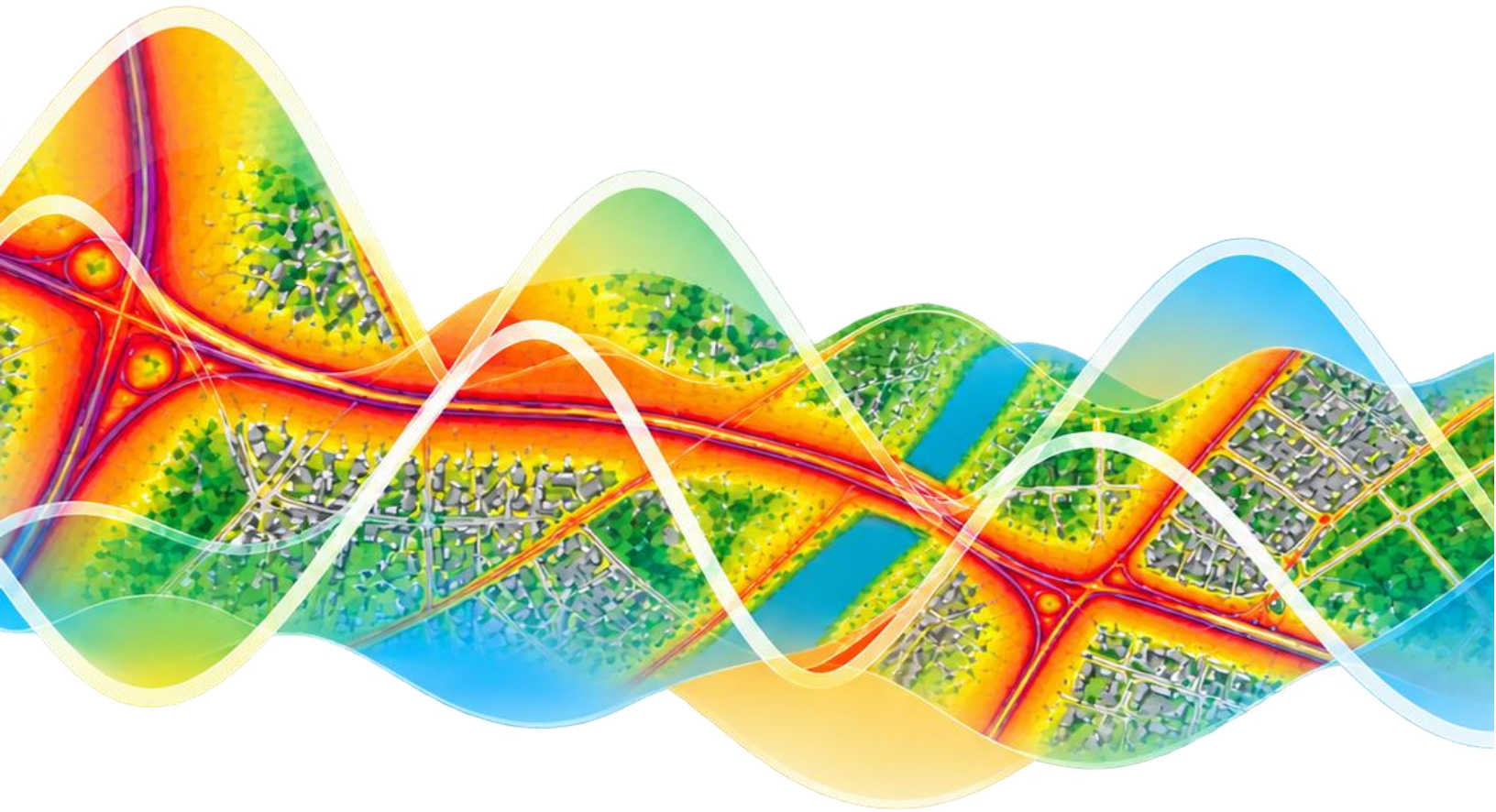
MIRE JÓ A ZAJTÉRKÉP?

STRATÉGIAI ZAJTÉRKÉPEK A VÁROSOK SZOLGÁLATÁBAN
Lehetőségek, gyakorlati alkalmazási példák



HungaroMet
Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

© Minden jog fenntartva

Felelős kiadó:
HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. | 2026
Szanka Gábor Gyula vezérigazgató

Összeállították:
Berndt Mihály Környezetünkért-díjas zajszakértő
Muntag András Békésy György-díjas zajszakértő

Grafikai tervezés: Horváthné Domonkos Mónika

ISBN 978-963-9931-29-9
DOI: 10.21404/zajterkep.2026

A kiadvány az Élő Környezetért Felelős Minisztérium támogatásával készült.

Tartalomjegyzék

Bevezetés **5**

1. Röviden a stratégiai zajtérképekről **6**

1.1. A stratégiai zajtérképek alapadatai **7**

1.2. A stratégiai zajtérképezés „eredménytérképei” **8**

1.3. A stratégiai zajtérképezés eredménytermékei – statisztikai adatok **10**

2. A környezeti zaj kezelését segítő „származtatott” zajtérképek, egyéb információk **12**

2.1. Az 5 dB-es zajszintsávok helyett pontos dB-értékek a zajtérképeken **12**

2.2. A változás mértékét bemutató „különbségtérkép” **13**

2.3. A valódi konfliktushelyzetet bemutató „érintettségi mutató” térkép **15**

2.4. Az „egyesített konfliktustérkép” **18**

2.5. Több zajforrás által terhelt terület – „ki fizeti a révészt”? **19**

3. Gyakran felmerülő kérdések a stratégiai zajtérképekkel kapcsolatban **26**

3.1. A számítási magasság kérdése **26**

3.2. Eltérő alkalmazott indikátorok **27**

4. „Jó gyakorlat”-példák, azaz mire is használhatóak a zajtérképek? **28**

4.1. Területhasználat/ingatlanhasználat zajvédelmi tervezése **28**

4.1.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok 28

4.1.2. A terület jelenlegi zajterhelésének felmérése, bemutatása 29

4.1.3. A tervezett beépítés megvalósulása utáni helyzet 30

4.2. Legyen hasznos a „zajvédő fal”! **31**

4.2.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok 31

4.2.2. A közlekedési eredetű zajterhelés csökkentése üzletsorral 33

4.3. Melyiket válasszuk? – zajcsökkentési megoldások, azok hatékonyságának vizsgálata **34**

4.3.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok 34

4.3.2. Lehetséges zajcsökkentési megoldások 37

4.3.3. Eredmények: lehetséges zajcsökkentési megoldások értékelése, a leghatékonyabb beavatkozás megnevezése 43

4.4. Üzemi zajforrások méréssel el nem végezhető elemzése, zajkezelése **45**

4.4.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok 45

4.4.2. A zajkibocsátás határértékre való csökkentésének tervezési folyamata 46

4.4.3. A Gyár bővítése feltételrendszerének zajvédelmi tervezése 53

4.5. A feleslegesen betervezett zajvédő fal esete **56**

4.5.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok 56

4.5.2. A környezeti zajvizsgálat folyamata 57

4.6.Városközpont rekonstrukciója – környezeti zajvédelmi vizsgálatok **61**

4.6.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok 61

4.6.2. A vizsgálat folyamata 62

4.7. Őrizzük meg nyugalmunkat! Zajtérkép fokozottan védett terület kijelöléséhez 67

4.7.1. Rövid leírás: háttérinformációk, célok, feladatok 67

4.7.2. A munkafolyamat leírása 69

4.8. Mi zavar igazán? Repülési zaj okozta terhelés zajtérképe – eltérő indikátorral 73

4.8.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok 73

4.8.2. A feladat végrehajtása, eredmények, javaslatok 73

4.9. Pillantás a múltba – *Európa Zöld Fővárosa* pályázat kapcsán 76

4.9.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok 76

4.9.2. A feladat végrehajtása – múltbeli zajtérkép előállítása 78

4.10. Szabadidős zajforrás(ok) zajtérképezése 80

4.10.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok 80

4.10.2. A feladat végrehajtása – a szabadtéri koncert „zajtérképének" előállítása 81

4.11. Filmforgatás és zajtérképezés 83

4.11.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok 83

4.11.2. A feladat végrehajtása: Meddig zavarhat a zaj? 84

Záró gondolatok 86

Bevezetés

A zajvédelem történetében kitüntetett időpont volt, amikor az Európai Bizottság felismerte, hogy csupán a jelentősebb zajforrások (gépkocsik, építőgépek, fűnyírók stb.) kibocsátásának közösségi szintű szabályozásával nem biztosítható a lakosság zaj elleni védelme. 1996 és 2002 között ezért megalkották azokat a szabályokat, amelyek megoldást nyújthatnak a környezeti zaj kezelésére.
A környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről szóló szabályozás (a 2002/49/EK irányelv, illetve a 280/2004. (X. 20.) Korm. rendelet) magyarországi hatálybalépése után két évtizeddel azt kell megállapítanunk, hogy az nem tölti be eredeti küldetését hazánkban.
Ennek egyik oka minden bizonnyal az, hogy kevés információ jutott el az érintettekhez (települési önkormányzatok, településtervezők, városlakók stb.) arról, mi módon alkalmas a szabályozással előállt összetett rendszer a környezeti zaj kezelésére.
Jelen kiadványunkban ezt a hiányt igyekszünk részben pótolni.
Áttekintjük, melyek azok a rendelkezésünkre álló hatalmas adatbázisok és speciális számítástechnikai erőforrások, szoftverek által nyújtott **lehetőségek**, amelyek mindezt „tálcán kínálják” a **városgazdák, településtervezők, településfejlesztők** részére.
A lehetőségek áttekintése után konkrét alkalmazási példákon[1] keresztül mutatjuk be, hogy miképp valósítható meg mindez a gyakorlatban.

[1] A szerzők saját szakértői munkáiból választott példák alapján. (Ettől eltérő esetben ezt külön jelöljük.)

1. Röviden a stratégiai zajtérképekről

A környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről szóló szabályozás előírásai szerint ún. **stratégiai zajtérképeket** kell készíteniük a tagállamoknak a területükön található, meghatározott kritériumok alapján

- nagyvárosi agglomerációkra[2] (minden zajforrásukra: közút, vasút, repülés, üzem),
- nagy forgalmú közutakra, vasútvonalakra és repülőterekre.

A stratégiai zajtérképek a jelentős zajforrások, zajforrás-csoportok által okozott **terhelésen** kívül információkat szolgáltatnak a zajjal érintett lakosság, lakóépületek, érzékeny intézmények (kórházak, iskolák stb.) **érintettségére,** ezen belül az egészségi érintettségére vonatkozóan is.

Megjegyzés:

Az irányelv – és a hazai szabályozás is – a stratégiai zajtérképek elkészítésének kötelezettségén túl **előírja az ún. „intézkedési tervek" készítésének kötelezettségét** is. Ezzel jelen kiadványban nem foglalkozunk, azonban megemlítjük, hogy a környezetvédelmi háttérintézmény egy „Segédlet"-et állított össze az önkormányzatok számára, amely az intézkedési tervek készítésével kapcsolatos legfontosabb ismereteket tartalmazza. A „Segédlet" ide kattintva érhető el.

A stratégiai zajtérkép küldetése – *többek között* –, hogy

- **lehetőséget biztosítson** a „terület gazdájának" a környezeti zajállapot **folyamatos *figyelemmel kísérésére, kezelésére***;
- a **széles közvéleményhez eljuttassa** a környezeti zajállapotra vonatkozó közérthető **információkat**.

[2] A 2002/49/EK irányelv szerinti „agglomeráción" a magyar köznyelvtől eltérően nem kizárólag egy város vonzáskörzetét, külvárosát kell érteni, hanem a tagállam által kijelölt, 100 000 fő feletti népességű városias területeket.

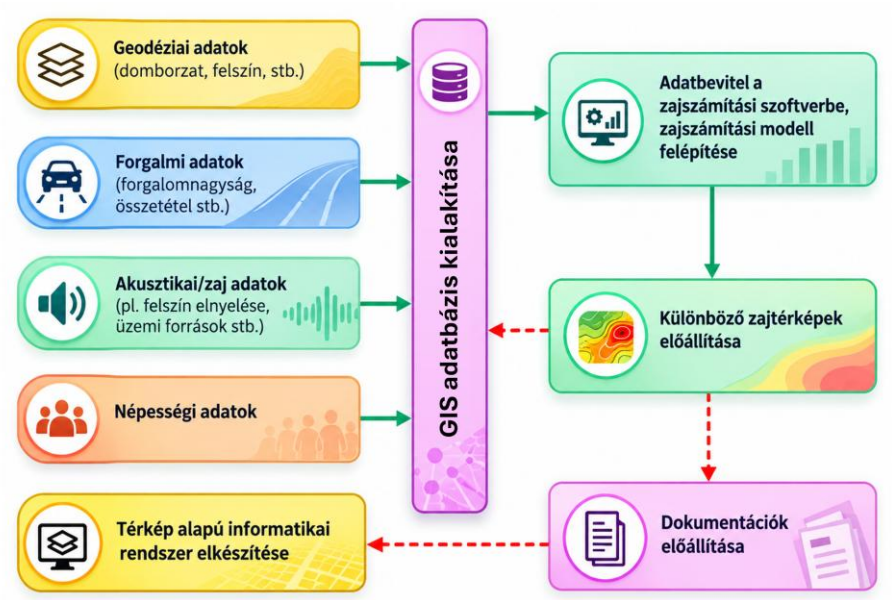
1.1. A stratégiai zajtérképek alapadatai

A stratégiai zajtérképek **nem mérésekkel, hanem modellszámításokkal** előállított térképek. (Megjegyezzük, hogy a zajszámítási eljárásokat mérésekkel alapoztuk meg, azok nem csupán elméleti megfontolások eredményei.)
Ez teszi lehetővé, hogy **nemcsak egy adott aktuális helyzet**, hanem például **tervezett jövőbeli** (vagy akár múltbeli!) **állapot bemutatására** is alkalmasak legyenek!
A stratégiai zajtérképek alapadatainak előállítása több szakterület együttműködésével történik.

A legfontosabb együttműködő területek:

- **Geodéziai szakterület**: *Feladata* a „3D-s" digitális terepmodell (domborzat, műtárgyak, épületek stb.) előállítása.
- **Közlekedési szakterület**: *Feladata* a közúti, vasúti és légi útvonalak ill. a rájuk jellemző forgalmi adatok és forgalmi jellemzők előállítása.
- **Zajvédelmi szakterület**: *Feladata* a zajszámításokhoz szükséges egyéb adatok (pl. üzemi források kibocsátási adatainak beszerzése, szükség esetén előállítása, felhasználása), a zajszámítási modell előállítása, zajszámítások elvégzése, zajtérképek elkészítése.
- **Mindhárom felsorolt terület:** *Közös feladatuk* a zajtérképek elkészítéséhez szükséges adatbázisok előállítása és elemzése (pl. hidak terepen való megjelenése, hossza, magassága, szélessége vagy pl. a forgalom összetétele, sebessége, útburkolat jellemzői, illetőleg pl. az üzemi zajforrások spektrális zajteljesítménye és a terjedés jellemzői).

Mindebből jól érzékelhető, milyen gazdag és értékes az az adatbázis, amely a stratégiai zajtérképek elkészítésével áll össze és amely a települések rendelkezésére áll.
A stratégiai zajtérképek előállítási folyamatát az alábbi ábránkon mutatjuk be:



1. ábra

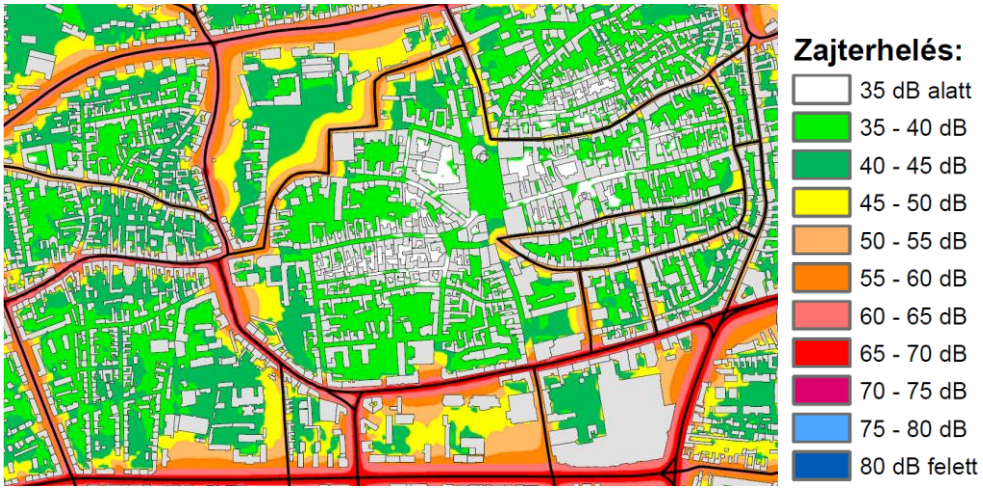
A zajtérképek előállításának vázlatos folyamata

1.2. A stratégiai zajtérképezés „eredménytérképei”

Egy nagyváros, egy fő közlekedési létesítmény „stratégiai zajtérképe” nem egy térkép, hanem több térképelemből, adattáblából tevődik össze.

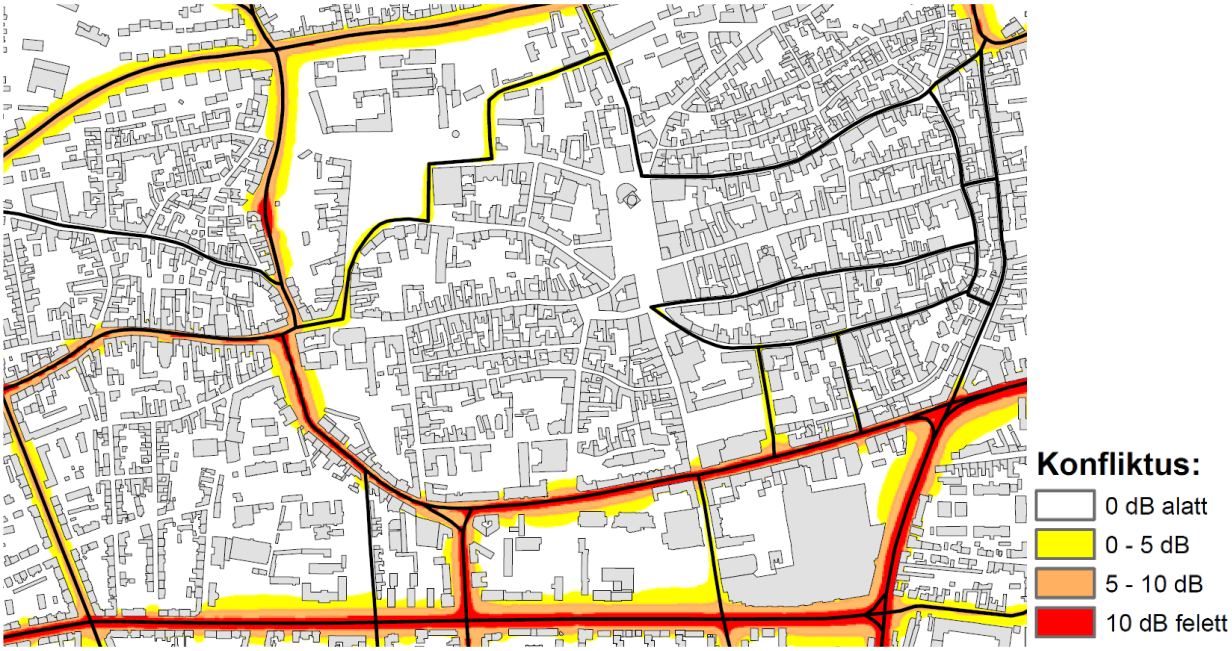
Alapvetően két típusú zajtérképet kell előállítani a jogszabályi előírások szerint:

- **terhelési térképet** (a zajterhelést mutatja be) és
- **konfliktustérképet** (a küszöbérték feletti terheléssel érintett területeket mutatja be).



2. ábra

Pécs MJV – Belváros zajterhelési térképe, $L_{éjjel}$ (közúti közlekedés)



3. ábra

Pécs MJV – Belváros konfliktustérképe, $L_{éjjel}$ (közúti közlekedés)

Mivel egy 100 ezer fő feletti nagyváros zajtérképét a **négy fő zajforráscsoportra** (közút, vasút, légi közlekedés, üzem) **külön-külön** kell elkészíteni, illetve a **terhelési** és **konfliktustérképeket L_{den}** [3] és **$L_{éjjel}$** [4] **mutatókra** (az indikátorokról bővebben a 3.2. pontban) kell előállítani, általánosságban elmondható, hogy **egy város stratégiai zajtérképállománya 16 db különböző zajtérképből** tevődik össze (3. ábra).

[3] Az L_{den} egy olyan összetett mutató, amely a teljes 24 órás napi zajterhelést egyetlen átlagos számértékben fejezi ki, miközben figyelembe veszi, hogy az esti és az éjszakai zaj jobban zavarja az embereket, mint a nappali.

[4] Az $L_{éjjel}$ (angolul L_{night}) az éjszakai időszak – jellemzően este 22:00 és reggel 6:00 között – átlagos zajterhelését leíró és számszerűsítő mutató, amely alapot nyújt a lakossági alvászavarok és az egészségkárosító hatások értékeléséhez.



4. ábra
Az előállítandó stratégiai zajtérképek

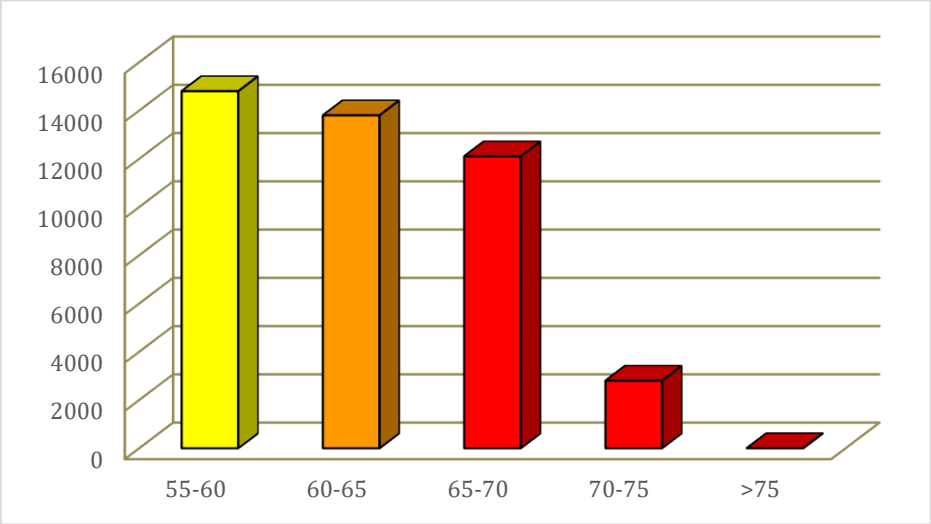
A jogszabályokban előírtakon kívül további zajforrások kezelése és számos zajtérképezési műszaki lehetőség (különbségi térképek, súlyozott érintettségi mutatók stb.) áll rendelkezésünkre a zajvédelmi megítélés megalapozására – lásd később.

1.3. A stratégiai zajtérképezés eredménytermékei – statisztikai adatok

A stratégiai zajtérképezés **„eredménytermékei”** nemcsak a zajtérképek, hanem olyan **statisztikai adatok** is, amelyek a környezeti zajállapot értékeléséhez, eredményes kezeléséhez nélkülözhetetlenek.
Ezek az ún. **„érintettségi adatok”** azt mutatják meg, hogy egy adott területen belül hány lakost (vagy érzékeny intézményt, pl. iskolát, kórházat) érint egy-egy zajszintsávval jellemezhető terhelés. (Általában 5 dB-es zajszintsávokra állítjuk elő ezeket a statisztikai adatokat.)
Azért fontosak számunkra az érintettségi mutatók, mivel végső célunk ezen érintettségek kedvező befolyásolása, csökkentése.
Az érintettségi mutatókat a zajszámítások során a számítást végző szoftver állítja elő úgy, hogy automatikusan **terhelési pontokat vesz fel az épületek homlokzatain** és ezen pontokra meghatározza a pontos terhelési értéket. Ezután az adott **épülettömbben élők számát hozzárendeli ezen terhelési értékekhez**. Így kapjuk meg az érintettségi adatokat az egész tervezési területre.

Az érintettségi adatokat (zajforráscsoportonként és indikátoronként) táblázatosan vagy szemléletes módon, diagramban is meg lehet adni.

Erre mutatunk az alábbiakban egy példát:



5. ábra

Nyíregyháza MJV közigazgatási területén belül közúti közlekedés által terhelt lakosok száma

L_{den} – egész napi terhelés (dB) – küszöbérték: 63 dB

(Forrás: Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft., 2018)

Röviden áttekintettük, melyek azok a jogszabályban **előírt, kötelezően előállítandó** alapadatok, **zajtérképek és statisztikai mutatók**, amelyek a környezeti zaj kezelésének „eszközei".

A stratégiai zajtérképekkel előállt adatállomány azonban számos olyan **egyéb lehetőséget** kínál további fontos, a várostervezést, közlekedésszervezést, településrendezést megalapozó információk előállítására is, amelyek **nélkülözhetetlenek az eredményes és hatékony környezeti zajkezeléshez.**

A továbbiakban ezeket tekintjük át.

2. A környezeti zaj kezelését segítő „származtatott” zajtérképek, egyéb információk

Felmerül a kérdés: A környezeti zaj kezeléséhez szükséges, az előzőekben említett, kötelezően előállított stratégiai zajtérképek és statisztikai adatok szolgáltatnak-e minden esetben olyan megfelelő információkat, adatokat a „településgazdának”, amelyek biztosítják az optimális és eredményes zajkezelést.
A válasz: nem minden esetben! Ezért van szükség kiegészítő adatfeldolgozásokra, amelyek segítik és támogatják a környezeti zaj kezelését.
A 2.1-2.5. pontokban ilyen zajtérképes műszaki megoldásokat tekintünk át.

