



**Instytut Techniki Budowlanej**

00-611 Warszawa, ul. Filtrowa 1, tel. 22 8250471, fax. 22 8255286

**Opinia dotycząca odporności korozyjnej elementów konstrukcji  
nośnej wchodzących w skład systemu fasad wentylowanych.**

**Nr pracy: 01813/13/Z00NM (LM00-01813/13/Z00NM)**

**Warszawa, Sierpień 2013 r.**



**INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ**

ul. Filtrowa 1, 00-611 WARSZAWA

Skrytka pocztowa 998  
Telefony: Dyrektor 22 825-13-03  
Centrala 22 825-04-71

**Zakład Materiałów Budowlanych**

Tytuł pracy: **Opinia dotycząca odporności korozyjnej elementów konstrukcji nośnej wchodzących w skład systemu fasad wentylowanych.**

Nr Rejestru: 01813/13/Z00NM (LM00-01813/13/Z00NM)

Zleceniodawca: **BSP BRACKET SYSTEM POLSKA Sp. z o.o.**  
**Św. Bonifacego 92, lok. 12**  
**02-940 Warszawa**

Wykonawcy:

Kierownik zespołu: **mgr inż. Dagmara Warsicka**

Kierownictwo naukowe:

Weryfikacja: **dr inż. Teresa Możaryn**

Pracę rozpoczęto: **Lipiec 2013 r.**

zakończono: **Sierpień 2013 r.**

Wykonano w liczbie 3 egzemplarzy

Załączniki:

1. Raport z badań nr LM00-1813/13/Z00NM

## **Opinia**

**dotycząca odporności korozyjnej elementów konstrukcji nośnej wchodzących w skład systemu fasad wentylowanych.**

### **1. Podstawa formalna opracowania**

Opinię opracowano na podstawie umowy Nr 01813/13/Z00NM z dnia 22.07.2013r., zawartej pomiędzy firmą BSP Bracket Systemy Polska Sp. z o.o., ul. Św. Bonifacego 92 lok. 12 Warszawa, a Instytutem Techniki Budowlanej; ul. Filtrowa 1 Warszawa.

### **2. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opinii były kształtowniki aluminiowe wykonane ze stopu aluminium EN AW 6060 wg PN-EN 573-3 w stanie T66, o właściwościach mechanicznych określonych wg PN-EN 755-2, stosowane w elementach konstrukcji nośnych wentylowanych okładzin elewacyjnych.

### **3. Cel pracy**

Celem pracy było opracowanie opinii w zakresie odporności korozyjnej elementów konstrukcji nośnej okładzin elewacyjnych wykonanych z kształtowników stopu aluminium EN AW 6060 w stanie T66.

### **4. Podstawy merytoryczne opinii**

- Wyniki badań odporności na wilgotną atmosferę zawierającą SO<sub>2</sub> wg PN-EN ISO 3231 oraz badań klimatycznych z kondensacją wody wg PN-EN ISO 6270-2 - Raport z badań nr LM00-1813/13/Z00NM
- PN-EN ISO 9223 "Korozja metali i stopów. Korozyjność atmosfer. Klasyfikacja, określanie i ocena"
- PN-EN 1999-1-1: 2011 Eurokod 9 „Projektowanie konstrukcji aluminiowych. Część 1-1: Reguły ogólne”
- PN-EN 573-3: 2010 „Aluminium i stopy aluminium. Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie”
- PN-EN 515: 1996 „Aluminium i stopy aluminium. Wyroby przerobione plastycznie. Oznaczanie stanów”

- PN-EN 755-2: 2010 „Aluminium i stopy aluminium. Pręty rury i kształtowniki wyciskane. Własności mechaniczne”
- ETAG 034 Guideline for European Technical Approval of kits for external wall claddings. (Part1)
- PN-EN ISO 3506-1:2009 “Właściwości mechaniczne części złączonych odpornych na korozję ze stali nierdzewnej – Część 1: Śruby i śruby dwustronne”

## 5. Analiza dokumentacji

Aluminium i jego stopy posiadają zdolności tworzenia warstwy tlenkowej na powierzchni metalu w środowisku naturalnym, która chroni je przed szkodliwymi czynnikami środowiska. Dzięki swoim właściwościom aluminium i jego stopy znajdują szerokie zastosowanie, jako materiały konstrukcyjne.

