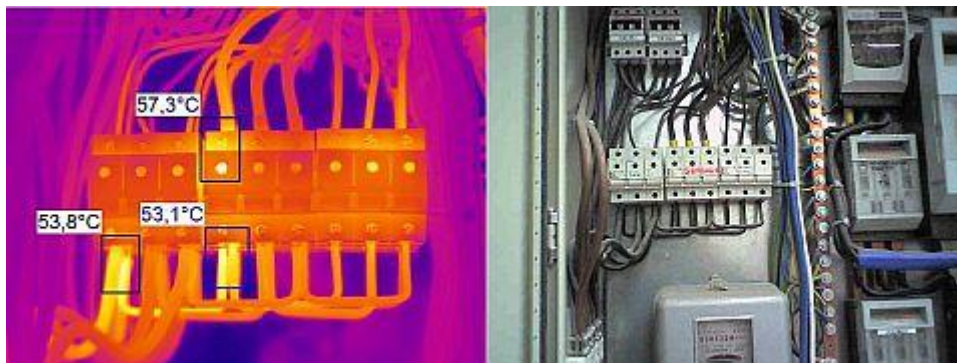


1.Przegląd instalacji elektrycznej w budynkach

W budownictwie eksploatowanych jest wiele urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, od których zależy prawidłowe funkcjonowanie budynków. Dotyczy to stacji transformatorów, rozdzielni i skrzynek elektrycznych, wentylatorów w centralach wentylacyjnych, urządzeń klimatyzacyjnych, pomp obiegowych i cyrkulacyjnych w instalacjach c.o. i c.w.u a także wielu różnego typu układów sterowania i regulacji. Zapewnienie ciągłości dostaw energii elektrycznej wymaga stałej sprawności wszystkich urządzeń.

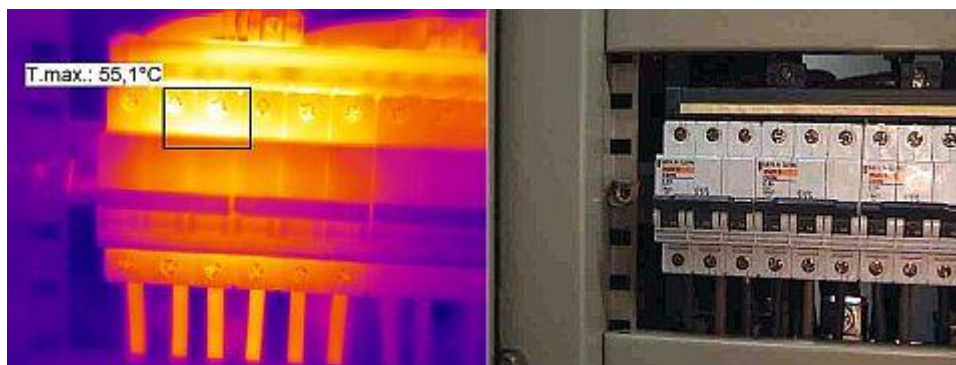


Termowizja jako metoda „bezkontaktowa” umożliwia zdalną kontrolę urządzeń i instalacji elektrycznych oraz szybką lokalizację wadliwych miejsc bez konieczności wyłączania urządzeń będących pod napięciem. W badaniach termowizyjnych wykorzystuje się zjawisko wydzielania ciepła, będące następstwem lokalnego wzrostu oporu elektrycznego lub przeciążenia obwodów.



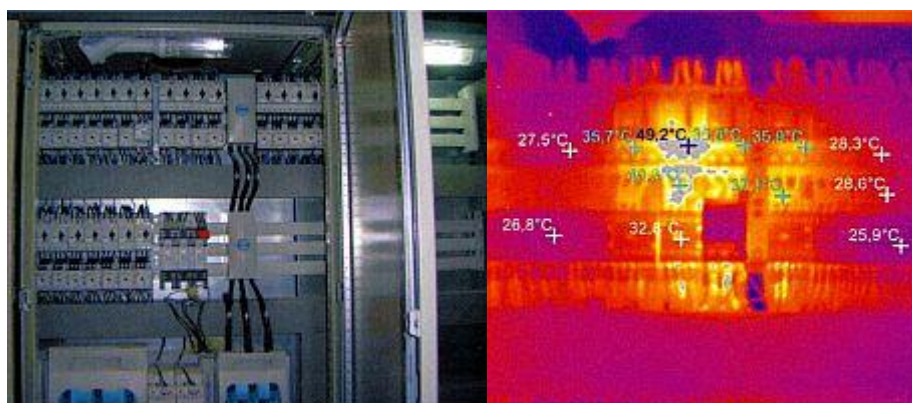
Zagrożenie pożarem

W instalacjach elektrycznych i elektroenergetycznych zawsze istnieje ryzyko wzrostu temperatury spowodowane wadliwymi złączami i stykami. Na skutek długotrwałego przepływu prądu o znacznym natężeniu i pod wpływem takich czynników jak zmęczenie użytych materiałów lub korozja styków i przyłączy, ich stan stopniowo się pogarsza. Wzrost oporów przepływu prądu powoduje większe wydzielanie ciepła w tych miejscach a tym samym wzrost temperatury samych złącz. W wielu wypadkach niekontrolowany wzrost temperatury w instalacji może prowadzić do poważnych uszkodzeń a często nawet pożaru.

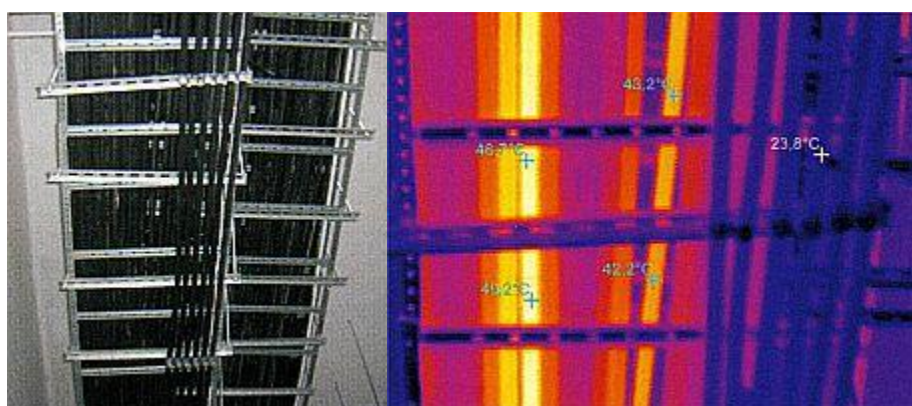


Diagnostyka złącz i styków elektrycznych

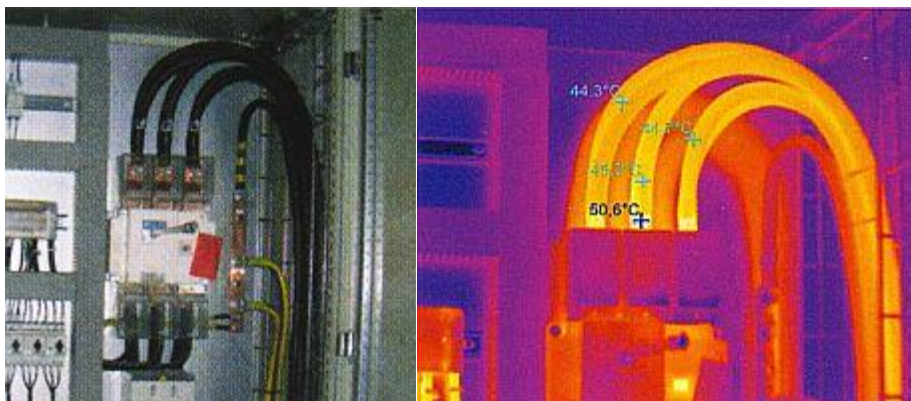
Prawidłowo działające złącze elektryczne nie powinno wykazywać temperatury wyższej od temperatury łączonych elementów. Wartość temperatury oraz jej przyrost w odniesieniu do innych elementów jest podstawowym kryterium oceny w tej metodzie. Zdalna obserwacja i bezkontaktowy pomiar temperatury łączonych przewodów lub elementów urządzenia pozwala szybko i dokładnie ocenić stan badanej instalacji.



Wykrywanie wadliwych połączeń wykonuje się w dwóch etapach. Najpierw z większej odległości lokalizuje się elementy o najwyższej temperaturze, a następnie z możliwie najbliższej bezpiecznej odległości przeprowadza się pomiar temperatury tych elementów porównując go z innymi elementami o normalnej temperaturze pracy.



Termowizja umożliwia wykrycie uszkodzeń kabli (częściowych pęknięć), nadmiernego obciążenia przewodów, upływności na powierzchniach izolacyjnych oraz sprawdzenia prawidłowości działania transformatorów.



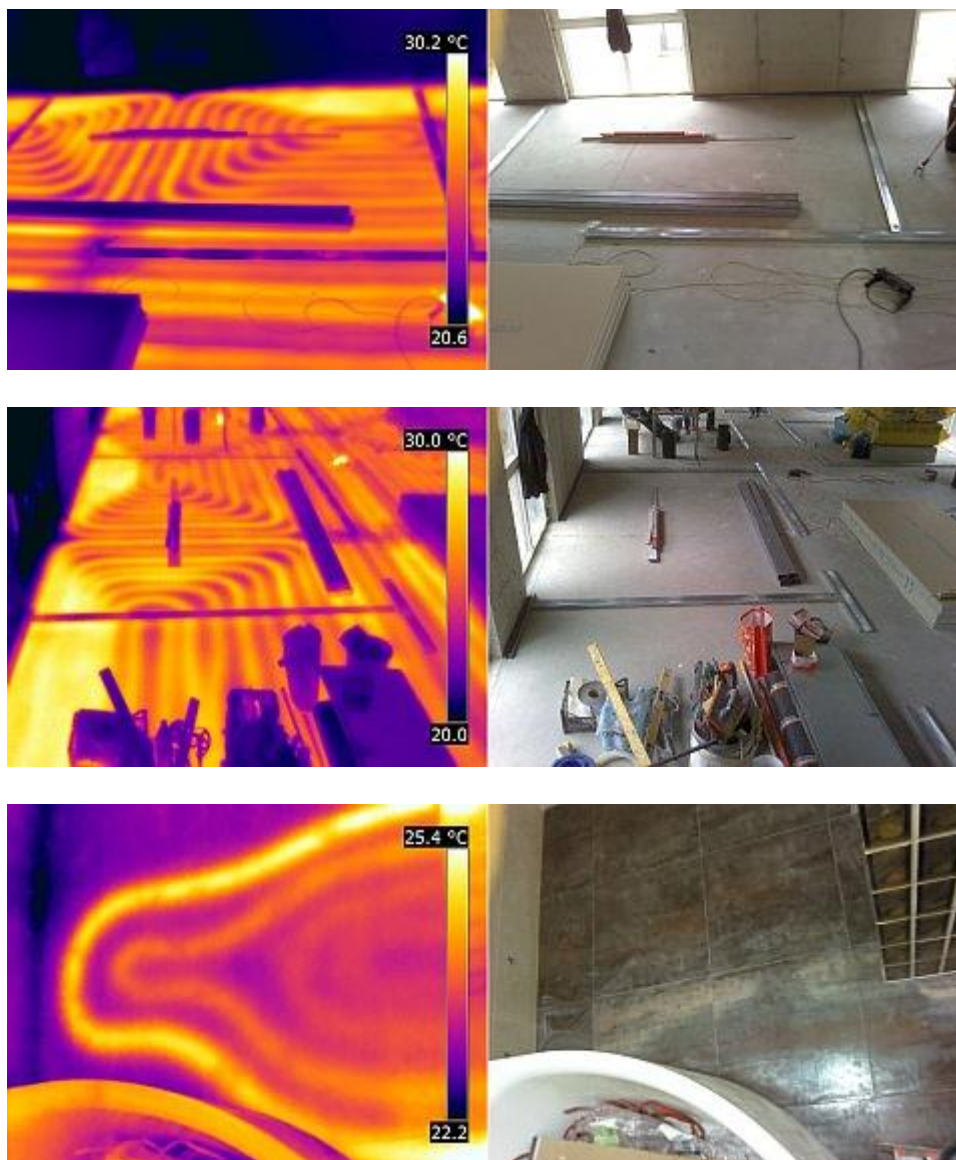
Dlatego też diagnostyka termowizyjna nadaje się szczególnie do okresowej kontroli całej sieci elektrycznej i elektroenergetycznej. Otrzymanie informacji o uszkodzeniach i nieprawidłowościach umożliwia dokonanie szybkiej naprawy a regularne kontrole pozwalają zapobiec nieprzewidzianym awariom.



2. Lokalizowanie przebiegu ogrzewania podłogowego

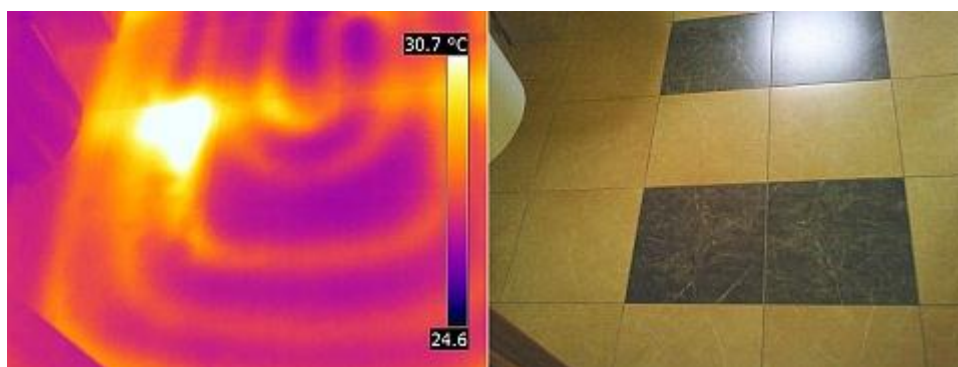
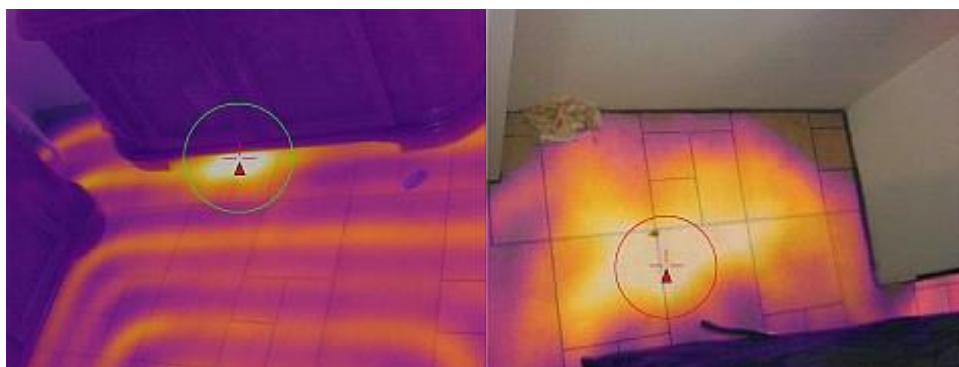
Kamera termowizyjna jest doskonałym narzędziem do wykrywania przebiegu ogrzewania podłogowego i rur z ciepłą wodą, lokalizowania nieszczelności, miejsca wycieku a także niedrożności. Dokładna lokalizacja instalacji grzewczej w posadzce może okazać się niezbędna np. w razie konieczności wykonania jakichkolwiek otworów m.in.:

- przy montażu ścianek działowych wymagających zamocowania do podłogi metalowych profili konstrukcyjnych,
- do zamocowania w posadzce elementów armatury łazienkowej,
- przy wszelkiego rodzaju wierceniach itp.



Lokalizowanie wycieku z ogrzewania podłogowego

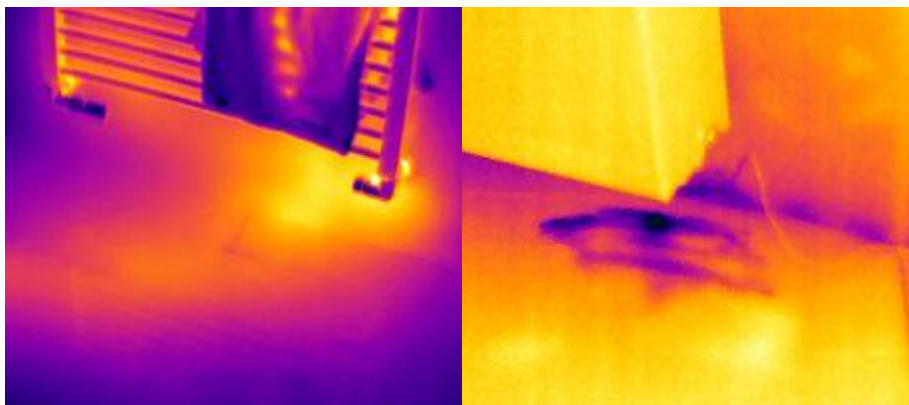
Badanie termowizyjne daje możliwość zlokalizowania miejsca wycieku z instalacji ogrzewania podłogowego. Skuteczność tego typu badania jest znacznie większa niż w przypadku rur z ciepłą wodą, które bardzo często są układane w dodatkowej otulinie pod grubszą warstwą izolacji styropianowej.



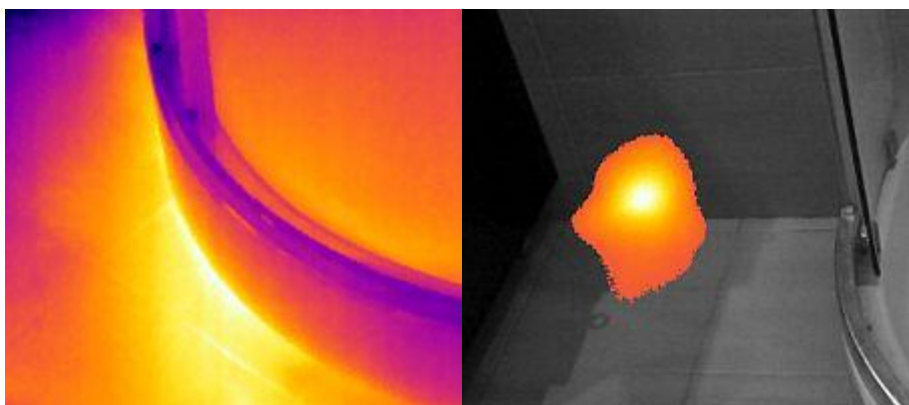
Jeśli masz jakiś problem z ogrzewaniem podłogowym lub zamierzasz wiercić otwory w posadzce nie licz na szczęście tylko skorzystaj z możliwości jakie daje termowizja i zleć nam przeprowadzenie badania termowizyjnego.

