

Materiały informacyjne dotyczące ograniczenia narażenia na hałas muzyków zawodowych

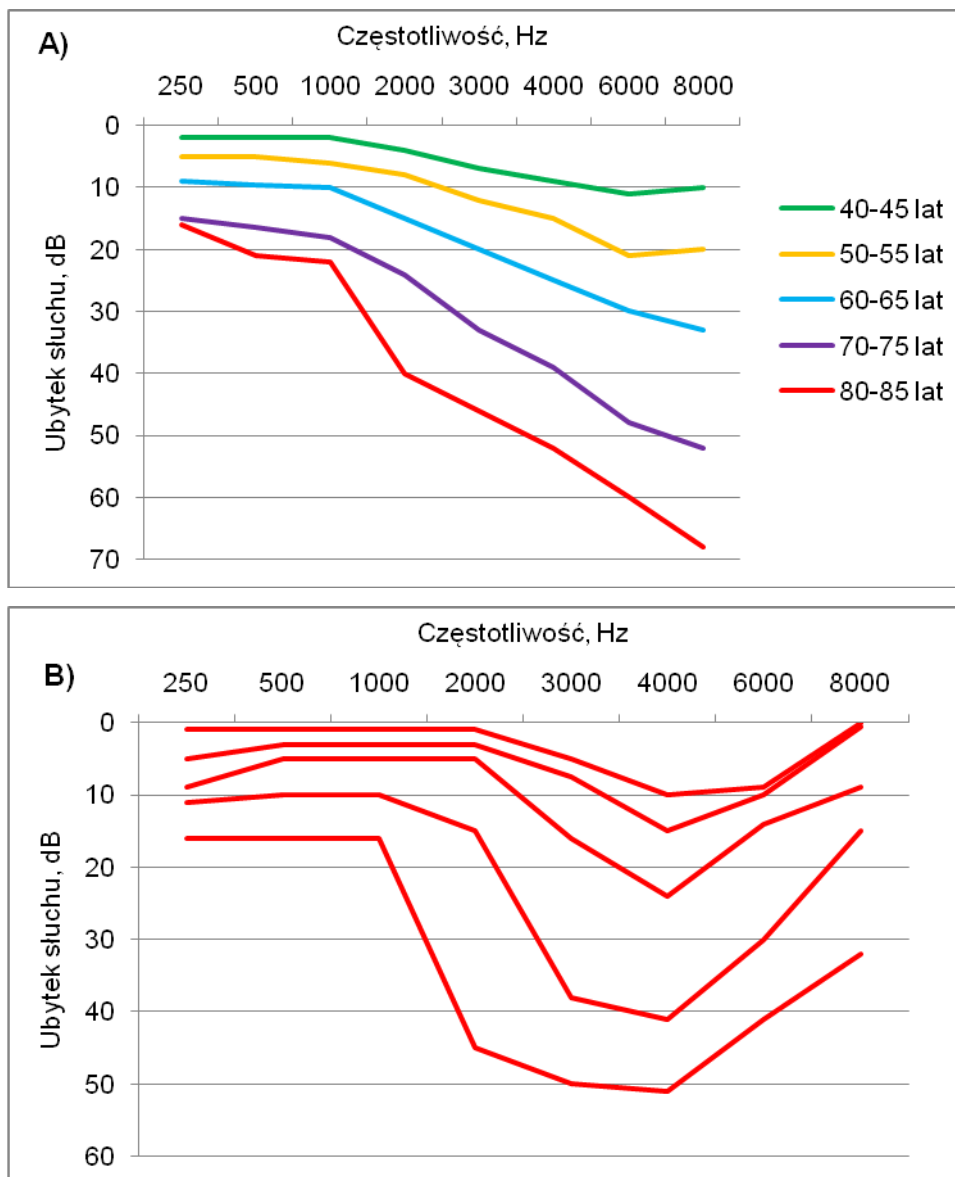
1. Dyrektywa 2003/10/WE

Dyrektywa 2003/10/WE (1) Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6.02.2003 jest podstawowym dokumentem europejskim odnoszącym się do hałasu występującego na stanowiskach pracy. Dyrektywa 2003/10/WE określa minimalne wymagania w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracowników, przy zagrożeniach wynikających lub mogących potencjalnie wyniknąć z narażenia na hałas w miejscu pracy. Dyrektywa wymaga od pracodawców przeprowadzenia oceny ryzyka utraty zdrowia u pracowników w związku z rodzajem wykonywanej pracy, ograniczenia tegoż ryzyka lub jego całkowitą eliminację za pomocą dostępnych środków technicznych i organizacyjnych (np. doboru odpowiedniego sprzętu roboczego, odpowiedniego projektowania i rozmieszczenia miejsc pracy, ograniczenia hałasu środkami technicznymi lub organizacji pracy) oraz z pomocą dostarczenia odpowiednio dobranych środków ochrony indywidualnej w przypadku niemożności eliminacji narażenia na hałas innymi środkami. Ponadto pracodawca powinien informować narażonych pracowników o podjętych działaniach zmierzających do ograniczenia narażenia.

