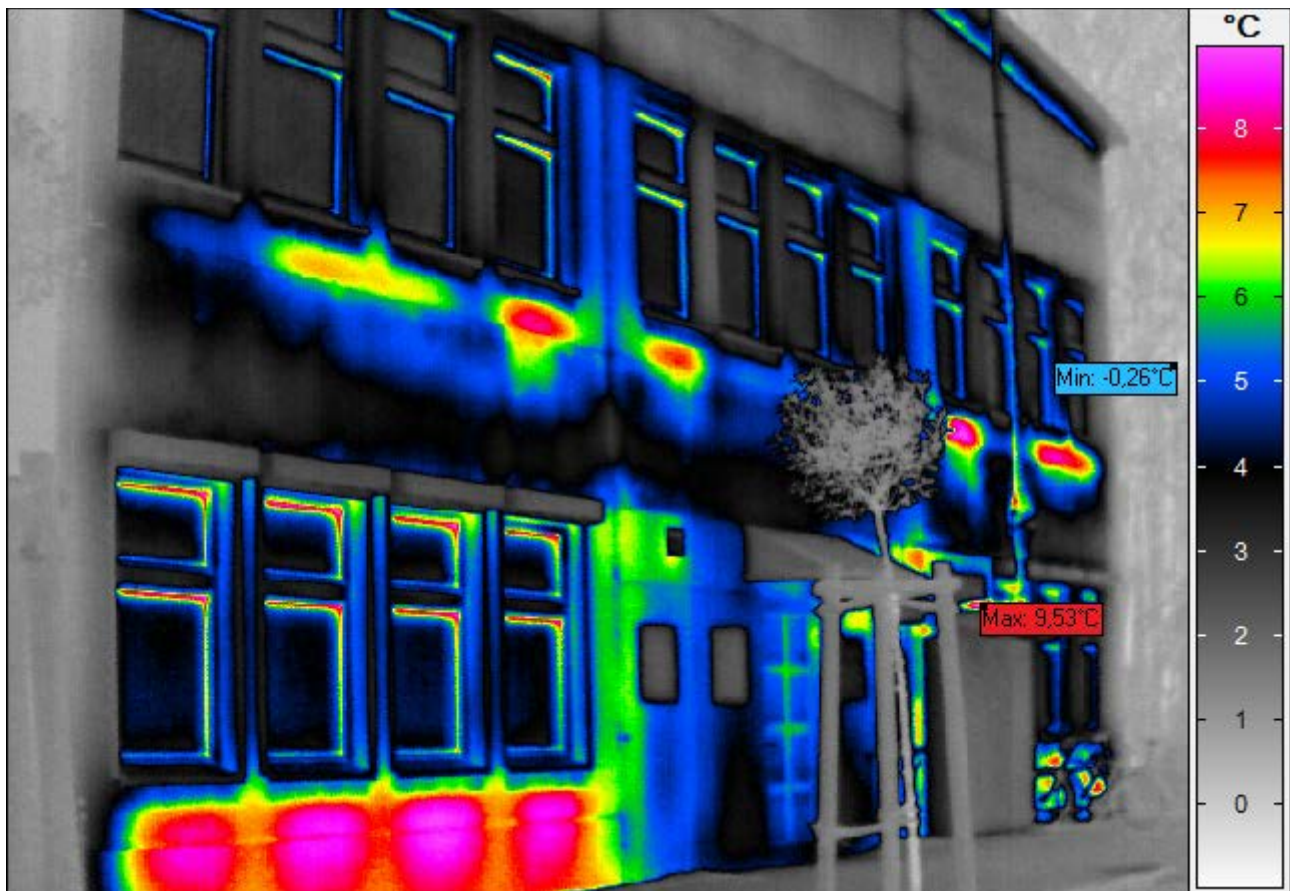
Datei: AB120495.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:46:56 MEZ

Entfernung: 10,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Das Mauerwerk wird durch die Wärme des Heizkörpers unterhalb der Fenster stark erwärmt. Die große Wärmeabstrahlung nach außen könnte auf eine schlechte Isolierung hindeuten.



Gebäude 63 – Standpunkt 17



Datei: AB120497.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:47:30 MEZ

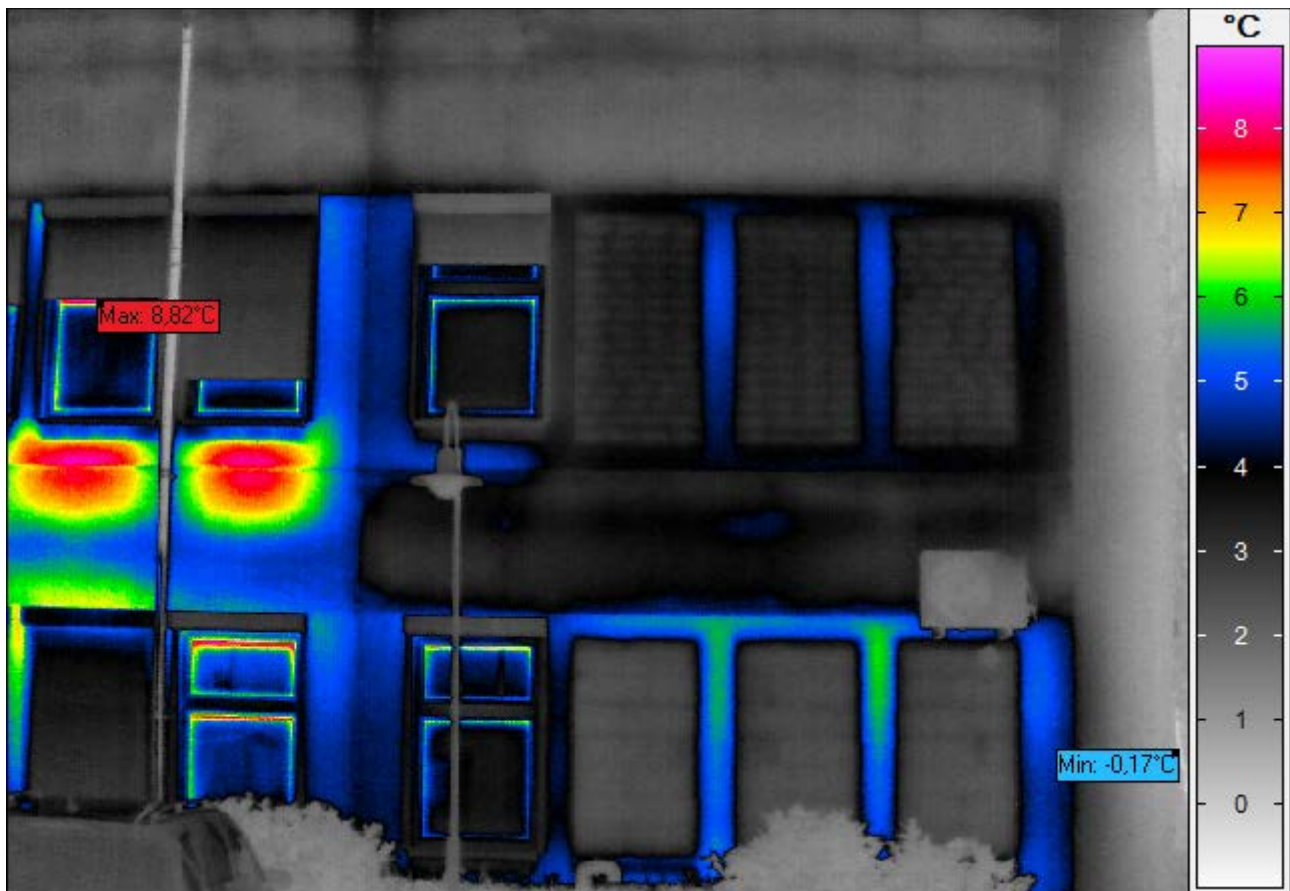
Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Gesamtübersicht der Abstrahlungen der Heizkörper in den Laboren.

Das Mauerwerk wird durch die Wärme des Heizkörpers unterhalb der Fenster stark erwärmt. Die große Wärmeabstrahlung nach außen könnte auf eine schlechte Isolierung hindeuten.



Gebäude 63 – Standpunkt 18



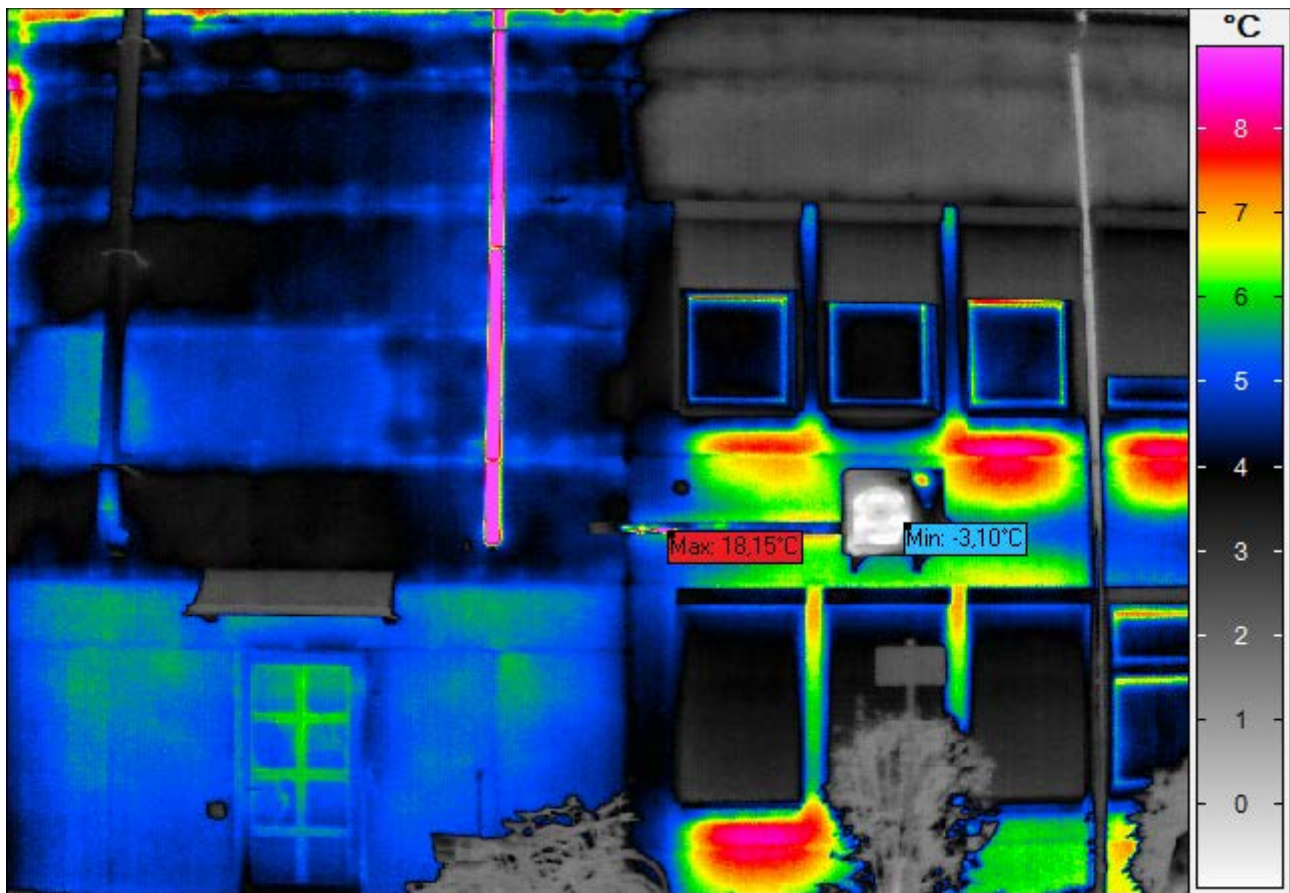
Datei: AC120405.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:51:21 MEZ

Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Das Mauerwerk wird durch die Wärme des Heizkörpers unterhalb der Fenster stark erwärmt. Die große Wärmeabstrahlung nach außen könnte auf eine schlechte Isolierung hindeuten.



Gebäude 63 – Standpunkt 19



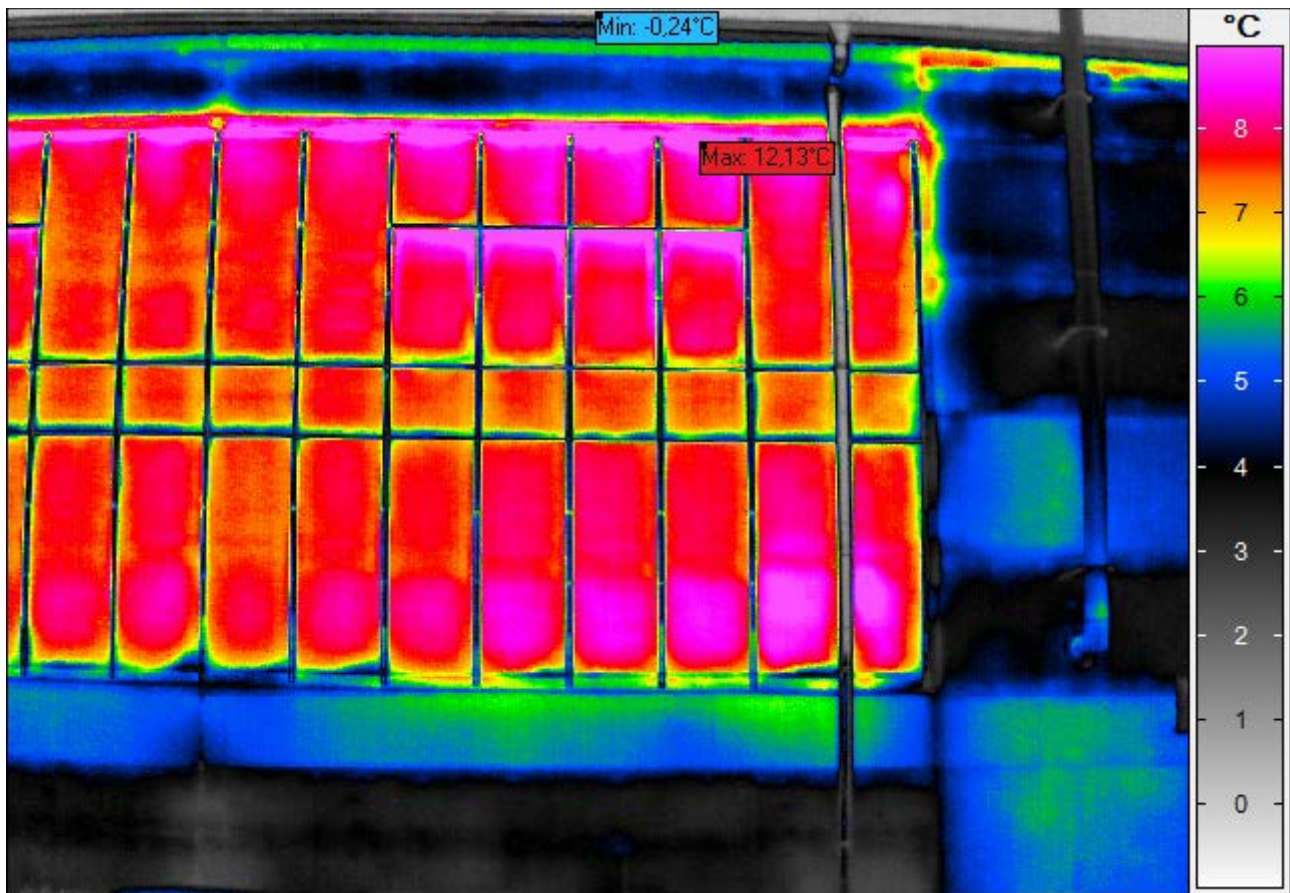
Datei: AC120407.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:52:03 MEZ

Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Das Mauerwerk wird durch die Wärme des Heizkörpers unterhalb der Fenster stark erwärmt. Die große Wärmeabstrahlung nach außen könnte auf eine schlechte Isolierung hindeuten.



Gebäude 63 – Standpunkt 20



Datei: AC120409.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:52:34 MEZ

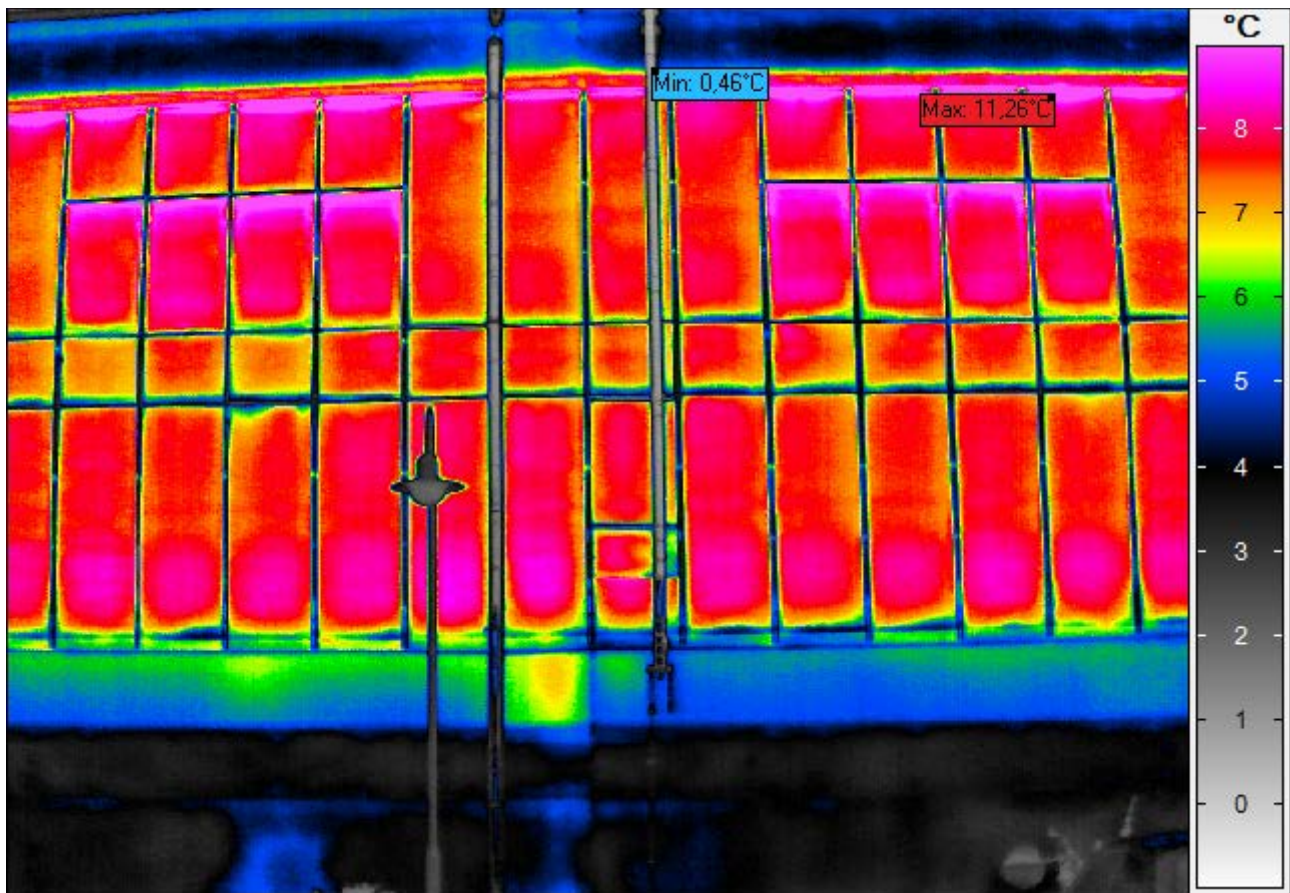
Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den
Fensterrahmen der großen
Fensterfront.

