

Konstruowanie szyb chroniących przed hałasem towarzyszącym nam w dużych skupiskach ludzkich oraz wszędzie tam gdzie występuje wysoki stopień urbanizacji, jest jednym z najważniejszych i również jednym z najtrudniejszych do rozwiązania aspektów użytkowych szyb zespolonych stosowanych w oknach, fasadach i ściankach wewnętrznych. Dzieje się tak, ponieważ dźwięk słyszany przez człowieka jest falą składającą się z wielu różnych częstotliwości. Ponieważ ucho ludzkie w zależności od częstotliwości w różnym stopniu odczuwa dźwięk o tym samym natężeniu, co zostało przedstawione na wykresie 3, hałas nie jest równie groźny dla człowieka w całym paśmie słyszalnym. Aby należycie dobrać szybę zespoloną konieczna jest dokładna informacja z jakiego rodzaju hałasem (natężenie, częstotliwość) spotkamy się w miejscu wbudowania szyby oraz jaki poziom dźwiękochłonności szyba posiada w danym zakresie częstotliwości. Typowe widma hałasu na które narażony jest na co dzień człowiek przedstawia wykres 2. Na tej podstawie można dokonać analizy widma dźwięku i dobrać zestaw szybowy tłumiący hałas w pasmach częstotliwości o najwyższym występującym poziomie natężenia, przy uwzględnieniu różnej wrażliwości ucha ludzkiego.

Aby jednoznacznie określić poziom dźwiękochłonności szyb konieczne jest wykonanie badań laboratoryjnych. Badania takie powinny być przeprowadzone w renomowanych instytucjach badawczych zapewniających spełnienie wszystkich warunków stawianych przez normy przedmiotowe. Firmy produkujące okna, wykonujące fasady oraz ścianki działowe powinny otrzymać od dostawcy szkła dokumenty potwierdzające współczynnik  $R_w$  [dBA] oraz współczynniki poprawkowe  $C$  i  $C_{tr}$  [dBA]. Firma Press-Glas, chcąc zapewnić o najlepszych parametrach produkowanych szyb zespolonych, przeprowadziła badania zestawów szybowych o podwyższonej dźwiękochłonności w instytucie IFT w Rosenheim, uzyskując dla swoich produktów wartości  $R_w$  na poziomie 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 42, 44, 45 i 51 [dBA] – Tabela 1, Wykres 1. Press-Glas dokonując wyboru szyb zespolonych do badań postawił sobie za cel spełnienie wszystkich wymogów stawianych przez klientów. Odbiorcy Press-Glas mieli możliwość przedstawienia swoich oczekiwań poprzez wypełnienie specjalnie przygotowanej i rozesłanej ankiety. Głównymi wymogami dodatkowymi, stawianymi przez odbiorców szybom dźwiękochłonym, były:

- jak najlepsza ciepłochronność,
- brak obecności gazów ciężkich, takich jak  $SF_6$ ,
- ograniczenie szerokości pakietu szybowego.

Press-Glas spełnił wszystkie te wymogi. Szyby poddane badaniom zostały wykonane z użyciem ramki dystansowej 16 mm lub 18 mm i wypełnione gazem szlachetnym (argonem), a jedna z użytych szyb posiadała powłokę niskoemisyjną. Jedynie dwa zespolenia zostały wykonane na bazie ramki 20 mm.

Na podstawie wyników uzyskanych z badań zestawów ciepłochronnych Top-Glas o konstrukcji float 4/16 Argon/Thermofloat 4mm i 4/18 Argon/Thermofloat 4mm na wsp.  $U$  [ $W/m^2K$ ] można zapewnić, iż szyby jednokomorowe, posiadające w swojej konstrukcji ramkę dystansową 16 lub 18 mm, szybę Thermofloat 1,0 o grubości minimalnej 4mm oraz przestrzeń dystansową wypełnioną argonem, posiadają współczynnik  $U=1,0 W/m^2K$  wg EN 674. Ze względu na swoje właściwości akustyczne w testowanych zestawach użyto również ochronne szkła warstwowe VSG 33.1; 44.1; 44.2; 44.4; 55.2; 66.2 z akustyczną lub zwykłą folią PVB.

