

Методологија мјерења изложености радника буци

1. Опште одредбе

У сврху процјене ризика од настанка оштећења слуха услед излагања радника буци користи се параметар $L_{EX,8h}$ – ниво дневне изложености буци. Овај параметар може се израчунати из измјерених вриједности еквивалентног нивоа звучног притиска и времена изложености буци. Мјерења се могу изводити помоћу инструмената који су стационарни или чврсто причвршћени за особу (радника). Мјерне локације и трајање мјерења требало би изабрати тако да што боље одражавају изложеност радника ризику од буке током типичног радног дана.

2. Дефиниције

2.1. Ниво изложености буци

Ниво изложености буци вреднован за номинални осмочасовни радни дан $L_{EX,8h}$ јесте ниво одређен једначином:

$$(1) L_{EX,8h} = L_{Aeq,Te} + 10 \log \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

гдје су:

$L_{Aeq,Te}$ – еквивалентни ниво звучног притиска са А фреквенцијском карактеристиком, исказан у dB(A), израчунат за ефективно трајање радног дана T_e ;

T_e – ефективно трајање, у сатима, радног дана;

T_o – референтно трајање радног дана (8 h).

Величина “ниво изложености буци вреднован за номинални осмочасовни радни дан”, такође, може се рећи “дневни ниво изложености”.

Ако ефективно трајање радног дана T_e износи осам часова, онда је вриједност $L_{EX,8h}$ нумерички једнака вриједности $L_{Aeq,8h}$.

Уколико се тражи просјечна вриједност нивоа изложености буци током n дана, на примјер, ако се разматра ниво изложености буци вреднован за осмочасовни радни дан за седмичну изложеност, онда се просјечна вриједност $L_{EX,8h}$ за укупни период изложености може одредити из вриједности $L_{EX,8h,i}$ за сваки појединачни дан коришћењем формуле:

$$(2) \overline{L_{EX,8h}} = 10 \log \left[\frac{1}{c} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \times L_{EX,8h,i}} \right] \text{ dB(A)}$$

Вриједност c бира се у складу са сврхом процеса израчунавања просјечне вриједности: c је једнако n ако се тражи просјечна вриједност изложености; c је неки конвенционални фиксни број ако је изложеност потребно вредновати за неки број дана (на примјер, када је $n = 7$, $c = 5$ даје дневни ниво изложености вреднован за номиналну радну недјељу од осам осмочасовних радних дана). За разматрање нерегуларних изложености буци током дужег временског периода видјети ISO 9612.

2.2. Еквивалентни ниво звучног притиска са А фреквенцијском карактеристиком

Еквивалентни ниво звучног притиска мјерен са А фреквенцијском карактеристиком $L_{Aeq,T}$ исказан у dB(A), представља константни ниво звучног притиска у мјерном интервалу T , мјерен коришћењем А фреквенцијског филтера дефинисан једначином:

$$(3) L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt \right] \text{ dB(A)}$$

гдје су:

$T = t_2 - t_1$ – временски интервал мјерења,

$p_A(t)$ – тренутна вриједност звучног притиска,

p_0 – референтна вриједност звучног притиска која износи 20 μPa .

2.3. Номинални радни дан

Радни дан који је изабран за одређивање изложености радника буци.

2.4. Ниво вршне вриједности звучног притиска са С фреквенцијском карактеристиком

Ниво вршне вриједности звучног притиска са С фреквенцијском карактеристиком представља 10 логаритама по бази 10 количника квадрата вршне вриједности звучног притиска измјереног са С фреквенцијском карактеристиком p_{Cpeak} и квадрата референтне вриједности звучног притиска p_0 према једначини:

$$(4) L_{Cpeak} = 10 \log \frac{p_{Cpeak}^2}{p_0^2} \text{ dB(C)}$$

гдје је референтна вриједност $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$.

