

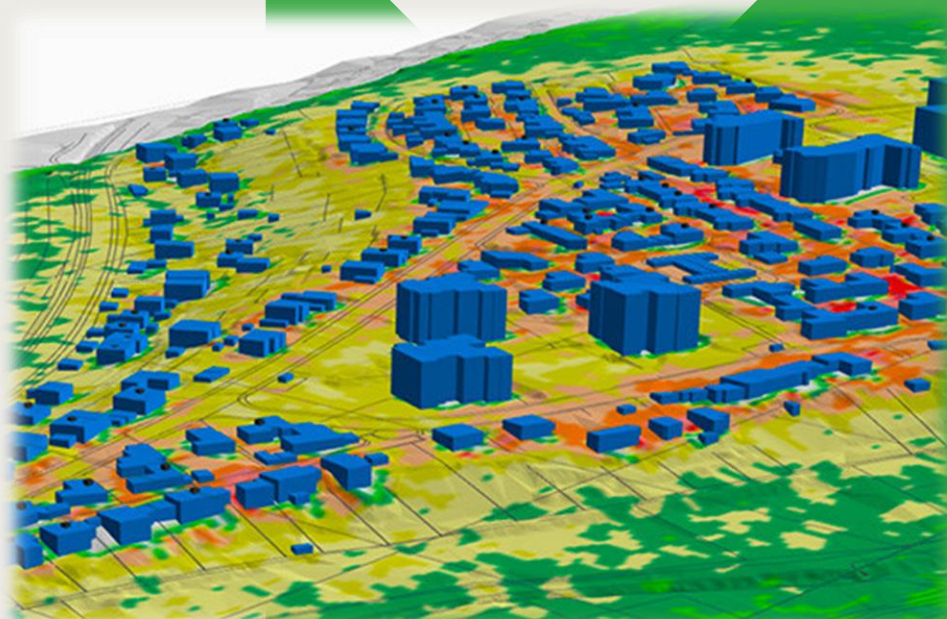
# Légszennyező anyagok városi környezetben való terjedése

„Fűts okosan!” konferencia

Szervező: Hermann Ottó Intézet



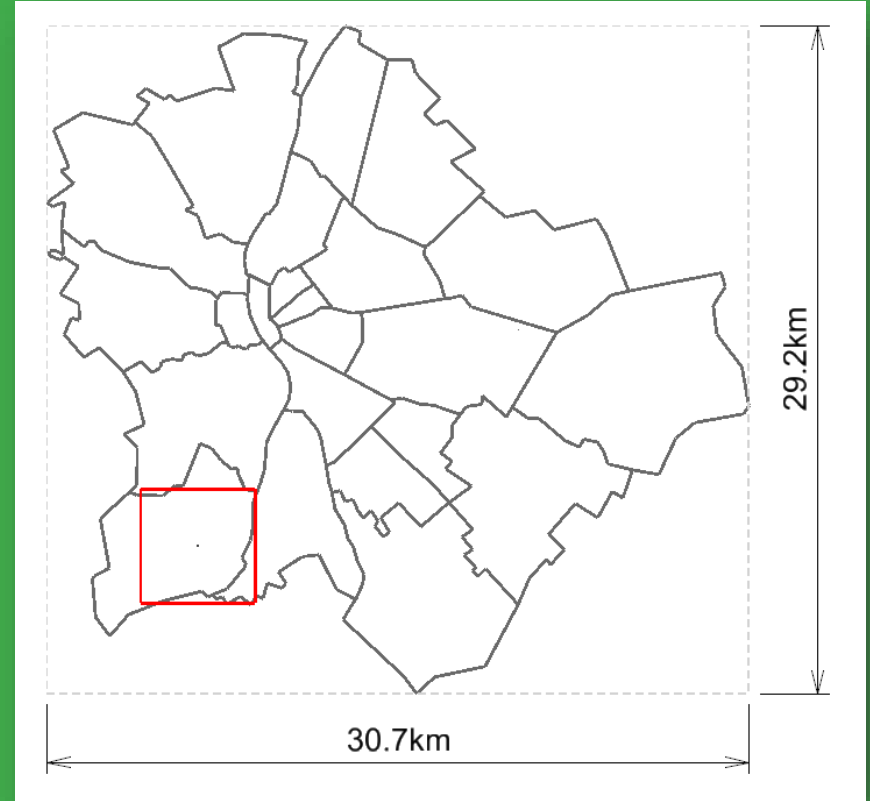
2018. november 7.



