



POLSKA NORMA

PN-EN 13187

czerwiec 2001

**Właściwości cieplne budynków –
Jakościowa detekcja wad cieplnych
w obudowie budynku –
Metoda podczerwieni**

Thermal performance of buildings – Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes – Infrared method

Performance thermique des bâtiments – Détection qualitative des irrégularités thermiques sur les enveloppes de bâtiments – Méthode infrarouge

Warmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Qualitativer Nachweis von Wärmebrücken in Gebäudehüllen – Infrarot-Verfahren

Hologram
PKN

© Żadna część niniejszej normy nie może być przedrukowywana ani kopiowana
jakąkolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

ABSTRAKT NORMY

Opisano jakościową metodę wykrywania wad cieplnych w obudowach budynku badaniami termograficznymi. Metoda jest stosowana do wstępnej identyfikacji wielu rodzajów właściwości cieplnych, łącznie ze szczelnością na przenikanie powietrza komponentów stanowiących zewnętrzne obudowy budynków. Podano definicje 8 terminów.

TŁUMACZENIE ABSTRAKTU

This standard specifies a qualitative method, by thermographic examination, for detecting thermal irregularities in building envelopes. This method is used initially to identify wide variations in the thermal properties, including air tightness, of the components constituting the external envelopes of buildings. Definitions of 8 terms are given.

Norma opracowana w Normalizacyjnej Komisji Problemowej nr 179
ds. Ochrony Ciepłej Budynków

Pierwsze wydanie normy (rok) i lata kolejnych nowelizacji

.....

Zmiany wprowadzone do normy

Numer zmiany	Data wprowadzenia

czerwiec 2001

POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY	POLSKA NORMA	PN-EN 13187
	Właściwości cieplne budynków – Jakościowa detekcja wad cieplnych w obudowie budynku – Metoda podczerwieni	Zamiast:
		ICS 91.120.10

EN 13187:1998, IDT

This national document is identical with EN 13187:1998 and is published with the permission of CEN; rue de Stassart 36; B-1050 Bruxelles, Belgium.

Niniejsza Polska Norma jest identyczna z EN 13187:1998 i jest publikowana za zgodą CEN; rue de Stassart 36; B-1050 Bruksela; Belgia.

PRZEDMOWA KRAJOWA

Niniejsza norma jest oficjalnym tłumaczeniem normy EN 13187:1998.

Norma dotyczy wykrywania wad cieplnych w ograniczonym zakresie promieniowania cieplnego o długości fali od 2 μm do 12 μm .

W normie są stosowane odsyłacze krajowe oznaczone od ^{N1)} do ^{N3)}.

nr ref. PN-EN 13187:2001

Norma europejska EN 13187:1998 ma status Polskiej Normy	Ustanowiona przez Polski Komitet Normalizacyjny dnia 13 czerwca 2001 r. (Uchwała nr 24/2001-o)
---	--

NORMA EUROPEJSKA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 13187

listopad 1998

ICS 91.120.10

Deskryptory: budynki, ściany, izolacja cieplna, kontrola jakości, badania, promieniowanie podczerwone, defekty, detektory wad

Wersja polska

**Właściwości cieplne budynków – Jakościowa detekcja wad cieplnych
w obudowie budynku – Metoda podczerwieni
(ISO 6781:1983, zmodyfikowana)**

Thermal performance of buildings –
Qualitative detection of thermal
irregularities in building envelopes –
Infrared method
(ISO 6781:1983, modified)

Performance thermique des
bâtiments – Détection qualitative
des irrégularités Thermiques sur les
envelopes de bâtiments – Méthode
infrarouge
(ISO 6781:1983, modifiée)

Wärmetechnisches Verhalten von
Gebäuden – Qualitativer Nachweis
von Wärmebrücken in
Gebäudehüllen – Infrarot-Verfahren
(ISO 6781:1983, modifiziert)

Niniejsza norma jest polską wersją normy europejskiej EN 13187:1998. Została ona przetłumaczona przez Polski Komitet Normalizacyjny i ma ten sam status co wersje oficjalne.

Norma europejska została przyjęta przez CEN 12 listopada 1998.

Zgodnie z wewnętrznymi przepisami CEN/CENELEC, członkowie CEN są zobowiązani do nadania normie europejskiej statusu normy krajowej bez wprowadzania jakichkolwiek zmian. Aktualne wykazy norm krajowych (powstałych w wyniku nadania normie europejskiej statusu normy krajowej), łącznie z ich danymi bibliograficznymi, można otrzymać w Sekretariacie Centralnym CEN lub w krajowych jednostkach normalizacyjnych będących członkami CEN.

Norma europejska została opracowana w trzech oficjalnych wersjach językowych (angielskiej, francuskiej i niemieckiej). Wersja w każdym innym języku, przetłumaczona na odpowiedzialność danego członka CEN i zarejestrowana w Sekretariacie Centralnym CEN, ma ten sam status co wersje oficjalne.

Członkami CEN są krajowe jednostki normalizacyjne następujących państw: Austrii, Belgii, Danii, Finlandii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii, Irlandii, Islandii, Luksemburga, Niemiec, Norwegii, Portugalii, Republiki Czeskiej, Szwajcarii, Szwecji, Włoch i Zjednoczonego Królestwa.

CEN

Europejski Komitet Normalizacyjny
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

SPIS TREŚCI

Przedmowa

Wprowadzenie

1 Zakres normy

2 Normy powołane

3 Definicje

4 Zasada

5 System detekcji promieniowania podczerwonego

6 Kontrola termograficzna

7 Raport termograficzny

Załącznik A (informacyjny) Termogramy odniesienia

Załącznik B (informacyjny) Przykłady termogramów zarejestrowanych na ścianie szkieletowej „bez wad”

Załącznik C (informacyjny) Przykłady termogramów zarejestrowanych na ścianie szkieletowej zawierającej zamierzone wady

Załącznik D (informacyjny) Przykładowe zestawienie wymagań dotyczących pomiarów

stronica 3
EN 13187:1998

Przedmowa

Niniejsza norma europejska została opracowana przez Komitet Techniczny CEN/TC 89 „Właściwości cieplne budynków i komponentów budowlanych”^{N1)}, którego sekretariat jest prowadzony przez SIS.

Niniejsza norma europejska powinna uzyskać status normy krajowej, przez opublikowanie identycznego tekstu lub uznanie, najpóźniej do maja 1999 r., a normy krajowe sprzeczne z daną normą powinny być wycofane najpóźniej do maja 1999 r.

Zgodnie z przepisami wewnętrznymi CEN/CENELEC do wprowadzenia niniejszej normy europejskiej są zobowiązane następujące kraje członkowskie: Austria, Belgia, Dania, Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Holandia, Irlandia, Islandia, Luksemburg, Niemcy, Norwegia, Portugalia, Republika Czeska, Szwajcaria, Szwecja, Włochy i Zjednoczone Królestwo.

Norma europejska jest oparta na międzynarodowej normie ISO 6781:1983 “Thermal insulation – Qualitative detection of thermal irregularities in building components”, która została zmodyfikowana, aby uwzględnić rozwój możliwości sprzętu i praktyki kontroli. Główną modyfikacją jest dodanie procedury „Uproszczonej kontroli aparatem IR”.

