

Zajvédelem a gyakorlatban

3. alkalom

Major Balázs

majorbalazs@zajmeres.hu

20/323-9804

Szabó Dániel

zajkontroll@gmail.com

70/626-7627

Tematika

1. alkalom

- A hang kialakulása
- A hang tulajdonságai
- A hang mérőszámok
- A Csodálatos decibel
- A hallható zaj

2. alkalom

- Jogszabályi környezet
- Hangterjedés szabad térben
- Föld hatás
- Meteorológiai effektusok
- Akadályok

3. alkalom

- Hogyan mérünk, mit mérünk (mérési szabvány)
- Műszerek áttekintése
- Adatfeldolgozás
- Jegyzőkönyv formai és tartalmi követelményei

4. alkalom

- Akkor irány a mérés (gyakorlati óra a szabadban)
- Házi feladat jegyzőkönyv készítés

Hogyan mérünk, mit mérünk?

A mérésügyi szabványok „történelme”.

Zajmérési szabványok: MSZ IS 1996-1. Akusztika, környezeti zaj leírása és mérése.

1995. május

MAGYAR SZABVÁNY**MSZ ISO 1996-1**

Akusztika. A környezeti zaj leírása és mérése.

1. rész: Alapmennyiségek és alapeljárások

13.140

17.140.10

T 34

Acoustics. Description and measurement of environmental noise. Part 1: Basic quantities and procedures

Hogyan mérünk, mit mérünk?

Zajmérési szabványok: MSZ 18150-1 . Környezeti zaj vizsgálata és értékelése c.

1998. november

MAGYAR SZABVÁNY**MSZ 18150-1**

A környezeti zaj vizsgálata és értékelése

Az MSZ 18150-1:1983 helyett

Investigation and rating of the environmental noise

E nemzeti szabványt a Magyar Szabványügyi Testület a nemzeti szabványosításról szóló **1995. évi XXVIII.** törvény alapján teszi közzé. A szabvány alkalmazása e törvény alapján önkéntes, kivéve, ha jogszabály kötelezően alkalmazandónak nyilvánítja.

A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg módosítása, helyesbitése, nincs-e visszavonva, továbbá hogy kötelező alkalmazását jogszabály nem rendelte-e el.

Hogyan mérünk, mit mérünk?

- Milyen forrással is van dolgunk?
 - Üzemi?
 - Szabadidős?
 - Közlekedési?
 - Vasúti?
 - Repülési?
- Az adott forrástípushoz tartozó határértékek alapján kell a minősítést elvégezni!

Hogyan mérünk, mit mérünk?

- Műszer kritériumok.

A műszerek a következők lehetnek:

- a) integráló-átlagoló hangnyomásszint-mérő
A-frekvenciasúlyozással;
- b) hangnyomásszint-mérő egyedi jelenségek zaj-
eseményszintjének mérésére;
- c) hangnyomásszint-mérő A-frekvenciasúlyozás-
sal és "S" időállandóval;
- d) adatgyűjtő az A-hangnyomásszint "F" időállan-
dóval változó értékének mintavételezéséhez;
- e) statisztikai eloszláselemző a d) szerinti érték
mintavételezéséhez.

A d) és az e) szerinti műszerek statisztikus szintek
megadására is használhatók.

Hogyan mérünk, mit mérünk?

- Hol is mérjük?
 - a vizsgált üzem területén, a domináns zajforrások közelében,
 - az üzem telekhatárain,
 - a védendő területeken.

Alapzaj vizsgálat is kell, vagy a berendezések lekapcsolt állapota mellett a vizsgálati pontokon, vagy a zajkibocsátó egység/létesítmény zajától árnyékolt helyen.

Hogyan mérünk, mit mérünk?

- Mérések elvégzése, mérési pontok helye.
 - Környezetben elvégzett mérések:

Ha a hangvisszaverődések hatását el akarjuk kerülni, akkor a mérést – ahol csak lehetséges – a talaj kivételével minden visszaverő felülettől legalább 3,5 m távolságban lévő pontban kell elvégezni. Ha más előírás nincs, akkor a mérési pont ajánlott magassága a talaj felett 1,2-1,5 m. A mérésekre vonatkozó szabványok más mérési magasságot is előírhatnak.

- Védendő létesítmények közelében:

Ezeket a méréseket olyan helyeken kell elvégezni, ahol a vizsgált zaj az épületet éri. Ha más előírás nincs, akkor a mérési pontokat a homlokzattól 2 m-re, a megfelelő épületszint padlója felett 1,2-1,5 m magasságban célszerű elhelyezni.

Hogyan mérünk, mit mérünk?

- Mikrofon elhelyezése:

A mérőmikrofont a mérési pontban a legnagyobb hangérzékelés irányába kell állítani.

