



Politechnika Krakowska
im. Tadeusza Kościuszki

Projektowanie energooszczędnych systemów mocowań dla fasad wentylowanych

ALEKSANDER BYRDY

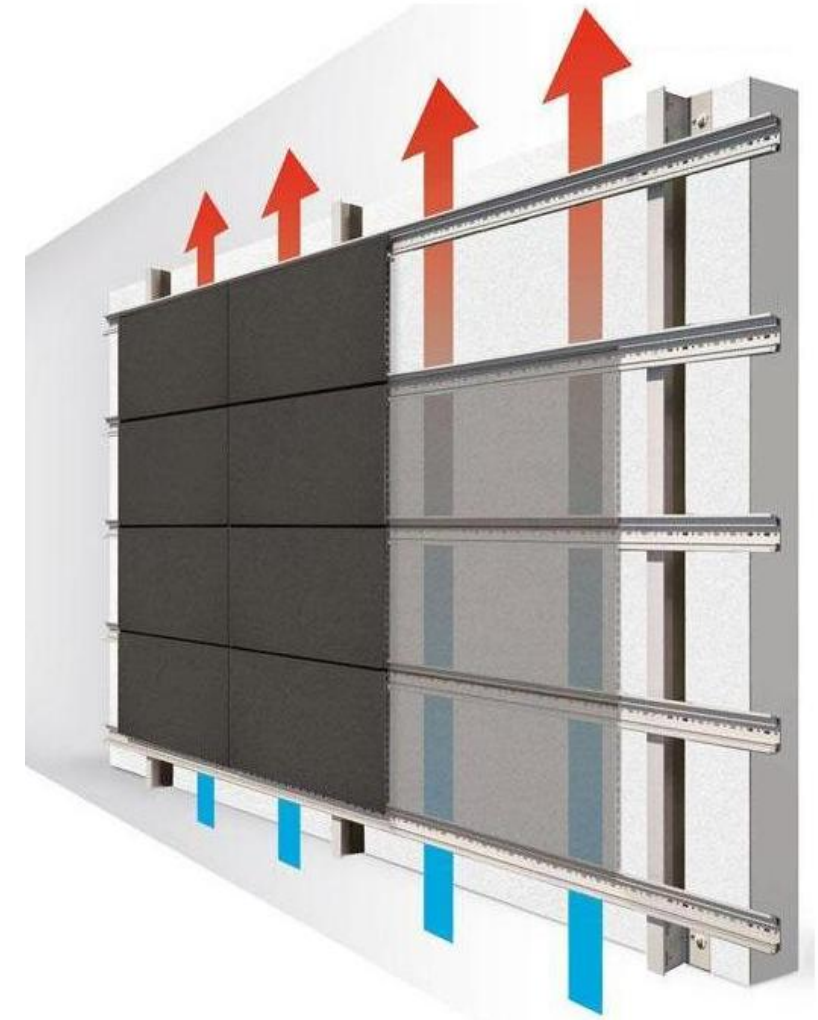
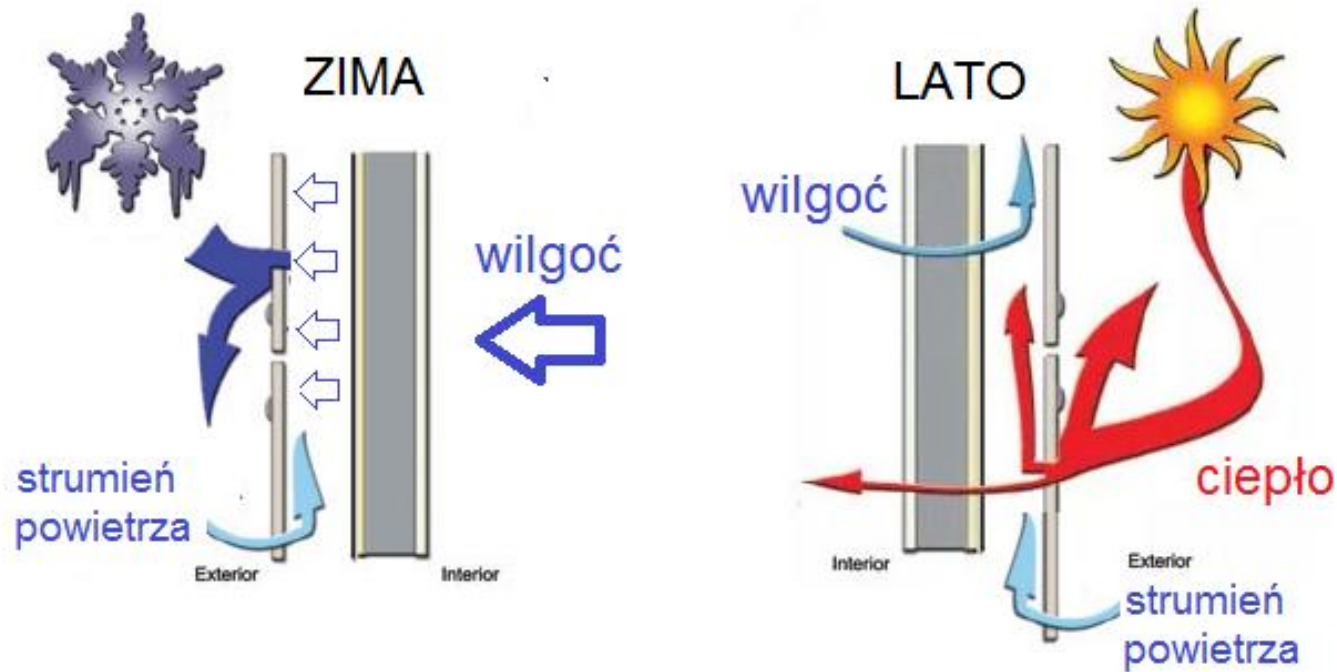