Ta norma jest jedną z serii norm do projektowania i oceny cieplnych właściwości użytkowych budynków i komponentów budowlanych.

^{N1)} Odsyłacz krajowy: Odpowiednia nazwa w języku angielskim: CEN/TC 89 Thermal performance of buildings and building components

Wprowadzenie

Niejednorodności właściwości cieplnych komponentów tworzących zewnętrzną obudowę budynku skutkują różnicami temperatury na powierzchni konstrukcji. Na temperaturę powierzchni wpływa również przepływ powietrza wewnątrz i/lub przez obudowę budynku. Rozkład temperatury na powierzchni może być więc wykorzystany do detekcji niejednorodności cieplnych spowodowanych np. defektami izolacji, zawartością wilgoci i/lub wpływem powietrza w komponentach tworzących obudowę zewnętrzną budynku.

Termografia budynku jest metodą wskazywania i przedstawiania rozkładu temperatury na części powierzchni obudowy budynku. W kontekście niniejszej normy, termografię wykonuje się za pomocą systemu detekcji promieniowania podczerwonego, który wytwarza obraz pozornej temperatury promieniowania mierzonej na powierzchni obiektu. Promieniowanie cieplne (strumień energii promieniowania podczerwonego) powierzchni obiektu jest przetwarzane przez system detekcji promieniowania podczerwonego na obraz cieplny przedstawiający względne natężenie promieniowania cieplnego różnych części tej powierzchni. Natężenie obrazu jest zależne od temperatury powierzchni, charakterystyki powierzchni, warunków otoczenia i samego przetwornika. Procedura pomiarowa obejmuje również interpretację obrazów cieplnych (termogramów).

1 Zakres normy

W niniejszej normie opisano jakościową metodę wykrywania wad cieplnych w obudowie budynku badaniami termograficznymi. Metodę tę stosuje się do wstępnej identyfikacji wielu rodzajów zmian właściwości cieplnych, włączając szczelność na przenikanie powietrza, komponentów tworzących obudowę budynków.

W niniejszej normie podano dwie odmiany termografii:

Badanie aparatem IR jest przeznaczone głównie do wykonywania przeglądów całkowitej przydatności użytkowej nowych budynków lub wyniku przebudowy.

Uprozczone badanie aparatem IR jest stosowne do wykonywania audytów, np. na budowie budynku poddawanej przebudowie lub przy kontroli produkcji lub przy innych rutynowych przeglądach.

Te dwa zastosowania różnią się głównie z uwagi na raport i sposób przedstawienia wyników. Wyniki otrzymywane za pomocą tej metody powinny być interpretowane i szacowane przez osoby specjalnie przeszkolone do tego celu.

Niniejsza norma ma zastosowanie do określania miejsc niejednorodności cieplnych i dróg wypływu powietrza przez obudowę. Norma nie ma zastosowania do ilościowego określania izolacyjności cieplnej i szczelności konstrukcji na przenikanie powietrza. Do takich określeń wymagane są badania innymi metodami.

2 Normy powołane

Do niniejszej normy wprowadzono, drogą datowanego lub niedatowanego powołania się, wymagania zawarte w innych publikacjach. Powołania te znajdują się w odpowiednich miejscach w tekście normy, a wykaz publikacji podano poniżej. W przypadku powołań datowanych późniejsze zmiany lub nowelizacja którejkolwiek z wymienionych publikacji mają zastosowanie do niniejszej normy europejskiej tylko wówczas, gdy zostaną wprowadzone do tej normy przez jej zmianę lub nowelizację. W przypadku powołań niedatowanych stosuje się ostatnie wydanie powołanej publikacji.

EN ISO 7345	Thermal insulation – Physical quantities and definitions (ISO 7345:1987) ^{N2)}
EN ISO 9288:1996	Thermal insulation – Heat transfer by radiation – Physical quantities and definitions (ISO 9288:1989) ^{N3)}

^{N2)} Odsyłacz krajowy: Odpowiednik krajowy: PN-EN ISO 7345:1998 Izolacja cieplna – Wielkości fizyczne i definicje

^{N3)} Odsyłacz krajowy: Odpowiednik krajowy: PN-EN ISO 9288:1999 Izolacja cieplna – Wymiana ciepła przez promieniowanie – Wielkości fizyczne i definicje

3 Definicje

W niniejszej normie stosuje się definicje podane w EN ISO 7345 i EN ISO 9288 oraz wymienione poniżej:

3.1 termografia: Określenie i przedstawienie rozkładu temperatury powierzchni przez pomiar natężenia promieniowania podczerwonego z powierzchni, z uwzględnieniem interpretacji przypadkowych zjawisk wywołujących zniekształcenia obrazów cieplnych.

3.2 obraz cieplny: Obraz wytwarzany przez system detekcji promieniowania podczerwonego przedstawiający rozkład pozornej temperatury promieniowania na powierzchni.

3.3 termogram: Obraz cieplny zapisany na fotografii z aparatu fotograficznego, zarejestrowany na taśmie wideo lub zapisany jako plik na dyskiecie lub na twardym dysku komputera.

3.4 całkowite natężenie promieniowania cieplnego: strumień energii promieniowania cieplnego odniesiony do kąta bryłowego wokół kierunku $\vec{\Delta}$ i pola powierzchni normalnej do tego kierunku [EN ISO 9288:1996].

UWAGA: Promieniowanie obejmuje promieniowanie emitowane oraz odbijane i transmitowane przez powierzchnię.

3.5 pozorna temperatura promieniowania: Temperatura wyznaczona z całkowitego natężenia promieniowania cieplnego.

UWAGA: Powyższa temperatura jest równoważna temperaturze ciała doskonale czarnego, które emituje takie samo całkowite natężenie promieniowania cieplnego.

3.6 obraz izotermiczny: Obraz cieplny z izotermami.

3.7 izoterma: Obszar na obrazie izotermicznym składający się z punktów, linii albo pól o tym samym całkowitym natężeniu promieniowania podczerwonego.

3.8 aparat IR: System detekcji promieniowania podczerwonego tworzący obraz cieplny na podstawie pozornej temperatury promieniowania.

