

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

felsőfokú munkavédelmi szakirányú továbbképzés

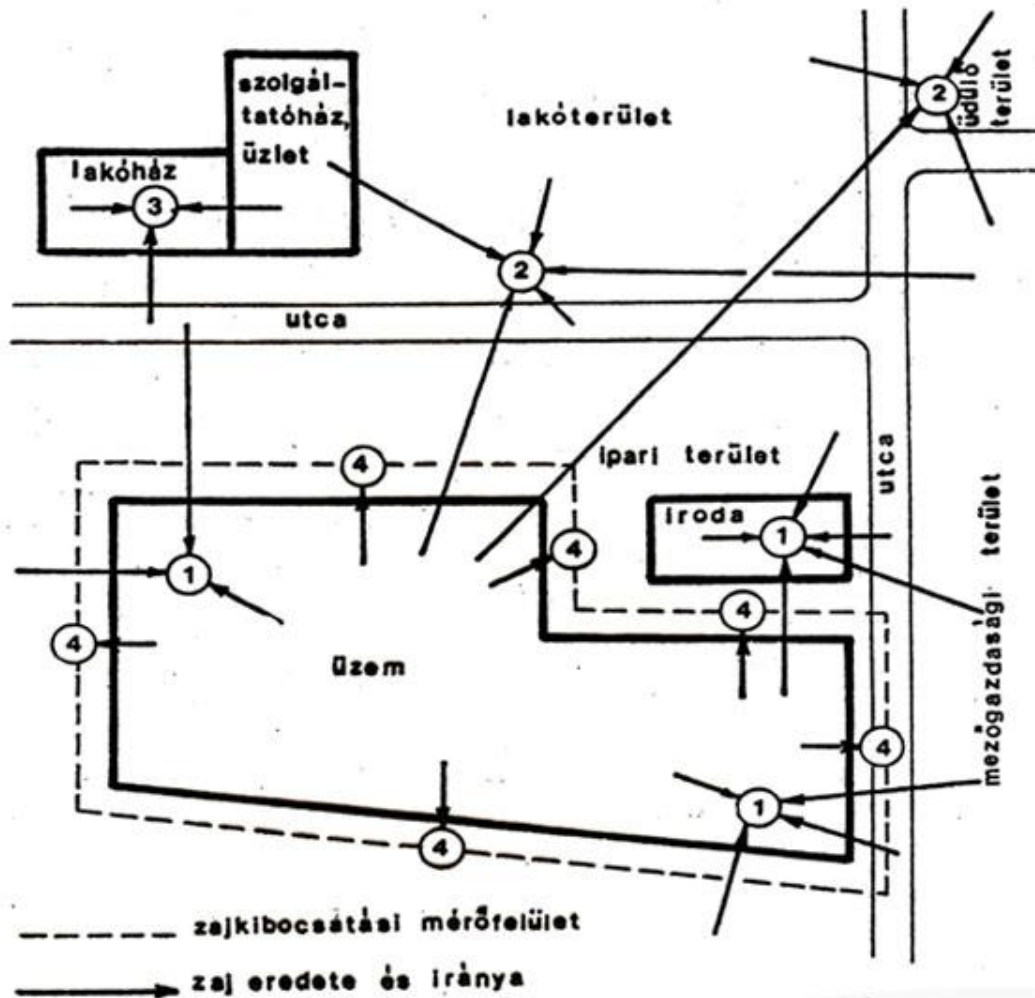
Zaj és rezgésvédelem

Zaj- és rezgés szabályozása

Márkus Péter

zaj és rezgésvédelmi szakértő

A zaj- és rezgés szabályozása



Munkahelyi és környezeti zaj eredete és iránya

A zaj- és rezgés szabályozása

Alapvető előírások

Megítélési pont helye	Megítélési pont megnevezése	Mérési módszer	Határérték
1.	Munkahelyi zajterhelés és expozíció	66/2005.(XII.22.)EüM	66/2005.(XII.22.)EüM 3/2002.(II.28.)SzCsM-EüM
1.	Munkahelyi rezgésterhelés	22/2005. (VI. 24.) EüM	22/2005. (VI. 24.) EüM
2., 3. és 4.	Környezeti zajkibocsátás és zajterhelés	284/2007.(X.29.) Korm. 93/2007.(XII.18.)KvVM MSZ 18150-1:1998	284/2007.(X.29.) Korm. 93/2007.(XII.18.)KvVM 27/2008.(XII.3.)KvVM-EüM

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások I.

