



ZAJ- ÉS REZGÉSVÉDELEM

Mérési gyakorlat



TARTALOM

1. Miért mérünk?
2. Mivel mérünk?
3. Súlyozó szűrők
4. Milyen paramétereket mérünk?
5. Mérés módszere, hogyan mérünk?
6. Mérési bizonytalanság
7. Akkreditált vizsgálólaboratóriumok
8. Zajtérkép



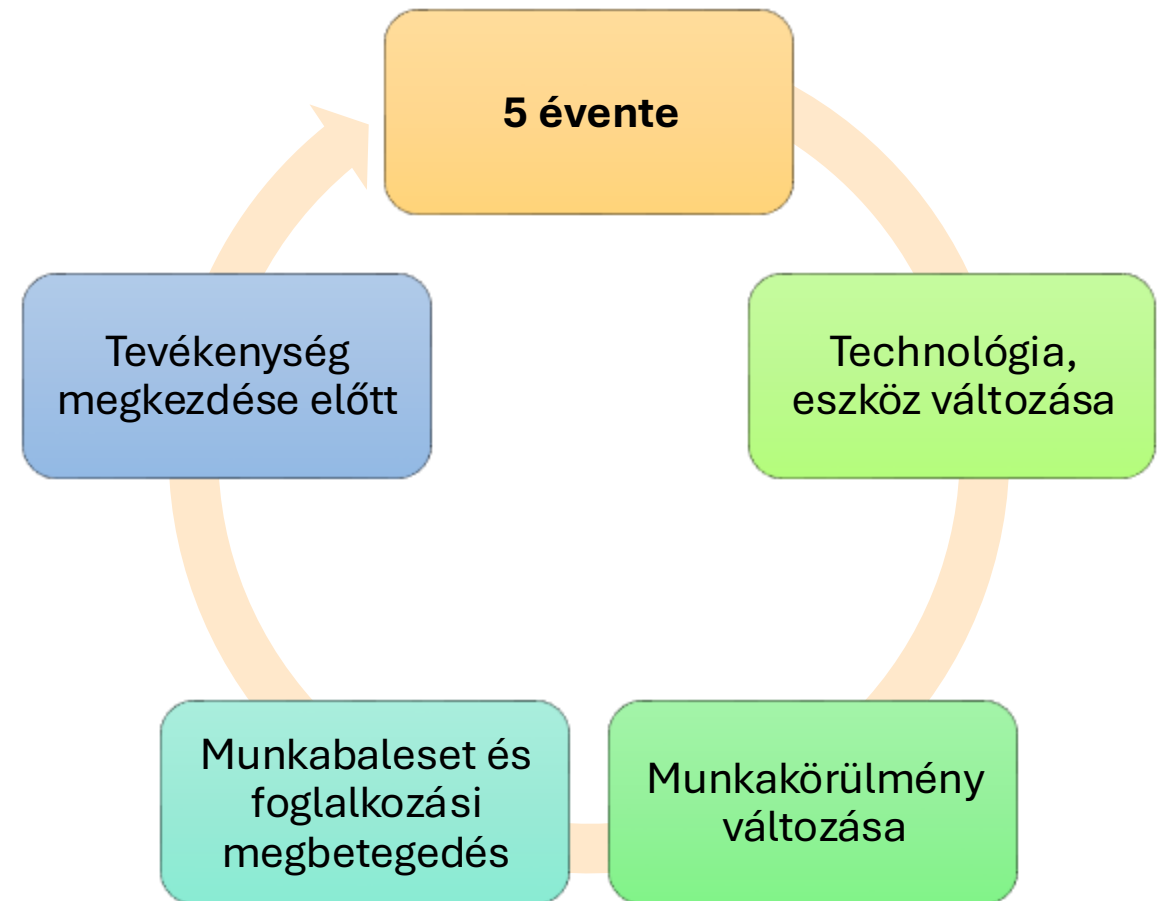
MIÉRT MÉRÜNK?

- Objektív összehasonlítás és elemzés
- Mennyiségi kockázatértékelés része
- Veszélyeztetettség / expozíció mértékének meghatározása
- Joghatással járó ügyekben elkerülhetetlen

MIKOR KELL MÉRNÜNK?

1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről 54. § (3)

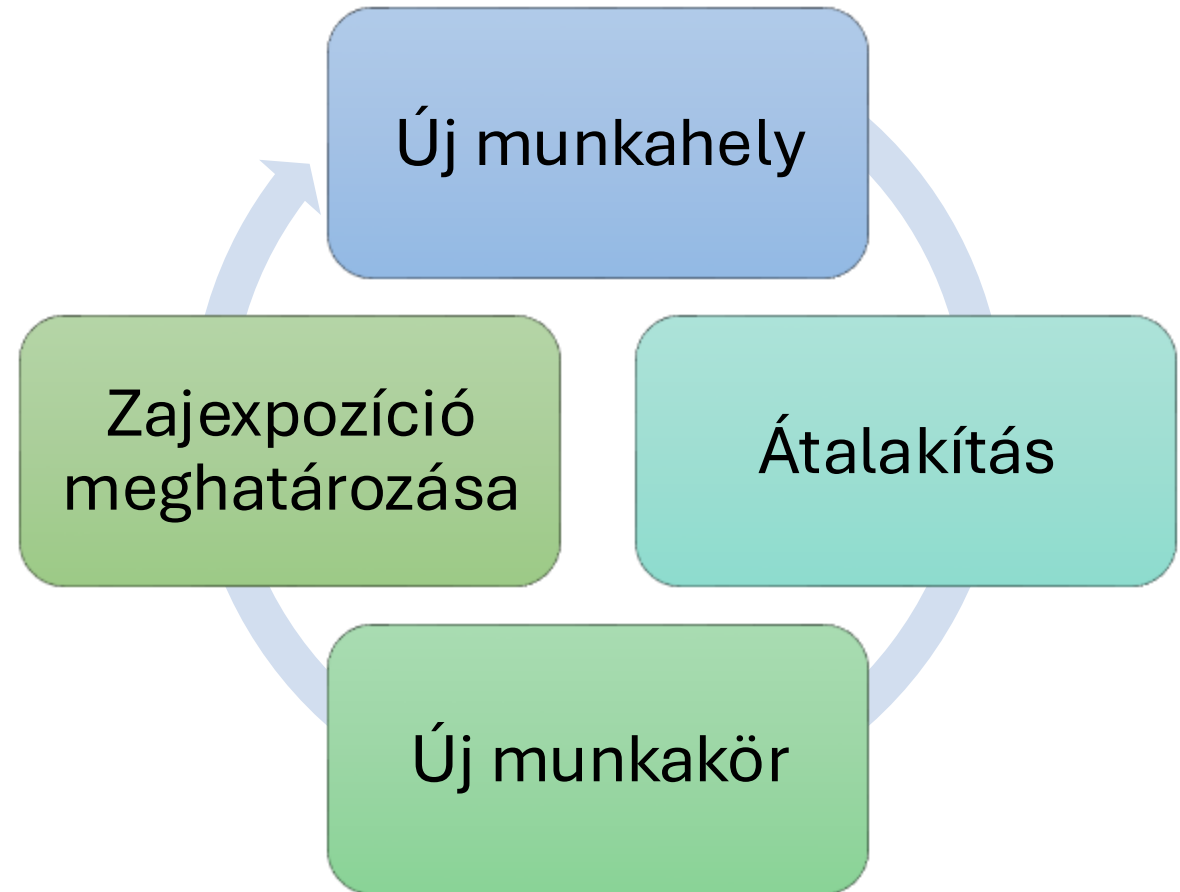
1. A **tevékenység megkezdése előtt**, azt követően indokolt esetben, de **legalább 5 évente köteles elvégezni**.
2. Indokolt esetnek kell tekinteni.
 - a) az alkalmazott tevékenység, technológia, munkaeszköz, munkavégzés módjának **megváltozását**, valamint a munkáltató tevékenységi körének változását,
 - b) minden olyan, az **eredeti tevékenységgel összefüggő változtatást**, amelynek eredményeképpen a **munkavállalók egészségét, biztonságát meghatározó munkakörülményi tényezők megváltozhattak**
 - c) az alkalmazott tevékenység, technológia, munkaeszköz, munkavégzés módjának hiányosságával összefüggésben bekövetkezett **munkabaleset, fokozott expozíció**, illetve foglalkozási megbetegedés előfordulását, továbbá
 - d) ha a kockázatértékelés jogszabályban meghatározott szempontra nem terjedt ki.



MIKOR KELL MÉRNÜNK?

66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet 4. § (3)

- a) **új munkahely létesítése**, illetve új munkaeszköz üzembe helyezése esetén;
- b) meglévő munkahely, munkaeszköz **átalakításakor**, új helyre telepítésekor, valamint technológia- és termékváltás esetén, ha az átalakítás, illetve a változás a zajexpozíció mértékét módosíthatja;
- c) **munkakör kialakításakor**;
- d) a munkavállalót érő **zajexpozíció meghatározásakor**.



MENNYISÉGI KOCKÁZATOK



KI MÉRHET?



SZAKÉRTŐ

- zajártalom szakterületre az egészségügyi miniszter rendelete alapján engedéllyel rendelkező szakértő
- 5 év igazolt szakmai gyakorlat



AKKREDITÁLT VIZSGÁLÓLABORATÓRIUM

- Nemzeti Akkreditáló Testület által e tevékenységre akkreditált szervezet (laboratórium).
- Független, befolyásmentes, objektív
- Szigorú minőségirányítási rendszer

MIÉRT VAN SZÜKSÉG AKKREDITÁLT MÉRÉSRE?



**Hatósági intézkedésre csak akkreditált
laboratórium által kiadott zajmérési
jegyzőkönyv alapján kerülhet sor!**



MIVEL MÉRÜNK?

HAZAI FORGALMAZÓK



Brüel & Kjær



B&K Components Kft.

www.bruel.hu

Dr. Szuhay Péter

CASELLA
CEL



PRODATA Kft.

www.prodata.hu

Korompayné Katalin



Józsa és Társai 2000 Kft.

www.jozsakft.hu

Józsa Gusztáv

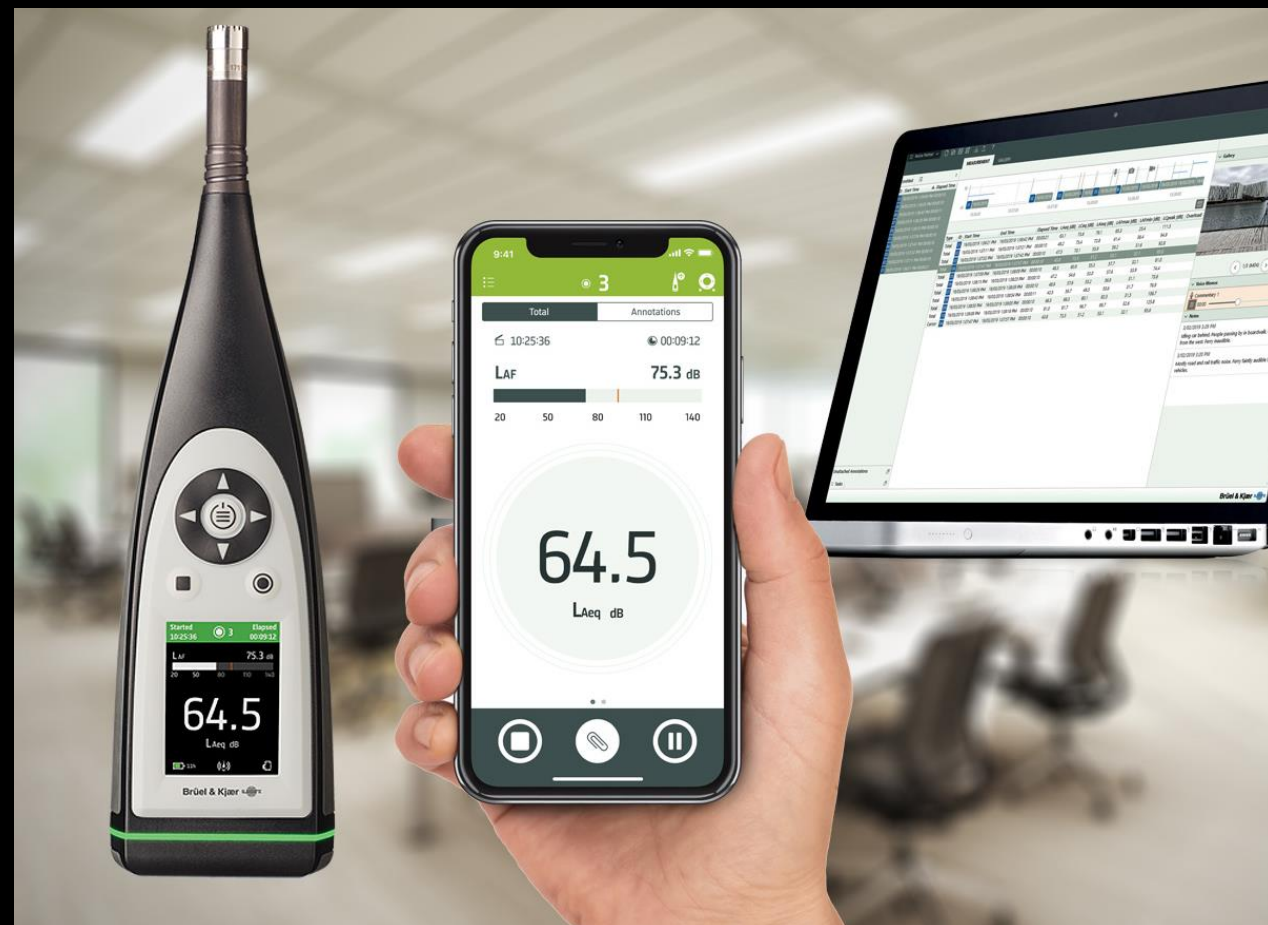
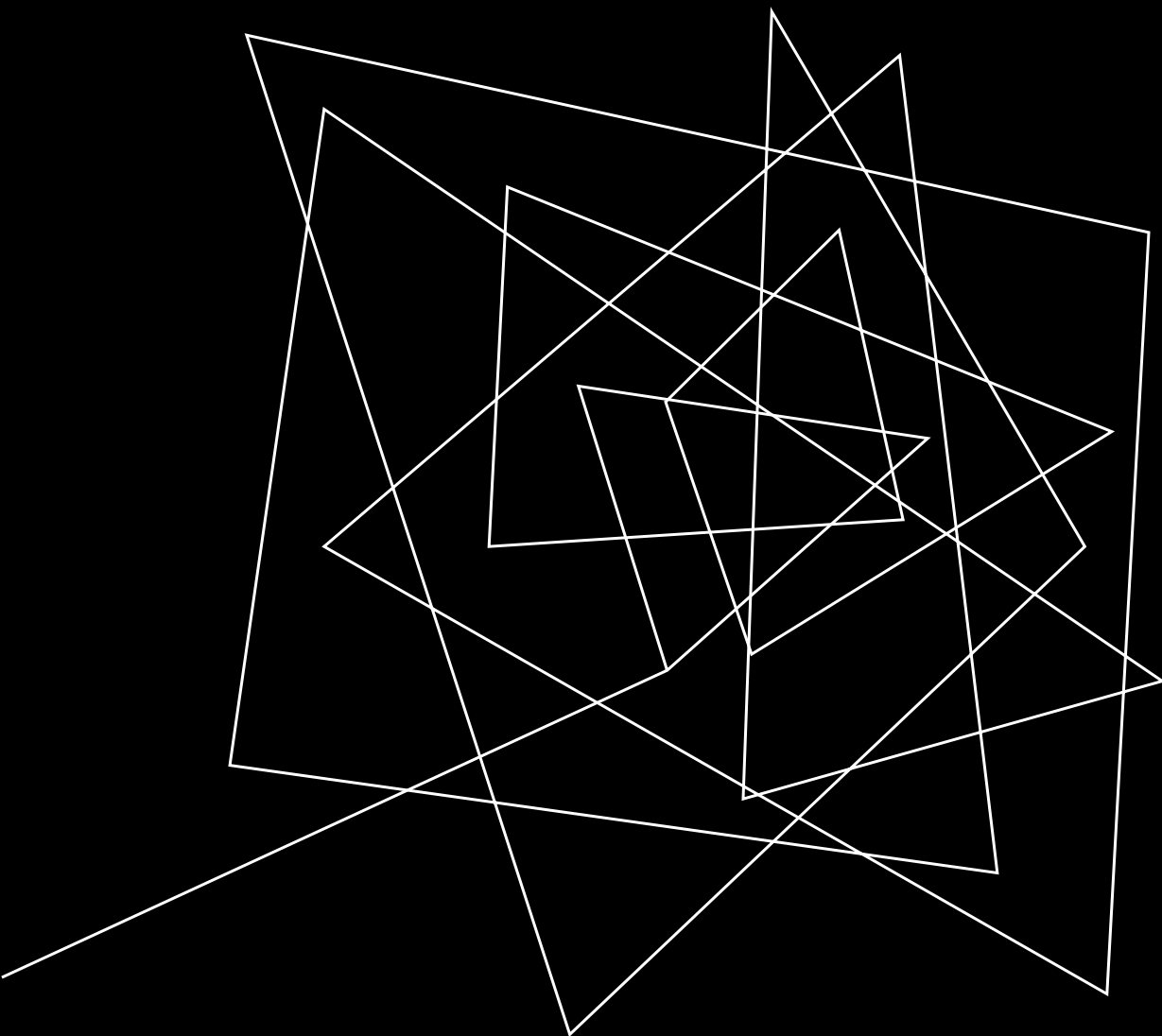
G.R.A.S.
SOUND & VIBRATION



EnviroPlus Kft.

