

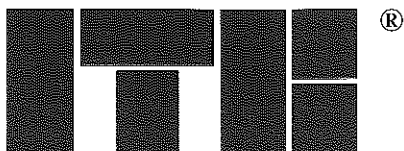
Instytut Techniki Budowlanej

00-611 Warszawa, ul. Filtrowa 1, tel. 825-04-71, fax 825-52-86

Opinia techniczna dotycząca
akustycznego sufitu podwieszanego.

NL-4077/P/06

WARSZAWA marzec 2007



INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ

00 - 950 Warszawa ul. Filtrowa 1

Skrytka pocztowa 998

Telefony: Dyrektor

251303

Centrala 25-04-71

fax: (48 22) 25 77 30

Zakład Badań Lekkich Przegrod i Przeszkleń

Tytuł pracy: Opinia techniczna dotycząca akustycznego sufitu podwieszanego.

Nr Rejestru Działu Prac Usługowych NL-4077/P/06.

Zleceniodawca: Lafarge Gips Sp. z o.o..

Al. Jerozolimskie 146D, 02-305 Warszawa

Wykonawca: dr inż. Artur Piekarczuk

Kierownik zespołu: dr inż. Artur Piekarczuk

Kierownictwo naukowe :

Weryfikacja: doc. dr inż. Olgierd Korycki

Pracę rozpoczęto: luty 2007

zakończono: marzec 2007

Wykonano w ilości 4 egzemplarzy

Załącznik nr 1

Spis treści

1. Podstawa formalna opinii	str. 1
2. Przedmiot opinii.....	str. 1
3. Cel i zakres opinii.....	str. 1
4. Wykorzystane materiały.....	str. 1
5. Opis	str. 1
6. Nośność rusztu, zawiesia i łączników	str. 2
7. Dopuszczalne wymiary rusztu	str. 3
8. Dopuszczalne obciążenia skupione	str. 7
9. Wniosek	str. 8

Załącznik 1 – Raport z badań NL-4077/P /LL-323/K/06

1. Podstawa formalna opinii.

Podstawę formalną opinii stanowi zlecenie firmy Lafarge Gips Sp. z o.o. zarejestrowane w Zakładzie Badań Lekkich Przegród i Przeszkleń Instytutu Techniki Budowlanej pod numerem NL-4077/P/06.

2. Przedmiot opinii.

Przedmiotem opinii jest zestaw wyrobów do wykonywania akustycznych sufitów podwieszanych systemu Lafarge.

3. Cel i zakres opinii

Celem opinii jest określenie właściwości wytrzymałościowych zestawu wyrobów do wykonywania sufitów podwieszanych zgodnie z wymaganiami normy [2] oraz określenie dopuszczalnych wymiarów rusztu z uwagi na obciążenia równomiernie rozłożone i skupione.

4. Wykorzystane materiały

[1] Dokumentacja techniczna „System transfer double frame ceiling”.

Lafarge Gypsum.

[2] PN-EN 13964:2005. Sufity podwieszane. Wymagania i metody badań.

[3] Raport z badań NL-4077/P/LL-323/K/06

5. Opis

Zestaw wyrobów do wykonywania sufitów podwieszanych składa się z:

