

3M Science.
Applied to Life.™



Špičkové inovace ochrany sluchu

Souhrnný přehled evropské normy EN 458:2016

Úvod

Evropská norma EN 458 byla poprvé publikována v roce 1993. Od té doby byla podrobována pravidelnému přezkoumání. Poslední revize normy byla zahájena v roce 2008. Jejím cílem bylo začlenit nově vznikající výrobky a technologie, například komunikační headsety Bluetooth, osvědčené postupy (vyhodnocení těsnosti) a implementaci směrnice 2003/10/ES o fyzikálních činitelích (hluku).

Účelem směrnice EN 458:2016 je pomoci zaměstnavatelům, vedoucím pracovníkům, bezpečnostním pracovníkům, průmyslovým hygienikům a jiným osobám zodpovídajícím za zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví na pracovišti zvolit vhodný chránič sluchu pro jednotlivé pracovníky a pracovní prostředí a zajistit jeho vhodnost pro daný účel.

Dokument byl vypracován na základě mandátu, který Evropskému výboru pro normalizaci udělila Evropská komise a Evropské sdružení volného obchodu. Přestože je orientační dokument EN 458:2016 označován jako evropská norma, nejde o harmonizovanou normu a proto ho nelze důsledně uplatňovat způsobem, jakým jsou uplatňovány jiné evropské harmonizované normy, například norma EN 352. Poskytuje však ucelené informace o procesu správného výběru a používání široké řady chráničů sluchu včetně komunikačních headsetů a výrobků vybavených jinými elektronickými funkcemi.

Tento dokument uvádí přehled různých typů výrobků pro ochranu sluchu na trhu a popisuje správný proces výběru při zohlednění izolace (z hlediska nadměrné ochrany), rizika rozvoje poškození sluchu v důsledku hluku (v případě nedostatečné ochrany) a významu nezbytné komunikace.

Mohammed Saleem

Senior Technical Specialist – Evropa

E-mail: msaleem1@mmm.com

Typy chráničů sluchu

Chrániče sluchu lze obecně rozdělit na dva hlavní typy – pasivní a elektronické. Oba typy výrobků se mohou dále dělit třeba na zátkové chrániče (například s páskem nebo tvarovatelné) nebo mušlové chrániče (například s krčním páskem nebo verze pro připevnění na přilbu).



Chrániče sluchu se mohou dále lišit svou funkcionalitou, viz následující příklady:

Pasivní proměnlivý útlum

Tyto výrobky účinně chrání před nárazy intenzivního hluku, jaký vydávají např. střelné zbraně.

Chrániče sluchu s reprodukcí vnějšího zvuku a proměnlivým útlumem

Tyto výrobky jsou vybaveny elektronickým reprodukcí zvuku s nižším akustickým tlakem. Čím vyšší úroveň externího akustického tlaku sluchátka detekují, tím více ztlumí zvuk a řídí hlasitost reprodukováného zvuku uvnitř chrániče sluchu. Taková zařízení musí splňovat úroveň

kritérií (kombinovaný pasivní a reprodukováný zvuk) 85 dB (A) pro vysokou (H), střední (M) a nízkou (L) frekvenci hluku, jak definuje evropská norma EN 352-4 (pro mušlové chrániče) nebo norma EN 352-7 (pro zátkové chrániče).

Chrániče sluchu s audio vstupem pro pracovní nebo bezpečnostní komunikaci

Mezi tato zařízení patří drátové nebo bezdrátové rádiové přijímače a vysílačky pro pracovní a bezpečnostní komunikaci. U těchto výrobků neplatí žádná omezení reprodukováného akustického tlaku u ucha, protože přijímané informace mohou mít klíčový význam z hlediska bezpečnosti. Stejně jako v případě výběru jiných chráničů sluchu je nutné provést řádné

posouzení rizika, aby byla zajištěna vhodnost pro pracovní prostředí a individuálního uživatele.