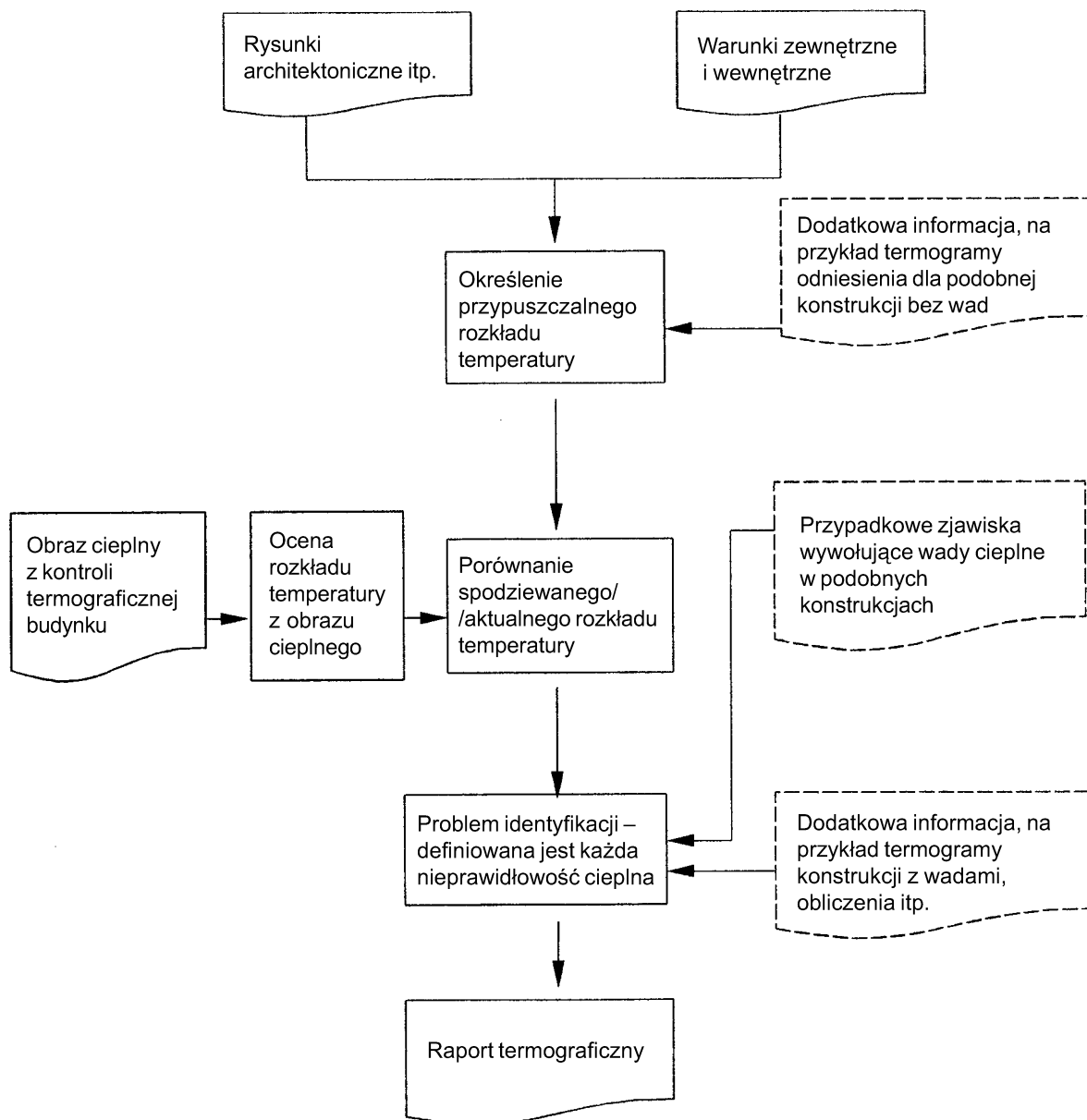
4 Zasada

Na kontrolę termograficzną elementów budynków składają się:

- a) określenie rozkładu temperatury powierzchni na części obudowy budynku z rozkładu pozornej temperatury promieniowania otrzymanego z użyciem systemu detekcji promieniowania podczerwonego;
- b) stwierdzenie, czy ten rozkład temperatury powierzchni jest 'nieprawidłowy', na przykład w wyniku defektów izolacji, zawilgocenia i/lub wypływu powietrza;
- c) jeżeli tak, oszacowanie typu i stopnia występowania defektów.

Aby ustalić, czy obserwowane zmiany we właściwościach cieplnej izolacji są nieprawidłowe, otrzymane termogramy porównuje się ze spodziewanym rozkładem temperatury na powierzchni, określanym z projektowej charakterystyki obudowy budynku i z warunków otoczenia podczas kontroli. Spodziewane rozkłady temperatury mogą być określone z użyciem 'termogramów odniesienia' (patrz 5.3 i aneksy A, B i C), obliczeń lub innych badań. To określenie opiera się na rysunkach i innych dokumentach odnoszących się do obudowy zewnętrznej i do systemu ogrzewania i wentylacji badanego budynku.

Ogólne postępowanie dla interpretacji obrazów cieplnych jest przedstawione schematycznie na rysunku 1.



Kreskowanie oznacza zalecenie użycia dodatkowej informacji

Rysunek 1: Ogólna procedura interpretacji obrazów cieplnych w kontroli termograficznej

5 System detekcji promieniowania podczerwonego

System detekcji promieniowania podczerwonego powinien zawierać:

- a) przetwornik promieniowania podczerwonego, działający w zakresie długości fal pomiędzy 2 i 12 μm , który może wykrywać pozorną temperaturę promieniowania z wystarczającą rozdzielczością¹⁾;
- b) układ, który wizualizuje i pokazuje, w formie obrazu cieplnego, pozorną temperaturę promieniowania na badanej powierzchni;
- c) układ, który pozwala rejestrować obraz cieplny i, jeśli to istotne, dane cyfrowe z pomiarów;
- d) przyrządy ustalające poziomy temperatury badanej powierzchni

Podczas pomiaru nie może występować znaczący dryft systemu detekcji promieniowania podczerwonego.

6 Kontrola termograficzna

6.1 Ogólne wymagania kontroli

Ażeby zdefiniować rzeczywiste wymagania kontroli, a w szczególności powierzchni obudowy (zewnątrznej lub wewnętrznej), na której ma być wykonywana kontrola termograficzna, należy rozważyć następujące czynniki:

- a) specyfikacja i możliwości wyposażenia termograficznego;
- b) charakterystyka obudowy, tj. poszczególne typy i lokalizacje systemów grzewczych, elementów konstrukcji i warstw izolujących;
- c) emisyjne własności powierzchni, np. materiałów okładzinowych;
- d) czynniki klimatyczne;
- e) dostępność do łatwego zbadania;
- f) wpływy otoczenia;
- g) inne ważne czynniki.

Różnica temperatur po obu stronach obudowy powinna być wystarczająco duża, aby pozwolić na wykrycie nieregularności cieplnych. Dla ułatwienia interpretacji, kontrolę termograficzną należy wykonywać przy stałej różnicy temperatur i ciśnień po obu stronach ściany osłonowej. (Interpretacja termogramów w nieustalonych warunkach wymaga większego doświadczenia i wiedzy z zakresu fizyki budowli.) Wynika stąd, między innymi, że kontroli nie powinno się wykonywać, gdy temperatury powietrza zewnętrznego i wewnętrznego mogą się znacznie zmieniać, albo kiedy obiekt jest wystawiony na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego lub gdy wiatr będzie się znacznie zmieniał.

Te ogólne wymagania powinny być spełnione podczas wykonywania kontroli termograficznej. Rzeczywiste wymagania dla kontroli mogą być różnie dobrane w zależności od cieplnych właściwości badanej obudowy budynku i od charakterystyk używanego systemu detekcji promieniowania podczerwonego. Wymagania te mogą też uwzględniać różne parametry miejscowego klimatu. Warunki te powinny być brane pod uwagę, w czasie wykonywania kontroli i przy ocenie termogramów oraz powinny być dokładnie zarejestrowane w raporcie termograficznym (patrz rozdział 7).

UWAGA: Przykład rzeczywistego zestawu wymagań dotyczących pomiarów, odpowiedni do warunków skandynawskich podano w załączniku D. Specjalne warunki krajowe mogą usprawiedliwiać inne zestawy wymagań, aby zapewnić w przybliżeniu ustalone warunki badań.

