

Márkus Miklós · Takács Bettina

Olcsón, jól, gyorsan?

Létezik arany középpút az ipari zajmodellezésben?

FONOR

EXPERT KNOWLEDGE WITH HEART & SOUL

Since 1997



Kell egy jó csapat...



Kell egy jó csapat...

RITA

BETTI

MIKI



Sötét és nehéz idők
várnak ránk...
Ha úgy hozza a sors,
választanotok kell a **helyes**
út és a **könnyű** út között.

Albus Dumbledore



Választanunk kell az **egyszerű** és **összetett** között?
Van **arany középút** a zajmodell összetettségében?

Nem. Nincs.

Köszönöm a figyelmet!

Márkus Miklós

markusmiklos@fonor.hu



01

CNOSSOS

02

HATÁROK

03

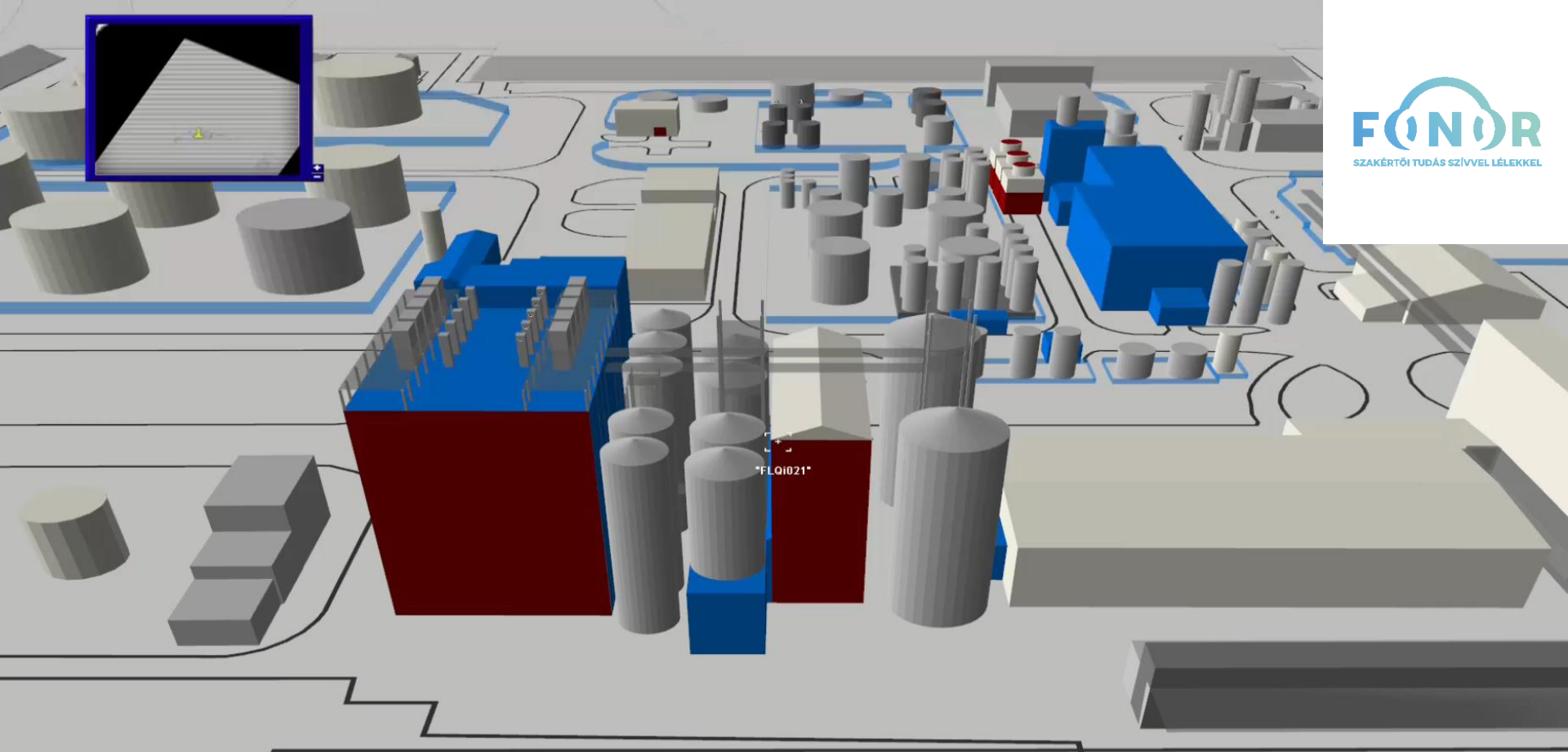
FORRÁSADATOK

04

EREDMÉNYEK

05

ANALÍZIS



01 CNOSSOS-EU

ipari zaj számítási módszere

jelenleg az egyik legforróbb téma
de elég elkeserítők a tapasztalatok
kevés az ajánlás a modellépítésre
pl. WG-AEN stratégiai útmutató



Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)

Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)



nagyméretű (nagyvárosi léptékű) stratégiai modellek építése
egyszerűsíti a modellt az ipari üzemek tekintetében
pontforráson alapuló modellezési technikát alkalmaz

Az egyenértékű hangforrások száma és elhelyezkedése

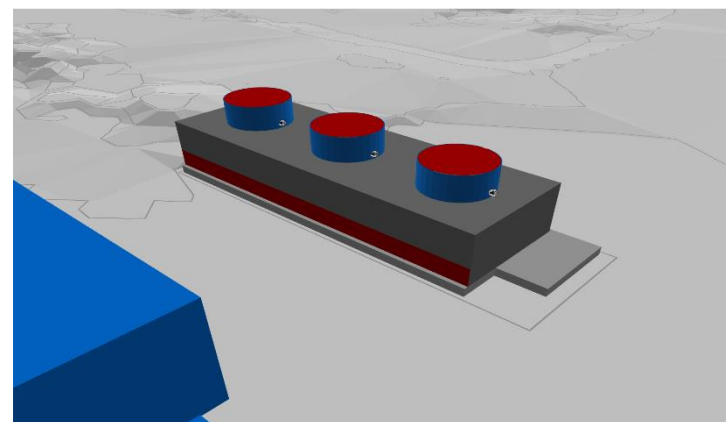
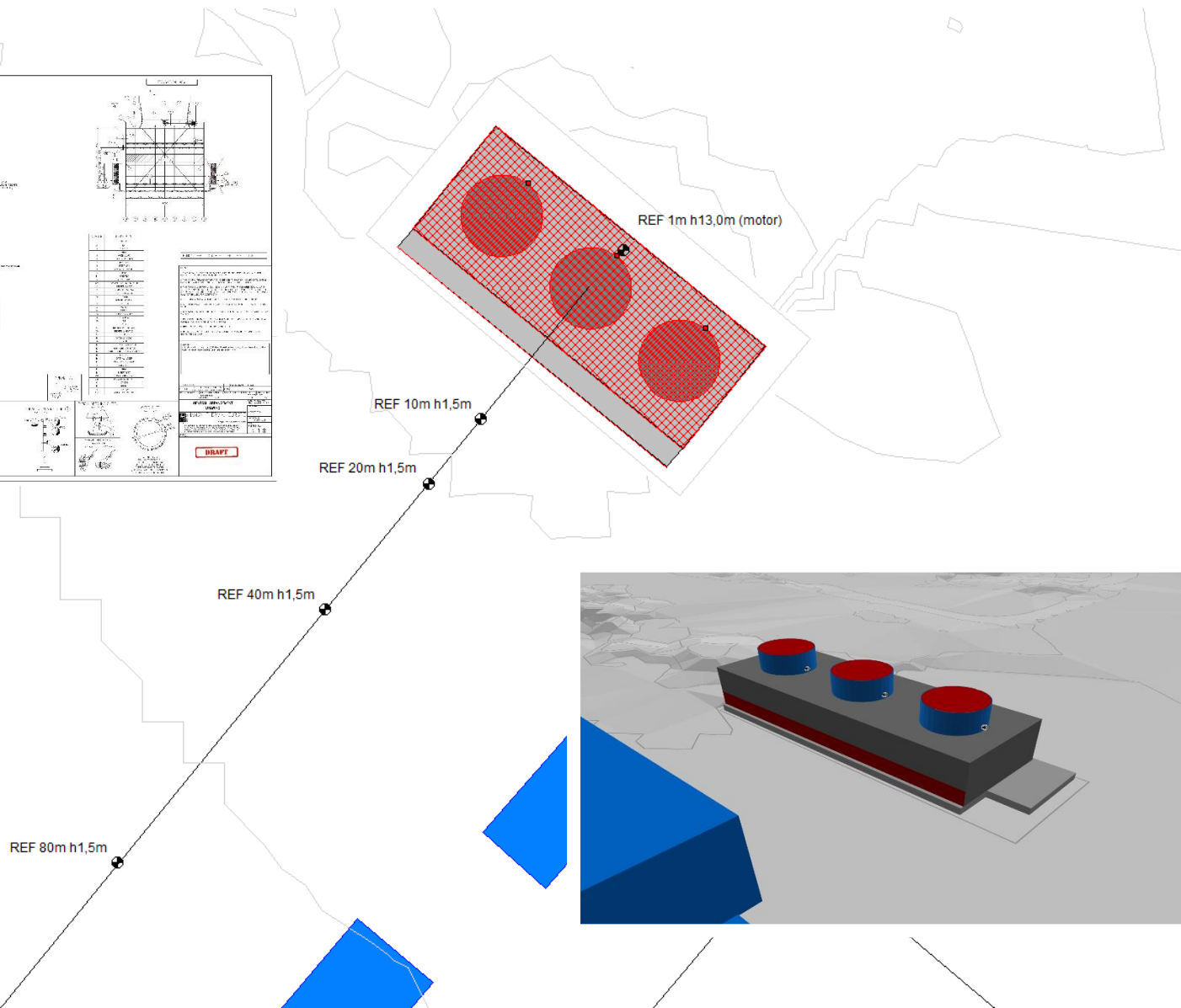
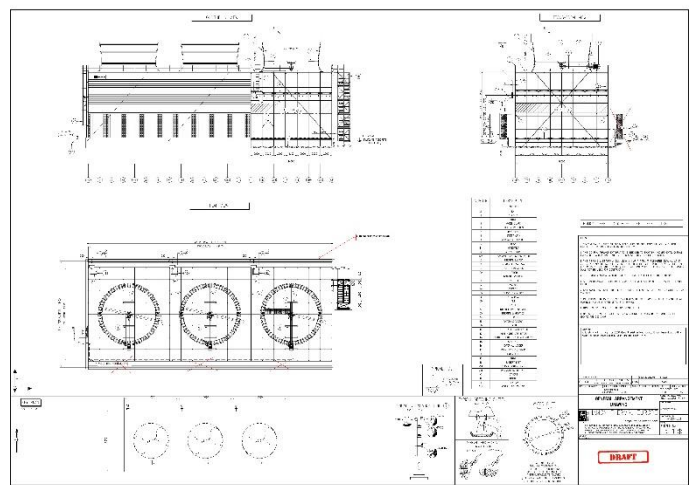
A tényleges hangforrások modellezése egy vagy több pontforrás által reprezentált egyenértékű hangforrásokkal történik, úgy, hogy a tényleges forrás teljes hangteljesítménye megegyezzen a különböző pontforrásokhoz rendelt különálló hangteljesítmények összegével.

Az alkalmazandó pontforrások számának definiálására vonatkozó általános szabályok a következők:

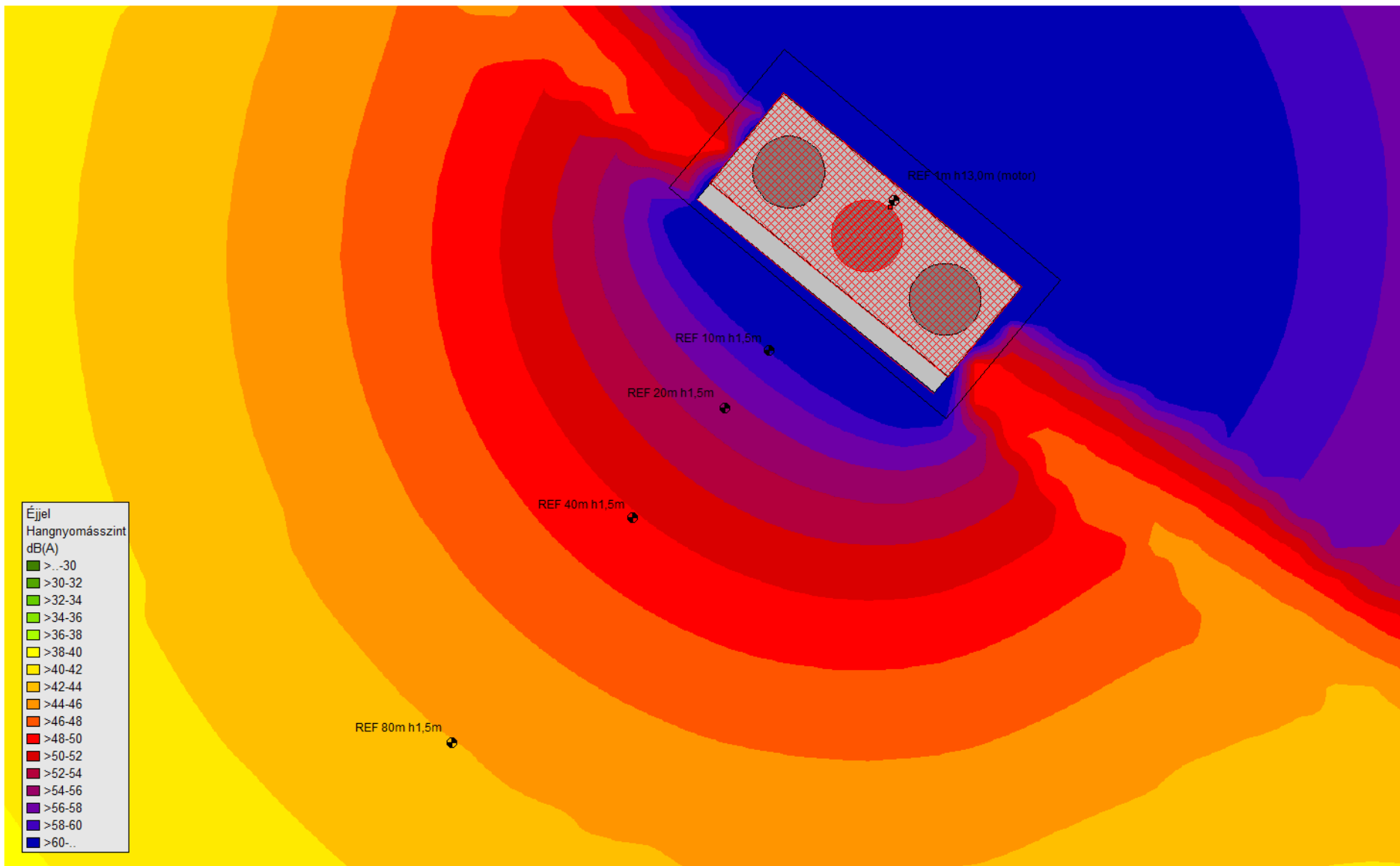
- az olyan vonal- vagy felületi források, amelyek legnagyobb mérete kevesebb, mint $\frac{1}{2}$ -e a forrás és a megítélési pont közötti távolságnak, különálló pontforrásként modellezhetők,
- az olyan vonal- vagy felületi források, amelyek legnagyobb mérete több, mint fele a forrás és a megítélési pont közötti távolságnak, egy vonal mentén elhelyezkedő inkoherens pontforrások sorozataként, ill. egy felületen elhelyezkedő inkoherens pontforrások sorozataként modellezhetők úgy, hogy az $\frac{1}{2}$ -es feltétel e források mindegyikére teljesüljön. A felületen történő eloszlás a pontforrások függőleges eloszlását is magába foglalhatja,
- az olyan forrásoknál, amelyek legnagyobb magasságbeli mérete 2 m feletti, ill. amelyek a talaj közelében helyezkednek el, a forrás magasságára különleges figyelmet kell fordítani. A források számának megduplázása, ill. csak z-komponensbeli újraelosztásuk ennél a forrásnál nem feltétlenül vezet szignifikánsan jobb eredményre,
- bármely forrásra érvényes, hogy a források számának megduplázása a forrás területén (minden dimenzióban) nem feltétlenül vezet szignifikánsan jobb eredményre.

Az egyenértékű zajforrások pozíciója nem rögzíthető, tekintettel az ipari létesítmények elrendezésének változatlanságára. Általánosságban a bevált gyakorlatot kell követni.