Chrániče sluchu s audio vstupem pro zábavu

Tato zařízení jsou obvykle vybavena rádiovým přijímačem nebo přehrávačem hudby pro účely zábavy, případně umožňují vstup audia z externích zařízení.

Chrániče sluchu s aktivním potlačením hluku

Tyto typy chráničů sluchu jsou vybaveny elektronickým systémem pro potlačení hluku. Tato zařízení jsou obzvláště účinná při potlačování nízkofrekvenčního hluku (< 500 Hz).

Proces výběru

Výběr chráničů sluchu by měl být založen na následujících kritériích:

- Útlum zvuku
- Pracovní prostředí – včetně požadavků na jiskrovou bezpečnost pracoviště
- Situační povědomí
- Komunikace
- Kompatibilita s jinými osobními ochrannými prostředky
- Požadavky pracoviště a jednotlivce
- Pohodlí a ergonomie
- Zkouška těsnosti

Útlum zvuku:

Riziko poškození sluchu při vystavení hluku na pracovišti je nízké, pokud denní expozice akustickému tlaku měřeného váhovým filtrem A během osmi hodin (L_{EX} , 8 h) spadá pod 80 dB. V případě úrovní pod 75 dB je riziko zanedbatelné. Obecně platí, že bez ohledu na jiné faktory ovlivňující výběr je žádoucí, aby účinná úroveň akustického tlaku měřeného váhovým filtrem A spadala do rozmezí 70 až 75 dB, což pomůže zajistit dobré situační povědomí.

Členské státy EU mohou používat různé definice úrovně hluku pod chrániči sluchu. Následující příklad ilustruje situaci, kdy relevantní nařízení vyžadují používání chráničů sluchů při úrovni 80 dB (A).

Existují tři způsoby odhadnutí efektivní hladiny zvuku pod chráničem sluchu:

- Oktávové pásmo – vyžaduje akustický tlak ve středové frekvenci každého oktávového pásma
- HML (vysoká, střední, nízká frekvence) – vyžaduje měření akustického tlaku váhovým filtrem A a C
- SNR (hodnocení jedním číslem) – vyžaduje měření akustického tlaku váhovým filtrem C

V rámci těchto tří metod umožňují metody oktávového pásma a HML vyšší přesnost a pravděpodobně je používá velký počet pracovníků v oboru ochrany zdraví a bezpečnosti.

Kontinuální ekvivalentní hodnota ak. tlaku (váhový filtru C) u ucha (L_{Aeq}) v dB

Hodnocení ochrany

> 80

✗ NEDOSTATEČNÁ

80 až 75

● PŘIJATELNÁ

75 až 70

✓ DOBRÁ

70 až 65

● PŘIJATELNÁ

< 65

✗ RIZIKO NADMĚRNÉ OCHRANY*

* Může být ovlivněna srozumitelnost řeči, což může vést k akustické izolaci a obtížím při komunikaci.



Kritéria výběru pro ochranu před impulzním hlukem

Impulzní zvuky jsou velmi krátké, trvají méně než sekundu. Mezi příklady impulzního hluku patří střelba zbraněmi, nastřelovací pistole, skládání stavebních materiálů na hromadu, ohňostroje atd.

Kritéria výběru pro ochranu před impulzním hlukem jsou založena na frekvenčním rozsahu akustické energie.

Impulzní hluk se kategorizuje do tří typů:

Typ 1: Většina akustické energie je distribuována v nižším frekvenčním rozpětí (< 500 Hz). Mezi příklady patří výbušniny a děrovací lisy.

Typ 2: Většina akustické energie je distribuována mezi středními a vyššími frekvencemi (mezi 500 Hz až 8000 kHz). Mezi příklady takového impulzního hluku patří nastřelovací pistole, údery kladiva do plechu, výstřely z pušky.

Typ 3: Většina akustické energie je distribuována ve vyšších frekvencích, patří sem například výstřely z pistole (2 000 Hz až 8 000 Hz).

Změněné hodnoty útlumu zvuku těchto tří typů impulzního hluku jsou následující.

