

**Akustika – Popis, měření a hodnocení
hluku prostředí –
Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení**

**ČSN
ISO 1996-1**

01 1621

Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise –
Part 1: Basic quantities and assessment procedures

Acoustique – Description, mesurage et évaluation du bruit de l'environnement –
Partie 1: Grandeurs fondamentales et méthodes d'évaluation

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 1996-1:2016. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the International Standard ISO 1996-1:2016. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN ISO 1996-1 (01 1621) ze srpna 2004.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Všechny změny jsou podrobně popsány v předmluvě této mezinárodní normy.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 61672-1 zavedena v ČSN EN 61672-1 ed. 2 (36 8813) Elektroakustika – Zvukoměry – Část 1: Technické požadavky

Souvisící ČSN

ČSN ISO 226 (01 1687) Akustika – Normované křivky stejné hlasitosti

ČSN ISO 532 (01 1602) Akustika. Metóda pre výpočet hlasitosti

ČSN ISO 1999 (01 1620) Akustika – Odhad ztráty sluchu vlivem hluku

ČSN ISO 9613 (soubor) (01 1664) Akustika – Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru

ČSN ISO 10843 (01 1627) Akustika – Metody popisu a fyzikálního měření jednotlivých impulzů nebo série impulzů zvuku

ČSN ISO 7196 (01 1625) Akustika – Frekvenční váhová funkce pro měření infrazvuku

Vysvětlivky k textu převzaté normy

Indexy u značek veličin jsou uváděny podle anglické verze ISO 1996-1. Výjimkou jsou následující značky veličin uváděné v českém jazyce vzhledem k tomu, že jsou tak uváděny v ČSN ISO 1996-2 nebo jsou běžně užívány:

proměnné a hodnotící hladiny – L_{den} , $L_{večer}$ a L_{noc} v originále L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} ;

hladina pro dobu den, noc – L_{dn} v originále L_{dn} ;

hladina pro dobu den, večer, noc – L_{dvn} v originále L_{den} .

Vypracování normy

Zpracovatel: Akustika Praha, s. r. o, IČ 60490608, Ing. Tomáš Hellmuth, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 8 Akustika

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Lubomír Drápal, CSc.

MEZINÁRODNÍ NORMA**Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí –
Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení****ISO 1996-1**Třetí vydání
2016-03-01

ICS 13.140

Obsah

	Strana
Předmluva	6
Úvod	7
1 Předmět normy	8
2 Citované dokumenty	8
3 Termíny a definice	8
3.1 Vyjadřování hladin	8
3.2 Časové intervaly	10
3.3 Hodnocení	10
3.4 Určení zvuku	10
3.5 Zdroje impulzního zvuku	12
3.6 Denní, večerní a noční hladiny zvuku	12
4 Značky	13
5 Deskriptory pro hluk (hluky) v životním prostředí	14
5.1 Jednotlivé události	14
5.1.1 Deskriptory	14
5.1.2 Doba trvání události	14
5.2 Opakující se jednotlivé události	14
5.3 Nepřetržitý zvuk	14
6 Obtěžování hlukem	15
6.1 Deskriptory pro hluk v komunálním prostředí	15
6.2 Frekvenční vážení	15
6.3 Korigované hladiny	15
6.3.1 Korigované hladiny expozice zvuku	15
6.3.2 Korigovaná ekvivalentní hladina akustického tlaku	15
6.4 Hodnoticí hladiny	16
6.4.1 Jeden zdroj zvuku	16
6.4.2 Kombinované zdroje	16
6.5 Složené celodenní hodnoticí hladiny	16
7 Požadavky na limity hluku	17
7.1 Obecně	17
7.2 Specifikace	17
7.2.1 Deskriptory hluku	17
7.2.2 Příslušné časové intervaly	17

	Strana
7.2.3 Zdroje zvuku a jejich provozní podmínky	17
7.2.4 Místa posouzení	17
7.2.5 Podmínky šíření	18
7.2.6 Nejistoty	18
8 Záznam o hodnocení hluku (hluků) v životním prostředí a odhadu společenské odezvy na dlouhodobé obtěžování hlukem	18
8.1 Odhad společenské odezvy na dlouhodobé obtěžování hlukem	18
8.2 Zkušební zpráva	18
Příloha A (informativní) Korekce pro hodnotící hladiny zdrojů zvuku	19
Příloha B (informativní) Vysoceenergetické impulzní zvuky	23
Příloha C (informativní) Zvuk s významným nízkofrekvenčním obsahem	25
Příloha D (informativní) Vztahy pro odhad procenta vysoce obtěžované populace a predikčního intervalu 95 %, jako funkce korigovaných hladin zvuku pro den-večer-noc a hladin zvuku pro den-noc	26
Příloha E (informativní) Odhad výskytu vysoce obtěžované populace jako funkce korigovaných hladin zvuku pro den-večer-noc nebo den-noc s použitím veličiny hladiny společenské tolerance	28
Příloha F (informativní) Odhad výskytu vysoce obtěžované populace jako funkce korigované hladiny zvuku pro den-večer-noc nebo den-noc s použitím stanovení regrese	34
Příloha G (informativní) Obtěžování způsobené expozicí zvuku v prostředích s více různými zdroji	39
Příloha H (informativní) Teoretický přístup k predikci nárůstu obtěžování	41
Bibliografie	44



DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM

© ISO 2016, Published in Switzerland

Veškerá práva vyhrazena. Není-li specifikováno jinak, nesmí být žádná část této publikace reprodukována nebo používána v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým ani mechanickým, včetně pořizování fotokopíí nebo zveřejnění na internetu nebo intranetu, bez předchozího písemného svolení. O písemné svolení lze požádat buď přímo ISO na níže uvedené adrese, nebo členskou organizaci ISO v zemi žadatele.

ISO copyright office

CH. de Blandonnet 8 • CP 401

CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland

Tel. + 41 22 749 01 11

Fax + 41 22 749 09 47

copyright@iso.org

www.iso.org

Předmluva

ISO (Mezinárodní organizace pro normalizaci) je celosvětová federace národních normalizačních orgánů (členů ISO). Mezinárodní normy obvykle vypracovávají technické komise ISO. Každý člen ISO, který se zajímá o předmět, pro který byla vytvořena technická komise, má právo být v této technické komisi zastoupen. Práce se zúčastňují také vládní i nevládní mezinárodní organizace, s nimiž ISO navázala pracovní styk. ISO úzce spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) ve všech záležitostech normalizace v elektrotechnice.

Postupy použité při tvorbě tohoto dokumentu a postupy uvažované pro jeho další udržování jsou popsány ve směrnících ISO/IEC, část 1. Zejména se má věnovat pozornost rozdílným schvalovacím kritériím potřebným pro různé druhy dokumentů ISO. Tento dokument byl vypracován v souladu s redakčními pravidly uvedenými ve směrnících ISO/IEC, část 2 (viz www.iso.org/directives).

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. ISO nelze činit odpovědnou za identifikaci jakéhokoli nebo všech patentových práv. Podrobnosti o jakýchkoli patentových právech identifikovaných během přípravy tohoto dokumentu budou uvedeny v úvodu a/nebo v seznamu patentových prohlášení obdrženy ISO (viz www.iso.org/patents).

Jakýkoliv obchodní název použitý v tomto dokumentu se uvádí jako informace pro usnadnění práce uživatelů a neznamena schválení.

Vysvětlení významu specifických termínů a výrazů ISO, které se vztahují k posuzování shody, jakož i informace o tom, jak ISO dodržuje principy WTO týkající se technických překážek obchodu (TBT), jsou uvedeny na tomto odkazu URL: [Foreword – Supplementary information](#).

Za tento dokument je odpovědná komise ISO/TC 43 *Akustika*, subkomise SC 1 *Hluk*.

Toto třetí vydání zrušuje a nahrazuje druhé vydání (ISO 1996-1:2003), které bylo technicky revidováno. Především následující kapitoly a přílohy jsou doplněny nebo revidovány: 3.6, 6.3.1, 6.5, 8.1, 8.2.1 i), příloha A, příloha D, příloha E, příloha F, příloha G a příloha H.

ISO 1996 sestává z následujících částí pod obecným názvem *Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí*:

- Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení
- Část 2: Určování hladin akustického tlaku

Úvod

S ohledem na použití v praxi je každá metoda popisu, měření a hodnocení hluku v životním prostředí uvažována tak, aby se nějakým způsobem vztahovala k tomu, co je známo o odezvě člověka na hluk. Mnoho škodlivých účinků hluku v životním prostředí se zvyšuje se zvyšujícím se hlukem, avšak uvedené přesné vztahy dávka-odezva zůstávají předmětem odborné diskuse. Dále je důležité, že všechny použité metody musí být prakticky použitelné v rámci sociálního, ekonomického a politického prostředí, v němž jsou užívány. Z těchto důvodů je ve světě používáno velké množství různých metod pro různé typy hluku a to vytváří značné obtíže pro mezinárodní porovnání a pochopení.

Hlavním cílem řady ISO 1996 je přispět k mezinárodní harmonizaci metod popisu, měření a hodnocení hluku v životním prostředí ze všech zdrojů.

Metody a postupy popsané v této části ISO 1996 jsou navrženy tak, aby byly použitelné pro hluk z různých zdrojů, jednotlivých nebo kombinovaných, které přispívají k celkové expozici v daném místě. S ohledem na úroveň poznání v době publikace této části ISO 1996 se zdá, že dlouhodobé obtěžování hlukem se nejlépe vyhodnotí použitím korigované ekvivalentní hladiny akustického tlaku vážené funkcí A, která se nazývá „hodnoticí hladina“.

Cílem souboru ISO 1996 je poskytnout kompetentním orgánům materiál pro popis a hodnocení hluku v komunálních prostředích. Na základě principů popsanych v této části ISO 1996 se mohou vypracovat národní normy, nařízení a odpovídající přípustné limity.

1 Předmět normy

Tato část ISO 1996 definuje základní veličiny použité pro popis hluku v komunálních prostředích a popisuje základní postupy hodnocení. Rovněž stanoví metody hodnocení hluku v životním prostředí a poskytuje návod na predikci potenciální společenské odezvy na obtěžování dlouhodobou expozicí různými druhy hluku v životním prostředí. Zdroje zvuku mohou být oddělené nebo v různých kombinacích. Použití metody predikce odezvy na obtěžování se omezuje na území, kde lidé bydlí, a vztahuje se na dlouhodobé využití území.

Společenská odezva na hluk se může významně lišit i u zdrojů, které mají stejnou hladinu zvuku. Tato část ISO 1996 popisuje korekce pro zvuky, které mají různé charakteristiky. Pojem „hodnoticí hladina“ se používá k popisu predikovaného nebo změřeného zvuku, k němuž byla přičtena jedna nebo více korekcí. Na základě těchto hodnoticích hladin se může odhadnout dlouhodobá společenská odezva.

Zvuky se hodnotí buď jednotlivě, nebo v kombinaci, přičemž je umožněno uvážit, pokud to odpovědné orgány požadují, speciální charakteristiky jejich impulzivnosti, tonality a nízkofrekvenčního obsahu a různé charakteristiky hluku silniční dopravy a dalších druhů dopravního hluku (jako např. letecký hluk) a průmyslového hluku.

Tato část ISO 1996 nestanovuje limity hluku v životním prostředí.

POZNÁMKA 1 V akustice může mít několik různých fyzikálních veličin popisujících zvuk vyjádřenou svoji hladinu v decibelech (např. akustický tlak, maximální akustický tlak a ekvivalentní akustický tlak). Hladiny odpovídající těmto fyzikálním veličinám se pro tentýž zvuk normálně liší. To často vede ke zmatkům, proto je nezbytné specifikovat základní fyzikální veličinu (např. hladinu akustického tlaku, maximální hladinu akustického tlaku a ekvivalentní hladinu akustického tlaku).

POZNÁMKA 2 V této části ISO 1996 jsou veličiny vyjádřeny jako hladiny v decibelech. Avšak některé země legálně vyjadřují základní fyzikální veličinu, jako je maximální akustický tlak v pascálech, nebo expozice zvuku v pascálech na druhou sekundách.

POZNÁMKA 3 ISO 1996-2 pojednává o určování hladin akustického tlaku.

2 Citované dokumenty

V tomto dokumentu jsou normativní odkazy na následující citované dokumenty (celé nebo jejich části), které jsou nezbytné pro jeho použití. U datovaných citovaných dokumentů se používají pouze datované citované dokumenty. U nedatovaných citovaných dokumentů se používá pouze nejnovější vydání citovaného dokumentu (včetně všech změn).

IEC 61672-1 Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications
(Elektroakustika – Zvukoměry – Část 1: Technické požadavky)

3 Termíny a definice

Pro účely tohoto dokumentu se používají následující termíny a definice.

3.1 Vyjadřování hladin

POZNÁMKA Pro hladiny definované v 3.1.1 až 3.1.6 je podstatné, že se musí stanovit frekvenční vážení nebo šířka frekvenčního pásma, pokud je aplikovatelná, a také časové vážení, pokud je aplikovatelné.

3.1.1

hladina časově a frekvenčně váženého akustického tlaku (*time-weighted and frequency-weighted sound pressure level*)

desetinásobek dekadického logaritmu poměru střední kvadratické hodnoty akustického tlaku ke kvadrátu referenčního akustického tlaku, získaného při standardním frekvenčním a časovém vážení

POZNÁMKA 1 k heslu Akustický tlak se vyjadřuje v pascálech (Pa).

POZNÁMKA 2 k heslu Referenční hodnota je 20 μ Pa.

POZNÁMKA 3 k heslu Hladina časově a frekvenčně váženého akustického tlaku se vyjadřuje v decibelech (dB).

POZNÁMKA 4 k heslu Standardní frekvenční vážení funkcí A a vážení funkcí C, jak je stanoveno v IEC 61672-1, a standardní časová vážení jsou vážení funkcí F a vážení funkcí S, jak je stanoveno v IEC 61672-1.

3.1.2

maximální hladina časově a frekvenčně váženého akustického tlaku (*maximum time-weighted and frequency-weighted sound pressure level*)

nejvyšší hladina časově a frekvenčně váženého akustického tlaku ve stanoveném časovém intervalu

POZNÁMKA 1 k heslu Maximální hladina časově a frekvenčně váženého akustického tlaku se vyjadřuje v decibelech (dB).

3.1.3

hladina N -procentního překročení (N percentage exceedance level)

hladina časově a frekvenčně váženého akustického tlaku, která je překročena v N % uvažovaného časového intervalu

POZNÁMKA 1 k heslu Hladina N -procentního překročení se vyjadřuje v decibelech (dB).

PŘÍKLAD $L_{AF95,1h}$ je hladina akustického tlaku A při časovém vážení F , která je překročena v 95 % uvažovaného časového intervalu 1 h.

3.1.4

hladina špičkového akustického tlaku ($peak\ sound\ pressure\ level$)

desetinásobek dekadického logaritmu poměru kvadrátu špičkového akustického tlaku ke kvadrátu referenčního akustického tlaku

POZNÁMKA 1 k heslu Referenční hodnota je 20 μ Pa.

POZNÁMKA 2 k heslu Hladina špičkového akustického tlaku se vyjadřuje v decibelech (dB).

POZNÁMKA 3 k heslu Špičkový akustický tlak se určuje snímačem, jak je definováno v IEC 61672-1, IEC 61672-1 pouze specifikuje přesnost snímače při použití vážení funkcí C.

POZNÁMKA 4 k heslu Špičkový akustický tlak je maximální absolutní hodnota okamžitého akustického tlaku, která se vyskytne během stanoveného časového intervalu.

3.1.5

hladina expozice zvuku ($sound\ exposure\ level$)

L_E

desetinásobek dekadického logaritmu poměru expozice zvuku E , která je integrálem kvadrátu akustického tlaku p , v průběhu stanoveného časového intervalu nebo doby trvání události T (začínající v čase t_1 a končící v čase t_2) a referenční expozice zvuku, E_0

$$L_E = 10 \lg \frac{E}{E_0} \text{ dB}$$

kde je

$$E = \int_{t_1}^{t_2} p^2(t) dt$$

$$E_0 = 400 \mu\text{Pa}^2 \cdot \text{s}$$

POZNÁMKA 1 k heslu Expozice zvuku se vyjadřuje v pascálech na druhou sekunda. Hladina expozice zvuku se vyjadřuje v decibelech (dB).

POZNÁMKA 2 k heslu Z důvodu praktických omezení měřících přístrojů je p^2 vždy chápáno jako kvadrát frekvenčně váženého akustického tlaku v omezeném frekvenčním pásmu. Jestliže se použije specifické frekvenční vážení podle IEC 61672-1, doporučuje se vyznačit příslušným indexem; např. $E_{A,1h}$ znamená zvukovou expozici váženou funkcí A po dobu 1 h.

POZNÁMKA 3 k heslu Integrační doba T je implicitně zahrnuta v časovém integrálu a není nutné ji explicitně zaznamenávat. Pro měření expozice zvuku během stanoveného časového intervalu se doporučuje integrační dobu zaznamenat a označuje se $L_{E,T}$.

POZNÁMKA 4 k heslu Pro hladiny expozice zvuku dané události se doporučuje stanovit, o jakou událost jde.

POZNÁMKA 5 k heslu Pokud se hladina expozice zvuku stanovuje pro jednotlivou událost, označuje se jako „hladina expozice zvuku jednotlivé události“.

3.1.6

ekvivalentní hladina akustického tlaku ($equivalent\ continuous\ sound\ pressure\ level$)

$L_{eq,T}$

desetinásobek dekadického logaritmu poměru časového průměru kvadrátu akustického tlaku p , stanoveného během určeného časového intervalu T (začínajícího v čase t_1 a končícího v čase t_2) ke kvadrátu referenčního akustického tlaku p_0

POZNÁMKA 1 k heslu Ekvivalentní hladina akustického tlaku vážená funkcí A je

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt}{p_0^2} \text{ dB}$$

kde je

$p_A(t)$ okamžitá hladina akustického tlaku vážená funkcí A v průběhu času t ;

p_0 se rovná 20 μ Pa.

POZNÁMKA 2 k heslu Ekvivalentní hladina akustického tlaku se také nazývá „hladina časově průměrovaného akustického tlaku“. Vyjadřuje se v decibelech (dB).