Szyby o podwyższonej dźwiękochłonności produkowane przez Press-Glas, są produktem atrakcyjnym dla klienta pod wieloma względami:

- są zestawami ciepłochronnymi o współczynniku  $U=1,0(1,1) W/m^2K$  wg EN 674 (EN673) dla zestawów z ramką dystansową 16 mm i 18 mm oraz przybliżonym do  $1,0(1,1)$  dla zestawów z ramką dystansową 20 mm, zapewniając tym samym:
  - oszczędność energii cieplnej,
  - niższe koszty ogrzewania,
  - optymalną temperaturę w pomieszczeniu,
- są zestawami mogącymi czasowo chronić przed włamaniem o klasach wytrzymałości na uderzenie P1A; P2A; P4A w zależności od konstrukcji szyby,
- nie zawierają w przeciwieństwie do starszych konstrukcji gazu ciężkiego  $SF_6$ , nie obciążają więc środowiska naturalnego;
- są zestawami zapewniającymi skuteczną redukcję przenikania promieniowania UV, dzięki czemu chronią ściany i wyposażenie wnętrz przed blaknięciem.

Press-Glas posiada świadectwa badań dla wszystkich produkowanych rodzajów zespołów dźwiękochłonnych. Badania wykonane w instytucie IFT Rosenheim są przeprowadzone zgodnie z wymogami stawianymi szybom zespolonym przez normy EN 20140-3: 1995-01 oraz EN ISO 717-1: 1996-12. Klienci Press-Glas mogą posługiwać się Świadectwami Badań zarówno w Polsce jak i zagranicą, w krajach które jako obowiązujące przyjęły powyżej podane normy.

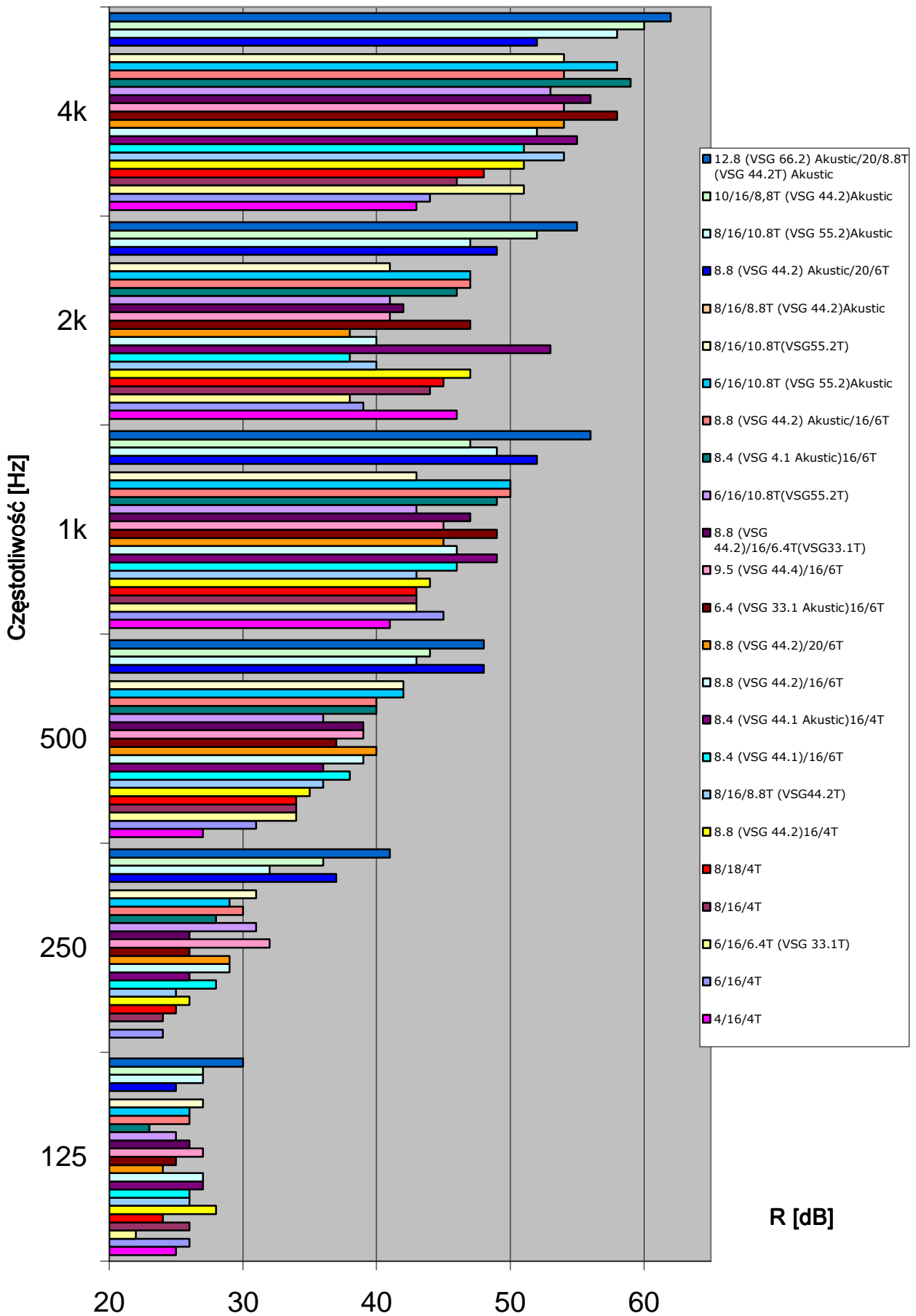
Tabela 1 - Budowa i wskaźniki szyb dźwiękochłonnych produkowanych przez Press-Glas, potwierdzonych Świadectwem Badań Instytutu IFT Rosenheim.

