

SZAKÉRTŐI VÉLEMÉNY

**SCHOTT HUNGARY KFT. TELEPHELY
(LUKÁCSHÁZA, OTTO SCHOTT UTCA 1.)**

ELŐZETES VIZSGÁLATI DOKUMENTÁCIÓ

**A BAU6 ÉS BAU9 JELÖLÉSŰ CSARNOKÉPÜLETEK
TECHNOLÓGIAI ÁTALAKÍTÁSA, a BAU 10 épület**

**A VIZSGÁLT LÉTESÍTMÉNY JELENLEGI
ZAJKIBOCSÁTÁSNAK, VALAMINT A BERUHÁZÁS
KERETÉBEN SZABADTÉREN ELHELYEZÉSRE KERÜLŐ ÚJ
GÉPÉSZETI EGYSÉGEK ZAJKIBOCSÁTÁSÁNAK
VIZSGÁLATA**

1. A SCHOTT HUNGARY KFT. ÜZEMÉNEK ÉS KÖRNYEZETÉNEK LEÍRÁSA

A vizsgált létesítmény Lukácsháza Ny-i felében, a Bihari utca/Otto Schott utca É-i felén lévő ingatlanon található.

A Schott Hungary Kft. üzemében különböző jellegű csomagolóeszközöket (ampullák, üvegcsék és karpullák) állítanak elő, a gyár területén lévő különböző technológiai terekben.

Az üzem területén lévő gyártócsarnokokban lévő gyártó sorok, illetve kiszolgáló helyiségek belső tereiben keletkező gőzök/gázok elszívását, a terek friss levegő szükségletét, megfelelő beltéri hőmérsékletét, illetve az ideális páratartalmat különböző légkezelő (hűtő-fűtő, elszívó) egységekkel biztosítják, melyek részben az épületek környezetében, részben a tetőn kerületek elhelyezésre.

Az épületek oldalfalain különböző méretű szellőzőnyílások találhatók, melyek hangtompított kialakításúak.

A vizsgált létesítmény területén az elmúlt években több, az üzem zajforrásainak zajkibocsátását mérséklő intézkedést hajtottak végre, mely eredményeként a gyár a legközelebbi, zajtól védendő létesítményeknél nem okoz határérték feletti zajt.

A SCHOTT Hungary Kft. területét Lukácsháza község Önkormányzat Képviselő testületének 10/2015. (XI. 6.) önk. rendelete „Gip” jelű „Ipari terület” övezetbe sorolja.

A vizsgált üzemtől D-re (1. irány) „Gip” jelű „Ipari területek”, K-re (2. irány) „EV” jelű „Erdő védelmi” és „Lf” jelű „Falusias lakóterület” övezetbe sorolt területek helyezkednek el.

A telephelytől ÉK-re, É-ra lévő területeket (4. irány) „Lf” jelű „Falusias lakóterület” és „Má” jelű „Mezőgazdasági terület” övezetbe sorolja.

2. ZAJ- ÉS REZGÉSVÉDELMI ELŐÍRÁSOK

A vizsgálat során alkalmazott zaj- és rezgésvédelmi előírások:

- ISO 1996:2007. Acoustics. Description, measurement and assessment of environmental noise;
- 284/2007. (X.29.) Korm. számú rendelet és többszöri módosításai a zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól;
- 27/2008.(XII.3.) KvVM-EüM sz. együttes rendelet és többszöri módosításai a zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról;

- 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet és többszöri módosításai „A zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj-, és rezgés-kibocsátás ellenőrzésének módjáról”;
- 25/2004. (XII. 20.) KvVM számú, a stratégiai zajterképek, valamint az intézkedési tervek készítésének részletes szabályairól szóló rendelet és vonatkozó mellékletei;
- MSZ EN 3746 Akusztika. Zajforrások hangteljesítményszintjének meghatározása hangnyomásméréssel. Tájékoztató módszer visszaverő sík feletti burkoló mérőfelület alkalmazásával (ISO 3746:1995) c. szabvány;
- MSZ ISO 1996-1:2009 (Akusztika. A környezeti zaj leírása, mérése és értékelése. 1. rész: Alapmennyiségek és értékelési eljárások.) c. szabvány;
- MSZ ISO 1996-2:2009 (Akusztika. A környezeti zaj leírása, mérése és értékelése. 2. rész: A környezeti zajszintek meghatározása.) c. szabvány;
- MSZ 18150/1:1998 sz. "A környezeti zaj vizsgálata és értékelése" c. szabvány;
- MSz 15 036 „Hangterjedés a szabadban” c. szabvány;

A 284/2007. (X.29.) Korm. rendelet 9. § (1) bekezdése szerint a környezetbe zajt vagy rezgést kibocsátó létesítményeket úgy kell tervezni és megvalósítani, hogy a védendő területen, épületben és helyiségben a zaj- vagy rezgésterhelés feleljen meg a zaj- és rezgésterhelési követelményeknek.

Az üzemi vagy szabadidős zajforrásra vonatkozó szabályok [10. § (1) bekezdés] értelmében környezeti zajt előidéző üzemi vagy szabadidős zajforrásra vonatkozóan a környezeti zaj- és rezgésforrás üzemeltetője köteles a környezetvédelmi hatóság által megállapított környezeti zajkibocsátási határérték betartásának feltételeit megteremteni.

A zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X.29.) Korm. rendelet értelmében és a 27/2008.(XII. 3.) KvVM-EüM sz. együttes rendelet 1. és 4. melléklete alapján az alábbi zajterhelési határértékeket kell betartani.

"Falusias lakóterület" zajvédelmi kategória esetén

L_{TH} nappal / éjjel = 50 / 40 dB(A)

3. A SCHOTT HUNGARY KFT. TELEPHELYÉNEK JELENLEGI ZAJKIBOCSÁTÁSA

A tervezett beruházás előtti zajhelyzet bemutatásához a SCHOTT Hungary Kft. a telephely zajkibocsátás vizsgálatával a MEDIO-TECH Kft.-t bízta meg.

A szabványos zajvizsgálatokra 2025. március hónapban került sor.

3.1. Mérési módszer

A létesítmény zajkibocsátás vizsgálatát két alkalommal végeztük el. Az éjszakai mérést 2025. március 4-én, a nappali vizsgálatokat 2025. március 8-án végeztük el. A késő esti, éjszakai vizsgálat idején a kültéri hőmérséklet 0 °C körül volt, így a hűtést biztosító egységek magasabb kapacitással működtek. A nappali mérés során a szabadban 12-14 °C volt, így a fűtési igény az adott napon alacsonyabb volt.

A környezeti alapzajt a vizsgált létesítmény területén alkalmazott gépészeti egységek zajhatásától árnyékolt helyen, valamint a környező utcák minimális gépjármű forgalmú időszakában mértük meg.

A vizsgálat idején az üzem épületgépészeti és légkezelő berendezései üzemszerűen működtek.

A létesítmény zajhatásának vizsgálata során zajmérésre került sor a legközelebbi, zajtól védendő lakóépületek homlokzatai előtt.

A zajmérési pontokon többször megismételt rövididejű (2-3 perces intervallumú, 500ms-os mintavételezésű) méréseket végeztek.

A gépészeti egységektől származó zaj az idő függvényében állandó volt, keskenysávú (tonális) komponenst nem tartalmazott.

3.2. A mérési pontok helye

A mérési pontokat az alábbi táblázat szerinti helyeken vettük fel.

1. táblázat

Mérési pont			
jele	helye	magassága	jellege*
Környezeti zajterhelés vizsgálat			
1101	A Nagycsömöte utca 57. sz. alatti épület Ny-i homlokzata előtt 2,0 m-re	1,5 m	ZT
1102	A Nagycsömöte utca 30. sz. alatti épület Ny-i homlokzata előtt 2,0 m-re	4,5 m	ZT
1103	A Nagycsömöte utca 63. sz. alatti épület Ny-i homlokzata előtt 2,0 m-re	1,5 m	ZT
1104	A Nagycsömöte utca 44. sz. alatti épület Ny-i homlokzata előtt 2,0 m-re	1,5 m	ZT
1105	A Nagycsömöte utca 52. sz. alatti épület Ny-i homlokzata előtt 2,0 m-re	1,5 m	ZT

ZK - Zajkibocsátási pont

ZT – Zajterhelési pont

3.3. A tervezett beruházás előtti zajkibocsátás/zajterhelés vizsgálat eredményei

A zajkibocsátási és a zajterhelési mérések részletes és kiértékelt eredményeit a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

Mérési pont jele	Mért zajszint N/É L _{Aeq} (dB)	Alapzaj		A zaj impulzus jellege		A zaj keskenysávú jellege		L _{AE} (dB)	L _{AE} N/É (dB)	Megjegyzés
		L _{Aa} (dB)	K _a (dB)	L _{Almax} - L _{ASmax} (dB)	K _{imp.} (dB)	ΔL _{terc} (dB)	K ₃ (dB)			
Környezeti zajkibocsátás										
1101	46,7	36,2	-0,4	-	-	-	-	46,3	46,3/46,3	
1102	44,6	35,6	-0,6	-	-	-	-	44,0	44,0/44,0	
1103	46,3		-0,4	-	-	-	-	45,9	45,9/45,9	
1104	43,6	36,2	-0,5	-	-	-	-	43,1	43,1/43,1	
1105	43,1		-1,0	-	-	-	-	42,1	42,1/42,1	

* Alapzajtól függetlenül nem határozható meg

A zajterhelési mérések kiértékelt eredményeit a 4. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat

Mérési pont		Vizsgálati eredmény (dB) L _{AM}		Zajterhelési határérték L _{KH} (dB)	
jele	helye	nappal	éjjel	nappal	éjjel
Környezeti zajterhelés					
1101	A Nagycsömöte utca 57. sz. alatti épület Ny-i homlokzata előtt 2,0 m-re	46	46	50	40
1102	A Nagycsömöte utca 30. sz. alatti épület Ny-i homlokzata előtt 2,0 m-re	44	44		
1103	A Nagycsömöte utca 63. sz. alatti épület Ny-i homlokzata előtt 2,0 m-re	46	46		
1104	A Nagycsömöte utca 44. sz. alatti épület Ny-i homlokzata előtt 2,0 m-re	43	43		
1105	A Nagycsömöte utca 52. sz. alatti épület Ny-i homlokzata előtt 2,0 m-re	42	42		

* Alapzajtól függetlenül nem határozható meg

3.4. A beruházás előtti zajkibocsátás minősítése

A beruházás előtti zajkibocsátás minősítésével kapcsolatos információkat az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

5. táblázat

Mérési pont	Minősítés	Túllépés mértéke T_i (dB)
	nappal/éjjel	nappal/éjjel
Környezeti zajterhelés		
1101	megfelel / nem felel meg	- /6
1102	megfelel / nem felel meg	- /5
1103	megfelel / nem felel meg	- /6
1104	megfelel / nem felel meg	- /3
1105	megfelel / nem felel meg	- /5

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

A zajvizsgálati eredményeket a vonatkozó zajterhelési határértékekkel összehasonlítva az alábbiak állapíthatók meg:

- A Schott Hungary Kft. területén működő épületgépészeti egységektől származó zaj a létesítmény környezetében lévő legközelebbi, zajtól védendő lakóépületek homlokzatai előtt nappal határérték alatti.
- A Schott Hungary Kft. területén működő épületgépészeti egységektől származó zaj az éjszakai időszakban a védendő homlokzatok előtt meghaladja az előírt zajkibocsátási határértékeket.
- Az üzem egyes forrásainak zajkibocsátását csökkenteni kell az előírt zajvédelmi előírások teljesítése érdekében.