Odporność korozyjna kształtowników aluminiowych stopu EN AW 6060 wynika z tego, że stopy aluminium serii 6000 to stopy na bazie magnezu i krzemu określane, jako anticorodale. Skład chemiczny stopu EN AW 6060 przedstawiono w Tabelicy 1. Znormalizowane granice dodatków stopowych i zanieczyszczeń wyrażono w procentach masy.

Tablica 1: Skład chemiczny stopu EN AW 6060 [PN-EN 573-3].

Numer stopu	Symbol chemiczny	%Si	%Fe	%Cu	%Mn	%Mg	%Cr	%Zn	%Ti
EN AW 6060	AlMgSi	0,30-0,6	0,10-0,3	0,10	0,10	0,35-0,6	0,05	0,15	0,10

Wybrane właściwości mechaniczne dla wyciskanych kształtowników ze stopu aluminium EN AW 6060 w stanie T66 zestawiono w Tabelicy 2. Oznaczenie T stosuje się do wyrobów obrabianych cieplnie z dodatkowym umocnieniem lub bez umocnienia do uzyskania stabilnych stanów. Stan T66 przesycony, a następnie sztucznie starzony to poziom o właściwości mechanicznych wyższy niż w stanie T6, osiągnięty przez specjalną kontrolę procesu.

Tablica 2. Właściwości mechaniczne stopu EN AW 6060 w stanie T66 [PN-EN 755-2 ]

Stop	Wymiary [mm]	R <sub>m</sub> [MPa]	R <sub>p0,2</sub> [MPa]	A[%]	A <sub>50mm</sub> [%]
EN AW 6060	≤3	215	160	8	6
	3<e≤25	195	150	8	6

Stopy aluminium EN AW 6060 należą do plastycznych stopów przeznaczonych na konstrukcje, a ich klasę trwałości sklasyfikowano jako B [PN-EN 1999-1-1tab. 3.1a i p.4]. W normalnych warunkach atmosferycznych i umiarkowanych środowiskach przemysłowych lub miejskich o kategorii korozyjności C1, C2, C3 wg PN-EN ISO 9223, konstrukcje aluminiowe z tego rodzaju stopów nie wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego, chroniącego przed spadkiem nośności.

W środowiskach o średnim narażeniu korozyjnym powierzchnia aluminium ciemnieje i staje się szorstka. Te zmiany wyglądu powierzchni mogą być istotne dla właściciela obiektu. Jednak w przypadku konstrukcji nośnej okładzin wentylowanych może to mieć mniejsze lub pomijalne znaczenie.

Stopy aluminium nie są odporne na działanie agresywnych, silnie kwaśnych lub silnie alkalicznych środowisk (np. środowisko przemysłowe i morskie, środowisko betonu i zaprawy cementowej, gleba). W takich środowiskach kształtowniki konstrukcji nośnej okładzin wentylowanych wymagają dodatkowego zabezpieczenia powierzchniowego, dobranego odpowiednio do kategorii korozyjności. Części narażone na korozję w środowisku agresywnym, zużycie mechaniczne lub zmęczenie powinny być tak zaprojektowane, aby w okresie użytkowania można było realizować właściwą kontrolę, utrzymanie i naprawy konstrukcji.

Aluminium i jego stopy mogą ulegać korozji w kontakcie z metalami. W przypadku elementów aluminiowych narażonych na kontakt z innymi metalami zalecane jest wykonanie specjalistycznej ekspertyzy mającej na celu dobór właściwych środków zabezpieczających przed korozją galwaniczną. Powierzchnie stykowe w połączeniach śrubowych, nitowych, spawanych, wkrętów i kotew z metali do łączenia elementów okładzin wentylowanych, w środowiskach atmosferycznych umiarkowanych, w zależności od rozwiązań konstrukcyjnych, mogą wymagać zabezpieczenia (np. stosowania separujących przekładek z tworzyw sztucznych). Sposób i zakres ochrony antykorozyjnej powinien być określony w projekcie oraz w instrukcji montażu. Elementy połączeniowe i mocujące w połączeniach z aluminium umieszczone na zewnątrz muszą być wykonane ze stali nierdzewnej klasy A4, a umieszczone od wewnątrz – klasy A2. W łączeniu elementów głównych konstrukcji nie stosuje się techniki klejenia. Spajanie klejem nadaje się do przyłączenia elementów drugorzędowych. Do łączenia elementów aluminiowych zaleca się kleje: jedno- lub dwuskładnikowe modyfikowane kleje epoksydowe, modyfikowane kleje akrylowe,

jedno- lub dwuskładnikowe kleje poliuretanowe oraz kleje anaerobowe. Należy pamiętać, że wpływ środowiska, obecność wody, wilgotnej atmosfery lub czynników agresywnych może drastycznie pogorszyć właściwości złącza.

