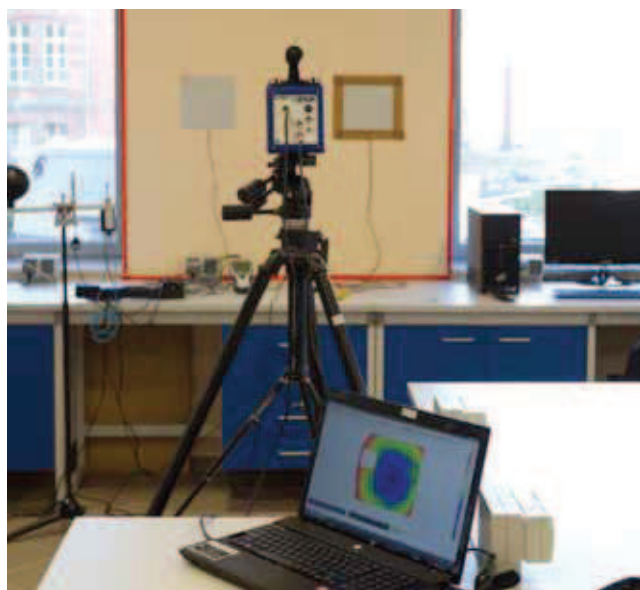


Problematyka ram czasowych dla pomiarów in situ wartości współczynnika przenikania ciepła

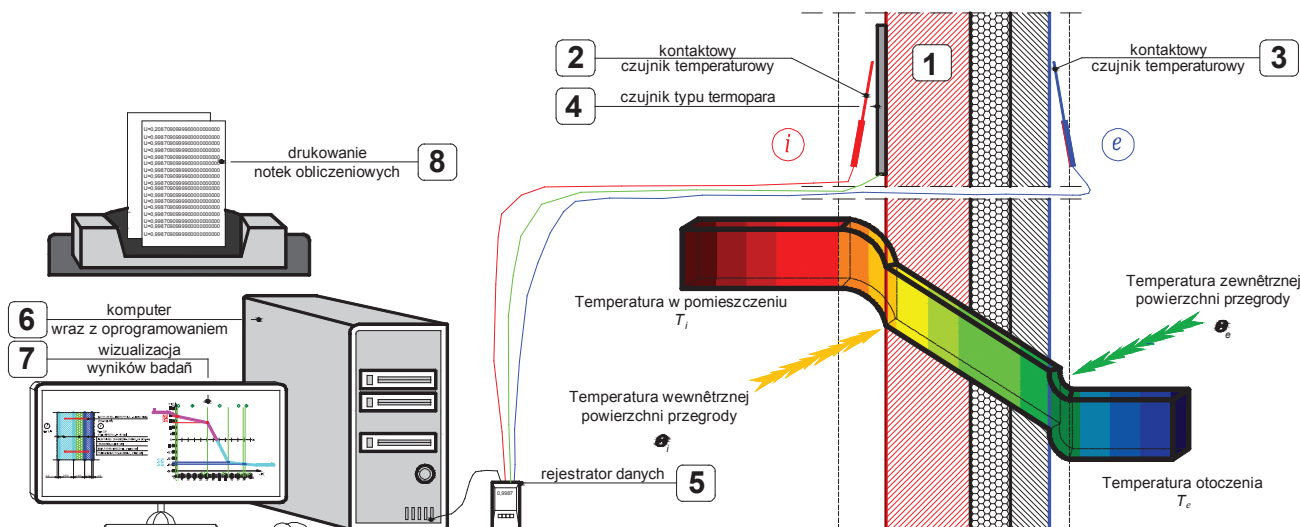
Mgr inż. Piotr Bieranowski, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

1. Wprowadzenie

Globalne ocieplenie klimatu ma kluczowe znaczenie przy warunkowaniu ram czasowych dla fizycznych, polowych metod pomiarowych, m.in. współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2K)$]. Wpływ ten jednoznacznie ogranicza możliwość okresu badań, i tak już uszczuplonych, ze względu na możliwość wykonania pomiarów jedynie w specyficznych warunkach różnicy temperatur – występujących w przyrodzie jedynie okresowo, tj. zimnych pór roku. Biorąc pod uwagę logiczne względy dyrektyw Parlamentu Europejskiego (oraz krajowych) dotyczących poszanowania energii i ochrony środowiska naturalnego [1, 2, 3, 4, 5] (certyfikacja energetyczna w budownictwie), należy dążyć nieustannie do rozwoju procesów pomiarowych w warunkach polowych, a w szczególności współczynnika przenikania ciepła. Reasumując, należy opracować metodologię ww. pomiaru, która wydłuży w aspekcie czasowym możliwość badań poligonowych. Opracowanie takiej metody pozwoli na częstsze i szybsze diagnozowanie defektów obudowy budynków, kompatybilne rozwojowo modernizację



