

Gépészet 1. szekció

Szekció elnök: Dr. Hegedűs Ferenc

Szekció titkár: Sándor Levente

- 10:00-10:20 Kubicsek Ferenc** Alternatív ammóniagyártás lehetőségei szonokémiával
- 10:20-10:40 Nagy Dániel** Nagy teljesítményű számítástechnika alkalmazása buborékok hidrodinamikai modellezésére a szonokémiában
- 10:40-11:00 Plavec Lambert** Neurális hálós módszerek alkalmazása merev szonokémiai differenciálegyenletek megoldására
- 11:00-11:20 Horváth Dávid András** Drónok redukált nemlineáris modelljének megalkotása és vizsgálata
- 11:20-11:40 Romasz Ádám** Koaxiális propfan szélessávú zajforrásainak vizsgálata
- 11:40-12:00 SZÜNET**
- 12:00-12:20 Kocsis Kende János** A HUHA2 hulladékégető mű létesítésének értékelése Budapest távhőellátásában
- 12:20-12:40 Lendvai Balint** Reszamos vizsgálatok rejtett numerikus aramiasztani módszerekkel
- 12:40-13:00 Papp Bálint** Ismétlődő városias épületmintázatok átszellőzésének jellemzése Lagrange-módszerre épülő transziens terjedésmoell alkalmazásával
- 13:00-13:20 Daku Gábor** Lapátról leúszó örvények összehangolt numerikus és kísérleti hatásvizsgálata
- 13:20-14:00 SZÜNET**
- 14:00-14:20 Szabó András** Áramlási veszteségcsökkentés miniatűr örvénygenerátorok segítségével
- 14:20-14:40 Klapcsik Kálmán** Akusztikus kavitáció szabályozása
- 14:40-15:00 Horváth Miklós** Épületek hőellátásának elektrifikációjához kapcsolódó üzemeltetési hatások elemzése
- 15:00-15:20 Hégyel László** Desztillációs műveletek optimalizálása hibrid optimalizálási módszerekkel
- 15:20-15:40 Deme Zsófia** A tervezett és valós épülethasználoí viselkedés összehasonlítása energetikai szempontból

A HUHA2 hulladékégető mű létesítésének értékelése Budapest távhőellátásában Gépészet I. Szekció



Kocsis Kende

MSc hallgató

Gépészmérnöki Kar, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

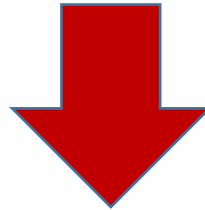
Témavezető neve: Dr. Bokor Balázs adjunktus

Gépészmérnöki Kar, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnikai Tanszék



A HUHA 2 aktualitása

- 238 255 távhővel ellátott lakás Budapesten → makro szintű épületenergetikai beavatkozás
- Nemzetközi gázárak ugrásszerű megemelkedése → alternatíva igény
- Hulladékszállítási problémák a déli kerületekben (HUHA 1 vagy hulladéklerakó)
- HUHA 2 tervek szerinti telepítése az Ócsai út - Mo kereszteződéshez
- Begyűjtési útvonalak optimalizálása
- Települési szilárd hulladék (TSZH), mint tüzelőanyag árának minimalizálása



- Távhőellátás árának csökkentése a szolgáltatásminőség biztosítása mellett

Hulladéktermelődé

- Budapest hulladéktermelőési adatai



FKF

Hulladéktermelőds

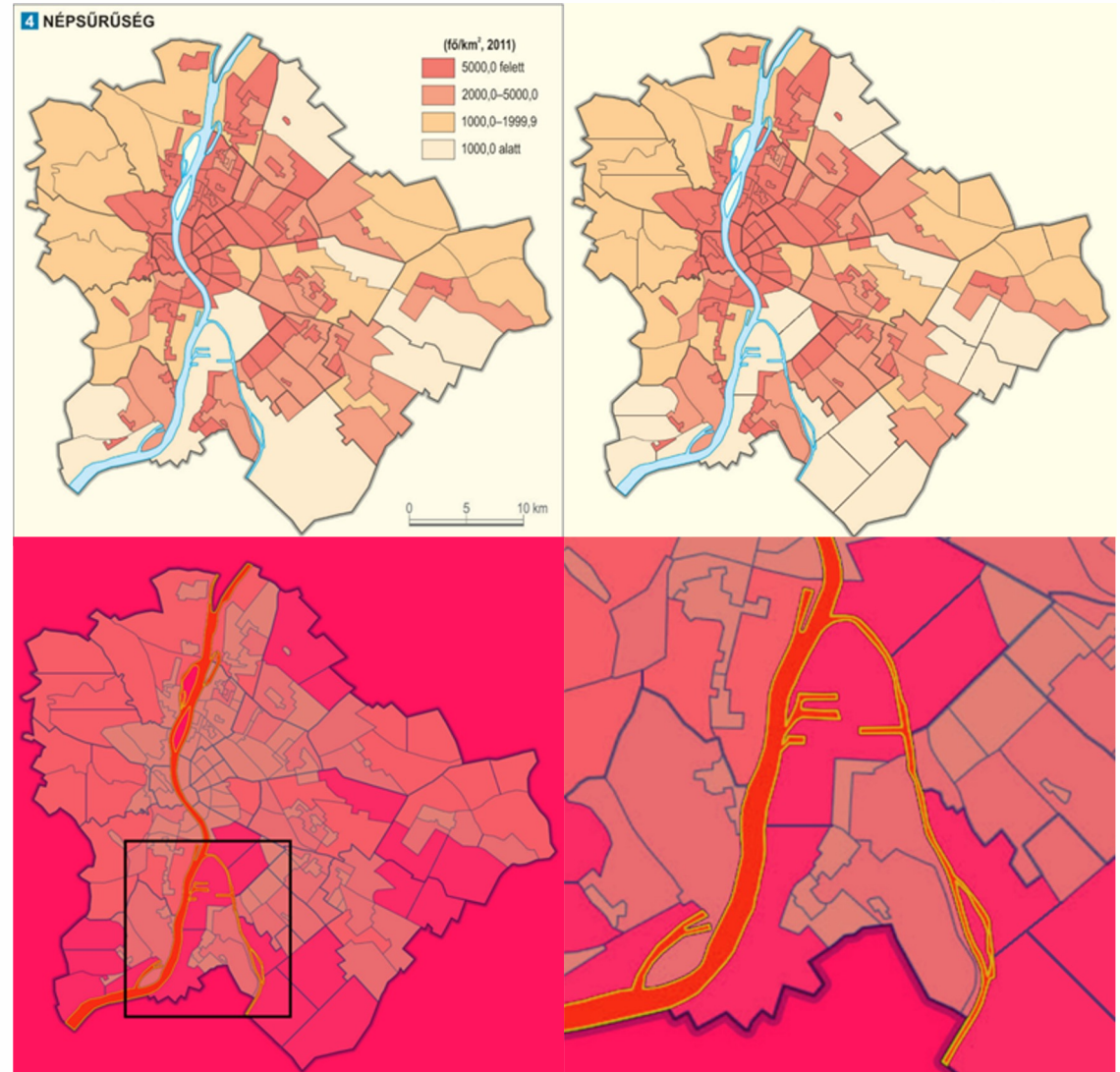
- Budapest hulladéktermelődsi adatai



- Hulladéktermelőds népsűrűség alapján
- 381 kg(TSZH)/fő/év
- Térkép alapú elemzés → Nemzeti Atlasz
- Nincs információnk Budapest zónáinak területeiről → pixelelemzés