Typ hluku	Upravená hodnota útlumu [d_m (dB)]
Typ 1	L -5
Typ 2	M -5
Typ 3	H

Hodnoty HML ve výše uvedené tabulce byly získány z údajů pasivního útlumu v souladu s normou EN ISO 4869-2.

Pokud chcete například vypočítat účinnou hodnotu špičkového akustického tlaku u ucha pro impulzní hluk typu 1 při použití chrániče sluchu s hodnotami HML 30, 24 a 22 a pokud je měřený špičkový akustický tlak dosahuje 145 dB (C), použijte následující rovnici:

$$L'_{p,Cpeak} = L_{p,Cpeak} - d_m$$

$$\begin{aligned} L'_{p,Cpeak} &= 145 - 17 \\ &= 128 \text{ dB} \end{aligned}$$

(nižší než ekvivalentní dolní akční hodnota expozice hluku 135 dB (C), špičková)

Kritéria výběru pro extrémně hlučná prostředí

V situacích, kdy je zaměstnanec vystaven hluku vyššímu než 105 dB (A), zvláště pak v případech, jedná-li se o hluk s výraznou nízkofrekvenční složkou (místnosti s kompresory, generátory), může být zapotřebí použít dvojitou ochranu. Při použití dvojitě ochrany není nutné zvolit mušlový chránič nebo zátkový chránič s nejvyšší úrovní útlumu. Je vhodné upřednostnit kombinaci, která nejlépe vyhovuje konkrétnímu uživateli.

Účinná úroveň útlumu při kombinaci mušlového a zátkového chrániče se ideálně určuje na základě subjektivních měření útlumu. Při absenci takových měření je možné kombinovaný útlum odhadnout přičtením 6 dB k útlumu účinnějšího chrániče. Pokud například pracovník používá chránič 3M Peltor X4A (SNR 33 dB) a chránič 3M E-A-R Classic (SNR 28 dB), kombinovaný útlum odhadnete následovně:

$$33 \text{ dB} + 6 \text{ dB} = 39 \text{ dB}$$



Proces výběru

Pracovní prostředí

Je nutné zvážit celkové podmínky pracovního prostředí, například:

- Fyzické podmínky – např. horko, vlhko
- Typ hluku – nepřetržitý, kolísající, přerušovaný, impulzní, převážně nízkofrekvenční
- Situační povědomí – slyšitelnost výstražných signálů
- Umístění zdroje hluku
- Komunikace pomocí řeči
- Hluk strojů – může být vhodné použití výrobků s proměnlivým útlumem
- Pracovní podmínky – čisté, kontaminované, sterilní atd.
- Typ prováděné práce – např. repetitivní, motivace pracovníků

Situační povědomí

Pracoviště je dynamické prostředí. Hluk zde generuje řada různých činností, od pohybujících se vozidel až po stroje. Nelze zapomínat ani na přijímání a předávání důležitých informací. Je důležité zajistit dostatečnou ochranu pracovníků před vystavením nebezpečnému hluku a zároveň zajistit, že bude schopen slyšet důležité podněty, jako jsou pohybující se vozidla nebo požární poplach. Některé běžné pasivní chrániče sluchu mohou nepříznivě ovlivňovat slyšitelnost důležitých podnětů. Pokud je žádoucí zachovat situační povědomí a současně zajistit ochranu pracovníka před poškozením sluchu, může být vhodné zvážit použití chráničů hluku s proměnlivým útlumem.

Komunikace

Pro zajištění nezbytné pracovní komunikace je důležité zachovat rovnováhu mezi srozumitelností řeči a ochranou. Pokud se budete snažit dosáhnout dobrého poměru signálu k šumu ve vztahu k základní bezpečnostní komunikaci, v některých se může stávat, že akustický tlak u ucha dočasně překročí povolený bezpečný limit. Zajištění ochrany proti poškození sluchu nezbytně vyžaduje provedení důkladného vyhodnocení rizika. Mezi faktory, které je třeba zvážit, patří:

Nezbytná pracovní komunikace pomocí řeči, která vyžaduje chrániče sluchů podporující jednosměrnou nebo obousměrnou radiokomunikaci. Zvláště užitečné jsou chrániče sluchu s bezdrátovou technologií Bluetooth, která umožňuje uživatelům komunikovat prostřednictvím mobilních telefonů bez nutnosti snímat chrániče sluchu.

