

Badania eksperymentalne nad wpływem pojemności cieplnej na komfort cieplny i zapotrzebowanie na energię do chłodzenia w budynkach mieszkalnych

Tadeusz Kuczyński, Anna Staszczuk

FALE UPAŁÓW W EUROPIE CENTRALNEJ

- Konsekwencją zmian klimatycznych związanych z globalnym ociepleniem jest wzrost średnich globalnych temperatur. Wykazano, że 17 z 18 najcieplejszych lat, jakie minęły od rozpoczęcia nowoczesnego prowadzenia rejestrów, miało miejsce od 2001 roku. Lata 2014-2018 są razem najcieplejszymi latami we współczesnym prowadzeniu rejestrów.
- Europa Środkowa jest jednym z regionów o największym wzroście ekstremalnych fal upałów. Co więcej, ludzie żyjący w klimacie umiarkowanym są bardziej narażeni na negatywne skutki takich zdarzeń niż ludzie żyjący w cieplejszym klimacie. W rezultacie wiele obszarów Europy, do tej pory niedotkniętych wysokimi temperaturami, doświadczyło problemów z komfortem termicznym, wydajnością pracy, zdrowiem, a nawet zwiększoną śmiertelnością ludzi.

PRZEGRZEWANIE BUDYNKÓW W LECIE

KLIMAT UMIARKOWANY

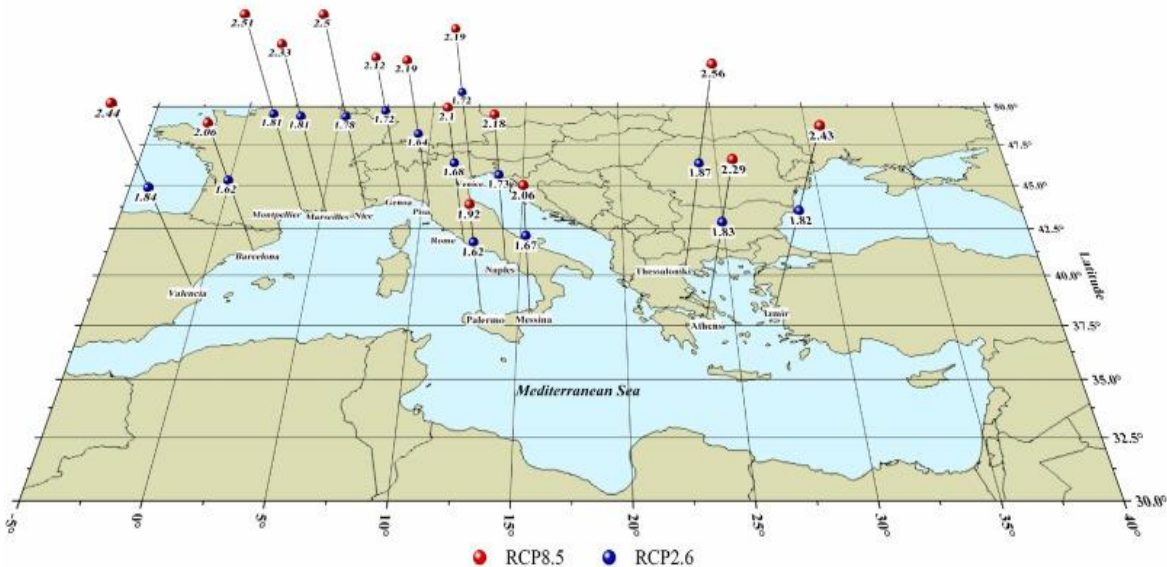
- Przegrzanie budynków mieszkalnych zostało zidentyfikowane jako ważna przyczyna problemów, począwszy od dyskomfortu termicznego i obniżonej wydajności pracy, a skończywszy na chorobach i zgonach nawet w Holandii, z jej umiarkowanym klimatem morskim. W Wielkiej Brytanii zostało ono zidentyfikowane jako potencjalnie śmiertelne zagrożenie dla zdrowia, wymagające pilnych działań w ramach oceny ryzyka zmian klimatycznych w Wielkiej Brytanii w 2017 r.
- Wzrost liczby i intensywności ekstremalnych upałów może prowadzić do większego zainteresowania wykorzystaniem urządzeń aktywnego chłodzenia w krajach, w których do tej pory nie było ono potrzebne. Doprowadziłoby to nieuchronnie do wzrostu zużycia energii w budynkach. Jednocześnie zanieczyszczenie powietrza i zmiany klimatyczne, powodowane głównie przez produkcję energii, są uważane przez WHO za największe zagrożenie dla zdrowia ludzkiego w 2019 roku.