3 . Wykrywanie miejsc awarii instalacji wodnych

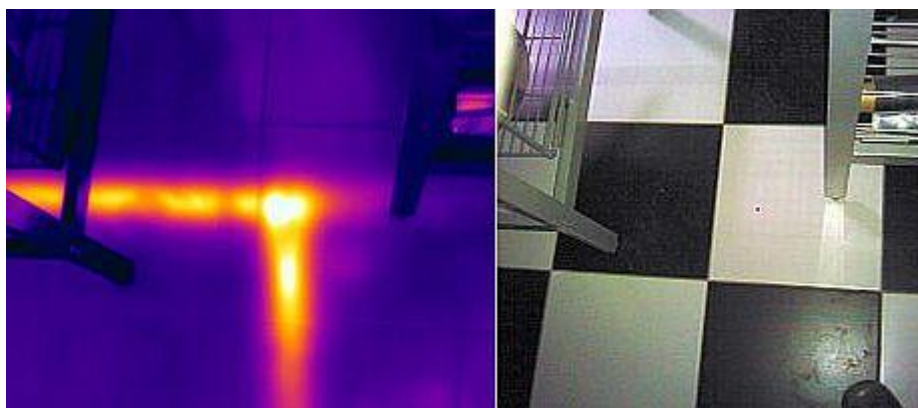
Ostatnio zdarza się coraz częściej, że w nowych budynkach po krótszym lub dłuższym okresie użytkowania pojawiają się wycieki lub zawilgocenia, których źródło jest trudne do zlokalizowania tradycyjnymi metodami a dla właściciela może oznaczać konieczność "dewastacji" dużej części lokalu a następnie rozległy i kosztowny remont. Jeśli chcemy tego uniknąć korzystając z możliwości jakie daje termowizja, należy przeprowadzić samemu lub zlecić zaprzyjaźnionemu hydraulikowi przeprowadzenie tzw. "próby ciśnieniowej" aby określić, w której z instalacji doszło do wycieku. Od tego w dużym stopniu będzie zależeć dalszy ciąg postępowania.



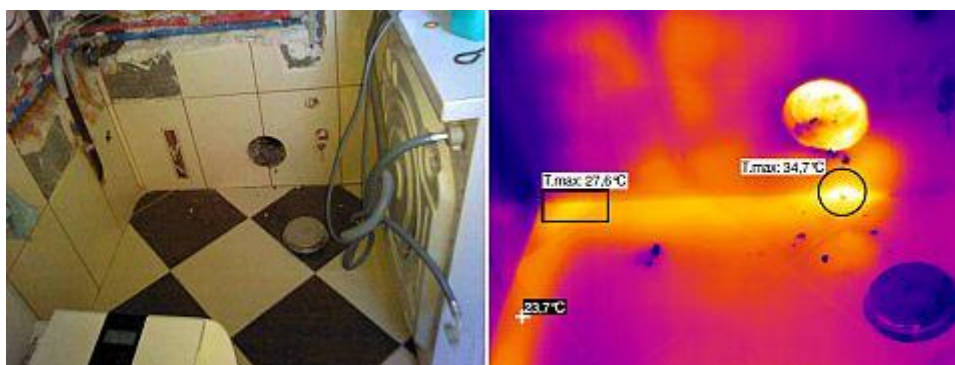
Zlokalizowanie wycieku z instalacji c.o. lub ciepłej wody za pomocą badania termowizyjnego jest na ogół łatwe, chyba że wyciek jest bardzo niewielki (np. zaledwie 1-2 litry w ciągu doby). Oczywiście temperatura wody w instalacji winna być zdecydowanie wyższa (min. 40-50°C) od temperatury otoczenia czyli temperatury ściany lub stropu. To właśnie powstająca na powierzchni posadzki lub ściany "plama ciepła" pozwala zlokalizować wyciek wewnątrz przegrody i zobrazować miejsce wycieku na ekranie kamery termowizyjnej.



Niestety w przypadku wycieku z instalacji wody zimnej szanse wykrycia wycieku są znacznie mniejsze, gdyż jej temperatura jest zdecydowanie niższa niż wody ciepłej, a ponadto przewody zimnej wody układa się najczęściej pod grubszą warstwą izolacji cieplnej np. styropianu.



Szanse wykrycia wycieku są minimalne, jeśli w posadzce znajduje się działające ogrzewanie podłogowe (elektryczne lub wodne), które niejako "zasłania" miejsce wycieku zlokalizowane głębiej. Wprawdzie w niektórych przypadkach można przeprowadzić obserwację od spodu stropu, jednakże na ogół grubość płyty stropowej powoduje, że obraz przewodów jest znacznie rozmyty, co utrudnia zlokalizowanie wycieku.



Wiele problemów wiąże się z poszukiwaniem wycieku z kanalizacji. Po pierwsze, na skutek braku ciśnienia w rurach kanalizacyjnych powstanie wycieku zależy od położenia nieszczelności oraz natężenia przepływu. Rzadko kiedy w rurach o średnicy np. 50mm woda płynie całym przekrojem. Powietrze w górnej części rury stanowi warstwę izolującą a tym samym jej ślad cieplny na powierzchni posadzki jest prawie niewidoczny, zwłaszcza że kanalizacja jest układana ze spadkiem i leży stopniowo coraz głębiej pod posadzką. W trakcie badania trudno jest też zapewnić odpowiednio duże natężenie przepływu ciepłej wody, zwłaszcza gdy chodzi np. o badanie odpływu wody z pralki czy zmywarki.

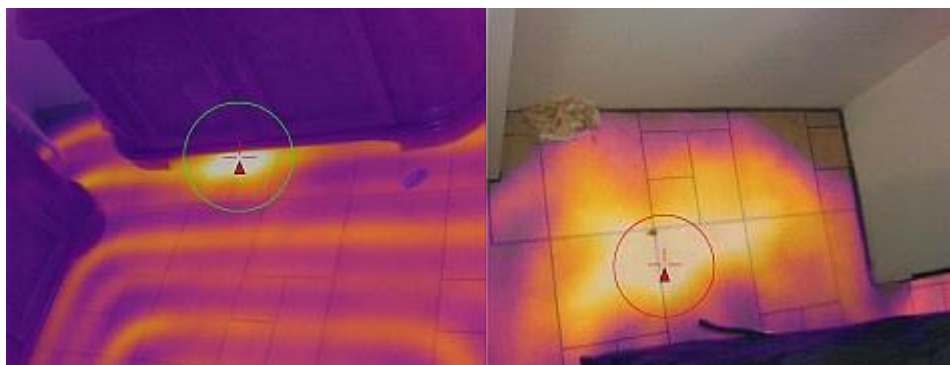
Dodatkowym utrudnieniem podczas badania termowizyjnego bywa brak dostępu do ścian, stropów lub posadzki spowodowany trwałą zabudową (np. ścianki działowe, meble i wyposażenie), których na czas badania nie można usunąć. Dotyczy to szczególnie kanalizacji, która bardzo często jest zlokalizowana np. pod wanną czy brodzikiem lub w głębi szachtu technicznego bez możliwości dostępu dla kamery termowizyjnej.



W niektórych wypadkach dodatkową szansą zlokalizowania wycieków są pomiary wilgotności lub zastosowanie tzw. "osłuchu" za pomocą specjalistycznej aparatury elektroakustycznej.

4. Wycieki z instalacji ogrzewania podłogowego

Wykrycie źródła wycieków z ogrzewania podłogowego za pomocą kamery termowizyjnej zwykle nie stanowi większego problemu, o ile nie znajduje się ono akurat w miejscu "niedostępnym optycznie" dla kamery (np. pod szafkami w kuchni czy zabudowaną szafą wnękową) a sam wyciek jest wystarczająco duży, aby na podłodze w miejscu wycieku można było za pomocą termowizji zlokalizować plamę cieplną o temperaturze o 1-2 stopnie wyższej od reszty posadzki. Na ogół wystarcza, jeśli w ciągu godziny wycieka ok. 0,3-0,5 litra wody o temperaturze ok. 55-65°C, gdyż przewody grzewcze znajdują się z reguły tuż pod posadzką i z racji pełnionej funkcji nie są oczywiście izolowane.



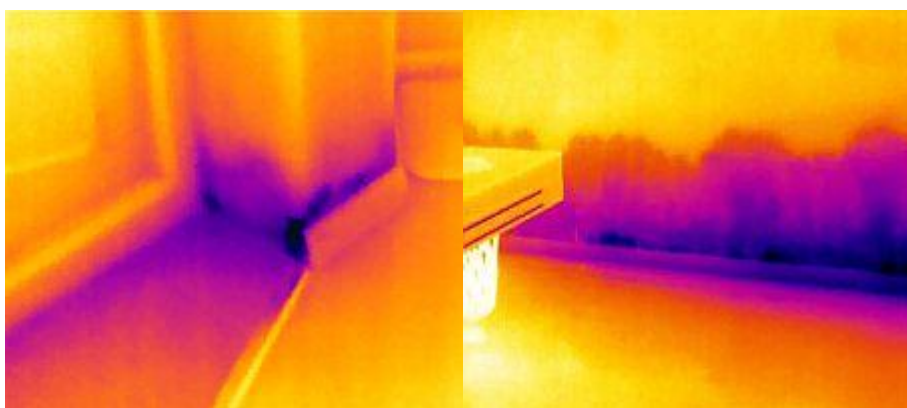
Podczas szukania wycieku można wskazać precyzyjnie miejsce wycieku za pomocą wbudowanego znacznika laserowego a dzięki zdjęciom wykonanym w podczerwieni (tzw. termogramom) oraz zdjęciom w świetle widzialnym lokalizacja wycieku również nie stanowi większego problemu. Dzięki zastosowaniu profesjonalnej kamery termowizyjnej lub specjalnego oprogramowania możemy sporządzając raport z badania termowizyjnego wykorzystać tzw. technikę MSX™ (Multi Spectral Dynamic Imaging), polegającą na nakładaniu konturów na obraz termowizyjny, co znacznie ułatwia późniejszą lokalizację źródła wycieku.

Mimo, że w wyjątkowo niesprzyjających warunkach zlokalizowanie wycieku może być dość trudne - z czym należy się liczyć zamawiając badanie termowizyjne - to jednak taka usługa kamerą termowizyjną pozwala zaoszczędzić wiele niepotrzebnej pracy i wydatków oraz szybko usunąć awarię.

5. Lokalizowanie źródeł zawilgocenia ścian i stropów

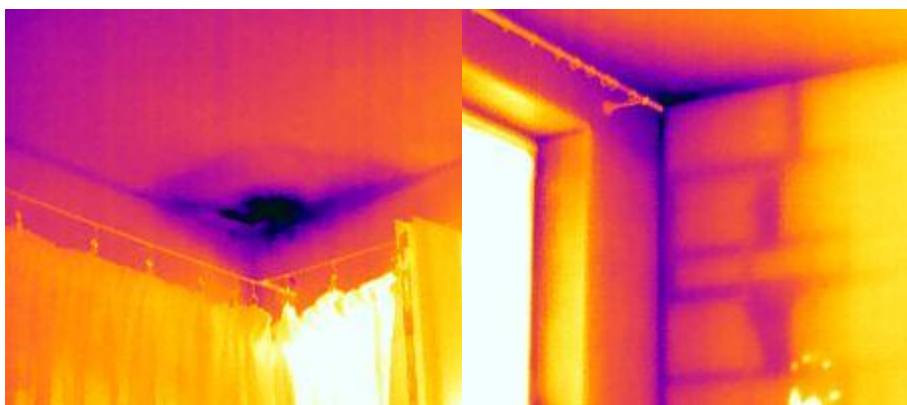
Wykrycie miejsca przeciekania wody przez dach, strop tarasu czy ścianę, ujawniające się najczęściej podczas opadów deszczu, topnienia śniegu czy podlewania ogródka, powodujące trwałe zawilgocenia ścian i stropów za pomocą termowizji nie jest proste. Prawie niemożliwe jest zlokalizowanie przecieku kamerą termowizyjną jeśli badanie termowizyjne jest prowadzone dopiero po kilku suchych dniach, gdy skutki ulewy zaczynają już zanikać.

Również gdy pojawiająca się wilgoć pochodzi z podsiąkania wód gruntowych czy np. ze źle zaizolowanych zbiorników wody deszczowej, znalezienie źródła wycieku jest bardzo trudne.



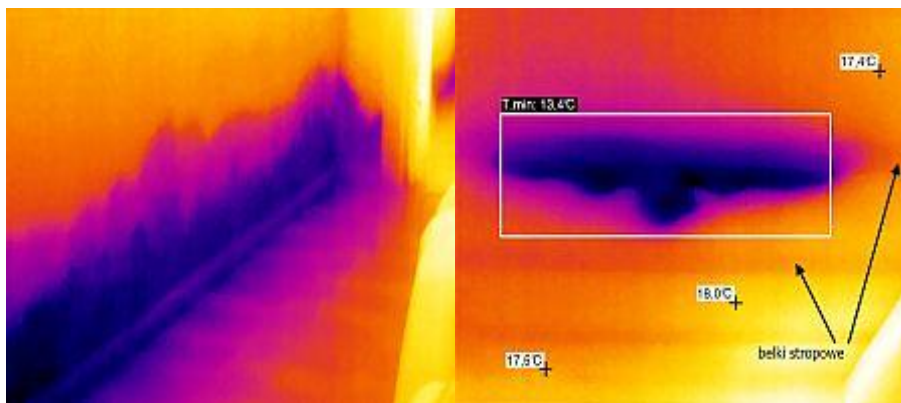
Kamera termowizyjna dzięki dużej czułości termicznej pozwala zlokalizować nawet niewielką "plamę ciepłą" na powierzchni obserwowanej przegrody, ale zgromadzona w głębi ściany czy stropu woda ma na ogół temperaturę taką jak otoczenie a tym samym możliwości jakie daje termowizja są bardzo ograniczone.

Wilgotne powierzchnie ścian, nawet jeszcze nie widoczne gołym okiem są na ogół dobrze widoczne na termogramach, gdyż miejsca wilgotne mają w wyniku parowania nieco niższą temperaturę, ale może to być jedynie pewna wskazówka do dalszych poszukiwań.



Nawet gdy powodem wycieku jest domowa instalacja wodna, może zdarzyć się, że przeciekająca woda o wyższej temperaturze będzie płynąć wzdłuż osłony przewodów (tzw. "peszli") lub wewnątrz szczelnej otuliny termicznej zanim ujawni się w odległym miejscu, czasem całkowicie zasłoniętym przez elementy stałej zabudowy mieszkania.

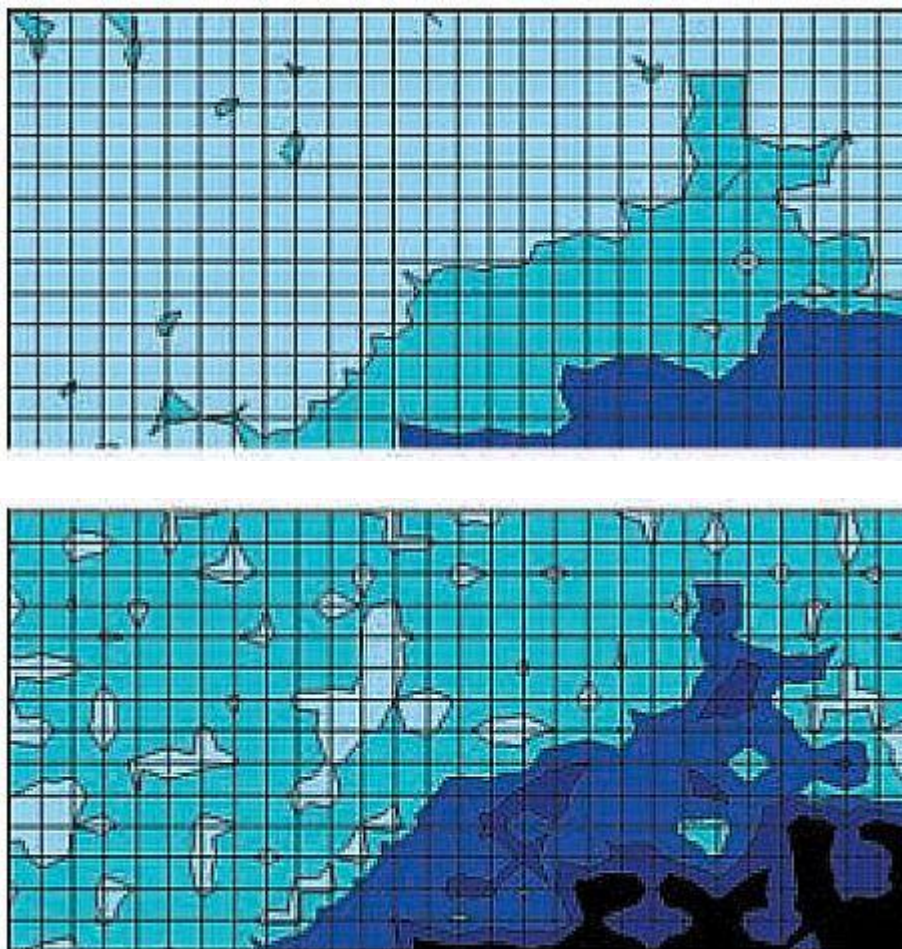
Jednym słowem przy braku "optycznego" dostępu do badanych powierzchni, możliwość zlokalizowania źródła wycieku, w wyniku którego woda gromadzi się w głębi posadzki czy stropu, najczęściej pod dodatkową warstwą izolacji (np. styropianu) a jedynym tego efektem są wyraźnie wilgotne fragmenty ścian, jest bardzo ograniczona.