Leichte Undichtigkeit an dem
Übergang zweier Wandplatten.



Gebäude 63 – Standpunkt 21



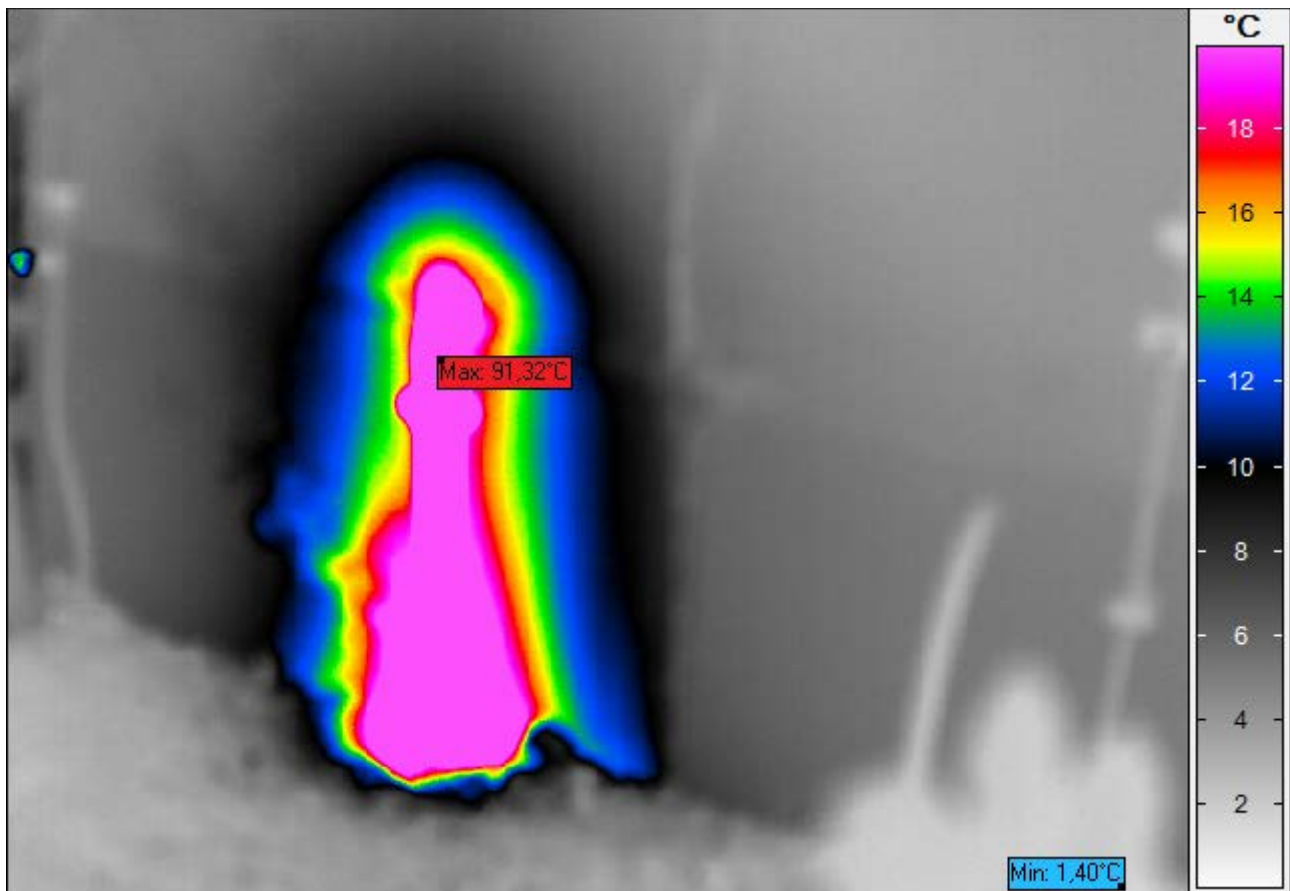
Datei: AC120412.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:53:11 MEZ

Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den Fensterrahmen der großen Fensterfront.



Gebäude 63 – Standpunkt 22



Datei: AC120416.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:54:38 MEZ

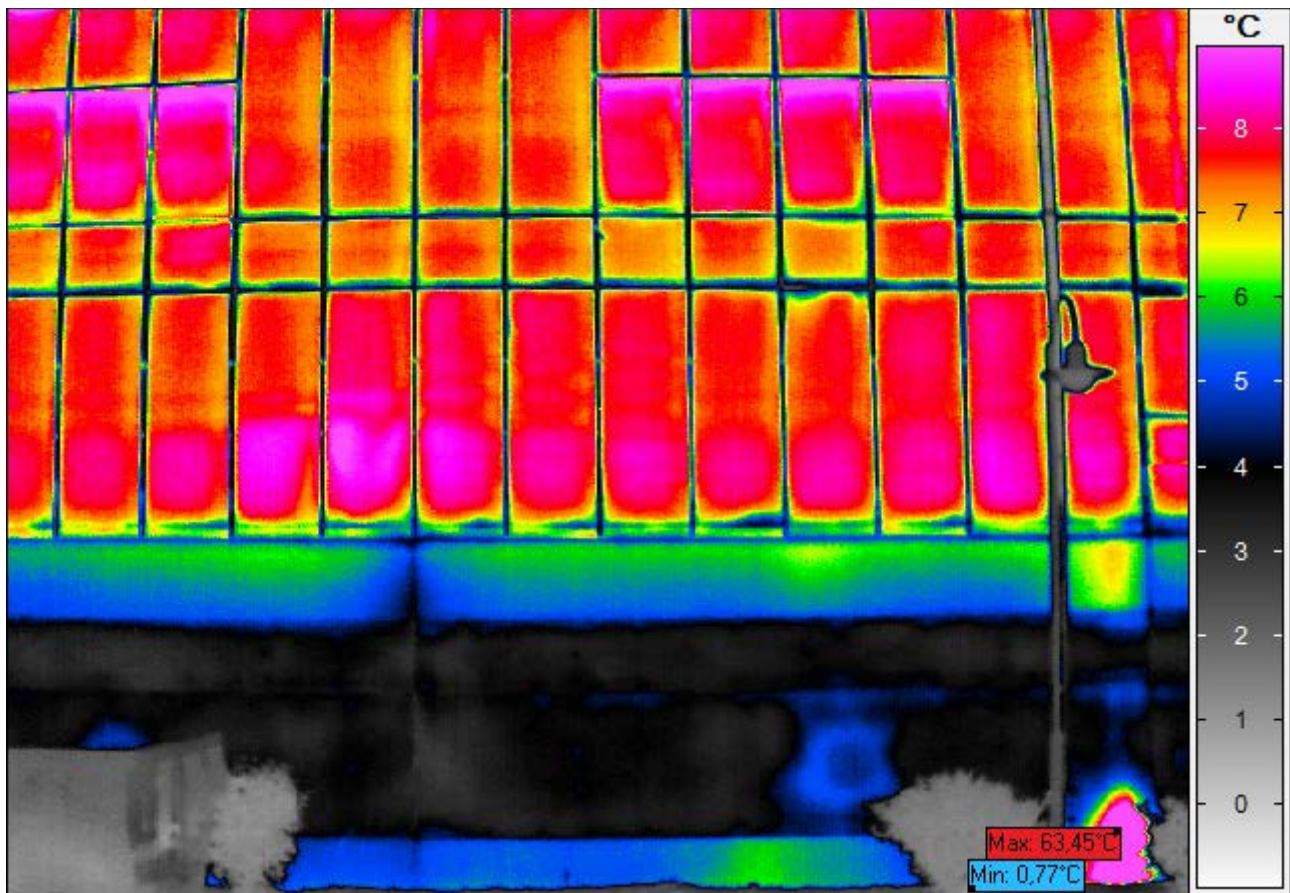
Entfernung: 2,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Großer Wärmeverlust bedingt durch die Ableitung von heißem Wasser.

Die Zuleitung in den Spritzschutz führt zu Feuchtigkeiten an der Fassade.



Gebäude 63 – Standpunkt 23



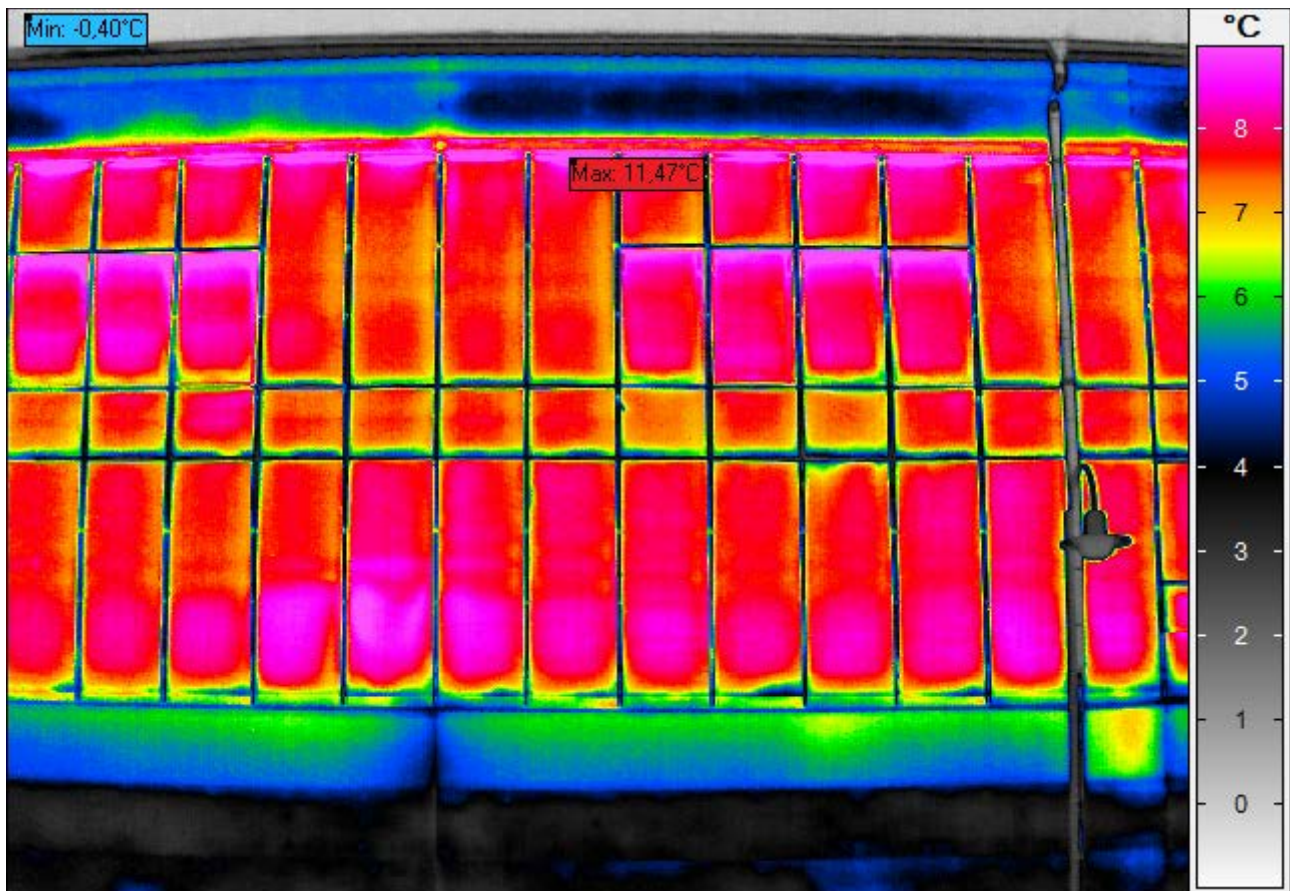
Datei: AC120420.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:55:53 MEZ

Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 63 – Standpunkt 24



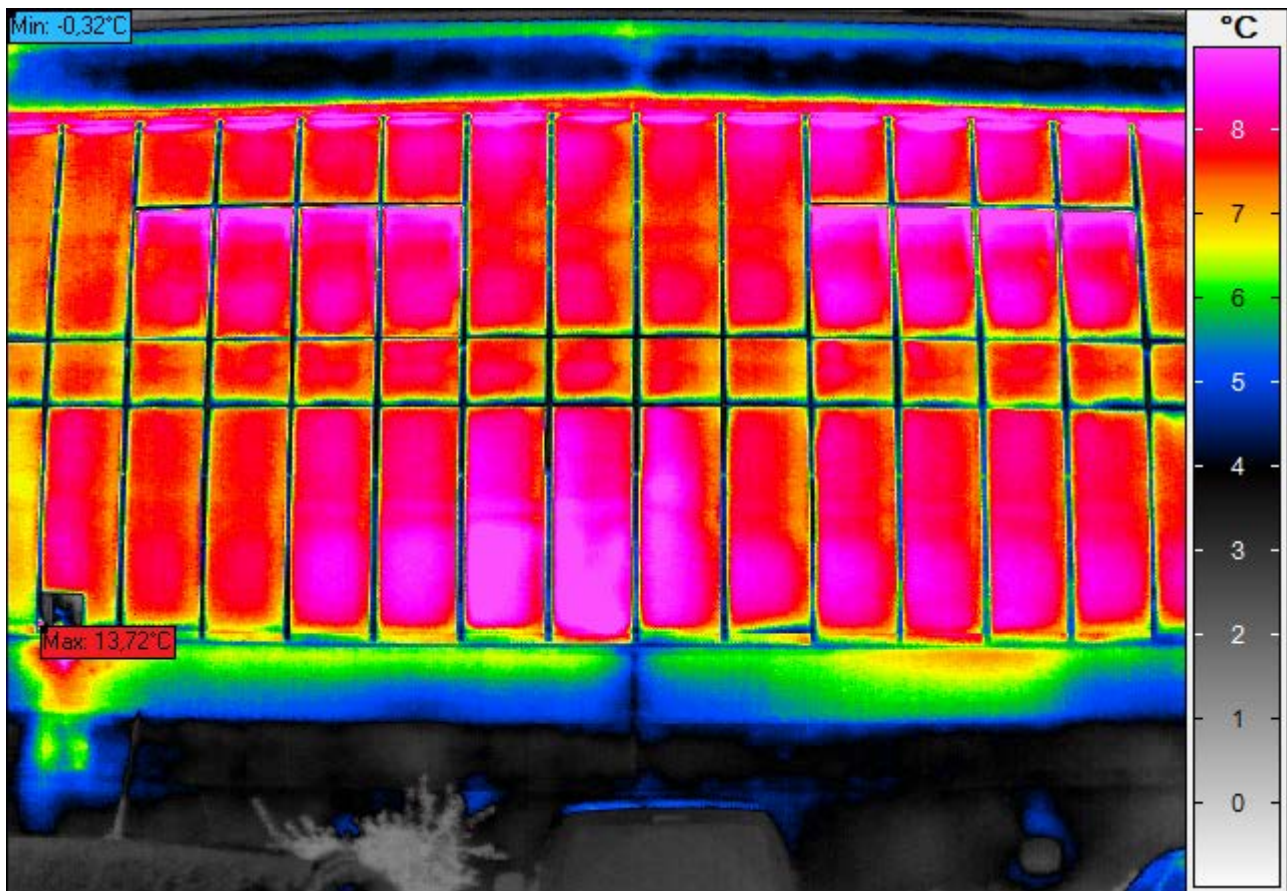
Datei: AC120421.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:56:06 MEZ

Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den
Fensterrahmen der großen
Fensterfront.



Gebäude 63 – Standpunkt 25



Datei: AC120426.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:57:12 MEZ

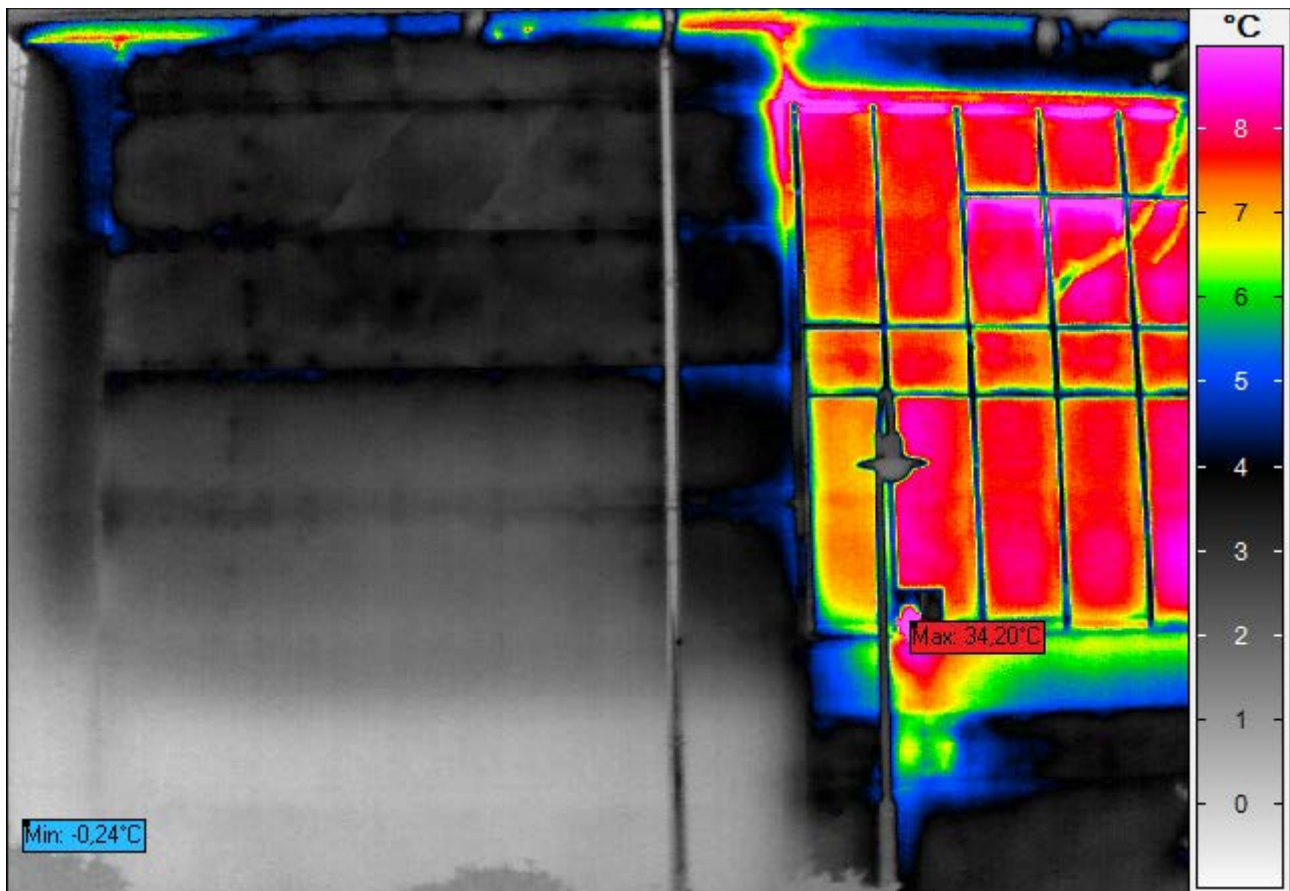
Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den Fensterrahmen der großen Fensterfront.

Hohe Wärmeabstrahlung im Bereich der Dampfableitung.