2.1. Az 5 dB-es zajszintsávok helyett pontos dB-értékek a zajtérképeken

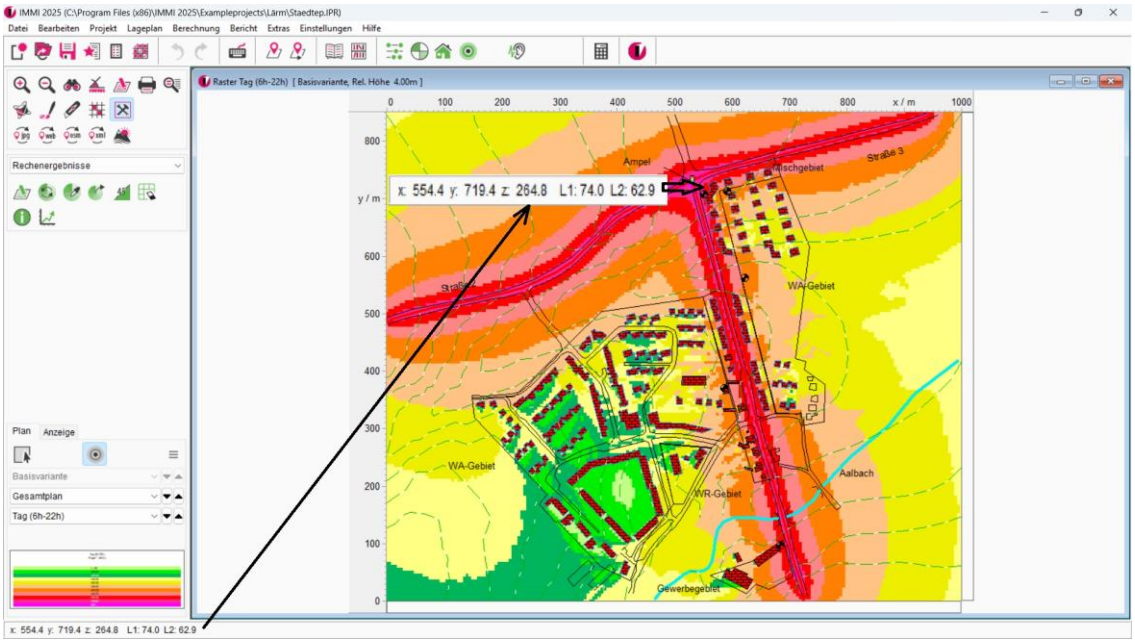
A **jogszabály szerint** elkészített stratégiai zajtérképeken a terhelési értékeket **5 dB-es zajszintsávokban** jelenítjük meg. Ez többnyire elegendő információt nyújt stratégiai tervezésekhez, egy-egy helyzet megítéléséhez.

Bizonyos esetekben szükség lehet **finomabb tervezési adatokra** is. (*Főleg, ha figyelembe vesszük a dB-skála logaritmikus jellegét, azaz 3 dB különbség duplázódást/feleződést, 5 dB különbség kb. háromszorozódást/harmadolást takar!*)

A zajtérkép készítésekor a **számítások eredményeképp** a rácspontokban (általában 10 m x 10 m-es felbontást használva) **pontos értékeket** határozunk meg.
Mindez azt jelenti, hogy szakmai szükségletek, igények döntik el, milyen finom felbontásban adjuk meg, jelenítjük meg a számított értékeket.

Hogyan jutunk hozzá ezekhez a pontos értékekhez?

Az egyes rácspontokban számított pontos dB-értékeket a zajszámító szoftver eredményeket tartalmazó fájljából olvashatjuk ki úgy, hogy a kurzort a kívánt pontra visszük. Ekkor a képernyő alján az adott pont koordinátáit, továbbá arra a pontra kiszámolt terhelési értékeket (pl.: egész napi, nappali, esti, éjszakai értékek) olvashatjuk le.
A következő ábrán ezt mutatjuk be:



6. ábra
Egy adott pontban meghatározott pontos terhelési érték leolvasása

A továbbiakban látni fogjuk, hogy készíthetünk 5 dB-nél finomabb osztású izovonalas zajtérképeket is – amennyiben ez segíti a tervezési, kommunikációs céljainkat.

2.2. A változás mértékét bemutató „különbségtérkép”

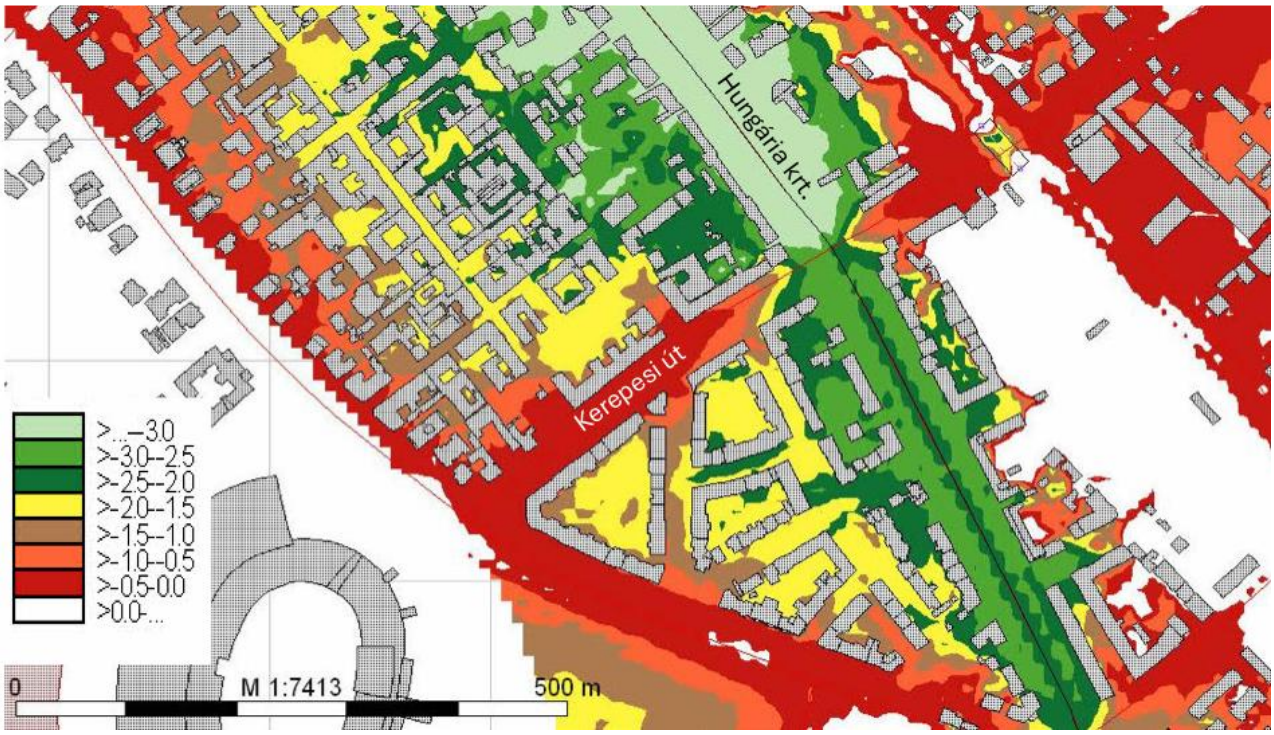
A környezeti zajjal kapcsolatos tervezési folyamatok során általában a tervezett vagy akár már megvalósult beavatkozás hatásosságának, eredményességének mértéke a legfontosabb információ.
A változás többnyire nemcsak úgy „általában”, hanem az egyes terhelési pontokban érdekel bennünket. Az érintettek számára mindig az a legfontosabb információ, hogy „*nálam mi a helyzet?*”
Erre a zajtérkép számított adatainak egybevetésével nyílik lehetőségünk!
Mindehhez szükségünk van az „*alapállapot*”, illetve a *változás utáni állapot* zajtérképére. Ha ezek rendelkezésünkre állnak, akkor könnyen előállíthatjuk az ún. „különbségtérképeket”, amelyek a változás mértékét mutatják dB-ben. Az általában 5 dB-es zajszintsávokra számított

és így ábrázolt zajtérképeken kevéssé látható szembetűnő módon a változás. (Gondoljunk csak bele: egy út forgalmának felezésével 3 dB-es zajszintcsökkenést érhetünk el, ami nem feltétlenül jelent látható sávlépést a zajtérképen.)

A 7. ábrán egy ilyen különbségtérképet mutatunk be.
A helyszín: Budapest, a Kerepesi út – Hungária körút nagy forgalmú csomópontja.
A változás: Az M0-ás autóút északkeleti szakaszának (Csömör - Megyeri híd) megnyitásával a Hungária körút forgalma jelentősen csökkent. A különbségtérképen az látható, hogy ez a változás zajterhelésben mi módon tükröződött a csomópont környezetében.

Megjegyzés:

Figyeljük meg, hogy a különbségtérképen **nem 5 dB-es lépcsőkben** jelenítjük meg a változást, hanem annál sokkal finomabb, **0,5 dB-es sávokban**! A változás így sokkal karakteresebben, követhetőbben jelenik meg.



7. ábra
Különbségtérkép (közúti zaj**) - Hungária krt. – Kerepesi út csomópont a Megyeri híd megnyitása után**

2.3. A valódi konfliktushelyzetet bemutató „érintettségi mutató” térkép

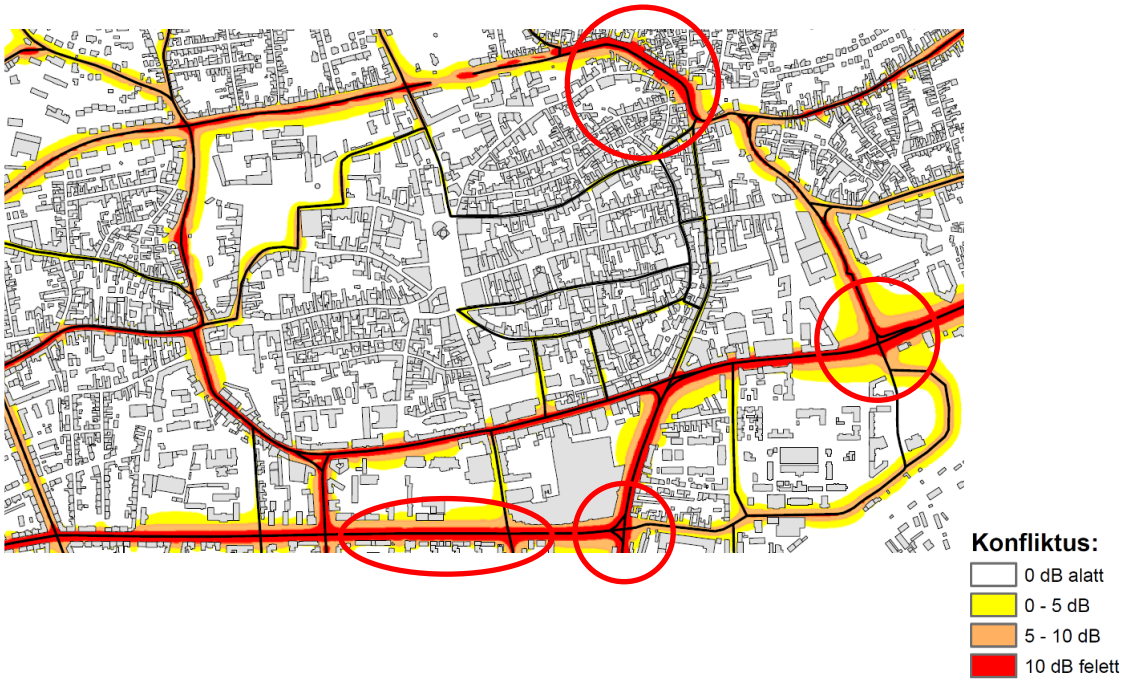
A jogszabály szerint elkészített **konfliktustérképeken** a **küszöbérték feletti** terheléssel érintett területet mutatjuk be – **függetlenül** attól, hogy ott **milyen a területhasználat, a terület funkciója**, **található-e** ott vagy sem **védendő épület**, milyen sűrűn lakott a terület stb.
Mindezekből következik, hogy a konfliktustérképre tekintve **nem mindig a valódi konfliktusokkal szembesülünk**.
Előfordulhat olyan eset – és elég gyakran találkozunk vele –, hogy a konfliktustérkép „*narancssárga*” vagy „*piros*” színű mezője alatt semmiféle védendő objektum, terület nem található – így nincs is valójában megoldandó konfliktushelyzet –, míg más esetben kisebb küszöbérték feletti terhelés olyan területet érint, ahol nagy a laksűrűség.
Egyértelmű, hogy a **legkedvezőtlenebb** helyzet, amikor **sok embert** érint **magas küszöbérték feletti terhelés** – és kedvezőbb, ha **kisebb küszöbérték feletti terhelés érint kevesebb embert**.
Ebből kiindulva alkalmaznak az európai gyakorlatban több olyan mutatót, amely megkísérli megfelelően kifejezni, jellemezni és bemutatni a vázolt problémát.
Az egyik ilyen megoldás, az ún. **„érintettségi mutató”** (ÉM) alkalmazása, amelyet a következő összefüggéssel határozunk meg (német gyakorlatban: „*Lärmkennziffer*” LKZ):

ÉM = L x T, ahol
L – a küszöbérték feletti terheléssel érintett lakosok száma (fő)
T – a küszöbérték feletti terhelés mértéke (dBA)

Ezzel a mutatóval elég megbízhatóan kifejezhető és bemutatható a konfliktus nagysága, súlyossága.

Az ÉM meghatározására vonatkozó optimalizálási tapasztalatok azt mutatták, hogy a 100 m x 100 m- es raszterre számított értékek jól kifejezik, szemléletesen mutatják be a helyi konfliktushelyzeteket, alkalmasak a „HOT-SPOT”-ok bemutatására.

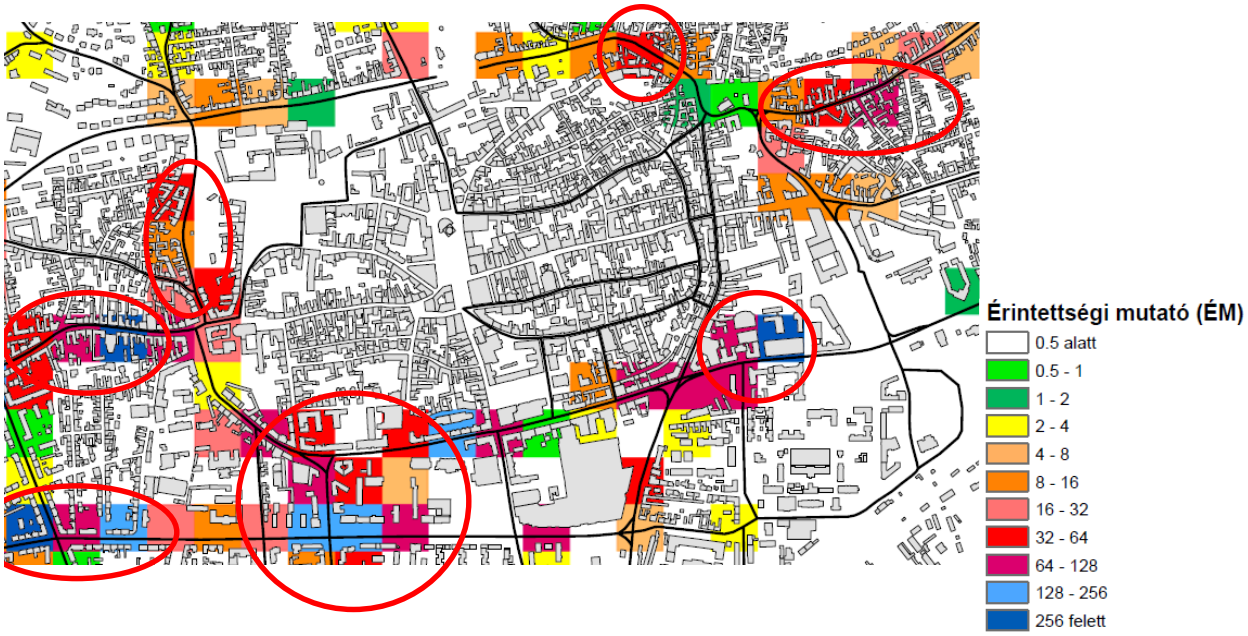
Ennek illusztrálására egy példa Pécs MJV belvárosából (8. ábra).



8. ábra
Pécs MJV belvárosának konfliktustérképe

Piros körökkel kiemeltünk a **konfliktustérképen** súlyos helyzetnek látszó területeket.

Ha ugyanezen területre elvégezzük az **ÉM meghatározását** (100 x 100 m-es raszterre), a következő eredményt kapjuk (9. ábra):



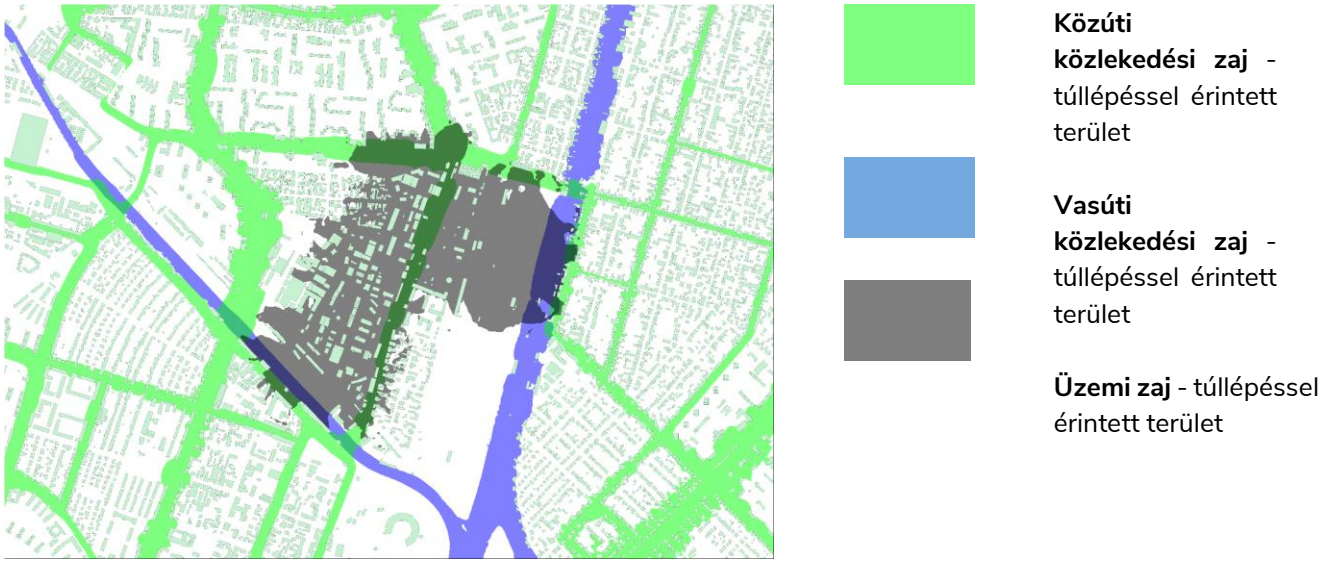
9. ábra
Pécs MJV belvárosának ÉM-térképe

Az „érintettségi mutató” térképe a valódi konfliktushelyzeteket mutatja be. Itt is piros körökkel emeltük ki a kritikus területeket.
Látható, hogy a két térkép szerint előállított „kritikus terület” **nem minden esetben azonos egymással**.

A valódi konfliktushelyzeteket bemutató „érintettségi mutató térképe” segít annak eldöntésében, hogy melyek azok a területek, ahová a környezeti zajállapot kezelése során a súlypontot helyezni kell.

2.4. Az „egyesített konfliktustérkép”

A stratégiai zajtérképek, a konfliktustérképek – a vonatkozó jogszabályi előírásoknak megfelelően – **külön-külön készülnek el az egyes zajforrás-csoportokra** (közút, vasút, üzemi zajforrások, légi közlekedés).
Ugyanakkor nagy szükség lenne annak bemutatására, hogy egy adott területen **valamennyi zajforráscsoportot figyelembe véve mekkora a probléma** és abban az egyes zajforráscsoportok milyen mértékű szerepet játszanak, továbbá hol vannak olyan területek, ahol esetleg több zajforráscsoport is okoz túllépést. Az ilyen helyzetek fokozott figyelmet, összetett problémamegoldást igényelnek.
Erre az **eredő terhelési térképek**, amelyeken összegezzük a különböző zajforráscsoportok okozta terhelést, **nem alkalmasak**, mivel a követelményértékek (küszöbértékek) az egyes zajforráscsoportokban jelentősen eltérnek egymástól. Az a terhelési dB-érték, amely üzemi létesítmény esetén jelentős túllépést mutat, közlekedési forrás esetén jóval a küszöbérték alatti lehet.
Megfelelő megoldást jelent, ha **egy zajtérképen - valamennyi zajforráscsoportot** figyelembe véve - jelenítjük meg a **küszöbérték alatti zajjal terhelt területeket**, illetve a **küszöbérték feletti terheléssel érintett területeket** – mindezt úgy (pl. eltérő színezést alkalmazva), hogy a *zajforrás-csoportok is azonosíthatók a zajtérképen*. (Ez akár egy teljes nagyváros területére is előállítható.)



10.ábra
Egyesített konfliktustérkép

2.5. Több zajforrás által terhelt terület – „ki fizeti a révészt”?

Láthattuk, hogy a közösségi jogszabály előírásai szerint készült stratégiai zajtérképek önmagukban nem minden esetben elegendőek a zajkezelési intézkedések optimális megtervezéséhez.
Nagy szükség lehet annak bemutatására is, hogy abban az esetben, amikor egy terület zajterhelése több forrásból tevődik össze – akár egy zajforráscsoportba tartozóról is van szó –, milyen mértékű szerepet játszanak az egyes források az eredő terhelésben.
Azt már láttuk az előző pontban, miképp tudjuk plasztikusan bemutatni, hol vannak olyan területek, ahol több zajforráscsoport is okoz túllépést. Ám az is fontos lenne, hogy a túllépésen túl mekkora az egyes források részesedése a terhelésből.
Különösen fontos lenne az ilyen információ akkor, amikor egy komplex helyzetben a zajcsökkentési intézkedések megtervezéséről, költségéről van szó! Azaz tudnunk kell, hogy az egyes „forrásgazdák” milyen mértékben osztozzanak a rendelkezésre álló forrásokon, milyen arányban részesüljenek esetleges zajcsökkentési támogatásokban.
Erre vonatkozóan a **Lärmkontor GmbH** dolgozott ki és mutatott be egy mások számára is követhető eljárást.

Megjegyzés:

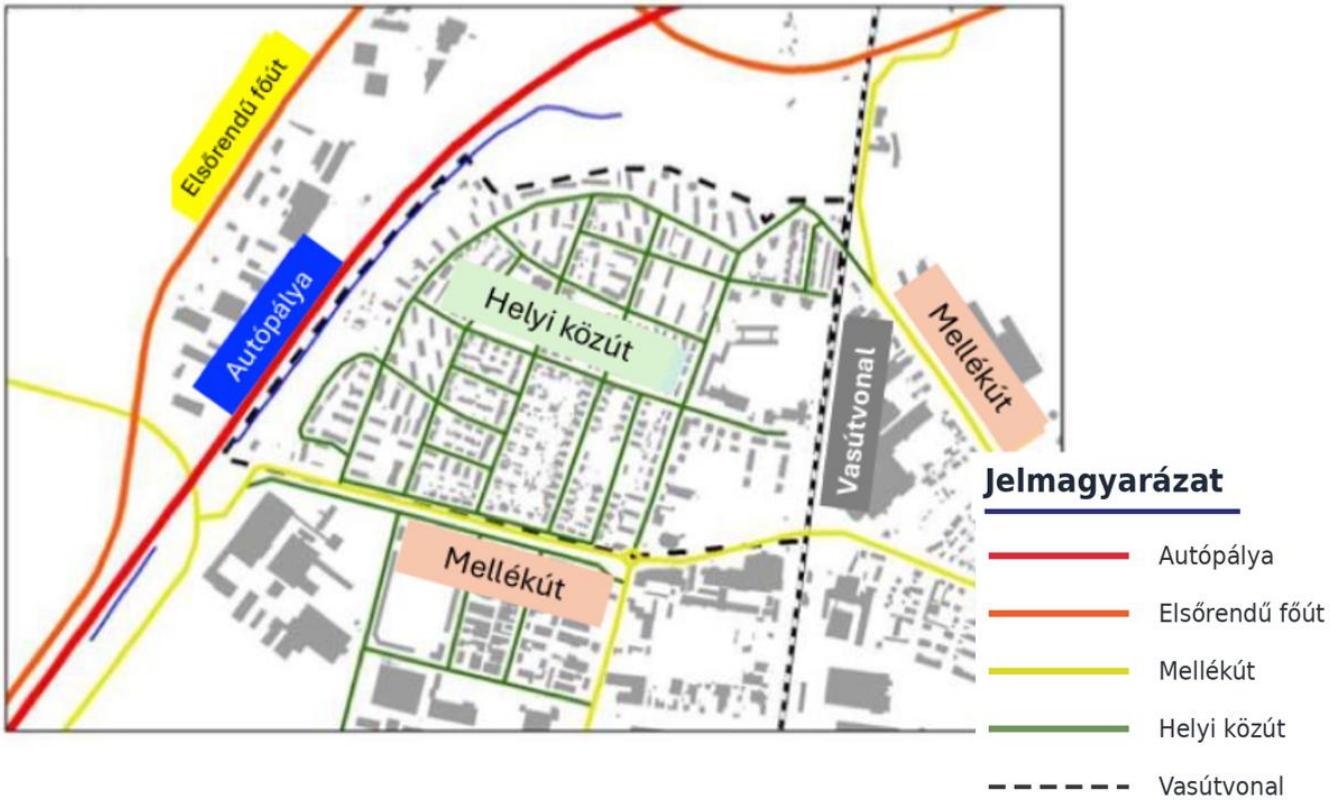
> A módszert egy közlekedési zaj elleni védelemmel foglalkozó konferencián mutatta be **Christian Popp** (Hamburg, 2013. április 19.). Előadásának címe: *Die Gesamtbelastung - Wie kommt man zu einer Gesamtbelastung? - Wie teilt man die Kosten? (Összterhelés - Hogyan határozzuk meg az összesített terhelést? – Hogyan oszthatjuk meg a költségeket?)*.

A következőkben az eljárás fő gondolatát, lényegi elemeit foglaljuk össze. (A Lärmkontor GmbH és Christian Popp engedélyével.)

Adott egy településrész, ahol különböző zajforrások (eltérő úttípusok, vasút) okoznak környezeti terhelést. Az egyes zajforrások más-más szervezet kezelésében vannak, mások a zaj kezelésének felelősei, költségviselői. Kérdés: Ki fizeti a „révészt”?