Mvt.32. §

A munkahelyen a zajhatások és a rezgések, a por és vegyi anyagok, valamint a sugárzások, az alacsonyabb vagy magasabb légköri nyomás nem károsíthatják a munkavállalókat és a munkavégzés hatókörében tartózkodókat, és nem veszélyeztethetik a munkavégzés biztonságát.

Mvt. 54. § (1)

Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés érdekében a munkáltató köteles figyelembe venni a következő általános követelményeket:

- a) a veszélyek elkerülése;
- b) a nem elkerülhető veszélyek értékelése;
- c) a veszélyek keletkezési helyükön történő leküzdése;

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások II.

- d) az emberi tényező figyelembevétel a munkahely kialakításánál, a munkaeszközök és munkafolyamat megválasztásánál, különös tekintettel az egyhangú vagy kötött ütemű munkavégzés időtartamának mérséklésére, illetve káros hatásának csökkentésére, a munkaidő beosztására;
- e) a műszaki fejlődés eredményeinek alkalmazása;
- f) a veszélyes helyettesítése veszélytelennel vagy kevésbé veszélyessel;
- g) egységes és átfogó megelőzési stratégia kialakítása, amely kiterjed a munkafolyamatra, a technológiára, a munkaszervezésre, a munkafeltételekre, a szociális kapcsolatokra és a munkakörnyezeti tényezők hatására;
- h) a kollektív műszaki védelem elsőbbsége az egyéni védelemhez képest;
- i) a munkavállalók megfelelő utasításokkal történő ellátása.

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások III.

Mvt. 54. §. (2)

A munkáltató köteles minőségileg, illetve szükség esetén mennyiségileg értékelni a munkavállalók egészségét és biztonságát veszélyeztető kockázatokat, különös tekintettel az alkalmazott munkaeszközökre, veszélyes anyagokra és készítményekre, a munkavállalókat érő terhelésekre, valamint a munkahelyek kialakítására. Az értékelés alapján olyan megelőző intézkedéseket szükséges hozni, amelyek biztosítják a munkakörülmények javulását, beépülnek a munkáltató valamennyi irányítási szintjén végzett tevékenységbe. A kockázatértékelés elvégzése munkabiztonsági és munkaegészségügyi szaktevékenységnek minősül. A kockázatértékelést a kémiai biztonság területén a külön jogszabályban foglaltak szerint kell elvégezni.

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások IV.

66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet 3. § (1)

E rendelet alkalmazásában a napi zajexpozíció szintjére és a legnagyobb hangnyomásszintre vonatkozó zajexpozíciós határértékek, illetve a zajexpozíciós beavatkozási határértékek (a továbbiakban: beavatkozási határértékek) a következők:

a) zajexpozíciós határértékek:

$$L_{EX,8h} = 87 \text{ dB(A)}, \text{ illetve } p_{csúcs} [L_{max}] = 200 \text{ Pa [140dB(C)]}$$

b) felső beavatkozási határértékek:

$$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}, \text{ illetve } p_{csúcs} [L_{max}] = 140 \text{ Pa [137 dB(C)];}$$

c) alsó beavatkozási határértékek:

$$L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}, \text{ illetve } p_{csúcs} [L_{max}] = 112 \text{ Pa [135 dB(C)]}.$$

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások V.

A munkáltatónak a kockázatértékelés során különösen következőket kell figyelembe venni:

- a) a zajterhelés szintjét, jellegét és időtartamát, beleértve az impulzusos jellegű zajexpozíciót is;
- b) a zajexpozíciós határértékeket és beavatkozási határértékeket;
- c) a sérülékeny kockázati csoportba tartozó munkavállalók (terhes nők, fiatalok, hallássérült munkavállalók) egészségét és biztonságát érintő bármilyen hatást;
- d) a zaj és a munkahelyen előforduló ototoxikus anyagok közötti, illetve a zaj és a rezgések közötti kölcsönhatásokból eredő, a munkavállalók egészségét és biztonságát érintő hatásokat;
- e) a zaj és a figyelmeztető jelzések, illetve a balesetek kockázatának csökkentése érdekében alkalmazandó egyéb hangjelzések közötti kölcsönhatásokból eredő, a munkavállalók egészségét és biztonságát érintő közvetett hatásokat;

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások V.