Gebäude 63 – Standpunkt 26



Datei: AC120430.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:58:13 MEZ

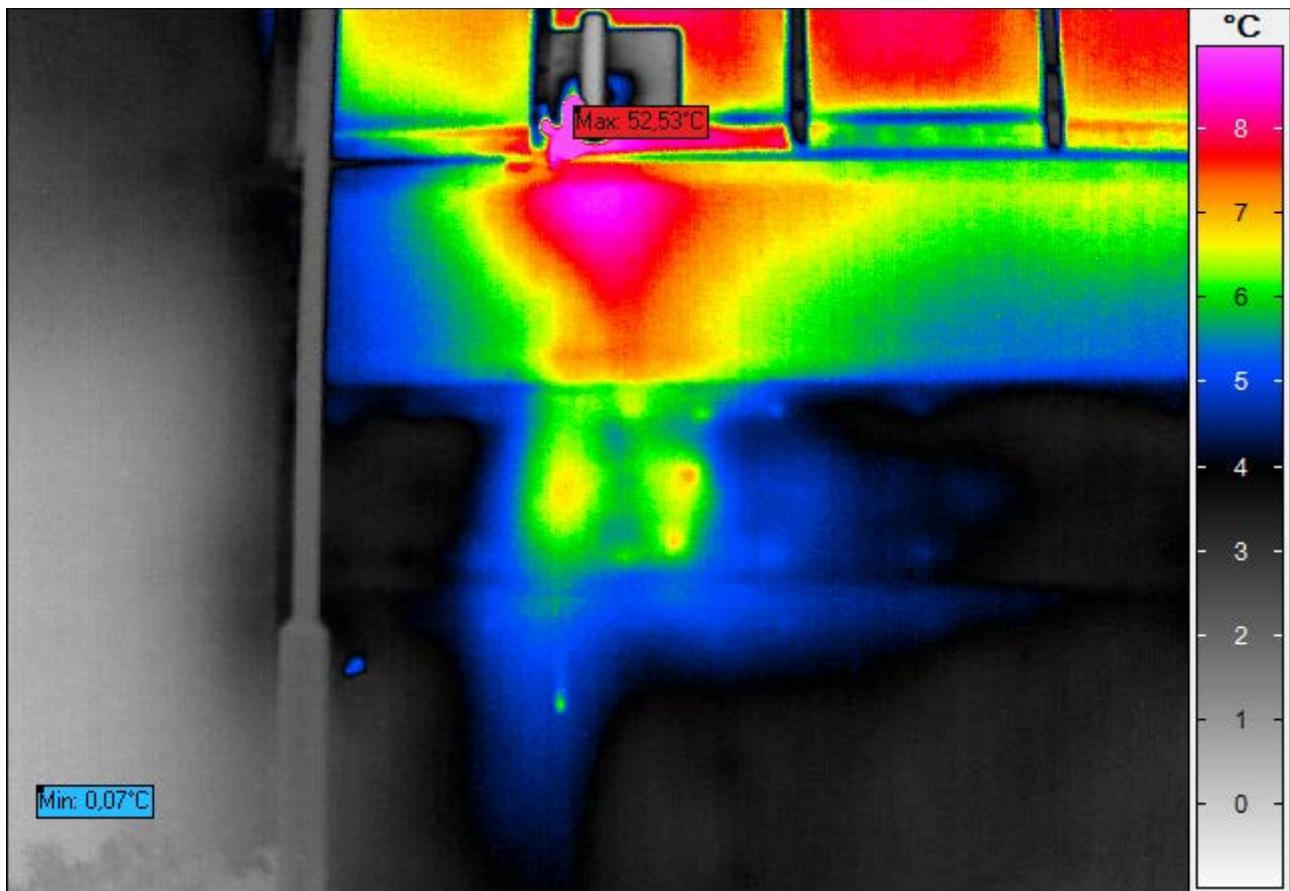
Entfernung: 15,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den Fensterrahmen der großen Fensterfront.

Undichtigkeiten an den Übergängen der Wandplatten.



Gebäude 63 – Standpunkt 27



Datei: AC120431.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:58:41 MEZ

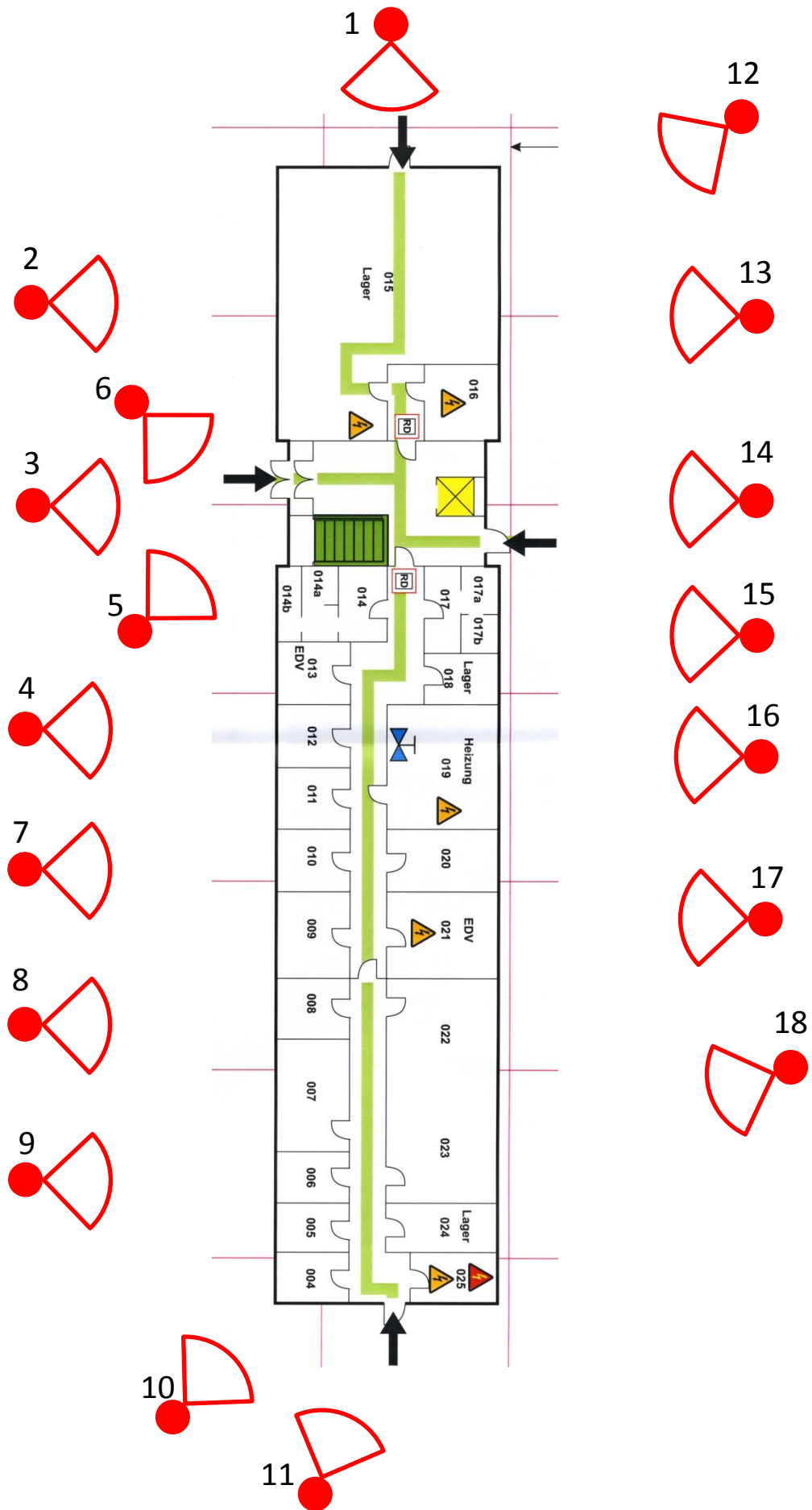
Entfernung: 4,00 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Großer Wärmeverlust durch die
Ableitung von Wasserdampf.

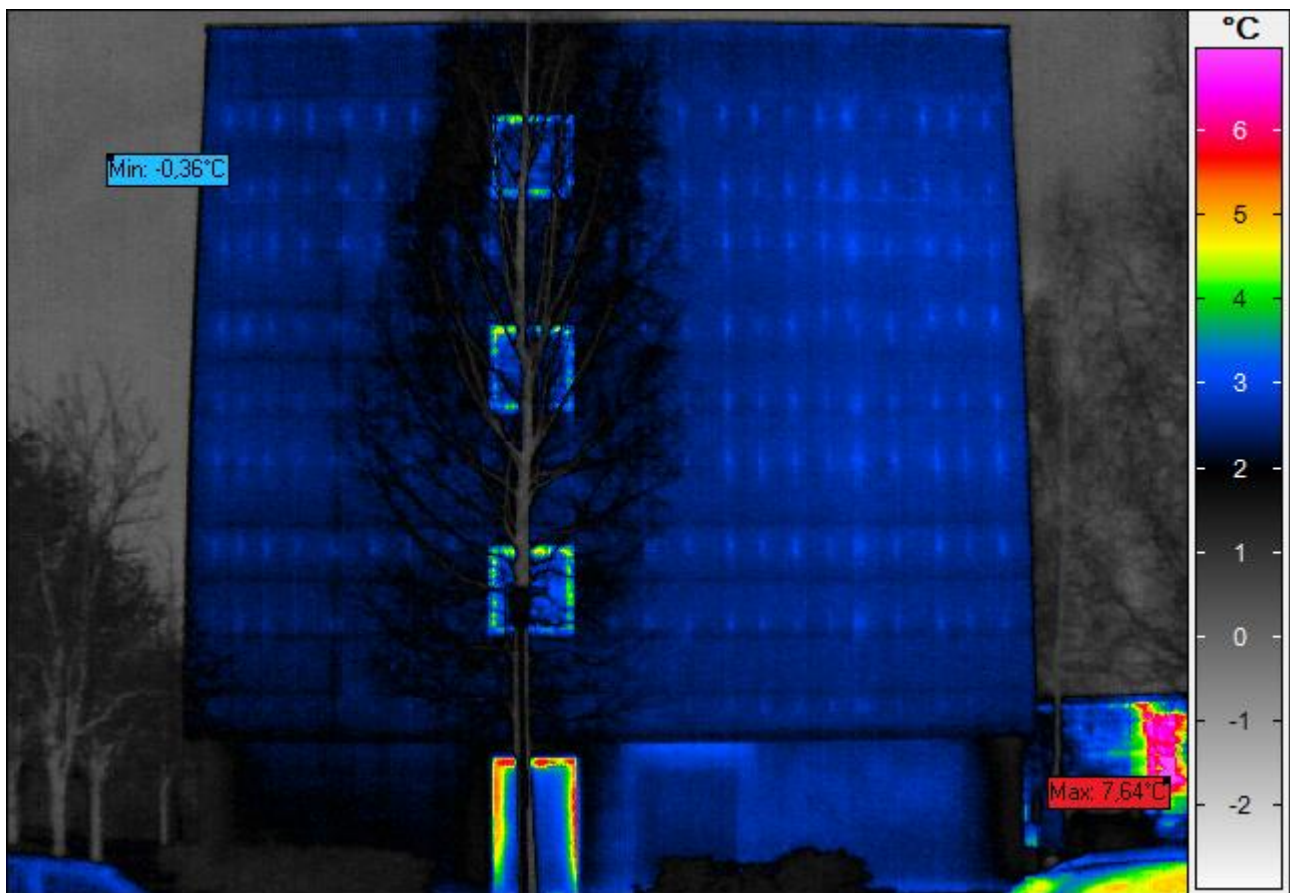
Der geringe Abstand der Leitung
zur Hauswand führt zu
Feuchtigkeiten und
Verschmutzungen an der
Fassade.



Gebäude 73



Gebäude 73 – Standpunkt 1



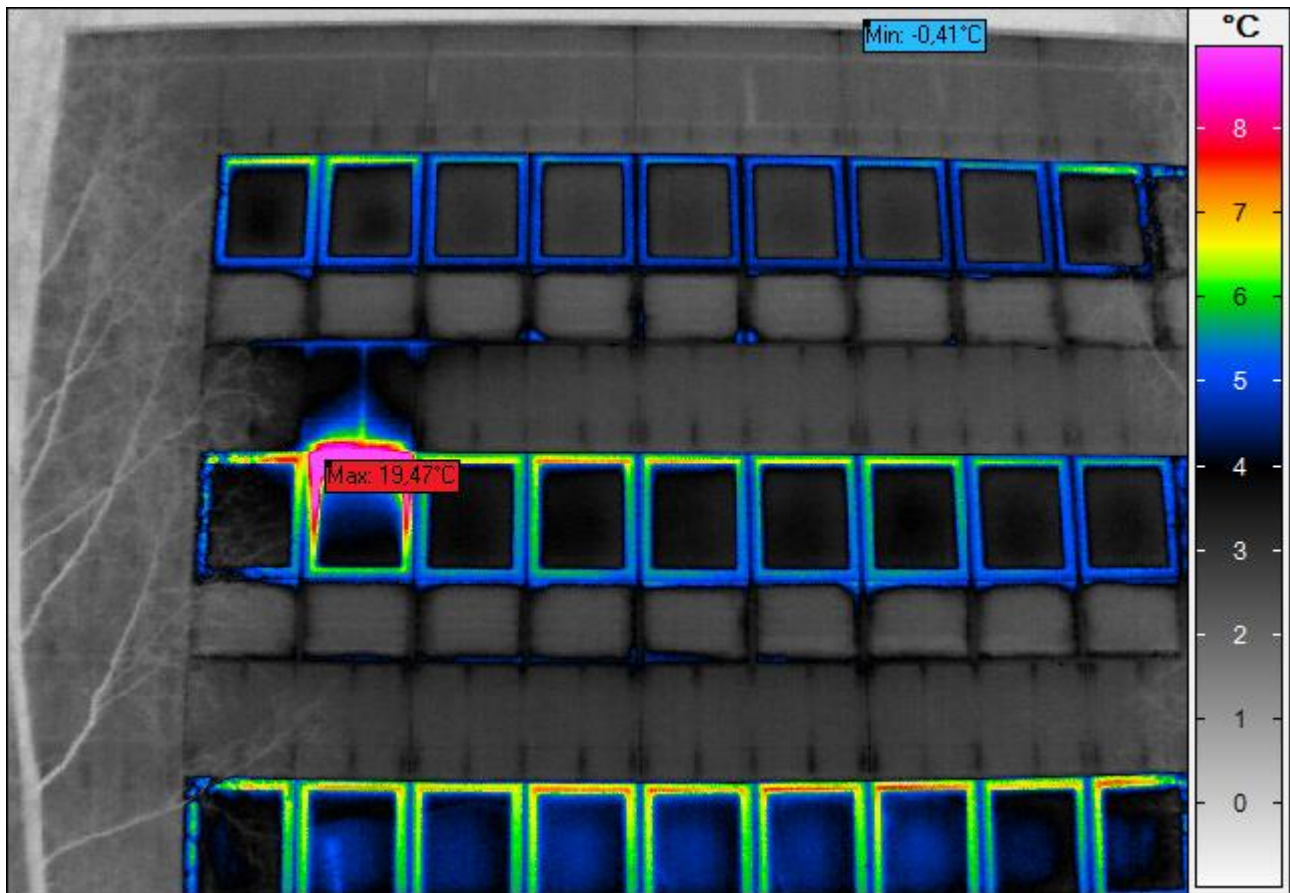
Datei: AB120401.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:15:17 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 73 – Standpunkt 2 (oben)



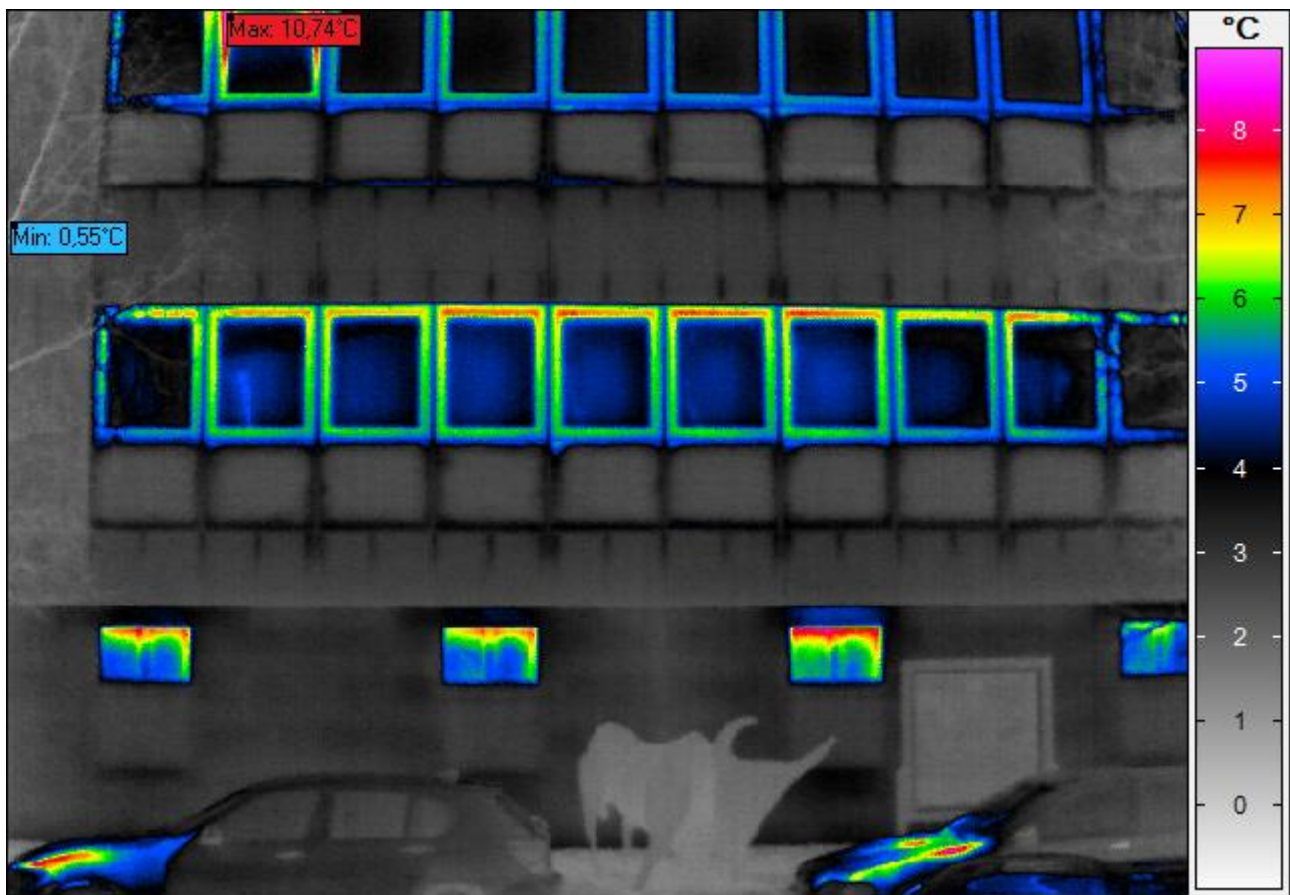
Datei: AB120404.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:16:57 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Wärmeverlust durch geöffnetes Fenster.