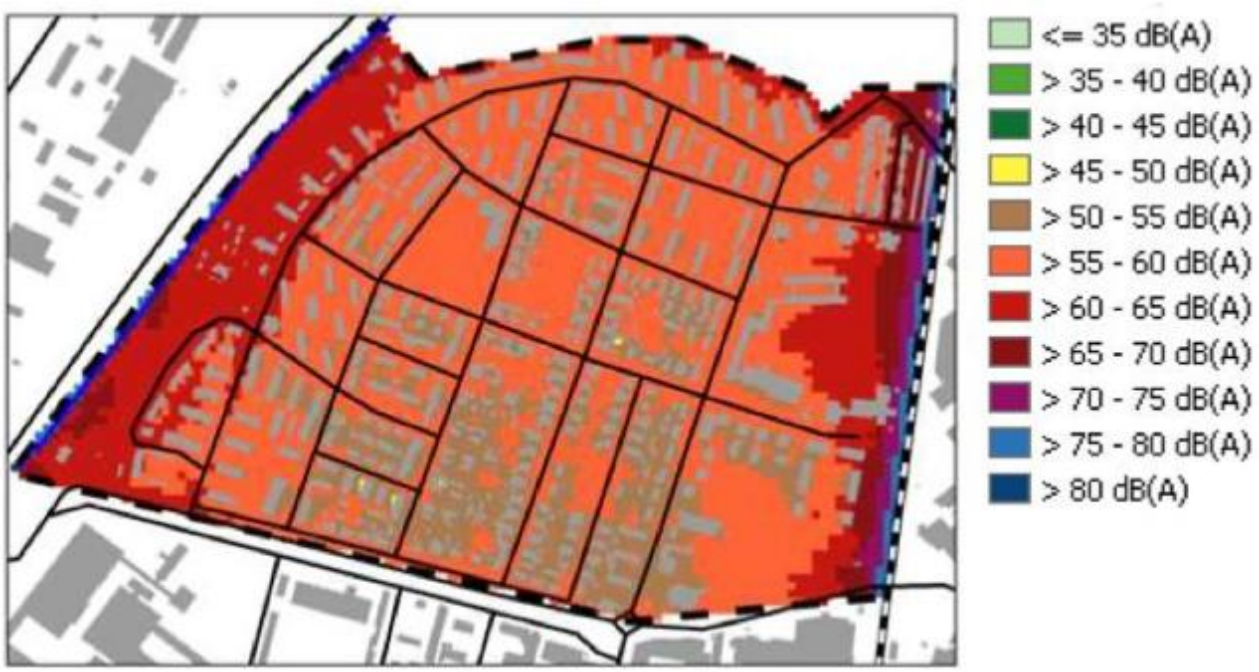
Hogyan lehet meghatározni, ki milyen mértékben felelős az adott terület terheléséért, ki milyen mértékben részesüljön a zajcsökkentésre fordítható, rendelkezésre álló forrásokból?

A) A helyszín és a zajforrások bemutatása



11. ábra
A zajforrások bemutatása

B) A terület valamennyi forrásból származó zaj által meghatározott eredő (összes) zajterhelése



12. ábra
A források okozta eredő zajterhelés (éjjel)

Természetesen elkészíthetjük külön-külön az egyes források okozta zajterhelés térképét is.

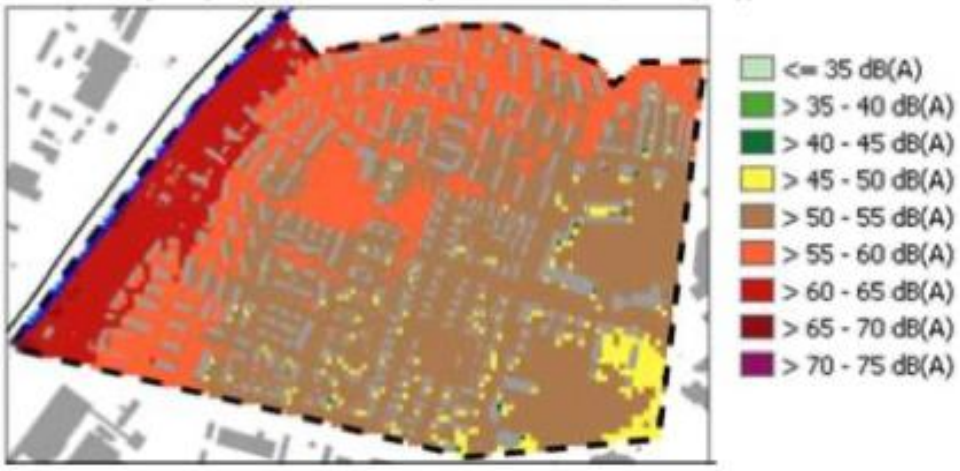
Ami az újdonság:

Készíthetünk olyan speciális „zajtérképet” is az egyes forrásokról, amely az adott forrás összterhelésben játszott szerepét, százalékos arányát mutatja be.
Ez ad információt arról, hogy a terület adott részén a vizsgált forrás milyen százalékos arányban felelős az ott kialakult zajterhelésért!

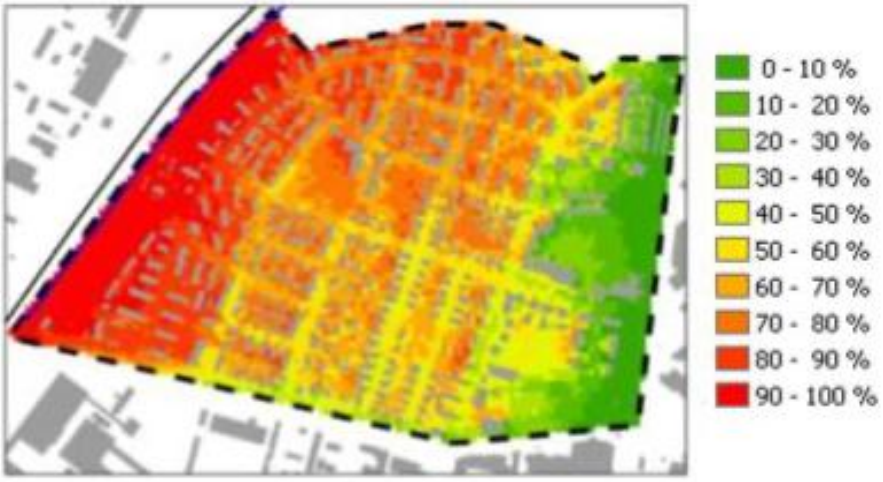
A továbbiakban ezt tekintjük át. Nem minden forrásra mutatjuk be, ugyanis elsősorban a lehetőség felvillantása a célunk.

C) Az AUTÓPÁLYA okozta terhelés és részesedés az eredő zajterhelésben

Az autópálya okozta zajterhelés (dBA) éjjel

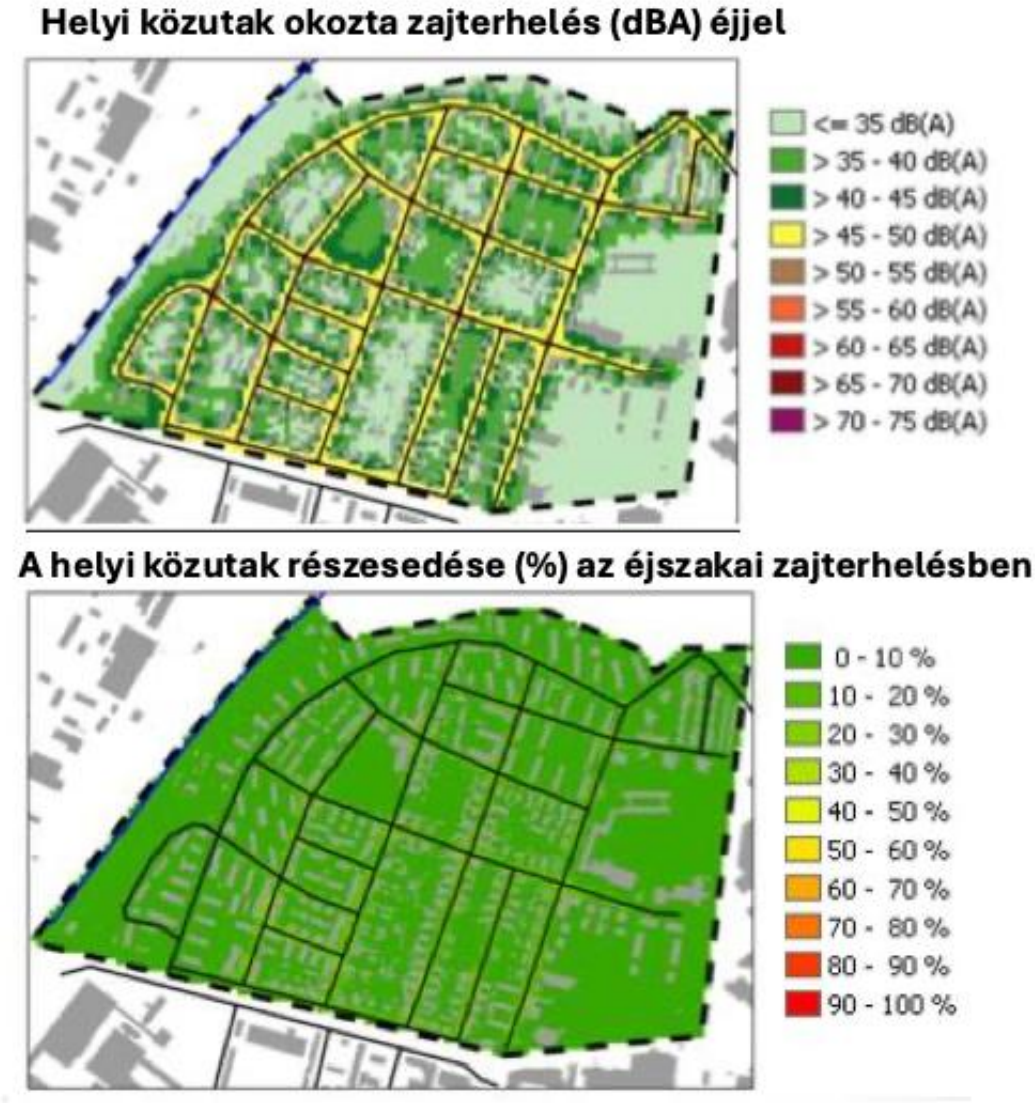


Az autópálya részesedése (%) az éjszakai zajterhelésben



13. ábra
Az <u>autópálya</u> okozta zajterhelés (éjjel) – és részesedése a teljes terhelésből

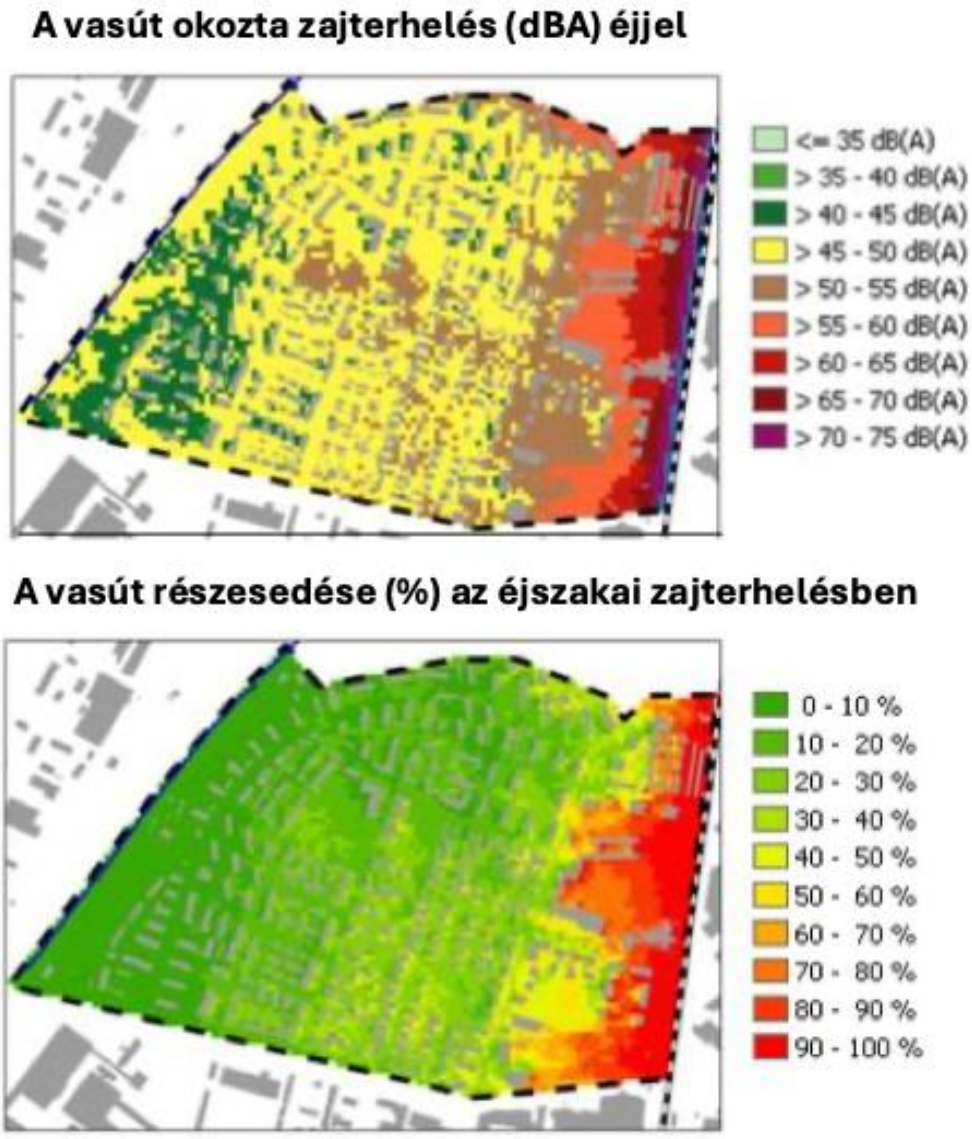
D) A HELYI UTAK okozta terhelés és részesedés az eredő zajterhelésben



14. ábra

A <u>helyi utak</u> okozta zajterhelés (éjjel) – és részesedése a teljes terhelésből

E) A VASÚT okozta terhelés és részesedés az eredő zajterhelésben



15. ábra
A <u>vasút</u> okozta zajterhelés (éjjel) – és részesedése a teljes terhelésből

A fent ismertetett és röviden bemutatott elemzések eredményeképp ismertté vált, hogy a terület bizonyos pontjain milyen mértékben veszik ki a terhelésből részüket az egyes források.

Jól látható, hogy a vizsgálati terület két oldalán az autópálya, illetve a vasút a domináns forrás. Ennek megfelelően a terület – a zajforrások okozta terheléseloszlást figyelembe véve – három részre osztható:

- az *1. jelű reprezentatív ponttal* jellemzett terület, ahol az autópálya forgalma a meghatározó;
- a *3. jelű reprezentatív ponttal* jellemzett terület, ahol a vasútvonal forgalma a meghatározó;
- a *2. jelű reprezentatív ponttal* jellemzett terület, ahol az autópálya forgalma és a vasútvonal forgalma a meghatározó, ám szerepe van a helyi közút által okozott terhelésnek is.

Mindez térképen is megjeleníthető:



16. ábra
A reprezentatív pontokkal jellemzett területen a zajcsökkentés költségmegoszlása (%) a források között

Konkretizálva a fentieket: Amennyiben a terület zajcsökkentésére 3.000.000 euró áll rendelkezésre (pl. támogatás formájában), úgy azt a terhelést okozó zajforrások között a következőképp kell megosztani:

	1. pont	2. pont	3. pont	ÖSSZESEN
Autópálya	900.000 €	500.000 €	100.000 €	**1.500.000 €**
Elsőrendű főút	100.000 €	0 €	0 €	**100.000 €**
Mellékút	0 €	0 €	100.000 €	**100.000 €**
Helyi közút	0 €	100.000 €	0 €	**100.000 €**
DB - vasúttársaság	0 €	400.000 €	800.000 €	**1.200.000 €**
	1.000.000 €	**1.000.000 €**	**1.000.000 €**	**3.000.000 €**

17. ábra
A zajcsökkentésre fordítható forrás javasolt megosztása

3. Gyakran felmerülő kérdések a stratégiai zajtérképekkel kapcsolatban

A stratégiai zajtérképek alkalmazhatóságával kapcsolatban az elmúlt évek során több olyan gyakorlati kérdés merült fel, amelyekre röviden mindenképp ki kell térnünk.

3.1. A számítási magasság kérdése

A közösségi szabályozás szerint előállított stratégiai zajtérképek számításakor az értékeket a talajszint felett 4 m-es magasságban elhelyezkedő terhelési pontokban kell meghatározni. Így is készülnek el ezek a zajtérképek.
Már a szabályozás születésekor kérdésként merült fel a zajszakértők körében, hogy miért éppen 4 méteres magasságra készülnek a zajtérképek. Ezt megelőzően a szabályozás a talajszint feletti 1,5 méteres magasságban értékelte a zajterhelést. Mint később szembesültünk vele, a várostervezők, településtervezők – sajátos szakmai szempontjaik miatt – a 4 m-es magasságra számított értékeket preferálják.

A 4 m-es magasság azonban több „problémát” is okozhat (csupán kiemelt példák):

- a jelenlegi környezetvédelmi zajszabályozásban a terhelési értékeket továbbra is a talajszint felett 1,5 m-es magasságban kijelölt vizsgálati pontban kell meghatározni (a határértékek is erre vonatkoznak!);
- amennyiben 2,5 vagy 3 m magas zajárnyékoló falat kell árnyékoló objektumként figyelembe venni, akkor annak hatékonysága nem mutatkozik meg a stratégiai zajtérképen.

Mindez egyszerűen kezelhető, hiszen a stratégiai zajtérképhez használt adatbázis teljes mértékben, változtatás nélkül alkalmas olyan számításokhoz, amikor nem 4 m-es, hanem 1,5 m-es magassági szintre állítjuk elő a zajtérképet.
Ez a számítási magasság módosítása után (a számítási magasság 4 méterről 1,5 méterre átállítandó a szoftverben), egy „újrafuttatással”, a számítások újbóli elvégzésével egyszerűen megoldható. (A későbbiekben ismertetett „jó gyakorlatok” példáinkban általában ezt meg is tettük.)

Tehát a gyakorlati hasznosítás, a stratégiai zajtérképek zajkezeléshez történő használata szempontjából ez a „probléma” nem releváns.

3.2. Eltérő alkalmazott indikátorok

A stratégiai zajtérképek kötelezően alkalmazott indikátorai eltérnek a hazai szabályozás indikátoraitól.
A közösségi szabályozás szerint az L_{den} ún. „egész napi” indikátort és az $L_{éjjel}$ indikátort használjuk.
Az L_{den} egy származtatott érték, amelyet a napközbeni (6-18 óra), az esti (18-22 óra) és éjszakai (22-6 óra) időszak egyenértékű szintjeiből származtatunk. (Bővebb információ ezzel kapcsolatban az önkormányzatoknak készített „Segédlet” 3. sz. mellékletének IV. 3. pontjában található.)
Amennyiben a hazai követelményértékekhez igazodó számításokat és vizsgálatokat végzünk, úgy az indikátorok a következők: L_{nappal} (6-22 óra), illetve $L_{éjjel}$ (22-6 óra).
Ez sem okoz azonban problémát, hiszen a stratégiai zajtérképek adatállományának felhasználásával gond nélkül előállíthatók a hazai indikátorok szerinti zajtérképek.
A gyakorlati hasznosítás, tehát a stratégiai zajtérképek zajkezeléshez történő használata szempontjából ez a „probléma” sem releváns.
A későbbiekben „jó gyakorlatok” példáink között (4.8. pont) bemutatunk olyan esetet is, amikor más, különleges, most nem említett indikátorra készítjük el a zajtérképet (pl. L_{max} érték).

4. „Jó gyakorlat”-példák, azaz mire is használhatóak a zajtérképek?

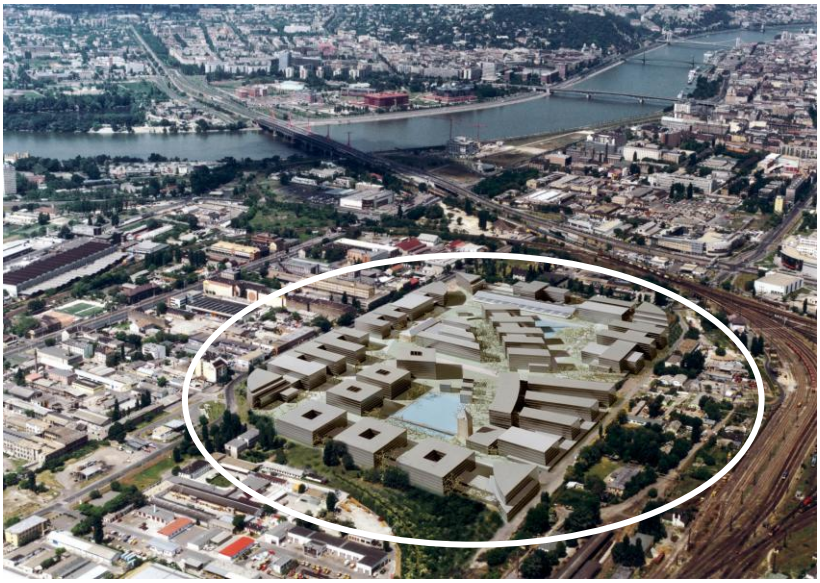
A stratégiai zajtérképek, a térképekkel előállított adatbázisok, modellek **arra hivatottak**, hogy segítségükkel eredményesen és hatékonyan **kezeljük a települések környezeti zajállapotát**.
A szabályozás bevezetésének több mint 20 éves időtartama alatt azonban azt tapasztaltuk, hogy megdöbbentő módon **ezt a lehetőséget nem használták széles körben a zajvédelmi szakértők**.
Ebben a fejezetben néhány konkrét, saját gyakorlatunkból vett példát mutatunk be annak illusztrálására, miképp használtuk ezt a rendelkezésünkre álló eszközrendszert különböző tervezések során.
Az alkalmazási példákat nem tematikus felépítésű rendszerbe építetten ismertetjük – ezzel is azt sugallva, hogy az alkalmazás egymástól egészen eltérő problémák kezelésére ad lehetőséget a „városgazda”, a tervezők, de a lakosság számára is. Belepillantva a lehetőségek egy részébe, engedjük szabadjára fantáziánkat és az inspiráló példák sarkalljanak újabb és újabb gyakorlati alkalmazásra bennünket hasonló problémák megoldására, a környezeti zaj kezelésére!

4.1. Területhasználat/ingatlanhasználat zajvédelmi tervezése

4.1.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok

Budapest belvárosához közeli, forgalommal terhelt városrészén egy régi üzemterület hasznosíthatóságát vizsgálta a potenciális befektető. Számára meghatározó kérdés, hogy **milyen ingatlanok** (lakások, irodák) **létesíthetők** az adott területen. Teljesülnek-e a környezeti zajterhelés követelményértékei? Van-e lehetőség a szigorúbb zajterhelési határértékekkel védett lakóingatlanok kialakítására az adott területen? Ha igen, akkor hol, milyen feltételekkel?
Cél:

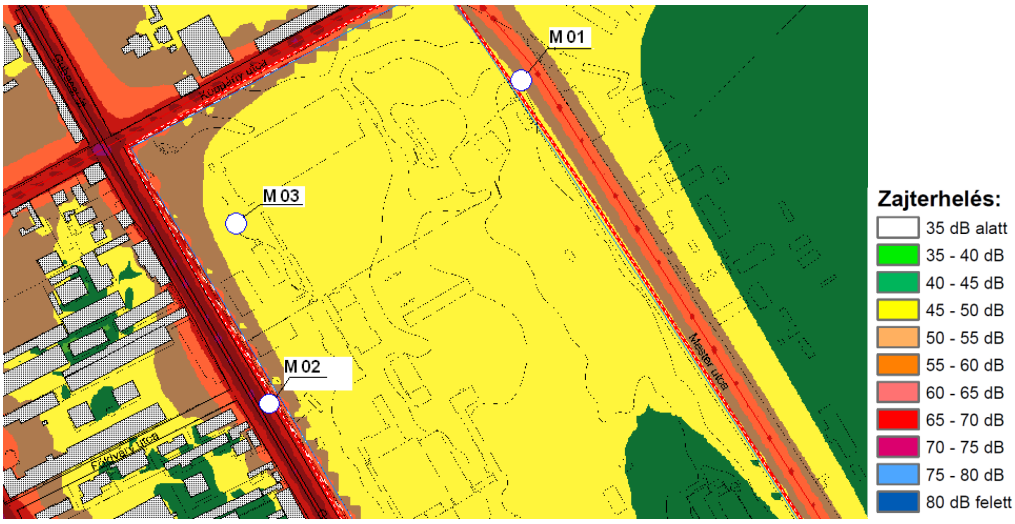
> Mutassuk be a tervezett ingatlanfejlesztés megvalósulása utáni környezeti zajhelyzetét, hogy ez alapján megválaszoljuk a hasznosíthatósággal kapcsolatos befektetői kérdéseket: pl. hol lehet kialakítani a szigorúbb zajvédelmi követelményeknek is megfelelő lakófunkciójú épületeket.



18. ábra
A tervezett épületegyüttes látványterve

4.1.2. A terület jelenlegi zajterhelésének felmérése, bemutatása

Ahhoz, hogy a kiválasztott terület jelenlegi zajterhelését meghatározzuk, helyszíni zajméréseket is kell végezni. Ezekkel „validálhatjuk”, illetve szükség esetén kiegészíthetjük a stratégiai zajtérkép adatállományát. Ezek alapján elkészíthető a terület jelenlegi zajállapotát bemutató zajtérkép.



19. ábra
A terület beruházás előtti terhelését bemutató zajtérkép („validáló” mérési pontokkal)

4.1.3. A tervezett beépítés megvalósulása utáni helyzet

A rendelkezésre bocsátott építészeti tervek alapján elkészíthetők és a számítási modellbe illeszthetők az egyes épületek, a forgalmi változásokat magában foglaló komplex adatállományok. Ezek után a zajszámítások elvégezhetők és előáll a megvalósítás utáni környezeti zajállapotot reprezentáló zajtérkép.