- f) az alkalmazott munkaeszköz gyártója által a zajkibocsátással kapcsolatban szolgáltatott információkat;
- g) csökkentett zajkibocsátású munkaeszköz vagy a meglévő munkaeszközre kifejlesztett zajkibocsátást csökkentő kiegészítő berendezések (például: hangtompító, hanggátló géptok) meglétét;
- h) a munkáltató felelőssége alá tartozó, munkaidőn túli zajexpozíciót;
- i) az egészségügyi hatóságtól, illetve a foglalkozás-egészségügyi szolgálattól kapott információkat, beleértve a tudományos publikációkat is;
- j) a megfelelő zajcsökkentő tulajdonságokkal rendelkező hallásvédő eszközök rendelkezésre állását.

(2)

A munkáltatónak olyan kockázatértékeléssel kell rendelkeznie, amely meghatározza, hogy a 8-11. §-ok rendelkezései szerinti milyen intézkedéseket kell megtenni. A kockázatértékelésnek papíralapú adathordozón hozzáférhetőnek kell lennie.

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások VI.

A **66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet** 8-11 paragrafusai alapján a zajexpozícióból származó kockázatokat elsődlegesen a zajforrásnál kell kiküszöbölni, illetve a lehető legkisebb szintre csökkenteni.

A zajexpozícióból származó kockázatok csökkentésénél különösen a következőkre kell figyelemmel lenni:

- más munkamódszerek bevezetése, amelyek kisebb zajterheléssel járnak
- a lehető legkisebb zajt kibocsátó munkaeszköz kiválasztása, illetve a munkaeszköz zajkibocsátásának csökkentésére szolgáló berendezés alkalmazása
- a munkahelyek és a munkavégzés helyszíneinek megtervezése és kialakítása
- a munkavállalók megfelelő tájékoztatása és oktatása a munkaeszközök szakszerű használatáról, a zajexpozíció lehető legkisebb mértékűre történő csökkentése érdekében

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások VI.

- műszaki zajcsökkentési módszerek:
 - a léghangok csökkentése (például: hangszigetelő burkolattal, tokozással, hangárnyékolással, hangelnyelő fal-, mennyezetborítással)
 - a szerkezeti zajok csökkentése (például: csillapítással vagy szigeteléssel)
- a munkaeszközök, a munkahelyek és a munkahelyi berendezések megfelelő karbantartása
- a zajexpozíció csökkentése munkaszervezéssel:
 - a zajexpozíció időtartamának és intenzitásának korlátozása
 - megfelelő munkarend, a szükséges pihenőidők beiktatása

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások VII.

A felső beavatkozási határértékeket túllépő zajterhelés esetén a munkáltató **köteles** a zajexpozíció csökkentését célzó intézkedési tervet készíteni, a fenti műszaki, illetve munkaszervezési intézkedési lehetőségek figyelembevételével. A munkáltató köteles a külön jogszabályban foglaltaknak megfelelően megjelölni azokat a munkahelyeket, ahol a munkavállalók a felső beavatkozási határértékeket meghaladó zajterhelésnek lehetnek kitéve. Ezeket a munkahelyeket el kell keríteni, és az oda való belépést korlátozni kell, amennyiben ez műszakilag megvalósítható és a zajexpozíciós kockázat indokolja.

Ha a munkavállaló a zajexpozíciós kockázatának csökkentése érdekében a munkáltató által biztosított pihenőhely használatára jogosult, akkor a pihenőhelyen a zajterhelést a pihenőhely rendeltetésének megfelelő szintre kell csökkenteni. A kockázat csökkentése érdekében hozott intézkedések kidolgozásakor figyelembe kell venni a sérülékeny kockázati csoportba tartozó munkavállalók igényeit.

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások VII.

- Ha a zajexpozícióból eredő kockázatot más intézkedéssel nem lehet megelőzni, akkor a munkavállalót – a külön jogszabályban foglaltak figyelembevételével – megfelelően illeszkedő egyéni hallásvédő eszközzel kell ellátni:
 - ha **a zajexpozíció meghaladja az alsó beavatkozási határértékeket**, akkor a munkáltató **egyéni hallásvédő eszközt biztosít** a munkavállaló részére
 - ha **a zajexpozíció eléri, vagy meghaladja a felső beavatkozási határértékeket**, akkor a munkavállaló **köteles** a rendelkezésére bocsátott egyéni hallásvédő eszközt a munkáltató által előírt módon viselni.
- Az egyéni hallásvédő eszközt úgy kell kiválasztani, hogy az megszüntesse, vagy a lehető legkisebb mértékűre csökkentse a halláskárosodás kockázatát. A munkafolyamatnak megfelelő csillapítású védőeszköz kiválasztásánál az MSZ EN 458:2005 számú szabvány A. 5. eljárása a minimálisan irányadó. Az egyéni hallásvédő eszköz kiválasztása a Mvt. szerinti munkabiztonsági és munka-egészségügyi szaktevékenységnek minősül

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások VII.