¹⁾ W badaniach terenowych wykazano eksperymentalnie, że minimalna wykrywalna różnica temperatur 0,3 °C w temperaturze powierzchni 20 °C i przy długości fali 5,2 μm jest wystarczająca na potrzeby tej normy.

6.2 Procedura

Należy wykorzystać, o ile są dostępne, rysunki i inne dokumenty opisujące obudowę badanego budynku. Emisyjność materiałów powierzchniowych należy ocenić na podstawie odpowiednich tablic.

Należy zapisać informację odnośnie do temperatury powietrza zewnętrznego, zachmurzenia, opadów i jakiegokolwiek wilgoci na zewnątrz budynku wraz z oceną wiatru. Należy też zapisać orientację budynku w stosunku do stron świata.

Jeżeli wypływ powietrza jest istotny dla kontroli, powinna być wytwarzana różnica ciśnień z obu stron ściany osłonowej budynku lub kontrola powinna być wykonywana w takim czasie, gdy różnica ciśnień istnieje. Jeżeli głównym celem kontroli termograficznych jest lokalizacja miejsc wypływu powietrza, różnica ciśnień w badanym miejscu powinna wynosić co najmniej 5 Pa. Kontrolę termograficzną należy wykonywać po stronie niskiego ciśnienia.

Należy oszacować wpływ efektów wytwarzanych przez wentylowane warstwy powietrzne, np. w ścianach lub przez źródła ciepła (jeśli są) zainstalowane w budynku (zamurowane rury, kanały dymów itd.), na temperaturę badanej obudowy. Jeżeli to możliwe, źródła ciepła, które mogłyby przeszkadzać w kontroli, należy wyłączyć przed rozpoczęciem kontroli. Meble, obrazy itd., które mogą wpływać na wynik, powinny być usunięte, żeby na obszarze prób nie było przeszkód. Wymaganych zmian należy dokonać w taki sposób, aby uniknąć efektów przejściowych.

Tuż przed rozpoczęciem kontroli, wewnętrzną i zewnętrzną temperaturę powietrza należy określić z dokładnością do $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Kiedy ma być określona różnica ciśnień po obu stronach obudowy, to zaleca się zmierzenie jej z dokładnością do ± 2 Pa na stronie zawietrznej i nawietrznej dla każdego piętra. Zaobserwowane wartości należy zapisać. Jest bardzo ważne, żeby określić zwrot różnicy ciśnień na przekroju obudowy i położenie płaszczyzny neutralnej, jeżeli taka jest.

Należy wybrać spodziewany rozkład temperatury w odniesieniu do badanej obudowy, biorąc pod uwagę warunki kontroli.

System detekcji promieniowania podczerwonego należy ustawić i wyregulować zgodnie z instrukcją obsługi. Czułość, zakres i przystość należy nastawić tak, by pokryć zakres temperatury badanej powierzchni.

Zmiany pozornej temperatury promieniowania w obszarze obrazu cieplnego na powierzchni obudowy budynku należy mierzyć z dokładnością do 10 % lub $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, którakolwiek jest większa. Kiedy potrzebne są temperatury odniesienia powierzchni, to zaleca się określenie ich z dokładnością do $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Kontrolę należy rozpocząć wstępną próbą na powierzchni obudowy. Części powierzchni interesujące specjalnie lub części wykazujące wady, należy przestudiować szczegółowo. Termogramy należy wykonać dla wybranych części badanej ściany osłonowej (tak dla części, które są wolne od wad jak i dla części, w których istnieją wady konstrukcji).

Aby zdecydować, czy zmiana dotycząca promieniowania jest spowodowana odbiciem od innej powierzchni, to najlepiej jest zbadać powierzchnię z różnych pozycji, ponieważ zazwyczaj odbicie będzie zmieniało się wraz z pozycją.

Pozycje części prezentowanych na termogramach należy wskazać na planie lub szkicu budynku.

Wzór pozornej temperatury promieniowania należy obliczyć zgodnie ze wskazówkami użycia systemu detekcji promieniowania podczerwonego. W szczególności istotne jest, żeby wziąć pod uwagę lub skompensować emisyjność i efekty odbicia, jeżeli te wzory zostaną użyte do obliczenia faktycznych zmian temperatury na powierzchni.

Jeżeli termogramy wykazują wypływ powietrza, to jeżeli można, należy zmierzyć prędkość ruchu powietrza. Jeżeli potrzeba, należy ocenić czynniki, które mają wpływ na współczynnik przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni obudowy (ruch powietrza, promieniowanie cieplne, kondensacja wilgoci).

6.3 Ocena termogramów

Przewidywany rozkład temperatury dla badanych części należy określić za pomocą rysunków i innych dokumentów odnoszących się do obudowy budynku i systemu ogrzewania i wentylacji badanego budynku. W tym celu można wykorzystać obliczenia, doświadczenia, badania laboratoryjne lub termogramy odniesienia obudowy budynków bez defektów.

UWAGA 1: Termogramy odniesienia można wykonać albo w laboratorium, albo otrzymać w badaniach terenowych, wykonywanych na rzeczywistych budynkach. Termogramy odniesienia należy tak wybierać, aby dobrze reprezentowały obiekt i warunki kontroli, były maksymalnie zbliżone do badanej konstrukcji i otoczenia podczas kontroli. Patrz załączniki A, B i C.

Rozkład temperatury należy oceniać z termogramów. Jeżeli rozkład temperatury różni się od oczekiwanego, należy to odnotować. Jeżeli nieregularności nie można wyjaśnić na podstawie projektu obudowy, zgodnie z rysunkami lub efektami źródeł ciepła lub nie można ich przypisywać zmianom emisyjności albo wartości współczynnika przejmowania ciepła, nieregularność powinna być określana jako defekt.

UWAGA 2: Nieregularności izolacji cieplnej, szczelność powietrza i struktura budynku będą tworzyły różne wzory temperatury powierzchni. Pewne typy defektów mają charakterystyczny kształt na obrazie cieplnym. W ocenie termogramów należy wziąć pod uwagę następujące charakterystyczne wzory:

- a) równomierność temperatury pozornej promieniowania odnoszącej się do części powierzchni o podobnej budowie, gdzie nie ma mostów cieplnych;
- b) regularność i wymiary zimniejszych i cieplejszych części, np. na słupkach i narożach;
- c) położenie konturów i charakterystyczny kształt zimniejszych i cieplejszych części;
- d) zmierzona różnica pomiędzy "normalną" temperaturą powierzchni budynku i temperaturą wybranej zimniejszej lub cieplejszej części;

Nieregularności pojawiające na termogramach często wskazują na defekty obudowy budynku. Wygląd termogramu odnoszącego się do konstrukcji z defektem może się znacząco różnić.

6.4 Przykłady charakterystyk wzoru

- a) Wypływ powietrza (często przy stykach i połączeniach) w obudowie budynku często wytwarza nieregularne kształty z nierównymi granicami i dużymi zmianami temperatur;
- b) Brak izolacji tworzy regularne i dobrze zdefiniowane kształty nie związane z cechami konstrukcji budynku. Obszar defektu ma względnie równe zmiany temperatury;
- c) Wilgoć obecna w konstrukcji normalnie tworzy plamkowy i rozproszony wzór. Zmiany temperatury nie są najwyższe w granicach tego wzoru.

