

Munkahelyi zajterhelés ellenőrzése egy hazai kőbányában

DR. LADÁNYI GÁBOR okl. bányagépészmérnök, docens Miskolci Egyetem



A munkavállalót munka közben érő zajexpedíció által keltett kockázatok elleni védelemről szóló EüM rendelet gyakorlatáról szól a cikk. Méréseket végeztek egy építőipari alapanyagokat termelő bányánál a zajterhelést érő dolgozókon, akik egy része fültokot viselt, a többiek nem. A cikk a mérések alapján leszűrt tapasztalatokról szól.

Bevezetés

Az 1993. évi XCIII. törvény a Munkavédelemről alapvetően a gazdálkodó szervezetek feladatává teszi a munkahelyi veszélyek és ártalmak megszüntetését, és a munkahelyek rendszeres ellenőrzését. (2.§ 2-4. pont) Ugyanakkor a törvény az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés megvalósítási módjának megválasztását – a jogszabályok és szabványok adta kereteken belül – a munkáltató döntési körébe helyezi. (2.§ 3. pont)

Az építőipari alapanyagokat termelő bányáknál a hatékonyság fokozásához elkerülhetetlen a gépesítés. Ez utóbbi folyamat azonban magával hozza, hogy a megjelenő különböző ártalmas hatások közül napjainkban egyre nagyobb jelentőséget kap a gépek és berendezések által keltett zaj elleni védekezés. Ha a már említett kavics- és kőbányák zajforrásait számba vesszük, akkor megállapítható, hogy a legjelentősebb zajforrás maga a termelvény (kő, kavics), amely végighalad a bányára és az előállított termékre jellemző eljárás-technikai technológiai soron. Az így keletkezett zaj többnyire két megoldandó feladatot jelöl ki a munkáltató, tehát a bánya szakemberei számára. A zaj egyrészt terhelő hatásként léphet fel a bánya környezetében előforduló lakott területeknél, másrészt – és általában ez szokta jelenteni a súlyosabb problémát – a gépek kezelését, karbantartását végző dolgozókat érheti olyan zajhatás, amely óvintézkedések nélkül már egészségkárosodást okozhat. A zajterhelést mindkét esetben a hatályos rendelkezések által meghatározott szint alá kell csökkenteni.

A munkavállalót munka közben érő zajexpozíció által keltett kockázatok elleni védelemről – a munkáltatók kötelezettségéről – a 18/2001. (IV.28.) EüM számú rendelet intézkedik. E szerint a munkahelyen a maradót hallásvesztés megelőzése érdekében a dolgozót érő zaj egyenértékű A-hangnyomásszintje nem haladhatja meg az $L_{Aeq} = 85$ dB értéket, továbbá a legnagyobb A-hangnyomásszint egyetlen alkalommal se lépheti túl az $L_{AI} = 125$ dB értéket. A 85 dB-es egyenértékű szint a teljes 8 órás műszakra vonatkozik.

Mint fentebb említettük, a rendelet szerint a zajterhelés csökkentésére bevezetendő intézkedések megválasztása a munkáltató feladata. Egyik gyakran alkal-

mazott védekezési mód, amikor a munkáltató az ártalmas zajnak kitett dolgozóit hallásvédő fültok viselésére kötelezi. A fültok hanggátló képességét a gyártó egyértelműen megadja. De a műszak közben fellépő zajterhelés mértéke általában ismeretlen, és nagyban befolyásolja a már említett technológiai sor felépítése, de a bányaudvar szerkezete és a benne előforduló gépek elhelyezési módja is.

Egyik hazai kőbányánkban dolgozó gépkezelők esetében is szükséges fültok viselése a jelentős zaj mérséklése érdekében. Annak ellenőrzésére, hogy az alkalmazott fültok megfelel-e az elvárásoknak, a tárgyban megfogalmazott zajterhelés meghatározására három műszakban (két éjszakai, egy délelőtti) a nyolc órás műszakot átfogó mérést végeztünk. Ezt a mérést kiegészítettük három, félórás megfigyeléssel, melyeket a kritikus zajforrások közelében végeztünk. A zaj spektrális eloszlásának megismeréséhez a legnagyobb egyenértékű szintet produkáló technológiai rész mellett hangnyomásszint-mérést végeztünk, oktávsválasztásos felbontásban.