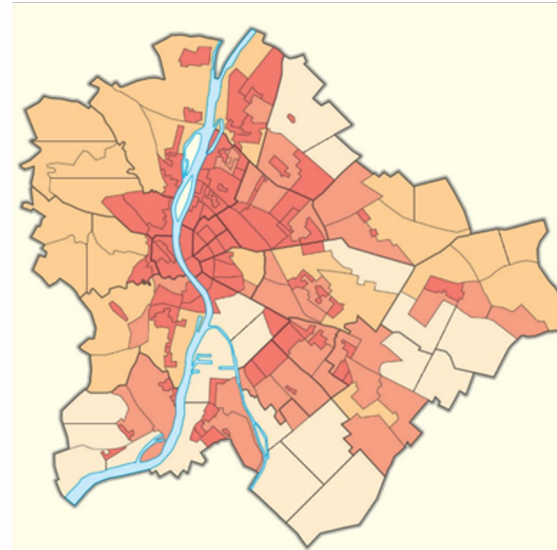
Térképelemzés

- Felesleges adatok eltávolítása, további zónákra bontás
- Duna különválasztása
 - RGB → HSV
színcsatorna konverzió segítségével



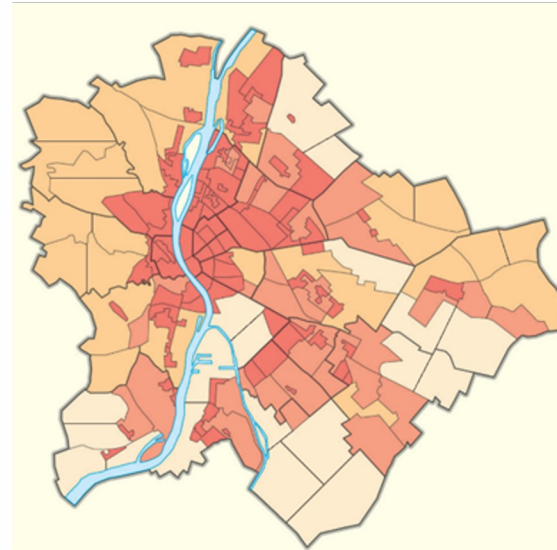
Térképelemzés

- RGB → GRAY szíkonverzió
 - Az R, G, B értékek nem fontosak külön - külön
- Hisztogram széthúzása
 - A teljes színcsatorna használata



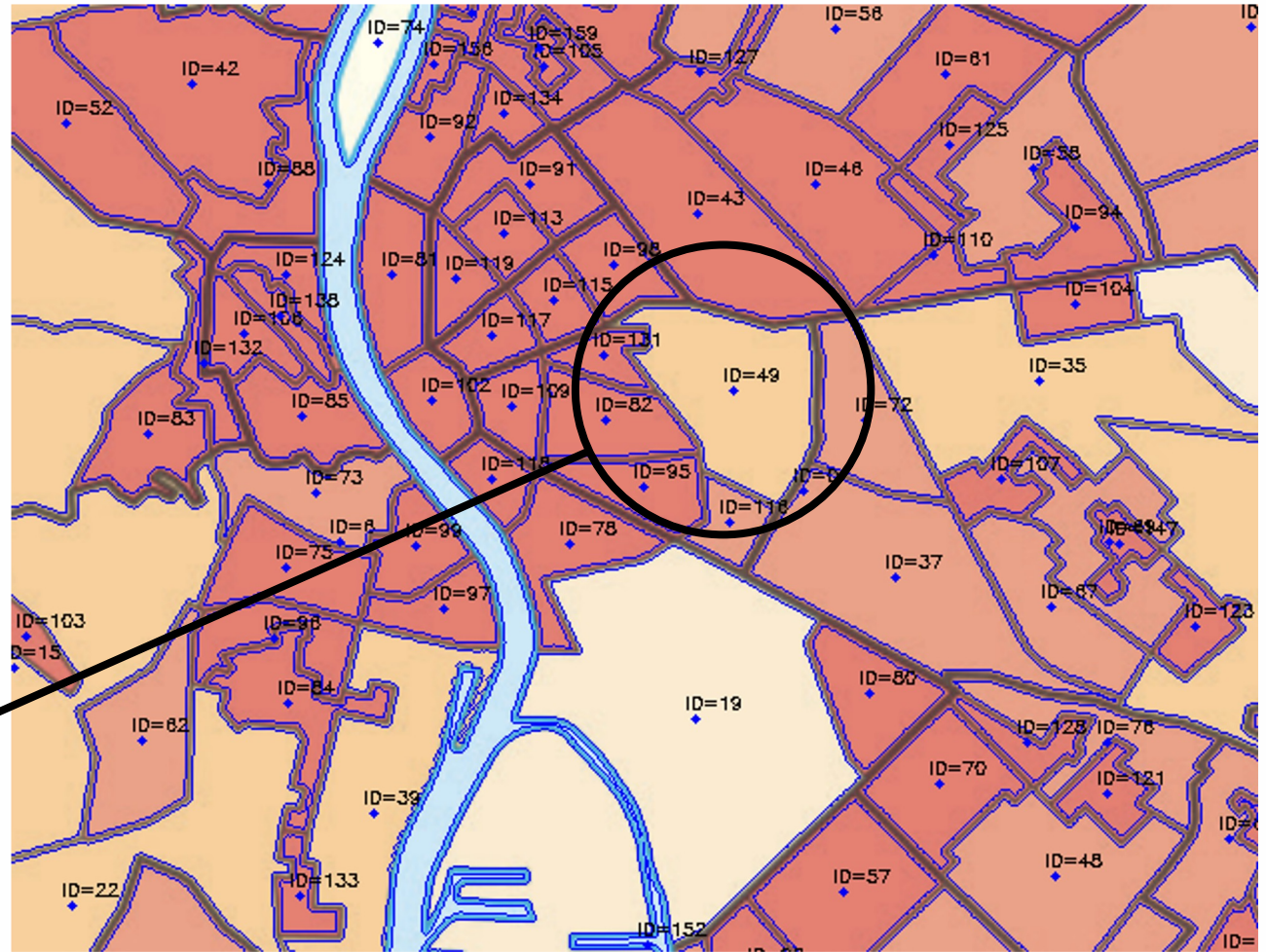
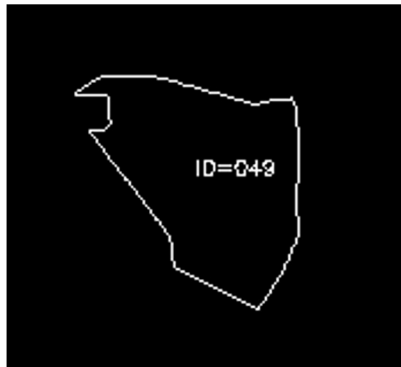
Térképelemzés