Rys. 1. Stanowisko pomiarowe współczynnika przenikania ciepła [9]. Laboratorium Wydziału Nauk Technicznych na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie (fot. archiwum autora)



Rys. 2. Budowa stanowiska pomiarowego podwójnego zastosowania (w laboratorium i w warunkach poligonowych) do pomiaru wartości współczynnika przenikania ciepła U (rys. archiwum autora)

ciepne przegród, jednocześnie ograniczając niekorzystne zanieczyszczanie atmosfery (poszerzająca się dziura ozonowa) poprzez zniwelowanie wartości energii grzewczej do skrajnie minimalnego poziomu (dla analizowanego badawczo budynku).

W niniejszej publikacji, będącej kolejną z cyklu artykułów poruszających tematykę badań nad współczynnikiem przenikania ciepła [8, 9], które bezpośrednio są związane z poszanowaniem energii, poruszono temat ram czasowych, ograniczających badania defektów przegród zewnętrznych budynków. Ostateczne rozwiązanie problemu będzie umożliwiało wydłużenie czasu pomiarowego (badawczo-zapobiegawczego) dla określenia wartości współczynnika przenikania ciepła, poszerzając zakres pomiarów w aspekcie ograniczeń klimatycznych. Dzięki autorskim pracom empirycznym otrzymano współczynnik alternatywnego mocowania płytowego czujnika typu termopara do konstrukcji ściany zewnętrznej na wewnętrznej jej płaszczyźnie [9].

2. Stanowisko do badań współczynnika przenikania ciepła na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie

Stanowisko badawcze ilustruje rysunek 1. Powstało ono w Laboratorium Wydziału Nauk Technicznych na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie. Analizowana jest ściana trójwarstwowa. Mając na celu uniknięcie kolizyjnego przypadku strat ciepła w obudowie przez kotwy, dzięki urządzeniu do detekcji wkładek stalowych, sprecyzowano obszar bez udziału łączników stalowych w konstrukcji osłonowej ściany trójwarstwowej budynku – bezkolizyjne termicznie usytuowanie czujników pomiarowych kompatybilnie zintegrowanych ze stacją rejestrującą dane [9]. Rejestrator (nr 5 na rysunku 2) ma pięć odizolowanych wejść pomiarowych odpowiednich do różnego rodzaju czujników. Pierwszy termometr usytuowano naprzeciw płaszczyzny czujnika płytowego (rys. 1), drugi bezpośrednio w obszarze styku przegrody budynku z ośrodkiem warunków zewnętrznych – rysunek 3 (odpowiednio po dwa termometry dla każdego z czujników pomiaru gęstości strumienia cieplnego). Wszystkie czujniki są atestowane i mają odpowiednie współczynniki kalibracji dla instrumentów naukowych. Widoczne są różne rodzaje mocowania (rys. 1) czujników płytowych do pomiaru (o wymiarach 25×25 cm) gęstości strumienia cieplnego q W/m², które były poddane analizie ze względu na aspekty: jakościowy i ekonomiczny. Płytki pomiarowe zamocowano na dwa sposoby: pierwszy – przy użyciu pasty stykowej producenta czujników, drugi – za pomocą taśmy o efektywnym lepiszczu. Laboratoryjną kamerę termowizyjną zainstalowano, mając na celu uzyskanie możliwych nowych danych naukowych, które można byłoby pominąć przy obserwacji jedynie nieuzbrojonym okiem. Schemat stanowiska pomiarowego zamieszczono na rysunku 2. Jest to kolejna autorska publikacja poruszająca problematykę