3. Мјерни инструменти

3.1. Опште одредбе

Мјерење се може изводити помоћу интеграционих мјерних инструмената за мјерење нивоа звука (фонометара) или помоћу личних дозиметара буке. Интеграциони мјерни инструменти треба да задовољавају захтјеве стандарда ИЕС 61672-1:2002, класа 1. или класа 2. Лични дозиметри буке треба да задовољавају захтјеве стандарда ИЕС 61252. Мјерни инструменти који задовољавају захтјеве стандарда ИЕС 60804:2000 и ИЕС 60651:2001, такође, задовољавају акустичке захтјеве стандарда ИЕС 61672-1:2002.

3.2. Калибрација и провјера инструмената

Сва мјерна опрема треба да буде калибрисана, а конфигурација за калибрацију и провјеру треба да буде у складу са упутствима произвођача опреме. Калибрацију мјерног инструмента помоћу калибратора врши корисник на лицу мјеста током извођења мјерења, минимално прије и након сваке серије мјерења.

Напомена: свеобухватну калибрацију у одређеним временским интервалима (нпр. годишње) може прописати одговарајуће државно тијело које је одговорно за подручје у којем се користе мјерни резултати.

4. Мјерне позиције микрофона

4.1. Мјерење помоћу личног дозиметра буке

Лични дозиметар буке је инструмент који се поставља на радника на начин да се микрофон инструмента налази на рамену радника, на растојању најмање 0,1 m од ува које је више изложено буци и приближно 0,04 m изнад рамена. Мјерење се започиње након што је извршено постављање инструмента на раме радника, а зауставља се прије уклањања инструмента са радника.

Мјерење личним дозиметром буке препоручује се увијек када радник током извођења радних операција није у статичној позицији, већ се креће око машине.

4.2. Мјерење помоћу интеграционог мјерног инструмента (фонометра)

Мјерење звучног притиска изводи се тако да се микрофон инструмента постави на позицију на којој се иначе налази глава радника током извођења радне операције, у правцу који одговара видном правцу радника и, ако је могуће, без присуства радника.

Ако је неопходно да радник буде присутан, микрофон је потребно поставити на растојању између 0,1 m и 0,4 m од ува радника које је више изложено буци.

Тачна позиција микрофона на којој је извршено мјерење наводи се у извјештају о извршеном мјерењу.

Уколико се не може прецизно утврдити позиција главе радника током извођења радних операција, препоручују се сљедеће позиције микрофона:

а) радник у стојећем положају: 1,55 m $\pm$ 0,075 m изнад тла на којем радник стоји,

б) радник у сједећем положају: 0,80 m $\pm$ 0,05 m изнад средине равнине сједења.

5. Методологија мјерења

5.1. Опште одредбе

Прије извођења мјерења потребно је извршити детаљну анализу процеса рада и активности радника за које се врши процјена изложености буци. Ова анализа даје информације за:

- описивање активности предузећа и послова који изводе радници за које се врши процјена изложености буци,
- дефинисање хомогених група радника који изводе исте радне операције и који су изложени сличним нивоима буке током радног дана,
- одређивање номиналног радног дана за сваког радника или групу радника,
- идентификацију радних задатака (радних операција) које радник изводи током номиналног радног дана,
- идентификацију значајних акустичких догађаја током извођења радних задатака,
- избор мјерне стратегије и израду плана мјерења.

Након извршене анализе врши се избор мјерне стратегије и дефинисање плана мјерења.

Важне детаље у вези са мјерним инструментима, мјерним процедурама и условима који превађавају током мјерења треба пажљиво забиљежити и сачувати у референтне сврхе. При изради извјештаја о изведеном мјерењу, потребно је процијенити све могуће несигурности, узимајући у обзир факторе, као што су: мјерни инструмент, позиције микрофона, број издесних мјерења, варирање звука у времену и простору.

5.2. Мјерне стратегије

Мјерење изложености радника буци може се извршити следећим мјерним стратегијама:

а) мјерење базирано на радним задацима: посао који радник изводи током номиналног радног дана анализира се и дијели у репрезентативне радне задатке који трају дефинисано вријеме. За сваки радни задатак врши се мјерење еквивалентног нивоа звучног притиска и вријеме трајања датог радног задатка; овај начин мјерења представља индиректно мјерење дневне изложености буци и примјењује се кад год је могуће посао радника подијелити у јасно дефинисане радне задатке,

б) цјелодневно мјерење: ниво звучног притиска мјери се континуирано током цијелог номиналног радног дана; овај начин мјерења представља директно мјерење дневне изложености буци и примјењује се када није могуће јасно дефинисати радне задатке радника и њихово трајање током радног дана или у случајевима када је радна бука непредвидива или комплексна.