Účinky nadměrné ochrany: přístroje s vysokým útlumem mohou způsobovat potíže při komunikaci a přeslechnutí výstražných signálů. Pracovník se může cítit nepohodlně nebo může mít pocit izolovanosti, což může způsobit, že chránič sluchu nebude používat po celou dobu expozice.





Proces výběru



Kompatibilita

Prostředky na ochranu sluchu se na pracovištích běžně používají společně s dalšími osobními prostředky pro ochranu dýchacích cest, hlavy, zraku atd. Je nutné zajistit, aby při společném používání OOP nedocházelo k ohrožení účinnosti ochrany jednotlivých prostředků.

Faktory, které mohou ovlivnit akustické těsnění, zahrnují:

- Ochranné oděvy – ty by se měly nosit přes prostředky pro ochranu sluchu.
- Ochranné brýle – abyste minimalizovali akustickou netěsnost, nepoužívejte ochranné brýle s širokými stranicemi. Interní testy prokázaly dobrou kompatibilitu mezi některými modely brýlí 3M a řadou chráničů sluchu PELTOR X.
- Uzavřené ochranné brýle / obličejové štíty – zajistěte, aby hlavový pásek (u uzavřených ochranných brýlí) nebo náhlavní kříž (obličejový štít) nenarušoval akustické těsnění.
- Ochranné přilby – kromě mušlových chráničů s připevněním na přilbu zvažte také jiné typy chráničů sluchu, například mušlové chrániče s krčním páskem nebo zátkové chrániče
- Prostředky na ochranu dýchání – zajistěte, aby náhlavní pásek nebo postroj nenarušoval akustické těsnění mezi mušlovými chrániči a bokem hlavy.

Zvažte například použití mušlových chráničů s uzavřenými ochrannými brýlemi. Obecně platí, že pokud naměřený základní rozdíl mezi celkovým subjektivním útlumem a chráničem sluchu použitým samostatně nebo s ochrannými brýlemi činí ± 3 dB, bezpečně spadá do povolených limitů variability u měření lidských subjektů

Níže uvedená tabulka znázorňuje výsledek subjektivního měření při použití 3M™ PELTOR™ X mušlových chráničů a 3M™ SecureFit™ ochranných brýlí.

Testování v souladu s normou EN 24869-1

SecureFit SF600 a 3M X2A	SNR
X2A (bez brýlí)	31.6
X2A s brýlemi SecureFit SF600	30.0
Rozdíl	1.6

Výsledek – velmi dobrá kompatibilita s minimálním úbytkem útlumu.

Pohodlí

Význam pohodlí v kontextu nositelných prostředků je dobře známý. Pokud daný chránič sluchu není pohodlný, uživatel ho pravděpodobně nebude řádně nosit a bude vystaven riziku poškození sluchu i v případě, že prostředek splňuje požadavky všech relevantních harmonizovaných evropských norem a je schválen CE. Jednotliví uživatelé mohou pohodlí vnímat různě. Například mušlové chrániče mohou považovat za nepohodlné, pokud je náhlavní páska nebo polstrování příliš tlačí, pokud nepřekračují maximální limit 14 N požadovaný evropskou normou EN 352-1 nebo pokud jim dobře nesedí na uších. V případě zátkových chráničů se může vnímané pohodlí odvíjet od jednoduchosti vložení nebo vytažení, měkkosti materiálu, celkového designu výrobku nebo tlaku uvnitř zvukovodu bezprostředně po zasunutí či po dlouhé době nošení.