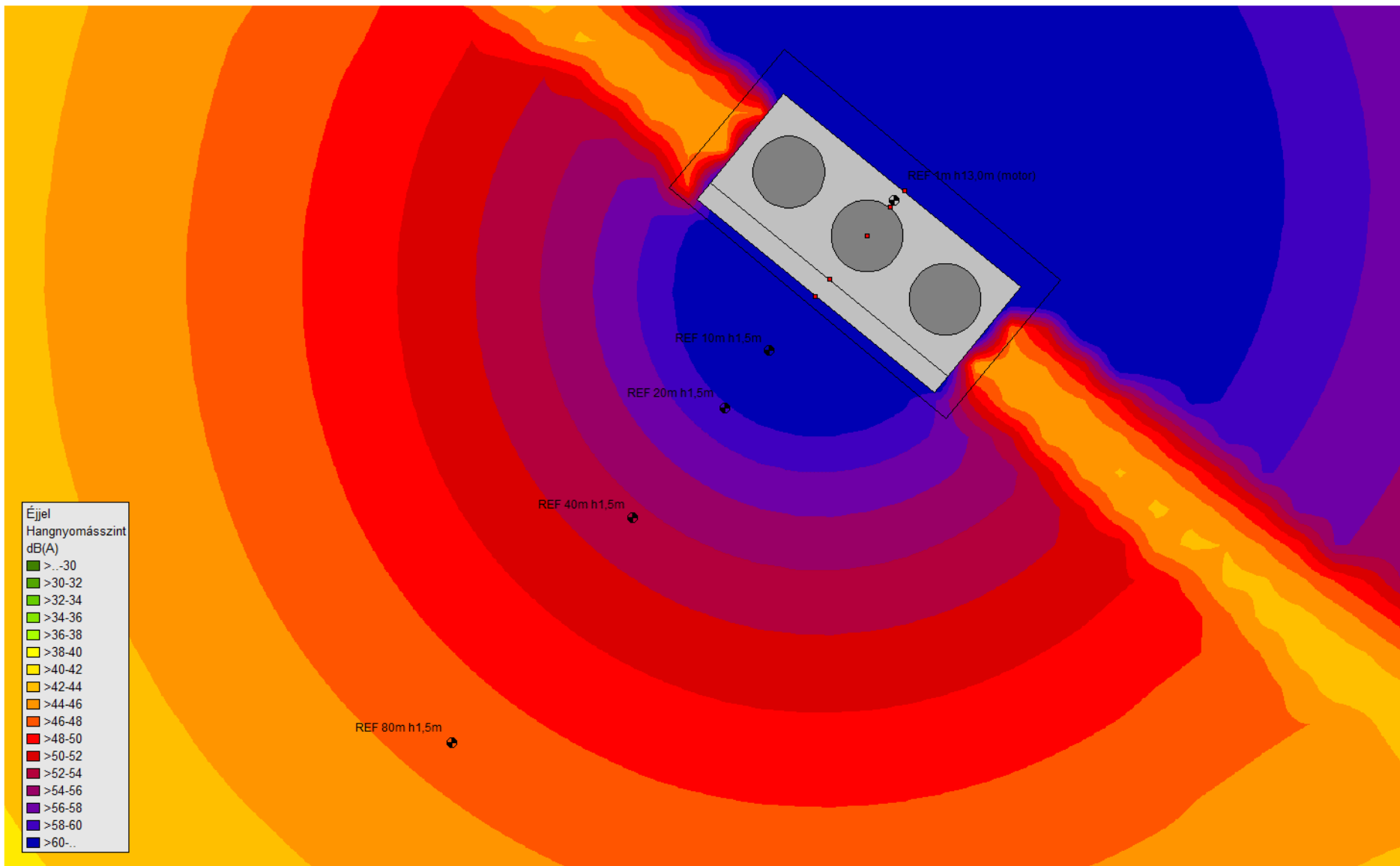
ESETTAN: pontforrás vs. felületforrás



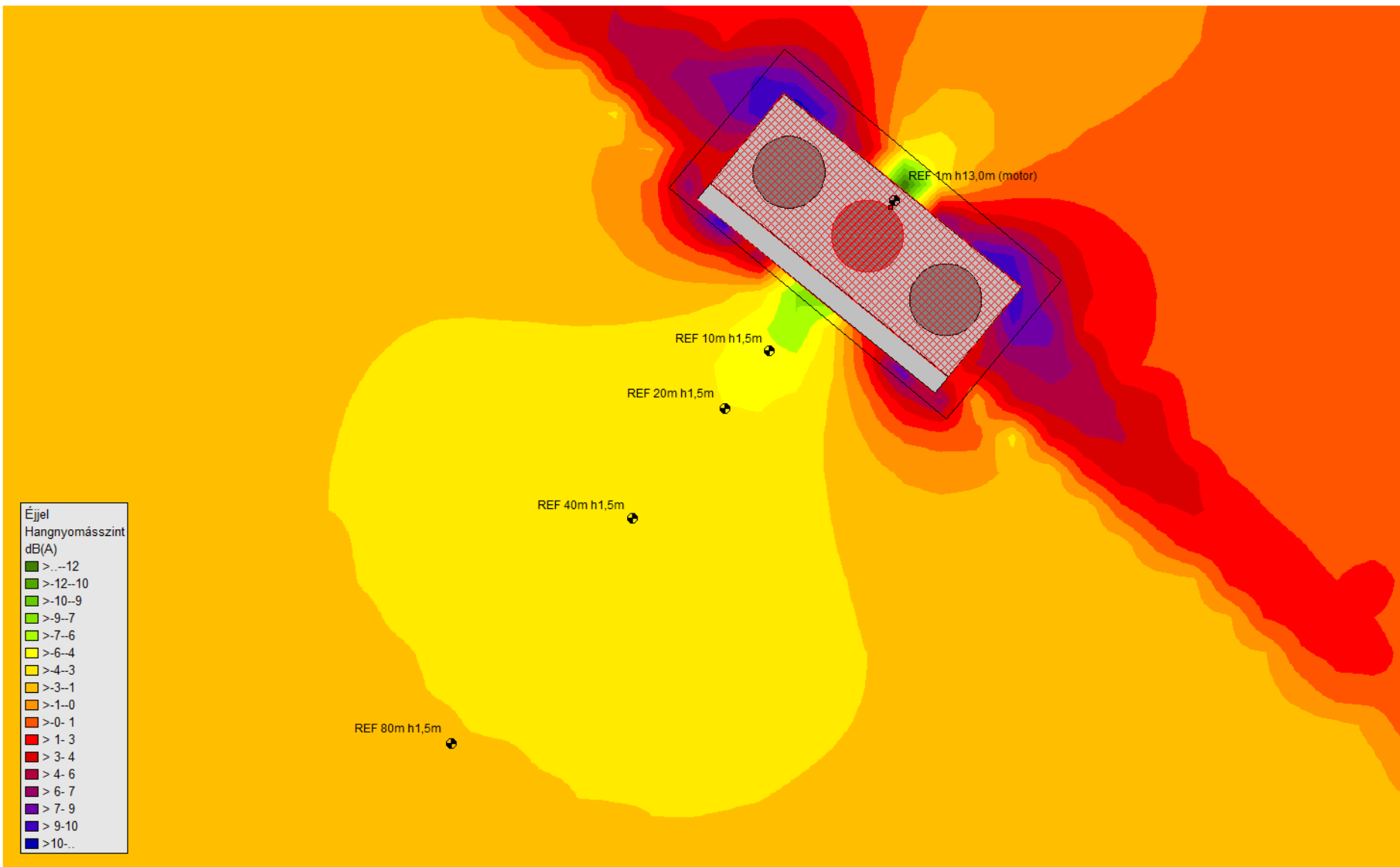
ESETTAN: hűtőtorny modellezése felületforrásokkal

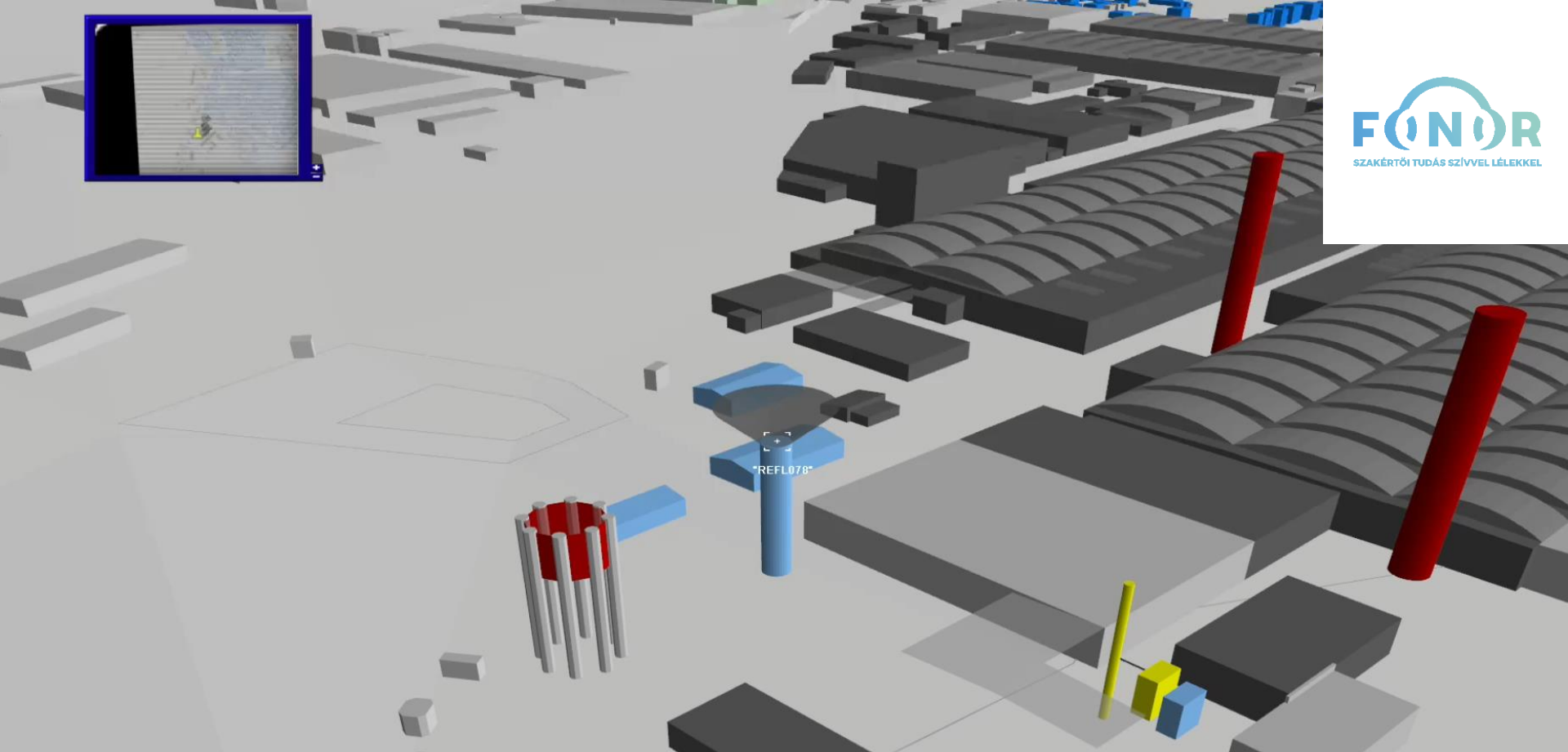


ESETTAN: hűtőtorny modellezése pontforrásokkal



ESETTAN: pontforrás és felületforrás közötti különbség





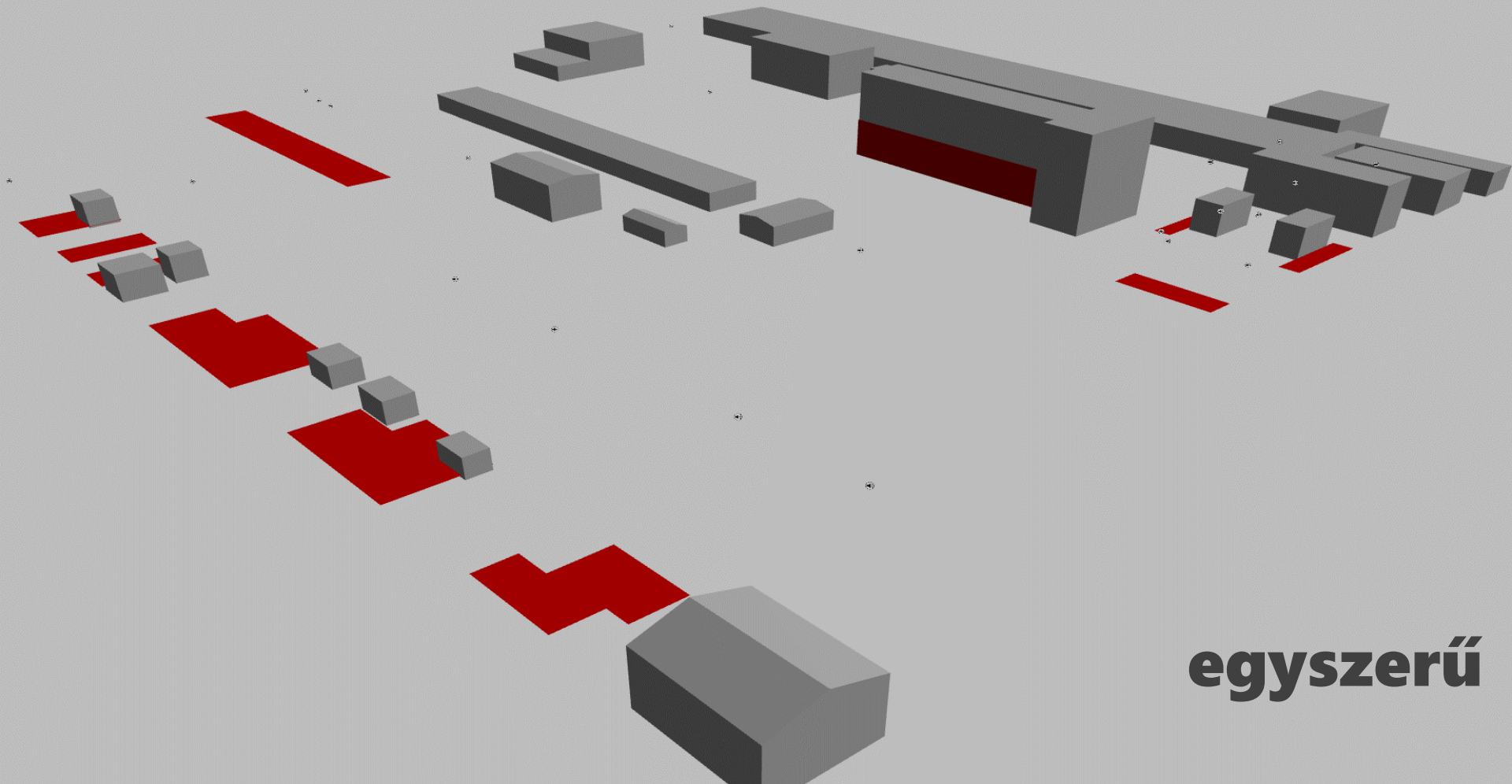
02 HATÁROK

az ipari zajmodellezésben

stratégiai zajtérképtől...
...zajcsökkentési intézkedési tervig
a feladat célja határozza meg
a zajmodell összetettségét

STRATÉGIAI ZAJTÉRKÉP

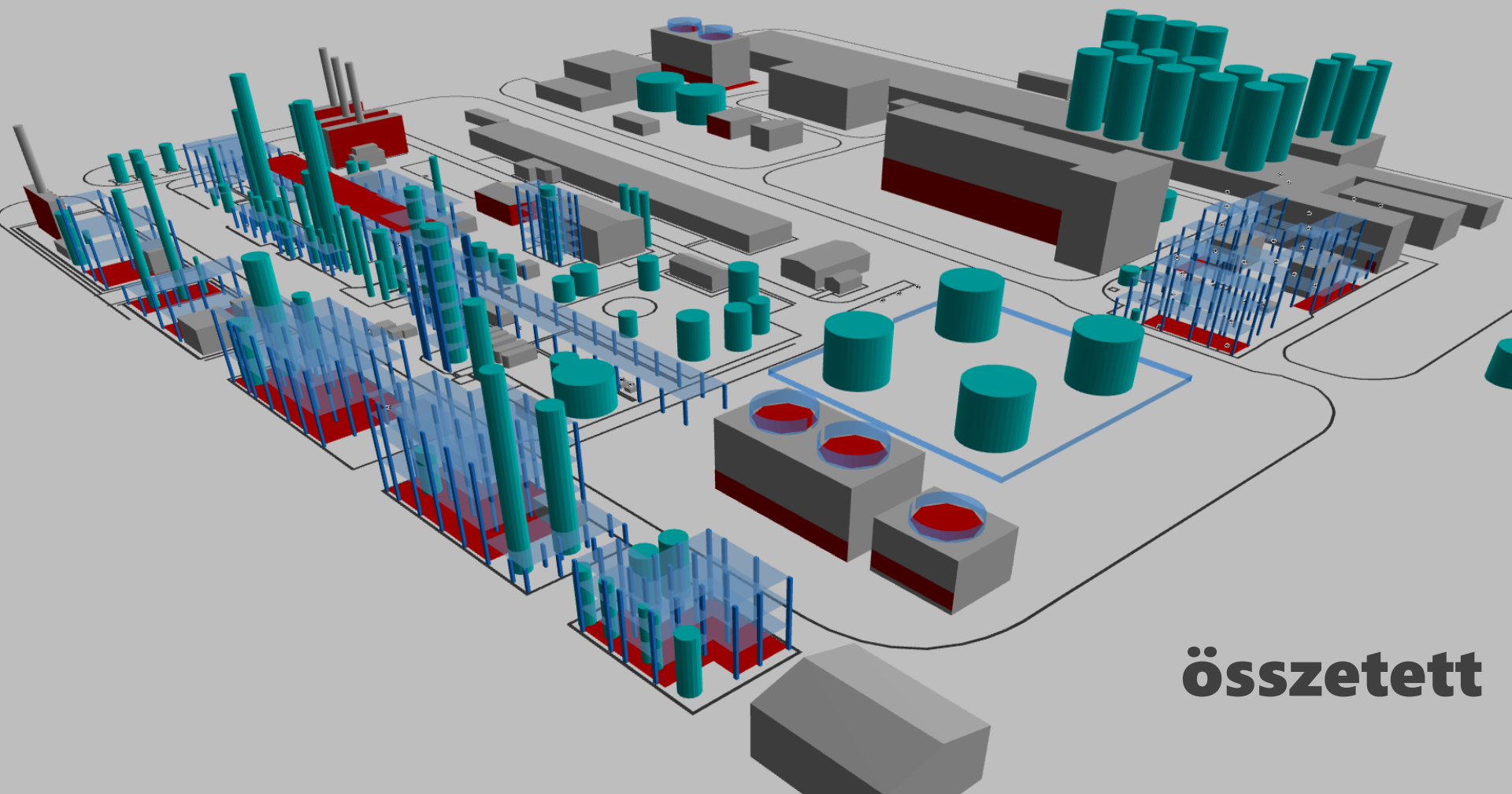
az ipari területek stratégiai célú zajmodellje kevés objektumot és kevés zajforrást tartalmaz



egyszerű

ZAJCSÖKKENTÉSI INTÉZKEDÉSI TERV

minden meghatározó forrásnak külön kell szerepelnie a nagy részletességű modellben



összetett

szinte **lehetetlen** áttérni
egyszerű stratégiai célú modellről
részletes üzemi zajmodellre