12. DNI OSZCZEDZANIA ENERGII

14-15 LISTOPADA 2018

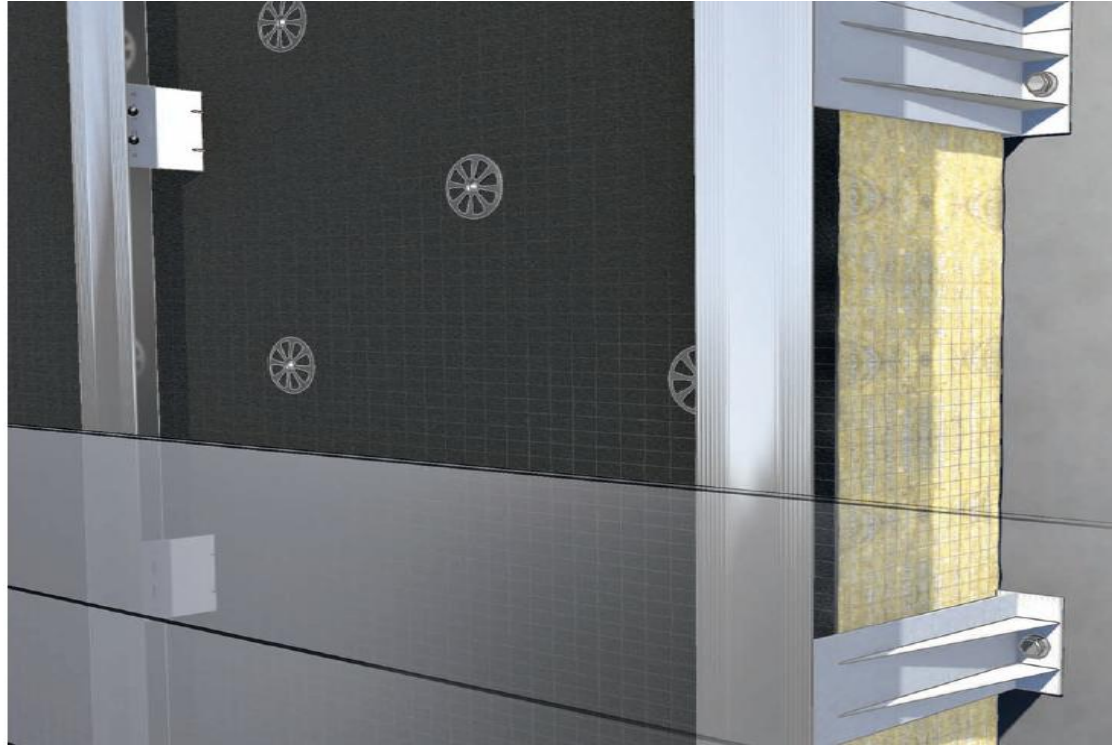
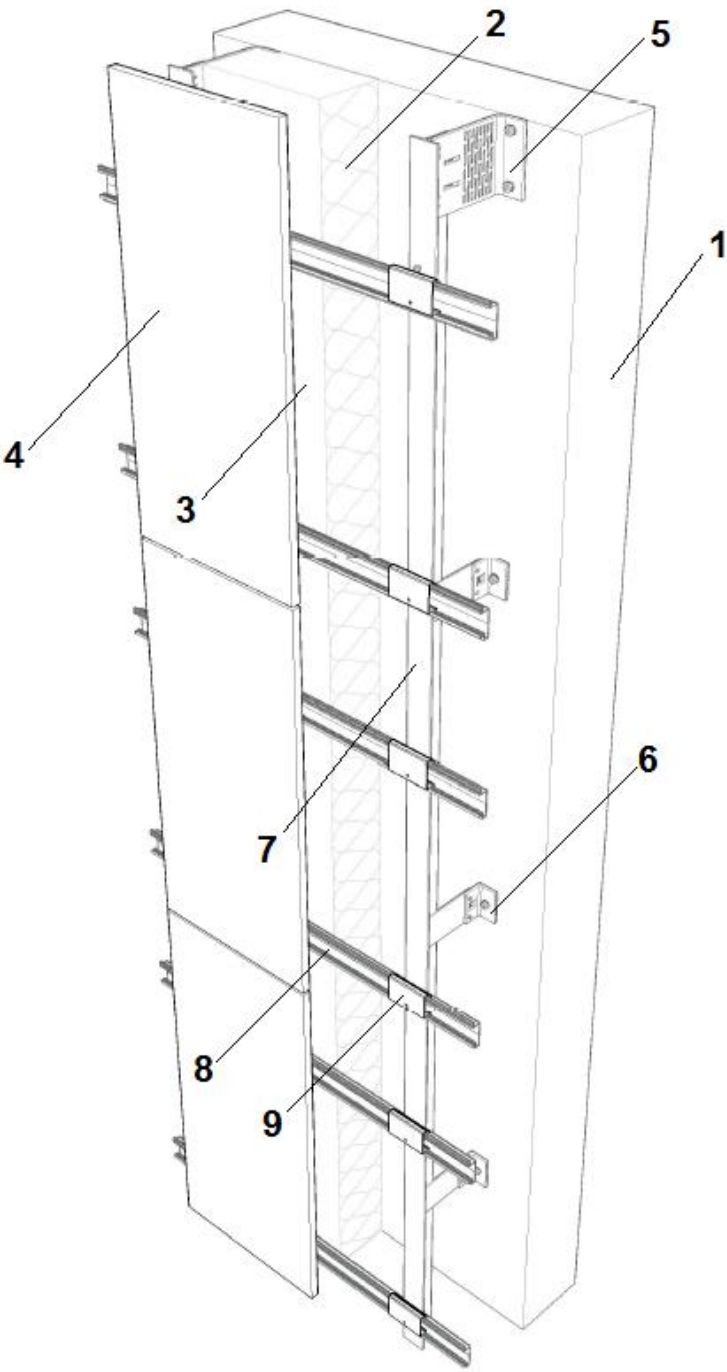
WROCŁAW · SILVER CONFERENCE CENTER

