



TEMAT PRACY

**BADANIA NOŚNOŚCI MODELI
PASYWNYCH KONSOL NOŚNYCH DO FASAD WENTYLOWANYCH
OBCIĄŻANYCH STYCZNIE I DYNAMICZNIE SIŁAMI POZIOMĄ I PIONOWĄ**

ZLECENIODAWCA: BSP Bracket System Polska Sp. z o.o.
ul. Prochowa 35 lok.31
04-388 WARSZAWA

UMOWA NR: **L-1/266/2019/P**

ZESPÓŁ AUTORSKI:

dr inż. Aleksander Byrdy

mgr inż. Tomasz Lisowicz

KIEROWNIK LABORATORIUM

Kierownik Laboratorium Badawczego
Materiałów i Konstrukcji Budowlanych

dr inż. Stanisław Kańka

DYREKTOR INSTYTUTU

DYREKTOR
Instytutu Materiałów i Konstrukcji Budowlanych

dr hab. inż. Wit Derkowski, prof. PK

Kraków, wrzesień 2019

1. PODSTAWY FORMALNE

Podstawą opracowania są:

- Zlecenie nr 037/2019/00/MN firmy BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. z dnia 29.05.2019 na przeprowadzenie badań wytrzymałości aluminiowych konsol stosowanych do mocowania fasad wentylowanych,
- Umowa L-1/266/2019/P zawarta pomiędzy Politechniką Krakowską a Zleceniodawcą na realizację badań objętych zleceniem,
- Badania wytrzymałościowe przeprowadzone przez Laboratorium Badawcze Materiałów i Konstrukcji Budowlanych Politechniki Krakowskiej,
- Program badań opracowany przez Zleceniodawcę,
- Zaleceniami Europejskich Ocen Technicznych ETAG 034 i EAD-090034-00-0404.

2. PRZEDMIOT I ZAKRES BADAŃ

Przedmiotem badań były dostarczone przez Zleceniodawcę modele aluminiowych pasywnych (z przekładką termiczną) konsol nośnych i stabilizujących do fasad wentylowanych systemu BSP. Badanie modeli polegało na montażu do sztywnej konstrukcji wsporczej kolejnych wersji systemów mocowań, a następnie ich obciążeniu z pomiarem deformacji całego układu. W węźle sztywne mocowanie konsoli wykonywano za pomocą śrub dokręcanych kluczem nasadkowym. Odpowiednio zmontowane konsole obciążano siłownikiem hydraulicznym rejestrując wartość siły przy stałym przyroście przemieszczenia w funkcji czasu oraz wartość przemieszczenia przy stałym przyroście siły.

Program badań wraz ze wskazaniem miejsc pomiaru deformacji w wybranych punktach testowanych konsoli przygotował Zleceniodawca. Dodać należy, że przebieg badań był na bieżąco nadzorowany a w razie potrzeby modyfikowany przez przedstawiciela Zleceniodawcy, który uczestniczył w badaniach.

3. OPIS BADAŃ

Badanie przeprowadzono na stanowisku wyposażonym w system badawczy firmy Instron Schenck Testing System oraz cyfrową aparaturę pomiarową firmy Hottinger Baldwin Masstechnik (wzmacniacz pomiarowy SPIDER 8 wraz z oprogramowaniem CATMAN Easy AP).

Stalowa konstrukcja stanowiąca podpory do którego mocowano poszczególne systemy mocowania konsol została utwierdzona w sztywnej podstawie.

Siłę pionową z siłownika maszyny wytrzymałościowej przykładano na elementy badane za pośrednictwem przegubu. Stanowiska badawcze na których przeprowadzono poszczególne testy pokazano w załączonych sprawozdaniach.

Procedura badawcza obejmowała wykonanie każdorazowo co najmniej 5 eksperymentów sprawdzających nośność konsol obciążonych zależnie od ich przeznaczenia. Dla konsol nośnych przewidziano badanie pod obciążeniem pionowym (równoległym do ich płaszczyzny mocowania) będącym modelem obciążenia konsol ciężarem własnym elementów fasady wentylowanej. Kolejnym badaniem dla konsol nośnych były próby nośności konsol poddanych obciążeniom poziomym (prostopadłym do ich

poziomej płaszczyzny mocowania). W obu schematach badawczych wykonano badania konsol z ustawieniem śrub mocujących w pozycji najbardziej oddalonej od osi obciążenia.

Na podstawie badań określono nośność na obciążenia pionowe i poziome. Podczas badań rejestrowano zależność obciążenie - przemieszczenie, która pozwoliło określić nośność badanego elementu. Zgodnie z zaleceniami ETAG 034 i EAD-090034-00-0404 konsole są sprawdzane w oparciu o następujące kryteria:

- Obciążenie wstępne dla którego konsola ugina się trwale o wartość strzałki ugięcia Δl określaną wzorem:

$$\Delta l = 0,2 \cdot L_x / 100$$
 gdzie:
 L_x -wysięg wspornika konsoli
- Wartość obciążenia, dla którego strzałka ugięcia wspornika konsoli Δl osiągnęła wartość 1 i 3 mm,
- Wartość obciążenia niszczącego dla konsoli.

5. PODSUMOWANIE

Konsola typu **KW4 PAS/170-60** (SPRAWOZDANIE NR LB/33/19-1).

W wyniku przeprowadzonych badań konsol z przekładką termiczną obciążanych siłą poziomą proponuje się, aby dla powyższego układu przyjąć nośność charakterystyczną do sprawdzenia stanu granicznego użyteczności o wartości $R_c = 2396 \text{ N}$, a nośność obliczeniową do sprawdzenia stanu granicznego nośności wyznaczyć na podstawie $R_c = 2396 \text{ N}$ dzieląc przez odpowiedni współczynnik materiałowy γ_m .

Konsola typu **KW4 PAS/170-60** (SPRAWOZDANIE NR LB/33/19-2).

W wyniku przeprowadzonych badań konsol z przekładką termiczną obciążanych siłą poziomą pulsacyjną wnioskuję się, że przemieszczenia wyznaczone po 10000 cykli są niewielkie maksymalnie 0,162 mm. Próbkę nie ulegały awarii, brak śladów pęknięć czy rozerwania, a ich ogólny stan wizualny oceniony jako dobry.

Konsola typu **KW4 PAS/170-60** (SPRAWOZDANIE NR LB/33/19-3).