Gebäude 73 – Standpunkt 2 (unten)



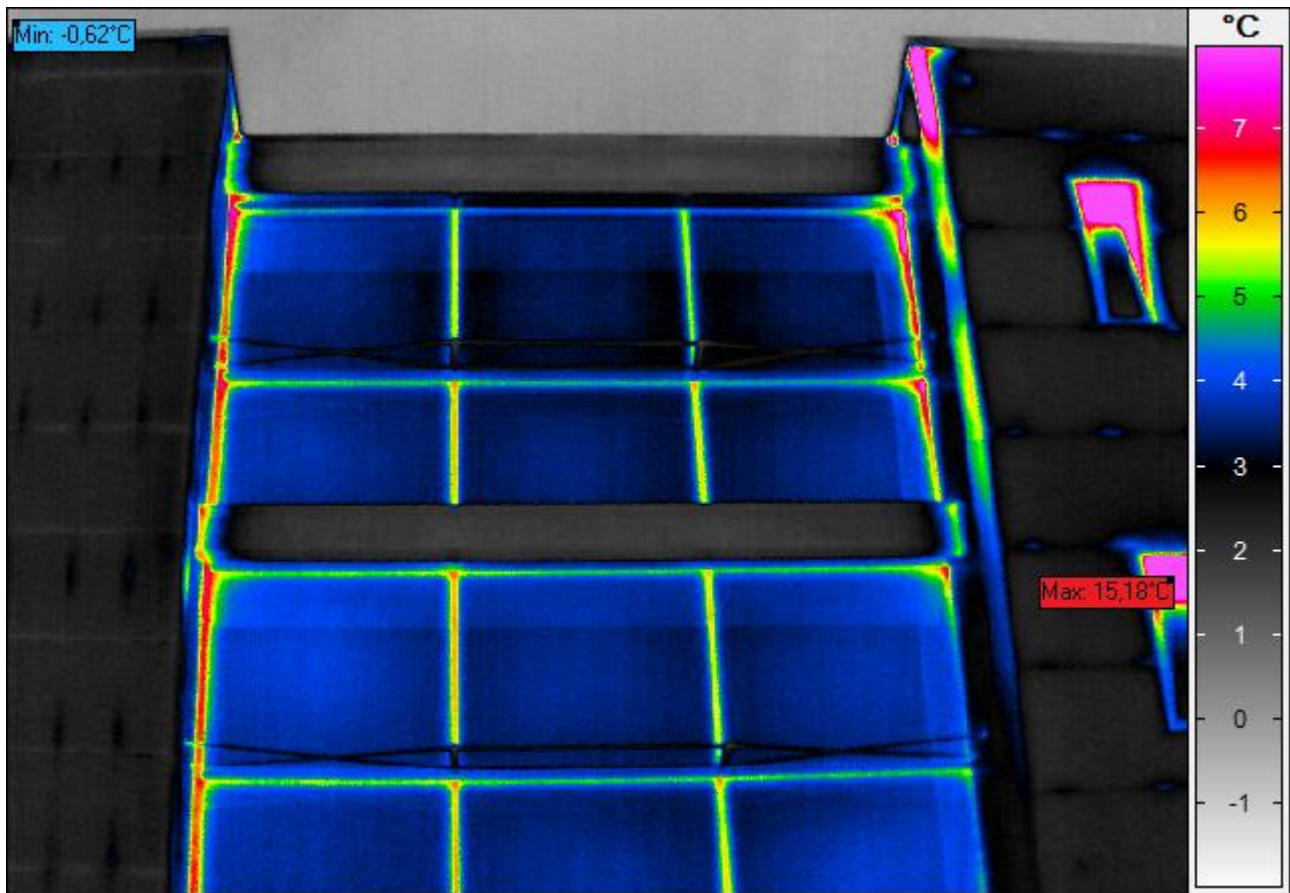
Datei: AB120406.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:17:26 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 73 – Standpunkt 3 (oben)



Datei: AB120408.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:18:02 MEZ

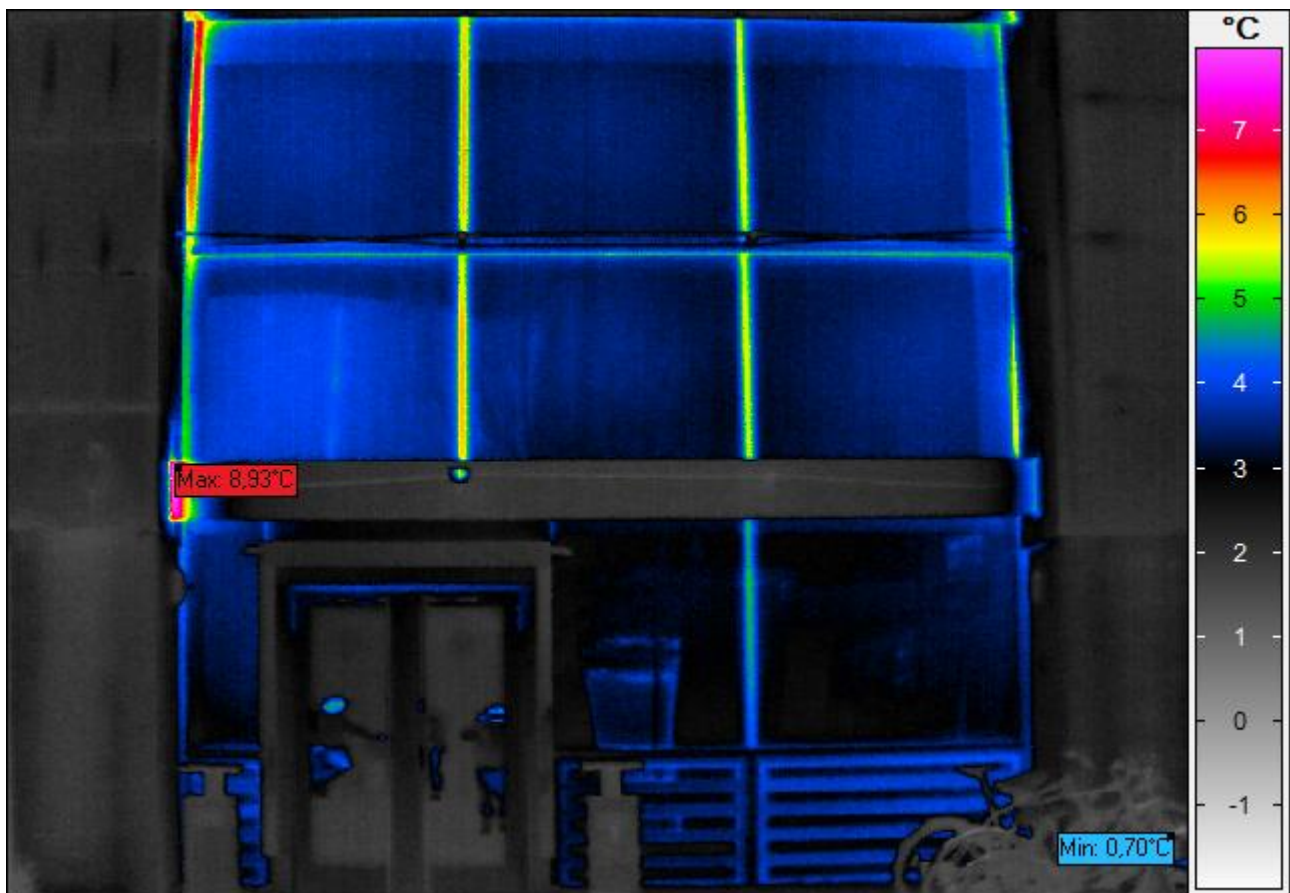
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Wärmeverlust durch offene Fenster.

Mögliche Undichtigkeiten an den Ecken der Fassade und den Übergängen von der Wand zur Glasfassade.



Gebäude 73 – Standpunkt 3 (unten)



Datei: AB120410.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:18:21 MEZ

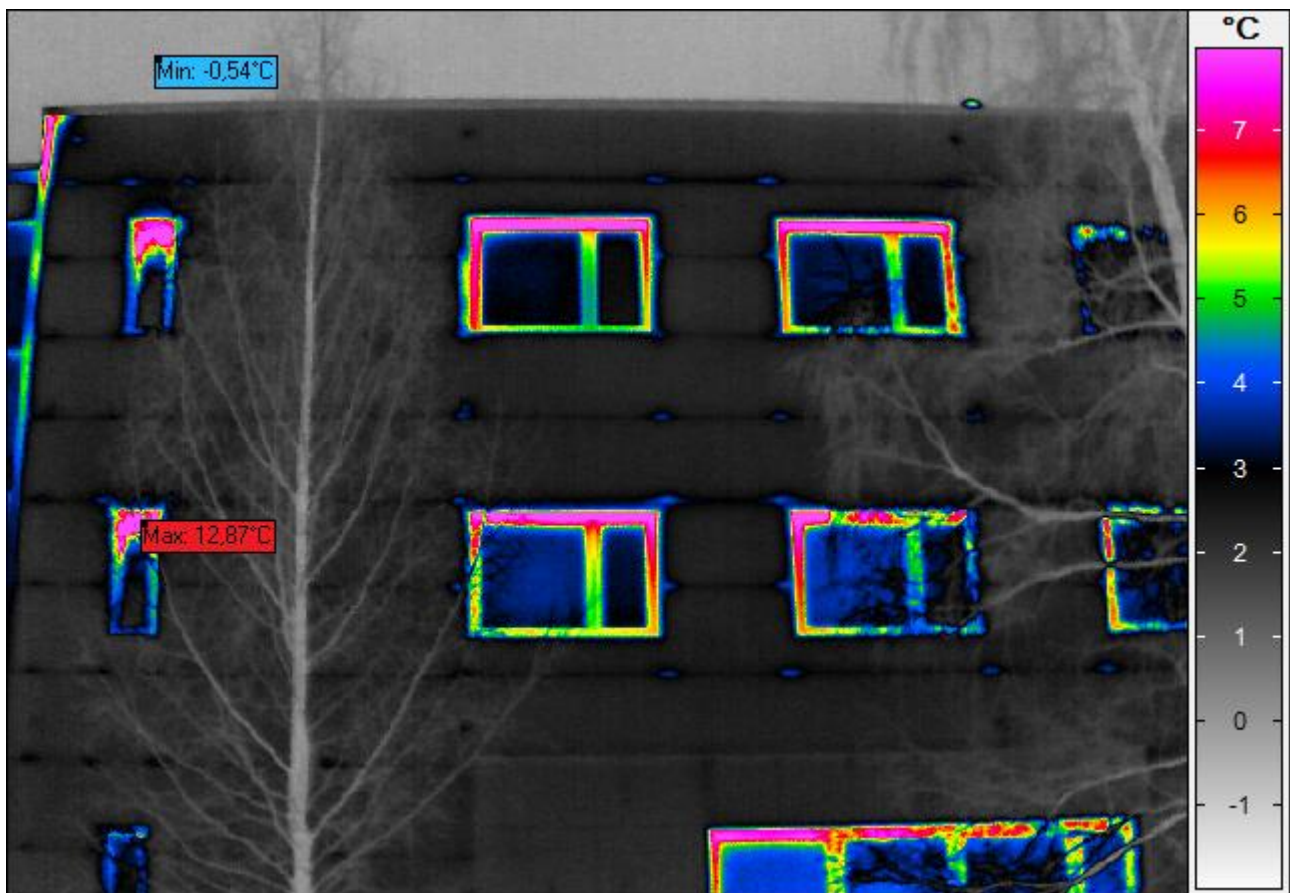
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Mögliche Undichtigkeiten an den Übergängen von der Wand zur Glasfassade.

Eventuelle Undichtigkeit an der Eintrittsstelle vom Stahlträger in das Mauerwerk (links).



Gebäude 73 – Standpunkt 4 (oben)



Datei: AB120412.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:18:57 MEZ

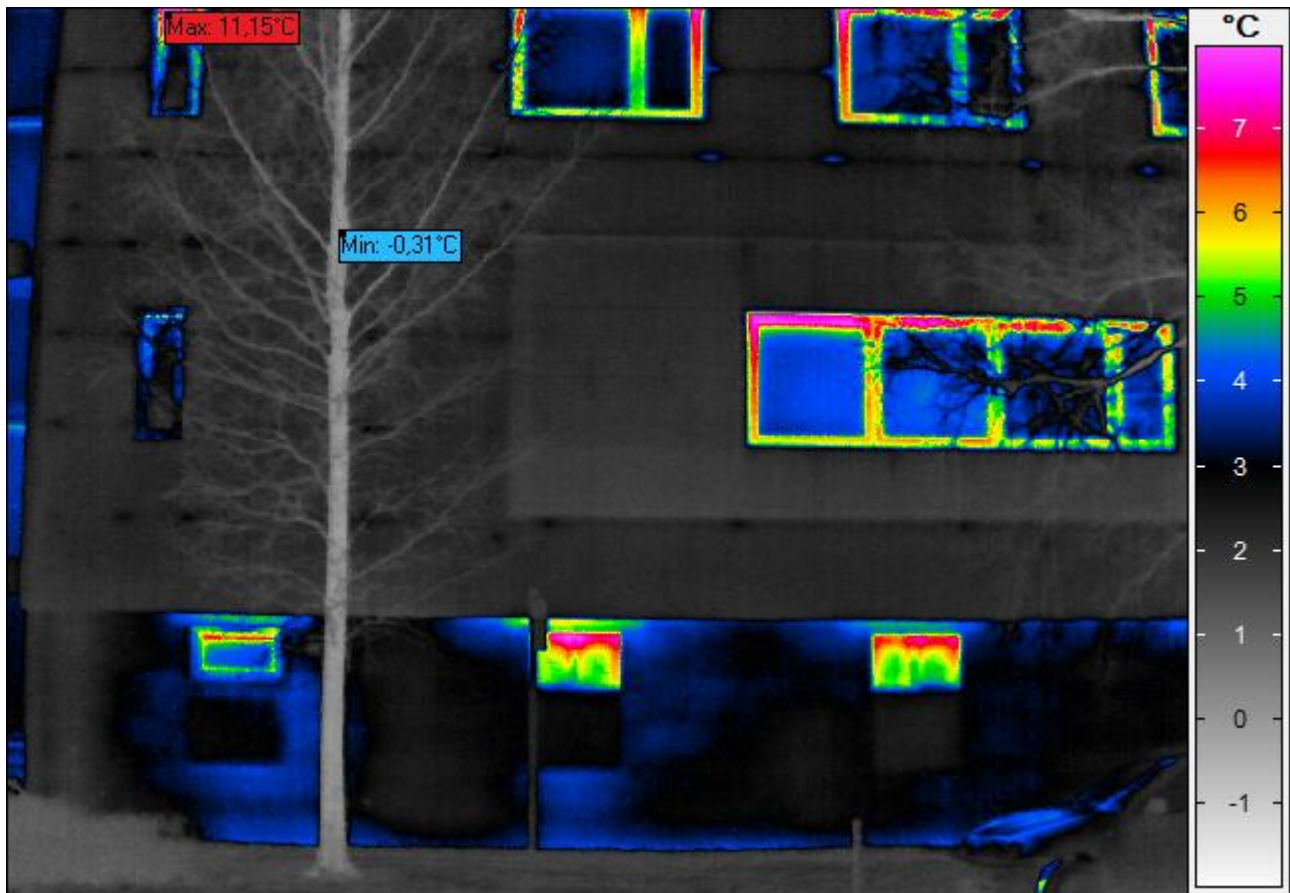
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Wärmeverlust durch die offenen Fenster auf der linken Seite.

Die anderen Fensterrahmen erscheinen durch den unterschiedlichen Emmisionsgrad violett.



Gebäude 73 – Standpunkt 4 (unten)



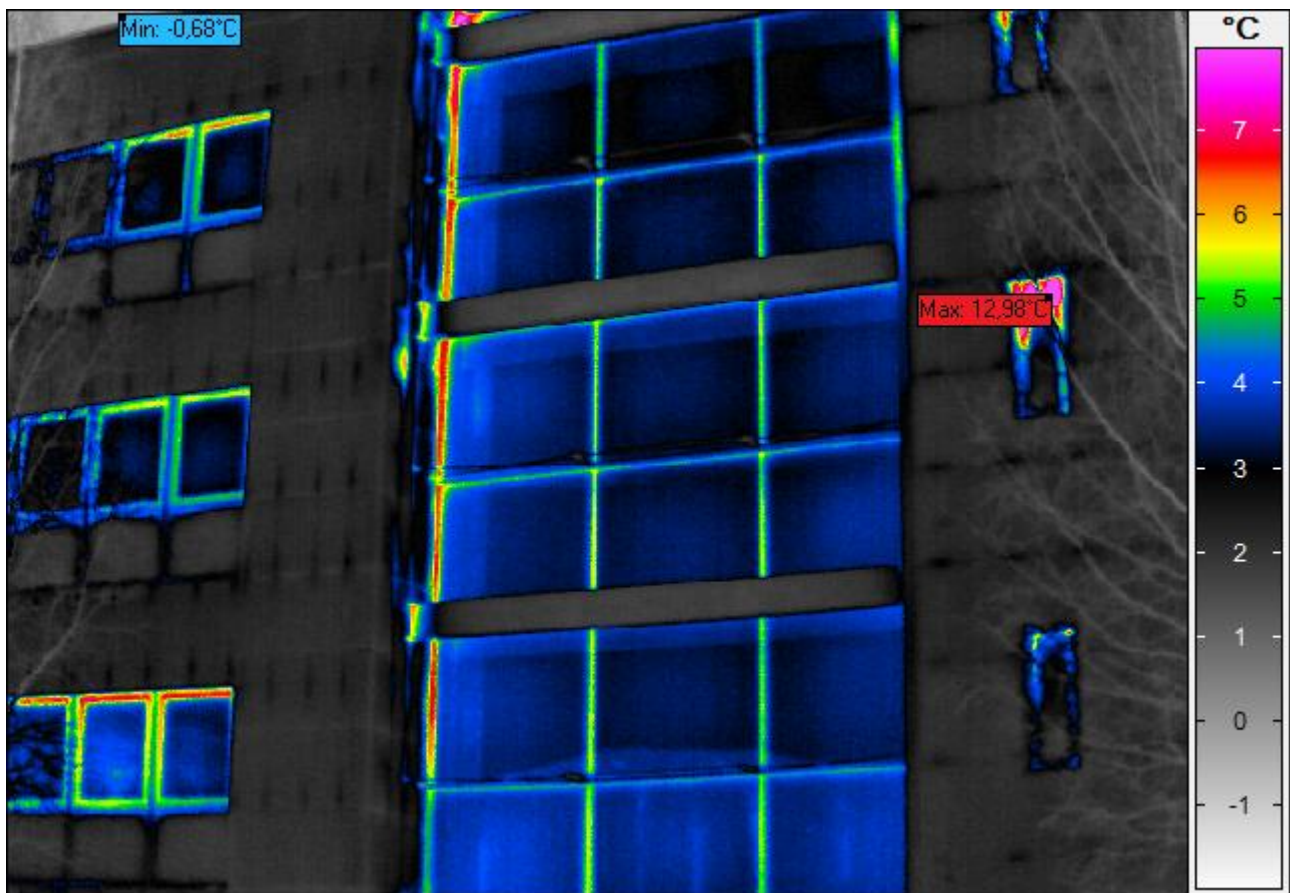
Datei: AB120414.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:19:14 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Geringer Wärmeverlust im Bereich der unteren Fenster.