Dyrektywa 2003/10/WE jest jednocześnie pierwszą Dyrektywą europejską, która wymaga działań prowadzących do ograniczenia narażenia na hałas w sektorze muzycznym i rozrywkowym. W odróżnieniu od innych rodzajów hałasu, muzyka nie może być eliminowana, ze względu na to, że jest produktem i celem aktywności osób zagrożonych. Ta trudna kwestia jest przyczyną, że w preambule Dyrektywy 2003/10/WE określona została konieczność opracowania praktycznych wytycznych dla muzyków: *”Szczególne charakterystyki branży muzycznej i rozrywkowej wymagają praktycznych wytycznych w celu uwzględnienia skutecznego zastosowania przepisów niniejszej dyrektywy. Państwa Członkowskie powinny mieć prawo do skorzystania z okresu przejściowego na opracowanie kodeksu postępowania zawierającego praktyczne wytyczne, które pomogłyby pracownikom i pracodawcom tych branż osiągnąć poziom ochrony określony niniejszą dyrektywą.”*

2. Wpływ hałasu na organizm człowieka

Najczęściej spotykanymi dolegliwościami u muzyków spowodowanymi przez ekspozycję przez dłuższy okres czasu na dźwięki o wysokim poziomie są nadwrażliwość słuchowa i szумы uszne, a w dalszej kolejności ubytki słuchu. Nadwrażliwość słuchowa przejawia się przykrym odczuwaniem niektórych, nawet niezbyt głośnych dźwięków. Nadwrażliwość słuchowa może być czynnikiem stresogennym lub nawet powodować ból. Muzycy dotknięci nadwrażliwością słuchową mogą mieć duże problemy z wykonywaniem muzyki. Szумы uszne polegają na samoistnym powstawaniu dźwięków w układzie słuchowym przy braku zewnętrznego źródła tych dźwięków. Osoby cierpiące na szумы uszne słyszą samoistnie gwizdy, świsty, dzwonienie, itp. dźwięki. Prowadzone badania wykazują, że 35-40 % muzyków cierpi mniej lub bardziej często na szумы uszne. Największe problemy z wykonywaniem pracy mają muzycy z ubytkiem słuchu. Osoby z ubytkiem słuchu słabiej odbierają docierające dźwięki. Ubytek słuchu wynika z naturalnej fizjologii organizmu powiększając się z wiekiem. Jednakże przebywanie w hałasie nakłada na ten proces ubytki słuchu pochodzące od uszkodzeń komórek słuchowych nadmiernymi drganiami. Nawet młodzi ludzie po ekspozycji na nadmiernie głośne dźwięki mogą mieć ubytki słuchu tak jak osoby w wieku 70 lat. Na rysunku 1 przedstawiono ubytki słuchu wynikające z wieku oraz spowodowane ekspozycją na hałas. Charakterystyczne jest to, że hałas powoduje wyraźne pogorszenie słuchu przy częstotliwości 2, 3, 4 i 6 kHz. Ubytki słuchu mogą być poważną przeszkodą w wykonywaniu zawodu muzyka i jedynie częsta kontrola słuchu pozwala na szybką reakcję w przypadku pojawienia się ubytków słuchu.



Rys. 1 Ubytki słuchu związane z wiekiem (A) oraz związane z obciążeniem słuchu hałasem (B)

3. Parametry charakteryzujące hałas

Zgodnie z obowiązującymi przepisami podanymi w Rozporządzeniu MPiPS z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. Nr 217, poz. 1833) (2), hałas w środowisku pracy jest oceniany na podstawie wartości następujących wielkości:

- poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy $L_{EX,8h}$ lub poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do tygodnia pracy $L_{EX,w}$,
- maksymalnego poziomu dźwięku A L_{Amax} ,
- szczytowego poziomu dźwięku C L_{Cpeak} .

Dopuszczalne wartości hałasu ze względu na ochronę słuchu to:

- 85 dB dla poziomu ekspozycji na hałas odniesionego zarówno do 8 godzin jak i tygodnia pracy,
- 115 dB dla maksymalnego poziomu dźwięku A,
- 135 dB dla szczytowego poziomu dźwięku C.

Rozporządzenie MGiP z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne (Dz. U, Nr 157, poz. 1318) (3) wdrażające postanowienia Dyrektywy Hałasowej 2003/10/WE, wprowadza dodatkowo wartości progu działania:

- 80 dB dla poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy lub poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do tygodnia pracy,
- 135 dB dla szczytowego poziomu dźwięku C.

Ze względu na osiągnięte poziomy dźwięku w trakcie prób czy koncertów przedstawione wyżej parametry hałasu powinny być również określane w przypadku wykonań muzycznych.