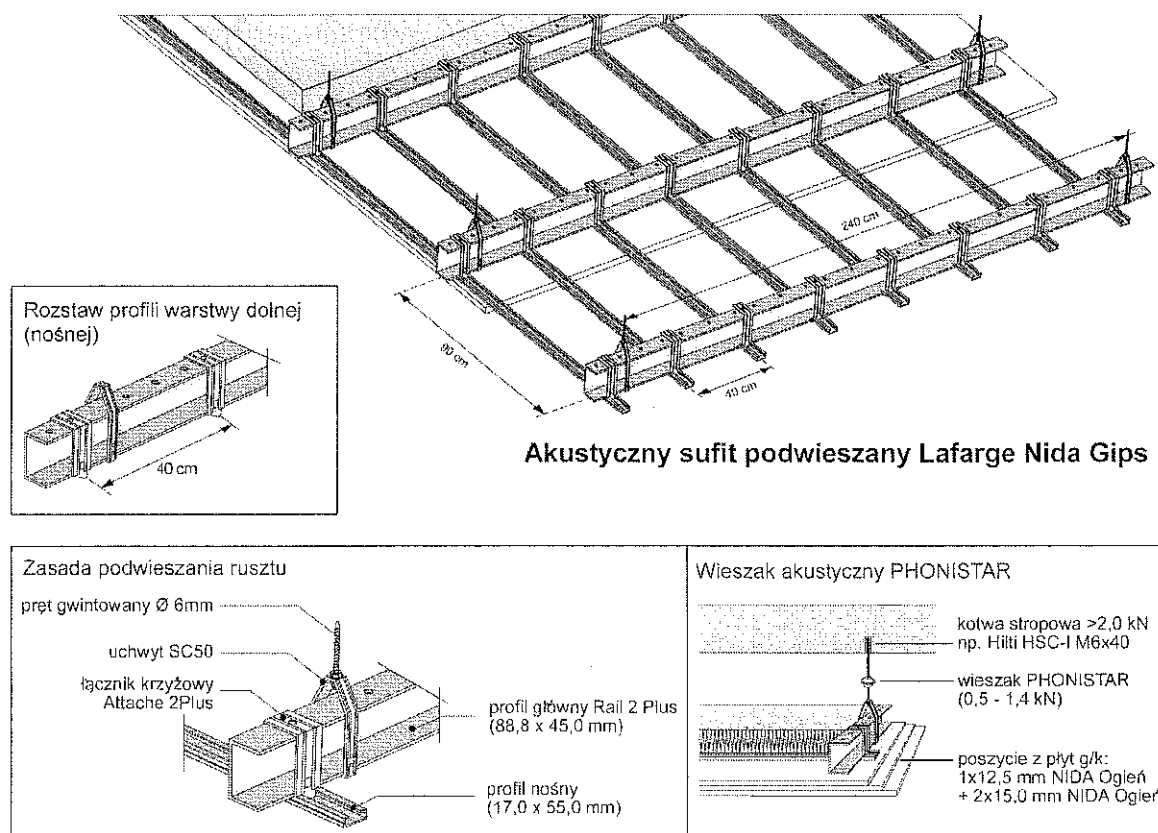
- profilu głównego Track 2plus o wymiarach 45x90mm z blachy grubości 1,5mm,
- profilu nośnego S47 o wymiarach 17x47mm z blachy grubości 0,6mm,
- uchwyty SC50 wraz z wieszakiem akustycznym Phonistar,
- łącznika krzyżowego Attache 2plus.

Profil główny przytwierdzany jest do stropu za pośrednictwem uchwyty SC50 wraz z wieszakiem akustycznym Phonistar. Do profilu głównego przytwierdzone są (za pośrednictwem łącznika krzyżowego Attache 2plus) profile nośne S47.

Rozstaw profili nośnych wynosi: 400, 500 lub 600mm. Profile nośne mogą być montowane do profili głównych w układzie jedno-, dwu- i trójprzęstowym

(wieloprzęsłowym), przy maksymalnej rozpiętości przęsła 1200mm. Rozstaw wieszaków podtrzymujących profil główny (w układzie jednoprzęsłowym) wynosi nie więcej niż 3000mm. Do profili S47 przytwierdzone są okładziny w układzie jedno i wielowarstwowym z płyt gipsowo - kartonowych grubości 12,5mm; 15mm i 18,0mm. Na powierzchni sufitu może być układana wełna mineralna o gęstości do 50kg/m³ i maksymalnej grubości 20cm.

Szczegóły konstrukcyjne sufitu akustycznego Lafarge przedstawia rys.1.



Rys.1. Sufit akustyczny Lafarge.