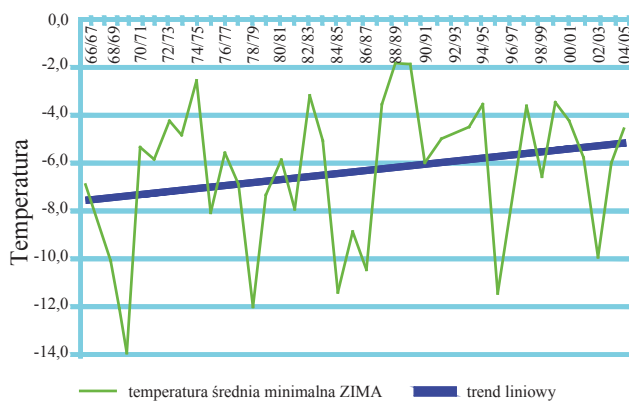


Rys. 3. Analizowana ściana zewnętrzna ze względu na współczynnik przenikania ciepła (pierwszy filarek od lewej). Z prawej strony parapetu widoczne wyjście termometrów do pomiaru temperatury ośrodka zewnętrznego (fot. archiwum autora)

pomiarów wartości współczynnika przenikania ciepła w warunkach badań polowych [8, 9]; tym razem omówiono aspekt potrzeby wydłużenia czasu badawczego in situ ze względu na ocieplenie klimatu wynikające z zanieczyszczenia atmosfery, do którego doszło w wyniku marnotrawstwa m.in. energii grzewczej obiektów budowlanych, dla których dedykowany jest odpowiedni komfort cieplny.

3. Monitoring klimatyczny – dane statystyczne ekstremalnej temperatury minimalnej

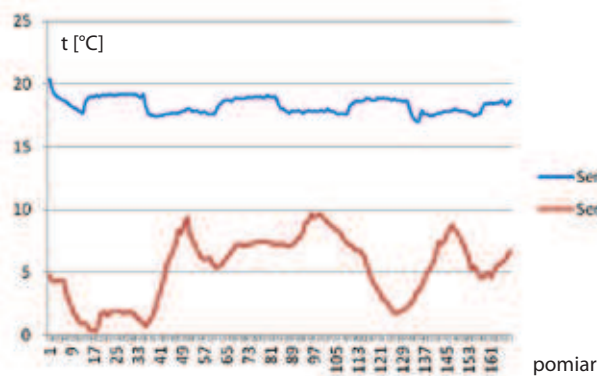
Na podstawie monitoringu klimatycznego [6] można ściśle określić rosnącą średnią wartość ekstremalnej temperatury minimalnej danego obszaru, która ma kluczowy wpływ na pomiary in situ współczynnika przenikania ciepła metodą ścianki pomocniczej w postaci płytowego czujnika gęstości strumienia ciepła – rysunek 1. Po przyjęciu do analizy przedziału czasowego 1966–2005 r. średnia wartość ekstremalnej temperatury uległa znacznym zmianom tak w relacjach rok po roku, jak i w przedziałach wieloletnich. Trend średniej minimalnej temperatury pory zimowej wskazuje na jej wzrost. Statystycznie powyższe zilustrowano na rysunku 4.



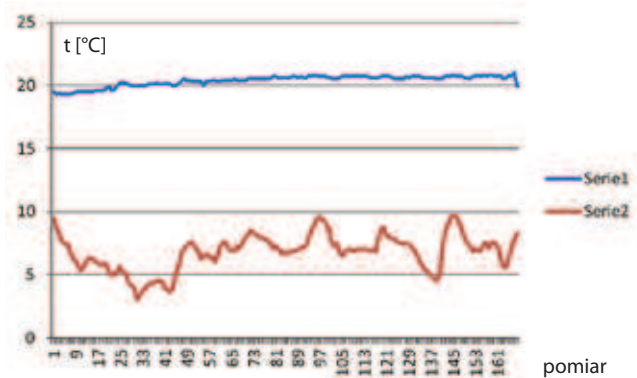
Rys. 4. Średnia wieloletnia (1966–2005) temperatura minimalna okresu zimowego (opracowanie wg [5], rys. archiwum autora)