4. A SCHOTT HUNGARY KFT. TELEPHELYÉNEK DIGITÁLIS ZAJTÉRKÉPE

A SCHOTT Hungary Kft. a 2025-ös évben több, az üzem zajkibocsátását befolyásoló beruházást kíván megvalósítani, mely kapcsán az eljárás Hatóság az üzemet Előzetes Vizsgálati Dokumentáció benyújtására kötelezte.

A telephely zajkibocsátását a 2025. év márciusában a MEDIO-TECH Kft. végezte el. Az elvégzett zajmérési eredmények azt mutatták, hogy a gyár a legközelebbi lakóterületeken a megengedettnél magasabb zajterhelést okoz az éjszakai időszakban.

A vizsgált létesítmény területén több, jelentős zajkibocsátással rendelkező gépészeti egység üzemel, így az éjszakai időszakban jelentkező, határérték feletti zajterhelés különböző források együttes hatásából alakul ki.

Az egyes gyártócsarnokoknál alkalmazott berendezések zajterhelésbeni szerepét (dominancia sorrendjét) számítással csak közelítő jelleggel lehetne meghatározni, ezért a vezetőség a gyár digitális zajtérképnek elkészítése mellett döntött. A három dimenziós modellt a MEDIO-TECH Kft. készítette el.

A szükséges közeltéri és távoltári vizsgálatok során rögzített adatok, valamint a rendelkezésre bocsátott helyszínrajzok és műszaki tervdokumentációk felhasználásával elkészült az üzem digitális zajtérképe. A modell segítségével meghatározásra kerültek azok a zajforrások, melyek zajkibocsátása a megengedett érték feletti az egyes terhelési pontokon.

4.1. A zajtérkép készítésének menete

A zajtérkép a környezeti zajforrások (üzemek, közlekedési útvonalak, építkezések, ...) által **kibocsátott hangenergia térbeli eloszlásának** a hangterjedési törvényszerűségek figyelembevételével, **számítógépes modellezés és elemzés segítségével történő meghatározása és térképi ábrázolása.**

A zajtérkép alkalmazásának előnyei

- A számítógépes modellezés és elemzés segítségével igen nagy pontossággal meghatározhatók az üzem belüli terjedési viszonyok és zajos üzemszempontok, egy adott területre, illetve adott zajforrás-rendszerre vonatkozóan a zajterhelés alakulása a számítás bemenő adatainak ismeretében.
- A vizsgált létesítmény környezetében a megítélési pontokra számított zajterhelési értékek nem csak két dimenzióban (horizontálisan), hanem a magasság függvényében is vizsgálhatók, amire mérésekkel az adott körülmények között gyakran csekély lehetőség van.
- A zajtérkép az aktuális zajállapotot **zajmissziós térképen** ábrázolja, amely a vizsgált területen, a különböző zajforrások által okozott zajterhelést a megítélési időkre vonatkoztatva mutatja be **isophon-görbés** ábrázolással.
- A színezett grafikus ábrázolás lehetővé teszi a laikus szemlélő számára is a vizsgált környezeti zajforrás környezete aktuális zajhelyzetének áttekintését és elemzését, mivel egyértelműen ábrázolható a hatályos jogszabályokban rögzített terhelési határértékeknek való megfelelés, illetve nem megfelelés.
- A zajterhelési határértékek túllépésének mértéke megjeleníthető a zajforrás teljes hatásterületén a zajforrás és a terület jellegének, a szabadtéri terjedés szabályainak, a topográfiai feltételeknek, valamint a védendő létesítményeknek megfelelően. A zajmodell pontossága általában ± 2 dB(A).
- A zajtérképező szoftver lehetőséget nyújt a zajtérkép alapján kijelölt kritikus pontokon az eredő zajterhelés mellett a létesítmény minden egyes környezeti zajforrása által okozott zajterhelés meghatározására, az egyes zajforrások eredő zajterhelésbeni részarányának megállapítására, a dominancia-sorrend felállítására;

- Az eredő zajterhelés és az egyes környezeti zajforrások által okozott zajterhelés ismeretében a szükséges zajcsökkentés mértékének meghatározására, amely alapján meghatározhatók a zajcsökkentési lehetőségek, kiválaszthatók a kivitelezendő zajcsökkentési műszaki megoldások;
- A zajtérképező szoftverrel modellezhető műszaki zajcsökkentési megoldások várható hatása, akusztikai elemzése;
- A bemeneti paraméterek változtatásával elemezhetővé válik egy tervezett, jövőbeni modellezett környezeti zajállapot;
- Lehetőséget ad a környezeti zajvédelmi intézkedési és stratégiai tervek kidolgozására, a tervezett fejlesztések várható zajhatásának elemzésére;

A zajtérkép az erre a célra fejlesztett speciális zajtérképező szoftverrel készül. A fent felsorolt bemenő adatokat a szoftverben felépített modell elemeihez rendeljük, amely a kiválasztott előírásban (esetünkben a 25/2004.(XII. 20.) KvVM rendeletben) részletezett módszer szerint a terület rácspontjaiban kiszámítja a zajterhelést, majd interpolációs eljárással meghatározza a terület azonos hangnyomásszintű görbéit.

A terjedési modell meghatározása, valamint a környezeti zajtérkép elkészítése a **CADNAA PRO** zajtérképező szoftverrel készül.

A zajterhelési térkép a vizsgált környezeti zajforrás környezetében 5 dB-es lépcsőkben, különböző színekkel ábrázolja a terület zajterhelésének mértékét. A zajtérkép valamennyi kiválasztott zajforrást figyelembe vesz, elsősorban számításokra épül és tetszőlegesen választott felületi felbontásban, épületről épületre képes megjeleníteni a terület tényleges zajterhelését.

A zajtérképezés folyamata az alábbi lépcsőkből áll:

- Telephelyen végzett akusztikai vizsgálatok, a zajforrások zajteljesítmény szintjeinek meghatározása
- Vizsgálati terület lehatárolása
- A 3D-s alapmodell előállítása
- Domináns zajforrások bevitele
- Modell validálása
- Zajtérkép előállítása

4.3. A SCHOTT HUNGARY Kft. Lukácsháza, Otto Schott utca 1. sz. alatti telephelyének zajtérképe

4.4. Akusztikai vizsgálatok, a zajforrások zajteljesítmény szintjének meghatározása.
Az üzem területén végzett zajvizsgálatok módszertana, a telephely zajforrásainak feltárása, lokalizálása, a domináns források zajkibocsátás mértékének meghatározása

A helyszíni bejárások és szakértői szemlék során felmértük és azonosítottuk a figyelembe veendő környezeti zajforrásokat, illetve objektumokat.

A zajmodellbe építéséhez szükséges forrásadatok előállításához a telephely összes épülete, üzemcsarnoka, valamint szabadtéri technológiai berendezéseinek környezetében helyszíni zajméréseket végeztünk.

A mért eredményeket feldolgoztuk, elemeztük és a kapott adatok segítségével a zajforrások hangteljesítményszintjeit meghatároztuk, melyeket a modellbe építettük.

A mérések során rögzítettük a zajs számításhoz szükséges valamennyi olyan akusztikai paramétert, amely a zajkibocsátási jellemzők meghatározásához és a terjedés-számításhoz elengedhetetlenül szükséges (pl. frekvencia-jellemzők, impulzusos összetevők, irányítottság stb.).

A szükséges alapzaj vizsgálatokat az egység zajhatásától árnyékolt, azonban azonos akusztikai paraméterekkel rendelkező helyen mértük meg.

4.5. Az elvégzett mérések eredményeinek összefoglalása

A SCHOTT Hungary Kft., Lukácsháza, Otto Schott utca 1. sz. alatti telephelyének zajkibocsátás vizsgálata során a szabadtéren lévő technológiai területeken üzemelő egységek, valamint az épületek oldalfalain lévő ajtók, kapu és gépészeti terekhez tartozó szellőzőnyílások közelterében zajméréseket végeztünk.

A különböző jellegű zajforrások geometriai méreteinek (szélesség, hosszúság, magasság) figyelembevételével jelöltük ki a zajmérési pontokat az egységek környezetében.

A szabadtéri technológiai terek (folyadékhűtő, légkezelő, stb...) esetében az üzemszerűen működő források közvetlen közelében, valamint a biztonságos megközelítési távolságban többször megismételt rövididejű méréseket végeztünk a források hangteljesítményszintjeinek meghatározása érdekében.

A homlokzatokon lévő felületforrásoktól (ablaksáv, szellőzőnyílás) 1,0-2,0 m-es távolságban, valamint teleszkópos bot segítségével a ventilátorok és folyadékhűtők felett 4,0-6,0 m magasságban is végeztünk zajméréseket a szükséges zajadatok meghatározásához.

A telephely zajkibocsátás vizsgálata során a legközelebbi, zajtól védendő lakóterületeken okozott zajterhelés mértékét is meghatároztuk helyszíni vizsgálatokkal (nappal és éjjel).

A gyár területén több referenciapontot jelöltünk ki, melyek segítségével az elkészült modellben kapott eredmények ellenőrzését tudtuk elvégezni. A modellben felépített és elhelyezett zajforrások által a referencia pontokon okozott zajterhelés mértékét a szoftver lefutásával, számítással határoztuk meg, majd a mért eredményekkel összevetettük a kapott eredményssal, így korrigálva, illetve ellenőrizve a zajtérkép megfelelő beállításait, valamint működését.

4.6. Zajteljesítmény szint meghatározása

A vizsgált létesítmény lévő, különböző technológiai folyamatokat ellátó épületeknél alkalmazott berendezések zajkibocsátásának mértékét a helyszínen a vizsgált egységek közelterében végzett zajmérési eredmények felhasználásával határoztuk meg.

A vizsgált forrásokat méretük, elhelyezkedésük alapján a szabványban foglalt zajforrás típus szerinti számítási metodikával határoztuk meg a zajteljesítményszintjüket.

A hangforrásokat geometriai kiterjedtség szerint három főcsoportba lehet sorolni:

1. pontszerű hangforrások
2. vonalszerű hangforrások
3. felületforrások

Gyakorlatban sokszor nem különülnek el olyan élesen a határok, mint az elméleti összefüggések definíciói során. Ilyen esetek alkalmával a szakirodalom és a helyszíni vizsgálatok alapján lehet dönteni arról, hogy egy adott forrást, adott távolságból mérve milyen csoportba soroljuk.