6. Nośność rusztu, zawiesia i łącznika.

Wyniki badań nośności elementów rusztu sufitu podwieszanego zestawiono w tablicy 1, nośności zawiesia i łącznika w tablicy 2.

Tablica 1. Nośność elementów rusztu¹⁾.

Typ profilu	Sztywność zginania [Nmm ²]	dopuszczalny moment zginający [Nm]	Średnia siła powodująca ugięcie maksymalne [N]	Średnia siła niszcząca [N]
S47	4,1529*10 ⁸	11,1	49,2	374,4
Track 2 plus	2,4036*10 ¹⁰	240,4	400,6	2027,0

Tablica 2. Nośność zawiesia i łączników

Rodzaj zawiesia	Właściwość	Oznaczenie	Wartość
Uchwyt SC50 wraz z wieszakiem Phonistar	Obciążenie dopuszczalne	dopF	828N
	Odkształcenie średnie	\bar{f}	11,67mm
	Odkształcenie max	f_{max}	12,57mm
	Odkształcenie min	f_{min}	9,11mm
Łącznik krzyżowy Attache 2plus wraz z profilem głównym i nośnym	Obciążenie dopuszczalne	dopF	645N
	Odkształcenie średnie	\bar{f}	1,81mm
	Odkształcenie max	f_{max}	1,99mm
	Odkształcenie min	f_{min}	1,56mm

1) nośność elementów zawiesia wyznaczono przy 1 klasie ugięcia wg [2]

Szczegółowe wyniki z badań zestawiono w raporcie z badań – Załącznik 1

7. Dopuszczalne wymiary rusztu.

Tablice dopuszczalnych wymiarów rusztu w zależności od: wartości obciążenia równomiernie rozłożonego, klasy ugięcia (klasa 1 i 2) [2], momentów dopuszczalnych oraz dopuszczalnych obciążeń zawiesi zestawiono w tablicach 3 i 4.

Tablice zostały sporządzone przy następujących założeniach:

- obciążenie równomiernie rozłożone (od ciężaru okładzin i wełny mineralnej) deklaruje Producent ($q_{dop} = 240, 270, 295$ i 340 N/m^2 raz od 400 N/m^2 co 50 N/m do 700 N/m^2),
- rozstaw profili nośnych S47 wynosi: 400, 500 i 600mm, pozostałe wymiary rusztu, tj. rozpiętości profili nośnych S47 oraz rozpiętość i rozstaw profili głównych Track 2plus, są ustalane na podstawie obliczeń (wg zależności 1 i 2), w zależności od deklarowanego obciążenia równomiernie rozłożonego i odpowiedniej klasy ugięcia,
- maksymalna rozpiętość profilu głównego (Track 2 plus) ustalana jest dla układu jednoprzęsłowego

- maksymalna rozpiętość profilu nośnego (S47) ustalana jest dla układu jedno-, dwu – i trójprzęstowego (wieloprzęstowego), przy czym rozpiętości przęseł są równe,
- dopuszczalne wymiary rusztu (ustalone na podstawie zależności (1) i (2) nie powinny powodować powstawanie obciążeń elementów zawiesia (łącznika i wieszaka) - przy oddziaływaniu obciążeń deklarowanych przez Producenta - większych niż wartości obciążeń dopuszczalnych zestawionych w tabelicy 2, tj.: $dopF = 828N$ dla wieszaka, $dopF = 645N$ dla łącznika krzyżowego
- spełnienie warunków wymiarów rusztu z uwagi na klasy ugięcia oraz warunku dopuszczalnego obciążenia minimalnego, (ostrzejszego, tj.: wpływającego na zmniejszenie wymiarów rusztu ustalonego dla klas ugięcia) zapewnia jednocześnie spełnienie warunków momentu dopuszczalnego wg tabelicy 2.