# A modellezés skálája

Méreték:

- ❑ Lokális (50m – 5km)
- ❑ Települési (5km- 50 km)
- ❑ Regionális (50 km – 200 km)
- ❑ Kontinentális (200 km – 2000 km)
- ❑ Globális



# Emisszió kataszter I.

## Források összegzése típusok szerint

### Pontforrások (forrás magasság 50m – 150m és >150m) Egyedi kezelést igényelnek

- a) a legfeljebb 500 kW/hth névleges bemenő hőteljesítményű, háztartási és közintézmény tüzelőberendezés forrásával,
- b) az összesen 140 kW/hth-nál kisebb névleges bemenő hőteljesítményű, nem az a) pont szerinti kizárólag füstgázt kibocsátó tüzelőberendezés forrásaival,
- c) Technológiai kürtők

### Vonalforrások

- Gyorsforgalmi utak, főutak (forgalmi érték x emissziós faktor)

### Területforrások (forrás magasság < 50m)

- Hulladéklerakók, építkezési területek
- Lakossági fűtés !? 500x 500m vagy 1km x 1km grid /g/h×m<sup>2</sup>

# Emisszió kataszter II.

Az emisszió kataszter felépítése a lakossági fűtés esetén

## Lakások száma

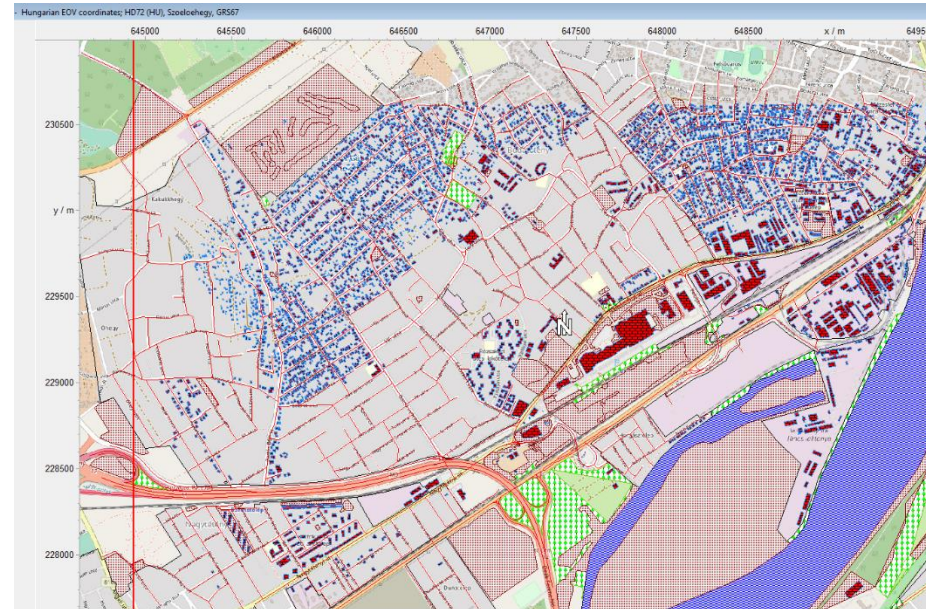
- Mérete, típusa/fűtött léghöbméter → fűtő berendezés teljesítménye (kW)

## Fűtőanyag felhasználás

- Fajtája szilárd, vegyes tüzelés (szén, fa) v.
- gáz kg/h v m<sup>3</sup>/h
- A tüzelőanyag évi és napi felhasználás menete

## Emissziót befolyásoló tényezők

- Berendezés korszerűsége
- Épület szigetelése
- Fűtési foknap



# Bejelentett pontforrások adatai

## OKIR adatbázis LAL lapok

- Kémény helyszíne X,Y koordináták
- Kémény magasság (m)
- Kémény átmérő v. felület (m) v. (m<sup>2</sup>)
- Füstgáz tömegáram (m<sup>3</sup>/h)
  - Kilépési sebesség (m/s)
- Hőmérséklet (°C)
- Emisszió (g/h)

Edit: Gas point src /Poll

EZGo001 [ 1 ]