PRZEGRZEWANIE BUDYNKÓW W LECIE

KLIMAT UMIARKOWANY

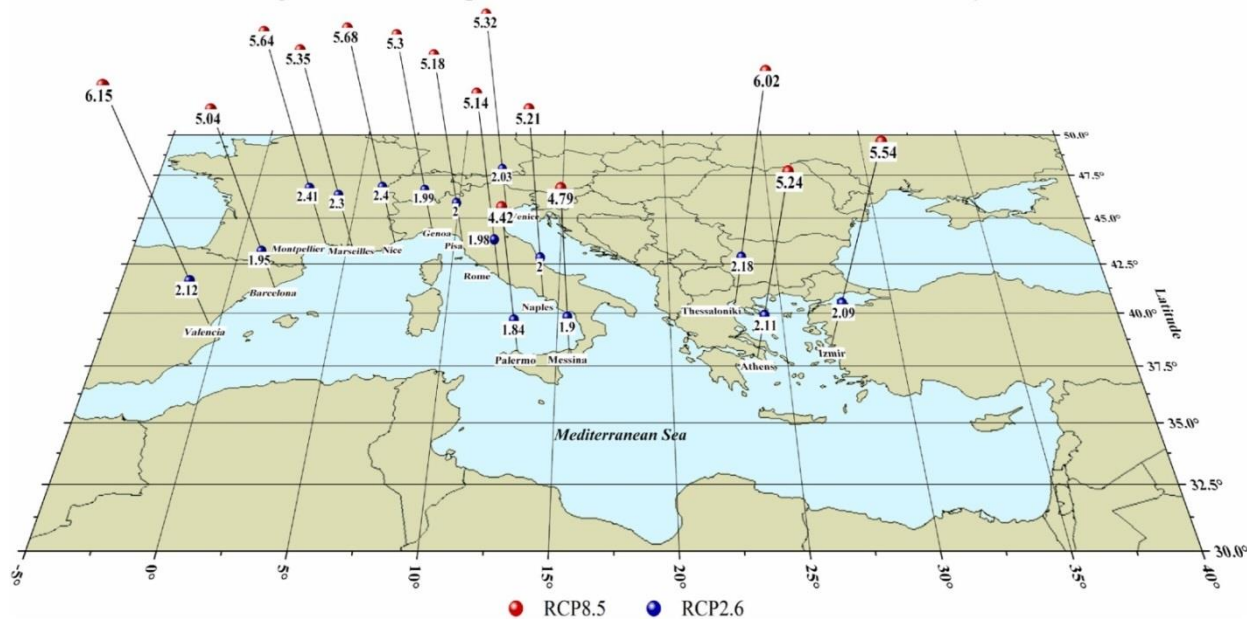
- W latach 2005-2015 powierzchnia klimatyzowana w Niemczech wzrosła z 70 mln metrów kwadratowych do 230 mln metrów kwadratowych (Doreen et al., 2010).
- Szacuje się, że w Austrii zużycie energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia mieszkań wzrośnie z 0,057 TW h/r do 1,37 TW h/r w latach 2007-2030, co stanowi 24-krotny wzrost (EEG, 2011).
- "Aktywne systemy chłodzenia mogą stać się de facto wymogiem w pasywnych i niskoenergetycznych budynkach mieszkalnych w Wielkiej Brytanii w ciągu najbliższych 30-40 lat" (McLeod i in., 2013).
- Po zainstalowaniu urządzeń klimatyzacyjnych w budynku prawdopodobnie dojdzie do sytuacji, w której czas pracy urządzenia nie będzie zależał od rzeczywistej potrzeby wynikającej np. z zalecanych temperatur zadanych lub górnej granicy komfortu cieplnego. Czas pracy urządzeń będzie zależał przede wszystkim od zachowań użytkowników. Istniejące dane wskazują, że będą one używane przez znacznie dłuższy okres czasu. Badania przeprowadzone w Wielkiej Brytanii wskazują, że w dniach, w których klimatyzacja w gospodarstwach domowych jest włączona, jej średni dzienny czas pracy wynosi 7 godzin. (He, 2005).

Average annual air temperature variation [°C] in 2035 relative to today



Budynki zaprojektowane i wybudowane w tych latach będą użytkowane do końca XXI wieku.

Average annual air temperature variation [°C] in 2090 relative to today



PRZEGRZEWANIE BUDYNKÓW W KLIMACIE UMIARKOWANYM – CO MOŻNA ZROBIĆ?