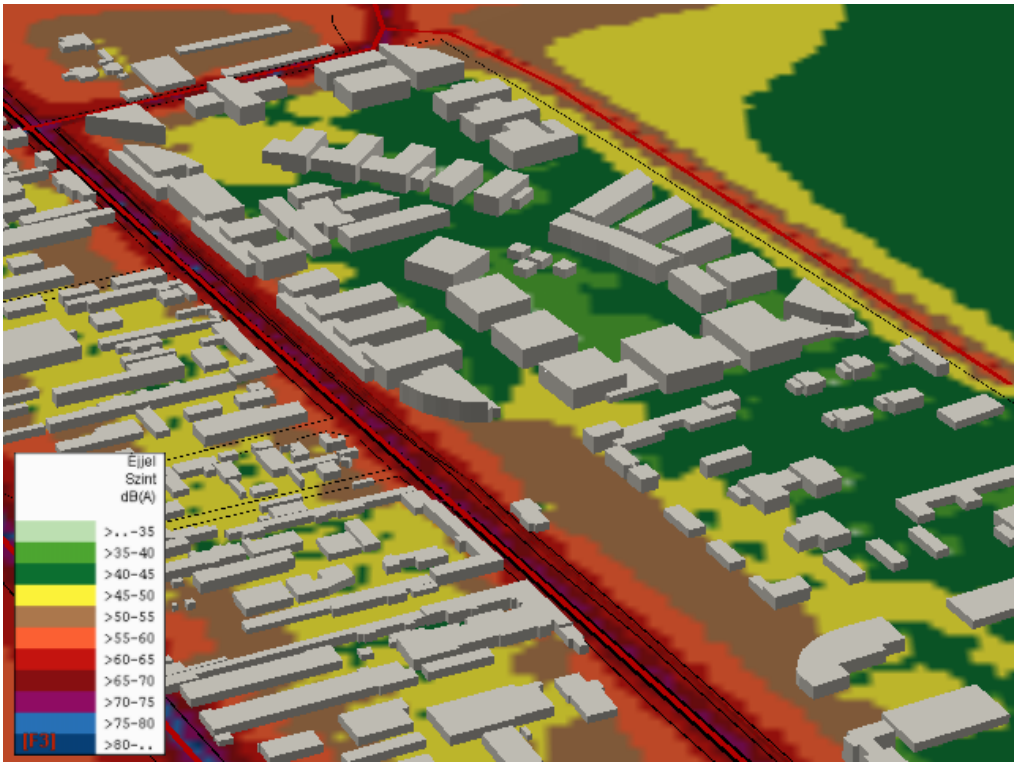


20. ábra
A terület beruházás utáni terhelését bemutató zajtérkép
(éjszakai zajállapot)

- A zajterhelés pontos értékei leolvashatók a zajszámító program segítségével (lásd 2.1. pont).
- Az azonban jól látható az 5 dB-es lépcsőkben megjelenített térképről is, hogy
- a **terület szélein** levő épületek zajterhelése **jelentős** (55-60 dB) – ezen épületekbe olyan funkciók (pl. iroda) helyezhetők, amelyek éjszaka nem védettek;
- a terület **belső épületeinek** zajterhelése (az árnyékoló épületeknek köszönhetően) **megfelel** a lakóépületekre vonatkozó **határértékeknek** (éjszaka 45 dB) – azaz a belső területeken lakóépületek is kialakíthatók!

Ezek után **megválaszolhatók** az ingatlanbefektető hasznosítással összefüggő legfontosabb zajvédelmi kérdései.

Elkészíthetjük a megvalósítás utáni állapot 3D-s zajtérképét is, amely szemléletesen mutatja a várható környezeti zajállapotot:



21. ábra
A terület beruházás utáni terhelését bemutató 3D-s zajtérkép

4.2. Legyen hasznos a „zajvédő fal”!

4.2.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok

Városainkban is a **legdominánsabb környezeti zajforrás a közlekedés**, elsősorban a közúti közlekedés. Ez érinti a legnagyobb arányban a városi lakosságot. Az ellene történő védekezés leginkább **kézenfekvő** eszköze és módja – **zajvédő falak kiépítése** az utak mentén. Ez lakott területen kívüli útszakaszokon mindennapos megoldás.

Más a helyzet lakott területeken belül, **sűrűn beépített településrészeken**. Itt már **más szempontokat is figyelembe kell venni,** például: megközelíthetőség, városkép, kilátás/rálátás akadályozása, tűzoltóautóval való megközelíthetőség stb.

Milyen megoldások állnak rendelkezésünkre? Lehet-e hasznosítani egy zajvédő falat? Lehet más is árnyékoló hatású, nemcsak a fal?

Cél:

Olyan zajvédelmi megoldás megvalósítása, amely **sűrűn lakott területen csökkenti** egy nagy forgalmú út okozta **zajterhelést** a környező lakóterületen – és még **hasznosítható „berendezés”** is, úgy, hogy feleljen meg minden egyéb, előzőekben említett követelménynek.



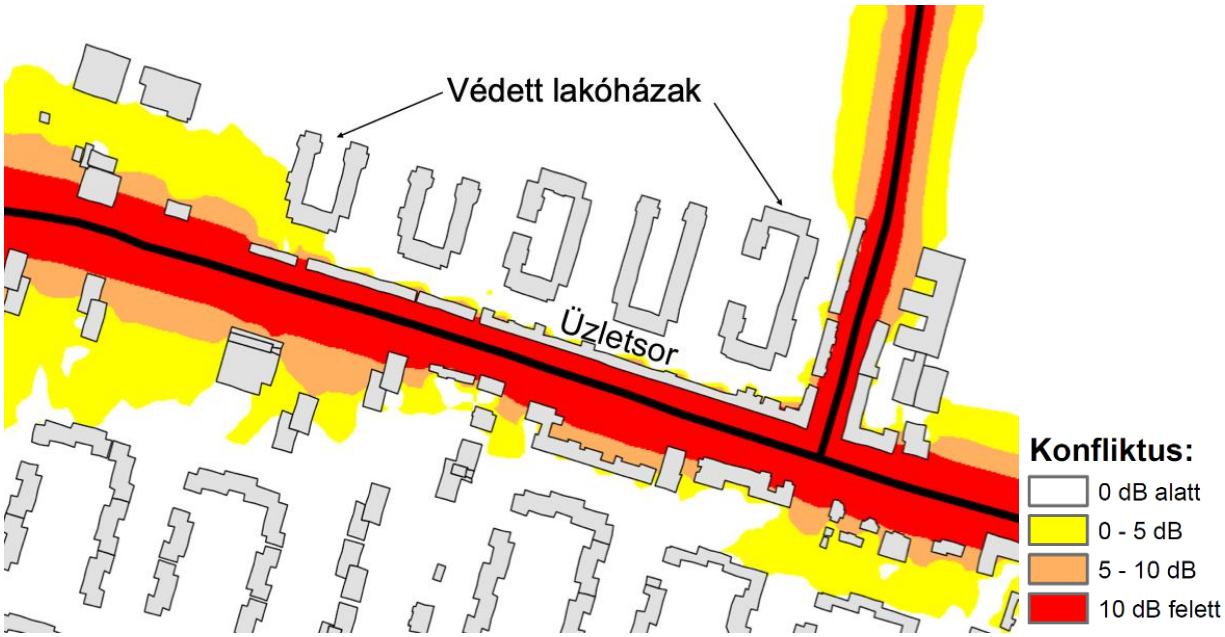
22. ábra

Helyszín: Budapest, XVII. kerület, Pesti út – nagy forgalmú közút melletti lakóházak

A konkrét helyszínt bemutató képen látható a nagy forgalmú út, közelében a lakóépületekkel. Érezhetően jelentős a lakóházak környezeti zajterhelése.
Észrevesszük-e a képen azt a megoldást, amely biztosítja a lakóházak zaj elleni védelmét – legalább annyira, hogy az határérték alatti maradjon?

4.2.2. A közlekedési eredetű zajterhelés csökkentése üzletsorral

A nagy forgalmú út által kibocsátott zaj jelentős mértékben terheli a környező lakóházakat. Bőven **határérték/küszöbérték feletti** a terhelés.
Nem alkalmas a környezet zajvédő fal telepítéséhez, viszont kellően nagy terület áll rendelkezésünkre a lakóépületek és az út között.
Erre a területre olyan épületek, épületfunkciók kerülhetnek, amelyek kevésbé érzékenyek a zajterhelésre, például üzletek, szolgáltatóházak.
Ezek beépítésével a zajforrás és a védendő épületek között jelentős árnyékoló hatást érhetünk el. Mekkora és milyen kiterjedésű ez az árnyékoló hatás? Mindezt számításokkal határozhatjuk meg és jól szemléltethetjük zajtérképen is.



23. ábra
Üzletsor árnyékoló hatásának szemléltetése zajtérképen (konfliktustérképen)

A térképből laikus szemlélőnek is egyértelműen feltűnik, milyen **jelentős terheléscsökkenést** eredményez az így kialakított üzletsor a lakóépületek előtt!
Megszűnik a jelentős, 5-10 dB-es **túllépés** és a követelményeknek megfelelő mértékűre redukálódik a lakóépületek terhelése.
Egy ilyen kialakítás **nem csupán** környezeti zajvédelmi szempontból hoz előnyöket, hanem más pozitív hozadéka is van:

- nő a közlekedésbiztonság: a lakóépületeket fizikailag választja el a nagy forgalmú úttól (pl. nem szaladhatnak ki gyerekek könnyen az útra);
- a lakók közelébe hozza az üzleteket, szolgáltatásokat;
- növelheti az üzletek forgalmát azáltal, hogy a fogyasztók közelében vannak.

Az országban több ilyen megoldásra is van már példa. A **zajtérkép alkalmas eszköz** az ilyen kialakítások **megtervezésére**, majd az eredményesség szemléletes bemutatására a lakosság számára is **érthető módon.** Így jelentősen **növelhető** egy-egy hasonló „zajvédő projekt" **támogatottsága**.

4.3. Melyiket válasszuk? – zajcsökkentési megoldások, azok hatékonyságának vizsgálata

4.3.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok

A következőkben is egy konkrét, valós esetet mutatunk be.

Helyszín:

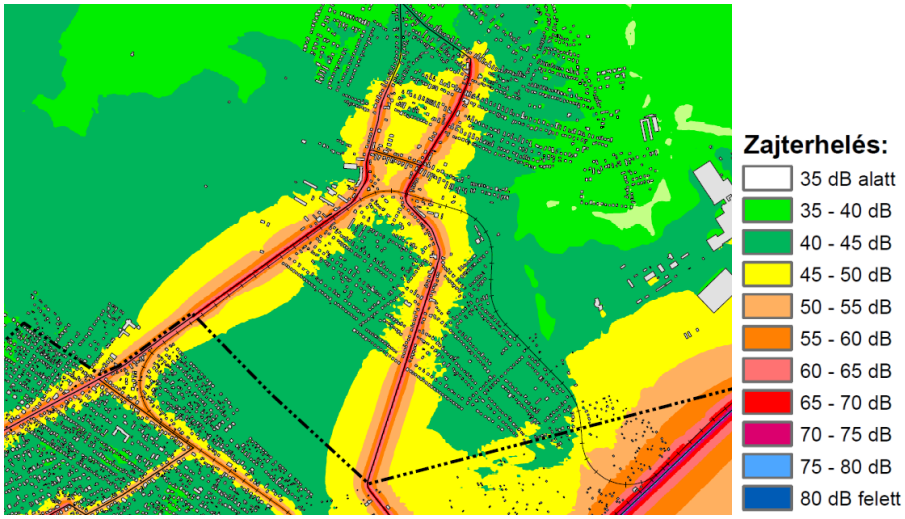
az M0-ás autóút Csömör és Budapest XVI. kerület (Árpádföld) térségében futó szakaszának környezete.

2006-ban készült el az első stratégiai zajtérkép Budapestre és vonzáskörzetére. Ezen az első zajtérképen még nem szerepelt az M0-ás autóút északkeleti szakasza (Megyeri híd), hiszen az autóút ezen szakaszát 2008 szeptemberében helyezték forgalomba.

A tervezés és a megvalósítás során a vonatkozó előírásoknak megfelelően jártak el, megtartották a szükséges lakossági egyeztetéseket, közmeghallgatásokat. A tervezett új létesítmény a számítások szerint **nem okozott túllépést** környezetében. (A terhelési határértékek nappali időszakra 65 dB, éjszakára 55 dB.) Ezért nem volt akadálya a környezetvédelmi engedély kiadásának.

A **forgalom megindulása után szembesültek** az ott lakók azzal a **megnövekedett zajterheléssel**, amelyet a nagy forgalmú út okoz. Mivel a terület korábbi zajterhelése nem volt számottevő, **a változás jelentős volt!**

A következő ábrákon bemutatjuk a terület zajterhelését az M0 megnyitása előtti, illetve a forgalom megindulása utáni állapotra.



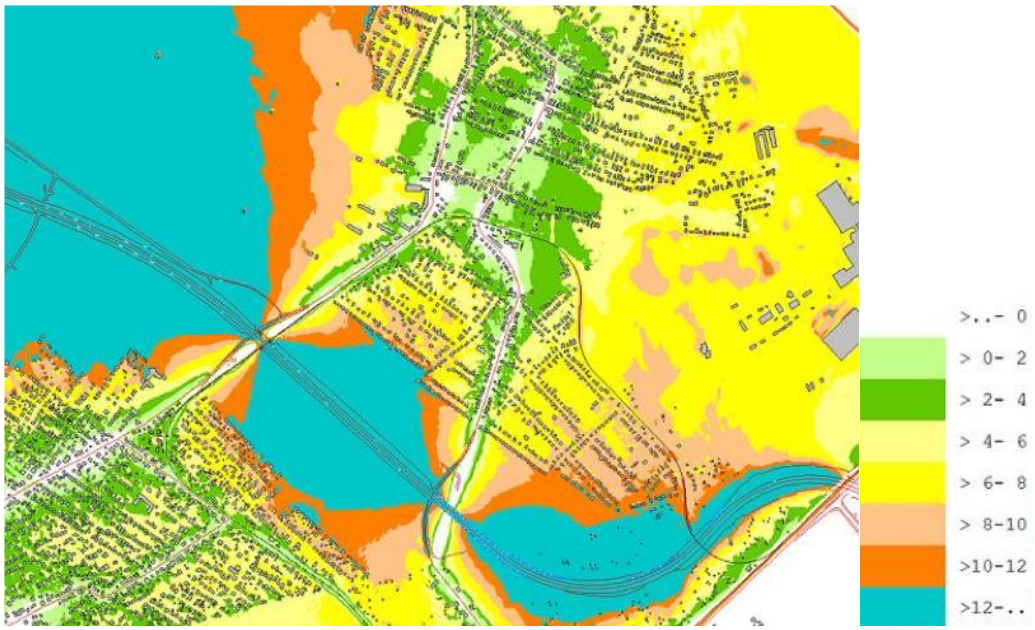
24. ábra
M0 autóút forgalomba helyezése előtti (2006.) állapot zajtérképe



25. ábra
M0 autóút forgalomba helyezése utáni (2008.) állapot zajtérképe – 5 dB-es sávokban ábrázolva

A terhelési térképeken **szembeötlő a változás**, a terhelés növekedésének pontos összehasonlítása azonban a terhelési térképeken nehéz lenne. Ezt az ún. „különbségtérkép” (lásd: 2.2. pont) mutatja meg egyértelműen számunkra.

Következő ábrán a változást láthatjuk a különbségtérképen:



26. ábra
A változás mértéke (dB-ben) az M0 autóút forgalomba helyezése után

Miután plasztikusan megjelenítettük a terhelés változását a vizsgált területen, egyértelművé vált, hogy a lakosság tiltakozása, felháborodása jogosnak mondható, hiszen a terhelés – annak ellenére, hogy határérték alatti – **jelentős mértékben**, több helyen 10 – 12 dB-lel is **nőtt!** (A logaritmikus skála sajátosságai miatt ez tízszeres növekedésnek felel meg.)

Szinte magától adódott a kérdés: *Mit lehet tenni ebben az esetben? Milyen lehetőségek vannak a kialakult zajhelyzet orvoslására?*

A feladat:

Tárjuk fel a **lehetséges zajcsökkentési intézkedéseket**, azok hatásosságát és adjunk szakmai javaslatot, mely intézkedés lenne a leghatékonyabb megoldás.

4.3.2. Lehetséges zajcsökkentési megoldások

Az M0-ás autóút megnyitásával egy nehezen megváltoztathatónak tűnő, kedvezőtlen helyzet alakult ki a környező védendő területeken.
Mégis, milyen lehetőségek vannak a változtatásra?
Szakmai szempontból áttekintve a kialakult helyzetet és a lehetőségeket, az alábbi intézkedések megtételére van mód:

- sebesség csökkentése (korlátozás 110 km/h-ról 80 km/h-ra) a kritikus útszakaszon;
- meglevő zajvédő falak magasságának növelése, új zajvédő falak, töltések építése;
- zajvédő erdősávok telepítése;
- zajcsökkentett, ún. „csendes aszfalt" burkolat kiépítése a kritikus szakaszon.

Azt, hogy egy-egy megoldás **milyen kedvező változást hoz** a környezeti zajállapotban, **számításokkal, zajtérképekkel** megjelenített elemzésekkel mutathatjuk be szemléletesen. Ezek után dönthető el, mely beavatkozásnak/beavatkozásoknak lehet értelme az adott területen, az adott helyzetben.

4.3.2.1. A sebesség csökkentése

A sebesség csökkentésével elérhető terhelésváltozást számításokkal határozhatjuk meg. (Erre vonatkozóan zajtérképes megjelenítésnek nincs különösebb értelme.)
A megengedett sebesség 110 km/h-ról 80 km/h-ra történő mérséklésével az eredő jellemző zajkibocsátás a következőképp változna:

- eredő zajteljesítményszint v=110 km/h esetén: L_w'= 94,4/88,8 dB (nappal/éjjel)
- eredő zajteljesítményszint v=80 km/h esetén: L_w'= 93,1/88,1 dB (nappal/éjjel)

A sebességcsökkentéssel (110 km/h-ról 80 km/h-ra) várhatóan elérhető **zajkibocsátás-csökkenés mértéke** (a jelenlegi burkolatot feltételezve):

nappal: $\Delta L \approx 1{,}3$ dB
éjjel: $\Delta L \approx 0{,}7$ dB

Ez a csökkenés füllel alig érezhető, gyakorlatilag nem érzékelnek változást az érintettek.

4.3.2.2. Zajvédő falak kiegészítése, töltések építése

A lakossági javaslatok elsősorban arra vonatkoztak, hogy növeljék meg a zajvédő falak magasságát, hosszát, illetve egészítsék ki az árnyékoló funkciót ellátó töltéseket.
A következőkben egy-egy megoldási lehetőség zajtérképes elemzését mutatjuk be röviden.

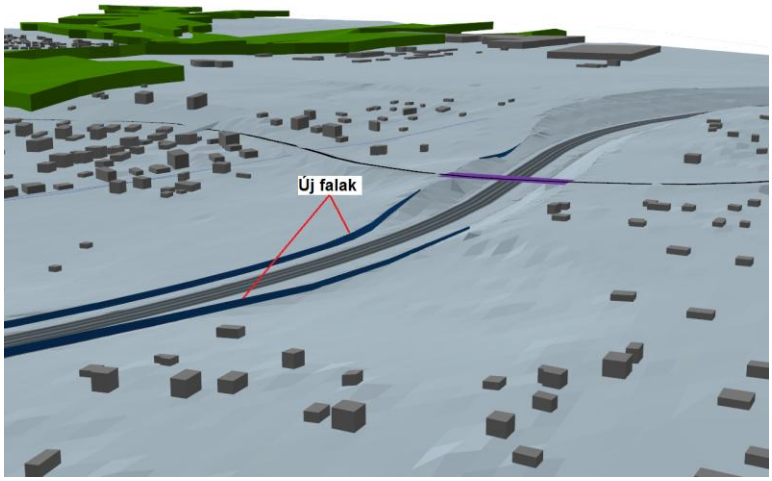
Zajvédő falak kiegészítése

Több helyen is volt olyan javaslata a lakosságnak, hogy növeljék meg a falak magasságát, építsenek új falat az út mellé.

Ezen javaslatok hatását – mivel a zajtérkép modellezéssel készül – pontosan számíthatjuk és közérthető módon be is mutathatjuk.

Ez a műveletsor azzal kezdődik, hogy a számításokhoz, modellezéshez használt terepmodellt kiegészítjük a növelt fallal és ezek után végezzük el a számításokat.

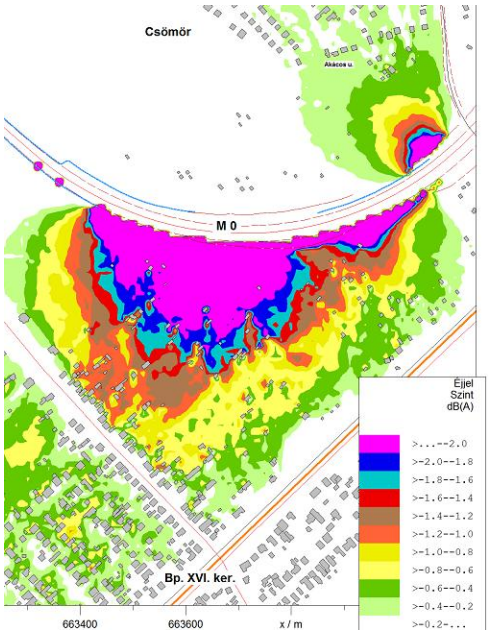
A terepmodell kiegészítése:



27. ábra

A 3D-s terepmodell kiegészítése új zajvédő falakkal

A módosított modellen lefuttatott számítások eredményeképp megkaphatjuk az új zajvédő falakkal adódó környezeti zajterhelés értékeit a számítási területen. Azt, hogy az új falak milyen mértékben csökkentik a terhelést, a „különbségtérképen” követhetjük a legkönnyebben.



28. ábra

Az „új falak” zajcsökkentő hatását mutató különbségtérkép

A számítási eredményekből, illetve a térképből látható, hogy az új falak zajcsökkentő hatása a fal környezetében számottevő, míg a lakóterület első védendő házainál a **csökkenés mértéke már csupán 0,4-0,5 dB.**
Ez a változás egyáltalán nem érzékelhető az érintett lakosság számára.

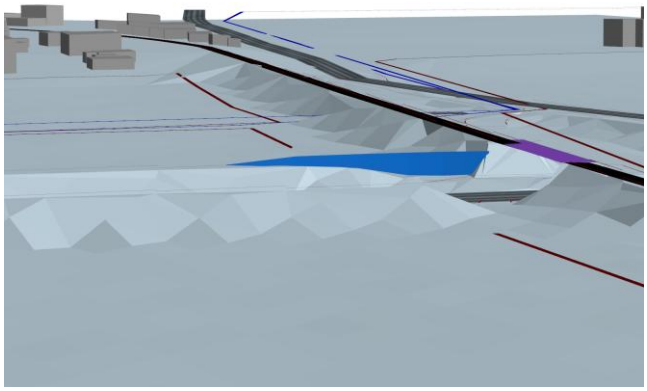
Rézsűk kiegészítése
Kezdeményezte a lakosság azt is, hogy egyes helyeken – ahol természetes dombok töltöttek be zajárnyékoló szerepet – egészítsék ki a rézsűket, zárják le a szabadon maradt nyílásokat.

Egy ilyen helyszínt mutatunk be az alábbi felvételen:



29. ábra
A HÉV hídjának tövénél „szabadon maradt” nyílás

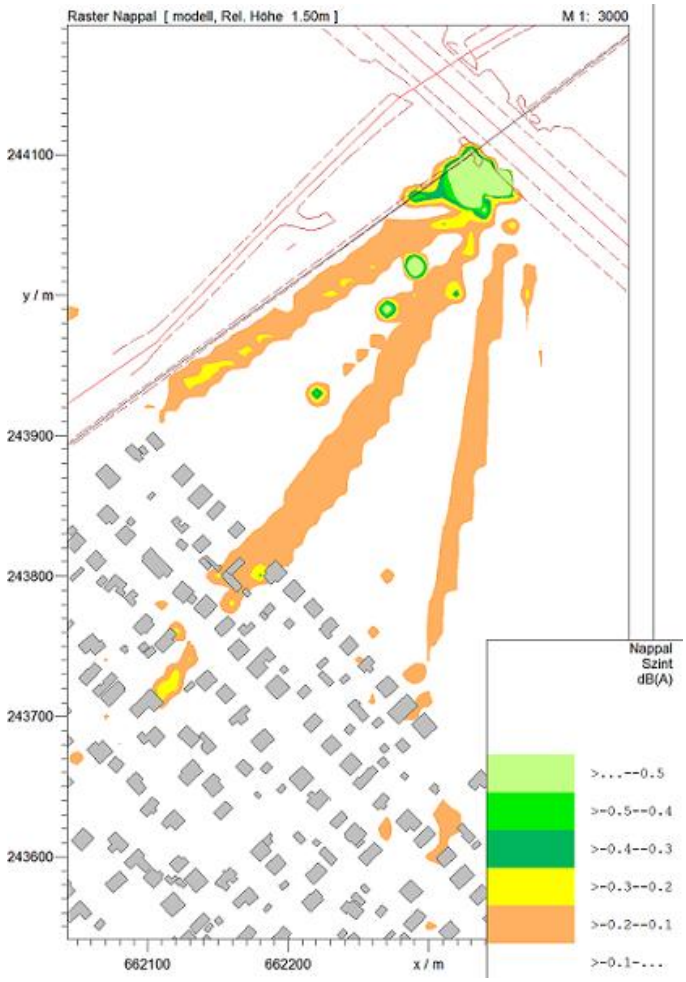
Ezt a változtatást a terepmodellen egyszerűen végre lehetett hajtani: egy falat beépítve a modellbe „lezárjuk” a zaj szabad terjedését lehetővé tevő rést.



30. ábra
Modell módosítása: a HÉV hídjának tövénél „szabadon maradt” nyílás lezárása fallal

Az így megváltoztatott modellen lefuttatott számítások eredményeképp megkaphatjuk a **kiegészített rézsűvel** figyelembe vett, **megváltozott környezeti zajterhelés** értékeit a számítási területen.

Azt, hogy a rézsű ilyen lezárása milyen mértékben csökkenti a terhelést a közeli lakóterületen, a „különbségtérképen” követhetjük a legkönnyebben.



31. ábra
A „szabad nyílás” lezárásával elérhető változás a zajterhelésben (különbségtérkép)

A számítási eredményekből, illetve a térképből látható, hogy a rézsű bezárásával a lakóterület első védendő házainál **csupán 0,1 – 0,3 dB-es terheléscsökkentést érhetünk el.**
Ez a változás sem érzékelhető az érintett lakosság számára.

4.3.2.3. Zajvédő erdősávok telepítése

Bár a köztudatban eléggé elterjedt, hogy a növényzet alkalmas komolyabb zajcsillapításra, ez a valóságban messze nem olyan mértékű, mint amilyennek laikus fejjel gondolnánk.

A hangterjedést erősen befolyásolja a törzsek, ágak, levelek csillapítása és a növények közelében fellazított talaj által okozott szóródás, elnyelés. Ezek együttes hatása adja az eredő csillapítást.
Ez függ a növényzet sűrűségétől, fajtájától, a hang növényzetben megtett útjának hosszúságától és a frekvenciától.
Mindemellett a növényzet telepítésével rendszerint nem lehet hatékony zajcsökkentést elérni.
A növényzet **zajcsökkentő hatása csak akkor számottevő**, ha:

- az erdő legalább **30 m széles** és lehetőleg **magas lombkoronájú**;
- erőteljes és sűrű **aljnövényzettel** rendelkezik;
- a növényzet olyan sűrű, hogy **15 méternél ne lehessen mélyebbre látni** benne.