A mérést végző személy távolsága a mérőmikrofontól legalább 0,5 m legyen.

- Műszer beállítások:

- A-szűrő, oktáv és/vagy terc beállítások,
- integrálási (adatrögzítési) idő, mentés,
- Időfüggvény mentése,
- Audio jel?

Hogyan mérünk, mit mérünk?

- Kalibrálás, miért is fontos?

Minden berendezést ellenőrizni kell és az ehhez használt műszer-összeállítás a gyártó előírásainak megfelelő legyen.

A mérési eredmények alkalmazásáért felelős hatóság bizonyos időnként (például évenként) történő teljes körű kalibrálást is előírhat.

A mérést végzőnek legalább a mérési sorozatok előtt és után helyszíni műszerellenőrzést kell végeznie, amelynek során a mikrofon akusztikai ellenőrzését is ajánlatos elvégezni.

A kalibrálás azért fontos, hogy a mért adatok biztosan megfeleljenek a valóságnak, így nem léphet fel az a hiba, hogy rossz mérési eredmények kerülnek közlésre, ami akár jogi problémákhoz vezethet.

Hogyan mérünk, mit mérünk?

- A nagy „ellenség” a meteorológia, időjárás...
 - mérések nagy szélben - 5m/s felett,
 - esőben, hóban, -5 fok alatt,
 - nagyon párás időben

Nem végezhetőek el.

Műszer védelem:

Szeles időben a mérőmikrofonon a szél ellen védelmet nyújtó eszköz legyen, és a műszerkönyv előírásai szerint kell eljárni.

5 m/s szélesség felett nem szabad mérni.

Törekedni kell a közel szélcsendes, csapadékmentes időben történő zajvizsgálatra.

Hogyan mérünk, mit mérünk?

Ha már mérünk, milyen jellegű zajt mérünk?

- állandó jellegű?
- változó?
- Netán mind a kettő?

Ennek fontossága: korrekciók alkalmazása (tonalitás vagy impulzus)!

Hogyan mérünk, mit mérünk?

Állandó jellegű zaj meghatározása:

- Ha a mérés során 5 dB-nél kisebb „kilengést” tapasztalunk.

Változó jellegű zaj meghatározása:

- Ha a mérés során 5 dB-nél nagyobb „kilengést” tapasztalunk.

Korrekciók - Alapzaj korrekció

- Korrekciók: Alapzaj korrekció – minden esetben

A mért alapzajt ki kell „vonni” a mért értékből, így kapjuk meg az eredő zajterhelést, ami a vizsgált forrás által okozott zajterhelés valójában.

4.5.2. A K_a alapzaj-korrekciót a következő összefüggéssel kell meghatározni.

$$K_a = 10 \lg \left(1 - 10^{-0,1\Delta L_A} \right) \quad (3)$$

ahol

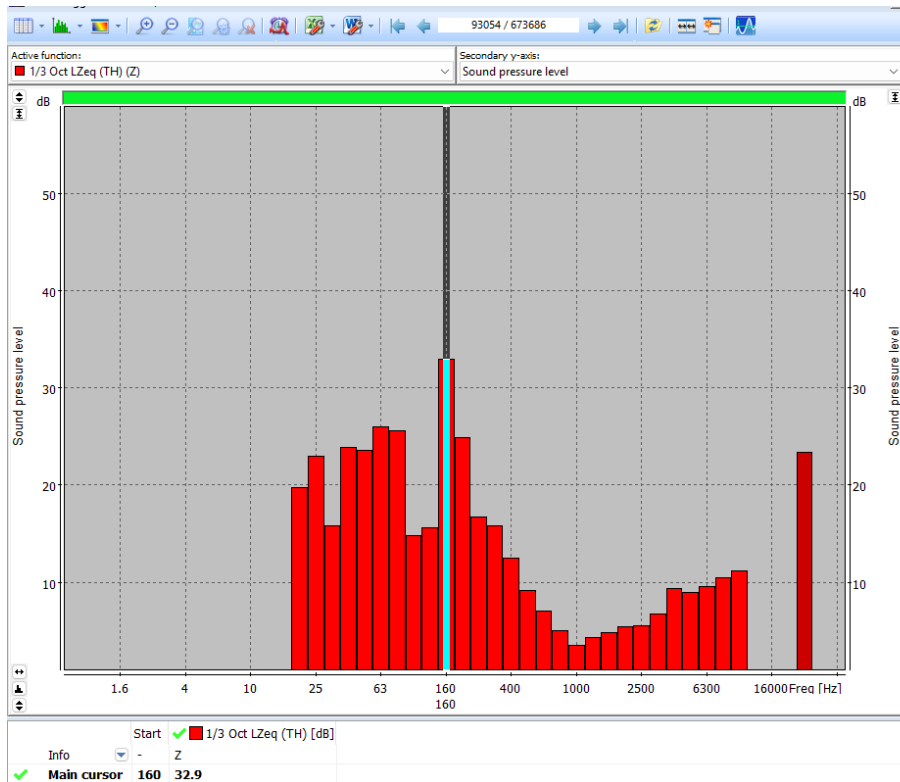
$$\Delta L_A = L_{Aeq,mért} - L_{Aa} \quad (4)$$