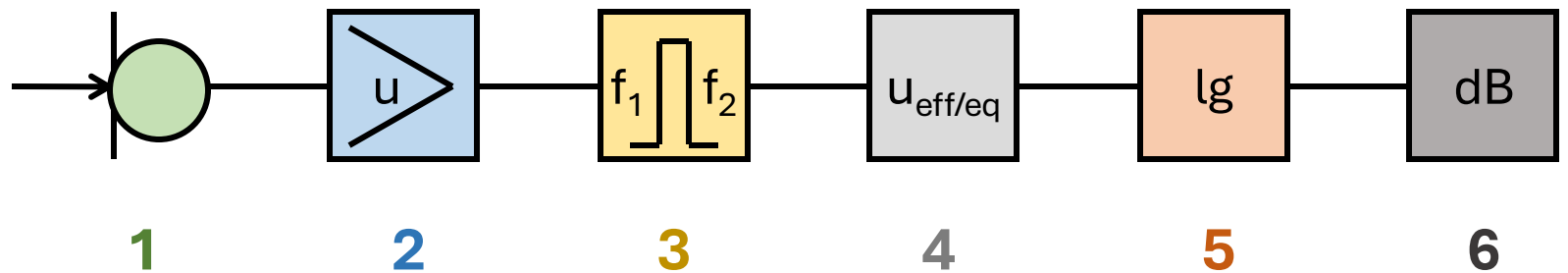
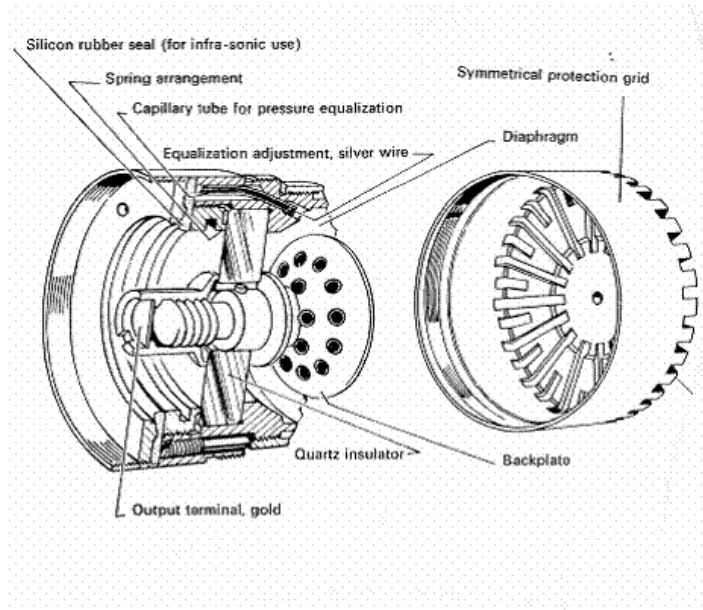
www.enviropius.hu

Muntag András



INTEGRÁLÓ ZAJSZINTMÉRŐ FELÉPÍTÉSE

Kondenzátor mikrofon



1. Elektroakusztikai átalakítás (kondenzátor mikrofon)
2. Előerősítés és erősítés
3. Frekvencia felbontás (analóg, vagy digitális sávszűrők, FFT)
4. Effektív érték képzés, integrálás, egyenérték képzés
5. Szint képzés
6. Hangnyomásszint kijelzés (decibelben)

MÉRŐESZKÖZ ELVÁRÁSOK

legalább 1. pontossági osztályú integráló zajszintmérő

- megengedett a 2. pontossági osztályú személyi dózismérő
- a pontosság jelenleg az MSZ EN 61672-1:2003 szerint
- a pontosság régebben a IEC 651:1979 szerint

mérés az „A” és „C” jelű súlyozó szűrőkkel

kizárólag hitelesített mérőműszer alkalmazható

kötelező a mérőrendszer kalibrálása

- a mérőrendszer pontosság-ellenőrzése a vizsgálatok előtt és után a műszer használati, kezelési utasítása szerint
- kizárólag érvényes hitelesítéssel/kalibrálással rendelkező akusztikus kalibrátorral (vagy pisztonfonnal)



Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal
Metrológiai Hatóság
1124 BUDAPEST, NÉMETVÖLGYI ÚT 37-39.
1535 Budapest, Pf. 919.
Telefon: 458-5873, Telefax: 458-5893
e-mail: mkeh@mkeh.hu

Ügyiratszám: MKEH-MH/00925-002/2015/AKU
Hivatkozási szám: -
Ügylétesztő: Törökné Farkas Zsuzsa
1/1 oldal

HITELESÍTÉSI BIZONYÍTVÁNY

Az 1991. évi XLV. törvény 7. és 10. §-a alapján, a 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet 2. számú mellékletének 18. pontjára figyelemmel, az alábbi kötelező hitelesítésű használati mérőeszköz hitelesítését elvégeztem, és a 2004. évi CXL. törvény 72. § (4) bekezdése alapján a hitelesítési bizonyítványt kiadom.

A hitelesítés tárgya: Integráló zajsztintmérő
gyártó: B&K
típus: 2250
gyártási szám: 2566762

Hitelesítésre bemutatta: FONOR Kft.
1141 Budapest, Vezér u. 106-108.

A hitelesítés helye és ideje: MAGYAR KERESKEDELMI ENGEDÉLYEZÉSI HIVATAL
Metrológiai Hatóság Mechanikai Mérések Osztály
Budapest, 2015.03.04.

A hitelesítés módja: A hitelesítés a HE 26-2015 jelű hitelesítési előírás szerint, a vonatkozó hitelesítési engedély alapján, az előírt pontossági tartaléknak megfelelően kiválasztott használati etalonokkal történt. A mérések eredményei országos etalonra visszavezethetők.

Értékelés: A mérőeszköz az előírt hitelesítési követelményeknek *megfelelt*.

Bélyegzés: A hitelesítés tényét a mérőeszközön elhelyezett M 568273 sorszámu öntapadó matrica, törvényes tanúsító jel tanúsítja.

Érvényesség: A mérőeszköz rendeltetésszerű használata (az előírásoknak megfelelő gondos tárolása és szállítása), valamint a tanúsító jel sértetlensége esetén **2 év**, azaz a mérőeszköz **2017.03.04-ig** használható hiteles mérésre.

A hatáskörmet és illetékességemet a 320/2010. (XII. 27.) Korm. rendelet 11. § (2) bekezdése és 2. melléklete állapítja meg.

Az ügyfél a hitelesítésnek a 78/1997. (XII. 30.) IKIM rendelet szerinti igazgatási szolgáltatási díját az ott előírt módon előre befizette és viseli.

Budapest, 2015.03.04.



Törökné Farkas Zsuzsa
metrológus

A hiteles állapot folyamatos fenntartása érdekében az újrahitelesítést a hitelesség érvényének lejártá előtt legalább 30 nappal meg kell rendelni.
HE 26-2000-KET-MID-MKEH



Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal
Metrológiai Hatóság
BUDAPEST XII., NÉMET VÖLGYI ÚT 37-39.
1535 Budapest, Pf. 919
Telefon: 458-5800
Telefax: 458-5893

Ügyiratszám: MKEH-MH/00929-001/2016/AKU
Bizonyítványszám: AKU 0016/2016
Hivatkozási szám: -
1/2 oldal
Budapest, 2016.03.02.

A NAT által NAT-2-0283/2014 számon akkreditált kalibrálólaboratórium.

KALIBRÁLÁSI BIZONYÍTVÁNY

A kalibrálás tárgya: Akusztikus kalibrátor
Gyártó: B&K
Típus: 4231
Azonosító szám: 2677442
Műszaki adatok: lásd a mérőeszköz gépkönyvében
állapot: kalibrálható

Kalibrálásra bemutatta:
Név: FONOR Kft.
Cím: 1141 Budapest, Vezér u. 106-108.

A kalibrálás helye és ideje: MAGYAR KERESKEDELMI ENGEDÉLYEZÉSI HIVATAL
Metrológiai Hatóság Mechanikai Mérések Osztály
Budapest, 2016.03.02.

A kalibrálást végezte:

Törökné Farkas Zsuzsa
metrológus

A kalibrálásnál alkalmazott etalonok és egyéb mérőeszközök:

	Megnevezése	Típusa	Gyártási száma	Bizonyítványának száma
1	Condenser Microphone	B&K 4134	950942	T15-1218/8
2	Distortion Meter	LDM-171	0090393	AKU 0058/2014
3	Multiméter	Keithley 2000	0822621	ELD-0101/2015
4	Digital Druckmesser	Dipton 3 663-A	7530-78	NYO-0007/2016
5	Kapacitív hő- és páratartalom-mérő	Testo 615	00350155	HÖM-0365/2014, GAZ-0232/2014

A mérési eredmények a nemzeti (nemzetközi) etalonra visszavezetettek.

A kalibrálás módja:
A kalibrálást a KE AKU-1-2013 kalibrálási eljárás szerint végeztük.



This certificate is consistent with Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://www.bipm.org>).

A bizonyítvány az MKEH írásbeli engedélye nélkül csak teljes formájában és terjedelmében másolható!
KE AKU-1-2013-KB_151111

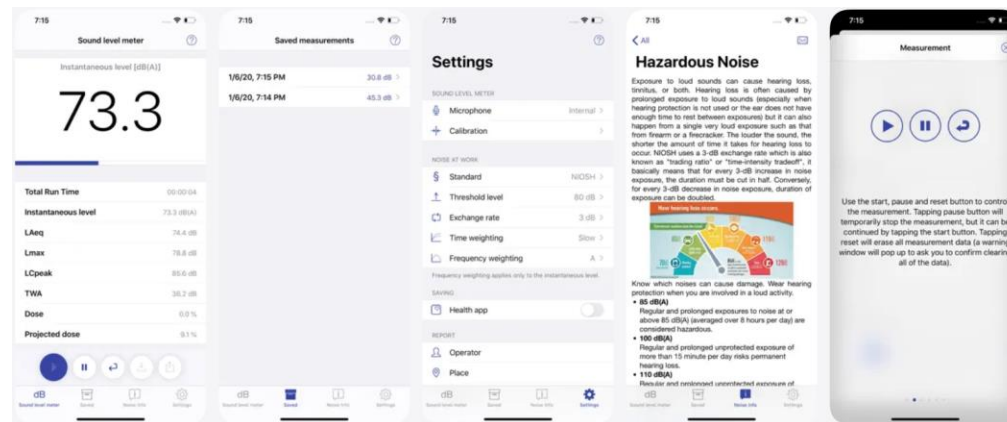


LEHET MOBIL
TELEFONNAL
ZAJT MÉRNI?

ZAJMÉRŐ APPLIKÁCIÓK

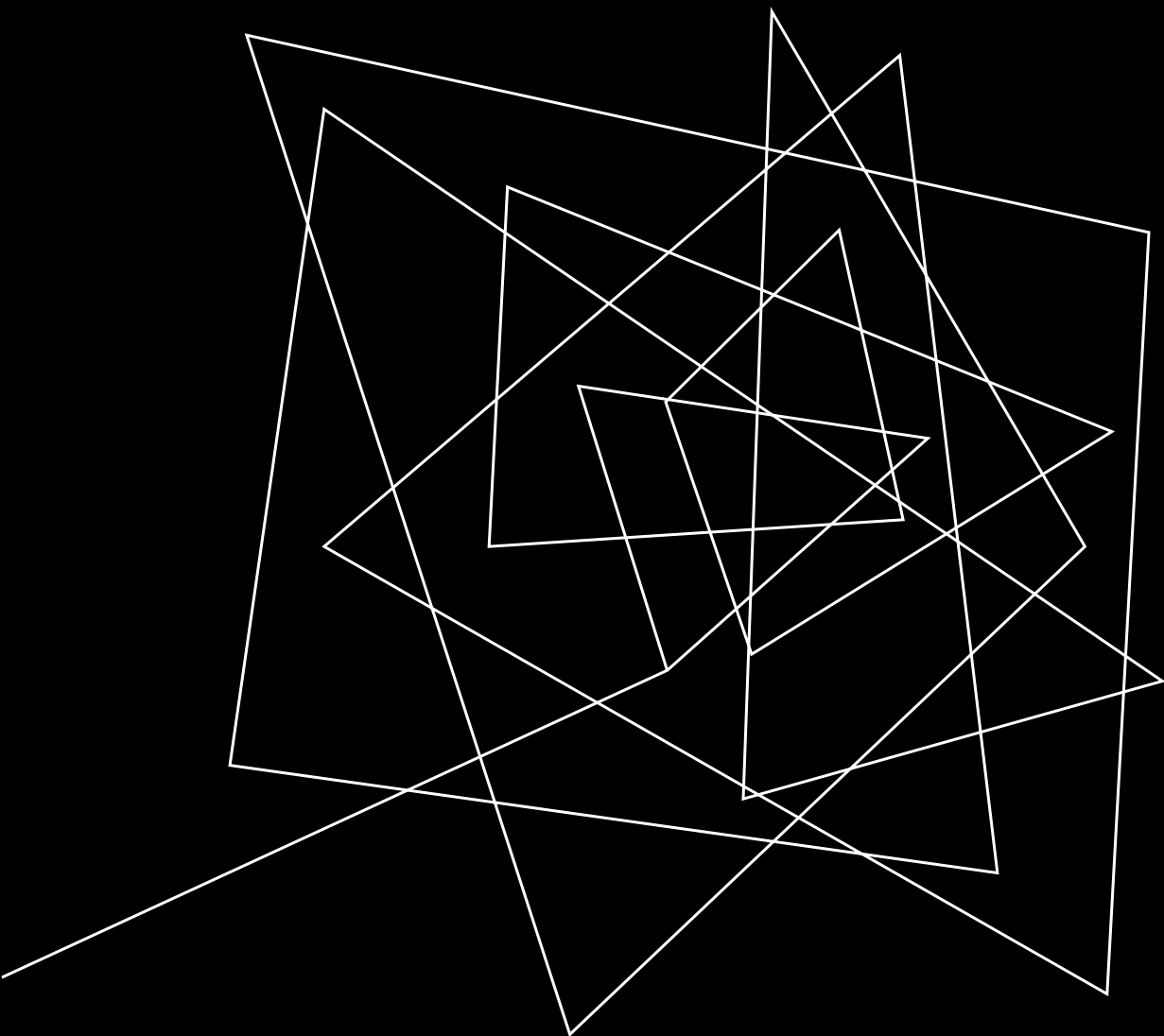
- Kizárólag tájékoztató jellegű mérésekre alkalmas
- 2-es pontossági osztály
- IOS rendszerben működnek
- L_{Aeq} és L_{Cpeak} mérés

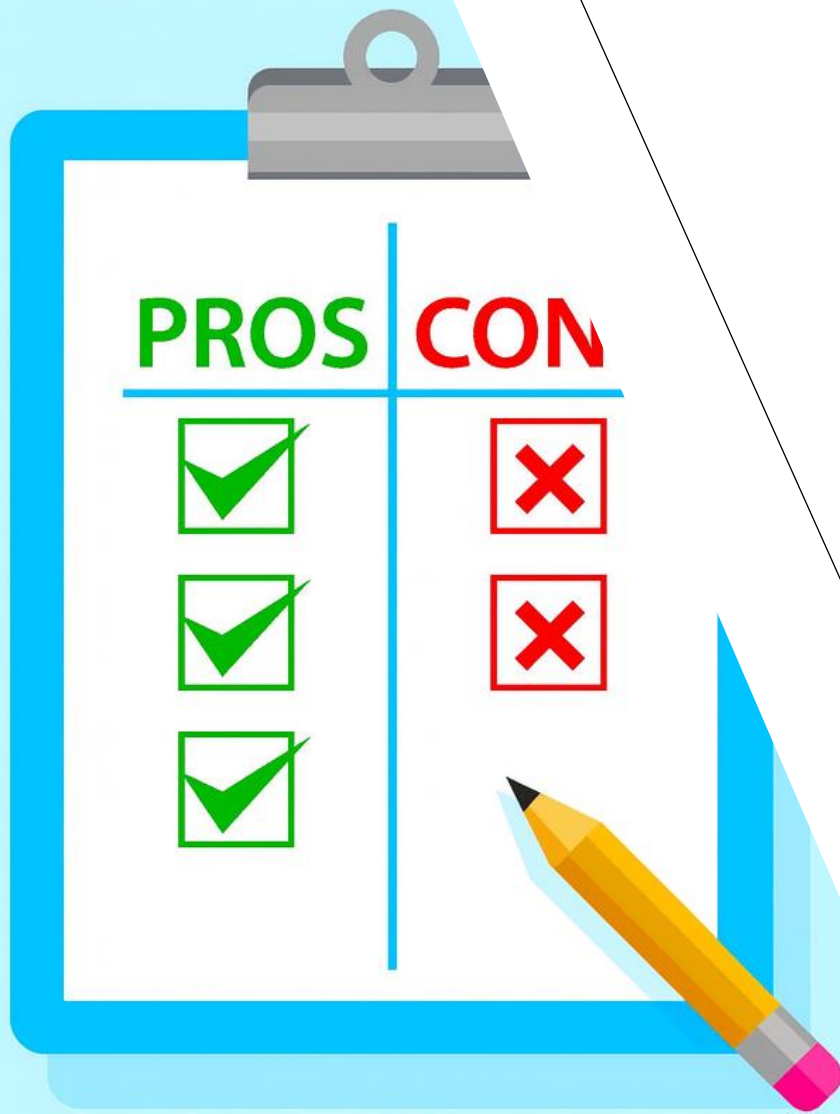
NIOSH Sound Level Meter



NOISEE Sound Level Meter







TELEFONOS APPLIKÁCIÓK HÁTRÁNYAI

1. Nagy **mérési hiba** (2-es pontossági osztály)
2. Nem vizsgálja teljes **hallástartományt**
3. **Kompetencia** hiánya
4. Kisebb teljesítményű és méretű **mikrofon**
5. Mikrofon körüli felületről sok a **visszaverő felület**
6. **Nem kalibrálható**
7. **Impulzusos és tonális hangok** vizsgálatára alkalmatlan
8. **Beavatkozási határérték** tartományoknál számít 2-3 dB
9. **Hatóság nem fogadja el** az eredményeket