- RGB → GRAY szíkonverzió
 - Az R, G, B értékek nem fontosak külön - külön
- Hisztogram széthúzása
 - A teljes színcsatorna használata
- Küszöbölés
 - Csak a határozott élek megtartása



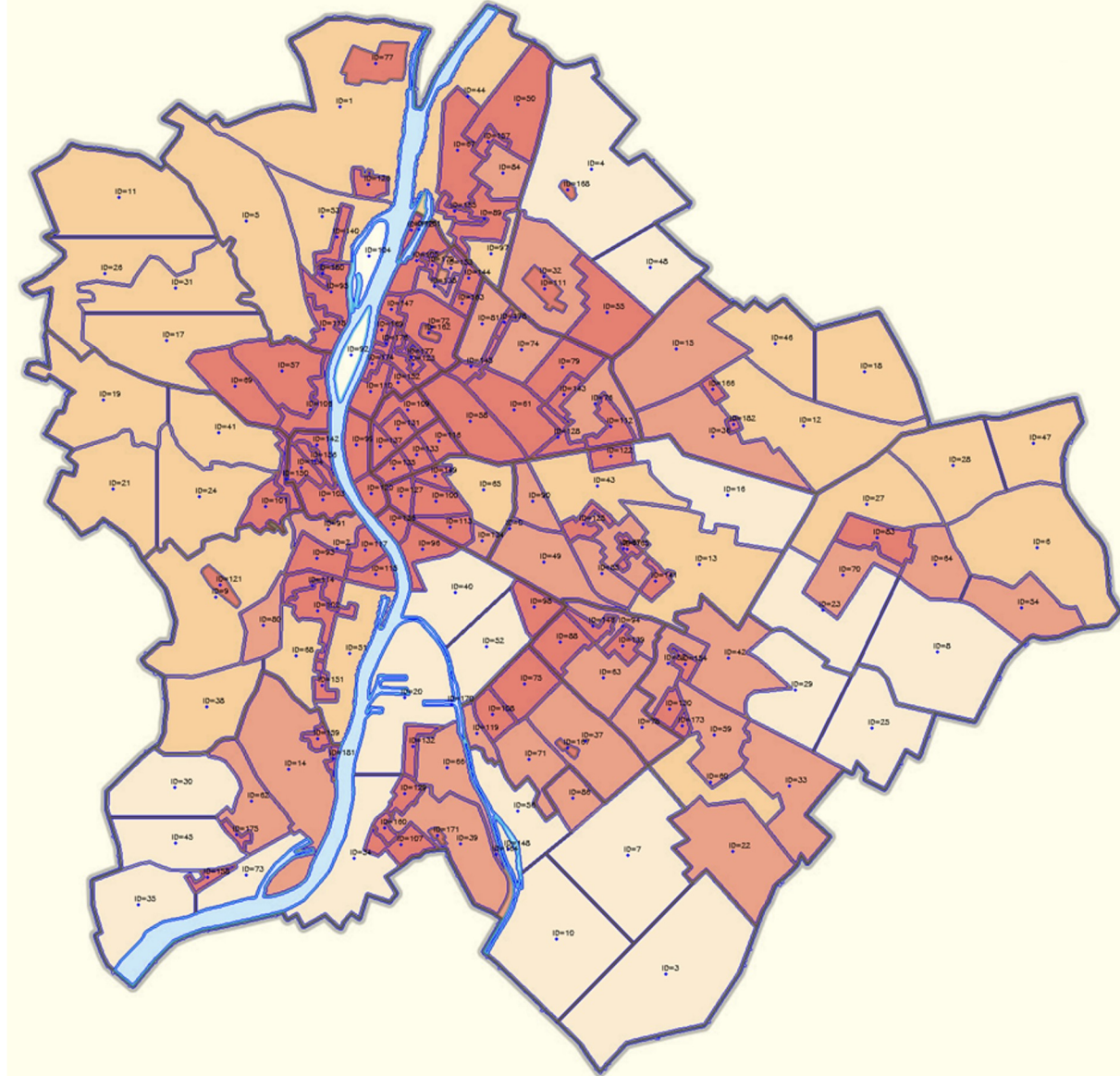
Térképelemzés

- Kontúrok meghatározása
- Zónák különválasztása és a területük meghatározása



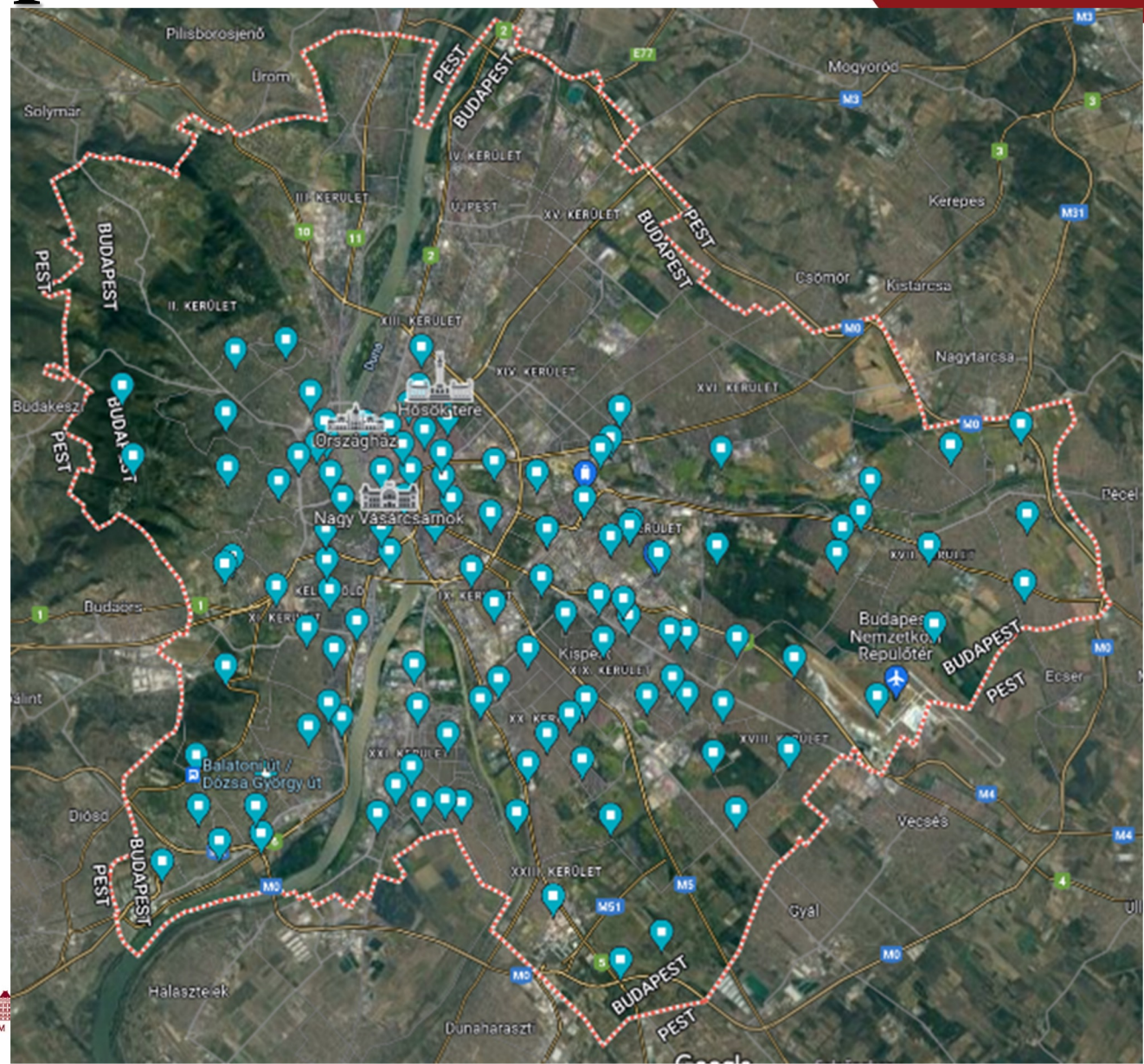
Térképelemzés

- 182 zóna
- Geometriai középpontok → **Gráf csúcsponatok**
- Zónánkénti népsűrűség és alapterület → **Hulladéktermelés**



Térképelemzés

- 182 zóna → **100 alkalmazott zóna**
- Geometriai középpontok → **Gráf csúcspontok**
- Zónánkénti népsűrűség és alapterület → **Hulladéktermelés**



Hulladékbegyűjtési logika

- Csúcspontok közötti kapcsolat meghatározása → Gráfok alkalmazása
- Google Maps szolgáltatás felhasználása
- 9900 útvonal lekérése algoritmus segítségével → az összes távolság ismert

Legrövidebb távolság és idő

Kezdo ID	Veg ID	Kezdo szelesseg	Kezdo hosszusag	Vegso szelesseg	Vegso hosszusag	Tavolsag [km]	Ido [mins]
1,00	3,00	47,366084	19,146867	47,373245	19,162598	15,20	17,00
1,00	5,00	47,366084	19,146867	47,452592	19,267040	34,50	33,00
1,00	6,00	47,366084	19,146867	47,480684	19,302386	31,80	24,00
1,00	7,00	47,366084	19,146867	47,402998	19,143029	9,70	11,00
1,00	9,00	47,366084	19,146867	47,467833	18,995491	33,80	23,00
1,00	10,00	47,366084	19,146867	47,382384	19,121253	4,30	5,00

Hulladékbegyűjtési logika

- Gráf súlyozása két szempontból:
 - Csúcsponatok súlyozása a TSZH tartalom alapján
 - Élek súlyozása $A \rightarrow B$ távolság alapján



Egy zónán belül megtett úthossz:

$$l = A_{zóna} * a$$

Lineáris TSZH sűrűség:

$$f_{TSZH} = m_{TSZH} / l$$

Egy jármű fogyasztása 8 t TSZH begyűjtésénél:

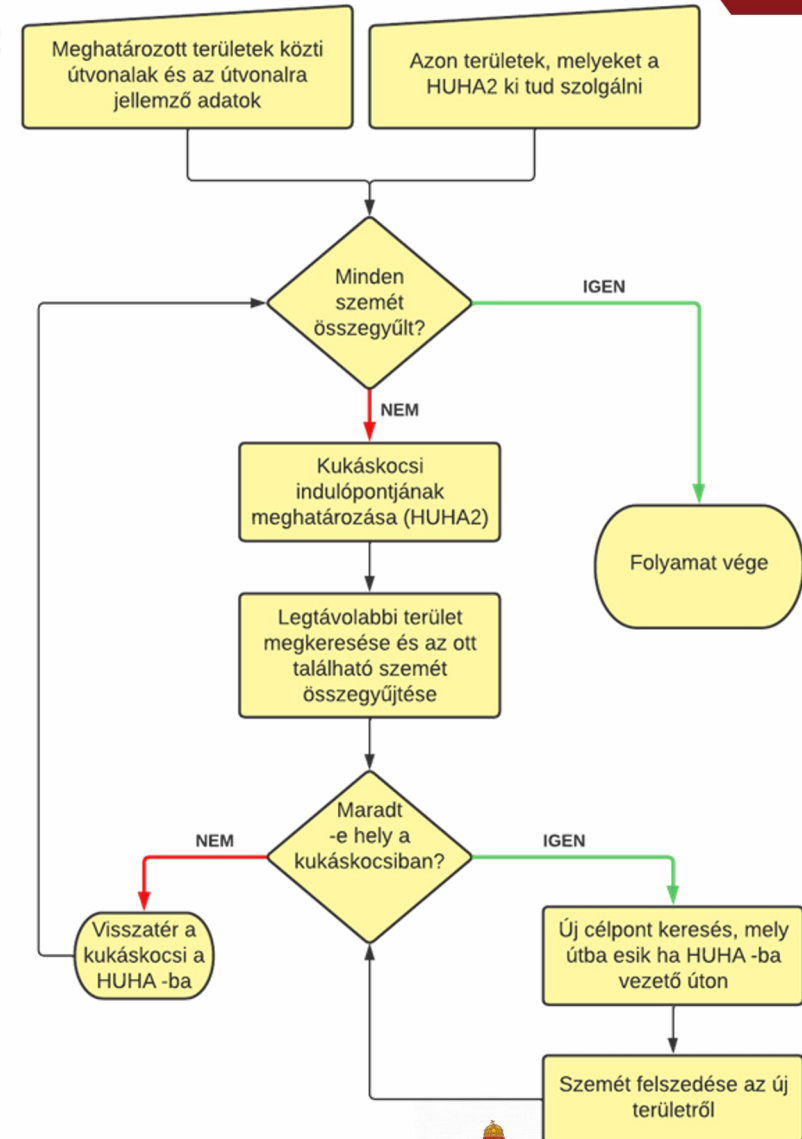
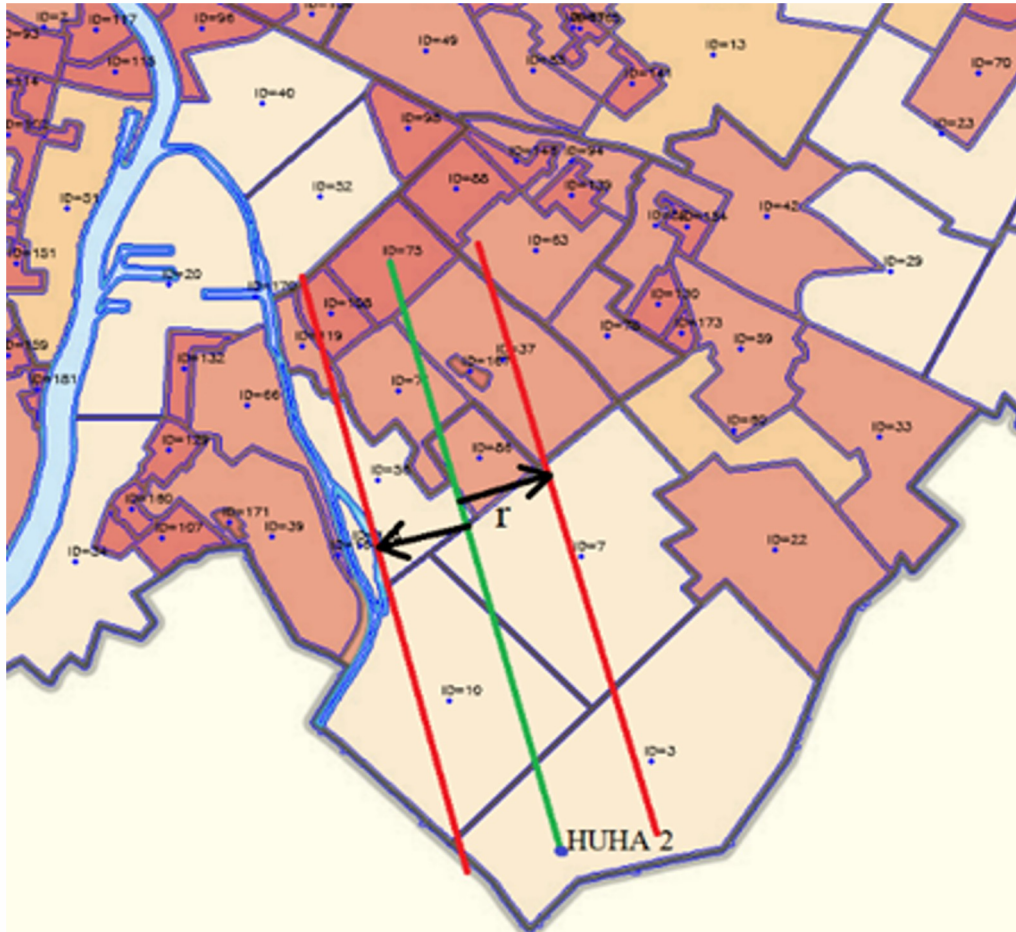
$$v_{kocsi} = k / (f_{TSZH} * l) * v_{zóna}$$

Hulladékbegyűjtési logika

- A HUHA 2 befogadóképessége 230 000 tonna TSZH évenként
- Részterület ellátására tervezték
- Ellátható csúcspontok meghatározása
 - Lehető legközelebb legyen az erőműhöz
 - Ne hagyjunk hulladékot sehol
 - Ne lépjük túl a HUHA 2 befogadóképességét

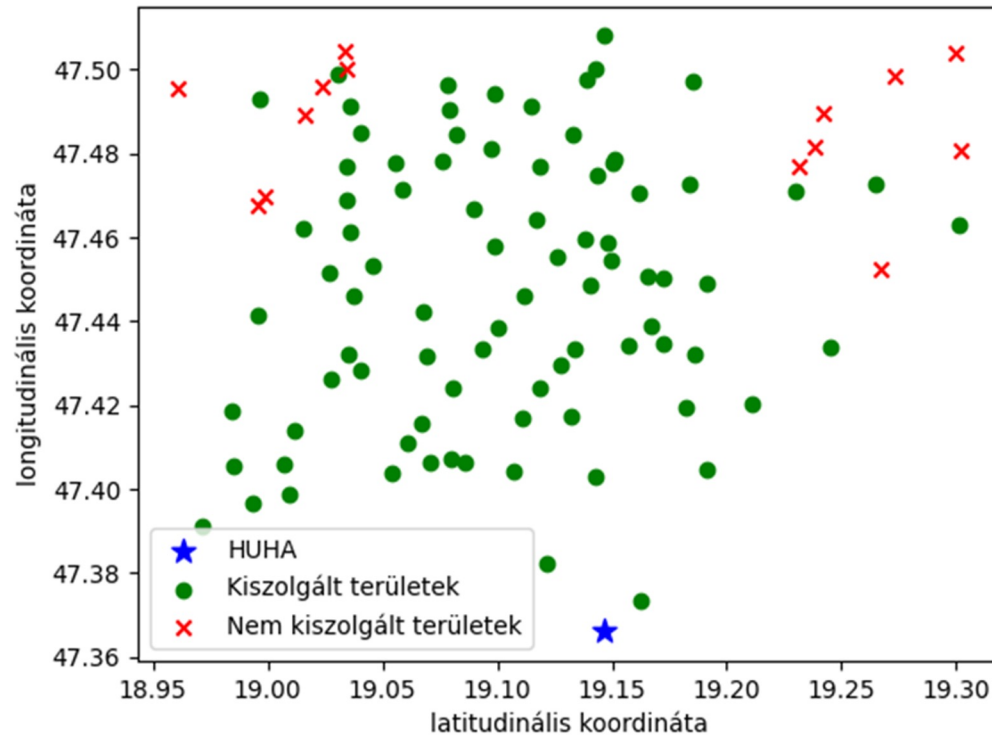
"A jövő Te vagy!" - ÚNKP-s kutatások és kiválóságok a Műegyetemen