W wielu przypadkach niezbędne jest przeprowadzenie pomiarów wilgotności za pomocą specjalistycznej aparatury, umożliwiającej ocenę stopnia zawilgocenia ścian, posadzki bądź stropu.



W najtrudniejszych przypadkach analiza wilgotnościowa powinna opierać się na pomiarach zarówno w warstwie przypowierzchniowej (do 4 cm) jak i w warstwach głębszych (do 20-30 cm) a następnie odpowiednim odwzorowaniu rozkładu wilgotności w całej przegrodzie.

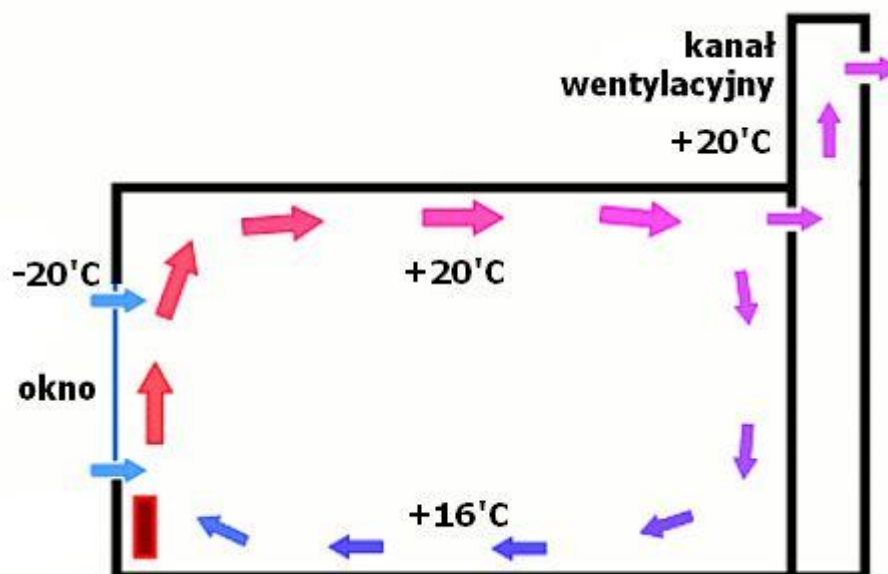


Tak więc dopiero obserwacja obrazu termowizyjnego w połączeniu z pomiarami wilgotności oraz wiedza i doświadczenie w tego typu badaniach, pozwalają skutecznie znaleźć przyczyny zawilgocenia.

6. Energooszczędność a pleśń w budynkach

Obecnie w budynkach nowych lub remontowanych dzięki zastosowaniu nowoczesnych materiałów i rozwiązań, przegrody zewnętrzne (ściany, stropy itp.) mają bardzo dobre parametry termoizolacyjne. Okna i drzwi również mają niski współczynnik przenikania ciepła. Budynki te są zatem "ciepłe" a więc teoretycznie energooszczędne.

Wtedy jednak o bilansie potrzeb cieplnych budynku w znacznie większym stopniu decyduje energia niezbędna do ogrzania powietrza wentylacyjnego. W przypadku najczęściej spotykanej wentylacji grawitacyjnej energia ta stanowi nawet do 60% całkowitego zapotrzebowania na energię.

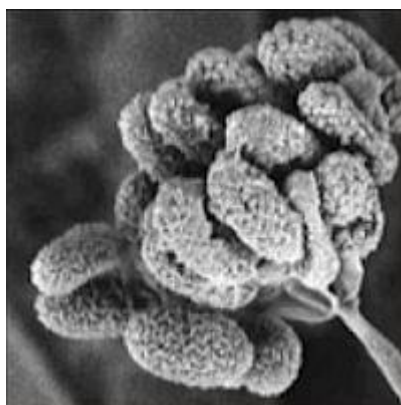


Zmniejszenie zużycia ciepła do podgrzania powietrza wentylacyjnego poprzez zwykłe ograniczenie dopływu świeżego powietrza (np. poprzez montaż szczelnych okien pozbawionych nawiewników) powoduje jednak, że **wentylacja grawitacyjna** nie działa prawidłowo a co za tym idzie psuje się jakość powietrza pociągająca za sobą gorsze samopoczucie mieszkańców.

W takim wypadku częste otwieranie okien sprawia, że budownictwo z założenia energooszczędne przestaje nim być a związane z tym większe zużycie energii jest zbliżone do strat w źle ocieplonych budynkach w tzw. “starym” budownictwie.

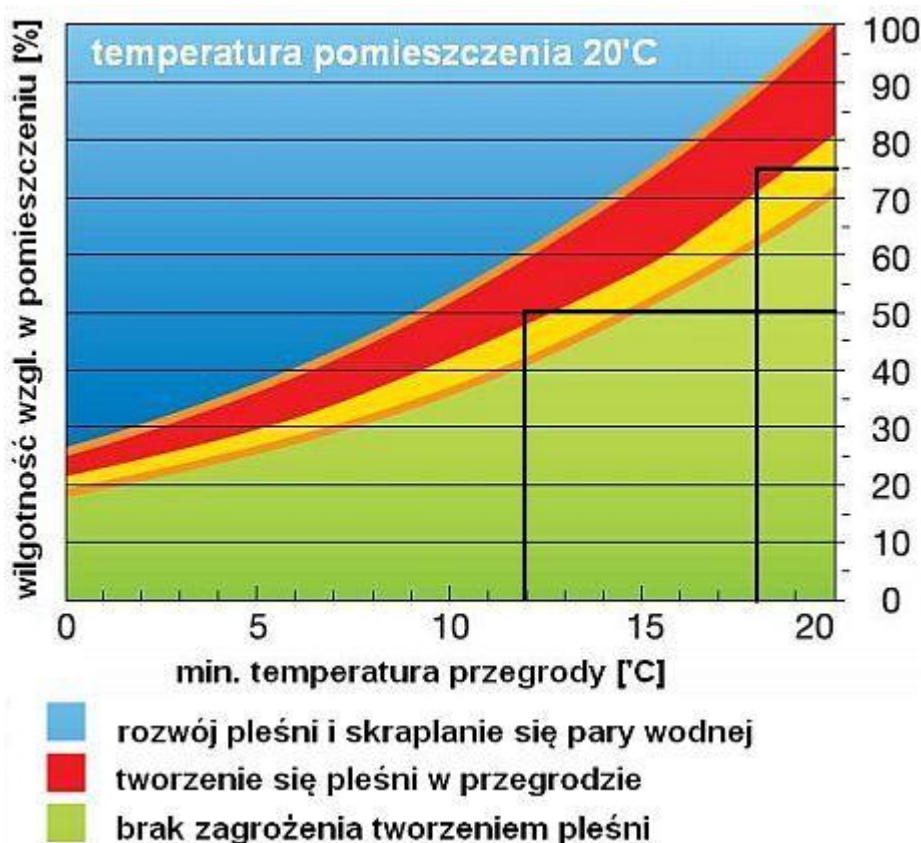
Praktyka wykazuje, że dążenie do maksymalnych efektów energetycznych poprzez ograniczanie “strat na wentylację” za pomocą minimalizowania strumienia powietrza wentylacyjnego ma przede wszystkim ujemny wpływ na stan techniczny budynku.

Nadmierna wilgotność powietrza w pomieszczeniach stwarza w chłodnej porze roku poważne zagrożenie wykraplaniem się pary wodnej na chłodniejszych fragmentach ścian i okien, których temperatura jest niższa od tzw. “**punktu rosy**”. Utrzymujące się zawilgocenie przegród jest najczęstszym powodem pojawienia się w tych miejscach pleśni.



W prawidłowo wentylowanym pomieszczeniu, w którym panuje temperatura 20°C a wilgotność względna nie przekracza 50% (→ patrz wykres poniżej), zagrożenie pleśnią może wystąpić tylko w miejscach, w których temperatura spadnie poniżej 12°C.

Wystarczy jednak, aby wilgotność wzrosła do 75% a granicą rozwoju pleśni staje się temperatura 18°C. Taka temperatura nawet w ciepłym domu może już pojawiać się np. w dolnych partiach ścian i okolicach okien oraz wszędzie tam, gdzie występują **mostki termiczne** (np. wieńcach i nadprożach).



Kamera termowizyjna wyposażona w dodatkową funkcję “dew point” pozwala na wykrywanie wszystkich miejsc zagrożonych rozwojem pleśni.

7. Mostki cieplne przyczyną powstawania pleśni

Do miejsc, w których najczęściej dochodzi do wykraplania pary wodnej prowadzącego do trwałego zawilgocenia a co za tym idzie powstawania pleśni należą wszystkie **mostki cieplne**. Przy niższych temperaturach zewnętrznych oprócz samych strat ciepła **mostki termiczne** powodują, że w miejscu ich występowania temperatura przegrody wewnątrz pomieszczenia może spaść poniżej tzw. "punktu rosy" powodując wykraplanie pary wodnej, grożące rozwojem pleśni w tych miejscach.

Podczas **badania termowizyjnego** można zauważyć, że tego typu mostki termiczne mogą powstawać m.in. w okolicy źle docieplonych wieńców, stropów, ścian fundamentowych i

nadproży okiennych a także wzdłuż nieszczelnych połączeń dylatacyjnych, na połączeniach ścian kolankowych z drewnianą konstrukcją dachu (okolice murlaty) a nawet w miejscach klejenia płyt gipsowo-kartonowych do źle ocieplonej ściany zewnętrznej (→ patrz termogram poniżej).

Termowizja pozwala też na zlokalizowanie wszystkich nieszczelności powodujących infiltrację zimnego powietrza, które wywołuje znaczne oziębienie położonych w pobliżu fragmentów przegród i w konsekwencji wykraplanie pary wodnej. W zdecydowanej większości nieszczelności te są spowodowane niestarannym wykonawstwem np. wadliwym osadzeniem i uszczelnieniem ościeżnic okiennych.

Przykłady powstawania pleśni

Przykłady zagrzybienia powstającego tam, gdzie występują tego typu **mostki termiczne**, pokazują poniższe termogramy:

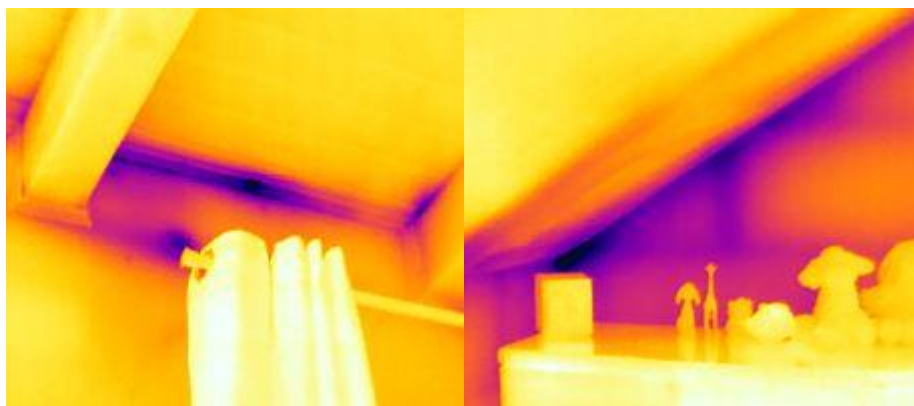


Jak widać **termowizja** to doskonała nieinwazyjna metoda pomiarowa, pozwalająca zlokalizować takie **mostki cieplne**, które mogą powodować rozwój pleśni w ścianach. Wykrywanie zagrzybienia za pomocą **badania kamerą termowizyjną** może być przeprowadzone tylko w porze jesienno-zimowej (temperatura zewnętrzna nie powinna być wyższa niż 5°C!)

8. Lokalizowanie strat ciepła z pomocą termowizji

Przy odbiorze nowego budynku lub po zakończeniu remontu z reguły pomija się kontrolę izolacyjności cieplnej. Ponieważ jednak jej znaczenie rośnie, budynki powinny być poddawane takiej kontroli. Badania stanu izolacji cieplnej można przeprowadzić (dla budynku zamkniętego i ogrzewanego) wykorzystując możliwości jakie daje **termowizja**.

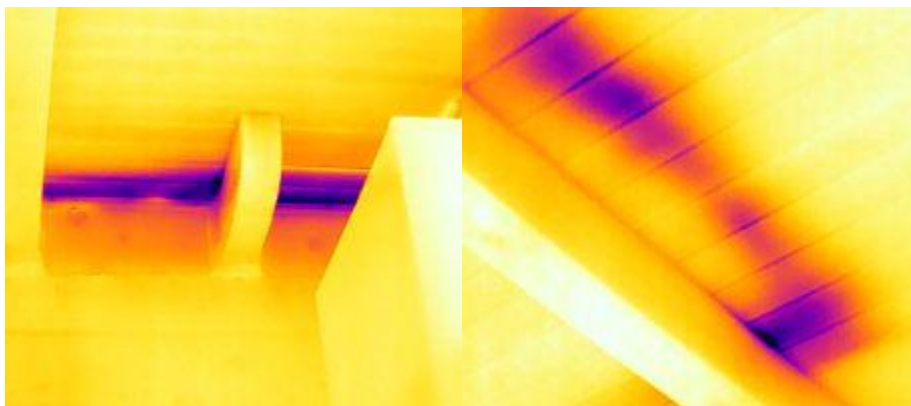
Wiarygodnej oceny izolacyjności budynku za pomocą **badania termowizyjnego** można dokonać tylko w okresie jesienno-zimowym, kiedy temperatura zewnętrzna nie przekracza $+5^{\circ}\text{C}$. Zależnie od okoliczności badanie takie wykonuje się zarówno od zewnętrznej jak i wewnętrznej strony domu, ale wady poszczególnych materiałów i elementów użytych do budowy (np. stolarki okiennej itp.) oraz nieszczelności widać najlepiej na termogramach wykonanych od wewnątrz.



Niestaranne ułożenie warstw izolacji cieplnej

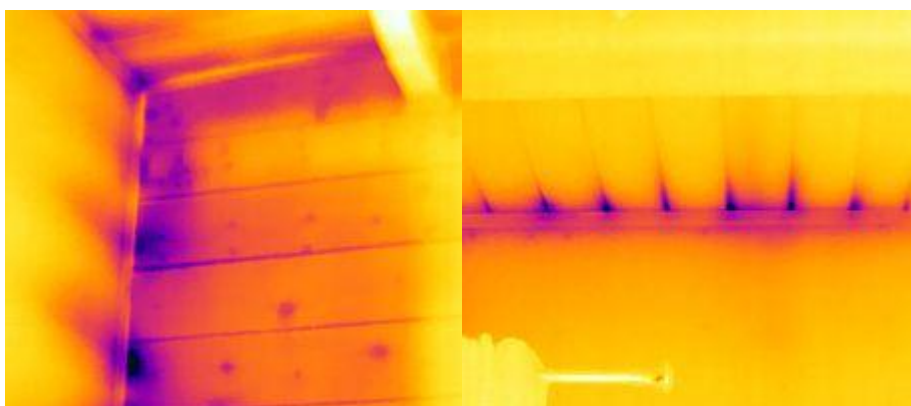
Prawidłowe ocieplenie to w czasach drożejącej energii jedna z najważniejszych właściwości wybudowanego obiektu. Izolacja termiczna złej jakości obniża nie tylko komfort mieszkańców ale oznacza także wyższe koszty użytkowania obciążające domowy budżet.

Termowizja daje możliwość wiarygodnej oceny izolacyjności cieplnej budynku. Jak pokazują **badania termowizyjne**, bardzo często straty spowodowane złą jakością izolacji termicznej nie wynikają z niedostatecznej grubości użytego ocieplenia tylko z niestarannego wykonania.

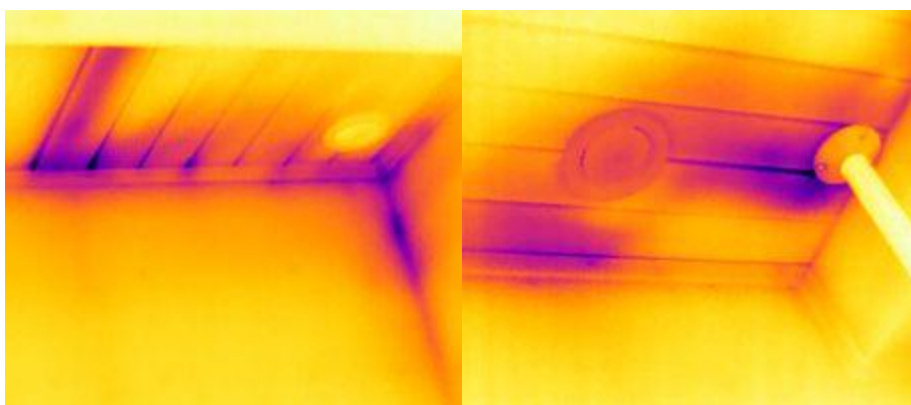


Często spotykaną wadą jest ocieplenie wykonane w postaci pojedynczej warstwy. Nawet przy odpowiedniej grubości izolacji niedostateczne przyleganie ułożonych obok siebie płyt styropianu czy wełny mineralnej albo ich niedokładne dosunięcie do ściany tworzy mostki termiczne będące źródłem strat ciepła. Można temu zapobiec np. układając dwie warstwy o mniejszej grubości, dzięki czemu miejsca połączeń w jednej warstwie będą przykryte warstwą kolejną.

Termowizja pozwala zlokalizować również miejsca niestarannego wykonania izolacji przeciwwiatrowej, powodujące infiltrację zimnego powietrza do wnętrza pomieszczeń.



Zdarza się też, że w trakcie późniejszych prac instalacyjnych dochodzi do uszkodzenia ułożonej wcześniej warstwy izolacji cieplnej.



Dlatego ocenę stanu izolacji termicznej warto zlecić dopiero po zakończeniu prac przez wszystkich wykonawców.