W wyniku przeprowadzonych badań konsol z przekładką termiczną obciążanych siłą poziomą po działaniu siłą poziomą pulsacyjną proponuje się, aby dla powyższego układu przyjąć nośność charakterystyczną do sprawdzenia stanu granicznego użyteczności o wartości $R_c = 1740 \text{ N}$, a nośność obliczeniową do sprawdzenia stanu granicznego nośności wyznaczyć na podstawie $R_c = 1740 \text{ N}$ dzieląc przez odpowiedni współczynnik materiałowy γ_m .

Konsola typu **KW4 PAS/170-120** (SPRAWOZDANIE NR LB/33/19-4).

W wyniku przeprowadzonych badań konsol z przekładką termiczną obciążanych siłą pionową proponuje się, aby dla powyższego układu przyjąć nośność charakterystyczną do sprawdzenia stanu granicznego użyteczności o wartości $R_{cd2} = 782 \text{ N}$, a nośność obliczeniową do sprawdzenia stanu granicznego nośności wyznaczyć na podstawie $R_{cr} = 1109 \text{ N}$ dzieląc przez odpowiedni współczynnik materiałowy γ_m .

Konsola typu **KW4 PAS/170-120** (SPRAWOZDANIE NR LB/33/19-5).

W wyniku przeprowadzonych badań konsol z przekładką termiczną obciążanych siłą poziomą proponuje się, aby dla powyższego układu przyjąć nośność charakterystyczną do sprawdzenia stanu granicznego użyteczności o wartości $R_C = 4430 \text{ N}$, a nośność obliczeniową do sprawdzenia stanu granicznego nośności wyznaczyć na podstawie $R_C = 4430 \text{ N}$ dzieląc przez odpowiedni współczynnik materiałowy γ_m .

Konsola typu **KW4 PAS/170-60** (SPRAWOZDANIE NR LB/33/19-6).

W wyniku przeprowadzonych badań konsol z przekładką termiczną obciążanych siłą poziomą po działaniu siłą poziomą pulsacyjną wnioskuję się, że przemieszczenia wyznaczone po 10000 cykli są niewielkie maksymalnie 0,123 mm. Próbkę nie ulegały awarii, brak śladów pęknięć czy rozerwania, a ich ogólny stan wizualny oceniony jako dobry.

Konsola typu **KW4 PAS/170-120** (SPRAWOZDANIE NR LB/33/19-7).

W wyniku przeprowadzonych badań konsol z przekładką termiczną obciążanych siłą poziomą po działaniu siłą poziomą pulsacyjną proponuje się, aby dla powyższego układu przyjąć nośność charakterystyczną do sprawdzenia stanu granicznego użyteczności o wartości $R_C = 4655 \text{ N}$, a nośność obliczeniową do sprawdzenia stanu granicznego nośności wyznaczyć na podstawie $R_C = 4655 \text{ N}$ dzieląc przez odpowiedni współczynnik materiałowy γ_m .

Konsola typu **KW4 PAS/170-120** (SPRAWOZDANIE NR LB/33/19-8).

W wyniku przeprowadzonych badań konsol z przekładką termiczną obciążanych siłą pionową po działaniu siłą poziomą pulsacyjną proponuje się, aby dla powyższego układu przyjąć nośność charakterystyczną do sprawdzenia stanu granicznego użyteczności o wartości $R_{cd2} = 686 \text{ N}$, a nośność obliczeniową do sprawdzenia stanu granicznego nośności wyznaczyć na podstawie $R_{cr} = 971 \text{ N}$ dzieląc przez odpowiedni współczynnik materiałowy γ_m .

ZAŁĄCZNIKI:

Sprawozdania z badań od LB/33/19-1 do LB/33/19-8

Wyniki pomiarów w postaci plików xls. dołączono do opracowania na nośniku CD.



Laboratorium Badawcze
Materiałów i Konstrukcji Budowlanych

Politechnika Krakowska
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
tel/fax.: +48 12 628 23 89
e-mail: l-18@pk.edu.pl

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

Nr LB/33/19-1

Rodzaj badania: **BADANIA NOŚNOŚCI KONSOL**

KONSOLA Z PRZEKŁDKĄ TERMICZNĄ OBCIĄŻANA SIŁĄ POZIOMĄ

Dotyczy umowy
L-1/266/2019/P

Data przyj.próbek:
30.05.2019

Data badania:
31.05.2019

Miejsce wykonania badania:
Hala laboratorium L-18

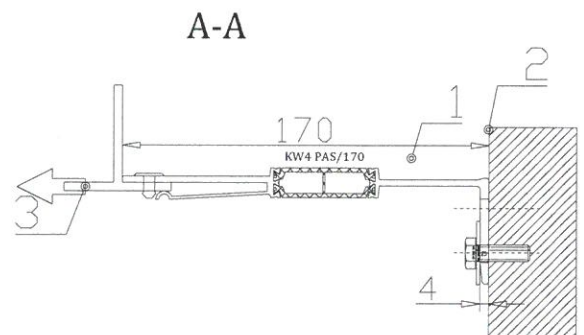
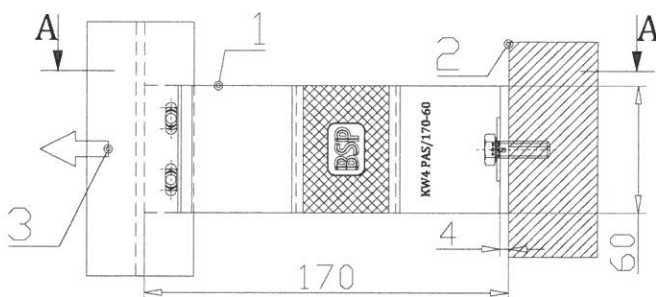
Stron: 7
Załącz.: :

Klient: BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. ul. Prochowa 35 lok.31 04-388 Warszawa

Rodzaj badanego elementu: Konsola KW4 PAS/170-60

Informacje dodatkowe: brak

Schemat układu pomiarowego



- 1 – Element badany – Konsola KW4 PAS/170-60; stop aluminium EN AW 6060 T66 z przekładką z laminatu epoksydowo szklanego
2 – Element podporowy imitujący ścianę budynku.
3 – Wektor obciążenia.