APP STORE APPLIKÁCIÓK ELÉRÉSE



NIOSH Sound Level Meter



<https://apps.apple.com/us/app/niosh-sound-level-meter/id1096545820>

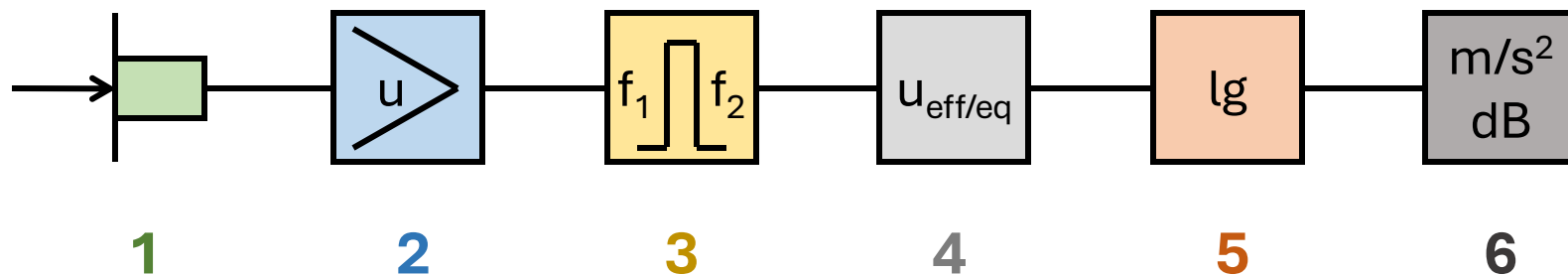
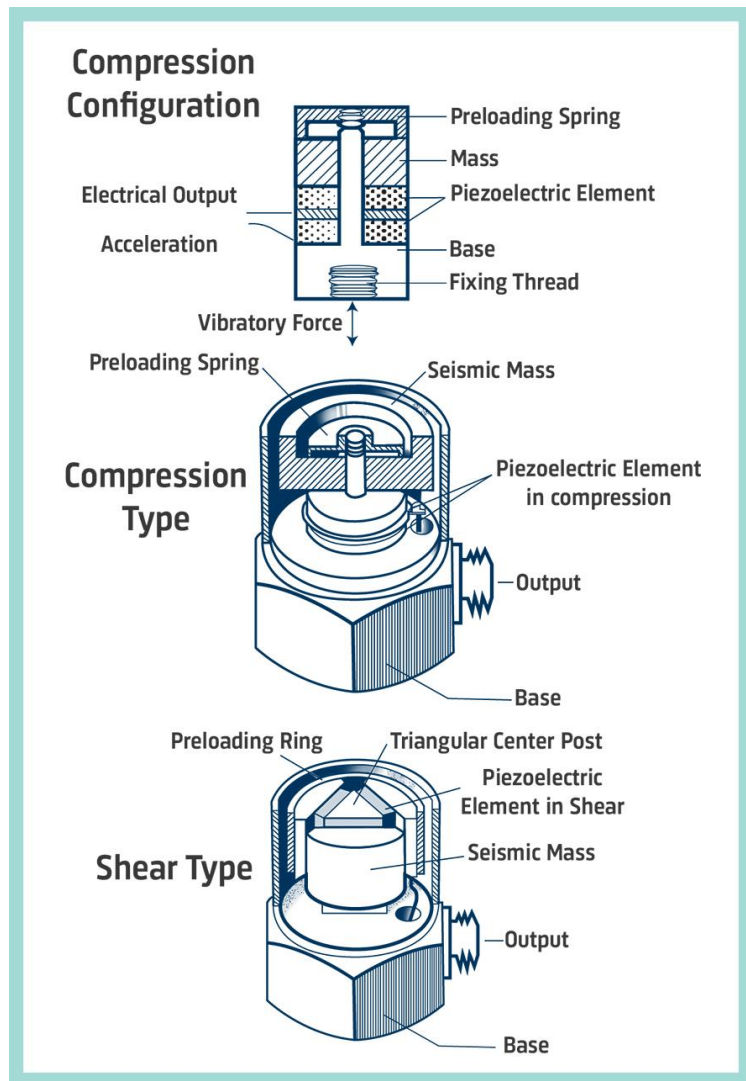


NOISEE Sound Level Meter



<https://apps.apple.com/us/app/noisee/id549239949>

REZGÉSMÉRŐESZKÖZ FELÉPÍTÉSE

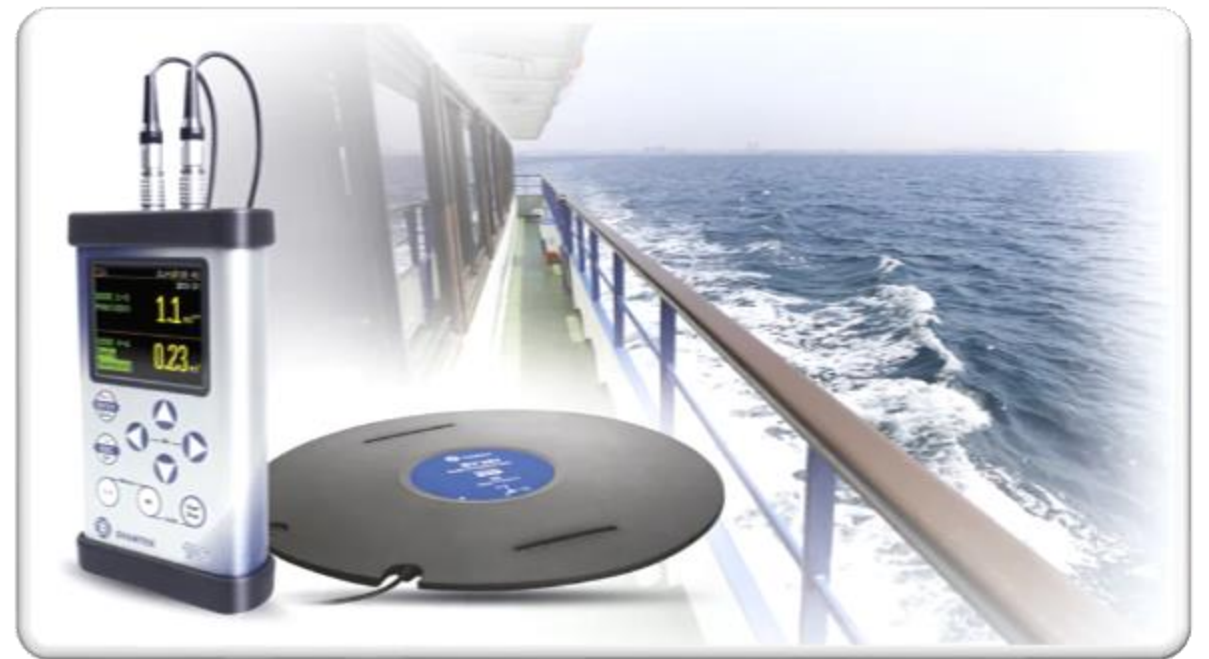


1. Elektromechanikai átalakítás (piezoel. gyorsulásérzékelő)
2. Erősítés és *integrátor*
3. Frekvencia felbontás (analóg, vagy digitális sávszűrők, FFT)
4. Effektív érték képzés, integrálás, egyenérték képzés
5. Szint képzés
6. Rezgés gyorsulás (m/s^2) vagy szint kijelzés (dB)

KÉZRE-KARRA HATÓ REZGÉSÉRZÉKEŐ



EGÉSZTESTRE HATÓ REZGÉSÉRZÉKEŐ



dB re
 10^{-6} m/s^2
 weighted

m/s^2
 weighted
 - 100

160 -

140 -

120 -

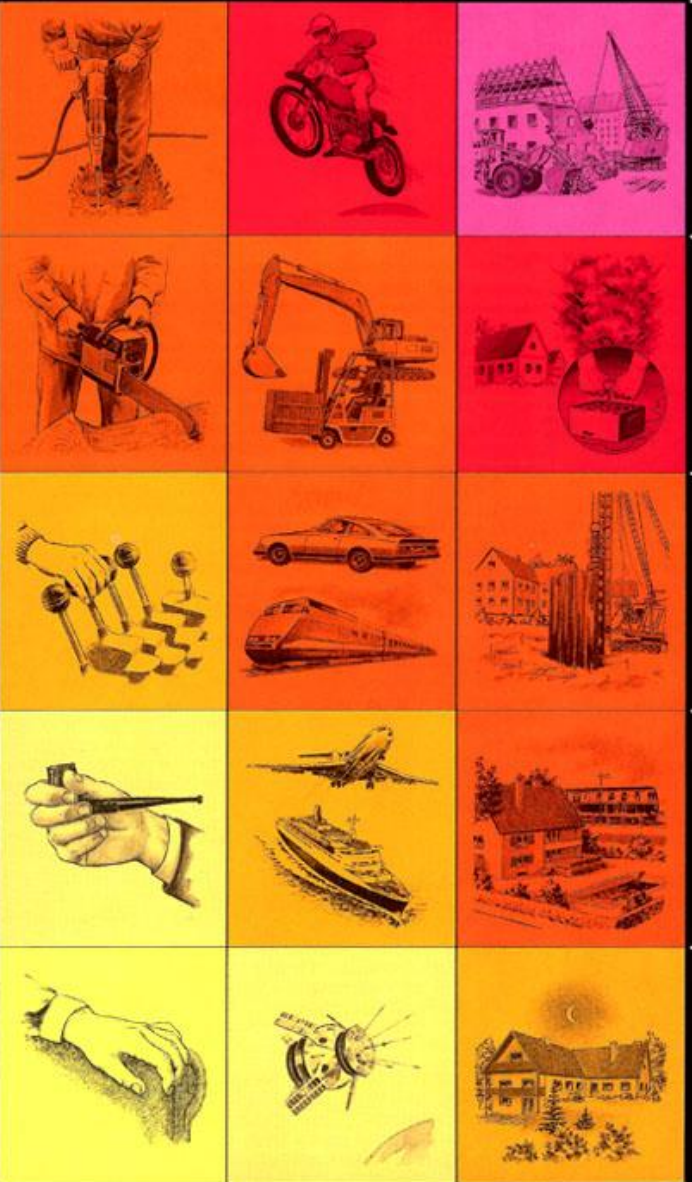
100 -

80 -

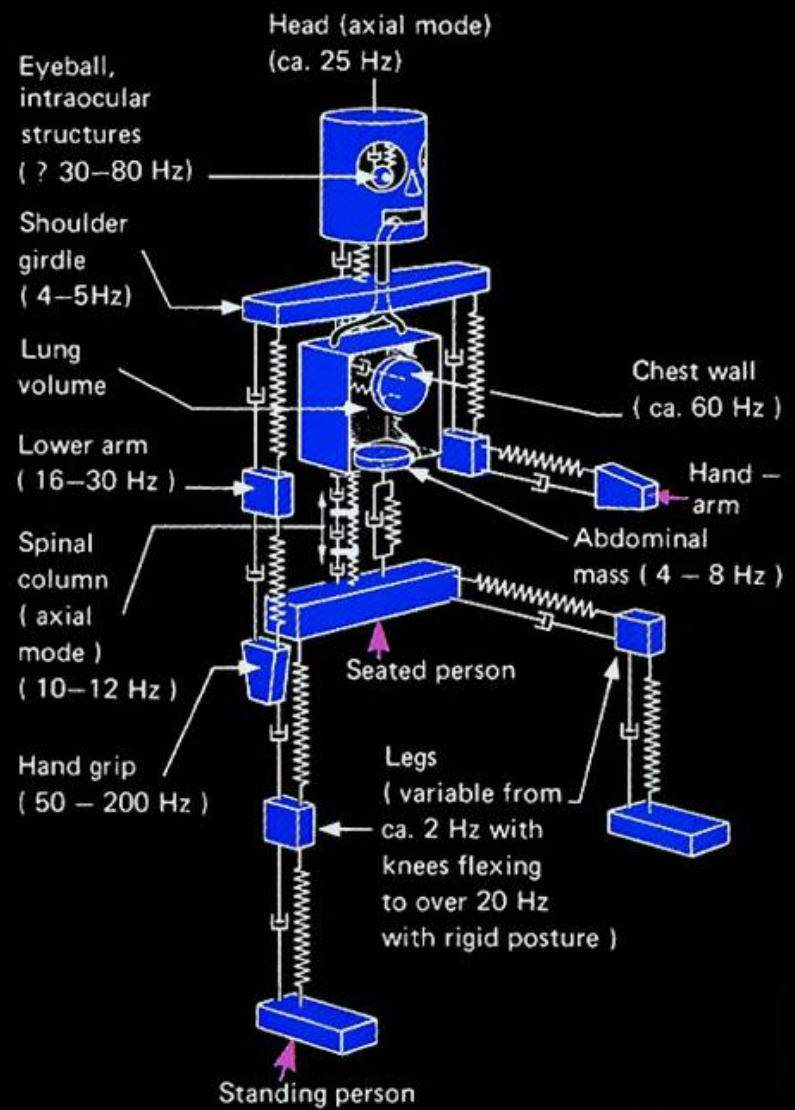
Hand-Arm

Whole Body

In Buildings



Brüel & Kjær



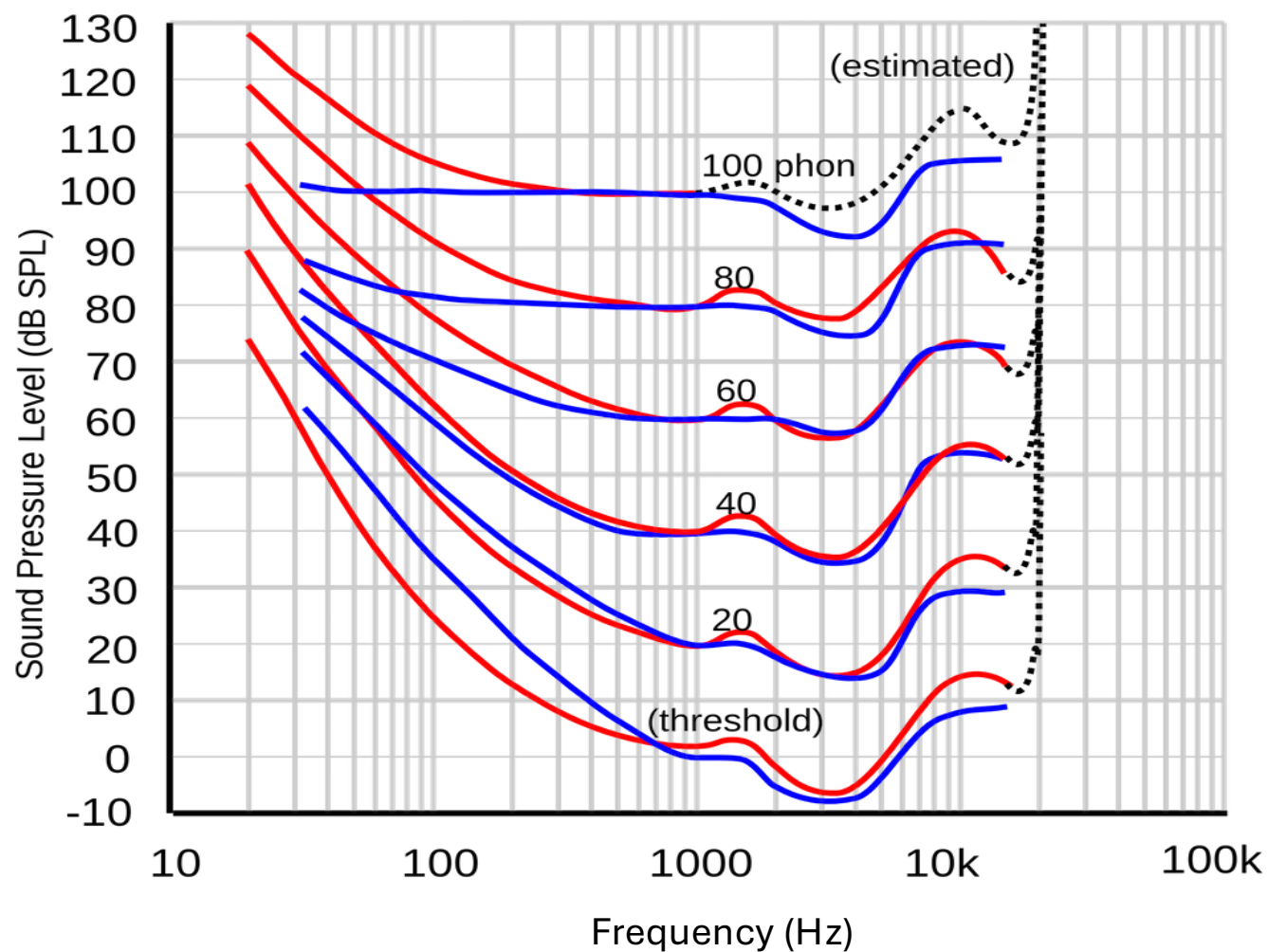


SÚLYOZÓ SZŰRŐK

1. Frekvencia súlyozás
2. Időfüggvény szerinti súlyozás
3. Időállandók

FLETCHER-MUNSON ÉS ISO 226:2003 EGYENHANGOSSÁGÚ GÖRBÉK

- Egyenlő hangosságú görbék
- Az emberi fül érzékenyebb a középfrekvenciákra
- Mély és magas hangokat gyengébben halljuk