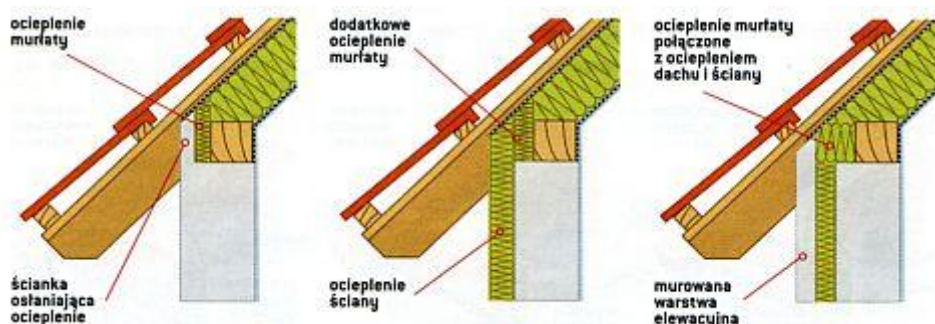
Wadliwe ocieplenie murlaty

Źle ocieplone murlaty to jedna z częściej spotykanych wad izolacji termicznej, jakie można zaobserwować podczas badania termowizyjnego budynku. Na termogramach wykonanych kamerą termowizyjną widać, że właśnie w tym miejscu często występuje znaczne wychłodzenie ściany. Jest to szczególnie uciążliwe dla użytkowników łazienek i sypialni na poddaszu.

Wielu wykonawców zupełnie zapomina o ociepleniu murlat, uważając że izolacyjność termiczna drewnianej belki (najczęściej murlata ma w przekroju wymiar 16 x 16 cm) zupełnie wystarczy i dodatkowe ocieplenie nie jest konieczne. Tymczasem izolacyjność 16 cm warstwy drewna odpowiada zaledwie 4 cm warstwie wełny mineralnej, a przecież aby dach był prawidłowo ocieplony stosuje się wełnę mineralną o grubości min. 20 cm.

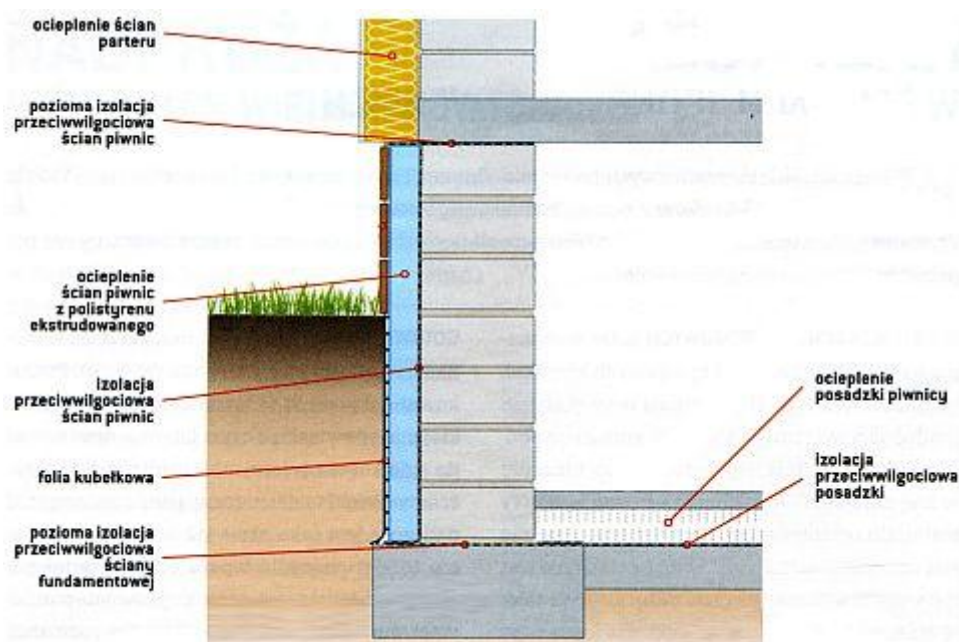
Bardzo często też zdarza się, że na skutek nierówności wieńca pomiędzy nim a murlatą występują szczeliny, powodujące infiltrację zimnego powietrza do wnętrza pomieszczenia. Bywa, że właśnie w tych miejscach temperatura na powierzchni ściany wewnątrz pomieszczenia spada poniżej tzw. "punktu rosy" powodując wykraplanie się pary wodnej, co może prowadzić nawet do rozwoju pleśni i grzybów.

Aby wyeliminować tego typu straty ciepła i związane z nimi zagrożenia najlepiej jest układać murlaty na warstwie rozprężnej taśmy uszczelniającej, ocieplając je od zewnątrz tak samo jak cały dach, zapewniając przy tym dobre połączenie z ociepleniem dachu i ściany. Termowizja pozwala potem sprawdzić, czy wykonawca zrobił to prawidłowo.



9. Izolacja podłogi i ścian fundamentowych

Jeżeli mimo niekorzystnych warunków gruntowo-wodnych na działce podjęta została ryzykowna decyzja o budowaniu domu z piwnicą, sprawą podstawową staje się solidna izolacja przeciwwilgociowa ław fundamentowych oraz izolacja przeciwwilgociowa ścian i posadzki a także ich dobre ocieplenie i to bez względu czy piwnica będzie ogrzewana czy też nie. Do ocieplenia najlepiej zastosować całkowicie nienasiąkliwy polistyren ekstrudowany tzw. styropor.



Brak lub niedostateczne ocieplenie ścian fundamentowych może być powodem znacznych strat ciepła. Bardzo ważnym elementem jest też właściwe ocieplenie połączenia ścian fundamentowych ze ścianą budynku. Wszelkie niedokładności mogą powodować powstanie znacznych mostków termicznych i tak znaczne oziębienie posadzki, i ścian piwnicy, że powstające trwale zawilgocenie może być przyczyną trwałego ich zagrzybienia.

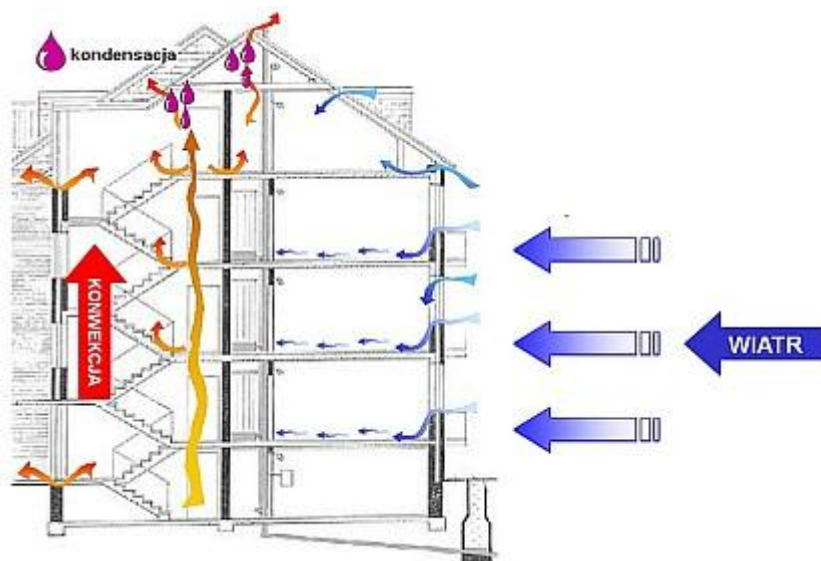
Termowizja daje możliwość kontroli prawidłowego ocieplenia ścian i posadzki w piwnicy.

nie zawsze zdajemy sobie sprawę, że to przede wszystkim nieszczelności osłony zewnętrznej budynku powodują infiltrację zimnego powietrza do wnętrza domu i to one są przyczyną znacznych strat energii i braku komfortu cieplnego.

10. Infiltracja zimnego powietrza

W naturalnych warunkach na skutek oddziaływania wiatru lub konwekcji powstają różnice ciśnień, które powodują przepływ powietrza przez wszystkie nieszczelności osłony

zewnątrznej budynku, przy czym po nawietrznej stronie domu zimne powietrze wnika do środka a po zawietrznej ciepłe powietrze ucieka na zewnątrz.

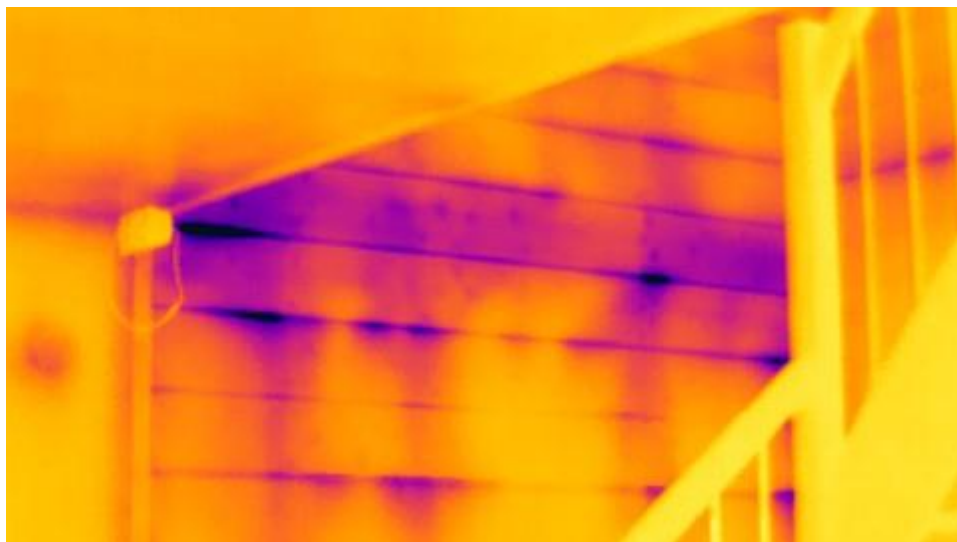


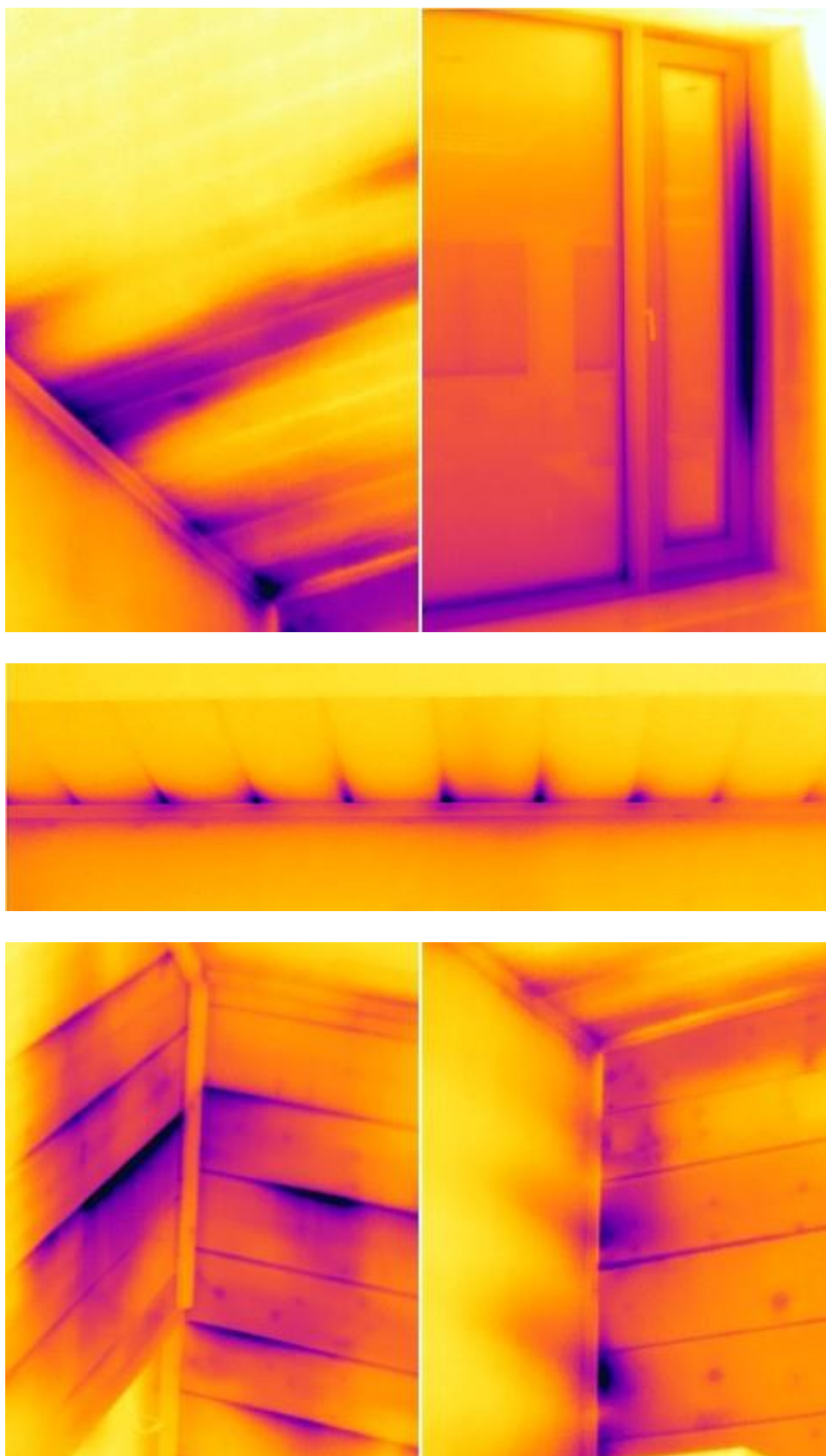
Wykrywanie nieszczelności

Jeżeli występuje dostateczna różnica temperatury zewnętrznej i wewnętrznej, najprostszym sposobem wykrycia nieszczelności jest badanie kamerą termowizyjną.

Na ekranie kamery nieszczelne miejsca stają się doskonale widoczne. Ciemne smugi o specyficznym kształcie wskazują miejsca infiltracji zimnego powietrza do wnętrza domu.

Za pomocą kamery można dokonać ich rejestracji w postaci barwnych termogramów, stanowiących następnie podstawę do opracowania raportu z badania.

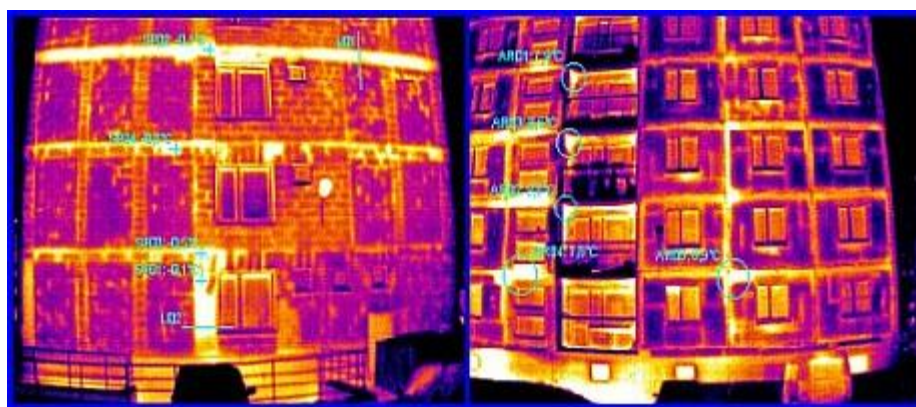




11. Mostki cieplne przyczyną znacznych strat ciepła

Mostki cieplne - do lokalizacji których szczególnie nadaje się termowizja - są oprócz wadliwej izolacji termicznej przegród budowlanych źródłem największych strat ciepła w budynkach. Są to miejsca o dużej przewodności cieplnej, związane z detalami konstrukcyjnymi budynku takimi jak wieńce, nadproża, stropy czy balkony lub z elementami geometrycznymi (np. naroża), które wynikają z przyjętej technologii budowy lub niestarannego wykonania.

Typowe **mostki termiczne** spotyka się na połączeniu ścian i stropów, w rejonie wieńców oraz wokół wadliwie osadzonych okien i drzwi.

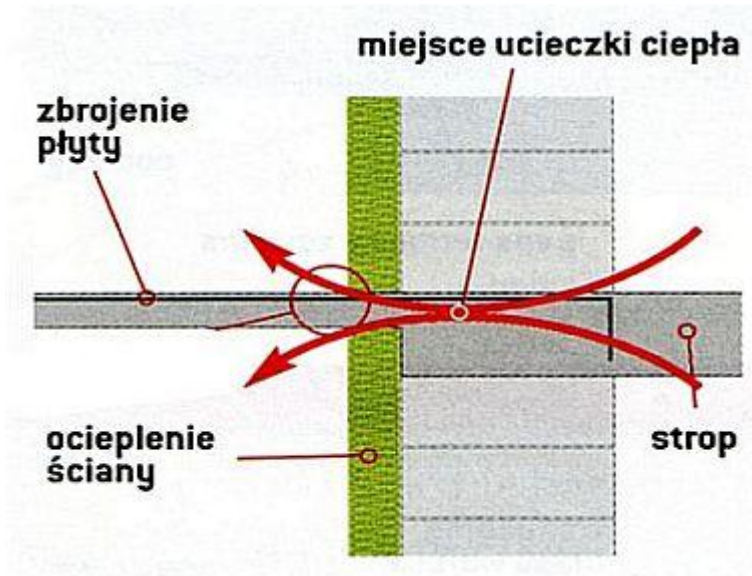


Jak pokazują **badania termowizyjne** mostki termiczne mogą występować także w wewnętrznych ścianach budynków, w których znajdują się kanały wentylacyjne prowadzące zimne powietrze z nieogrzewanej piwnicy albo z zewnątrz po odwróceniu kierunku stumienia powietrza.