5.3. Цјелодневно мјерење буке

5.3.1. Опште одредбе

Цјелодневно мјерење обухвата сву буку којој је радник изложен током ефективног радног дана при извршавању радних задатака и у периодама одморања. Мјерење се обично изводи коришћењем личног дозиметра буке који је причвршћен за радника током цијелог радног дана. Овакав тип инструмента интегрално флукутирајућу буку која настаје због нестационарности буке извора или због помјерања радника од једног до другог мјеста. Флукутације звука могу се простирати преко широког обима нивоа и/или имати нерегуларне временске карактеристике. Флукутације звука могу укључивати и импулсну буку. С обзиром на то да се овом стратегијом мјерења региструје сваки звук којем је радник изложен, постоји могућност да мјерни запис садржи и звук који није у вези са буком проистеклом из рада, на примјер случајни ударци у микрофон, галама других радника или намјерни покушај бучног рада. Зато је препоручљиво да процес мјерења надгледају особе које изводе мјерење.

5.3.2. Мјерење

Мјерење се изводи у складу са одредбама датим у т. 3. и 4. ове методологије. Потребно је извести три цјелодневна мјерења еквивалентног нивоа звучног притиска, $L_{Aeq,T}$ са А фреквенцијском карактеристиком. Ако се резултати ових мјерења не разликују за више од 3 dB, извршити прорачун еквивалентног нивоа звучног притиска за номинални радни дан као енергетски просјек ова три мјерења према једначини:

$$(5) L_{Aeq,Te} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left(10^{0,1 \times L_{Aeq,Te,n}} \right) \right] \text{ dB(A)}$$

гдје су:

$L_{Aeq,Te,n}$ – еквивалентни ниво звучног притиска са А фреквенцијском карактеристиком, измјерен током једног ефективног радног дана трајања T_e

N – број узорака мјерења (у овом случају је $N = 3$),

n – редни број узорака,

T_e – ефективно трајање радног дана.

Ако се резултати три мјерења разликују за 3 dB или више, извести барем још два цјелодневна мјерења и прорачунати еквивалентни ниво звучног притиска за номинални радни дан као енергетски просјек ова три мјерења, према једначини (5).

Након овог израчунати дневни ниво изложености буци према једначини (1) из тачке 2.1. ове методологије.

5.4. Мјерење базирано на радним задацима

5.4.1. Опште одредбе

Мјерење базирано на радним задацима подразумијева да номинални радни дан треба да буде подијељен у појединачне радне задатке (укључујући и паузе). Посебна пажња треба да буде посвећена томе да се свака релевантна бука обухвати током мјерења еквивалентног нивоа буке $L_{Aeq,T}$. Идентификација извора буке и оних радних задатака који производе вршне вриједности буке од изузетне је важности за коректно одређивање параметара $L_{Aeq,T}$ и L_{Cpeak} . Потребно је одредити дужину трајања сваког радног задатка T_m на начин да се:

а) обави интервју са радницима и њиховим непосредним руководиоцима,

б) посматра и мјери дужина трајања задатка током мјерења буке,

в) прикупе информације у вези са типичним изворима буке (нпр. радни процес, машине, активности на радном мјесту и његовом окружењу).

Збир појединачног времена трајања радних задатака T_m који су садржани у радном дану треба да буде једнак ефективном трајању радног дана T_e према једначини:

$$(6) T_e = \sum_{m=1}^M T_m$$

гдје су:

T_m – трајање појединачног радног задатка (у ово су укључене и паузе),

M – укупан број радних задатака,

m – редни број појединачног радног задатка.