Należy określić typ defektu. Można tego dokonać przez obliczenie, przez inne dochodzenie, przez doświadczenia albo przez porównywanie rzeczywistych termogramów z termogramami odniesienia dla budynku ze znanymi wadami izolacji cieplnej i przepływami powietrza różnych rodzajów. Takie określenia należy udokumentować w raporcie termograficznym.

Dla tych części ściany osłonowej budynku, w których obecność wad izolacji cieplnej i wpływ powietrza zostały wykryte, typ i rozmiar każdej wady należy krótko przeanalizować.

UWAGA: Wyniki kontroli mogą być sprawdzone przez rozmontowanie części obudowy budynku, uważanej za wadliwą i poddanie jej wizualnej kontroli. Inne dodatkowe badania mogą obejmować pomiary strumienia ciepła i badania ciśnieniowe.

7 Raport termograficzny

7.1 Raport z kontroli aparatem IR

Raport powinien zawierać:

- a) opis kontroli z odniesieniami do tej normy i stwierdzeniem, że została wykonywana *kontrola aparatem IR*, nazwisko klienta i pełny adres obiektu;
- b) krótki opis konstrukcji budynku (Ta informacja powinna opierać się na rysunkach lub innych dostępnych dokumentach);
- c) typ (typy) materiału (materiałów), z którego wykonano powierzchnie ścian budynku i ocenioną wartość (wartości) emisyjności tego (tych) materiału (materiałów);
- d) orientację budynku względem stron świata pokazaną na planie i opis otoczenia (budynki, roślinności, krajo-braz itd.);
- e) specyfikację używanego wyposażenia, włączając producenta, model i numer seryjny;
- f) datę i godzinę kontroli;
- g) temperaturę powietrza na zewnątrz; podać co najmniej minimalną i maksymalną zaobserwowaną wartość, i) przez 24 h przed rozpoczęciem kontroli i ii) podczas kontroli;
- h) ogólną informację o warunkach nasłonecznienia, zaobserwowanych podczas 12 h przed rozpoczęciem kontroli i podczas kontroli;
- j) opady, kierunek wiatru i szybkość wiatru podczas kontroli;
- k) wewnętrzną temperaturę powietrza i różnicę temperatury powietrza po obu stronach obudowy podczas kontroli;
- l) różnicę w ciśnieniu powietrza po stronie zawietrznej i nawietrznej, według potrzeb dla każdego piętra;
- m) inne ważne czynniki wpływające na wynik, np. szybkie zmiany warunków meteorologicznych;
- n) stwierdzenie jakichkolwiek odchyłeń od odnośnych wymagań kontrolnych;
- o) szkice i/lub fotografie budynku pokazujące pozycje termogramów;
- p) termogramy wskazujące poziomy temperatury otrzymane z kontroli pokazujące części budynku, gdzie wady zostały wykryte z wskazaniem ich poszczególnych położeń i pozycją aparatu IR w odniesieniu do mierzonej powierzchni wraz z komentarzami do powstałych obrazów cieplnych; jeśli to możliwe to z odniesieniem do części obudowy budynku bez wad;
- q) identyfikację kontrolowanej części budynku;
- r) wyniki analizy dotyczącej typu i obszaru każdej wady budynku, która została zaobserwowana ²⁾; względny rozmiar wady przez porównanie wadliwej części obudowy budynku do podobnych części w całym budynku;
- s) wyniki dodatkowych pomiarów i badań;
- t) datę i podpis.

2) Stosownie do 5.4.3 z EN 45001:1989, ta analiza nie powinna zawierać żadnych stwierdzeń, czy wykryte wady powinny być usunięte, czy też mogą być zaakceptowane. Takie stwierdzenia mogą być podane w oddzielnej opinii.

stronica 11
EN 13187:1998

7.2 Raport z uproszczonej kontroli aparatem IR

Sprawozdanie powinno zawierać:

- a) opis kontroli z odniesieniami do tej normy i stwierdzenie, że została wykonana *uproszczona kontrola aparatem IR*, nazwisko klienta i pełny adres obiektu;
- b) krótki opis konstrukcji budynku (ta informacja powinna opierać się na rysunkach lub innych dostępnych dokumentach);
- c) –
- d) –
- e) –
- f) datę i godzinę kontroli;
- g) –
- h) –
- i) –
- k) wewnętrzną temperaturę powietrza i różnicę temperatur powietrza po obu stronach obudowy podczas kontroli;
- l) różnicę w ciśnieniu powietrza po stronie zawietrznej i nawietrznej, według potrzeb dla każdego piętra;
- m) inne ważne czynniki wpływające na wynik, np. szybkie zmiany warunków meteorologicznych;
- n) stwierdzenie jakichkolwiek odchyłeń od odnośnych kontrolnych wymagań;
- o) –
- p) –
- q) identyfikację części kontrolowanej budynku;
- r) typ, rozmiar i położenie każdej dostrzeżonej wady ³⁾;
- s) wyniki dodatkowych pomiarów i badań;
- t) datę i podpis.

³⁾ Stosownie do 5.4.3 z EN 45001:1989, ta analiza nie powinna zawierać żadnych stwierdzeń czy wykryte wady powinny być usunięte, czy też mogą być zaakceptowane. Takie stwierdzenia mogą być podane w oddzielnej opinii.

Załącznik A (informacyjny)

Termogramy odniesienia

A.1 Termogramy odniesienia otrzymane z pomiarów terenowych rzeczywistych budynków

Termogramy wykonane w pomiarach terenowych rzeczywistych budynków można wykorzystać jako termogramy odniesienia, pod warunkiem że charakterystyki badanego budynku, wykonawstwo i warunki w czasie kontroli są dobrze znane i udokumentowane.

A.2 Termogramy odniesienia wykonane w laboratorium

Termogramy odniesienia można wykonać w komorze z instalacją klimatyzacyjną, w której element obudowy budynku może być zbudowany pomiędzy zimną a ciepłą przestrzenią. Temperatura powietrza i ciśnienie powinny być kontrolowane w obydwu tych przestrzeniach. Temperatura powierzchni i emisyjność ścian ciepłej przestrzeni powinny mieć wartości, które normalnie są spotykane w praktyce.

Kilka typowych ścian budynków powinno zwykle być użytych do wykonania termogramów odniesienia.

Powinna być skonstruowana typowa ściana 'bez wad', aby reprezentować projekt i konstrukcję wolną od wad.

Typowe ściany osłonowe 'z zamierzonymi wadami' powinny być dostarczane z izolacją cieplną i nieszczelnościami powietrza, jakie występują w praktyce. Typ i obszar wad powinien być uważnie zarejestrowany.

Typowa ściana powinna zawierać reprezentatywną część rozważanej ściany osłonowej, włączając przyległe części.

Aby otrzymać typowy termogram, spośród wielu kombinacji różnic temperatur i ciśnienia po obu stronach badanej ściany osłonowej, należy wybrać takie, które odpowiadają spotykanym w praktyce.

Różnice temperatur mogą wynosić 10 °C i 25 °C. Temperatura w ciepłej przestrzeni powinna mieć około 20 °C.

Różnice ciśnień mogą wynosić -10 Pa, 0 Pa i +10 Pa.