Megjegyzés:

Ha a ΔL_A különbség kisebb, mint 3 dB, akkor a vizsgált zajforrástól származó zaj egyenértékű A-hangnyomásszintje az alapzajtól függetlenül nem határozható meg. Ebben az esetben a K_a korrekció nem alkalmazható, és a vizsgálati eredmény nem határozható meg. Ilyenkor azt lehet kijelenteni, hogy a vizsgált zaj egyenértékű A-hangnyomásszintje kisebb az alapzaj A-hangnyomásszintjénél.

Korrekciók – Tonális korrekció

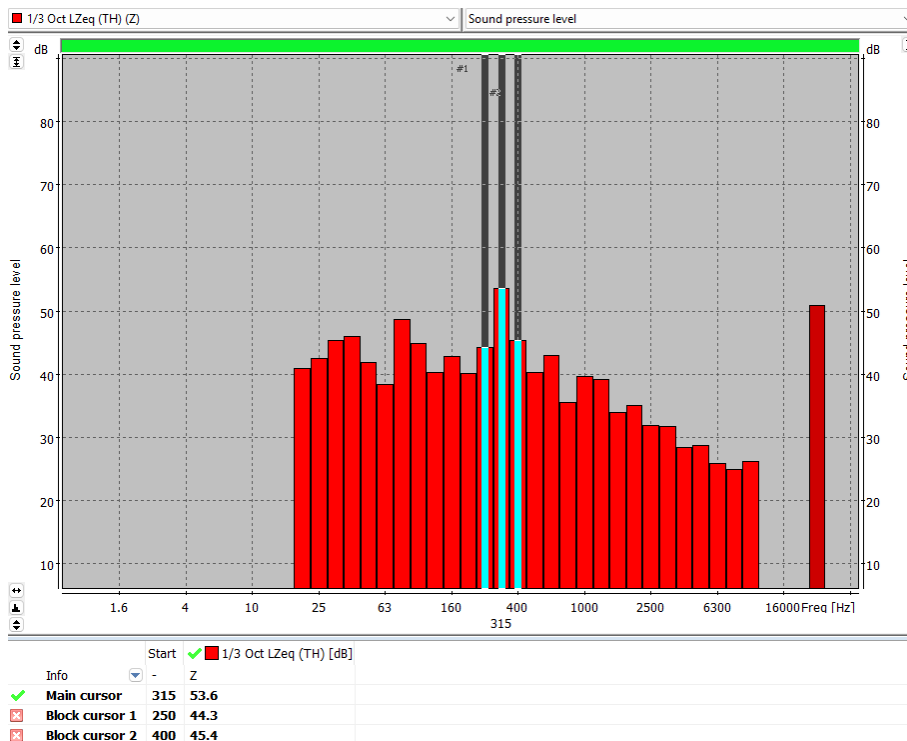
- Korrekciók: Tonális, keskenysávú: állandó zajoknál.
Minimum 5 dB-es kiugrás a két szélső frekvenciához képest.



Tonális korrekció számítása

M2.1. A K_{ton} keskenysávú korrekciót akkor kell alkalmazni, ha a zaj szubjektív megítélés szerint tisztahangú jellegű összetevőket tartalmaz (bűgő,

illetve sivítő hangok) és emellett valamely tercsávban mért szint a vele szomszédos mindkét tercsávban mért terc-hangnyomásssintek közül legalább 5 dB-lel kiemelkedik.



M2.3. Ha a 25 Hz–10000 Hz frekvenciatartományban két vagy több tercsáv legalább 5 dB-lel kiemelkedik, úgy ezek közül a legnagyobb értékű korrekciót kell figyelembe venni.

