

SYSTEM KONSOL NIERDZEWNYCH

AGS Sp. z o.o.

*„KNOW HOW W ELEWACJACH WENTYLOWANYCH WSPÓŁCZESNEGO
BUDOWNICTWA”*

Dajemy Ci nowoczesne rozwiązania

W standardowych rozwiązaniach dostępnych na rynku system elewacji wentylowanej tworzy: podkonstrukcja aluminiowa (w tym konsole), warstwa izolacyjna z welonem, która szczelnie przylega do powierzchni ściany oraz okładziny zewnętrzne (płyty elewacyjne) stanowiące ochronę przed wpływem warunków atmosferycznych. Pomiędzy warstwą izolacji, a płytami znajduje się przestrzeń wentylacyjna, umożliwiającą swobodny przepływ powietrza pomiędzy nimi. To właśnie konsole są głównym elementem mocującym okładzinę do np. ściany budynku. Tym samym wykonywane z aluminium lub ze zwykłej stali tworzą mnóstwo mostków termicznych, które odpowiadają za efektywność energetyczną danego budynku.

Efektywność energetyczna – oznacza ilość zaoszczędzonej energii ustalonej w drodze pomiaru lub oszacowania zużycia przed wdrożeniem środka mającego na celu poprawę efektywności energetycznej i po jego wdrożeniu, z jednoczesnym zapewnieniem normalizacji warunków zewnętrznych wpływających na zużycie energii.

W Polsce tego typu wymogi określa Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. (poz.926). Zgodnie z zawartymi tam wytycznymi do 2021r. zaplanowano stopniowe obniżanie parametrów współczynnika przenikania ciepła dla przegród budowlanych. Dodatkowo przedmiotowe rozporządzenie określa procedury obliczeń, które brzmią:

- pkt. 2.2.3 – Wartość współczynnika temperaturowego charakteryzującego zastosowane rozwiązanie konstrukcyjno-materiałowe należy obliczyć:
 - 1) dla przegród – według Polskiej Normy, o której mowa w pkt 2.2.1,;
 - 2) dla mostków cieplnych przy zastosowaniu przestrzennego modelu przegrody – według Polskiej Normy dotyczącej obliczania strumieni cieplnych i temperatury powierzchni.

Następnym parametrem jakiemu powinna odpowiadać konstrukcja elewacji wentylowanej jest **nie odpadanie podczas pożaru w określonym przez przepisy czasie**. Niniejsze wymogi zostały zawarte w *Warunkach Technicznych Jakim Powinny Odpowiadać Budynki i Ich Usytuowanie* a konkretnie w § 225, który mówi:

„Elementy okładzin elewacyjnych 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, określonej w § 216 ust. 1, odpowiednio do klasy odporności pożarowej budynku, w którym są one zamocowane”

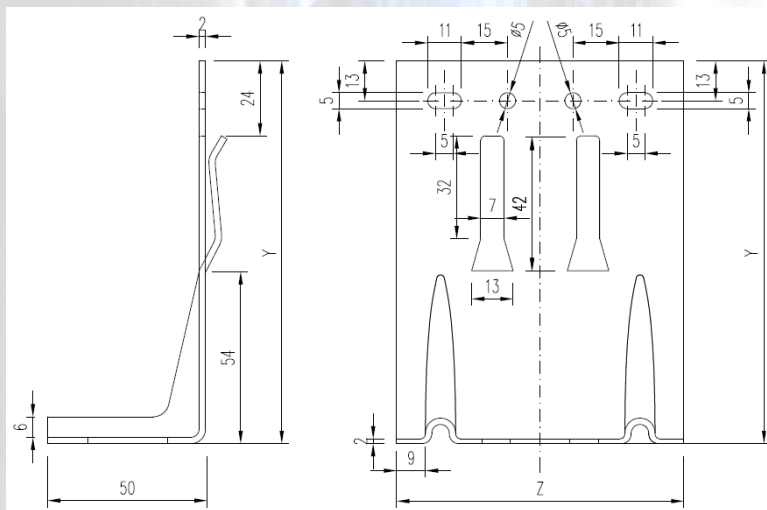


FOTO 1 i 2. TESTY DOTYCZĄCE ODPADANIA ELEWACJI PODCZAS POŻARU.