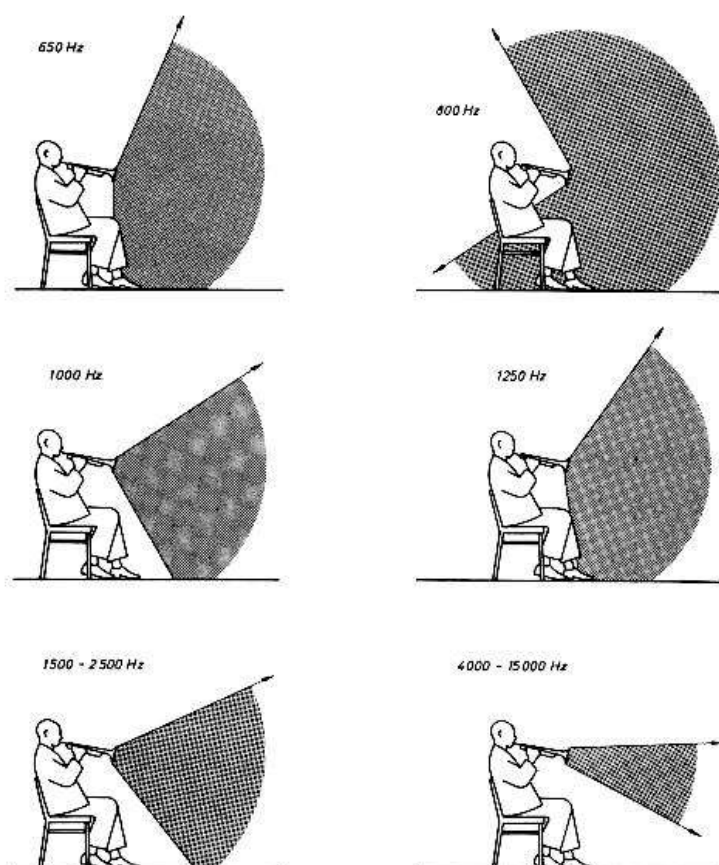
Przy znacznej liczbie muzyków orkiestr symfonicznych, praktycznie nie ma możliwości technicznych do określenia cech hałasu w miejscu każdego muzyka. W związku z tym należy wybrać punkty pomiarowe tak, aby najlepiej reprezentowały obciążenie dźwiękiem poszczególnych grup muzyków oraz obejmowały miejsca gdzie poziom dźwięku jest największy. Należy zatem wykonać pomiary obejmujące wszystkie sekcje instrumentów, oraz w miejscach charakterystycznych tym, że występuje narażenie od sąsiednich instrumentów. Pomiary należy przeprowadzać w trakcie każdego rodzaju aktywności zawodowej muzyka, a jeśli nie ma takiej możliwości to przynajmniej podczas koncertów i prób. W przypadku mniejszej liczby muzyków np. w zespołach rockowych należy przeprowadzać pomiary występującego dźwięku w pobliżu każdego z muzyków. Hałas wśród muzyków rockowych i jazzowych należy oceniać w trakcie koncertów tak jak i prób.

4. Poziomy dźwięku- muzyka klasyczna

Poziomy dźwięku, który dociera do muzyka, jest zależny w głównej mierze od rodzaju instrumentu na którym muzyk gra oraz zależy od miejsca usadowienia muzyka, rodzaju instrumentów sąsiednich. Instrumenty w zależności od kierunkowości mogą najbardziej oddziaływać na muzyka grającego na nim lub też na muzyków znajdujących się w pobliżu.

I tak na przykład dźwięk skrzypiec i altówki rozchodzi się głównie z górnej płyty pudła rezonansowego instrumentu wpływając na osoby grające na tych instrumentach. Podobna

kierunkowość wiolonczeli i kontrabasu w mniejszym stopniu wpływa na grającego ze względu na inny sposób trzymania tych instrumentów. W przypadku instrumentów dętych drewnianych, emisja dźwięku ma miejsce poprzez otwory boczne instrumentów. W przypadku fletu dźwięk jest więc kierowany w stronę grającego na flecie muzyka. Ze względu na budowę oraz sposób trzymania instrumentu trąbka (rys. 2) oraz puzon emitują dźwięk w przeważającym stopniu do przodu i właśnie muzycy znajdujący się przed tymi instrumentami są w znacznie większym stopniu zagrożeni wysokim poziomem dźwięku niż muzycy grający na samych instrumentach. Waltornia głównie emituje dźwięk tak jak trąbka i puzon poprzez czarę głosową, jednak z uwagi na budowę i sposób trzymania instrumentu kieruje dźwięk do tyłu oraz na prawą stronę obok grającego na niej muzyka. Tuba trzymana jest z czarą głosową skierowaną ku górze, zatem także dźwięk wytwarzany przez tubę skierowany jest ku górze. Instrumenty perkusyjne emitują dźwięk zarówno w kierunku muzyków na nich grających jak i w kierunku wszystkich sąsiadujących muzyków.



Rys.2 Kierunkowość trąbki, według pracy Meyer, J. „Acoustics and the Performance of Music, Verlag Das Musikinstrument, Frankfurt/Main. (1978) (4)

Instrumenty różnią się także poziomem generowanego dźwięku. W tabeli 1 przedstawiono poziomy dźwięku A które, mogą być wytwarzane przez instrumenty, w odległości nie przekraczającej 1 m.