Budowa [mm] T – Thermofloat  Ar - argon		Wskaźniki izolacyjności akustycznej $R_w$ [dBA]	$R_A$ ( $R_w + C$ ) [dBA]	$R_{A,tr}$ ( $R_w + C_{tr}$ ) [dBA]	Wskaźniki Izolacyjności Akustycznej przy średnich częstotliwościach oktafowych [Hz] – R [dB]						Wsp. przenikania ciepła $U_g$ (EN 673) [W/m <sup>2</sup> K]
					125	250	500	1k	2k	4k	
4/16/4T	Ar	31	29	26	25	16	27	41	46	43	1,0 (1,1)
6/16/4T	Ar	34	33	29	26	24	31	45	39	44	1,0 (1,1)
6/16/6.4 (VSG 33.1)	Ar	35	32	28	22	18	34	43	38	51	1,0 (1,1)
8/16/4T	Ar	36	34	30	26	24	34	43	44	46	1,0 (1,1)
8/18/4T	Ar	36	35	31	24	25	34	43	45	48	1,0 (1,1)
8.8 (VSG 44.2)/16/4T	Ar	37	36	32	28	26	35	44	47	51	1,0 (1,1)
8/16/8.8T (VSG 44.2T)	Ar	37	35	32	26	25	36	43	40	54	1,0 (1,1)
8.4 (VSG 44.1)/16/6T	Ar	38	35	31	26	28	38	46	38	51	1,0 (1,1)
8.4 (VSG 44.1)Akustic/16/4T	Ar	39	38	34	27	26	36	49	53	55	1,0 (1,1)
8.8 (VSG 44. 16/6T 2)/	Ar	39	35	31	27	29	39	46	40	52	1,0 (1,1)
8.8 (VSG 44.2)/20/6T	Ar	39	37	34	24	29	40	45	38	54	1,0 (1,1)
6.4 (VSG 33.1) Akustic/16/6T	Ar	40	38	34	25	26	37	49	47	58	1,0 (1,1)
9.5 (VSG 44.4)/16/6T	Ar	40	38	34	27	32	39	45	41	54	1,0 (1,1)
8.8 (VSG 44.2)/16/6.4T (VSG 33.1T)	Ar	40	38	34	26	26	39	47	42	56	1,0 (1,1)
6/16/10.4T (VSG 55.2T)	Ar	40	39	36	25	31	36	43	41	53	1,0 (1,1)
8.4 (VSG 44.1) Akustic/16/6T	Ar	41	39	35	23	28	40	49	46	59	1,0 (1,1)
8/16/10.4T (VSG 55.2T)	Ar	41	40	37	27	31	42	43	41	54	1,0 (1,1)
8.8 (VSG 44.2) Akustic/16/6T	Ar	42	39	35	26	30	40	50	47	54	1,0 (1,1)
6/16/10.8T (VSG 55.2T) Akustic	Ar	42	39	35	26	29	42	50	47	58	1,0 (1,1)
8/16/8.8T (VSG 44.2T) Akustic	Ar	42	40	36	24	29	40	49	49	59	1,0 (1,1)
8/16/10.4T (VSG 55.2T) Akustic	Ar	44	41	37	27	32	43	49	47	58	1,0 (1,1)
10/16/8,8T (VSG 44.2T) Akustic	Ar	45	43	39	27	36	44	47	52	60	1,0 (1,1)
12.8 (VSG 66.2) Akustic/20/8.8T (VSG 44.2T) Akustic	Ar	51	49	44	30	41	48	56	55	62	1,0 (1,1)