Description:  
P1 kémény

Presentation: Standard

Show label at selected node

Group: Group 0

Action radius/m: 99999

Note

Picture

Coordinate system: Global system

Absolute z

x /m: 628.57

y /m: 514.29

z rel /m: 12.00

Emission parameters

Calculate source height  
 Warm exhaust  Cold exhaust  Direct input

Temperature /°C: 90.000

Standard volume current /(m<sup>3</sup>/s): 1.000

Heat flow /MW: 0.109

Emission parameters for dust: Gas point src /Poll

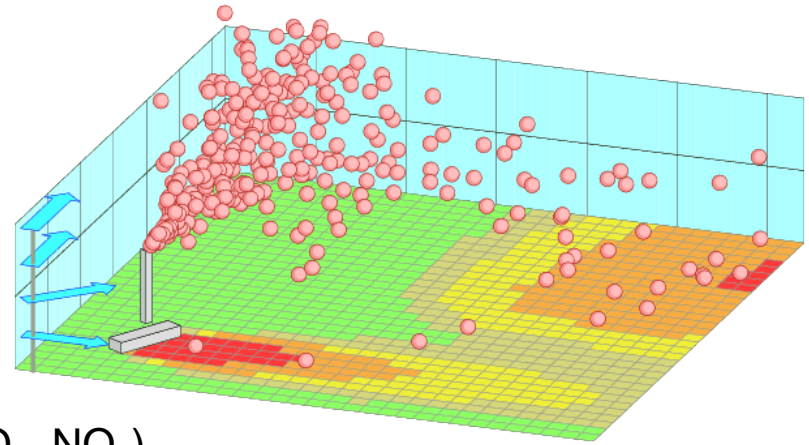
No.	Emission Gas type	Q /(g/h)
1	NO2	0.000000000000
2	NOx	0.000000000000
3	CO	0.000000000000
4	PM10	0.000000000000

OK Cancel Help

# Számítási elvárások napjainkban

Cél, realiztikus eredmények elérése

- Komplex terepmodellek kezelése
- Épülethatások
- Effektív kéménymagasság számítása
- Száraz, nedves kiülepedések
- Nitrogének konverziója!
- Felület érdesség  $z_0$
- Meteorológia file használata kötelező
  - Éves meteorológiai órás adatsor
  - vagy éves meteorológiai statisztika



$h_{\text{eff}}$

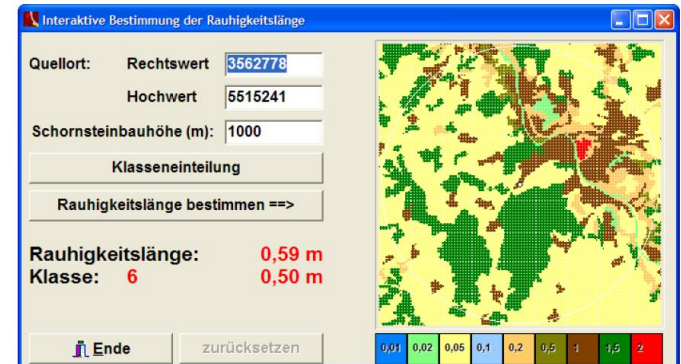
(por,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ )

$\text{NO}_x = \text{NO}_2 + 1.53 \cdot \text{NO}$

(CORINE adatbázis alapján)

(AKTerm)

(AKS)



# Terep, épület hatások

Digitális alaptérkép építés térinformatikai adatbázisok

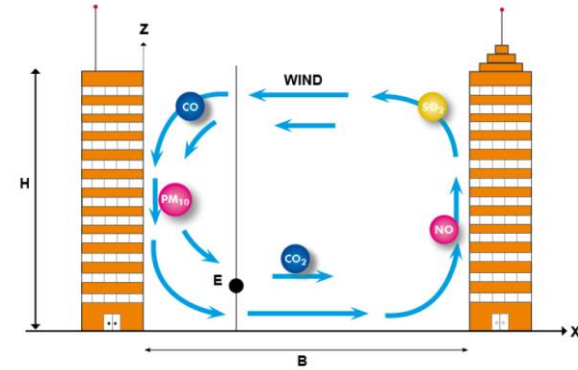
Terep bevitele kontúrvonalakkal vagy magassági pontokkal

Import 3d geometria shp v. dxf

Import 2d épület réteg

- Épületmagasságok text
- Manuális kihúzás épületenként

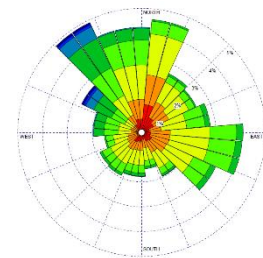
*OpenStreet map import .osm!*



# Meteorológiai adatok

## Szélstatisztika vagy éves adatsor

A szinoptikus szélesebbség, szélirány és a Pasquill-index szerinti relatív gyakorisága!