ZALETY FASAD WENTYLOWANYCH



- możliwość uniknięcia ryzyka kondensacji pary wodnej w przekroju ściany zimą
- obniżenie różnic temperatury pomiędzy wierzchnią warstwą izolacji termicznej i wnętrzem budynku latem

BUDOWA FASAD WENTYLOWANYCH



Uwarstwienie przykładowej fasady wentylowanej.

Oznaczenia: 1- warstwa konstrukcyjna ściany, 2-izolacja termiczna, 3- szczelina wentylująca, 4- płyta okładzinowa, 5- **konsola nośna**, 6- **konsola stabilizująca** , 7- szyna pionowa rusztu , 8-szyna pozioma rusztu, 9-klips mocujący płytę okładzinową.

ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE FASAD WENTYLOWANYCH – TERMOIZOLACJA

- Wełna mineralna.

- ~~● Styropian EPS.~~

- ~~● Płyty XPS.~~

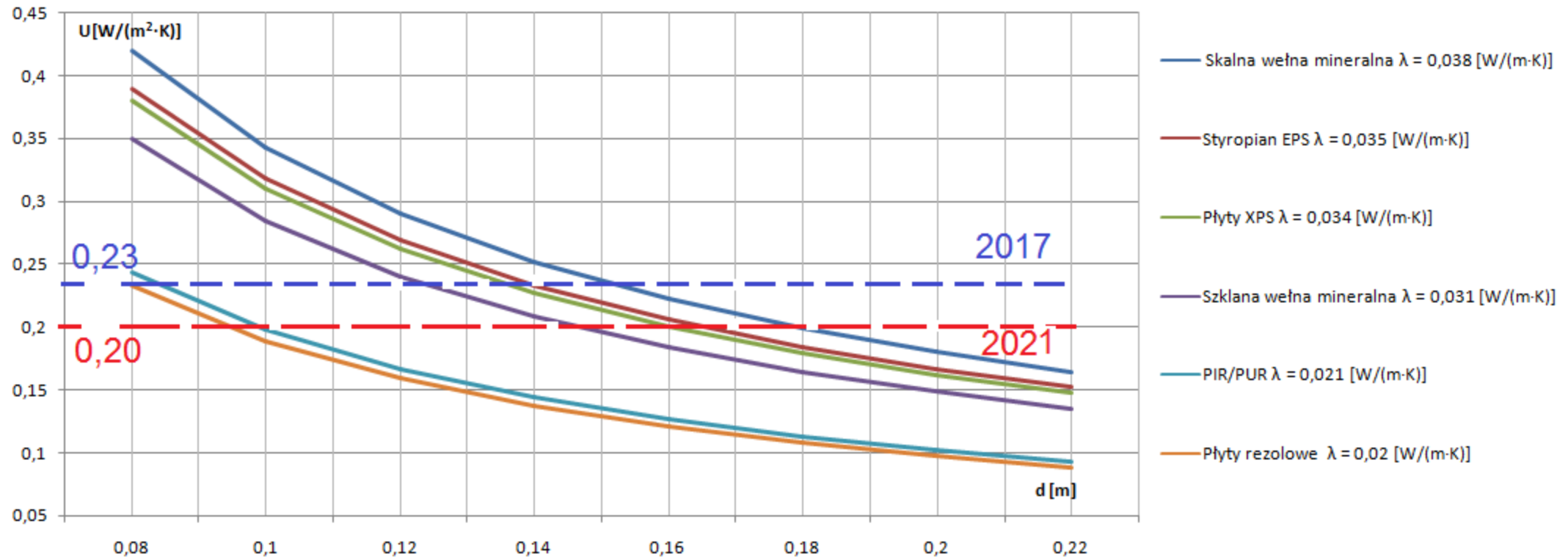
- ~~● PIR/PUR.~~

- Płyty rezolowe.