**KEEP
CALM
AND
PLAN
AHEAD**

SZOFTVER KÉPESSÉGEI

behatárolják a modell részletességének határait

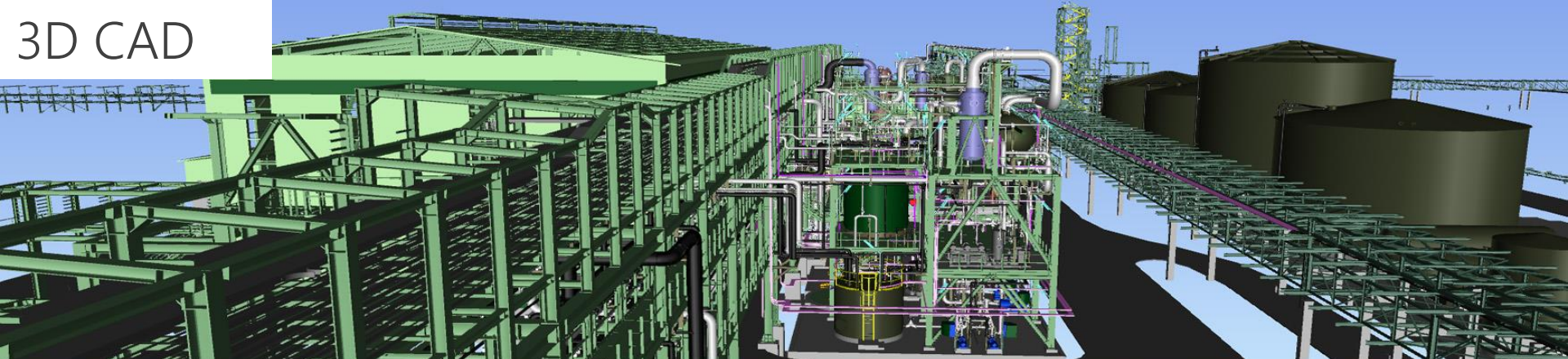


Global system

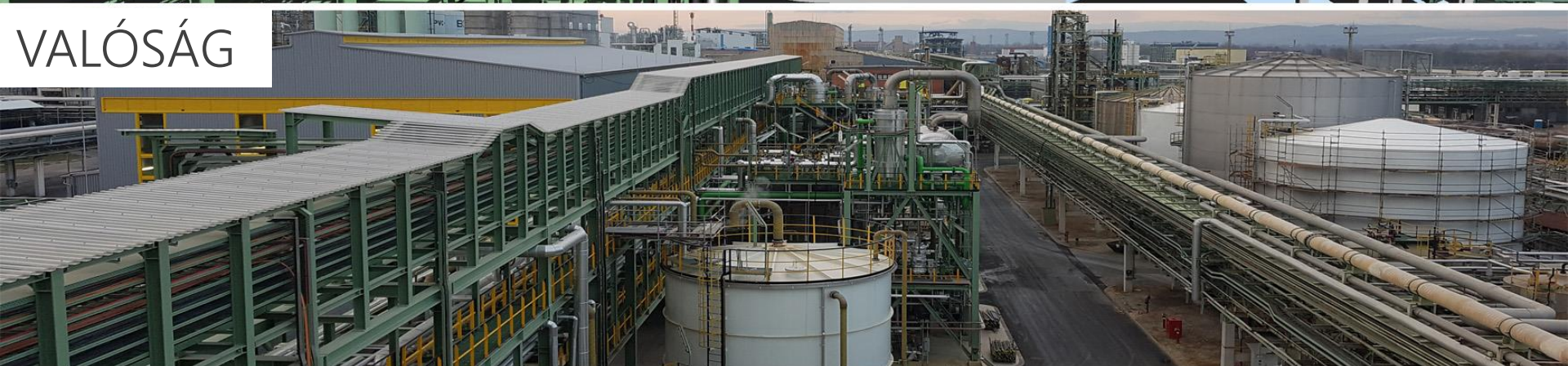
Node	x/m	y/m	z(rel)/m
1	744385,70	189230,19	25,10
2	744384,92	189229,68	25,10
3	744384,27	189229,02	25,10
4	744383,75	189228,24	25,10
5	744383,39	189227,38	25,10
6	744383,21	189226,47	25,10
7	744383,21	189225,54	25,10
8	744383,39	189224,63	25,10
9	744383,74	189223,77	25,10
10	744387,91	189226,00	27,00

Number of vertices
 Length (3) /m
 Length (2D) /m
 Area /m.
 Segment (2D) /m
 Segment (3D) /m

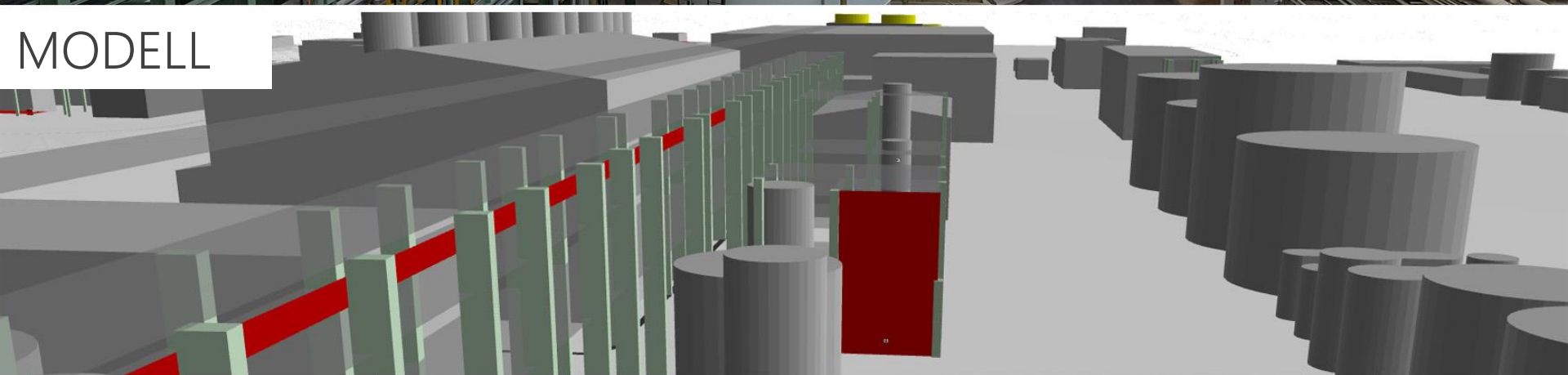
3D CAD



VALÓSÁG

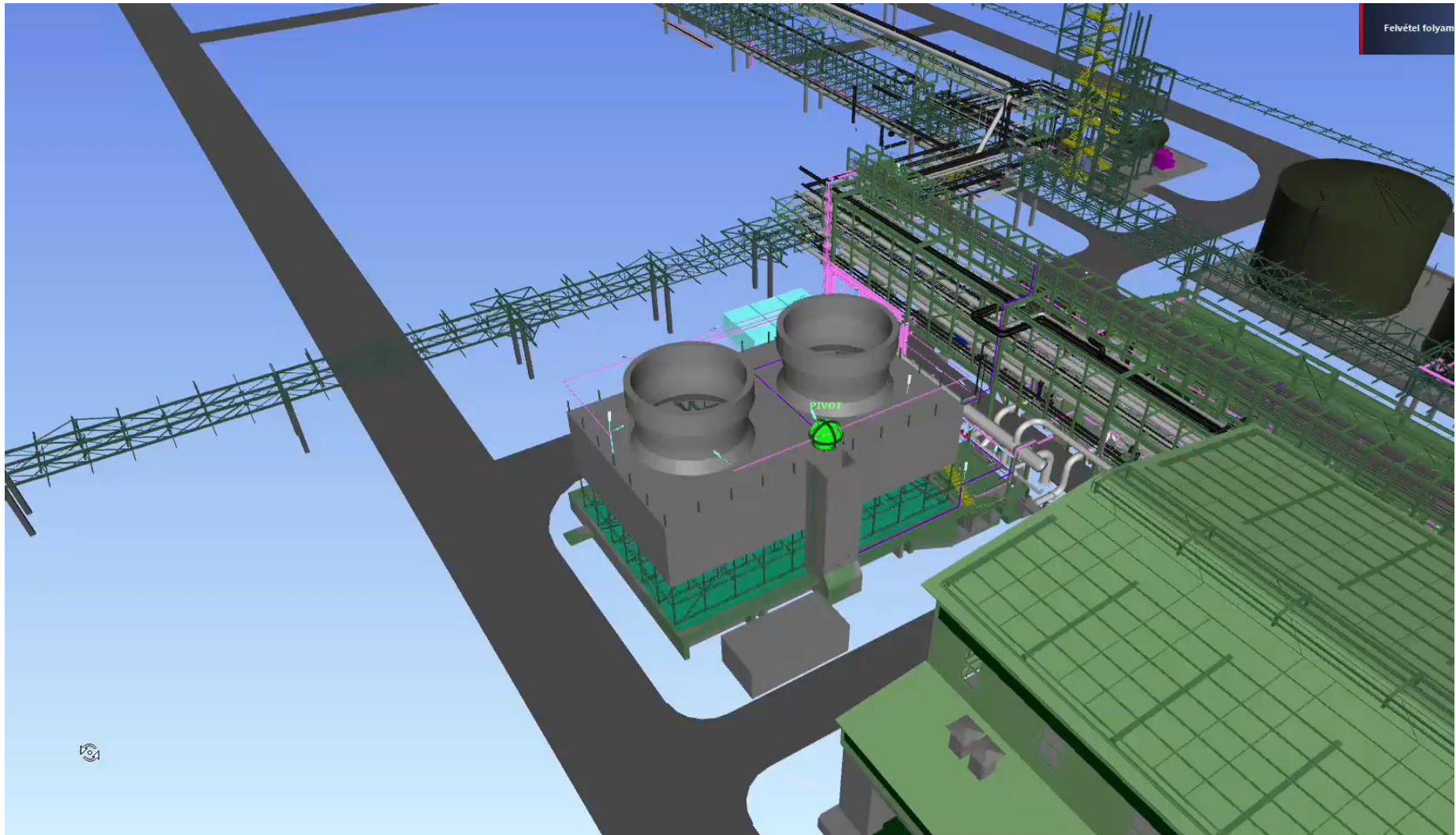


MODELL



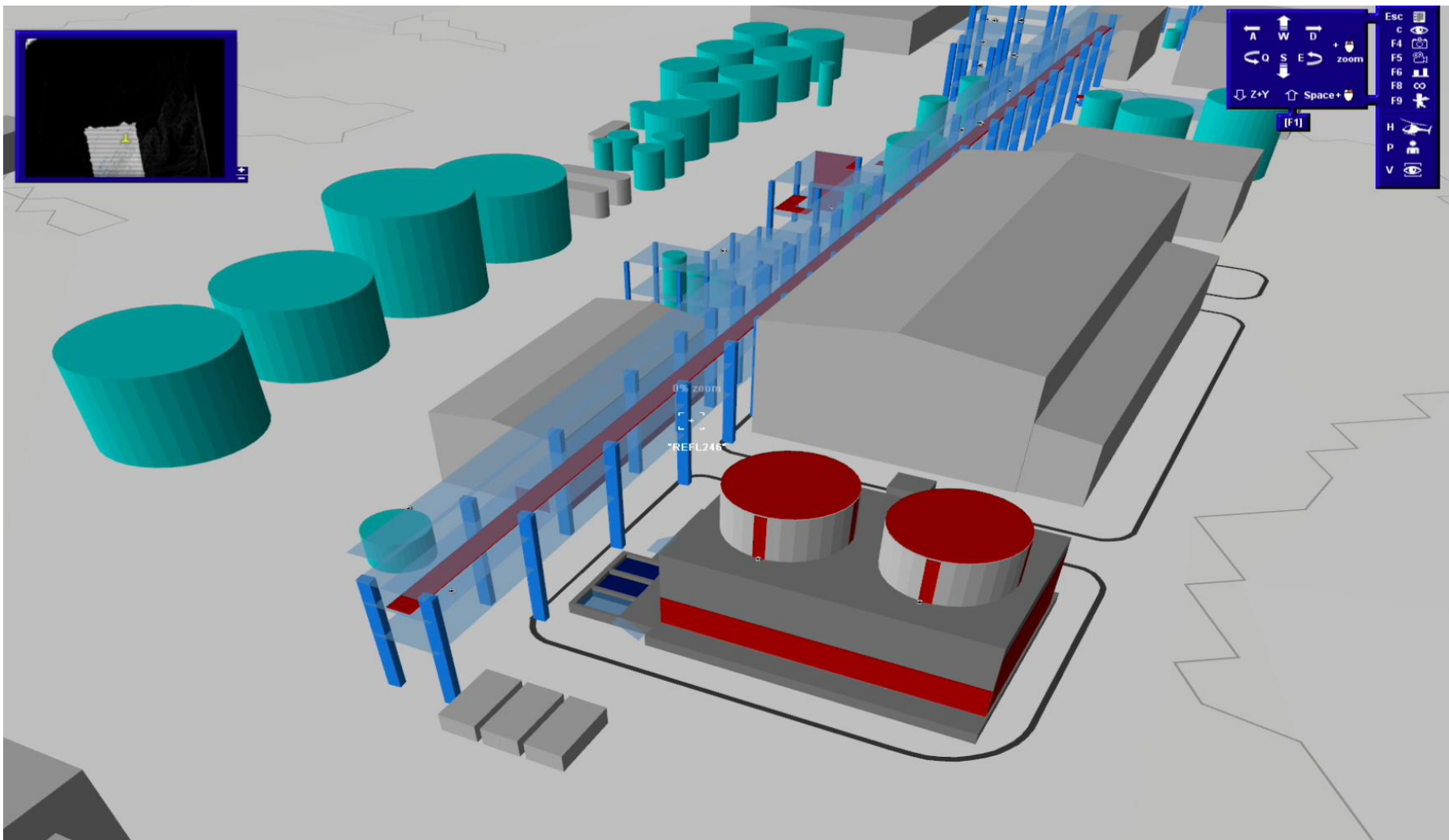
Navisworks

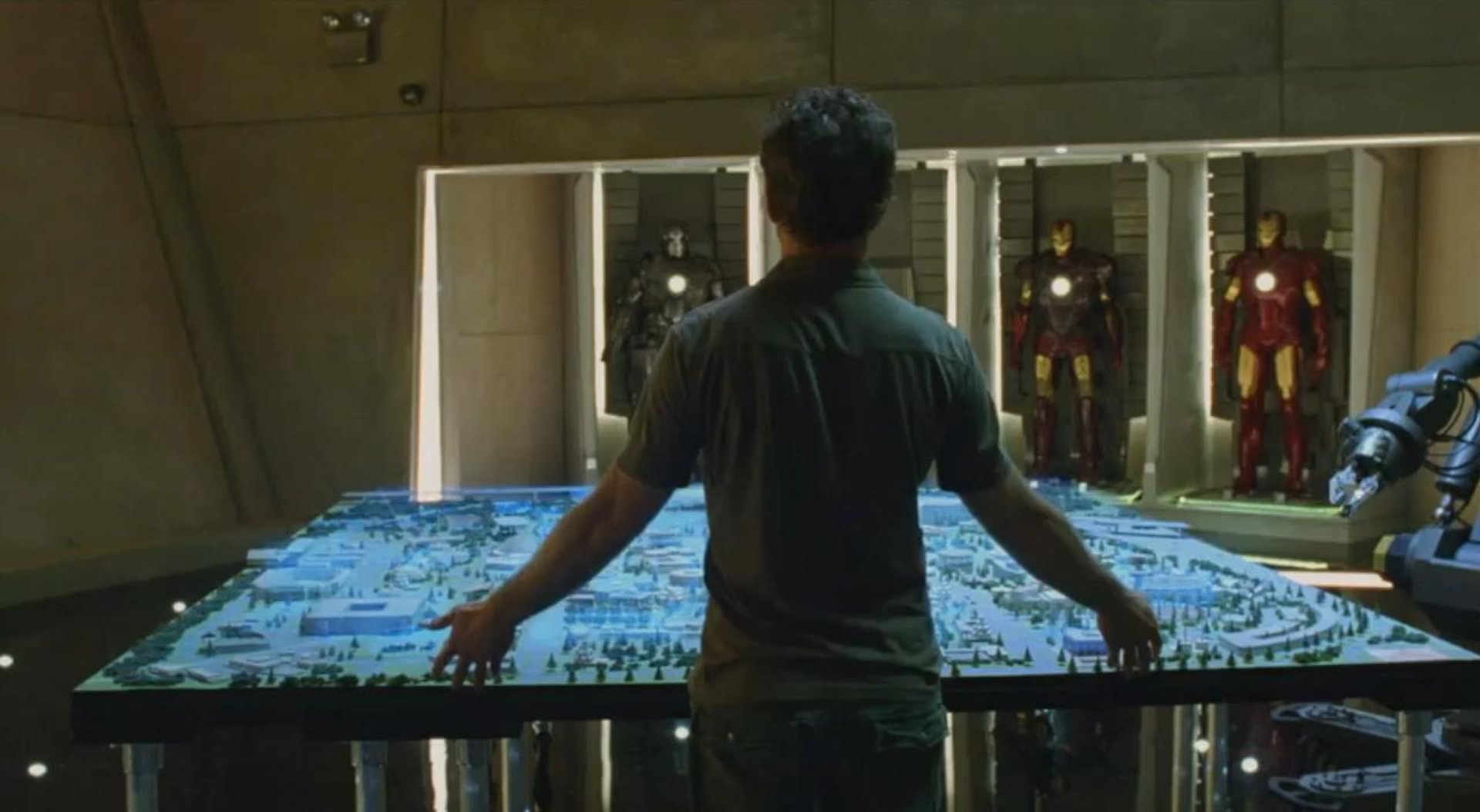
tartalmazza a legutolsó csavart is a tervezett üzemben