Edit meteorological data

Station: Budapest Szentlorinc Time period:

expanded meteorology

Read DWD annual statistics

Read DWD hourly averages

Import RELSTA annual statistics

Stability class model

- TALuft
- ÖNORM M 9440
- IBGE
- Bultynck-Malet

Wind frequencies: Content of wind speed class 1.0 m/s (red area): 14.4%

Class	v/(m/s)	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°
I	1.0	84.0	84.0	40.0	40.0	35.0	35.0	18.0	18.0	22.0	22.0	31.0	31.0	
I	1.5	68.0	68.0	42.0	42.0	35.0	35.0	20.0	20.0	36.0	35.0	35.0	29.0	29.0
I	2.0	71.0	71.0	42.0	42.0	40.0	40.0	29.0	29.0	49.0	49.0	49.0	40.0	40.0
I	3.0	2.0	2.0	0.0	0.0	4.0	4.0	9.0	9.0	13.0	13.0	13.0	11.0	11.0
I	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
II	1.0	0.0	0.0	4.0	4.0	4.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
II	1.5	16.0	16.0	4.0	4.0	7.0	7.0	7.0	7.0	13.0	13.0	13.0	9.0	9.0
II	2.0	22.0	22.0	7.0	7.0	7.0	7.0	18.0	18.0	29.0	29.0	29.0	22.0	22.0
II	3.0	7.0	7.0	2.0	2.0	0.0	0.0	11.0	11.0	16.0	16.0	16.0	13.0	13.0

OK Cancel Help

Edit meteorological data

Region: \* AKTerm mit Nieders

Read DWD hourly averages Import meteo time series (altern. format)

Number of entries in time series: 8760

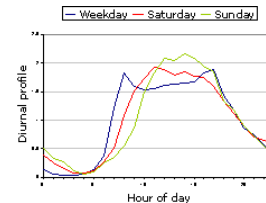
Iden-tifier	Station	Year	Month	Day	Stun-Hour	QB wind-direct-ion	QB wind-speed-digkeit	Wind-direct-ion /°	Wind speed / (0.1*m/s)	Disper-radiation class	Mixing layer height	precipi-tation
AK	10999	1999	1	1	0	1	1	260	18	7	-999	990
AK	10999	1999	1	1	1	1	1	260	18	2	-999	990
AK	10999	1999	1	1	2	1	1	270	23	3	-999	0
AK	10999	1999	1	1	3	1	1	270	20	2	-999	0
AK	10999	1999	1	1	4	1	1	260	17	2	-999	0
AK	10999	1999	1	1	5	1	1	260	20	2	-999	0
AK	10999	1999	1	1	6	1	1	270	18	2	-999	0
AK	10999	1999	1	1	7	1	1	270	19	2	-999	0
AK	10999	1999	1	1	8	1	1	260	10	2	-999	990
AK	10999	1999	1	1	9	1	1	280	11	2	-999	991
AK	10999	1999	1	1	10	1	1	270	13	3	-999	992
AK	10999	1999	1	1	11	1	1	270	8	4	-999	990
AK	10999	1999	1	1	12	1	1	310	7	4	-999	990
AK	10999	1999	1	1	13	1	1	350	27	4	-999	990
AK	10999	1999	1	1	14	1	1	350	22	3	-999	990
AK	10999	1999	1	1	15	1	1	330	11	2	-999	990

OK Cancel Help



# Időfüggő emissziók beállítása

Csak az órás meteorológiai adatsornál lehetséges!