SÚLYOZÓ SZŰRŐK

A-jelű (dBA):

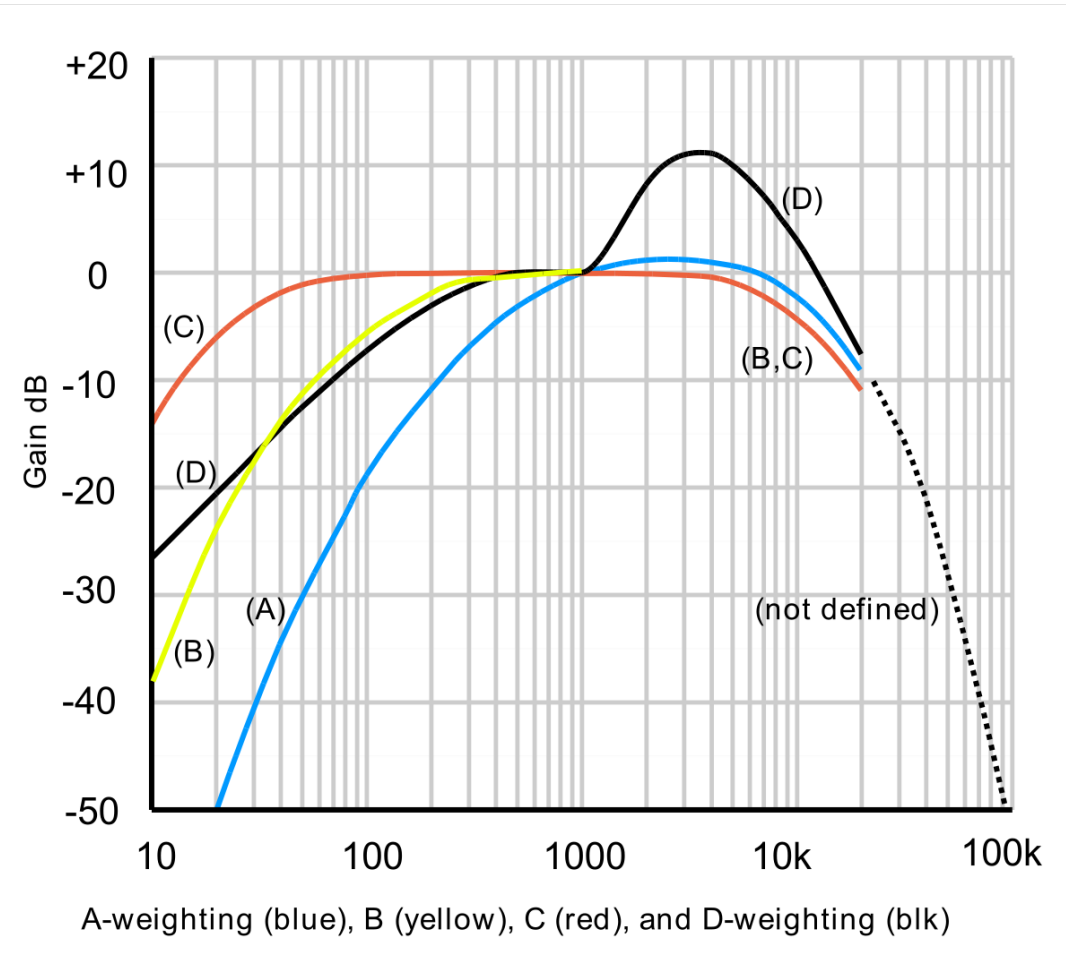
Emberi hallástartományhoz igazított súlyozás környezeti zaj, munkahelyi zaj mérésére használjuk.

C-jelű (dBC):

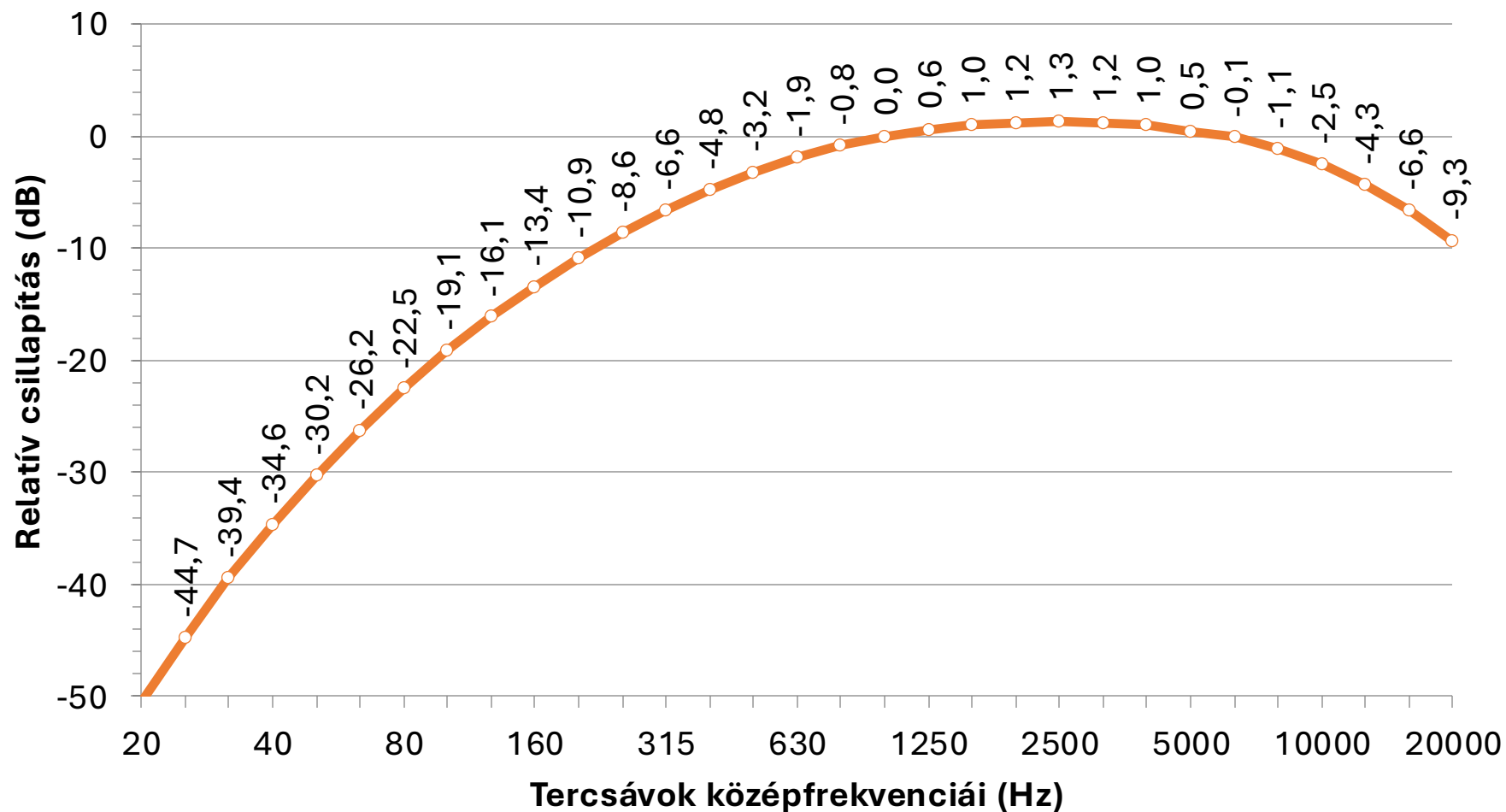
Nagy hangnyomásszintek meghatározására. Munkahelyi zajvizsgálatnál a csúcsérték meghatározására, illetve a hallásvédő eszköz csillapítás számítására használjuk.

B-jelű (dBB) és D-jelű (dBD):

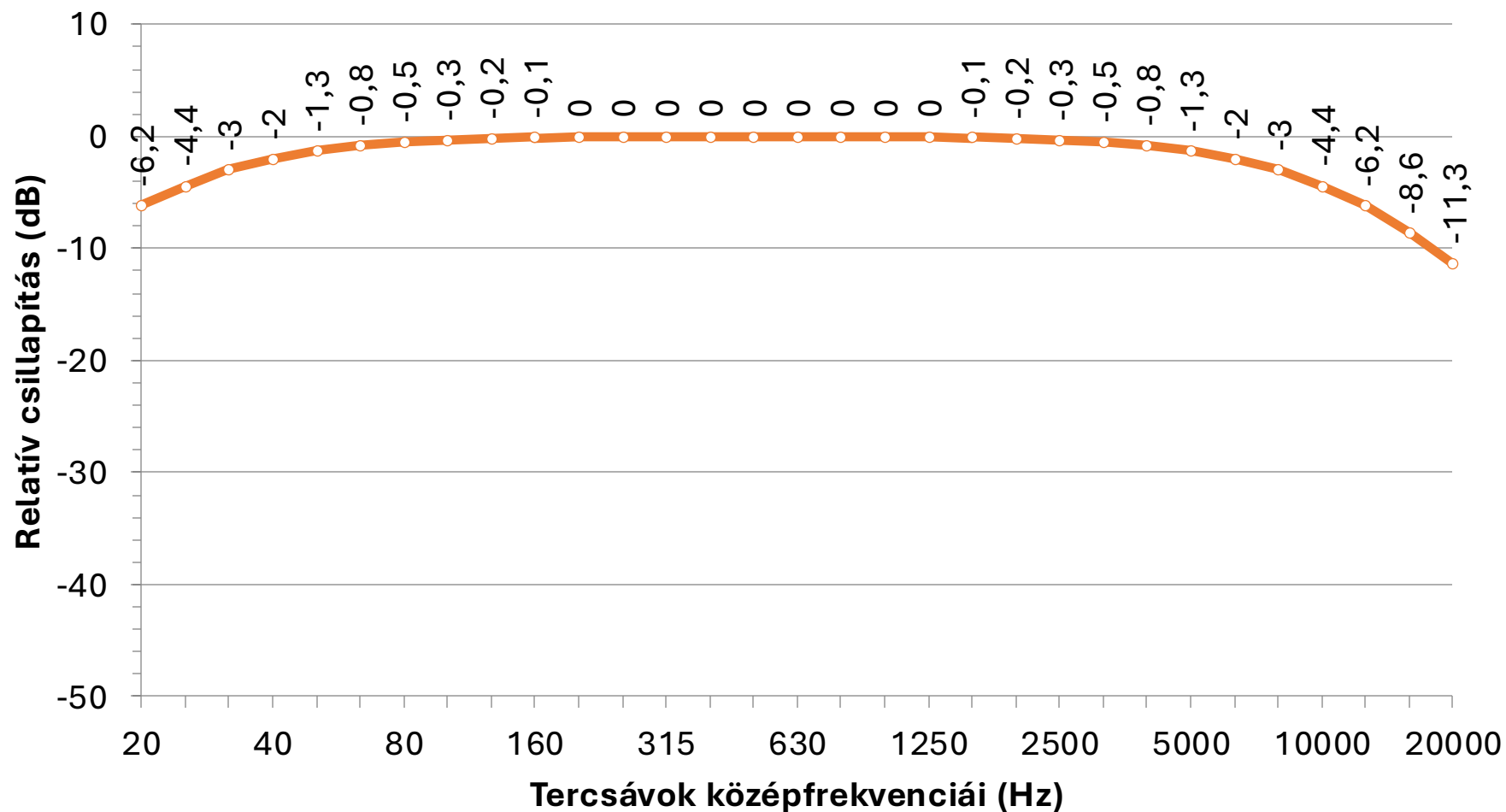
közepes hangerőkhöz valamint repülőgép zaj mérésére optimalizált szűrők.



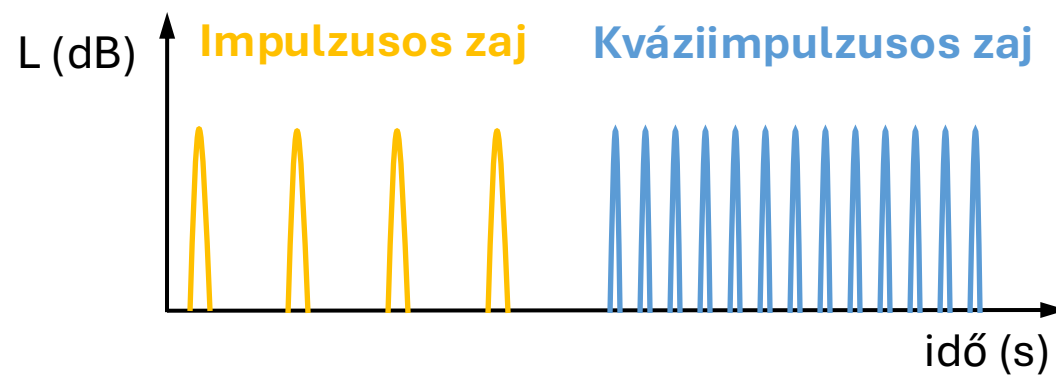
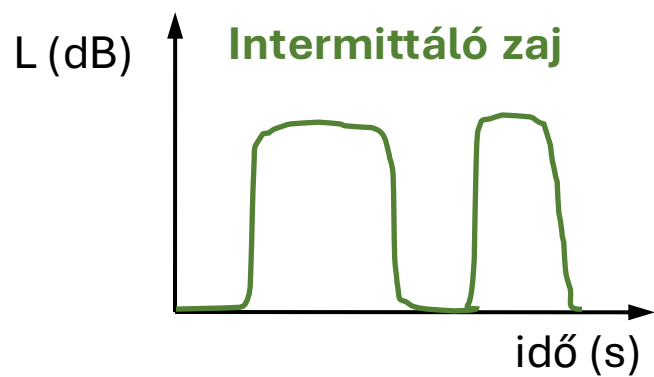
A-JELŰ SÚLYOZÓ SZŰRŐ RELATÍV CSILLAPÍTÁSA



C-JELŰ SÚLYOZÓ SZŰRŐ RELATÍV CSILLAPÍTÁSA



ZAJ IDŐFÜGGVÉNY SZERINTI OSZTÁLYOZÁSA



SZABVÁNYOS MÉRÉSI IDŐÁLLANDÓK:

S (*slow*) lassan változó hangnyomásszintek mérésére
 $t = 1000 \text{ ms} = 1 \text{ s}$

F (*fast*) gyorsan változó hangnyomásszintek mérésére
 $t = 125 \text{ ms} = 0,125 \text{ s}$

I (*impulse*) impulzusos zajok mérésére
 $t = 35 \text{ ms} = 0,035 \text{ s}$

Peak (*csúcs*) legnagyobb pillanatnyi hangnyomásszint mérésére
 $t = \text{nincs értelmezve}$
(a legnagyobb hangnyomás/amplitúdó szintértéke)

VIZSGÁLATI IDŐTARTAMOK

Megítélési idő (T) 8 óra

- > a műszak, illetve a zajhatás időtartamától függetlenül

Értékelési idő (τ) egyenlő a műszak időtartamával

- > részüidőkre bontható tevékenység/tartózkodási idő szerint

Mérési idő (t) a munkavállaló tevékenységétől függően

- > megfelelő ha a mérést megismételve az eltérés kisebb mint 3 dB

EGYENÉRTÉKŰ HANGNYOMÁSSZINTEK

Egyenértékű **A-hangnyomásszint** (def.):

Az időben változó zajok egyszámjegyű jellemzője, olyan mérőszám, amellyel jól jellemezhető a zaj emberre gyakorolt hatása, mivel négyzetes középértéke azonos a $T = t_2 - t_1$ időtartam alatt változó zaj négyzetes középértékével, vagyis *energetikailag egyenértékű* vele, az emberre gyakorolt hatása azonos.

Más szóval: a zajimmisszió $T = t_2 - t_1$ időtartam alatt mért hosszúidejű átlagértéke, melyet a T mérési időtartamon alkalmazott (futó) integrállal képezünk.

Jele: L_{Aeq} mértékegysége: decibel(A) [dB(A)].

Egyenértékű **C-hangnyomásszint** (def.):

a $T = t_2 - t_1$ időtartam alatt változó, a C -jelű súlyozó szűrővel mért hangnyomás négyzetes középértéke.

Jele: L_{Ceq} mértékegysége: decibel(C) [dB(C)].

L_{Aeq} és L_{Ceq} a fentiek okán *integráló zajszintmérő műszerrel* mérhető, általában együttesen, azonos időben és körülmények között (amennyiben a mérőrendszer ezt lehetővé teszi).

MILYEN PARAMÉTEREKET MÉRÜNK?

L_{Aeq} egyenértékű A-hangnyomásszint [dB(A)]

- > a munkavállalót érő zajterhelés meghatározásához (t)

L_{Ceq} egyenértékű C-hangnyomásszint [dB(C)]

- > a megfelelő csillapítású egyéni védőeszköz kiválasztásához (SNR80)

L_{max} legnagyobb hangnyomásszint [dB(C)]

- > csúcs (Peak) időállandójával mért legnagyobb C-hangnyomásszint

MUNKAHELYI ZAJEXPOZÍCIÓ MEGHATÁROZÁSA

Munkahelyi zajexpozíció meghatározása (def.): a zajexpozíció idővel súlyozott átlaga egy nyolcórás munkanapra vonatkoztatva.

A 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet (a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről) alapján.

Jele: $L_{EX,8h}$ mértékegysége: decibel (dB).