3.2 Časové intervaly

3.2.1

referenční časový interval (*reference time interval*)

časový interval, ke kterému se hodnocení zvuku vztahuje

POZNÁMKA 1 k heslu Referenční časový interval může být stanoven v národních nebo mezinárodních normách, nebo ho stanovují místní orgány tak, aby zahrnoval typické lidské činnosti a změny provozu zdrojů zvuku. Referenční časový interval může být např. část dne, celý den nebo celý víkend. Některé země definují i delší referenční časové intervaly.

POZNÁMKA 2 k heslu Rozdílné hladiny nebo soubory hladin mohou být stanoveny pro různé referenční časové intervaly.

3.2.2

dlouhodobý časový interval (*long-term time interval*)

stanovený časový interval, v němž je zvuk pro řadu referenčních časových intervalů průměrován nebo hodnocen

POZNÁMKA 1 k heslu Dlouhodobý časový interval se určuje pro účely popisu hluku v životním prostředí podle ustanovení odpovědných orgánů.

POZNÁMKA 2 k heslu Pro dlouhodobá hodnocení a územní plánování se mají používat dlouhodobé časové intervaly tak, aby reprezentovaly významnou část roku (např. 3 měsíce, 6 měsíců a 1 rok).

3.3 Hodnocení

3.3.1

korekce (*adjustment*)

veličina, pozitivní nebo negativní, konstantní nebo proměnná, která se přičítá k predikované nebo změřené hladině akustického tlaku k zahrnutí některé charakteristiky zvuku, denní doby nebo typu zdroje

3.3.2

hodnoticí hladina (*rating level*)

predikovaná nebo změřená hladina akustického tlaku, k níž se přičetla korekce

POZNÁMKA 1 k heslu Měření, jako např. hladina akustického tlaku pro den-noc nebo pro den-večer-noc, jsou příkladem hodnoticích hladin, protože jsou vypočteny ze změřeného nebo predikovaného zvuku pro různé referenční časové intervaly a korigovány pro jednotlivé referenční časové intervaly ekvivalentní hladiny akustického tlaku s ohledem na příslušné části denní doby.

POZNÁMKA 2 k heslu Hodnoticí hladina se může stanovit připočtením korekce ke změřené nebo predikované hladině k zohlednění určitých charakteristik zvuku, jakými jsou např. tonalita nebo impulzivnost.

POZNÁMKA 3 k heslu Hodnoticí hladina se může stanovit připočtením korekce ke změřené nebo predikované hladině (hladinám) k zohlednění rozdílů mezi typy zdrojů. Například, použije-li se silniční doprava jako základní zdroj zvuku, mohou se korekce použít pro hladiny zdrojů leteckého nebo železničního zvuku.

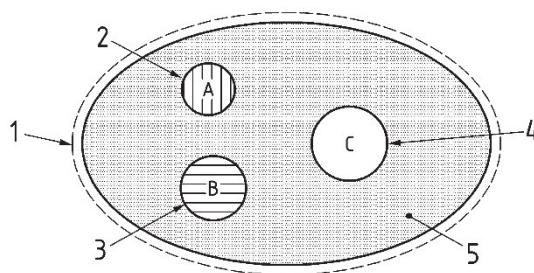
3.4 Určení zvuku

POZNÁMKA Viz obrázek 1.

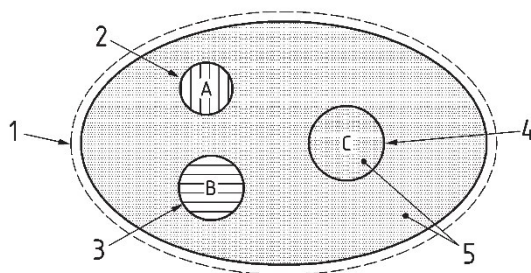
3.4.1

celkový zvuk (*total sound*)

veškerý obklopující zvuk v dané situaci a v daném čase, obvykle složený ze zvuku mnoha zdrojů, blízkých a vzdálených



a) Tři specifické posuzované zvuky A, B a C, zbytkový zvuk a celkový zvuk



b) Dva specifické posuzované zvuky A a B, zbytkový zvuk a celkový zvuk

Legenda

- 1 celkový zvuk
- 2 specifický zvuk A
- 3 specifický zvuk B
- 4 specifický zvuk C
- 5 zbytkový zvuk

POZNÁMKA 1 Nejnížší hladina zbytkového zvuku se získá, když jsou všechny specifické zvuky potlačeny.

POZNÁMKA 2 Tečkovaně vyznačená oblast představuje zbytkový zvuk při potlačení zvuků A, B a C.

POZNÁMKA 3 Na obrázku 1b) zbytkový zvuk zahrnuje specifický zvuk C, a proto není při měření uvažován.

Obrázek 1 – Určení celkového, specifického a zbytkového zvuku

3.4.2

specifický zvuk (*specific sound*)

složka celkového zvuku, která může být specificky identifikována a která je spojena se specifickým zdrojem

3.4.3

zbytkový zvuk (*residual sound*)

celkový zbývající zvuk v daném místě a v dané situaci, když jsou uvažované specifické zvuky potlačeny

3.4.4

počáteční zvuk (*initial sound*)

celkový zvuk přítomný v počáteční situaci před jakoukoliv změnou, která nastane v existující situaci

3.4.5

proměnný zvuk (*fluctuating sound*)

souvislý zvuk, jehož hladina akustického tlaku se významně mění, avšak nemá během sledovaného intervalu impulzní charakter

3.4.6

přerušovaný zvuk (*intermittent sound*)

zvuk, který je pozorován pouze během určitých časových period a vyskytující se v pravidelných nebo nepravidelných časových intervalech tak, že doba trvání je při každém výskytu větší než přibližně 5 s

PŘÍKLAD Motorové vozidlo v podmínkách malé intenzity dopravy, hluk vlaku, hluk letadla a hluk vzduchového kompresoru.

3.4.7

navýšení zvuku (*sound emergence*)

nárůst celkového zvuku v dané situaci, který je výsledkem přidání určitého specifického zvuku

3.4.8

impulzní zvuk (*impulsive sound*)

zvuk charakterizovaný krátkými pulzy akustického tlaku

POZNÁMKA 1 k heslu Trvání jednotlivého impulzu zvuku je obvykle kratší než 1 s.

3.4.9

tónový zvuk (*tonal sound*)

zvuk charakterizovaný složkami o jedné frekvenci nebo úzkopásmovými složkami vystupujícími slyšitelně z celkového zvuku

3.5 Zdroje impulzního zvuku

POZNÁMKA V době vydání této části ISO 1996 neexistuje žádný matematický deskriptor, který může jednoznačně definovat výskyt impulzního zvuku nebo rozlišit impulzní zvuky do kategorií uvedených v 3.5.1 až 3.5.3. Ukázalo se však, že tyto tři kategorie nejlépe korelují se společenskou odezvou. Tudíž zdroje zvuku uvedené v 3.5.1 až 3.5.3 se používají k definování zdrojů impulzního zvuku.

3.5.1

vysoceenergetický impulzní zdroj zvuku (*high-energy impulsive sound source*)

zdroj explozí s ekvivalentním množstvím TNT přesahujícím 50 g nebo zdroje s porovnatelnými charakteristikami a stupněm rušivosti

POZNÁMKA 1 k heslu Zdroje sonického třesku zahrnují takové zdroje, jako jsou letadla, rakety, dělostřelecké střely, střely obrněných vozidel a další podobné zdroje. Tato kategorie nezahrnuje krátkodobé sonické třesky vznikající při střelbě z ručních zbraní a ostatních podobných zdrojů.

PŘÍKLAD Exploze v lomech a dolech, sonické třesky, demolice nebo průmyslové činnosti užívající brizantní výbušniny, explozivní průmyslové jističe, vojenské dělostřelectvo (např. střelba obrněné techniky, dělostřelectva, minometů, výbuchy bomb, odpálení raket a řízených střel).

3.5.2

vysoce impulzní zdroj zvuku (*highly impulsive sound source*)

zdroj s vysoce impulzní charakteristikou a vysokým stupněm rušivosti

PŘÍKLAD Střelba z ručních zbraní, kování předmětů, tlučení do dřeva, nastřelovací pistole, buchary, beranidla, zápusťkové kování, mechanické lis, prostřihovací lis, pneumatické kladivo, rozbíjení dlažby nebo kovové nárazy při posouvání na seřaďovacích železničních nádražích.

3.5.3

běžný impulzní zdroj zvuku (*regular impulsive sound source*)

zdroj impulzního zvuku, který není ani zdrojem vysoce impulzního, ani vysoceenergetického impulzního zvuku

POZNÁMKA 1 k heslu Tato kategorie zahrnuje zvuky, které jsou někdy popisovány jako impulzní, ale nejsou obvykle posuzovány jako tak rušivé, jako vysoce impulzní zvuky.

PŘÍKLAD Zabouchnutí dveří auta, venkovní míčové hry, jako např. fotbal nebo basketbal a kostelní zvony. Do této kategorie může rovněž spadat velmi rychlý přelet nízkoletícího vojenského letadla.

3.6 Denní, večerní a noční hladiny zvuku

3.6.1

hladina zvuku pro denní dobu (*day sound level*)

$L_{den,h}$

ekvivalentní hladina akustického tlaku, je-li referenčním časovým intervalem denní doba

POZNÁMKA 1 k heslu Dolní index h uvádí počet hodin, například $L_{den,12}$.

POZNÁMKA 2 k heslu Denní doba je obvykle 12 h mezi 7 h a 19 h nebo 15 h mezi 7 h a 22 h. Avšak jednotlivé země definují denní dobu odlišně, například 6 h až 18 h nebo 6 h až 22 h.

3.6.2

hladina zvuku pro večerní dobu (*evening sound level*)

 $L_{\text{večer},h}$

ekvivalentní hladina akustického tlaku, je-li referenčním časovým intervalem večerní doba

POZNÁMKA 1 k heslu Dolní index h uvádí počet hodin, například $L_{\text{večer},4}$.

POZNÁMKA 2 k heslu Večerní doba je obvykle 4 h mezi 19 h a 23 h. Avšak jednotlivé země definují večerní dobu odlišně, například 18 h až 22 h.

3.6.3

hladina zvuku pro noční dobu (*night sound level*)

 $L_{\text{noc},h}$

ekvivalentní hladina akustického tlaku, je-li referenčním časovým intervalem noční doba

POZNÁMKA 1 k heslu Dolní index h uvádí počet hodin, například $L_{\text{noc},8}$.

POZNÁMKA 2 k heslu Noční doba je obvykle 8 h mezi 23 h a 7 h nebo 9 h mezi 22 h a 7 h. Avšak jednotlivé země definují noční dobu odlišně, například 22 h až 6 h.

3.6.4

hladina zvuku pro den-večer-noc (*day-evening-night sound level*)

 L_{dvn}

vážená hladina akustického tlaku pro den, večer a noc je definována

$$L_{\text{dvn}} = 10 \lg \left[\frac{1}{24 \text{ h}} (t_{\text{den}} \cdot 10^{0,1 L_{\text{den},12}} + t_{\text{večer}} \cdot 10^{0,1 (L_{\text{večer},4} + 5 \text{ dB})} + t_{\text{noc}} \cdot 10^{0,1 (L_{\text{noc},8} + 10 \text{ dB})}) \right] \text{ dB}$$

kde jsou

t_{den} , $t_{\text{večer}}$ a t_{noc} vyjádřeny v hodinách a $t_{\text{den}} + t_{\text{večer}} + t_{\text{noc}} = 24 \text{ h}$

POZNÁMKA 1 k heslu Standardní hodnoty pro t_{den} , $t_{\text{večer}}$ a t_{noc} jsou 12 h, 4 h a 8 h, ale jednotlivé země, například členové EU, omezují večerní dobu.

3.6.5

hladina zvuku pro den-noc (*day-night sound level*)

 L_{dn}

vážená hladina akustického tlaku pro den a noc je definována

$$L_{\text{dn}} = 10 \lg \left[\frac{1}{24 \text{ h}} (t_{\text{den}} \cdot 10^{0,1 L_{\text{den},15}} + t_{\text{noc}} \cdot 10^{0,1 (L_{\text{noc},9} + 10 \text{ dB})}) \right] \text{ dB}$$

kde jsou

t_{den} a t_{noc} vyjádřeny v hodinách a $t_{\text{den}} + t_{\text{noc}} = 24 \text{ h}$

POZNÁMKA 1 k heslu Standardní hodnoty pro t_{den} je 15 h a t_{noc} je 9 h.

3.6.6

hladina společenské tolerance (*community tolerance level*)

 L_{ct}

hladina akustického tlaku pro den-noc, při níž se odhaduje, že 50 % lidí v exponované populaci je vysoce obtěžováno hlukem

POZNÁMKA 1 k heslu L_{ct} se používá jako parametr, který při predikci procenta vysoce obtěžovaných expozic hluku zohledňuje rozdíly mezi zdroji a/nebo komunitami.

POZNÁMKA 2 k heslu Příloha H poskytuje další informace k L_{ct} .

4 Značky

Značky jsou uvedeny v tabulce 1, kde je vážení funkcí A a vážení funkcí F uvedeno pouze pro ilustrativní účely (s výjimkou L_{Cpeak} , kde se normálně používá vážení funkcí C, ale mohou se použít i jiná vážení mimo vážení funkcí A). Jako přípustná a/nebo požadovaná odpovědnými orgány se mohou použít jiná frekvenční a časová vážení tak, jak jsou definovaná v IEC 61672-1.

Tabulka 1 – Značky pro hladinu akustického tlaku a hladinu expozice zvuku

Veličina	Značka
Časově a frekvenčně vážená hladina akustického tlaku	L_{pAF}
Maximální časově a frekvenčně vážená hladina akustického tlaku	L_{AFmax}
Hladina procentního překročení	L_{AFNT}
Špičková hladina akustického tlaku	L_{Cpeak}
Hladina expozice zvuku	L_{EA}
Ekvivalentní hladina akustického tlaku	$L_{Aeq,T}$
Hodnoticí hladina expozice zvuku	L_{RE}
Hodnoticí ekvivalentní hladina	$L_{Req,T}$

5 Deskriptory pro hluk (hluky) v životním prostředí

5.1 Jednotlivé události

5.1.1 Deskriptory

Zvuky jednotlivých událostí (jakými jsou např. přejezd nákladního vozu, přelet letadla nebo odstřel v lomu) jsou všechno příklady jednotlivých zvukových událostí. Jednotlivé zvukové události mohou být charakterizovány mnohými deskriptory. Tyto deskriptory zahrnují fyzikální veličiny a příslušné hladiny v decibelech. Často se používají tři deskriptory k popisu zvuku jednotlivých událostí. Používá se frekvenční vážení funkcí A, s výjimkou vysoceenergetických impulzních zvuků nebo zvuků s výrazným nízkofrekvenčním obsahem. Tři deskriptory, kterým se dává přednost, jsou:

- a) hladina expozice zvuku se stanoveným frekvenčním vážením;
- b) maximální hladina akustického tlaku se stanoveným časovým a frekvenčním vážením;
- c) špičková hladina akustického tlaku se stanoveným frekvenčním vážením.

Nedoporučuje se používat špičkovou hladinu akustického tlaku váženou funkcí A (viz kapitola 4).

5.1.2 Doba trvání události

Doba trvání události se musí stanovit ve vztahu k takovým charakteristikám zvuku, jako je počet překročení jisté určené hladiny.

PŘÍKLAD Trvání zvukové události se může definovat jako celková doba, ve které je hladina akustického tlaku v rozsahu 10 dB pod maximální hladinou akustického tlaku.

POZNÁMKA Přestože je hladina expozice zvuku kombinací hladin akustického tlaku a doby trvání, pojem doby trvání události může být užitečný k rozlišování událostí. Např. přelet letadla trvá 10 s až 20 s, zatímco trvání výstřelu je kratší než 1 s.

5.2 Opakující se jednotlivé události

Zvuky opakujících se jednotlivých zvukových událostí v životním prostředí jsou typické opět opakovaným výskytem jednotlivých zvukových událostí. Například letecký hluk, železniční hluk nebo hluk silniční dopravy s nízkou intenzitou může být uvažován jako souhrn zvuků vícenásobných jednotlivých událostí. Také zvuk střelby je souhrnem zvuku vícenásobných zvuků jednotlivých výstřelů. V této části ISO 1996 se k popisu zdrojů všech opakujících se jednotlivých zvukových událostí používá hladina expozice zvuku jednotlivých zvukových událostí a odpovídající počet událostí pro určení hodnotících ekvivalentních hladin akustického tlaku.

5.3 Nepřetržitý zvuk

Transformátory, ventilátory a chladicí věže jsou příklady nepřetržitých zdrojů zvuku. Hladina akustického tlaku zvuku nepřetržitě pracujících zdrojů může být konstantní, proměnná nebo pomalu se měnící během časového intervalu. Nepřetržitý zvuk se přednostně popisuje ekvivalentní hladinou akustického tlaku váženou funkcí A během stanoveného časového intervalu. Pro proměnný a přerušovaný zvuk se může rovněž použít maximální hladina akustického tlaku vážená funkcí A se stanoveným časovým vážením.

POZNÁMKA Závisle na situaci může být hluk silniční dopravy klasifikován jako nepřetržitý zdroj nebo jako součet mnoha opakujících se jednotlivých zvukových událostí.

6.4 Hodnoticí hladiny

6.4.1 Jeden zdroj zvuku

Jestliže je pro časový interval T_n významný pouze jeden zdroj zvuku, je hodnoticí ekvivalentní hladina akustického tlaku vypočítána s použitím rovnice (3) z korigované hladiny expozice zvuku určené v 6.3.1, nebo korigované ekvivalentní hladiny akustického tlaku určené v 6.3.2. Hodnoticí hladiny mohou být odvozeny pro jakýkoliv časový interval stanovený v 3.2.

$$L_{\text{Req},j,T_n} = 10 \lg \left(\frac{1}{T_n / t_0} \sum_i 10^{0,1 L_{\text{RE},ij}} \right) \text{ dB} \quad (3)$$

kde $t_0 = 1 \text{ s}$.

6.4.2 Kombinované zdroje

Obecný návod ke stanovení hodnoticích hladin kombinovaných zdrojů je uveden v příloze G. Hodnoticí hladiny kombinace zdrojů lze odvodit pro jakýkoliv časový interval stanovený v 3.2. Obecně je časový interval T rozdělen do dílčích časových intervalů T_{nj} pro každý zdroj j . Hodnota T_{nj} se volí takovým způsobem, že korekce v $L_{\text{Req},j,T_{nj}}$ je konstantní. Rozdělení T může být různé pro různé zdroje. Hodnoticí ekvivalentní hladina akustického tlaku se poté určí jako:

$$L_{\text{Req},T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_n \sum_j T_{nj} \cdot 10^{0,1 L_{\text{Req},j,T_{nj}}} \right) \text{ dB} \quad (4)$$

kde je

$$T = \sum_n T_{nj}$$

pro každý zdroj j .