Emission parameter: Point source /Poll

No.	Emission Gas type	Emission time-dependent	Q	Dialogue Emission variation
1	so2/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
2	nox/ (g/h)	<input checked="" type="checkbox"/>		Double-click
3	no/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
4	no2/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
5	bz1/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
6	tce/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
7	f/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
8	nh3/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
9	hg/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
10	PM 2.5µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
11	PM 2.5µm-10µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
12	PM 10µm-50µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
13	PM >50µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
14	PM unbek./ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
15	As 2.5µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
16	As 2.5µm-10µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
17	As 10µm-50µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
18	As >50µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
19	As unbek./ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
20	Pb 2.5µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
21	Pb 2.5µm-10µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
22	Pb 10µm-50µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
23	Pb >50µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
24	Pb unbek./ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
25	Cd 2.5µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
26	Cd 2.5µm-10µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
27	Cd 10µm-50µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	
28	Cd >50µm/ (g/h)	<input type="checkbox"/>	0,000000000000	

Emission variation nox: Point source /Poll

Diurnal variation:

	Emission / (g/h)
0h	0,000000000
1h	0,000000000
2h	0,000000000
3h	0,000000000
4h	0,000000000
5h	0,000000000
6h	0,000000000
7h	0,000000000
8h	0,000000000
9h	0,000000000
10h	0,000000000
11h	0,000000000
12h	0,000000000
13h	0,000000000
14h	0,000000000
15h	0,000000000
16h	0,000000000
17h	0,000000000
18h	0,000000000
19h	0,000000000

Hebdomadal var.:

	Active on
Monday	<input checked="" type="checkbox"/>
Tuesday	<input checked="" type="checkbox"/>
Wednesday	<input checked="" type="checkbox"/>
Thursday	<input checked="" type="checkbox"/>
Friday	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturday	<input checked="" type="checkbox"/>
Sunday	<input checked="" type="checkbox"/>

Annual variation:

	Active in
week 1	<input checked="" type="checkbox"/>
week 2	<input checked="" type="checkbox"/>
week 3	<input checked="" type="checkbox"/>
week 4	<input checked="" type="checkbox"/>
week 5	<input checked="" type="checkbox"/>
week 6	<input checked="" type="checkbox"/>
week 7	<input checked="" type="checkbox"/>
week 8	<input checked="" type="checkbox"/>
week 9	<input checked="" type="checkbox"/>
week 10	<input checked="" type="checkbox"/>
week 11	<input checked="" type="checkbox"/>
week 12	<input checked="" type="checkbox"/>
week 13	<input checked="" type="checkbox"/>
week 14	<input checked="" type="checkbox"/>
week 15	<input checked="" type="checkbox"/>
week 16	<input checked="" type="checkbox"/>
week 17	<input checked="" type="checkbox"/>
week 18	<input checked="" type="checkbox"/>
week 19	<input checked="" type="checkbox"/>
week 20	<input checked="" type="checkbox"/>

## Határértékek

1. melléklet a 4/2011. (I. 14.) VM rendelethez

Légszennyező anyag [CAS szám]	Határérték [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
	Órás	24 órás	éves	Veszélyességi fokozat
Kén-dioxid [7446-09-5]	250 a naptári év alatt <u>24-nél</u> többször nem léphető túl	125 a naptári év alatt <u>3-nál</u> többször nem léphető túl	50	III.
Nitrogén- dioxid [10102-44-0]	100 a naptári év alatt <u>18-nál</u> többször nem léphető túl	85	40	II.
Szén-monoxid [630-08-0]	10 000	5 000	3 000	II.
Szálló por (PM <sub>10</sub> )		50 a naptári év alatt <u>35-nél</u> többször nem léphető túl	40	III.

# Eredmények gridek

Éves értékek és percentilis értékek számolása (szennyezőanyag specifikusan)

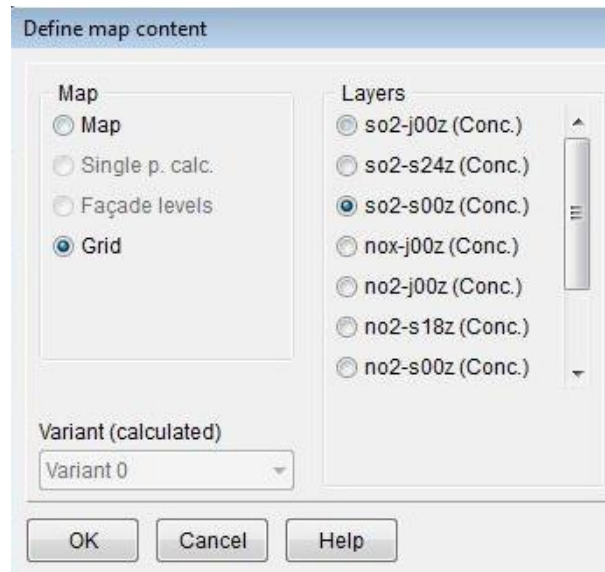
Pollutant	Averaging Period			Grid File in AUSTAL2000
	Year	Day	Hour	
SO2	j00	t03	s24	so2-j00z.dmna/ so2-t03.dmna/so2-s24z.dmna
NO2	j00		s18	no2-j00z.dmna/ no2-s18z.dmna
NOx	j00			nox-j00z.dmna
PM	j00 dep	t35		pm-j00z.dmna/ pm-depz.dmna/ pm-t35z.dmna
NH3	j00 dep			nh3-j00z.dmna/ nh3-depz.dmna
xx (= Jokergas)	j00 dep			xx-j00z.dmna/ xx-depz.dmna
Odor (= unweighted odor)	j00			odor-j00z.dmna
Odor_nnn (=Weighted odor)	j00			odor_nnn-j00z.dmna