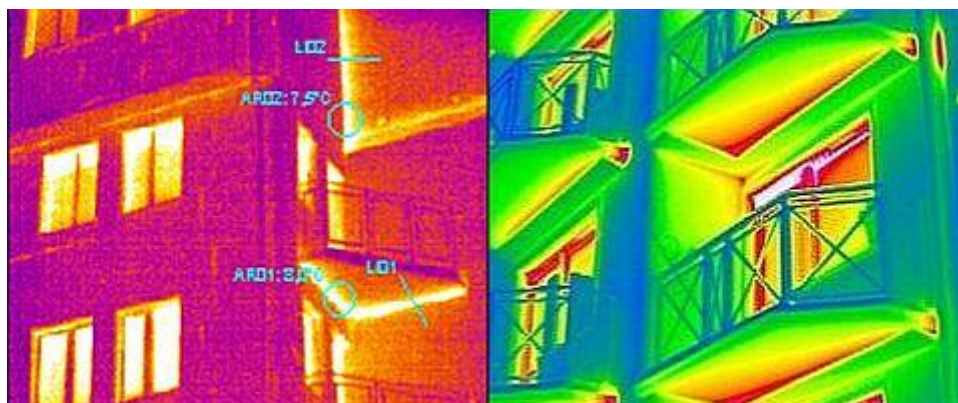
Również rury z zimną wodą czy też kanały z zimnym powietrzem, znajdujące się blisko wewnętrznej powierzchni ściany a niedostatecznie zaizolowane, mogą w okresie zimowym spowodować powstanie lokalnych mostków cieplnych.

12. Straty ciepła przez płytę balkonową

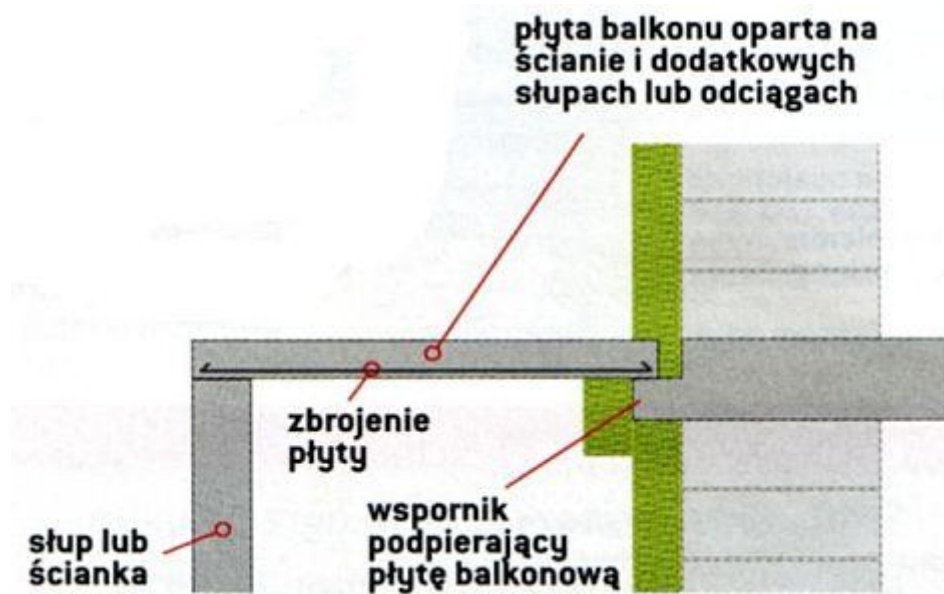
Balkony mogą mieć bardzo różne konstrukcje, niestety najczęściej wybiera się właśnie te najgorsze. Najbardziej popularnym rozwiązaniem w Polsce jest wspornikowa płyta żelbetowa, która stanowi przedłużenie stropu. Takie rozwiązanie charakteryzuje się najczęściej całkowitym brakiem lub wadliwym wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej a przede wszystkim - jak pokazują badania termowizyjne - połączenie balkonu ze stropem stanowi duży mostek termiczny, przez który następuje bardzo szybka ucieczka ciepła.



Podobnie jak w przypadku złego ocieplenia murłaty, tu również może dochodzić do wykraplania się pary wodnej nad i pod stropem co w skrajnych przypadkach może prowadzić do pojawienia się pleśni.



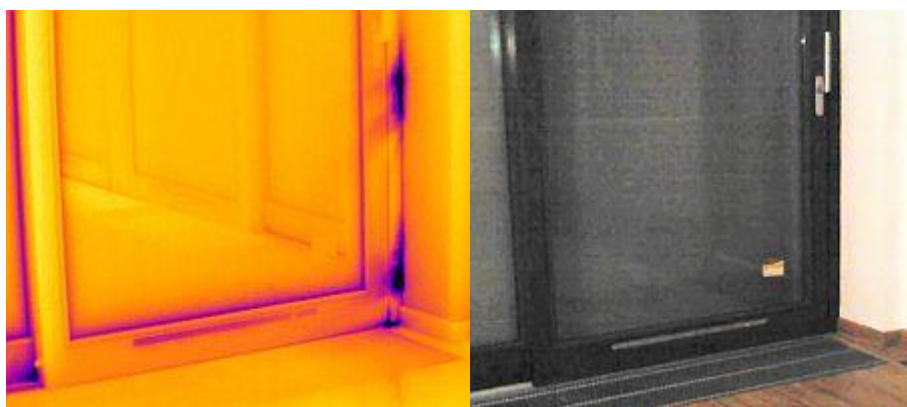
Zdecydowanie lepszym rozwiązaniem jest np. podparcie żelbetowej płyty balkonowej z jednej strony na ścianie domu a z drugiej na dodatkowych słupach lub odciągach. Przy takim rozwiązaniu zbrojenie jest ułożone w dolnej części płyty balkonu co chroni je przed zawilgoceniem i korozją, ale przede wszystkim dzięki skutecznemu oddzieleniu izolacji cieplnej od konstrukcji budynku można znacznie ograniczyć mostek termiczny i związane z tym straty ciepła.



Termowizja umożliwia ocenę prawidłowości wykonania i ocieplenia płyt balkonowych, choć w domach jednorodzinnych najlepszym rozwiązaniem jest całkowita rezygnacja z robienia balkonów.

13. Problemy z oknami

Okna mają często decydujący wpływ na wielkość strat ciepła w budynku. Straty spowodowane przez okna mogą znacznie przekraczać wielkość strat spowodowanych np. niedostateczną izolacyjnością ścian czy nawet dachu. O wielkości tych strat decyduje nie tylko rodzaj konstrukcji i jakość materiałów użytych do ich wykonania, ale również jakość ich zamontowania w przegrodach.



Przenikalność cieplna

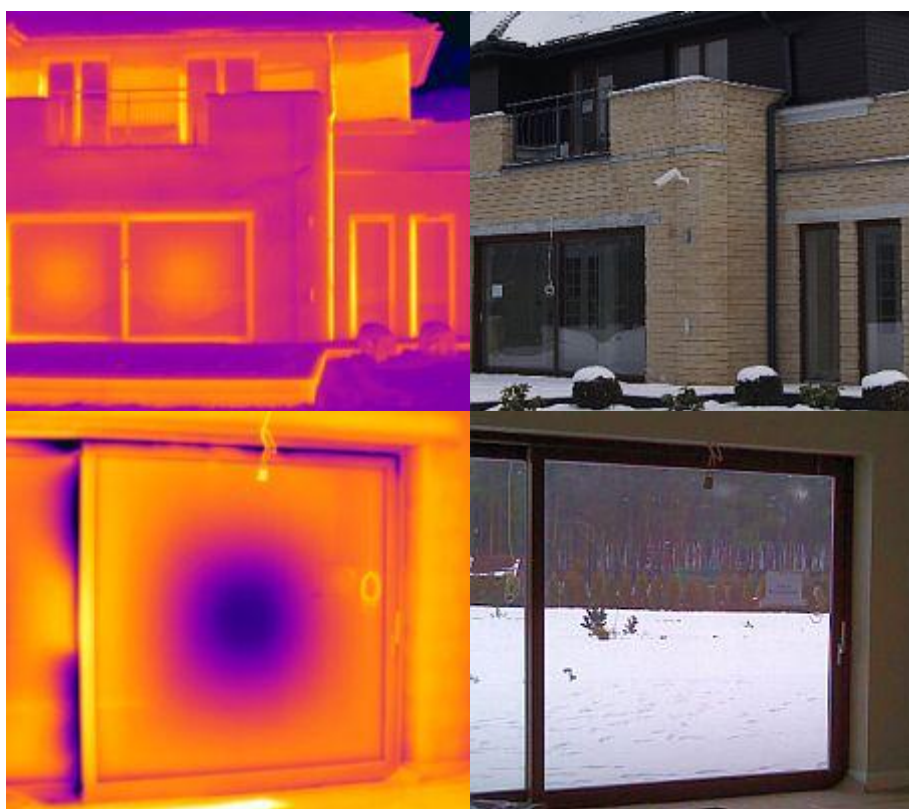
Typowa **przenikalność cieplna** okna [U] dla np. okien wykonanych z wielokomorowych profili PCV z jednokomorową szybą zespoloną (tzw. zestaw dwuszybowy), wypełnioną argonem, wynosi obecnie 1,4-1,6 W/m²K. Nawet najlepsze okna z szybami dwukomorowymi, przeznaczone do domów tzw. pasywnych rzadko kiedy mają przenikalność cieplną niższą niż 0,6-0,8 W/m²K. Tymczasem przenikalność cieplna typowej, dobrze ocieplonej ściany nie

przekracza $0,2-0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ a w budynkach energooszczędnych bywa nawet niższa niż $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tak więc już w założeniach jedno okno o powierzchni 2m^2 może powodować takie same straty jak ściana o pow. 30 m^2 .

Termowizja i jej zastosowanie do oceny jakości stolarki budowlanej

Badania termowizyjne umożliwiają wiarygodną ocenę jakości stolarki budowlanej. Oprócz wspomnianej nienajlepszej przenikalności cieplnej o jakości okien i drzwi decydują wady powstałe podczas procesu produkcji poszczególnych komponentów i kompletacji a zwłaszcza błędy powstałe na etapie montażu stolarki w przegrodach. Można do nich zaliczyć m.in.:

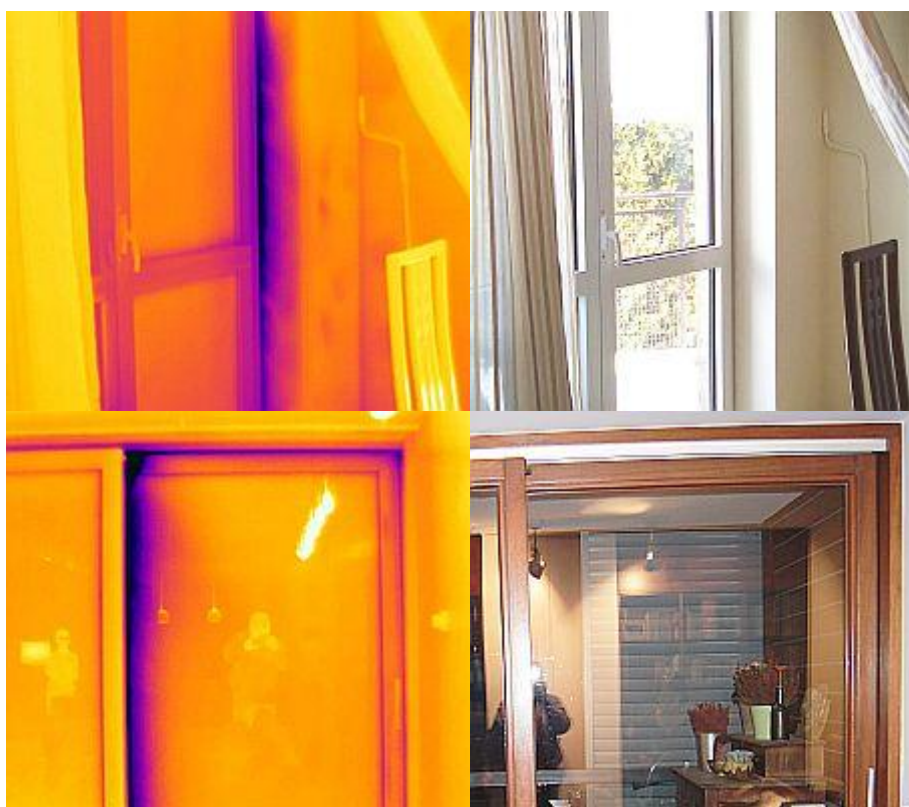
- niedostateczne wypełnienie zestawu szybowego argonem lub niedostateczna szczelność zestawu szybowego powodująca stopniową ucieczkę gazu,



- wadliwe osadzenie zestawu szybowego w ramie okiennej powodujące powodujące infiltrację zimnego powietrza z zewnątrz lub powstanie silnych mostków cieplnych będących źródłem znacznych strat ciepła a często także powodem wykraplania pary wodnej (zwłaszcza w dolnej części szyby) prowadzącego nawet do obmarzania okna



- niedostateczna szczelność skrzydła okiennego w ościeżnicy spowodowana deformacją okna na skutek wadliwego montażu, nieprawidłową regulacją, złym przyleganiem ew. wadami uszczelek lub bardzo częstym używaniem (tylko przy zbyt delikatnej konstrukcji!)



- złe osadzenie ościeżnic w przegrodzie i spowodowane tym silne **mostki termiczne** (np. osadzenie okna w murze zamiast w warstwie izolacji) lub znaczne nieszczelności powodujące infiltrację zimnego powietrza do pomieszczenia. Dotyczy to zwłaszcza połączenia dolnego ramiaka (progu) ościeżnicy z murem i parapetem.



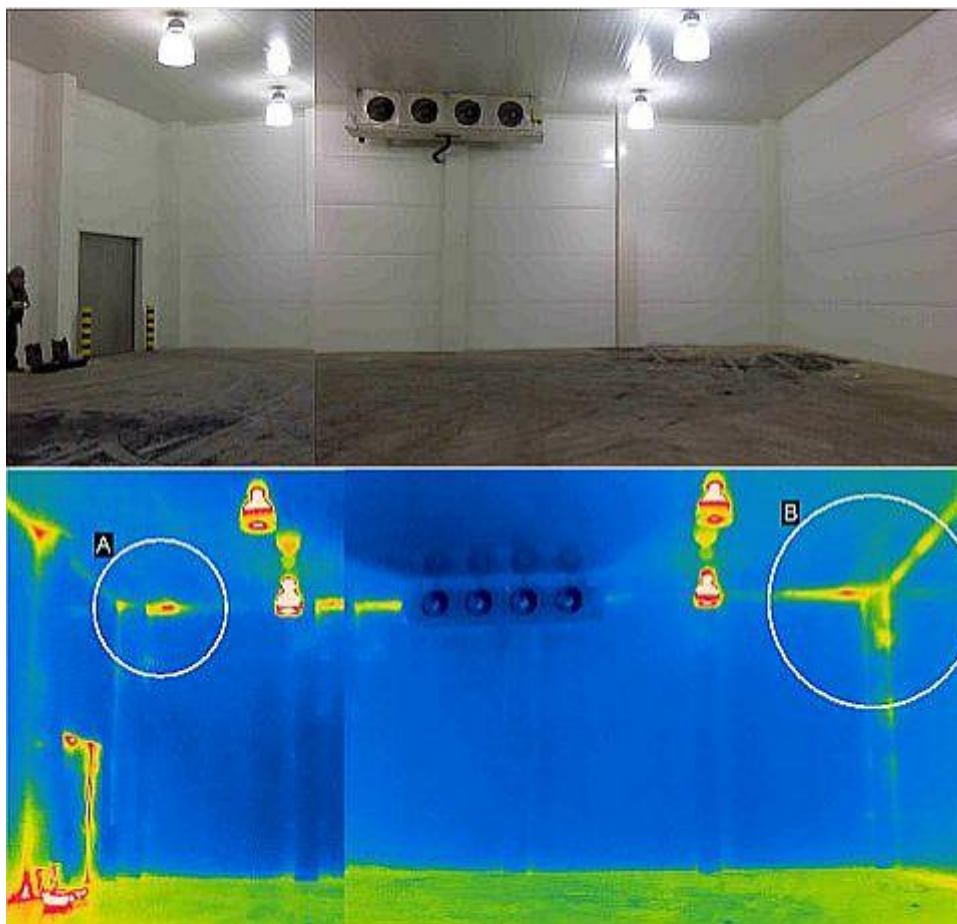
Badanie kamerą termowizyjną przeprowadzone w okresie jesienno-zimowym kiedy temperatura zewnętrzna nie przekracza $+5^{\circ}\text{C}$, pozwala na wiarygodną ocenę jakości i stanu stolarki okiennej oraz podjęcie właściwej decyzji dla jej naprawy.

14. Badania termowizyjne chłodzi

Termowizja jest bardzo skuteczną metodą badania chłodzi, mroźni, komór chłodniczych oraz przechowalni owoców i warzyw. Szczelność i jakość izolacji termicznej tych obiektów, w których utrzymywana jest temperatura sięgająca nawet -30°C , ma decydujący wpływ na zużycie energii przez urządzenia chłodnicze odpowiedzialne za utrzymanie wymaganej temperatury.

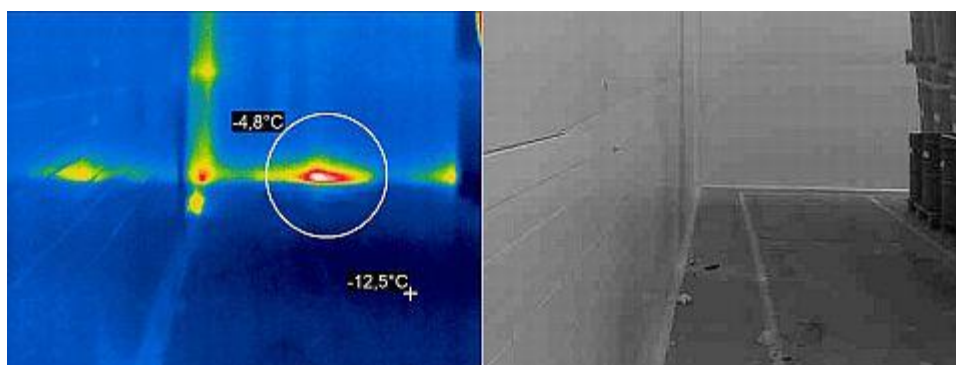
Obecnie do budowy chłodzi i hal magazynowych stosuje się głównie płyty warstwowe z rdzeniem ze sztywnej pianki poliuretanowej, charakteryzujące się niskim współczynnikiem przenikania ciepła U (ok. $0,23 - 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$) i trwałością sięgającą nawet 40 lat. Jak zapewniają producenci płyt warstwowych sposób łączenia płyt wynikający z ich konstrukcji zapobiega powstawaniu mostków termicznych oraz kondensacji wilgoci.