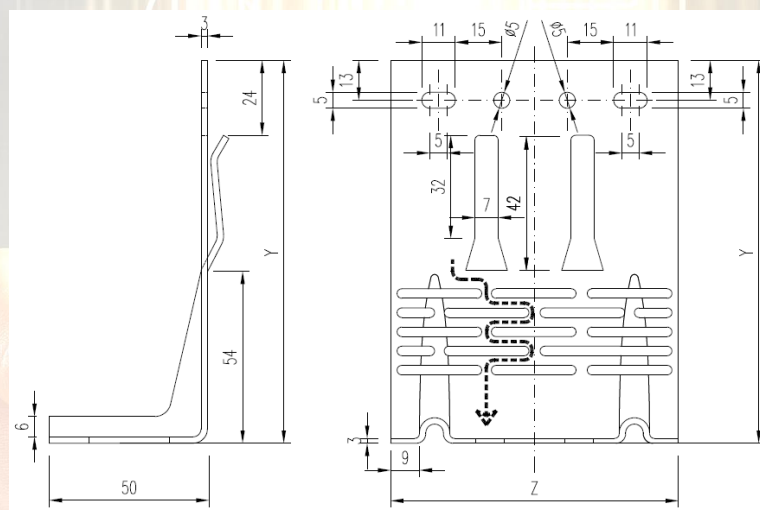
Powyższe pokazuje, że w wyniku zastosowania konsol i rusztu wykonanych z aluminium konstrukcja nośna elewacji całkowicie się stopiła w miejscu najbardziej narażonym na działanie ognia. Jest to spowodowane temperaturą topnienia aluminium, która wynosi około 630°C. Natomiast pomierzona temperatura podczas badań na elemencie wynosi ponad 800°C. Ten aspekt eliminuje również stosowanie łączników niemetalicznych, których temperatura topnienia jest niższa od samego aluminium.

Kolejnym parametrem jaki powinny spełniać konsolle mocujące elewacje jest odporność na **korozje między materiałową**. Dostępne na rynku konsolle z aluminium nie mają tzw. zgodności chemicznej z alkalicznymi materiałami budowlanymi, którymi między innymi jest beton. W kontakcie z takimi materiałami jak zaprawa murarska i beton, na powierzchni aluminium powstają wyraźne plamy i wżery trudne do usunięcia a po jakimś czasie mogące doprowadzić do osłabienia nośności całej konstrukcji. W obecnych rozwiązaniach do konsol aluminiowych stosuje się podkładki z folii EPDM lub twardego plastiku. Niestety tego typu rozważania podczas pożaru wytapiają się, a tym samym elewacja straci stateczność konstrukcyjną. Innym problemem jest to, że wbrew potocznym opiniom wyżej wymienione podkładki np. z EPDM zwiększają efekt przewodności termicznej konsoli na podłożu betonowe. Spowodowane jest to wypełnieniem przez docisk wszystkich porów w aluminium i betonie tworząc idealnie płaskie połączenie. Tym samym zwiększa się efekt przewodzenia między dwoma materiałami.

Odpowiedzią na powyższe wymogi jest opracowanie przez firmę AGS Sp. z o.o. i zastrzeżenie w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej w tym również procedurą Alicante kilku odmian konsol. Zgłoszenie zabezpiecza między innymi takie elementy jak kształt, specjalne otworowania poprawiające izolacyjność termiczną oraz materiały z jakich mogą być wykonywane.