A T_M megítélési idő: 8 óra a műszak, illetve a zajhatás időtartamától függetlenül. **Amennyiben a T mérési idő megegyezik a T_M megítélési idővel, úgy $L_{Aeq} = L_{EX,8h}$.**

8 ÓRÁS MUNKAHELYI ZAJEXPOZÍCIÓ SZÁMÍTÁSA

Szakaszosan állandó zaj esetén:

$$L_{A(C)eqT_M} = 10 \cdot \lg \left[\frac{1}{T_M} \cdot \sum_{i=1}^n t_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_{A(C)i}} \right]$$

ahol:

$L_{A(C)eqT_M}$ – a T_M megítélési időre vonatkoztatott $L_{A(C)eq}$ (dB)

T_M – megítélési idő (s)

t_i – az állandó zajhatások időtartama (s)

$L_{A(C)i}$ – A(C)-hangnyomásszint az i -edik időtartamban (dB)

12 ÓRÁS MUNKAHELYI ZAJEXPOZÍCIÓ SZÁMÍTÁSA

Amennyiben a τ értékelési idő eltér a TM megítélési időtől:

$$L_{EX,8h} = 10 \cdot \lg \left[\frac{\tau}{T_M} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{Aeq}} \right]$$

ahol:

L_{Aeq} – egyenértékű A-hangnyomásszint a τ értékelési időre (dB)

τ – értékelési idő (s)

T_M – megítélési idő (s)

Megjegyzés: a munkavállalót érő zajexpozíció meghatározható **munkahétre** is 5 munkanappal, vagy heti 40 óra munkaidővel számolva.

EGYÉNI HALLÁSVÉDŐ ESZKÖZ CSILLAPÍTÁS SZÁMÍTÁSA

Egyéni védőeszköz használata mellett a munkavállalót érő L_{AM} egyenértékű A-hangnyomásszint számítása:

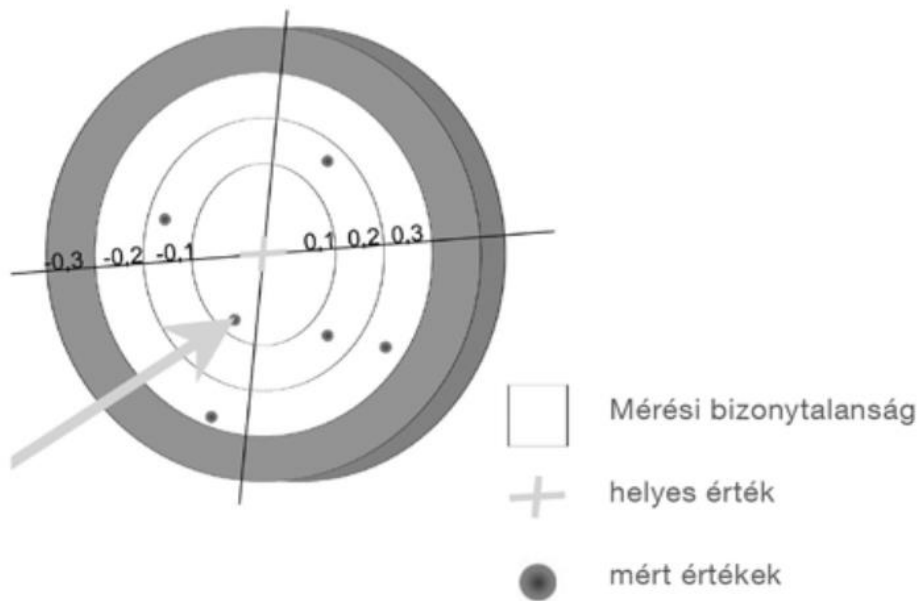
$$L_{AM} = L_{Ceq} - SNR$$

ahol:

L_{Ceq} egyenértékű C-hangnyomásszint az értékelési időre (dB)

SNR az alkalmazott EVE 80%-os csillapítása (dB)

MÉRÉSI BIZONYTALANSÁG



- a) mérőeszközök pontossága: 1,0 dB
- *MSZ EN 61672-1:2003 szabvány* szerint
 - 1. vagy 2. pontossági osztályú mérőeszközök esetén
- b) működési körülmények: X dB
- figyelembevétele ismételt mérésekkel történik ($n = 5$)
 - számítása a mérési eredmény átlagolásával
 - elhagyható, ha az első három mérés eredményei nem térnek el
- c) kombinált sztenderd bizonytalanság a fentiek négyzetösszege



MÉRÉS MÓDSZERE, HOGYAN MÉRÜNK?

MÉRÉSI PONT HELYE



**munkavállaló fülétől
50 cm-en belül**



**dolgozók szokásos
tevékenysége közben**



**zajforrások
általános/üzemszerű
működése mellett**



**munkafolyamathoz
nem tartozó zajok
kizárása**



MIKOR JAVASOLT A DÓZISMÉRŐ HASZNÁLATA?

- Ha nem lekövetni a munkavállaló mozgását
- Kizárólag kiegészítő adat méréséhez
- Van lehetőség statisztikai adatok gyűjtésére
- Jellemző munkakörök:
 - ✓ targoncás,
 - ✓ karbantartó,
 - ✓ műszakvezető

EGYÉNI HALLÁSVÉDŐK ESZKÖZÖK

FÜLTOK



Alacsony csillapítás



Magas csillapítás



Sisakra szerelhető



Kommunikáció



Rádió

FÜLDUGÓ



Szivacsos



Szilikon



Zsinóros



Pántos



Kúp alakú

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV TARTALMA #1

Általános adatok

1. a vizsgálatot végző szerv
megnevezése és címe
2. a vizsgálat **helye** és **időpontja**, a
vizsgálat **célja**
3. a **mérést végző** neve és aláírása

Helyszín és zajforrás adatok

4. a helyszín részletes **leírása** (vázlatos
helyszínrajzzal)
5. a **zajforrások** leírása, helyzete,
működése a mérés alatt
6. a **zaj jellege** (folyamatos/szakaszos,
állandó/változó, impulzusos)
7. a dolgozók munkahelyeinek és
tevékenységének leírása

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV TARTALMA #2

Minőségirányítási szempontok

- 8. az érvényes **akkreditációra** vonatkozó hivatkozás
- 9. **hivatkozás** a vonatkozó rendeletekre és egyéb előírásokra
- 10. a méréshez használt **műszerek** és berendezések gyártmánya, típusa
- 11. a **műszerek hitelesítésének** időpontja, a hitelesítési bizonylat száma
- 12. **mérési bizonytalanság** a kritikus pontokon

Mérési eredmény adatok

- 13. az egyes mérések **időpontja** és időtartama
- 14. a **mérési eredmények**, illetve mérési adatok
- 15. az elvégzett **számítások** és a közbenső mérési eredmények
- 16. a mérést **befolyásoló** esetleges **körülmények**
- 17. az expozíciónak kitett munkavállalók megnevezése, **száma**
- 18. a **vizsgálati eredmény**

MUNKAHELYI EXPOZÍCIÓ CSÖKKENTÉS MENETE

Ajánlatkérés

- Munkavállalók száma
- Terület mérete (alaprjz)
- Tevékenység rövid leírása

Mérés + Dokumentáció

- Általános üzemállapot
- Munkavállalók értesítése
- Expozíciós idők megadása
- Szükséges információk biztosítása

Elemzés

- Munkahelyi kockázatértékelés elkészítése

Intézkedés

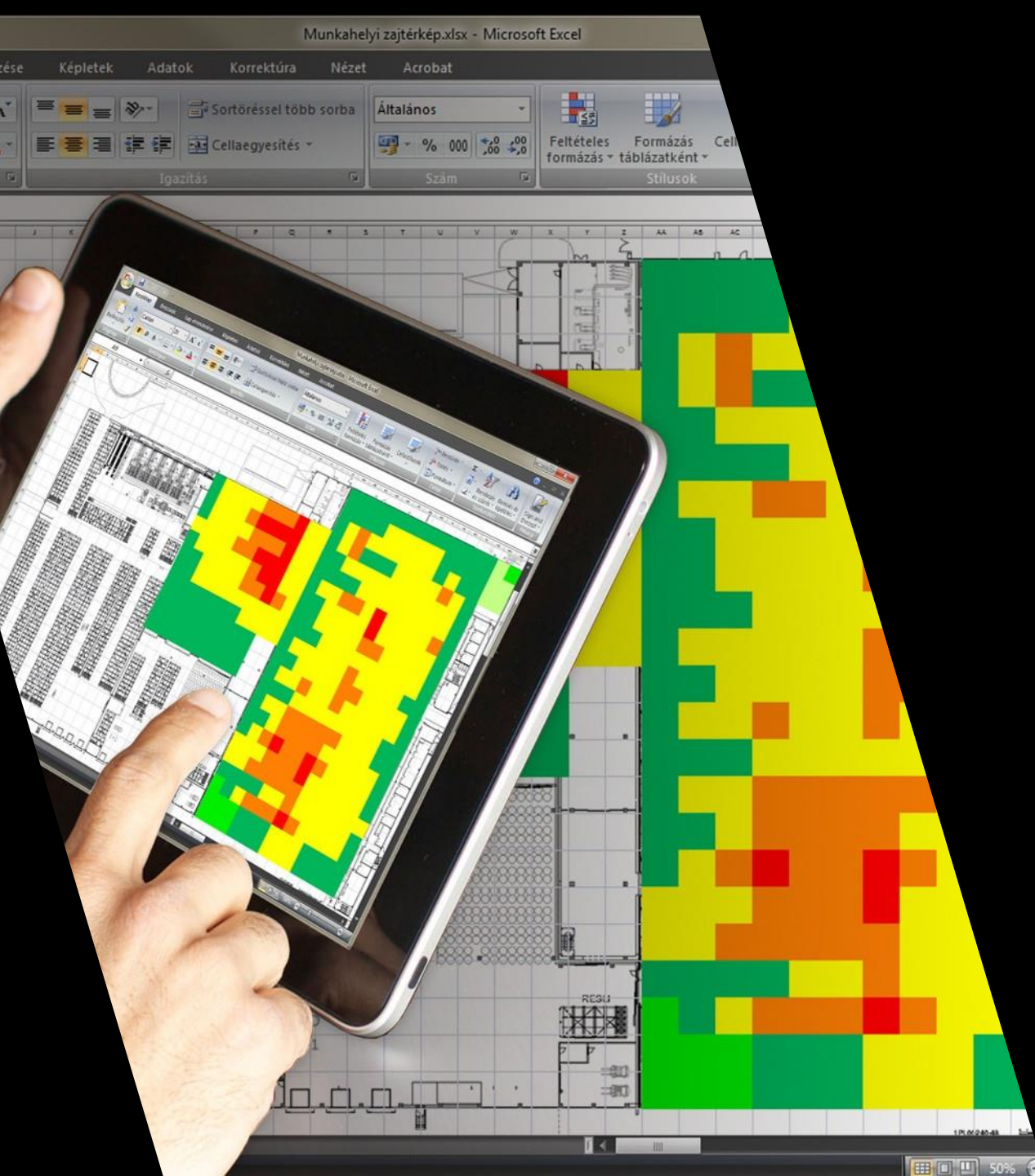
- Munkaszervezés
- EVE biztosítás
- Oktatás
- Zajcsökkentési intézkedés

VIZSGÁLÓLABORATÓRIUM

A **Nemzeti Akkreditáló Hatóság** által akkreditált,
az **MSZ EN ISO/IEC 17025:2018** szabványnak megfelelő
minőségirányítási rendszert működtető szervezet.

A vizsgálólaboratórium külső szervektől **független**, befolyásmentes,
pártatlan, tárgyilagos és kompetens
szakértői és vizsgálati egység.

A vizsgálólaboratórium, illetve munkatársainak **objektivitását**,
pártatlanságát, befolyásolás-mentességét és függetlenségét
a szervezet ügyvezetője garantálja.



ZAJTÉRKÉPEK

ZAJTÉRKÉPEK CÉLJA

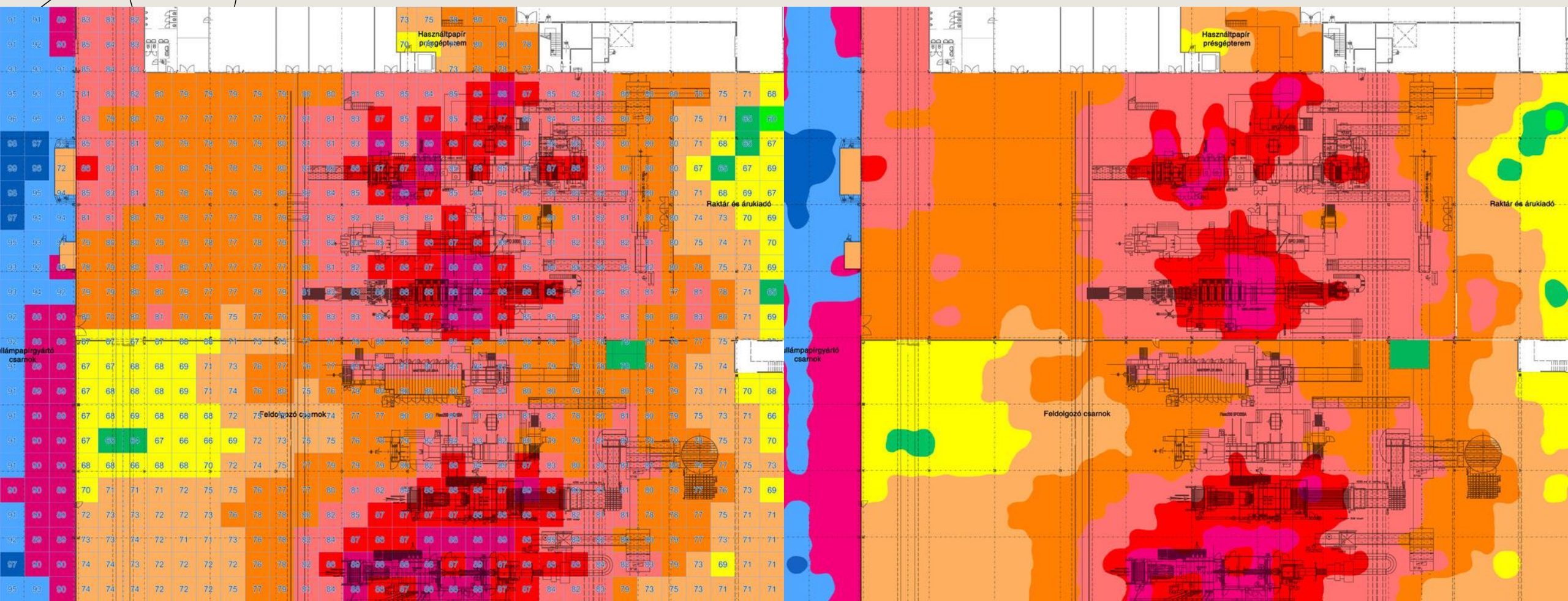
Munkahelyi zajtérkép

- **Előzetes akusztikai tervezés (prevenció/predikció)**
 - ✓ Várható kockázatok becslésére
- **Munkahelyi kockázatok kezelése**
 - ✓ Intézkedési terv készítés
 - ✓ Hosszú távú zajvédelmi stratégia készítése
 - ✓ Egyéni védőeszközök kiválasztása
- **Munkahelyi zajcsökkentés tervezése (modellezés/méretezés)**

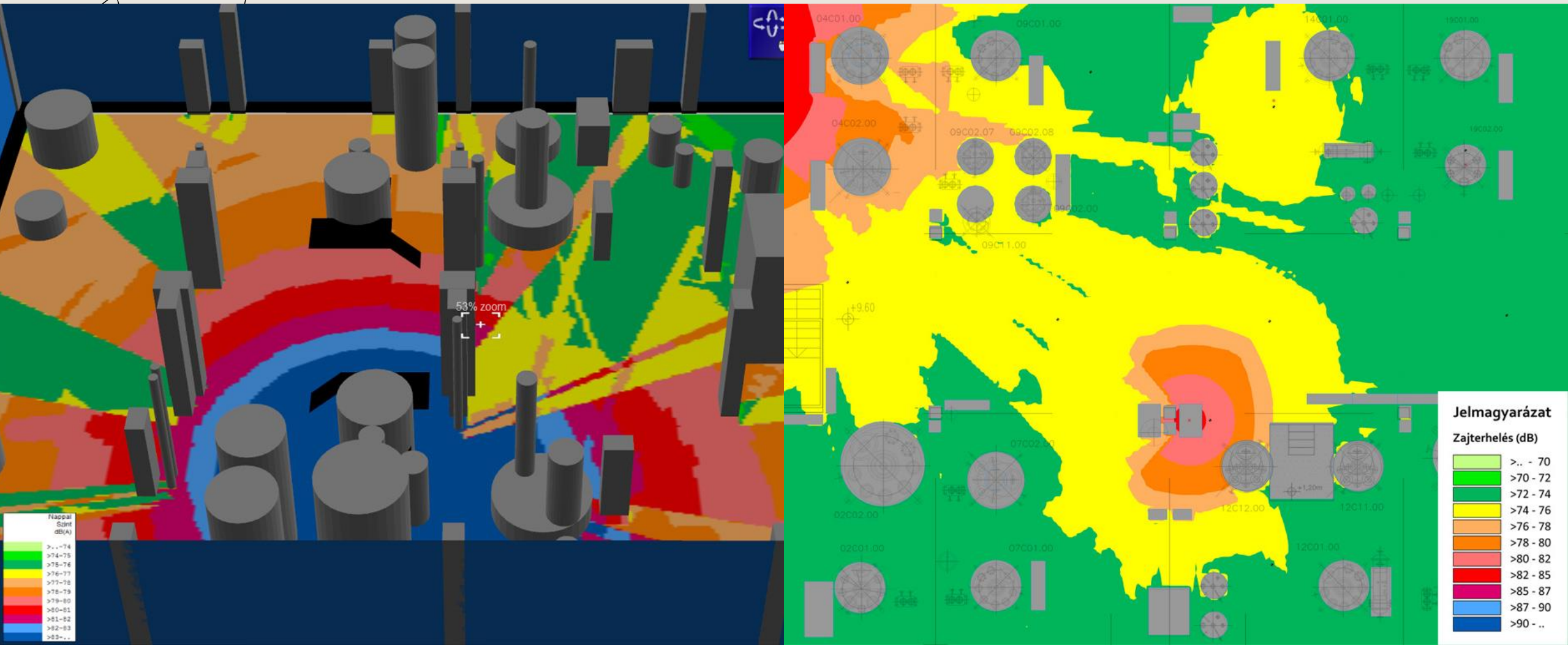
Környezeti zajtérkép

- **Előzetes akusztikai tervezés (prevenció/predikció)**
- **Általános** műszaki-tervezés
- **Területfejlesztés** és rendezési tervek vizsgálata
- Zajtól kiemelten védett, **csendes** területek kijelölése
- **Stratégiai zajtérkép** készítése
- Környezetvédelmi **intézkedési** és **stratégiai** tervek kidolgozása
- Egyedi zajforrások terjedési **modellezése**
- Zajvédelmi **hatásterület** kijelölése
- **Hatásvizsgálatok** és fejlesztési koncepciók tervfejezete
- Épületen belüli terjedési viszonyok feltárása
- Műszaki **zajcsökkentési** megoldások méretezése