Gebäude 73 – Standpunkt 5



Datei: AB120416.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:19:55 MEZ

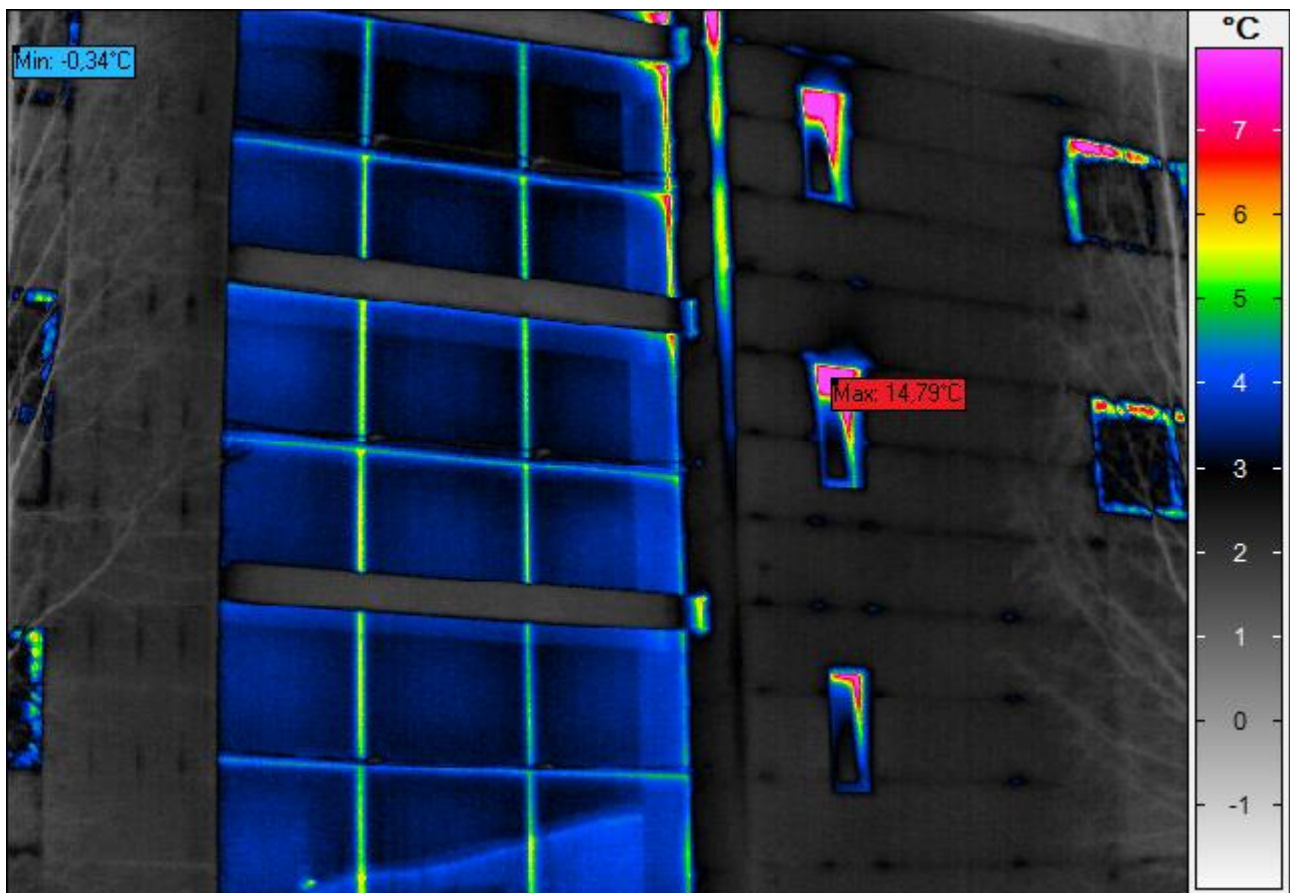
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Mögliche Undichtigkeiten an den Übergängen von der Wand zur Glasfassade.

Eventuelle Undichtigkeiten an den Eintrittsstellen der Stahlträger in das Mauerwerk.



Gebäude 73 – Standpunkt 6



Datei: AB120418.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:20:34 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Wärmeverlust durch offene Fenster.

Mögliche Undichtigkeiten an den Ecken der Fassade und den Übergängen von der Wand zur Glasfassade.



Gebäude 73 – Standpunkt 7 (oben)



Datei: AB120420.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:21:19 MEZ

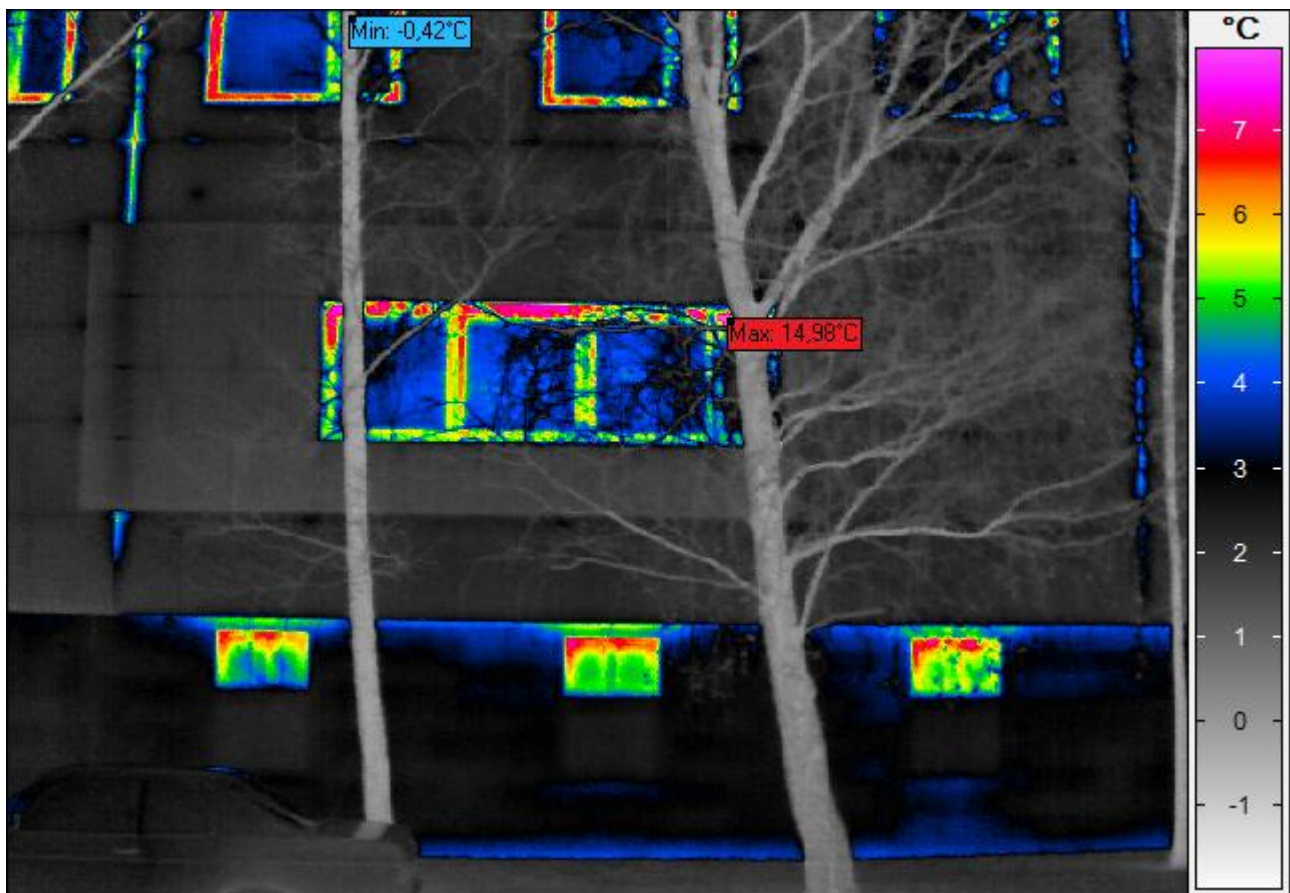
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.

Die Fensterrahmen erscheinen durch den unterschiedlichen Emmisionsgrad violett.



Gebäude 73 – Standpunkt 7 (unten)



Datei: AB120422.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:21:37 MEZ

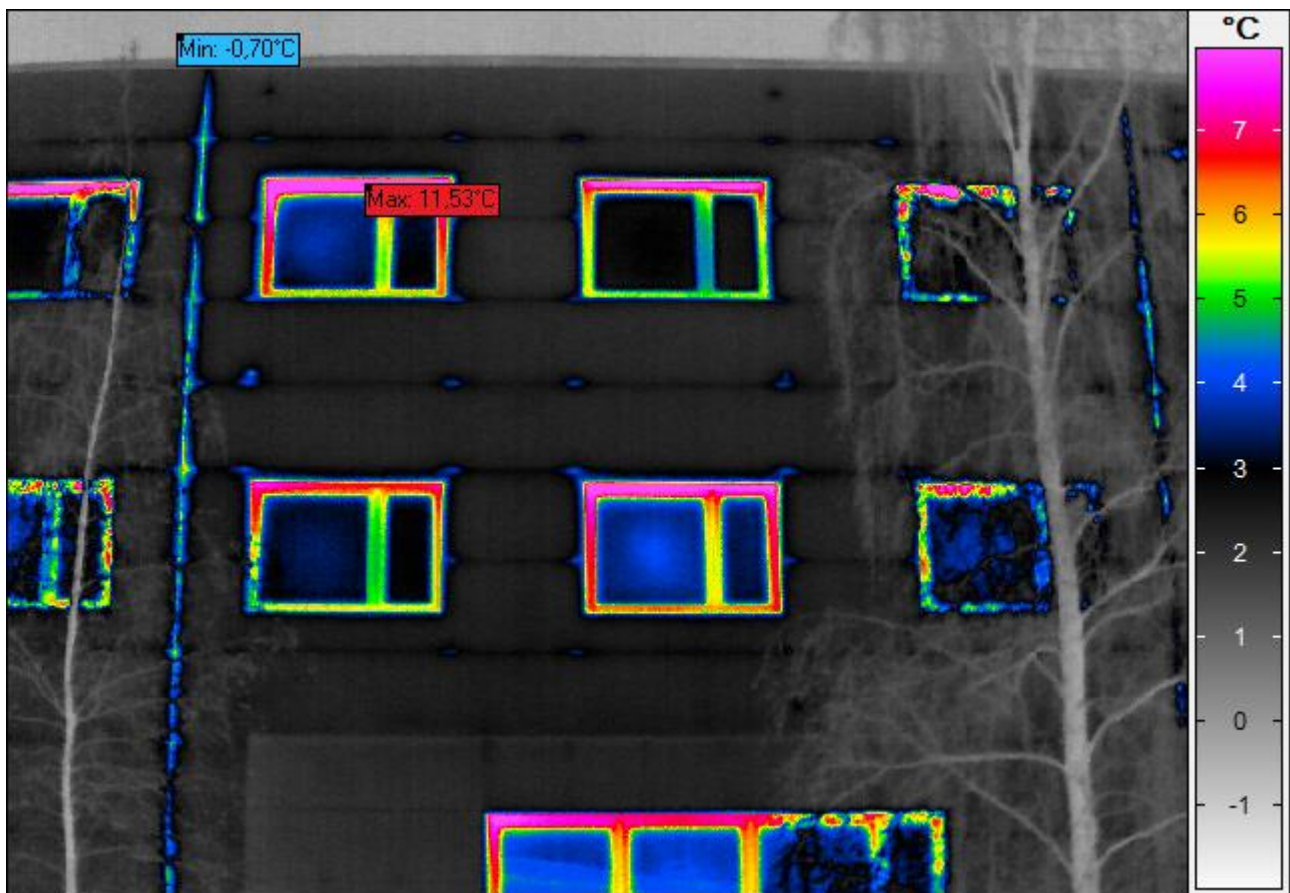
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Geringer Wärmeverlust im Bereich der unteren Fenster.

Die Fensterrahmen erscheinen durch den unterschiedlichen Emmisionsgrad violett.



Gebäude 73 – Standpunkt 8 (oben)



Datei: AB120424.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:22:06 MEZ

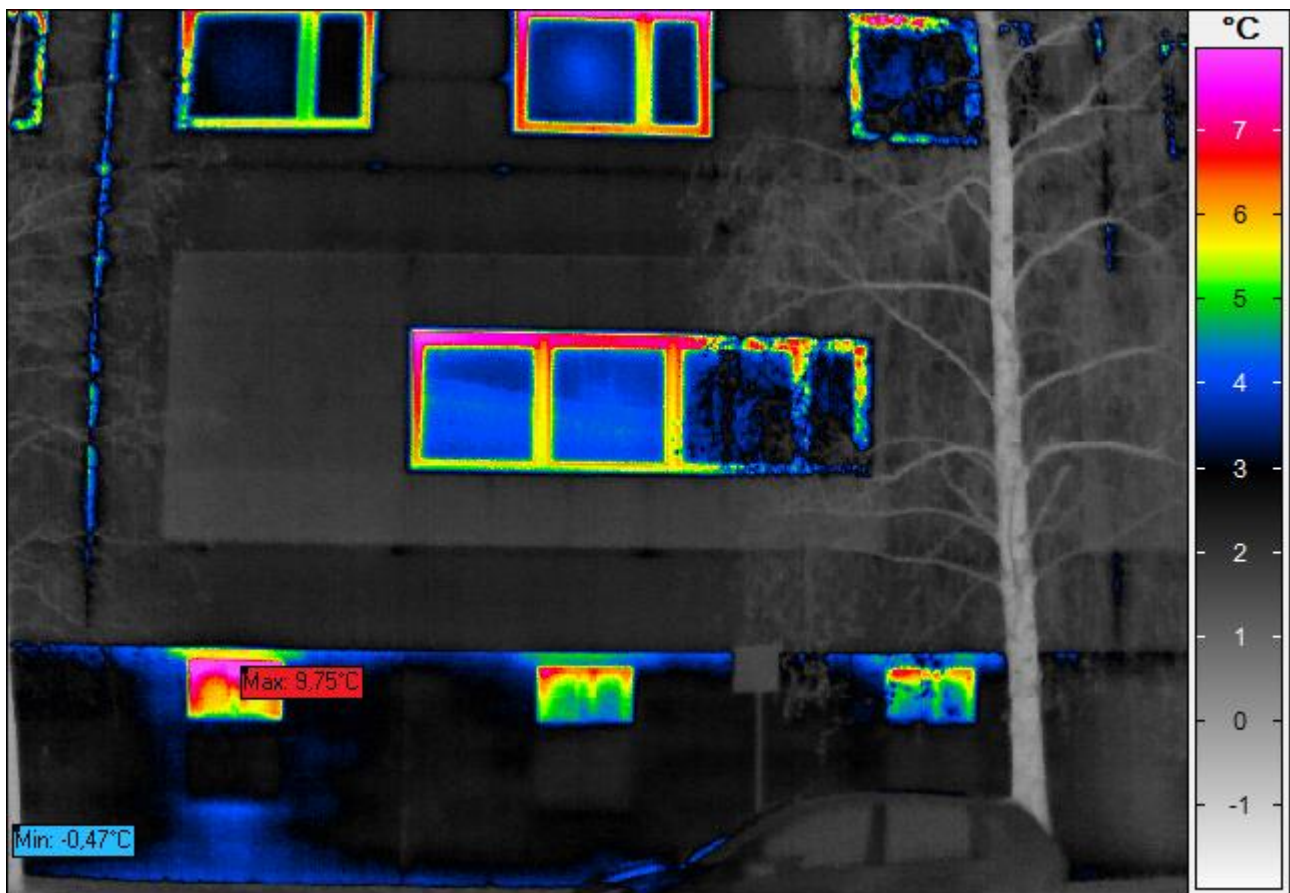
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den Übergängen der Wandplatten.

Die Fensterrahmen erscheinen durch den unterschiedlichen Emmisionsgrad violett.



Gebäude 73 – Standpunkt 8 (unten)



Datei: AB120426.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:22:22 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

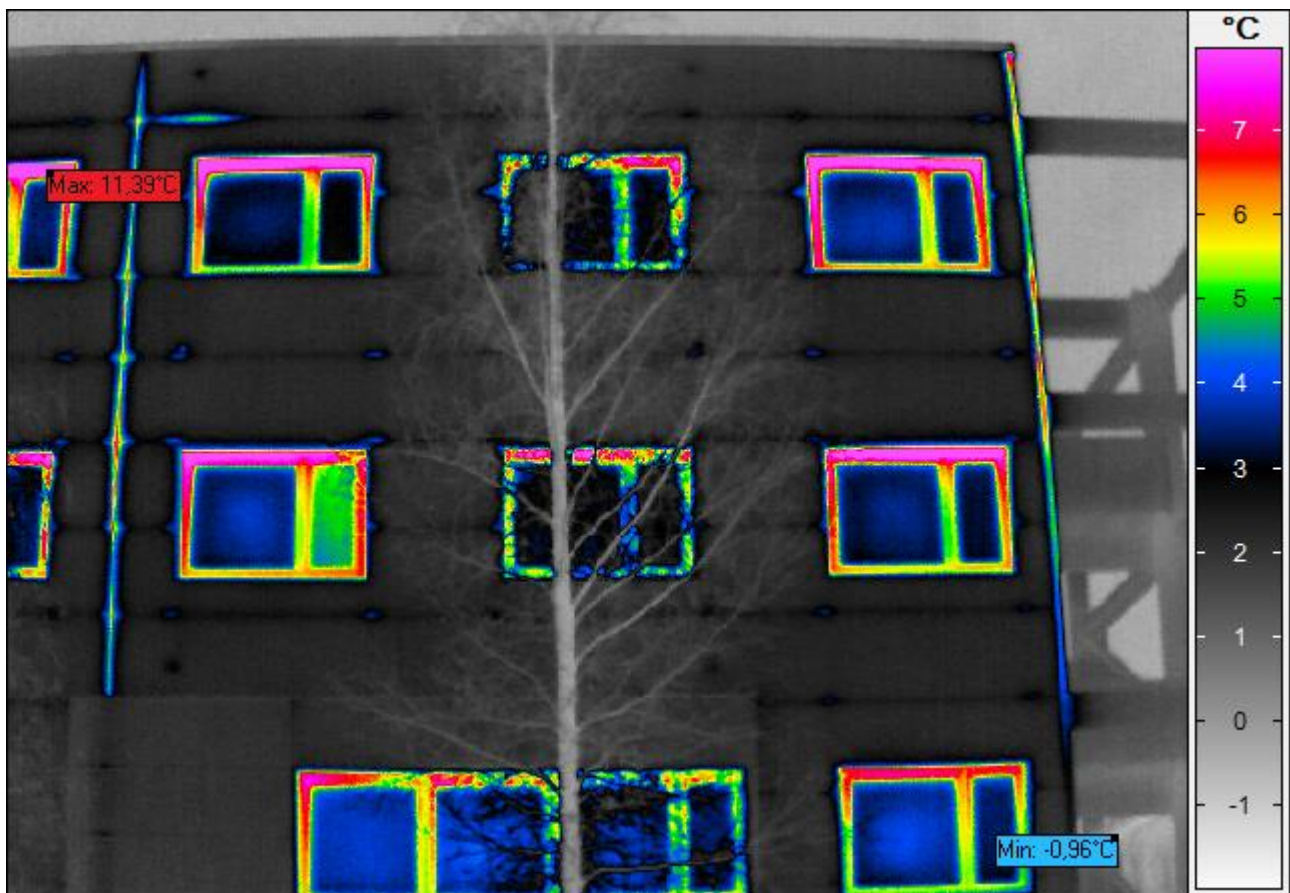
Geringer Wärmeverlust im Bereich der unteren Fenster.

Leichte Undichtigkeiten an den Übergängen der Wandplatten.

Die Fensterrahmen erscheinen durch den unterschiedlichen Emmisionsgrad violett.