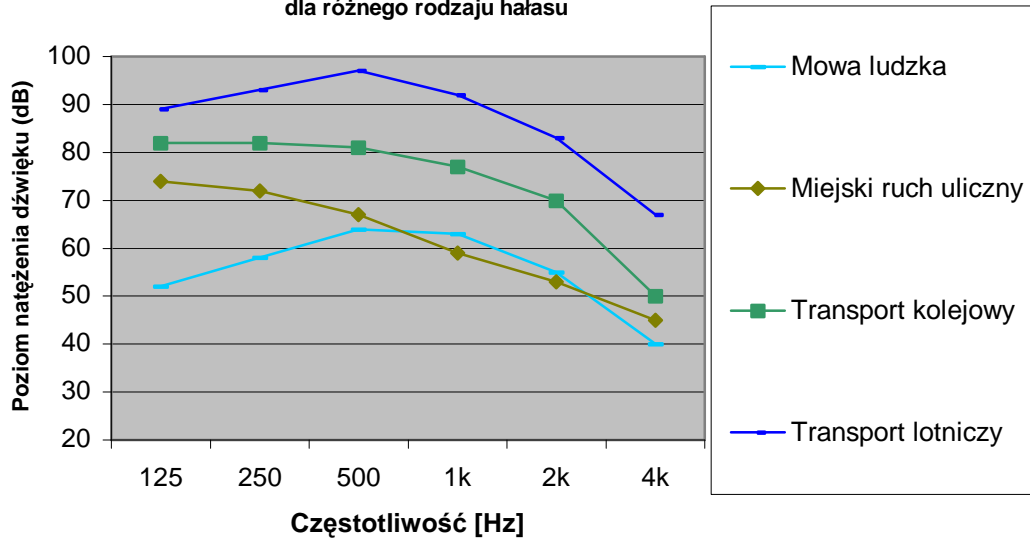
Tabela 2 - Budowa i wskaźniki pozostałych szyb dźwiękochłonnych produkowanych przez Press-Glas, potwierdzonych Świadectwem Badań KMIWA - AGH w Krakowie

Budowa [mm] T – Thermofloat		Wskaźniki izolacyjności akustycznej $R_w$ [dBA]	$R_A$ ( $R_w + C$ ) [dBA]	$R_{A,tr}$ ( $R_w + C_{tr}$ ) [dBA]	Wskaźniki Izolacyjności Akustycznej przy średnich częstotliwościach oktafowych [Hz] – R [dB]						Wsp. przenikania ciepła $U_g$ [W/m <sup>2</sup> K]
					125	250	500	1k	2k	4k	
9.5T (VSG 44.4T)/14/6/14/4T	Argon/ Powietrze	43	41	46	24	27	32	38	40	39	1,9
8.8 (VSG 44.2) Akustic/20/6T	Argon	44	42	37	25	37	48	52	49	52	1,1