A munkavállalót érő zajexpozíció alapvetően nem haladhatja meg a zajexpozíciós határértékeket!

Ha a fenti intézkedések ellenére a munkavállalót érő zajexpozíció meghaladja a zajexpozíciós határértékeket, akkor a munkáltató köteles azonnal intézkedni **a zajexpozíció határérték** alá történő csökkentése érdekében

- megállapítani a határérték feletti zajexpozíció okát
- az ismételt előfordulás elkerülése érdekében módosítani a védelmi és megelőző intézkedéseket.

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi zajterheléssel kapcsolatos előírások VII.

A munkáltatónak megfelelő intézkedésekkel kell biztosítani, hogy a munkavégzés során az alsó beavatkozási határértéket meghaladó zajterhelésnek kitett munkavállalók és képviselőik tájékoztatásban és oktatásban részesüljenek különösen a következőkről:

- a zajterhelésből származó kockázatok jellege
- a zajjal összefüggő kockázatok megszüntetését vagy a lehető legkisebb mértékűre csökkentését szolgáló intézkedések, beleértve azok alkalmazásának körülményeit is
- a szóban forgó rendelet szerinti zajexpozíciós és beavatkozási határértékek
- a kockázatértékelés és a zajmérések eredményei, valamint azok jelentősége és a lehetséges kockázatok
- a hallásvédő eszközök szakszerű használata
- a zaj okozta halláskárosodásra utaló jelek felismerésének és bejelentésének indokai és módja
- azon körülmények, amelyek a munkavállaló munkaköri alkalmassági vizsgálatát indokolják
- a zajexpozíciót a lehető legkisebb mértékűre csökkentő biztonságos munkamódszerek.

A zaj- és rezgés szabályozása

Fokozott figyelmet igénylő munkavégzés

A dolgozót érő zaj egyenértékű A-hangnyomásszintje - egyéni hallásvédő eszköz alkalmazása nélkül sem - haladhatja meg az alábbi értékeket:

- a) speciális orvosi vizsgálóhelységek (CT, UH, MR, RTG stb.), olvasótermek, 40 dB,
- b) orvosi rendelők, repülés irányítói munkahelyek zajvédelmi szempontból fokozottan igényes irodai munkahelyek (tervező, programozó, kutató-fejlesztő labor zajforrás nélkül stb.) 50 dB,
- c) irodai munkahelyek, ügyfélirodák, analitikai laboratóriumok 60 dB,
- d) művezetői irodák, zajvédő fülkék, vezérlőpult vagy ó vezérlőfülke telefonos kapcsolattal. Mikro-elektronikai és mikro-finommechanikai munkahelyek, telefonközpontok, diszpécserközpontok 65 dB,
- e) fokozott figyelmet igénylő fizikai munkavégzés (elektro-, finommechanikai műszerész, MEO, precíziós munka stb.) 70 dB,
- f) vezérlőpult vagy vezérlőfülke telefonos kapcsolat nélkül, összeszerelői munkahelyek elektronikai, finommechanikai, optikai üzemekben, laboratóriumok gépi zajforrással 80 dB.

Sor- szám	Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az L_{AM} megítélési szintre (dB)	
		nappal 06-22 óra	éjjel 22-06 óra
1.	Üdülőterület, különleges területek közül az egészségügyi területek	45	35
2.	Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telepszerű beépítésű), különleges területek közül az oktatási létesítmények területe, a temetők, a zöldterület	50	40
3.	Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), a vegyes terület	55	45
4.	Gazdasági terület	60	50

Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az L_{AM} megítélési szintre (dB) ha az építési munka időtartama					
	< 1 hónap		1 hónap – 1 év		> 1 év	
	nappal	éjjel	nappal	éjjel	nappal	éjjel
Üdülőterület, különleges területek közül az egészségügyi terület	60	45	55	40	50	35
Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telepszerű beépítésű), különleges területek közül az oktatási létesítmények területei, a temetők, a zöldterület	65	50	60	45	55	40
Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), a vegyes terület	70	55	65	50	60	45
Gazdasági terület	70	55	70	55	65	50

Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az L_{AM}' kö megítélési szintre (dB)					
	kiszolgáló úttól, lakóúttól származó zajra		mellék-, és közutaktól, vasúti mellékvonaltól és pályaudvartól, a repülőtértől, származó zajra		gyorsforgalmi-, főutaktól, pályaudvartól, a repülőtértől, származó zajra	
	nappal	éjjel	nappal	éjjel	nappal	éjjel
Üdülőterület, különleges területek közül az egészségügyi terület	50	40	55	45	60	50
Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telepszerű beépítésű), különleges területek közül az oktatási létesítmények területei, a temetők, a zöldterület	55	45	60	50	65	55
Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), a vegyes terület	60	50	65	55	65	55
Gazdasági terület	65	55	65	55	65	55

Sor- szám	Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az L_{AM} megítélési szintre (dB)	
		nappal 06-22 óra	éjjel 22-06 óra
1.	Kórtermek és betegszobák	35	30
2.	Tantermek, előadótermek oktatási intézményekben, foglalkoztató termek, hálókahelyiségek bölcsődékben és óvodákban	40	-
3.	Lakószobák lakóépületekben	40	30
4.	Lakószobák szállodákban és szálló jellegű épületekben	45	35
5.	Étkezőkonyha, étkezőhelyiség lakóépületekben	45	-
6.	Szállodák, szálló jellegű épületek, közösségi lakóépületek közös helyiségei	50	-
7.	Éttermek, eszpresszók	55	-
8.	Nagy- és kiskereskedelmi épületek eladóterei, vendéglátó helyiségei, a váróterem	60	-

Épület, helyiség		Rezgésvizsgálati küszöbérték (mm/s ²)		Rezgésterhelési határértékek (mm/s ²)
		A ₀	A _M	A _{max}
Rezgésre különösen érzékeny helyiség (pl. műtő)		3,6	3	100
Lakóépület, üdülőépület, szociális otthon, szálláshely-szolgáltató épület, kórház, szanatórium lakó- és pihenőhelyiségei	nappal 06-22 óra	12	10	200
	éjjel 22-06 óra	6	5	100
Kulturális, vallási létesítmények nagyobb figyelmet igénylő helyiségei (pl. hangversenyterem, templom), a bölcsőde, óvoda foglalkoztató helyiségei, az orvosi rendelő		12	10	200
Művelődési, oktatási, igazgatási és irodaépület nagyobb figyelmet igénylő helyiségei (pl. tanterem, számítógépterem, könyvtári olvasóterem, tervezőiroda, diszpécserközpont), a színházak, mozik nézőterei, a magasabb komfortfokozatú szállodák közös terei		24	20	300
Kereskedelmi, vendéglátó épület eladó-, illetve vendéglátó terei, sportlétesítmények nézőtere, a középületek folyosói, előcsarnokai		36	30	600