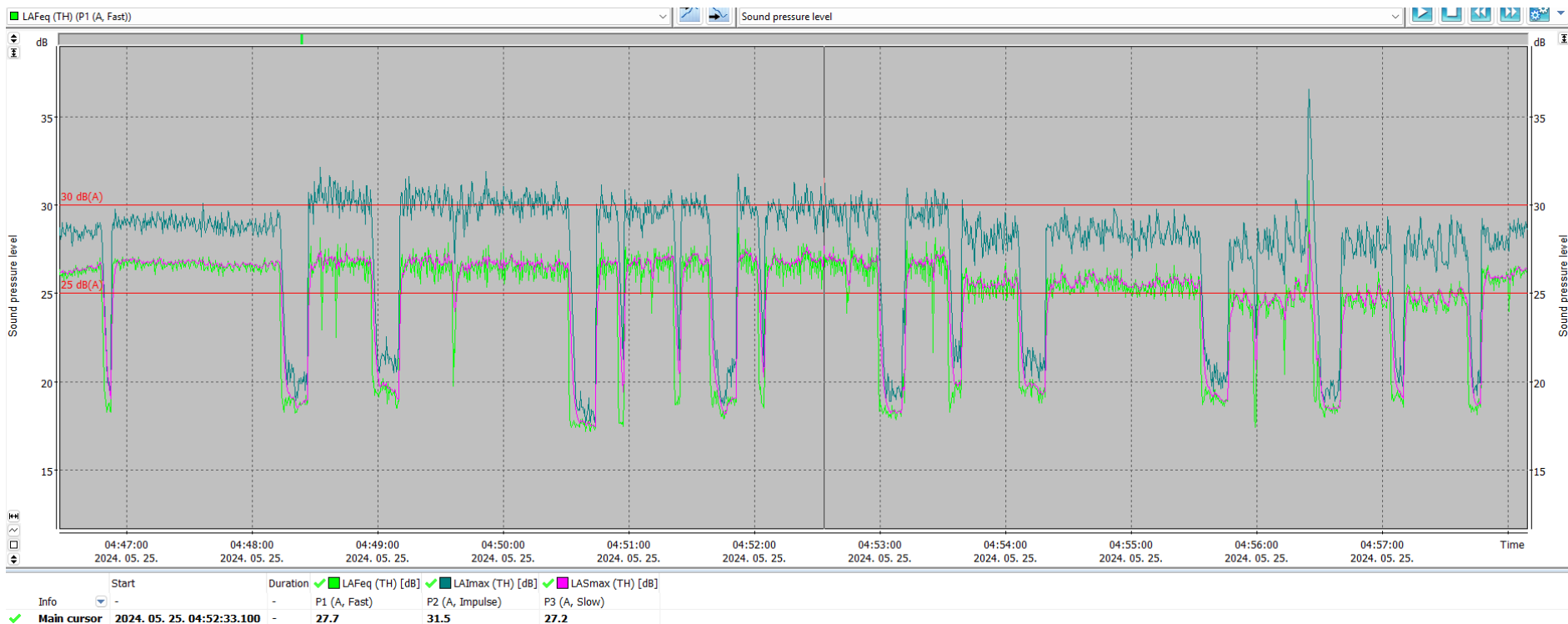
M2.4. A K_{ton} keskenysávú korrekció értékét az (M2.) összefüggés szerint kell meghatározni. A ΔL_{terc} a középső, kiemelkedő tercsávban és a vele szomszédos két tercsávban mért terc-hangnyomásssintek közötti különbségek közül a kisebbik érték.

$$K_{\text{ton}} = (\Delta L_{\text{terc}} - 4) \leq 6 \text{ dB} \quad (\text{M2.})$$

Korrekciók – Impulzusos korrekció

- Korrekciók: Impulzusos: változó zajoknál.

Impulzus és Slow maximum értékek között minimum 3 dB különbségnek kell lennie



Impulzus korrekció számítása

M.1.1. A K_{imp} impulzuskorrekciót akkor kell alkalmazni, ha a szubjektív megfigyelés szerint észlelhető zajimpulzusok (pl. kalapálás, csattanó zajok) impulzus (I) és lassú (S) időállandóval mért legnagyobb A-hangnyomásszintje közötti különbség a 3 dB-t eléri vagy meghaladja, vagyis

$$\Delta L_{\text{Amax}} \geq 3 \text{ dB}$$

és

$$\Delta L_{\text{Amax}} = L_{\text{Almax}} - L_{\text{ASmax}}$$

ahol

L_{Almax} a műszer impulzus (I) időállandójával meghatározott legnagyobb A-hangnyomásszint dB-ben

L_{ASmax} a műszer lassú (S) időállandójával meghatározott legnagyobb A-hangnyomásszint dB-ben

M.1.2. A K_{imp} impulzuskorrekciót a következő összefüggés szerint kell meghatározni:

$$K_{\text{imp}} = \frac{2}{3} (\overline{L_{\text{Almax}}} - \overline{L_{\text{ASmax}}}) \leq 6 \text{ dB}$$

ahol

$\overline{L_{\text{Almax}}}$ a műszer I (impulzus-) időállandójával, a **4.1.2. szakasz** szerint meghatározott, legalább 10 db legnagyobb A-hangnyomásszint átlaga dB-ben,

$\overline{L_{\text{ASmax}}}$ a műszer S (lassú) időállandójával, a **4.1.2. szakasz** szerint meghatározott, legalább 10 db legnagyobb A-hangnyomásszint átlaga dB-ben.