W sytuacjach wyjątkowych fasady wentylowane powinny ograniczać rozprzestrzenianie się pożaru na sąsiednie kondygnacje budynku i sąsiadujące budynki. Okładziny powinny być mocowane do konstrukcji budynku w sposób uniemożliwiający ich odpadanie w przypadku pożaru w czasie krótszym niż wynikający z wymaganej klasy odporności ogniowej dla ściany zewnętrznej. Warstwy izolacji termicznej ścian zewnętrznych budynków podlegających klasyfikacji pożarowej powinny być wykonane z materiałów (NRO), a na wysokości budynku powyżej 25 m od poziomu terenu okładziny elewacyjne, ich zamocowanie, a także izolacja cieplna ściany zewnętrznej powinny być wykonane z materiałów niepalnych

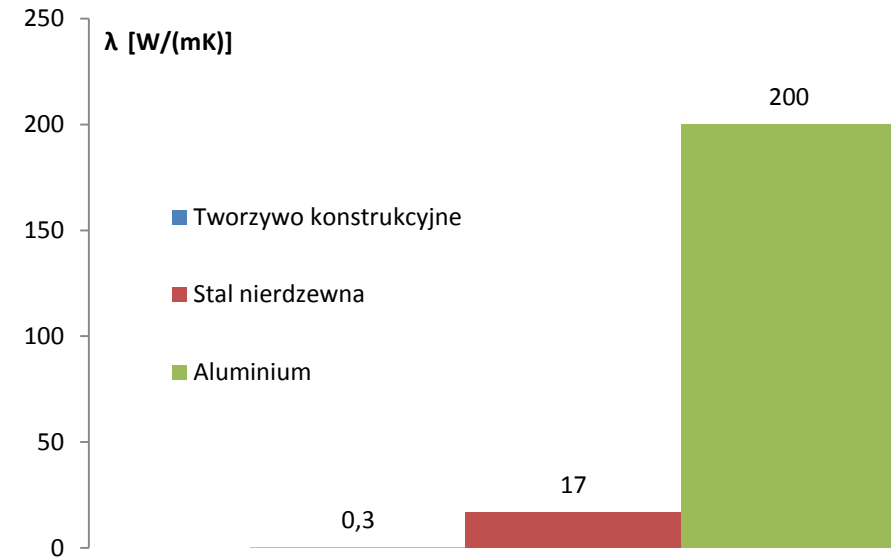
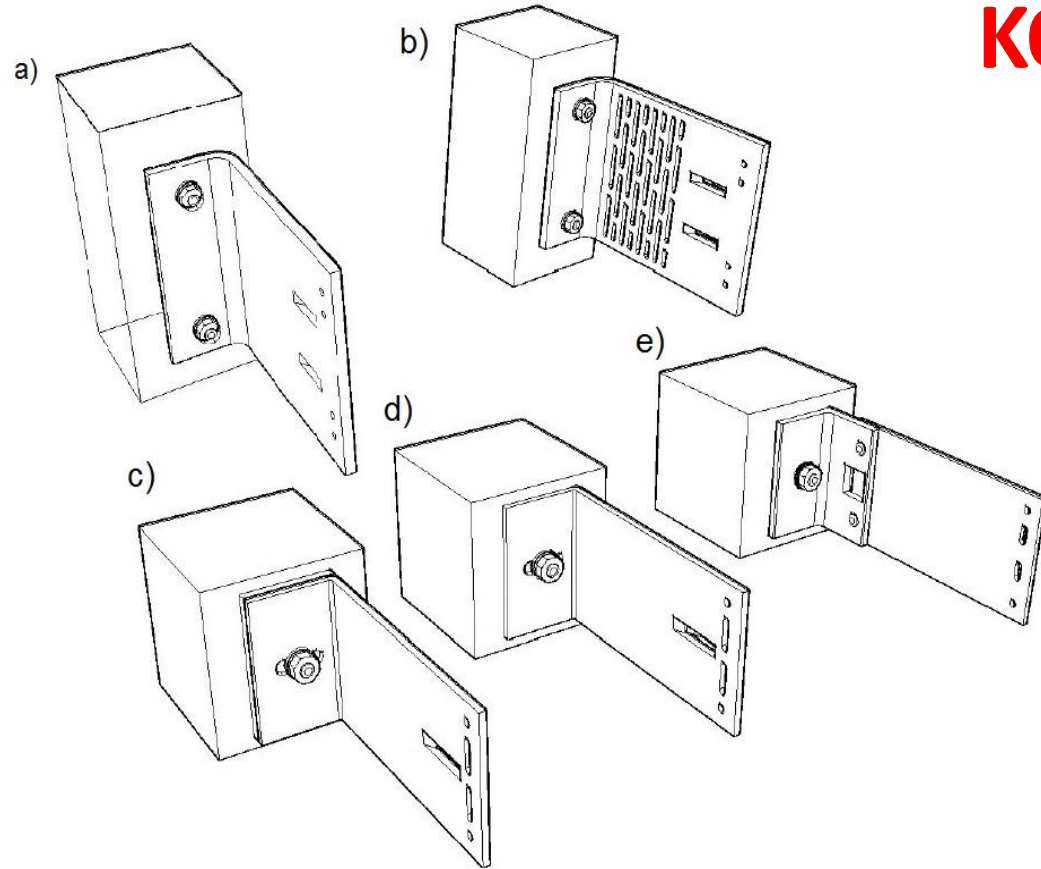
ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE FASAD WENTYLOWANYCH – TERMOIZOLACJA