Az előzőekben ismertetett hangforrások elemi típusaiból építhetők fel az összetett sugárzók.

4.5.1. Pontszerű hangforrások

Pontszerű forrásnak nevezzük azokat a zajforrásokat melyek zajkibocsátása "gömbszerűen" történik, például egy magasan lévő kifúvó kürtő, egy kisebb méretű ventilátor.

A pontszerű hangforrások (pontosugárzók) idealizált sugárzók. Kiterjedésük elvileg végtelen kicsi, és minden irányban azonos teljesítményt adnak le.

A gyakorlatban pontszerűnek tekintjük a hangforrást, ha a forrás legnagyobb méretétől legalább másfélszeres távolságra rögzítjük a vizsgálati (megítélési) pontot, mely a hangforrás által kisugárzott hang hullámhosszának kétszeresénél is távolabb van:

$$r \geq 1,5 d \quad \text{és} \quad r > 2\lambda$$

ahol,

r	a mérési pont távolsága a hangforrás középpontjától [m]
d	a hangforrás legnagyobb mérete [m]
λ	a hang hullámhossza [m]

A pontforrások a következőkben ismertetésre kerülő elmélet alapján modellezhetők. A határolatlan térben helyezzünk el egy pontszerű, P hangteljesítményű hangforrást. Ez egy sugarát periodikusan változtató, „lélegző” gömbbel modellezhető, így a hullámfrontok koncentrikus gömbfelületek lesznek.

A modell alapján a hangteljesítmény gömbszimmetrikusan fog terjedni, a forrástól r távolságra az intenzitás:

$$I_{\text{gömb}} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{P_{\text{gömb}}^2}{\delta \cdot a}$$

ahol,

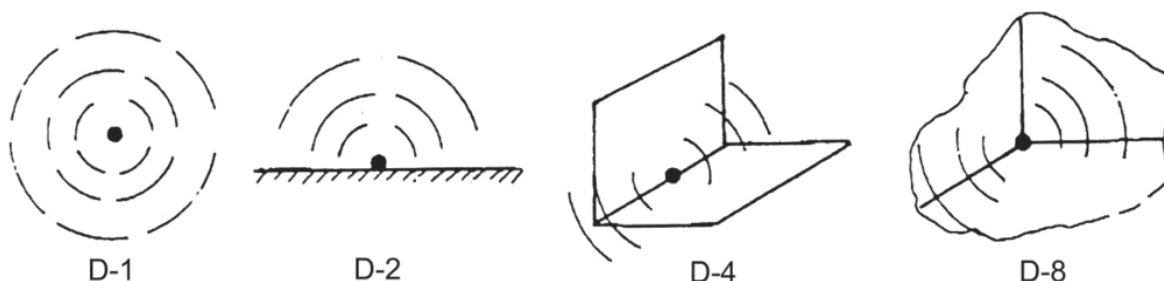
P – hangforrás hangteljesítménye (W)
 r – hangforrás távolsága (m)
 $p_{\text{gömb}}$ – hangnyomás értéke (Pa)
 δ – közeg sűrűsége (kg/m^3)
 a – hang terjedési sebessége a közegben (m/s)

Az összefüggés segítségével a hangnyomás számítható.

A legtöbb esetben a hangforrás sugározta hangteljesítmény nem minden irányban terjed azonos intenzitással. A teljes gömbszerű terjedéstől való eltérés jellemzésére az irányítási tényező (D) vezethető be:

$$D = \frac{I}{I_g} = \frac{p^2}{\delta \cdot a} \cdot \frac{\delta \cdot a}{p_g^2} = \frac{p^2}{\delta \cdot a} \cdot \frac{4\pi r^2}{P}$$

A műszaki gyakorlatban előforduló irányítási tényezők értékeit a következő ábra mutatja be.



1. ábra Műszaki gyakorlatban előforduló irányítási tényezők értékei

Alapjában a hangforrástól r távolságra mérhető p hangnyomás négyzetét (a hangteljesítménnyel való arányosság miatt) viszonyítjuk annak a p_g hangnyomásnak a négyzetéhez, amely akkor lenne mérhető, ha az azonos P hangteljesítményű hangforrás minden irányban azonos intenzitással sugározna.

Az előzőekben leírtak alapján:

$$P = \frac{p_{\text{eff}}^2}{\delta_0 \cdot a} \cdot \frac{4\pi r^2}{D}$$

ahol,

P – hangforrás hangteljesítménye (W)
 p_{eff} – hangnyomás effektív értéke (Pa)
 δ_0 – levegő sűrűsége ($1,2 \text{ kg/m}^3$)
 a – hang terjedési sebessége 15°C -os levegőben (340 m/s)
 r – hangforrás távolsága (m)
 D – irányítási tényező

A gyakorlatban általában atmoszférikus viszonyok uralkodnak, ez alapján a képlet tovább egyszerűsíthető:

$$L_w = L + 10\lg(r^2) - 10\lg(D) + 11$$

$$L = L_w - 20\lg(r) + 10\lg(D) - 11$$

ahol,

L_w – hangteljesítményszint (dB)
 L – hangnyomásszint (mérési pontban fellépő) (dB)
 r – hangforrás távolsága (m)
 D – irányítási tényező

4.5.2. Vonalszerű hangforrások

A másodi forrástípus a vonalforrás. Leggyakrabban végtelen hosszúságú egyenes menti forrásokat nevezik vonalforrásnak, például autóutakat, vasúti sínpályát.

A vizsgált üzem esetén vonalforrásnak tekintjük a közlekedésre és alapanyagszállításra szolgáló útvonalakat, valamint a tetőszinten húzódó légcsonna rendszereket. Az első két forráshoz képest a vonalforrás esetén is változik a számítási módszer.

A gyakorlatban a vonalszerű hangforrások lehetnek véges és végtelen hosszúságúak.

A véges hosszúságú vonalforrások pontszerűnek tekinthetők, ha:

$$r > 1,5 l \quad \text{és} \quad r > \lambda$$

ahol,

r a mérési pont távolsága a vonalforrástól [m]
 l a vonalforrás hossza [m]
 λ a hang hullámhossza [m]

A véges hosszúságú vonalforrások végtelen hosszúságúnak tekinthetők, ha:

$$r < 0,1 l$$

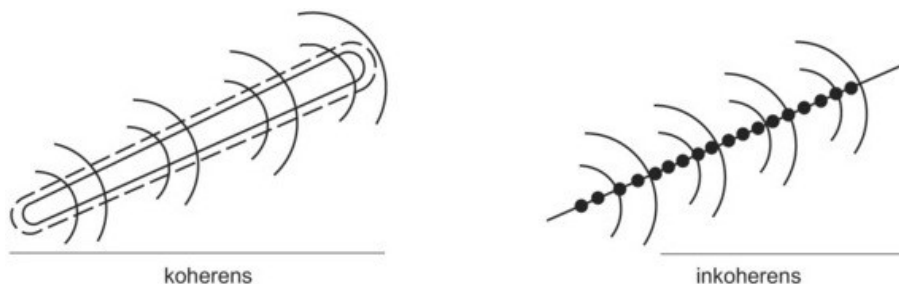
ahol,

r a mérési pont távolsága a vonalforrástól [m]
 l a vonalforrás hossza [m]

A vonalsugárzók továbbá lehetnek koherensek, illetve inkoherensek is:

- koherens – egyidejűleg azonos fázisban sugárzó elemi gömbsugárzók egyenletesen elhelyezett végtelen sora
- inkoherens – egyidejűleg nem azonos fázisban sugárzó elemi gömbsugárzók egyenletesen elhelyezett végtelen sora

A két vonalsugárzó közötti különbségeket szemléletesen a következő ábra mutatja be.



2. ábra Koherens és inkoherens vonalsugárzók

A koherens vonalsugárzó egy sugarát periodikusan változtató hengerrel modellezhető. A hullámfrontok ezúttal koncentrikus hengerek. Az egységnyi hosszú vonaldarab által sugárzott hangteljesítmény legyen P' (W/m), amely a vonalra merőlegesen, hengerszimmetrikusan terjed. Az r sugarú hengerpaláston az intenzitás:

$$I = \frac{P'}{2\pi r} = \frac{p^2}{\delta \cdot a}$$

A pontszerű hangforrások levezetéséhez hasonlóan, az előzőekben leírtak alapján, szintekre áttérve az r távolságú pontban mérhető hangnyomásszint:

$$L = L'_{W_{koherens}} - 10 \lg(r) + 10 \lg(D) - 8$$

ahol,

$L'_{W_{inkoherens}}$ – hosszegységre jutó hangteljesítményszint (dB)

r – hangforrás távolsága (m)

D – irányítási tényező

4.5.3. Felületforrások

Felületforrásnak tekintjük a nagy kiterjedésű zajsugárzó felületeket, például gyártócsarnokok kapuit, nagyméretű oldalfalakat/azokon lévő ablaksávokat. Felületforrás esetén a pontforrásoknál használt képletektől eltérő módon kell a számításokat elvégezni a hangteljesítményszint meghatározásához.

A gyakorlatban felületforrásnak tekintjük a hangforrást, ha:

$$r < 0,4\sqrt{S}$$

ahol:

r a mérési pont távolsága a felülettől [m]

S a sugárzó felület nagysága [m²]

Ha az előzőekben ismertetett feltétel nem teljesül, akkor a felülettől távolodva a felületszerű hangforrás által keltett hang előbb a vonalszerű, majd a pontszerű hangforrásokra jellemző törvényszerűségeket követi.

Amennyiben a zaj nagyobb felületű szabad nyíláson (pl. gyártócsarnok nyitott kapuja), ablakon vagy vékony falon át jut a környezetbe, akkor a felület közelében közelítően síkhullámú hangsugárzónak tekinthetjük. A számítások során ilyen esetekben azt feltételezzük, hogy a felület egyenletesen elosztott, független zajforrásokból áll, és a hangenergiát véletlenszerű fázisban félgömbszerűen sugározzák szét.

A felületforrások a leggyakrabban kör és téglalap, illetve négyzet alakúak lehetnek. Z. Maekawa munkássága alapján amennyiben a kör, illetve a téglalap vagy négyzet alakú felületforrásoktól $d/R = 0,5$ távolságban végezzük el a méréseinket, akkor a mért hangnyomásszint (L_p) megegyezik a felületegységre jutó hangteljesítményszinttel (L_w).