POZNÁMKA Z praktického důvodu rovnice (4) obvykle vyhodnocuje jeden zdroj v čase.

6.5 Složené celodenní hodnoticí hladiny

Další široce užívaná metoda popisu komunálního hlukového prostředí je stanovení celodenní složené hodnoticí hladiny z hodnoticích hladin stanovených pro různé části jednoho celého dne. Například hodnoticí hladina pro den-noc, L_{Rdn} , je dána rovnicí.

$$L_{\text{Rdn}} = 10 \lg \left[\frac{d}{24} \cdot 10^{0,1 (L_{\text{Rd}} + K_d)} + \frac{24-d}{24} \cdot 10^{0,1 (L_{\text{Rn}} + K_n)} \right] \text{ dB} \quad (5)$$

kde je

d počet hodin denní doby;

L_{Rd} hodnoticí hladina pro denní dobu, včetně korekcí na zdroje zvuku a charakteristiku zvuku;

L_{Rn} hodnoticí hladina pro noční dobu, včetně korekcí na zdroje zvuku a charakteristiku zvuku;

K_d korekce na denní dobu;

K_n korekce na noční dobu.

Podobná rovnice se může použít ke stanovení hodnoticí hladiny pro den-večer-noc, L_{Rdvn} :

$$L_{\text{Rdvn}} = 10 \lg \left[\frac{d}{24} \cdot 10^{0,1 (L_{\text{Rd}} + K_d)} + \frac{e}{24} \cdot 10^{0,1 (L_{\text{Re}} + K_e)} + \frac{24-d-e}{24} \cdot 10^{0,1 (L_{\text{Rn}} + K_n)} \right] \text{ dB} \quad (6)$$

kde je

e počet hodin pro večerní dobu;

L_{Re} hodnoticí hladina pro večerní dobu, včetně korekcí na zdroje zvuku a charakteristiku zvuku;

K_e korekce pro večerní dobu;

a ostatní značky jsou definovány pro rovnici (5).

Odpovědné orgány mohou zvolit délku denní doby a hodiny, které zahrnují den.

Jestliže právní předpisy zahrnují víkendovou korekci, pak se musí hodnoticí hladina počítat zvlášť pro víkendy, soboty a neděle. Roční průměr má zahrnovat správné proporce víkendů, sobot a nedělí a popsání celé časové doby trvání.

7 Požadavky na limity hluku

7.1 Obecně

Hlukové limity stanovují odpovědné orgány na základě znalostí o působení hluku na lidské zdraví a pohodu (zejména vztah dávka-odezva ve vztahu k obtěžování), v úvahu přitom berou sociální a ekonomické faktory.

Takové limity závisí na mnoha faktorech, jako např. denní doba (např. den, večer, noc a 24 h), chráněné činnosti (např. pobyt ve venkovním nebo vnitřním prostoru, dorozumívání ve školách a rekreace v parcích), typy zdrojů zvuku a umístění (např. nové obytné stavby ve stávajících situacích, nové průmyslové nebo dopravní stavby blízko existujících obytných oblastí, nápravná opatření v existujících situacích).

Předpisy pro regulaci hluku obsahují jak limitní hodnoty, tak i postupy popisující okolnosti, za nichž je možné shodu s předpisy ověřovat. Tyto postupy se mohou zakládat buď na výpočtech pomocí predikčních modelů, nebo na měřeních.

Postup musí zahrnovat následující prvky:

- a) jeden nebo více deskriptorů zvuku;
- b) příslušné časové intervaly;
- c) zdroj a způsob jeho provozu a prostředí;
- d) místo (místa), kde se má hlukový limit ověřovat;
- e) podmínky šíření od zdroje k příjemci;
- f) metoda musí uvažovat nejistoty predikce nebo měření;
- g) typ a charakter prostoru, ve kterém se hlukové limity mají použít;
- h) kritéria pro hodnocení shody s limity.

7.2 Specifikace

7.2.1 Deskriptory hluku

Přednostním hlukovým deskriptorem pro stanovení hlukových limitů je hodnoticí hladina během jednoho nebo více stanovených referenčních časových intervalů. Při použití hodnoticích hladin se musí uvádět použité korekce.

V některých zemích se pro rozdíly při hodnocení zdrojů zvuku nepoužívají korekce, ale stanovují se specifické limity pro zdroje. Limity uplatňované na jednotlivé zvukové události se mohou stanovit jako hladiny expozice zvuku, nebo jako maximální hladiny akustického tlaku. V obou případech se musí uvést (statistická) hodnota, ke které se vztahuje limit (např. maximální hladina akustického tlaku v daném časovém intervalu a průměrná maximální hladina akustického tlaku nejhlučnější kategorie daného zdroje).

Pokud se stanovují dodatečné limity prostřednictvím jiných deskriptorů, jako např. navýšení zvuku, musí se stanovit postupy pro určení takových hodnot.

7.2.2 Příslušné časové intervaly

Referenční časové intervaly, ke kterým se hodnocení váže, se musí stanovit. Musí se vztahovat k typickým lidským činnostem a změnám provozu zdroje zvuku.

Při posouzení shody s limity se musí jasně uvést, které změny emise zvuku a šíření zvuku se zahrnují do referenčního časového intervalu.

Dále se musí stanovit dlouhodobé časové intervaly (viz 3.2.2).

7.2.3 Zdroje zvuku a jejich provozní podmínky

Zdroje, pro které se limity hluku používají, se musí stanovit. Kde je to vhodné, stanoví se také provozní podmínky zdroje.

7.2.4 Místa posouzení

Místa posouzení, ve kterých musí být splněny hlukové limity, se musí jasně stanovit. Pokud se limit ověřuje měřením blízko budov nebo jiných velkých odrážejících objektů, pak se musí vzít v úvahu návod uvedený v ISO 1996-2.

7.2.5 Podmínky šíření

Při šíření zvuku ve venkovním prostředí mohou změny meteorologických podmínek ovlivnit hladinu přijímaného akustického tlaku. V takových případech by měl hlukový limit vycházet z průměrných hodnot buď pro všechny příslušné podmínky šíření, nebo pro jednu specifikovanou podmínku.

7.2.6 Nejistoty

Musí se uvést metoda přijatá k zohlednění nejistot postupu výpočtu nebo měření při hodnocení shody s limity. V případě měření může být nezbytné stanovit minimální počet statisticky nezávislých měření.

POZNÁMKA Další návod pro nejistoty je uveden v ISO 1996-2.

8 Záznam o hodnocení hluku (hluků) v životním prostředí a odhadu společenské odezvy na dlouhodobé obtěžování hlukem

8.1 Odhad společenské odezvy na dlouhodobé obtěžování hlukem

Hluk stanovený tak, aby reprezentoval dlouhodobý časový interval, typicky rok, se použije k odhadu společenské odezvy na obtěžování hlukem v celé ustálené akustické situaci.

Příloha E nebo příloha F se má použít k odhadu společenské odezvy na dlouhodobé obtěžování leteckým hlukem, hlukem silniční dopravy nebo železničním hlukem. Každá z těchto dvou příloh poskytuje odhad procenta typické populace, která je pravděpodobně vysoce obtěžována hlukem v životním prostředí působením roční průměrnou korigovanou hladinou zvuku pro den-noc. Data v přílohách E a F vykazují vysoký rozptyl, který je doložen hodnotami predikčních intervalů 95 %. Reakce v jakékoliv specifické komunitě se mohou velmi lišit od typické hodnoty. Tato obměna mezi jednotlivými komunitami je kvantifikována použitím hladiny společenské tolerance, která je zavedena v příloze H a použita v příloze A, D a E.

8.2 Zkušební zpráva

8.2.1 Skutečnosti, které musí být zahrnuty do zprávy, jestliže jsou významné, jsou následující:

- referenční časový interval;
- dlouhodobý časový interval;
- pro měření: přístrojové vybavení, jeho kalibrace a rozmístění, a měřicí časové intervaly;
- hodnoticí hladina a její složky, včetně akustických hladin přispívajících k hodnoticí hladině;
- popis zdroje zvuku nebo zdrojů zahrnutých do referenčních časových intervalů;
- popis provozních podmínek zdroje (zdrojů) zvuku;
- popis posuzovaného místa včetně topografie, geometrie budov, pokrytí a stav terénu;
- popis jakýchkoliv postupů použitých ke korigování vlivu zbytkového zvuku a popis zbytkového zvuku;
- výsledky odhadu společenské odezvy na dlouhodobé obtěžování hlukem, včetně predikčního intervalu 95 %;
- popis meteorologických podmínek během měření a zejména směr a rychlost větru, oblačnost, a zda se vyskytl dešťové srážky;
- nejistoty výsledků a metoda (metody) použitá k zohlednění těchto nejistot (viz 7.2.6);
- pro výpočet: původ vstupních dat a činnosti podniknuté k verifikaci spolehlivosti vstupních dat.

POZNÁMKA Další podrobnosti k bodům c), h), j) a k) jsou uvedeny v ISO 1996-2.

Ačkoli text této části ISO 1996 používá hladiny akustického tlaku a hodnoticí hladiny vyjadřované v decibelech, je stejně platné vyjadřovat výsledky v základních fyzikálních veličinách, jako např. expozici zvuku v pascálech na druhou sekundách ($\text{Pa}^2 \cdot \text{s}$). Korekce přičítané k hladinám se musí převést na odpovídající faktory pro fyzikální veličiny.

8.2.2 Další požadavky na zprávu o shodě s limity jsou následující:

- příslušná část předpisu stanovujícího limit hluku;
- pokud se použije predikce, popis výpočetního modelu a předpokladů, na nichž je založen;
- pokud se použije predikce, nejistoty vypočtené hodnoty deskriptoru zvuku.

Příloha A (informativní)

Korekce pro hodnoticí hladiny zdrojů zvuku

A.1 Obecně

Vědecké důkazy ukazují, že obtěžování dopravním hlukem se liší podle druhu dopravy. Obvykle se shledává, že při stejné ekvivalentní hladině akustického tlaku, obtěžuje letecký hluk více, než hluk silniční dopravy. Rovněž se někdy zjišťuje, že hluk železnice obtěžuje méně, než hluk silniční dopravy. Avšak uživatel je varován, že analytická metoda hladiny společenské tolerance (L_{ct}) podle přílohy E a nové výsledky výzkumu z Japonska (viz odkaz [22]) doporučují typickou korekci pro běžný železniční hluk od +2 dB do +3 dB. Záporná korekce až do 9 dB existuje pouze ve speciálních případech, kde hladiny vibrací a rachocení přenášené zejména podloží, ale také vibrace vybuzevané hlukem vlaku, jsou nízké díky takovým faktorům, jakými jsou útlum vibrací povrchem terénu nebo antivibrační izolace kolejí.

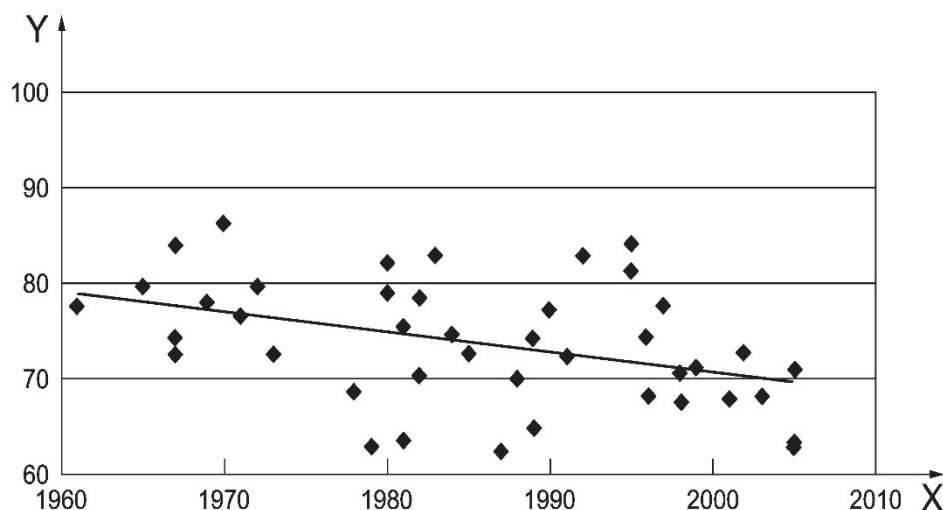
POZNÁMKA Tato část ISO 1996 používá hodnoticí hladinu, jak je uvedeno v kapitole 6. Pro hodnoticí hladinu jsou kladné změny v podstatě penalizací a negativní změny jsou bonusem. To znamená, že je-li L_{ct} pro zdroj A o 5 dB větší než L_{ct} pro zdroj B, pak je zdroj B zatížen penalizací 5 dB oproti zdroji A.

V první kapitole A.1 se proto mají přičíst 2 dB až 3 dB k L_{dn} pro vlaky produkující rachocení, aby hodnoticí hladina hluku vlaku byla srovnatelná s hlukem silniční dopravy. Podobně změna –9 dB značí, že se musí odečíst 9 dB od L_{dn} tak, aby vytvořila hodnoticí hladinu, která je srovnatelná s hlukem silniční dopravy. Všechny tabulky v přílohách zachovávají toto pravidlo označení.

Primárně se tyto situace nízkých vibrací a rachocení vyskytují v případě, že jde o běžný vlak, osobní vlak s elektrickou trakcí a přenos vibrací ze vzájemného ovlivňování vlaku a koleje je utlumen. Omezená data naznačují, že existuje značně velká kladná korekce pro vysokorychlostní vlaky, tj. vlaky s rychlostí překračující 230 km/h.

L_{ct} se může použít ke zkoumání změn výskytu vysokého obtěžování v čase. Obrázek A.1 v odkazu [7] ukazuje malý pokles L_{ct} pro letecký hluk s časem přibližně 0,2 dB za rok od roku 1960 do roku 2005 při celkové změně o téměř 10 dB. Odkaz [10] udává podobnou změnu při použití víceméně stejných dat pro přibližně totéž časové období. Jejich analýza byla prováděna od roku 1967 do roku 2005 a používala meta-regresi k prokázání vzrůstu odezvy na obtěžování při dané expoziční hladině, která odpovídá vzrůstu hladiny kolem 10 dB.

Pro běžný a vysoce impulzní zvuk existuje dostatečný důkaz, že pro srovnatelné ekvivalentní hladiny akustického tlaku je obtěžování způsobené impulzními zvuky větší, než obtěžování způsobené hlukem silniční dopravy. Podobně pro zvuky s výrazným tónovým charakterem naznačují experimentální data, že obtěžování je pro tyto zvuky větší, než je pro zvuky silniční dopravy při téže ekvivalentní hladině akustického tlaku. Korekce pro tónový a impulzní zvuk byly doporučovány ve všech vydáních této části ISO 1996 od svého počátku v roce 1971. Toto vydání této části ISO 1996 pokračuje v této praxi a přijímá tytéž korekce impulzního zvuku tak, jak jsou obsaženy v ISO 1996-2.



Legenda

X rok začátku studie hluku letadel

Y hladina společenské tolerance L_{ct} , v dB

POZNÁMKA Obrázek A.1 obsahuje regresní přímku proložení dat. Tato regresní přímka má sklon –0,2 dB/rok. Trend se jeví jako jasně klesající.

Obrázek A.1 – Změna L_{ct} ve studiích leteckého hluku vzhledem k roku začátku studie

Pro nepřetržitý průmyslový hluk chybí dostatečné informace ke vztahu dávka-odezva. Zkušenosti některých zemí naznačují, že průmyslový hluk může obtěžovat více než hluk silniční dopravy, dokonce i když neobsahuje zřetelně slyšitelné tóny nebo impulzy. V některých zemích mají za to, že obtěžování způsobené průmyslovým hlukem závisí na navýšení hluku. Nicméně mnoho průmyslových zvuků má buď tónovou povahu (ventilátory a čerpadla) nebo impulzní, a tyto zvuky se hodnotí korekcí s ohledem na jejich typický charakter.

Korekce pro doby v rámci jednoho dne se běžně používají v mnoha zemích a v současné době se navrhuje do některých významných nových právních předpisů. Tyto korekce se používají ke zvýšení porovnatelnosti mezi společenskými odezvami na zvuky ve specifických časových intervalech jednoho dne nebo týdne. Tato část ISO 1996 doporučuje používat korekce pro večerní a noční dobu a víkend. Odpovědné orgány mají možnost rozhodnout, jakou korekci pro časové intervaly jednoho dne přijmou.

A.2 Korekce

Kvůli rozdílům v obtěžování hlukem různými zdroji zvuku, charakterem zvuku, denní dobou atd., se musí ke změřeným nebo predikovaným hladinám přičítat korekce. Tyto korekce se musí přičítat ke změřeným nebo predikovaným hladinám expozice zvuku nebo k ekvivalentním hladinám akustického tlaku příslušným způsobem podle 6.3. Pro jednotlivé zvukové události se typ korekce uvedený v 6.3 použije k hladině expozice zvuku každé uvažované události; pro nepřetržité zdroje zvuku se tento typ korekce připočte ke změřené nebo predikované ekvivalentní hladině akustického tlaku.

POZNÁMKA Tyto korekce se přičítají pouze k hladinám specifických zdrojů zvuku a nikoli k hladinám zbytkového hluku. Například, jestliže lisovna produkuje i hluk ze vzduchotechniky a oba jsou emitovány do posuzovaného území, pak se penalizace impulzního hluku přičte pouze ke hluku lisů a nikoliv k hluku vzduchotechniky.

Korekce v rámci jednoho dne se může použít k hladině expozice zvuku nebo ekvivalentní hladině akustického tlaku, jak je to vhodné nebo potřebné. Protože korekce na denní dobu jsou během časového intervalu konstantní pro všechny zdroje zvuku, je výsledek totožný. Například se může připočítat 5 dB ke každé hladině expozice zvuku při přeletu letadla ve večerní době, nebo se může připočítat 5 dB k ekvivalentní hladině akustického tlaku vyvolané přelety letadel během večerní doby; výsledek je stejný. Tabulka A.1 obsahuje doporučené korekce.