RYS. NR 1. PRZYKŁAD KONSOLI NIERDZEWNEJ TYPU HI



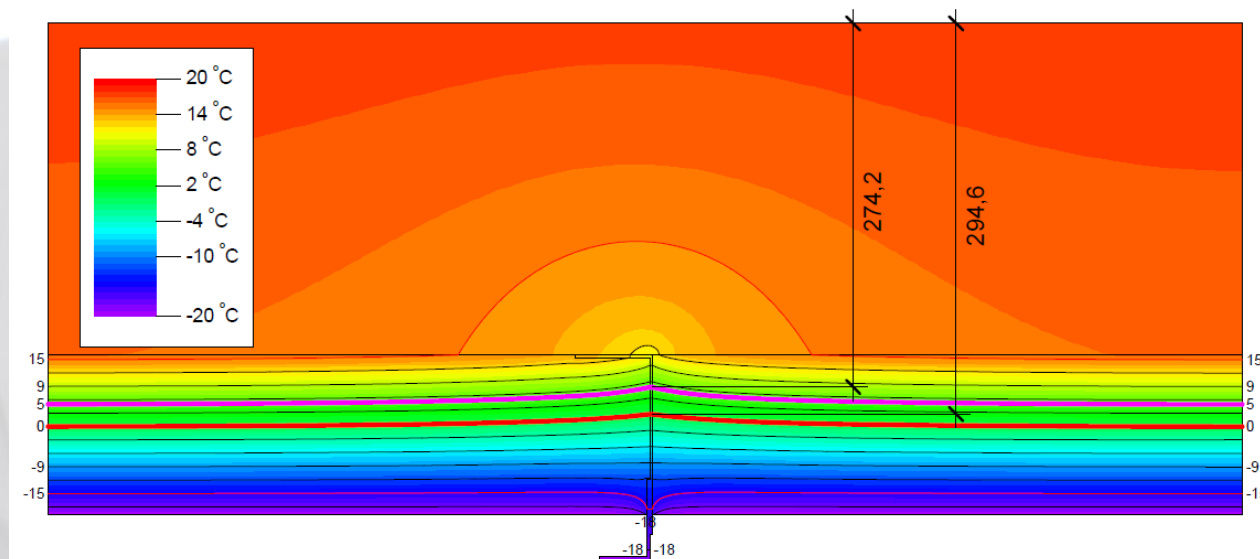
RYS. NR 2. PRZYKŁAD KONSOLI NIERDZEWNEJ O BARDZO WYSOKICH PARAMETRACH

IZOLACYJNOŚCI TERMICZNEJ TYPU HI+

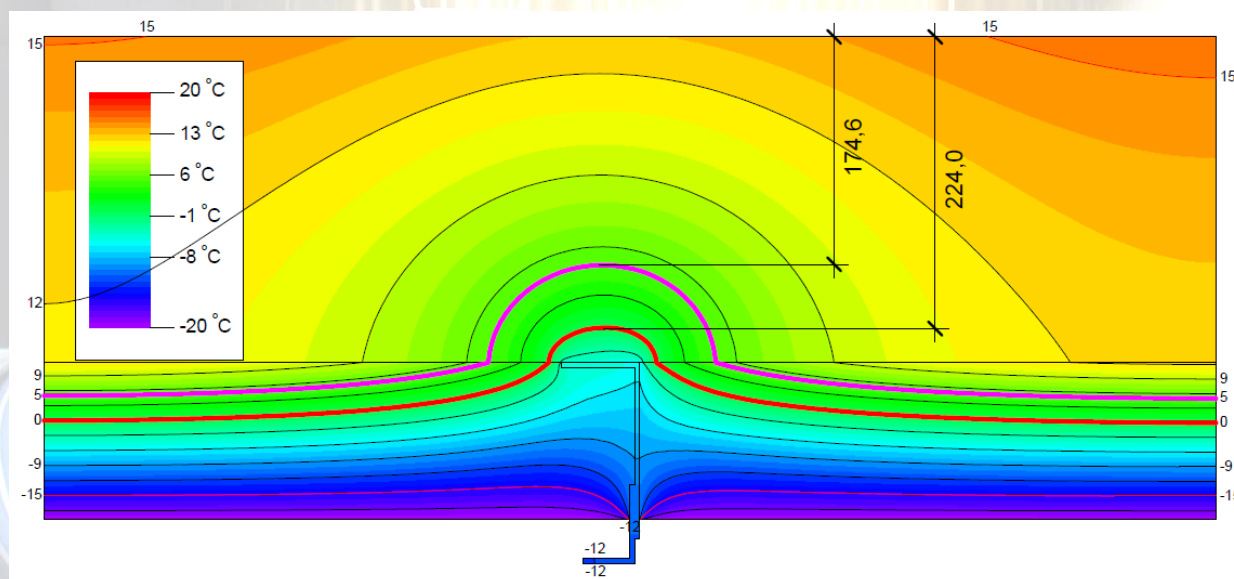
Zalety i przewagi rozwiązań AGS:

1. Konsola w wersji HI i HI+ jest wykonana ze stali nierdzewnej o specjalnie zaprojektowanym kształcie, który pozwala osiągnąć przy 2 mm grubości ścianki nośność porównywalną do odpowiedników aluminiowych z grubością ścianki 4 mm

2. Już konsola HI (rys. nr 1) wykazuje w obliczeniach bardzo dobre parametry izolacyjności termicznej w odniesieniu do odpowiedników wykonanych z aluminium. Jest to spowodowane dziesięciokrotnie niższym parametrem λ , który w przypadku stali nierdzewnej wynosi $16 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$ natomiast w aluminium $160\text{-}200 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$.



RYS. NR 3. ROZKŁAD IZOTERM PRZY ZASOSWANIU KONSOLI NIERDZEWNEJ HI



RYS. NR 4. ROZKŁAD IZOTERM PRZY ZASOSWANIU KONSOLI ALUMINIOWEJ

Powyższe analizy wykazują, że w przypadku konsoli HI wykonanej ze stali nierdzewnej (rys. nr 3) bez termopodkładek w skuteczny sposób ogranicza ona przewodzenie zimna do ściany przykrytej wełną mineralną. Rozkład izoterm pokazuje, że na murze w miejscu styku konsoli mamy temperaturę ponad 10°C , a cały mur przez swoją grubość nie wykazuje znacznych zaburzeń termicznych.

Natomiast analiza pokazana na rys. nr 4 wykazuje, że w przypadku konsoli wykonanej z aluminium również bez termopodkładek izoterma temperatury 0°C przesunęła się w głąb grubości ściany. Natomiast inne izotermie pokazane na murze pokazują znaczne straty ciepła.

Należy podkreślić, że analiza została wykonana w celach porównawczych dla konsoli HI. Natomiast konsola HI+ posiada opatentowane otworowania w skuteczny sposób wydłużające drogę przejścia temperatury przez konsolę. Jest to pokazane strzałką przerywaną na rys. nr 2. Tym samym przy bardzo niskim parametrze λ takiego rozwiązania równym 4,3 W/(m*K) nastąpi praktycznie całkowite wyflaszczenie izoterm tak jak to ma miejsce w izolacji termicznej muru bez łączników. Wszystkie pomiary współczynnika λ został wykonany w laboratoriach Politechniki Warszawskiej metodą skrzynki grzejnej.

3. Materiał wykonania konsol AGS (stal nierdzewna) ma temperaturę topnienia ponad 1400°C. Tym samym jest ona niższa od temperatury rozwiniętego pożaru zgodnie z którym wykonuje się testy ogniowe np. w Instytucie Techniki Budowlanej. **Pozwala to spełnić zapisy §225 Warunków Techniczny jakim Powinny Odpowiadać Budynki i Ich Usytuowanie.**
4. Stal nierdzewna jest materiałem, który posiada tzw. zgodność chemiczną z alkalicznymi materiałami budowlanymi. Dlatego też, stosowanie jakichkolwiek podkładek nie jest konieczne, a tym samym podnosi to izolacyjność termiczną rozwiązania.