4. Monitoring klimatyczny – ograniczenia ram czasowych w aspekcie parametru stanu – temperatury zewnętrznej

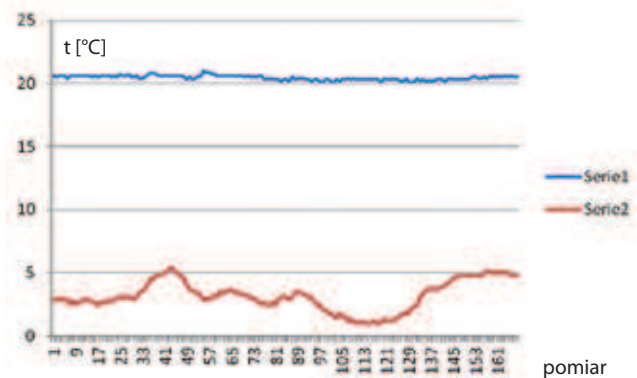
Pomiary wartości współczynnika przenikania ciepła prowadzono jako trzy- i siedmiodniowe, odpowiednio w interwałach czasowych rejestracji danych – co 0,5 i co 1,0 h. Za kryterium liczbowe przyjęto: 7 [dni] × 24,0 [h] = 168 rejestracji danych – są to ogólne zalecenia zawarte w normie [10], wg algorytmów, w których odbywały się pomiary. Badania wykonano na podstawie metody średniej szczegółowo opisanej w tejże normie. Badania prowadzono całosezonowo. Okres przypadający na dni chłodne i typowo zimowe – oba te okresy wymagają ogrzewania kubatury pomieszczeń przeznaczonych na racjonalny pobyt ludzi – w tym okresie prowadzono intensywne prace na Wydziale Nauk Technicznych od: 31.10.2012 r. do 12.03.2013 r. Badania wykonano w laboratorium wydziału na zakupionych instrumentach z funduszy europejskich. Analizując problem, głównie opierano się na zapisach normatywnych zawartych w [10]. W tym miejscu należy podkreślić to, że mimo iż



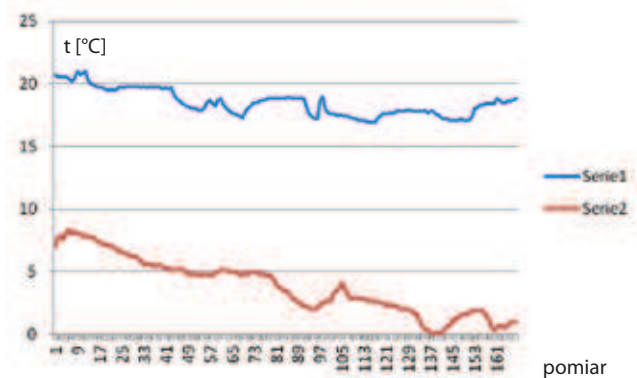
Rys. 5. Pierwsze badanie: 31.10–04.11.2012 r. Wykres powyżej – temperatura danego pomiaru temperatury – termodynamicznego układu zewnętrznego obudowy budynku, wykresy poniżej: temperatura wewnątrz pomieszczenia laboratorium (rys. archiwum autora)



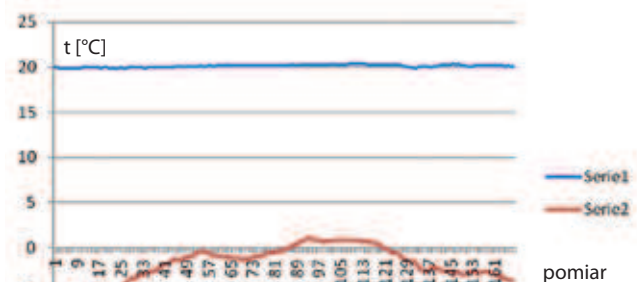
Rys. 6. Drugie badanie: 05.11–12.11.2012 r. (rys. archiwum autora)



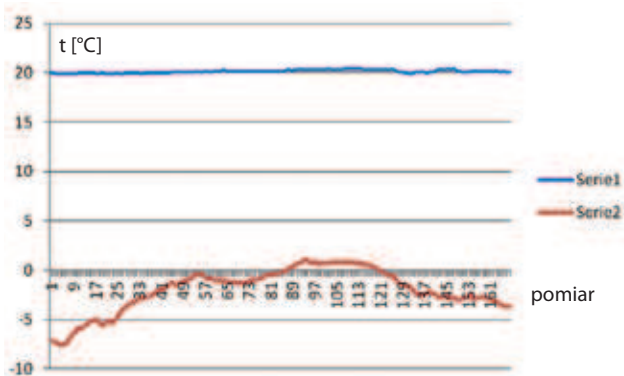
Rys. 7. Trzecie badanie: 15.11–19.11.2012 r. (rys. archiwum autora)