Analýza hladiny společenské tolerance (L_{ct}) vede přímo ke korekcím zdroje uvedeným v tabulce A.1, a tyto analýzy jsou uvedeny v tabulce E.3. Například tabulka E.3 uvádí korekci +5 dB pro letecký hluk ve srovnání s hlukem silniční dopravy. L_{ct} má také schopnost zkoumat změny ve výskytu vysokého obtěžování zdrojem hluku v čase. Obrázek A.1 zobrazuje časový trend L_{ct} . Hladina 73,3 dB, která byla celkovým průměrem pro letecký hluk, se vyskytuje v roce 1988. Extrapolace lineární regresní přímkou na obrázku A.1 k roku 2012 naznačuje současnou L_{ct} 68,0 dB, tj. pokles o více než 5 dB z hodnoty v tabulce E.3. Avšak změna L_{ct} pro letecký hluk na 68 dB se v současnosti nedoporučuje, protože budoucí změny v čase mohou obrátit směr, ale to není možné vědět před tím, než uplyne více času.

Díky nejistotě celkových dat a skutečnosti, že data jsou k dispozici pouze do roku 2005, je povolena korekce v tabulce A.1 spíše v rozsahu +5 dB až +8 dB, než +3 dB až +6 dB, jak je uvedeno v předchozím vydání této části ISO 1996. To znamená, že ačkoli je zjištěná změna v L_{ct} pro letecký hluk rovna 5 dB, doporučuje se v současné době pouze změna 0 dB až 2 dB s odpovídající změnou korekce pro letecký hluk v tabulce A.1 zvýšenou až o 2 dB z rozsahu 3 dB až 6 dB na rozsah 5 dB až 8 dB s doporučeným zvýšením korekce od 5 dB do 7 dB.

Podle metody L_{ct} se změna z penalizace leteckého hluku 5 dB na penalizaci 7 dB dosáhne snížením hladiny společenské tolerance L_{ct} o 2 dB. Metoda proložení regresní křivky existující funkce, která specificky vztahuje letecký hluk k procentu vysoce obtěžované populace a která vykazuje posun 5 dB proti odpovídající funkci pro hluk silniční dopravy, je tímto zastaralá. Jako aproximace se může přičíst korekce 2 dB k hladinám akustického tlaku leteckého zvuku a tak odhadnout obtěžování použitím funkce pro letecký hluk uvedené v odkaze [15], funkce uvedené v příloze F, která ale vykazuje penalizaci asi 5 dB vzhledem k hluku silniční dopravy. Země, které si přejí zvýšit korekci na letecký hluk, mohou použít metodu L_{ct} (viz příloha E), protože je přímo schopna pracovat se změnou tohoto typu.

Tabulka A.1 – Typické korekce hladiny podle kategorie zdroje zvuku a denní doby

Typ	Specifikace	Korekce hladiny dB
Zdroj zvuku	Silniční doprava Letadlo Železnice Průmysl	0 5 až 8 ^a -3 až -6 ^b 0 ^c
Charakter zdroje	Běžný impulzní Vysoce impulzní Vysoceenergetický impulzní Významné tóny	5 ^{d,e,f} 12 viz příloha B 3 až 6 ^g
Časový interval	Večer Noc Víkendová denní doba	5 10 5 ^h

^a Rozsah korekce pro letecký hluk se změnil od +3 dB do +6 dB v předchozím vydání této části ISO 1996 na zde uvedený rozsah korekce od +5 dB do +8 dB.

^b Tato korekce se použije na konvenční osobní železniční vlaky s elektrickou trakcí a koleje s antivibrační izolací nebo půdními podmínkami takovými, že nevedou k šíření vibrací.

^c Není stanovena žádná obecná korekce pro průmyslový hluk, protože v současné etapě chybí dostatečné informace o závislostech dávka-odezva.

^d Korekce na impulzní charakter zdroje se může uplatnit pouze pro zdroje impulzního zvuku, které jsou slyšitelné v oblasti příjmu. Korekce na tónový charakter se mohou uplatnit pouze, když je celkový zvuk v místě příjmu slyšitelně tónový.

POZNÁMKA Slyšitelnost a výraznost tónu je předmětem ISO 1996-2.

^e Jestliže je zvuk vytvářený impulzním zdrojem tak nízký, že nemůže být odlišen od zvuku vytvářeného jinými zdroji nebo jsou impulzy tak málo četné, že neovlivní výsledek, pak se impulzní zvuk neuvažuje. Korekce je 5 dB, když se impulzní událost vyskytuje při opakovací frekvenci stanovené odpovědnými orgány nebo ji překračuje. Typicky se tato opakovací frekvence pohybuje v rozsahu od jedné události za několik sekund, do jedné události za několik minut.

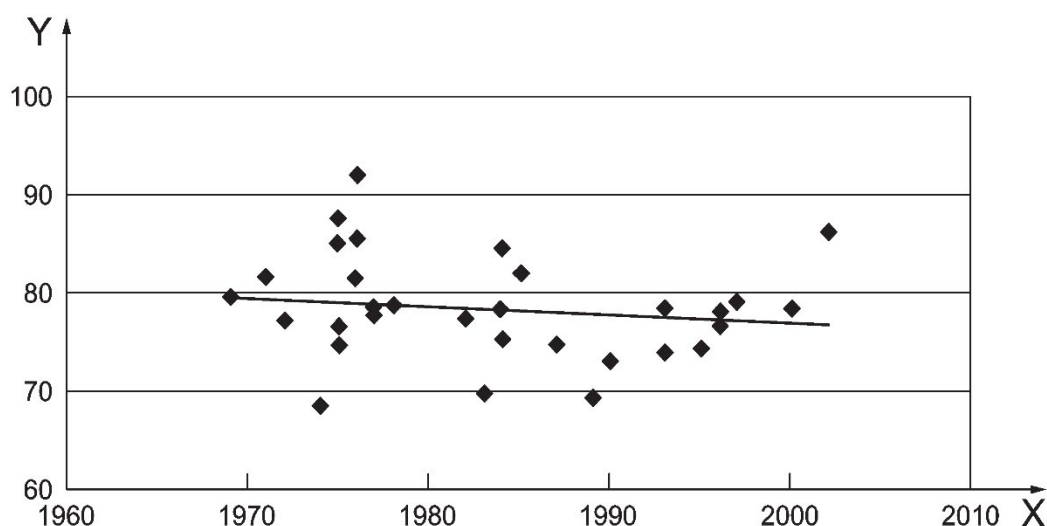
Odlišení impulzního zvuku od zbytkového je záležitostí měření a pojednává o ní ISO 1996-2. Protože jde o poměrně nový požadavek, následující text se zde uvádí pro přehled a komentář. Použití D' bylo odvozeno jak pro hodnocení slyšitelnosti, tak pro identifikaci zvuků za přítomnosti zbytkového zvuku^[19]. D' je šířka pásma korigovaná na poměr signálu k šumu a činí 4 dB pro slyšitelnost a 14 dB pro identifikovatelnost. Má se za to, že D' rovné 14 dB představuje menší omezení, mají-li se impulzní zvuky odlišit od zbytkového zvuku, jelikož nižší hladina již není identifikovatelná.

^f Některé země používají objektivní testy výraznosti k odhadu, zda jde o zdroje běžného impulzního zvuku.

^g Je-li přítomnost výrazného tónového obsahu sporná, poskytuje ISO 1996-2 postupy měření, které mohou být použity k ověření jeho přítomnosti.

^h Korekce na víkendovou denní dobu (nominálně 7 h až 22 h) na zdroje, které jsou předmětem regulace, se mohou použít k povolení přiměřeného odpočinku a zotavení a uvážení většího počtu lidí zůstávajících doma.

Jako příklad trendů obrácení s časem zobrazuje obrázek A.2 časový trend L_{ct} pro hluk silniční dopravy. Zkoumání celkového souboru dat hluku silniční dopravy ukazuje, že trend není významně odlišný od nuly a korelace s regresní přímkou je velmi malá. Avšak jestliže se zkoumá 15letý interval od roku 1969 do roku 1983, může se dojít k závěru, že sklon regresní přímky je -0,3 dB/rok; a jestliže se zkoumají data pro 15letý interval od roku 1989 do roku 2003, můžeme dojít k závěru, že sklon regresní přímky je +0,9 dB/rok.



Legenda

X rok začátku studie hluku silniční dopravy

Y hladina společenské tolerance L_{ct} , v dB

POZNÁMKA 1 Obrázek A.2 obsahuje proložení dat regresní přímkou. Tato regresní přímka má sklon $-0,1$ dB/rok. Avšak na rozdíl od obrázku A.1 není trend sestupný. Objevují se dlouhé intervaly vzrůstu nebo poklesu, avšak celkový dlouhodobý trend se jeví jako nulový.

POZNÁMKA 2 L_{ct} se zde použije pro účely zkoumání změn funkce obtěžování jako funkce času (v letech). Podobná analýza se může udělat pro časový interval při použití nějaké jiné teoretické funkce, nebo se může použít proložení křivkou, avšak je třeba omezit data na více současné (např. novější než 2 000).

Obrázek A.2 – Změna L_{ct} pro studie hluku silniční dopravy vzhledem k roku začátku studie

Příloha B (informativní)

Vysoceenergetické impulzní zvuky

B.1 Obecně

Postup v této příloze je založen na publikovaném výzkumu z Německa, Holandska a Spojených států a na přehledu těchto výzkumů od Národní výzkumné rady, společnosti pro sluch, bioakustiku a biomechaniku z roku 1996 (viz odkaz [29]).

B.2 Základní deskriptor

Pro jednotlivou událost vysoceenergetického impulzního zvuku je základní deskriptor hladina expozice zvuku C, L_{EC} .

B.3 Výpočet korigované hladiny expozice zvuku pro vysoceenergetický impulzní zvuk z hladiny expozice zvuku C

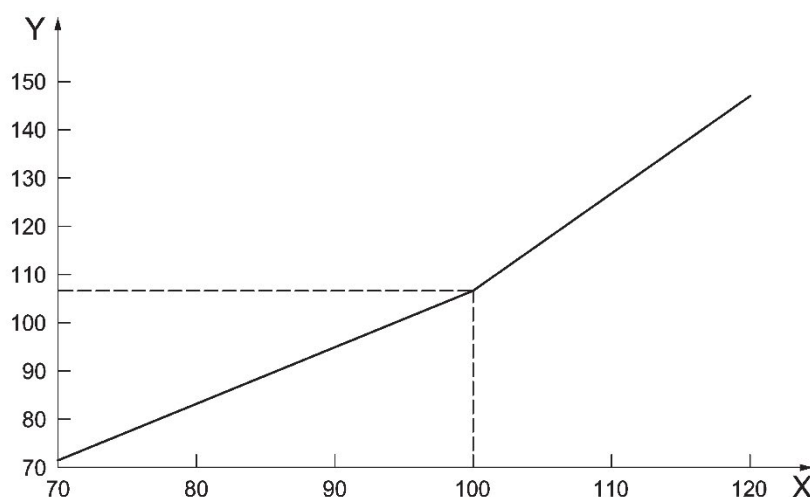
Korigovaná hladina expozice zvuku L_{RE} pro každý jednorázový vysoceenergetický impulzní zvuk se vypočte z hladiny expozice zvuku C L_{EC} z následujících rovnic:

$$L_{RE} = 2L_{EC} - 93 \text{ dB} \quad \text{pro } L_{EC} \geq 100 \text{ dB} \quad (\text{B.1})$$

$$L_{RE} = 1,18L_{EC} - 11 \text{ dB} \quad \text{pro } L_{EC} < 100 \text{ dB} \quad (\text{B.2})$$

POZNÁMKA Rovnice (B.2) je definována pouze pro hladiny nad 70 dB. Pod touto hladinou je energie příliš nízká, aby šlo o vysokou energii, což už nadále nemá vztah k odezvě člověka.

Tyto dvě rovnice se protínají na hladině expozice zvuku C rovné 100 dB. Hodnotící hladina expozice zvuku pro hladinu expozice zvuku C 100 dB se rovná 107 dB. Obecný vzájemný vztah je vyneseno na obrázku B.1.



Legenda

X hladina expozice zvuku C L_{EC} , v dB

Y hodnotící hladina expozice zvuku L_{RE} , v dB

POZNÁMKA Prerušované čáry ukazují průsečík dvou křivek pro hodnotící hladinu 107 dB při L_{EC} rovno 100 dB.

Obrázek B.1 – Hodnotící hladina expozice zvuku jako funkce hladiny expozice zvuku C pro vysoceenergetické impulzní zvuky

B.4 Alternativní hodnoticí metody pro výpočet korigované hladiny expozice zvuku

Na základě terénních nebo laboratorních dat reálných zvuků byly odvozeny dva modely hodnocení celého rozsahu zvuku výstřelů od ručních zbraní ke středně velkým zbraním (např. 35 mm), a velkým zbraním (např. 155 mm). Každá využívá rozdíl mezi hladinou váženou funkcí C a hladinou váženou funkcí A v kombinaci se samotnou hladinou váženou funkcí A nebo C. Jako takové jsou metody založené na funkci hlasitosti mnohem citlivější na spektrální obsah, než obsah samotného vážení funkcí A.

V prvním modelu (viz odkaz [32]) je základní rovnice uvedena následovně:

$$L_{RE} = 1,40 L_{EC} - 0,92(L_{CF\max} - L_{AF\max}) - 21,9 \text{ dB} \quad (\text{B.3})$$

Tento model používá rozdíly mezi maximálními hladinami akustického tlaku váženými funkcí C a A, obě s časovým vážením F, v kombinaci s hladinou expozice zvuku C, tři veličiny, které pro správná měření mají obvykle dostatečný odstup signálu k pozadí.

V dalším modelu (viz odkaz [34]) je základní rovnice uvedena následovně:

$$L_{RE} = L_{EA} + 12\text{dB} + 0,015(L_{EC} - L_{EA})(L_{EA} - 47 \text{ dB}) \quad (\text{B.4})$$

Zde se rozdíl mezi hladinami expozice zvuku váženými funkcí C a A používá v kombinaci s hladinou expozice zvuku váženou funkcí A. Avšak měření hladiny expozice zvuku A může být pro vzdálenou střelbu obtížné, takže se požaduje vhodný model šíření.

Příloha C (informativní)

Zvuk s významným nízkofrekvenčním obsahem

C.1 Obecně

Výzkumy ukazují, že vnímání a účinky zvuku se značně liší při nízkých frekvencích, ve srovnání se středními nebo vysokými frekvencemi. Hlavní příčiny těchto rozdílů jsou následující:

- slábnutí vnímání výšky zvuku, když frekvence zvuku klesá pod 60 Hz;
- zvuk je vnímán jako pulzace a fluktuace;
- mnohem strmější zvýšení hlasitosti a obtěžování s růstem hladin akustického tlaku na nízkých frekvencích než na středních nebo vysokých frekvencích;
- stížnosti na pocit tlaku v uších;
- obtěžování způsobené sekundárními jevy, jako jsou drnění stavebních prvků, oken a dveří nebo cinkání drobných předmětů;
- nižší stavební neprůzvučnost na nízkých frekvencích, než na středních nebo vysokých frekvencích.

Pro hodnocení zvuků s významným obsahem nízkých frekvencí se doporučuje postup hodnocení upravit. Místa měření smí být měněna a je ovlivněno frekvenční vážení, protože zvuky s významným obsahem nízkých frekvencí vyvolávají větší obtěžování, než by se předpokládalo podle hladiny akustického tlaku A.

C.2 Faktory analýzy

Hlavní faktory jsou následující.

- a) Sledovaný frekvenční rozsah se pohybuje přibližně od 5 Hz do přibližně 100 Hz. Některé země používají pro hodnocení zvuku v rozsahu pod 20 Hz vážení funkcí G. Přibližně nad 15 Hz užívají některé země oktávovou nebo třetinooktávovou analýzu přibližně v rozsahu od 16 Hz do 100 Hz.

POZNÁMKA Vážení funkcí G je stanoveno v ISO 7196.

- b) Země používající specifický postup pro hodnocení nízkofrekvenčního zvuku nepoužívají vážení funkcí A stejným způsobem tak, jako při hodnocení zvuku se středními a vysokými kmitočty. Spíše hodnotí nízkofrekvenční zvuk pouze v omezeném frekvenčním rozsahu, o němž se jednalo výše.
- c) Některé země mají soubor kritérií pro nízkofrekvenční hluk založený spíše na měření zvuku ve vnitřním než ve venkovním prostoru. Další užívají ve svých národních normách obě měření, jak ve vnitřním, tak ve venkovním prostoru.
- d) Jedním z problémů hodnocení nízkofrekvenčního hluku je ten, že prostorové rezonance na nízkých frekvencích mohou vytvářet situace, které se obtížně predikují na základě venkovních měření. To může být zvláště důležité při hodnocení specifických obydlí. Nicméně pro účely odhadování výskytu vysokého obtěžování velké občanské komunity může být postačující venkovní měření.
- e) Drnění vyvolané zvukem stavebních částí je ukazatelem obtěžování způsobeného nízkofrekvenčním zvukem. Metody v příloze B výslovně uvažují tento faktor drnění ve vztahu k vysoceenergetickému impulznímu zvuku. Jak bylo poznamenáno v odstavci c) a d), pro zvuky mají některé země soubor kritérií pro vnitřní prostory místností zahrnující jak slyšitelný zvuk, tak drnění. Jiné mají soubor samostatných vnitřních limitů k hodnocení potenciálu drnění vyvolaného zvukem.

Příloha D (informativní)

Vztahy pro odhad procenta vysoce obtěžované populace a predikčního intervalu 95 %, jako funkce korigovaných hladin zvuku pro den-večer-noc a hladin zvuku pro den-noc

D.1 Obecně

V roce 1978 byl v odkazu [19] publikován vztah mezi procentem populace vykazujícím vysoké obtěžování hlukem leteckého, silničního a železničního provozu a odpovídající hladinou akustického tlaku A pro den-noc. O několik let později odkaz [11] tvrdil, že společenská odezva na dopravní hluk nemůže být reprezentována pouze jednou křivkou: pro stejné hladiny pro den-noc je procento respondentů obtěžovaných leteckým hlukem větší, a procento respondentů obtěžovaných železničním hlukem menší, než pro hluk silniční dopravy.

Od roku 1978 je k dispozici několik meta-analýz. Každá z těchto meta-analýz vykazuje podobné systematické rozdíly mezi leteckým hlukem, hlukem silničního a železničního provozu, rozdíly, které jsou typu naznačeného v odkazu [11]. Všechny tyto meta-analýzy s výjimkou odkazů [7] a [18] prokládají křivky naměřenými daty. Zatímco většina meta-analýz prokládá křivky shlukem dat, odkaz [15] prokládá křivky daty pro jednotlivé subjekty.