Időkorrekció

5.2. Megítélési idő (T_M)

A megítélési időt a vizsgált zajforrásra jogszabályban meghatározott zajvédelmi követelmény érvényességi időtartama szerint kell felvenni.

Jogszabály hiányában a megítélési idő a közlekedéstől eredő zajok vizsgálatánál

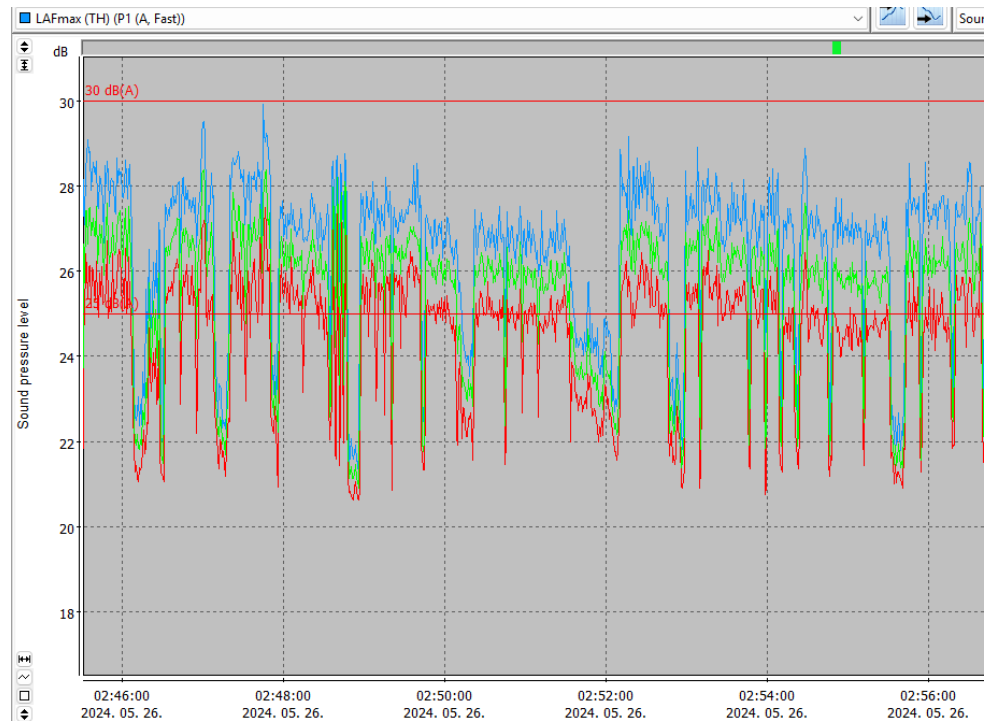
nappal: a 6.00 és 22.00 közötti 16 óra
(57 600 s),

éjjel: a 22.00 és 6.00 óra közötti 8 óra
(28 800 s),

egyéb zajok vizsgálatánál

nappal: a legnagyobb megítélési szintet adó
folyamatos 8 óra (28 800 s),

éjjel: a legnagyobb megítélési szintet adó
folyamatos fél óra (1 800 s).



$$\text{Időkorrekció} = 10 \cdot \log T / T_0$$

(T = üzemelési idő, T_0 megítélési idő: nappal 8 óra, éjjel 0,5óra)

Hogyan mérünk, mit mérünk?

- Mennyi ideig mérjük?
 - Állandó jellegű zaj esetén: 1-2 perc is elég lehet (ha nincsenek zavaró események).
 - Változó jellegű zaj esetén: forrás és zajesemények függvénye. Lehet 5 perc, vagy akár 72 óra is.
 - Hosszúidejű zajmérés szükséges ha több üzemállapot is előfordulhat 24 órán belül, vagy jelentős eltérések lehetnek a zajkibocsátásban (pl.: időszakos technológiai lefúvatások, melyek hektikusan jelentkeznek, hektikus rakodási tevékenységek esetén).

Hogyan mérünk, mit mérünk?

- Értékeljük, de hogyan?
 - Az adott zajforrásra jellemző határértékek alapján,
 - Vegyük figyelembe a megítélési időket (nappal éjjel),
 - Alkalmazzuk a korrekciókat,
 - Meghatározzuk a megítélési szintet, összevetjük a határértékkel és már kész is az értékelés.

Dolgozzuk fel az adatokat!