További fontos megjegyzések a növényzettel történő zajcsökkentéshez:

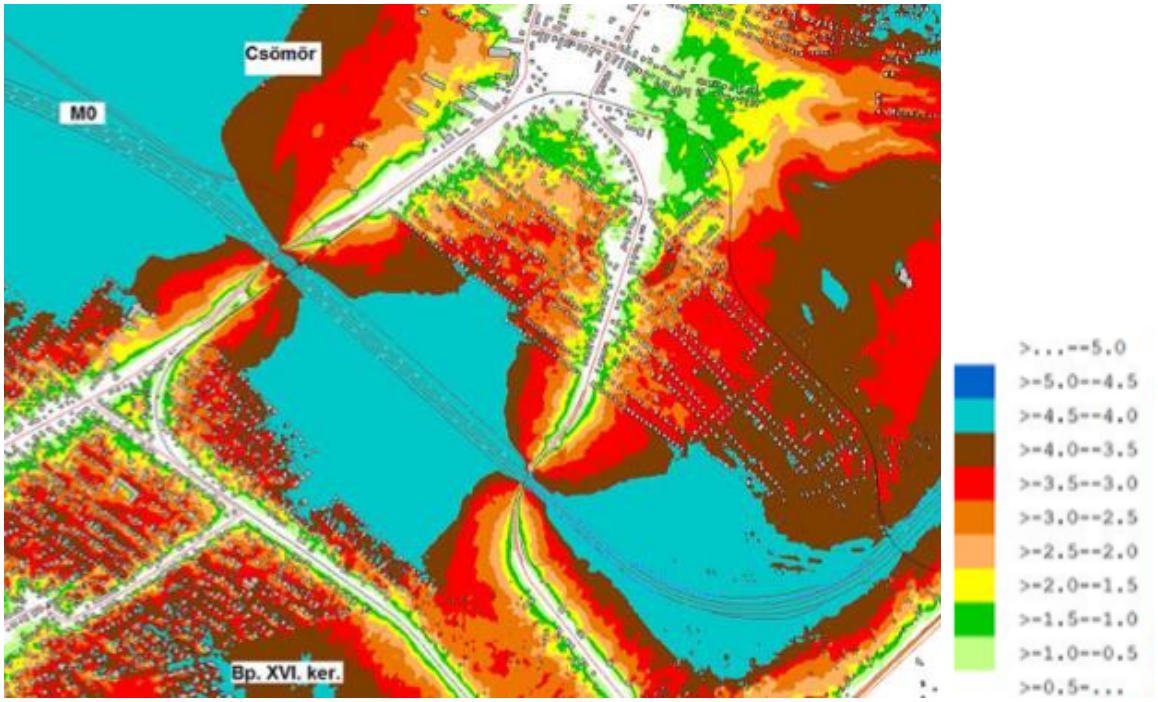
- A növényzettel tervezett zajcsökkentés esetén nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy annak hatékony kialakulásáig **hosszabb időtávra** van szükség. Meg kell nőnie és erősödnie a növénytársulásnak.
- A lombhullató növényzet a **téli időszakban elveszti** (vagy részben elveszti) **csillapító hatását.**
- A vegetáció egészségét biztosítandó **ápolásra, gondozásra, karbantartásra van szükség**.

Ezzel kapcsolatos bővebb információk az önkormányzatok számára készített „Segédletben” találhatók.
Esetünkben a körülmények és helyi adottságok nem tették lehetővé, hogy hatékony zajcsökkentési intézkedésként számba vegyük növényzet telepítését az M0-ás autóút környezetében.

4.3.2.4. Zajcsökkentett, ún. „csendes aszfalt” burkolat kiépítése

Léteznek ún. **„csendes aszfalt” burkolatok**, amelyek porózus szerkezetük révén kisebb zajt keltenek és a keletkezett zajt részben el is nyelik, így fejtik ki pozitív hatásukat.
A zajcsökkentés mértéke függ a szerkezeti jellemzőktől (burkolat vastagsága, szemcseméret, érdesség mélysége, szabad hézagtartalom), a járművek abroncsjellemzőitől, a közlekedési sebességtől – az elérhető **zajszintcsökkenés számottevő is lehet, akár 4-6 dB is**! Vannak olyan kutatási/vizsgálati eredmények is, amelyek ennél jelentősebb csökkenésről is beszámolnak.
A **„csendes” burkolattal** történő zajcsökkentés **városi környezetben** – az alacsony sebességek miatt – gyakorlatilag **hatástalan** intézkedés. Ám **esetünkben** az autópályán történő alkalmazásával **jelentős mértékű** zajcsökkenés érhető el.
Külön előnye – zajcsillapítás szempontjából –, hogy a csökkenés a forrásnál következik be. Ez a leghatékonyabb beavatkozási mód.

A „csendes” aszfalt kialakításával elérhető zajcsökkentés eredményességét az alábbi különbségtérképen mutatjuk be:



32. ábra
„Csendes aszfalt” alkalmazásával elérhető változás (dBA-ban) a zajterhelésben (különbségtérkép)

A számítási eredményekből, illetve a térképből látható, hogy „csendes aszfalt” alkalmazásával a lakóterület első védendő házainál a **3-5 dB-es terheléscsökkenést érhetünk el!**
Ez már jelentősnek mondható, az érintettek számára is jól érzékelhető változást jelent!

4.3.3. Eredmények: lehetséges zajcsökkentési megoldások értékelése, a leghatékonyabb beavatkozás megnevezése

Az M0-ás autóút megnyitása után a környező területek lakosságát jelentős terhelésnövekedés érte.
Jogosnak mondható **tiltakozás indult meg**, ezzel együtt számos intézkedés megtételét követelték az érintett területen élők. **Az ezek alapján összeállított intézkedési javaslatok** (pl. növényzet telepítése) **nem voltak szakmailag megalapozottak**, ezért szükséges minden ilyen esetben megbízható szakértői tervezéssel vizsgálni azok hatásosságát, eredményességét.
Ehhez **kiváló lehetőséget nyújt** az az „eszközrendszer”, amelyet **a stratégiai zajtérképek adatbázisa** kínál számunkra.

A bemutatott példán keresztül láthattuk, milyen módon segíti a stratégiai zajtérkép:

- a helyzet szakszerű értékelését,
- a változás részletes bemutatását,
- az egyes tervezett zajcsökkentési intézkedésekkel elérhető változások összehasonlítását,
- a legeredményesebb beavatkozás kiválasztását.

Mindezt úgy, hogy **az érintett lakosság számára érthető**, plasztikus eredményeket tudunk bemutatni. A konkrét esetben lakossági fórumon ismertettük az egyes lehetséges beavatkozások megvalósíthatóságát, eredményességét. A zajtérkép lehetőséget adott arra, hogy konkrét helyekre vonatkozóan is adatokat adjunk az érintett ingatlantulajdonos számára. (*Már írtuk korábban is: Mindenkit az érdekel, hogy ott mi a helyzet, ahol ő lakik!*)

Mi lett az M0-ás adott szakaszára vonatkozó vizsgálat eredménye?

Megállapíthattuk, hogy

- vannak reálisan megvalósítható megoldási lehetőségek a környező lakóterületek terhelésének csökkentésére;
- megadható az egyes beavatkozásokkal elérhető csökkenés mértéke a teljes területre – és meg is határoztuk, be is mutattuk ezeket;
- egyértelmű, hogy a lehetséges intézkedések közül **messzemenően a „csendes aszfalt” alkalmazása hozná a legnagyobb mértékű csökkenést**, hiszen *kb. olyan hatása lenne, mintha negyedére csökkenne a járműforgalom*!

4.4. Üzemi zajforrások méréssel el nem végezhető elemzése, zajkezelése

4.4.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok

Az előző példában bemutatott eljárás nemcsak közlekedési zajforrások esetén alkalmazható, hanem üzemi létesítmények esetén is. Ebbe pillantunk be a következőkben.

A helyszín:

Adott egy sok zajforrással működő nagyobbnak mondható üzemi létesítmény (továbbiakban: Gyár), amely két oldalról közvetlenül lakóövezettel határos.



33. ábra
Légifelvétel a Gyárról és közvetlen környezetéről

A Gyár zajkibocsátása a hatósági mérések szerint túllépte a vonatkozó határértékeket, ezért zajcsökkentési intézkedési terv készítésére és végrehajtására kötelezték.

A feladat(ok):

Elsődleges feladat a Gyár zajkibocsátásának **határértékre való csökkentése**.

Ilyen esetekben az elsődleges feladat, hogy meghatározzuk, hogy egy adott létesítmény

- mely zajforrásai határozzák meg domináns módon a zajterhelést;
- a zajforrások egyenként milyen mértékű terhelést okoznak a kritikus pontokon.

Erre az egyszerű és leggyakrabban eredményesen alkalmazott eljárás, ha a kritikus pontokon az üzemi létesítmény **zajforrásainak szelektív működtetése** mellett – azaz egyszerre csak egy forrást működtetünk – megmérjük külön-külön **minden egyes forrás okozta terhelést**.

Ez a lehetőség azonban **nem minden esetben adott**. A példaként bemutatásra kerülő Gyár esetében ez nem járható út, mivel a zajforrások – technológiai okok miatt – nem működtethetők szelektíven. Ebben az esetben **a zajtérképes modellezés a megoldás** a zajforrás elemzésre, az optimális zajcsökkentés megtervezésére.
A modellszámítással meghatározhatjuk egy-egy zajforrás kritikus ponton okozott zajterhelését.

Csakis ezen információk birtokában kezdhető meg a zajcsökkentés folyamata.

Másodlagos, de korántsem jelentéktelenebb **feladat** a **Gyár tervezett bővítése feltételrendszerének meghatározása,** azaz megtervezése a környezeti zaj vonatkozásában.
Ezzel választ adhatunk a felmerülő kérdésekre: **milyen** technológiai és zajvédelmi műszaki **korlátok között**, **feltételek mellett** lehetséges a bővítés, úgy, hogy a vonatkozó terhelési határértékek a megvalósítás utáni üzemállapotban is **teljesüljenek**.

4.4.2. A zajkibocsátás határértékre való csökkentésének tervezési folyamata

Láthattuk, hogy a zajforráselemzés (mely zajforrás mennyire vesz részt a terhelésben, túllépésben) helyszíni mérésekkel nem végezhető el, csak modellszámításokkal.

A) A számításokhoz szükséges „alapadatok" előállítása

Ahhoz, hogy a modellszámításokat elvégezzük, **alapvető szükséglet**, hogy

- **rendelkezésre álljon** a Gyár és környezetének **digitális terepmodellje** (minden olyan objektummal, környezeti tényezővel, amelyek a zaj terjedését befolyásolhatják);
- lehetőleg **valamennyi zajforrás** (a meghatározónak ítélt források esetében mindenképp) **zajkibocsátásának, zajteljesítmény-szintjének** értéke rendelkezésre álljon.

Amennyiben a létesítmény egységes környezethasználati engedélyköteles üzem és olyan területen található, amelyre stratégiai zajtérkép készült, akkor ez a feltétel biztosított, a zajtérkép rendelkezésre áll.

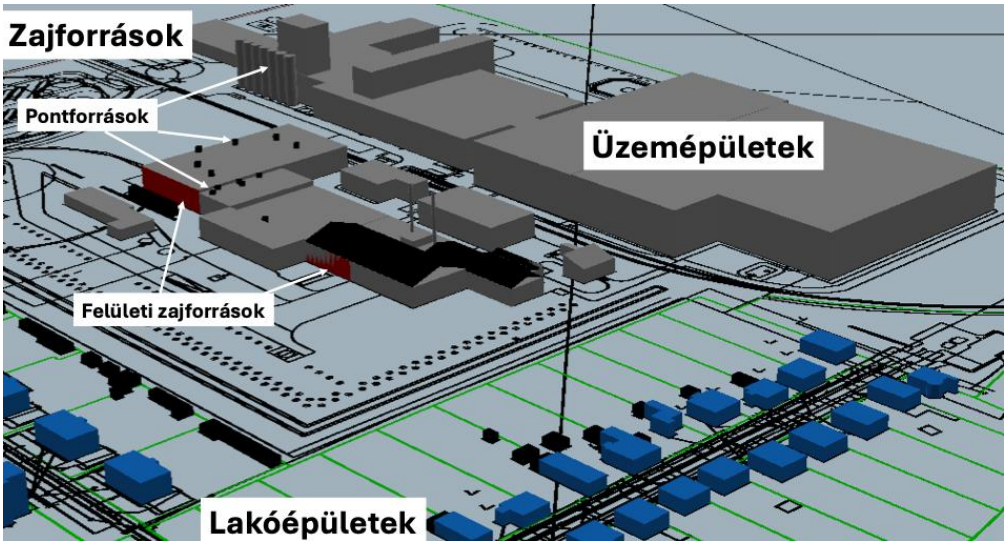
Egyéb esetekben – mint a példaképp felhozott Gyár is – a terepmodellt elő kellett állítani.
Ezt a Gyár üzemeltetője által rendelkezésre bocsátott tervdokumentációk alapján viszonylag egyszerűen meg lehet oldani.

Ezt követően helyszíni bejárásokkal ellenőrizni szükséges a modellt (objektumokkal, zajforrásokkal stb.), és helyszíni, úgynevezett közeltéri zajmérésekkel kell meghatározni a zajforrások jellemző zajkibocsátás-szintjeit, zajteljesítmény-szintjeit. (Szabvány: MSZ EN ISO 3746 – tájékoztató módszer.)



34. ábra
A zajforrások zajkibocsátásának, zajteljesítmény-szintjének meghatározása helyszíni mérésekkel

Mindezek után elkészíthető, így rendelkezésünkre áll az a modell, amellyel a számítások elvégezhetők.



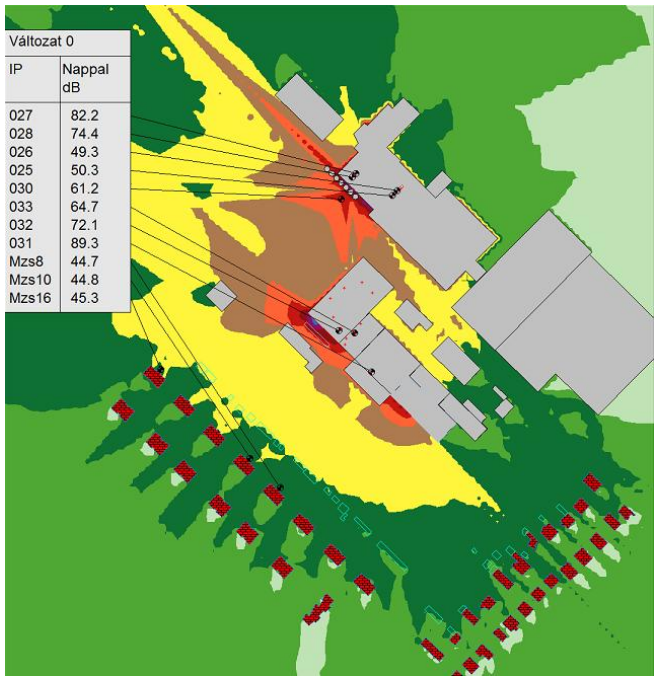
35. ábra

A Gyár és környezetének „terepmodellje” – a zajforrások bejelölésével

B) A modellszámítások elvégzése, zajtérképek előállítása

Miután előállítottuk és rendelkezésünkre áll a modell, zajszámító szoftverrel elvégezhetők a zajszámítások.

A számítás eredményét (zajterhelés) láthatjuk a következő zajtérképen.



36. ábra

A Gyár és környezetének zajterhelése – alapállapot (zajcsökkentés előtt)

Jelmagyarázat:

- szürke épületek – üzemépületek
- piros épületek - lakóépületek
- IP: immissziós pont
- 027, 028 stb.: zajkibocsátási pontok a Gyár területén belül (zajforrások közelében)
- Mzs 8, Mzs 10 stb. – zajterhelési pontok (a határértéknek itt kell teljesülnie).

Látható a számítási eredményekből, hogy a környező lakóterületen a 40 dB-es éjszakai határértékhez képest **a túllépés 4-5 dB~~-es~~**. (Az éjszakai üzemmód azonos a nappalival.)
Mindebből következik, hogy **zajcsökkentési intézkedésre van szükség**. Hogyan hajtsunk végre eredményes és gazdaságos zajcsökkentést? Mely zajforrást kell csökkenteni, mennyivel?

C) Zajforráselemzés

A modellszámítások **nemcsak eredő terhelési dB értéket** határoznak meg a terhelési pontokra, hanem a rendszer lehetővé teszi azt is, hogy az egyes zajterhelési pontokra táblázatos formában adja meg azt, hogy **mely zajforrás milyen mértékű terhelést okoz az adott immissziós ponton**!

Ezek azok az adatok, amelyeket méréssel nem tudtunk volna megállapítani – viszont ismeretük elengedhetetlen alapfeltétele a hatékony és gazdaságos zajcsökkentésnek.

Kritikus terhelési pont (MZS8) elemzése

Zajterhelési hozzájárulások és összesített érték

Azonosító	Terhelési pont	Lr,i,A /dB	Lr,A /dB
EZQj004	Ventilátor I.	36.5	36.5
EZQj012	Ajtók a toronyépületen	36.1	39.3
FLQj004	Üzemcsarnok ajtók	35.2	40.7
EZQj008	Technológiai kifúvók	35.1	41.8
EZQj013	Ventilátor II.	34.8	42.6
FLQj005	Ablakok a toronyépületen	34.7	43.1
FLQj007	Törőüzem fala	32.7	43.5
EZQj014	Ventilátor III.	31.9	43.8
EZQj015	Ventilátor IV.	31.9	44.1
EZQj010	Ventilátor V.	31.2	44.3
EZQj011	Ventilátor VI.	30.9	44.5
EZQj002	Csarnok felső ablakos	28.3	44.6
EZQj003	Csarnok felső ablakos	27.9	44.7
EZQj001	Daráló elszívó	15.9	44.7
Összes okozott terhelés			**44.7**

37. ábra
Az egyes zajforrások okozta zajterhelés a kritikus terhelési pontban (zajcsökkentés előtt)

Jelmagyarázat:

- a zajforrások megadott sorrendje az adott pontban játszott dominanciát tükrözi (legfelül a legnagyobb, míg legalul a legkisebb terhelést okozó forrás található)
- pirossal írtak – meghatározó terhelést okozó források (az adott ponton)
- feketével írtak – nem meghatározó terhelést okozó források (az adott ponton)
- Lr,i,A – az adott forrás okozta zajterhelés a kritikus pontban
- Lr,A – „kumulált” terhelés az adott kritikus pontban: az adott zajforrás + az előtte levők együttes terhelése

Ugyanez az „elemzés” valamennyi terhelési pontra elvégezhető – és el is kell végezni.

D) Az egyes zajforrások szükséges és lehetséges csökkentésének meghatározása

Az előzőekben ismertetett „elemzés” után a következő információk birtokában vagyunk:

- ismert, mely zajforrások okozta terhelés **meghatározó** a környező védett területeken – ezek zajcsökkentésével **mindenképp szükséges foglalkozni**;
- ismert, mely zajforrások okozta terhelés **nem meghatározó** a környező védett területeken - ezek zajcsökkentésével **egyelőre nem szükséges foglalkozni**;
- ismert az egyes források **dominanciasorrendje**, az okozott számszerű terhelési érték.

Így megkezdhető a zajcsökkentés eredményes megtervezése.
Ez a folyamat csakis az üzemeltetővel, a **technológia és a műszaki lehetőségek ismerőivel együttműködésben** történhet.
Hiszen szükséges ismerni:

- a technológia korlátait;
- a végrehajtható zajcsökkentési intézkedések nem „zajszempontú” következményeit;
- egyéb olyan lehetőségeket, amelyek a zajfelmérés során elkerülték a zajvédelmi szakértők figyelmét;
- egyéb szempontokat.

Az egyeztetések után – mivel ismert, mely forrásnál milyen mértékű lehet a beavatkozás – optimalizálható (zajkibocsátás és költséghatékonyság szempontjából is) a szükséges zajcsökkentés.

Így alakulhat ki egy egyszerűnek tűnő intézkedési „csomag”, amely a zajvédelem szempontjából megalapozott, ám figyelembe veszi a Gyár műszaki-technológiai lehetőségeit, korlátait, pénzügyi lehetőségeit is.

Ezt a zajvédelmi szakértők optimalizálhatják a zajcsökkentés speciális szempontrendszere szerint, de a fő pontjaitól, feltételrendszerétől nem térhetnek el.

Csak ott és csak annyit kell csökkenteni, amennyire mindenképp szükség van – de ott ezt meg kell tenni. A beavatkozást valamennyi forrást figyelembe vevő optimalizálással kell megvalósítani, amely lehetséges a zajtérképes modellezéssel.

Javasolt zajcsökkentési intézkedések

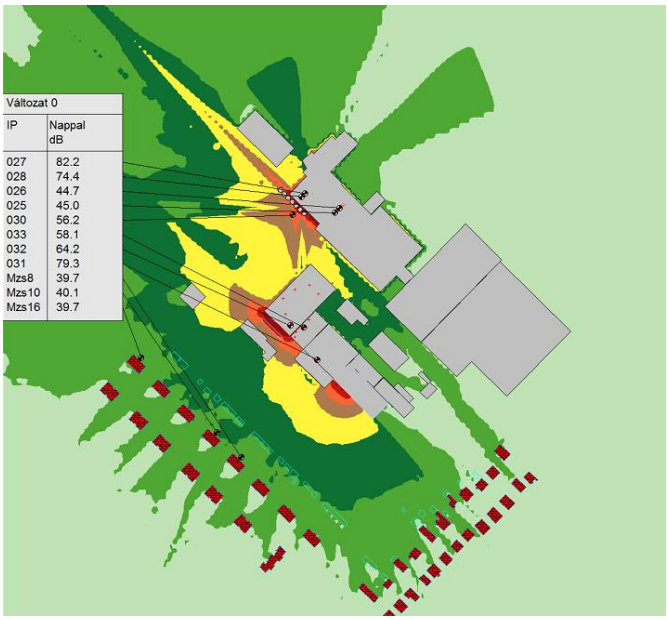
A szükséges csökkentés és a javasolt beavatkozások összefoglalása

Zajforrás	A minimálisan szükséges zajcsökkentés mértéke	Intézkedés
Ajtók a toronyépületen	-10 dB	befalazni, vagy hangcsapdás megoldás kialakítása
Ventilátor I.	-10 dB	tokozás
Technológiai kifúvók	-7 dB	megjavítani a technológiát, tompítók szerelése a kifúvókra
Ventilátor II.	-10 dB	tokozás
Ablakok a toronyépületen	-5 dB	nincs szükség rájuk - befalazni
Üzemcsarnok ajtók	-5 dB	nincs szükség rájuk - befalazni

38. ábra

Az egyes zajforrások minimális zajcsökkentésének mértéke, a javasolt intézkedéssel (közérthető megnevezésekkel**)**

E) A tervezésnek megfelelő intézkedések végrehajtása utáni állapot



39. ábra

A Gyár és környezetének zajterhelése – a tervezett zajcsökkentés után

Mint az a 39. ábrából látható, a tervezett intézkedések eredményeképp a lakóterületen **megszűnik a vonatkozó határértékek túllépése**, a Gyár **megfelel** a zajvédelmi követelményeknek.

Később, a tényleges megvalósítás után végzett **kontrollmérések igazolták** a számításokat.

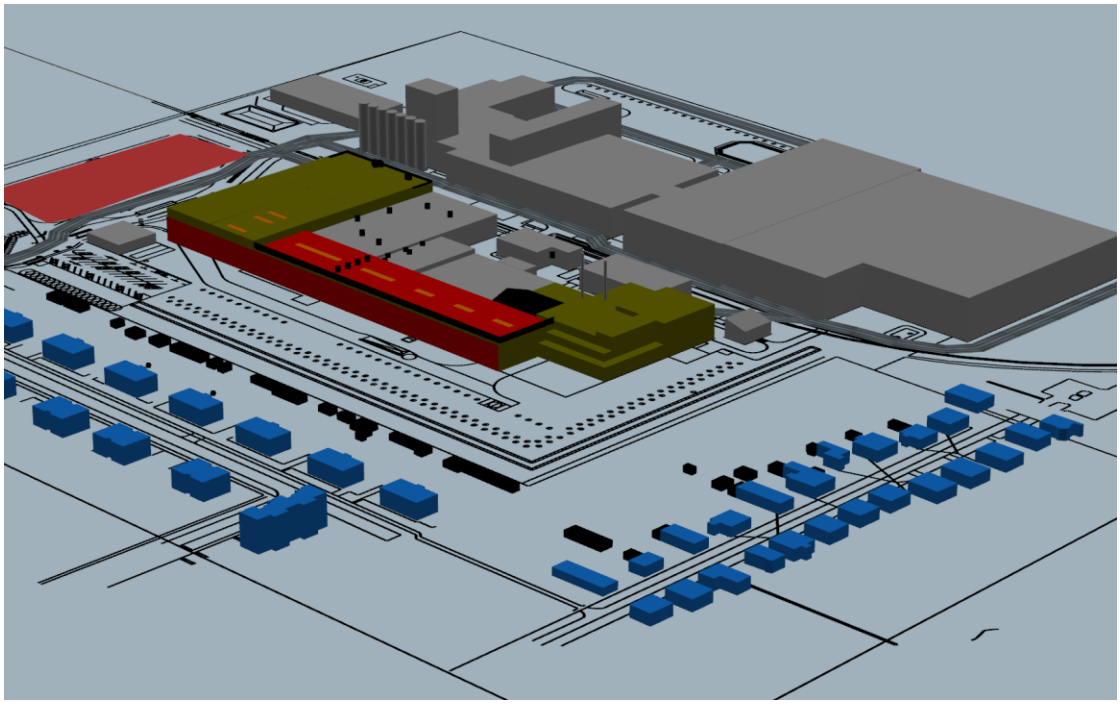
A zajcsökkentés eredményes, gazdaságos és hatékony volt.

4.4.3. A Gyár bővítése feltételrendszerének zajvédelmi tervezése

A Gyár eredményes zajcsökkentésének végrehajtása után pár évvel felmerült annak igénye, hogy **bővítsék a termelés kapacitását**. Ez **újabb gyártócsarnok(ok)** építését tette szükségessé, mindezt úgy, hogy a terjeszkedés a **védett lakóterületek irányában** volt lehetséges.
Már volt tapasztalat arról, hogy a Gyárnak milyen szigorú környezeti zajvédelmi követelményrendszernek kell megfelelnie, és az üzemeltető mindenképp ennek betartásával kívánta a fejlesztést végrehajtani.
Felmerülnek a következő kérdések:

- Lehet-e bővíteni a Gyárat a lakóterületek irányába úgy, hogy a zajterhelési határértékek továbbra is teljesüljenek?
- Milyen feltételekkel hajtható végre a bővítés?

Erre zajvédelmi szempontból viszonylag egyszerű vizsgálatok és tervezési lépések során adható válasz, hiszen rendelkezésre áll a Gyár zajcsökkentés utáni (jelen helyzetben alapállapot) modellje. Ebbe kell beépíteni a tervezett változtatást, az újabb zajforrásokat és megvizsgálni a beruházás után kialakult helyzetet. Mindezek ismeretében feltételeket kell megfogalmazni és előírni a tervezők számára annak érdekében, hogy a határértékek tarthatók legyenek.