Zależność między grubością termoizolacji o różnym współczynniku λ i uzyskanym obliczeniowo współczynnikiem przenikania ciepła U dla fasad wentylowanych mocowanych do ściany żelbetowej o grubości 20 cm **bez uwzględnienia punktowych mostków termicznych.**

ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE FASAD WENTYLOWANYCH –

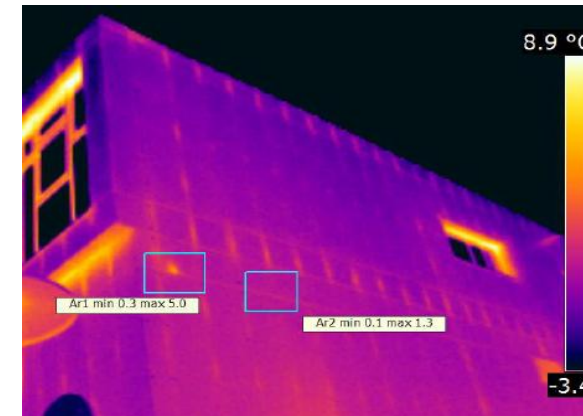
KONSOLE



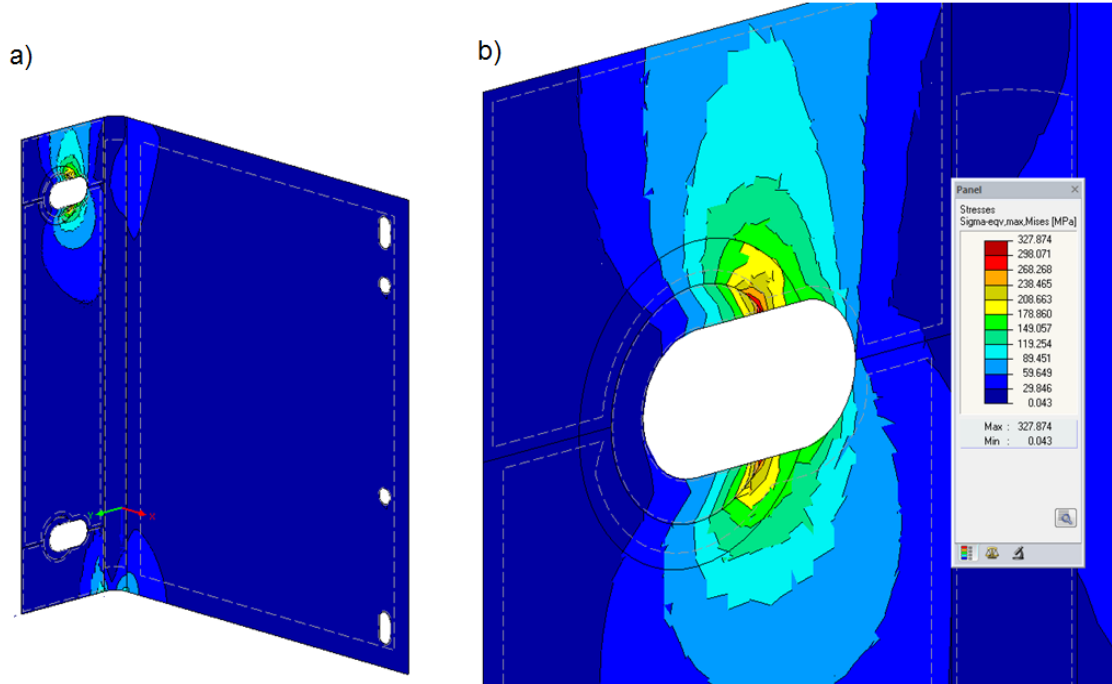
Różnice we współczynniku przewodności cieplnej materiału konsol

Przykłady rozwiązań konsol stosowanych do mocowania fasad wentylowanych:

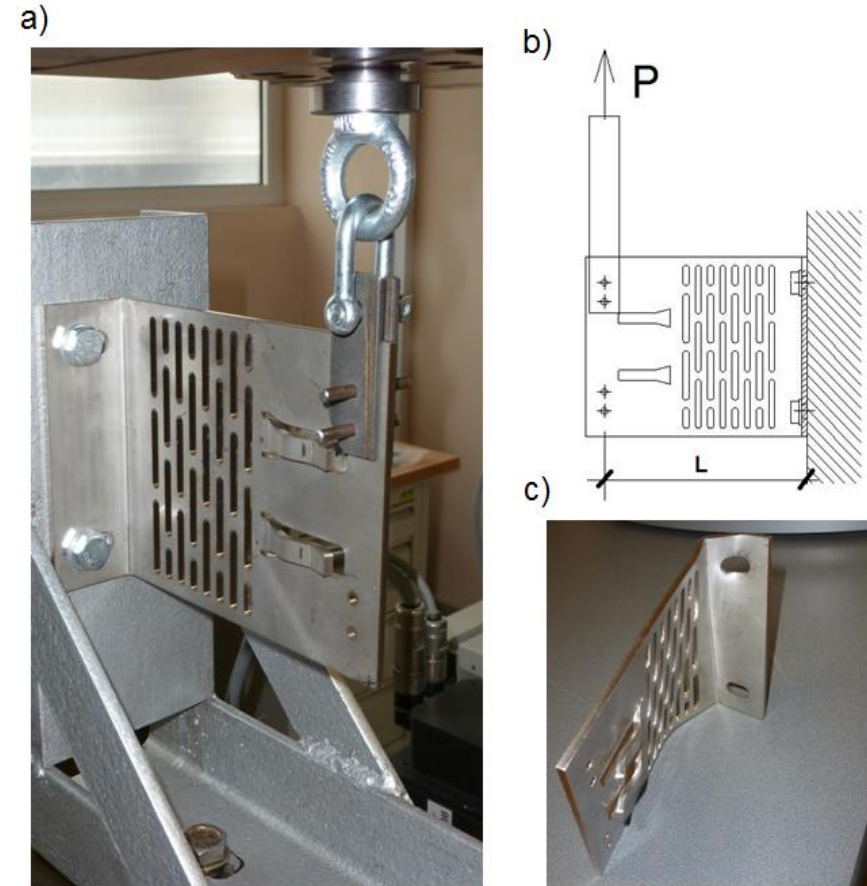
- a) konsola nośna z aluminium lub ze stali nierdzewnej, b) konsola nośna z perforowanej stali nierdzewnej, c) aluminiowa konsola stabilizująca z podkładką termiczną, d) stabilizująca konsola z aluminium, e) stabilizująca konsola termiczna z kątownika z tworzywa sztucznego płaskownikiem dystansowym z aluminium.



PROJEKTOWANIE ENERGOOSZCZĘDNYCH SYSTEMÓW MOCOWAŃ DLA FASAD– **KONSOLE**



Przykład rozkładu zredukowanych naprężeń von Misesa określony na podstawie modelu MES konsoli nośnej: a) widok mapy naprężeń w konsoli, b) rozkład naprężeń w strefie mocowania .



Badanie parametrów wytrzymałościowych konsoli nośnej w układzie obciążenia odwróconego zgodnie z wymogami ETAG: a) stanowisko badawcze, b) schemat zadawanego obciążenia, c) odkształcona konsola po badaniu nośności

WPŁYW ROZWIĄZANIA MOCOWANIA FASAD NA IZOLACYJNOŚĆ TERMICZNĄ PRZEGRODY- ISO 10211:2017

$$U_c = U + \Delta U$$

U - współczynnik przenikania ciepła przegrody bez mostków [W/(m²K)],

ΔU -poprawka do współczynnika przenikania ciepła uwzględniająca łączniki mechaniczne [W/(m²K)].