A vizsgálati/ mérési pont jele	A zaj jellege	Mért/számított egyenértékű A-szint		Alapzaj		A zaj impulzus jellege		A zaj keskenysávú jellege		L _{AE} 8/0,5 (dB)	L _{AM} (N/É) (dB)
		L _{Aeq} N/É (dB)	t (h)	L _{Aa} N/É (dB)	K ₁ (dB)	L _{AI} max- L _{AS} max (dB)	K ₂ (dB)	ΔL _{terc} (dB)	K ₃ (dB)		
Zajkibocsátás vizsgálat											
Zk-1	állandó	68,2	8/0,5	42,1	-	-	-	8,6 (250 Hz)	4,0	72,2	72,2/72,2
Zk-2		52,3		34,6	-	-	-	7,7 (250Hz)	3,7	56,0	56,0/56,0
		46,9			-	-	-	8,4 (250Hz)	4,4	51,3	51,3/51,3
Zk-3		44,6			-	-	-	7,6 (250Hz)	3,6	48,2	48,2/48,2
Zajterhelés vizsgálat (homlokzatok előtt)											
3101	állandó	39,6	8/0,5	33,9	-1,4	-	-	-	-	38,2	38,2/38,2

Értékeljük!

3. táblázat

Mérési pont		Vizsgálati eredmény (dB) L_{AM}		Zajkibocsátási határérték L_{KH} (dB)	
jele	helye	nappal	éjjel	nappal	éjjel
3101	A Sas utca 6. sz. alatti társasház I. emeletén lévő lakás, belső udvarra néző homlokzata előtt 2,0 m-re	38	38	55	45

* Alapzajtól függetlenül nem határozható meg

A zajkibocsátás minősítése irányonként:

4. táblázat

Mérési pont	Minősítés	Túllépés mértéke T_i (dB)
	nappal/éjjel	nappal/éjjel
3101	megfelel / megfelel	0/0

* Alapzajtól függetlenül nem határozható meg

A legnagyobb túllépés mértéke: $T_{max} = 0/0 \text{ dB(A)}$

Zajszintmérő eszközök

Analizátorok – „az őskor”