Stop EN AW 6060 charakteryzuje się dobrą wytrzymałością i bardzo dobrą spawalnością oraz klasą trwałości B. Bardzo dobrze nadaje się do anodyzacji i podobnych zabiegów wykończeniowych. Zaleca się je do zastosowań konstrukcyjnych zwłaszcza tam, gdzie istotne znaczenie ma wygląd, wykończenie powierzchni i trwałość konstrukcji. Wystąpienie i nasilenie korozji zależy nie tylko od właściwości materiału i ogólnych warunków ekspozycji, ale głównie od długości okresów zawilgocenia w miejscach gromadzenia się zanieczyszczeń i innych czynników korozyjnych. Wszystkie części konstrukcji powinny być tak zaprojektowane, aby umożliwiony był łatwy odpływ wody.

Przeprowadzone zostały badania wg norm PN-EN ISO 3231 i PN-EN ISO 6270-2, na dostarczonych przez klienta próbkach kształtowników aluminiowych stosowanych w elementach konstrukcji nośnych wentylowanych okładzin elewacyjnych. Wyniki badań przedstawiono w raporcie z badań nr LM00-1813/13/Z00NM (załącznik nr 1).


## 6. Podsumowanie

1. Kształtowniki aluminiowe wykonane ze stopu EN AW 6060 w stanie T66 o właściwościach mechanicznych wg PN-EN 755-2 są odpowiednie do wykonania elementów konstrukcji nośnej okładziny elewacyjnej i charakteryzują się trwałością klasy B.
2. Konstrukcja nośna prawidłowo zaprojektowanej i wykonanej okładziny elewacyjnej, użytkowanej w normalnych warunkach atmosferycznych i umiarkowanych środowiskach przemysłowych lub miejskich o kategoriach korozyjności C3 wg PN-EN ISO 9223 nie wymaga zabezpieczenia antykorozyjnego, chroniącego przed spadkiem nośności.
3. W środowiskach o średnim narażeniu korozyjnym powierzchnia aluminium ciemniej i staje się szorstka.
4. Trwałość konstrukcji aluminiowych można zwiększyć poprzez zastosowanie:
  - ochronnych powłok farb proszkowych zgodnych z wymaganiami normy PN-EN 12206-1 lub wykonanych w lakierniach posiadających licencję Qualicoat;

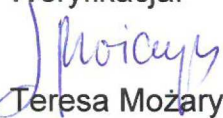
- anodowych powłok tlenkowych zgodnych z wymaganiami normy PN-EN ISO 7599 lub wykonanych w anodowniach posiadających licencję Qualanod.
5. W miejscach połączeń kształtowników aluminiowych z innymi metalami należy stosować przekładki skutecznie izolujące powierzchnie metali, np. przekładki neoprenowe, do łączenia elementów okładzin wentylowanych. Rozwiązanie takich połączeń powinno być określone w projekcie oraz w instrukcji montażu.

Miejsca gdzie występuje nieciągłość powłok ochronnych tzn. miejsca cięć i wierceń, bezwzględnie powinny być zabezpieczone przed korozją.

Opracowała:

  
mgr inż. Dagmara Warsicka

Weryfikacja:

  
dr inż. Teresa Możaryn

Kierownik  
Zakładu Materiałów Budowlanych

  
mgr inż. Jolanta Mioduszevska

# ZAŁĄCZNIK NR 1





**INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ**  
**ZESPÓŁ LABORATORIÓW BADAWCZYCH**  
 akredytowany przez  
 Polskie Centrum Akredytacji  
 certyfikat akredytacji  
 nr AB 023



ZAKŁAD MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH  
 LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

## RAPORT Z BADAŃ NR LM00-1813/13/Z00NM

**Klient:** BSP BRACKET SYSTEM POLSKA Sp. z o.o.  
**Adres klienta:** ul. Św. Bonifacego 92, lok. 12; 02-940 Warszawa

### Informacje dotyczące obiektu badań

**Obiekty badań:** Profile aluminiowe.  
**nazwa, opis, stan i identyfikacja** Wyroby: Profile aluminiowe ze stopów EN AW 6060 w stanie T66.