A mérésnél használt műszerek:

Brüel & Kjaer 4443 top. zajdoziméter

Brüel & Kjaer 4231 tip. kalibrátor

Brüel & Kjaer 2236 tip. integráló zajmérő (I. pontosságú oszt.)

A Magyarországon érvényben levő rendeleteknek megfelelően a doziméternél az ISO85 előírásaihoz igazodó beállítást alkalmaztunk.

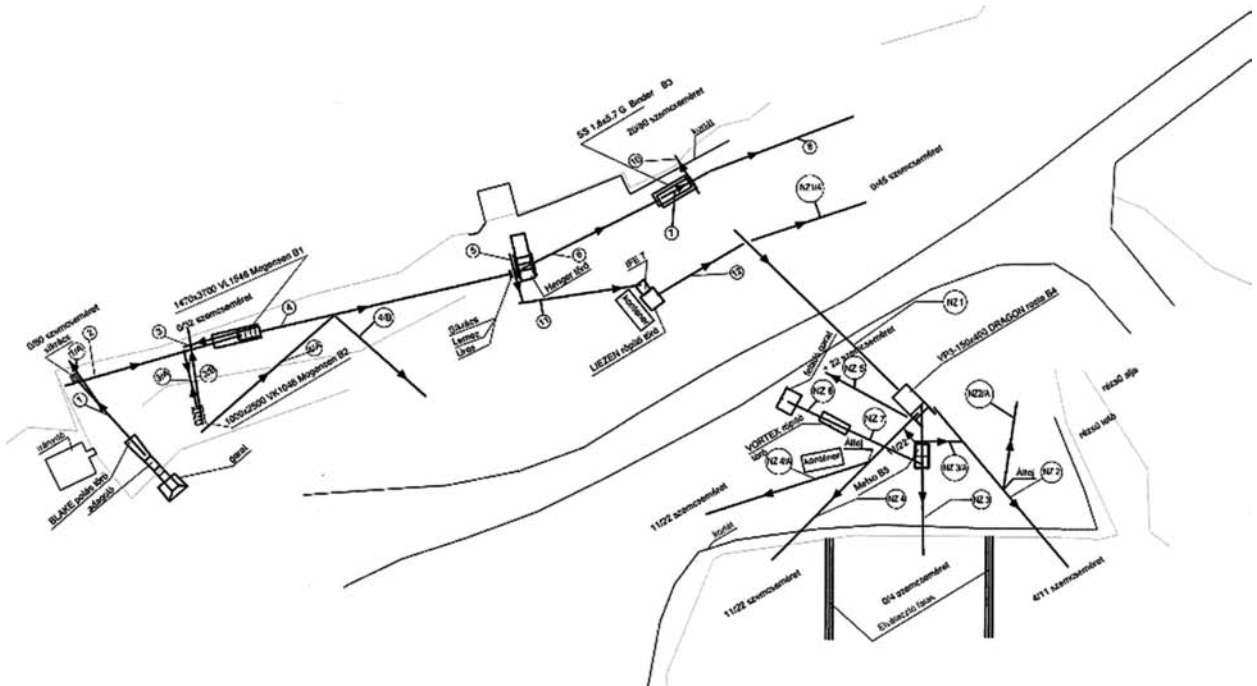
A mérési helyszín:

Magyarország egyik kőbányájának bányaudvara. A technológiához tartozó berendezések: feladó garat, törők, sziták, rosták, szállítószalagok.

Valamennyi a teljesen nyitott bányaudvaron, szabadtéri elhelyezésben üzemel. A gépek elrendezését az 1. ábrán látható vázlat mutatja. Esetleg számba vehető zajforrás még a pillanatnyi termelési ütemtől függő gyakorisággal elhaladó, 20 t hasznos teherbírású, dízelmotoros tehergépkocsi. Hatásának számbavételéhez külön nem végeztünk méréseket.