Zestawienie wyników badań

Nr badania	F_m [N]	F_t [N]	Przesunięcie przy awarii [mm]	Opis awarii badanej konsoli/ Uwagi
1	2685	5810	19,35	Pęknięcie stopki aluminiowej
2	2863	6292	22,94	Pęknięcie stopki aluminiowej
3	3023	5977	20,87	Pęknięcie stopki aluminiowej
4	2603	5741	19,47	Pęknięcie stopki aluminiowej
5	3010	6145	20,16	Pęknięcie stopki aluminiowej
F_{sr} [N]	2837	5993	20,56	wartość średnia
S [N]	189	229	1,46	odchylenie standardowe
$F_{u,5}$ [N]	$R_C = 2396$	$R_t = 5460$	-	charakterystyczna wytrzymałość
$M_{u,5}$ [kg]	244		-	$F_{u,5}/9,81$ przeliczone na masę [kg]

Przyjęte oznaczenia wg EAD 090034-00-0404 annex H:

F_m – obciążenie przy przemieszczeniu trwałym równym 1 mm

F_t – maksymalne obciążenie przy awarii

F_{sr} – wartość średnia,

S – odchylenie standardowe,

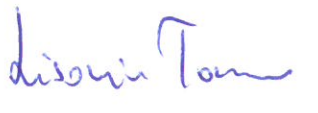
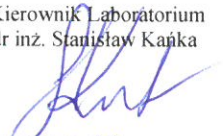
$F_{u,5} = F_{sr} - k_n \cdot S$ – wartość charakterystyczna siły dającej 75% pewności, że 95% wyników badań będzie większa od tej wartości

k_n – współczynnik rozszerzenia równy 2,33 dla 5 próbek.

Szczegółowy opis, metodykę badań oraz wyniki pomiarów kolejnych próbek przedstawiono na dalszych stronach.

Metoda badania:

Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z wymaganiami EAD-090034-00-0404 aneks H.

Badanie wykonał:  (podpis) 26.08.2018	Sprawozdanie sporządził:  (data i podpis) 26.08.2018	Autoryzował: Kierownik Laboratorium dr inż. Stanisław Kańka  30.08.2018 (data i podpis)
Wyniki badań podane w sprawozdaniu odnoszą się wyłącznie do badanych próbek. Niniejsze sprawozdanie bez pisemnej zgody Kierownika Laboratorium Badawczego Materiałów i Konstrukcji Budowlanych nie może być powielane inaczej jak tylko w całości. Uprzejmie informujemy, że Klient ma prawo składania reklamacji do 30 dni od daty otrzymania niniejszego sprawozdania. W przypadku badań nieniszczących próbki przechowywane są przez 30 dni od daty przekazania sprawozdania. Koniec sprawozdania		



**Laboratorium Badawcze
Materiałów i Konstrukcji Budowlanych**

Politechnika Krakowska
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
tel/fax.: +48 12 628 23 89
e-mail: l-18@pk.edu.pl

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

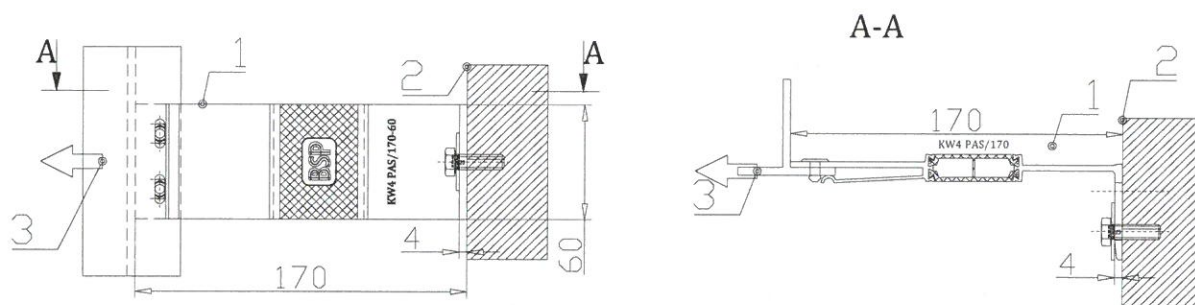
Nr LB/33/19-2

Rodzaj badania: **BADANIA NOŚNOŚCI KONSOL**

KONSOLA Z PRZEKŁDKĄ TERMICZNĄ OBCIĄŻANA SIŁĄ POZIOMĄ PULSACYJNĄ

Dotyczy umowy L-1/266/2019/P	Data przyj.próbek: 30.05.2019	Data badania: 31.05.2019	Miejsce wykonania badania: Hala laboratorium L-18	Stron: 19 Załącz.: :
Klient: BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. ul. Prochowa 35 lok.31 04-388 Warszawa				
Rodzaj badanego elementu: Konsola KW4 PAS/170-60				
Informacje dodatkowe: brak				

Schemat układu pomiarowego



- 1 – Element badany – Konsola KW4 PAS/170-60; stop aluminium EN AW 6060 T66 z przekładką z PC-ABS
- 2 – Element podporowy imitujący ścianę budynku.
- 3 – Wektor obciążenia.

Zestawienie wyników badań

Nazwa i nr próbki	Nr cyklu siły					Uwagi
	1	10	100	1000	10000	
	Wartość przemieszczenia po cyklu siły [mm]					
KW4 PAS/170-60 (1)	0,022	0,023	0,028	0,038	0,068	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-60 (2)	0,025	0,043	0,137	0,148	0,160	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-60 (3)	-0,001	0,003	0,015	0,025	0,032	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-60 (4)	0,005	0,009	0,133	0,150	0,162	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-60 (5)	-0,005	0,004	0,035	0,054	0,071	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu

Elementy były poddane obciążeniu co najmniej 10000 cykli wg EAD 090034-00-0404 annex E:

– górna wartość siły w cyklu to pięćdziesiąt procent wartości charakterystycznej siły powodującej przemieszczenie trwałe równe 1 mm w próbie odporności konsoli KW4 PAS/170-60 na oddziaływanie siły poziomej (oddziaływanie wiatru)

$$F_{\max} = 50\% \times F_{U,5\%} = 0,5 \times 2396 \text{ N} = 1,20 \text{ kN}$$

– dolna wartość siły w cyklu to dwadzieścia procent wartości charakterystycznej siły powodującej przemieszczenie trwałe równe 1 mm w próbie odporności konsoli KW4 PAS/170-60 na oddziaływanie siły poziomej (oddziaływanie wiatru)

$$F_{\min} = 20\% \times F_{U,5\%} = 0,2 \times 2396 \text{ N} = 0,48 \text{ kN}.$$

Szczegółowy opis, metodykę badań oraz wyniki pomiarów kolejnych próbek przedstawiono na dalszych stronach.

Metoda badania:

Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z wymaganiami EAD-090034-00-0404 aneks H.

Badanie wykonał:



(podpis)

26.03.2018

Sprawozdanie sporządził:



(data i podpis)

26.03.2018

Autoryzował:
Kierownik Laboratorium
dr inż. Stanisław Kańka


30.03.2018
(data i podpis)

Wyniki badań podane w sprawozdaniu odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.