Wymiary rusztu, tj. rozpiętość profilu głównego (Track 2 plus) i profilu nośnego (S47), przy oddziaływaniu obciążeń deklarowanych przez Producenta i przy klasach ugięcia 1 i 2 [2] wyznaczane są wg zależności:

$$L = \sqrt[3]{\frac{384 \cdot D_{Track}}{5 \cdot k \cdot q_{Track}}} \quad (1)$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{384 \cdot D_{S47}}{\alpha \cdot 5 \cdot k \cdot q_{S47}}} \quad (2)$$

gdzie:

L – rozpiętość profilu głównego Track 2 plus w układzie jednoprzęstowym

b - rozpiętość profilu nośnego S47 w układzie jednoprzęstowym (b_1),

dwuprzęstowym (b_2), trójprzęstowym (wieloprzęstowym) (b_3),

D_{Track} - sztywność zginania profilu głównego Track 2 plus wg tabelicy 1,

D_{S47} - sztywność zginania profilu nośnego TS47 wg tabelicy 1,

k – współczynnik odpowiadający klasie ugięcia ($k=500$ dla klasy 1, $k=350$ dla klasy 2)

α – współczynnik ugięcia przy obciążeniu liniowym, dla belki jednoprzęstowej $\alpha=1$,

dla dwuprzęstowej $\alpha=0,416$, dla trój – i wieloprzęstowej $\alpha=0,528$,



q_{Track} – obciążenie liniowe przypadające na profil główny Track 2plus, ($q_{Track}=q_{dop} \cdot b$, gdzie b – rozpiętość profilu nośnego S47 wg tablicy 3 i 4),

q_{S47} – obciążenie liniowe przypadające na profil nośny S47, ($q_{S47}=q_{dop} \cdot a$, gdzie $a=400, 500$ lub 600mm).

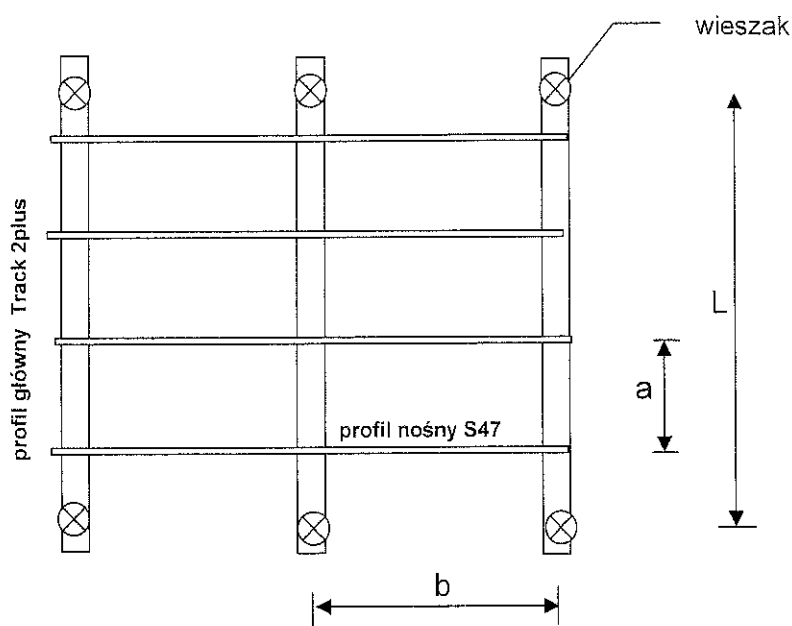
Dopuszczalne wymiary rusztu przy obciążeniach równomiernie rozłożonych deklarowanych przez Producenta, z uwagi na: zachowanie 1 i 2 klasy ugięcia, dopuszczalne obciążenia elementów zawiesi (dopF) oraz dopuszczalnego momentu zginającego (dopM), zestawiono w tablicach 3 i 4. Oznaczenia wymiarów ruszty zestawiono na rys.2.