Poniżej zaprezentowano przykładowe obliczenia:

Procedurę obliczeniową przeprowadzono dla przypadków ściany dwuwarstwowych składających się z tynku cementowego od wewnątrz 1 cm, żelbetu gr 20 cm i wełna mineralna grubości 18 cm mocowanej przez 4 kołki o średnicy 8 mm (rdzeń stal nierdzewna) i 2 konsole mocujące elewację wentylowaną do żelbetu. Pozostałe parametry to:

- a) Współczynnik λ wełny, który wynosił 0,034 W/m*K
- b) 2 konsole aluminiowe o szerokości 120 mm (nośna) i druga 60 mm (wiatrowa), grubości 4 mm i współczynnika $\lambda = 160$ i 200 W/m*K
- c) 2 konsole nierdzewne według patentu AGS o szerokości 120 mm (nośna) i druga 60 mm (wiatrowa) i współczynnika $\lambda = 4,3$ i 15 W/m*K o porównywalnych parametrach nośności mechanicznej do konsol aluminiowych z punktu b.

Po obliczeniu całkowitego oporu cieplnego R_T wyliczono współczynnik przenikania ciepła $U = 0,174$ [W/m²*K]. Procedura nakazuje uwzględnienie poprawionego współczynnika przenikania ciepła U_c .

W tym zakresie należy przyjąć poprawki na łączniki mechaniczne (ΔU_f) czyli kołki mocujące wełnę oraz konsole mocujące np. tzw. drugą skórę.

$$\Delta U_t = \alpha \cdot \frac{\lambda t A_t N_t}{d_o} \cdot \left(\frac{R_t}{R_{th}} \right)^2$$

Współczynnik ΔU_f dla kołków mocujących wełnę wynosił 0,011 [$W/m^2 \cdot K$]. Natomiast w zależności od zastosowanych konsol (podpunkt b oraz c) wyniki ΔU_f wyglądają następująco:

- konsole wg. podpunktu „b”:
 - dla aluminium $\lambda=160 W/m \cdot K$ - $\Delta U_f=0,327 [W/m^2 \cdot K]$
 - dla aluminium $\lambda=200 W/m \cdot K$ - $\Delta U_f=0,4 [W/m^2 \cdot K]$
- konsole wg. podpunktu „c”
 - dla stali nierdzewnej wg. patentu AGS (konsola HI+) o $\lambda=4,3 W/m \cdot K$ - $\Delta U_f=0,009 [W/m^2 \cdot K]$
 - dla stali nierdzewnej $\lambda=15 W/m \cdot K$ - $\Delta U_f=0,031 [W/m^2 \cdot K]$

Podstawiając wszystkie otrzymane dane do wzoru na obliczenie członu redukcyjnego wyniki poprawionego współczynnika przenikania ciepła U_c kształtują się następująco dla danych przypadków:

$$U_c = U + \Delta U [W/m^2 \cdot K]$$

$$\Delta U = \Delta U_{f \text{ kołków}} + \Delta U_{f \text{ konsol}}$$

- ΔU – dla przypadku konsol aluminiowych $\lambda=160 W/m \cdot K$

$$\Delta U = 0,011 + 0,327 = 0,338 [W/m^2 \cdot K]$$

- ΔU – dla przypadku konsol aluminiowych $\lambda=200 W/m \cdot K$

$$\Delta U = 0,011 + 0,4 = 0,411 [W/m^2 \cdot K]$$

- ΔU – dla przypadku konsol nierdzewnych AGS $\lambda=4,3 W/m \cdot K$

$$\Delta U = 0,011 + 0,009 = 0,02 [W/m^2 \cdot K]$$

- ΔU – dla przypadku konsol nierdzewnych AGS $\lambda=15 \text{ W/m}^*\text{K}$

$$\Delta U = 0,011 + 0,031 = 0,042 \text{ [W/m}^2*\text{K]}$$

Podstawiając wszystkie otrzymane dane do wzoru na obliczenie poprawionego współczynnika przenikania ciepła U_c otrzymano następujące wyniki dla poszczególnych przypadków.