Niniejsze sprawozdanie bez pisemnej zgody Kierownika Laboratorium Badawczego Materiałów i Konstrukcji Budowlanych nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

Uprzejmie informujemy, że Klient ma prawo składania reklamacji do 30 dni od daty otrzymania niniejszego sprawozdania.

W przypadku badań nieniszczących próbki przechowywane są przez 30 dni od daty przekazania sprawozdania.

Koniec sprawozdania



Laboratorium Badawcze
Materiałów i Konstrukcji Budowlanych

Politechnika Krakowska
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
tel/fax.: +48 12 628 23 89
e-mail: l-18@pk.edu.pl

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

Nr LB/33/19-3

Rodzaj badania: **BADANIA NOŚNOŚCI KONSOL**

KONSOLA Z PRZEKŁDKĄ TERMICZNĄ OBCIĄŻANA SIŁĄ POZIOMĄ PO DZIAŁANIU SIŁA PULSUJĄCĄ

Dotyczy umowy L-1/266/2019/P	Data przyj.próbek: 30.05.2019	Data badania: 31.05.2019	Miejsce wykonania badania: Hala laboratorium L-18	Stron: 7 Załącz.: -
---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	--	------------------------

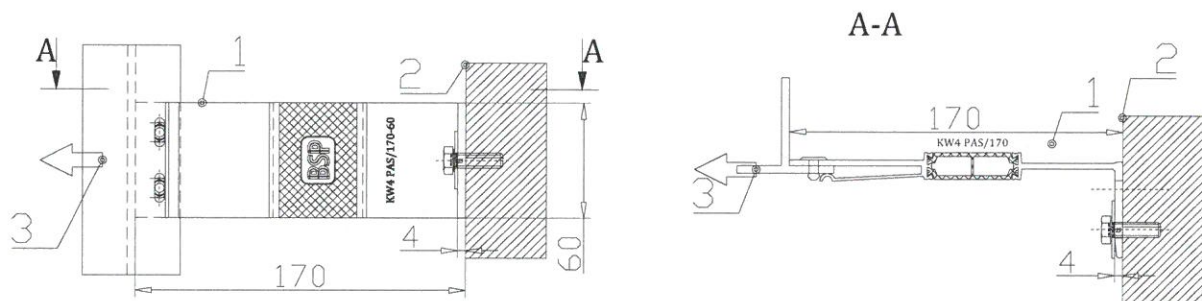
Klient: BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. ul. Prochowa 35 lok.31 04-388 Warszawa

Rodzaj badanego elementu: Konsola KW4 PAS/170-60

Informacje dodatkowe:

Próbki były poddane wcześniej obciążeniu pulsacyjnemu o wartości 50% z RC góra cyklu i 25% z RC dół cyklu z przebiegiem sinusoidalnym wg procedury opisanej w LB/33/19-2

Schemat układu pomiarowego



- 1 – Element badany – Konsola KW4 PAS/170-60; stop aluminium EN AW 6060 T66 z przekładką z laminatu epoksydowo szklanego
2 – Element podporowy imitujący ścianę budynku.
3 – Wektor obciążenia.

Zestawienie wyników badań

Nr badania	F_m [N]	F_t [N]	Przemieszczenie przy awarii [mm]	Opis awarii badanej konsoli/ Uwagi
1	3199	6053	20,68	Pęknięcie stopki aluminiowej
2	2108	6152	22,00	Pęknięcie stopki aluminiowej
3	2605	6264	22,44	Pęknięcie stopki aluminiowej
4	2698	6186	22,14	Pęknięcie stopki aluminiowej
5	2602	6263	25,26	Pęknięcie stopki aluminiowej
F_{sr} [N]	2642	6183	22,50	wartość średnia
S [N]	388	88	1,68	odchylenie standardowe
$F_{u,5}$ [N]	$R_C=1740$	$R_t=5979$	-	charakterystyczna wytrzymałość
$M_{u,5}$ [kg]	177	610	-	$F_{u,5}/9,81$ przeliczone na masę [kg]

Przyjęte oznaczenia wg EAD 090034-00-0404 annex H:

F_m – obciążenie przy przemieszczeniu trwałym równym 1 mm

F_t – maksymalne obciążenie przy awarii

F_{sr} – wartość średnia,

S – odchylenie standardowe,

$F_{u,5} = F_{sr} - k_n \cdot S$ – wartość charakterystyczna siły dającej 75% pewności, że 95% wyników badań będzie większa od tej wartości

k_n – współczynnik rozszerzenia równy 2,33 dla 5 próbek.

Szczegółowy opis, metodykę badań oraz wyniki pomiarów kolejnych próbek przedstawiono na dalszych stronach.

Metoda badania:

Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z wymaganiami EAD-090034-00-0404 aneks H.

Badanie wykonał: <i>disolir Toman</i> (podpis) 26.08.2018	Sprawozdanie sporządził: <i>disolir Toman</i> (data i podpis) 26.08.2018	Autoryzował: Kierownik Laboratorium dr inż. Stanisław Kańka <i>[Signature]</i> 30.08.2018 (data i podpis)
Wyniki badań podane w sprawozdaniu odnoszą się wyłącznie do badanych próbek. Niniejsze sprawozdanie bez pisemnej zgody Kierownika Laboratorium Badawczego Materiałów i Konstrukcji Budowlanych nie może być powielane inaczej jak tylko w całości. Uprzejmie informujemy, że Klient ma prawo składania reklamacji do 30 dni od daty otrzymania niniejszego sprawozdania. W przypadku badań nieniszczących próbki przechowywane są przez 30 dni od daty przekazania sprawozdania.		

Koniec sprawozdania



**Laboratorium Badawcze
Materiałów i Konstrukcji Budowlanych**

Politechnika Krakowska
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
tel/fax.: +48 12 628 23 89
e-mail: l-18@pk.edu.pl