A.3 Przedstawianie termogramów odniesienia

Termogramy odniesienia powinny być rejestrowane i prezentowane w dwóch formach, tj.

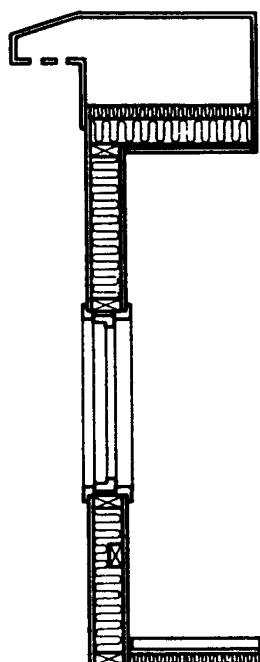
- a) jako normalny obraz cieplny; i
- b) jako jeden izotermiczny obraz lub kilka, jasno pokazujących rozkład temperatury, który jest charakterystyczny dla kontrolowanej wady.

Przykłady termogramów odniesienia typowej obudowy bez wad (patrz rysunek A.1) są pokazane w załączniku B.

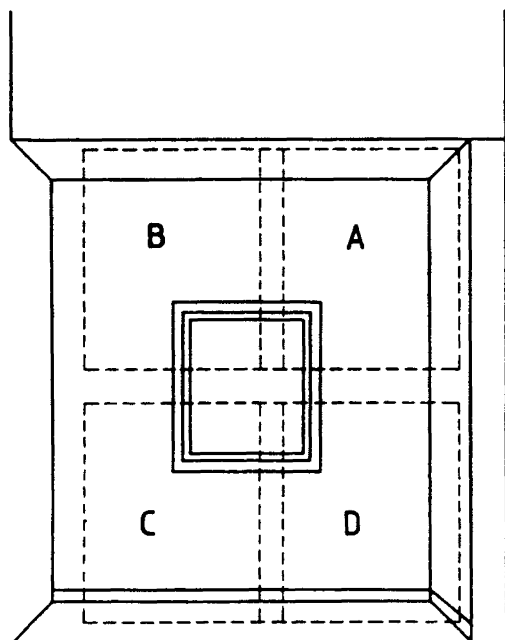
Przykłady termogramów odniesienia typowej obudowy (patrz rysunek A.1) z zamierzonymi wadami są pokazane w załączniku C.

Podział typowej obudowy na ramki termogramów pokazano na rysunku A.2, a pozycje modelowych wad pokazano na rysunku A.3. (Typy wad nie są opisywane szczegółowo.)

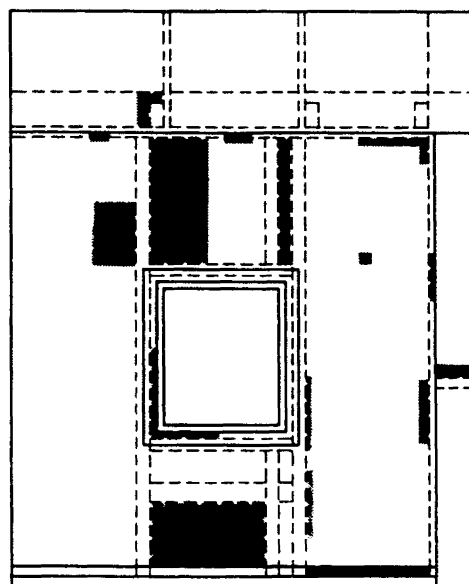
stronica 13
EN 13187:1998



Rysunek A.1 – Przekrój typowej obudowy typu użytego w przykładach termogramów odniesienia pokazanych w załącznikach B i C



Rysunek A.2 – Podział typowej obudowy na ramki jak pokazano w załącznikach B i C

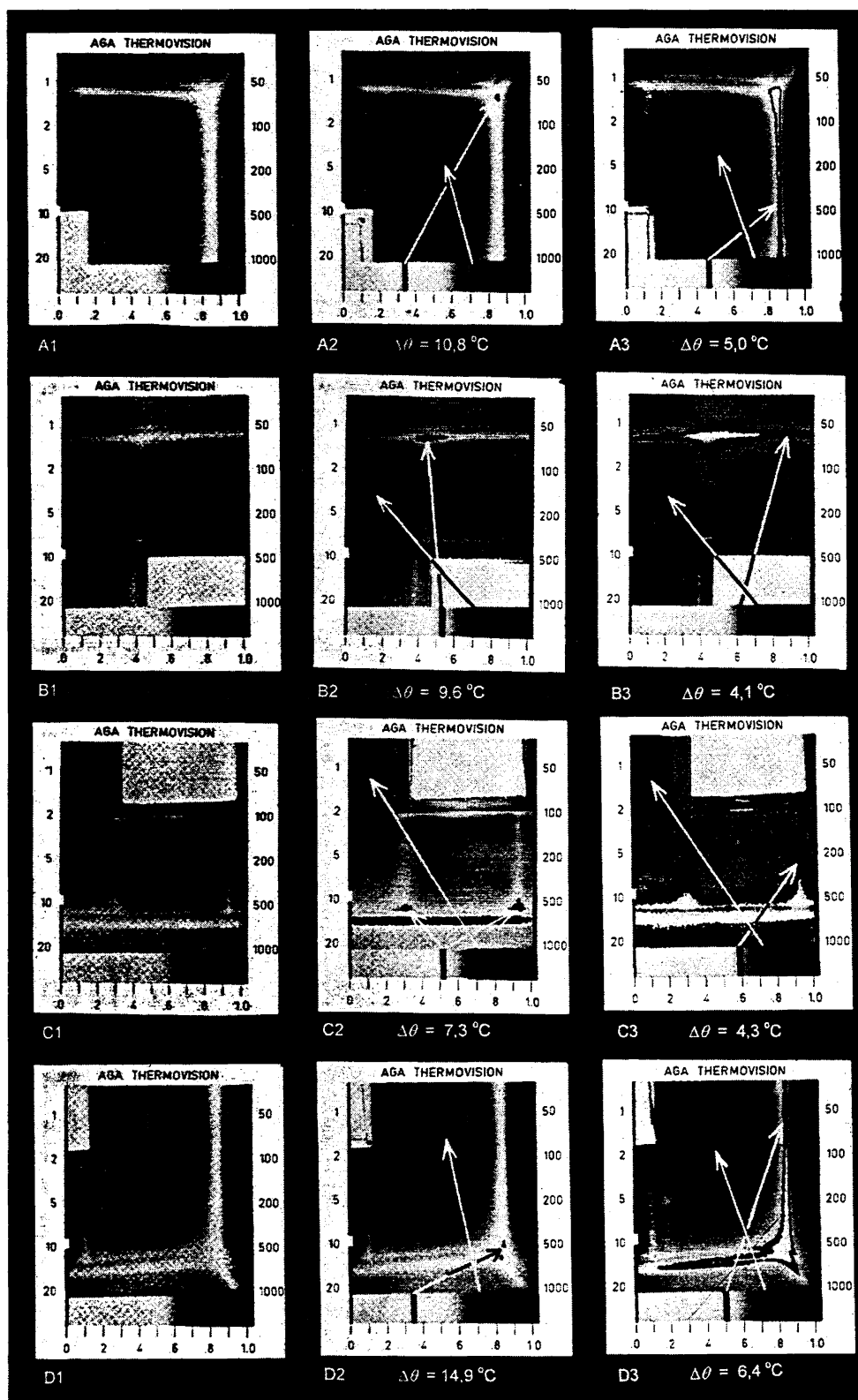


Rysunek A.3 – Pozycje zamierzonych wad pokazanych na termogramach w załączniku C

Załącznik B (informacyjny)**Przykłady termogramów zarejestrowanych na ścianie szkieletowej „bez wad”**

Wełna mineralna, 120 mm grubości. Różnica temperatur (wewnątrz – na zewnątrz), $\theta_i - \theta_e = 26^\circ\text{C}$. Różnica ciśnień (wewnątrz – na zewnątrz), $p_i - p_e = -50\text{ Pa}$.