**Data przyjęcia obiektu badań** 26.07.2013 r.  
**Nr protokołu przyjęcia:** LM00-1813/13/Z00NM  
**Procedura przyjęcia obiektu badań:** Procedura zarządzania nr 18

### Informacje dotyczące badań

**Data rozpoczęcia badań:** 29.07.2013 r.  
**Data zakończenia badań:** 09.08.2013 r.

**Inne informacje dotyczące badań:**

- 1) PN-EN ISO 4628-1:2005 "Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określenie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 1: Wprowadzenie ogólne i system określeń"
- 2) PN-EN ISO 4628-3:2005 "Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określenie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 3: Ocena stopnia zardzewienia"

**LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH**

00-611 Warszawa | ul. Filtrowa 1 | tel. 22 57 96 238 | 22 57 96 463 | 22 57 96 224 | fax. 22 57 96 291

Instytut Techniki Budowlanej

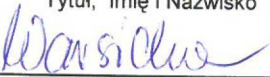
00-611 Warszawa | ul. Filtrowa 1 | tel. 22 825 04 71 | fax 22 825 52 86 | Dyrektor tel. 22 825 28 85 | 22 825 13 03 | fax 22 825 77 30 |  
 02-656 Warszawa | ul. Ksawerów 21 | tel. 22 843 14 71 | fax 22 843 29 31 | KRS: 0000158785 | Regon: 000063650 | NIP: 525 000 93 58 |  
 PKO S.A. O/Warszawa | ul. Nowogrodzka 11 | 00-513 Warszawa | nr konta 77124059181111000049134568 | www.itb.pl | instytut@itb.pl

Wyniki badania:		
Cechy badane	Wyniki badania	Metoda badania
<p><b>Odporność na działanie wilgotnej atmosfery zawierającej SO<sub>2</sub> – 10 cykli</b></p> <p>Stop EN AW 6060:</p> <p><u>próbka 1</u></p> <p><u>próbka 2</u></p> <p><u>próbka 3</u></p>	<p>Bardzo wyraźnie widoczna zmiana.</p> <p>Stopień zardzewienia Ri5.</p>	<p>PN-EN ISO 3231:2000</p> <p><sup>1)</sup>PN-EN ISO 4628-1:2005</p> <p><sup>2)</sup>PN-EN ISO 4628-3:2005</p>
<p><b>Odporność na działanie wilgoci i wody kondensacyjnej (kondensacja ciągła–240h)</b></p> <p>Stop EN AW 6060:</p> <p><u>próbka 1</u></p> <p><u>próbka 2</u></p> <p><u>próbka 3</u></p>	<p>Bardzo wyraźnie widoczna zmiana.</p> <p>Ciemno-szara, matowa powierzchnia próbki.</p>	<p>PN-EN ISO 6270-2:2002</p> <p><sup>1)</sup>PN-EN ISO 4628-1:2005</p>

**Odpowiedzialny za badanie**

**mgr inż. Dagmara Warsicka**

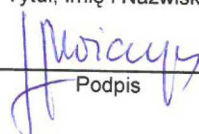
Tytuł, Imię i Nazwisko

  
 \_\_\_\_\_  
 Podpis

**Osoba autoryzująca raport**

**dr inż. Teresa Możaryn**

Tytuł, Imię i Nazwisko

  
 \_\_\_\_\_  
 Podpis

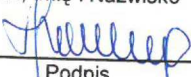
**Warszawa, dnia 12.08.2013**

*Laboratorium Badawcze oświadcza, że wyniki badania odnoszą się wyłącznie do badanego obiektu. Bez pisemnej zgody  
 Laboratorium Badawczego Raport nie może być powielany inaczej, jak tylko w całości.  
 Raport z badań nie jest dokumentem dopuszczającym do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.*

**Kierownik Laboratorium LM**

**mgr inż. Jadwiga Miklaszewska**

Tytuł, Imię i Nazwisko

  
 \_\_\_\_\_  
 Podpis