Tablica 3. Maksymalne wymiary rusztu przy 1 klasie ugięcia.

f_{max} 1/500	Track 2 plus	S47 co a=40cm			Track 2 plus	S47 co a=50cm			Track 2 plus	S47 co a=60cm		
		b [mm]				b [mm]				b [mm]		
Obciążenie Q [N/m ²]	L [mm]	b1	b2	b3	L [mm]	b1	b2	b3	L [mm]	b1	b2	b3
240	2603	873	1169	1080	2668	810	1085	1002	2723	762	1021	943
270	2535	839	1124	1038	2599	779	1043	964	2652	733	982	907
295	2486	815	1091	1008	2548	756	1013	936	2601	712	953	880
340	2409	777	1000	960	2469	721	966	891	2520	679	909	839
400	2323	736	891		2382	683	869	845	2430	643	852	795
450	2263	708	813		2320	657	793		2368	618	777	765
500	2211	683	749		2266	634	731		2313	597	716	
550	2165	662	695		2219	614	678		2264	578	665	
600	2123	643	611		2176	597	596		2221	562	584	
650	2086	611	611		2138	581	596		2182	547	584	
700	2052	576	576		2103		562		2146	534	551	

Tablica 4. Maksymalne wymiary rusztu przy 2 klasie ugięcia.

f_{max} 1/350	Track 2 plus	S47 co 40cm			Track 2 plus	S47 co 50cm			Track 2 plus	S47 co 60cm		
		b [mm]				b [mm]				b [mm]		
Obciążenie Q [N/m ²]	L [mm]	b1	b2	b3	L [mm]	b1	b2	b3	L [mm]	b1	b2	b3
240	2817	983	1225	1216	2888	912	1195	1129	2947	859	1150	1062
270	2744	945	1118		2813	877	1090		2871	825	1068	
295	2691	917	1043		2759	852	1017		2815	801	997	
340	2607	875	934		2673	812	911		2728	764	893	
400	2515		823		2578	769			2631	724	787	
450	2450		751		2511		733		2563	696	718	
500	2393		692		2453		675		2504		661	
550	2343		643		2402		627		2451		614	
600	2298		601		2356		586		2404		574	
650	2258		564		2314		550		2362		539	
700	2221		533		2277		519		2323		509	



a – rozstaw profili nośnych S47,

b – rozpiętość profili nośnych S47 (rozstaw profili głównych Track 2plus),

L – rozpiętość (odległość między wieszakami) profilu głównego Track 2plus.

Rys.2. Oznaczenia wymiarów rusztu i rozstawu wieszaków

Uwaga: wymiary rusztu ustalone wg zależności (1) i (2) w niektórych przypadkach powodowały (przy oddziaływaniu obciążeń deklarowanych przez Producenta) powstawanie obciążeń, przypadających na elementy zawiesia, większych niż obciążenia dopuszczalne dla wieszaka, tj.: $dopF = 828N$. W związku z tym w polach zacytowanych w tablicach 3 i 4 podano zastępcze wymiary rusztu (rozpiętości profili nośnych S47), przy których obciążenie przypadające na elementy zawiesia nie jest większe od $dopF = 828N$. W przypadku obciążenia dopuszczalnego dla łącznika krzyżowego Attache 2plus wymiary ruszty zestawione w tablicach 3 i 4, przy oddziaływaniu obciążeń deklarowanych przez Producenta, nie powoduje powstawania obciążeń przekraczających wartości $dopF = 645N$. Wymiary rusztu zestawione w tablicach 3 i 4 nie powodują przeskoczenia dopuszczalnego momentu zginającego ($dopM$) przy oddziaływaniu obciążeń deklarowanych przez Producenta.