$$U_c = U + \Delta U \text{ [W/m}^2*\text{K]}$$

- U_c – dla przypadku konsol aluminiowych $\lambda=160 \text{ W/m}^*\text{K}$ i wełny o współczynniku $\lambda=0,034 \text{ [W/m}^*\text{K]}$

$$U_c = 0,174 + 0,338 = 0,512 \text{ [W/m}^2*\text{K]}$$

- U_c – dla przypadku konsol aluminiowych $\lambda=200 \text{ W/m}^*\text{K}$ i wełny o współczynniku $\lambda=0,034 \text{ [W/m}^*\text{K]}$

$$U_c = 0,174 + 0,411 = 0,585 \text{ [W/m}^2*\text{K]}$$

- U_c – dla przypadku konsol nierdzewnych AGS $\lambda=4,3 \text{ W/m}^*\text{K}$ i wełny o współczynniku $\lambda=0,034 \text{ [W/m}^*\text{K]}$

$$U_c = 0,174 + 0,022 = \underline{0,196} \text{ [W/m}^2*\text{K]}$$

- U_c – dla przypadku konsol nierdzewnych $\lambda=15 \text{ W/m}^*\text{K}$ i wełny o współczynniku $\lambda=0,034 \text{ [W/m}^*\text{K]}$

$$U_c = 0,174 + 0,042 = \underline{0,216} \text{ [W/m}^2*\text{K]}$$

Z zaprezentowanych powyżej obliczeń jednoznacznie wynika, że konsolle aluminiowe nie spełniają parametrów termicznych dla najwyższych wymogów stawianych teraz i w przyszłości.

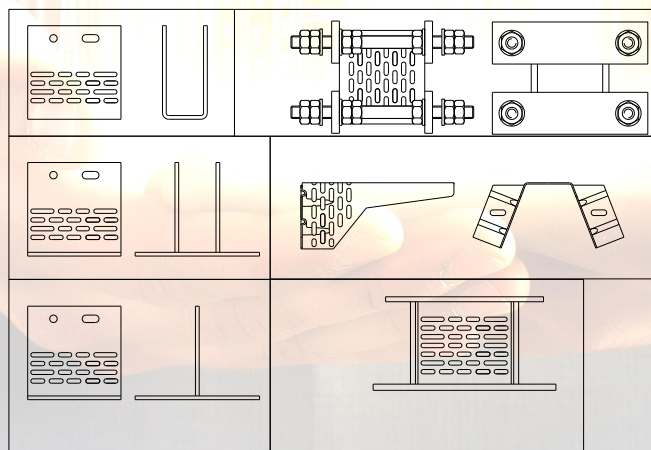
Wyniki obliczeń dla przypadków gdzie zastosowano konsole nierdzewne AGS pokazują, że zostają spełnione parametry nawet te obowiązujące od roku 2021. Dodatkowo dobrane parametry samego ocieplenia są standardowe bez zwiększenia grubości.

Należy zwrócić uwagę, że ilość konsol została dobrana poprawnie pod względem typowych przypadków i związanych z nimi wymogów statycznych dla 1 m² ocieplenia ściany. Czyli jedna szeroka konsola nośna 120 mm i jedna konsola wiatrowa 60 mm. W innych otrzymywanych opracowaniach i wyliczeniach ten aspekt jest często pomijany i przyjmuje się jedną wąską konsolę (50 mm) na 1 m². Tym samym cały wynik jest przekłamywany.

Badania również pokazały, że tzw. termopodkładki poprawiają parametr λ łącznika w zakresie 0,2 W/m*K. Czyli nie poprawia to w żaden sposób ochrony termicznej budynku.

Oprócz typowych konsol do elewacji wentylowanej procedurą Alicante opatentowano również rozwiązania innych łączników budowlanych. Są to między innymi:

- Konsole U do elewacji wentylowanych, sufitów itp.
- Konsole do ścian osłonowych typu π i T
- Konsole do montażu okien w strefach ocieplenia
- Łączniki do elementów stalowych np. tzw. drugiej skóry
- Stołki/podwaliny do montażu konstrukcji dachowych takich jak żaluzje itp.



RYS. NR 5. OPATENTOWANE ROZWIĄZANIA FIRMY AGS Sp. z o.o.