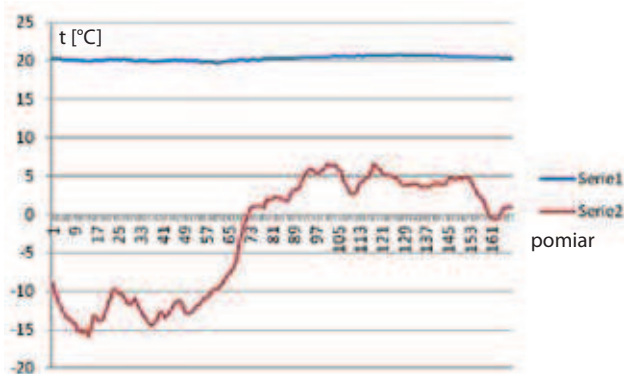
Rys. 8. Czwarte badanie: 28.11–02.12.2012 r. (rys. archiwum autora)



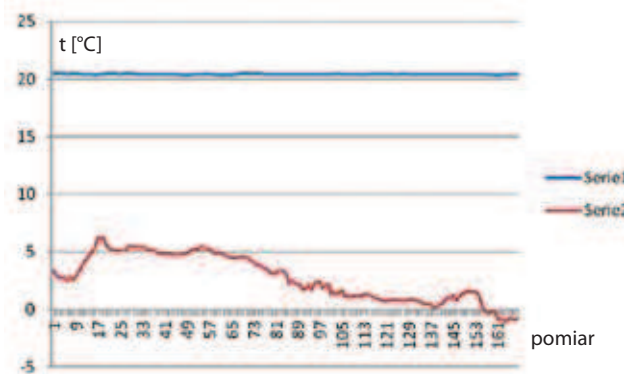
Rys. 9. Piąte badanie: 05.12–09.12.2012 r. (rys. archiwum autora)



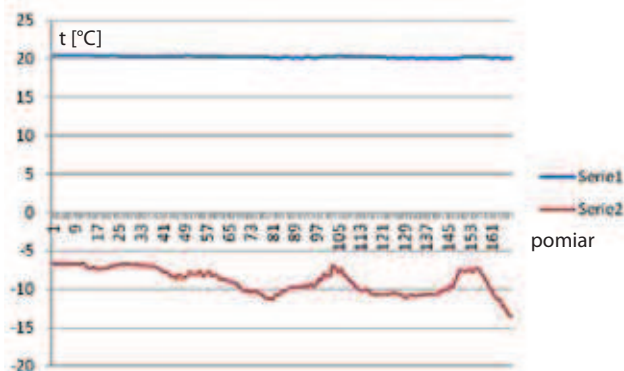
Rys. 10. Szóste badanie: 14.12–18.12.2012 r. (rys. archiwum autora)



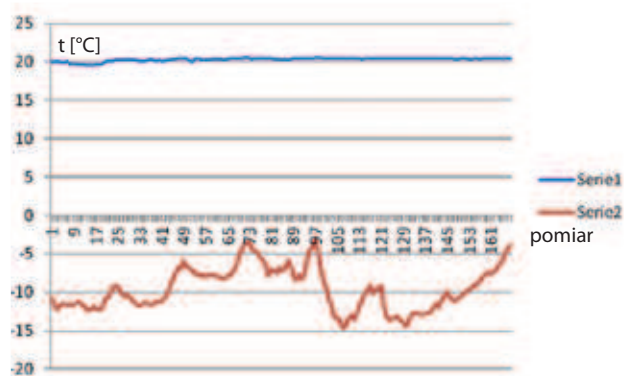
Rys. 11. Siódme badanie: 21.12–28.12.2012 r. (rys. archiwum autora)



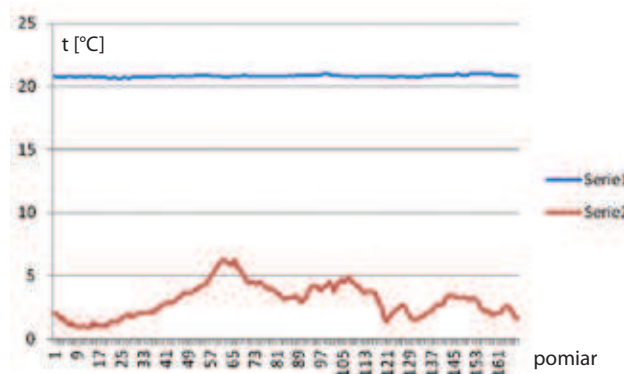
Rys. 12. Ósme badanie: 03.01–07.12.2013 r. (rys. archiwum autora)