Tabela 1 Poziomy dźwięku generowane przez instrumenty

Sekcja	Instrument	Poziom dźwięku , dB
Instrumenty smyczkowe	Skrzypce/altówka	103 dB
	Wiolonczela	92 dB
	Kontrabas	83 dB
Instrumenty dęte drewniane	Flet Piccolo	112 dB
	Flet	111 dB
	Klarnet	103 dB
	Obój	102 dB
Instrumenty dęte blaszane	Trąbka	114 dB
	Puzon	106 dB
	Waltornia	104 dB
Instrumenty perkusyjne	Kotły	94 dB
	Wielki bęben	94 dB
	Ksylofon	92 dB

Przedstawione w tabeli dane wskazują, że najgłośniejszymi instrumentami w orkiestrze są instrumenty dęte (flet, trąbka, puzon, waltornia). Zatem szczególną uwagę należy poświęcić ochronie przed hałasem muzyków znajdujących się przed instrumentami dętymi, jak i muzyków, dla których własny instrument jest źródłem hałasu. Druga grupa to instrumenty perkusyjne, które mogą generować dźwięki o wysokich poziomach szczytowych (ponad 135 dB), co również może być niebezpieczne dla narządu słuchu.

Poza rodzajem instrumentów, na poziom dźwięku wpływa także rodzaj wykonywanego repertuaru. Na przykład symfonie późnoromantyczne, napisane dla dużych orkiestr liczących ponad 100 instrumentów i dużej liczby instrumentów dętych, perkusyjnych, zawierają wiele elementów granych fortissimo (bardzo głośno), podczas gdy osiemnastowieczne symfonie przeznaczone są dla małych orkiestr liczących około 30 instrumentów przy niewielkiej liczbie instrumentów dętych, zwłaszcza blaszanych.

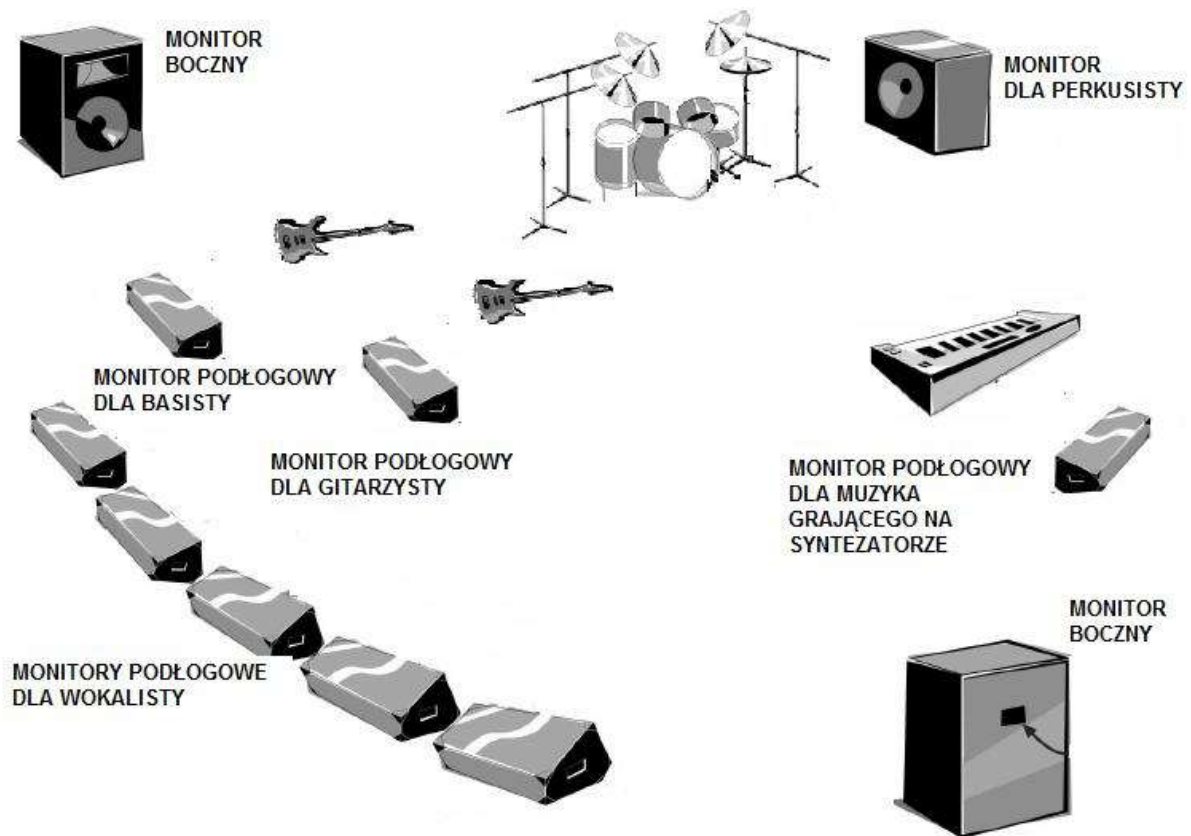
5. Poziomy dźwięku- muzyka rozrywkowa

W przypadku muzyki rockowej lub jazzowej równoważny poziom dźwięku A na scenie może przekraczać 120 dB, a szczytowy poziom dźwięku instrumentów perkusyjnych może

przekraczać 140 dB. Przyczyną tego jest zwiększanie poziomu dźwięku przez systemy elektroakustyczne kierujące dźwięk na muzyków, czyli tzw. monitory sceniczne. Muzyka kierowana jest w stronę publiczności poprzez szereg ze sobą połączonych zestawów głośnikowych znajdujących się po obu bokach sceny, zwanych zestawami PA. Niestety to co jest dobrze słyszane przez publiczność, nie jest dość selektywne dla muzyków znajdujących się na scenie, przez co muszą oni stosować monitory sceniczne czyli dodatkowe głośniki dla nagłośnienia sceny, które są źródłem dźwięku o poziomie, który zagraża muzykom.