$$\Delta U_f = n_f \cdot \chi$$

n_f - ilość konsol przypadających na 1 m² przegrody,

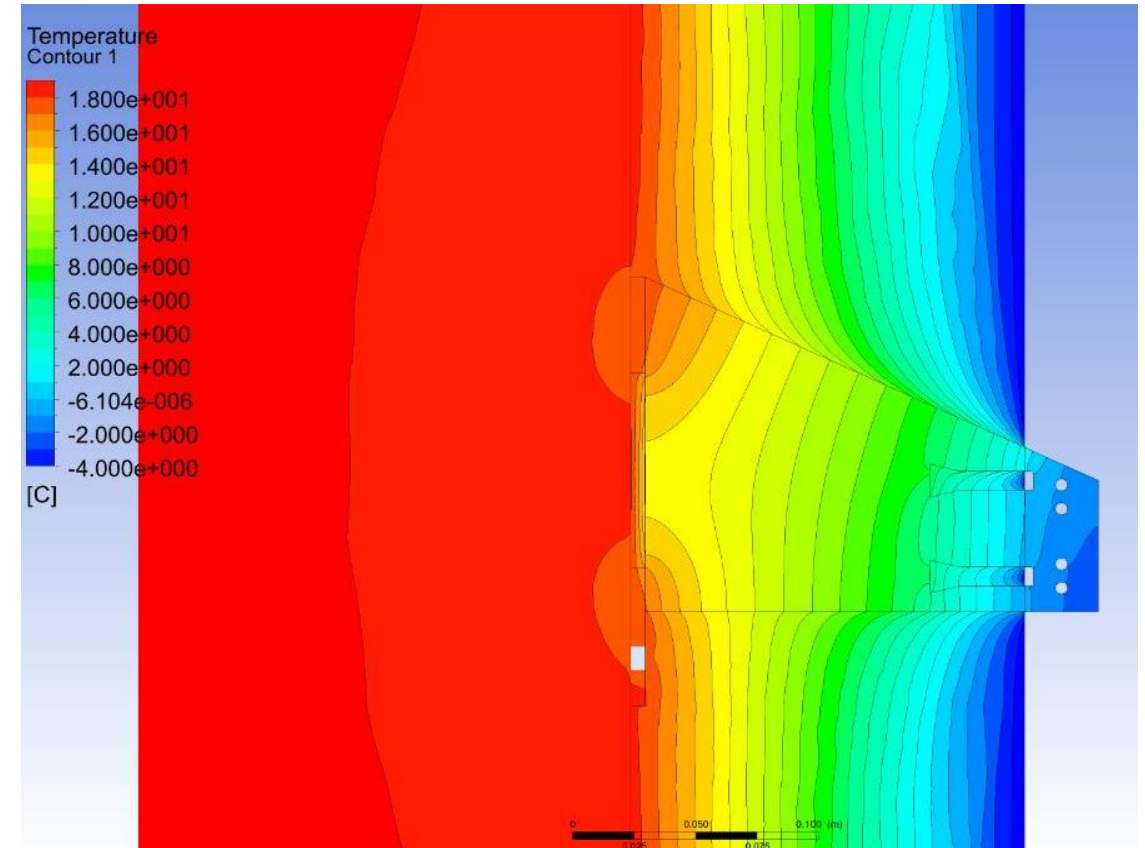
χ - punktowy współczynnik przenikania ciepła

$$\chi = L_{3D} - U_i \cdot A_i$$

L_{3D} - współczynnik sprzężenia cieplnego otrzymany z obliczenia komponentu 3-D [W/K],

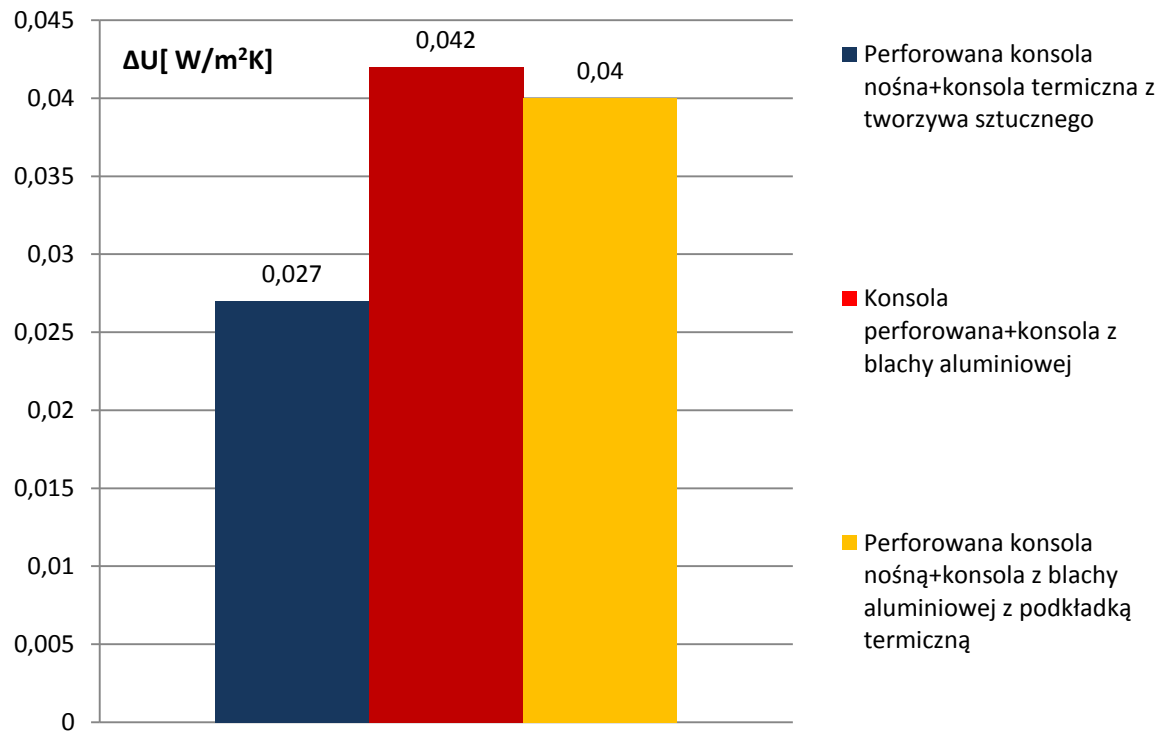
U_i - współczynnik przenikania ciepła komponentu 1-D [W/(m²K)],