j00: Annual mean for concentration/frequency of odour hours

dep: Annual mean deposition

tmm: Maximum daily mean with mm exceedances

smm: Maximum hourly mean with nn exceedances



# Maximális érték vs. percentilis

Az eredmény összehasonlítható a jogszabályi követelményekkel!

A fent vizsgált NO<sub>2</sub> határértéknél a megengedett határérték túllépések száma 18 évente, ami azt jelenti hogy 8742 órán át nem lépheti át

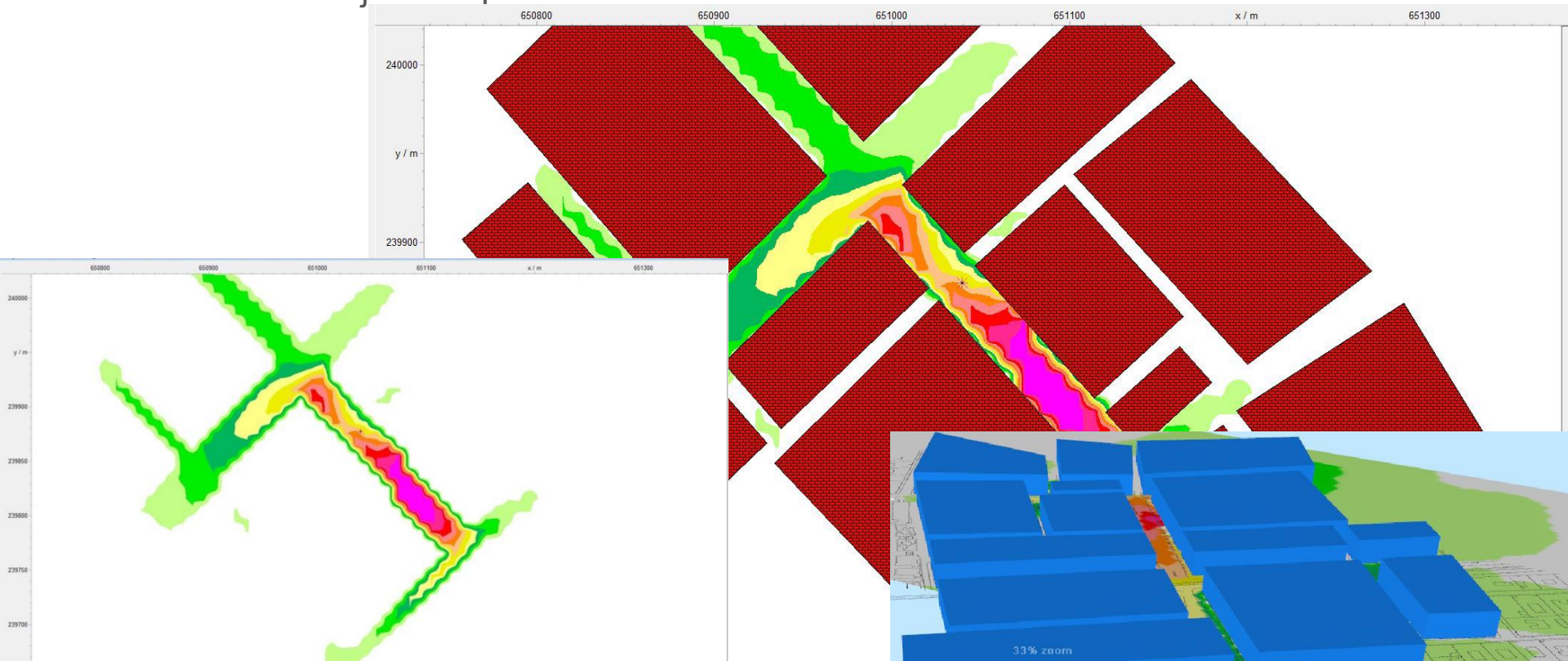
**Éves órák száma: 365 nap \* 24 óra= 8760 óra/év**

**8742/8760= 0,9979**

Ez tehát egyenértékű a 99.79th percentilis értékkel.