Ergonomie

Mezi faktory, které mohou ovlivnit ergonomii a padnutí, může patřit velikost a tvar hlavy, zvukovodu a ušního boltce. Ergonomie je obzvláště důležitá v případě mušlových chráničů připevněných k ochranným přilbám nebo pevným helmám systémů s přívodem vzduchu nebo filtroventilačních.

Při připevnění k ochranným přilbám nesmí mít mušlové chrániče nepříznivý vliv na padnutí, nastavitelnost ani celkovou rovnováhu mušlových chráničů, ochranné přilby ani kombinovaného vybavení. Vzhledem k různým tvarům zvukovodů může zasouvání zátkových chráničů vyžadovat dodatečné školení a podporu.

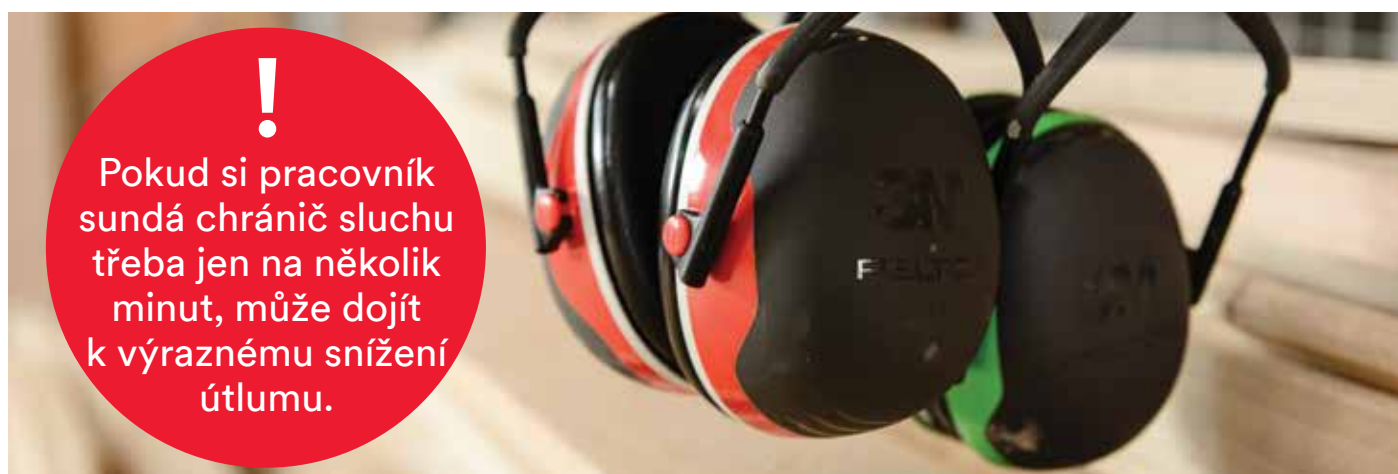
Účinky nenošení ochrany

Aby chránič sluchu zajišťoval přiměřenou ochranu, je nutné zajistit, aby byl prostředek:

- Vhodný pro daný účel, tedy pro individuálního pracovníka a pracovní prostředí
- Nošen po celou dobu expozice nebezpečné úrovní hluku

Doba, po kterou ochrana není nošena, může mít dramatický vliv na celkový útlum poskytovaný chráničem sluchu. Podívejme se, jaká by byla hodnota celkového útlumu, pokud by pracovník po celou dobu 8hodinové pracovní směny řádně nenosil chránič sluchu s označenou hodnotou SNR 30 dB.

Doba BEZ nošení	Celkový útlum (dB)
zcela bez nošení	0
4 hodiny	3
2 hodiny	6
1 hodina	9
30 minut	12
15 minut	15
7,5 minuty	18



Zkouška těsnosti



Pro zajištění dosažení požadované úrovně útlumu je nutné chrániče sluchu řádně nasadit v souladu s pokyny výrobce a v rámci osvědčených postupů provést zkoušku těsnosti. Skutečný útlum dosažený chráničem sluchu při použití v praxi je často nižší než laboratorní údaj naměřený v kontrolovaném prostředí. Rozdíl může být značný, zejména u zátkových chráničů. Hlavní příčinou rozdílu je nesprávný výběr velikosti nebo špatné použití.