IMMI

3D CAD állományokhoz képest még mindig jelentősen egyszerűsített





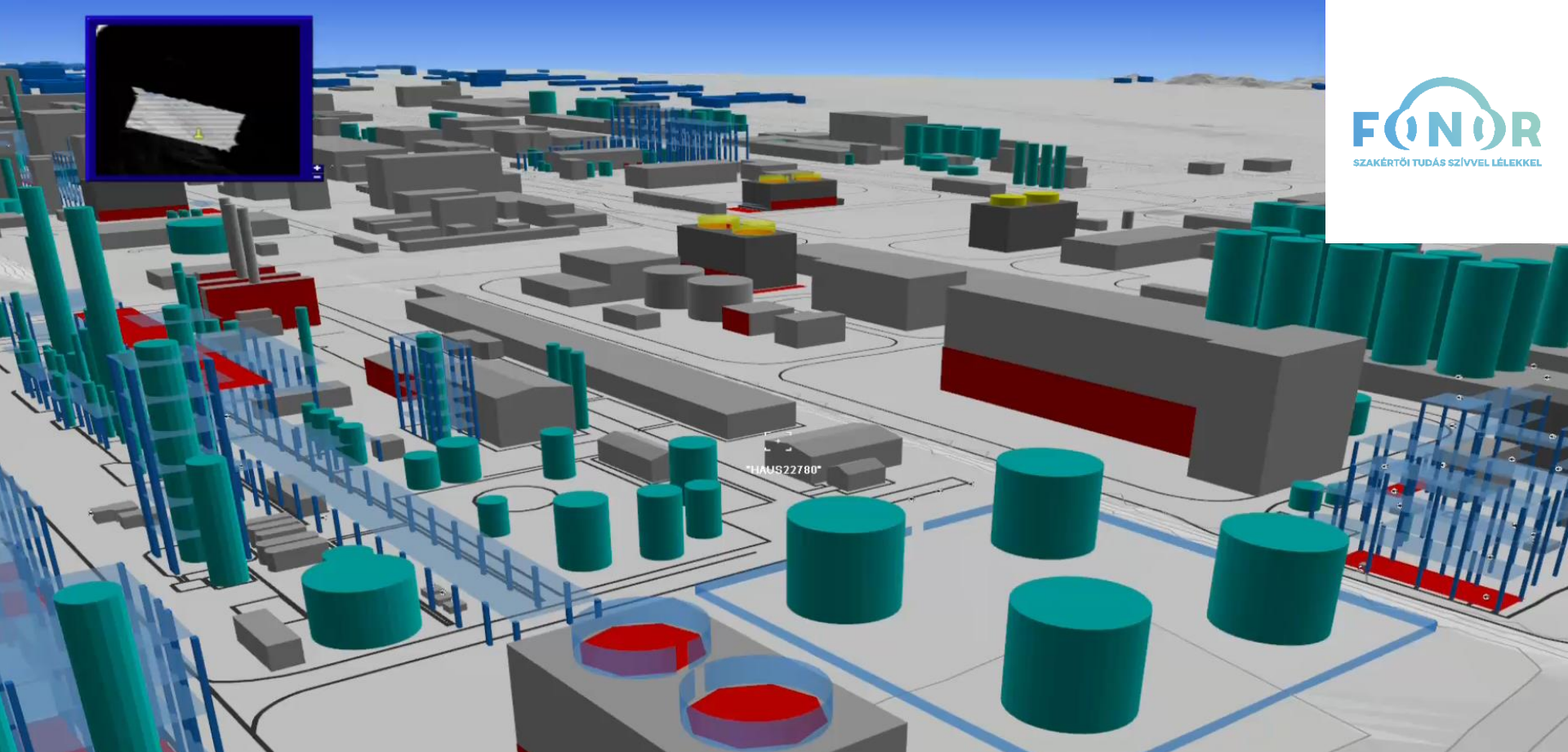
jelenleg mi folyamatosan

a modellező szoftver **határait feszegetjük**



ÜGYFÉLKÖZPONTÚ MODELLEZÉS





03 FORRÁSADATOK

típusai és előállításuk módszere

csak olyan pontos a modell
amilyen pontosak a forrásadatok
ezért meg kell vizsgálnunk
az adatok előállításának módszerét

sokkal pontosabb adatokra teszünk szert **meglévő üzemek** esetén előnyben részesítjük a zajforrás valós körülmények közötti **mérését** vagy **hasonló forrásokat** keresünk mint a tervezett technológia

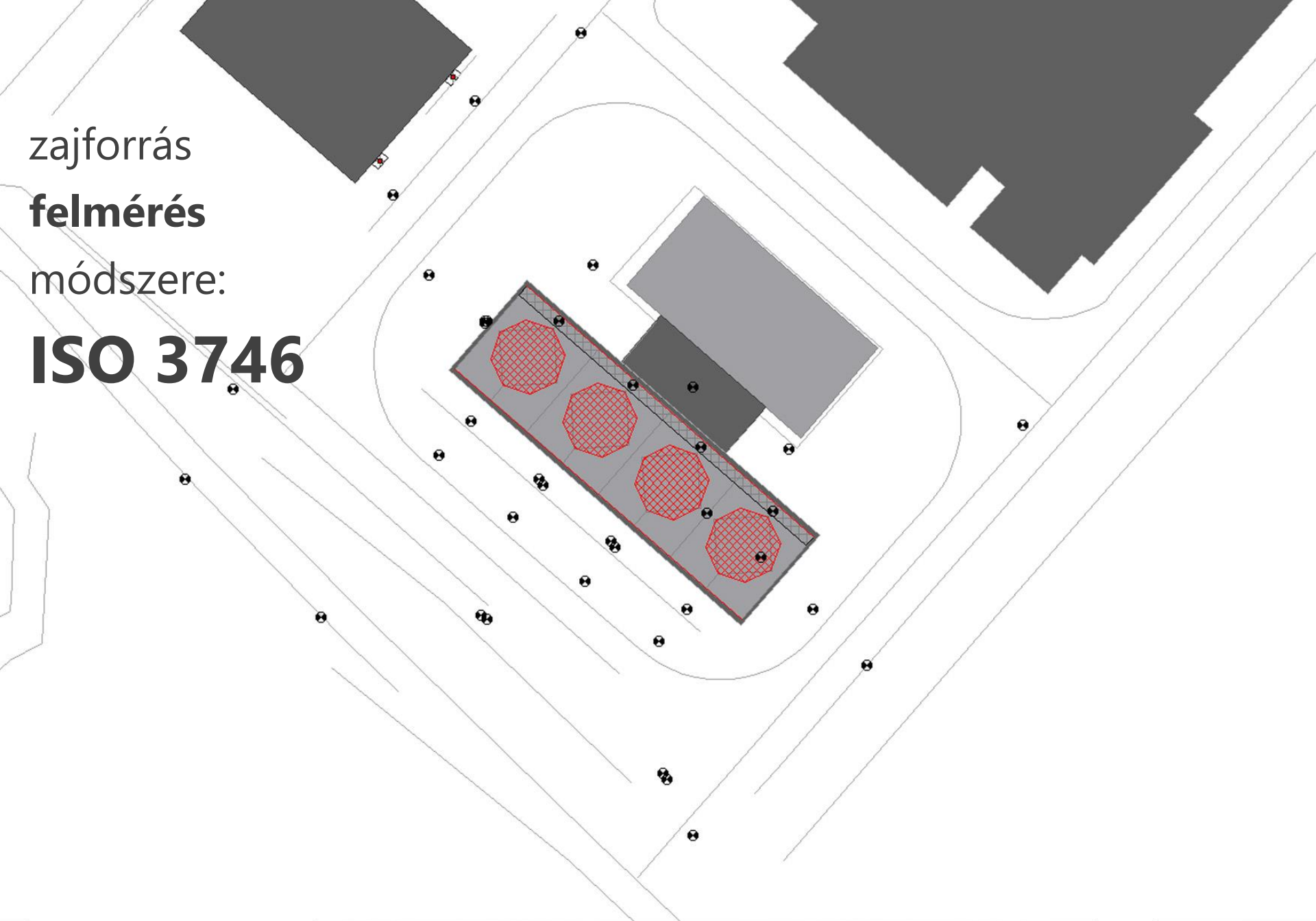


zajforrás

felmérés

módszere:

ISO 3746



zajforrás

felmérés

módszere:

ISO 3746

zajforrás

kalibrálás

módszere:

ISO 9613

Development plan - Imposition of noise quotas

Source	dLW	Lw0	Grp	B[i,IP]	Recept.	NL	NL-TV	NL-IV	B[SQ,j]
EZQi310	CO2 kompr szell:	0.0	95.0	0	IPkt672	M00:	72.5	-1.7	
EZQi311	CO2 kompr szell:	0.0	95.0	0	IPkt676	M00:	70.3	0.2	
FLQi019	HT D beszívó	0.0	78.5	0	IPkt677	M00:	73.2	-1.6	
FLQi021	HT É beszívó	2.0	78.5	0	IPkt678	M01:	73.4	-0.1	
FLQi580	HT V2	0.0	83.5	0	IPkt679	M00:	69.9	0.7	
FLQi581	HT V1	2.0	83.5	0	IPkt680	M00:	73.2	-0.9	
FLQi582	HT V3	3.0	83.5	0	IPkt681	M00:	70.0	0.9	
FLQi583	HT V4	1.0	83.5	0	IPkt682	M00:	73.3	-0.5	
					IPkt683	M00:	73.0	-0.4	
					IPkt684	M00:	70.0	1.3	
					IPkt685	M01:	68.7	1.1	
					IPkt686	M01:	67.7	-0.4	
					IPkt687	M01:	65.2	0.4	
					IPkt688	M01:	66.3	0.9	
					IPkt689	M01:	62.0	-1.4	
					IPkt690	M01:	65.2	0.3	
					IPkt691	M01:	71.0	1.9	
					IPkt692	M01:	72.0	0.3	
					IPkt693	M02:	72.4	1.4	
					IPkt694	M02:	73.3	0.3	
					IPkt695	M02:	76.1	1.0	
					IPkt697	M02:	73.2	-0.1	
					IPkt698	M02:	74.2	-0.1	
					IPkt699	M02:	76.1	0.7	
					IPkt700	M02:	80.1	0.3	
					IPkt701	M02:	79.6	-1.1	
					IPkt702	M02:	81.3	-0.9	
					IPkt703	M02:	79.6	-1.5	
					IPkt706	M03:	80.2	-1.8	
					IPkt710	M03:	80.9	-0.6	
					IPkt711	M03:	74.0	-0.1	
					IPkt712	M03:	71.5	-0.5	
					IPkt713	M03:	78.2	-0.3	
					IPkt720	M04:	61.5	0.3	
					IPkt721	M05:	67.1	1.6	
					IPkt722	M05:	75.7	0.5	
					IPkt723	M05:	79.6	-0.2	
					IPkt724	M05:	75.7	0.3	
					IPkt725	M05:	78.9	0.1	
					IPkt726	M05:	70.3	1.8	
					IPkt729	M06:	63.9	0.8	
					IPkt730	M04:	64.1	0.5	
					IPkt731	M04:	66.0	1.2	
					IPkt732	M04:	65.6	0.8	
					IPkt733	M05:	58.5	2.1	
					IPkt734	M05:	60.2	2.2	

Locked 0 Group

Step size in dB

10.0 1.0 0.1

Fainter Louder

Close Help

T01 Forrásadat típusa

zajkibocsátási paraméterek megadásának formája

FORRÁSADAT TÍPUSA	KOMPLEX	PONTOS	DRÁGA
A-súlyozott hangnyomásszint (SPL)	●	●	●
SPL oktáv- vagy tercsávós szintértékekben	● ●	● ●	●
A-súlyozott hangteljesítményszint (PWL)	●	●	● ●
PWL oktáv- vagy tercsávós szintértékekben	● ●	● ●	● ●
SPL & PWL tercsávós szintértékekben	● ● ●	● ● ●	● ● ●
SPL & PWL tercsávókban és irányítottsággal	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●

T02 Forrásadat előállítás módszere

saját magunk mérünk vagy belső adatbázist használunk

FORRÁSADAT ELŐÁLLÍTÁS MÓDSZERE	KOMPLEX	PONTOS	DRÁGA
Alapértelmezett értékek	●	●	●
Határértékből visszszámolt	●	●◐	●●
Nyilvános adatbázis	●●	●●	●●
Szoftver belső adatbázisa	●●	●●	●
Gyártói katalógusadat	●●	●●◐	●●◐
Mért SPL	●●●	●●●◐	●●●
Mért SPL & Számított PWL	●●●	●●●●	●●●●

T03 Felületmodell (DSM) előállítás módszere

legjobb módszer 3D CAD alkalmazása vagy mérjük magunk (táv mérő)

DSM ELŐÁLLÍTÁS MÓDSZERE	KOMPLEX	PONTOS	DRÁGA
Becslés fotók alapján	●	●	● ●
2D rajz magassági adatokkal	● ●	● ●	●
Helyszíni felmérés (táv mérővel)	● ●	● ●	● ●
2D nézet és metszet rajzok (magassággal)	● ● ●	● ● ●	●
Fotogrammetriai felmérés	● ● ●	● ● ●	● ●
3D CAD (pl. Navisworks, Solidworks)	● ● ● ●	● ● ● ●	● ◐
3D lézerszkenneres felmérés	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●

T04 Terepmodell (DTM) előállítás módszere

fotogrammetriai felmérést preferáljuk (bár néha egy ingyenes forrás is elég)

DTM ELŐÁLLÍTÁS MÓDSZERE	KOMPLEX	PONTOS	DRÁGA
Nincs terepmodell	●	●	●
Topográfiai adatbázis vagy online forrás	● ●	● ●	●
Topográfiai térkép digitalizálása	● ●	● ●	● ●
Ortografikus légifotók feldolgozása	● ●	● ● ◐	● ●
Helyszíni geodéziai felmérés	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Légi lézerszkenneres felmérés	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●

T05 Üzemi objektumok részletessége

a modell részletessége befolyásolja a számítási eredmények pontosságát

OBJEKTUMOK	KOMPLEX	PONTOS	DRÁGA
Nagyobb épületek (hasábok)	●	●	●
Épületek és építmények (tetőszerkezettel)	● ●	● ●	● ●
Tartályok, csővezetékek, csőhidak, csőkötegek	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Oszlopok, pódiumok, falak, diffúzorok	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●

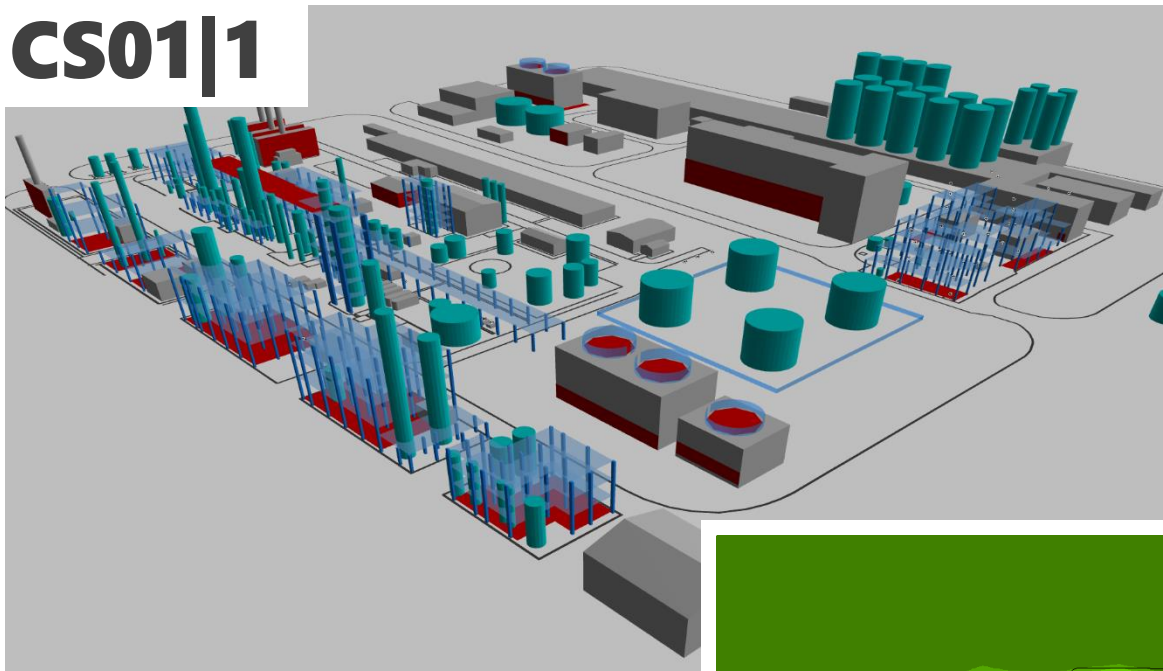


04 EREDMÉNYEK

fokozatosan csökkenő részletesség esetén

bonyolult technológiai területek
 helyszíni mérések alapján modellezve
 referenciamódszerrel kalibrálva
 távolféri pontokra számítva

CS01|1



TELJES RÉSZLETESSÉG

OBJEKTUMOK SZÁMA :

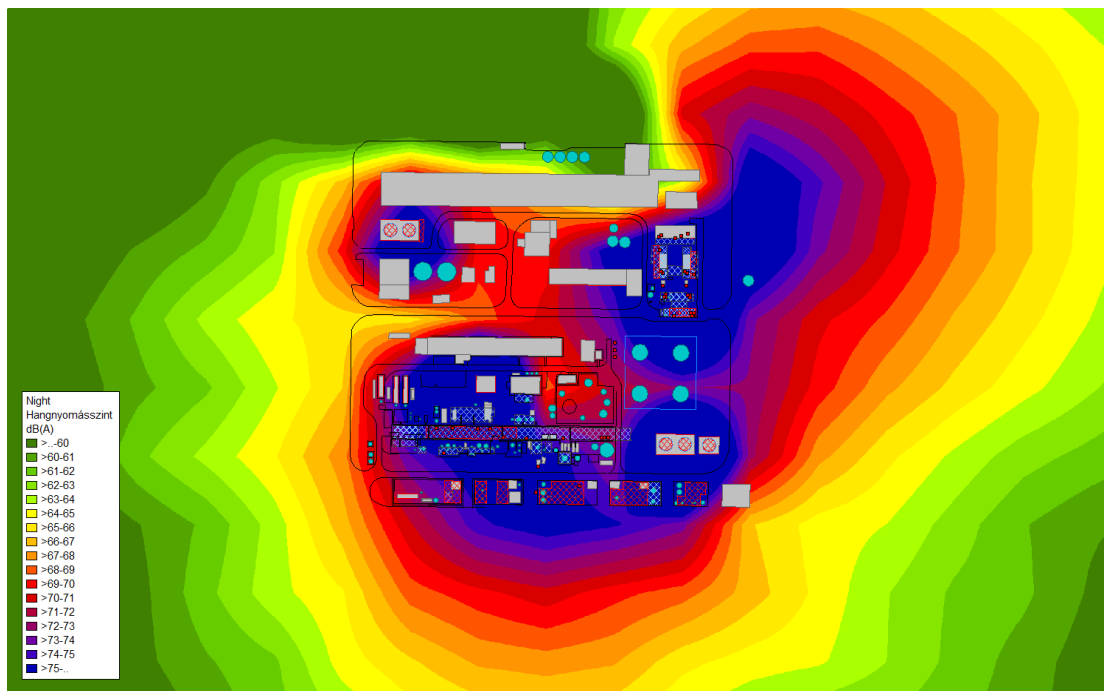
747

SZÁMÍTÁSI IDŐ :