Zajszintmérő eszközök

Analizátorok: modern technológia



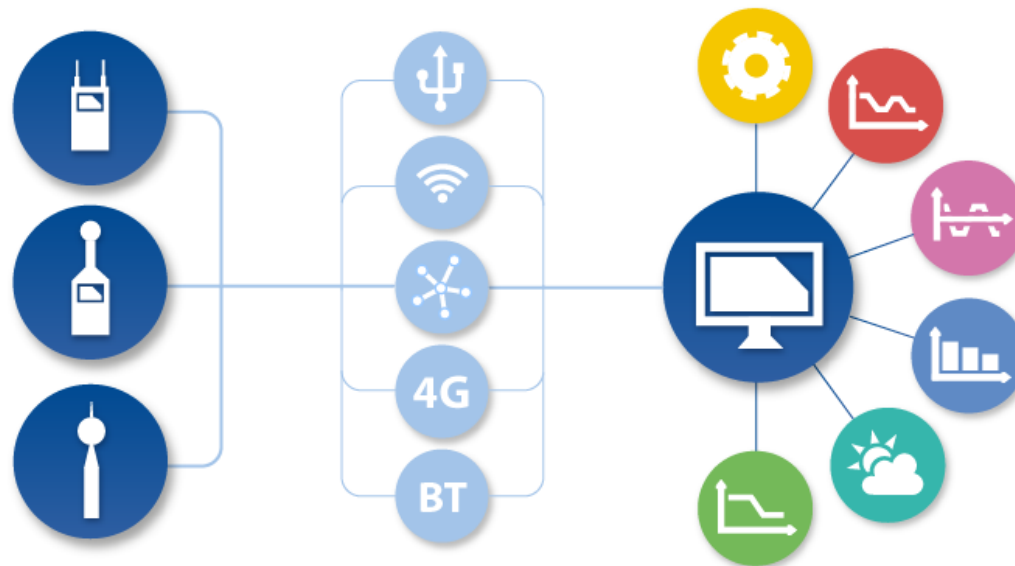
Zajszintmérő eszközök

Analizátorok: modern technológia



Adatfeldolgozás

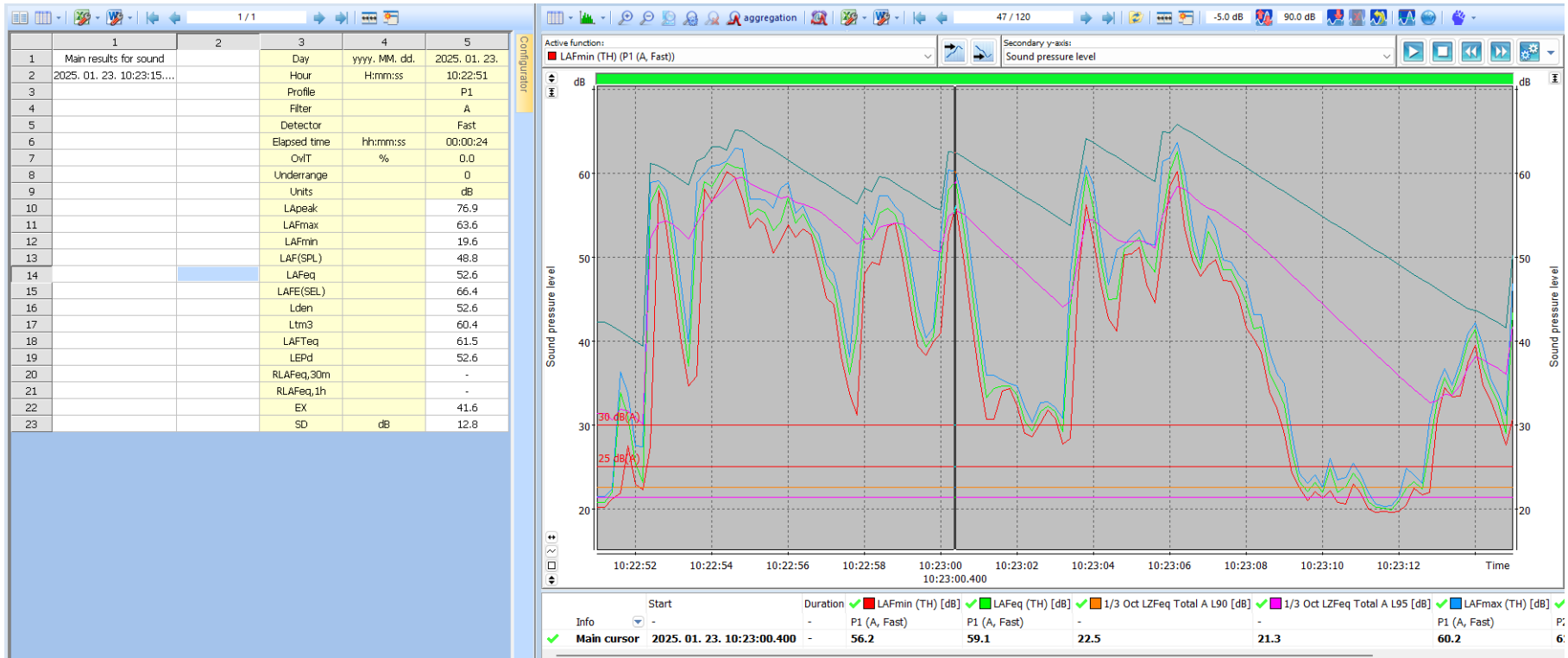
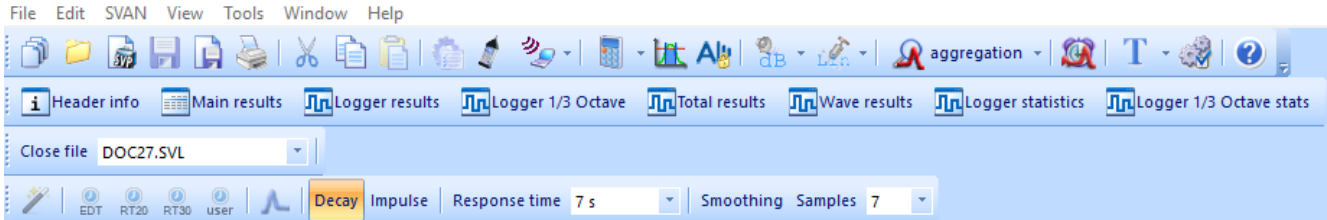
Adatfeldolgozó szoftver:



SvanPC++ ver. 3.5.2 (RELEASE) (2025. 01. 17. 13:09:27)