Badania termowizyjne prowadzone w chłodniach wykazują jednak, że czynnikiem decydującym o szczelności i izolacyjności gotowego obiektu jest jakość montażu.



Badanie kamerą termowizyjną wykonywane od wewnątrz komory chłodniczej przy panującym niewielkim podciśnieniu, które na ogół uzyskuje się za pomocą istniejącego systemu wentylacyjnego lub zewnętrznego wentylatora potrafi wykazać wszelkiego rodzaju nieszczelności, w tym zwłaszcza:

- nieszczelności na połączeniu podłogi z płytami ściennymi,



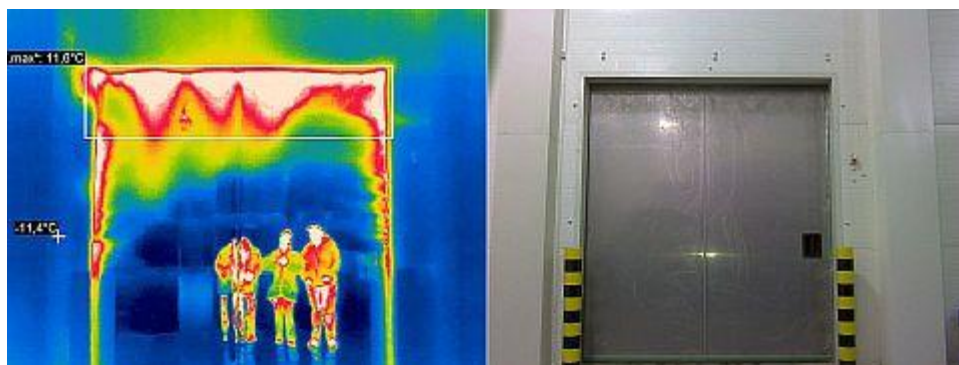
- nieszczelności na połączeniu płyt ściennych z płytami sufitu,



- nieszczelności na połączeniach czołowych płyt ściennych i sufitowych,



- nieszczelności w obrębie drzwi chłodniczych,



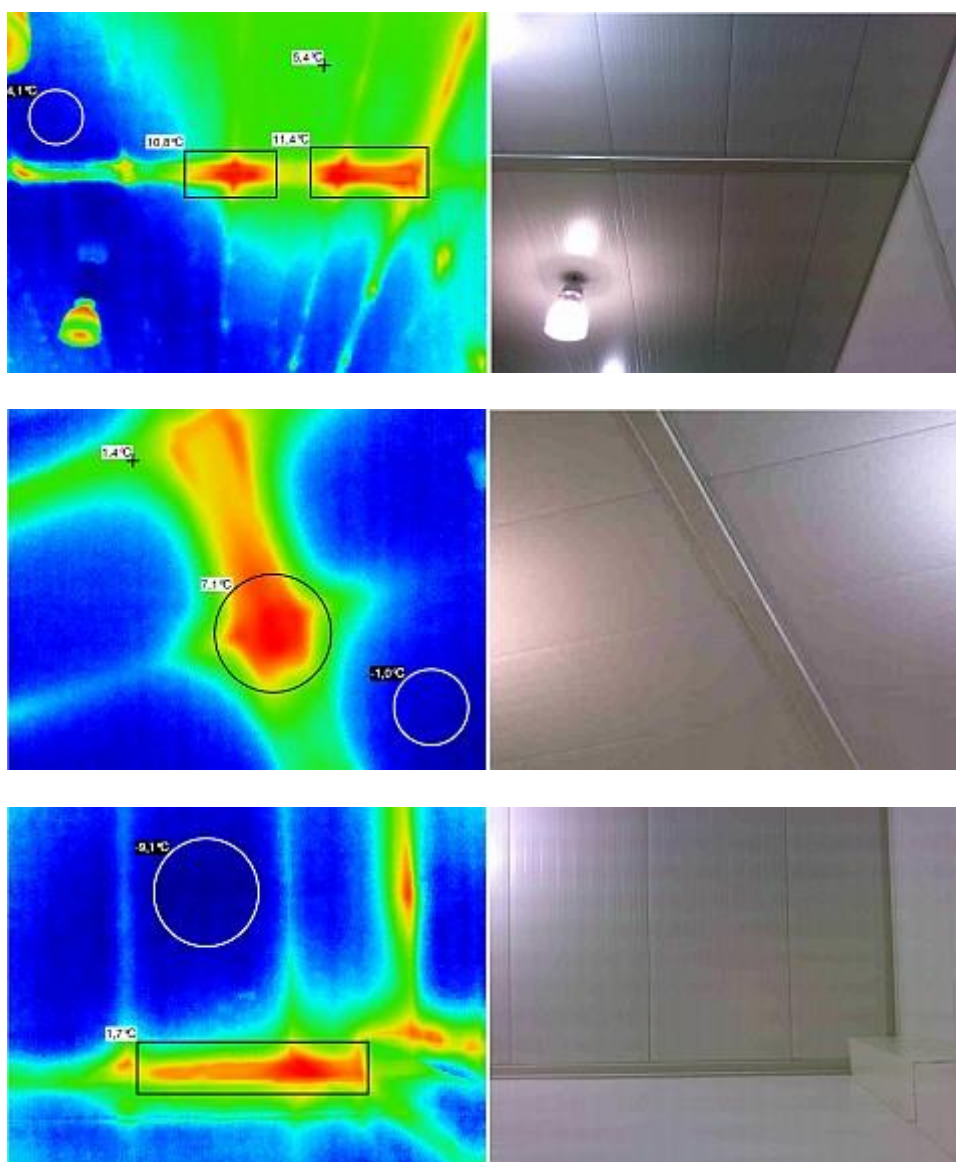
- nieszczelności w rejonie naroży ścian i dachu.



Prawidłowo wykonane badanie termowizyjne kończy szczegółowe sprawozdanie z badania, zawierające wszystkie zarejestrowane anomalie temperaturowe w formie zdjęć w podczerwieni (tzw. termogramów) oraz zdjęć w świetle widzialnym, ułatwiających identyfikację i lokalizację wykrytych usterek.

15. Szczelność ścian z płyt warstwowych

Problem szczelności jest szczególnie istotny w przypadku chłodni przemysłowych, które obecnie budowane są z dobrej jakości płyt warstwowych z rdzeniem poliuretanowym. Ucieczka zimna lub wnikanie ciepłego powietrza z zewnątrz (zależnie od różnicy ciśnień) jest powodem znacznych strat energii zużywanej do wytwarzania chłodu w komorach chłodniczych. W tym wypadku o wielkości strat decyduje nie jakość płyt lecz przede wszystkim jakość ich montażu.

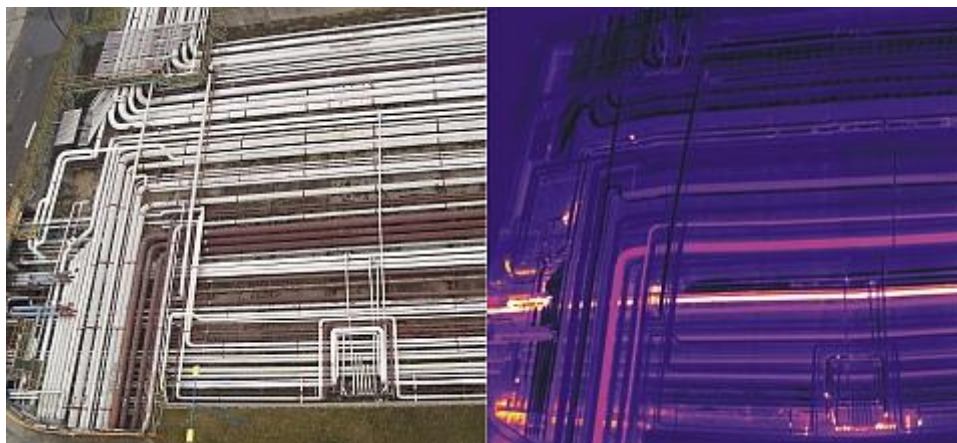


16. Badania termowizyjne rurociągów

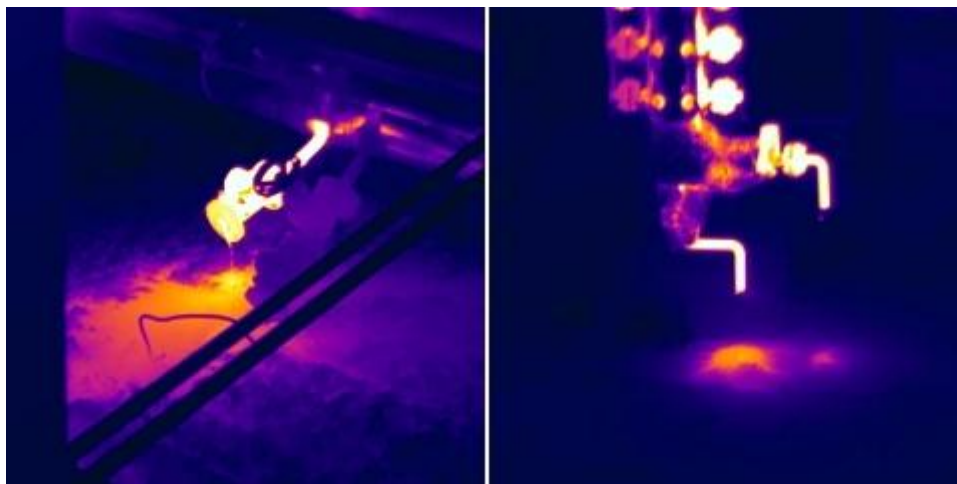
Termowizja znajduje częste zastosowanie przy badaniach sieci ciepłowniczych i energetycznych. Dzięki badaniu termowizyjnemu można szybko i z bezpiecznej odległości dokonać oceny ich aktualnego stanu.



Diagnostyka termowizyjna pozwala na przeprowadzenie kontroli przed- i powykonawczej całej instalacji jak również daje możliwość wykrycia różnego typu wad izolacji termicznej powodujących znaczne straty ciepła.



Badanie kamerą termowizyjną pozwala także zlokalizować nieszczelności i wycieki prowadzące do powstawania rozlewisk i znacznych strat czynnika.



17. Termowizja w energetyce i ciepłownictwie

Oprócz wyżej wymienionych zastosowań, termowizja znajduje zastosowanie w energetyce m.in. do:

- badania izolacji termicznej kotłów, rurociągów, kanałów, kadzi itp.
- lokalizowania przebiegu sieci ciepłowniczej, rur z ciepłą wodą i itp.,
- badania drożności rur w parownikach, przegrzewaczach pary i itp.,
- kontroli pracy kotłów i turbozespołów,
- oceny stanu przekładni mechanicznych, reduktorów i sprzęgieł ciernych,
- oceny stanu maszyn i urządzeń, łożysk tocznych i ślizgowych,
- oceny stanu technicznego kominów, pęknięć, ubytków i uszkodzeń,
- wykrywania uszkodzeń wymienników ciepła,
- oceny stanu technicznego elektrofiltrów i przewodów spalinowych,
- badania temperatury hałd itp.

Przykłady wykorzystania termowizji do wykrywania wad izolacji termicznej zbiorników i rurociągów

18. Termowizja w zastosowaniach przemysłowych

Wysokie koszty awarii związane z przestojem maszyn i koniecznością ich naprawy powodują, że regularne badania termowizyjne prowadzą do znacznych oszczędności.



Badanie termowizyjne pozwala wykryć nawet niewielkie anomalie temperaturowe, które świadczą o nieprawidłowej pracy maszyn i urządzeń i w konsekwencji mogą prowadzić do niespodziewanych usterek oraz dużych awarii.

Termowizja umożliwia precyzyjne zlokalizowanie wadliwie funkcjonujących elementów maszyn i urządzeń oraz dokonanie skutecznej naprawy bez niepotrzebnej wymiany prawidłowo działających części.

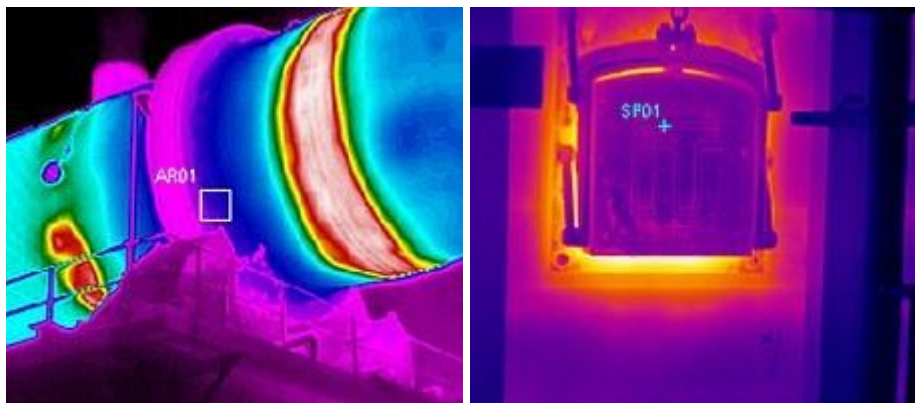
Diagnostyka termowizyjna to metoda badawcza, dzięki której możliwe jest:

- monitorowanie pracy silników, przekładni, turbin, pomp, sprężarek i generatorów,
- lokalizacja wadliwie pracujących i przegrzewających się łożysk i panewek,
- kontrola działania zaworów i innych urządzeń mechanicznych,
- kontrola linii produkcyjnych i procesów technologicznych,
- kontrola termiczne przemian fizycznych i chemicznych,
- bezstykowe kontrola wysokich temperatur,
- wykrywanie zagrożenia samozapłonem (przy składowaniu węgla, zbóż itp.),
- badanie przewodności cieplnej,
- badanie stanu kominów,
- lokalizacja przecieków,
- kontrola przewodów odprowadzających/doprowadzających ciepło,
- wykrywanie złego stanu przewodów gazowych,
- kontrola stanu wanien szklarskich i elektrolitycznych,
- analiza przepływu i strat ciepła,
- kontrola stanu instalacji pneumatycznych i in.

19. Przykłady zastosowań termowizji w przemyśle

Badania termowizyjne są najbardziej niezbędne w tych gałęziach przemysłu, gdzie temperatura decyduje o prawidłowości procesu produkcyjnego, jakości wyrobu lub bezpieczeństwie pracy. Należą do nich przemysł hutniczy, cementowy, rafineryjny i petrochemiczny oraz szklarski.

W przemyśle motoryzacyjnym i lotniczym termowizja wspiera projektowanie oraz ocenę pracy silników samochodowych i lotniczych.

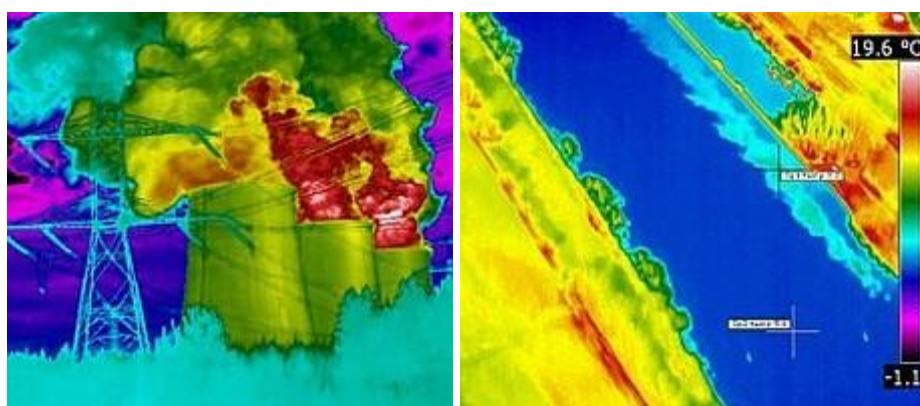


[zobacz inne przykłady](#)

20. Przykłady zastosowań diagnostyki termowizyjnej w ochronie środowiska

Termowizja umożliwia monitorowanie zjawisk oraz dokładną obserwację i dokumentowanie wartości rozkładu temperatury na powierzchni Ziemi. Pozwala na wykrywanie podziemnej zmarzliny, złóż niektórych surowców jak też obszarów geotermalnych.

Innym zastosowaniem dla badania termowizyjnego jest ocena zmian w przyrodzie spowodowanych działalnością człowieka m.in. analiza emisji pyłów, wykrywanie zrzutów ciepłej wody i ścieków, ognisk pożarowych czy zmian powierzchniowej wilgotności gruntów.



21. Termowizja - najczęściej stawiane pytania

Dlaczego na oknach z trzema szybami może pojawić się szron na zewnątrz?

Typowym zjawiskiem spotykanym zimą w oknach standardowej jakości jest skroplona para wodna pojawiająca się od wewnątrz przy ich dolnej krawędzi, co jest spowodowane wykraplaniem na najchłodniejszej części okna pary wodnej zawartej w ciepłym powietrzu w pomieszczeniu. W tym miejscu gromadzi się bowiem zimny argon, który jako gaz o dużej lepkości na skutek braku cyrkulacji wewnątrz przestrzeni międzyszybowej nie miesza się z gazem o wyższej temperaturze z górnych części szyby. Jeżeli temperatura szyby w dolnej części okna spadnie poniżej tzw. "punktu rosy" (zależy to nie tylko od jakości okna ale także od temperatury zewnętrznej i wilgotności względnej powietrza wewnętrznego), wtedy dochodzi do kondensacji pary w postaci niewielkich kropelek wody, które mogą przekształcić się w szron lub nawet lód (na ogół przy niższych temperaturach zewnętrznych).