Monitorami scenicznymi są zazwyczaj specjalnie skonstruowanymi zestawami głośnikowymi. Monitory sceniczne zazwyczaj muszą wyemitować dźwięki o tak znacznych poziomach, by przebić się przez dźwięk wyemitowany przez głośniki przeznaczone dla publiczności. Przykład rozkładu monitorów scenicznych został przedstawiony na rysunku 3.

W przypadku muzyka grającego na zestawie perkusyjnym monitor umieszcza się z jego boku lub z tyłu. Monitor ten wytwarza dźwięk o jeszcze większym poziomie niż pozostałe monitory, gdyż sygnały, które perkusista chce słyszeć, muszą przewyższać głośnością dźwięk perkusji. Zazwyczaj w przypadku każdego z instrumentalistów, stosowany jest odrębny monitor podłogowy a najlepsze warunki do odsłuchu obejmują przewidziane każdemu z muzyków miejsce na scenie. W przypadku wokalisty może być stosowana większa liczba monitorów umieszczonych z przodu sceny, ze względu na jego dość częste zmiany miejsca na scenie. Poza wymienionymi rozwiązaniami monitorów stosowane są dodatkowo na większych scenach monitory boczne. W odróżnieniu od monitorów podłogowych są to monitory dalekiego zasięgu. Celem monitorów bocznych jest wspomaganie monitorów podłogowych.



Rys. 3 Przykładowe rozstawienie monitorów na scenie

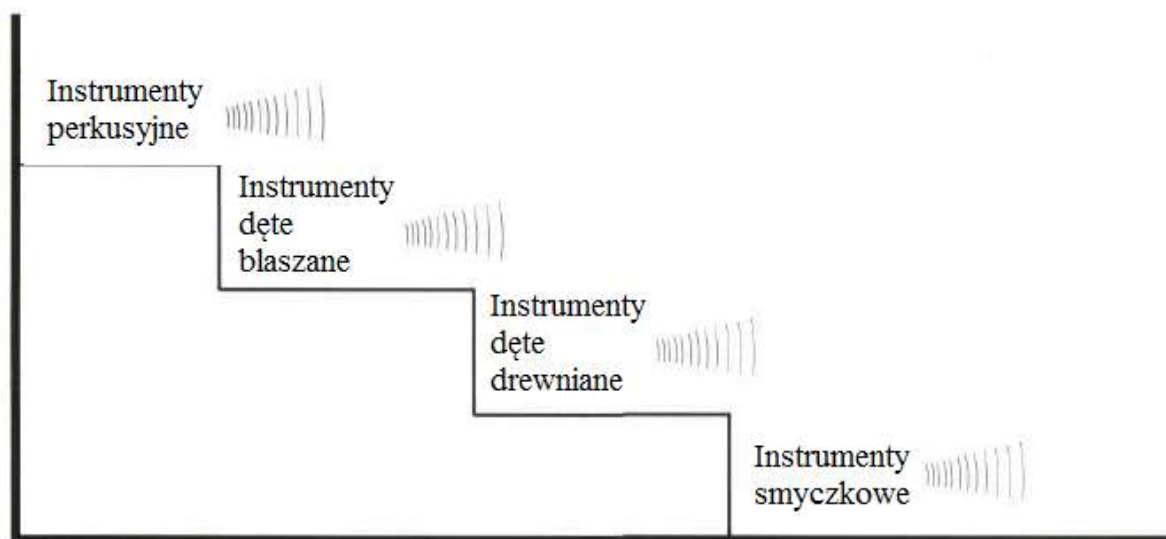
Ze względu na stosowanie monitorów scenicznych zarówno w muzyce rockowej jak i jazzowej wpływ rodzaju instrumentu na wytwarzane na scenie poziomy dźwięku oraz wzajemny wpływ gry muzyków są znikome. Miejsce wykonywania muzyki, nie jest decydujące. Na poziom dźwięku wpływa ustawienie nagłośnienia.

Tak jak w przypadku orkiestr klasycznych także wpływ, na poziom dźwięku zespołów rozrywkowych, ma grany repertuar i styl prezentowanej muzyki. Na przykład klasyczny zespół jazzowy mający w repertuarze standardy z muzykami grającymi na pianinie, kontrabasie i trąbce będzie cichszy niż zespół grający repertuar nowoczesny na gitarach elektrycznych i syntezatorze.