Kör alakú felületforrások alapján az R a kör sugarát jelenti, míg a téglalap vagy a négyzet alakú forrásoknál:

$$R = \frac{ab}{a+b}$$

ahol,

a - forrás hossza [m]

b - forrás szélessége, vagy magassága [m]

Kör alakú felületi sugárzók esetén az alábbi összefüggéssel lehet számolni:

$$L = L_w - 3 + 10 \lg \left[1 + \left(\frac{R}{d} \right)^2 \right] + 10 \lg(D)$$

ahol,

L – mért érték (dB)

L_w – felületegységre jutó hangteljesítményszint (dB)

R – kör sugara (m)

d – mérési távolság (m)

D – irányítási tényező

Téglalap alakú felületi sugárzók esetén az alábbi összefüggéssel lehet számolni:

$$L = L_w - 8 + 10 \lg(D) + 10 \lg \Psi$$

ahol,

L – mért érték (dB)

L_w – felületegységre jutó hangteljesítményszint (dB)

D – irányítási tényező

Ψ – az alábbi ábra alapján leolvasható érték

A fent leírásra került számítási metodikák, valamint az üzem területén több alkalommal lefolytatott akusztikai vizsgálatok, felmérések során rögzített eredmények/paraméterek feldolgozása, elemzése után meghatározásra kerültek a különböző típusú zajforrások hangteljesítményszintjei, melyeket a zajtérkép felépítésénél a modellbe építettünk.

5. Vizsgálati terület lehatárolása

A vizsgálati területet úgy határoztuk meg, hogy a modellfuttatásokat követően a telephely környezetében lévő védendő létesítmények zajterhelése megállapítható legyen.

3. ábra Az Otto Schott utca 1. sz. alatti telephely és környezete



5.1. A 3D-s modell előállítása

Az ipari területre készítendő 3D-s alapmodell alapadat-állományához a SCHOTT Hungary Kft. részben rendelkezésünkre bocsátotta az üzem elektronikus térképi alaprajzait, a kérdéses/hiányos rajzi mellékletekkel rendelkező üzemrészek/egységek felmérésre kerültek.

A zajforrások helyszíni bejárásán keresztül történő felmérésével párhuzamosan a zajtérkép alapjaként összeállításra került a terepmodell.

A vizsgált telephelytől származó környezeti zajterhelést ábrázoló zajtérkép elkészítéséhez a környező területek terepmodelljének háromdimenziós alaptérképét a Medio-Tech Kft. állította össze közvetlenül a **CADNAA PRO** zajtérképező szoftverben

- az üzem által biztosított elektronikus formátumban rendelkezésre álló térképek és építészeti ábrák,
- rendelkezésre álló domborzati adatok,

- a helyszíni bejárás során rögzített adatok (épület magasságok, zajforrások pontos helyei) felhasználásával.

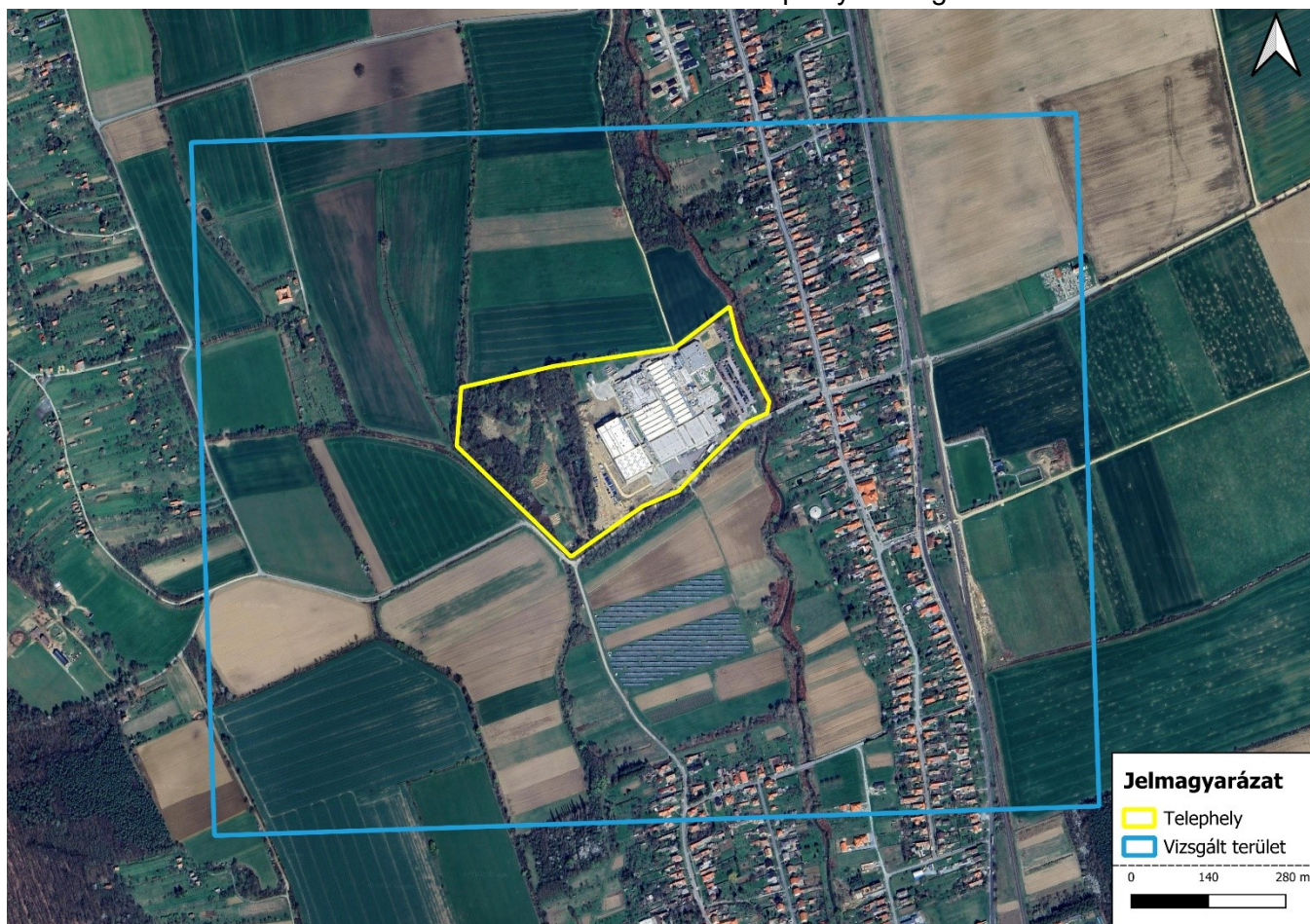
A SCHOTT Hungary Kft. zajtérkép modelljének felépítése során elsőként a kapott digitális alaprajz, valamint a környezetet bemutató geodéta térkép felöltését/összeillesztését végeztük el a zajtérképező szoftverben. A modellben elkészült, kétdimenziós alaprajzra a kapott adatszolgáltatás, valamint a helyszíni szemlék során felmért épületméretek felhasználásával elkészítettük az üzem 3 D-s rajzát.

Az üzem környezetében lévő, legközelebb eső lakóépületek környezetét is felmértük a modell minél pontosabb megépítése érdekében.

A több alkalommal végzett akusztikai vizsgálatok során a zajmérési helyszíneket fotókkal dokumentáltuk, valamint a zajmérések mellett folyamatos adatgyűjtést (felmérés) folytattunk a különböző források méreteit, kialakítását, valamint pozícióját illetően az üzemeken belül.

Az elvégzett zajmérések, valamint helyszíni adatgyűjtés során rögzített eredmények, mértetek, pozícióadatok alapján a vizsgált forrásokat felépítettük/elhelyeztük a 3D-s modellben szereplő épületekre/szabadtéri technológiai terek környezetébe.

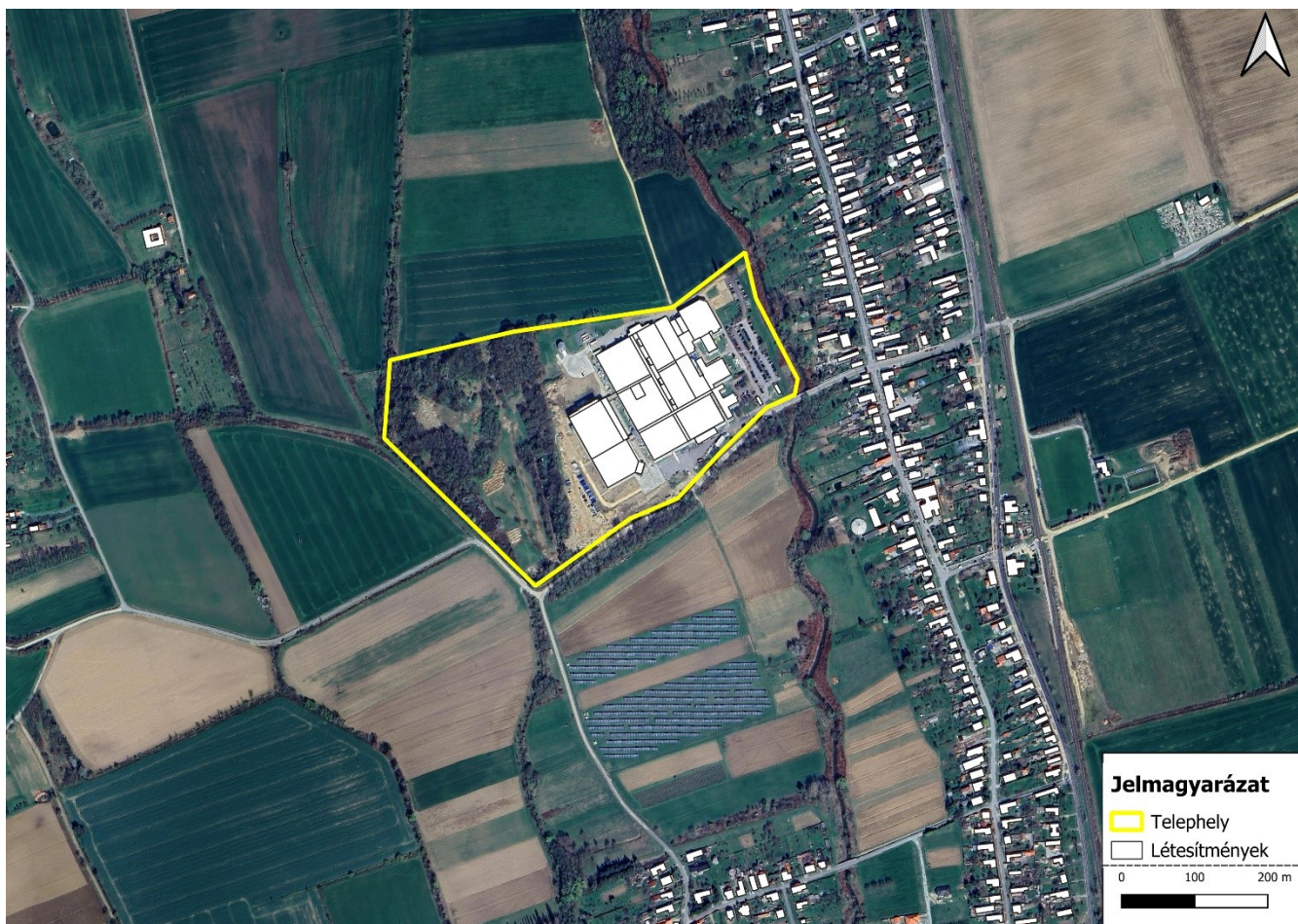
4. ábra Az Otto Schott utca 1. sz. alatti telephely – vizsgált terület



A digitális alaprajzot és a domborzati viszonyokat bemutató rajzok felhasználásával elkészült az üzem kétdimenziós alaprajza.