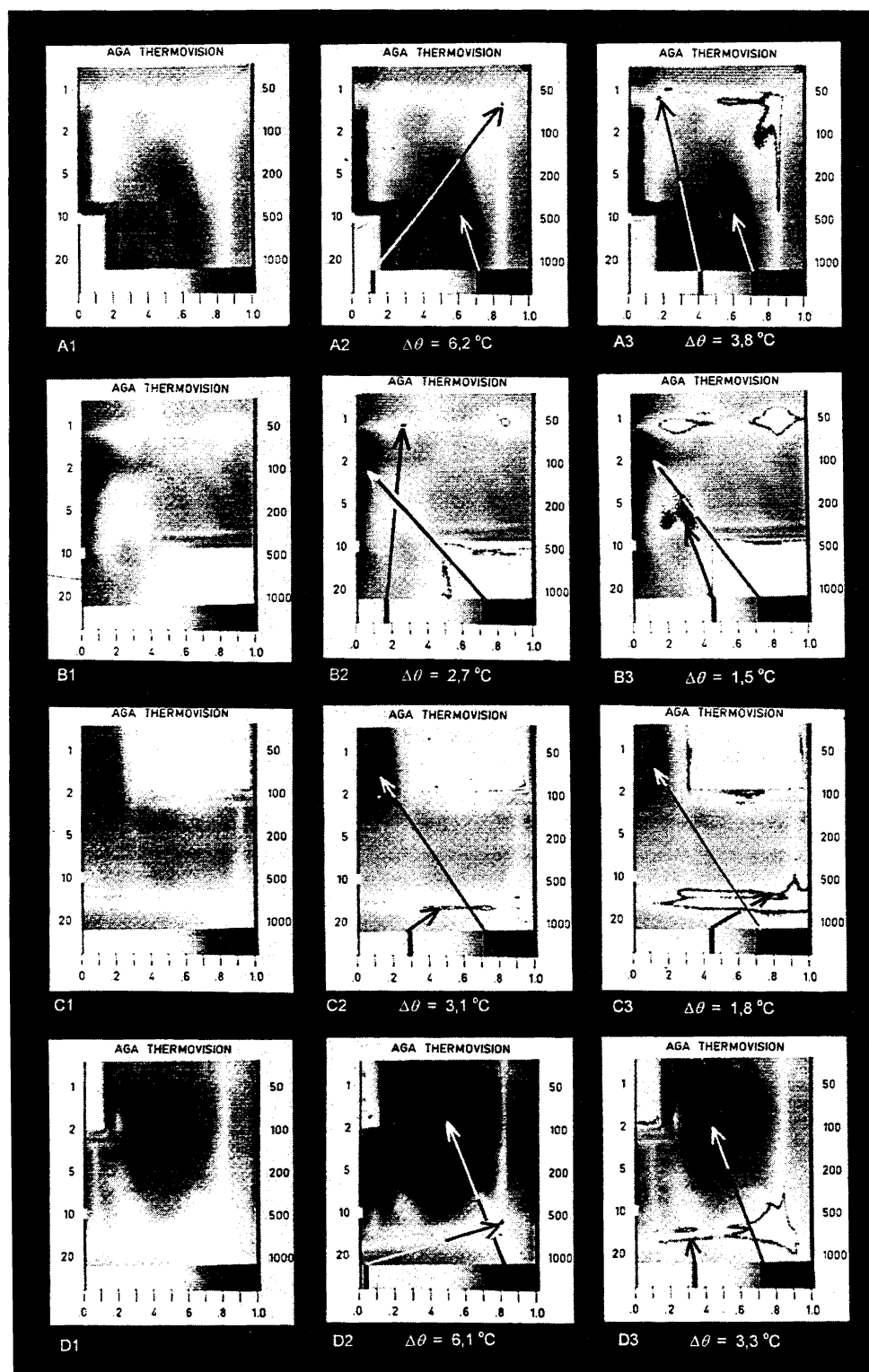
Strzałki wskazują izotermie odpowiadające temperaturom, pokazywanym na względnej skali temperatury na każdym obrazie. Pod każdym obrazem izotermie, wyrażana jest różnica temperatur ($\Delta\theta$) pomiędzy izotermami w stopniach Celsjusza.



Załącznik C (informacyjny)**Przykłady termogramów zarejestrowanych na ścianie szkieletowej zawierającej zamierzone wady**

Wełna mineralna, 120 mm grubości. Różnica temperatur (wewnątrz – na zewnątrz), $\theta_i - \theta_e = 26\text{ }^{\circ}\text{C}$. Różnica ciśień (wewnątrz – na zewnątrz), $p_i - p_e = -50\text{ Pa}$.

Strzałki wskazują izotermie odpowiadające temperaturom, pokazywanym na względnej skali temperatury na każdym obrazie. Pod każdym obrazem izotermie, wyrażana jest różnica temperatur ($\Delta\theta$) pomiędzy izotermami w stopniach Celsjusza.



Załącznik D (informacyjny)

Przykładowe zestawienie wymagań dotyczących pomiarów

W tym załączniku wymagania dotyczące kontroli są dostosowane do specyficznych warunków klimatycznych i technologii budowania w Skandynawii. Specjalne krajowe warunki mogą usprawiedliwiać inne zestawy wymagań dla badań w innych regionach.

Dla warunków skandynawskich następujące wymagania dla badań są w stanie w przybliżeniu zapewnić stałe warunki dla lekkich konstrukcji budowlanych ⁴⁾, gdy kontrola termograficzna ma być wykonywana od wewnątrz.

- a) Na co najmniej 24 h przed rozpoczęciem kontroli, temperatura powietrza na zewnątrz nie powinna zmieniać się więcej niż o ± 10 °C od temperatury na początku kontroli.

Dla masywnych konstrukcji z wielką masą cieplną należy rozważyć efekty magazynowania ciepła.

- b) Na co najmniej 24 h przed początkiem kontroli i podczas kontroli, różnica temperatury powietrza po obu stronach ściany osłonowej budynku nie powinna być mniejsza niż liczbowa wartość $3/U$, gdzie U jest teoretyczną wartością współczynnika wypływu ciepła elementu budynku w $W/(m^2 \cdot K)$, ale nigdy nie mniejszą niż 5 °C.

- c) Zaleca się, aby na 12 h przed rozpoczęciem kontroli i podczas kontroli, powierzchnie kontrolowanej ściany osłonowej były wystawione na bezpośrednie promieniowanie słoneczne.