Natomiast zjawisko kondensacji i zamarzania pary wodnej na zewnętrznej powierzchni okien (zwłaszcza trzyszybowych a więc okien o bardzo niskiej przenikalności cieplnej) powstaje wtedy, gdy na powierzchni szyby, wychłodzonej w ciągu zimnej jesiennej lub wiosennej nocy, zacznie się wykraplać para wodna z powietrza atmosferycznego, którego temperatura i wilgotność nad ranem rośnie znacznie szybciej. Oczywiście podobnie jak w pierwszym przypadku temperatura szyby od zewnętrznej strony musi być niższa od temperatury punktu

rosy, dlatego też zjawisko na ogół nie występuje w trakcie sezonu grzewczego, kiedy ogrzewanie zapobiega wychłodzeniu szyb poniżej tej temperatury. Bardzo podobne zjawisko występuje np. na szybach samochodowych, na których nad ranem pojawia się szron ze skroplonej pary wodnej z cieplejszego powietrza atmosferycznego.

Tak więc o ile szron pojawiający się zimą na wewnętrznej stronie okien podczas mroźnych dni, może świadczyć o niskiej jakości zestawów szybowych, ale również o zbyt wysokiej wilgotności wewnątrz domu, o tyle szron osiadający wiosną lub jesienią na zewnętrznych powierzchniach szyb to jednoznaczny dowód na ich dobrą izolacyjność. Oczywiście przy założeniu, że wewnątrz domu panuje standardowa temperatura pokojowa.

Czy za pomocą kamery termowizyjnej można zlokalizować źródło przecieku?

Kamera termowizyjna pokazuje rozkład temperatur na powierzchni badanej przegrody budowlanej. Dzięki dużej czułości można zlokalizować nawet niewielką różnicę temperatur. Wilgotne miejsca w wyniku parowania mają na ogół nieco niższą temperaturę. Różnica ta wzrasta im gwałtowniejszy jest ruch powietrza w pobliżu wilgotnego miejsca. Z kolei podczas podnoszenia temperatury w pomieszczeniu, wilgotne powierzchnie nagrzewają się szybciej i dzięki temu stają się widoczne na ekranie kamery. Niestety wewnątrz przegrody, gdzie różnice temperatury nie występują, obserwacje takie dają niewiele a zlokalizowanie źródła wycieku spowodowanego np. nieszczelnym dachem czy wadliwą izolacją tarasu udaje się jedynie w wyjątkowych sytuacjach.

Znalezienie miejsca przecieku jest łatwiejsze, gdy wyciek dotyczy ogrzewania lub instalacji ciepłej wody, której temperatura wynosi ok. 45-55 st.C. Z wyciekami zimnej wody z instalacji też można sobie dać radę "zamieniając" przewody tak, aby na czas badania popłynęła nią ciepła woda. Zwykle wokół miejsca wycieku temperatura powierzchni przegrody jest także nieco wyższa, co stosunkowo łatwo pozwala je zlokalizować.

Problemem w takim przypadku bywa jedynie brak dostępu "optycznego" do badanych powierzchni, spowodowany np. elementami stałej zabudowy jak również grubsza warstwa izolacji (wełny mineralnej, styropianu itp.) oddzielająca źródło przecieku od powierzchni. Z takim ryzykiem trzeba się liczyć zamawiając badanie.

Jakie warunki powinny panować w trakcie badania termowizyjnego?

Aby dokonać wiarygodnej analizy stanu izolacji cieplnej budynku, temperatura zewnętrzna powinna być przynajmniej o 15 st. C niższa od temperatury wewnątrz. Jeśli zatem typową temperaturą wewnętrzną jest 20 st. C to do badania termowizyjnego temperatura zewnętrzna nie powinna być wyższa niż 5 st. C. Najkorzystniejsze są jednak pochmurne dni o temperaturze w pobliżu 0 st. C, gdyż wtedy wahania temperatury w ciągu doby są najmniejsze a warunki takie utrzymują się na ogół przez kilka dni.

Jeśli temperatury zewnętrzne są nieco wyższe, możliwe jest wprowadzenie podniesienie temperatury wewnętrznej o kilka stopni, jednakże trzeba to zrobić dużo wcześniej, gdyż w ciągu ostatnich 6 godzin przed badaniem temperatura powinna być stabilna. W przeciwnym razie różnice bezwładności cieplnej poszczególnych materiałów budowlanych mogą spowodować błędną interpretację wyników badania.

Czy można zlokalizować nieszczelność w podziemnej instalacji?

Lokalizacja nieszczelności jest możliwa tylko w odniesieniu do rur i instalacji, którymi przepływa gorący czynnik (np. woda) i oczywiste jest, że im wyższa jest temperatura czynnika, tym szanse na znalezienie miejsca wycieku większe.

Wiele zależy także od średnicy przewodów, grubości i rodzaju ich izolacji, od głębokości na jakiej biegnie instalacja a także od rodzaju gruntu. O ile np. zlokalizowanie magistrali ciepłowniczej o średnicy 200 mm na głębokości 1,5-2 m nie powinno być problemem, to szanse na znalezienie miejsca nieszczelności wymiennika gruntowego o średnicy rury ok. 30 mm, ułożonego głębiej niż 1 m pod powierzchnią gruntu może już być sporym problemem, nawet jeśli na czas badania uda się do niego "wpuścić" gorący czynnik o temp. 50-60 st.C.

Czynnikiem, który jest w stanie uniemożliwić przeprowadzenie udanego badania termowizyjnego jest także roślinność np. gęsta trawa. W takim przypadku kamera termowizyjna, która rejestruje temperaturę obserwowanej powierzchni, będzie w stanie dostarczyć jedynie informacje o temperaturze wierzchołków traw.

Podobna sytuacja występuje przy braku bezpośredniego "dostępu optycznego" do miejsc, pod którymi przebiega badany rurociąg. Wszelkie przeszkody (np. konstrukcje, obiekty małej architektury, większe przedmioty itp.) ustawione nad trasą rurociągu uniemożliwiają dokonanie obserwacji tego miejsca i utrudniają zlokalizowanie dalszego przebiegu trasy. Dlatego w niektórych przypadkach najlepsze rezultaty uzyskuje się obserwując powierzchnię gruntu z większej wysokości np. z samochodowego podnośnika koszowego.

Do jakiej najniższej temperatury mogą pracować kamery termowizyjne?

W pierwszej kolejności zależy ona od typu posiadanej kamery termowizyjnej. Nowoczesne kamery termowizyjne umożliwiają bezdotykowy pomiar temperatury do (-20...-50)°C. Poniżej tej granicy spada znacznie intensywność promieniowania podczerwonego wysyłanego przez obiekty i dlatego stosunek sygnału do szumu jest tak podobny, że znaczne podwyższenie dokładności kamery termowizyjnej nie powoduje istotnego obniżenia temperatury do jakiej może pracować kamera termowizyjna.

Kamera cieplna a kamera termowizyjna. Jaka jest między nimi różnica?

Obydwa wyrażenie opisują urządzenia, które w założeniu pobierają rozkład intensywności promieniowania podczerwonego z określonej scenerii i przedstawiają go w postaci obrazu. Podczas gdy zastosowanie urządzeń cieplnych (czasami nazywanymi "wizualizatorami" lub "pasywnymi urządzeniami nocnymi") ogranicza się do rozpoznawania osób lub obiektów w ciemności, albo podczas złej pogody, możliwości kamery termowizyjnej są większe. W wyniku kalibracji kamera termowizyjna może - poprzez pomiar intensywności promieniowania podczerwonego - dokonywać pomiaru temperatury danego obiektu.

Jak duże jest działanie wglębne temperaturowych pomiarów w podczerwieni?

Na najczęściej spotykane materiały praktycznie żadne, ponieważ pomiar obejmuje bezpośrednio tylko powierzchnię obiektu. Istnieje jednak wąska grupa materiałów z grupy przepuszczalnych, jak np. tlen lub krzem, dla których da się zestawić wartości pomiarowe dla obszarów leżących w różnych warstwach.

Czy zwykła kamera termowizyjna może wykonywać pomiary przez szybę szklaną?

Z reguły nie, choć szkło przepuszcza światło widzialne i promieniowanie podczerwone, ale jednak nie fale o długości powyżej 4 μm . Do tego zakresu spektralnego wymagane jest stosowanie okien ze specjalnych materiałów przepuszczających promieniowanie podczerwone.

Dlaczego zdalne sterowanie podczerwienią nie wpływa w warunkach normalnych na wynik pomiarów termowizyjnych, podczas gdy mogą to robić refleksy powstałe np. od ręki?

To pytanie o długość fali. Zdalne sterowanie podczerwienią i przenoszenie danych za pomocą podczerwieni wykorzystuje bliską podczerwień, a więc fale o długości np. 0,85 μm lub 1,55 μm , podczas gdy kamery termowizyjne pracują w tzw. "podczerwieni termicznej", czyli obok najczęściej wykorzystywanego zakresu (3...5) μm także zakres (8...14) μm , przy których ciała w temperaturze pokojowej mają największe właściwości promieniotwórcze.

Czy przy pomocy kamery termowizyjnej możliwy jest pomiar temperatury gazu?

Tylko w pewnych okolicznościach, gdyż większość najczęściej spotykanych gazów (jak np. większość składników ziemskiej atmosfery) jest w zakresie podczerwieni przezroczysta. Różne gazy, zwane "pasmowymi", jak np. tlenki węgla i azotu, emitują swoje własne promieniowanie podczerwone, ale w bardzo wąskim zakresie spektralnym. Dopasowując odpowiednie filtry spektralne do kamery termowizyjnej można wykonać pomiary, należy jednak pamiętać o zapewnieniu odpowiedniej grubości warstwy mierzonego gazu oraz że średnia temperatura w tego typu zastosowaniach wynosi kilkaset stopni Celsjusza.

Chęć obniżenia rachunków za ogrzewanie

Niekiedy można się spotkać z nieprawdziwym stwierdzeniem, że po wybudowaniu mieszkania jest już za późno na badanie termowizyjne, gdyż nic już nie można zrobić z ewentualnymi wadami. Nie jest to prawdziwe stwierdzenie, ponieważ bardzo duża część miejsc w których dochodzi do strat ciepła, może być w prosty sposób zrektyfikowana i znacząco wpłynąć na obniżenie rachunków za ogrzewanie oraz poprawić komfort przebywania w danym pomieszczeniu.

Pieniądze zainwestowane na badanie termowizyjne mogą się zwrócić w bardzo krótkim czasie, jeśli inwestor dokona naprawy wykrytych wad.

Wiele lokalizowanych problemów jest związanych z wadliwymi uszczelkami w stolarnie okiennej i drzwiowej, nie wyregulowanymi mimośrodkami w okuciach okiennych, rysach na styku ramy okiennej z otworem okiennym, nieprawidłowo zamontowanych parapetach lub źle ułożonemu dociepleniu poddasza.

Większość tych wad może być usunięta lub przynajmniej znacznie poprawiona bez większych nakładów i praktycznie żadnych robót zaliczanych do kategorii remontów. Często wystarcza regulacja okien, wymiana uszczelek, poprawienie ułożenia niezakrytej wełny mineralnej na poddaszu, lub iniekcja pianki poliuretanowej.

Nawet niektóre duże wady związane z wadliwie zaizolowanym dachem/poddaszem (braki w wełnie mineralnej lub styropianie) mogą być poprawione z bardzo małą ingerencją w wykończone powierzchnie dzięki nadmuchowi granulatu styropianowego przez wcześniej wykonany mały otwór.

Zakup nowego mieszkania / domu

W chwili obecnej zakup nowego mieszkania lub domu powinien być naturalnie powiązany z wykonaniem sprawdzającego badania termowizyjnego. Koszt przeciętnego badania termowizyjnego stanowi jedynie ułamek promila zainwestowanych środków, a pozwala na sprawdzenie jakości robót montażowych, identyfikację ukrytych wad i miejsc wymagających naprawy oraz pozwala zidentyfikować obszary wpływające negatywnie na komfort cieplny i koszt ogrzewania. Badania termowizyjne są jedyną nieinwazyjną (nie wymagającą zniszczenia części obiektu), a zarazem praktyczną metodą badawczą, którą można skontrolować budynek po zakończeniu robót wykończeniowych.

Badania termowizyjne jakkolwiek ograniczają się do badania powierzchniowego rozkładu temperatury na powierzchni ścian, dachów, podłóg itp., to jednak w połączeniu z wiedzą budowlaną dają możliwość rozpoznania wad budowlanych. Wynika to z faktu, iż duża część błędów budowlanych wynikająca z niewłaściwego połączenia materiałów, niedbałego montażu, wadliwej hydroizolacji, itp. jest widoczna w postaci anomalii rozkładu temperatury na powierzchni badanego elementu.

Bardzo korzystne jest również sprawdzenie obiektu przed upływem okresu gwarancyjnego, gdyż istniejące wady jakkolwiek widoczne w kamerze termowizyjnej, mogą spowodować efekty widoczne gołym okiem dopiero po dłuższym czasie, często po upływie okresu gwarancji (np. stopniowy wzrost wilgoci).

Kontrola warunków wpływających na komfort cieplny

Większość inwestorów rozważając zlecenie wykonania badania termowizyjnego robi to mając na względzie przyszłe oszczędności w kosztach ogrzewania. Jednakże odpowiednio zaizolowane mieszkanie to nie tylko oszczędności w wydatkach. Równie ważne (a niekiedy nawet ważniejsze) jest kształtowanie odpowiedniego komfortu cieplnego w pomieszczeniach.

Tak zwany komfort cieplny wpływa niesamowicie na to jak czujemy się przebywając lub pracując w danym pomieszczeniu.

Zapewne większa część osób czytających ten artykuł miała do czynienia z sytuacją, gdy pomimo stosunkowo wysokiej temperatury w pomieszczeniu (np. 22st. C) wyraźnie odczuwany był chłód i dyskomfort. Bierze się to stąd, iż na organizm ludzki wpływa nie tylko temperatura otaczającego powietrza, ale również zmiany w rozkładzie temperatury na wszystkich otaczających nasz powierzchniach oraz mikro przeciągi od wadliwie zainstalowanej stolarki okiennej/drzwiowej. Znając lokalizacje anomalii termicznych można podjąć dalsze działania, które usuną mikro przewiewy oraz ograniczą różnice w rozkładzie temperatury, przez co znacznie poprawią komfort przebywania w pomieszczeniu.

Docieplanie budynków

Planując wykonanie termomodernizacji budynku warto wykonać badanie termowizyjne, gdyż pozwoli ono na zbadanie aktualnego rozkładu temperatury na obiekcie i pozwoli wskazać miejsca newralgiczne, które będą wymagały szczególnej uwagi. Dodatkowo możliwe jest lepsze dobranie parametrów/grubości warstwy izolacyjnej, aby zapewnić równomierny

rozkład temperatury na wszystkich powierzchniach. Z kolei po wykonaniu robót dociepleniowych badanie termowizyjne jest jedyną metodą, która pozwoli na wskazanie miejsc niepoprawnie docieplonych. Na podstawie tej wiedzy inwestor może zażądać od ekipy budowlanej naprawy defektów lub negocjować obniżkę ceny za roboty nie spełniające wszystkich wymagań.

Kontrola jakości montażu stolarki okiennej / drzwiowej

Podczas montażu nowej stolarki okiennej i drzwiowej bardzo ważna jest jakość osadzenia ramy okiennej/drzwiowej, gdyż jest to miejsce w którym często występują wady izolacji pojawiające się w postaci zimnych mostków liniowych na obwodzie ramy. Miejsce to jest również podatne na występowanie mikro przewiewów, gdyż z czasem na obwodzie ramy widoczne są drobne liniowe rysy, przez które może dostawać się zimne powietrze. Badanie termowizyjne pozwala również ocenić jakość osadzenia wkładu szybowego w ramie, poprawność regulacji okuć i montażu uszczelek oraz sprawdzić czy przypadkiem nie doszło do rozszczelnienia przestrzeni międzyszybowej.

Kontrola miejsc zagrożonych wykraplaniem wilgoci

Problem nadmiernej wilgoci prowadzącej do rozwoju pleśni i grzybów jest szczególnie niebezpieczny dla zdrowia ludzkiego, gdyż ma bardzo duży wpływ na ryzyko wywołania alergii oraz chorób układu oddechowego, takich jak astma. Często można się spotkać z sytuacją, gdzie widoczny jest lokalny rozwój grzybów w pomieszczeniach o stosunkowo normalnej wilgotności. Może to być spowodowane sytuacją, w której lokalne wady w izolacji powodują lokalne obniżenie temperatury na powierzchni przegrody (poniżej tzw. punktu rosy), przez co wilgoć zawarta w powietrzu wykrapla się na jej powierzchni. Kamera termowizyjna pozwala zlokalizować takie chłodne miejsca, co wraz z pomiarem wilgotności względnej powietrza pozwala zbadać czy miejsce to jest zagrożone rozwojem pleśni i grzybów. Kamera termowizyjna może również być wykorzystana do sprawdzenia czy jest zachowany prawidłowy kierunek działania kanałów wentylacyjnych (czy nie ma do czynienia z tzw. odwróconym ciągiem wentylacji), co jest bardzo ważne dla zachowania prawidłowej cyrkulacji powietrza.

Lokalizacja przebiegu instalacji ogrzewania podłogowego oraz przewężeń i wycieków w obwodach grzewczych

Kamera termowizyjna pozwala zlokalizować przebieg instalacji grzewczych dzięki wzrostowi temperatury w miejscu jej przebiegu. Jest to szczególnie korzystne w przypadku instalacji ogrzewania podłogowego, gdyż możliwe jest zlokalizowanie przecieków instalacji oraz przewężeń (spowodowanych np.: nie prawidłowym zagięciem rurki) powodujących nierównomierny rozkład temperatury wzdłuż obwodu grzewczego.

Kamera termowizyjna pozwala zbadać instalację elektryczną pod kątem przegrzewania się wadliwie wykonanych połączeń oraz uszkodzonych bezpieczników, przełączników itp.