8. Dopuszczalne obciążenia skupione.

Dopuszczalne obciążenie skupione umieszczone w środku rozpiętości profili rusztu (Track 2 plus i S47) powinno być ustalane na podstawie zależności (3) i (4):

$$P_{\text{dop,L}} = \frac{48 \cdot D_{\text{Track}}}{k \cdot L^2} \quad (3)$$

$$P_{\text{dop,b}} = \frac{48 \cdot D_{\text{S47}}}{k \cdot \beta \cdot b^2} \quad (4)$$

gdzie:

$P_{\text{dop,L}}$ – obciążenie skupione w środku rozpiętości przyłożone do profilu głównego Track 2plus w układzie jednoprzęsłowym,

L – rozpiętości profilu głównego Track 2 plus z tablic 3 i 4, przy odpowiedniej wartości obciążenia równomiernie rozłożonego,

$P_{\text{dop,b}}$ - obciążenie skupione w środku rozpiętości przyłożone do profilu nośnego S47 w układzie jedno - , dwu - , trójprzęsłowym i wieloprzęsłowym,

b – rozpiętości profilu nośnego S47 z tablic 3 i 4, przy odpowiedniej wartości obciążenia równomiernie rozłożonego,

β - współczynnik ugięcia przy obciążeniu skupionym dla belki jednoprzęsłowej $\beta = 1$, dla dwuprzęsłowej $\beta = 0,72$, dla trój- i wieloprzęsłowej $\beta = 0,70$ (w układach dwu-, trój- i wieloprzęsłowych, przy czym obciążenie skupione przyłożone jest w środku rozpiętości skrajnego przęsła).

pozostałe oznaczenia jak w zależnościach (1) i (2).

Dopuszczalne obciążenie skupione wyznaczane na podstawie zależności (3) i (4) powinny być ustalane tylko dla wymiarów rusztu zestawionych w tablicach 3 i 4.

W przypadku jednoczesnego oddziaływania obciążenia równomiernie rozłożonego (deklarowanego przez Producenta) i skupionego (wyznaczonego na podstawie zależności 3 i 4), charakterystyczne obciążenie skupione powinno spełniać zależności:

$$P_{k,L} \leq \left(1 - \frac{q_k}{q_{\text{dop}}} \right) \cdot P_{\text{dop,L}} \quad (5)$$

$$P_{k,b} \leq \left(1 - \frac{q_k}{q_{dop}}\right) \cdot P_{dop,b} \quad (6)$$

gdzie:

$P_{k,L}$ – charakterystyczna wartość siły skupionej przyłożonej do profilu głównego Track 2plus,

$P_{k,b}$ – charakterystyczna wartość siły skupionej przyłożonej do profilu nośnego S47,

$P_{dop,L}$ – dopuszczalna wartość siły skupionej wyznaczona wg zależności (3), przyłożonej do profilu głównego Track 2plus

$P_{dop,b}$ – dopuszczalna wartość siły skupionej wyznaczona wg zależności (4), przyłożonej do profilu nośnego S47

q_k – charakterystyczna wartość obciążenia równo miernie rozłożonego,

q_{dop} – dopuszczalna wartość obciążenia równo miernie rozłożonego (wg deklaracji Producenta),

9. Wniosek

Na podstawie badań laboratoryjnych i własnych obliczeń statycznych, Zakład Badań Lekkich Przegród i Przeszkleń, określa dla zestawu wyrobów do wykonywania akustycznych sufitów podwieszanych:

- w p.6 - nośność rusztu, zawiesia i łącznika wg [2] PN-EN 13964:2005,
- w p.7 - dopuszczalne wymiaru rusztu z uwagi na obciążenie równomiernie rozłożone przy klasie ugięcia (klasa 1 i 2), dopuszczalny moment zginający i dopuszczalne obciążenie elementów zawiesi,
- w p.8 - dopuszczalne obciążenie skupione (działające w kombinacji z obciążeniem równomiernie rozłożonym) z uwagi na wymiary rusztu klasę ugięcia, obciążenia równomiernie rozłożone deklarowane przez Producenta.

Opracował

dr inż. Artur Piekarczyk

ADIUNKT

KIEROWNIK ZAKŁADU
Badań Lekkich Przegród i Przeszkleń

doc. dr inż. Olgierd Konycki