- d) Podczas kontroli, temperatura powietrza na zewnątrz nie powinna zmieniać się więcej niż ± 5 °C, a temperatura powietrza wewnątrz nie więcej niż ± 2 °C od ich odpowiednich wartości na początku kontroli. Efekty zmian temperatury podczas kontroli mogą być określone przez porównanie badania końcowego z początkowym. Jeżeli zmiana jest mniejsza niż 1 albo 2 °C, to wymagania kontrolne zostały spełnione.

Jeżeli system detekcji promieniowania podczerwonego ma minimalną rozdzielczość 0,3 °C, ten zestaw wymagań kontrolnych oznaczałby, co następuje. Dla powierzchni wewnętrznej o oporze $R_{si} = 0,10$ m²·°C/W, może być dostrzeżona zmiana w wartości U powyżej 50 %, dla powierzchni wewnętrznej o oporze $R_{si} = 0,20$ m²·°C/W może być dostrzeżona zmiana w wartości U powyżej 25 %.

Jeżeli kontrola jest wykonywana pomimo odstępstw od tych wymagań kontrolnych, zaleca się uwzględnić to przy sprawdzeniu i ocenie wyników oraz wskazać w raporcie termograficznym.

⁴⁾ Czas osiągnięcia prawie stałych warunków zmienia się w zależności od cech zewnętrznej obudowy budynku. Dla masywnych konstrukcji, czas ten może oznaczać kilka dni. Ponadto, może być korzystne wykonanie kontroli przy nieustalonych warunkach.

Informacje o:

- nowo ustanowionych PN, zmianach do PN,
- wycofaniu częściowym lub całkowitym PN ze zbioru Polskich Norm,
- wprowadzeniu lub zniesieniu obowiązku stosowania PN,
- projektach PN i programach prac normalizacyjnych poddanych ankiecie powszechnej

są zamieszczane w **Normalizacji – Aktualnościach**, wkładce do miesięcznika **Normalizacja**.

Zamówienia na Polskie Normy przyjmują:

Zamówienia na normy **międzynarodowe** i **zagraniczne** przyjmują:

Zamówienia na prenumeratę i pojedyncze numery miesięcznika **Normalizacja** z wkładką **Normalizacja – Aktualności** lub samej wkładki przyjmują:

Zamówienia, kierowane do wszystkich wymienionych obok punktów sprzedaży, można przesyłać pocztą lub telefaksem

- Ośrodek Informacji i Dokumentacji Biura PKN
ul. Elektoralna 2
00-139 Warszawa
tel./fax (0-22) 624-71-22

Filie Ośrodka Informacji i Dokumentacji Biura PKN

- 40-032 Katowice
ul. Dąbrowskiego 22
tel./fax (0-32) 251-89-04
- 90-132 Łódź
ul. Narutowicza 75
tel./fax (0-42) 678-54-60

Punkty Informacji Normalizacyjnej

- Instytut Technologii Nafty
31-429 Kraków
ul. Łukasiewicza 1
tel. (0-12) 617-75-64 lub 617-75-65
fax (0-12) 617-75-95
- Centrum Techniki Okrętowej
80-369 Gdańsk
Al. Rzeczypospolitej 8
tel. (0-58) 511-62-20 lub 511-62-63
fax (0-58) 511-62-13
- Kombinat „PZL-HYDRAL” S.A.
51-317 Wrocław
ul. Bierutowska 57/59
tel. (0-71) 324-51-74 lub 324-51-46
fax (0-71) 325-25-65 lub 324-51-74
- H. Cegielski – Poznań S.A.
61-485 Poznań
ul. 28 Czerwca 1956 r. 223/229
fax (0-61) 831-11-84

Zamówienia na Polskie Normy przyjmuje oraz sprzedaje numerów **Normalizacji**, które ukazały się do końca 1998 r., prowadzi:

Centralna Księgarnia Norm
00-820 Warszawa
ul. Sienna 63
tel./fax (0-22) 620-71-31

Informacji o krajowych i zagranicznych (dotyczy krajów będących członkami Światowej Organizacji Handlu – WTO) przepisach technicznych i procedurach oceny zgodności oraz projektach tych dokumentów notyfikowanych zgodnie z postanowieniami Porozumienia w sprawie barier technicznych w handlu (TBT) udziela działający w Biurze Polskiego Komitetu Normalizacyjnego **Krajowy Punkt Informacji WTO TBT**.



Polski Komitet Normalizacyjny
00-139 Warszawa
ul. Elektoralna 2
tel. (0-22) 620-02-41
fax (0-22) 624-71-22

Polski Komitet Normalizacyjny – PKN

Polski Komitet Normalizacyjny jest krajową jednostką normalizacyjną działającą z mocy ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. o normalizacji (DzU nr 55, poz. 251 z późn. zm.) jako organ kolegialny, podległy Prezesowi Rady Ministrów. PKN organizuje i prowadzi działalność na szczeblu krajowym oraz uczestniczy w pracach międzynarodowych i regionalnych organizacji normalizacyjnych. Organami wykonawczymi PKN są: Biuro Komitetu (organ instytucjonalny) i Normalizacyjne Komisje Problemowe (organy kolegialne).

Polski Komitet Normalizacyjny jest członkiem Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej ISO (International Organization for Standardization) i Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej IEC (International Electrotechnical Commission), stroną porozumienia z Europejskim Instytutem Norm Telekomunikacyjnych ETSI (European Telecommunication Standards Institute) oraz afiliantem w Europejskim Komitecie Normalizacyjnym CEN (Comité Européen de Normalisation) i w Europejskim Komitecie Normalizacyjnym Elektrotechniki CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique).

PKN ustanawia Polskie Normy, oznacza je numerami i symbolem „PN” na zasadzie wyłączności oraz wycofuje je ze zbioru.

Polska Norma – PN

Stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne, chyba że obowiązek ich stosowania został wprowadzony w drodze rozporządzeń ministrów lub powołania się na normy w ustawach (art. 19, ust. 2 i 3 ustawy o normalizacji).

Powołanie się na Polską Normę może być datowane (przez podanie numeru normy oraz roku ustanowienia) lub niedatowane (przez podanie tylko numeru normy). Oznacza to, odpowiednio, że powołane zostało konkretne wydanie danej normy lub też, że należy stosować wydanie najnowsze.

Jeżeli w przepisie wprowadzającym obowiązek stosowania normy miało miejsce powołanie datowane, to obowiązek ten dotyczy konkretnej wersji normy, do czasu zmiany przepisu.

Polskie Normy są aktualizowane drogą nowelizacji lub też przez wprowadzenie do nich zmian lub dodatków. Zaleca się, aby użytkownik normy upewnił się, że dysponuje aktualną wersją normy (łącznie z treścią wprowadzonych modyfikacji).

Propozycje aktualizacji norm lub ich wycofania ze zbioru Polskich Norm można zgłaszać bezpośrednio do Biura Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (00-139 Warszawa, ul. Elektoralna 2).

Informacji na temat aktualności PN oraz norm PN wprowadzonych do obowiązkowego stosowania udziela Ośrodek Informacji i Dokumentacji Biura PKN, 00-139 Warszawa, ul. Elektoralna 2, tel. (0-22) 620-02-41, wewn. 500, 623, 354, fax (0-22) 624-71-22.