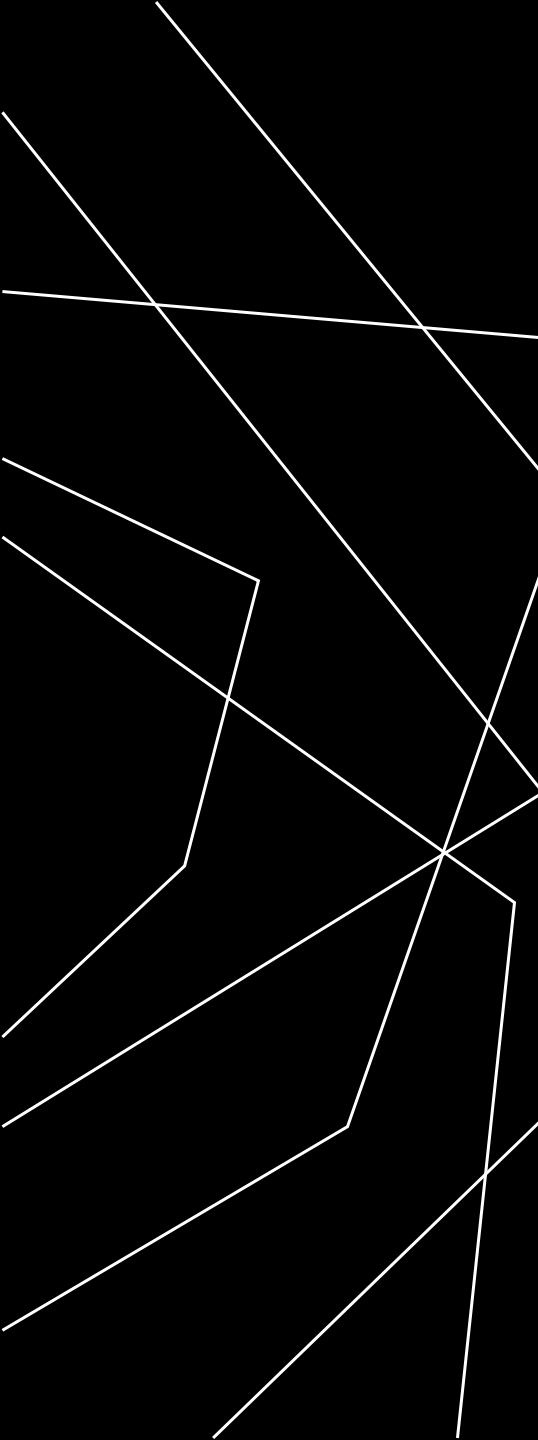
RASZTERES MUNKAHELYI ZAJTÉRKÉP

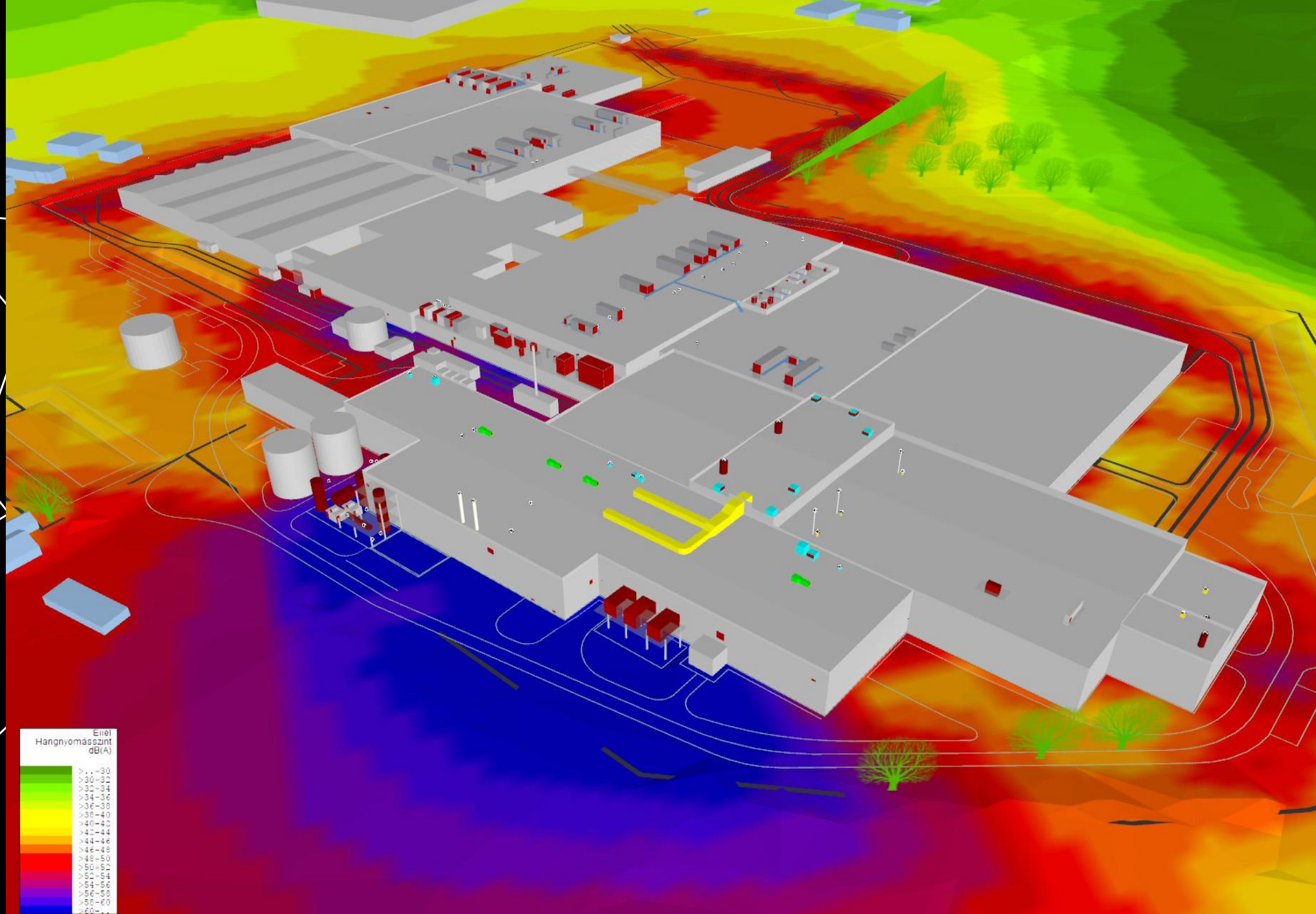
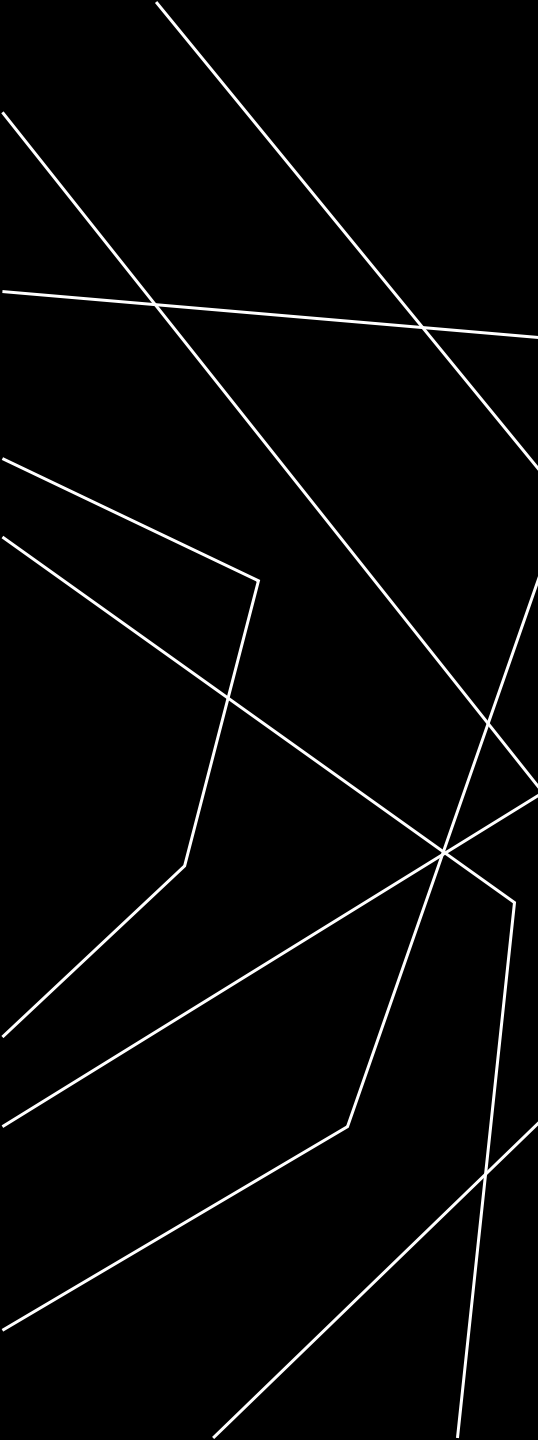