A kapott adatszolgáltatás, valamint a helyszíni felméréseken rögzített eredmények felhasználása, modellbe történő feltöltése után elkészült a 3D-s alaptérkép.

5. ábra SCHOTT Hungary Kft. zajtérkép – felülnézet, 3 d-s modell



6. ábra SCHOTT Hungary Kft. zajtérkép – oldalnézet (lakóépületek irányába, ÉK-i irány)



7. ábra SCHOTT Hungary Kft. zajtérkép – oldalnézet (lakóépületek irányába, DK-i irány)



8. ábra SCHOTT Hungary Kft. zajtérkép – oldalnézet (üzemi épületek irányába, DNy-i irány)



5.2. Domináns zajforrások meghatározása

A helyszíni vizsgálatok és a meghatározott zajteljesítmény szintek alapján kiválasztottuk a domináns zajforrásokat. A kiválasztás során figyelemmel voltunk a zajforrás helyére, zajterhelésben betöltött szerepére.

Azon zajforrásokat, melyek zajteljesítmény szintje 70 dB alatt volt, illetve a helyszíni tapasztalatok alapján a forrástól néhány méterre a hatás nem volt érzékelhető a zajtérkép készítése során nem vettük figyelembe.

A háromdimenziós alapmodell megépítése után az üzem különböző épületein (homlokzat, tető), valamint szabadtéri területein (szabadtéri technológia) elhelyezzük a különböző méretű, pozíciójú és típusú (pont, vonal vagy felület forrás) zajforrásokat. A zajmodell építése során pontszerű zajforrásoknak vettük a kisebb méretű ventilátor egységeket, méretpontos hasábokra illesztett felületforrásként kezeltük a nagyobb méretű, tetőszinten lévő hűtőegységeket, illetve a nagyobb méretű szellőzőnyílásokat.

A kiértékelt mérési eredmények valamennyi, számítási eljáráshoz szükséges oktávsváros adatát bevittük a modellbe (pl. különböző korrekciók, irányítási tényezők stb.).

A folyamat során valamennyi dominánsként kezelt zajforrás belekerült a modellbe.

9. ábra SCHOTT Hungary Kft. zajtérkép – domináns zajforrások helye



5.3. Zajtérkép előállítása

A zajtérkép modelljének összeállítása az alaptérkép, 3D-s modell és a zajforrások elhelyezése majd az adatfeltöltés után az egyedi zajterhelési pontokra végzett próbaszámításokkal teszteltük a modellt. A környezeti zajvizsgálatok eredményeit felhasználtuk a rendelkezésre álló, aktuális zajmodell ellenőrzéséhez és kalibrálásához.

A modell feltöltése után került sor a számítások lefuttatására és a zajtérképek előállítására.

A zajtérkép jól használható a jövőbeni (esetleges bővítés, vagy zajcsökkentési intézkedések utáni) állapot modellezésére is. A környezeti zajtérkép bemenő adatainak módosításával, a felhasznált területek módosításával (pl. új üzemcsarnok építés, vagy esetleges elbontás) elkészíthető egy zajcsökkentési tervhez kapcsolódó/bővítéssel kapcsolatos immissziós zajtérkép is, mely a tervezett megoldások megvalósítása utáni állapotot modellezi.

5.3.1. Modell validálása

A környezeti zajtérkép elkészítéséhez a legújabb **CADNAA PRO** zajtérképező szoftvert alkalmaztuk. A szoftver verzió lehetővé teszi az összetett és bonyolult zajforrás rendszerek kezelését, valamint a nagy elemszámú részletes modell építését.

A szoftver a számításokat az ISO 9613-2 – Acoustic – Attenuation of sound during propagation outdoors.

A zajforrások felvitele után elvégeztük a modell validálását, melynek során adott referencia pontokon méréseket és számításokat is végeztünk.

A zajmodellel elvégzett számítások eredményei a SCHOTT Hungary Kft. összes, figyelembe vett környezeti zajforrása által okozott eredő zajterhelésre vonatkoznak. A zajmodellel végzett számítások pontossága általában ± 2 dB(A).

A validálást követően a zajmodell lefuttatása után grafikus formában kaptuk meg a vizsgált üzem zajtérképét, melynek segítségével könnyen szemléltethető a gyár jelenlegi zajhelyzete. A telephely zajkibocsátásának részletesebb bemutatásának érdekében a zajtérképet több, különböző magassági szintre is lefuttattuk.

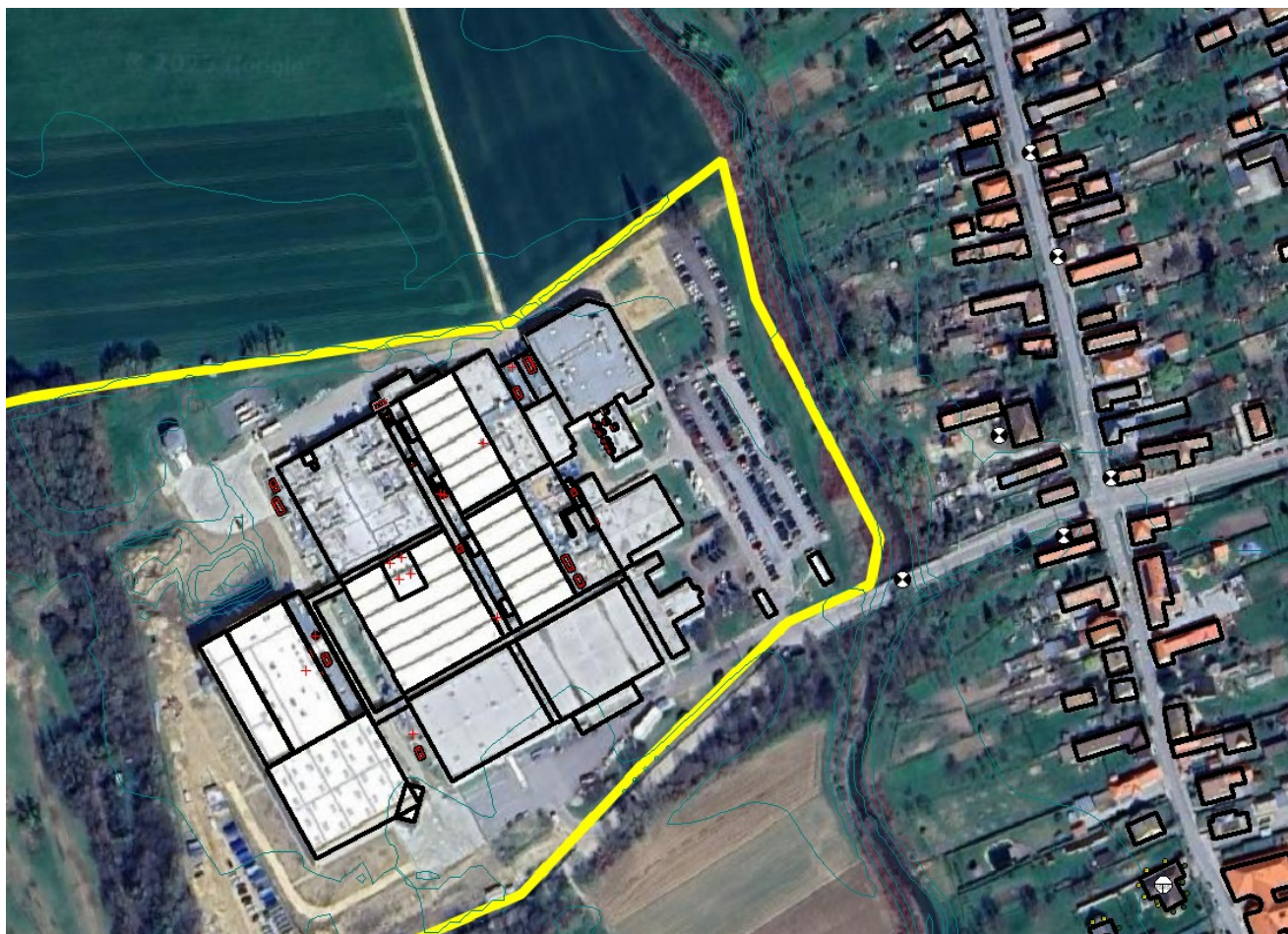
A kijelölt referenciapontok helyét az alábbi táblázatban és ábrán mutatjuk be, tulajdonságaikat pedig a következő táblázatban foglaljuk össze.

6. táblázat – Kijelölt referenciapontok

Kijelölt referencia pontok		
jele	jele	helye
Telephelyen belül kijelölt referencia pontok – kibocsátási pontok		
Zref-1	A SCHOTT Hungary Kft. telephelyének ÉK-i sarkában, a személygépkocsi parkoló előtt	4,5 m
Zref-2	A SCHOTT Hungary Kft. telephelyének ÉK-i felében, az O2 tartályokkal szemben	4,5 m

6. táblázat folytatása– Kijelölt referenciapontok

Kijelölt referencia pontok		
jele	jele	helye
Telephelyen kívül kijelölt referencia pontok – terhelés pontok		
Zref-3	A SCHOTT Hungary Kft. telephelyének DK-i sarkában, a portaépület mellett, a kapuban	4,5 m
Zref-4	A SCHOTT Hungary Kft. telephelyének D-i telekhatárán, a portaépülettől 15 m-re	4,5 m
Zref-5	A SCHOTT Hungary Kft. telephelyének D-i telekhatárán, a BAU 6 jelölésű épület középvezetékében	4,5 m
Zref-6	A SCHOTT Hungary Kft. telephelyének D-i telekhatárán, a teherporta vonalában	4,5 m
Zref-7	A SCHOTT Hungary Kft. telephelyének Ny-i telekhatárán, a BAU 8 jelölésű épület D-i sarkának vonalában	4,5 m
Zref-8	A SCHOTT Hungary Kft. telephelyének Ny-i telekhatárán, a BAU 8 jelölésű épület É-i sarkának vonalában	4,5 m
Zref-9	A SCHOTT Hungary Kft. telephelyének É-i telekhatárán, a nagyméretű tartály mellett 5 m-re	4,5 m
Zref-10	A SCHOTT Hungary Kft. telephelyének É-i telekhatárán, a BAU 2 és BAU 4. jelölésű épülete közötti tengelyvonalban	4,5 m
Zref-11	A SCHOTT Hungary Kft. telephelyének É-i telekhatárán a BAU 5 jelölésű épület Ny-i sarkának vonalában	4,5 m
1101	A SCHOTT Hungary Kft.-től Ny-ra lévő híd középvezetékében	4,5 m
1102	A Lukácsháza, Nagycsömöte utca 57. sz. alatti „harangház” Ny-i irányba néző homlokzata előtt 2,0m-re	2,5 m
1103	A Lukácsháza, Nagycsömöte utca 30. sz. alatti lakóépület Ny-i irányba néző homlokzata előtt 2,0m-re	4,5 m
1104	A Lukácsháza, Nagycsömöte utca 63. sz. alatti épület Ny-i irányba néző homlokzata előtt 2,0m-re	2,5 m
1105	A Lukácsháza, Nagycsömöte utca 44. sz. alatti Ny-i irányba néző homlokzata előtt 2,0m-re	4,5 m
1106	A Lukácsháza, Nagycsömöte utca 52. sz. alatti Ny-i irányba néző homlokzata előtt 2,0m-re	4,5 m



10. ábra Kijelölt referenciapontok helye

A referenciapontok végzett zajmérési eredmények, valamint a zajtérképező szoftverrel az adott pontokra számolt zajszinteket az alábbi táblázatban mutatjuk be.