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

Nr LB/33/19-4

Rodzaj badania: **BADANIA NOŚNOŚCI KONSOL**

KONSOLA Z PRZEKŁDKĄ TERMICZNĄ OBCIĄŻANA SIŁĄ PIONOWĄ

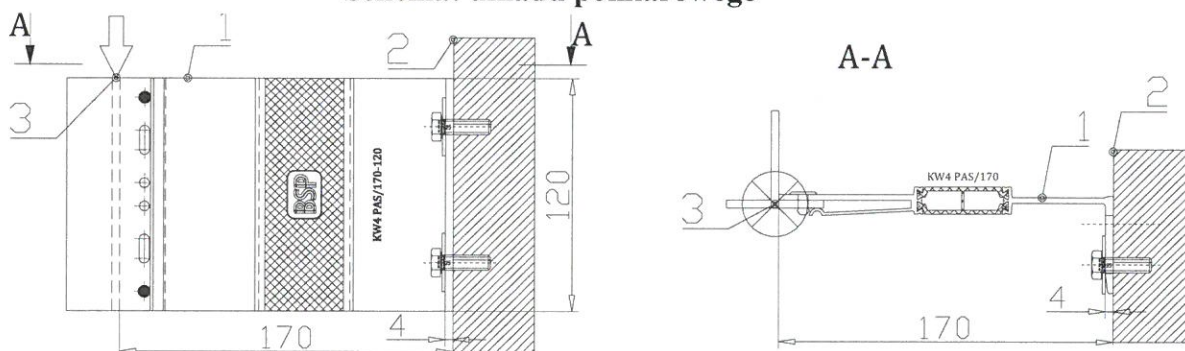
Dotyczy umowy L-1/266/2019/P	Data przyj.próbek: 30.05.2019	Data badania: 05.06.2019	Miejsce wykonania badania: Hala laboratorium L-18	Stron: 7 Załącz.: -
---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	--	------------------------

Klient: BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. ul. Prochowa 35 lok.31 04-388 Warszawa

Rodzaj badanego elementu: Konsola **KW4 PAS/170-120**

Informacje dodatkowe: brak

Schemat układu pomiarowego



- 1 – Element badany – Konsola KW4 PAS/170-120; stop aluminium EN AW 6060 T66 z przekładką z laminatu epoksydowo szklanego
2 – Element podporowy imitujący ścianę budynku.
3 – Wektor obciążenia.

Zestawienie wyników badań

Nr badania	F_r [N]	F_{ld} [N]	F_{3d} [N]	F_s [N]	Przemieszczenie przy awarii [mm]	Opis awarii badanej konsoli/ Uwagi
1	1150	157	869	2471	11,07	wyboczenie na tworzywie
2	1216	135	912	2549	11,52	wyboczenie na tworzywie
3	1147	155	828	2388	9,51	wyboczenie na tworzywie
4	1199	156	835	2101	7,71	wyboczenie na tworzywie
5	1185	150	897	2471	11,44	wyboczenie na tworzywie
F_{sr} [N]	1179	151	868	2396	10,25	wartość średnia siły
S [N]	30	9	37	174	1,64	odchylenie standardowe
$F_{u,5}$ [N]	$R_{cr}=1109$	$R_{cld}=129$	$R_{c2d}=782$	$R_s=1990$	-	charakterystyczna wytrzymałość wg EAD-090034-00-0404 annex H
$M_{u,5}$ [kg]	113	13	80	203	-	$F_{u,5}$ przeliczone na masę

Przyjęte oznaczenia wg EAD 090034-00-0404 annex H:

F_r – obciążenie przy przemieszczeniu trwałym równym $0,2\%L_x$ tj. $0,002 \times 170 = 0,34$ mm

F_{1d} – obciążenie przy rzeczywistym przemieszczeniu równym 1 mm,

F_{3d} – obciążenie przy rzeczywistym przemieszczeniu równym 3 mm,

F_s – maksymalne obciążenie przy awarii,

F_{sr} – wartość średnia,

S – odchylenie standardowe,

$F_{u,5} = F_{sr} - k_n \cdot S$ – wartość charakterystyczna,

k_n – współczynnik rozszerzenia równy 2,33 dla 5 próbek.

Szczegółowy opis, metodykę badań oraz wyniki pomiarów kolejnych próbek przedstawiono na dalszych stronach.

Metoda badania:

Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z wymaganiami EAD-090034-00-0404 aneks H.

Badanie wykonał:

disom Tom

(podpis)

26.08.2018

Sprawozdanie sporządził:

disom Tom

(data i podpis)

26.08.2018

Autoryzował:

Kierownik Laboratorium
dr inż. Stanisław Kańka

SK

30.08.2018
(data i podpis)

Wyniki badań podane w sprawozdaniu odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.

Niniejsze sprawozdanie bez pisemnej zgody Kierownika Laboratorium Badawczego Materiałów i Konstrukcji Budowlanych nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

Uprzejmie informujemy, że Klient ma prawo składania reklamacji do 30 dni od daty otrzymania niniejszego sprawozdania.

W przypadku badań nieniszczących próbki przechowywane są przez 30 dni od daty przekazania sprawozdania.

Koniec sprawozdania



Laboratorium Badawcze
Materiałów i Konstrukcji Budowlanych

Politechnika Krakowska
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
tel/fax.: +48 12 628 23 89
e-mail: l-18@pk.edu.pl

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

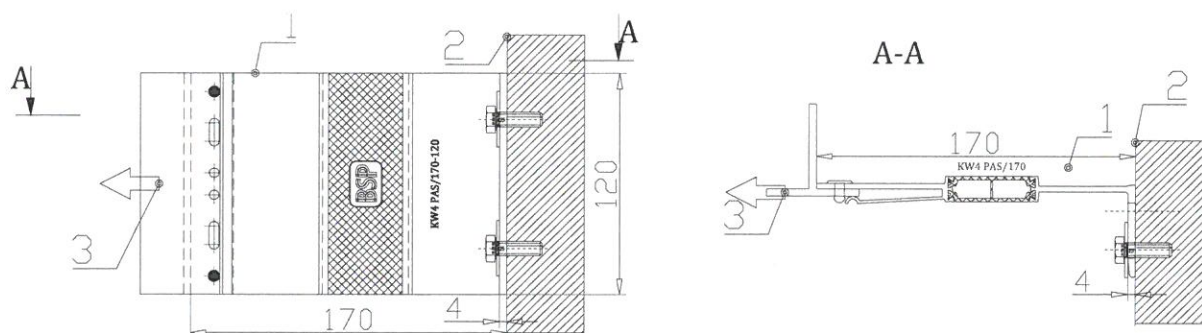
Nr LB/33/19-5

Rodzaj badania: **BADANIA NOŚNOŚCI KONSOL**

KONSOLA Z PRZEKŁDKĄ TERMICZNĄ OBCIĄŻANA SIŁĄ POZIOMĄ

Dotyczy umowy L-1/266/2019/P	Data przyj.próbek: 30.05.2019	Data badania: 06.06.2019	Miejsce wykonania badania: Hala laboratorium L-18	Stron: 7 Załącz.: -
Klient: BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. ul. Prochowa 35 lok.31 04-388 Warszawa				
Rodzaj badanego elementu: Konsola KW4 PAS/170-120				
Informacje dodatkowe: brak				

Schemat układu pomiarowego



- 1 – Element badany – Konsola KW4 PAS/170-120; stop aluminium EN AW 6060 T66 z przekładką z laminatu epoksydowo szklanego
2 – Element podporowy imitujący ścianę budynku.
3 – Wektor obciążenia.