A zaj- és rezgés szabályozása

Környezeti zajterheléssel kapcsolatos előírások

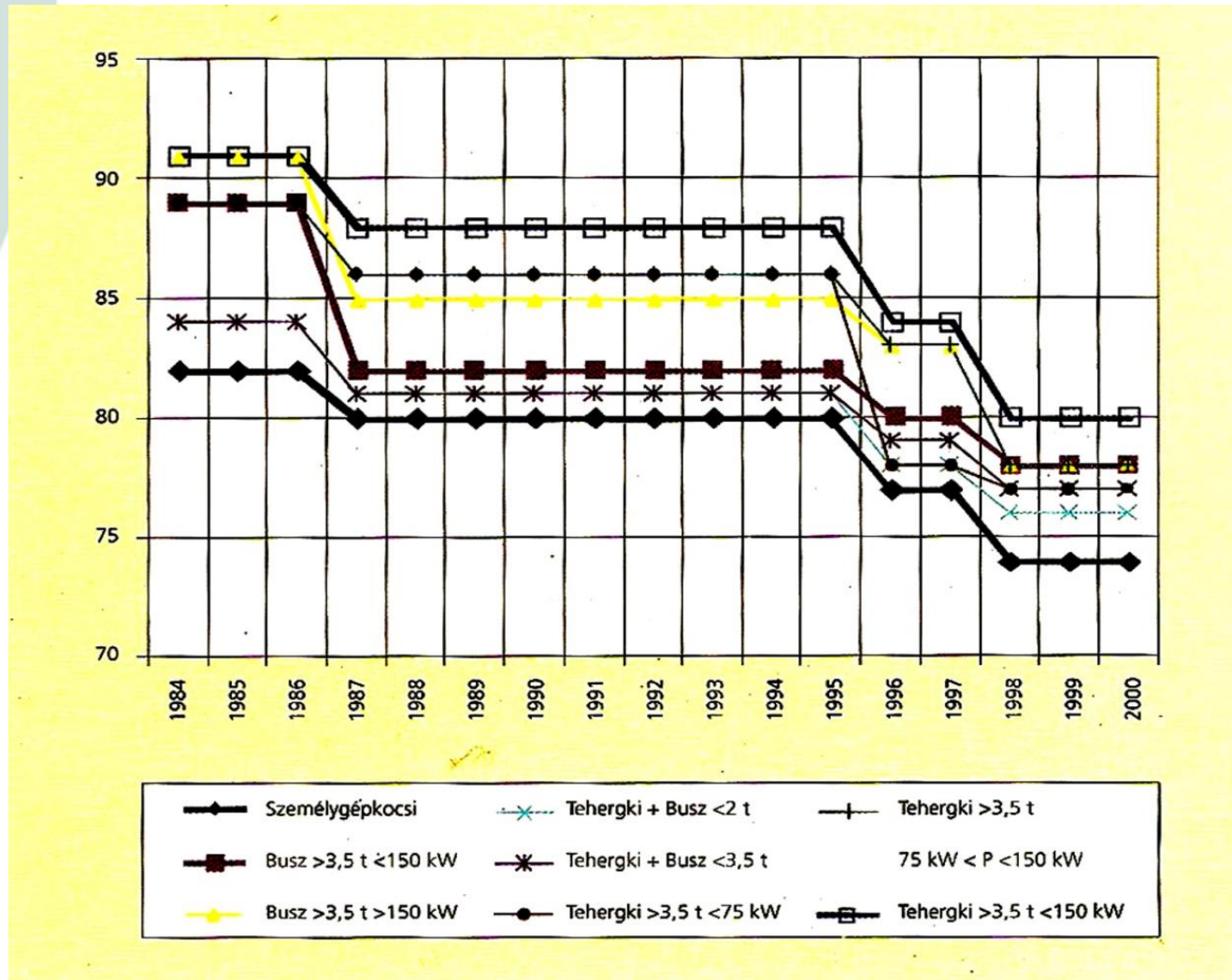
Az EU zajkibocsátási határértékei közúti járművekre (dBA)

Gépjármű	1990-ig	1990-től	1996-tól
személygépkocsi	80	77	74
autóbusz < 150 kW	82	80	78
autóbusz > 150 kW	85	83	80
mikrobusz < 2t	81	78	76
kisteherautó, mikrobusz 2-3,5 t	81	79	77
kisteherautó, teherautó > 3,5 t < 75 kW	86	81	77
teherautó 75-150 kW	86	83	78
teherautó > 150 kW	88	84	80

Motorkerékpárok zajhatárértékei (dBA)

Lökettérfogat cm ³	1988-tól	1993-tól
80-ig	77	75
80-175	79	77
> 175	82	80

A zaj- és rezgés szabályozása



A különböző járműfajták forgalomba helyezési feltételeként előírt zajkibocsátási határértékek