Gebäude 73 – Standpunkt 9 (oben)



Datei: AB120428.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:22:55 MEZ

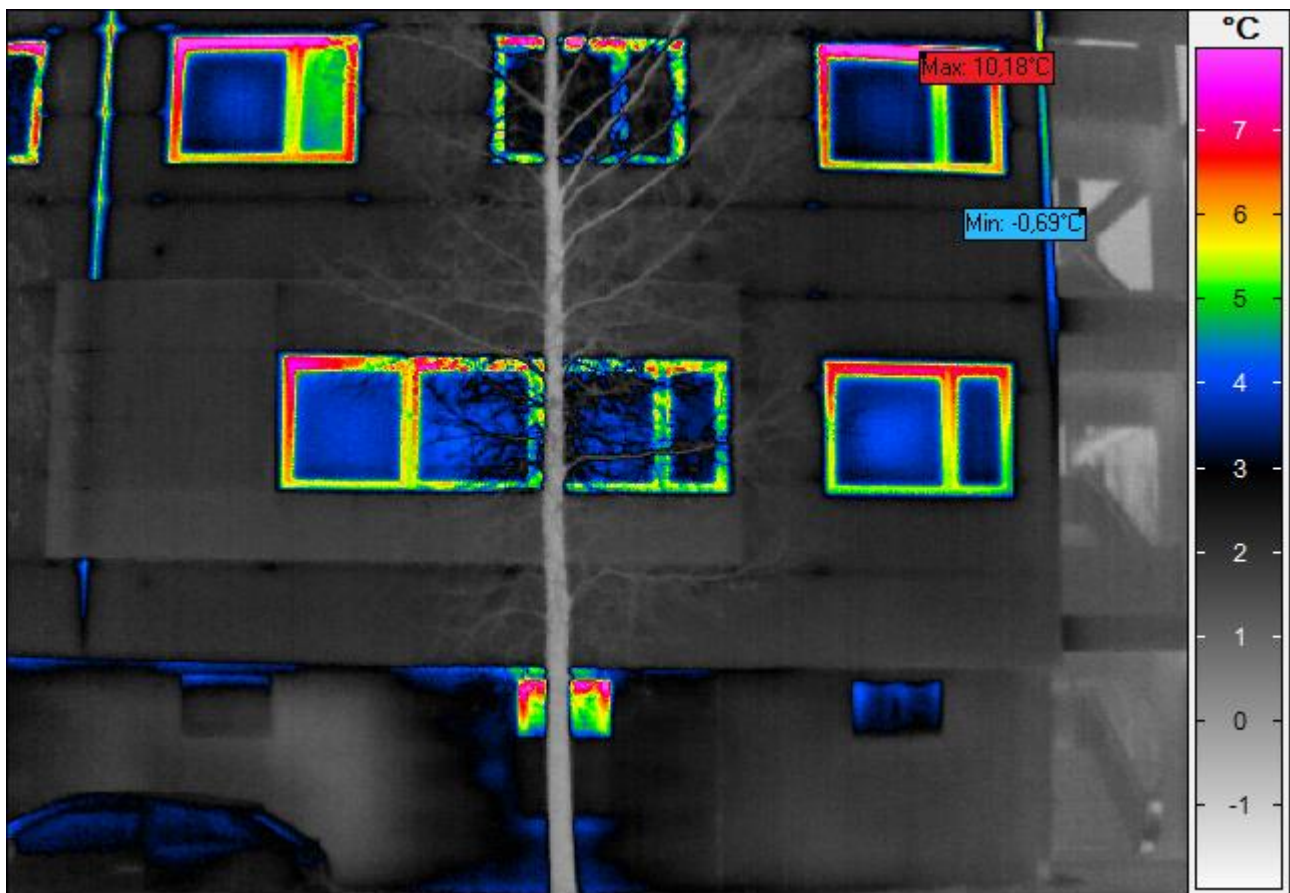
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den Übergängen der Wandplatten.

Die Fensterrahmen erscheinen durch den unterschiedlichen Emmisionsgrad violett.



Gebäude 73 – Standpunkt 9 (unten)



Datei: AB120430.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:23:12 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Geringer Wärmeverlust im Bereich der unteren Fenster.

Leichte Undichtigkeiten an den Übergängen der Wandplatten.

Die Fensterrahmen erscheinen durch den unterschiedlichen Emmisionsgrad violett.



Gebäude 73 – Standpunkt 10 (oben)



Datei: AB120432.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:23:54 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.

Die Fensterrahmen erscheinen durch den unterschiedlichen Emmisionsgrad violett.



Gebäude 73 – Standpunkt 10 (unten)



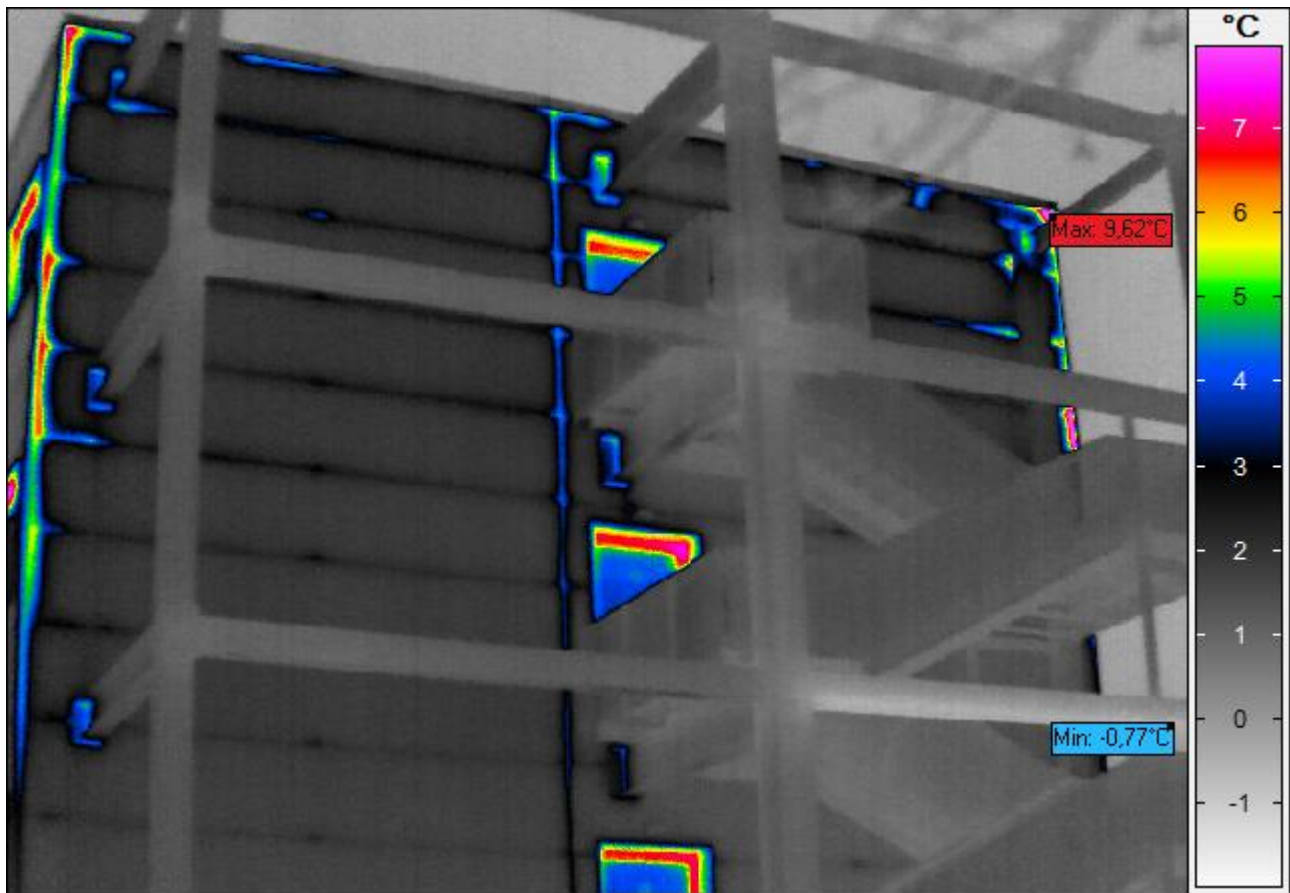
Datei: AB120435.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:25:10 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0 °C

Keine besonderen Auffälligkeiten
erkennbar.



Gebäude 73 – Standpunkt 11



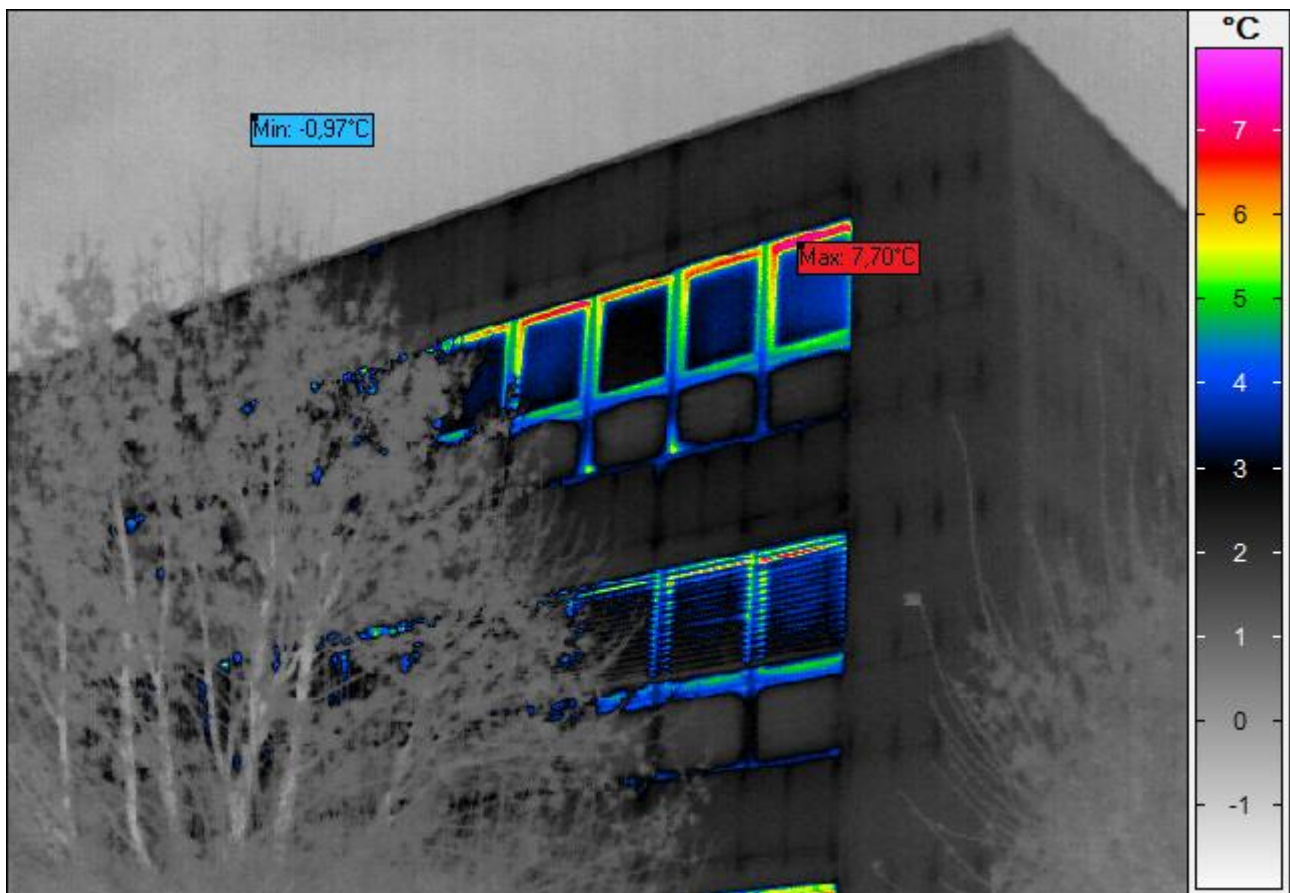
Datei: AB120437.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 15:25:33 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Die warm erscheinenden Flächen an den Dachübergängen können durch die Feuchtigkeit am Messtag oder geringen Undichtigkeiten bedingt sein.



Gebäude 73 – Standpunkt 12 (oben)



Datei: AC120433.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:01:23 MEZ

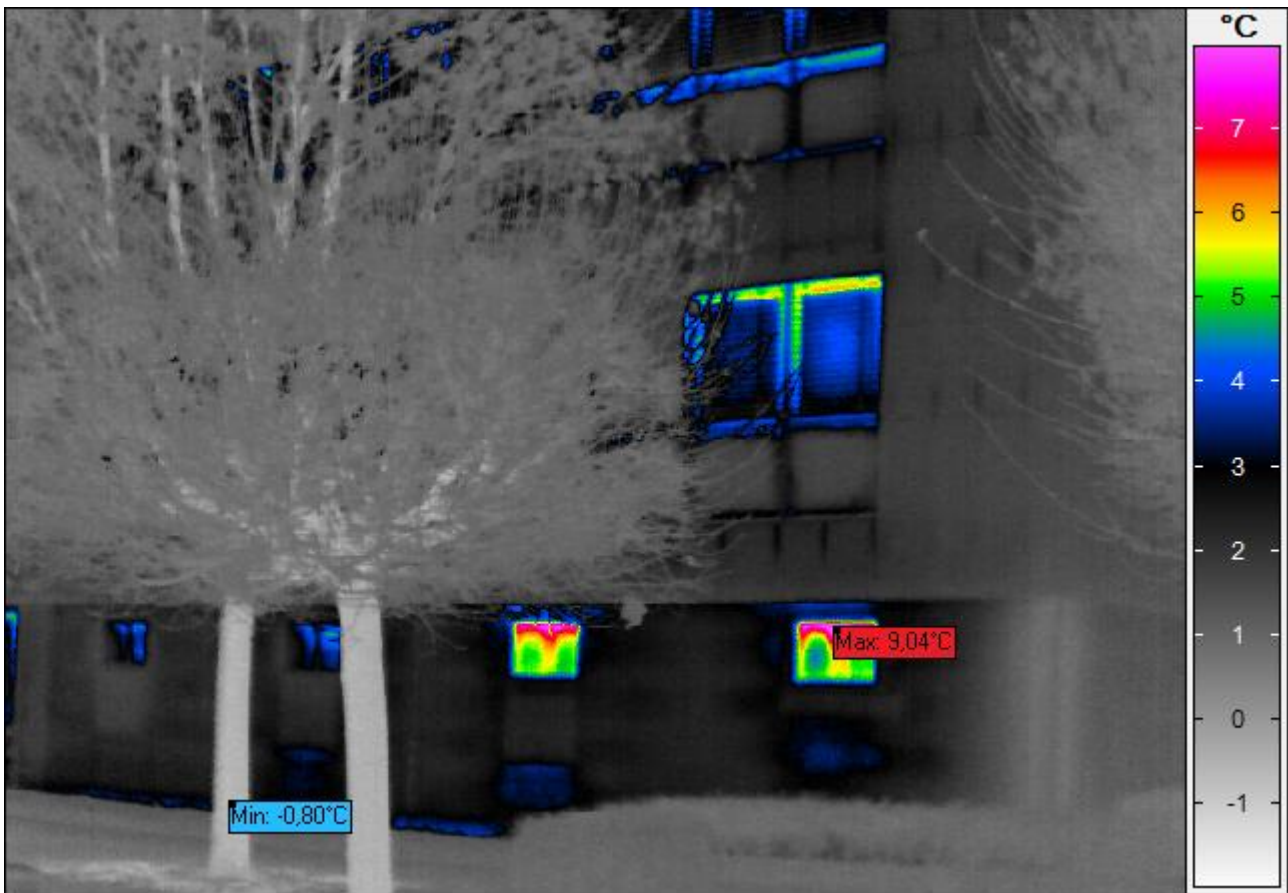
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.

Die Fensterrahmen erscheinen durch den unterschiedlichen Emmisionsgrad rot/violett.



Gebäude 73 – Standpunkt 12 (unten)



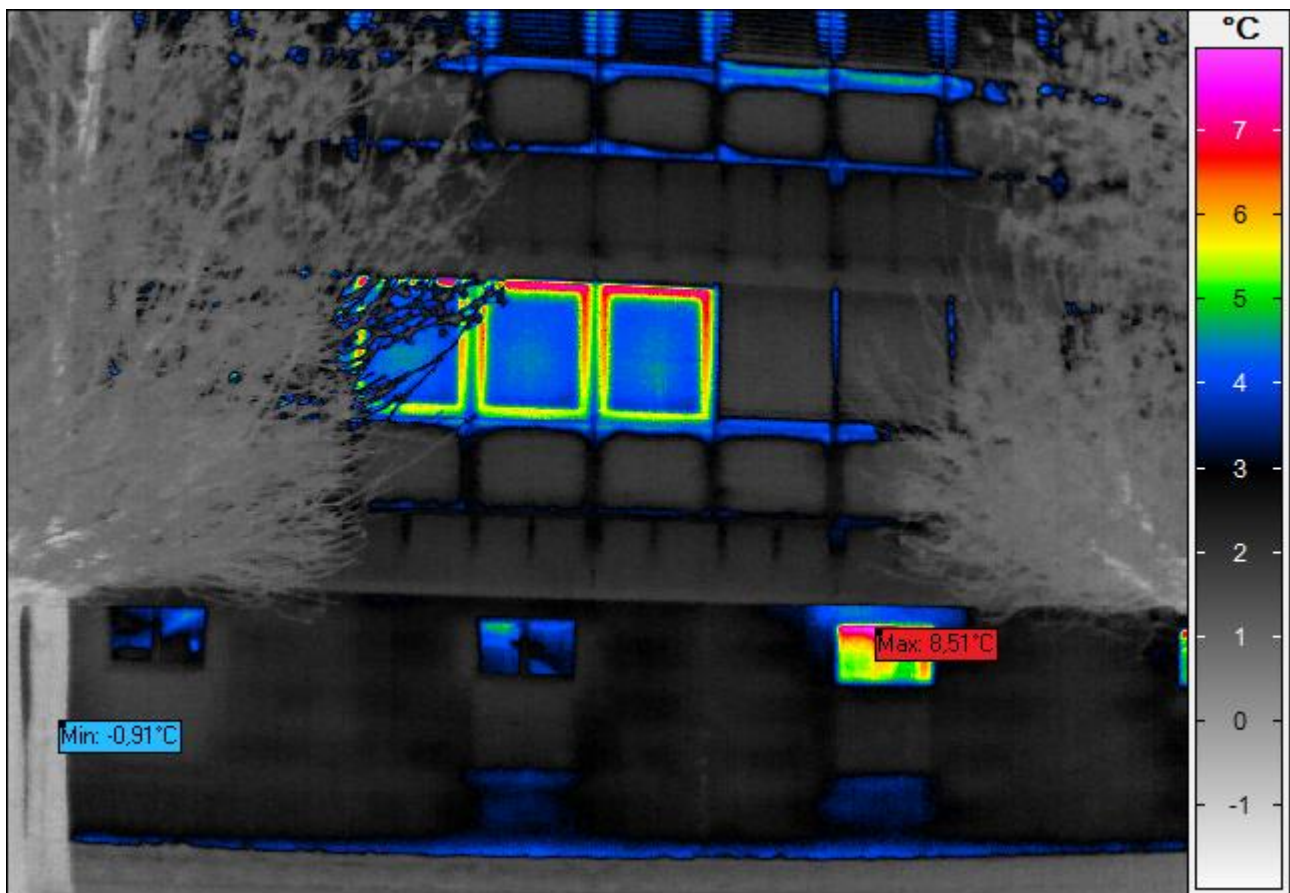
Datei: AC120435.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:01:40 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Geringer Wärmeverlust im Bereich der unteren Fenster.