Zkouška těsnosti je klíčovou složkou školicích a motivačních programů, která pracovníkům pomůže porozumět úskalím špatného použití. Individuální zkouška těsnosti může hrát cennou roli při školení a zajišťování/dokumentování efektivního programu ochrany sluchu na pracovišti. Na trhu je k dispozici řada různých systémů zkoušek těsnosti, které lze rozdělit do dvou širokých kategorií:

“
Zkouška těsnosti
může hrát cennou
roli při školení
a zajišťování/
dokumentování
efektivního
programu
ochrany sluchu
na pracovišti.”

Objektivní – používají měření prostorovým mikrofonom ve skutečném uchu (FMIRE) Subjektivní – používají testování subjektivního pole REAT (prahová atenuace ve skutečném uchu) nebo vyvážení hlasitosti

Objektivní metoda, kterou používá například validační systém 3M™ E-A-Rfit™ Dual-Ear, využívá zdroj zvuku a současně měří hladinu zvuku uvnitř chrániče sluchu a venku. Zkoušky se provádějí ve více zkušebních frekvencích a nespolehají se na odezvu subjektu, kterou mohou ovlivnit jiné faktory.

Subjektivní metoda je podobná osvědčeným standardům měření REAT, provádí se však na pracovišti pod audiometrickými sluchátky a nikoli v anechoické komoře. Měření se provádí bez zakrytí uší a se zakrytím uší chráničem sluchu.

Při použití metody vyvážení hlasitosti je uživateli přehrán zkušební signál. Následně je vyzván, aby vyvážil hlasitost mezi levým a pravým uchem. To se obvykle provádí bez zátkových chráničů, nejprve se zakrytím jednoho ucha a následně se zakrytím obou uší.



Shrnutí

Při výběru chráničů sluchu je třeba důsledně zvážit řadu různých faktorů na základě potřeb jednotlivců, požadavků pracoviště a formy nezbytné komunikace. Nezapomeňte, že pracoviště je dynamické prostředí s množstvím dalších potenciálních rizik, například pohybujících se vozidel. Je velmi důležité zajistit, aby pracovník zůstal ve spojení s bezprostředním pracovním prostředím a aby nebyla nepříznivě ovlivněna slyšitelnost důležitých signálů. Je také důležité uvědomit si význam nezbytné pracovní a bezpečnostní komunikace.

Výběr vhodného chrániče sluchu, který pomůže zajistit situační povědomí a základní komunikaci a současně pracovníka ochrání před poškozením sluchu, má zásadní význam. Mezi faktory, které je třeba vzít v úvahu při výběru chráničů sluchu, patří pohodlí, těsnost a kompatibilita. Těsnost je zejména důležitá v případě zátkových chráničů, protože velikosti a orientace zvukovodů jednotlivých pracovníků se mohou výrazně lišit. Proto je vhodné pracovníkům nabídnout zátkové chrániče různých velikostí, což pomůže zajistit nejen těsnost, ale také pohodlí a ochranu.

Zkoušky těsnosti u jednotlivých pracovníků hrají klíčovou roli při snaze zlepšit účinnost chráničů sluchu, které tvoří nedílnou součást programu ochrany sluchu, což pomůže zlepšit soulad s předpisy. Zkoušku těsnosti je obzvláště důležité provést při použití zátkových chráničů, protože nesprávné utěsnění může často vést k výraznému snížení celkového útlumu.



Divize ochrany zdraví a bezpečnosti při práci

3M Česko, s.r.o.
V Parku 2343/24
Praha 4
148 00

Tel: +420 261 380 111
3M.cz/oopp

Recyklujte. Vytlačeno v České republice.
3M je ochranná známka společnosti 3M Company.
© 3M 2018. Všechna práva vyhrazena.