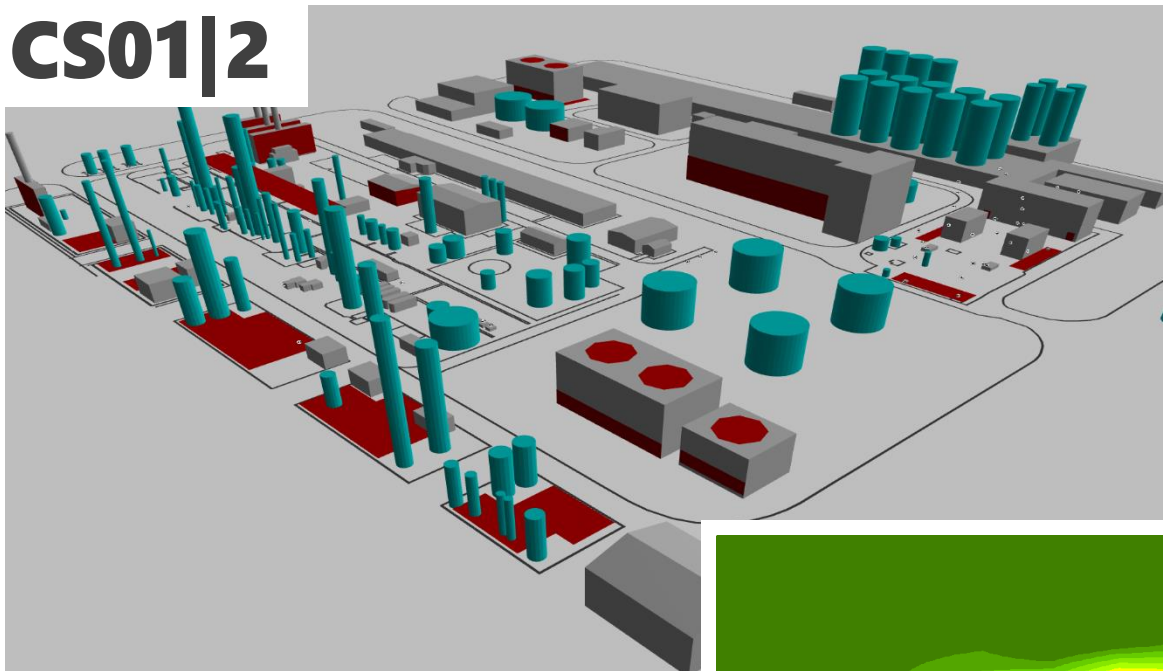
26:24

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY :

58.6



CS01|2



OSZLOPOK, PÓDIUMOK
ÉS FALAK NÉLKÜL

OBJEKTUMOK SZÁMA :

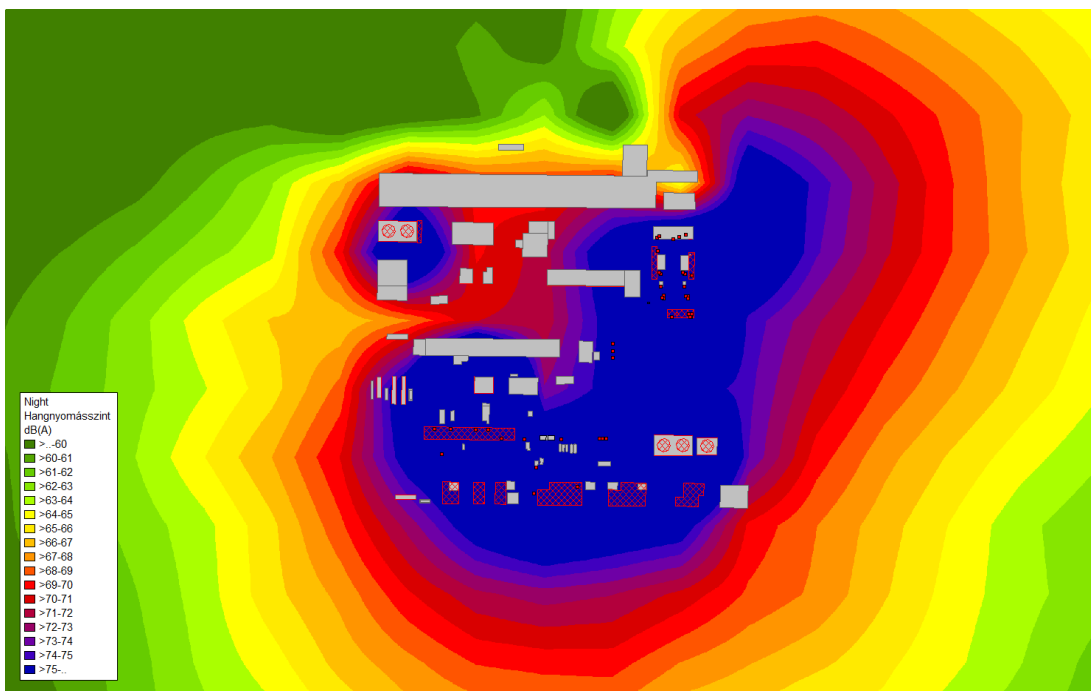
289

SZÁMÍTÁSI IDŐ :

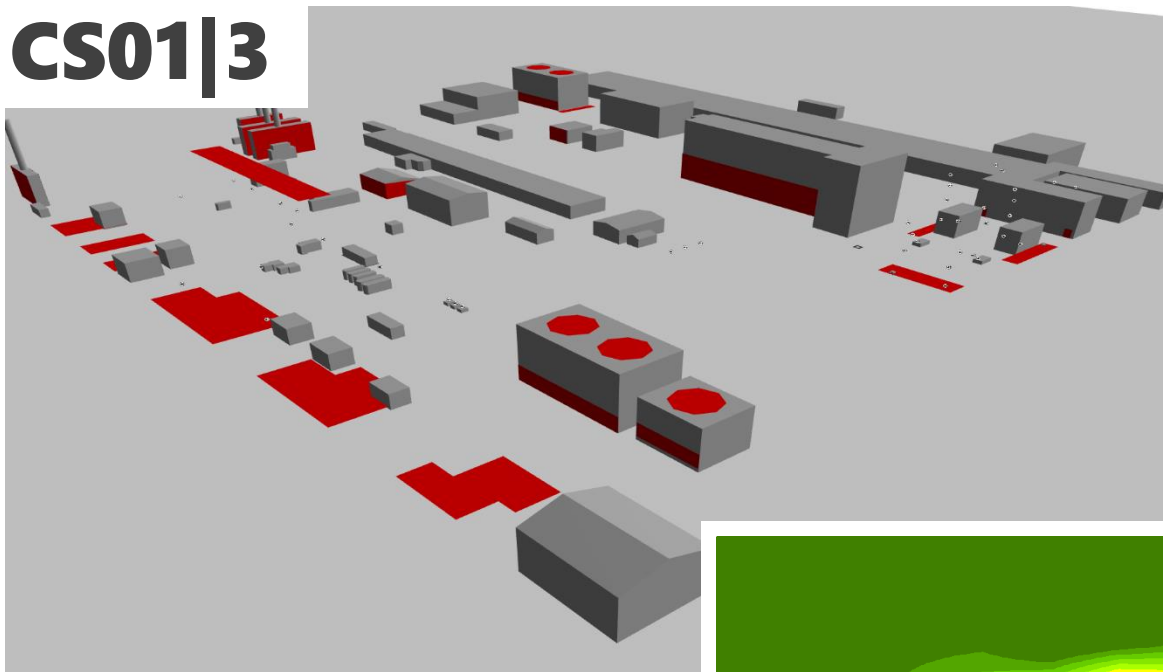
08:15

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY :

59.2



CS01|3



TARTÁLYOK, CSŐHIDAK
ÉS CSŐKÖTEGEK NÉLKÜL

OBJEKTUMOK SZÁMA:

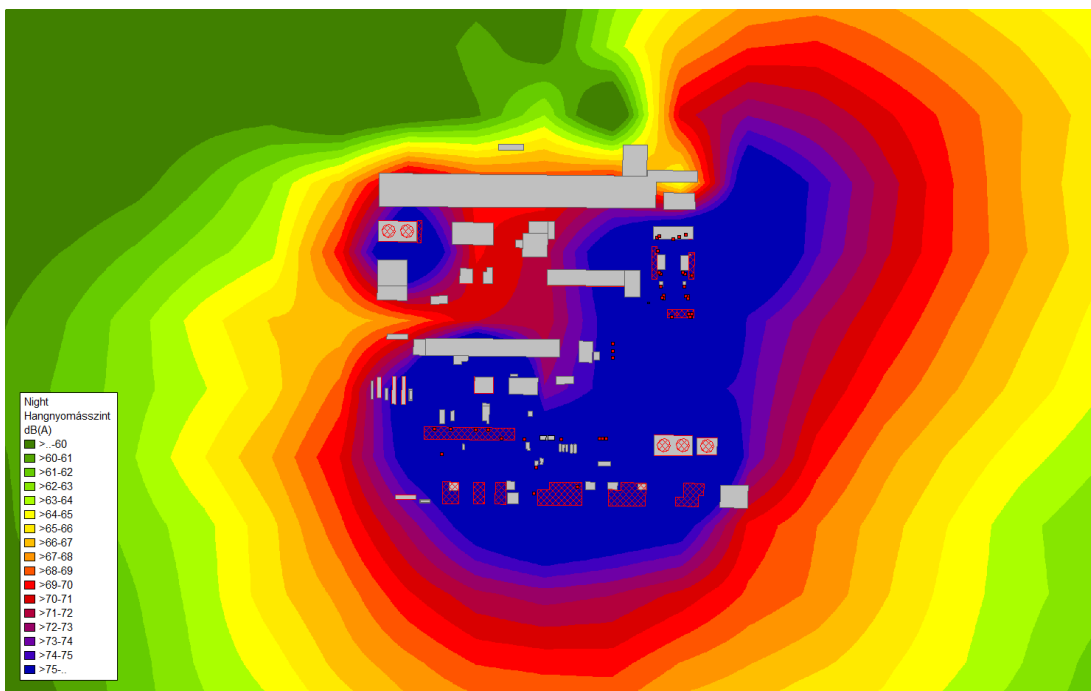
171

SZÁMÍTÁSI IDŐ:

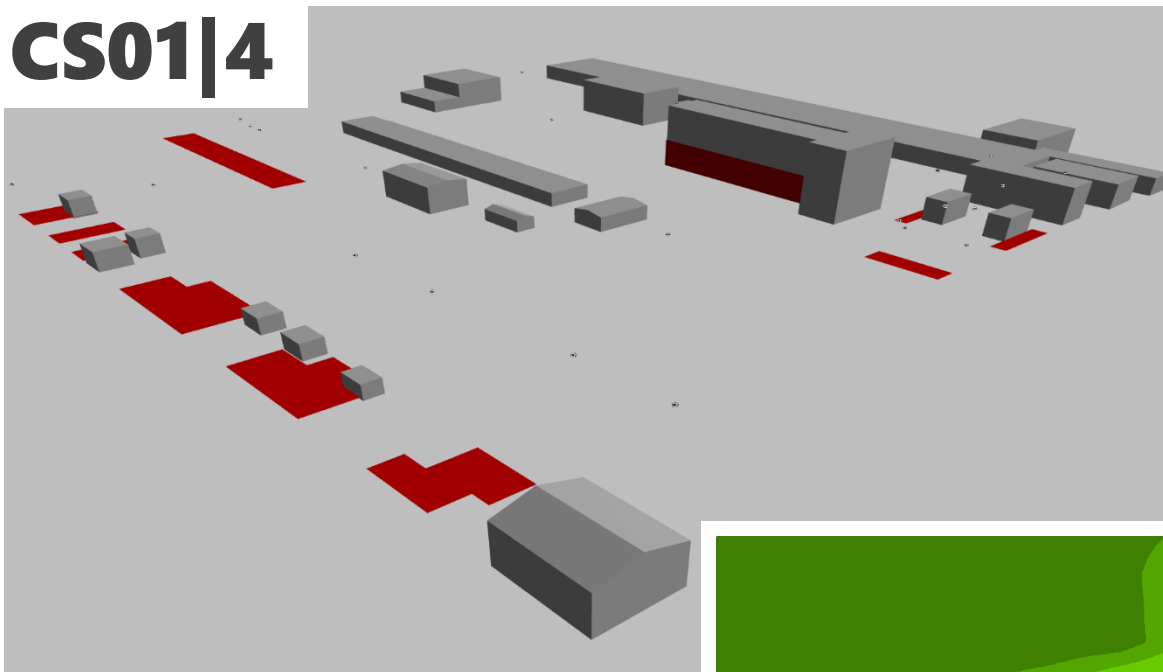
02:03

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

60.0



CS01|4



EGYSZERŰ FORRÁSOK (A-SÚLYOZOTT)

OBJEKTUMOK SZÁMA:

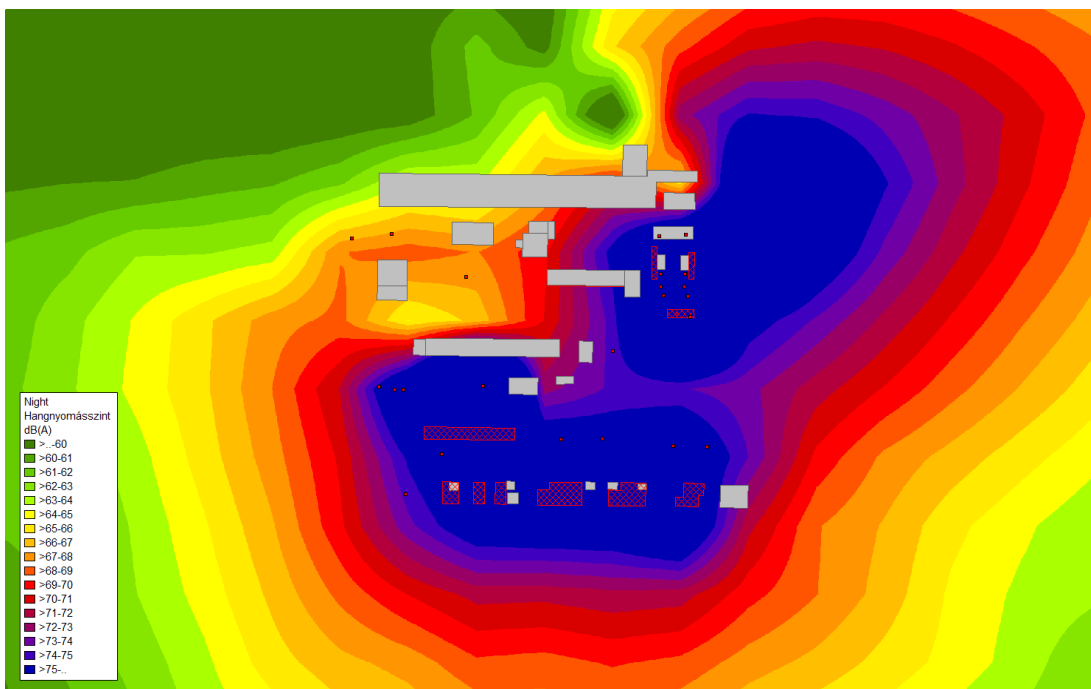
67

SZÁMÍTÁSI IDŐ:

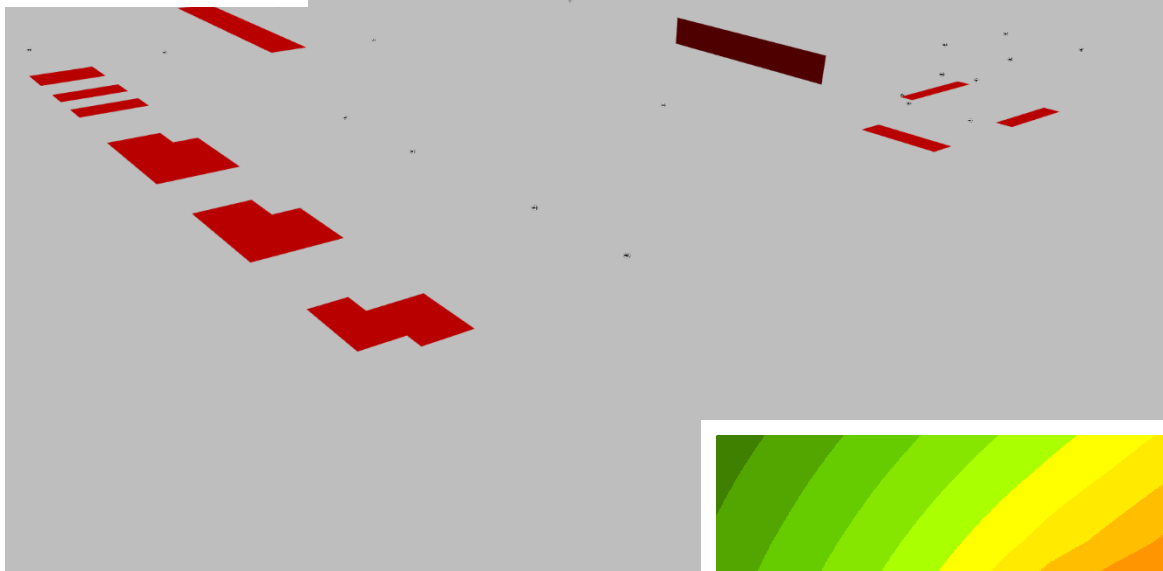
00:09

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

61.1



CS01|5



ÉPÜLETEK NÉLKÜL

OBJEKTUMOK SZÁMA:

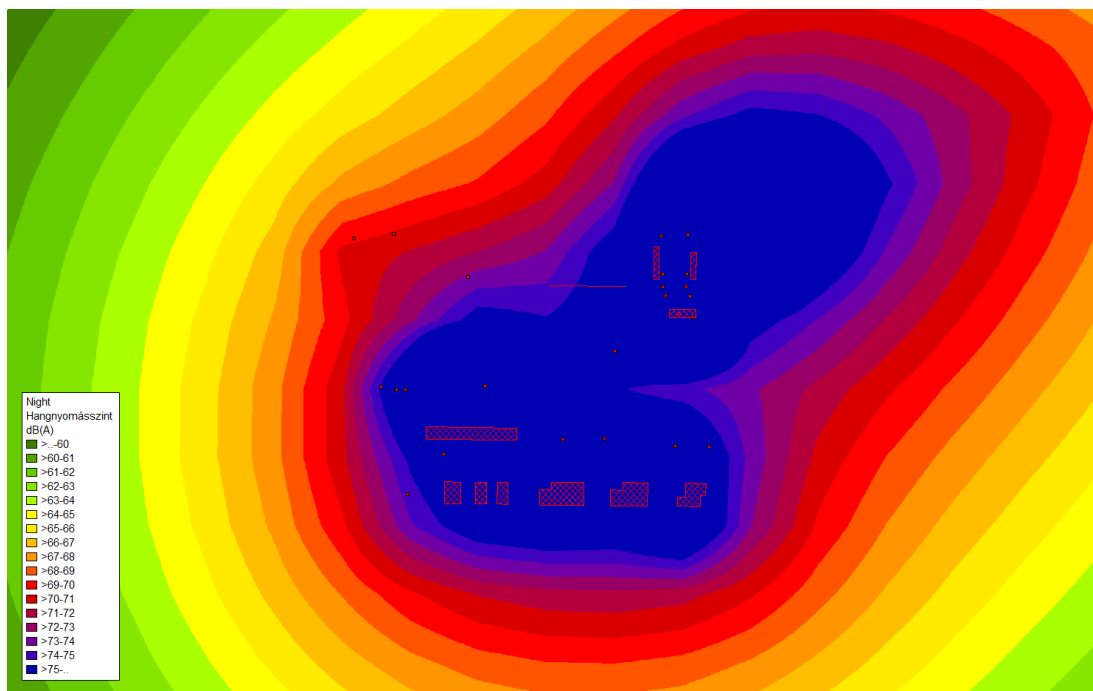
37

SZÁMÍTÁSI IDŐ:

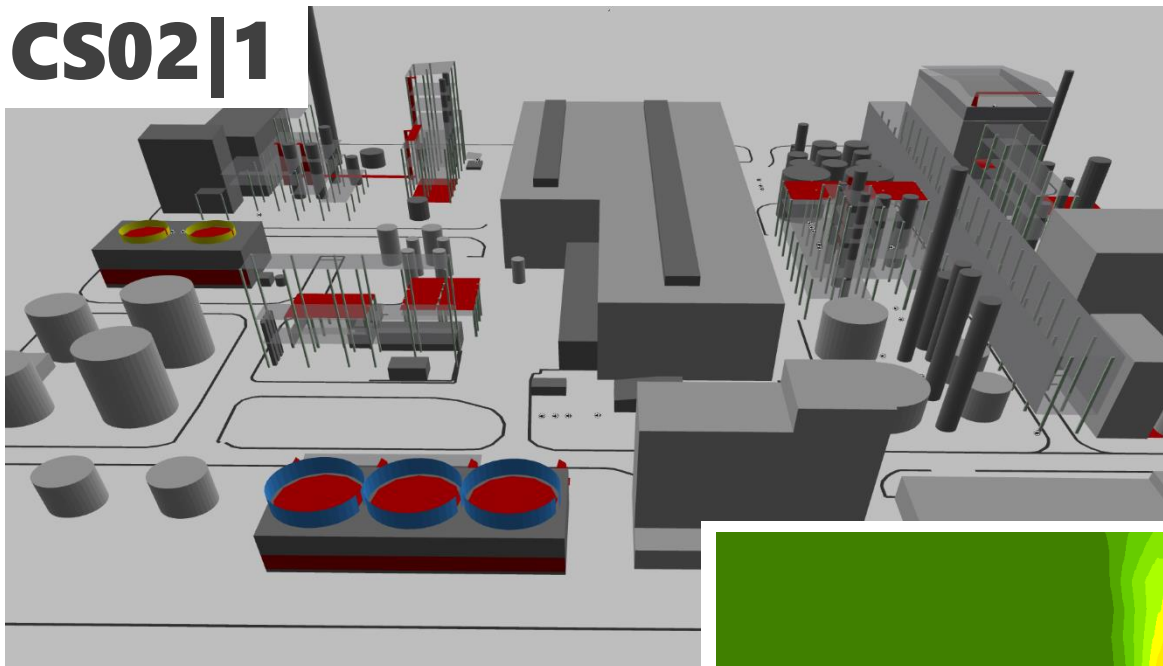
00:04

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

62.0



CS02|1



TELJES RÉSZLETESSÉG

OBJEKTUMOK SZÁMA :

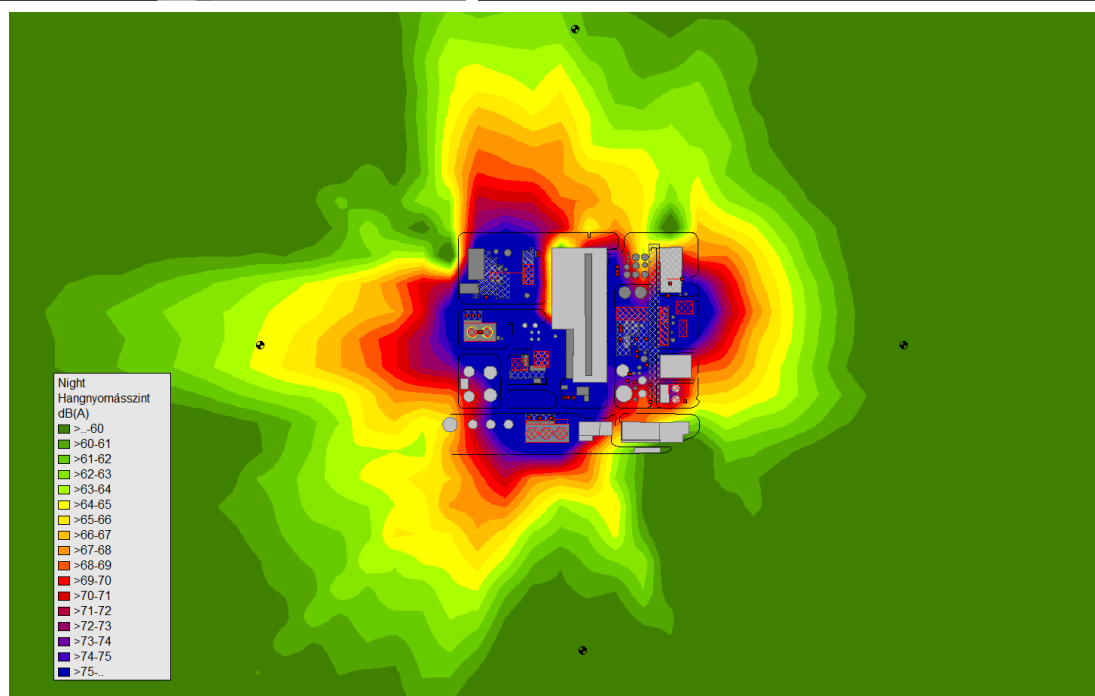
528

SZÁMÍTÁSI IDŐ :

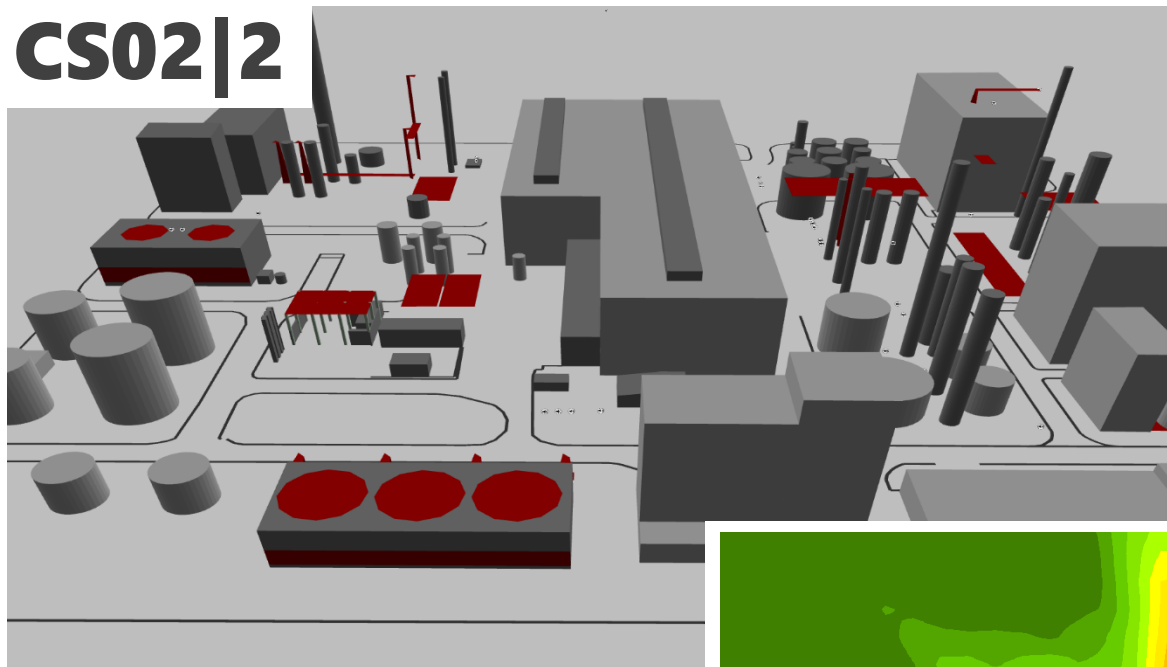
40:30

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY :

60.6



CS02|2



OSZLOPOK, PÓDIUMOK
ÉS FALAK NÉLKÜL

OBJEKTUMOK SZÁMA:

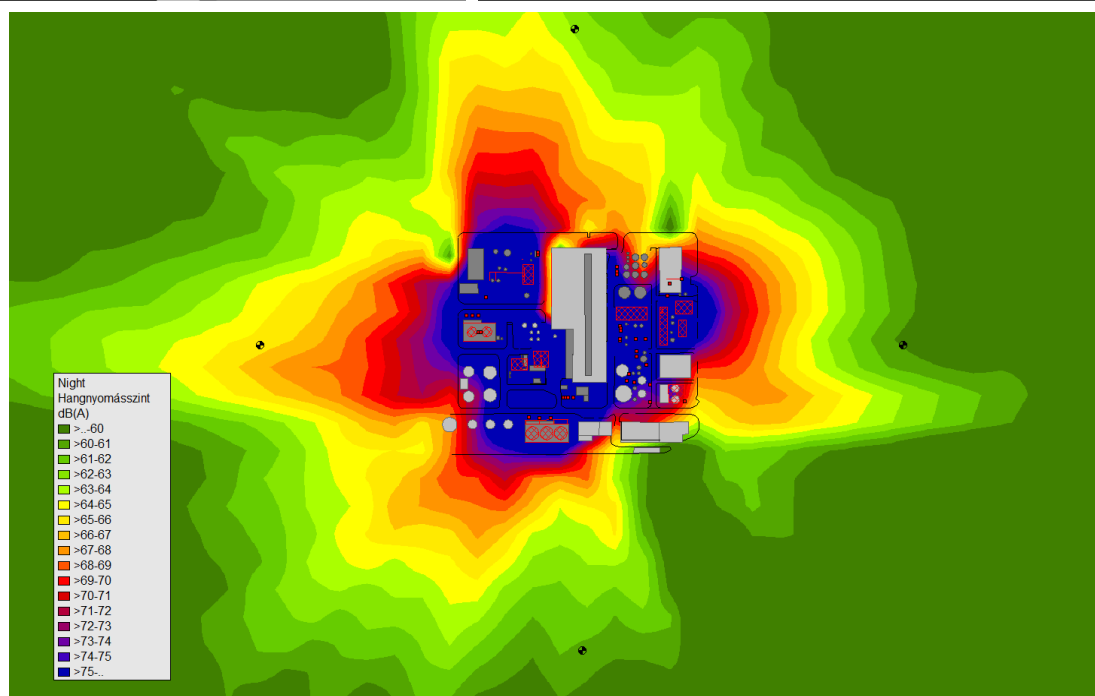
284

SZÁMÍTÁSI IDŐ:

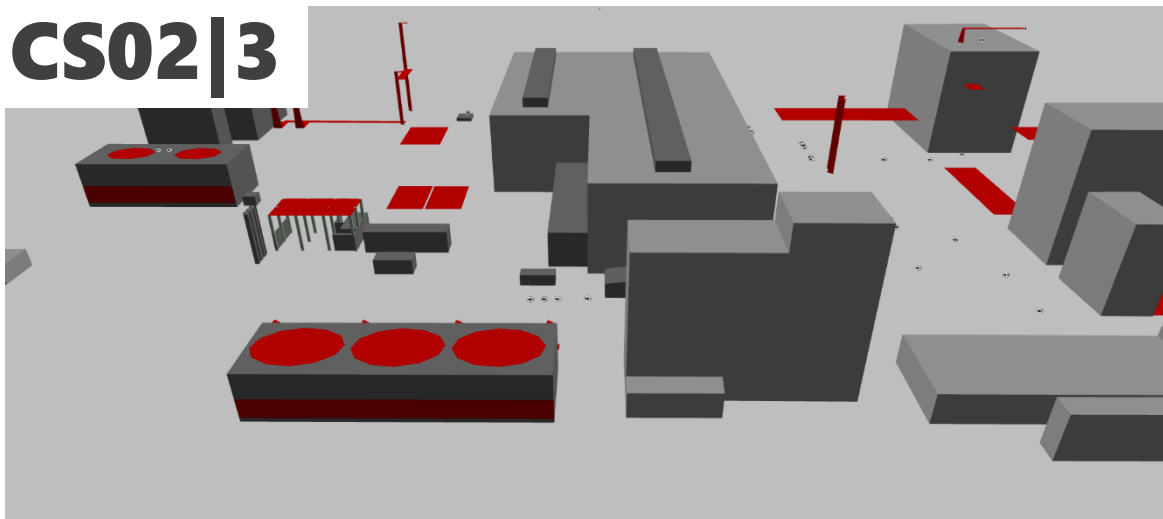
17:43

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

62.3



CS02|3



TARTÁLYOK, CSŐHIDAK
ÉS CSŐKÖTEGEK NÉLKÜL

OBJEKTUMOK SZÁMA:

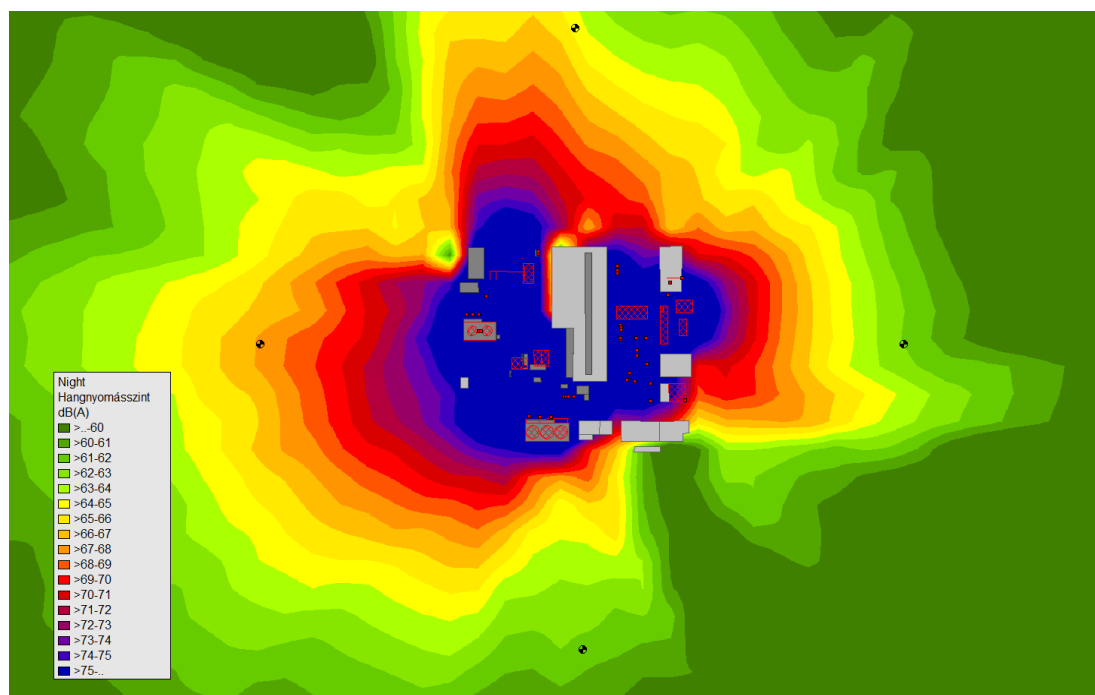
114

SZÁMÍTÁSI IDŐ:

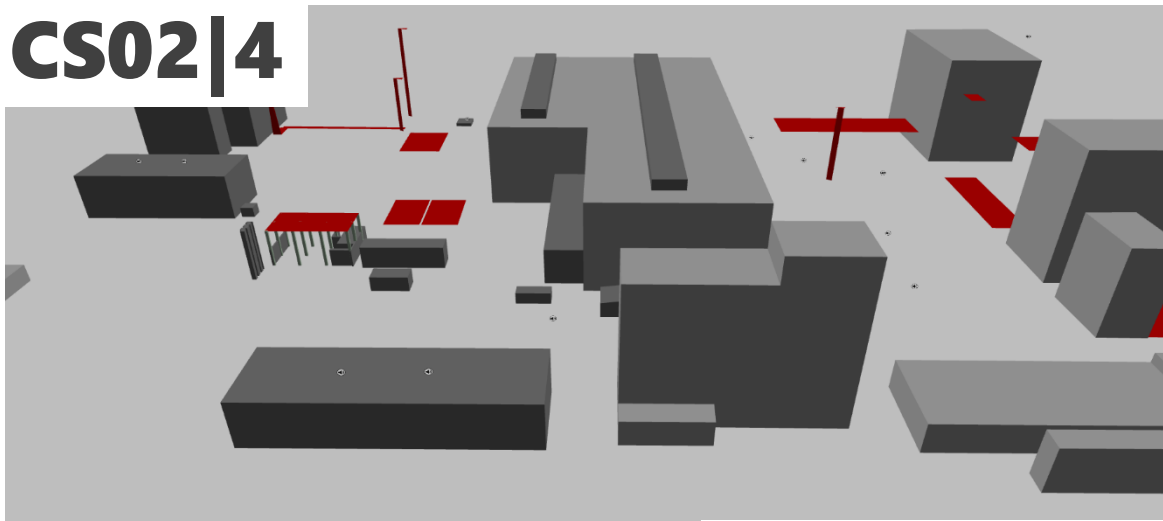
00:47

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

63.8



CS02|4



EGYSZERŰ FORRÁSOK (A-SÚLYOZOTT)

OBJEKTUMOK SZÁMA:

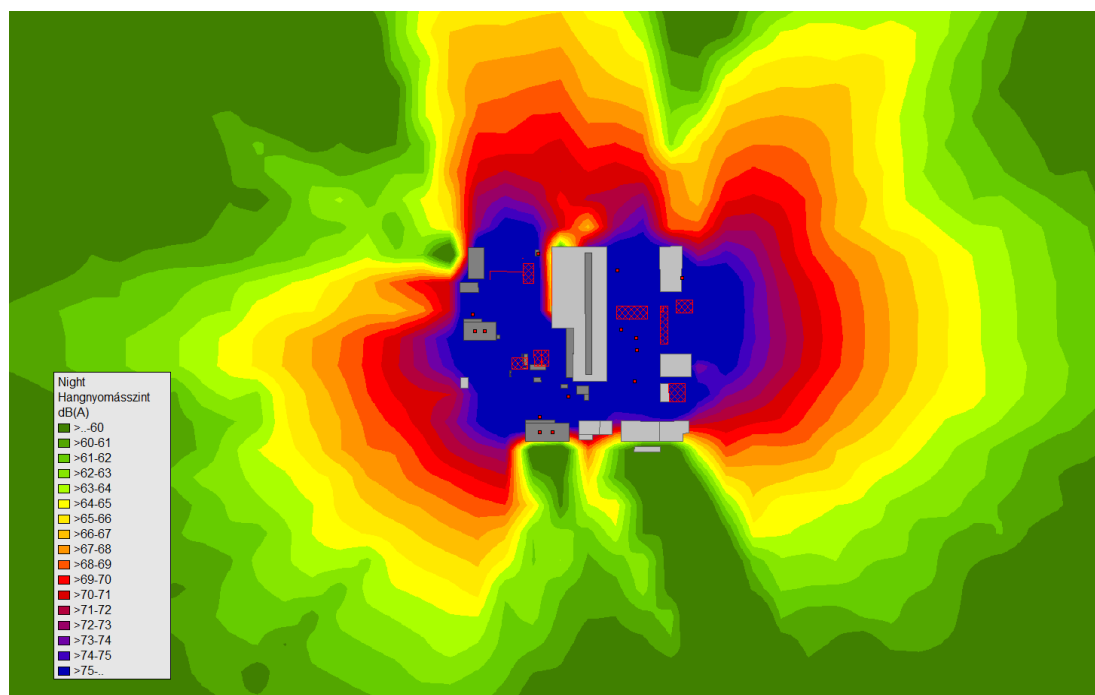
72

SZÁMÍTÁSI IDŐ:

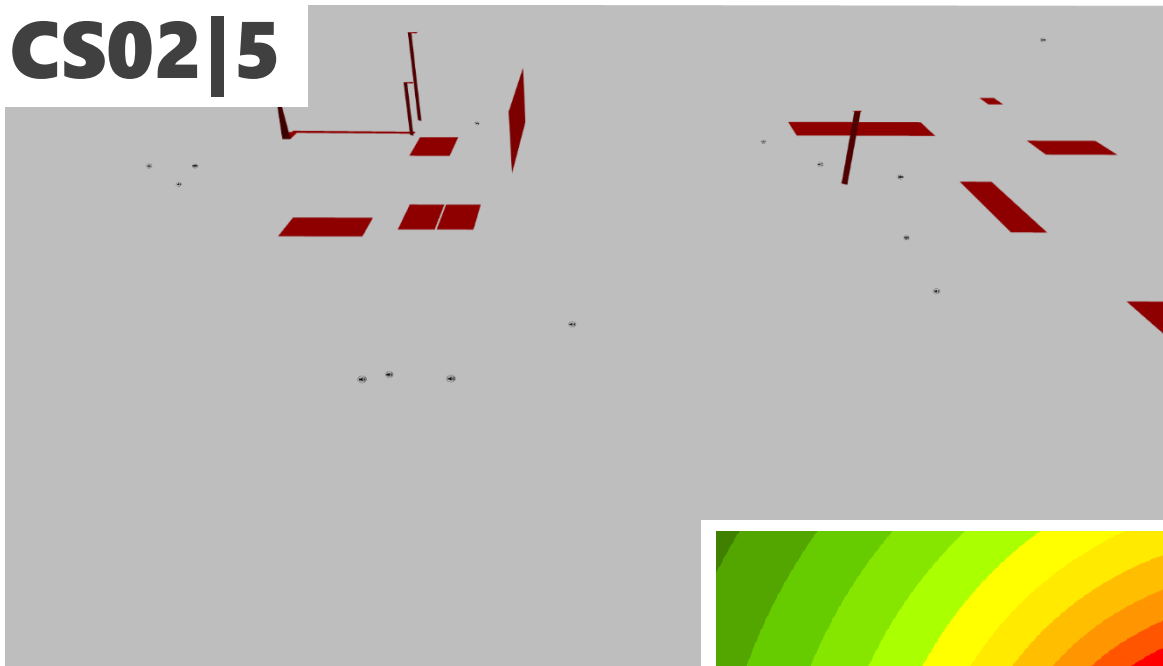
00:23

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

64.3



CS02|5



ÉPÜLETEK NÉLKÜL

OBJEKTUMOK SZÁMA:

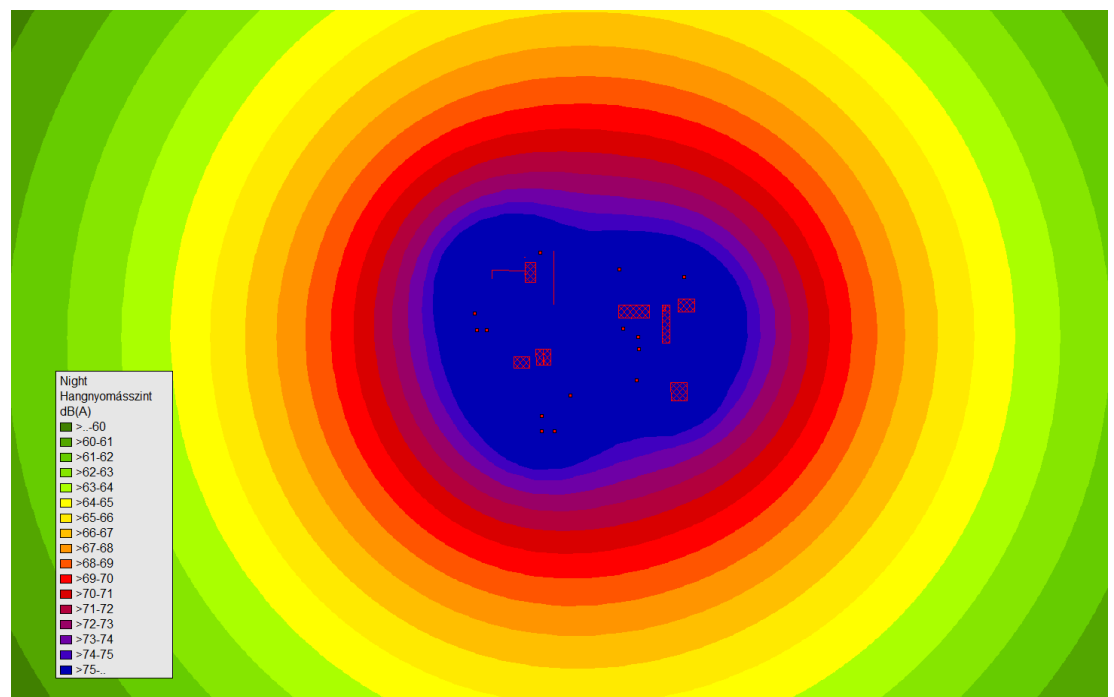
29

SZÁMÍTÁSI IDŐ:

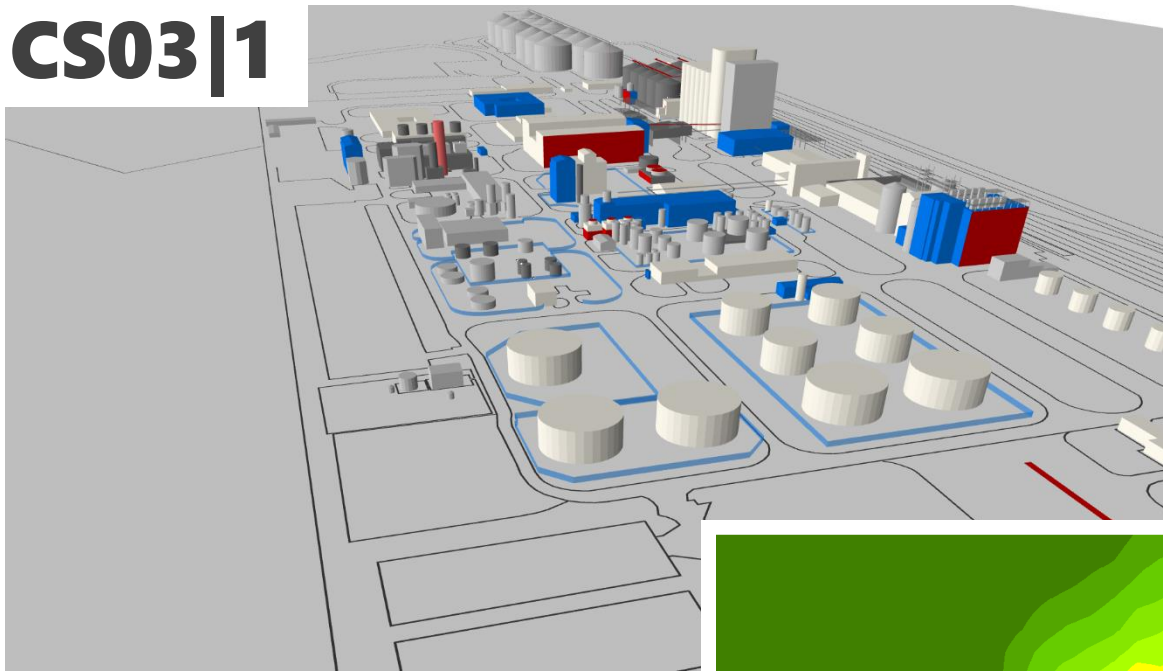
00:05

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

66.6



CS03|1



TELJES RÉSZLETESSÉG

OBJEKTUMOK SZÁMA:

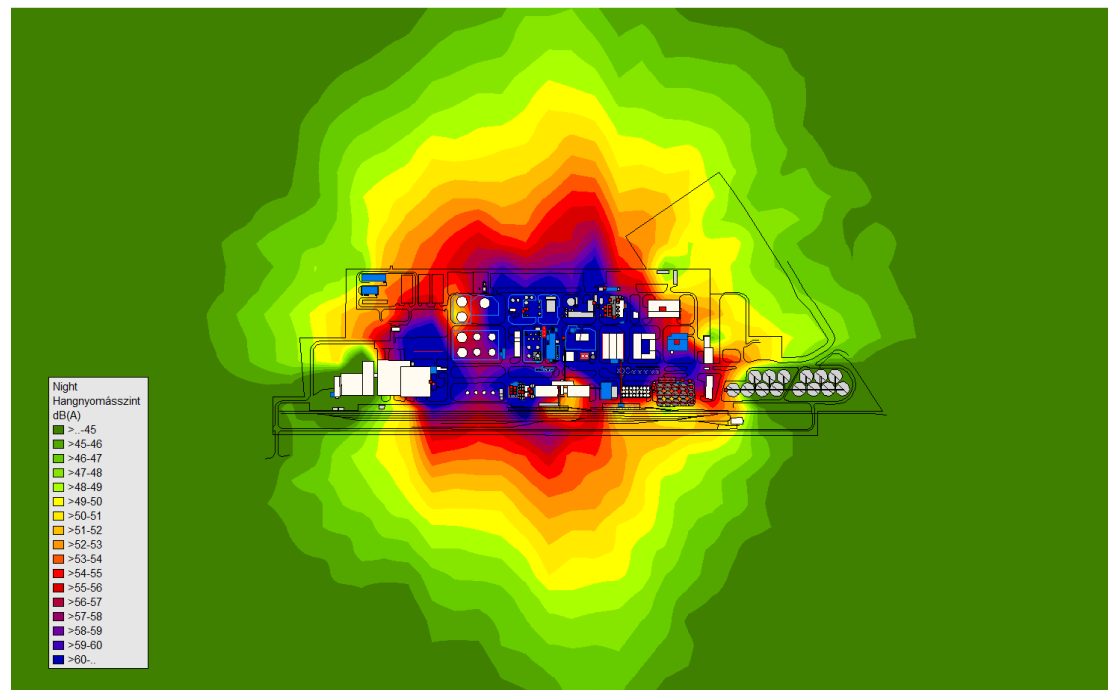
780

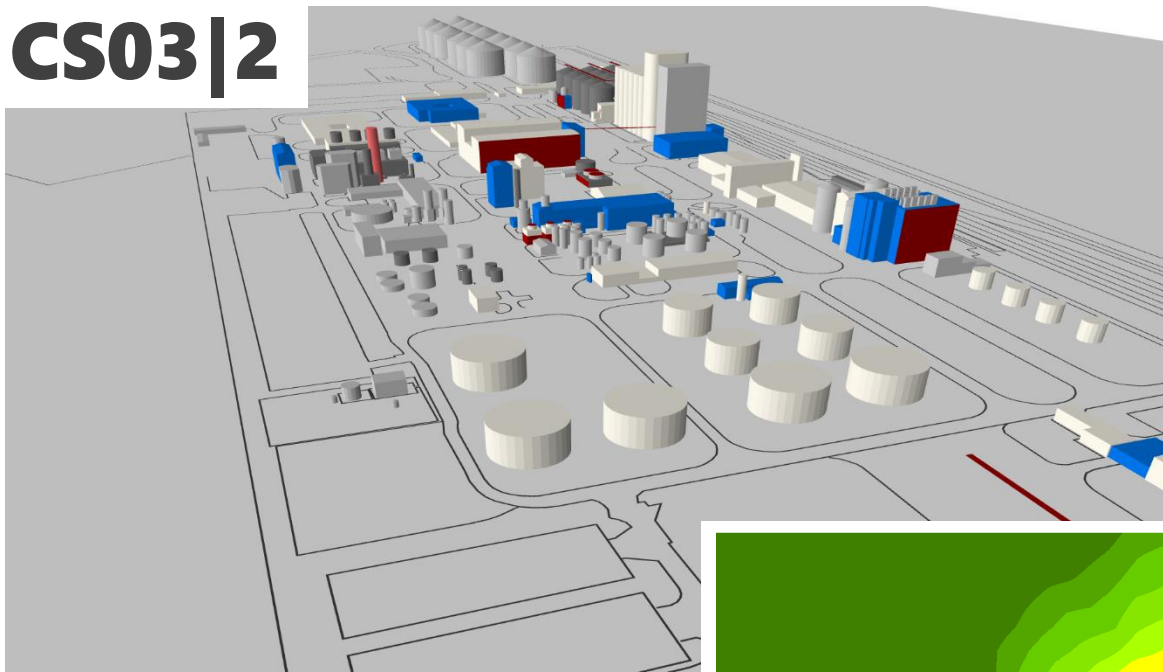
SZÁMÍTÁSI IDŐ:

36:01

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

44.0





OSZLOPOK, PÓDIUMOK ÉS FALAK NÉLKÜL

OBJEKTUMOK SZÁMA:

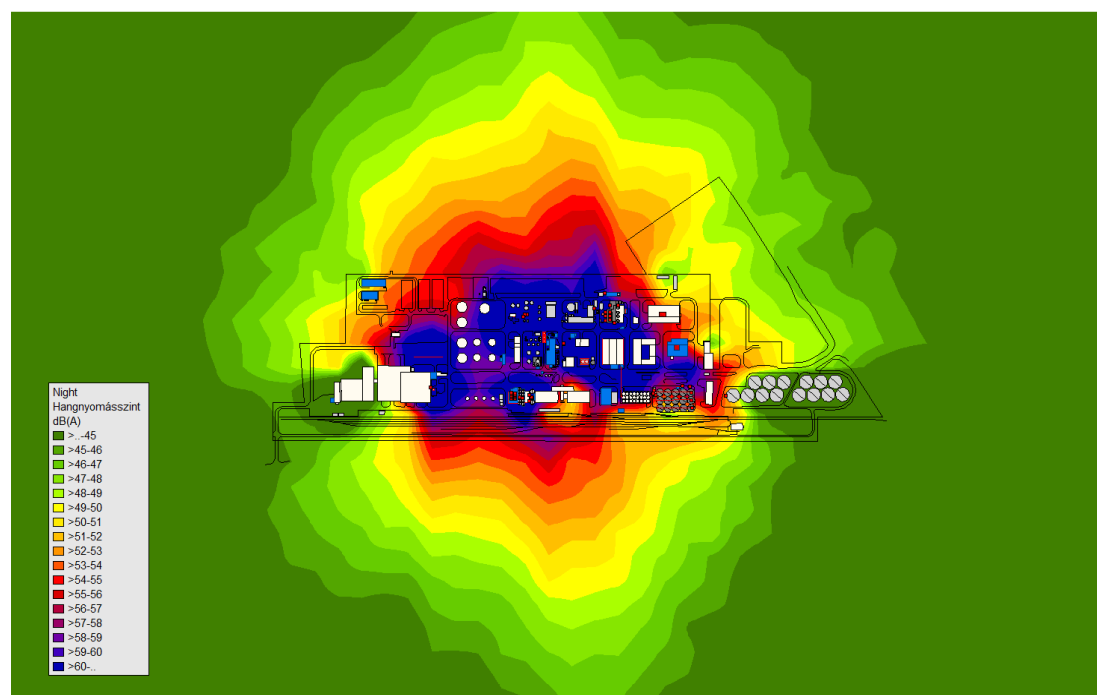
579

SZÁMÍTÁSI IDŐ:

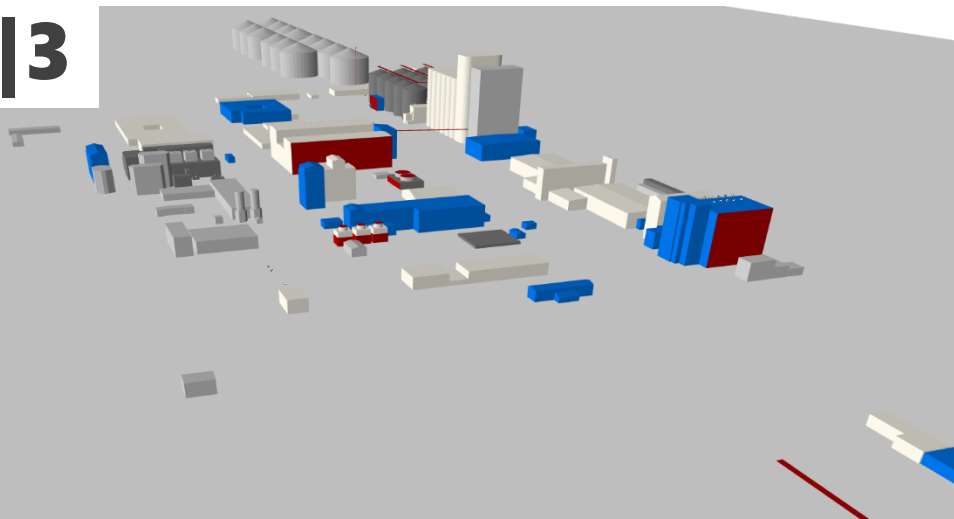
24:15

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

44.4



CS03 | 3



TARTÁLYOK, CSŐHIDAK
ÉS CSŐKÖTEGEK NÉLKÜL

OBJEKTUMOK SZÁMA:

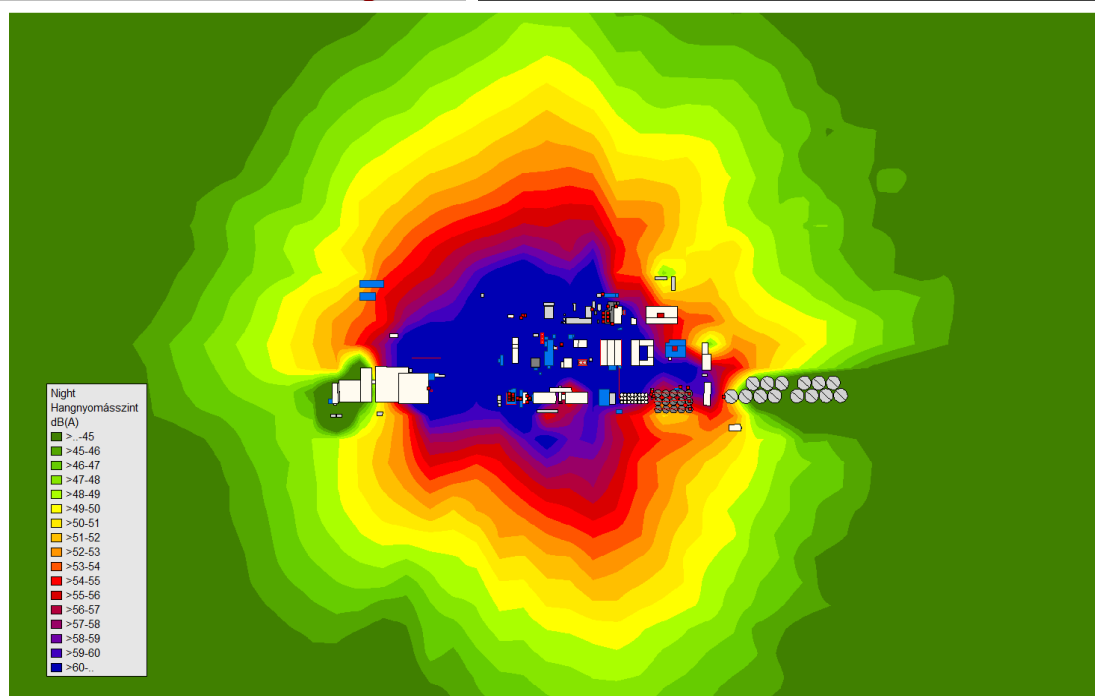
306

SZÁMÍTÁSI IDŐ:

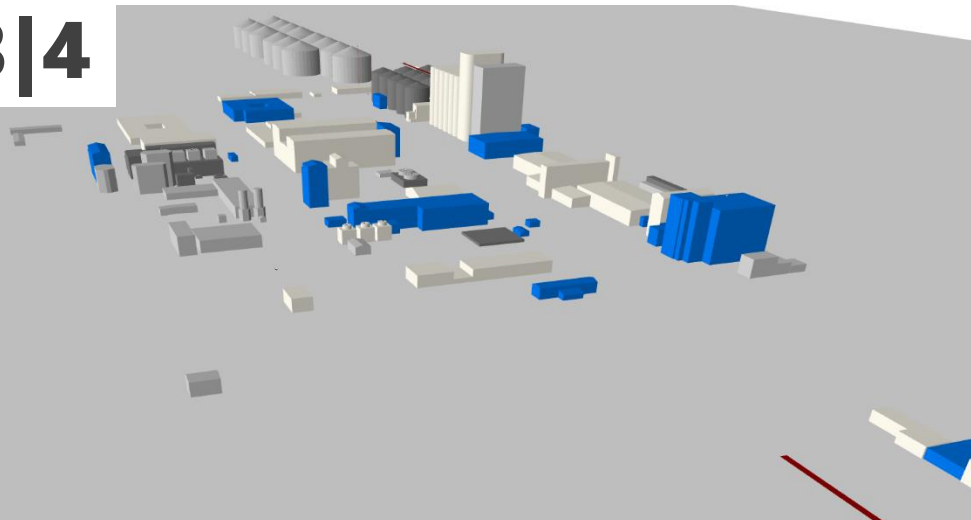
07:26

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

45.2



CS03 | 4



EGYSZERŰ FORRÁSOK (A-SÚLYOZOTT)

OBJEKTUMOK SZÁMA:

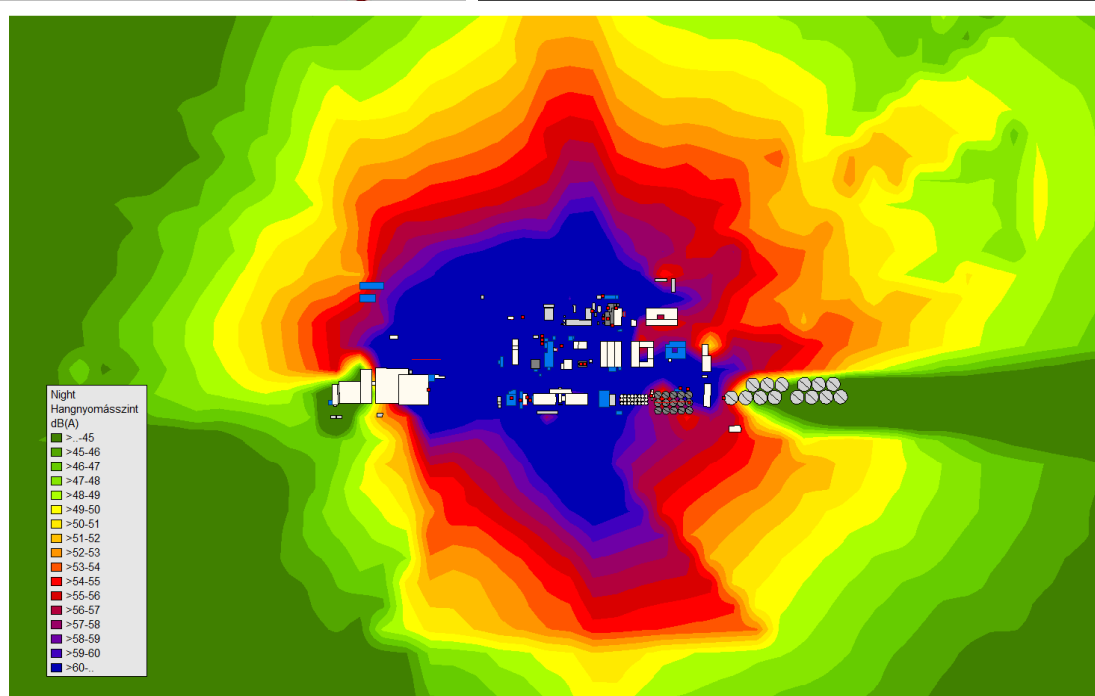
254

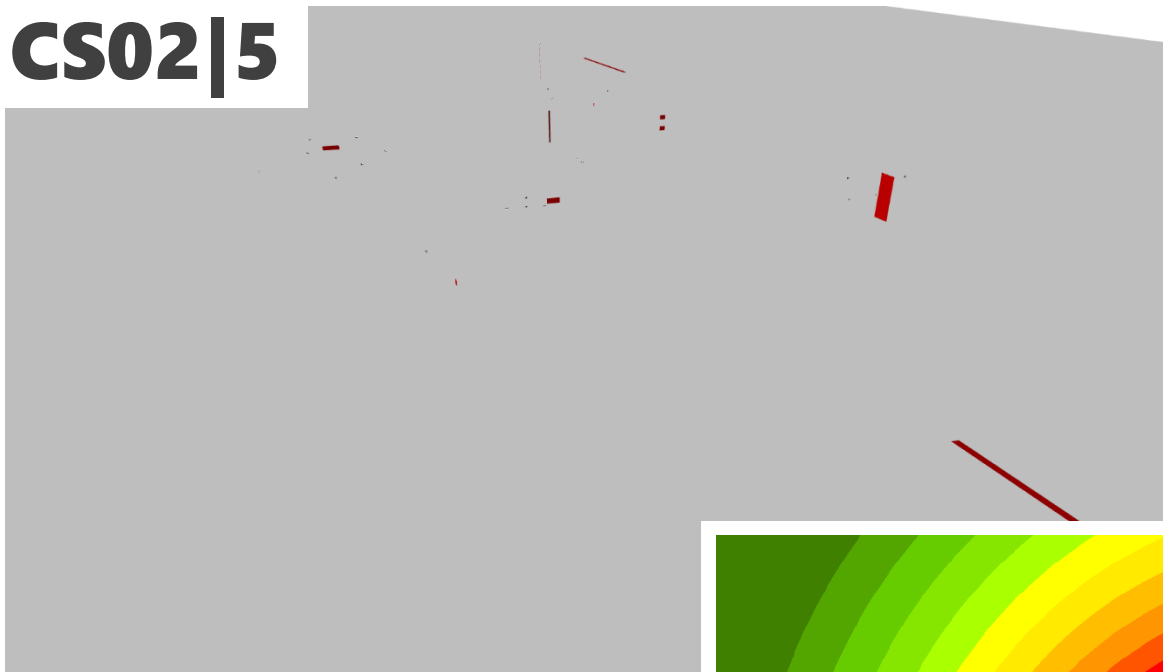
SZÁMÍTÁSI IDŐ:

00:50

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

47.1





ÉPÜLETEK NÉLKÜL

OBJEKTUMOK SZÁMA:

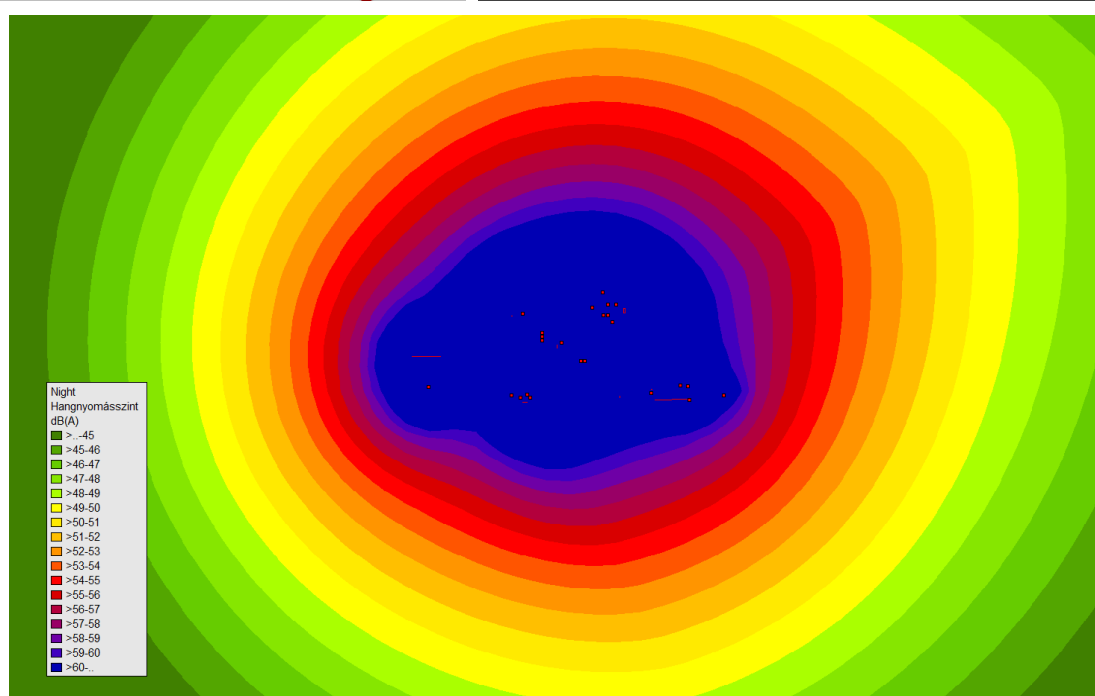
38

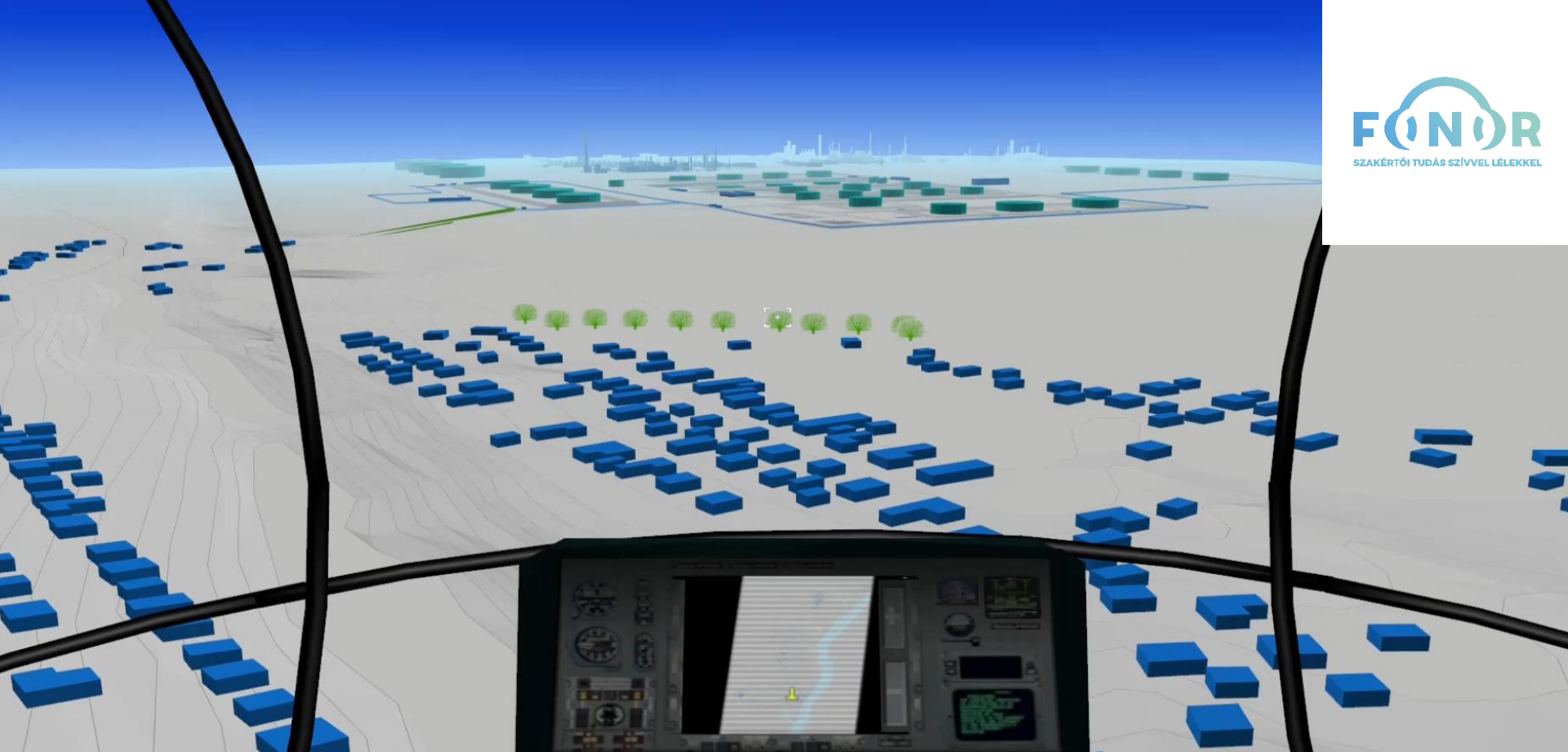
SZÁMÍTÁSI IDŐ:

00:08

SZÁMÍTOTT EREDMÉNY:

49.4





05 ANALÍZIS

komplex modell előnyei és hátrányai

pontosabb eredmények
szoftveres zajmenedzsmment
nagyobb számítási idő
magasabb informatikai tudásigény



A KOMPLEX MODELL **ELŐNYEI**

miért szeretjük a részletes ipari zajmodelleket...

- számítási eredmények **pontosabbak**
- **kis különbség** a számított és mért értékek között
- látványosabb modell **közelebb áll a valósághoz**
- **egyedi zajcsillapítási igény** határozható meg
- zajforrások **egymástól függetlenül** kezelhetők
- **zajcsökkentési megoldások** méretezhetők
- **jobb együttműködés** a döntéshozókkal

A KOMPLEX MODELL **HÁTRÁNYAI**

miért nem szeretjük a részletes ipari zajmodelleket...

- jelentősen nagyobb az **időszükséglete**
- **nagyobb a hibalehetőség** és nehezebb a feltárásuk
- **számítási időigény** nagyságrendekkel növekszik
- magas szintű **informatikai tudás** szükséges
- túl sok objektum **nehezen kezelhető**
- feszegetjük a **szoftver képességének határait**

KONKLÚZIÓ

- ad1 **Nincs arany középút** a modell részletessége szempontjából: az összetettséget alapvetően a feladat célja határozza meg.
- ad2 **Ügyfélközpontú modellezés** esetében azonban tovább kell mennünk a modell részletességében szakmai szempontból.
- ad3 **Néha messzebbre kell mennünk** a pontosabb eredményekért, mert a modell csak annyira jó, amennyire a forrásadatok.



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



Vedd fel velünk a kapcsolatot:

Miklós Márkus

markusmiklos@fonor.hu

Bettina Takács

takacsbettina@fonor.hu