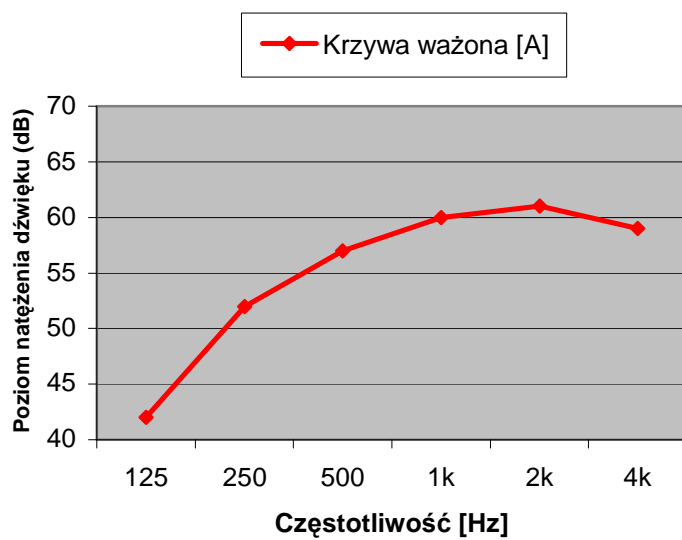
Wykres 1 .....  
oktawowych



**Wykres 2**  
Typowe widma dźwięku  
dla różnego rodzaju hałasu



**Wykres 3**  
Wykres typowej wrażliwości ucha ludzkiego  
w zależności od częstotliwości dźwięku



---

## Podsumowanie

Jednoznaczne rekomendowanie danego rodzaju zespolenia do odpowiedniego typu hałasu (mowa ludzka, transport kolejowy, ruch lotniczy, ruch miejski) jest bardzo trudne z uwagi na fakt, iż każdy z tych rodzajów dźwięku składa się z różnych częstotliwości - tak jak widać na wykresie 2 (transport kolejowy - praktycznie ten sam poziom hałasu we wszystkich niskich i średnich częstotliwościach).

Aby porównywać zestawy trzeba przeanalizować za każdym razem wykres 1. Jeżeli szczególnie zależy nam na wysokiej izolacyjności dźwiękowej w danym zakresie częstotliwości, możemy porównać izolacyjność wszystkich oferowanych produktów. Należy jednak zaznaczyć, iż wykres 1 nie uwzględnia różnej wrażliwości ucha ludzkiego na hałas w zależności od częstotliwości, którą to przedstawia wykres 3. Dlatego też wprowadzono wartość izolacyjności dźwiękowej ważonej  $R_w$  oraz wskaźniki pomocnicze  $C$  i  $C_{tr}$ , które uwzględniają to subiektywne odczucie. Wskaźniki  $R_A$  i  $R_{A,tr}$  określają więc jednoznacznie, który z produktów jest lepszy, aby zapobiec jednemu z typowych rodzajów hałasu.

Gerard Plaze

## Słowniczek

$R_w$  - Średni ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej [dBA]

$C$  - wskaźnik adaptacyjny stosowany w przypadku hałasu pochodzącego np. od: placów zabaw, szkół, transportu kolejowego, transportu na trasach szybkiego ruchu [dBA].

$C_{tr}$  - wskaźnik adaptacyjny stosowany w przypadku hałasu pochodzącego od ruchu ulicznego [dBA].

Po dodaniu wskaźników adaptacyjnych otrzymujemy:

$R_A = R_w + C$  [dBA];  $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$  [dBA]

Litera "A" dodana do nazwy oznacza, iż dany wskaźnik uwzględnia różną wrażliwość ucha ludzkiego na hałas w zależności od częstotliwości.



Press-Glas SA

Nowa Wieś, ul. Kopalniana 9

42-262 POCZESNA

tel. +48 34 327 50 69

fax +48 34 327 58 01

e-mail: pocza@press-glas.com

www.press-glas.com