Zestawienie wyników badań

Nr badania	F_m [N]	F_t [N]	Przemieszczenie przy awarii [mm]	Opis awarii badanej konsoli/ Uwagi
1	4593	11843	24,59	Pęknięcie stopki aluminiowej
2	4679	11204	22,54	Pęknięcie stopki aluminiowej
3	4822	10711	18,49	Pęknięcie stopki aluminiowej
4	4981	11856	25,57	Pęknięcie stopki aluminiowej
5	4814	9771	18,52	Pęknięcie stopki aluminiowej
F_{sr} [N]	4778	11077	21,94	wartość średnia
S [N]	149	873	3,32	odchylenie standardowe
$F_{u,5}$ [N]	$R_C=4430$	$R_t=9043$	-	charakterystyczna wytrzymałość
$M_{u,5}$ [kg]	452	922	-	$F_{u,5}/9,81$ przeliczone na masę [kg]

Przyjęte oznaczenia wg EAD 090034-00-0404 annex H:

F_m – obciążenie przy przemieszczeniu trwałym równym 1 mm

F_t – maksymalne obciążenie przy awarii

F_{sr} – wartość średnia,

S – odchylenie standardowe,

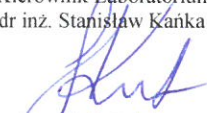
$F_{u,5} = F_{sr} - k_n \cdot S$ – wartość charakterystyczna siły dającej 75% pewności, że 95% wyników badań będzie większa od tej wartości

k_n – współczynnik rozszerzenia równy 2,33 dla 5 próbek.

Szczegółowy opis, metodykę badań oraz wyniki pomiarów kolejnych próbek przedstawiono na dalszych stronach.

Metoda badania:

Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z wymaganiami EAD-090034-00-0404 aneks H.

Badanie wykonał:  (podpis) 26.03.2018	Sprawozdanie sporządził:  (data i podpis) 26.03.2018	Autoryzował: Kierownik Laboratorium dr inż. Stanisław Kańka  30.03.2018 (data i podpis)
Wyniki badań podane w sprawozdaniu odnoszą się wyłącznie do badanych próbek. Niniejsze sprawozdanie bez pisemnej zgody Kierownika Laboratorium Badawczego Materiałów i Konstrukcji Budowlanych nie może być powielane inaczej jak tylko w całości. Uprzejmie informujemy, że Klient ma prawo składania reklamacji do 30 dni od daty otrzymania niniejszego sprawozdania. W przypadku badań nieniszczących próbki przechowywane są przez 30 dni od daty przekazania sprawozdania.		

Koniec sprawozdania



Laboratorium Badawcze
Materiałów i Konstrukcji Budowlanych

Politechnika Krakowska
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
tel/fax.: +48 12 628 23 89
e-mail: l-18@pk.edu.pl

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

Nr LB/33/19-6

Rodzaj badania: **BADANIA NOŚNOŚCI KONSOL**
KONSOLA Z PRZEKŁDKĄ TERMICZNĄ OBCIĄŻANA SIŁĄ POZIOMĄ
PULSACYJNĄ

Dotyczy umowy
L-1/266/2019/P

Data przyj.próbek:
30.05.2019

Data badania:
31.05.2019

Miejsce wykonania badania:
Hala laboratorium L-18

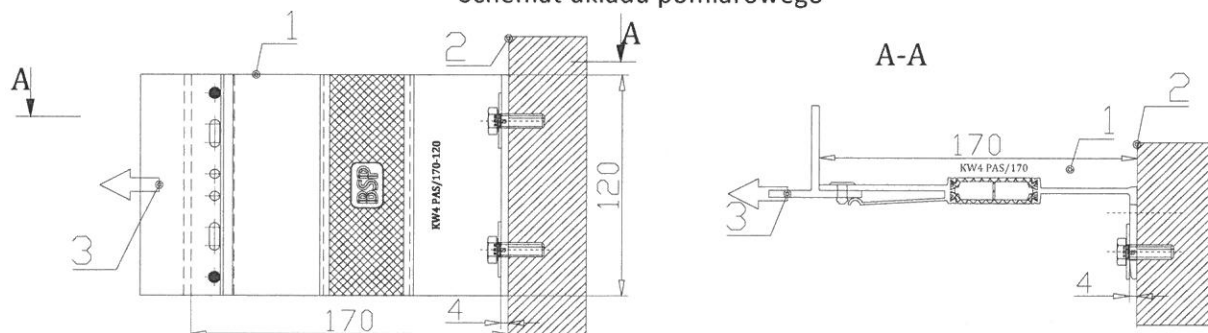
Stron: 41
Załącz.: :

Klient: BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. ul. Prochowa 35 lok.31 04-388 Warszawa

Rodzaj badanego elementu: Konsola KW3 PAS/170-120

Informacje dodatkowe: brak

Schemat układu pomiarowego



- 1 – Element badany – Konsola KW4 PAS/170-120; stop aluminium EN AW 6060 T66 z przekładką z PC-ABS
- 2 – Element podporowy imitujący ścianę budynku.
- 3 – Wektor obciążenia.

Zestawienie wyników badań

Nazwa i nr próbki	Nr cyklu siły					Uwagi
	1	10	100	1000	10000	
	Wartość przemieszczenia po cyklu siły [mm]					
KW4 PAS/170-120 (1)	-0,001	0,009	0,067	0,085	0,092	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-120 (2)	0,002	0,011	0,033	0,048	0,059	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-120 (3)	0,001	0,007	0,024	0,039	0,044	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-120 (4)	-0,01	-0,001	0,014	0,029	0,038	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-120 (5)	0,009	0,015	0,036	0,061	0,036	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-120 (6)	0,062	0,061	0,061	0,063	0,123	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-120 (7)	0,001	0,013	0,043	0,052	0,07	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-120 (8)	0,001	0,004	0,017	0,025	0,041	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-120 (9)	-0,001	0,002	0,01	0,016	0,034	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-120 (10)	-0,011	-0,006	0,01	0,019	0,025	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-120 (11)	-0,005	-0,001	0,011	0,019	0,032	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu
KW4 PAS/170-120 (12)	0,002	0,008	0,025	0,033	0,038	brak pęknięć i innych śladów zniszczenia po badaniu

Elementy były poddane obciążeniu co najmniej 10000 cykli wg EAD 090034-00-0404 annex E:

– górna wartość siły w cyklu to pięćdziesiąt procent wartości charakterystycznej siły powodującej przemieszczenie trwałe równe 1 mm w próbie odporności konsoli KW4 PAS/170-120 na oddziaływanie siły poziomej (oddziaływanie wiatru)

$$F_{\max} = 50\% \times F_{U,5\%} = 0,5 \times 4430 \text{ N} = 2215 \text{ kN}$$

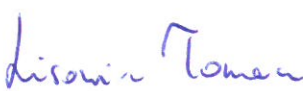
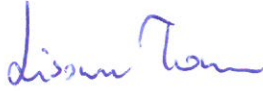
– dolna wartość siły w cyklu to dwadzieścia procent wartości charakterystycznej siły powodującej przemieszczenie trwałe równe 1 mm w próbie odporności konsoli KW4 PAS/170-120 na oddziaływanie siły poziomej (oddziaływanie wiatru)

$$F_{\min} = 20\% \times F_{U,5\%} = 0,2 \times 4430 \text{ N} = 886 \text{ kN}.$$

Szczegółowy opis, metodykę badań oraz wyniki pomiarów kolejnych próbek przedstawiono na dalszych stronach.

Metoda badania:

Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z wymaganiami EAD-090034-00-0404 aneks H.

Badanie wykonał:	Sprawozdanie sporządził:	Autoryzował: Kierownik Laboratorium dr inż. Stanisław Kańka
		
(podpis) 26.08.2018	(data i podpis) 26.08.2018	(data i podpis)
Wyniki badań podane w sprawozdaniu odnoszą się wyłącznie do badanych próbek. Niniejsze sprawozdanie bez pisemnej zgody Kierownika Laboratorium Badawczego Materiałów i Konstrukcji Budowlanych nie może być powielane inaczej jak tylko w całości. Uprzejmie informujemy, że Klient ma prawo składania reklamacji do 30 dni od daty otrzymania niniejszego sprawozdania. W przypadku badań nieniszczących próbki przechowywane są przez 30 dni od daty przekazania sprawozdania.		

Koniec sprawozdania



Laboratorium Badawcze
Materiałów i Konstrukcji Budowlanych

Politechnika Krakowska
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
tel/fax.: +48 12 628 23 89
e-mail: l-18@pk.edu.pl

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

Nr LB/33/19-7

Rodzaj badania: **BADANIA NOŚNOŚCI KONSOL**
KONSOLA Z PRZEKŁDKĄ TERMICZNĄ OBCIĄŻANA SIŁĄ POZIOMĄ
PO DZIAŁANIU OBCIĄŻENIA PULSACYJNEGO

Dotyczy umowy L-1/266/2019/P	Data przyj.próbek: 30.05.2019	Data badania: 06.06.2019	Miejsce wykonania badania: Hala laboratorium L-18	Stron: 7 Załącz.: -
---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	--	------------------------

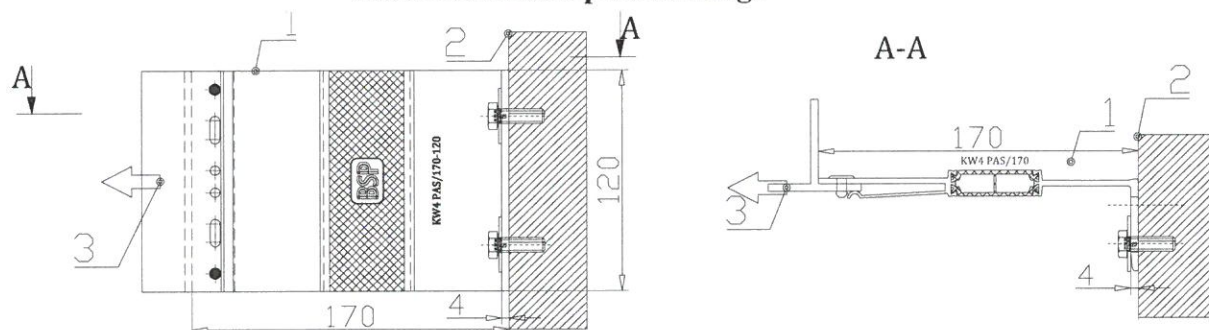
Klient: BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. ul. Prochowa 35 lok.31 04-388 Warszawa

Rodzaj badanego elementu: Konsola KW4 PAS/170-120

Informacje dodatkowe:

Próbki były poddane wcześniej obciążeniu pulsacyjnemu o wartości 50% z RC góra cyklu i 25% z RC dół cyklu z przebiegiem sinusoidalnym wg procedury opisanej w LB/33/19-6.

Schemat układu pomiarowego



- 1 – Element badany – Konsola KW4 PAS/170-120; stop aluminium EN AW 6060 T66 z przekładką z laminatu epoksydowo szklanego
2 – Element podporowy imitujący ścianę budynku.
3 – Wektor obciążenia.

Zestawienie wyników badań

Nr badania	F_m [N]	F_t [N]	Przemieszczenie przy awarii [mm]	Opis awarii badanej konsoli/ Uwagi
1	5045	9945	18,88	Pęknięcie stopki aluminiowej
2	5287	9780	19,18	Pęknięcie stopki aluminiowej
3	5222	9861	16,73	Pęknięcie stopki aluminiowej
4	4799	10567	20,60	Pęknięcie stopki aluminiowej
5	5200	10404	20,34	Pęknięcie stopki aluminiowej
F_{sr} [N]	5111	10112	19,15	wartość średnia
S [N]	195	351	1,54	odchylenie standardowe
$F_{u,5}$ [N]	$R_C = 4655$	$R_t = 9293$	-	charakterystyczna wytrzymałość
$M_{u,5}$ [kg]	475	947	-	$F_{u,5}/9,81$ przeliczone na masę [kg]

Przyjęte oznaczenia wg EAD 090034-00-0404 annex H:

F_m – obciążenie przy przemieszczeniu trwałym równym 1 mm

F_t – maksymalne obciążenie przy awarii

F_{sr} – wartość średnia,

S – odchylenie standardowe,

$F_{u,5} = F_{sr} - k_n \cdot S$ – wartość charakterystyczna siły dającej 75% pewności, że 95% wyników badań będzie większa od tej wartości

k_n – współczynnik rozszerzenia równy 2,33 dla 5 próbek.

Szczegółowy opis, metodykę badań oraz wyniki pomiarów kolejnych próbek przedstawiono na dalszych stronach.

Metoda badania:

Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z wymaganiami EAD-090034-00-0404 aneks H.