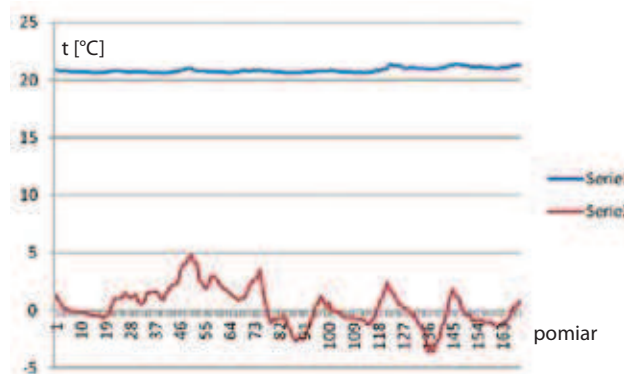
Rys. 13. Dziewiąte badanie: 17.01–21.01.2013 r. (rys. archiwum autora)



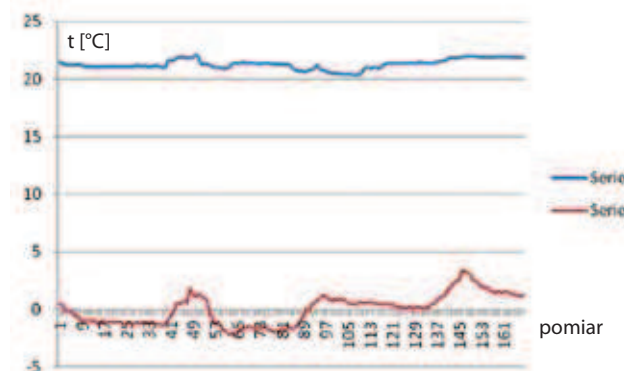
Rys. 14. Dziesiąte badanie: 21.01–28.01.2013 r. (rys. archiwum autora)



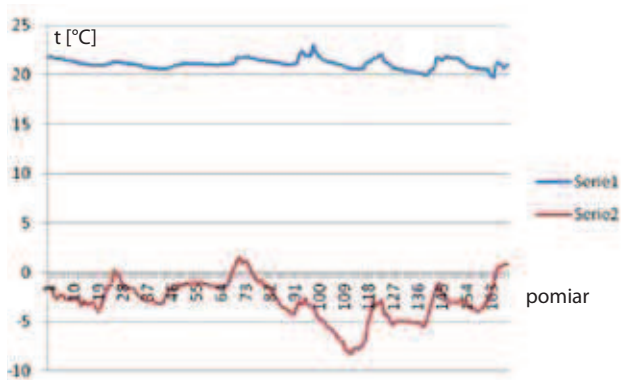
Rys. 15. Jedenaste badanie: 21.01–28.01.2013 r. (rys. archiwum autora)



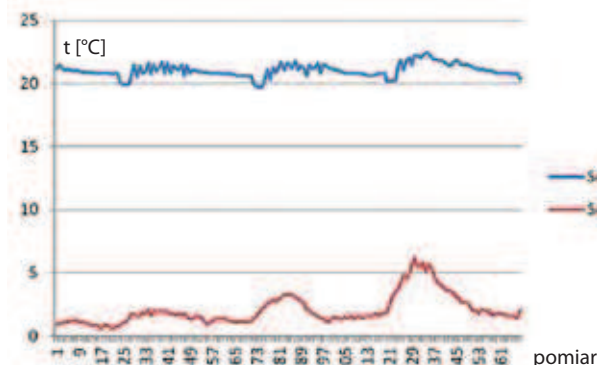
Rys. 16. Dwunaste badanie: 03.02–10.02.2013 r. (rys. archiwum autora)



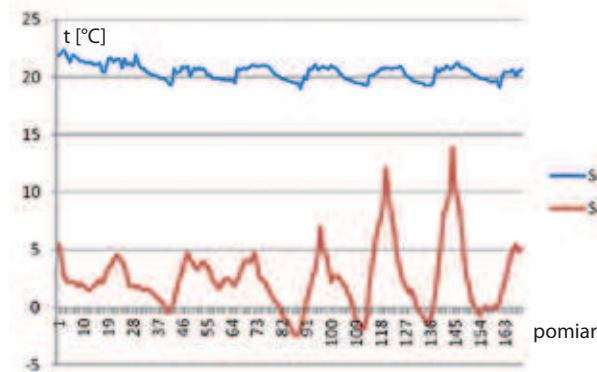
Rys. 17. Trzynaste badanie: 11.02–15.02.2013 r. (rys. archiwum autora)