A_i - pole powierzchni komponentu[m²],

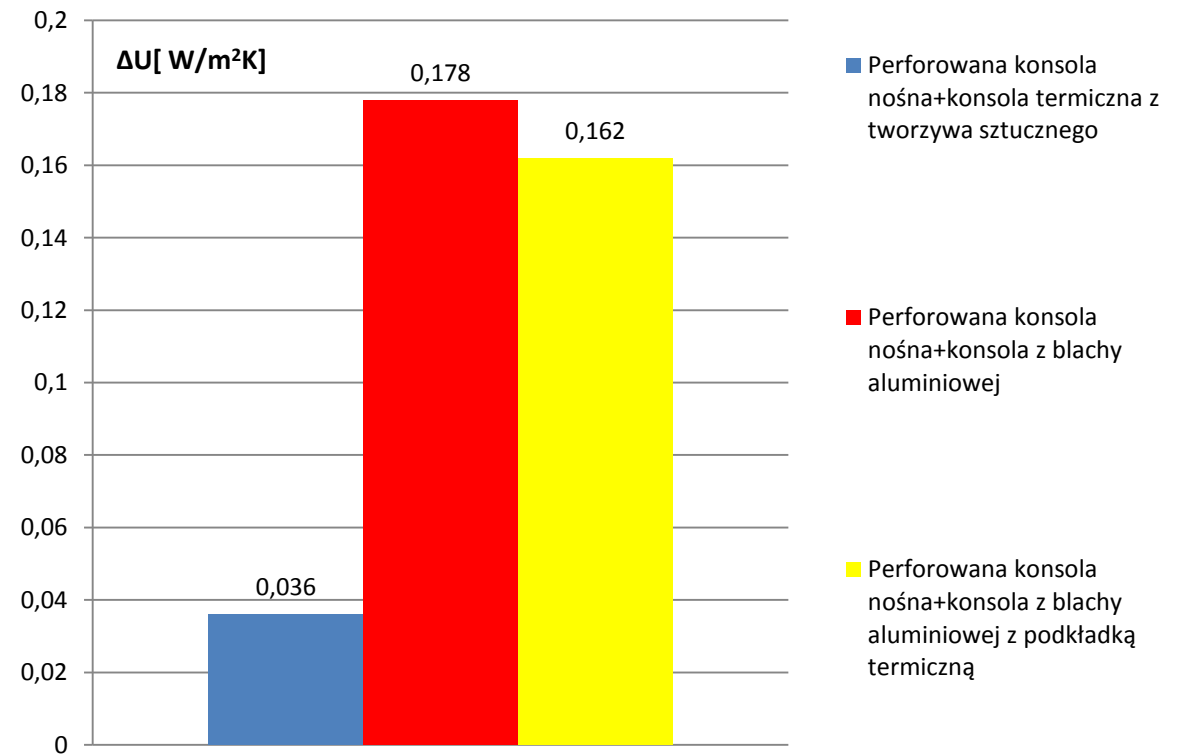


Przykład modelu 3D rozkładu pola temperatur w strefie przebicia izolacji termicznej konsolą ze stali nierdzewnej.

WPŁYW ROZWIĄZANIA MOCOWANIA FASAD NA IZOLACYJNOŚĆ TERMICZNĄ PRZEGRODY



Obliczone modelem 3D MES wartości poprawki do współczynników przenikania ciepła ΔU w zależności od rozwiązania materiałowego konsol stabilizujących. Przykład dla ściany z betonu komórkowego o grubości 24 cm i 15 cm warstwy izolacji z wełny mineralnej.



Obliczone modelem 3D MES wartości poprawki do współczynników przenikania ciepła ΔU w zależności od rozwiązania materiałowego konsol stabilizujących. Przykład dla ściany żelbetowej o grubości 18 cm i 15 cm warstwy izolacji z wełny mineralnej.

PODSUMOWANIE

- W przypadku projektowania fasad wentylowanych **nie można zaniedbać efektów punktowych mostków cieplnych**.
- Istotnym czynnikiem w intensywności strat cieplnych przez fasady wentylowane jest **rozwiązanie materiałowe warstwy konstrukcyjnej/wypełniającej**. Kontakt konsoli aluminiowej ze ścianą żelbetową powoduje znacznie intensywniejsze punktowe przewodzenie ciepła niż dla mocowania w betonie komórkowym.
- Zwiększenie grubości warstwy izolacji cieplnej może wpływać na zmianę wartości dodatku do współczynnika przenikania ciepła (ΔU). W praktyce jednak zwiększenie grubości izolacji powoduje zwiększenie wytworzenia konsol i w konsekwencji konieczność zwiększania przekroju konsol. Z tego powodu wzrost współczynnika przenikania ciepła może okazać się większy.
- Zastosowanie warstw izolacyjnych o lepszym współczynniku przewodzenia ciepła λ [W/(mK)] spowoduje intensyfikację punktowych mostków cieplnych przez konsole i zwiększenie wartości dodatków ΔU [W/m²K].
- ***Najlepszym sposobem zredukowania mostków cieplnych jest stosowanie fasad wentylowanych na ścianach wypełniających wykonanych z materiałów o wysokim oporze cieplnym oraz stosowanie konsol izolacyjnych z tworzyw sztucznych.***



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