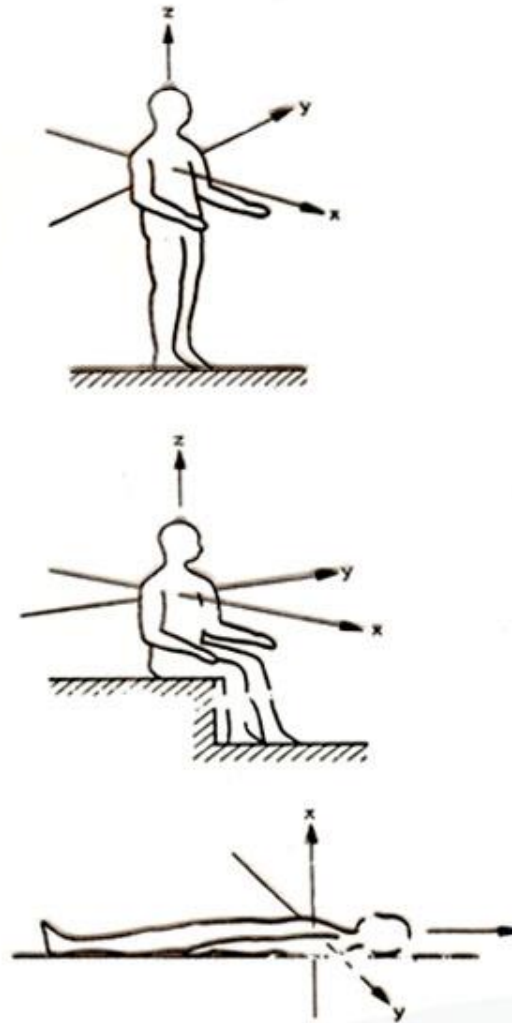
A zaj- és rezgés szabályozása

Környezeti zajterheléssel kapcsolatos előírások

Kísérleti eredmények alapján ajánlott küszöbértékek WHO-ajánlások, 1996

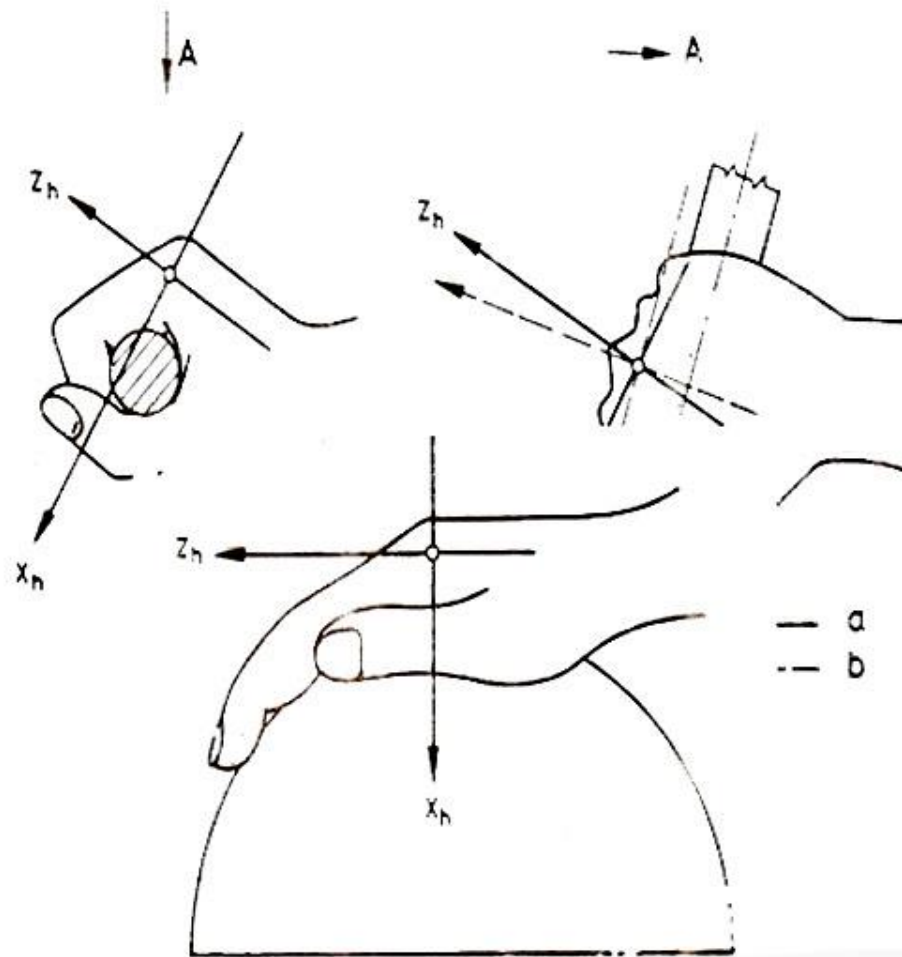
a helyiség funkciója	a zavart tevékenység	küszöbértékek dB			megjegyzés
		belső		külső	
		L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{Aeq}	
lakószoba hálószoba	alvás	30	45	55	este - 5dB éjjel - 10 dB
iskola óvoda	beszédérthetőség	35	T = 0,6 T = 1 s	55	tanterem közös h.
kórházak • megfigyelő • kórterem	alvás beszédérthetőség jelzések stressz elkerülése	35 30	- 40		éjjel $L_{Amax} = L_{Aeq} N + 10$
koncertterem szabadtéri sz. diszkó	-	munkahelyi határérték	100		
walkman	-	munkahelyi határérték	100		
játék, tűzijáték, park, term. védelmi ter.	- pihenés	-	140	-	halk jelzőhang
		meglévő helyzet megőrzése			

A zaj- és rezgés szabályozása



A koordináta rendszer értelmezése egész testre ható rezgés esetében

A zaj- és rezgés szabályozása



A koordináta rendszer értelmezése kézre ható rezgés esetében

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi rezgésterheléssel kapcsolatos előírások a 22/2005.(VI.24.) EüM rendelet alapján I.