6. Metody ograniczenia narażenia na hałas muzyków

Ograniczenie poziomu dźwięku wśród muzyków jest utrudnione, ponieważ dźwięk jest jednocześnie wytwarzanym sygnałem. Pierwszą zasadą przy ograniczaniu ekspozycji na hałas w przypadku muzyków klasycznych, jest odpowiednie ustawienie muzyków na estradzie. Należy pamiętać aby muzyków grających na instrumentach, emitujących dźwięk kierunkowo, ustawiać w większej odległości od innych muzyków. Najlepszym rozwiązaniem na estradzie

jest użycie podestów, tak aby różne sekcje instrumentów umieszczane były na różnej wysokości (rys. 4).



Rys. 4 Przykładowe ustawienie sekcji instrumentów na scenie

Powoduje to, że instrumenty nie będą emitować dźwięku wprost na następne grupy muzyków. Zalecana wysokość podestów to nie mniej niż 50 cm, ale ich ustawienie najlepiej określić w drodze prób, zwłaszcza że nie w każdej sytuacji estradowej podesty o wysokości 50 cm są możliwe do zastosowania.

Innym dostępnym sposobem ograniczania ekspozycji muzyków klasycznych na hałas jest stosowanie ekranów. Najczęściej dostępne ekrany wykonane są z przezroczystego tworzywa, nie wpływającego na wizualny efekt koncertu. Ekrany powinny umieszczać się bezpośrednio za głową muzyka chronionego. Ekrany te mogą być umieszczone na krześle (rys.5), na którym siedzi muzyk lub niezależnie z użyciem odrębnego statywu.



Rys. 5 Przykład ekranu dla muzyków

Ekran są skutecznym rozwiązaniem tylko w przypadku niektórych instrumentów. Znaczne ograniczenie poziomu dźwięku po zastosowaniu ekranu występuje dla trąbki i talerzy. Ekran można stosować także w celu ochrony przy zagrożeniu dźwiękami fletu, fletu piccolo, oboju i skrzypiec. Nieznaczne tłumienie dźwięku przez ekran występuje także dla puzonu, klarnetu, tam-tamu oraz wyższych dźwięków skali w przypadku marimby. Chronienie ekranem przed dźwiękami instrumentów o niskim stroju: fagot, róg, tuba, wiolonczela, kotły, kontrabas, werbel, wielki bęben jest nieskuteczne, a nawet może wzmocnić emitowany dźwięk.

Nie należy także stosować ekranów w przypadkach gdy istnieje możliwość odbicia dźwięku własnego instrumentu, przez co może wzrosnąć poziom docierającego do muzyka dźwięku. Taka sytuacja może nastąpić, w czasie gry na instrumentach o kierunkowości skierowanej do tyłu grającego. Zatem nie jest wskazane, aby ekrany stosowali muzycy grający na flecie, rogu, skrzypcach, altówce lub fagocie.

Ostatecznym rozwiązaniem, na który muzycy mogą się zdecydować są wkładki przeciwhałasowe. Standardowe wkładki charakteryzują się nadmiernym tłumieniem w stosunku do potrzeb muzyków, przez co uniemożliwiają muzykom wykonywanie prawidłowo pracy. Standardowe wkładki charakteryzują się też nierównomiernym tłumieniem dźwięku: mniejszymi wartościami tłumienia dźwięku (10-20 dB) w zakresie częstotliwości 125- 500 Hz

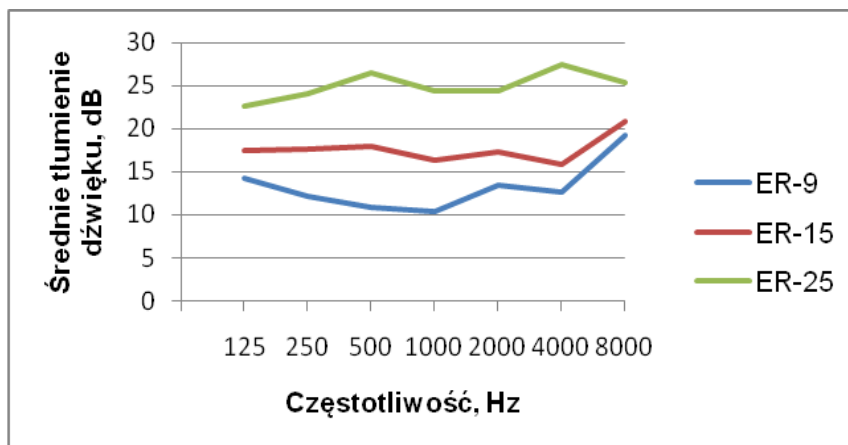
oraz znacznie większymi (30-40 dB) w paśmie 2-8 kHz. Wkładki wpływają więc na słyszana barwę dźwięku wytwarzanego przez muzyków. Obie cechy standardowych wkładek – nadmierne tłumienie i nierównomierność charakterystyki tłumienia – powodują, że ochronniki te są nieodpowiednie dla muzyków.