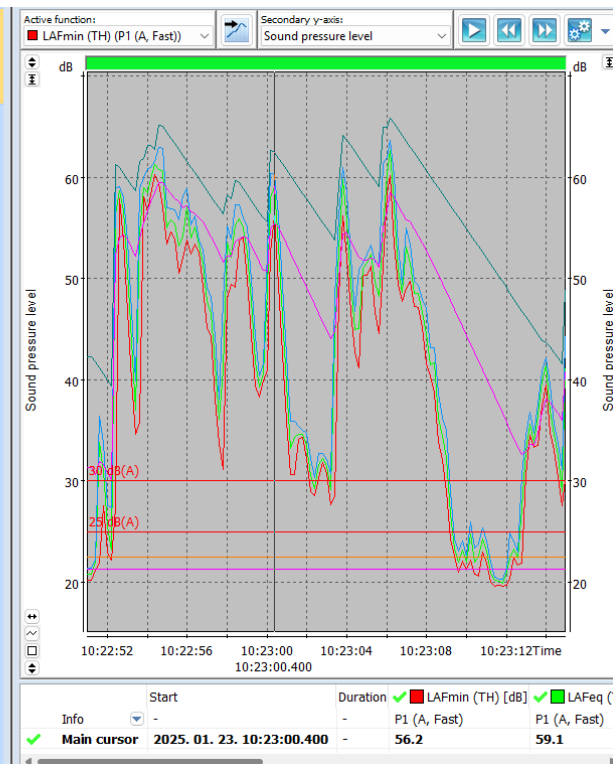
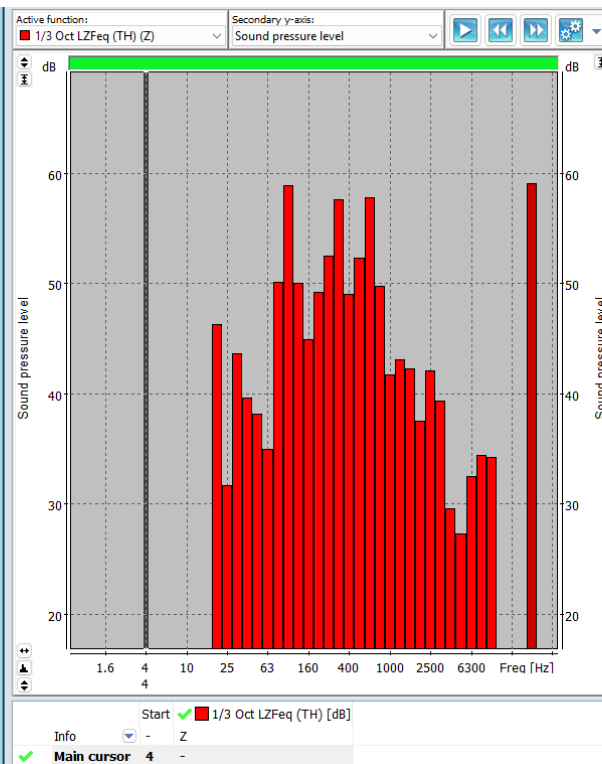
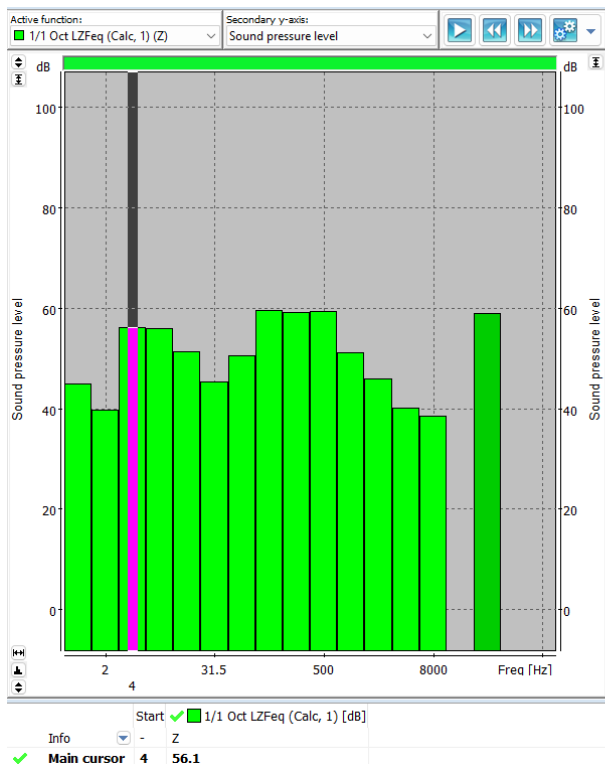
Copyright (c) 2025 by Svantek

Adatfeldolgozás



Adatfeldolgozás

A szoftver segítségével az időfüggvényt oktáv- és tercsávos formában is át tudjuk elemezni, mely segít a precízebb, pontosabb kiértékelésben.



Tartalmi követelmények (minimum)

1. A vizsgálatot végző
2. A megbízó
3. A vizsgált létesítmény
4. A vizsgált létesítmény üzemeltetője
5. A vizsgálat célja
6. A vizsgálat időpontja
7. A vizsgált létesítmény és környezetének leírása
8. Az üzem környezetének zajszempontú jellemzése
9. Zaj- és rezgésvédelmi követelmények
10. A vizsgálatához használt műszerek
11. A mérést befolyásoló meteorológiai és egyéb tényezők
12. A mérési pontok helye
13. A mérési módszer leírása
14. Zajkibocsátási határértékek
15. A zajterhelés vizsgálat eredményei
16. A zajkibocsátás minősítése
17. A zajterhelés értékelése, minősítése (belső téri zajvizsgálat)

Vége a harmadik előadásnak,
jöhet a mérés!!