Kéz/kar rezgés esetén:

- a) a napi megengedett expozíciós határérték napi 8 órás referencia-időszakra vonatkoztatva, négyzetes középértékben (rms-ben) mérve 5 m/s^2 , hideg/nedves munkakörnyezetben $2,5 \text{ m/s}^2$. Továbbá az S időállandóval mért legnagyobb súlyozott gyorsulás az 50 m/s^2 -et nem lépheti túl;
- b) a prevenciós határérték napi 8 órás referencia-időszakra vonatkoztatva $2,5 \text{ m/s}^2$;
- c) a határérték napi 8 órás behatási időtartamra van megállapítva.

A kéz/kar rezgéseexpozió meghatározása az MSZ EN ISO 5349-1:2001 szabvány 5. pontja által meghatározott módon történjen. Egyirányú gyorsulásérzékelő és/vagy vektoriálisan nem összegző mérőműszer használata esetén az MSZ EN ISO 5349-2:2001 szabvány 6.1. pontjában foglaltak szerint kell eljárni.

A mérés során a használt mérőműszer és mérési módszer feleljen meg az MSZ EN ISO 5349-1:2001 szabvány 4. pontjának.

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi rezgésterheléssel kapcsolatos előírások a 22/2005.(VI.24.) EüM rendelet alapján II.

Egész testre ható rezgés esetén:

- a) a napi megengedett expozíciós határérték 8 órás referencia-időszakra vonatkoztatva $1,15 \text{ m/s}^2$. A pillanatnyi rezgés gyorsulás csúcsértéke S időállandóval mérve a 10 m/s^2 -et nem haladhatja meg;
- b) a prevenciós határérték 8 órás referencia-időszakra vonatkoztatva $0,5 \text{ m/s}^2$.

A rezgés expozíció meghatározása az MSZ ISO 2631-1:2002 szabvány alapján, értékelése a szabványban foglaltak figyelembevételével az ülő vagy álló dolgozóra meghatározott derékszögű koordináta-rendszerben -, 8 órára vonatkoztatott négyzetes középértéke (egyenértékű rezgés gyorsulás) számítása alapján történik.

A mérésnél a használt mérőműszer és mérési módszer feleljen meg az MSZ ISO 2631-1:2002 szabvány 5. pontjában foglaltaknak.

A zaj- és rezgés szabályozása

Munkahelyi rezgésterheléssel kapcsolatos előírások a 22/2005.(VI.24.) EüM rendelet alapján III.

A kockázatértékelés során különösen a következőket kell figyelembe venni:

- a) az expozíció mértékét, típusát és időtartamát, beleértve minden szakaszos vagy impulzív rezgésexpozíciót is;
- b) az expozíciós és prevenciós határértékeket;
- c) a különösen nagy kockázatnak kitett munkavállalók egészségét és biztonságát érintő bármilyen hatást;
- d) bármely, a munkavállaló egészségét érintő olyan közvetett hatást, amely a mechanikai rezgés és a munkahely, vagy egyéb munkaeszköz közötti kölcsönhatásból ered;
- e) az alkalmazott munkaeszköz gyártója által szolgáltatott információkat;
- f) a mechanikai rezgésexpozíció szintjét csökkentő, helyettesítő eszközök meglétét;
- g) a munkáltató felelőssége alá tartozó, a munkaidőn túli egész testre kiható rezgés mértékét;
- h) a sajátos munkakörnyezeti tényezőket (alacsony hőmérséklet stb.).

Irodalomjegyzék

1. Márkus Péter – Tóth Tibor: Zajelhárítás
OMKT, Budapest, 2003.
2. Szentmártony Tibor: Zajtalanítás
Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1963.
3. J.R. Hassall – K. Zaveri: Acoustic Noise Measurements
Brüel & Kjær, Dánia, 1979.
4. Brüel & Kjær: Noise Control, Principles and Practice
Brüel & Kjær, Dánia, 1982.
5. Tarnóczy Tamás: Akusztika – Hangnyomás, hangosság, zajosság
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1984.
6. Moser Miklós – Pálmai György: A környezetvédelem alapjai
Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
7. Dr. Kurutz Imre – Dr. Szentmártony Tibor: A műszaki akusztika alapjai
Műegyetemi kiadó, Budapest, 2001.
8. Reis Frigyes: Az épületakusztika alapjai
Terc könyvkiadó, Budapest, 2003.
9. P. Nagy József: A hangszigetelés elmélete és gyakorlata
Akadémiai Kiadó, Budapest, 2004.
10. <http://hu.wikipedia.org>
11. <http://www.bksv.com>