6. táblázat: A mért és számított értékek

Zajterhelés vizsgálat				
Vizsgálati pont				ΔL különbség (dB)
jele	helye	Mért egyenértékű zajszint L_{AM} (dB)	Számított egyenértékű zajszint L_{AM} (dB)	
1101	A SCHOTT Hungary Kft.-től Ny-ra lévő híd középvezetékénél	46,2	45,4	-0,8
1102	A Lukácsháza, Nagycsömötei utca 57. sz. alatti „harangház” Ny-i irányba néző homlokzata előtt 2,0m- re	46,3	46,3	0,0
1103	A Lukácsháza, Nagycsömötei utca 30. sz. alatti lakóépület Ny-i irányba néző homlokzata előtt 2,0m-re	44,0	43,4	-0,6
1104	A Lukácsháza, Nagycsömötei utca 63. sz. alatti épület Ny-i irányba néző homlokzata előtt 2,0m-re	45,9	46,3	+0,4

6. táblázat: A mért és számított értékek

Zajterhelés vizsgálat				
Vizsgálati pont				ΔL különbség (dB)
jele	helye	Mért egyenértékű zajszint L_{AM} (dB)	Számított egyenértékű zajszint L_{AM} (dB)	
1105	A Lukácsháza, Nagycsömötei utca 44. sz. alatti Ny-i irányba néző homlokzata előtt 2,0m-re	43,1	42,2	+0,9
1106	A Lukácsháza, Nagycsömötei utca 52. sz. alatti Ny-i irányba néző homlokzata előtt 2,0m-re	42,1	41,9	+0,2

A SCHOTT Hungary Kft. üzemszerű működés mellett különböző időpontokban vizsgált zajkibocsátásának mérési eredményeit elemezve a zajmodell segítségével előzetesen kiszámított és a mért értékek közötti különbség átlagosan $\Delta L = -0,9 \sim +0,9$ dB(A).

A számított értékeket ezen értékkel korrigálva kapjuk a tényleges zajhelyzetet reprezentáló ún. „kalibrált zajterhelés” -t.

Az üzemszerű körülményekre jellemző zajterhelés a számított értékekből az előbbi korrekció figyelembevételével határozható meg.

4. Telephely zajkibocsátása modellszámítás alapján

Az SCHOTT Hungary Kft. zajtérkép alapmodelljének elkészítése, térképek felöltése, terepmodell előállítás, a 3 dimenziós modell felépítése az épületek és zajforrások elhelyezésével, valamint a szükséges adatsorok feltöltése/összeállítása után a szoftverrel grafikus formában lemodelleztük az üzem zajkibocsátását.

A feladat keretében a következőket végeztük el:

- meghatároztuk a zajterhelés szempontjából kritikus pontokban az egyes zajforrások által okozott terhelés eredő mértékét és az egyes zajforrások által okozott terhelés mértékét a nappali és a kritikus éjszakai időszakokra vonatkozóan;
- dominanciájuk szerint rangsorba állítottuk az egyes kritikus pontokon a megítélési időkre vonatkozó mértékadó A-hangnyomásszintet meghatározó forrásokat;
- valamennyi kritikus pontot figyelembe véve összeállítottuk a terhelést befolyásoló zajforrások dominancia szerinti sorrendjét;

A zajmodellel elvégzett számítások eredményei a Kft. összes, figyelembe vett környezeti zajforrása által okozott eredő zajterhelésre vonatkoznak. A zajmodellel végzett számítások pontossága általában ± 2 dB(A).

A telephelyen üzemszerű körülmények esetén minden figyelembe vett berendezés (zajforrás) működik egyidejűleg, így a számított értékek és az üzemszerű állapotra vonatkozó zajterhelési értékek között minimális eltérés adódik.

A zajmodellel számított a vizsgált zajtől védendő épületek eredő zajterhelésére jellemző részletes adatokat a mellékletben lévő táblázatok tartalmazzák.

A számított eredő zajterhelési értékek alapján előállított zajtérképek a mellékleti ábrákon láthatók.

A zajmodellel elvégzett részletes számítások alapján felrajzolt zajtérkép adatbázisából a további elemzéshez az alábbi vizsgálati pontok zajterhelési adatait emeltük ki.

A Nagycsömöte utca 57. sz. alatti ingatlanon lévő lakóépület üzem felé néző, zajtől védendő homlokzatát érő, az üzem zajforrásaitól származó, a szoftver által számított zajterhelési értékeket az alábbi táblázatban mutatjuk be.

7. táblázat

Vizsgált zajterhelési pont	
1102. – A Nagycsömöte utca 57. sz. alatti ingatlanon lévő lakóépület, üzem felé néző, zajtől védendő homlokzata előtt 2,0m-re	
Zajforrás	Zajforrástól származó zajterhelés dB(A) N/É
Elnevezése/jele	
Z20_kifúvás – BAU4 tető, pódiumon	38.2
Z10_Tető kifúvás – BAU 3 tető	38.2
Z10_Tető kifúvás– BAU 3 tető	35.1
Z10_Tető kifúvás– BAU 3 tető	34.9
Z10_Tető kifúvás– BAU 3 tető	34.8
Z18_folyadékhűtő tető – BAU1 tető, kisebb méretű	34.6
Z27_2_folyadékhűtő tető – BAU1 tető, szociális ép. vonalában	34.4
Z19_kifúvás – Bau6 és BAU 7 közötti tetőszakaszon	33.2
Z27_folyadékhűtő tető	32.9
Z14_kifúvás BAU2 – BAU4 közötti tetőrésznél	32.4
Z27_folyadékhűtő tető – BAU 1 tető nagyobb méretű folyadékhűtő	32.4
Z26_Nagy folyadékhűtő oldala – BAU 1 tető	31.5
Z24_Kis folyadékhűtő oldala - BAU1 tető, kisebb egység	28.8
Zajforrások által okozott zajterhelés mértéke:	45,8

A Nagycsömöte utca 63. sz. alatti ingatlanon lévő lakóépület üzem felé néző, zajtól védendő homlokzatát érő, az üzem zajforrásaitól származó, a szoftver által számított zajterhelési értékeket az alábbi táblázatban mutatjuk be.

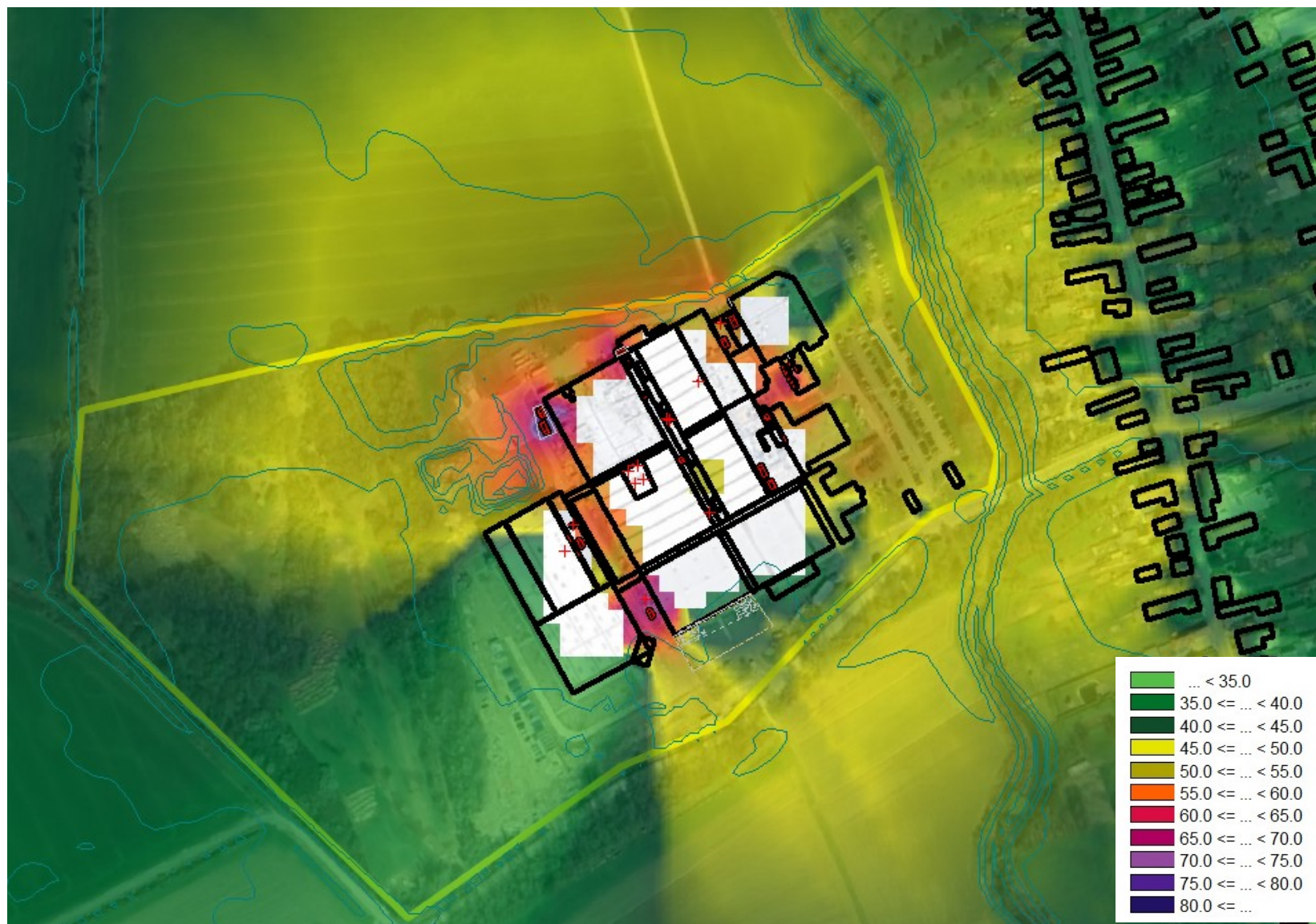
8. táblázat

Vizsgált zajterhelési pont	
1102. – A Nagycsömöte utca 63. sz. alatti ingatlanon lévő lakóépület, üzem felé néző, zajtól védendő homlokzata előtt 2,0m-re	
Zajforrás	Zajforrástól származó zajterhelés dB(A) N/É
Elnevezése/jele	
Z10_Tető kifúvás – BAU 3 tető	38.9
Z20_kifúvás – BAU4 tető, pódiumon	37.5
Z19_kifúvás	35.9
Z10_Tető kifúvás – BAU 3 tető	35.8
Z10_Tető kifúvás – BAU 3 tető	35.8
Z10_Tető kifúvás – BAU 3 tető	35.7
Z18_folyadékhűtő tető	35.7
Z27_2_folyadékhűtő tető	34.4
Z27_folyadékhűtő tető	33.8
Z24_Kis folyadékhűtő_oldala	32.6
Z26_Nagy folyadékhűtő_oldala	32.3
Z14_kifúvás	32.1
Zajforrások által okozott zajterhelés mértéke:	46,3