Optimalizálási algoritmus működése



Eredmények

- Ellátott csúcsponatok azonosítása
- 85 ellátott zóna

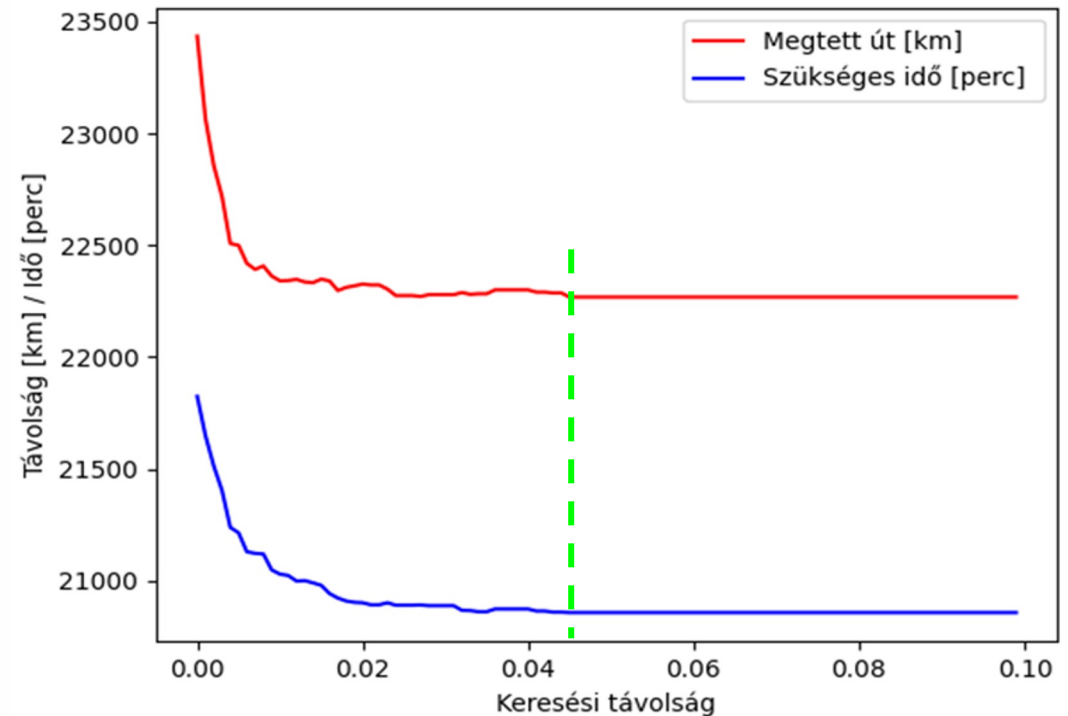
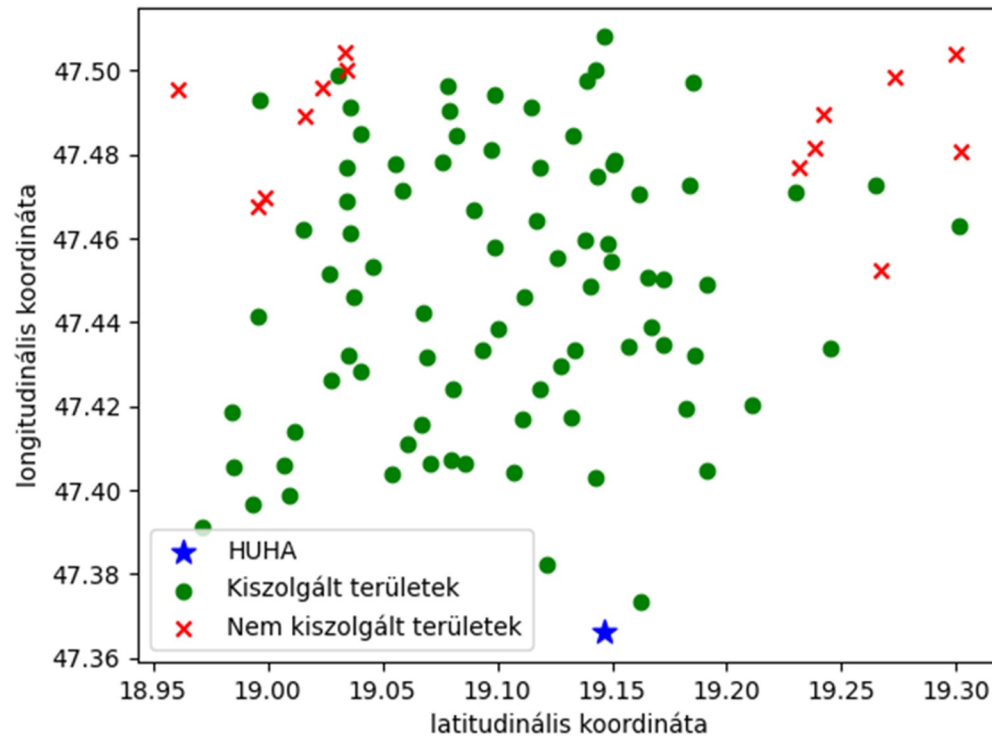


Korábban részletezett feltételek:

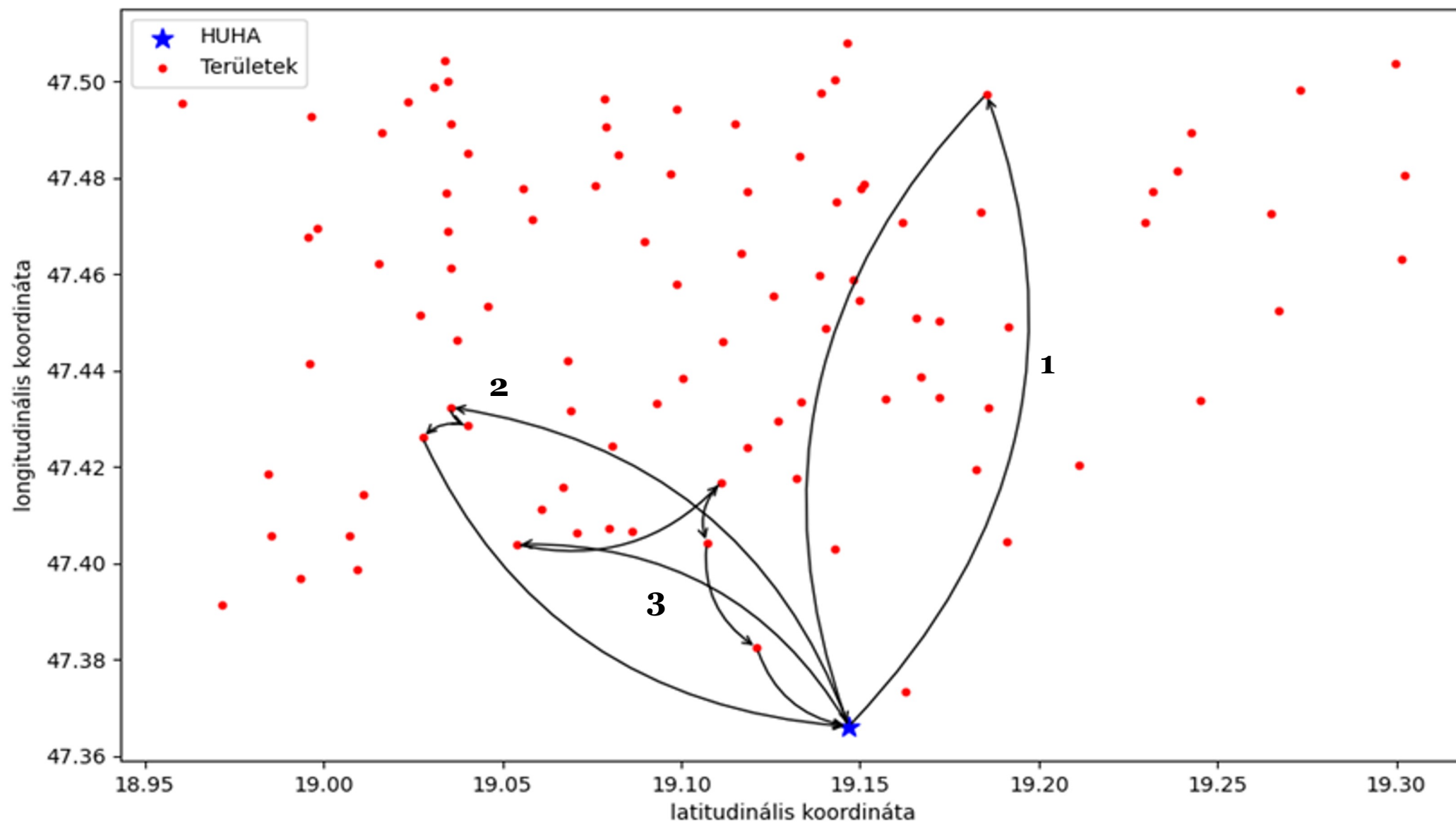
- Lehető legközelebb legyen az erőműhöz
- Ne hagyjunk hulladékot sehol
- Ne lépjük túl a HUHA 2 befogadóképességét

- Ellátott csúcspontok azonosítása
- 85 ellátott zóna

- *Keresési sugár ciklikus növelése 150 alkalommal*
- Optimalizált keresési sugár
 $r = 0,045^\circ$



Útvonalak vizualizációja



Eredmények

Optimalizálás hatása a költségekre		
	Direkt útvonalak	Optimalizált útvonalak
Távolság [km]	23 477,11	22 268,31
Időtartam [min]	21 824,00	20 857,00
Üzemanyag fogyasztás [l]	17 138,29	16 255,87
Költségek [Ft]	14 053 398,59	13 329 810,91
Havi megtakarítás [Ft]	2 894 351	

Optimalizálás hatása a kibocsátásokra		
	Direkt útvonalak	Optimalizált útvonalak
Távolság [km]	23 477,11	22 268,31
Fajlagos CO2 kibocsátás [kg CO2/l]	2,68	
Üzemanyag fogyasztás [l]	17 138,29	16 255,87
CO2 kibocsátás [kg]	45 930,62	43 565,72
NOx kibocsátás [kg]	219,95	208,62
Havi CO2 megtakarítás [kg]	9 459,59	
Havi NOx megtakarítás [kg]	45,30	

Gazdasági elemzés

- Inflációkövető költségmódosítás
 - Kivéve energia és üzemanyagárak (380Ft/euró)
 - Villamos: 106 400 Ft/MWh (268 €/MWh)
 - Földgáz: 37 240 Ft/MWh (98 €/MWh)
- HUHA 2
 - CO2 kvóta árak (5000 Ft/t → 19 760 Ft/t)

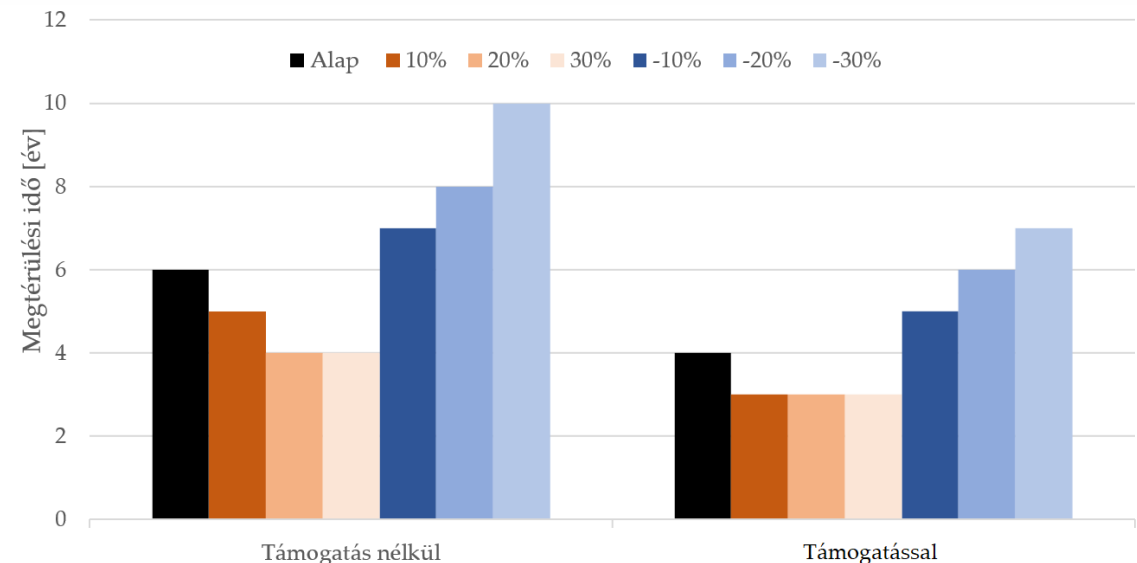
$$C_{CO2} = \frac{(E_{hő,elad.} + E_{villany,elad.}) * \dot{m}_{TSZH}}{\eta_{tszh,kapcsolt}} * p_{CO2}$$