- Projektanci budynków od wielu lat koncentrują się głównie na optymalizacji w celu zmniejszenia całorocznego zużycia energii, które w warunkach klimatycznych w większości krajów europejskich zależy głównie od energii grzewczej.
- Oszczędność energii grzewczej pozostanie priorytetem, ale coraz ważniejsza stanie się ochrona mieszkańców przed negatywnymi skutkami wysokich temperatur w okresie letnim (Lomas i Porritt, 2016).
- W związku z tym konieczne będzie dostosowanie istniejących budynków do bezprecedensowo wysokich temperatur w okresie letnim; przede wszystkim poszukiwanie nowych, energooszczędnych metod ochrony budynków przed przegrzaniem oraz dostosowanie rozwiązań stosowanych w cieplejszym klimacie do umiarkowanych warunków klimatycznych.

PASYWNE SPOSOBY ZAPOBIEGANIA PRZEGRZEWANIU BUDYNKÓW W LECIE

PASYWNE SPOSOBY ZAPOBIEGANIA PRZEGRZEWANIU:

- OCHRONA PRZED CIEPŁEM I SŁOŃCEM (TYP BUDYNKU, LOKALIZACJA I ORIENTACJA, IZOLACJA TERMICZNA, URZĄDZENIA CIENIUJĄCE, POWŁOKI REFLEKSYJNE NA SZYBACH, POWŁOKI O NISKIEJ ABSORPCJI CIEPŁA NA DACHACH I ŚCIANACH)
- MAGAZYNOWANIE CIEPŁA (PRZEGRODY BUDOWLANE O DUŻEJ POJEMNOŚCI CIEPLNEJ, MATERIAŁY PCM)
- ROZPRASZANIE CIEPŁA (NOCNA WENTYLACJA, CHŁODZENIE GRUNTOWE, CHŁODZENIE POPRZECZ ODPAROWANIE)

POJEMNOŚĆ CIEPLNA W BUDYNKACH W KLIMACIE UMIARKOWANYM

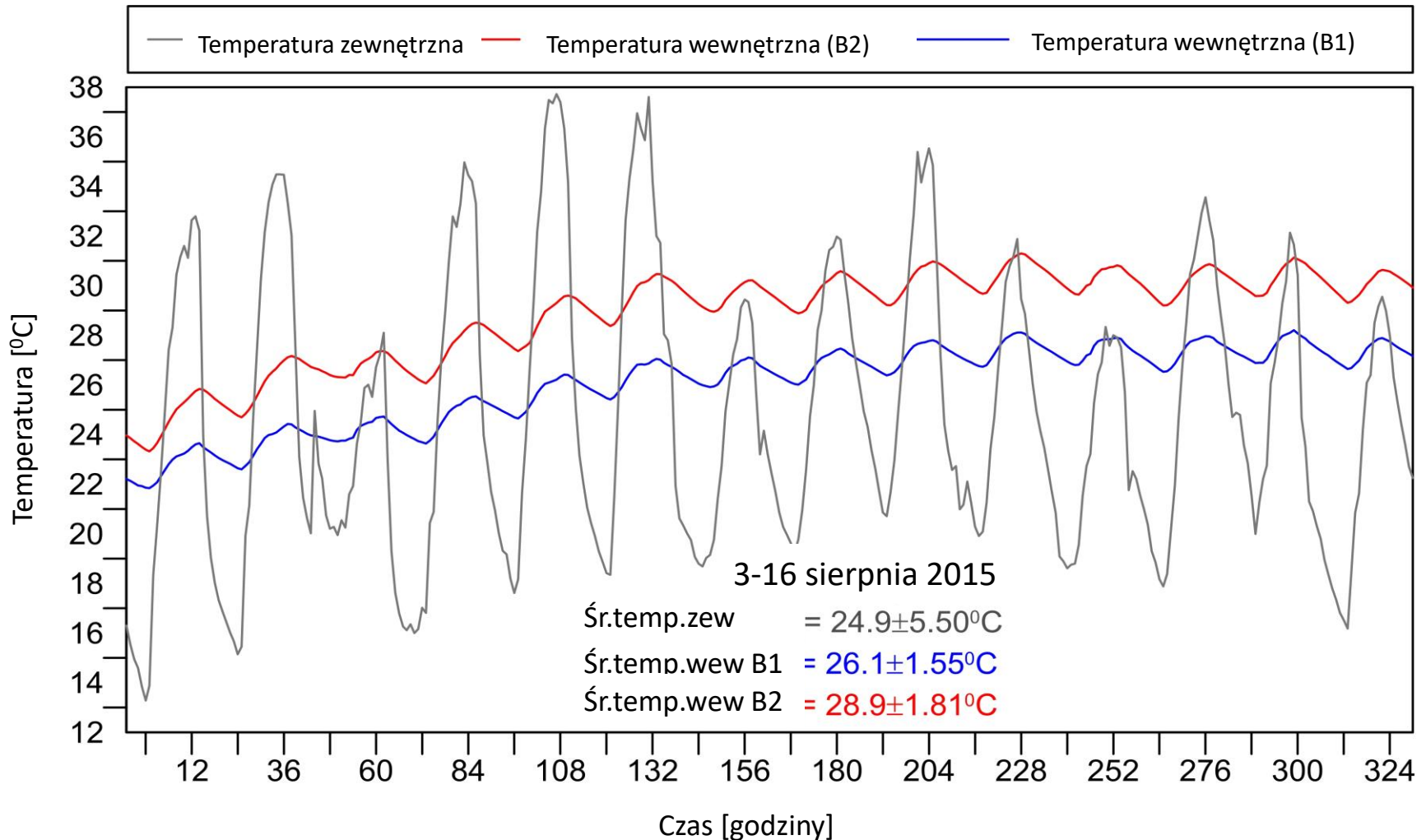
- Niska pojemność cieplna w połączeniu z dobrą izolacyjnością cieplną budynku i jego wysoką szczelnością sprawiają, że jest on bardziej podatny na letnie przegrzewanie się. Wysoka pojemność termiczna jest bardzo przydatna nie tylko przy przegrzaniu, ale również zmniejsza duże wahania temperatury wewnątrz pomieszczeń spowodowane silnym nasłonecznieniem.
- Większość badań łączy w sobie efektywność zwiększania wydajności cieplnej budynku z jego sprzężeniem z dodatkową wentylacją nocną. Jednak zachowania mieszkańców dotyczące okien często znacznie odbiegają od założeń (Mavrogianni, 2017). Może to być spowodowane hałasem komunikacyjnym, zanieczyszczeniem środowiska zewnętrznego, troską o bezpieczeństwo. Czasami otwieranie okien jest ograniczone technicznie.
- Jednocześnie ochrona przed upałem poprzez zaciemnienie okien zewnętrznych w gorące letnie dni nie została jeszcze uznana za powszechną praktykę w krajach o umiarkowanym klimacie.