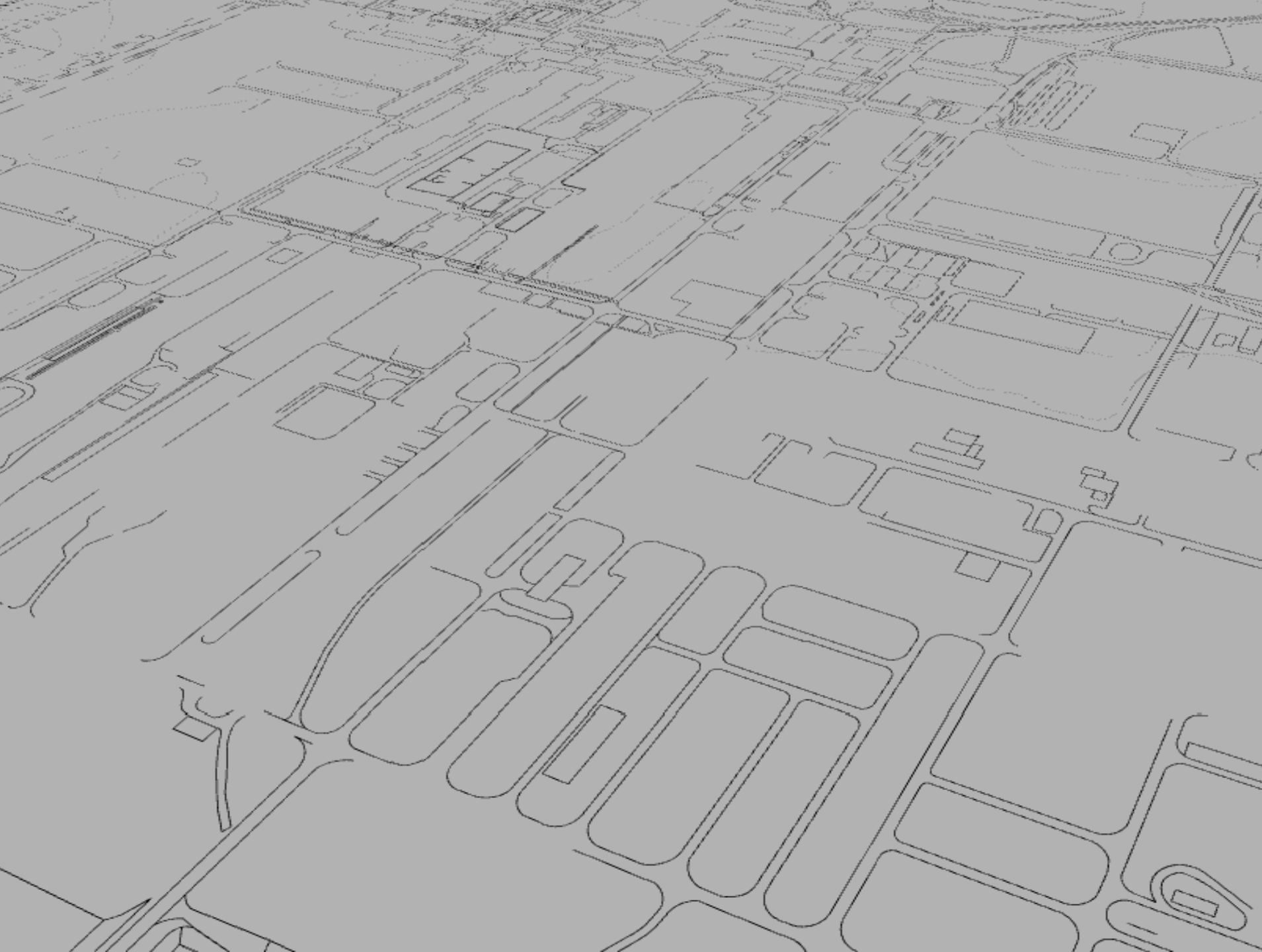
SZOFTVERES MUNKAHELYI ZAJTÉRKÉP



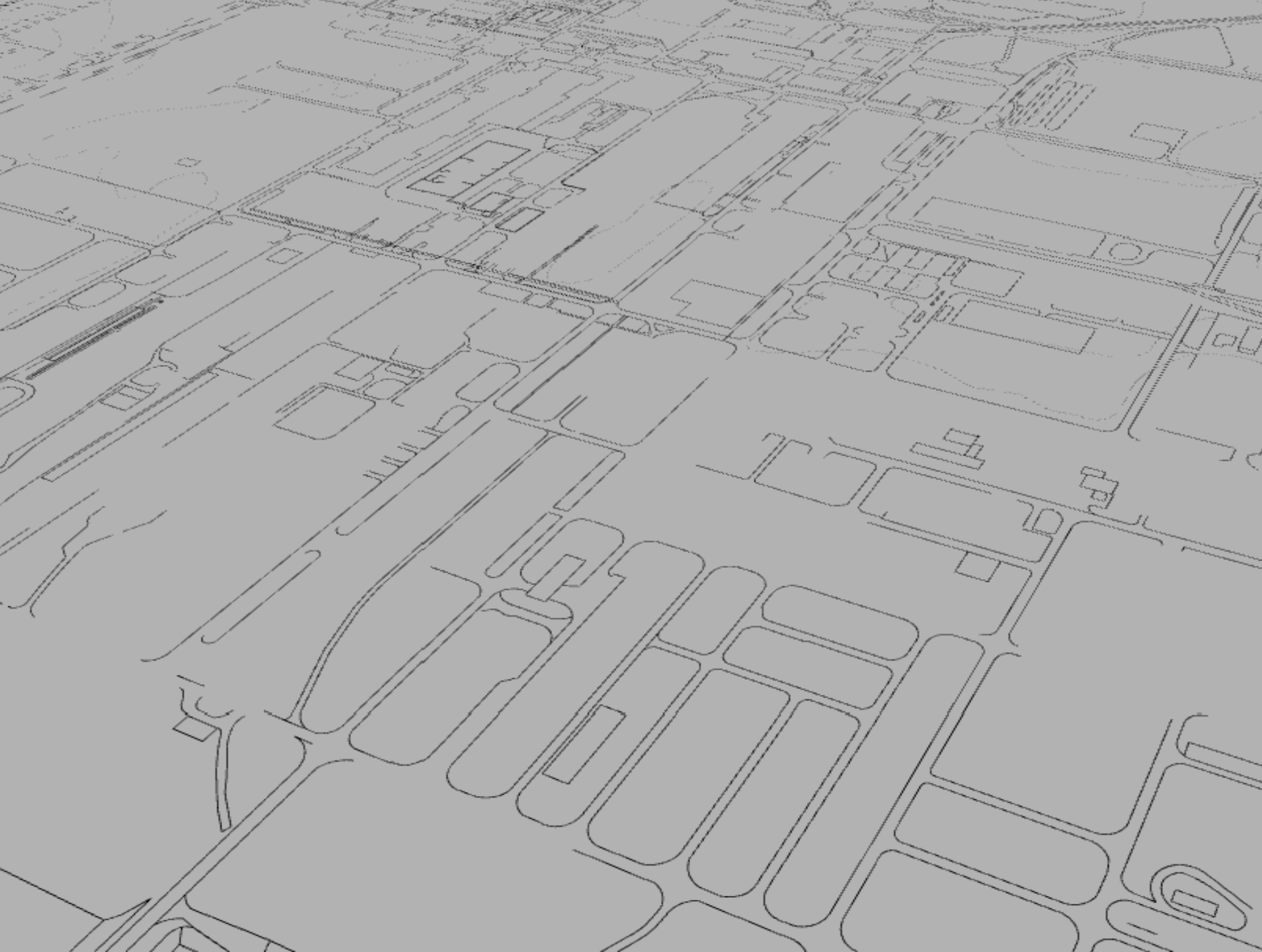




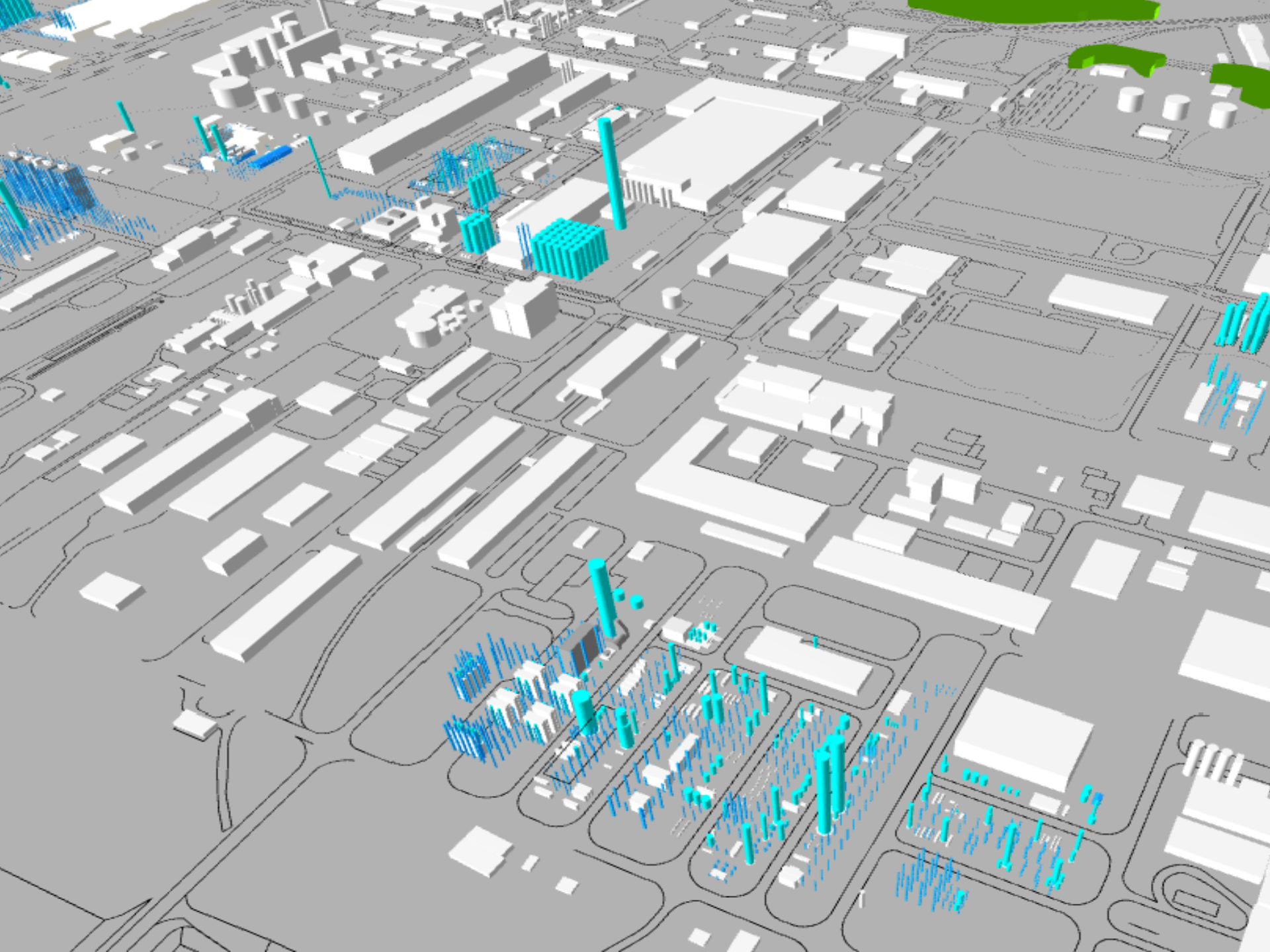




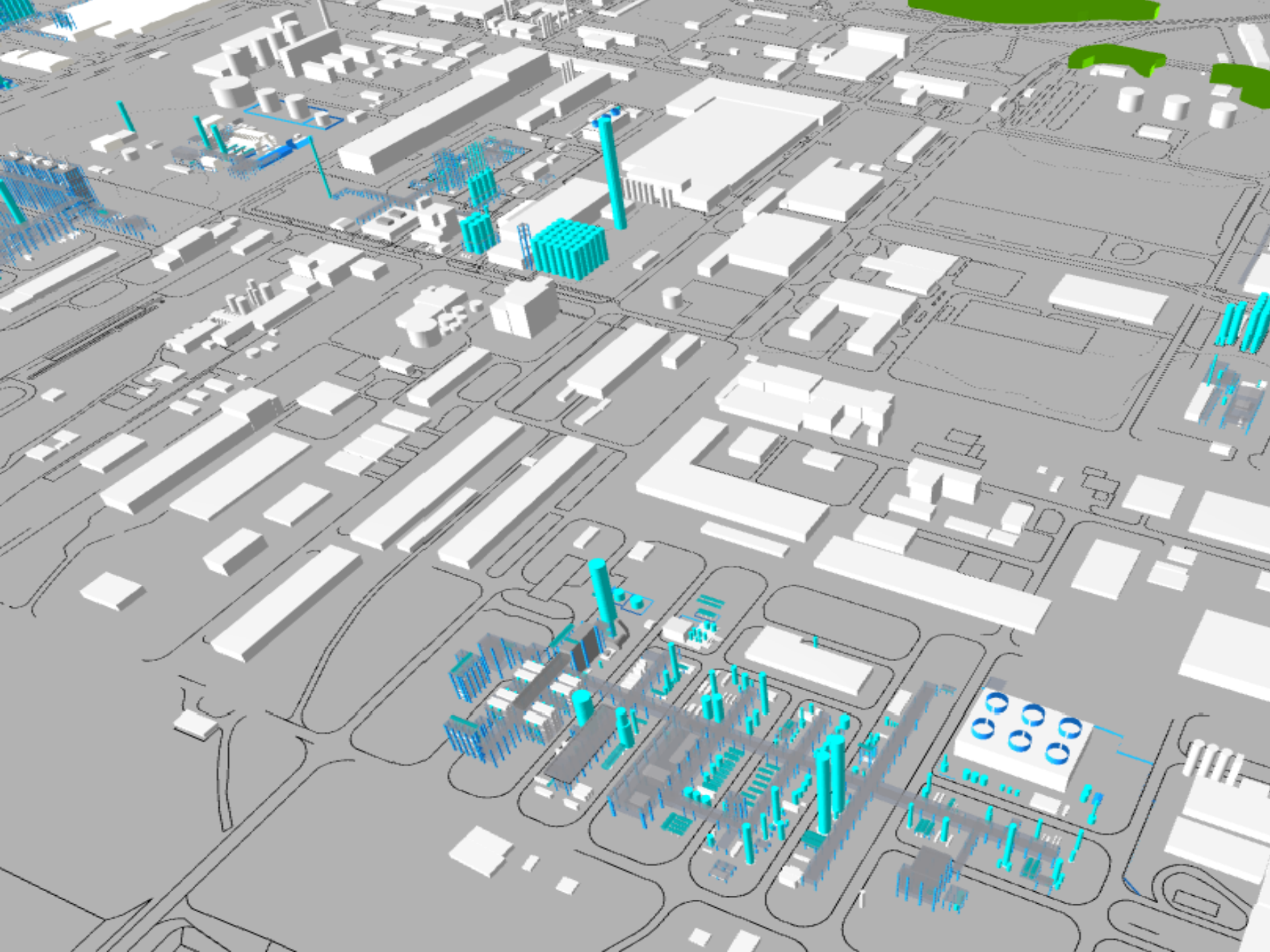
TEREPMODELL (DTM)



TEREPMODELL (DTM)



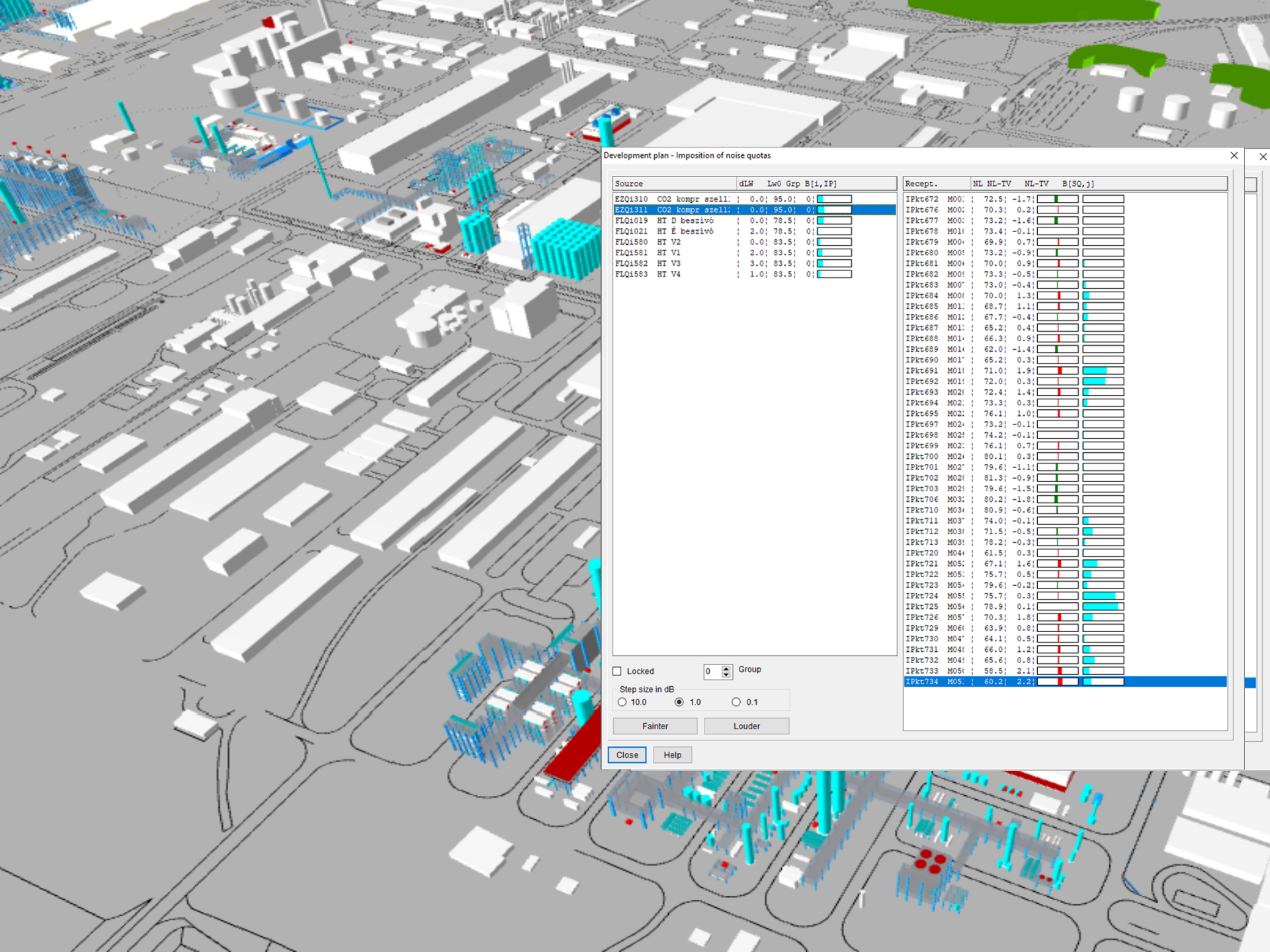
ÉPÜLETEK (DSM)