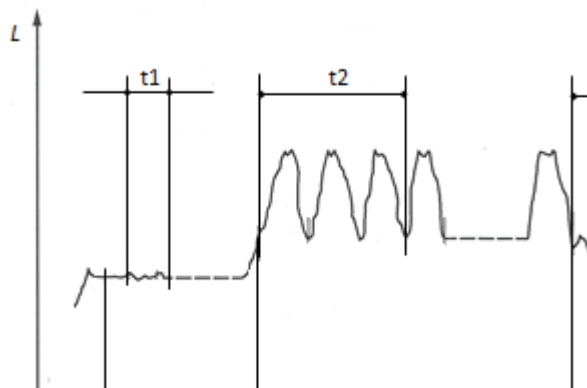
5.4.2. Мјерење

За сваки појединачни радни задатак потребно је измјерити еквивалентни ниво звучног притиска $L_{Aeq,Tm}$ са А фреквенцијском карактеристиком, у складу са одредбама датим у т. 3. и 4. ове методологије. Трајање сваког мјерења треба да буде довољно дуго, тако да еквивалентни ниво звучног притиска $L_{Aeq,Tm}$ буде репрезентативан за сваки задатак.

Ако радни задатак траје краће од пет минута, трајање мјерења треба да одговара трајању радног задатка. За радне задатке који дуже трају, а емитована бука је приближно константа, дужина мјерења треба да буде најмање пет минута (слика 1, задатак 1).

Ако је бука која се емитује током неког радног задатка флукутирајућа и циклички се понавља, мјерења треба да трају толико да се обухвате барем три дефинисана циклуса буке (слика 1, задатак 2).

Ако је бука која се емитује током неког радног задатка флукутирајућа и има насумичан карактер са израженим транзијентним догађањима, трајање мјерења треба да буде толико да се обезбиједи да измјерени еквивалентни ниво $L_{Aeq,Tm}$ буде репрезентативан за дати радни задатак (слика 1, задатак 3).



T_m – вријеме трајања m – тог радног задатка

t_m – вријеме мјерења у m – том радном задатку

Слика 1: Примјер три радна задатка у којим је бука другачијег карактера, а и дужина времена мјерења је различита за сваки задатак

За сваки радни задатак потребно је извести по три мјерења, при чему је препоручљиво да се свако мјерење изведе на другом раднику из групе која обавља исти радни задатак.

Ако разлика нивоа буке ова три мјерења износи 3 dB или више, потребно је:

- а) извести три или више додатних мјерења или
- б) подијелити радни задатак у подзадатке и поновити процедуру мјерења или
- в) поновити процедуру мјерења узимајући дуже вријеме трајања сваког мјерења.

Ако је разлика нивоа буке ова три мјерења мања од 3 dB, прорачунати еквивалентни ниво $L_{Aeq,Tm}$ за дати радни задатак као енергетски просјек ова три мјерења према једначини:

$$(7) L_{Aeq,Tm} = 10 \log \left[\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \times L_{Aeq,Tm,i}} \right] \text{ dB(A)}$$

гдје су:

$L_{Aeq,Tm,i}$ – еквивалентни ниво звучног притиска мјерен са А фреквенцијском карактеристиком за радни задатак трајања T_m ,

I – укупан број узорака мјерења,

i – редни број узорка мјерења.

Након прорачуна еквивалентног нивоа звучног притиска за сваки радни задатак, извршити прорачун еквивалентног нивоа звучног притиска $L_{Aeq,Te}$ за ефективни радни дан, користећи једначину:

$$(8) L_{Aeq,Te} = 10 \log \left[\frac{1}{Te} \sum_{m=1}^M \left(T_m \times 10^{0,1 \times L_{Aeq,Tm}} \right) \right] \text{ dB(A)}$$

гдје су:

$L_{Aeq,Tm}$ – еквивалентни ниво звучног притиска са А фреквенцијском карактеристиком за радни задатак m , одређен једначином (7),

T_m – трајање појединачног радног задатка, у сатима,

M – укупан број радних задатака,

m – редни број појединачног радног задатка,

Te – ефективно трајање радног дана, у сатима, према једначини (6).

Након овог, израчунати дневни ниво изложености буци према једначини (1) из тачке 2.1. ове методологије.