Az eredmények alapján az alábbi megállapítások tehetők:

- A telephely zajkibocsátása nappal nem haladja meg a vonatkozó határértékeket.
- **A zajterhelés éjjel az előírt zajkibocsátási határértékeket meghaladja.**
- **A létesítmény domináns zajforrásai a szabadtéren üzemelő folyadékhűtők, légkezelők és technológiai elszívások, szellőzőnyílások.**

A Lukácsháza nyugati felében üzemelő SCHOTT Hungary Kft. telephelyének digitális zajtérképe (jelenlegi állapot):



4. A SCHOTT HUNGARY KFT. TELEPHELYÉNEK BŐVÍTÉSE

A SCHOTT Hungary Kft. 2025-ben a telephely kapacitásbővítését célzó beruházást kívánt megvalósítani, mely keretében a BAU 6 és BAU 7 épületek mellé 2 db új gépészeteti tér épül meg, valamint a BAU 9 gyártócsarnok belső tere átalakításra kerül.

A beruházás keretében a BAU 6 jelű csarnoképület kerül átalakításra, oly módon, hogy a jelenlegi raktározási funkció mellé tisztatereket és iroda, és egyéb helyiségeket fognak kialakítani.

A vizsgált területen a Beruházó olyan tisztatéri gyártóteret kíván megvalósítani, melyhez hasonló már működik a telephelyen.

Az új terület energetikai igényeit 2 db kültéri gépészeti egységgel fogják biztosítani, melyeket két, egyenként 170 m² alapterületű térre fogják telepíteni a csarnoképület D-i oldalán.

A kültéri gépészeti egységek köré magas hanggátlású hanggátló falakat fognak telepíteni, melyek alsó részén szintén hangcsillapított kialakítású szellőzőnyílások kapnak majd helyet.

Az épület homlokzatait új szendvicspanel elemekkel fogják kiegészíteni, illetve a belső terek leválasztása céljából új belső falak készülnek majd.

Az egyes terekbe az átjutás gyorskapukon és személyforgalomra szolgáló ajtókon keresztül történik majd.

A BAU 6 épületén elhelyezésre kerülő nyílászárók műanyag tokszerkezettel készülnek majd, hőszigetelt üvegezéssel.

Az új technológiai tereknél használt folyadékhűtők a hőmérsékleti viszonyok függvényében nappal és éjjel szakaszosan, a befúvó és elszívó berendezések folyamatosan fognak működni.

A 2025-ös évben megvalósuló másik fejlesztés a BAU 9 gyártócsarnokot érinti. A létesítmény Ny-i felében lévő üzemépületbe a már meglévő gyártósor mellé még további 2 egységet fognak beépíteni.

A beruházás keretében új környezeti zajforrás nem létesül, csak a belső terek kerülnek átépítésre, bővítésre.

4.1. A TELEPÍTENI KÍVÁNT ÉPÜLETGÉPÉSZETI BERENDEZÉSEK ZAJKIBOCSÁTÁSA A BŐVÍTÉS UTÁN

A vizsgált üzem kapacitásbővítését és új gyártóterek létesítését célzó beruházása kapcsán több, a BAU 6 épület szellőzését és fűtését-hűtését biztosító gépek helyeznek el a gyártócsarnok D-i oldalára.

A zajforrások zajkibocsátási adatait az alábbi táblázatban mutatjuk be:

9. táblázat: Folyadékhűtők 1 m-re mért zajszintje

Jele	Megnevezés	Hangnyomásszint 1 m-re (dB)								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Z1	EWYT600B-XRA2+OP204	74	65	63	60	61	59	54	54	65,8
Z2	EWAHH10TZXR2	65,1	66,8	66,8	70,6	67,7	57,9	59,7	50,3	71,5

Az ilyen típusú berendezések közelterében végzett zajmérési eredmények azt mutatják, hogy a folyadékhűtők tetején található ventilátorok jelentik az egység domináns zajforrásait.

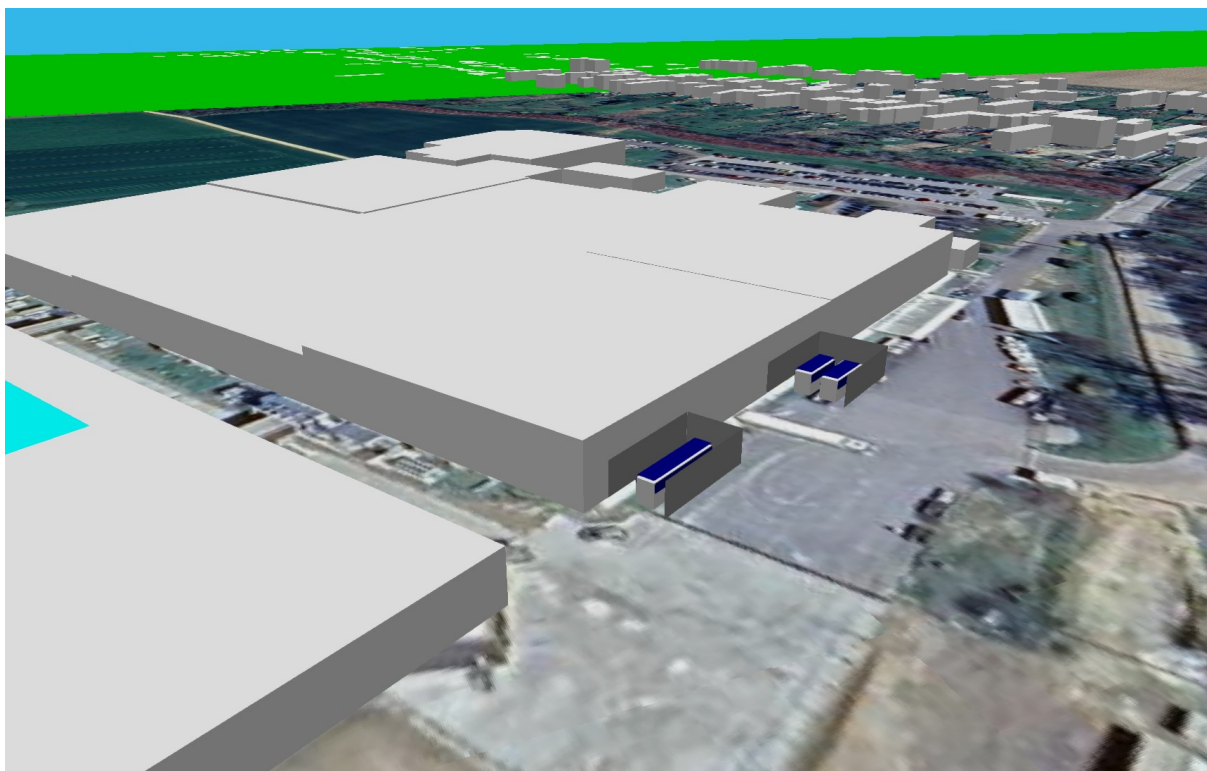
A megadott adatok és a korábbi mérési tapasztalatok alapján a berendezések zajteljesítményszintjét az alábbi táblázatban mutatjuk be.

10. táblázat: Folyadékhűtők hangteljesítményszintje

Jele	Megnevezés	Zajforrás	Zajteliesség szint dB(A)
Z1	EWYT600B-XRA2+OP204	Kifúvás	86,7
		Beszívás	79,9
Z2	EWAHH10TZXR2	Kifúvás	93,5
		Beszívás	88,8

A gépek mellé még 1 db szárazhűtő kerül elhelyezésre, melynek hangteljesítményszintje a többi gépéhez képest alacsony ($L_w = 82$ dB). A gép közvetlenül a zajárnyékoló fal mögött kap majd helyet.

A beépíteni kívánt egységek helyét, pozícióját az alábbi ábrán szemléltetjük:



15. ábra: A BAU 6 üzemépület D-i oldalára tervezett zajforrások helye

A szükséges számításokat a legközelebb lévő védendő létesítmények előtt felvett pontokra végezzük el. A vizsgálati pontok helyét az alábbi ábrán mutatjuk be:



16. ábra: A BAU 6 üzemépület D-i oldalára tervezett zajforrások helye – vizsgálati pontok

A hangterjedés számítását CadnaA zajterjedést számító szoftver segítségével végeztük. A szoftver számítási módusként az MSZ ISO 9613-2– Hangterjedés szabadban c. szabványt használja.

Az elvégzett számítások alapján a legközelebbi védendő létesítményeknél várható zajterhelés az alábbi:

11. táblázat: Beruházás során létesülő források zajterhelése

Zajterhelés vizsgálat				
Vizsgálati pont				Megjegyzés
jele	helye	Várható zajterhelés mértéke L_{AM} (dB)	Követelmény	
Zt-1	Nagycsömöte utca 53. sz. alatti lakóépület ÉNy-i irányba néző, védendő homlokzata előtt 2,0m-re	28,2	50/40	MEGFELEL
Zt-2	Nagycsömöte utca 53. sz. alatti lakóépület ÉNy-i irányba néző, védendő homlokzata előtt 2,0m-re	27,7		

Az elvégzett modellszámítási eredmények alapján megállapítható, hogy a létesítmény területén megvalósítani kívánt beruházások eredményeként az üzem zajkibocsátása nem fog megemelkedni, mivel az új zajforrások zajcsökkentéséről már előre, a tervezési fázisban gondoskodtak.

Az Előzetes Vizsgálati Dokumentáció keretében elvégzett zajkibocsátás vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a létesítmény területén alkalmazott gépészeti egységektől jelenleg határérték feletti zaj jut a környezetbe az éjszakai időszakban.

A határérték túllépés megszüntetése érdekében az üzem területén különböző jellegű beavatkozásokat (zajcsökkentést célzó műszaki megoldásokat) kell megvalósítani.

A Lukácsháza nyugati felében üzemelő SCHOTT Hungary Kft. telephelyének digitális zajtérképe (bővítés után):



5. ZAJCSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEK

Az üzemtől származó zajterhelés nagyságát az egyes technológiai csarnokok tetőszintjén lévő források határozzák meg.

A BAU 1 épület tetőrészen több folyadékhűtő és légkezelő található. A gépek magas zajkibocsátással üzemelnek, illetve a lakóterületről erre a tetőre szinte zavartalan a rálátás (nincs árnyékoló szerkezet).