Mérési körülmények

A megfigyelés közben a doziméterrel felszerelt dolgozó a műszakban szokásos, átlagos munkahelyi



1. ábra: Helyszínrajz

1. táblázat: Mérési és számított adatok

A mérés sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. mérési időtartam	7h 8min	7h 48min	7h 46min	½ h	½ h	½ h
2. L_{eq} [dB]	92,9	97,7	92,6	102,6	96	90
3. tevékenységi helyszín	a teljes bányaudvar	a teljes bányaudvar	a teljes bányaudvar	XII. törő környéke	4. szalag	hátsó rendszer
4. 85dB-t meghaladó szint, a mérési idő %-ában	38,7	32,0	46,5			
5. a mérési idő 50%-ában meghaladott szint [dB]	82	69	84			
6. a mérési idő alatt jelentkező dózis [Pa^2 óra] (L_{eq} -ből)	5,57	18,31	5,75	3,17	0,796	0,2
7. a teljes 8 órára érvényes dózis [Pa^2 óra] (L_{eq} -ből)	6,24	18,8	5,82	58,2	12,7	3,2
8. teljes 8 órára érvényes dózis [Pa^2 óra] (ha $L_{eq}=85dB$)	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
9. Dózis arány (ref. 85dB)	6,17	18,62	5,81	57,65	12,57	3,17
10. Megengedhető idő [min]	77	25	82	8	38	150

mozgásokat végezte. A zajforrásokat előzetesen felmérve várható volt, hogy a műszakon belüli részterhelések jelentősen változnak majd, annak függvényében, hogy a dolgozó a technológiai sor mely gépeinek közelében tevékenykedik. A nyolcórás mérések eredményeit figyelembe véve a nagyobb terhelést adó helyeken további három, félórás időtartamú mérést is végeztünk. A mérések idejére a mérőmikrofon a dolgozó fülének közelében, a munkaruha gallérjához volt rögzítve, miközben a dolgozó viselte az erre a célra rendszeresített zajvédő fültokat.

A nyolcórás mérési értékekből számítható integrális zajjellemzők mellett két zajparamétert ötperces intervallumokban külön kigyűjtöttünk (Profilok). Ezek, a megfigyelés öt percében fellépett legnagyobb effektív érték (SPLMAX) és csúcserték (LINPEAK).

Mivel az üzennél rendszeresített zajvédő fültok hanggátlása nem azonos minden, a hallható tartományon belüli oktávsváiban, a zaj energiája spektrális eloszlásának megállapítására a szabványos oktávsváiban hangnyomás-szint mérést végeztünk. Ennek eredménye látható az 1. táblázatban.

Értékelés

A Profilok adatsorát és a statisztikus csoportokat áttekintve összefoglalóan megállapítható, hogy a közel nyolcórás időtartamokban a mért zaj fluktuáló jellegű volt. Megerősíti ezt, hogy az ötpercenként rögzített effektív érték maximumok (SPLMAX) viszonylag széles tartományban változnak. Illetve, noha az egyenértékű szintek 93-97 dB felett vannak, a mérési időnek csak 38,7%, 32% és 46,5%-ában mértünk 85 dB-t meghaladó szintet. (Lásd az 1. táblázat 4. sorát.)

1. Ha a dolgozó nem viselne hallásvédő fültokat

A megítélés szempontjából legfontosabb mérési adatokat kigyűjtöttük az 1. táblázatba, melynek 8-10. soraiban általunk külön kiszámított értékeket is feltüntetünk. A 6. oszlop adatait fenntartással kell kezeljük, mert a mérés időtartamának kb. felében a zajszint alacsonyabb volt a szokásosnál, mivel a pofástörő adagolójának dugulása miatt a géplánc egyes elemei álltak!

2. táblázat: Mérési és számított adatok

	Oktáv középfrekvencia	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	teljes sáv
1.	a fültok hanggátlása [dB]	-15,3	-9,3	-17	-24	-31,2	-33,6	-37,9	-37	-16,7
2.	mért hangnyomás-szintek [dB]	85	86	87	88	88	91	92	90	98
3.	eloszlás 102,6 dB eredő esetén	89,6	90,6	91,6	92,6	92,6	95,6	96,6	94,6	102,6
4.	fültokkal csillapított szintek [dB]	74,3	81,3	74,6	68,6	61,4	62,0	58,7	57,6	83