Na rozdíl od prokládání křivek, odkazy [7] a [18] teoretizují o tom, jaká by měla křivka být a při tomto postupu, jak je vysvětleno v těchto dvou odkazech, je vytvořena proměnná veličina, která udává umístění této teoretické funkce vzhledem k ose L_{dn} .

D.2 Funkce dávka-odezva

Vztahy dávka-odezva jsou specifikovány pouze pro rozsah průměrné hladiny zvuku pro den-večer-noc L_{dvn} nebo hladiny akustického tlaku pro den-noc L_{dn} od 45 dB do 75 dB. Funkce, které vztahují výskyt vysokého obtěžování obyvatel k L_{dvn} nebo L_{dn} získané v odkazech [7] a [18] pro letecký hluk nebo hluk silniční dopravy, které jsou uvedeny v příloze E, jsou velmi podobné ale ne identické s funkcemi získanými v odkazu [15], které jsou uvedeny v příloze F.

POZNÁMKA 1 „Specifikované“ znamená stanovené, zaznamenané nebo prezentované. Znamená to, že tyto funkce se zakládají na všech dostupných datech, avšak jsou obsaženy v tabulkách pouze v mnohem omezenějším rozsahu a ještě menší rozsah je „doporučení“ pro skutečné použití.

POZNÁMKA 2 Rozdíl mezi L_{dvn} a L_{dn} se uvažuje 0,6 dB, i když ve speciálních případech tento rozdíl může být významně větší.

D.3 Predikční interval 95 %

Příloha E zahrnuje přibližné predikční intervaly 95 % reprezentující rozsah, ve kterém lze nalézt 95 % dat ze shluku. Obecně je pro tutéž číselnou hodnotu hladiny akustického tlaku pro den-večer-noc a hladinu akustického tlaku pro den-noc predikční interval 95 % mírně větší pro hodnoty hladiny akustického tlaku pro den-noc, ale typicky ne více než o několik desetin procenta. Proto, abychom byli mírně konzervativní, obsahuje a používá tato část ISO 1996 pouze predikční intervaly 95 % vycházející z hladiny akustického tlaku pro den-noc. Jsou použity s predikcemi založenými na hladině akustického tlaku pro den-večer-noc, stejně tak jako hladina akustického tlaku pro den-noc z přílohy E používá metodu hladiny společenské tolerance (L_{ct}). Tytéž přibližné predikční intervaly jsou použity při predikcích v příloze F, která je založena na metodě z odkazu [15].

POZNÁMKA Predikční intervaly 95 % byly vypočítány jako součást vypracování této části ISO 1996 a využívají shluková data odkazu [7]. Ačkoliv tato shluková data a predikční intervaly neodpovídají statistické metodě použité v odkazu [15], která vycházela z dat individuálních subjektů (viz odkaz [9] ohledně více informací o statistické nejistotě), obě jsou založeny z větší části na tomtéž souboru subjektivních šetření leteckého hluku provedených celosvětově v rozpětí 35 let.

D.4 Předpoklady pro funkce dávka-odezva [rovnice (E.1) až (E.9) a (F.1) až (F.8)]

D.4.1 Tyto rovnice jsou použitelné pouze pro dlouhodobé zvuky v životním prostředí, jako například roční průměr.

D.4.2 Tyto rovnice se nemohou používat pro kratší časové intervaly, jako například víkendy, jednotlivou sezónu nebo „rušné dny“. Spíše je třeba používat roční průměr nebo nějaký jiný dlouhodobý interval.

D.4.3 Tyto rovnice nejsou použitelné pro kratší zvuky v životním prostředí, jako například z nárůstu silniční dopravy způsobené krátkodobým stavebním projektem.

D.4.4 Tyto rovnice jsou použitelné pouze pro existující situace.

V nově vzniklých situacích, zejména pokud exponovaní obyvatelé nepřivykli danému zdroji zvuku, se může očekávat vyšší společenské obtěžování. Tento rozdíl se může rovnat až 5 dB.

Výzkum ukázal, že existuje větší očekávání hodnoty „klidu a pohody“ v tichých venkovských oblastech. V tichých venkovských oblastech se toto větší očekávání „klidu a pohody“ může rovnat až 10 dB.

Tyto dva výše uvedené faktory jsou sčitatelné. Nový neznámý zdroj zvuku umístěný do klidné venkovské oblasti může vyvolat mnohem větší hladiny obtěžování, než je obvyklý odhad podle těchto vztahů. Tento vzrůst obtěžování může odpovídat připočtení až 15 dB k změřeným nebo predikovaným hladinám.

Příloha E (informativní)

Odhad výskytu vysoce obtěžované populace jako funkce korigovaných hladin zvuku pro den-večer-noc nebo den-noc s použitím veličiny hladiny společenské tolerance

E.1 Letecký hluk

E.1.1 Letecký hluk s použitím hladiny zvuku pro den-noc, L_{dn}

Rovnice (E.1) a odpovídající tabulka E.1 kvantifikují výskyt vysokého obtěžování jako funkci L_{dn} pro letecký hluk podle odkazu [7]. Výskyt vysokého obtěžování P_{HA} vyjádřený v procentech, je dán rovnicí:

$$P_{HA} = 100e^{-\left(\frac{1}{10^{0,1(L_{dn}-L_{ct}+5,3\text{dB})}}\right)^{0,3}} \quad (\text{E.1})$$

Je-li L_{ct} nastavena na 71,3 dB tak, aby zavedla korekci 7 dB pro letecký hluk vzhledem k hluku silniční dopravy, dostáváme:

$$P_{HA} = 100e^{-\left(\frac{1}{10^{0,1(L_{dn}-66\text{ dB})}}\right)^{0,3}} \quad (\text{E.2})$$

Podle tabulky A.1 leží doporučená korekce pro letecký hluk v intervalu od +5 dB do +8 dB, rovnice (E.2) s konstantou 66 dB zavádí korekci 7 dB, takže zavést korekci 5 dB, 6 dB nebo 8 dB znamená připočítat 2 dB nebo 1 dB, nebo odečíst 1 dB od konstanty 66 dB ve vzorci (E.2). Například korekce 8 dB bude mít konstantu 65 dB. Alternativně se použije tabulka E.1 se vstupní hodnotou ve sloupci s hladinou zvuku pro den-noc nebo hladinou zvuku pro den-večer-noc posunutým z korekce 7 dB sloupec 2) přičtením 2 dB, 1 dB nebo odečtením 1 dB. Například aktuální hodnota pro výskyt vysokého obtěžování pro hladinu den-noc 60 dB s použitím sloupce s korekcí 7 dB je 22 %. Změnit korekci pro letecký hluk ze 7 dB na 8 dB znamená posunout hladiny zvuku ve sloupci s korekcí 7 dB dolů o jeden řádek, takže vstupní hodnota je 59 dB při výskytu vysokého obtěžování 22 %.

E.1.2 Letecký hluk s použitím hladiny zvuku pro den-večer-noc, L_{dvn}

Typický rozdíl mezi hladinou zvuku pro den-noc L_{dn} a hladinou zvuku pro den-večer-noc, L_{dvn} je 0,6 dB. Takže vyjádřit P_{HA} jako funkci L_{dvn} znamená v rovnici (E.1) za L_{dn} dosadit člen $(L_{dvn} - 0,6\text{ dB})$, což je:

$$P_{HA} = 100e^{-\left(\frac{1}{10^{0,1(L_{dvn}-L_{ct}+4,7\text{dB})}}\right)^{0,3}} \quad (\text{E.3})$$

Data pro rovnici (E.3) s krokem 1 dB jsou také obsažena v tabulce E.1.

Tabulka E.1 – Výskyt vysokého obtěžování a odpovídající predikční interval 95 % jako funkce L_{dn} nebo L_{dvn} pro letecký hluk zahrnující jak přibližnou penalizaci 5 dB, tak penalizaci 7 dB ve srovnání s hlukem silniční dopravy

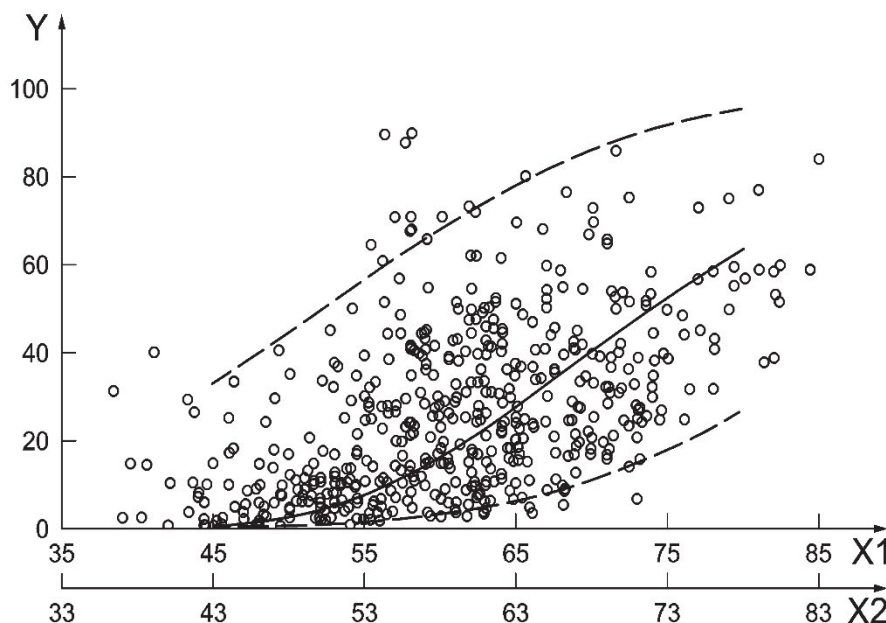
L_{dn} nebo L_{dvn} zahrnující penalizaci 5 dB ve srovnání s hlukem silniční dopravy dB	L_{dn} nebo L_{dvn} zahrnující penalizaci 7 dB ve srovnání s hlukem silniční dopravy dB	Horní mez predikčního intervalu 95 % %	Dolní mez predikčního intervalu 95 % %	Výskyt vysokého obtěžování s použitím L_{dn} podle odkazu [7] %	Výskyt vysokého obtěžování s použitím L_{dvn} podle odkazu [7] %
45	43	33,5	0,3	0,7	0,6
46	44	35,7	0,4	1,0	0,9
47	45	38,0	0,4	1,4	1,2
48	46	40,3	0,5	1,9	1,6
49	47	42,7	0,6	2,4	2,1
50	48	45,1	0,7	3,1	2,7
51	49	47,5	0,9	3,9	3,4
52	50	49,9	1,0	4,9	4,3
53	51	52,3	1,2	6,0	5,3
54	52	54,7	1,4	7,2	6,5
55	53	57,1	1,7	8,6	7,7
56	54	59,5	1,9	10,1	9,2
57	55	61,8	2,2	11,8	10,8
58	56	64,1	2,6	13,6	12,5
59	57	66,3	3,0	15,5	14,4
60	58	68,5	3,4	17,6	16,4
61	59	70,6	3,9	19,8	18,5
62	60	72,7	4,4	22,0	20,7
63	61	74,7	5,0	24,4	22,9
64	62	76,6	5,7	26,8	25,3
65	63	78,4	6,4	29,2	27,7
66	64	80,1	7,2	31,7	30,2
67	65	81,8	8,1	34,3	32,7
68	66	83,4	9,0	36,8	35,3
69	67	84,8	10,0	39,3	37,8
70	68	86,2	11,1	41,9	40,3
71	69	87,5	12,3	44,4	42,9
72	70	88,7	13,6	46,8	45,4
73	71	89,9	15,0	49,3	47,8
74	72	90,9	16,4	51,7	50,2
75	73	91,9	18,0	54,0	52,6
76	74	92,7	19,6	56,3	54,9
77	75	93,6	21,3	58,5	57,1
78	76	94,3	23,1	60,6	59,3

POZNÁMKA Čtyři pravé sloupce (sloupce 3 až 6) se použijí s prvním sloupcem pro zohlednění penalizace 5 dB nebo s druhým sloupcem pro zohlednění penalizace 7 dB vzhledem ke hluku silniční dopravy.

Hodnoty tabulky E.1 platí pro korekci leteckého hluku +5 dB nebo +7 dB vzhledem ke hluku silniční dopravy. To znamená, že L_{ct} je nastavena na 78,3 dB pro hluk silniční dopravy a L_{ct} pro letecký hluk je nastavena na 73,3 dB, což vede k rozdílu 5 dB vzhledem ke hluku silniční dopravy (sloupec 1) nebo je L_{ct} nastavena na 71,3 dB pro letecký hluk, což vede k rozdílu 7 dB vzhledem ke hluku silniční dopravy (sloupec 2).

Pro úplnou implementaci, například této korekce +7 dB, musí uživatel odečíst 2 dB (rozdíl mezi požadovanou korekcí +5 dB) od každé hodnoty v prvním sloupci tabulky E.1.

Obrázek E.1 zobrazuje data z tabulky E.1 při použití prvního sloupce ke vložení L_{dn} nebo L_{dvn} do tabulky, sloupce, který odpovídá přibližně penalizaci 5 dB pro letecký hluk vzhledem ke hluku silniční dopravy. Při použití alternativní osy na obrázku E.1 zobrazuje graf data z tabulky E.1 při použití druhého sloupce pro vstup L_{dn} nebo L_{dvn} do tabulky, sloupec odpovídá přibližně penalizaci +7 dB pro letecký hluk vzhledem ke hluku silniční dopravy.



Legenda

X1 hladina zvuku pro den-večer-noc L_{dvn} v dB pro penalizaci 5 dB

X2 hladina zvuku pro den-večer-noc L_{dvn} v dB pro penalizaci 7 dB

Y výskyt vysokého obtěžování P_{HA} , v %

POZNÁMKA 1 Obrázek E.1 je uvažován pro použití jak L_{dn} , tak L_{dvn} , jelikož stupnice je velmi hrubá a rozdíl mezi L_{dn} a L_{dvn} v tabulce E.1 ve smyslu výskytu vysokého obtěžování je nejvíce 1,5 %. Obrázek E.1 vychází z hodnot L_{dvn} v tabulce E.1. Stejně dobře by také mohl vycházet z hladin L_{dn} , které jsou přibližně o 0,6 dB nižší. Tento rozdíl 0,6 dB je velmi obtížné zjistit vizuálně, takže byl použit pouze jeden obrázek, spíše než dva zdánlivě identické obrázky.

POZNÁMKA 2 Druhá osa X2 vykazuje změnu funkce hladiny společenské tolerance (L_{ct}) 2 dB, která se liší o 7 dB od funkce L_{ct} pro hluk silniční dopravy.

POZNÁMKA 3 Obrázek E.1 obsahuje dva soubory hodnot pro průměr L_{dvn} . Horní soubor X1 zavádí penalizaci 5 dB pro letecký hluk vzhledem ke hluku silniční dopravy a spodní soubor X2 zavádí penalizaci 7 dB. Ke změně obrázku E.1 tak, aby představoval penalizaci 7 dB vzhledem ke hluku silniční dopravy, je třeba pouze označit hladiny zvuku tak, že 45 dB se změní na 43 dB, 55 dB na 53 dB atd., jak ukazuje alternativní osa X2.

Obrázek E.1 – Výskyt vysokého obtěžování leteckým hlukem (plná čára) a odpovídající predikční interval 95 % (horní a dolní přerušovaná čára) versus L_{dvn} podle odkazu [7]

Body zobrazené na obrázku E.1 jsou shluková data z odkazu [7] a přerušované čáry jsou přibližně predikčním intervalem 95 % proložení těchto shlukových dat. Tato data označují interval, v němž by se mělo pohybovat 95 % nově vzniklých hlukových situací v životním prostředí. Například, jestliže L_{dvn} u nového letiště se predikuje na 58 dB a použije se penalizace 5 dB z prvního sloupce (nebo 7 dB z druhého sloupce), pak podle tabulky E.1 je výskyt vysokého obtěžování P_{HA} predikován na 12,5 % (nebo 16,4 %) a 95 % takových obydlených území (19 z 20), bude skutečně vykazovat výskyt vysokého obtěžování, které je v rozsahu od 2,6 % do 64,1 % (nebo od 3,4 % do 68,5 %), a 1 obydlené území z 20 bude mimo tento rozsah.

E.2 Hluk silniční dopravy

E.2.1 Hluk silniční dopravy s použitím hladiny zvuku pro den-noc, L_{dn}

Rovnice (E.4) a odpovídající tabulka E.2 kvantifikují výskyt vysokého obtěžování jako funkci L_{dn} pro hluk silniční dopravy podle odkazu [18]. Výskyt vysokého obtěžování P_{HA} vyjádřeného v procentech je dán rovnicí:

$$P_{HA} = 100e^{-\left(\frac{1}{10^{0,1(L_{dn}-73\text{ dB})}}\right)^{0,3}} \quad (E.4)$$

Obrázek E.2 zobrazuje tyto výsledky pro L_{ct} nastavenou na 78,3 dB tak, aby predikovala výskyt vysokého obtěžování hlukem silniční dopravy bez korekce.

E.2.2 Hluk silniční dopravy s použitím hladiny zvuku pro den-večer-noc, L_{dvn}

Typický rozdíl mezi hladinou zvuku pro den-noc L_{dn} a hladinou zvuku pro den-večer-noc, L_{dvn} je 0,6 dB. Takže pro vyjádření P_{HA} jako funkce L_{dvn} , se dosadí za L_{dn} v rovnici (E.4) člen $(L_{dvn} - 0,6)$, což je:

$$P_{HA} = 100e^{-\left(\frac{1}{10^{0,1(L_{dvn}-73,6\text{ dB})}}\right)^{0,3}} \quad (E.5)$$

Data pro rovnici (E.5) uvedená v krocích po 1 dB jsou obsažena také v tabulce E.2.