A BAU 2 és BAU 6 tetején lévő kifúvások szintén jelentős zajkibocsátással rendelkeznek, illetve azok pozíciója (lakóterületről való rálátási szög) akusztikailag szintén nem a leghatékonyabb (nincs árnyékoló hatású elem a környezetükben).

A BAU 4 legmagasabb pontján 4 db kifúvó kürtő üzemel, melyek szintén magas zajkibocsátással rendelkeznek. Ezek a források a gyár legmagasabb pontján találhatók, így azok zaja szinte akadálytalanul jut el a lakóterületre.

Zajcsökkentést igénylő zajforrások:



Z10. jelű kifúvások



Z14. jelű kifűvás



Z19. jelű kifűvás



Z20. jelű kifűvás



Z24 jelű folyadékhűtő / Z27 jelű nagyobb méretű folyadékhűtő / Z27/2. jelű
folyadékhűtő és AHU



Z18 jelű folyadékhűtő

A 2025. évben elkészített zajtérkép rámutatott, mely források zaja lépi túl a megengedhető szintet. Az elkészített digitális modell segítségével meghatározásra kerültek azok a zajforrások, melyek esetén műszaki beavatkozás megvalósítása vált szükségesé.

A rendelkezésre álló adatok alapján a SCHOTT Hungary Kft. kapcsán egy Beavatkozási Terv készült, melyet az alábbiakban részletezünk.

BEAVATKOZÁSI TERV

a

SCHOTT Hungary Kft.

által

Lukácsháza, Otto Schott utca 1. sz. alatti ingatlanon üzemeltetett

TELEPHELY

környezetben okozott határérték túllépés csökkentése érdekében.

A SCHOTT Hungary Kft. a 2025-ös évben több, az üzem zajkibocsátását befolyásoló beruházást kíván megvalósítani, mely kapcsán az eljárós Hatóság az üzemet Előzetes Vizsgálati Dokumentáció benyújtására kötelezte.

Az elvégzett zajmérési eredmények azt mutatták, hogy a gyár a legközelebbi lakóterületeken a megengedettnél magasabb zajterhelést okoz az éjszakai időszakban.

Az üzem vezetősége a rendelkezésükre bocsátott adatok alapján arra az elhatározásra jutott, hogy elkészítteti a gyár digitális zajtérképét, mely segítségével feltárják, mely források hatásából tevődik össze az éjszakai időszakban tapasztalható határérték feletti terhelés.

A 3 dimenziós térképet a MEDIO-TECH Kft. készítette el a SCHOTT Hungary Kft. részére 2025. május hónapban.

A szükséges közeltéri és távoltári vizsgálatok során rögzített adatok, valamint a rendelkezésre bocsátott helyszínrajzok és műszaki tervdokumentációk felhasználásával elkészült az üzem digitális zajtérképe. A modell segítségével meghatározásra kerültek azok a zajforrások, melyek zajkibocsátása a megengedett érték feletti az egyes terhelési pontokon.

A fennálló határérték túllépés csökkentése érdekében egy hatásukban egymásra épülő, több ütemre bontott Beavatkozási Terv készült el.

2025: A zajcsökkentési megoldások (I. ütem):

Kifúvások:

- A szükséges karbantartási feladatok elvégzése (BAU 1 tetőszintjén üzemelő AHU burkolati elemeinek felújítása, cseréje), egyes gépek műszaki felülvizsgálata, felújítása,
- A BAU 3 épület tetőszintjén üzemelő 4 db kifúvó kürtő zajának csökkentése hangtompító elemek beépítésével,

- A csillapítási igény a fenti zajforrások esetén 11 dB(A), melyet a kürtők irányának módosításával és kulisszás vagy egyenes hangcsillapító elemek beépítésével lehet elérni,
- A BAU 4 jelű épületrész tetőrészén lévő kifúvás zajának csökkentése, kulisszás hangcsillapító elem beépítésével, a csillapítási igény 9 dB(A),
- A BAU 1 és BAU 3 tetőrészeinek találkozásánál lévő kifúvó kürtő zajkibocsátásának csökkentése zajárnyékoló fallal történő körbe ölelése (hanggátlási igény: $R_W = 38$ dB), vagy hangtompító elem beépítése a kifúvó ágba.
- BAU 2 és BAU4 tetőrészeinek találkozásánál lévő „Z” alakú kifúvás zajának csökkentése kulisszás hangcsillapító beépítésével.
- Ellenőrző zajvizsgálat lefolytatása, dokumentáció készítése a Hatóság részére.

A fent javasolt műszaki megoldások kivitelezése esetén az üzemtől származó zaj 3-5 dB(A)-val csökken.

Teljesítési határidő: 2025. október 31.

2025-2026: A zajcsökkentési megoldások (II. ütem):

Kifúvások:

- A BAU 1 épület tetőszintjén üzemelő folyadékhűtők zajcsökkentése (3 db kisebb méretű, 1 db nagyobb méretű) – zajárnyékoló falrendszer telepítésével, továbbá hangcsillapító dobok elhelyezésével a ventilátorok fölé,
- A BAU 4 jelű csarnoképület tetőszintjén (kiemelt pozícióban) üzemelő 4 ventilátoros folyadékhűtő zajának csökkentése - zajárnyékoló falrendszer telepítésével, továbbá hangcsillapító dobok elhelyezésével a ventilátorok fölé,
- A BAU 2 tetőszintjén üzemelő 20 ventilátoros folyadékhűtőtől származó zaj csökkentése – a ventilátorok fölé zajcsökkentő dobok telepítésével, illetve a határoló falszerkezetekre hangelnyelő burkolatok elhelyezésével.
- Alacsonyabb hőmérséklet mellett újabb zajkibocsátás vizsgálat elvégzése - egyes források zajkibocsátásának felülvizsgálata.
- Ellenőrző zajvizsgálat lefolytatása, dokumentáció készítése a Hatóság részére.

A fent javasolt műszaki megoldások kivitelezése esetén az üzemtől származó zaj 3-4 dB(A)-val csökken.

Teljesítési határidő: 2026. március 27.

Véleményünk szerint az elsőütem megvalósulása esetén a második ütem egyes elemei akár el is hagyhatók, a mérési eredmények függvényében. A mérési eredményeknek a beavatkozást követően a vonatkozó határértékek (nappal 50 dBA, éjszaka 40 dBA) alatt kell maradnia, a teljes hatással érintett területen.

Meg kell jegyeznünk, hogy a téli (fűtési időszak) és a nyári (hűtési időszak) zajterhelése az eltérő berendezések miatt nem azonos, így a mérések időpontjában kényszeráramban működtetett egyes berendezések össz zajszintje eltérhet, de ezeket igyekeztünk a tervezés során kezelni.

6. A tervezett beruházások megvalósítása során várható környezeti zajhatások

Az építőipari kivitelezési tevékenységtől származó zajra vonatkozó határértékeket a 27/2008.(XII. 3.) KvVM-EüM sz. együttes rendelet 2. sz. melléklete tartalmazza. A kivitelező a zaj- és rezgésvédelmi követelményeket az építőipari tevékenység ideje alatt köteles betartani.

Az építési tevékenység zajkibocsátására vonatkozó határértékek meghatározásánál az építkezés időtartamának függvényében az alábbi zajterhelési határértékeket kell betartani.

16. táblázat

Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az L_{AM} megítélési szintre (dB)					
	1 hónap vagy kevesebb		1 hónap felett 1 évig		1 évnél több	
	nappal 6-22 óra	éjjel 22-6 óra	nappal 6-22 óra	éjjel 22-6 óra	nappal 6-22 óra	éjjel 22-6 óra
Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), vegyes terület	70	55	65	50	60	50

A tervezett csarnoképület átalakítások során jelentős zajkibocsátással a főbb építési műveletek során (talajmunka, burkolatépítés, homlokzat kialakítás, közmű) a használni kívánt munkagépek, szállító járművek.

A tervezett átalakítások egy év alatt, két ütemben, egymást követő fázisokban valósulnak meg.

Az építési technológiára és az alkalmazott berendezések számára, az építkezés

időtartamára vonatkozó adatok az építkezés előkészítése, a kivitelező cégek ismeretében lesznek ismertek, ezért az előzetes vizsgálat keretei között csak vélelmezhető az építkezés zajkibocsátása.

A tervezetthez hasonló jellegű építkezéseknél szerzett tapasztalatok alapján a különböző munkafolyamatokat és az azok során az alábbi táblázat szerinti építőipari technológiai berendezések, gépek, járművek használatát vélelmeztük.

Az előzetes becslések szerint a tervezett átalakítások, bővítések kivitelezésekor a különböző munkafázisokban a munkavégzés helyétől 10 m-re az alábbi táblázat szerinti zajkibocsátás prognosztizálható.

17. táblázat

Munkafolyamat	Mértékadó zajkibocsátás
	$L_{Aeq\ 10\ m}$ dB(A)
Tereprendezési és földmunkák	78-82
Alapozás földmunkái	81-82
Alapozási munkák	80-82
Építési munkák	75-85
Szerkezetépítés (oldalfal és tető építés)	78-81

A kivitelezés során csak nappali időszakban fognak munkát végezni az érintett területeken.

A BAU 9 jelű épület átalakításakor a munkák döntő többsége épületen belül zajlik majd.

Az elvégzett zajterjedés-számítások szerint az építkezés időszakában a legközelebb lévő zajtól védendő Nagcsömöte utca menti lakóterületeken az épületek környezetében a munkafolyamatok függvényében

$$L_{AM\ nappal} = 48-54\ dB(A)$$

közötti zajterhelés várható.

A számítások eredményei alapján megállapítható, hogy a SCHOTT Hungary Kft. telephelyén tervezett beruházások megvalósítása során a zajtól védendő területeken az építkezéstől származó zaj a vonatkoztatható határértékeket nem haladja meg.

Az építkezés idején a szállítást teherautókkal végzik és a szükséges alapanyagokat közúton szállítják a területre.

Az előzetes számítások szerint a legkedvezőtlenebb esetben a szállítási forgalom óránként 1-2 járműelhaladást jelent.

Ez a járulékos forgalom a figyelembevett utak (87. sz. másodrendű főút – Bihari utca – Otto Schott utca) zajkibocsátását kb. 0,1-0,4 dB-el emeli meg, amely az útvonalak menti érintett lakóterületek zajterhelésében nem okoz észrevehető változást.

7. Környezeti rezgés

A tervezett tevékenységhez kapcsolódó célirányos forgalomban közlekedő járművek, szállítójárművek elhaladásakor észlelhető rezgések a közúti forgalomban résztvevő, hasonló típusú járművek által okozott rezgéseknél nem nagyobbak.

Továbbá figyelembe véve a szállításra igénybe vett közutak és a védendő létesítmények egymáshoz viszonyított helyzetét szakmai tapasztalatok szerint az elhaladó járművek nem okoznak a jelenleg érvényben lévő rezgésterhelési határértékeknél nagyobb terhelést.