Az előírások szerint a megítélés alapja az az akusztikus energiamennyiség (dózis), amit a nyolc óra időtartamban ható, 85 dB-es állandó egyenértékű szint képvisel. Ez az érték az 1. táblázat 8. sorában szereplő 1,01 Pa²h. A 2. sor mérési eredményeiből kiszámítható, hogy ennek hányszorosa érte volna a nyolcórás műszakban a dolgozót, ha nem viseli a hallásvédő fültokat. Ezek az arányszámok találhatóak a 9. sorban. Ehhez kapcsolódóan azt az időtartamot is kiszámoltuk, amennyit a dolgozó a 8 órás műszakidőből hallásvédő eszköz nélkül eltölthetne, ha ezalatt a 2. sorban szereplő – a mérésből származó – egyenértékű hangnyomás-szintnek megfelelő állandó zajhatás érné. Ezek az időtartamok szerepelnek az 1. táblázat 10. sorában. Egyébként a műszakidő maradék részében csak olyan helyen tartózkodhatna a dolgozó, ahol a hangnyomás-szint lényegesen alacsonyabb, mint a 2. sorbeli érték. Vagyis a 85 dB által képviselt dózis elérése után ható többlet zaj energiatartalma már csak elenyésző nagyságú lehet.

2. Hallásvédő fültokkal

Mint ahogy az a 2. táblázat 1. sorából kiolvasható az üzemből alkalmazott fültok (Earline 31020) hanggátlása jelentős mértékben függ a csillapítandó hang frekvenciájától, és értéke a 125 Hz középfrekvenciájú oktávsváiban a legkisebb, -9,3 dB. Ezekből, ha a sávok között egyenletes az energiaeloszlás, a teljes hallható sávra érvényes hanggátlás -16,7 dB-re adódik (1. sor utolsó oszlop).

Viszont a hanggátlásra jellemző és a gyártó által megadott, az ISO 4869 2.2 (1992) szerint számított, egyadatos mérőszám (SNR= single number ratio) 27 dB, ami jelentősen eltér az előbbi 16,7 dB-től. Ennek egyik oka, hogy a számításban figyelembe veszik az emberi hallószerv érzékenységének függését a beérkező hang frekvenciájától. (Az ún. A-szűrővel számolnak.) Mivel az előírásokhoz igazodva a doziméter is figyelembe veszi ezt a hatást, a nyert mérési eredményekből nem lehet minden egyéb megfontolás nélkül, az egyadatos SNR=27 dB-es hanggátlással (csillapítással) képezni a fültok viselőjét érő terhelést, mert akkor kétszer vennék figyelembe ugyanazt a hatást.

Az eltérés másik oka jelentősebb és azt veszi figyelembe, hogy azonos energiájú hangok esetén, növekvő frekvenciák felé haladva erősödik a halláskárosító hatás. (kb. 4 kHz-nél jelentkezik a maximum) Ezért az egyadatos mérés szám képzésekor nem azonos súllyal veszik figyelembe az egyes oktávsávokban, a fültok által megvalósított csillapítást.

A helyszíni megfigyeléseink szerint a legjelentősebb zajterhelés akkor éri a dolgozót, ha munkáját a XII. törő környezetében végzi. Az itt jelentkező zaj spektrális eloszlásának megismeréséhez hangnyomásszint-mérést végeztünk, oktávsávos felbontásban. Ennek eredménye szerepel a 2. táblázat 2. sorában. A rendszer ekkor olyan állapotban működött, hogy a teljes sávra jellemző szint 98 dB-re adódott. (2. sor, 9. oszlop) Tehát ennél a mérésnél nem sikerült elérni az előző esetben mért 102,6 dB-t (1. táblázat, 3. sor, 4. oszlop). Ha feltételeztük, hogy a zaj spektrális eloszlása ebben a hangerősség tartományban csak kevésbé függ a zaj intenzitásától, akkor kiszámítható, milyen szintek adódnak az egyes oktávokban 102,6 dB-es eredő esetén. Ezek az értékek szerepelnek a 2. táblázat 3. sorában. Figyelembe véve az egyes oktávokban jelentkező csillapítást, a 4. sor elemeit kapjuk, melyek eredője 83 dB, tehát 85 dB alatt van.

Kedvezőbb a helyzet – és ez a mértékadó –, ha a gyártó által megadott egyadatos csillapítással (SNR=27 dB) számolunk. Ekkor $102,6-27=75,6$ dB lesz a várható szint a fültokon belül. Ez majdnem 10 dB-lel alatta van a 85 dB-es határértéknek, így elegendő a tartalék akkor is, ha figyelembe akarjuk venni az A-sűrű kettős hatását.