Gebäude 73 – Standpunkt 13 (unten)



Datei: AC120437.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:02:18 MEZ

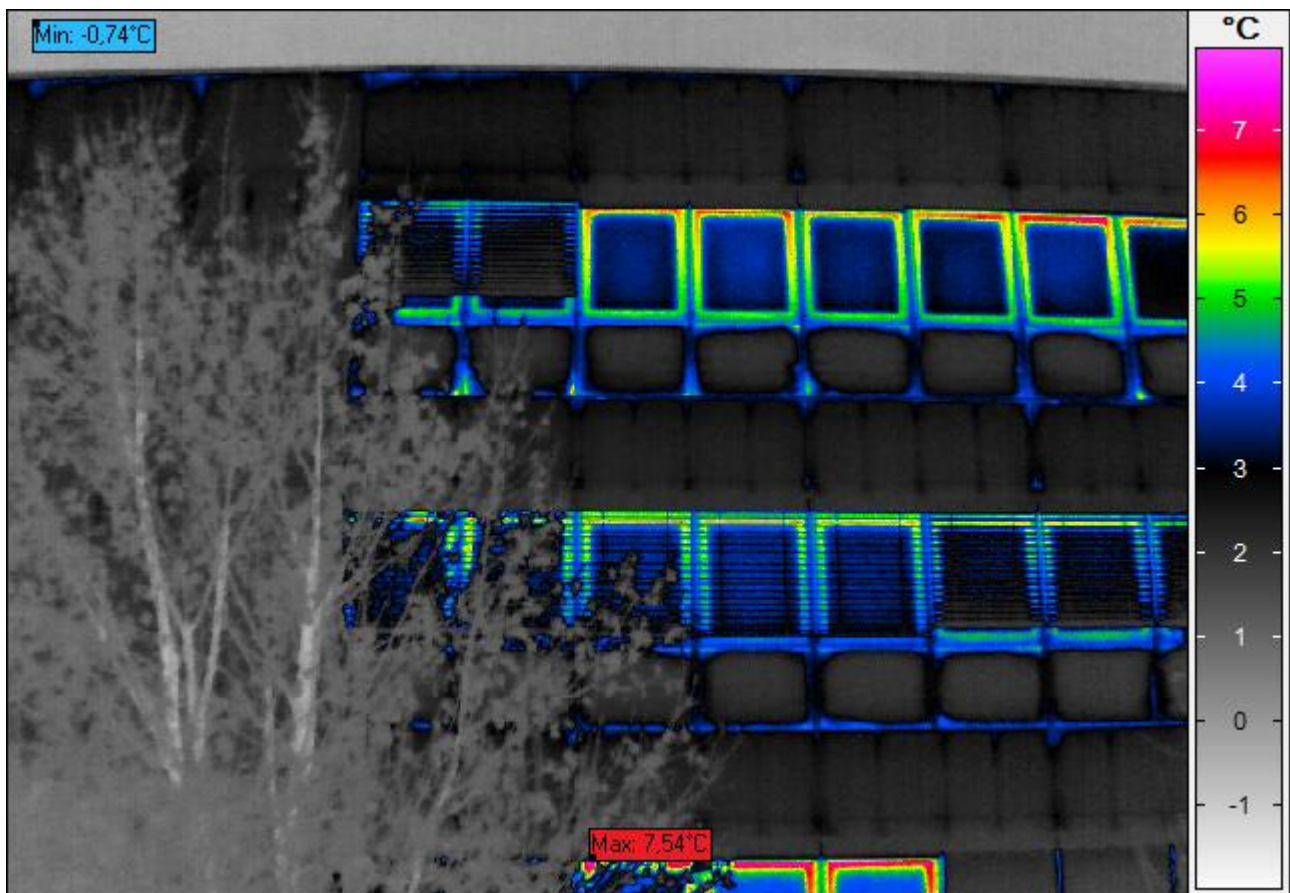
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Eventueller Wärmeverlust durch geöffnetes Fenster unten rechts (wegen Gitter nicht erkennbar).

Die Fensterrahmen erscheinen durch den unterschiedlichen Emmisionsgrad rot/violett.



Gebäude 73 – Standpunkt 13 (oben)



Datei: AC120439.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:02:36 MEZ

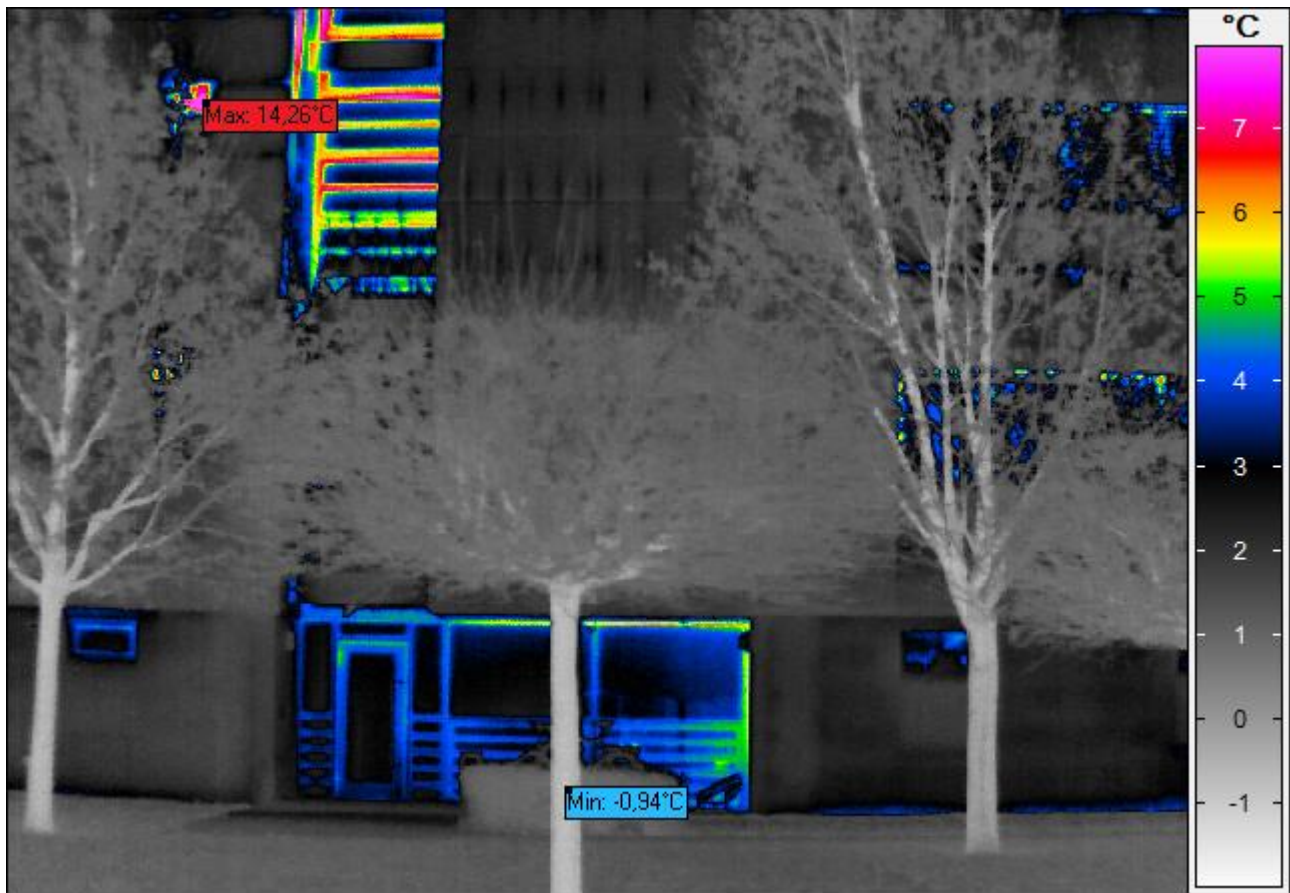
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Keine besonderen Auffälligkeiten erkennbar.

Die Fensterrahmen erscheinen durch den unterschiedlichen Emmisionsgrad rot/violett.



Gebäude 73 – Standpunkt 14 (unten)



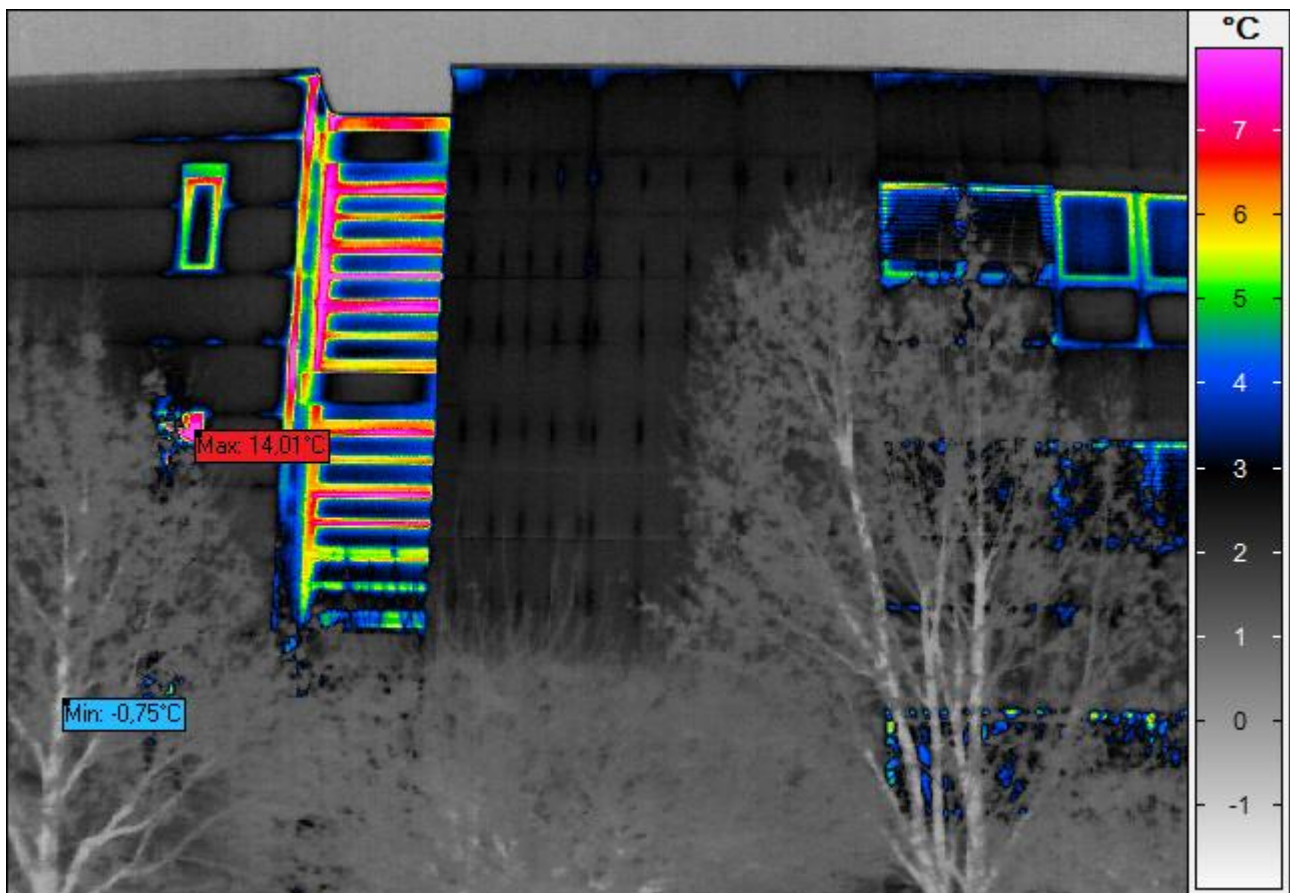
Datei: AC120441.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:03:36 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Wärmeverlust durch geöffnetes Fenster (links).



Gebäude 73 – Standpunkt 14 (oben)



Datei: AC120443.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:03:52 MEZ

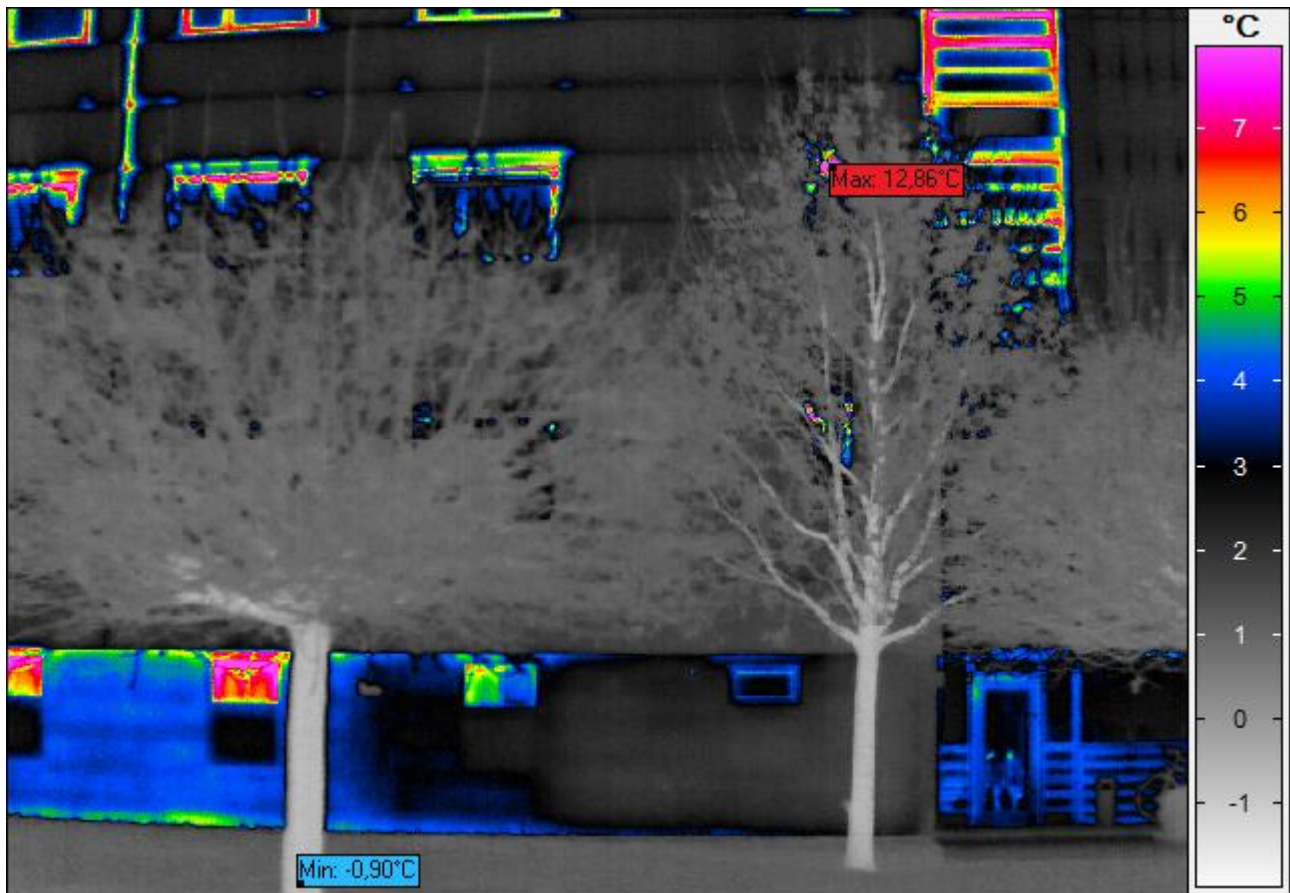
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Wärmeverlust durch geöffnetes Fenster (links unten).

Leichte Undichtigkeiten an den Übergängen der Wandplatten an der Ecke (links).



Gebäude 73 – Standpunkt 15 (unten)



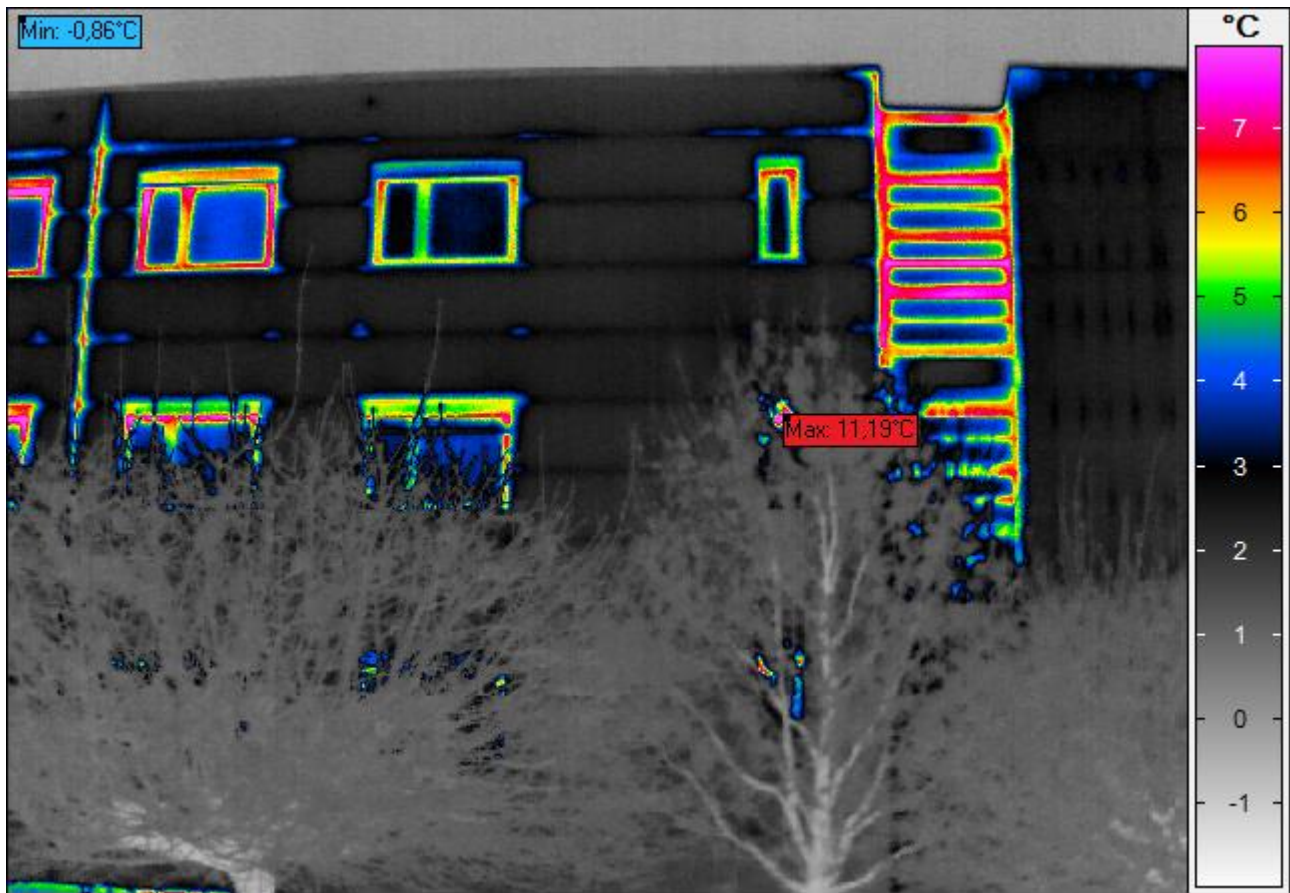
Datei: AC120445.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:04:31 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Geringer Wärmeverlust im Bereich der unteren Fenster.