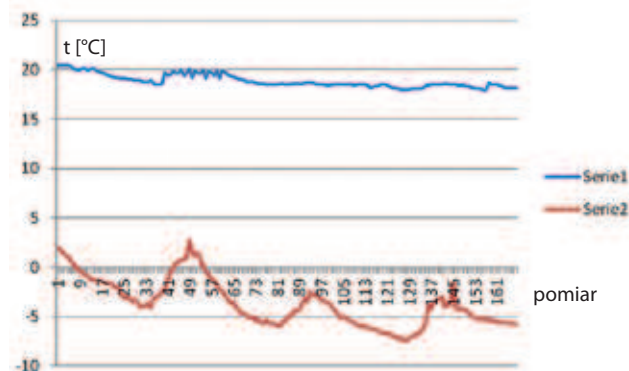
Rys. 18. Czternaste badanie: 16.02–23.02.2013 r. (rys. archiwum autora)



Rys. 19. Piętnaste badanie: 23.02–27.02.2013 r. (rys. archiwum autora)



Rys. 20. Szesnaste badanie: 28.02–07.03.2013 r. (rys. archiwum autora)



Rys. 21. Siedemnaste badanie: 08.03–12.03.2013 r. (rys. archiwum autora)

opisywany normatyw powstał w ubiegłym stuleciu, jak dotąd nie został przetłumaczony na język polski. Można rzec śmiało, że jest to rażący problem w dobie poszanowania energii termicznej z punktu widzenia logiki, jak też bezpośrednio nakazów ustawodawczych. Omawiany problem zilustrowano graficznie na rysunkach 4–21. Należy w tym miejscu podkreślić, iż zimy stają się coraz cieplejsze – jest to newralgiczny kontekst omawianych pomiarów oraz analizowania wyników badań.

5. Podsumowanie

Prace omówione w publikacji są podyktowane ciągle rosnącymi potrzebami energooszczędności i rozwoju budownictwa zrównoważonego energetycznie. Na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie stale trwają działania obejmujące tę problematykę, a w szczególności na Wydziale Nauk Technicznych.

Reasumując, autor stwierdza potrzebę zaprojektowania i opracowania metody umożliwiającej wydłużenie ram czasowych dla pomiaru metodą (pierwotnie zwaną) ścianki pomocniczej wartości współczynnika przenikania ciepła. Jakościowe pomiary połowe możliwe są jedynie przy odpowiedniej różnicy temperatur po obu stronach obudowy budynku, ΔT [K] (zbliżone do krytycznych normowych warunków ustalonych w [7]). Ze względu na stałe i rosnące ocieplenie klimatu należy wymuszać temperaturę wewnętrzną, stabilizowanym modulem osłonowo-temperaturowym.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Dyrektywa 2002/91/EC Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dn. 16.12.2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dyrektywa EPBD)
- [2] Dyrektywa 2010/31/EU Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 19 maja 2010 w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (tzw. Recast Dyrektywy EPBD)
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. Nr 75, poz. 690, zmiany: Dz.U. (2003) Nr 33, poz. 270, Nr 109, poz. 1156, 2004
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. Nr 201, poz. 1238, 2008
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 marca 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – wraz z późniejszymi zmianami
- [6] Suhecki S., Klimat Polski północno-wschodniej, Algraf, Olsztyn, 2010
- [7] PN-EN ISO 6946:2008, Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania
- [8] Bieranowski P., Współczynnik przenikania ciepła w świetle nowego Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej. Badanie współczynnika przenikania ciepła w warunkach in situ. Cz. I – Wprowadzenie, Przegląd Budowlany 2/2014
- [9] Bieranowski P., Współczynnik przenikania ciepła w świetle nowego Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej. Badanie współczynnika przenikania ciepła w warunkach in situ. Cz. II – Badania, Przegląd Budowlany 3/2014
- [10] ISO 9869, Thermal insulation – Building elements – In situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance, 1994(E)