Badanie wykonał:

Disown Tom

(podpis)

26.08.2019

Sprawozdanie sporządził:

Disown Tom

(data i podpis)

26.08.2019

Autoryzował:

Kierownik Laboratorium
dr inż. Stanisław Kańka

[Signature]

30.08.2019

(data i podpis)

Wyniki badań podane w sprawozdaniu odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.

Niniejsze sprawozdanie bez pisemnej zgody Kierownika Laboratorium Badawczego Materiałów i Konstrukcji Budowlanych nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

Uprzejmie informujemy, że Klient ma prawo składania reklamacji do 30 dni od daty otrzymania niniejszego sprawozdania.

W przypadku badań nieniszczących próbki przechowywane są przez 30 dni od daty przekazania sprawozdania.

Koniec sprawozdania



Laboratorium Badawcze
Materiałów i Konstrukcji Budowlanych

Politechnika Krakowska
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
tel/fax.: +48 12 628 23 89
e-mail: l-18@pk.edu.pl

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

Nr LB/33/19-8

Rodzaj badania: **BADANIA NOŚNOŚCI KONSOL**
KONSOLA Z PRZEKŁDKĄ TERMICZNĄ OBCIĄŻANA SIŁĄ PIONOWĄ
PO DZIAŁANIU OBCIĄŻENIA PULSACYJNEGO

Dotyczy umowy
L-1/266/2019/P

Data przyj.próbek:
30.05.2019

Data badania:
06.06.2019

Miejsce wykonania badania:
Hala laboratorium L-18

Stron: 8
Załącz.: -

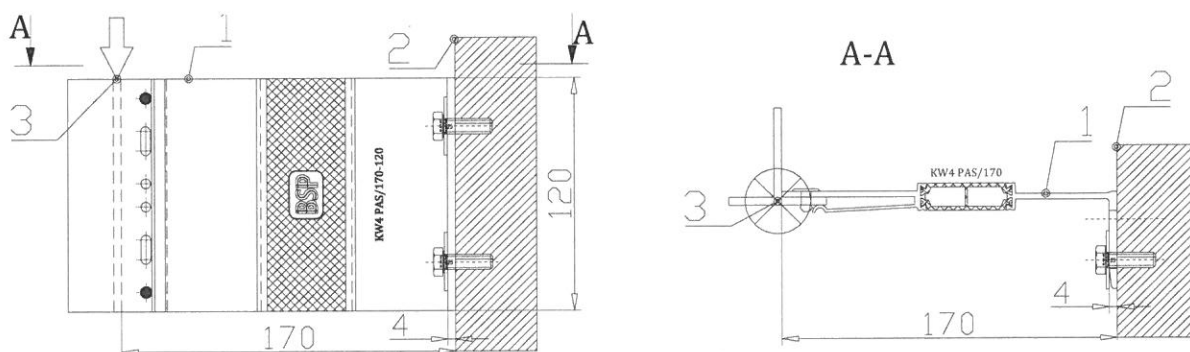
Klient: BSP Bracket System Polska Sp. z o.o. ul. Prochowa 35 lok.31 04-388 Warszawa

Rodzaj badanego elementu: Konsola KW4 PAS/170-120

Informacje dodatkowe:

Próbki były poddane wcześniej obciążeniu pulsacyjnemu o wartości 50% z RC góra cyklu i 25% z RC dół cyklu z przebiegiem sinusoidalnym wg procedury opisanej w LB/33/19-6.

Schemat układu pomiarowego



- 1 – Element badany – Konsola KW4 PAS/170-120; stop aluminium EN AW 6060 T66 z przekładką z laminatu epoksydowo szklanego
- 2 – Element podporowy imitujący ścianę budynku.
- 3 – Wektor obciążenia.

Zestawienie wyników badań

Nr badania	F_r [N]	F_{1d} [N]	F_{3d} [N]	F_s [N]	Przemieszczenie przy awarii [mm]	Opis awarii badanej konsoli/ Uwagi
1	1030	119	741	2060	10,23	wyboczenie na tworzywie
2	1141	124	872	2447	12,55	wyboczenie na tworzywie
3	1214	199	874	2211	7,94	wyboczenie na tworzywie
4	1113	142	783	2009	8,68	wyboczenie na tworzywie
5	1180	218	850	2503	10,44	wyboczenie na tworzywie
$F_{\bar{s}r}$ [N]	1135	161	824	2246	9,97	wartość średnia siły
S [N]	70	45	59	223	1,78	odchylenie standardowe
$F_{u,5}$ [N]	$R_{cr}=971$	$R_{c1d}=55$	$R_{c2d}=686$	$R_s=1727$	-	charak wytrż. wg EAD-090034-00-0404 annex H
$M_{u,5}$ [kg]	99	6	70	176	-	$F_{u,5}$ przeliczone na masę

Przyjęte oznaczenia wg EAD 090034-00-0404 annex H:

F_r – obciążenie przy przemieszczeniu trwałym równym $0,2\%L_x$ tj. $0,002 \times 170 = 0,34$ mm

F_{1d} – obciążenie przy rzeczywistym przemieszczeniu równym 1 mm,

F_{3d} – obciążenie przy rzeczywistym przemieszczeniu równym 3 mm,

F_s – maksymalne obciążenie przy awarii,

$F_{\bar{s}r}$ – wartość średnia,

S – odchylenie standardowe,

$F_{u,5} = F_{\bar{s}r} - k_n \cdot S$ – wartość charakterystyczna,

k_n – współczynnik rozszerzenia równy 2,33 dla 5 próbek.

Szczegółowy opis, metodykę badań oraz wyniki pomiarów kolejnych próbek przedstawiono na dalszych stronach.

Metoda badania:

Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z wymaganiami EAD-090034-00-0404 aneks H.

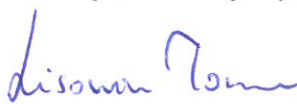
Badanie wykonał:



(podpis)

26.09.2019

Sprawozdanie sporządził:

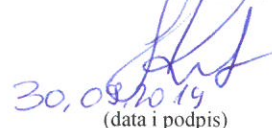


(data i podpis)

26.09.2019

Autoryzował:

Kierownik Laboratorium
dr inż. Stanisław Kańka



30.09.2019

(data i podpis)

Wyniki badań podane w sprawozdaniu odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.

Niniejsze sprawozdanie bez pisemnej zgody Kierownika Laboratorium Badawczego Materiałów i Konstrukcji Budowlanych nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

Uprzejmie informujemy, że Klient ma prawo składania reklamacji do 30 dni od daty otrzymania niniejszego sprawozdania.

W przypadku badań nieniszczących próbki przechowywane są przez 30 dni od daty przekazania sprawozdania.

Koniec sprawozdania