Tabulka E.2 – Výskyt vysokého obtěžování a odpovídající predikční interval 95 % jako funkce L_{dn} nebo L_{dvn} pro hluk silniční dopravy

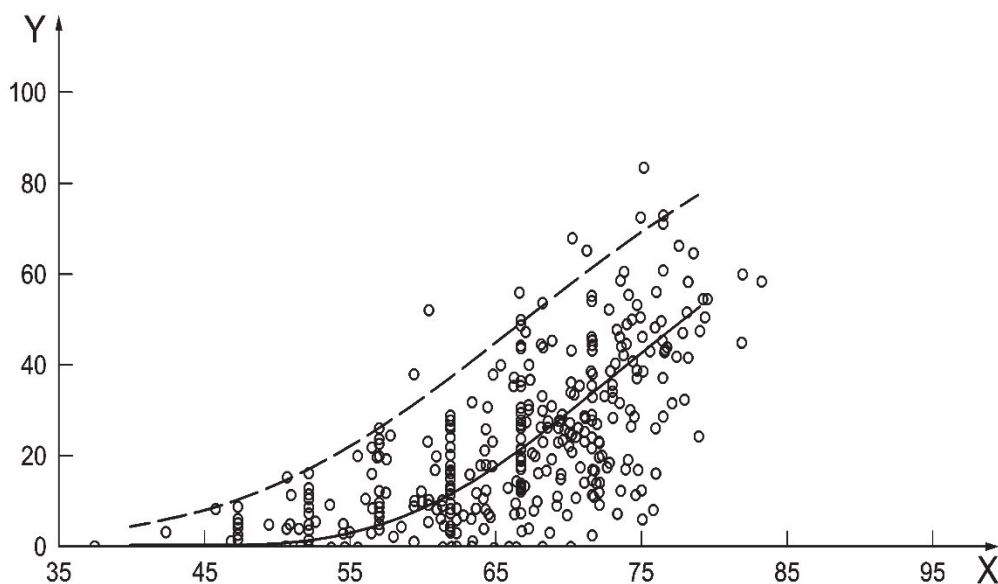
L_{dn} nebo L_{dvn} dB	Horní mez predikčního intervalu 95 % %	Dolní mez predikčního intervalu 95 % %	Výskyt vysokého obtěžování s použitím L_{dn} podle odkazu [18] %	Výskyt vysokého obtěžování s použitím L_{dvn} podle odkazu [18] %
45	8,2	0,0	0,1	0,1
46	9,1	0,0	0,2	0,1
47	10,2	0,0	0,2	0,2
48	11,3	0,0	0,4	0,3
49	12,5	0,0	0,5	0,4
50	13,8	0,0	0,7	0,6
51	15,2	0,0	1,0	0,9
52	16,7	0,0	1,4	1,2
53	18,3	0,0	1,9	1,6
54	19,9	0,0	2,4	2,1
55	21,7	0,0	3,1	2,7
56	23,5	0,0	3,9	3,4
57	25,5	0,0	4,9	4,3
58	27,5	0,0	6,0	5,3
59	29,5	0,0	7,2	6,5
60	31,7	0,0	8,6	7,7
61	33,9	0,0	10,1	9,2
62	36,2	0,0	11,8	10,8
63	38,5	0,0	13,6	12,5
64	40,8	0,0	15,5	14,4
65	43,2	0,0	17,6	16,3
66	45,7	0,0	19,8	18,4

Tabulka E.2 – Výskyt vysokého obtěžování a odpovídající predikční interval 95 % jako funkce L_{dn} nebo L_{dvn} pro hluk silniční dopravy (dokončení)

L_{dn} nebo L_{dvn} dB	Horní mez predikčního intervalu 95 % %	Dolní mez predikčního intervalu 95 % %	Výskyt vysokého obtěžování s použitím L_{dn} podle odkazu [18] %	Výskyt vysokého obtěžování s použitím L_{dvn} podle odkazu [18] %
67	48,1	0,0	22,0	20,7
68	50,6	0,0	24,4	22,9
69	53,0	0,0	26,8	25,3
70	55,4	0,0	29,2	27,7
71	57,8	0,0	31,7	30,2
72	60,2	0,1	34,3	32,7
73	62,6	0,1	36,8	35,3
74	64,9	0,1	39,3	37,8
75	67,1	0,1	41,9	40,3

POZNÁMKA Tyto hodnoty platí pro $L_{ct} = 78,3$ dB, celkovou L_{ct} pro hluk silniční dopravy.

Obrázek E.2 zobrazuje data z tabulky E.2. Tato data ukazují přibližně predikční interval 95 %, což je interval, ve kterém by se mělo nacházet 95 % nově vzniklých hlukových situací v životním prostředí. Například, jestliže je L_{dvn} nové silnice predikována na 53 dB, pak z tabulky E.2 je predikovaný výskyt vysokého obtěžování P_{HA} 1,6 % a 95 % takových obydlených území (19 z 20) bude skutečně vykazovat výskyt vysokého obtěžování v rozsahu od 0,0 % do 18,3 % a 1 obydlené území z 20 bude mimo tento rozsah.



Legenda

X hladina zvuku pro den-večer-noc L_{dvn} , v dB

Y výskyt vysokého obtěžování P_{HA} , v %

POZNÁMKA 1 Jako obrázek E.1, tak i obrázek E.2 je uvažován pro použití jak L_{dn} , tak L_{dvn} , viz poznámka 1 k obrázku E.1.

POZNÁMKA 2 Dolní hodnoty pro interval predikce 95 % jsou v podstatě nulové v celém intervalu zkoumaného rozsahu a vykazují tudíž nulové hodnoty i na obrázku.

Obrázek E.2 – Výskyt vysokého obtěžování hlukem silniční dopravy (plná čára) a odpovídající predikční interval 95 % (horní limit jako přerušovaná čára) versus L_{dvn} podle odkazu [18]

E.3 Hluk železniční dopravy

E.3.1 Obecně

Data konvenčního železničního hluku rozdělená podle toho, zda hladiny vibrací vyvolané vlakem buď ze vzduchu, nebo terénem, jsou klasifikovány jako nízké nebo vysoké. Konvenční železniční tratě s nízkými vibracemi obecně souvisí s osobními vlaky s elektrickou trakcí a antivibračně izolovanými kolejnicemi nebo podmínkami terénu, který není průchozí pro šíření vibrací. Konvenční železniční tratě s vysokými vibracemi obecně souvisí s jinými konvenčními tratěmi, než těmi popsány výše.

Tabulka E.3 ukazuje hodnoty L_{ct} uvedené v odkazu [18] pro tyto dvě kategorie: hluk železniční dopravy a hluk silniční dopravy. Pro úplnost zahrnuje tabulka E.3 také letecký hluk z odkazu [7].

Tabulka E.4 uvádí směrodatnou odchylku dat hluku železniční dopravy z odkazu [18].

Tabulka E.3 – Průměrné hodnoty L_{ct} pro různé zdroje hluku dopravy

Zdroj	L_{ct} dB	Rozdíl vzhledem k silniční dopravě dB
Hluk silniční dopravy	78,3	0
Letecký hluk	73,3	5
Konvenční trať s nízkými vibracemi	87,8	–9,5
Konvenční trať s vysokými vibracemi	75,8	2,5
POZNÁMKA Pro vysokorychlostní vlaky (rychlost > 230 km/h), i při nízkých hladinách vibrací, může být rozdíl L_{ct} pro vysokorychlostní trať a L_{ct} pro hluk silniční dopravy velmi velký.		

Tabulka E.4 – Směrodatné odchylky dat hluku železniční dopravy

Zdroj a podmínky	Průměr L_{ct} dB	Rozdíl od silniční dopravy dB	Směrodatná odchylka dB	Interval predikce 95 % dB
Železnice (hladiny nízkých vibrací)	87,8	–9,5	3,5	87,8 ± 7,0
Železnice (hladiny vysokých vibrací)	75,8	2,5	4,2	75,8 ± 8,4

E.3.2 Hluk železniční dopravy s použitím L_{dvn}

Rovnice (E.6) a (E.7) popisují výskyt vysokého obtěžování pro hluk konvenčních železničních tratí s vysokými a nízkými vibracemi s použitím L_{dvn} .

Je-li $L_{ct} = 75,8$ dB pro vysoké vibrace, pak z rovnice (E.3) vyplývá:

$$P_{HA} = 100e^{-\left(\frac{1}{10^{0,1(L_{dvn}-71,1 \text{ dB})}}\right)^{0,3}} \quad (\text{E.6})$$

a je-li $L_{ct} = 87,8$ dB pro nízké vibrace, pak z rovnice (E.3) vyplývá:

$$P_{HA} = 100e^{-\left(\frac{1}{10^{0,1(L_{dvn}-83,1 \text{ dB})}}\right)^{0,3}} \quad (\text{E.7})$$

E.3.3 Hluk železniční dopravy s použitím L_{dn}

Rovnice (E.8) a (E.9) popisují výskyt vysokého obtěžování pro hluk konvenčních železničních tratí s vysokými a nízkými vibracemi s použitím L_{dn} .

Je-li $L_{ct} = 75,8$ dB pro vysoké vibrace, pak z rovnice (E.1) vyplývá:

$$P_{HA} = 100e^{-\left(\frac{1}{10^{0,1(L_{dn}-70,5 \text{ dB})}}\right)^{0,3}} \quad (\text{E.8})$$

a je-li $L_{ct} = 87,8$ dB pro nízké vibrace, pak z rovnice (E.1) vyplývá:

$$P_{HA} = 100e^{-\left(\frac{1}{10^{0,1(L_{dn}-82,5 \text{ dB})}}\right)^{0,3}} \quad (\text{E.9})$$

Příloha F (informativní)

Odhad výskytu vysoce obtěžované populace jako funkce korigované hladiny zvuku pro den-večer-noc nebo den-noc s použitím stanovení regrese

F.1 Letecký hluk

F.1.1 Letecký hluk s použitím hladiny zvuku pro den-večer-noc, L_{dvn}

Rovnice (F.1) a odpovídající tabulka F.1 kvantifikují výskyt vysokého obtěžování jako funkci L_{dvn} pro letecký hluk podle odkazu [15]. Výskyt vysokého obtěžování P_{HA} vyjádřený v procentech je dán rovnicí:

$$P_{HA} = -9,199 \times 10^{-5} (L_{dvn} - 42 \text{ dB})^3 + 3,932 \times 10^{-2} (L_{dvn} - 42 \text{ dB})^2 + 0,294 (L_{dvn} - 42 \text{ dB}) \quad (\text{F.1})$$

Použití rovnice (F.1) vede přibližně k penalizaci 5 dB ve srovnání s hlukem ze silniční dopravy.

Podle přílohy A je doporučena jednočíselná korekce pro letecký hluk vzhledem ke hluku silniční dopravy 7 dB. K převedení rovnice (F.1) tak, aby odpovídala použití korekce přibližně 7 dB, je třeba pouze odečíst 2 od každé hodnoty „42“ v rovnici (F.1), což dává:

$$P_{HA} = -9,199 \times 10^{-5} (L_{dvn} - 40 \text{ dB})^3 + 3,932 \times 10^{-2} (L_{dvn} - 40 \text{ dB})^2 + 0,294 (L_{dvn} - 40 \text{ dB}) \quad (\text{F.2})$$

F.1.2 Letecký hluk s použitím hladiny zvuku pro den-noc, L_{dn}

Rovnice (F.3) a odpovídající tabulka F.1 kvantifikují výskyt vysokého obtěžování jako funkci L_{dn} pro letecký hluk podle odkazu [15]. Výskyt vysokého obtěžování P_{HA} vyjádřený v procentech je dán rovnicí:

$$P_{HA} = -1,395 \times 10^{-4} (L_{dn} - 42 \text{ dB})^3 + 4,081 \times 10^{-2} (L_{dn} - 42 \text{ dB})^2 + 0,342 (L_{dn} - 42 \text{ dB}) \quad (\text{F.3})$$

Použití rovnice (F.3) vede přibližně k penalizaci 5 dB vzhledem k hluku silniční dopravy.

Podle přílohy A je doporučena jednočíselná korekce pro letecký hluk vzhledem ke hluku silniční dopravy 7 dB. K převedení rovnice (F.3) tak, aby odpovídala použití korekce přibližně 7 dB, je třeba pouze odečíst 2 od každé hodnoty „42“ v rovnici (F.3), což dává:

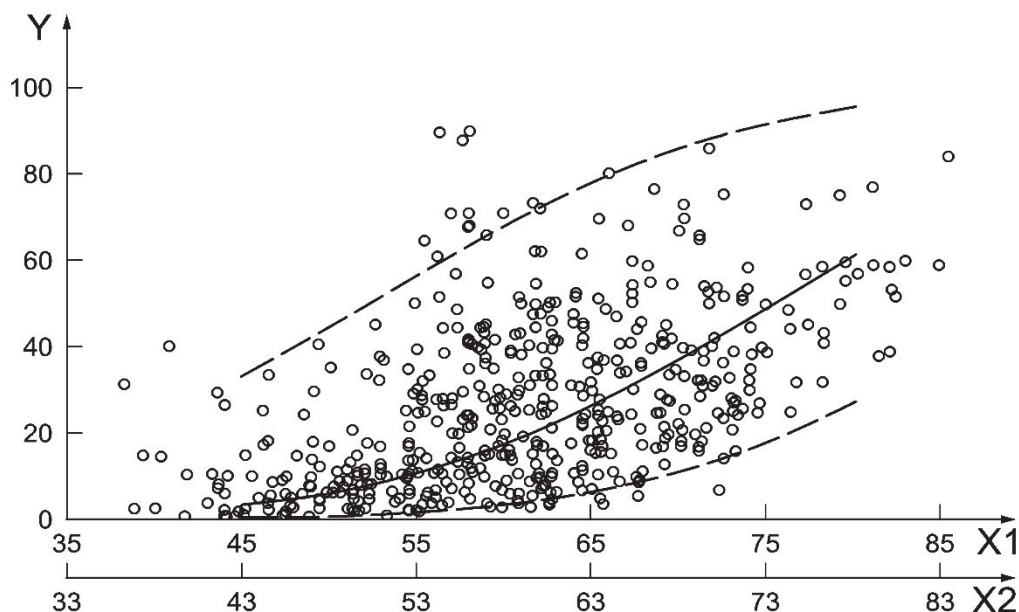
$$P_{HA} = -1,395 \times 10^{-4} (L_{dn} - 40 \text{ dB})^3 + 4,081 \times 10^{-2} (L_{dn} - 40 \text{ dB})^2 + 0,342 (L_{dn} - 40 \text{ dB}) \quad (\text{F.4})$$

POZNÁMKA Rovnice (F.1) až (F.4) a rovnice (F.5) až (F.8) jsou pro další zdroje polynommickou aproximací základního modelu a platí pouze pro interval L_{dvn} nebo L_{dn} mezi 45 dB a 75 dB. Podrobnější informace o statistické metodě, víceúrovňové skupinové regresi dat jednotlivých subjektů, která bere v úvahu jak individuální odchylky, tak odchylky jednotlivých studií, lze nalézt v odkazu [9].

Tabulka F.1 – Výskyt vysokého obtěžování a odpovídající predikční interval 95 % pro letecký hluk jako funkce L_{dvn} nebo L_{dn} zahrnující jak penalizaci přibližně 5 dB, tak penalizaci 7 dB, ve srovnání s hlukem silniční dopravy při použití funkce pro letecký hluk (viz příloha D)

L_{dn} nebo L_{dvn} zahrnující funkci pro letecký hluk, která je penalizací 5 dB ve srovnání s hlukem silniční dopravy dB	L_{dn} nebo L_{dvn} zahrnující penalizaci přibližně 7 dB ve srovnání s hlukem silniční dopravy dB	Horní mez predikčního intervalu 95 % %	Dolní mez predikčního intervalu 95 % %	Výskyt vysokého obtěžování s použitím L_{dn} podle odkazu [15] %	Výskyt vysokého obtěžování s použitím L_{dvn} podle odkazu [15] %
45	43	33,5	0,3	1,4	1,2
46	44	35,7	0,4	2,0	1,8
47	45	38,0	0,4	2,7	2,4
48	46	40,3	0,5	3,5	3,2
49	47	42,7	0,6	4,3	4,0
50	48	45,1	0,7	5,3	4,8
51	49	47,5	0,9	6,3	5,8
52	50	49,9	1,0	7,4	6,8
53	51	52,3	1,2	8,5	7,9
54	52	54,7	1,4	9,7	9,0
55	53	57,1	1,7	11,0	10,3
56	54	59,5	1,9	12,4	11,6
57	55	61,8	2,2	13,8	12,9
58	56	64,1	2,6	15,3	14,4
59	57	66,3	3,0	16,9	15,9
60	58	68,5	3,4	18,6	17,5
61	59	70,6	3,9	20,3	19,1
62	60	72,7	4,4	22,0	20,9
63	61	74,7	5,0	23,9	22,7
64	62	76,6	5,7	25,8	24,5
65	63	78,4	6,4	27,8	26,4
66	64	80,1	7,2	29,8	28,4
67	65	81,8	8,1	31,9	30,5
68	66	83,4	9,0	34,0	32,6
69	67	84,8	10,0	36,2	34,8
70	68	86,2	11,1	38,5	37,0
71	69	87,5	12,3	40,8	39,3
72	70	88,7	13,6	43,2	41,7
73	71	89,9	15,0	45,7	44,2
74	72	90,9	16,4	48,2	46,7
75	73	91,9	18,0	50,7	49,2
POZNÁMKA Čtyři pravé sloupce (sloupce 3 až 6) se použijí s prvním sloupcem pro zohlednění penalizace 5 dB nebo s druhým sloupcem pro zohlednění penalizace 7 dB, vzhledem ke hluku silniční dopravy.					

Obrázek F.1 zobrazuje data z tabulky F.1 při použití prvního sloupce ke vložení hladin L_{dn} nebo L_{dvn} do tabulky, sloupce, který odpovídá penalizaci přibližně 5 dB pro letecký hluk vzhledem ke hluku silniční dopravy. Při použití alternativní osy na obrázku F.1 graf zobrazuje data z tabulky F.1 při použití druhého sloupce pro vložení hladin L_{dn} nebo L_{dvn} do tabulky, sloupce, který odpovídá penalizaci přibližně 7 dB pro letecký hluk vzhledem ke hluku silniční dopravy.



Legenda

X1 hladina zvuku pro den-večer-noc L_{dvn} v dB pro penalizaci 5 dB

X2 hladina zvuku pro den-večer-noc L_{dvn} v dB pro penalizaci 7 dB

Y výskyt vysokého obtěžování P_{HA} , v %

POZNÁMKA Obrázek F.1 obsahuje dva soubory hodnot pro průměrnou L_{dvn} . Horní soubor X1 zavádí penalizaci 5 dB pro letecký hluk vzhledem ke hluku silniční dopravy a spodní soubor X2 zavádí penalizaci 7 dB. Ke změně obrázku F.1 tak, aby představoval penalizaci 7 dB vzhledem ke hluku silniční dopravy, je třeba pouze jinak označit hladiny zvuku tak, že 45 dB se změní na 43 dB, 55 dB na 53 dB atd., jak ukazuje alternativní osa X2.