Tehát ha a dolgozó viseli a rendszeresített hallásvé-

dő tokot, és az helyesen van feltéve a fülekre, zajterhelés szempontjából a teljes munkaidőt eltöltheti a XII. törő környezetében. Értelemszerűen, a kisebb zajszintű helyekre a megállapítás még inkább érvényes. Mint ahogy az a mérésekkor megfigyelhető volt, egy-egy dolgozó sosem tölti a teljes munkaidőt a technológiai lánc azonos helyén, hanem váltják egymást. Ezt a rendet zajterhelési szempontból javasoljuk továbbra is megtartani.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány/kutatómunka a „Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodási Tematikus Hálózat, RING 2017” című, EFOP -3,6,2-16-2017-00010 jelű projekt részeként a Széchenyi2020 program keretében az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- Dr. Tarnóczy Tamás:* Akusztika, fizikai akusztika, Akadémiai Kiadó
- David A. Bies; Colin H. Hansen:* Engineering Noise Control (Theory and practice)
- Michael Norton; Denis Karczub:* Fundamentals of Noise and Vibration Analysis for Engineers
- J. L. Hassal (MSc); K. Zaveri (MPhil):* Acoustic Noise Measurements (5th edition, Brüel & Kjaer)
- R. B. Randall, (B. Tech., B.A.):* Frequency analysis (3rd edition, Brüel & Kjaer)
- Nemeskey Károly szerk.:* Biztonságtechnika a gyakorlatban sorozat, IX. kötet, Zaj és rezgés a munkahelyen. Szabályozás. Mérési módszerek, ISBN 9635521863

DR. LADÁNYI GÁBOR 1978-ban szerzett bányagépész- és bányavillamosági mérnöki diplomát a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán. 1978-85-ig ösztöndíjas gyakornok az Ásványelőkészítési Tanszéken. 1985-től a Bányagéptani Tanszéken tanársegéd, adjunktus, majd docens. 1987-ben gépészeti elektronikai szakmérnöki diplomát szerzett a BME-n, majd 1988-ban egyetemi doktori, 1997-ben pedig PhD fokozatot. 2012-ben elvégezte a MIT (Massachusetts Inst. of Technology) egyik elektronikai kurzusát. Kutatómunkájában többek között hidraulikus szállítás, közetek jövesztésével, bányagépek mérésével, vizsgálatával foglalkozott. Magyar és idegen nyelvű publikációinak száma meghaladja a százat. 1-1 szabadalom és know-how tulajdonosa, két egyetemi tankönyv szerzője. Jelenleg intézeti tanszékvezető a Bányászati és Geotechnikai Intézetben.

Magyarország Nemzeti Atlasza

2018. szeptember 27-én igen nagy érdeklődés mellett mutatták be a Magyar Tudományos Akadémia Székházában Magyarország Nemzeti Atlasza új kiadásának Természeti Környezet című kötetét. Újdonság, hogy az új kiadás – a korábbi 1989-ben jelent meg – nem csupán a címben foglalt Magyarország, hanem a Kárpát-medence egészének a bemutatásra is törekszik: kb. félmillió négyzetkilométer területre és 34 ezer településre vonatkozóan mutatja a természet, a társadalom és gazdaság térszerkezetét.

Lovász László, az MTA elnöke megnyitója után *prof. dr. Kásler Miklós* EMMI miniszter (az EMMI támogatta a kiadást) köszöntője után *prof. dr. Kocsis Károly*, az MTA r.

tagja, a kötet főszerkesztője mutatta be a kötetet, melynek fő fejezetei: Magyarország dióhéjban, Földtan, Geofizika, Domborzat, Éghajlat, Vizek, Talajok, Növényzet, Állatvilág, Tájak, Környezetvédelem, Természetvédelem, Természeti veszélyek.

Az atlasz további három kötete várhatóan 2019 és 2021 között jelenik meg az alábbi címekkel: A magyar állam és helye a világban, Társadalom, Gazdaság.

A mostani kötet rövidesen angol nyelven is megjelenik, amint a tervek szerint a további három kötet is.

Az atlasz új adatokkal és térképekkel folyamatosan frissülő változata a bemutató napjától a www.nemzeti-atlasz.hu oldalon lesz elérhető, ahonnan bárki díjmentesen letöltheti.

Dr. Horn János