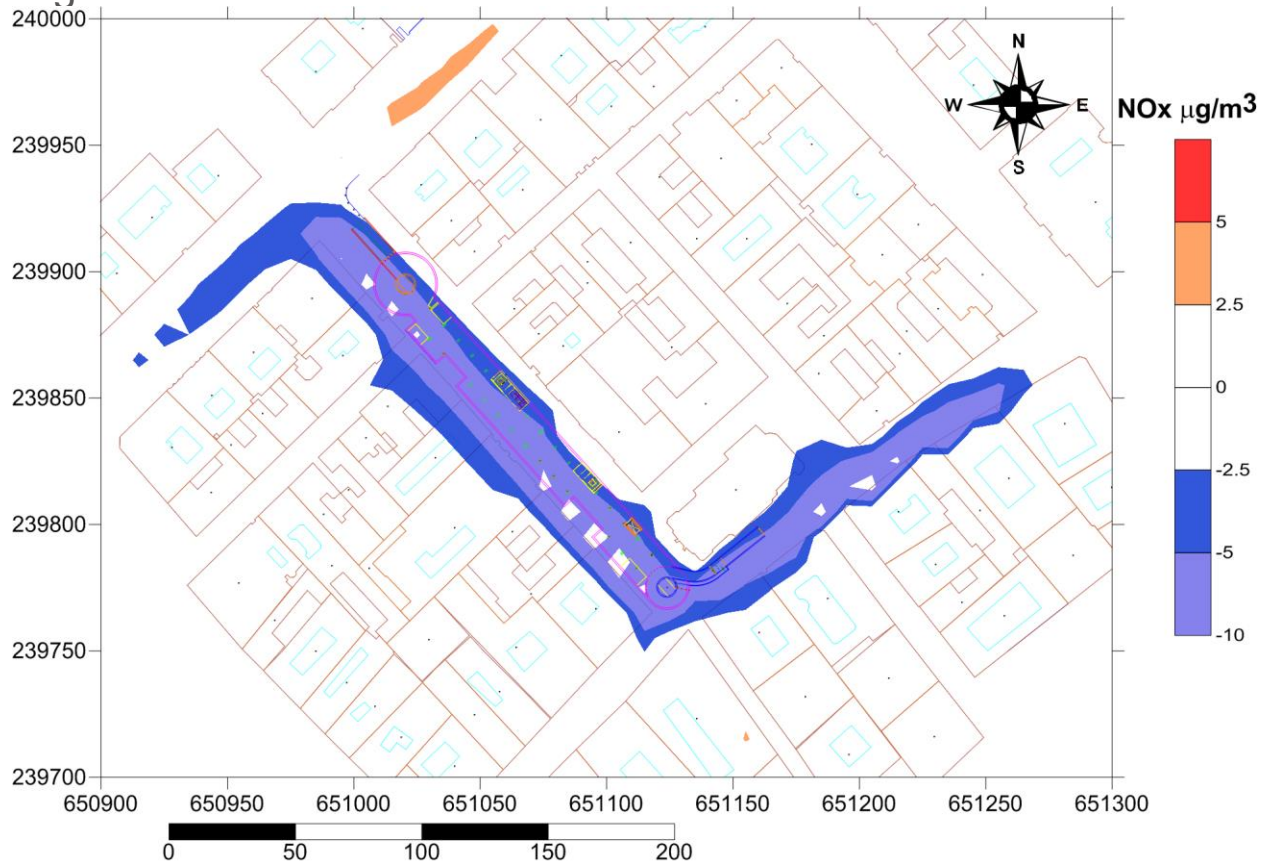
# Eredmények: A pontforrás maximális hozzájárulása

Realisztikusabb terjedésképek



# Grid műveletek $\text{Grid}_A - \text{Grid}_B = \text{Grid}_{\text{diff}}$

Előtte-Utána állapotok különbsége



**Köszönöm a  
figyelmet!**

**Péter András**  
levegővédelmi szakértő