Gebäude 73 – Standpunkt 15 (oben)



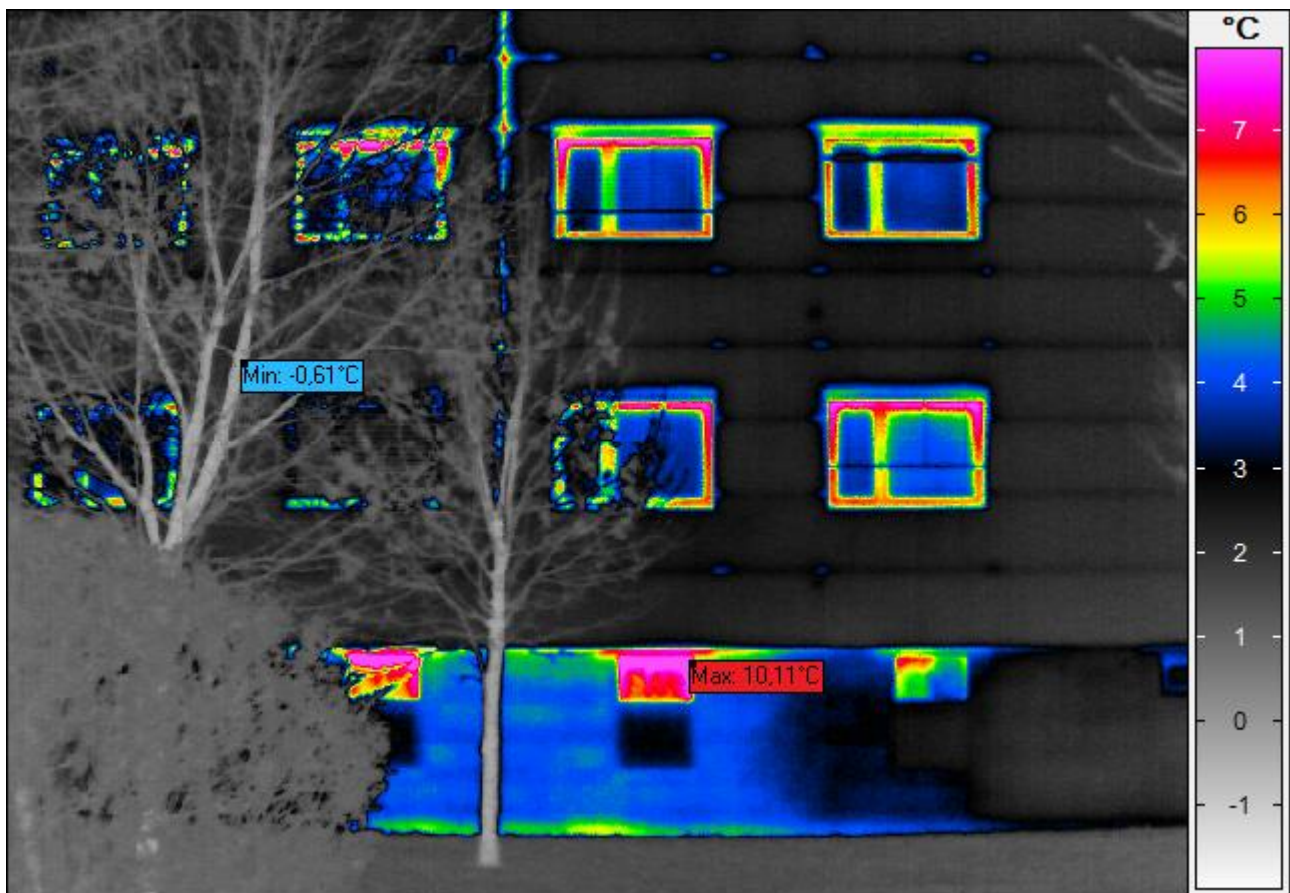
Datei: AC120447.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:04:48 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den
Übergängen der Wandplatten.



Gebäude 73 – Standpunkt 16 (unten)



Datei: AC120449.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:05:15 MEZ

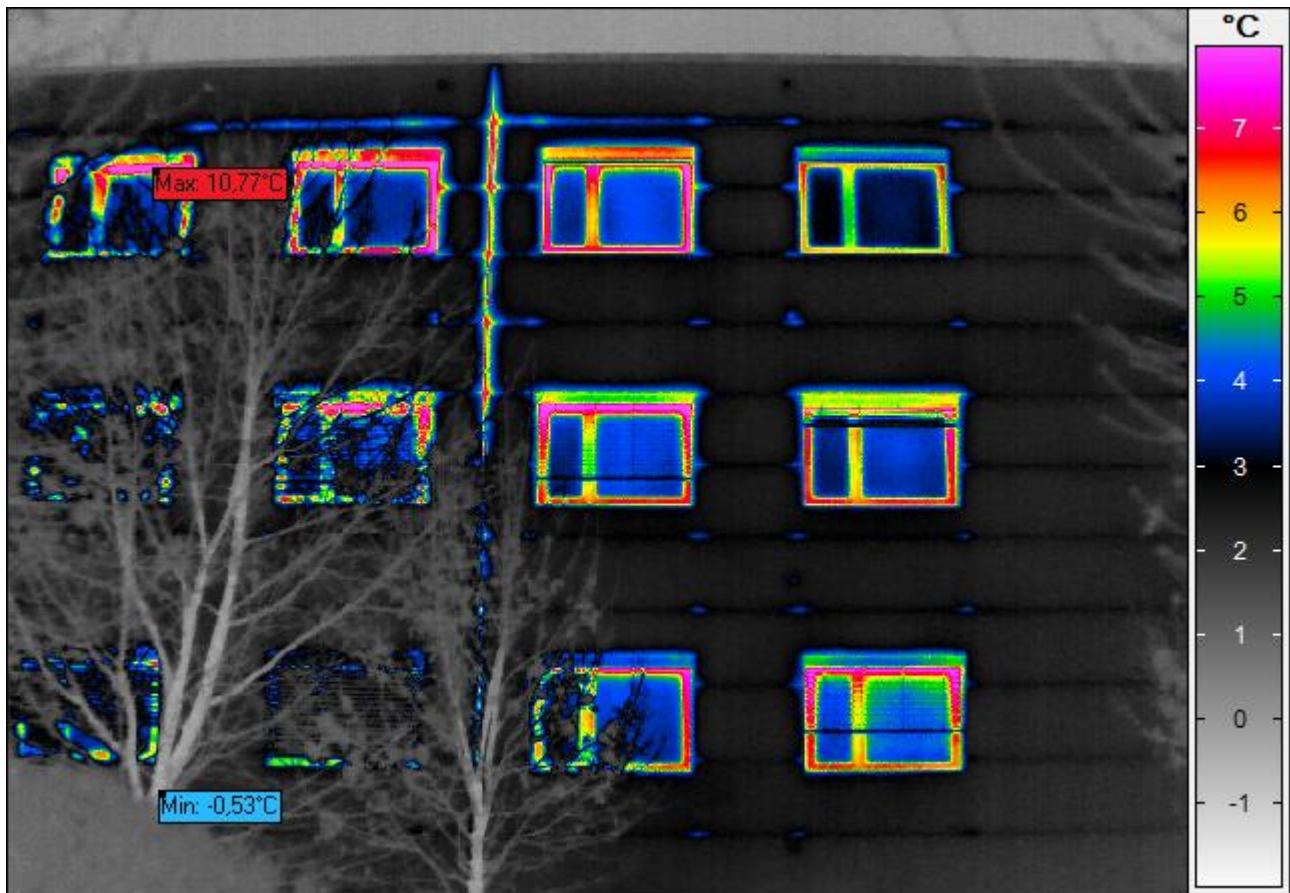
Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den Übergängen der Wandplatten.

Geringer Wärmeverlust im Bereich der unteren Fenster.



Gebäude 73 – Standpunkt 16 (oben)



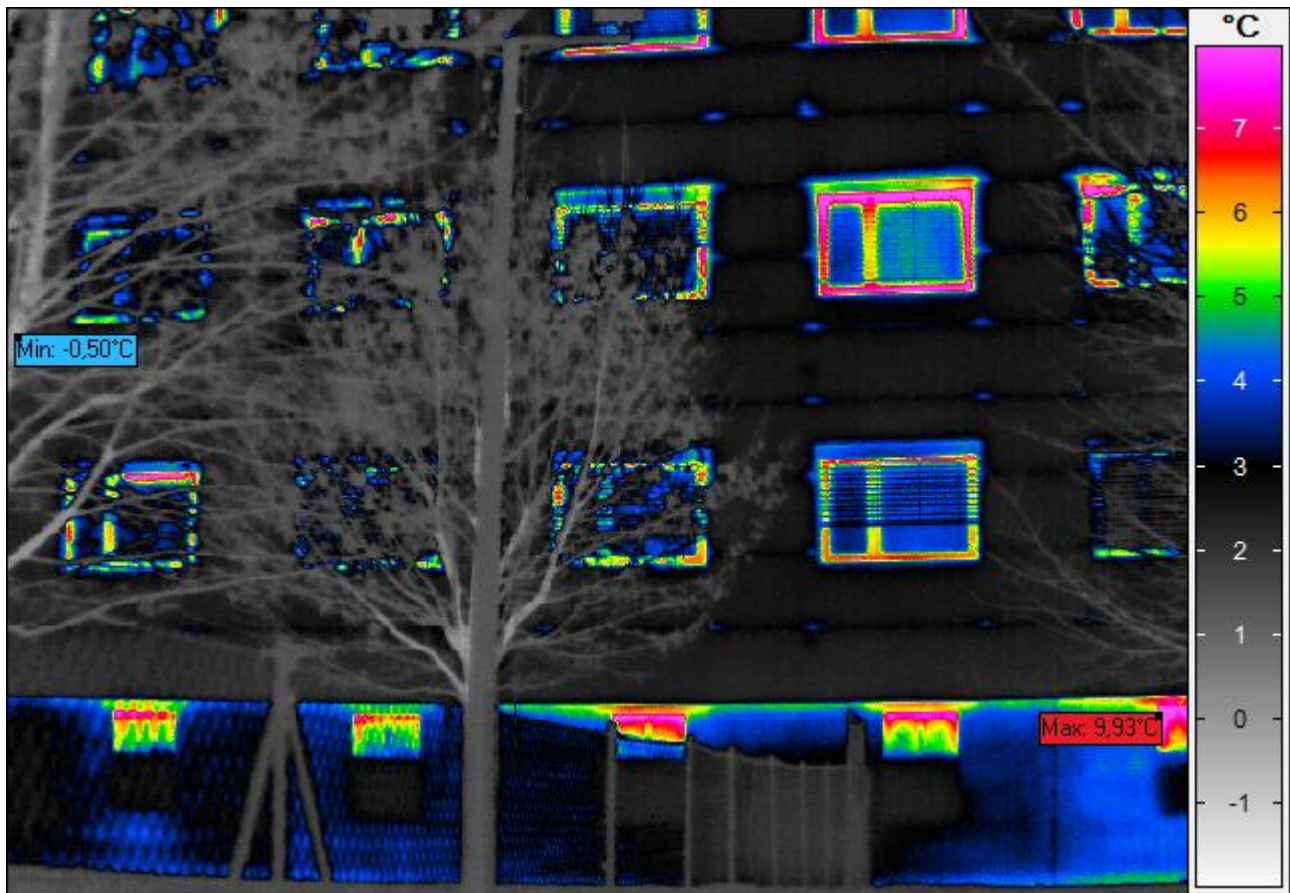
Datei: AC120451.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:05:35 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den Übergängen der Wandplatten.



Gebäude 73 – Standpunkt 17 (unten)



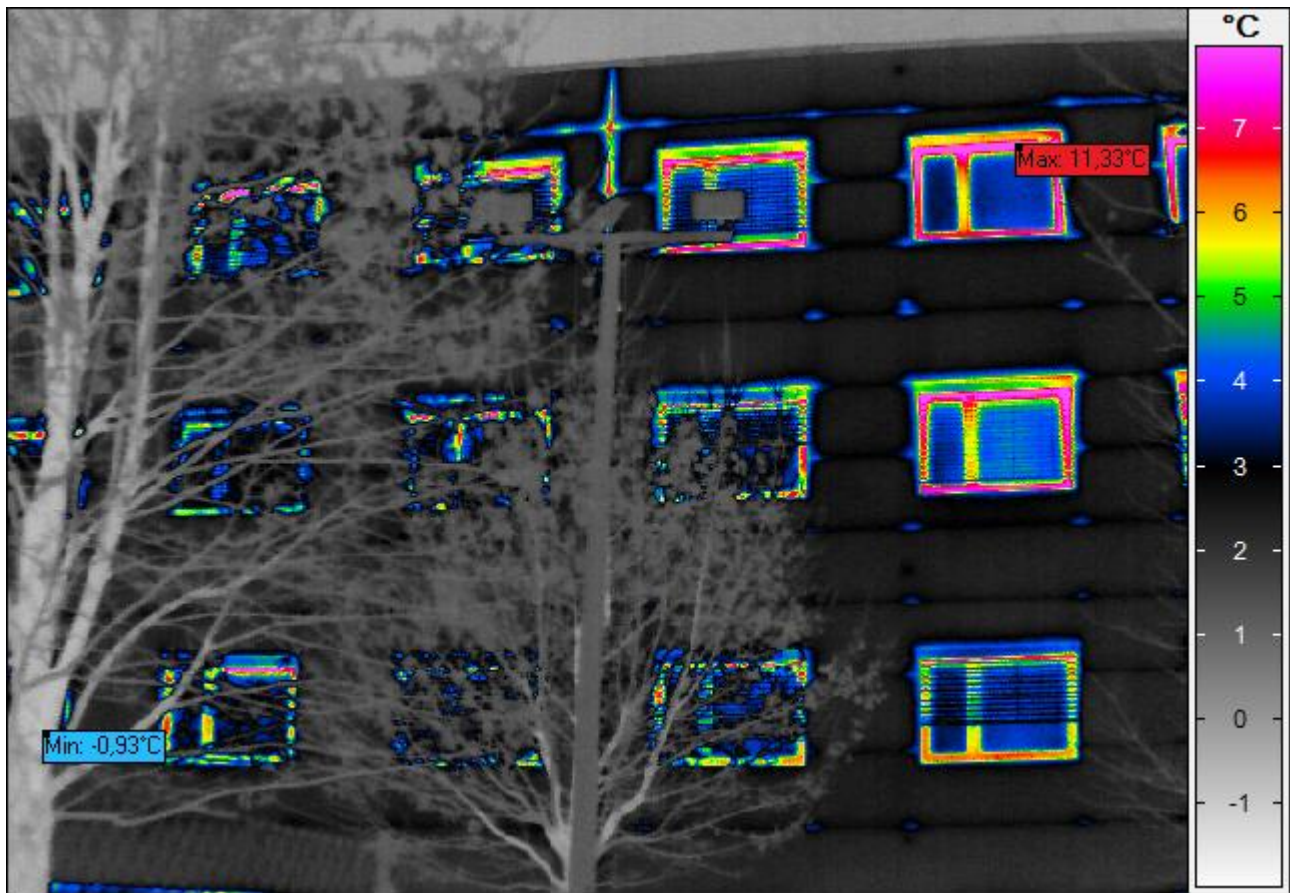
Datei: AC120453.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:05:56 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Geringer Wärmeverlust im Bereich der unteren Fenster.



Gebäude 73 – Standpunkt 17 (oben)



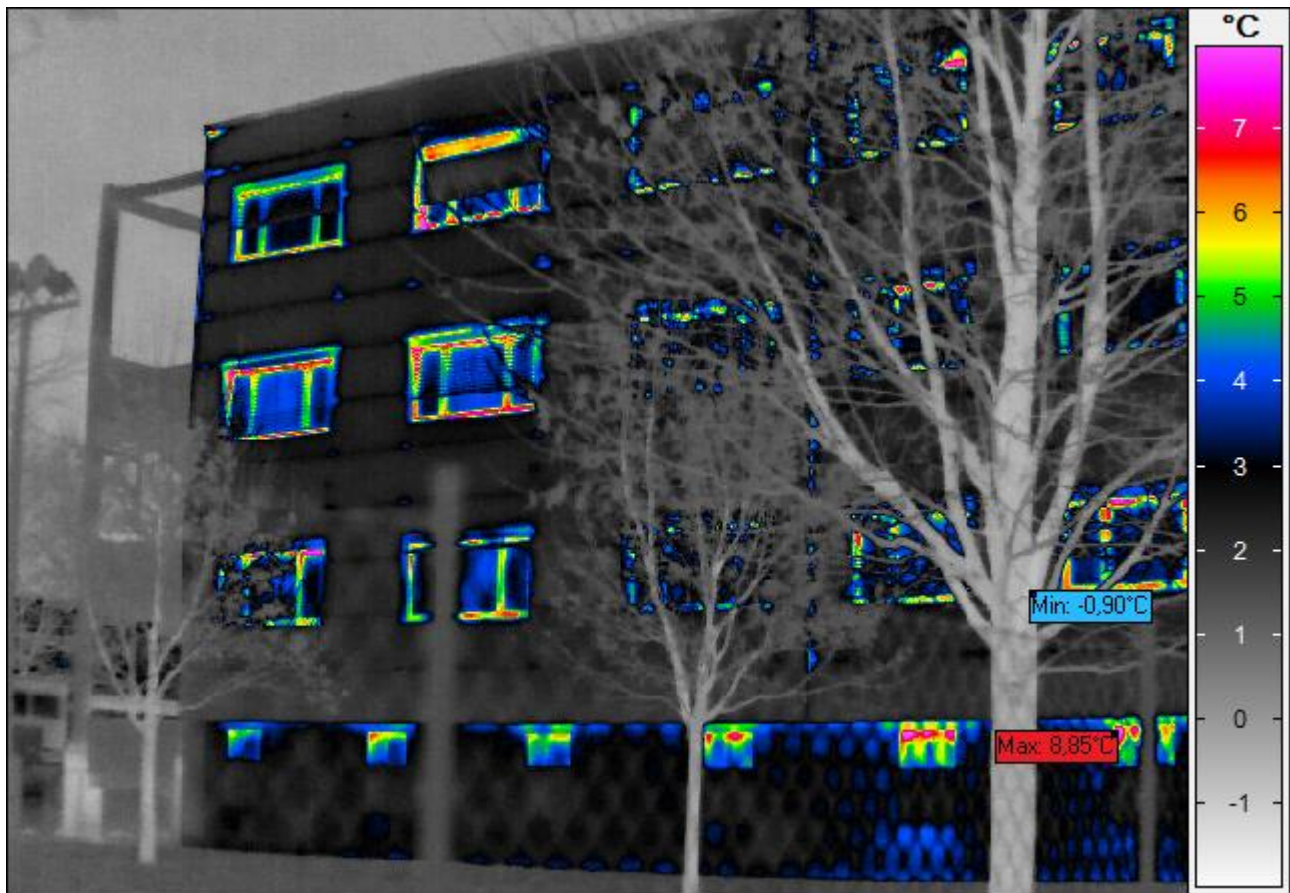
Datei: AC120455.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:06:12 MEZ

Entfernung: 20,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Leichte Undichtigkeiten an den Übergängen der Wandplatten.



Gebäude 73 – Standpunkt 18



Datei: AC120457.irb
Datum: 04.12.2014
Zeit: 16:06:30 MEZ

Entfernung: 30,0 m
Umg.-Temp.: 2,0°C

Geringer Wärmeverlust im Bereich der unteren Fenster.

Leichte Undichtigkeiten an den Übergängen der Wandplatten an der oberen linken Ecke.