40. ábra
A Gyár tervezett bővítése (az új zajforrások pirossal jelölve)

A tervezett bővítés adatait (épületek, zajforrások stb.) be kell építeni a meglevő modellbe és azzal elvégezni a számításokat. Ebből adódik, hogy mely zajforrások okoznak túllépést a környezetben, milyen lehetséges zajcsökkentési intézkedéseket kell foganatosítani **már a tervezés során** is.

Az új zajforrások (a teljesség igénye nélkül, csupán példaképp):

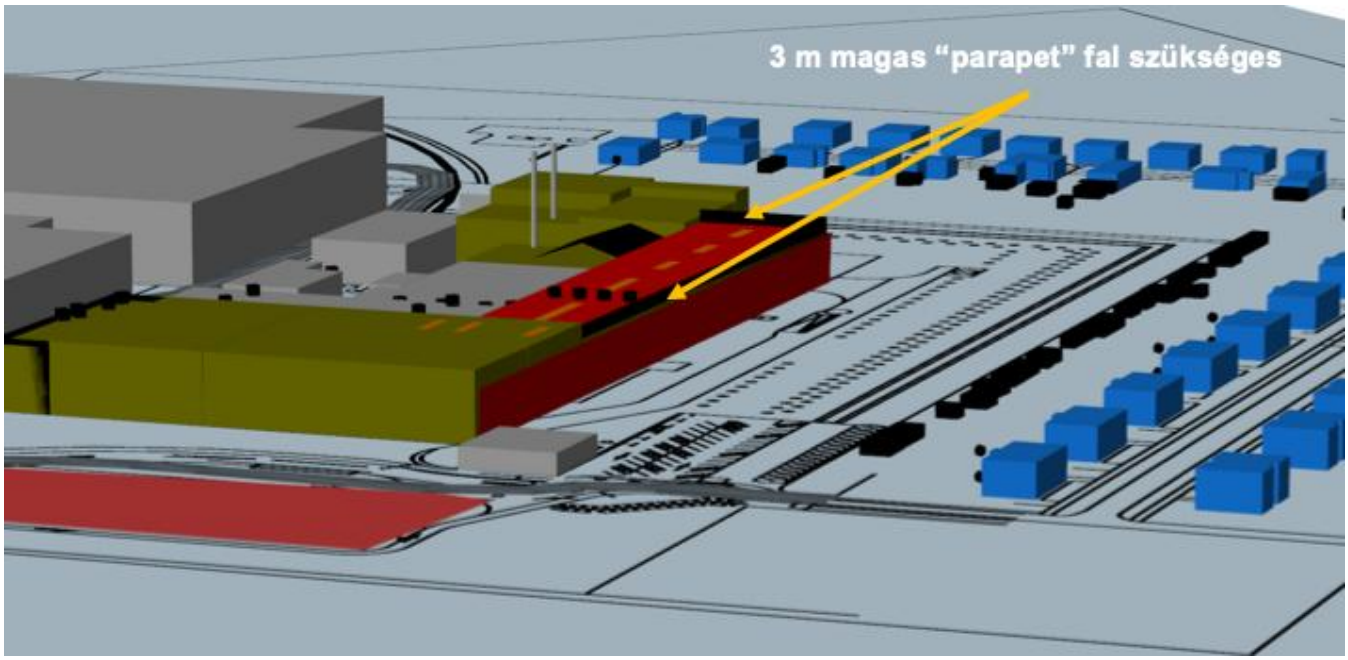
- új parkolóterület kijelölése;
- új technológiai csarnok építése (a lakóterületek felé eső irányban);
- felülvilágító szabad nyílások a tetőszerkezeten;
- újabb ventilátorok, kifúvók stb.

A rendelkezésre álló tervek alapján kiegészített **modellszámítások** – a korábbi feltételrendszer (pl. ventilátorok teljesítményszintje, falak hanggátlása stb.) figyelembevételével – **túllépést prognosztizáltak**.

Mivel azonban tervezési fázisról volt szó, egyszerűen meg lehetett találni azokat a beavatkozási lehetőségeket, amelyekkel ez **a túllépés megelőzhetővé** vált.

A tervezővel történt egyeztetés után a következő zajcsökkentést célzó módosításokat hajtották végre az eredeti terveken (ez is a teljesség igénye nélkül, csupán példaképp):

- **parkoló** új, árnyékoltabb helyre történő **áttelepítése;**
- technológiai csarnok **falszerkezete hanggátlásának** erőteljes **megnövelése** (speciális falszerkezet kialakításával);
- ventilátorok **hangteljesítményének korlátozása** (csendesebb, igaz, drágább ventilátorok betervezése);
- az új technológiai épület tetőszerkezetére **zajárnyékoló falrendszer kiépítése** (min. 3 m magasságban – lásd 41. ábra).
-



41. ábra
A Gyár tervezett bővítése esetén tetőre építendő zajárnyékoló fal

Esetünkben a tervezett bővítés megtörtént – a javasolt zajvédelmi intézkedések teljes mértékben történő betartásával. A működés során végzett zajmérések **nem mutattak túllépést** a bővítés utáni állapotra sem.

4.5. A feleslegesen betervezett zajvédő fal esete

4.5.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok

A nagy forgalmú, Budapest, Örs vezér téri csomópontban álló Bevásárlóközpont bővítését tervezték jó pár évvel ezelőtt. A Veres Péter út és a Gyakorló utca által határolt terület irányába eső oldalra tervezték az épület bővítését.

A helyszín:

Nagy forgalmú út, F+10 szintes lakóépületek helyezkednek el a környezetben.



42. ábra
A Bevásárlóközpont környezete: a nagy forgalmú Veres Péter út és a Gyakorló utca tízemeletes lakóházai

Feladatok, célok:

A tervezési folyamat részeként meg kellett vizsgálni, hogy

- a bővítés **milyen változást hoz** a védendő terület környezeti zajállapotában, illetve
- a bővítés utáni állapot **megfelel-e** a vonatkozó zajvédelmi követelményeknek.

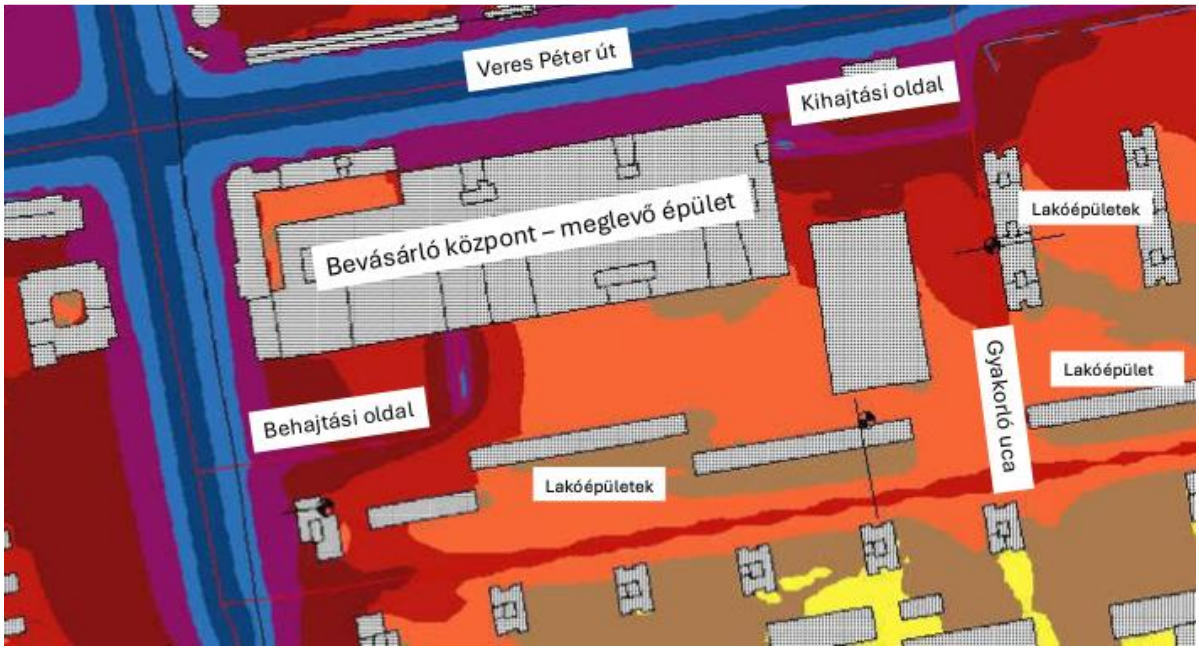
Megjegyzés:

Az általános tervdokumentum már eleve ***tartalmazott zajvédelmi intézkedést****, mégpedig a megnövekedett gépjárműforgalom miatt* ***zajvédő fal elhelyezését*** *a Gyakorló utcai házak irányába.*

4.5.2. A környezeti zajvizsgálat folyamata

A) A kiinduló helyzet meghatározása, értékelése

Esetünkben rendelkezésre állt a stratégiai zajtérkép adatállománya, hiszen a tervezés előtt nem sokkal készült el a Budapestre és vonzáskörzetére vonatkozó zajtérkép. Ezen megtalálható volt a vizsgálati terület. A közúti közlekedésre vonatkozó zajtérkép (a stratégiai zajtérkép részlete – átszámítva talajszint feletti 1,5 m-es magasságra):



43. ábra
Kiindulási helyzet: a Bevásárlóközpont környezetének zajtérképe
(közúti zaj - nappal)

A zajtérképen a vizsgálati terület közlekedési zajforrások okozta terhelését jelenítettük meg. Ebből is egyértelműen látható, hogy **jelentős mértékű** a lakóépületek zajterhelése.
A tervezett bővítéssel nyilvánvalóan **megváltozik a környezeti zajállapot**.

B) Előzetes áttekintés: a bővítés egyes elemeinek hatása a környezeti zajterhelésre

A bővítés elemei, amelyek meghatározó módon befolyásolhatják a környezeti zajterhelés változását:

- **Növekvő gépjárműforgalom** mind a behajtási, mind a kihajtási oldalon;
- A kihajtási oldalra **koncentrálódik a teherforgalom** (áruszállítás ki- és behajtása a bővítés után csak itt történik majd) – növekvő forgalommal;
- **Újabb „üzemi zajforrások"** (légtechnika) lépnek működésbe a bővített épület tetőszerkezetén;
- A bővítést jelentő **épület** a Veres Péter út forgalmi zaját bizonyos mértékig **árnyékolja.**

Ezek környezeti **zajállapotra** gyakorolt várható hatásai:

- **Nő** a behajtó oldali zajkibocsátás – ezzel együtt a környező lakóépületek zajterhelése;
- **Nő** a kihajtó oldali zajkibocsátás – kritikus lehet a növekvő teherforgalom;
- **Csökken** a Gyakorló utca Veres Péter úthoz közeli lakóházainak zajterhelése (az új épület a Veres Péter út forgalmi zaját leárnyékolja);
- Az új „üzemi zajforrások" **megnövekedett terhelést** okoznak a Gyakorló utcai lakóházak környezetében.

Mindezt figyelembe véve az általános tervezési folyamat során **zajvédő fal kiépítését** tervezték a **Gyakorló utca Veres Péter úthoz közeli lakóháza előtt**. Ezt a **kihajtó oldalon** bekövetkező **megnövekedett teherforgalom** okozta várható zajkibocsátás növekedésével indokolták.
A zajvizsgálat során erre különös figyelmet kellett fordítani.

C) A bővítés utáni zajállapot modellezése

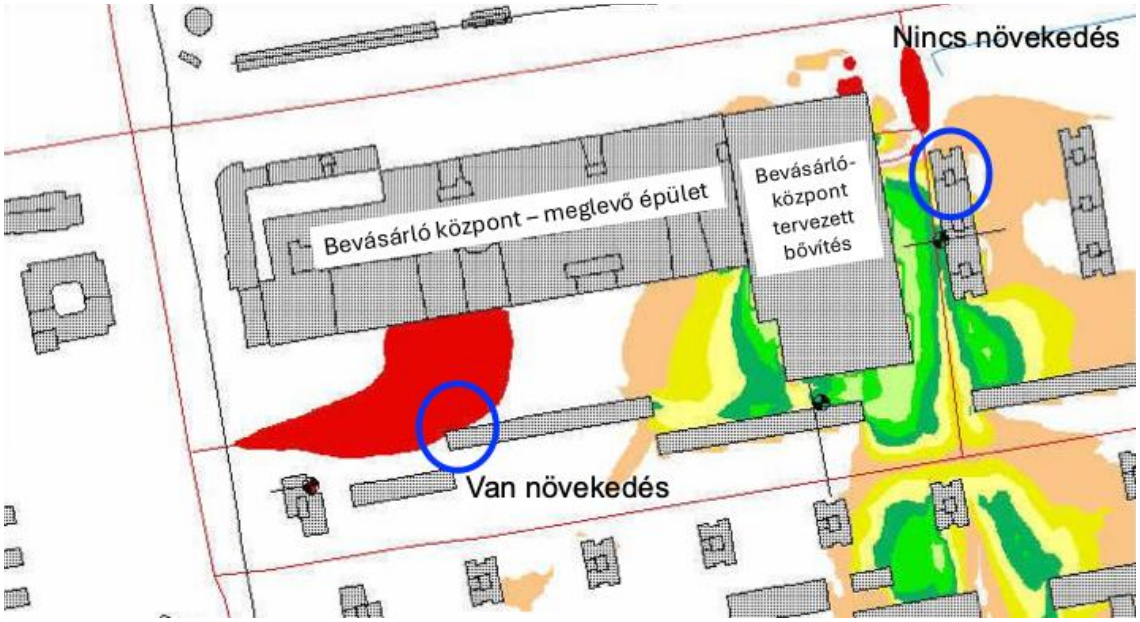
Mivel ez esetben rendelkezésre áll a stratégiai zajtérkép adatbázisa, a terepmodell, a meglevő környezeti (közúti közlekedési) zajforrásokkal, a számítások elvégzéséhez ezt az adatbázist kell a változások átvezetésével kiegészíteni, módosítani.

A legfontosabb változások/változtatások:

- A bontásra szánt épület(ek) törlése a modellből;
- Az új áruházi épületrész beépítése a modellbe;
- A ki- és behajtó oldali forgalom változásának átvezetése a modellbe;
- Az új és meglevő „üzemi zajforrások" beépítése a modellbe (a stratégiai zajtérképen ugyanis nem szerepelnek ezek a zajforrások).

D) A bővítés utáni környezeti zajállapot meghatározása, a helyzet értékelése

Miután a tervezett változásokat átvezettük a modellbe, el lehetett végezni a számításokat és előállt a tervezett bővítés utáni helyzetet bemutató zajtérkép.
A vizsgált terület eleve **jelentős zajterhelése miatt** a bővítés utáni zajállapot **nem különbözik szembetűnően** az eredeti terhelési zajtérképtől. (Gondoljunk az 5 dB-es sávonkénti megjelenítésre.) Ezért ezt a zajtérképet most nem jelenítjük meg.
Azonban jól látható a változás az eredeti állapothoz képest. Ezt **nem a terhelési**, hanem a változást bemutató **különbségtérképen** lehet követni. Az áttekintés megkönnyítésére olyan színezést használtunk, amely egyértelmű, nem bonyolult (csak a pirossal jelölt területeken nő a terhelés):



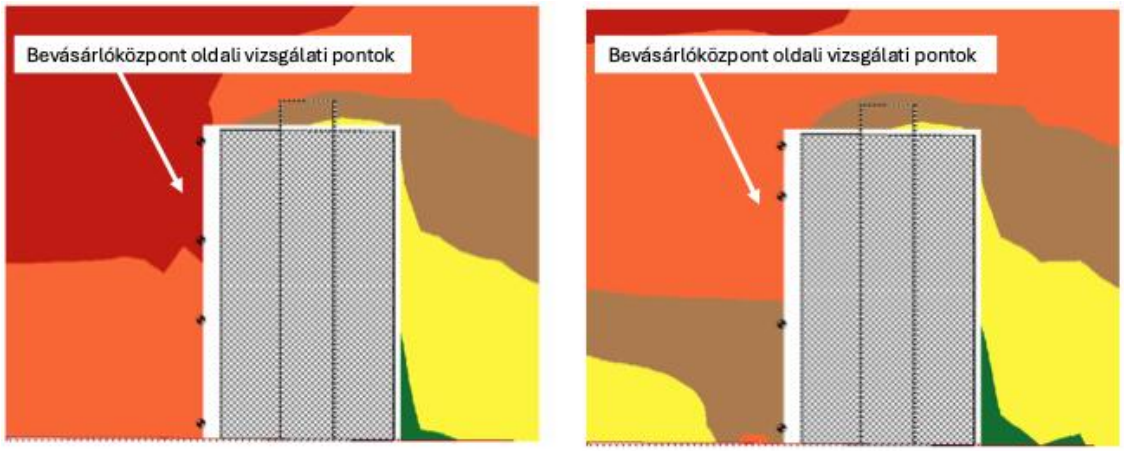
44. ábra
A környezeti zajállapot változása a bővítés előtti helyzethez képest

Mindebből jól látható és követhető, hogy

- A Gyakorló utca Veres Péter út felőli részén elhelyezkedő lakóházaknál **bár nő** a kihajtó út **kibocsátása** – a jelentősen megnövekedett gépjárműforgalom miatt – az új épületrész árnyékoló hatásának köszönhetően **nem nő, hanem csökken** a közúti forgalom okozta terhelés! Azaz itt **nincs szükség zajvédő fal kiépítésére**.

- A **behajtó oldali** forgalomnövekedés viszont **terhelésnövekedést indukál** a közelben fekvő lakóépületnél. Itt nincs meg ugyanis a kedvező árnyékoló hatás. Azaz ha **zajvédő falat** szeretnének telepíteni, azt **ide kell elhelyezni**!

A terhelésekről nemcsak horizontális (talajjal párhuzamos síkban ábrázolt) zajtérképeket, hanem vertikális (függőleges síkban ábrázolt), „metszeti” zajtérképeket is készítettünk.
Ezzel a módszerrel épületek magassági szinttől függő terhelését tudjuk bemutatni.
Itt a Gyakorló utcai tízemeletes házak egyikére készített ilyen „metszeti” zajtérképet mutatjuk be.



45. ábra
A terhelést bemutató „metszeti” zajtérképek előtte-utáni helyzetre

A zajtérképezési technikával gyorsan, szemléletesen, egyértelműen követhető módon tudunk ilyen és ehhez hasonló terveket ellenőrizni, szükség szerint korrigálni.

Megjegyzés:

A vizsgálat során természetesen foglalkoztunk az „üzemi zajforrások” okozta terheléssel is, de ezt most nem mutatjuk be. (Az üzemi zajforrások kezelésére vonatkozóan az előzőekben részletes esetismertetést adtunk.) Annyit azért közlünk, hogy azok kibocsátása megfelelt a vonatkozó előírásoknak.

4.6.Városközpont rekonstrukciója – környezeti zajvédelmi vizsgálatok

4.6.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok

Az Etele tér és a Kelenföldi pályaudvar környezete rekonstrukciójának tervezésekor a környezeti zajvédelmi munkarészt zajtérképek támogatásával készítettük el.

A helyszín:

Budapest, XI. kerület, Etele tér. Forgalmi csomópont, ahol vasútállomás, metróremíz, távolsági autóbusz-pályaudvar, villamos és buszvégállomások helyezkednek el.



46. ábra
Felvétel a helyszínről a rekonstrukciós munkák megkezdésekor

Nagy forgalmú út, F+10 szintes lakóépületek helyezkednek el a környezetben.

Feladatok, célok:

A tervezési folyamat részeként meg kellett vizsgálni, hogy a rekonstrukció **milyen változást hoz** a védendő terület környezeti zajállapotában.

4.6.2. A vizsgálat folyamata

A) A kiinduló helyzet meghatározása, értékelése

Esetünkben itt is **rendelkezésre állt** a stratégiai zajtérkép adatállománya, amelyen megtalálható a vizsgálati terület. Az „alapállapotnál” **valamennyi** közlekedési zajforrást figyelembe véve készítettük el a zajtérképet. Azaz a közúti és a vasúti együttes forgalom okozta kibocsátással/terheléssel számoltunk és nem 4 m-es, hanem 1,5 m-es magasságra határoztuk meg az értékeket.
Az így kapott zajtérkép a 47. ábrán látható.



47. ábra
Kiindulási helyzet: az Etele tér környezetének zajterhelése a rekonstrukció előtt
(közúti + vasúti zaj - éjjel)

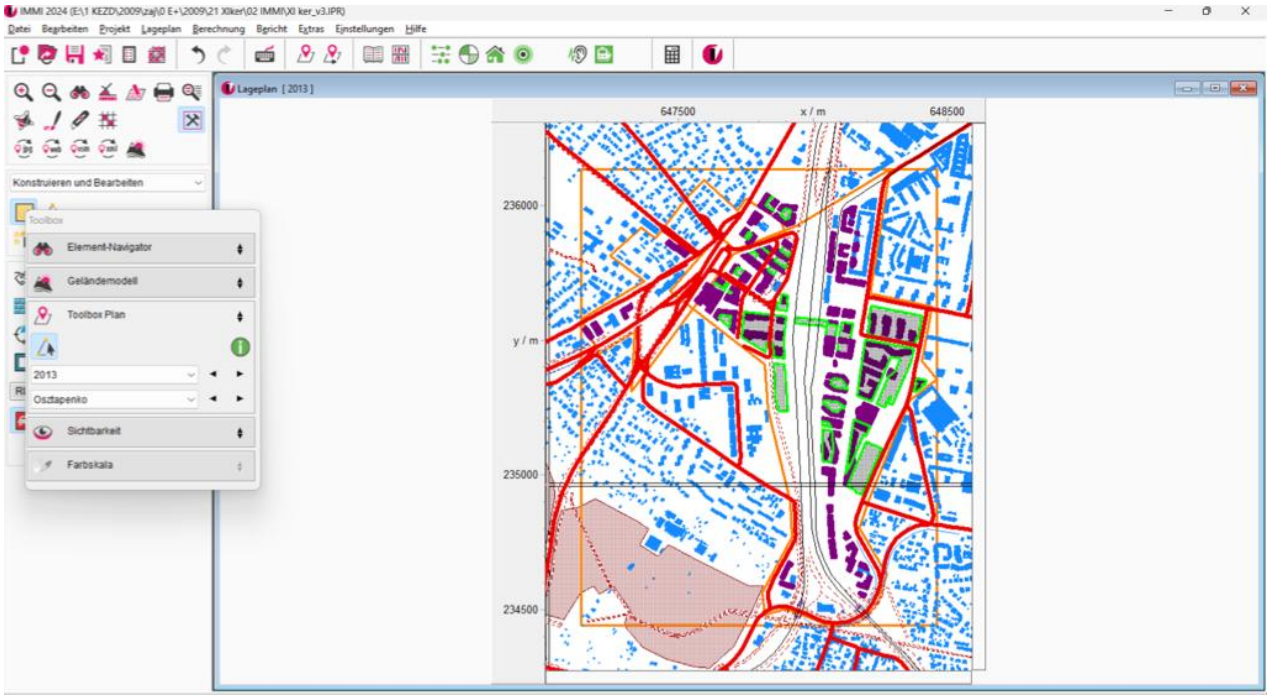
Látható, hogy a terület meglevő zajterhelése jelentős mértékű.

B) A tervezett átépítés utáni helyzet modellezése

A rendelkezésre álló információk, tervdokumentációk alapján elkészíthető a terület átalakítás utáni terepmodellje, amely a számítások elvégzésének alapadata.
Ezek a változások alapvetően a következők (a teljesség igénye nélkül):

- forgalmi változások (forgalmi utak esetleges változása, forgalomnagyság, összetétel változása stb.);
- újabb objektumok (épületek) beépítése, meglevő épületek bontása/átalakítása stb.

Az így összeállt modellt mutatjuk be az alábbi ábrákon:

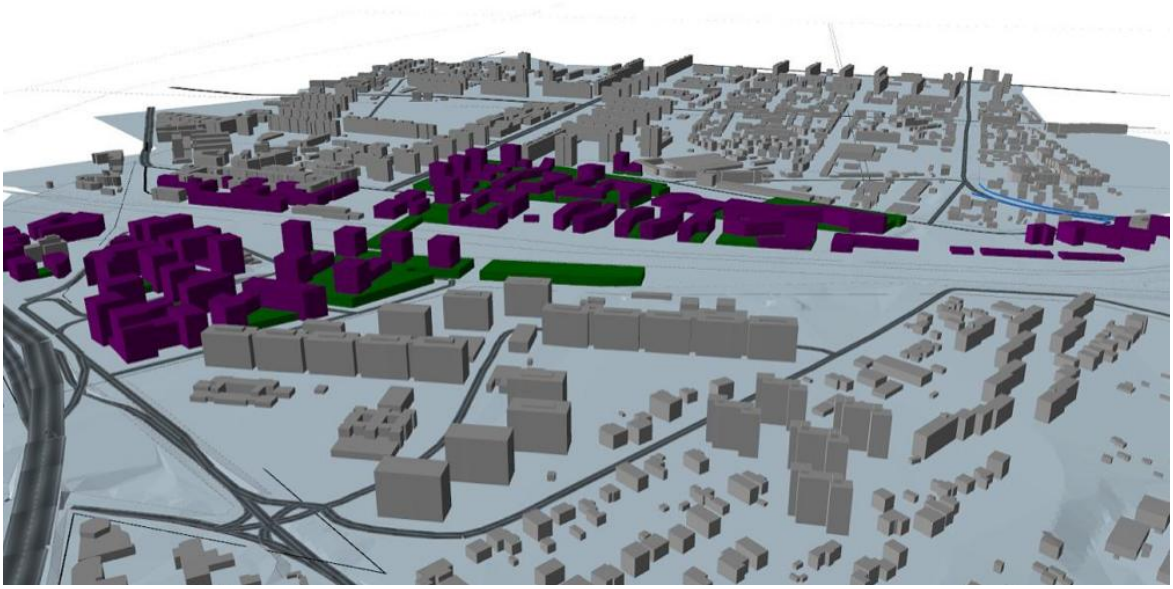


48. ábra

Az IMMI zajszámító program képernyőfelvétele a módosított modellel

(Új útvonalak, megváltozott forgalom, új épületek stb.)

A modell megjeleníthető a zajszámító program segítségével 3D-s formában is.