Obrázek F.1 – Výskyt vysokého obtěžování leteckým hlukem (plná čára) versus L_{dvn} nebo L_{dn} podle odkazu [15] a odpovídající predikční interval 95 % (horní a dolní mez jako přerušovaná čára)

Body zobrazené na obrázku F.1 jsou shluková data z odkazu [7] a přerušované čáry jsou přibližně predikčním intervalem 95 % proložení těchto shlukových dat. Tato data označují interval, v němž by se mělo pohybovat 95 % nově vzniklých hlukových situací v životním prostředí. Například, jestliže L_{dvn} u nového letiště se predikuje na 58 dB a použije se penalizace 5 dB z prvního sloupce (nebo 7 dB z druhého sloupce), pak je podle tabulky F.1 výskyt vysokého obtěžování P_{HA} predikován na 14,4 % (nebo 17,5 %) a 95 % takových obydlených území (19 z 20) bude skutečně vykazovat výskyt vysokého obtěžování P_{HA} , které je v rozsahu od 2,6 % do 64,1 % (nebo od 3,4 % do 68,5 %), a 1 území z 20 bude mimo tento rozsah.

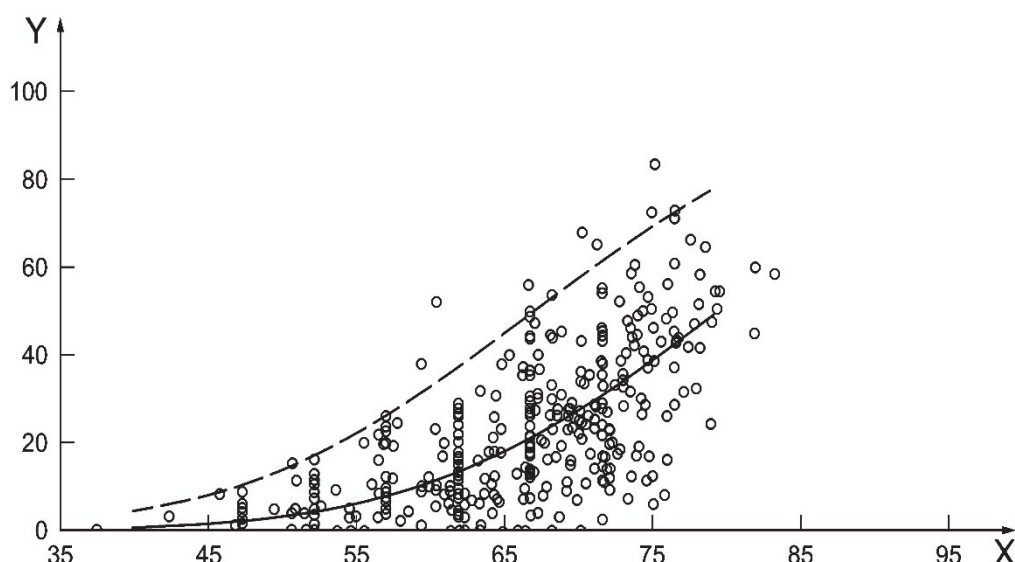
F.2 Hluk silniční dopravy

F.2.1 Hluk silniční dopravy s použitím hladiny zvuku pro den-večer-noc, L_{dvn}

Rovnice (F.5) a odpovídající tabulka F.2 kvantifikují výskyt vysokého obtěžování jako funkci L_{dvn} pro hluk silniční dopravy podle odkazu [15]. Výskyt vysokého obtěžování P_{HA} vyjádřený v procentech je dán rovnicí:

$$P_{HA} = 9,868 \times 10^{-4} (L_{dvn} - 42 \text{ dB})^3 - 1,436 \times 10^{-2} (L_{dvn} - 42 \text{ dB})^2 + 0,512 (L_{dvn} - 42 \text{ dB}) \quad (\text{F.5})$$

Body zobrazené na obrázku F.2 jsou shluková data z odkazu [18] a přerušované čáry jsou přibližně predikčním intervalem 95 % proložení těchto shlukových dat.



Legenda

X hladina zvuku pro den-večer-noc L_{dvn} , v dB

Y výskyt vysokého obtěžování P_{HA} , v %

POZNÁMKA 1 Dolní hodnoty pro predikční interval 95 % jsou v podstatě nulové v celém rozsahu zájmu, a proto je nula uvedena na obrázku.

Obrázek F.2 – Výskyt vysokého obtěžování hlukem silniční dopravy (plná čára) versus L_{dvn} podle odkazu [15] a odpovídající predikční interval 95 % (horní mez jako přerušovaná čára)

F.2.2 Hluk silniční dopravy s použitím hladiny akustického tlaku pro den-noc, L_{dn}

Rovnice (F.6) a odpovídající tabulka F.2 kvantifikují výskyt vysokého obtěžování jako funkci L_{dn} pro hluk silniční dopravy podle odkazu [15]. Výskyt vysokého obtěžování P_{HA} , vyjádřený v procentech je dán rovnicí:

$$P_{HA} = 9,994 \times 10^{-4} (L_{dn} - 42 \text{ dB})^3 - 1,523 \times 10^{-2} (L_{dn} - 42 \text{ dB})^2 + 0,538 (L_{dn} - 42 \text{ dB}) \quad (\text{F.6})$$

Tabulka F.2 – Výskyt vysokého obtěžování a odpovídající predikční interval 95 % jako funkce L_{dvn} nebo L_{dn} pro hluk silniční dopravy

L_{dvn} nebo L_{dn} dB	Horní mez predikčního intervalu 95 % %	Dolní mez predikčního intervalu 95 % %	Výskyt vysokého obtěžování versus L_{dn} podle odkazu [15] %	Výskyt vysokého obtěžování versus L_{dvn} podle odkazu [15] %
45	8,0	0,0	1,5	1,4
46	9,0	0,0	2,0	1,9
47	10,0	0,0	2,4	2,3
48	11,1	0,0	2,9	2,8
49	12,3	0,0	3,4	3,2
50	13,6	0,0	3,8	3,7
51	15,0	0,0	4,3	4,2
52	16,5	0,0	4,9	4,7
53	18,1	0,0	5,4	5,2
54	19,7	0,0	6,0	5,8
55	21,5	0,0	6,6	6,4
56	23,3	0,0	7,3	7,1
57	25,2	0,0	8,0	7,8

Tabulka F.2 – Výskyt vysokého obtěžování a odpovídající predikční interval 95 % jako funkce L_{dvn} nebo L_{dn} pro hluk silniční dopravy (dokončení)

L_{dvn} nebo L_{dn} dB	Horní mez predikčního intervalu 95 % %	Dolní mez predikčního intervalu 95 % %	Výskyt vysokého obtěžování versus L_{dn} podle odkazu [15] %	Výskyt vysokého obtěžování versus L_{dvn} podle odkazu [15] %
58	27,3	0,0	8,8	8,6
59	29,3	0,0	9,7	9,4
60	31,5	0,0	10,6	10,3
61	33,7	0,0	11,6	11,3
62	36,0	0,0	12,7	12,4
63	38,3	0,0	13,8	13,6
64	40,7	0,0	15,1	14,8
65	43,1	0,0	16,5	16,2
66	45,5	0,0	18,0	17,7
67	48,0	0,0	19,5	19,2
68	50,4	0,0	21,3	20,9
69	52,9	0,0	23,1	22,8
70	55,3	0,0	25,1	24,7
71	57,8	0,0	27,2	26,8
72	60,2	0,1	29,4	29,1
73	62,5	0,1	31,8	31,5
74	64,8	0,1	34,4	34,0
75	67,1	0,1	37,1	36,7

F.3 Hluk železniční dopravy

Rovnice (F.7) a (F.8) vycházející z odkazu [15], dávají do souvislosti celkový soubor dat pro výskyt vysokého obtěžování a hluk vlaku jako funkce L_{dvn} , nebo L_{dn} . Tyto rovnice uvažují všechna data z šetření vlaků jako sobě rovná a nepokouší se oddělit data ze šetření, která souvisela s vysokými hladinami vibrací a/nebo rachocení od šetření, která nesouvisela s vysokými hladinami vibrací a/nebo rachocení.

Pro L_{dvn} je vysoké obtěžování hlukem vlaku P_{HA} vyjádřené v procentech:

$$P_{\text{HA}} = 7,239 \times 10^{-4} (L_{\text{dvn}} - 42 \text{ dB})^3 - 7,851 \times 10^{-3} (L_{\text{dvn}} - 42 \text{ dB})^2 + 0,170 (L_{\text{dvn}} - 42 \text{ dB}) \quad (\text{F.7})$$

Pro L_{dn} je vysoké obtěžování hlukem vlaku P_{HA} vyjádřené v procentech:

$$P_{\text{HA}} = 7,158 \times 10^{-4} (L_{\text{dn}} - 42 \text{ dB})^3 - 7,774 \times 10^{-3} (L_{\text{dn}} - 42 \text{ dB})^2 + 0,163 (L_{\text{dn}} - 42 \text{ dB}) \quad (\text{F.8})$$

Příloha G (informativní)

Obtěžování způsobené expozicí zvuku v prostředích s více různými zdroji

G.1 Obecně

Tato příloha představuje tři z nejběžnějších teoretických systémů pro hodnocení obtěžování způsobeného expozicí zvuku v prostředích s více různými zdroji. Tyto metody jsou následující:

- a) Metoda jednotlivé události – Tato metoda předpokládá, že celkové obtěžování je závislé na kombinované hodnotící hladině zdroje tak, jak je uvedena v 6.4.2 a 6.5.
- b) Metoda ekvivalentní hladiny – Tato metoda předpokládá, že celkové obtěžování je závislé na energetickém součtu korigovaných ekvivalentních nepřetržitých hladin akustického tlaku všech zdrojů hluku.

V praxi, když korekce (viz příloha A) jsou konstanty, dávají obě metody tytéž výsledky. Tyto metody se budou lišit, když korekce nejsou konstantní (viz příloha B).

- c) Metoda založená na hlasitosti – Tato metoda užívá metriku (metriky), které kombinují všechny zdroje bez potřeby znát typ zdroje nebo většiny korekcí na charakter zvuku zdroje popsanych v této části ISO 1996.

Tyto metody se stále vyvíjí a jsou stručně diskutovány v G.2 až G.4.

G.2 Metoda jednotlivé události

Metoda jednotlivé události předpokládá, že celkové obtěžování je přímo závislé na kombinované hodnotící hladině zdroje, jak plyne z rovnice (4). Zejména se může vypočítat celodenní hodnotící hladina kombinovaného zdroje. Při vhodném výběru korekcí pro denní a noční dobu, může být touto veličinou hodnotící hladina pro den-noc kombinovaného zdroje (L_{Rdn}), jak je určeno v rovnici (5). Protože v této části ISO 1996 je dopravní hluk zdrojem s nímž se porovnávají ostatní zdroje, jako první přiblížení se mohou použít rovnice (E.4) a (E.5), nebo (F.6) a (F.5) k odhadu procenta populace která je vysoce obtěžována, při možnosti výběru použití metody buď z přílohy E, nebo přílohy F; v závislosti na vybrané metodě se použijí rovnice nebo tabulky z přílohy E, nebo přílohy F. Jestliže se použije příloha E, dosadí se L_{Rdn} za L_{dn} v rovnici (E.4) a L_{Rdvn} za L_{dvn} v rovnici (E.5), nebo se vyhledají procenta v tabulce E.2. Jestliže se použije příloha F, dosadí se L_{Rdn} za L_{dn} v rovnici (F.6) a L_{Rdvn} za L_{dvn} v rovnici (F.5), nebo se vyhledají procenta v tabulce F.2.

G.3 Metoda ekvivalentní hladiny

Metoda ekvivalentní hladiny předpokládá, že celkové obtěžování je přímo závislé na součtu dílčích obtěžování vyvolaných ekvivalentními hladinami každého zdroje v průměrném dni. Tento model předpokládá, že subjekt odděleně akumuluje (sčítá) obtěžování od jednotlivých zdrojů a pak „sečte“ tyto součty.

Pro aplikaci této metody se doporučuje měřit hladinu expozice zvuku každé zvukové události (každý průjezd) a sečíst tyto příspěvky na energetickém základě. Odpovídající křivka dávka-odezva (pro silniční dopravu) se použije k převodu hlukové metriky (např. korigovaná ekvivalentní hladina pro daný časový interval) na vhodnou metriku obtěžování, např. „skóre obtěžování“.

Tuto metodu lze rozšířit tak, aby zohlednila situaci více různých zdrojů následovně.

Změří se hladina expozice zvuku každé jednotlivé hlukové události pro každý z různých zdrojů a příspěvky se sečtou na energetickém základě tak, aby se zjistila celková ekvivalentní hladina každého zdroje. Zvolí se společný referenční zdroj a použijí se křivky dávka-odezva k převodu ekvivalentní hladiny každého zdroje na stejně obtěžující (pro referenční zdroj) korigovanou ekvivalentní hladinu.

POZNÁMKA Co se týče L_{ct} , tato korekce je rozdíl mezi L_{ct} pro posuzovaný zdroj a L_{ct} pro silniční dopravu za předpokladu, že silniční doprava je referenčním zdrojem.

Na energetickém základě se tyto korigované ekvivalentní hladiny sečtou a použije se křivka dávka-odezva pro referenční zdroj ke zjištění odpovídajícího obtěžování pro situaci s více různými zdroji. Jako metrika hlukové dávky pro křivky dávka-odezva se doporučuje ekvivalentní hladina vážená funkcí A L_{Aeq} nebo odvozená veličina jako např. L_{dn} nebo L_{dvn} .

G.4 Metoda založená na hlasitosti

Pro hodnocení obtěžování vyvolaného hlukem se v obou případech navrhuje výpočty hlasitosti a vážení hladiny hlasitosti. Metoda hlasitosti používá výpočty hlasitosti pro hodnocení obtěžování hlukem. Výpočty používají logaritmus při základu 2, který je standardně užíván při posuzování hlasitosti.

Metoda vážení hladiny hlasitosti nahrazuje vážení funkcí A podle křivek stejné hlasitosti (viz ISO 226) tak, aby se získal filtr, který se mění jak s amplitudou, tak s frekvencí. Tato metoda ponechává dekadický logaritmus, běžně používaný při hodnocení vážením funkcí A, a to zachovává koncepci ekvivalentní hladiny a hladiny expozice zvuku.

Příloha H (informativní)

Teoretický přístup k predikci nárůstu obtěžování

Obrázek E.1 zobrazuje data subjektivních průzkumů leteckého hluku, která mohla být zjištěna a prezentována formou procenta vysoce obtěžované populace jako funkce L_{dn} . Data vytváří velký amorfí oblak. Křivky proložené těmito daty typicky vysvětlují méně než 40 % rozdílů a predikční interval je velmi veliký. Například, při L_{dn} 60 dB, je predikované procento vysoce obtěžované populace 16 %, ale predikční interval má rozsah od 3 % do 69 %. To znamená, že je 95 % spolehlivosti, že skutečné procento bude mezi 3 % a 69 % vysoce obtěžované populace, což je obrovský rozsah. Tato situace je poněkud analogická situaci, kdy máme odlet letadla plánovaný na 15 h a pouze víme, že 19krát z 20 případů, odletí někdy mezi 12 h a 22 h. Tento obrovský rozsah dat subjektivních průzkumů je výsledkem chybějící teorie, která by vysvětlila variabilitu. Tato příloha představuje teoretické vysvětlení variability.

Odkazy [7] a [18] předpokládají, že velikost změny obtěžování v závislosti na průměrné hladině akustického tlaku pro den-noc L_{dn} hluku z různých druhů dopravy se velmi podobá výpočtu hlasitosti korigované na dobu trvání s použitím L_{dn} . Je dobře známo, že hlasitost je úměrná kvadrátu akustického tlaku umocněného na 0,3. Avšak pocit hlasitosti roste pouze po několik zlomků sekundy a pak se stává konstantním nezávisle na době trvání zvuku. Na rozdíl od toho se obtěžování jeví jako rostoucí v přímé úměrnosti k době trvání zvuku. Takže odkazy [7] a [18] převádějí L_{dn} na jednotky kvadrátu akustického tlaku a umocňují ho na 0,3 a pokračují tak, že roste přímo úměrně s dobou trvání zvuku. V podstatě se obtěžování uvažuje jako plně úměrné hlasitosti násobené dobou trvání. Tudíž se tento výpočet popisuje podobně jako výpočet hlasitosti korigované na dobu trvání s použitím L_{dn} . V odkazech [7] a [18] soubor dat subjektivních průzkumů tuto teorii potvrzuje. Teorie zohledňuje dvě třetiny variability dat a identifikuje některé faktory, které způsobují tuto variabilitu. Jako výsledek je tak vysvětleno více než 50 % variance lépe, než je vysvětleno pouhým proložením křivek, které jsou funkcí hladiny L_{dn} samotné.

POZNÁMKA 1 Přesné vyjádření pro predikci hlasitosti, jako např. v ISO 532, ANSI/ASA S3.4 nebo DIN 45631, zahrnují různé faktory, které ovlivňují výpočet hlasitosti. Avšak v prvním přiblížení hlasitost narůstá s hladinou akustického tlaku umocněnou na 0,3.

Jako další předpoklad k tomu, že výskyt vysokého obtěžování je založen na časové integraci hlasitosti expozice hluku, je předpoklad přenosové funkce. Tento funkční vztah, ve tvaru e^{-x} , je nejjednodušší (jednoparametrickou) funkcí. Jelikož se hluk mění z velice tichého na velice hlasitý, pohybuje se mezi asymptotickou nulovou hodnotou (0 % exponovaných obyvatel je vysoce obtěžováno, když je hluk velmi tichý) a asymptotickou hodnotou 100 (100 % exponovaných obyvatel je vysoce obtěžováno, když je hluk velmi hlasitý).