WPŁYW POJEMNOŚCI CIEPLNEJ NA TEMPERATURĘ WEWNĄTRZ BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

GŁÓWNYM CELEM BADAŃ było porównanie wpływu zastosowania ścian o niskiej i średniej pojemności termicznej w postaci lekkiej konstrukcji drewnianej i betonu komórkowego na charakterystykę cieplną budynku podczas długich fal upałów.

Badania przeprowadzono w dwóch istniejących budynkach mieszkalnych bez dodatkowej wentylacji nocnej i bez zaciemnienia okien.

WPŁYW POJEMNOŚCI CIEPLNEJ NA TEMPERATURĘ WEWNĄTRZ BUDYNKÓW MIESZKALNYCH



WPŁYW POJEMNOŚCI CIEPLNEJ NA TEMPERATURĘ WEWNĄTRZ BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

- ❑ PODCZAS 14-DNIOWEJ FALI UPAŁÓW W SIERPNIU 2015 R. TEMPERATURY BYŁY WYJĄTKOWO WYSOKIE; BYŁY TO 2 KOLEJNE DNI Z MAKSYMALNĄ TEMPERATURĄ ZEWNĘTRZNĄ POWYŻEJ $37,5^{\circ}\text{C}$, 8 DNI Z TEMPERATURĄ POWYŻEJ 32°C I JEDEN DZIEŃ BEZ TEMPERATURY PONIŻEJ 28°C .
- ❑ ŚREDNIA RÓŻNICA TEMPERATUR UZYSKANA PRZEZ ZWIĘKSZENIE POJEMNOŚCI CIEPLNEJ W BUDYŃKU WYNOŚIŁA $2,8 \pm 0,34^{\circ}\text{C}$, PRZY CZYM MAKSYMALNE RÓŻNICE W NAJGORĘTSZEJ CZĘŚCI DNIA SIĘGAŁY $3,4^{\circ}\text{C}$.
- ❑ EFEKT CHŁODZENIA BUDYŃKU POZOSTAŁ STABILNY PODCZAS FALI UPAŁÓW I BYŁ STOSUNKOWO NIEZALEŻNY OD CZASU TRWANIA I ROZKŁADU NAJGORĘTSZYCH DNI.
- ❑ ZWIĘKSZENIE POJEMNOŚCI CIEPLNEJ BUDYŃKÓW MIESZKALNYCH DOPROWADZIŁO DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ CHŁODNICZĄ O 55-60%.