49. ábra

A módosított terepmodell 3D-s képe

(Lila színnel az új épületek, szürkével a régiek, új zöldfelületek zölddel színezve)

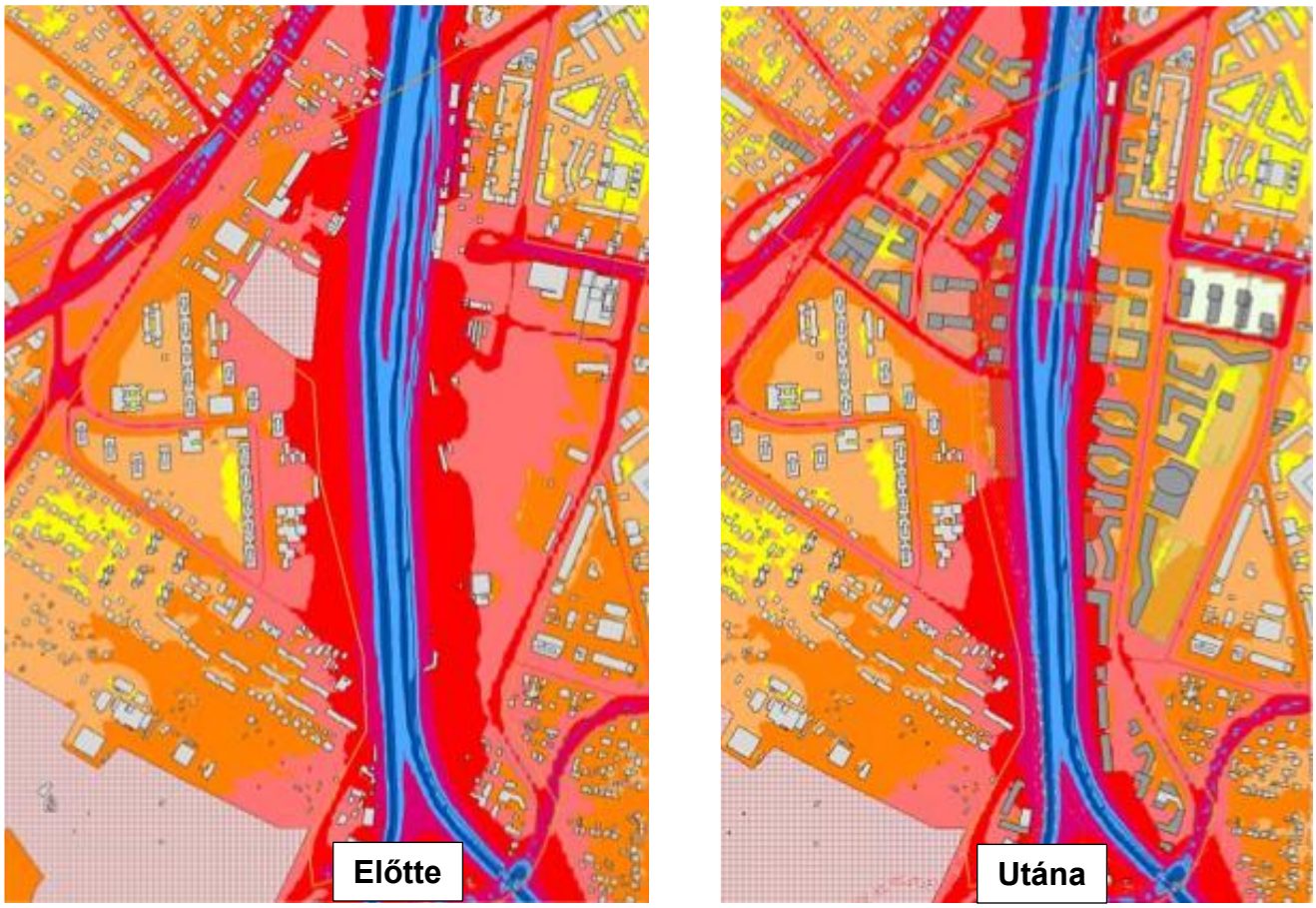
C) A tervezett átépítés utáni helyzet zajtérképes megjelenítése

A rendelkezésünkre álló módosított modellel elvégzett számítások eredményeképp megkaptuk az átépítés utáni környezeti zajállapot zajtérképét.

Ebben az esetben célszerűnek tűnt, hogy egymás mellé helyezzük a „jelenlegi" és a rekonstrukció utáni helyzet zajtérképeit. Így is követhető a változás.

Megjegyzés:

Nem biztos, hogy a valóságban az általunk vizsgált terv szerint történt a tényleges megvalósítás. Itt az általános tervezési folyamatban zajtérkép támogatásával történő zajvédelmi tervezés elvi lehetőségét kívántuk bemutatni, szemléltetni.



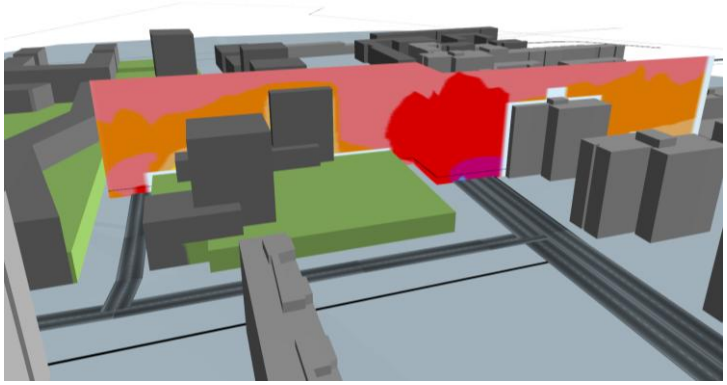
50. ábra
A vizsgált terület zajtérképe – előtte, utána

A változást e fenti két ábrán is jól követhetjük, ám a már jól ismert „különbség”-zajtérkép itt is jóval szemléletesebben mutatja be a változást a környezeti zajállapotban.



51. ábra
A vizsgált terület különbségtérképe: utána-előtte
(világoszöld: a zaj kisebb lett, piros: a zaj nagyobb lett)

Mivel a vizsgált területen jellemzőek a magas (tízemeletes) épületek, indokolt volt, hogy megvizsgáljuk és bemutassuk ezek terhelését – a magasságuk függvényében is.



52. ábra
Metszeti zajtérkép a magas lakóépületekre – példaképp kiemelt minta

4.7. Őrizzük meg nyugalmunkat! Zajtérkép fokozottan védett terület kijelöléséhez

4.7.1. Rövid leírás: háttérinformációk, célok, feladatok

Háttérinformációk:
A környezeti zaj elleni védelem feladata nem csupán a szennyezett területek zajcsökkentése, hanem a még háborítatlan területek védelme is. Erről gyakran megfeledkezünk, nincs benne a gondolkodásunkban, mi több, a gyakorlatunkban sem.
Pedig nagyon fontos feladatunk lenne ez – főleg egy-egy terület/település „gazdájának".
Annál is inkább fontos ez a kérdés, mivel jogszabály biztosítja rá a lehetőséget, „csak" élni kell vele.

Miről is van szó?
Van jelenleg egy csendesnek mondható területünk, ahol az emberek – akár helyi lakosok, akár távolról érkező üdülők – nyugalmat találnak. Ennek napjainkban egyre nagyobb értéke van! Például egy tó, rekreációs környezettel, élővilággal, növényzettel.
Szeretnénk, ha itt a csendet meg tudnánk őrizni és még a jogszabályban megengedettnél is szigorúbb követelményeket kívánunk betartatni, mert most is jóval a határérték alatti a terhelés. Egy példa ilyen területre az alábbi fotó. Ezt is fokozott védelemmel védte meg a helyi önkormányzat. (A későbbiekben nem ezt az esetet mutatjuk be részletesen.)



53. ábra
Fokozott védelemre érdemes terület (példa: Keszü, Baranya megye)

A fokozott védelmet a környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet biztosítja. A rendelet 15. és 16. szakaszaiban találjuk meg a részletes és pontos erre vonatkozó szabályozást. (A rendelet ide kattintva érhető el.)
A vonatkozó lényegi rész rövid összefoglalása:

- környezeti zaj szempontjából csendes, illetve fokozottan védett terület jelölhető ki, ha a terület **jelenlegi zajterhelése 5 dB-lel kisebb**, mint a vonatkozó határérték;
- **új zajforrás** létesítésekor annak **hatásterülete sem érheti el** a csendes/fokozottan védett területet (ez általában a határértékhez képest **10 dB-es szigorítást** jelent!);
- a kijelölést megelőzően a területre **zajtérképet kell készíteni**!

A helyszín:

Egy Balaton-parti település közelében, annak közigazgatási határán kívül egy új zajforrást (repülőteret) terveztek létrehozni. Az üzembe helyezés után jelentős terhelés érte volna a települést, annak kifejezetten csendes lakóterületét.

Célok, feladatok:

- A település vezetése fokozott védelemmel kívánta ellátni a még csendes környezetet, ezért megindította a fokozottan védett terület kijelölésének folyamatát.
- Ennek első lépése, hogy meg kell vizsgálni a terület jelenlegi zajterhelését, zajtérképet kell készíteni. (Ez jogszabályi előírás!)
- Cél, hogy kijelöljük a településen belül azokat a területeket, ahol a jelenlegi zajterhelés legalább 5 dB-lel kisebb, mint a vonatkozó határérték.
- Ezek után az ennek megfelelő területen a helyi önkormányzat – egyéb szempontjai figyelembevételével – fokozottan védett területet jogosult kijelölni.
- A szakmai feladat ebben az esetben a fokozott védelemre kijelölhető területek lehatárolása.

4.7.2. A munkafolyamat leírása

A) A zajtérkép alapadatainak előállítása (terepmodell, forgalmi modell)

A zajszámításokhoz elő kell állítani:

- a terepmodellt (domborzat, épületek, egyéb terjedést befolyásoló objektumok, adottságok) – ez geodéziai feladat;
- a modellbe illeszteni a zajforrásokat (pl. közutak) – geodéziai, közlekedési, zajvédelmi közös feladat;
- a forgalmi adatokat, a forgalmi modellt, amely egy közlekedési szakmai feladat.

A geodéziai szakterület által előállított terepmodell az IMMI zajszámító szoftver által megjelenítve:

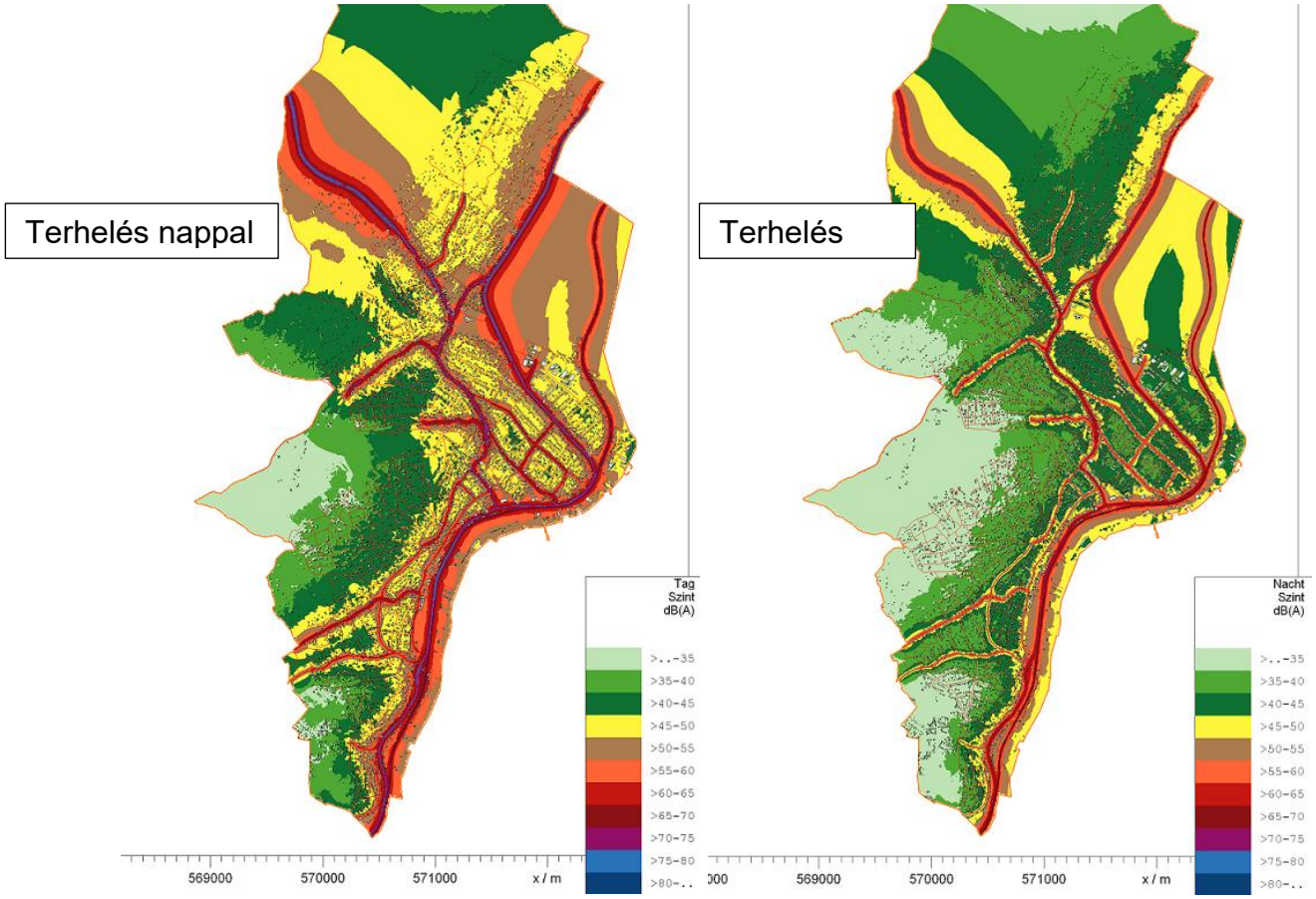


54. ábra
Fokozott védelemmel ellátni kívánt terület terepmodellje – domborzat, lakóépületek, útvonalak

A terepmodell és a zajforrások adatainak előállítása/rendelkezésre állása után elvégezhetők a zajszámítások.

B) A zajtérképek előállítása

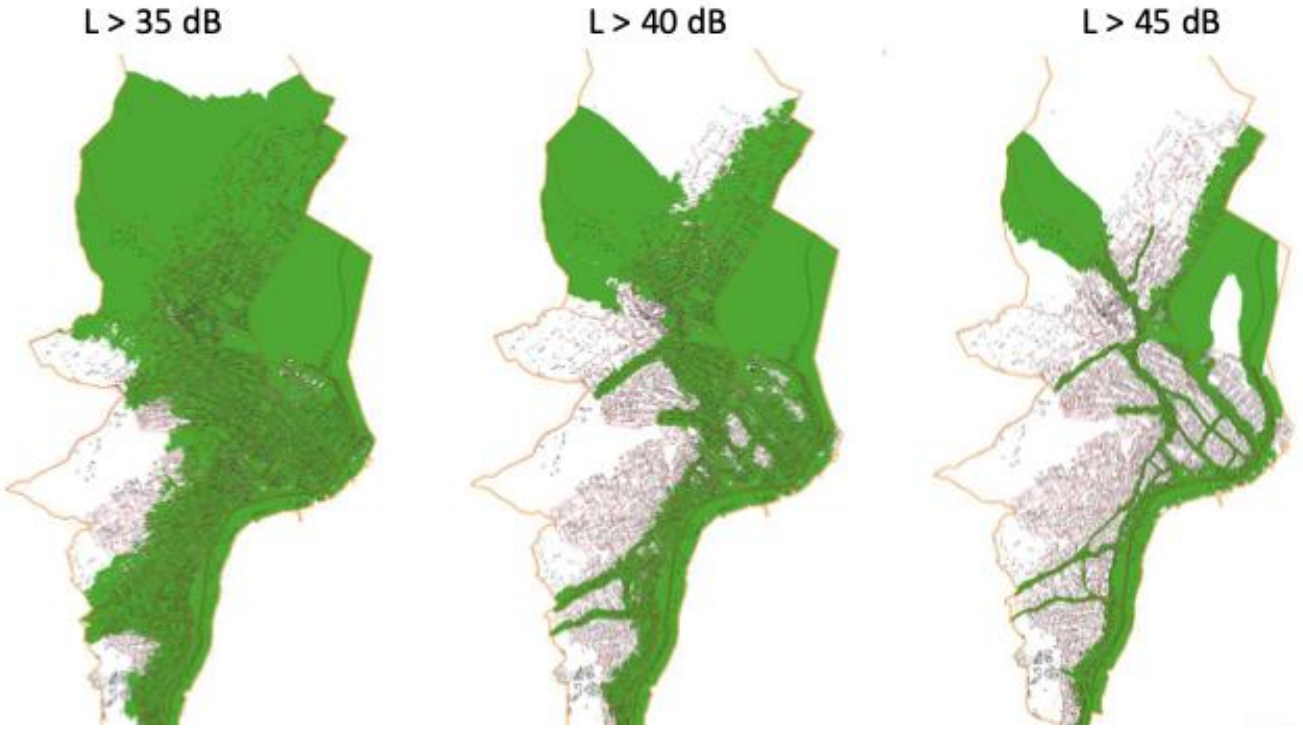
A zajszámításokat elvégezve megkapjuk a terhelési zajtérképeket, amelyeket a kijelölésre szánt területre, annak tágabb környezetére vonatkozóan készítünk el.
A következőkben ezeket a zajtérképeket mutatjuk be:



55. ábra
Fokozott védelemmel ellátni kívánt terület zajtérképe – nappal, éjjel

A zajtérképből a vizsgált terület teljes terhelését megkaptuk.
Ahhoz, hogy ezen belül lehatárolhassuk a fokozott védelemre kijelölhető területeket, ismerni kell a vonatkozó zajterhelési határértékeket. A terhelési határértékeket a területi besorolás és a zajforrások jellege határozza meg. Ez részben a terület „gazdájának” lehetősége, feladata.
Így olyan zajtérképet is előállíthatunk, amelyen a különböző terhelési határértékeket figyelembe véve határoljuk körül a fokozottan védettnek kijelölhető területeket. Ezek alapján az önkormányzat valamennyi szempontját figyelembe véve dönthet a fokozottan védett terület kijelöléséről.

Az alábbi ábrákon három különböző, feltételezett terhelési határértékhez „illeszthető” zajtérképen adjuk meg a kijelölhető területek határait:



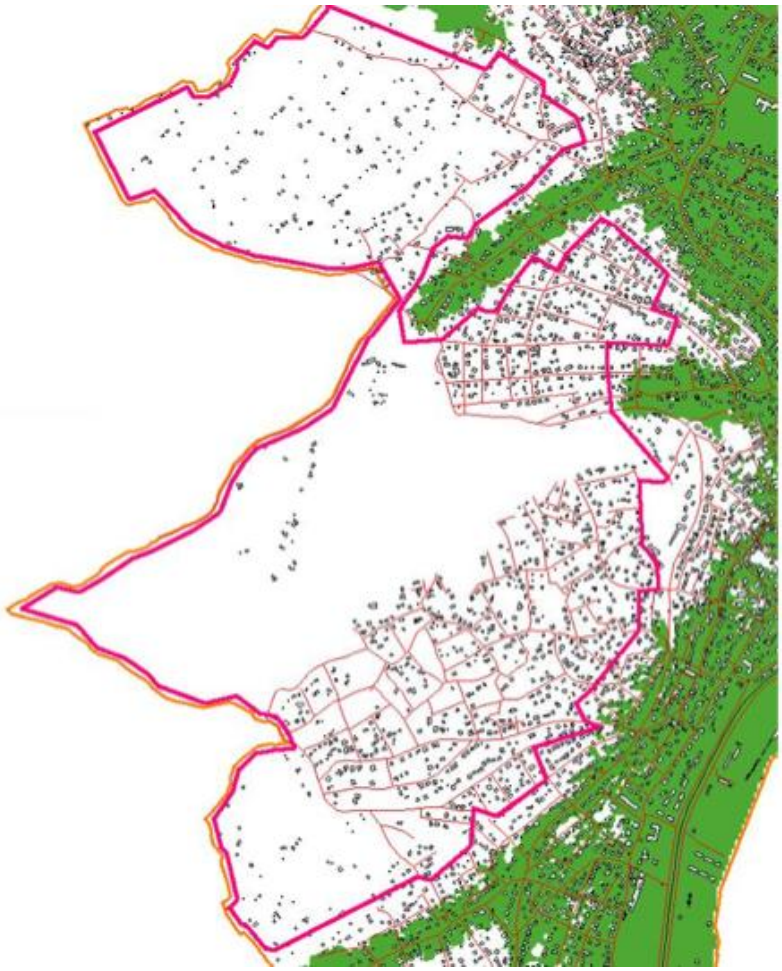
56. ábra
A 35, 40 és 45 dB-nél nagyobb (zöld színnel), illetve ezeknél kisebb (fehér színű) terhelésű területek körülhatárolása

A térkép értelmezése (*figyelembe véve, hogy a kijelölendő terület meglevő terhelési értékének 5 dB-lel alacsonyabb kell, hogy legyen, mint a vonatkozó határérték*):

- Amennyiben a terület zajterhelési határértéke 40 dB, akkor az ábra bal oldali zajtérképén fehéren maradt területen jelölhető ki fokozottan védett terület.
- Amennyiben a terület zajterhelési határértéke 45 dB, akkor az ábra középső zajtérképén fehéren maradt területen jelölhető ki fokozottan védett terület.
- Amennyiben a terület zajterhelési határértéke 50 dB, akkor az ábra jobb oldali zajtérképén fehéren maradt területen jelölhető ki fokozottan védett terület.

C) A fokozottan védett terület kijelölése

Konkrét esetünkben a helyi önkormányzat az alábbi zajtérképen körülhatárolt területen (fehéren maradt terület) jelölhetett ki fokozottan védett területet.



57. ábra
A vonatkozó terhelési határértékek (45 dB) figyelembevételével fokozottan védettnek kijelölhető területrész (fehér szín) megadása

A fokozottan védett terület kijelölése a jogszabályi előírásoknak megfelelően megtörtént. Így a fokozottan védett területen az új közlekedési zajforrásnak **10 dB-lel szigorúbb** követelményértéknek – ami például *a forgalom tizedére való csökkentésével egyenértékű* – kellett megfelelnie. Ez volt tehát a környezeti zajszakértői javaslat, de a pontos kijelölésről nincsenek információink.
Azt azonban tudjuk, hogy a tervezett jelentős zajforrás engedélyezési eljárásában – mivel az új zajforrás **hatásterülete fedésbe került** a kijelölt **fokozottan védett területtel** – a hatóság **nem engedélyezte** annak létesítését.

4.8. Mi zavar igazán? Repülési zaj okozta terhelés zajtérképe – eltérő indikátorral

4.8.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok

A környezeti zaj megítélése általában az un. „egyenértékű A-hangnyomásszinttel" (L_{Aeq}) történik. Ez egy olyan **„átlagérték"**, amelyet a megítélési időre (pl. nappali 16 óra, éjszakai 8 óra stb.) vonatkoztatunk. Ilyenek a jelenlegi jogszabályban foglalt határértékeink is. (Igaz, vannak korrekciós tényezők is – de ezeket most nem részletezzük.)
Vannak azonban olyan zajhatások, amelyek esetében a megítélési időre vetített „átlagértékek" **nem tükrözik a lakosság zavarását** - még az előírt korrekciókkal sem!
Ilyen például a repülési zaj. Nem az zavar bennünket, nem arra panaszkodnak a lakosok, hogy a nappali 16 órában az átlagérték meghalad egy határértéket (küszöbértéket), **hanem egy-egy átrepülés 15-20 másodperces erős zajhatása jelenti a zavarást**. Mekkora ennek maximuma? Milyen gyakran lép fel ez a terhelés?

Megjegyzés:

Ez elsősorban szabályozási kérdés, amely a jövőben módosulhat oly módon, hogy jobban tükrözze a zavarást.

Az egyik **meghatározó indikátor** egy-egy elhaladás **maximális értéke**. A 16 órára vetített „átlagérték" mellett a zajtérképen **ábrázolni tudjuk az L_{Amax} értékű zajterhelést is**.

A cél és a feladat:

Olyan zajtérkép előállítása, amely egy repülési zajjal terhelt területen nem csupán a 16 órára vonatkozó L_{Aeq} értéket, hanem a maximális terhelési értéket (L_{Amax}) is megjeleníti.

A helyszín:

Budapest XVIII. kerületének (Pestszentlőrinc) repülési zajjal terhelt területe.

4.8.2. A feladat végrehajtása, eredmények, javaslatok

A) A terepmodell előállítása

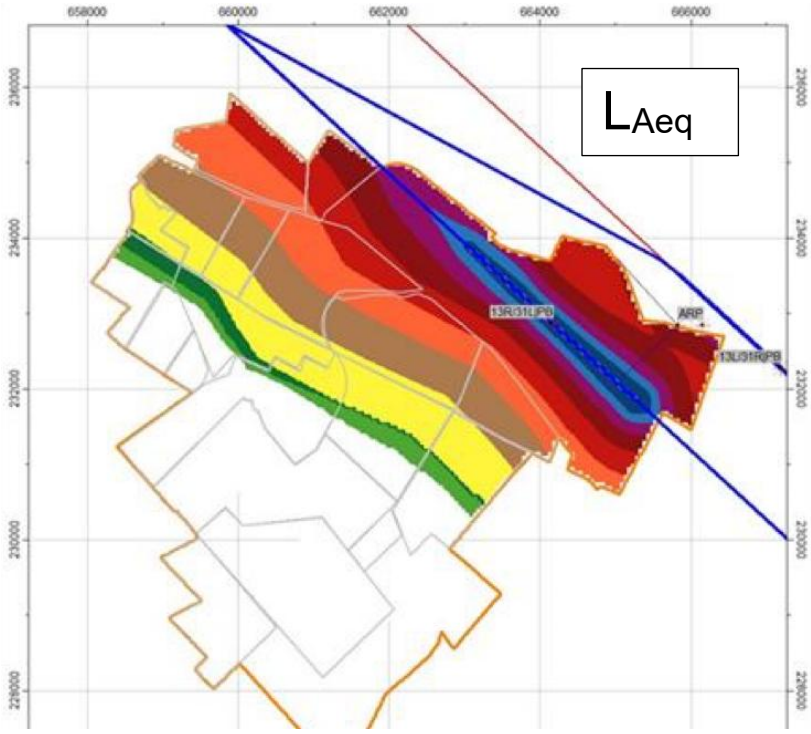
A helyszín terepmodellje rendelkezésre áll, köszönhetően a stratégiai zajtérképeknek. Igaz azonban az is, hogy ebben az esetben nem meghatározó a terepmodell, hiszen a zajforrás a normál közlekedési (vasúti, közúti) forrásokhoz képest nagyon magasan

helyezkedik el, így a terjedést nem vagy legalábbis igen csekély mértékben befolyásolják a terepviszonyok.

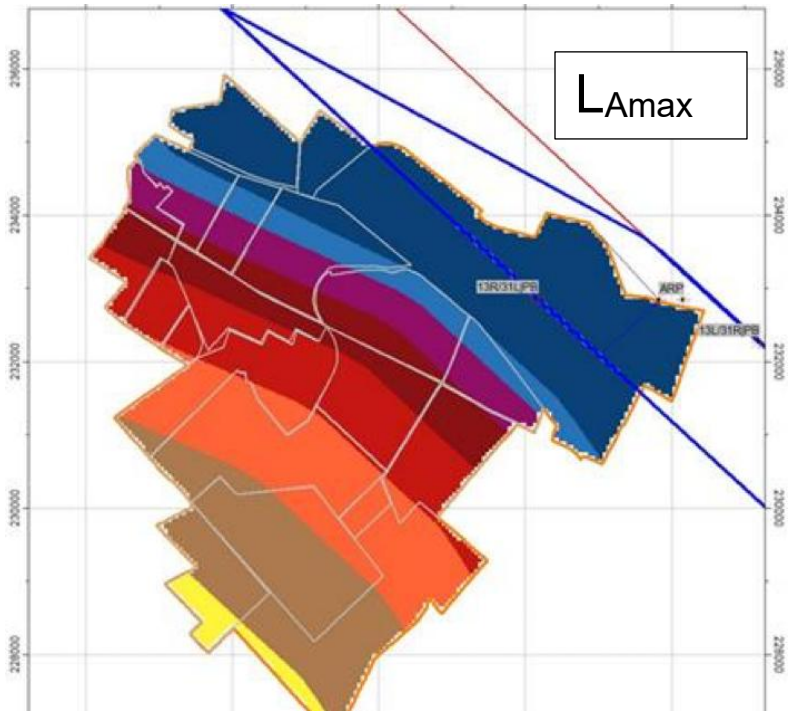
A zajforrások (a repülési zaj meghatározó paraméterei: repülési útvonalak, géptípusok, forgalomnagyság, forgalommegoszlás stb.) rendelkezésünkre álltak.
A terepmodell és a zajforrások adatainak előállítása/rendelkezésre állása után elvégezhetők a zajszámítások.

B) A zajtérképek előállítása

A zajszámításokat elvégezve megkapjuk a terhelési zajtérképeket, amelyeket különböző indikátorokra készíthetünk el!
A következőkben ezeket a zajtérképeket mutatjuk be:



58. ábra
Budapest, XVIII. kerület repülési zaj okozta terhelésének zajtérképe a nappali időszakra
(indikátor: ***egyenértékű A-hangnyomásszint***)



59. ábra
Budapest, XVIII. kerület repülési zaj okozta terhelésének zajtérképe a 6-18 óra közötti nappali időszakra (indikátor: ***maximális zajterhelési érték***)

Az elkészült zajtérképekből jól látható az az információ, amely egyértelműen megmutatja, hogy a területen élőket terhelő zaj **átlagértékénél jóval nagyobb** az az **időnként** (elég gyakran) fellépő **terhelés**, ami **a valódi zavarást okozza**, s amit az „átlagértékek" messze nem tükröznek! (A maximális érték az átlaghoz képest 15-20 dB-lel is magasabb lehet!)

Megjegyzés:

A megadott zajtérképekkel a **probléma jellegét**, annak **súlyosságát kívántuk bemutatni**. Nem a számszerű értékek a fontosak ebben a példában, hanem a jól szembetűnő különbség a jelenlegi jogszabályban rögzített indikátorral jellemzett értékelés és egy, a zavarást jobban tükröző megközelítés között.

4.9. Pillantás a múltba – *Európa Zöld Fővárosa* pályázat kapcsán

4.9.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok

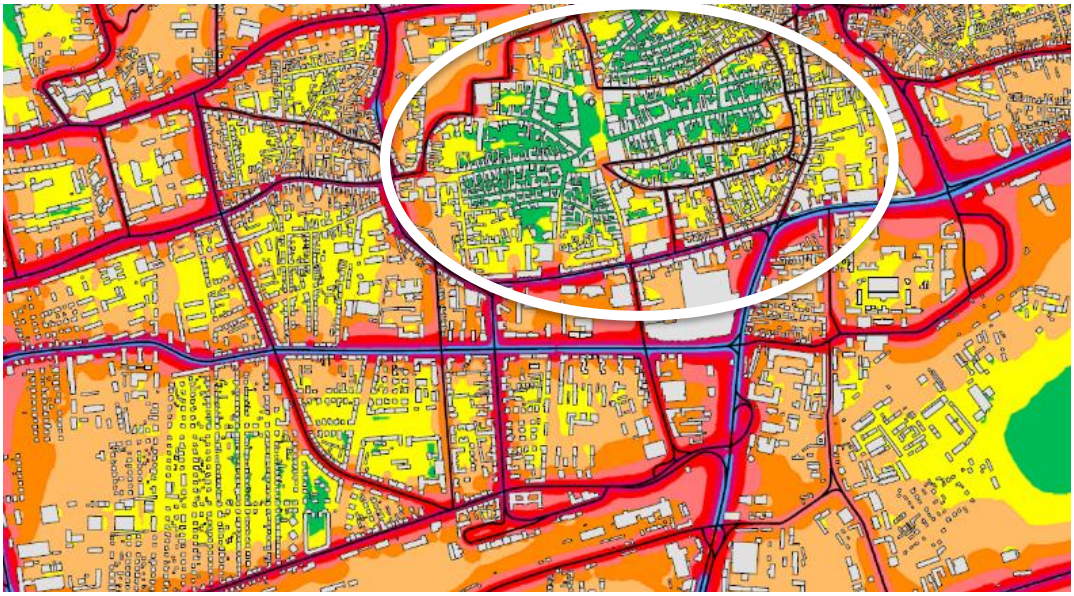
Pár évvel ezelőtt Pécs Megyei Jogú Város önkormányzata pályázott az „*Európa Zöld Fővárosa*” címre.
A pályázat természetesen a város környezeti állapotának bemutatásáról szólt. Ebben külön pontként szerepelt **a város „akusztikai állapota”**. (*Itt szembesült először igazán a városvezetés azzal, hogy ez is a környezeti állapot része.*)
Épp **abban az időszakban készült el a város megújított stratégiai zajtérképe**, tehát annak adatállományából vett információkkal (pl. érintettség, általános zajállapot stb.) a **„jelenlegi” helyzetet** bemutató részt egyszerűen össze lehetett állítani.
Ugyanakkor volt egy olyan általános kitétel is, hogy **be kell mutatni az elmúlt évek változásait**, a tendenciákat, az eredményeket.
Környezeti zaj szempontjából nagyon szép eredményként lehetett bemutatni azt az irigylésre méltó állapotot, amely a Széchenyi térről történő **forgalomkorlátozás** (kitiltás) következtében alakult ki.

Erről mutatunk két felvételt: előtte (1968), utána (2010). (*Forrás: Fortepan*)



60. ábra
Pécs, Széchenyi tér 1968 és 2010

Bár korábban más téma kapcsán már bemutattuk a belváros zajtérképét, mégis indokolt, hogy itt is megjelenjen.



61. ábra
Pécs stratégiai zajtérképe
Belváros – Széchenyi tér és környezete kiemelve – 2012.

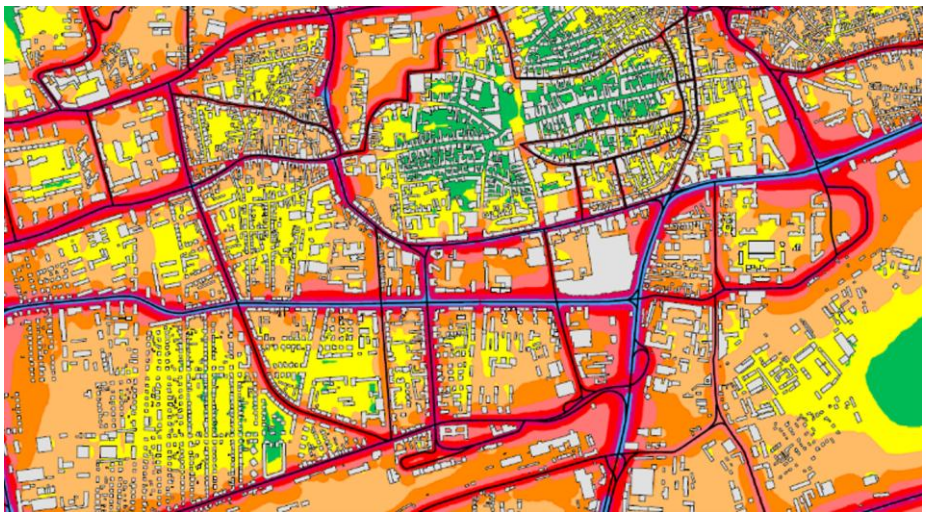
Látványos a bemutatott aktuális állapot, de **miképp mutatható be a változás**? Az átépítés előtti időszakból zajmérési eredmény, zajtérkép pedig végképp nem áll rendelkezésre.

Feladat:

Mutassuk be a változásokat, tendenciákat – mint a pályázati anyag kötelező elemét!

4.9.2. A feladat végrehajtása – múltbeli zajtérkép előállítása

Elsőre megoldhatatlannak tűnő a feladat. Nincs zajmérési adat, nincs zajtérkép a változás előtti állapotról.
Ám ekkor jön a „zajtérképes varázsló”.





62. ábra
Pécs, stratégiai zajtérképe

Hiszen a zajtérkép **nem mérésekre, hanem számításokra** épül. Általában arra gondolunk ilyenkor, hogy egy **jövőbeli, tervezett állapotot** is modellezhetünk vele.
De nemcsak azt! **Múltbelit is lehet**!

A forgalom kitiltása előtti állapotra vonatkozóan zajtérkép ugyan nem, de **forgalmi – és egyéb, zajkibocsátást meghatározó – adatok rendelkezésre álltak.**
Elkészíthető a változás előtt állapotot bemutató zajtérkép, illetve a változást ábrázoló **különbségtérkép** is.

Ezen adatok beszerzése után elkészült a zajtérkép a forgalomcsillapítás előtti állapotról.
Most a különbségtérképet láthatjuk, amelyen a változást mutatjuk be.

Az előállított különbségtérkép látványosan bemutatja a változás mértékét: **nagyrészt több mint 9 dB-es a csökkenés a Széchenyi téren!**

A pályázati anyagba így beépített dokumentáció – *kielégítve a pályázat feltételrendszerét* – meggyőző képet mutatott az eredményes zajcsökkentésről.



63. ábra

Pécs, Széchenyi tér zajterhelés-változás lezárás ELŐTT – lezárás UTÁN

4.10. Szabadidős zajforrás(ok) zajtérképezése

4.10.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok

Eddigi példáinkban a környezeti zaj „klasszikus” forrásaira (közúti közlekedés, repülés, üzemi létesítmény) készített zajtérképekkel foglalkoztunk.
A zajtérkép azonban bármilyen zajforrás környezeti hatásának bemutatására alkalmas/használható.
Gyakori probléma, hogy egy-egy szabadtéri rendezvény zajhatása zavarja annak tágabb környezetét.
Jelen példánkban nem foglalkozunk az erre vonatkozó szabályozás hiányosságaival, csupán egy, a probléma kezelését, sőt megelőzését segítő eljárás lehetőségét mutatjuk be. Itt is a zajtérkép van segítségünkre.

A helyszín, esemény:

Budapest, Városliget. Egy nagy formátumú szabadtéri koncert megrendezéséről van szó. A tér alkalmas ilyen rendezvényre, azonban a közelben védendő lakóházak állnak és a koncert ilyen esetben csak a koncertlátogatók számára hangélmény, míg a lakók számára többnyire zaj.

Feladat, cél:

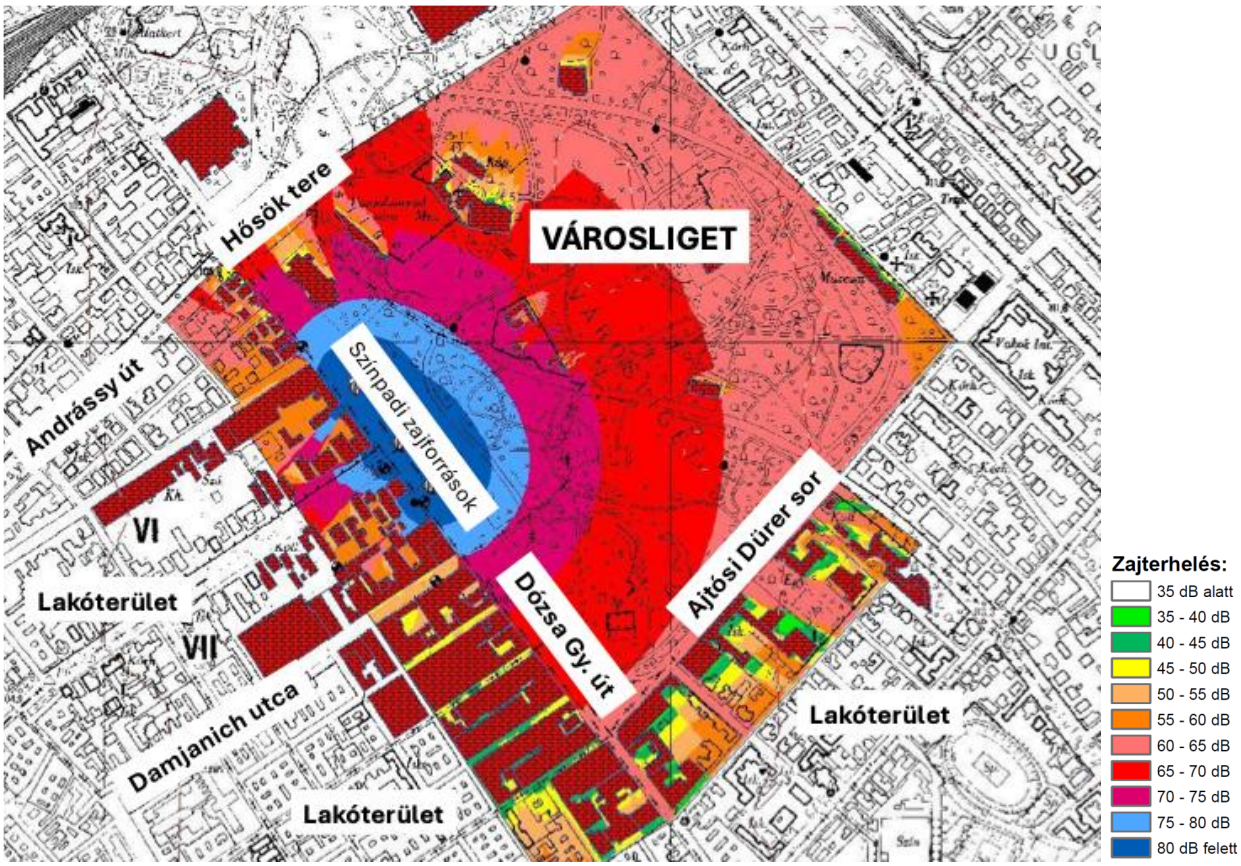
A Városligetbe tervezett koncert zajkibocsátásának vizsgálata. Várhatóan mekkora környező területet érint, illetve javaslat a környezeti zaj szempontjából optimális színpadi elrendezésre, hangforrások irányítására.

4.10.2. A feladat végrehajtása – a szabadtéri koncert „zajtérképének” előállítása

Ezt a feladatot akkor végeztük el, amikor még nem állt rendelkezésre semmilyen térképi alapadat a vizsgálati környezetre. Így minden objektumot, terepadottságot „kézzel” kellett felépíteni a modellszámításhoz. (*Ezzel azt is szeretnénk mondani, hogy minden esetben lehet saját magunknak is felépíteni egy egyszerű modell*t.)

A zajforrások elhelyezkedésére, hangteljesítményükre vonatkozóan is kaptunk alapadatot. (Ha ilyen nem állna rendelkezésre, akkor hasonló források közelében végzett saját mérési adatainkra vagy ismert hasonló vizsgálatok eredményeire is építhető a modell.)

Elvégzett számításaink eredményét a következő zajtérképen mutatjuk be:



64. ábra
Budapest, Városliget: a szabadtéri koncert zajtérképe

A zajtérkép jól mutatja, hogy a környező lakóterületeken milyen mértékű a koncert okozta zajterhelés.

A modell lehetőséget ad arra, hogy az optimalizálás érdekében:

- megvizsgáljuk a rendezvény általános helyválasztását;
- a színpadi zajforrások elhelyezését, irányítottságát;
- a hangerő-szabályozás (limiter) beállítását;
- megtervezzük a lakossági tájékoztatások szükségességét, formáját és tartalmát.

Ezen **optimalizálási feladatok elvégzését** a zajtérkép **biztosítja.** A különböző variációk esetén fellépő terhelések könnyen, gyorsan előállíthatók, a laikusok számára is áttekinthetően mutathatók be. Ez alapján hozhatók meg a szakmailag megalapozott döntések.

4.11. Filmforgatás és zajtérképezés

4.11.1. Rövid leírás: körülmények, feladatok, célok

Zárásképp a zajtérkép egy egészen különleges alkalmazását mutatjuk be.
Ritkán fordul elő az életben hasonló eset – ám mindenkinek lehet olyan megoldandó feladata, ami csak neki és csak egyszer adatik meg – és azt kell megoldania.
Egy hazai viszonylatban mindenképp grandiózusnak mondható nemzetközi filmforgatás kapcsán került fókuszba a zajkérdés.
Közvetlenül a forgatás megkezdése előtt derült ki ugyanis, hogy a projekt nem rendelkezik valamennyi, az engedélyezéshez szükséges dokumentummal. Például nincs meg a zajkibocsátási határértéket meghatározó és előíró hatósági határozat. Ez pedig előfeltétele az általános engedélynek.
Így ezt pótolni kellett.

Cél és feladat:

A forgatás zajkibocsátásának, okozott zajterhelésének vizsgálata. Ez alapján a zajkibocsátási kérelem beadása az illetékes hatósághoz, a követelmények betartása esetén a hatósági engedély megadása.

Helyszín és egyéb körülmények:

A filmforgatás helyszíne egy régi, romos, elhanyagolt üzemi terület. Ez zajkibocsátás/zajterhelés szempontjából nem is lenne probléma, de 150–200 m-es távolságban már lakóterület található.

A zajos tevékenység: fegyverekkel való **lövés** – ráadásul az **éjszakai időszakban**!

Valami ilyesmit kell elképzelni:



65. ábra
Illusztráció: éjszakai lövöldözéses jelenet

Szakértőként egyértelmű volt a válasz: mindez az adott környezetben **nem végezhető** úgy, hogy közben betartjuk a vonatkozó zajterhelési határértékeket!
Amikor ez világossá vált mindenki számára, elkezdődött a lehetőségek áttekintése. Megoldás nem körvonalazódott.
Azonban a filmforgatás minden egyéb feltétele már adott volt: Felépültek a díszletek, a több száz fős stáb már csak a forgatás indítására várt, a nemzetközi szinten is ismert sztárszínészek készen álltak a kezdésre. Ezt nem lehetett nem megkezdeni, hiszen százmilliókról lehetett szó. Azaz megoldást kellett mégiscsak találni.
A kialakult szituációt átgondolva a hatóság (helyi önkormányzat) a következőképp vágta át a „gordiuszi csomót": *Kezdjék meg a forgatást, de panasz ne legyen*! (Világos volt, hogy mire valóban elindul a hatósági engedélyezési folyamat, már vége a forgatásnak!)

Megjegyzés:

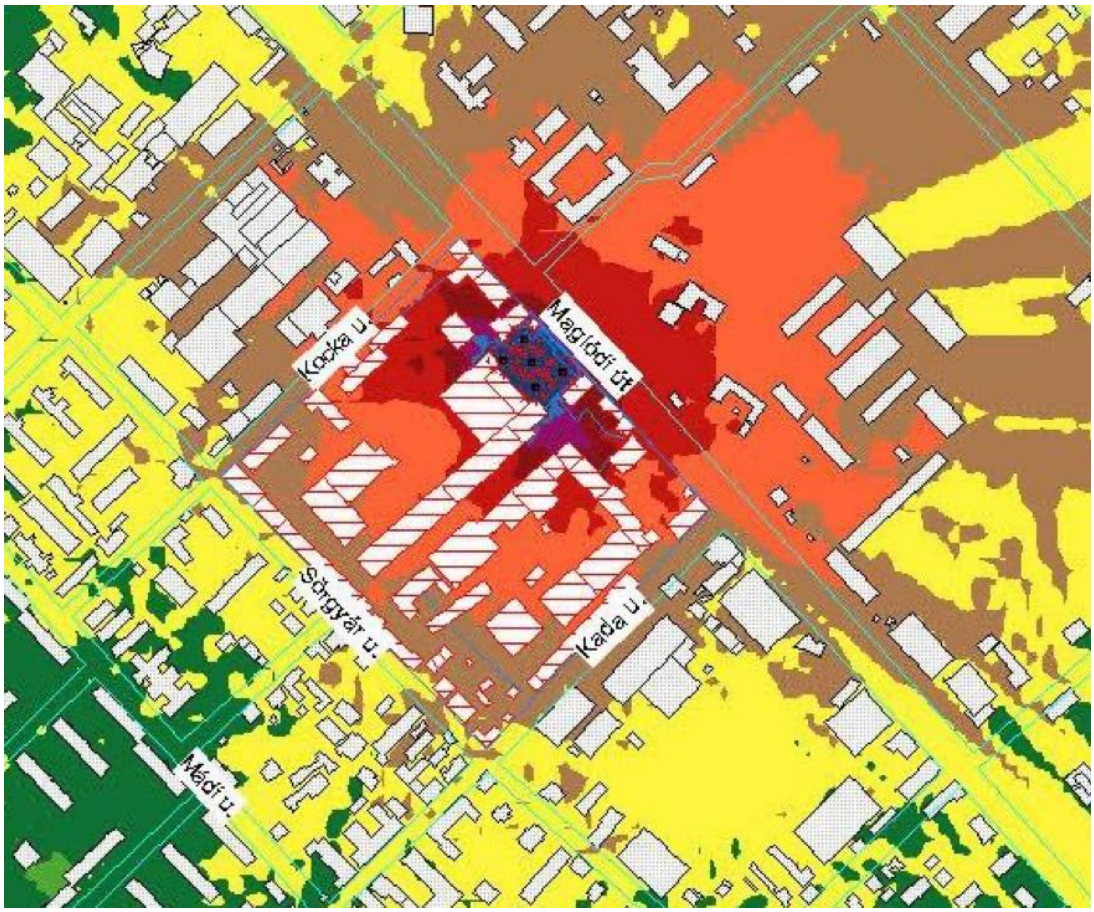
> Itt is felmerül a szabályozás visszássága: egy 10-15 napig tartó filmforgatásra vonatkozó zajvédelmi követelmény a jelenlegi jogszabályok szerint ugyanaz, mint egy határozatlan ideig folyamatosan működő üzemi létesítményre vonatkozik.

4.11.2. A feladat végrehajtása: Meddig zavarhat a zaj?

Tehát a feladat az volt, hogy **ne legyen panasz**! Mikor nem lesz várhatóan lakossági panasz? Akkor, ha az okozott terhelés alig érezhető/észlelhető már a lakóterületen.
A környezet, ahol mindez történt, közlekedési zajjal (közút, repülés) terhelt. Tehát valószínűleg elegendő az „üzemi zajokra" vonatkozó szigorú határértéket tekinteni a zavarás küszöbértékének, mert figyelembe kell venni a meglevő egyéb zajok elfedő hatását is.
Így a projektmenedzsment azt a feladatot tűzte ki a zajszakértők számára: határozzák meg azokat a védendő területeket, ahol a zajterhelés várhatóan a szigorú határértékek felett van.
Ezt egyértelműen modellszámításokra épülő zajtérképpel lehet megoldani.
Ehhez rendelkezésre állt, illetve elő kellett állítani:

- a környezet terepmodelljét (a stratégiai zajtérkép adatai);
- a zajforrások hangteljesítményszintjét (ezeket közeltéri helyszíni mérésekkel határoztuk meg);
- a zajforrások működési idejét, egyéb jellemzőit (ezt a producer adta meg).

Az előállított zajtérképen megjelenítettük a környezet zajterhelését, amely ezt mutatta:



66. ábra
A filmforgatás okozta zajterhelés a környező lakóterületen éjszaka

A zajtérkép szerint **zöld színnel** jelölt területeken a zajterhelés **40 dB alatti**, azaz feltételezhetően **nem észrevehető** az ott lakók számára – figyelembe véve a meglevő, ennél nagyobb „háttérzajt".
Ezzel értelemszerűen körülhatároltuk azt a területet is, ahonnan várható a zajpanasz: *minden olyan terület, amely nem zölddel színezett.*

Epilógus:

Már-már legendás módon oldotta meg a producercsapat a zajproblémát: felkereste a várhatóan zajpanaszra okot adó területen élőket és a forgatás idejére **wellnessüdülést ajánlott fel** nekik. Bár ezt hivatalos dokumentumokkal nem tudjuk megerősíteni, egy biztos: a **forgatás megvalósult** és **zajpanasz nem érkezett** az önkormányzathoz!

Záró gondolatok

A szerzőpáros több mint 40 éve a környezeti zajvédelem területén tevékenykedve – lehetőségeit figyelembe véve – mindenkor törekedett az épp szükségesnek vélt módon segíteni, támogatni, eredményessé tenni a környezeti zajvédelem ügyét.
A környezeti **zaj elleni védelem történetében döntő fontosságúnak**, mérföldkőnek értékeljük az Európai Unió 1996-ban kiadott **zöld könyvében megfogalmazott új zajpolitikát** és az ezt megtestesítő szabályozást, a **2002/49/EK irányelv szerinti zajkezelést**.

Jelen kiadvány megírását az inspirálta, hogy a szabályozás végrehajtásának lassan több mint két évtizedes tapasztalata alapján kijelenthető: a zajtérképek mindeddig nem töltötték be „küldetésüket" azokon a településeken sem, ahol rendelkezésre álltak.
Meggyőződésünk, hogy az egyik **meghatározó probléma**, hogy **nem** – vagy csak kevéssé – **ismertek** a zajtérképek adta **lehetőségek**, nem ismert szakmai körökben sem a zajtérképezés nyújtotta **eszköztár**.

Ez az eszköztár elsősorban a sűrűn lakott, nagyvárosi környezetben élők környezeti terhelésének tervszerű, hatékony kezelését teszi lehetővé. A „főszereplők", a „kedvezményezettek" elsősorban nem a zajszakértők, nem a szűken vett környezetvédelmi szakma, a zajvédelem!

Mindenekelőtt **a településtervezés, a városfejlesztés, településüzemeltetés eszköztára bővült,** olyan lehetőségek állnak rendelkezésünkre, amelyek alkalmazása, használata nélkül ezen folyamatok napjainkban elképzelhetetlenek. A zajszakma ennek **szolgálatában** áll! „Csupán" élni kellene vele!
Ebben a kiadványban erre szerettük volna felhívni a figyelmet.
Igyekeztünk nem zajszakmai „zsargonnal", nem szakmai mélységekbe menően bemutatni ezt az eszköztárat. Elsősorban a **lehetőségeket** villantottuk fel, **inspiráló példákkal** támogatva. Ez segíthet a tervezőknek, döntéshozóknak, egyszerű városlakóknak abban, hogy egy egészen más helyzetben, egészen más problématerületen is használják a rendelkezésükre álló, kezükben levő eszközrendszert.

Ebben a reményben ajánljuk a kedves olvasó figyelmébe ezt a kiadványt.