Należy pamiętać, iż prawidłowo wykonana i konserwowana instalacja elektryczna pozwala na uniknięcie ryzyka wystąpienia pożaru, który może być fatalny w skutkach.

Badania termowizyjne w szeroko rozumianym przemyśle

Badania termowizyjne w przemyśle dają możliwość znacznego ograniczenia kosztów, gdyż prawidłowo prowadzony monitoring urządzeń produkcyjnych, przesyłowych i innych, których praca powoduje zmiany w temperaturze powierzchniowej pozwala na wczesne wykrycie możliwych usterek, lepsze planowanie remontów, wymianę tylko tych elementów, które wykazują oznaki zużycia oraz znaczne ograniczenie ryzyka wystąpienia przestojów produkcyjnych.

Badania termowizyjne w przemyśle wymagają indywidualnego podejścia do każdego zlecenia, gdyż wymagają przeanalizowania danego procesu technologicznego, jednakże korzyści jakie można osiągnąć zmniejszając częstotliwość nieplanowanych remontów i przestojów mogą mieć niebagatelny wpływ na funkcjonowanie całego przedsiębiorstwa.

Powyższy artykuł opisuje wykorzystanie termowizji w przemyśle w bardzo pobieżny sposób, jednakże jest to związane z obszernością samego zagadnienia oraz indywidualnym charakterem każdego zlecenia.

Świadectwa energetyczne

Podstawowe informacje o świadectwach energetycznych

1. **Świadectwo energetyczne (certyfikat energetyczny)** jest dokumentem określającym wielkość zapotrzebowania na energię niezbędną do zaspokojenia potrzeb związanych z użytkowaniem budynku lub lokalu, czyli energii na potrzeby ogrzewania, przygotowania ciepłej wody, wentylacji i klimatyzacji, a w przypadku budynków użyteczności publicznej również oświetlenia.
2. W **świadectwie energetycznym** ocenia się wielkość zapotrzebowania na energię wynikającego z przeznaczenia i standardu budynku oraz jego systemów instalacyjnych, czyli na podstawie jego stałych, obiektywnych cech, a nie na podstawie pomiaru zużycia energii.
3. Od 1 stycznia 2009 r. świadectwa charakterystyki są obowiązkowe dla każdego budynku oddawanego do użytkowania oraz budynku podlegającemu zbyciu lub najmowi, a także w przypadku, gdy w wyniku przebudowy lub remontu budynku uległa zmianie jego charakterystyka energetyczna.
4. Celem wprowadzenia obowiązku sporządzania świadectw energetycznych jest promowanie budownictwa efektywnego energetycznie i zwiększanie świadomości społecznej w zakresie możliwości uzyskania oszczędności energii w budownictwie.
5. Dzięki informacjom zawartym w świadectwie energetycznym właściciel, najemca lub użytkownik będzie mógł określić orientacyjne roczne zapotrzebowanie na energię, a tym samym koszt utrzymania związany z zapotrzebowaniem na energię.

Naszą ofertę kierujemy do osób prywatnych (świadectwa energetyczne mieszkań i domów) oraz podmiotów gospodarczych.

Cennik certyfikatów energetycznych:

Typ budynku/lokalu	Orientacyjna cena netto
Lokal mieszkalny w budynku wielorodzinnym	od 100 zł
Domy jednorodzinne bez klimatyzacji	od 150 zł*
Domy jednorodzinne z klimatyzacją	od 200 zł*
Dom jednorodzinny	od 100 zł
Budynek wielorodzinny	od 500 zł
Budynek użyteczności publicznej	od 1000 zł
Budynek usługowy / inne budynki	wycena indywidualna
Projektowane charakterystyki energetyczne	wycena indywidualna
Dodatkowa kopia wykonanego świadectwa	100zł

* Powyższe ceny netto są cenami orientacyjnymi i nie stanowią oferty w myśl przepisów prawa handlowego. Do ceny netto należy dodać wartość podatku VAT w kwocie 23% . Z każdym klientem cenę ustalamy indywidualnie. Cena uzależniona jest od specyfiki konkretnego budynku, dostępności jego dokumentacji projektowej oraz od odległości od Krakowa (w przypadku konieczności przeprowadzenia wizji lokalnej). Przeprowadzenie inwentaryzacji budynku może podnieść cenę usługi.

Zamawiający otrzymuje świadectwo energetyczne w wersji drukowanej (2szt) oraz wersję elektroniczną.

Termowizja

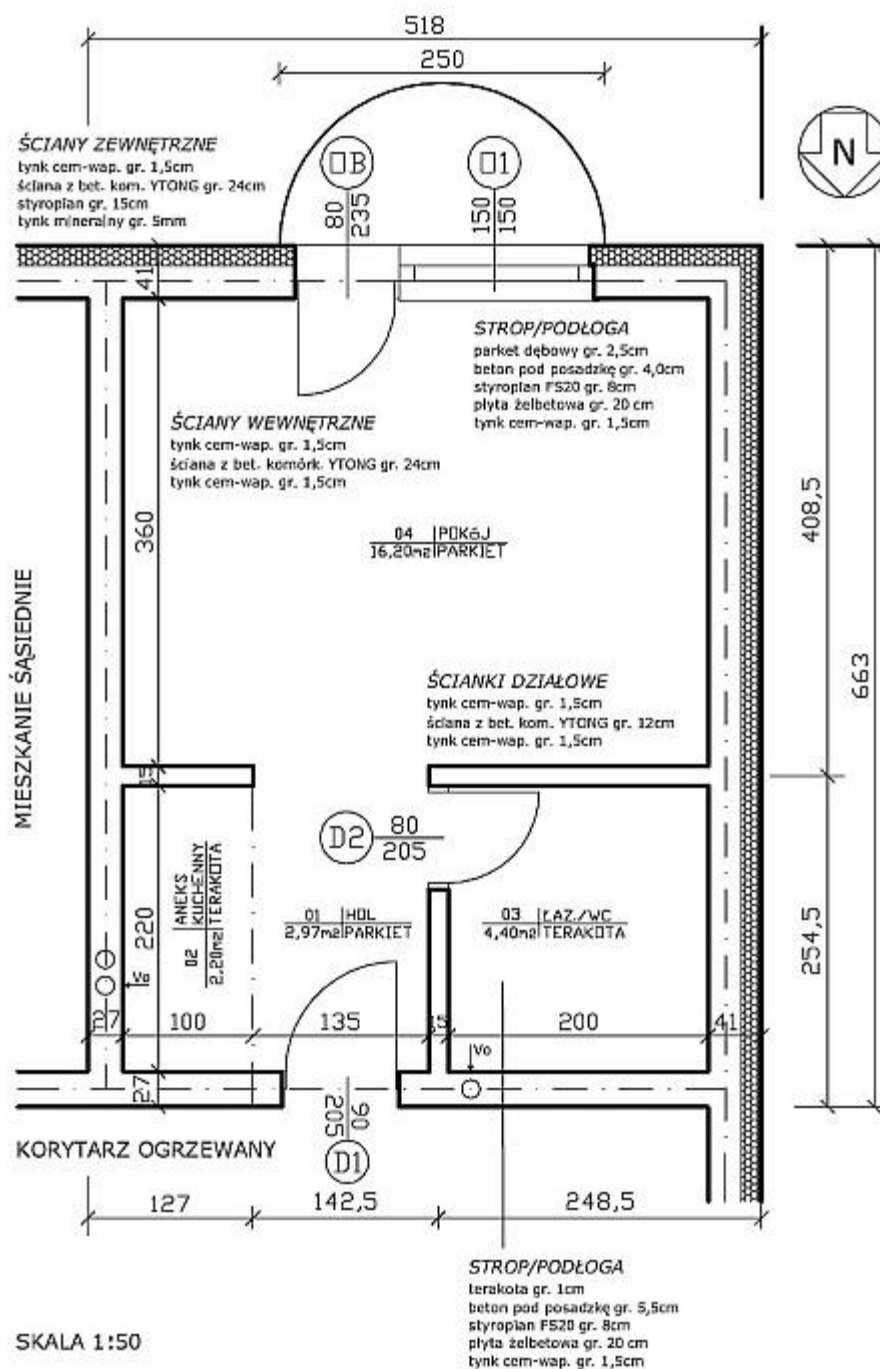
Nasza firma świadczy **usługi termowizyjne** sprzętem o bardzo wysokiej jakości. **Termowizyjna** analiza może dotyczyć każdego obiektu, urządzenia. Najnowsza technologia stosowana jest przede wszystkim w budownictwie, jak i medycynie bądź weterynarii.

Główne zastosowania:

- detekcja błędów budowlanych powodujących straty ciepła w mieszkaniach, domach jedno- lub wielorodzinnych, blokach
- wykrywanie mostów cieplnych, punktów strat temperatury w ogrzewaniu centralnym, kominkowym, podłogowym bądź innych urządzeniach grzejnych lub chłodniczych gospodarstwa domowego, bądź przemysłowego
- badania w mechanice – odnajdywanie miejsc oraz przyczyn przegrzewania silników, testowanie nowych urządzeń – sprawdzanie właściwej temperatury pracy łożysk, pasków napędowych, pomp, kompresorów, łańcuchów, wałów, elementów trących

- medycyna oraz weterynaria – lokalizacja stref o podwyższonej lub obniżonej temperaturze na ciele, asymetrycznej do reszty obszarów

Dokumentacja do sporządzenia świadectwa



Do sporządzenia świadectwa energetycznego niezbędna jest następująca dokumentacja techniczna:

- projekt architektoniczno-budowlany (ze zmianami z inwentaryzacji powykonawczej) ew. dokumentacja zastępcza,

- dokumentacja instalacji c.o. i c.w.u.,
- dokumentacja instalacyjna klimatyzacji (jeśli występuje),
- dokumentacja oświetlenia wbudowanego (tylko dla budynków użyteczności publicznej),
- dokumentacja instalacji wentylacyjnej (tylko przy wentylacji mechanicznej),
- dokumentacja innych urządzeń i systemów zainstalowanych w budynku np. systemu odzysku ciepła (np. rekuperator, gruntowy wymiennik ciepła), kolektorów słonecznych, dodatkowych systemów ogrzewania itp.
- opcjonalnie przydatne są również:
 - dziennik budowy (do wglądu)
 - pozwolenie na użytkowanie (dla nowych budynków),
 - protokół odbioru technicznego,
 - ew. książka obiektu budowlanego.

Przekazanie dokumentacji winno nastąpić przed przeprowadzeniem wizji lokalnej.

W razie braku ww. dokumentacji (w szczególności dokumentacji projektowej) lub większych niezgodności pomiędzy istniejącą dokumentacją a stanem rzeczywistym, konieczne jest wykonanie odrębnej inwentaryzacji, która nie wchodzi w zakres czynności objętych świadectwem a jej koszt jest uzgadniany niezależnie od ceny świadectwa. W szczególnych przypadkach możliwe jest częściowe wykorzystanie informacji zgromadzonych podczas wizji lokalnej.

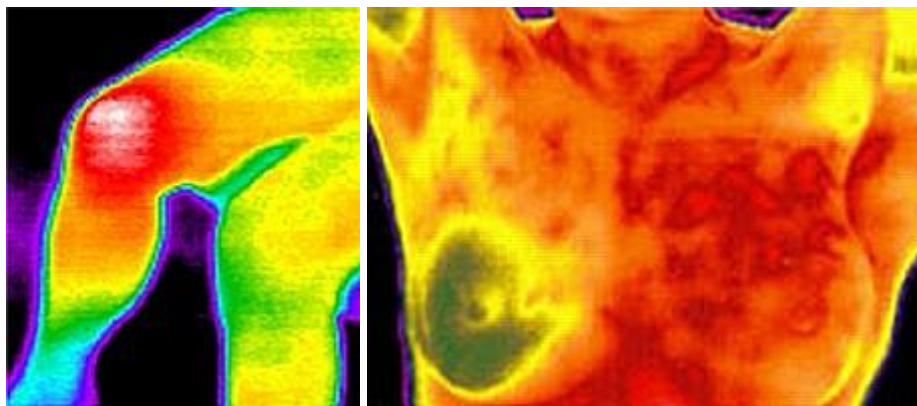
To nie jakość izolacji termicznej decyduje o komforcie cieplnym w nowoczesnym budownictwie. To głównie nieszczelności powodujące infiltrację zimnego powietrza do wnętrza domu są przyczyną znacznych strat energii i braku komfortu.

Pomiar szczelności powietrznej budynku

Procedura pomiaru szczelności i wyznaczenia współczynnika infiltracji powietrza **n₅₀** opiera się na normie **PN-EN 13829 „Właściwości cieplne budynków. Określenie przepuszczalności powietrznej budynków. Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora”**

Jeżeli chcesz...

W medycynie - jak w wielu innych dziedzinach życia - obowiązuje zasada, że zanim coś się zepsuje, staje się gorące. Termowizja pomaga w diagnostyce medycznej!



[zobacz inne przykłady](#)

Termowizja w medycynie

Już słynny Hipokrates, żyjący w latach 460–370 p.n.e. obserwował zmiany temperatury ciała ludzkiego, uwidaczniające się szybszym wysychaniem pasty z mokrej gliny, którą smarował ciało pacjenta. Ilościowym pomiarem temperatury interesował się także Galileusz. Pierwsze kamery termowizyjne, które powstały w latach 70-tych XX w. od razu znalazły zastosowanie w medycynie.

Badania termowizyjne są jedną z nielicznych, nieinwazyjnych i całkowicie bezpiecznych dla pacjenta metod diagnostycznych. Polegają one na zobrazowaniu i analizie promieniowania podczerwonego emitowanego przez badany fragment powierzchni ciała pacjenta.

Rosnąca rozdzielczość obrazów termowizyjnych i zastosowanie technik komputerowych do analizy termogramów umożliwia coraz częstsze jej wykorzystywanie w diagnostyce klinicznej. Wyjątkowa czułość kamery termowizyjnej ($< 0,050^{\circ}\text{C}$), pozwala wykryć stany zapalne dużo wcześniej od ujawnienia się stanów klinicznych.

Termowizja może stanowić uzupełnienie diagnostyczne do badań rentgenowskich, USG i tomografii komputerowej, zwłaszcza w razie trudności z wykryciem źródła bólu.

Termowizja znajduje zastosowanie w medycynie w coraz szerszym stopniu. Do najważniejszych zastosowań należy:

- diagnostyka schorzeń
- ocena skuteczności działania leków
- wspomaganie zabiegów
- wykrywanie chorób związanych z układem krwionośnym

Różnice temperatur uwidaczniają się wszędzie tam, gdzie występują zmiany ukrwienia. Mogą one świadczyć o lokalnym stanie zapalnym lub niedokrwieniu. Na temperaturę powierzchniową ciała ma również wpływ aktywność układu naczyniowego.

Występowaniem gorących ognisk charakteryzują się ostre stany zapalne stawów, więzadeł i kości czy świeże złamania. Stosowanie leków przeciwzapalnych w istotny sposób wpływa na obraz termograficzny – obszary o podwyższonej temperaturze zmniejszają się.

Coraz powszechniejsze stają się przesiewowe badania termowizyjne stanów zapalnych zatok przynosowych. W Polsce prowadzi się je w ramach bezpłatnej akcji kampanii edukacyjnej „Zdrowe Zatoki”.

Termowizja pozwala monitorować skuteczność terapii osteoporozy. Zmiany zwyrodnieniowe i przewlekłe stany pourazowe są widoczne w podczerwieni jako obszary zimne, co wynika z ustania procesów przebudowy kości, mniejszego ukrwienia, a czasem zwłóknienia otaczających mięśni.

Termowizja daje bardzo obiecujące wyniki w diagnostyce chorób stawów skroniowo-żuchwowych. W ocenie należy porównać średnie temperatury tych obszarów. Różnice temperatury po lewej i po prawej stronie twarzy przekraczające $0,5^{\circ}\text{C}$ świadczą zazwyczaj o patologii.

Badania termowizyjne znajdują również swoje zastosowanie w reumatologii. Obserwując proces ogrzewania się palców rąk oziębionych uprzednio poprzez zanurzenie w wodzie o temp. 4°C można diagnozować zaburzenia naczynioruchowe tzw. objawu Raynauda, której przyczyną są choroby tkanki łącznej zwane popularnie „reumatycznymi” lub choroby tętnic takie jak miażdżyca, zaburzenia neurologiczne i odpornościowe.

Termowizja jest doskonałym narzędziem wspomagającym badanie kliniczne i mammograficzne w wykrywaniu nowotworów piersi. Jak wynika z badań, chore tkanki na skutek zmian ich metabolizmu mają o $1 - 2^{\circ}\text{C}$ wyższą temperaturę. Termogramy są również przydatnym narzędziem do obserwacji wyników chemoterapii.

Badania termowizyjne stosuje się często przy diagnozowaniu chorób narządów ruchu. Termowizja jest także ważnym narzędziem przy identyfikacji dysfunkcji układu nerwowego odpowiedzialnej za ból. Diagnostyka termowizyjna może być wykorzystywana zarówno przy ocenie czasowego porażenia nerwów, jak i w przypadku stałego ich uszkodzenia.

Znane są badania, przy których termowizja była wykorzystana do oceny rozległości oparzeń i chorób skóry. Jest ona doskonałym narzędziem przy diagnozowaniu łuszczycy, zarówno zmian przewlekłych, stacjonarnych jak i aktywnych. Kamera termowizyjna umożliwia klasyfikację zmian oraz ocenę aktywności procesu chorobowego, co ułatwia podejmowanie decyzji o dalszym leczeniu. Znaczące okazało się także wykorzystanie termogramów przy diagnozowaniu łuszczykowego zapalenia stawów.

Termowizja może być także pomocna przy określeniu skuteczności ćwiczeń rehabilitacyjnych np. po operacjach kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego.

Termowizja znajduje również szerokie zastosowanie w medycynie sądowej np. określaniu czasu zgonu z dokładnością wyższą od metod dotychczasowych.

Pozdrawiamy zespół Lumen - Intelligent systems oraz cały internet