- Tüzelés fajlagos kibocsátása

$$\dot{m}_{TSZH} = \frac{(1 - \alpha) * f_{TSZH,tömeg}}{F} = 202,5 \text{ g/kWh}$$

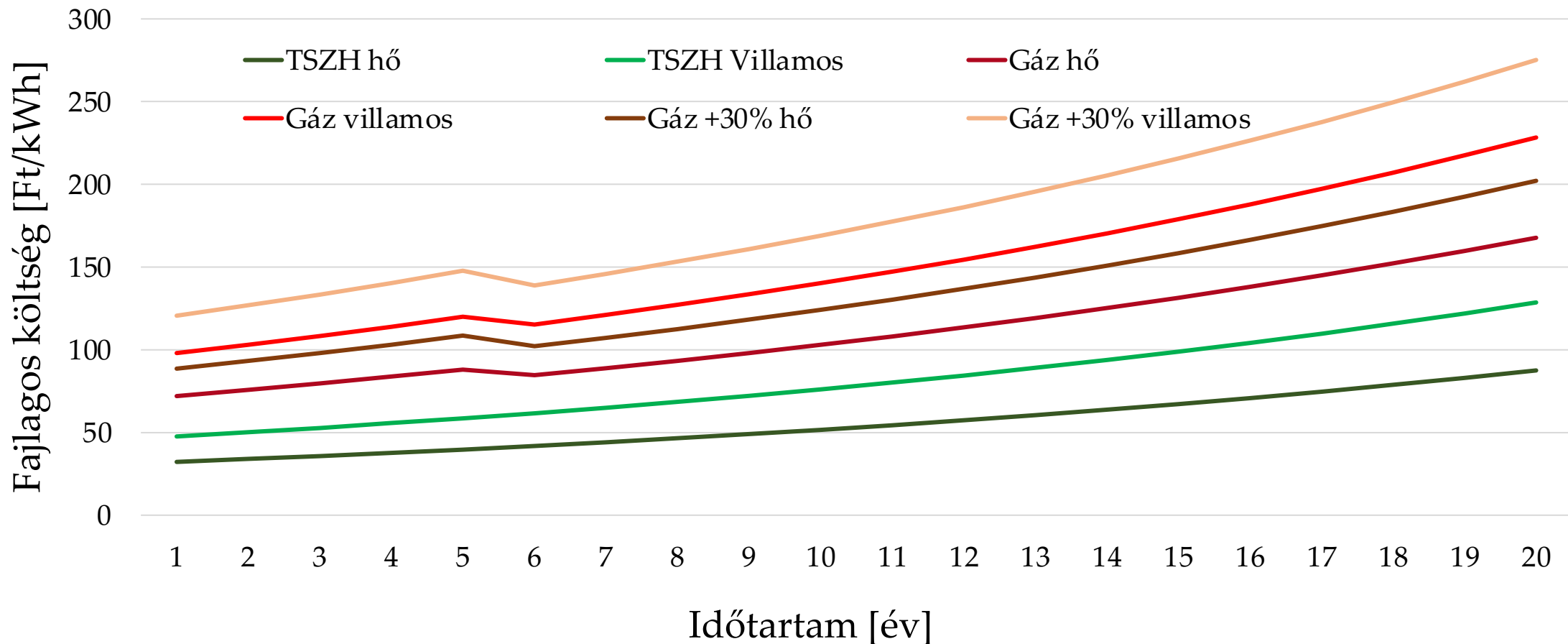
- Kialakult kvótaár: 2806,86 millió Ft/év

	C _{beruházás,2017} [MFt]	C _{beruházás, 2022} [MFt]
Hulladék előválogató	1 300	1 632
Ócsai úti telephely	80 554,3	101 096
Távhőhálózat kiépítése	10 700	13 429
Összes	92 554,3	116 155,6



Gazdasági elemzés

A jelenlegi TSZH tüzelés fajlagos költségei összevetve a gáztüzelésű erőművekével



Az ösztöndíjas időszakban elért eredmények ismertetése és a vállalásokkal való összevetése

Vállalás	Teljesülés
Kutatómunka elvégzése	Folyamatosan teljesült
TDK dolgozat készítése és előadása	Intézményi TDK I. hely, OTDK I. hely
ÚNKP konferencián előadás	Teljesült
Vykurovanie nemzetk. fűtéstechnikai konf. előadás és publikáció	Teljesült (2023. márc. 21-23.)
Előadás tartása az ESZK tagságnak	Teljesült (2023. május 07.)
IYCE'23 előadás és publikáció	Nem került megrendezésre, helyette On-line előadás a Polytechnic University of Coimbrán (2023. május 18.)
Angol nyelvű előadás a Trakya Egyetem műszaki karán	Teljesült (2023. május 11.)
Angol nyelvű személyes előadás a Szlovák Műszaki Egyetemen (STU)	Teljesült (2023. május 30.)
Folyóíratcikk a Magyar Energetika szaklapban	Szerkesztőséggel való egyeztetés folyamatban
Lektorált folyóíratcikk a Magyar Épületgépészet szaklapban	Szerkesztőséggel való egyeztetés folyamatban
Publikáció benyújtása a Waste Management nemzetközi tudományos folyóiratba (WoS, Q1, IF = 8,886)	Cikk készültsége 80%, benyújtás a záró beszámolóig

A vállalatokon felül teljesített eredmények

Túlteljesítés

- Tudományos Diákköri Konferencia I. helyezés
- Országos Tudományos Diákköri Konferencia részvétel
- Országos Tudományos Diákköri Konferencia I. helyezés
- KLENEN'23 klímasemlegeségi konferencián előadás és publikáció
- XXIII. OGÉT Nemzetközi Gépészmérnöki Konferencia előadás és publikáció
- Előadás tartása a Kármán Zöld Kör szervezésében
- Előadás tartása a Korszerű távhőellátás c. tárgy keretein belül
- Poszter a kutatómunkáról az ÉPGET Tanszék folyosójára



A kutatómunka folytatása

- ÚNKP pályázat benyújtása a 2023/24-es tanévre
- Szállítási útvonaloptimalizáció modelljének további fejlesztése
 - Real-time adatokkal
 - Termelőzés becslésének fejlesztése
- A HUHA 2 hulladékhasznosító mű által megtermelt távhő illesztése Budapest távhőkörzeteire
- Egymástól független hőkörzetek összekötésének energetikai értékelése
- A települési szilárd hulladék hulladéklerakóba való depozícionálásának és energetikai hasznosításának összehasonlító környezeti hatásvizsgálata

Köszönöm a figyelmet!

unkp.bme.hu

A kulturális és Innovációs Minisztérium **ÚNKP-22-2-I-BME-66** kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM