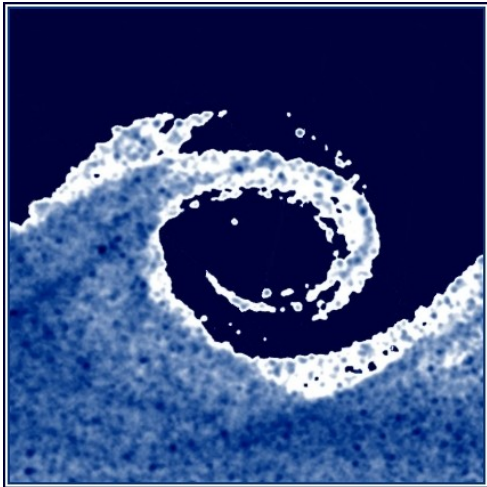


# Áramlástan Tanszék

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem



## SoundPlan

SoundPLAN International LLC

DESIGNING  
A SOUND  
ENVIRONMENT

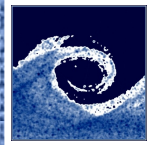


**Dr. Koscsó Gábor**  
koscs@ara.bme.hu

**Nagy László**  
nagy@ara.bme.hu

SoundPlan bevezetés

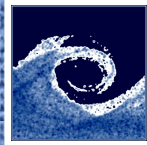
2010/2011. I. félév



# Az előadás vázlatja

---

- Akusztikai megoldók
- SoundPlan áttekintés
- Akusztikai szoftverek
- Csomagok, modulok
- Library / Situation manager / Geo-database
- Utak / vasutak szimulációi
- Akusztikai határértékek / alapdefiníciók / közúti zaj mérése
- Ipari környezet kültér / beltér
- Zajtérfépezés / animáció
- Dokumentáció
- Tantárgy követelmények
- Szakirodalom / elérhetőségek



# Az zajvédelemmel foglalkozó akusztikai megoldók

## Zajtérképek, zajbecslés:

**IMMI:** [http://www.environmental-expert.com/STSE\\_resulteach\\_product.aspx?cid=3857&idprofile=389&idproduct=18569](http://www.environmental-expert.com/STSE_resulteach_product.aspx?cid=3857&idprofile=389&idproduct=18569)

**SoundPlan:** [www.soundplan.com](http://www.soundplan.com)

<http://www.navcon.com/SPLANTutorial.htm>

<http://www.environmentalresults.com.au/index-1.htm>

<http://marshallday.com/software>

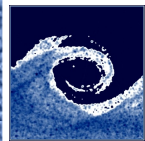
**Cadna A** <http://www.scantekinc.com/software/cadna.htm>

**Comsol** <http://www.femlab.com/products/>

## Egyéb akusztikai megoldók:

**Sysnoise / VirtuaLAB** <http://www.lmsintl.com/SYSNOISE>

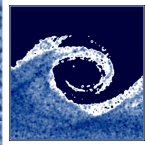
**ANSYS Fluent** <http://www.fluent.com>



## SoundPlan csomagok

SoundPlan: [www.soundplan.com](http://www.soundplan.com)

- StartKits (vasút, ipari terület)
  - Teljes akusztikai megoldó (repülőtér modellezésével)
  - Teljes ipari terület vizsgálata
  - Teljes grafikai motor
  - EU direktívák (törvények, jogszabályok)
  - Parallel számítás
- 
- Légszennyezés-számítás Miskam motorral (CFD/Szélcsatorna mérés)



# SoundPlan modulok

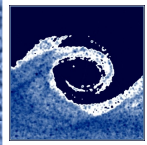
- Geo-Database with ASCII and DXF interface \ Manager \ Library
- Road noise \ Railway \ Distributing Computing
- Industrial Noise Indoors \ Outdoors
- Noise Maps \ Grid \ Faced \ Meshed
- Aircraft Noise
- Tools \ Documentantation \ Interfaces
- Graphics Concepts (Grid Noise Maps)\ Modules
- Calculations for single receivers and Grid Noise Maps
- Documentation of results for a single calculation
- Spreadsheet to work with results of multiple calculations

**WinCity 2008** | **SoundPLAN® 7.0**

Library	Geo-Database	Calculation	Result Tables	Graphics
Spreadsheet	Wall Design	Expert Industry	Noise Allotment	Building Acoustics - Outside

<p><b>Project description</b> Demo project for road, railway, leisure and industry noise.</p> <p>Hints for this project are stored in the file "Demo projects.pdf"</p> <p><b>Project Engineer:</b> SoundPLAN Team <b>Customer:</b></p>	<p><b>Standards</b> Road: RLS 90 (RLS90) Rail: Schall 03 (Schall 03 (Lden)) Industry: DIN 18005 Gewerbe:1987-05 Aircraft: AzB: 2007-05 Parking lots: ISO 9613-2 : 1996 (Parkplatzlärmstudie)</p> <p><b>Assessment:</b> Leq 06-22 22-06 00-24 <b>Time slices:</b> 6-18 18-22 22-6</p>	<p>Welcome to the SoundPLAN Manager. The SoundPLAN-Manager helps you to organize your projects. While positioning the cursor over the buttons you'll get a short description of the modules.</p>
--	--	--

**SoundPlan**  
[www.soundplan.com](http://www.soundplan.com)



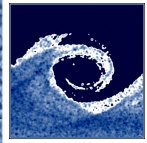
# SoundPlan indító felülete

---

<http://www.soundplan.eu/start.php?kat=2&ukat1=10&ukat2=23&Soundplan=ocuawxirkqvzx>

- Library
- Geo-Database
- Calculation
- Result Tables
- Graphics
- Spreadsheet
- Wall Design
- Expert Industry
- Noise Allotment
- Building Acoustics - outside





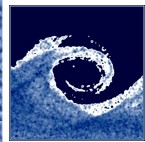
# 1/1. Library

---

A projekthez rendeljük a megfelelő szabványokat.

Illetve beállíthatóak:

- Emission / kibocsátás
- Absorption / elnyelés
- Transmission / átadás
- Attenuation / terjedés
  
- 2D / 3D
- Napi / átlag hisztogramok (éjjel, nappal)
- ...



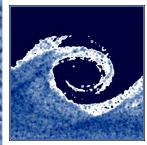
## 1/2. Situation manager

A SpundPlan szituációkra bontja a vizsgálatokat.

A szituáció tartalmazza a térképet / helyszínrajzot







## 1/3. Geo-Database

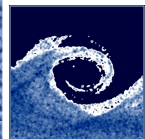
---

Mint a CFD-nél a hálógeneráló eszköz

- File management
- Zoom, rotate, pan, user definable viewports
- View functions – plane, projections, wire frame models
- Object type selection (roads, buildings, elevation lines...)
- Object customization (the appearance of the objects)
- Advanced geo-editing functions (create parallels...)
- Bitmap selection, calibration and digitizing tools
- Digital Ground Model support
- Local coordinate systems and relative elevation
- Editing functions for coordinate based manipulations
- Support for the entry and editing of object describing attributes

### **Más szóval**

- Import AutoCAD rajz vagy élkészítése
- Források elhelyezés
- Falak beállítása
- Utak, házak paramétereinek a beállítása...



## 2/1. Utak szimulációi

Két csoportba lehet bontani az ilyen típusú szimulációt

- Zajkibocsátás (emission)
- Zajterjedés (propagation)

### Utakra vonatkozó szabványok

- France / Europe: NMPB 96
- **Germany: RLS-90**, DIN18005, VBUS
- Austria: RVS 3.02
- UK: CoRTN, CoRTN with Lden adjustments
- Nordic: Statens Planverk report #48, Nordic Traffic Prediction 1996, Nord 2000 road
- Japan: ASJ RTN Model B 1998, ASJ RTN Model B 2003
- USA: FHWA Stamina type, TNM\*
- Russia: Russian road (Baltic Technical University)
- Swizerland: EMPA StL 86, StL 95, StL 97
- **Emission adjustments for the Hungarian roads**

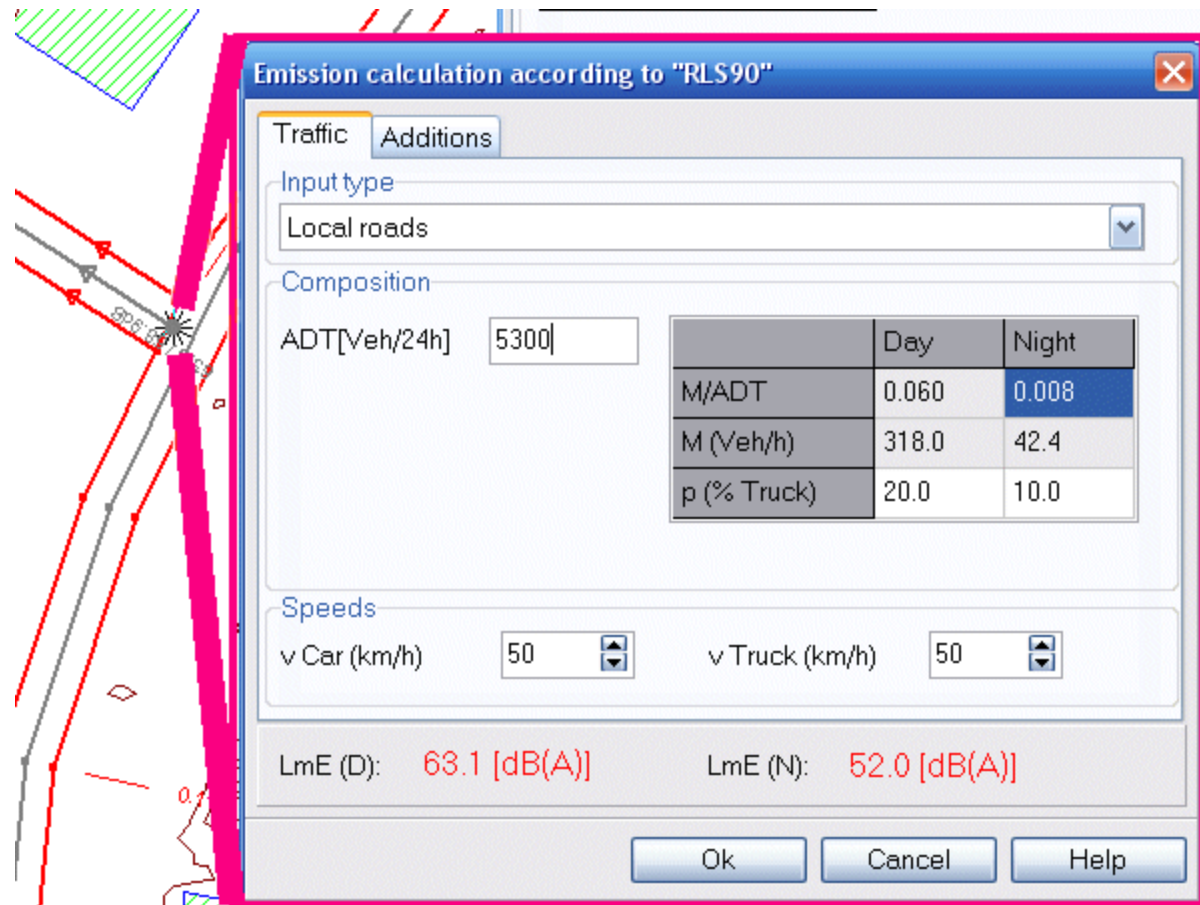
## 2/2. Utak szimulációi

Két csoportba lehet bontani az ilyen típusú szimulációt

- Zajkibocsátás (emission)
- Zajterjedés (propagation)

Utakra vonatkozó szabványok

- Germany: RLS-90, DIN18005, VBUS**
- Emission adjustments for the Hungarian roads**



Emission calculation according to "RLS90"

Traffic Additions

Input type  
Local roads

Composition

ADT[Veh/24h] 5300

	Day	Night
M/ADT	0.060	0.008
M (Veh/h)	318.0	42.4
p (% Truck)	20.0	10.0

Speeds

v Car (km/h) 50 v Truck (km/h) 50

LmE (D): 63.1 [dB(A)] LmE (N): 52.0 [dB(A)]

Ok Cancel Help

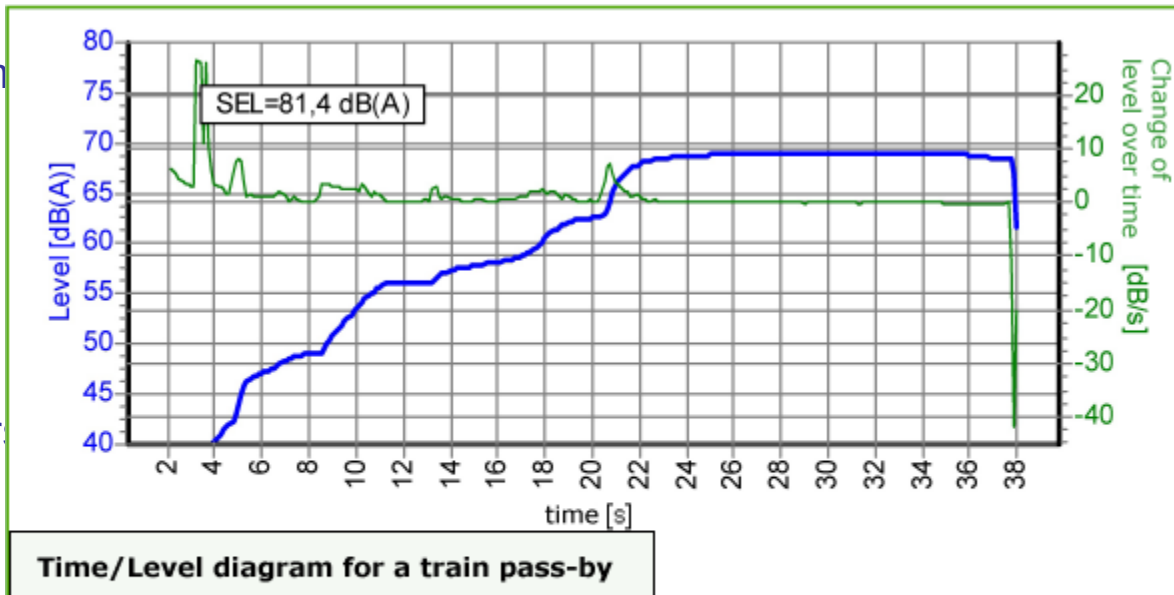
## 2/3. Vasutak szimulációi

Két csoportba lehet bontani az ilyen típusú szimulációt

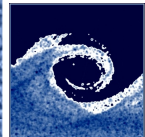
- Zajkibocsátás (emission)
- Zajterjedés (propagation)

### vasútra vonatkozó szabványok

- Europe: RMR 2002
- Germany: Schall03, Transrapid, Din18005, VBUsch
- Austria: ONR 305011
- UK: Calculation of Railway traffic noise
- Nordic: Kilde 130,  
Nordic Traffic Prediction  
Nord 2000 railway
- Japan:  
Narrow-Gauge  
Railways based on ASJ
- Russia:  
Russian railway  
(Baltic Technical Univer
- Swizerland:  
SEMIBEL
- France:  
(NFS 31-133): 2007-02



*For train noise enjoy the extras!  
Level Charts, Noise Maps  
Time/level charts  
Animated noise maps*



## 2/4. Vasutak szimulációi

Két csoportba lehet bontani az ilyen típusú szimulációt

- Zajkibocsátás (emission)
- Zajterjedés (propagation)

### Zaj beszlés

- $L_{eq}$ ,  $L_{max}$ ,  $L_{den}$

•  $L_{den}$  ( $L_{eq}$  egyenértű)

•  $L_d$  ( $L_{nappal}$ )

•  $L_n$  ( $L_{éjjeli}$ )

### A határérték függ:

- Lakóövezet / ipari/...
- Éjjel / nappali

###	Element name
3	16.BImSchV
4	Day Night Level
5	Denmark
6	Denmark Saturday
7	Denmark Sunday
8	DIN 18005 Industry
9	DIN 18005 Traffic
13	Lden (AT)
14	Lden (DE, FR)
21	Lden (ES)
1	Lden (EU)
15	Lden (FI, DK)
20	Lden (IT)
22	Lden (PL)
19	Lden (PT)
18	Lden (SE) - industry

Define Limits Additions

Lden Ld Le Ln

Type:

Names, Shorts

ID:

Name, Legend:

Limit Short:

Limit Name, Legend:

Definition

Hours:

Ta:

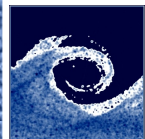
N loudest:

take penalties into account:

Add Delete

[http://www.fonor.hu/files/letoltesek/27\\_2008XII\\_3KvVM-EuM\\_rendzaj\\_rezges\\_hatarertekek.pdf](http://www.fonor.hu/files/letoltesek/27_2008XII_3KvVM-EuM_rendzaj_rezges_hatarertekek.pdf)

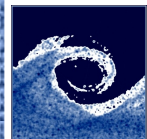




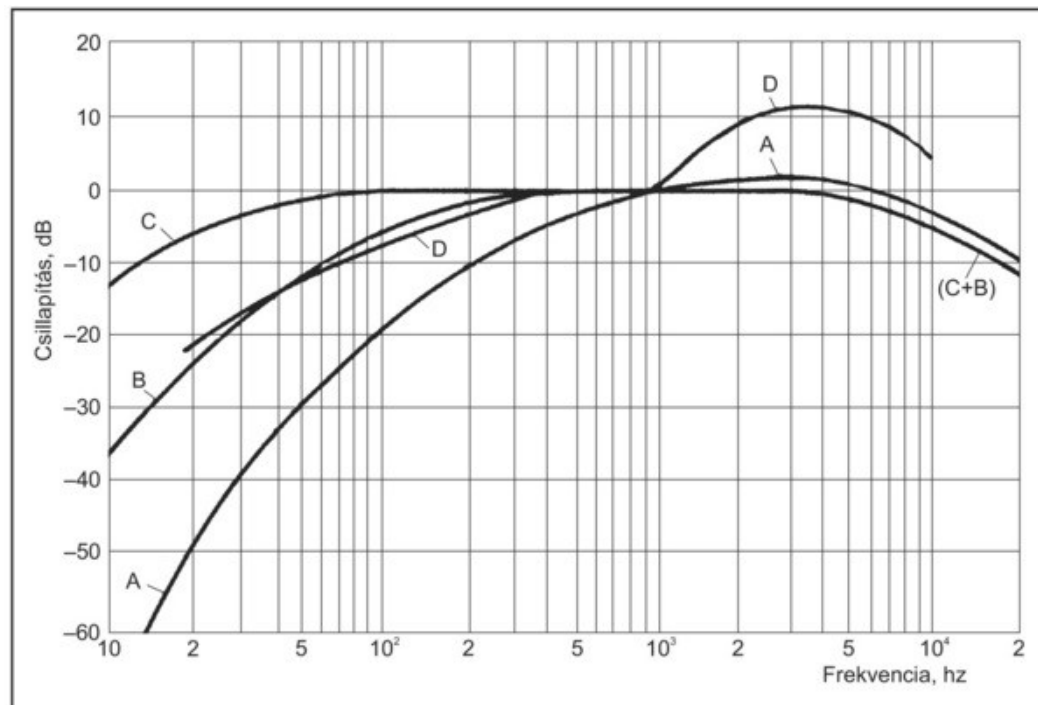
## 2/5 Határértékek

A közlekedéstől származó zaj terhelési határértékei a zajtól védendő területeken

	Zajtól védendő terület	Határérték ( $L_{TH}$ ) az $L_{AM}$ megítélési szintre (dB)					
		Kiszolgáló úttól, lakóúttól származó zajra		Az országos közúthálózatba tartozó mellékutaktól, a települési önkormányzat tulajdonában lévő gyűjtőutaktól és külterületi közutaktól, a vasúti mellékvonaltól és pályaudvarától, a repülőtértől, illetve a nem nyilvános fel- és leszállóhelyektől** származó zajra		Az országos közúthálózatba tartozó gyorsforgalmi utaktól és főutaktól, a települési önkormányzat tulajdonában lévő belterületi gyorsforgalmi utaktól, belterületi elsőrendű főutaktól és belterületi másodrendű főutaktól, az autóbusz-pályaudvartól, a vasúti fővonaltól és pályaudvarától, a repülőtértől, illetve a nem nyilvános fel és leszállóhelytől*** származó zajra	
		nappal 06-22 óra	éjjel 22-06 óra	nappal 06-22 óra	éjjel 22-06 óra	nappal 06-22 óra	éjjel 22-06 óra
1.	Üdülőtérület, különleges területek közül az egészségügyi terület	50	40	55	45	60	50
2.	Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, teleszerű beépítésű), különleges területek közül az oktatási létesítmények területei, és a temetők, a zöldterület	55	45	60	50	65	55
3.	Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), a vegyes terület	60	50	65	55	65	55
4.	Gazdasági terület	65	55	65	55	65	55



# Akusztikai szűrők



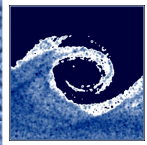
**„A” súlyozó szűrő (A-weighting):** A zaj emberre gyakorolt hatásának jellemzésére szabványosan az A-hangnyomásszintet alkalmazzuk. Az azonos hangosság-szint-görbékből vezették le (40phon). Ember központi. [dB(A)]

**„B” súlyozó szűrő:** 70phon. [dB(B)]

**„C” súlyozó szűrő:** 100phon. [dB(C)]

**„D” súlyozó szűrő:** Nem a zaj hangosságát jelöli, hanem a kellemetlenség érzetét.

A D-szűrő repülési zajokhoz használatos. [dB(D)]



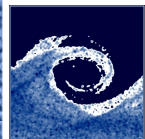
## Egyenértékű hangnyomásszint

Az egyenértékű hangnyomásszint a zaj erősségén túlmenően az egyes terhelések behatási idejét is figyelembe veszi. Definíció szerint:

$$L_{eq} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB}$$

Az A-súlyozott mérések esetén az egyenértékű A-hangnyomásszint adódik

$L_{Aeq}$  [dB(A)]



## Közúti zaj mérése

Ld. Mérési útmutató, MSz, jk.

A jegyzőkönyv tartalmazza a helyszín rajzot, légkör paramétereit, a mérés dátumát, a mérési időtartamot, időjárás állapotát (A mérés nem végezhető el csapadékos időben, mert például az útburkolat nedvessége befolyásolja a járművek zajkeltését.)

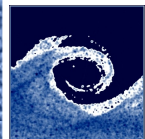
Kézi hangnyomásszintmérő pozíciója legyen a talaj felszínétől 1,5m, faltól, zárt kerítéstől lehetőség szerint legalább 3m távolságban.

A mérés során forgalomszámlálást kell végezni. Ez alapján rögzíteni kell az adott kereszteződésre jellemző haladási lehetőségeket és az irányok kombinációit, az alábbi kategóriákba tartozó járművek száma szerint:

- személygépjárművek, kisbuszok, haszongépjárművek, motorkerékpárok;
- könnyű tehergépjárművek (IFA), autóbuszok;
- nehéz tehergépkocsik (utánfutóval, kamionok), csuklós autóbuszok, lassú járművek (traktor).

Feladat meghatározni a helyszínenkénti egyenértékű hangnyomásszintet, valamint ezt az értéket összehasonlítani az érvényes jogszabályban rögzített, és az adott helyszín besorolására vonatkozó értékkel.

Forrásként az internet használható



## Közúti zaj mérése #2

Ld. Mérési útmutató, MSz, jk.

Egyenértékű hangnyomásszint:

Equivalent noise level ("A" weighted sound-pressure level):

$$L'_{Aeq} = 10 * \lg \left[ \frac{1}{\sum t_i} \sum (t_i * 10^{0,1 * L'_{Aeqi}}) \right] + K$$

- Városi forgalom esetén  $K=0$
- $t_i$  - a mérés időtartam
- $L'_{Aeqi}$  - az i-dik esetben az A-súlyozott hangnyomásszint

$$L'_{Aeqm} = 10 * \lg \prod_{i=1}^3 (10^{0,1 * L'_{Aeqmi}})$$

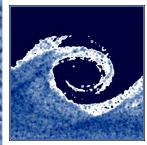
$$L'_{AeqM1} = 15.0 + 10 \lg Q_{M1} + 16.7 \lg v_{M1}$$

$$L'_{AeqM2} = 17.3 + 10 \lg Q_{M2} + 19.0 \lg v_{M2}$$

$$L'_{AeqM3} = 13.2 + 10 \lg Q_{M3} + 16.7 \lg v_{M3}$$

- Forgalom mértéke  $Q_{M1}$ - $Q_{M3}$  [autó/óra]
- Átlagos sebesség a különböző kategóriákra ( $v_{M1}$ - $v_{M3}$ )
- $L'_{AeqMi}$  - Az A-súlyozott hangnyomásszint [dB(A)]





## Előírások

---

Szabályozás: 284/2007. (X.29.) Korm. Rendelet a környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályait tartalmazza.

- Környezeti zaj,
- Környezeti rezgés,
- Környezeti zaj- és/vagy rezgésforrás
- Háttérterhelés,
- Megfelelő passzív akusztikai zajvédelem,
- Távlati forgalom (kb. 15 év)
- Védendő terület, helyiség
- ...

27/2008. (XII.3.) KvvM-EüM együttes rendelet a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról szóló jogszabályban a következők vonatkoznak a dolgozat témájára.

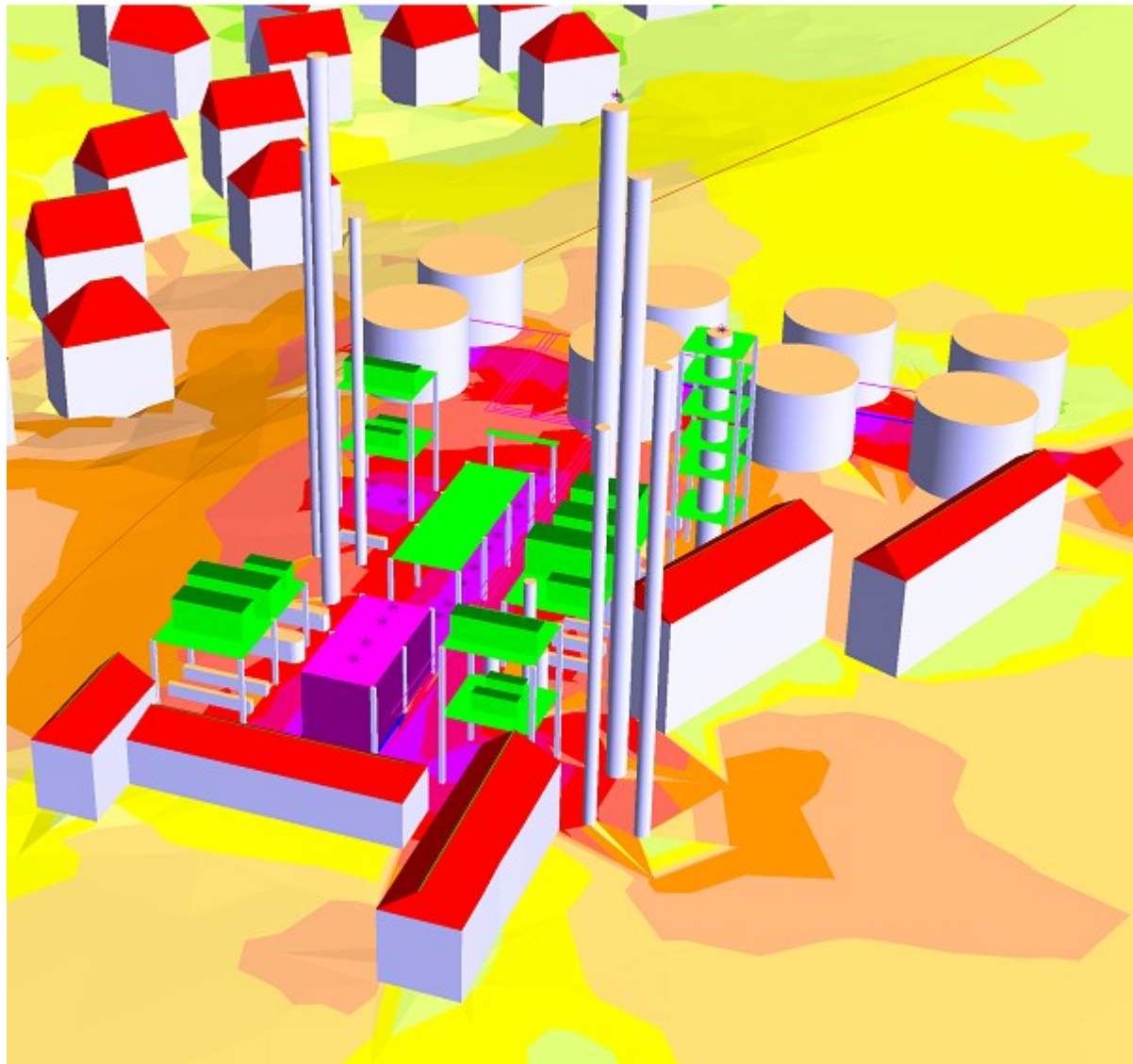
- Megítélési szint,
- Rezgésterhelés legnagyobb értéke,
- Vizsgálati küszöbérték,
- Ritkán előforduló rezgésjelenség,
- ...

## 3/1. Ipari környezet

Az ipari környezet jellemezhető

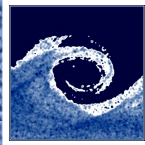
- Hangteljesítménnyel [Lw]
- Irányítottsággal 2D vagy 3D
- Időtartam
- Beltéri vagy kültéri

Industrial Noise indoors and outdoors with Noise Transmission





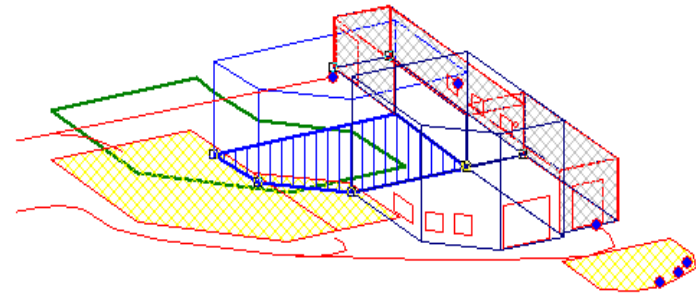




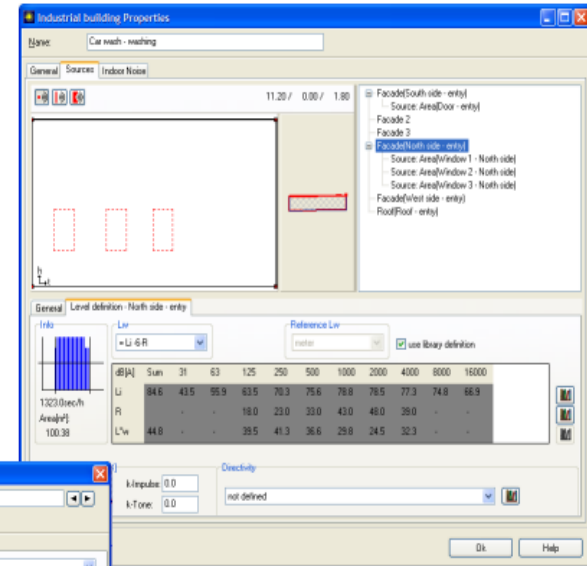
# 3/3. Ipari környezet/kültér

Az ipari környezet jellemezhető

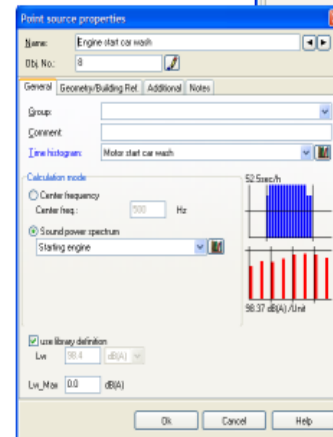
- Hangteljesítménnyel [Lw]
- Irányítottsággal 2D vagy 3D
- Időtartam
- Beltéri vagy kültéri



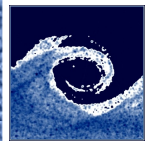
Industrial buildings with stacked area sources of doors and windows each with their own transmission spectra.



- Europe/International: ISO9613 part 1
- Germany: VDI 2714 / VDI 2720 / DIN 18005 / TA-Laerm
- Austria: OeAL 28
- UK: BS 5228
- Nordic: General Prediction Method for Industrial Plants / Nord 2000
- Japan: ASJ industrial model
- USA: Industry model based on TNM, WDI
- The calculations for indoor noise problems are based on the VDI 3760.



Point, line and area sources either connected to buildings or stand alone generate the emission spectra for industry noise models. Free combination of outside point and area sources with industrial buildings and traffic sources is possible.



## 4. Zajtérkép

- Façade Noise Map
- Grid Noise Map
- Meshed Map

### 5.3 Stratégiai zajtérképek és intézkedési tervek készítése

A zajtérkép a zajhelyzet ábrázolása térképi formában. A környezeti zajforrások hatását azok környezetében úgy lehet ábrázolni, hogy minden térképi pontban meghatározzuk a zajforrások által okozott együttes zajsintet és az azonos értékű pontokat összekötjük. Ezek az egyenlő zajsintű görbék. A zajsintgörbék közti területek megfelelő színezéssel kitölthetők.



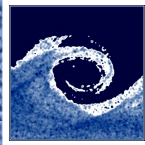
7. ábra: Stratégiai zajtérkép

A 280/ 2004. (X.20.) Korm. Rendelet a környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről, a 25/2004.(XII. 20.) Kvm rendelet a stratégiai zajtérképek, valamint az intézkedési tervek készítésének részletes szabályairól szóló jogszabályok rendelkeznek arról, hogy:

- milyen zajtérképeket kell készíteni,
- ki a zajtérkép készítésének kötelezettje,
- hogyan kell a stratégiai zajtérképet elkészíteni,
- mit kell tartalmaznia a zajtérkép alapján elfogadandó intézkedési tervnek,
- a kötelezett zajbizottságot hozhat létre az eljárás megalapozására,
- milyen határidőket kell tartani a stratégiai zajtérképek szabályozásával, elkészítésével és az intézkedési tervvel kapcsolatban.







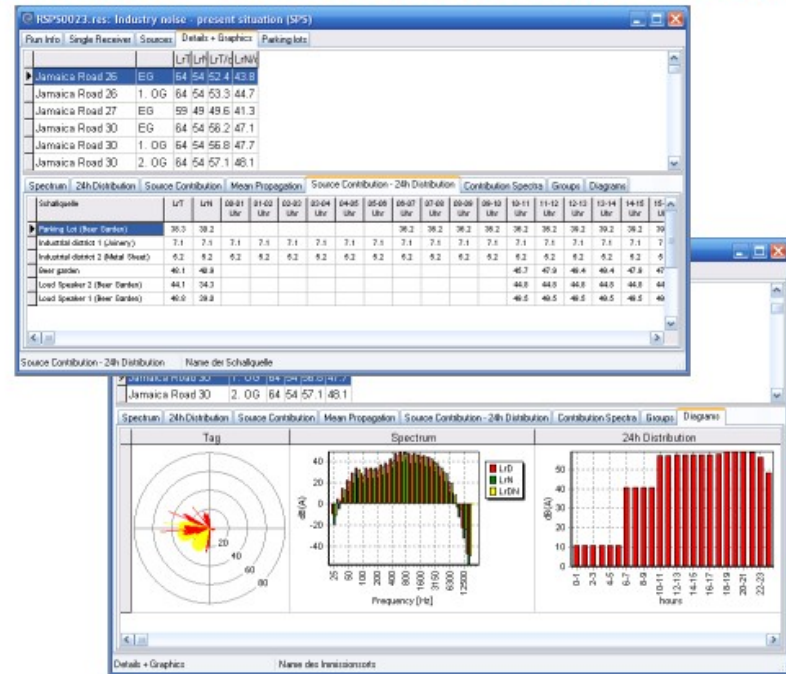
# 5/1. Dokumentáció

Eredmények táblázatos formátumban  
Optimalizáció

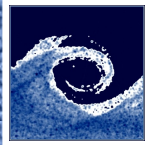
## Tools, Documentation, Spreadsheet, Interfaces



### Result Tables - The Documentation of single calculation runs

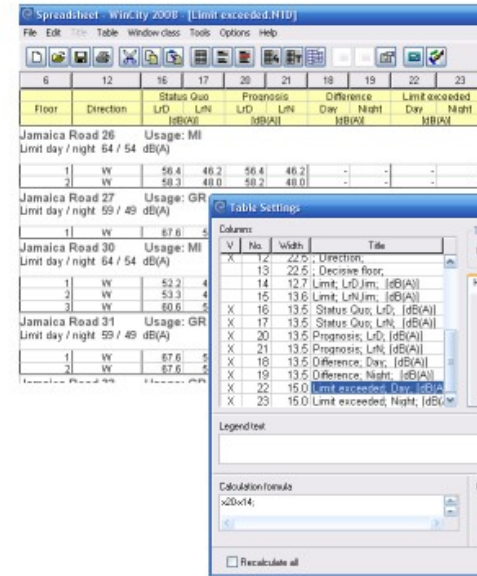
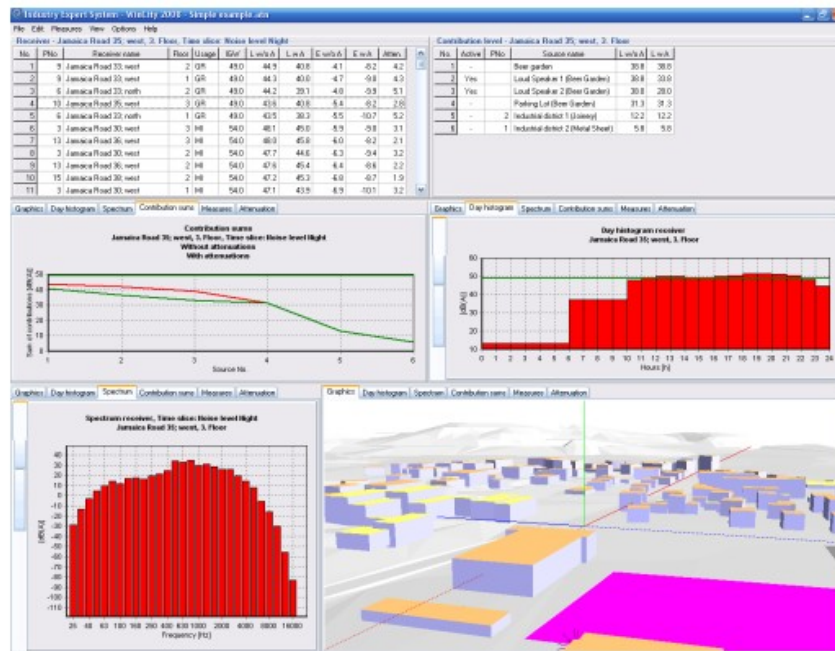


Spreadsheets - The "Swiss army knife" of Documentations to compare multiple calculations with the spreadsheet flexibility.



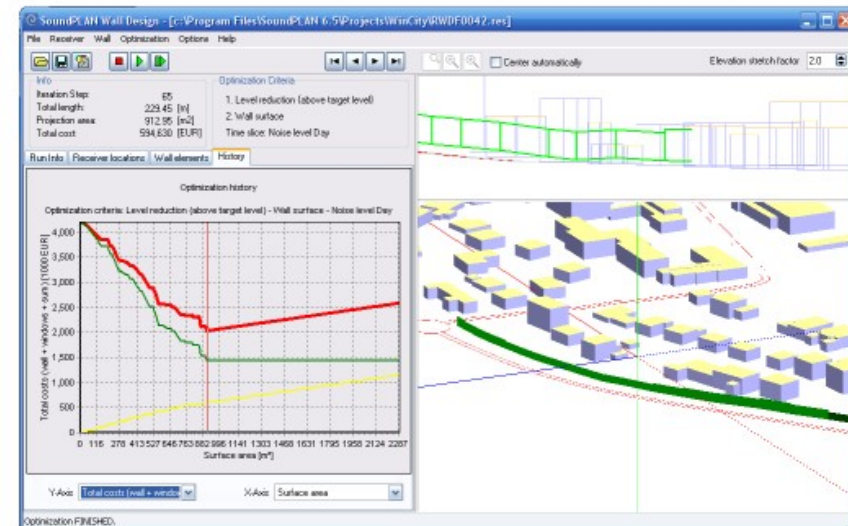
# 5/2. Dokumentáció

**The Expert System for Industrial Noise to optimize noise control in industrial plants.**

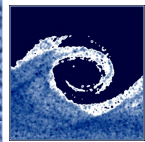


Many templates and pre-defined spreadsheets are available for various purposes from comparing different calculation variants to assessing densities of noise exposure in a GNM.

**Wall Design - full wall optimization for single receivers and Facade Noise Maps. The must have module!**



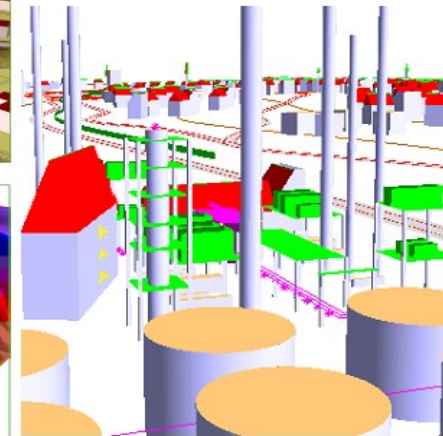
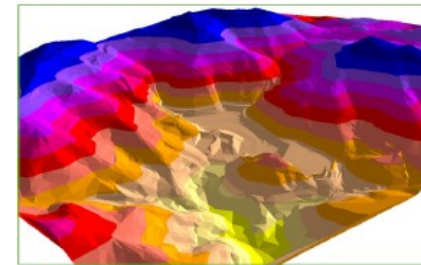
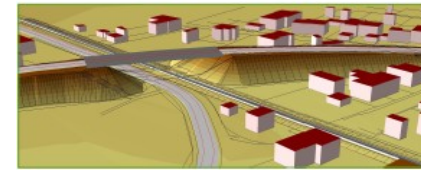




# 6/1. Grafikai motor

## The Presentation - SoundPLAN Graphics Modules

Library	Geo-Database	Calculation	Result Tables	Graphics
Spreadsheet	Wall Design	Expert Industry	Noise Allotment	Building Acoustics



### Graphical Display of the Petrol Station

**Legend**

- Point source
- Line source
- Area source
- Floating screen
- Roof of petrol station
- Ground absorption area
- Shop
- Industrial building
- Car wash + Garage

Open the Situation "12 - Petrol station" in the Geo-Database and select the viewport "Petrol station".

Left click on the Industrial sources and the Industrial buildings to look at the source definition.

The Library symbol opens the library elements of the sources.

Braunstein + Berndt GmbH  
 Eisenwerkweg 10  
 71522 Backnang

**E-N-3 Polis**  
 Facade noise map (loudest floor)

**Signs and symbols**

- Residential building
- Commercially used building
- Church
- Auxiliary building
- Ground absorption
- Obstruction line
- Ground screen
- Ground

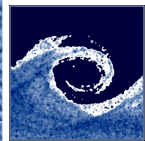
**Noise calculation areas**

**LDEN dB(A)**

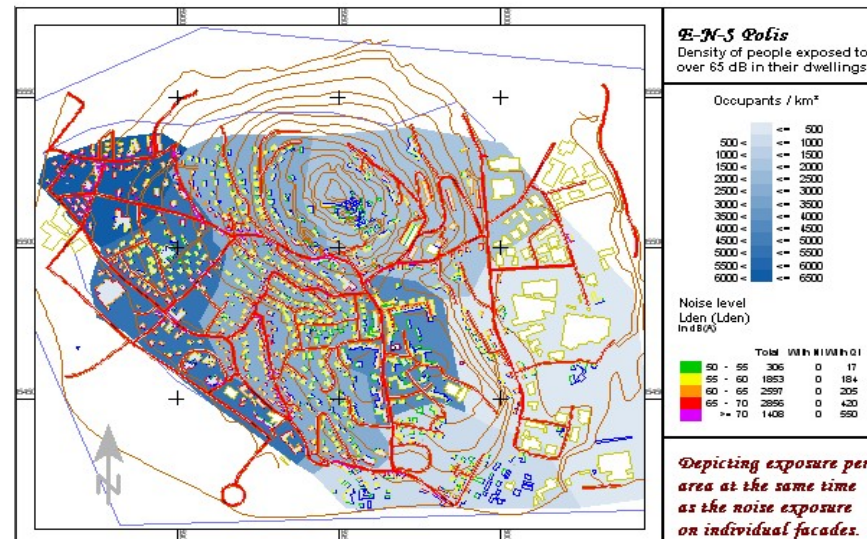
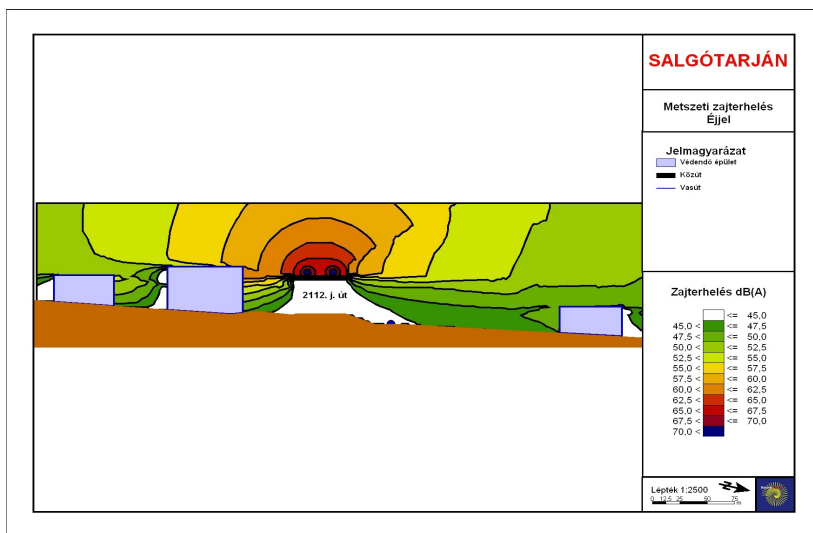
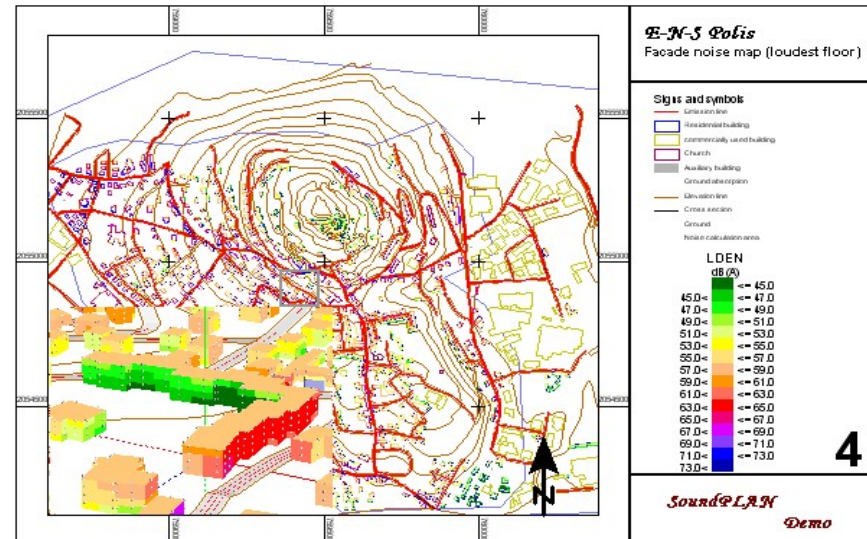
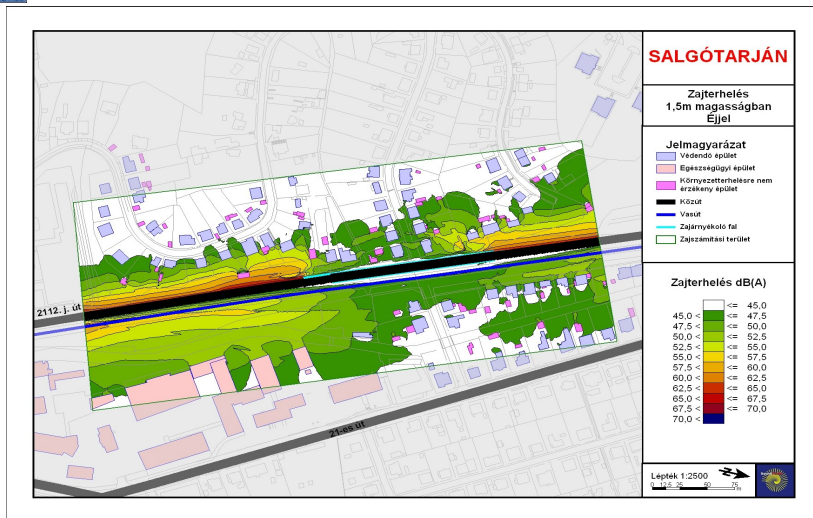
<= 45.0
45.0 <= 47.0
47.0 <= 49.0
49.0 <= 51.0
51.0 <= 53.0
53.0 <= 55.0
55.0 <= 57.0
57.0 <= 59.0
59.0 <= 61.0
61.0 <= 63.0
63.0 <= 65.0
65.0 <= 67.0
67.0 <= 69.0
69.0 <= 71.0
71.0 <= 73.0

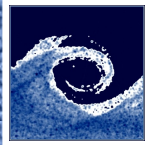
SoundPLAN  
 Demo





# 6/1. Grafikai motor





# SoundPlan indítás röviden

## SoundPlan indítása

Standards / Szabványok, alapján véve ISO-t használunk, de pl. a német szabványok is megfelelnek nekünk, pl. a Projektekot használunk.

## Leírás

- 1.) Projekt kiválasztása
- 2.) Geoadatbázis használata / elkészítése
- 3.) Szimuláció futtatása
- 3.) Kiértékelés: Táblázat(ok)
- 4.) Zajtérkép (animációk)

**WinCity 2008** | **SoundPLAN® 7.0**

Library	Geo-Database	Calculation	Result Tables	Graphics
Spreadsheet	Wall Design	Expert Industry	Noise Allotment	Building Acoustics - Outside

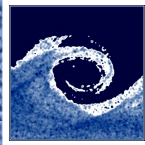
**Project description**  
Demo project for road, railway, leisure and industry noise.  
Hints for this project are stored in the file "Demo projects.pdf"

**Standards**  
Road: RLS 90 (RLS90)  
Rail: Schall 03 (Schall 03 (Lden))  
Industry: DIN 18005 Gewerbe:1987-05  
Aircraft: AzB: 2007-05  
Parking lots: ISO 9613-2 : 1996 (Parkplatzlärmstudie)

**Assessment** Leq 06-22|22-06|00-24  
**Time slices** 6-18 18-22 22-6

Welcome to the SoundPLAN Manager.  
The SoundPLAN-Manager helps you to organize your projects.  
While positioning the cursor over the buttons you'll get a short description of the modules.

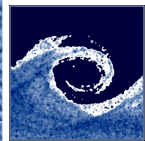




# Követelmények, menetrend

8. Zajterképezés feladata, jelentősége. A különböző kereskedelmi szoftverek áttekintő bemutatása. A SoundPlan zajterképező szoftver használatával kapcsolatos alapfogalmak ismertetése adatbázis, geometriai modell felépítése, számítási módszerek, eredmények bemutatása.
9. Minta példa bemutatása, egy virtuális városi környezet zajterképezése. Nappali-éjszakai mértékadó hangnyomásszint meghatározása (single point, Grid maps), különböző épületekre, több szinten, különböző szituációkban, pl. zajvédő fallal, új épület felépítésének illetve, az út forgalom növekedésének hatása. A SoundPlan szimuláció dokumentációjának áttekintése.
10. 1. önálló feladat: Egy valós lakókörnyezet zajterképezésének megvalósítása. Lakóterület környezeti zajterképének elkészítése a közlekedési (közút, vasút, ...), illetve egyedi (klíma kültéri egység, ...) zajforrások működése esetén.
11. 2. önálló feladat: Ipari létesítmény környezeti zajterhelésének szimulációja. Iparterület szabadtéri területére vonatkozó zajterkép elkészítése az iparterületre jellemző beépítés és zajforrások figyelembe vételével.
12. 3. önálló feladat: Belső terekre vonatkozó ipari zajszámítás. Zajos gépekkel berendezett beltéri munkahelyre vonatkozó zajterkép elkészítése munkahelyi zajterhelés vizsgálata érdekében. Különböző zajvédő eszközök hatásának bemutatása.
13. Az önálló feladatok megoldása során meghatározott SoundPlan szimulációs eredmények összehasonlítása a hagyományos számítási, tervezési módszerek eredményeivel.
14. Beszámolók: az önálló feladatok elkészítése során meghatározott eredmények bemutatása és értékelése rövid előadás formájában.





# Elérhetőségek

---

BME Áramlástan Tanszék  
AE épület 1. emelet 12. szoba  
463 3465

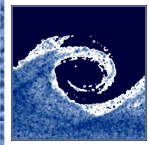
[www.ara.bme.hu/~nagy](http://www.ara.bme.hu/~nagy) (teaching, akusztika)  
[nagy@ara.bme.hu](mailto:nagy@ara.bme.hu)

## Diplomamunkák:

- [1] **Kiss András** (2010) Vasúti pályaudvar közlekedési és üzemi eredetű zajterhelésének vizsgálata (MSc)
- [2] **Stumpf Klára** (2009) Erőmű környezeti zajkibocsátásának vizsgálata helyszíni méréssel és zajtérképezéssel (Msc)
- [3] **Laczkóné Dénes Orsolya** (2009) Útépítési beruházást követő zaj- és rezgésvédelem bemutatása

## Szakirodalom

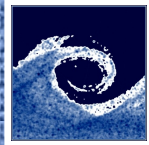
- [1] Dr. Szentmártony Tibor Dr. Kurutz Imre: **A műszaki akusztika alapjai**, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981, jegyzetszám: J 4-970.
- [2] Leo L. Beranek: **Noise and Vibration Control**, Institute of Noise Control Engineering, 1988
- [3] Tarnóczy Tamás: **Akusztika**. Akadémiai Kiadó, 1963
- [4] Pap János: **Hang-Ember-hang**. Vince Kiadó, 2002
- [5] Tarnóczy Tamás: **Hangnyomás, hangosság, zajosság**. Akadémiai Kiadó, 1984
- [6] C. Smetana: **Zaj- és rezgésmérés**. Műszaki Könyvkiadó, 1975
- [7] Bauer Miklós, Czigner Jenő, Lampé István: **Fül-, orr-, gégegyógyászat**.



## Tanszéki lehetőségek,

A tanszék segíthet az alábbi konzultálásban:

- Diplomaterv
  - városi zajtérképek
  - városi zajmérések
  - ipari zajtérképek
  - rezgésmérések
  - gépészeti berendezések akusztikai vizsgálata
- Nyári munka / diplomamunka (SoundPlan)
- Akusztikai numerikus szimuláció (soundplan, fluent, miskam, ...)
- Akusztikai laboratóriumi mérések (süket szoba, zengőtér)
- Mélyebb tudományos munka, kutatás
  - szabad sugár vizsgálatok
  - szárny körüli áramlások vizsgálata
  - ventilátor akusztikai vizsgálata
  - ...

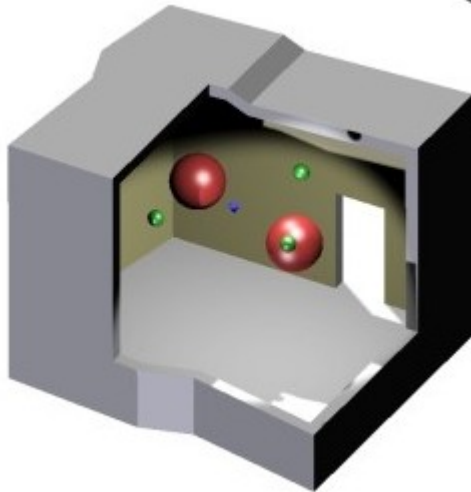
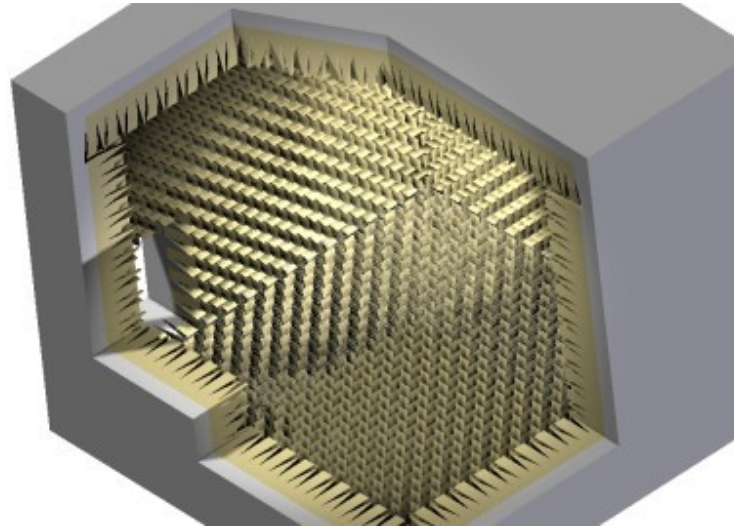


# Akusztikai kutatások (mérés)

Békésy György Akusztikai Laboratórium (Budaörsi út 45.)

<http://www.akusztikalabor.hu>

BME Áramlástan & BME Távközlési és Médiainformatikai Tanszék



Süketszoba,  
zengőtér