OBJEKTUMOK

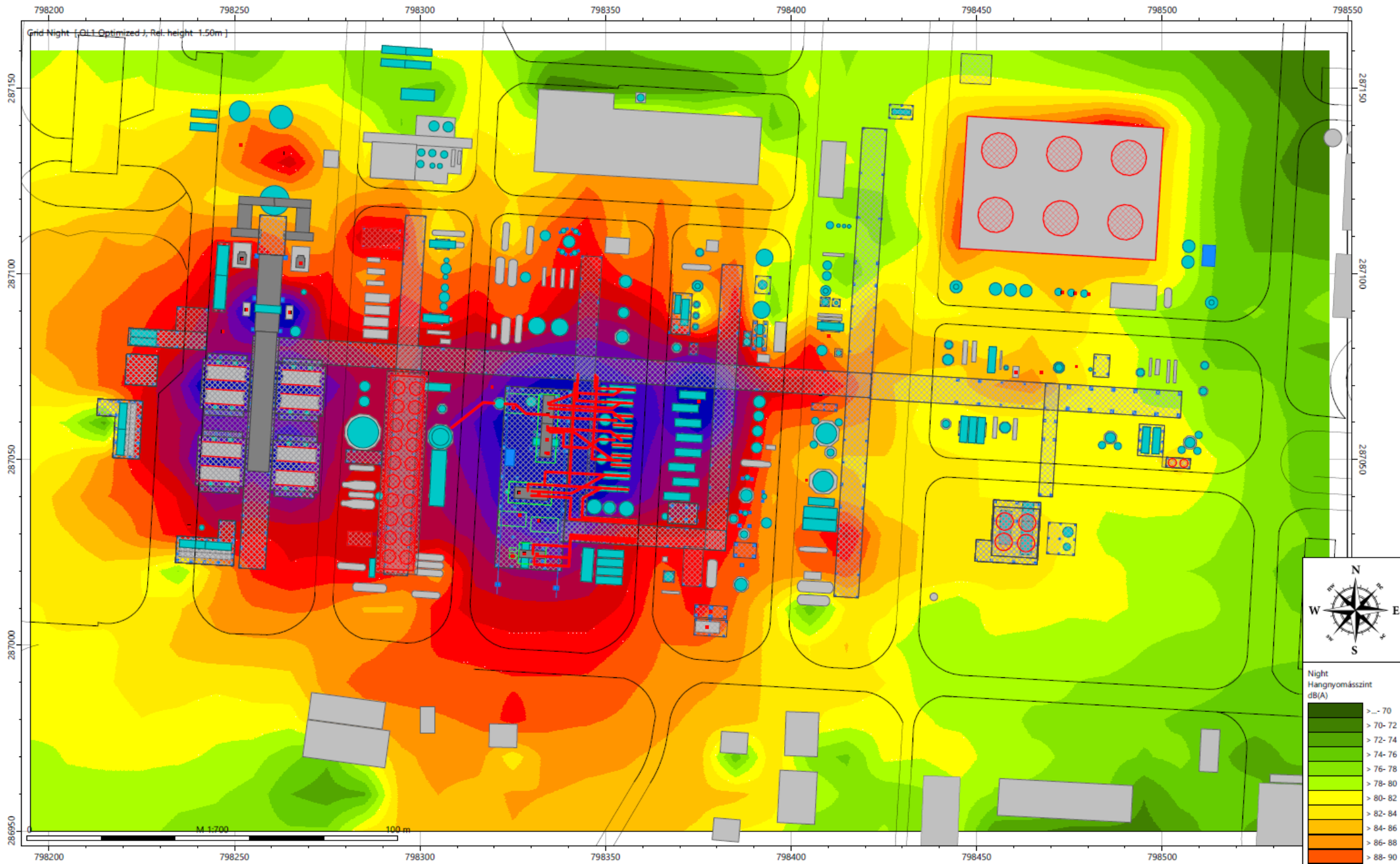


ZAJFORRÁSOK

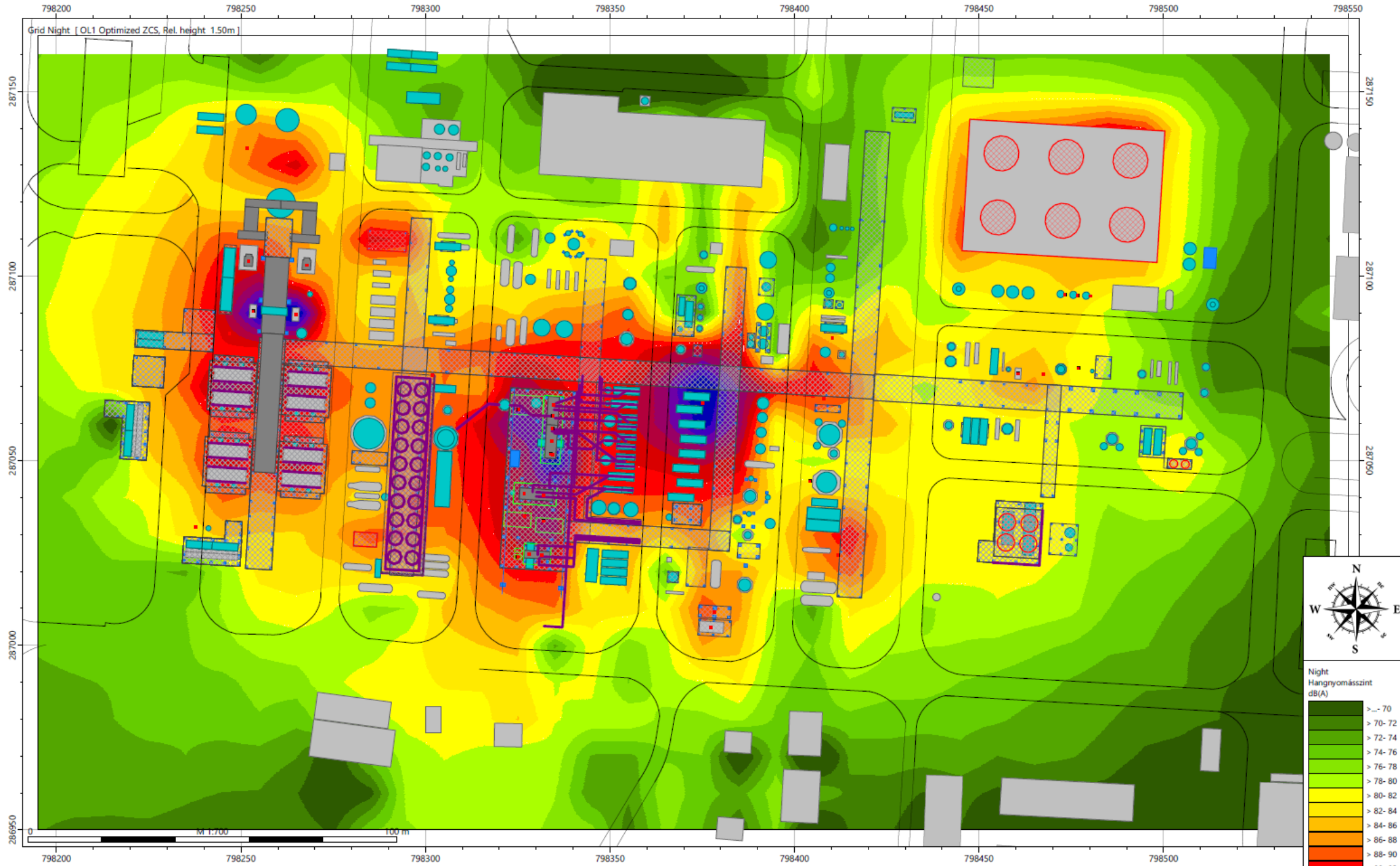


KALIBRÁLÁS

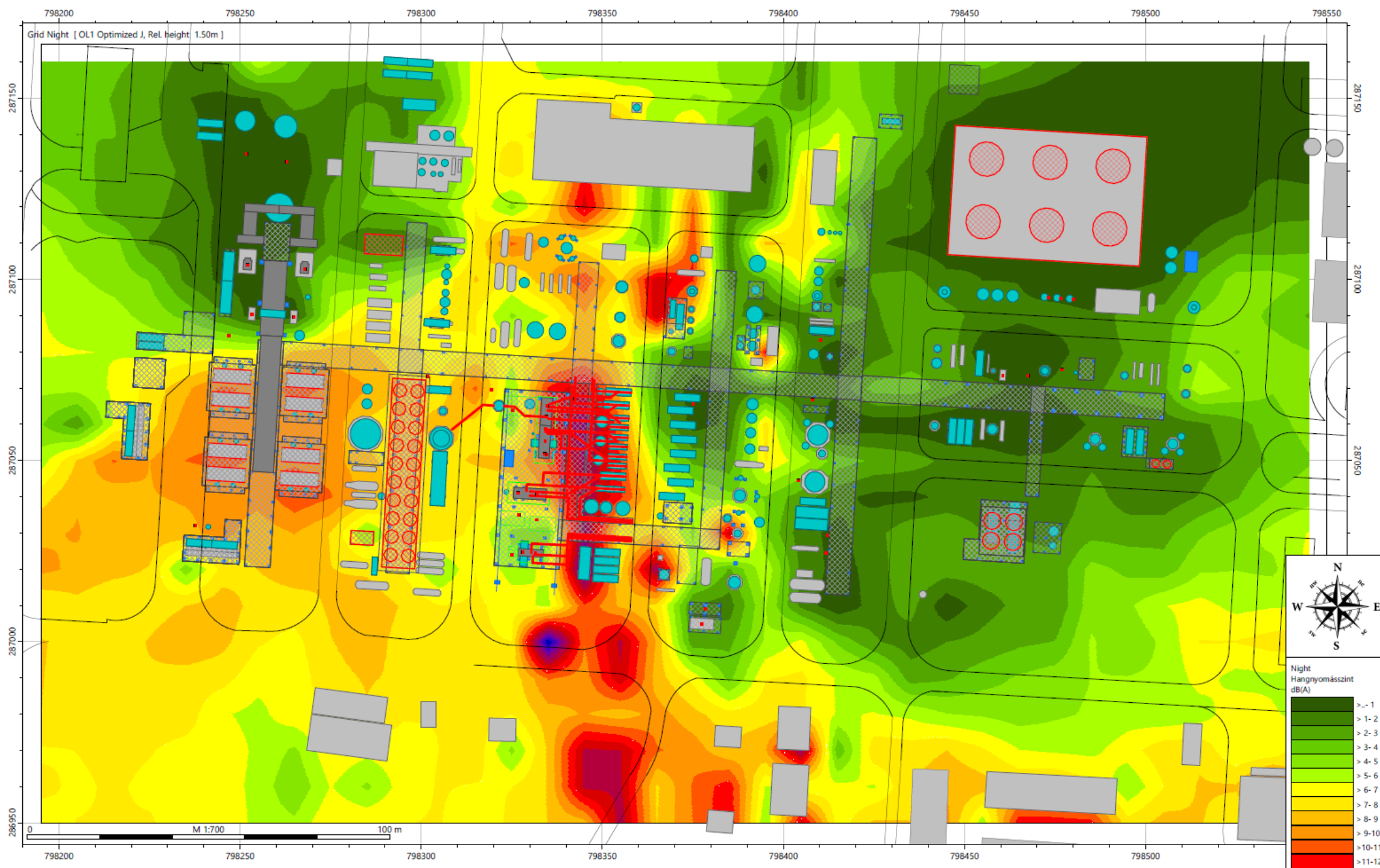
JELENLÉGI ÁLLAPOT



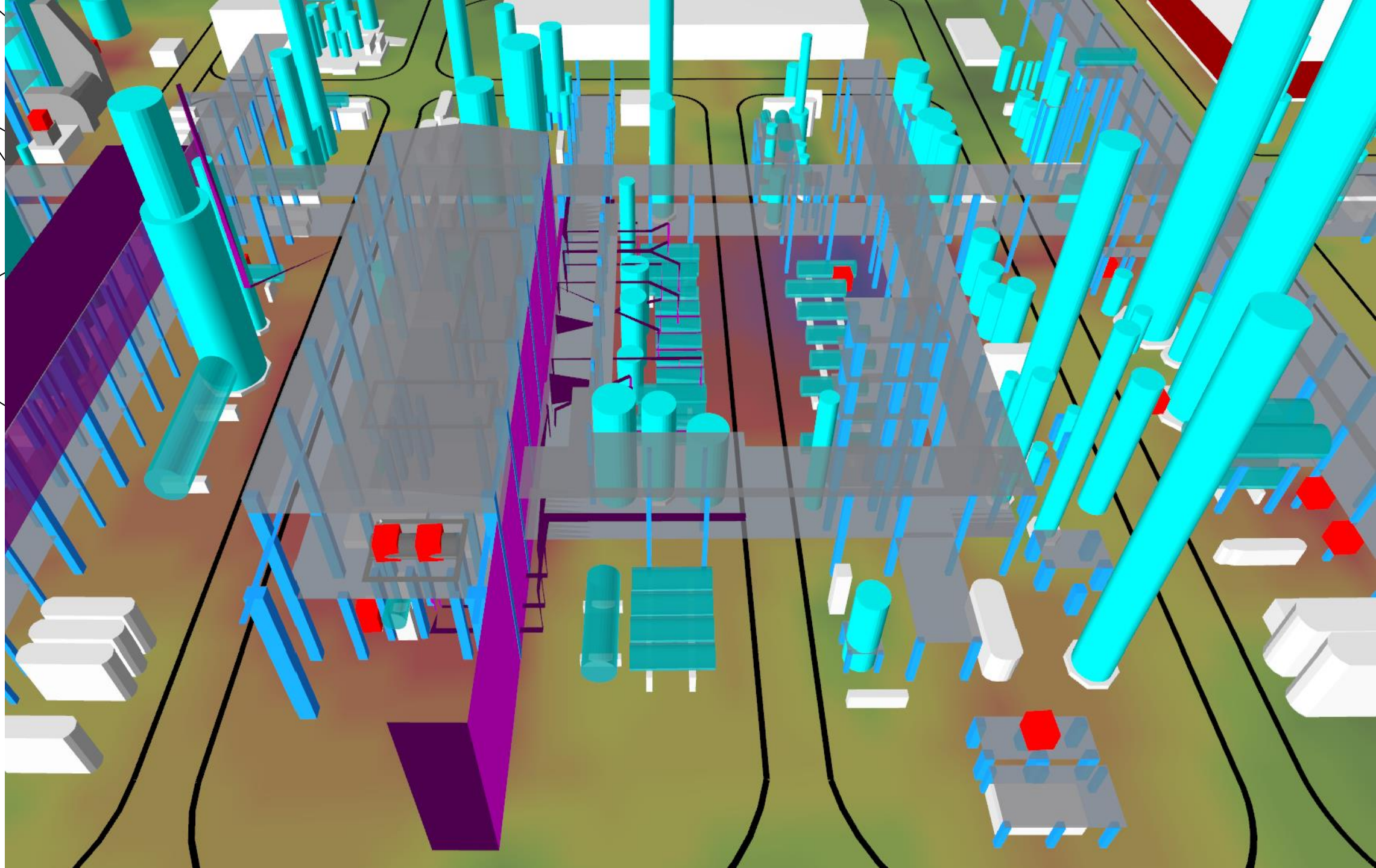
ZAJCSÖKKENTÉS UTÁNI ÁLLAPOT

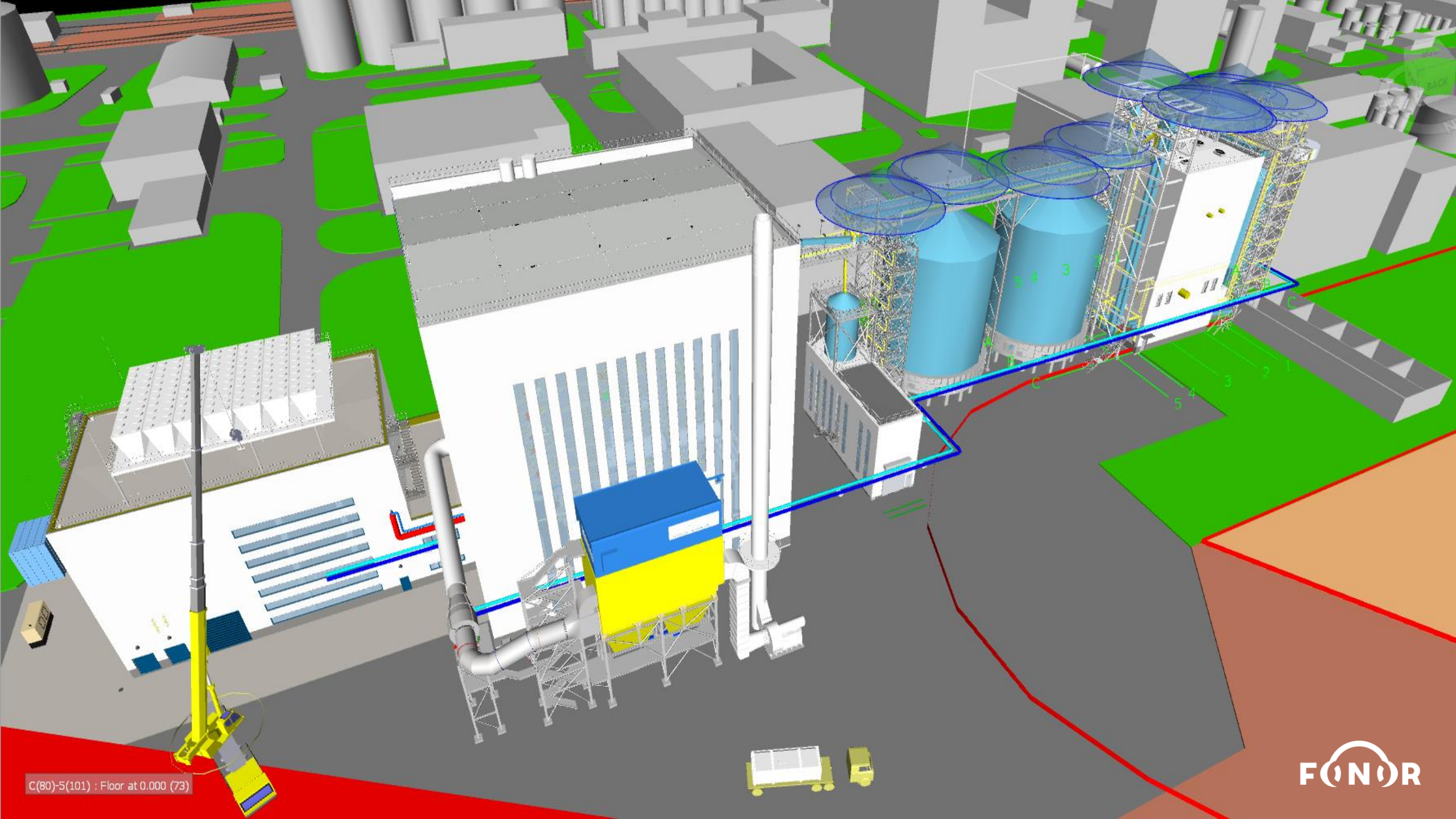


KÜLÖNBSÉGI ZAJTÉRKÉP

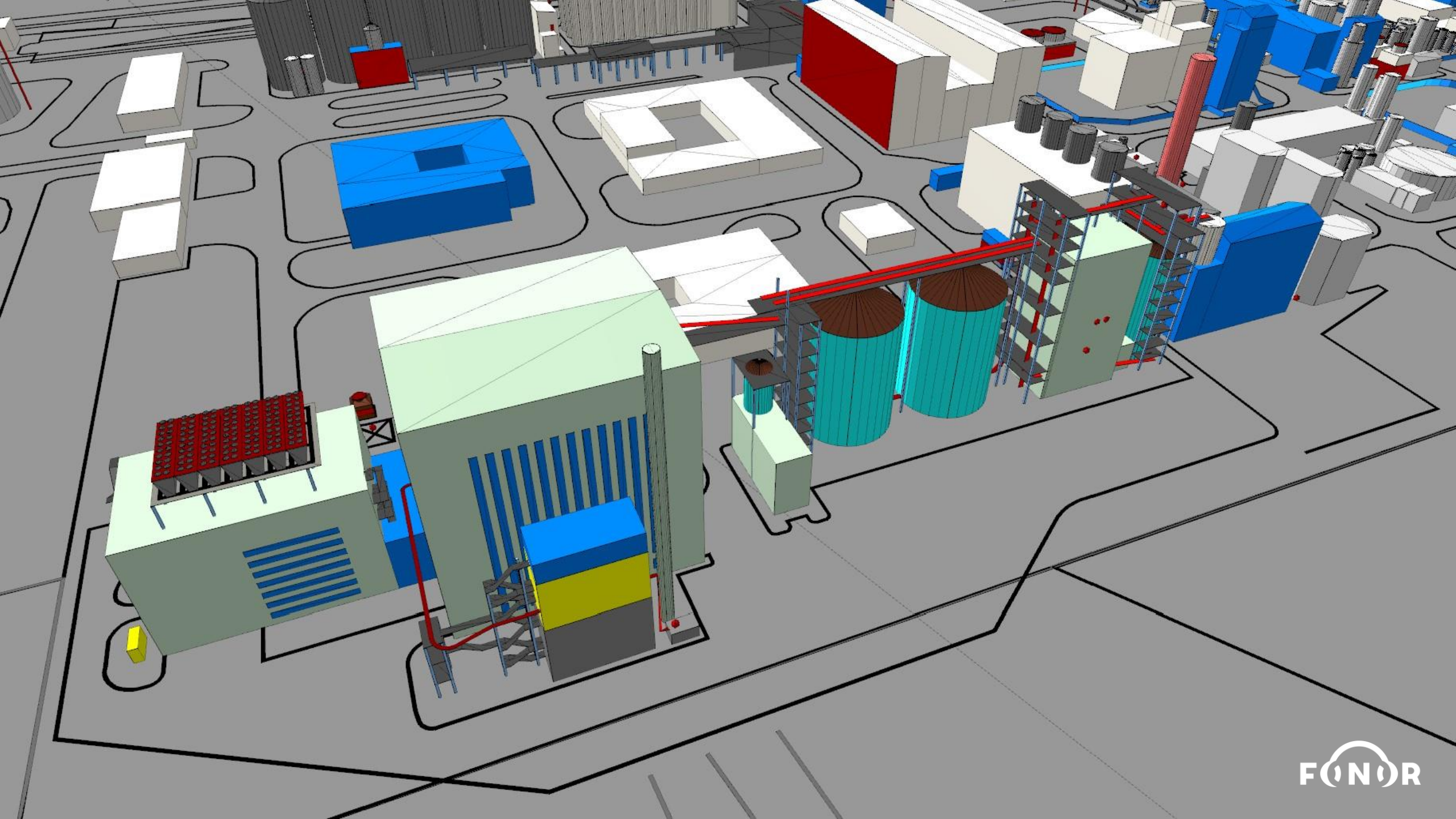


ZAJCSÖKKENTÉS UTÁNI ÁLLAPOT





C(80)-5(101) : Floor at 0.000 (73)





KÖSZÖNÖM A FIGYELMET

TAKÁCS BETTINA

Zaj és rezgésvédelmi szakértő

takacsbettina@fonor.hu