Ze względu na wymienione problemy w stosowaniu standardowych ochronników słuchu dla muzyków opracowane zostały specjalizowane wkładki przeciwhałasowe o płaskiej charakterystyce tłumienia. Charakterystykę taką otrzymuje się przez zastosowanie filtra akustycznego we wkładce. Wkładki takie zostały w handlu określone jako wkładki dla muzyków. Wkładki te mogą stosować zarówno muzycy wykonujący muzykę klasyczną jak i muzycy rozrywkowi. We wkładkach przeciwhałasowych dla muzyków różnych producentów najczęściej spotyka się filtry zaprojektowane przez amerykańską firmę Etymotic Research. Filtry te pozwalają na uzyskanie jednolitego tłumienia dźwięku wynoszącego w zależności od rodzaju filtra 9, 15 lub 25 dB i są oznaczone odpowiednio jako ER-9, ER-15 i ER-25 (rys.7). Filtry tłumiące umieszczane są we wkładkach formowanych indywidualnie dla użytkownika. Wytwarzaniem tych wkładek na indywidualne zamówienie zajmują się firmy, które przede wszystkim zajmują się produkcją aparatów słuchowych. Na rysunku 6 przedstawiono wkładki przeciwhałasowe z umieszczonym filtrem ER.



Rys. 6 Wkładki dla muzyków z filtrem ER

Firma Etymotic Research zaprojektowała także tanią skrzydełkową wkładkę przeciwhałasową ER-20 z filtrem o tłumieniu 20 dB (rys.8). Niski koszt tej wkładki wynika z jej konstrukcji (nie są indywidualnie formowane dla użytkownika). Wkładki ER-20 są dostępne w dwóch rozmiarach, standardowym oraz małym.

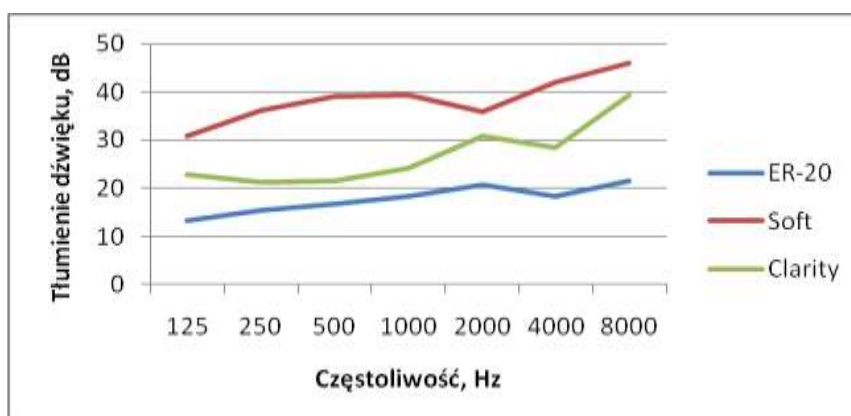


Rys. 7 Tłumienie dźwięku wkładek z filtrami ER-9, ER-15 i ER-25



Rys. 8 Wkładki przeciwhałasowa ER-20

Dla porównania wkładek przeznaczonych dla muzyków i wkładek stosowanych w przemyśle, na rysunku 9 pokazano tłumienie dźwięku dwóch wkładek klasycznych – piankowej Soft, skrzydełkowej Clarity oraz wkładki dla muzyków ER-20. Wkładki przeznaczone dla przemysłu, ze względu na duże tłumienie dźwięku, nie nadają się dla muzyków.



Rys. 9 Średnie tłumienie dźwięku wkładek ER-20, Soft i Clarity

Ostatnio firma ACS wprowadziła nowy typ filtrów o płaskim tłumieniu 15 i 17 dB. Filtry te charakteryzują się znaczną redukcją zjawiska okluzji¹ uzyskanej przez możliwość przepływu dźwięku w obie strony filtra. Filtry takie noszą nazwę wentylowanych. W przypadku wkładek z filtrem Etymotic redukcja zjawiska okluzji jest minimalna.

Wkładki przeciwhałasowe dla muzyków są lepszym rozwiązaniem niż wkładki klasyczne, jednakże nie są one w pełni skutecznym środkiem rozwiązującym problem zbyt wysokiego poziomu dźwięku powstającego w trakcie wykonania muzycznych. Używanie przez muzyków wkładek przeciwhałasowych następcza szereg następujących problemów o których muzycy powinni być świadomi:

- Muzycy, nie słyszą wystarczająco dobrze instrumentu, na którym grają co wywołuje niekorzystne zmiany wykonawcze w zakresie poziomu, dynamiki wykonania, barwy dźwięku wydobywanego z instrumentu, intonacji i frazowania. Prowadzi to do ograniczonej jakości wykonania utworu.
- Muzycy, nie słyszą dobrze pozostałych członków zespołu, co może pogorszyć jakość wykonania zespołowego.
- Stosowanie wkładek przeciwhałasowych może powodować niekorzystne rezonanse, związane ze zjawiskiem okluzji. Ma to miejsce głównie w przypadku instrumentów dętych blaszanych i prowadzi do nieprawidłowej oceny barwy wydobywanego dźwięku.
- W przypadku znacznych różnic w dynamice wykonywanych utworów, zwłaszcza przy grze zespołowej zachodzi możliwość nie usłyszenia cichych partii piano lub pianissimo.
- Muzycy grający we wkładkach na instrumentach dętych, wskutek dominacji przewodnictwa kostnego wynikającego ze stosowania wkładek przeciwhałasowych, nadmiernie słyszą dźwięk własnego instrumentu, lecz nie mając do końca kontroli nad wydobywanym dźwiękiem, grają z mniejszą dynamiką niż wynika to z ich oceny dźwięku słuchem.

Muzycy, którzy chcą stosować wkładki powinni być świadomi problemów związanych ze stosowaniem wkładek, oraz tego, że zanim osiągną satysfakcjonujący poziom gry we wkładkach muszą się do wkładek przyzwyczaić. Muzyk powinien przyzwyczajać się do wkładek stopniowo, poprzez trening obejmujący:

¹ Zjawisko okluzji jest to nadmierne słyszenie dźwięków o niskiej częstotliwości wynikające z zamknięcia zewnętrznego przewodu słuchowego.

- Używanie wkładek w trakcie przebywania w domu, słuchanie w nich muzyki, oglądanie telewizji.
- Używanie wkładek podczas rozmów.
- Stosowanie wkładek podczas ćwiczeń indywidualnych.
- Stosowanie wkładek podczas prób.
- Stosowanie wkładek podczas koncertów.

W tabeli 2 przedstawiono zalecane tłumienia wkładek przeciwhałasowych dla muzyków grających na konkretnych instrumentach.

Tabela 2 Zalecane tłumienia wkładek przeciwhałasowych ER dla muzyków różnych instrumentów

Tłumienie wkładek przeciwhałasowych	Instrument
ER-9 dB	Flet, flet piccolo, obój, klarnet, fagot, skrzypce, altówka, wiolonczela, kontrabas, fortepian, harfa, instrumenty perkusyjne
ER-9 dB (ew. 15 dB wentylowany)	Trąbka, puzon, róg, tuba, saksofon

Podstawową zasadą przy wykonywaniu muzyki klasycznej jest stosowanie wkładek o tłumieniu 9 dB. Jest to wkładka powodująca najmniejsze utrudnienia przy wykonywaniu utworów. Muzycy również najszybciej do takiej wkładki się adaptują. Ponadto wkładka o tłumieniu 9 dB jest wystarczająca jako ochrona słuchu przy wykonaniach muzyki klasycznej. Mając na względzie utrudnienia wykonawcze, powinno się stosować wkładki przynajmniej podczas prób, a podczas koncertu grać bez wkładek. Muzycy grający na instrumentach dętych blaszanych, jeśli silnie odczuwają zjawisko okluzji, podczas stosowania wkładek ER-9, powinni spróbować zastosować wkładki z filtrem wentylowanym o tłumieniu 15 dB.

Wkładki przeciwhałasowe najsilniej wpływają na jakość utworów wykonywanych na instrumentach dętych blaszanych. Muzycy grający na tych instrumentach są w największym stopniu zaangażowani w kształtowanie i kontrolę słuchem głośności i barwy wytwarzanego dźwięku. Instrumenty te są bowiem w mniejszym stopniu kontrolowane przez własności impedancyjne rury instrumentu, co stawia większe wymagania wobec instrumentalisty. Inaczej jest w przypadku stroikowych instrumentów dętych drewnianych, których stroik stanowiący źródło dźwięku jest silnie sprzężony z rurą instrumentu. Sprzężenie takie pomaga utrzymać właściwą wysokość i barwę dźwięku bez względu na zmianę sposobu słyszenia dźwięku wydobywanego z instrumentu. Mały wpływ stosowanie wkładek ma miejsce przy grze na instrumentach perkusyjnych i smyczkowych, co wynika z silnej kontroli motorycznej występującej przy grze na tych instrumentach.

W przypadku muzyków rozrywkowych wkładki przeciwhałasowe są dobrym rozwiązaniem. Poziomy dźwięku generowane przez instrumenty muzyków rozrywkowych zależą od ustawień wzmacniacza, a nie od samego muzyka. Muzykom rozrywkowym zaleca się ze względu na wysokie poziomy dźwięku występujące na estradzie stosowanie wkładek 15 dB lub 20 dB, a dla szczególnie głośnych instrumentów np. perkusji wkładki 25 dB. Innym, lecz znacznie droższym rozwiązaniem są monitory douszne. Monitory te zastępują monitory znajdujące się na scenie. Monitory douszne to głośniki wysokiej klasy zatopione we wkładce umieszczonej w przewodzie słuchowym muzyka. Dzięki temu, że głośniki zatopione są we wkładce muzyk odseparowany jest od hałasu tła i może ustawić docierający do niego dźwięk na niższym poziomie. Monitory douszne należy stosować z rozwagą, gdyż ustawienie zbyt dużego wzmocnienia w tych monitorach może spowodować jeszcze większe zagrożenie niż stosowanie monitorów scenicznych.

7. Bibliografia

1. DYREKTYWA 2003/10/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na ryzyko spowodowane czynnikami fizycznymi (hałasem).
2. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. Nr 217, poz. 1833).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne (Dz. U. Nr 157, poz. 1318).
4. Meyer, J. (1978). "Acoustics and the Performance of Music," Verlag Das Musikinstrument, Frankfurt/Main.