Predikce obtěžování jsou založeny na soustavě těchto přenosových funkcí, které se liší pouze umístěním na ose expozice (L_{dn}). Je běžnou praxí vypočítávat L_{ct} s přesností na 0,1 dB v rozsahu hodnot L_{ct} tak nízko nebo vysoko, jak si uživatel přeje. Avšak v této části ISO 1996 je rozsah, v němž se L_{dn} může měnit omezen od 45 dB do 75 dB. Uživatel může pozorovat, že metoda hladiny společenské tolerance (L_{ct}), někdy neprokládá křivku daty, někdy prokládá data ke křivce. Specificky se soubor zjištění sociálních průzkumů (tzn. páry hodnot L_{dn} a P_{HA}) porovnává se soustavou křivek přenosových funkcí. Křivka L_{ct} , která nejtěsněji aproximuje data (určeno buď maximální pravděpodobností shody, nebo metodou nejmenších čtverců), se použije ke stanovení L_{ct} pro tyto data.

Rovnice (H.1) ukazuje výskyt vysokého obtěžování P_{HA} vyjádřeného přenosovou funkcí:

$$P_{HA} = 100e^{-x} = 100e^{-\left(\frac{1}{m}\right)^{0,3}} \quad (H.1)$$

kde m je hluková dávka v jednotkách kvadrátu akustického tlaku.

POZNÁMKA 2 V předchozích formulacích této přenosové funkce je exponent specifikován jako kvocient skalární veličiny A , specifický pro danou komunitu a hlukové dávky m . V současné formulaci je tvar prediktivní funkce určen výhradně veličinou m , zatímco veličina L_{ct} slouží k převedení prediktivní funkce podél abscisy do polohy specifické pro danou komunitu.

Specificky se v rovnici (H.1) x rovná $1/m$ a exponent 0,3 převádí kvadrát tlaku na hodnotu úměrnou hlasitosti. Celková hluková dávka, která je dána rovnicí $10^{0,1(L_{dn}-L_{ct}+5,3 \text{ dB})}$, se dosadí za m v rovnici (H.1), což je dáno v rovnici (H.2). Tudíž, v komunitě je výskyt vysokého obtěžování P_{HA} způsobeného dopravním hlukem dán následovně:

$$P_{HA} = 100e^{-\left(\frac{1}{10^{0,1(L_{dn}-L_{ct}+5,3 \text{ dB})}}\right)^{0,3}} \quad (H.2)$$

V rovnici (H.2) je veličina L_{ct} vyjádřena v jednotkách L_{dn} .

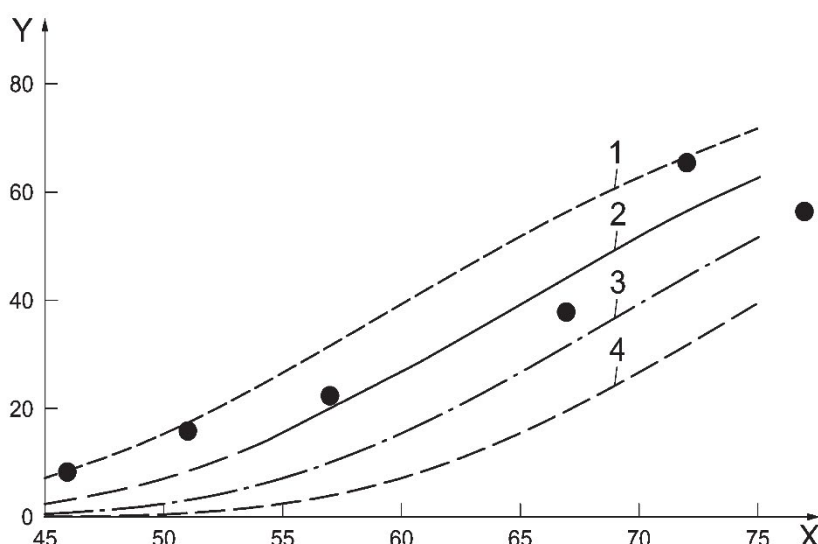
POZNÁMKA 3 Rovnice (H.2) je identická s rovnicí (E.1).

POZNÁMKA 4 Číselná hodnota L_{ct} zjištěná minimalizací střední kvadratické hodnoty rozdílu mezi empiricky pozorovaným procentem a procentem předikovaným při použití rovnice (H.2) způsobuje, že L_{ct} koresponduje s bodem odpovídajícím 50 % středu funkce. Konstanta 5,3 dB v rovnici (H.2) se rovná přesně 5,306 dB, aby L_{ct} byla bodem odpovídajícím 50 %. Při jiné hodnotě této konstanty se může použít bod odpovídající 10 % nebo 33,3 %. Volba 50 % a odpovídající konstanty (přibližně) 5,3 dB byla čistě libovolná a byla zvolena právě kvůli tomu, aby 50 % představovalo střed distribuce. Ačkoli libovolná, pokud byla jednou učiněna volba, hodnota 50 % se již nemůže měnit; je součástí definice L_{ct} .

Souhrnně teorie, že obtěžování je úměrné hlasitosti krát doba trvání, je podpořena dostupnými daty a to vysvětluje deterministickou variaci. Avšak L_{dn} nedovoluje různé výsledky obtěžování pro tutéž dávku. Při této metodě se používá další nezávislá proměnná nazývaná L_{ct} , k zahrnutí statistické variace poměrné pro různé komunity, zdroje atd.

V době publikace této části ISO 1996 nebyla dosud publikována žádná teoretická metoda pro predikci hodnot L_{ct} v dané komunitě. V praxi je hodnota L_{ct} pro danou komunitu stanovena nalezením hodnoty L_{ct} , která minimalizuje efektivní (r.m.s.) rozdíl mezi rovnici (H.2) a páry (L_{dn} a P_{HA}) empirických pozorování na místech pohovoru v rámci sociálního průzkumu. To je provedeno posunem rovnice (H.2) podél osy L_{dn} a výpočtem efektivních (r.m.s.) hodnot velikosti rozdílů mezi predikovaným, podle rovnice (H.2), a pozorovaným výskytem obtěžování. Obrázek H.1 zobrazuje postup s ohledem na respektování párů hodnot (L_{dn} a P_{HA}) pozorovaných v rakouském sociálním průzkumu silniční dopravy.

POZNÁMKA 5 Zatímco L_{ct} nelze běžně predikovat, mnoho obecných faktorů, které mohou hodnotu L_{ct} ovlivnit je známo, jako např. postoj ke zdroji hluku, druhu komunity (městská, předměstská, venkovská), charakteru zvuku (impulzní, tónový) a modelu časové expozice.



Legenda

X	hladina zvuku pro den-noc L_{dn} , v dB	2	69,3 dB
Y	výskyt vysokého obtěžování P_{HA} , v %	3	74,3 dB
1	64,3 dB	4	79,3 dB

POZNÁMKA Nejlepší (nejmenší čtverce) shoda dat rakouského sociálního průzkumu byla 69,3 dB. Obrázek také ukazuje, že L_{ct} křivky minus 5 dB, plus 5 dB a 10 dB jsou 64,3 dB, 74,3 dB a 79,3 dB. Tento obrázek ukazuje, že všechna data jsou vpravo od křivky 64,3 dB a všechna data jsou vlevo nebo téměř na křivce 74,3 dB a žádná data nejsou blízko křivky 79,3 dB. V praktickém případě se v podstatě vynášší L_{ct} pro každou desetinu decibelu a nalézá se nejlepší shoda, nejmenší odchylka nejmenších čtverců. V tomto případě nejmenší odchylka nejmenších čtverců vede k $L_{ct} = 69,3$ dB.

Obrázek H.1 – Příklad přiřazení souboru dat ke křivce L_{ct}

Tři hlavní silné stránky tohoto teoretického přístupu jsou následující:

- 1) L_{ct} jako jednočíselný parametr umožňuje číselné rozlišení mezi různými expozičními situacemi, jako například mezi různými druhy dopravy, různými faktory jako jsou například dobré nebo špatné vztahy v komunitě, rozdílné doby dne, rozdílné komunity (městská nebo venkovská) atd., a jak ukazuje příloha A rozdílné roky.
- 2) Parametr L_{ct} vysvětluje více než 50 % variancí proti samotné L_{dn} nebo L_{dvn} .

- 3) Nalezením L_{ct} pro společnou skupinu subjektivních průzkumů, jako jsou všechny průzkumy silniční dopravy, umožňuje provést porovnání uvnitř a mezi druhy dopravy. Odkaz [18] uvádí korekce pro různé skupiny zdrojů dopravního hluku vzhledem k hluku silniční dopravy, jak je uvedeno v tabulce H.1, která uvádí střední L_{ct} a směrodatnou odchylku dat pro čtyři zdroje zvuku a doplňující podmínky.

POZNÁMKA 6 Tabulka H.1 uvádí opět materiál obsažený v příloze E, ale je zde umístěna jako souhrn, takže čtenář může pomocí L_{ct} identifikovat rozdíly mezi všemi posuzovanými zdroji.

Tabulka H.1 – Střední hodnota L_{ct} a směrodatné odchylky

Zdroje a podmínky	Střední hodnota L_{ct} dB	Rozdíl proti hluku silniční dopravy dB	Počet průzkumů	Směrodatná odchylka dB	Interval predikce 95 % dB
Letecký hluk	73,3	5	43	7,1	$73,3 \pm 14,2$
Hluk silniční dopravy	78,3	0	37	5,1	$78,3 \pm 10,2$
Železnice (nízké hladiny vibrací)	87,8	-9,5	9	3,5	$87,8 \pm 7,0$
Železnice (vysoké hladiny vibrací)	75,8	2,5	6	4,2	$75,80 \pm 8,4$

Jedním možným využitím L_{ct} je kvantifikovat různé hlukové výhody a nevýhody. Protože L_{ct} je nezávislá proměnná s jednotkami L_{dn} , můžeme si představit studie, které kvantifikují odpověď na takové otázky, jakými jsou přínos zvukové izolace bytové jednotky; přínos tiché strany domu; rozdíl mezi „vysoce obtěžovanými“ a „středně obtěžovanými“ a „málo obtěžovanými“; nebo nevýhody špatných vztahů v komunitě.

Při dalším výzkumu je rozumné očekávat, že bude možné predikovat L_{ct} pro různé komunity založené na celokomunitních atributech, standardech a podmínkách atd. (viz odkaz [18]).

Bibliografie

Obecně

- [1] ISO 226 *Acoustics – Normal equal-loudness-level contours*
- [2] ISO 532 (all parts) *Acoustics – Method for calculating loudness level*
- [3] ISO 1999 *Acoustics – Estimation of noise-induced hearing loss*
- [4] ISO 9613 (all parts) *Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors*
- [5] ANSI/ASA S3.4 *Procedure for the computation of loudness of steady sounds*
- [6] DIN 45631 and Amendment 1 *Berechnung des Lautstärkepegels und der Lautheit aus dem Geräuschspektrum – Verfahren nach E. Zwicker (Calculation of loudness level and loudness from the sound spectrum – Zwicker method)*
- [7] Fidell S., Mestre V., Schomer P., Berry B., Gjestland T., Vallet M. A first-principles model for estimating the prevalence of annoyance with aircraft noise exposure. *J. Acoust. Soc. Am.* 2011, **130** (2) pp. 791-806
- [8] Finegold L.S., Harris C.S., von Gierke H.E. Community annoyance and sleep disturbance: Updated criteria for assessing the impacts of general transportation noise on people. *Noise Control Eng. J.* 1994, **42** (1) pp. 25-30
- [9] Groothuis-Oudshoorn C.G.M., & Miedema H.M.E. Multilevel grouped regression for analyzing self-reported health in relation to environmental factors: the model and its application. *Biom. J.* 2006, **48** (1) pp. 67-82
- [10] Janssen S.A., Vos H., van Kempen E.E.M.M., Breugelmans O.R.P., Miedema H.M.E. Trends in aircraft noise annoyance: the role of study and sample characteristics. *J. Acoust. Soc. Am.* 2011, **129** (4) pp. 1953-1962
- [11] Kryter K.D. Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise. *J. Acoust. Soc. Am.* 1982, **72** pp. 1212-1242
- [12] Kryter K.D. Effects of noise on man. Academic, New York, 1985
- [13] Lercher P. Deviant dose response curves for traffic noise in sensitive areas. *Internoise 98*, Christchurch, New Zealand, pp. 1141-1145
- [14] Miedema H.M.E., & Vos H. Exposure-response relationships for transportation noise. *J. Acoust. Soc. Am.* 1998, **104** (6) pp. 3432-3445
- [15] Miedema H.M.E., & Oudshoorn C.G.M. Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure metrics *DNL* and *DENL* and their confidence intervals. *Environ. Health.* 2001, **109** pp. 409-416
- [16] Miedema H.M.E. Relationship between exposure to multiple noise sources and noise annoyance. *J. Acoust. Soc. Am.* 2004, **116** pp. 949-957
- [17] Schomer P. Loudness-level weighting for environmental noise assessment. *Acta Acustica.* 2000, **86** (1)
- [18] Schomer P., Mestre V., Fidell S., Berry B., Gjestland T., Vallet M. Role of a community tolerance value in predictions of the prevalence of annoyance due to road and rail noise. *J. Acoust. Soc. Am.* 2012, **131** (4) pp. 2772-2786
- [19] Schultz T.J. Synthesis of social surveys on noise annoyance. *J. Acoust. Soc. Am.* 1978, **64** (2) pp. 337-405
- [20] Sneddon M, Pearsons K, Fidell S. Laboratory study of the noticeability and annoyance of low signal-to-noise ratio sounds. *Noise Control Eng. J.* 2003, **51** (5) pp. 300-305
- [21] Viollon S., Marquis-Favre C., Junker F., Baumann C. Environmental assessment of industrial noises annoyance with the criterion "sound emergence". International Congress on Acoustics. 2004 Th5.X1.1 pp. 3045-3048
- [22] Yokoshima S., Yano T., Kawai K., Morinaga M., Ota A. Representative dose-response curves for individual transportation noises in Japan. *Internoise*, New York, 2012, pp. 1922.
- [23] Vos J. Annoyance caused by simultaneous impulse, road-traffic, and aircraft sounds: A quantitative model. *J. Acoust. Soc. Am.* 1992, **91** (6) pp. 3330-3345

Impulzní zvuky

- [24] ISO 10843 *Acoustics – Methods for the description and physical measurement of single impulses or series of impulses*
- [25] Berry B.F., & Bisping R. CEC joint project on impulse noise: Physical quantification methods. Proc. 5th Intl. Congress on Noise as a Public Health Problem. Stockholm, 1988 pp. 153-158
- [26] Buchta E. Annoyance caused by shooting noise – Determination of the penalty for various weapon calibers. *Internoise 96*, Liverpool, UK, pp. 495-2500
- [27] Buchta E., & Vos J. A field survey on the annoyance caused by sounds from large firearms and road traffic. *J. Acoust. Soc. Am.* 1998, **104** (5) pp. 2890-2902
- [28] NRC. Assessment of community response to high-energy impulsive sounds. Report of Working Group 84, Committee on Hearing, Bioacoustics and Biomechanics (CHABA), National Research Council, National Academy of Science, Washington, D.C., 1981, NTIS ADA110100
- [29] NRC. Community response to high-energy impulsive sounds: An assessment of the field since 1981. Committee on Hearing, Bioacoustics and Biomechanics (CHABA), National Research Council, National Academy of Science. NTIS PB, Washington, D.C., 1996, pp. 97-124044.
- [30] Schomer P.D. New descriptor for high-energy impulsive sounds. *Noise Control Eng. J.* 1994, **42** (5) pp. 179-191
- [31] Schomer P.D., & Sias J.W. Maglieri D. A comparative study of human response, indoors, to blast noise and sonic booms. *Noise Control Eng. J.* 1997, **45** (4) pp. 169-182
- [32] Vos J. A review of research on the annoyance caused by impulse sounds produced by small firearms. *Internoise 95*, Newport Beach, USA, Vol. 2, pp. 875-878
- [33] Vos J. Comments on a procedure for rating high-energy impulse sounds: Analyses of previous and new data sets, and suggestions for a revision. *Noise Vib. Worldwide*. 2000, **31** (1) pp. 18-29
- [34] Vos J. On the annoyance caused by impulse sounds produced by small, medium-large, and large firearms. *J. Acoust. Soc. Am.* 2001, **109** (1) pp. 244-253

Tónové korekce

- [35] Scharf B., Hellman R., Bauer J. Comparison of various methods for predicting the loudness and acceptability of noise. Office of Noise Abatement and Control (U. S. Environmental Protection Agency, Washington D.C., 1977), NTIS PB81-243826
- [36] Scharf B., & Hellman R. Comparison of various methods for predicting the loudness and acceptability of noise, Part II, Effects of spectral pattern and tonal components. Office of Noise Abatement and Control (U. S. Environmental Protection Agency, Washington D.C., 1979), NTIS PB82-138702

Zvuky s významným nízkofrekvenčním obsahem

- [37] ISO 7196 *Acoustics – Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements*
- [38] ANSI S12.9 Part 4 *Quantities and procedures for description and measurement of environmental sound – Part 4: Noise assessment and prediction of long-term community response*
- [39] DIN 45680 and Supplement 1 *Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen (Measurement and assessment of low-frequency noise immissions)*
- [40] Broner N., & Leventhall H.G. Low frequency noise annoyance assessment by low frequency noise rating (LFNR) curves. *J. Low Frequency Noise and Vibration*. 1983, **2** (1) pp. 20-28
- [41] Broner N., & Leventhall H.G. Annoyance loudness and unacceptability of higher level low frequency noise. *J Low Frequency Noise and Vibration*. 1985, **4** (1) pp. 1-11
- [42] Gottlob D.P.A. German standard for rating low-frequency noise immissions. *Internoise 98*, Christchurch, New Zealand
- [43] Jakobsen J. Measurement and assessment of environmental low frequency noise and infrasound. *Internoise 98*, Christchurch, New Zealand, pp. 1199-1202
- [44] Mirowska M. Results of measurements and limits proposal for low frequency noise in the living environment. *J Low Frequency Noise and Vibration*. 1995, **14** pp. 135-141

- [45] Piorr D., & Wietlake K.H. Assessment of low frequency noise in the vicinity of industrial noise sources. *J Low Frequency Noise and Vibration*. 1990, **9** p. 116
- [46] Vercammen M.L.S. Low-frequency noise limits. *J Low Frequency Noise and Vibration*. 1992, pp. 7-12

U p o z o r n ě n í : Změny a doplňky, jakož i zprávy o nově vydaných normách jsou uveřejňovány ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

Vaše názory, podněty a připomínky týkající se technických norem a zájem o možnou účast v procesech technické normalizace lze zaslat na e-mailovou adresu info@unmz.cz.

ČSN ISO 1996-1

Vydal Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha
Rok vydání 2017, 48 stran

501459 Cenová skupina 414



8 596135 014590