

Egész(5)é(G)ben a rádiófrekvenciás elektromágneses lakossági kitettségéről

Gyulai Balázs, Krausz József

2019. április. 24.



A témakört érintő, megoldásra váró ügyek
nagyrészt nem műszaki jellegűek!

Ezek főként egészségügyi, gazdasági, jogi és
kommunikációs kérdések.

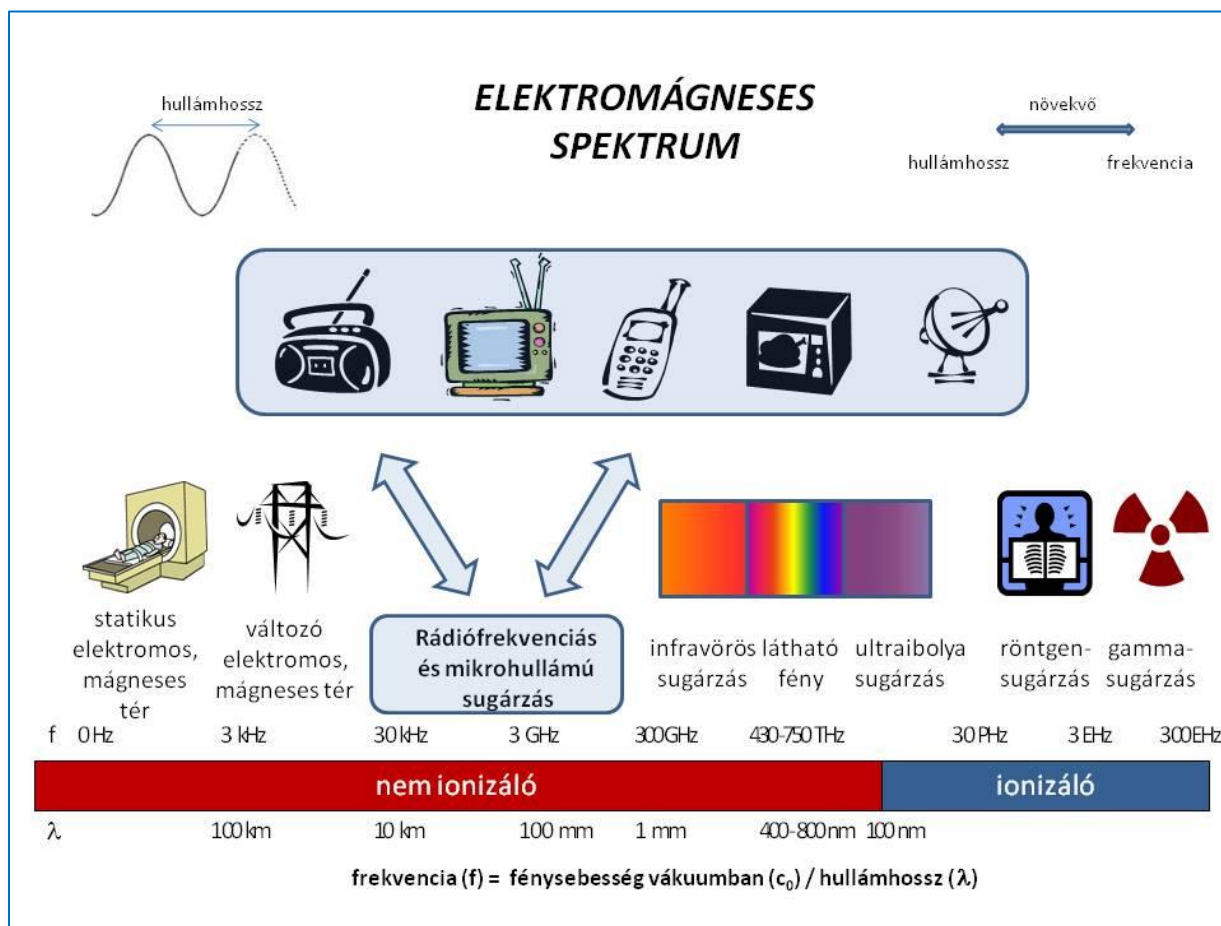
Ajánlott megoldások?!

- Témakör megfelelő elnevezése
- Kommunikációs stratégiák
- Sugárforrások láthatósága, hivatalos közzététele
- Saját mérések ösztönzése
- Placebo vagy káros védekezési módok kezelése
- „Elektroszenzitívek” orvosi kivizsgálása



Mindenképpen említendő

- Ionizáló vs. nem ionizáló sugárzás
- Alacsonyfrekvenciás sugárzások
- Munkahelyi kitettség
- Mobil telefonok „SAR” értéke
- EMC kérdések



Tartalomjegyzék

- Egészségügyi határérték ajánlások
- Intézményi és jogszabályi keretek
- Expozíciós értékek
- Tájékoztató mérőprogramok
- Hírközlési Sugáregészségügyi Kitettség Elemzőrendszer
- Méréstechnika, vizsgálati típusok

Sugáregészségügyi határérték ajánlások

I. Nemzetközi tudományos szervezetek ajánlásai

- Széleskörű kutatási háttér, rendszeresen felülvizsgált (pl. [ICNIRP](#), [IEEE ICES](#), [WHO](#))
- Jelentős biztonsági tartomány, frekvencia függő határérték
- Több (nem csak hő-)hatást értékelnek

II. Egyedi országos vagy települési határértékek

- [Általában szigorúbb értékek](#) elővigyázatossági elvre hivatkozással (pl. [Svájc](#), Lengyelország, Brüsszel)
- Komoly gondot okoznak a bázisállomás telepítéseknél

III. „Alternatív” ajánlások

- Legszigorúbbak, akár 1000-szeres különbség a hivatalos határértékekhez képest (pl. Épületbiológia, [Salzburgi](#))
- Szűkebb kutatói háttér, általában nem frekvencia függő ajánlások

Nemzetközi Szervezetek

I. Európai Unió

- ICNIRP maximális értékek átvétele (tagországok csak ennél szigorúbban határozhatják meg.)
- [Egészségügyi és műszaki kutatások finanszírozása](#)
- [Tájékoztató anyagok](#)

II. Nemzetközi Távközlési Unió (ITU)

- [Ajánlások, tájékoztató anyagok](#)
- [Legjobb gyakorlatok átadása, konferencia szervezés](#)

III. Mobilszolgáltatók szövetsége (GSMA)

- Kutatási, mérési eredmények figyelése
- [Ajánlások, tájékoztató anyagok, lobbizási tevékenység](#)

Hazai jogszabályok, intézmény rendszer

I. Jogszabályok

- EU szabályozás (ICNIRP ajánlás) átvétele - [1999/519/EK tanácsi ajánlás](#)
- Sugáregészségügy - [63/2004. \(VII. 26.\) ESzCsM rendelet](#), 2017. évben módosult
- Rádióállomás engedélyezés - [7/2012. \(I. 26.\) NMHH rendelet](#), keretengedélyeknél csak adatszolgáltatás

II. Intézményrendszer

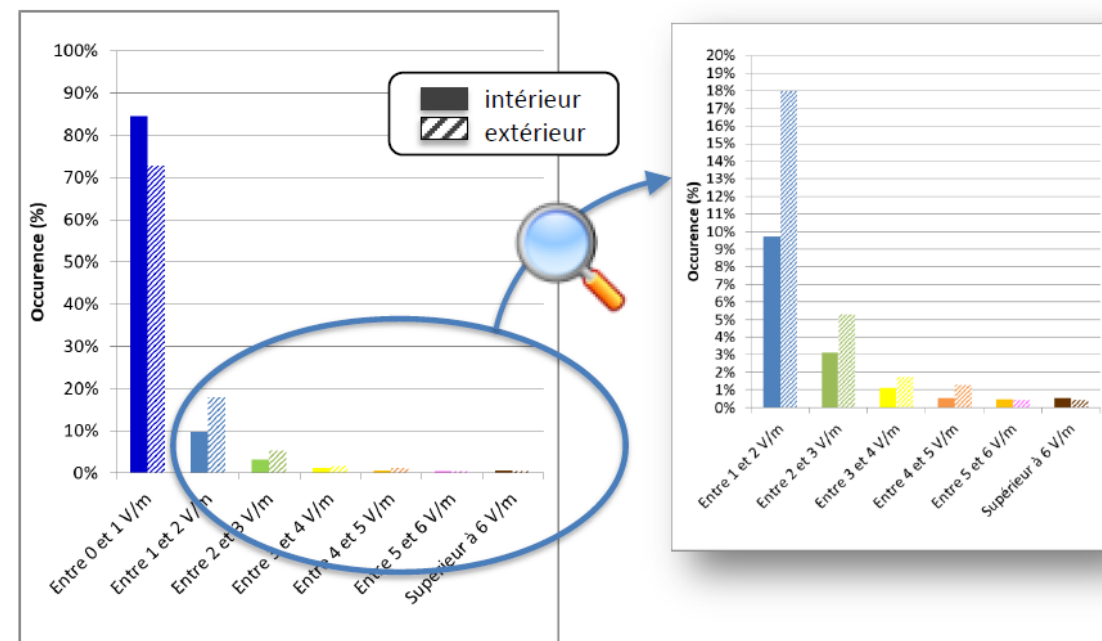
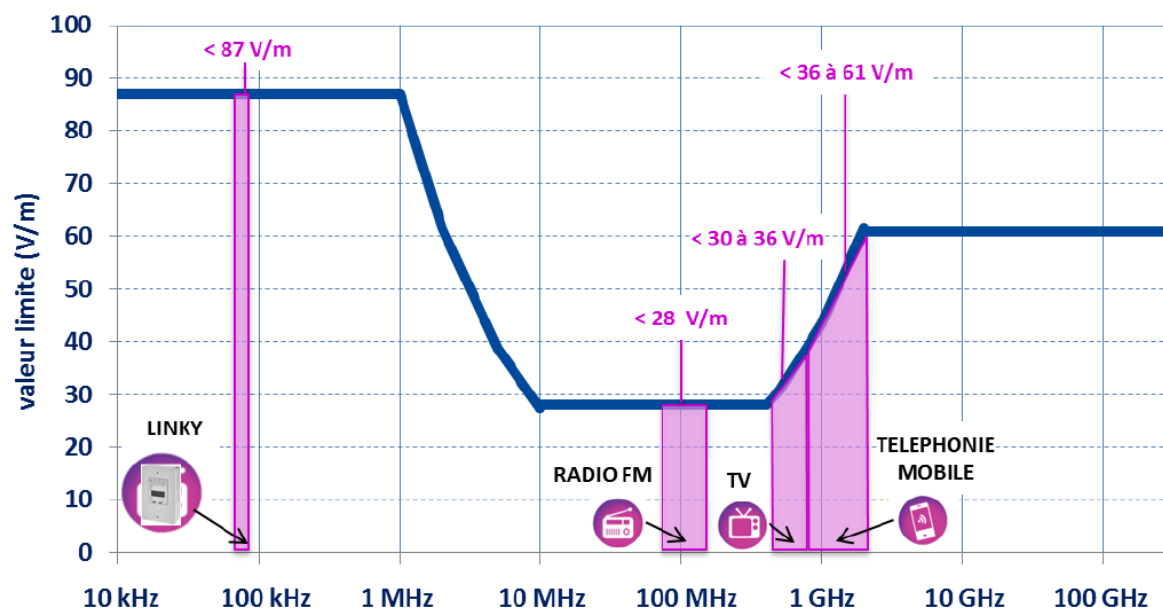
- 7 darab kijelölt Kormányhivatal – Hatósági eljárásra hatáskör: [385/2016. \(XII. 2.\) Korm. Rendelet](#)
- Nemzeti Népegészségügyi Központ - Szakmai irányítás, szakhatósági és akkreditált mérés, kutatás
- NMHH - Lakossági tájékoztatás, hatósági együttműködés, kapcsolódó hírközlési tevékenységek

Jogszabályban rendezendő témakörök

- Mérési kötelezettség előírás pontos meghatározása, egységesítése
- Ellenőrzéshez szükséges információk biztosítása az érintettek részére
- Környezeti sugárforrások figyelembevétele a kitettség értékelésnél

- 5G bevezetés – statisztikai kitettség elemzés
- ICNIRP egészségügyi határérték felülvizsgálat miatti módosítások

A mérési eredmények általánosan nagyságrendileg határérték alattiak.



Az 5G bevezetés hatásai az expozíciós szintre egymással ellentétesek. Így a kitettség változás eredője helyenként eltérő lehet. Nehezen becsülhető előre az egyéb tényezők (pl. 3G kivezetés, rádióshálózat megosztások) miatt is.



Millimeter Waves



Small Cell



Massive MIMO



Beamforming



Full Duplex

Az 5G egészségre gyakorolt hatásai

- Biofizikai, biológiai hatás (mechanizmus) szempontjából várhatóan nem különbözik a korábbi mobil technológiáktól.
- Az emberi expozíció jellege változik. Az embert érő expozíció nagyságának változása egyelőre nehezen becsülhető.
- Dozimetriai szempontból a rövidebb hullámhossz miatt a az emberi testben történő behatolási mélysége csökken. Ez akár egészségügyi szempontból előnyösebb is lehet.
- Epidemiológiai módszerekkel szinte lehetetlen lesz külön az 5G-t vizsgálni.

Tájékoztató rádiófrekvenciás mérőprogramok jellemzői

- Üzemeltetők: hírközlési, egészségügyi, környezetvédelmi, oktatási intézmények
- Időszakos vagy folyamatos programok – eredmények honlapon
- Főként kézi és/vagy telepített műszeres mérések
- Telepített műszereknél fix vagy változó helyszínek
- Kiegészítő lehetőségek: pl. roadshow, közösségi igények figyelembe vétele

A határértékhez képesti alacsony mérési eredmények mellett is hasznosak a mérőprogramok tájékoztatási célra. Az 5G bevezetéssel együtt várhatóan növekednek a mérési igények.

Tájékoztató mérőprogram oldalak, egyéb hivatkozások

[NMHH](#)

[Görög](#)

[Horvát](#)

[Katalán](#)

[Román](#)

[Szerb](#)

[Összefoglaló a mérőprogramok elvi kérdéseiről és európai gyakorlati példáiról](#)

[Összefoglaló az 5G EMF méréstechnikai kérdéseiről](#)

Hírközlési Sugáregészségügyi Kitettségelemző Rendszer

Koncepció, megvalósítási lépések

Hírközlési sugárforrások expozícióját elemző informatikai rendszer látszik a legegyszerűbb megoldásnak számos kérdésben.

Válasz a rendezendő témakörökre

Mérési kötelezettség előírás pontos meghatározása, egységesítése

☑ **Egyedi adóteljesítmény / Szimulációs eredmény***

Ellenőrzéshez szükséges információk biztosítása az érintettek részére

☑ **Kormányhivatali elérés biztosítása**

Környezeti sugárforrások figyelembevétele a kitettség értékelésnél

☑ **NMHH-nál meglévő rádióállomás adatbázis használata**

*** Meghagyva a kormányhivatali egyedi mérlegelési lehetőséget**

További előnyök

- ④ Jelentősen kevesebb plusz szolgáltatói kötelezettség előírás
- ④ Szolgáltatói kötelezettségek egykapus feldolgozása
- ④ Ellenőrzési pontok egyszerűbb kiválasztása
- ④ Publikációs, tudományos lehetőségek

Előzmények, építőkövek

- TV, rádió ellátottság tervezéshez, rádióengedély megfelelés ellenőrzéshez elektromos térerősség számítások
- EMF szimulációs elemzés hatósági használata
(pl. Franciaország, Montenegró, Svájc stb.)
- NMHH-nál már rendelkezésre álló informatikai alkalmazások
- Nemzetközi Távközlési Unió [ajánlása](#) + ehhez minta szoftver
- Megvalósítás alatt álló lengyel [SI2PEM](#) rendszer
- Alkalmazható kereskedelmi szoftverek

Értékelő Adatlap

I. Listázva és térképen

- Gyermek-, egészségügyi intézmények
- Rádióállomások

II. Szimulációs eredmények térképen és számszerűen

III. Számszerű kritérium rendszer alapján meghatározott pontszám

Legközelebbi gyermek-, egészségügyi intézményi koordináta távolsága (m)	Pontszám
0-100	100
100-200	50
200-	25
X méteren belüli összes adóteljesítmény (W)	Pontszám
0-1000	10
1000-2000	200
2000-	300
Y méteren belüli maximális adóteljesítmény (W)	Pontszám
0-1000	0
1000-	50
Irányítószám	Pontszám
1128	15

Rendszerszolgáltatások

Adatfeldolgozás I.
Leválogatás

Adatfeldolgozás II.
Kiértékelés

Külső használat

Gyermek-, egészségügyi
Intézményi Lista
lekérdezése

Gyermek-, egészségügyi
Intézmények

Térképes
Szimuláció

Gyermek-, egészségügyi
Intézményi Lista
lekérdezése

Értékelő Adatlap
ellenőrzési tevékenységhez

Rádióállomások

Értékelő Adatlap

Értékelő Adatlap
készítés, elérés

Külső mérési eredmények
Értékelő Adatlaphoz
csatolása

Mérési eredmények

Ellenőrzésre javasolt
helyszínek listája

Folyamat Értesítések

Egyéb adatbázisok
pl. Hír-Közmű,

Térképes
Szimuláció II.

Közcélú publikáció

Értékelő Adatlap
engedélyezési eljáráshoz

Megvalósítási kérdések

- Ütemezés és jogszabály módosítás időzítése
(ICNIRP felülvizsgálat miatti változással együtt?)
- Értékelő Adatlap jogszabályi megjelenítése (rendelet mellékleteként?)
- Keretengedélyhez tartozó adatszolgáltatásnál késedelem szankcionálása
sugáregészségügyi területen is?
- Kockázatok kezelése (pl. késedelem közbeszerzési eljárásban)

Ajánlások, legjobb gyakorlatok

Ajánlások, Legjobb Gyakorlatok– Lakosság

- Hírközlési szolgáltatáshoz szükséges infrastruktúra elfogadása
- Alapvető fizikai és műszaki ismeretek megszerzése
- Természetes kognitív torzítások leküzdése
- Konspirációs és sugárzó gonosz szomszéd feltevésekhez mérsékelt kötődés
- Egyszerű védekezési módok használata

Ajánlások, Legjobb Gyakorlatok– Közigazgatás

- Tudományos alapú határérték meghatározás
- Átfogó kormányzati stratégia
- Sugáregészségügyi szabályozás mellőzése helyi rendeletekben
- Engedélyezési eljárásokban szimuláció lehetőség szerinti használata
- Hatósági eljárás lehetősége mellett közvetlen lakossági tájékoztatás
- A tájékoztatás hatékonyságának vizsgálata
- Védelmi eszközök minősítésének jogszabályi rendszere

Ajánlások, Legjobb Gyakorlatok - Szolgáltatók

- 5G bevezetésnél a fogyasztók számára fontos megoldások előtérbe helyezése, a műszaki újdonságok hangsúlyozása helyett
- Témakört érintő információk egyszerű elérése a szolgáltatói honlapon
- Bázisállomás bővítés a társasház értesítésével, nappali szerelés
- Figyelmeztető jelzések és üzemeltető jelölések elhelyezése

NMHH EMF információk

Területi és kapcsolódó tevékenységek

Az EMF vizsgálatokhoz kapcsolódó tevékenységek

- Hírközlési Szolgáltatók Nyilvántartása, -Felügyelete
- Hírközlési Építmények Engedélyezése, -Felügyelete
- Lakossági Tájékoztatás, -Tudatosság Növelése
- Frekvenciagazdálkodás, -Nyilvántartás
(Rendvédelmi, Polgári, Rádióamatőr)
- Rádiómonitoring / Zavarvizsgálat / Berendezés és Szolgáltatás mérés
(Akkreditált EMF Vizsgálati Eljárás)

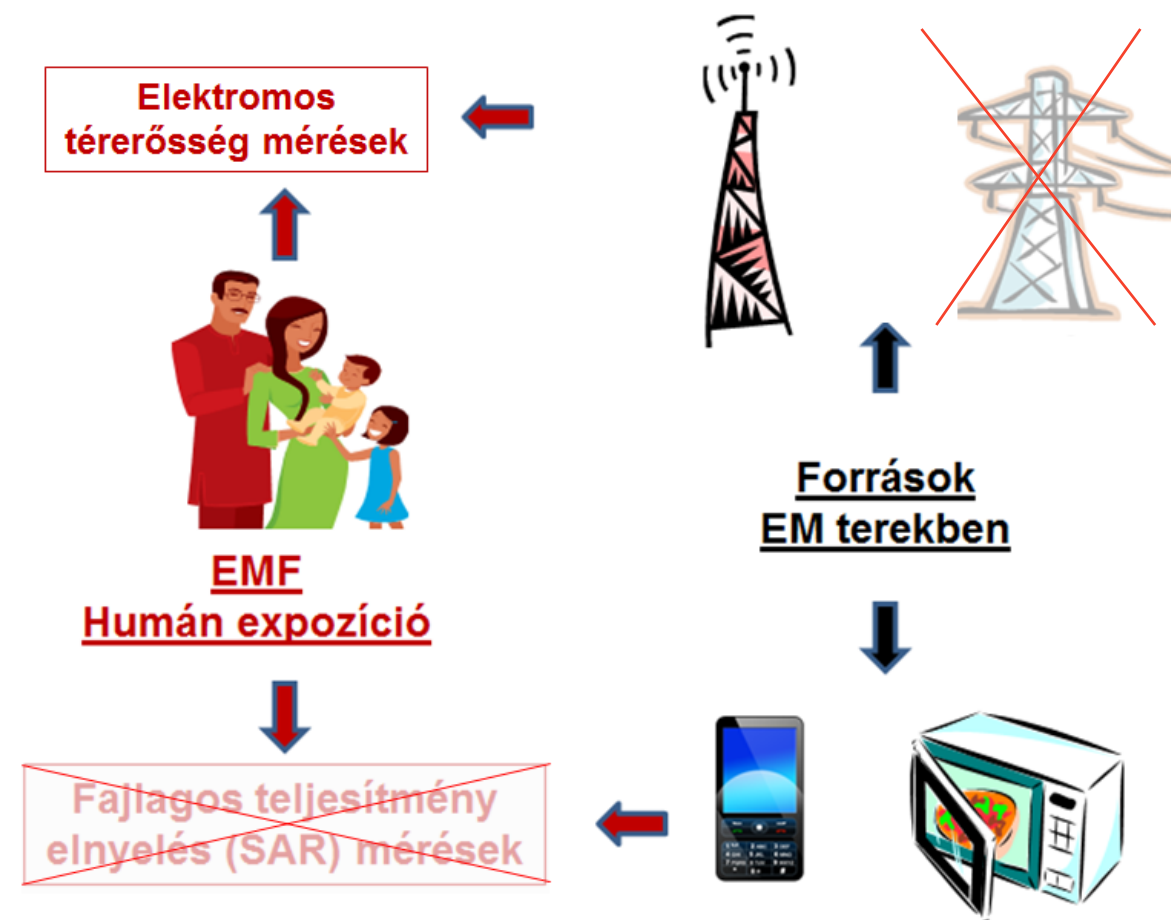
EMF mérésekkel kapcsolatos tevékenységek

I. Folyamatos mérőprogramok

- Gyermek-, egészségügyi intézmények
- Társasházak
- 5G „előtte – utána”

II. Tájékoztató honlap

- EMF általános információk ([kisfilmek](#))
- Mérési eredmények
- Jelentkezési lap
- Fejlesztési irányok: statisztikák, tartalom frissítés, felület szépítés, mobil alkalmazás

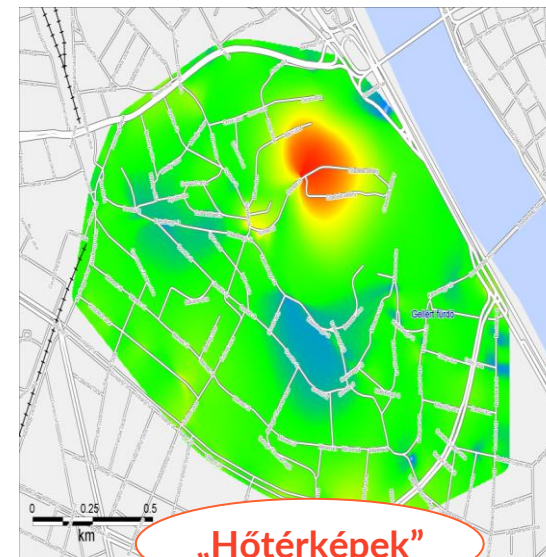




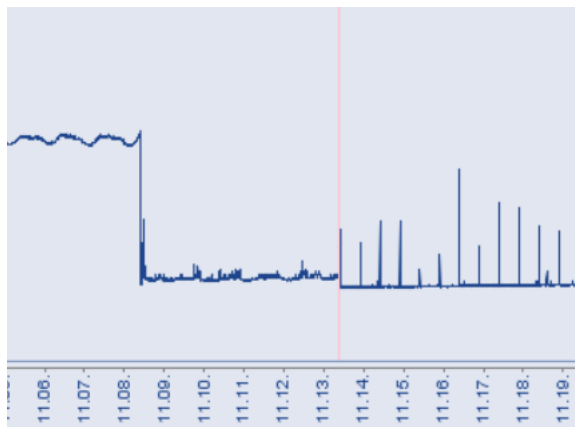
Térkép sugárforrásokkal



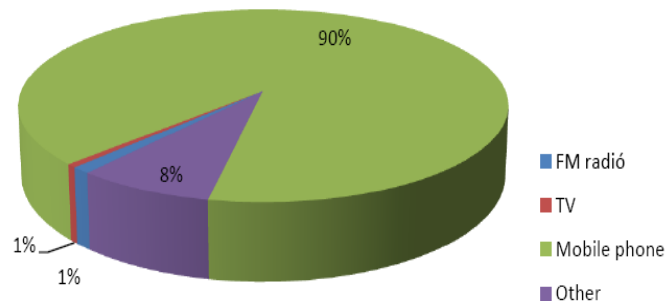
Adatlap



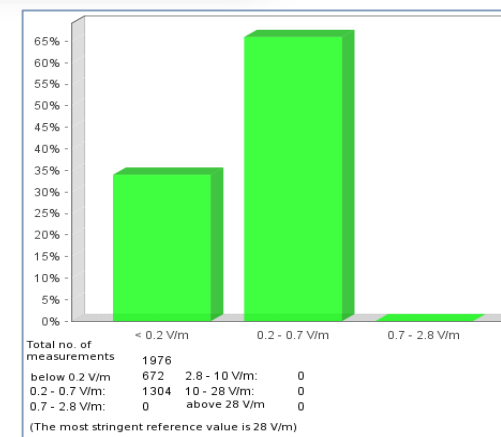
„Hőterképek”



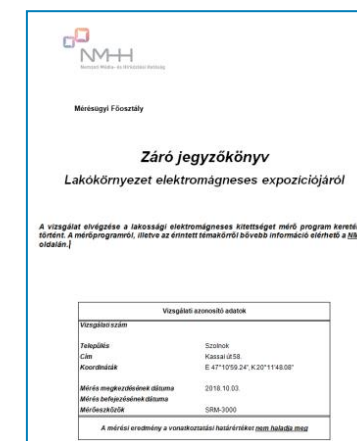
Térorösség időfüggvénye



Sugárforrások eloszlása
hírközlési alkalmazások
szerint



Jellemző térorösség szintek
statisztikai eloszlása



Összefoglaló
jegyzőkönyv

Mérés típusok - műszerfajták

EMF mérések sajátosságai

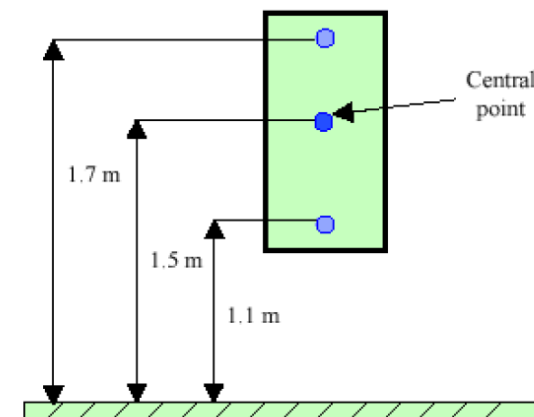
Izotróp mérőfej

Általánosan sugárzó közeltér v. távöltér
 ➔ Elég „E”, ebből „S” számítható

6 perces RMS érték

Korrekciók, mérési bizonytalanság
 számbavétele

II. tartomány Sugárzó közeltér			
max	λ	... max	5λ
	D		5D
	$\frac{D^2}{4\lambda}$		$\frac{0,6D^2}{\lambda}$



Szélessávú



Frekvencia
szelektív



Kézi



Gyors felmérés



Telepített

S	M	T	W	T	F	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Változások követése



Részletes adatok



Személyi expozíciós
mérések

Együttes
Rádiómonitoring &
EMF mérések*



* Tervezett fejlesztés

Kézi műszeres mérések

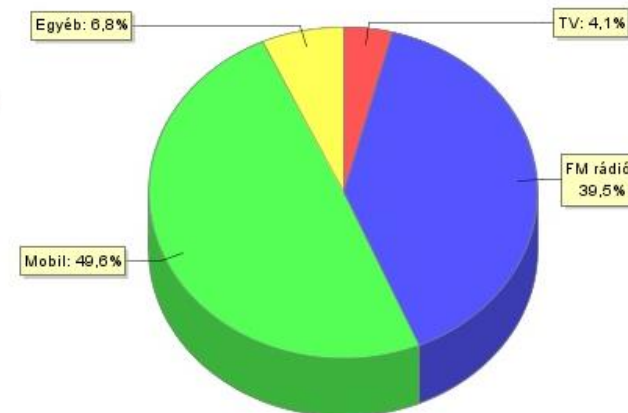
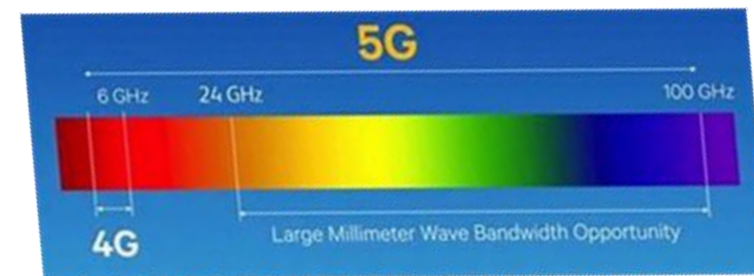
Szélessávú, nagy frekvencia átfogással

(100 kHz – 90 GHz)

Alsávok részletes vizsgálata

(27 MHz – 6 GHz)

- Definiálható frekvencia táblák
- Szolgálati csatorna alapú vizsgálat (3G, 4G)
- Spektrum analízátor üzemmód



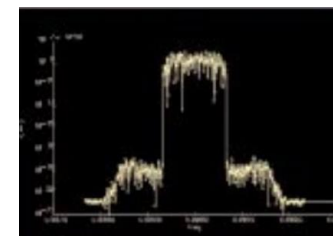
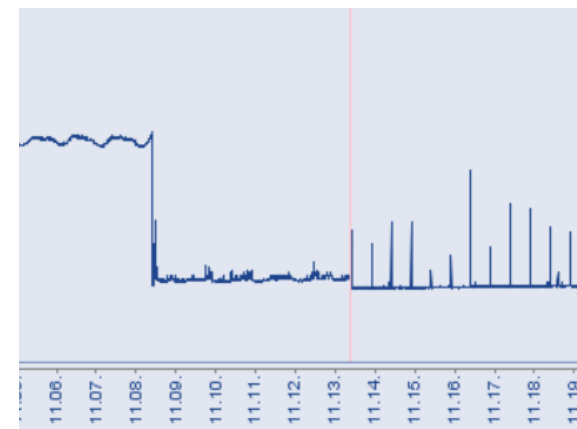
Telepített műszeres mérések

Széles frekvenciatartomány

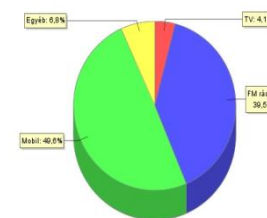
(100 kHz – 40 GHz)

Alsávok részletes vizsgálata*

(87 MHz – 6 GHz)



+



* tervezett fejlesztés

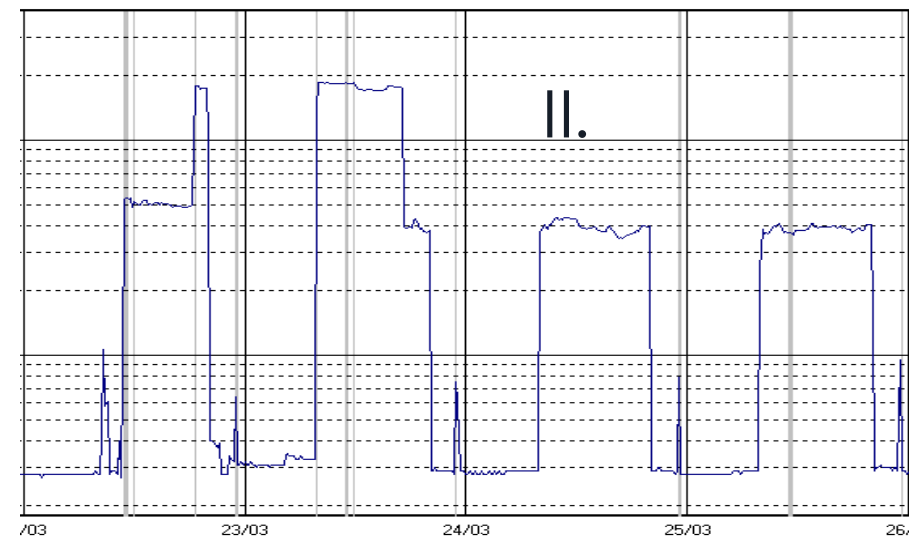
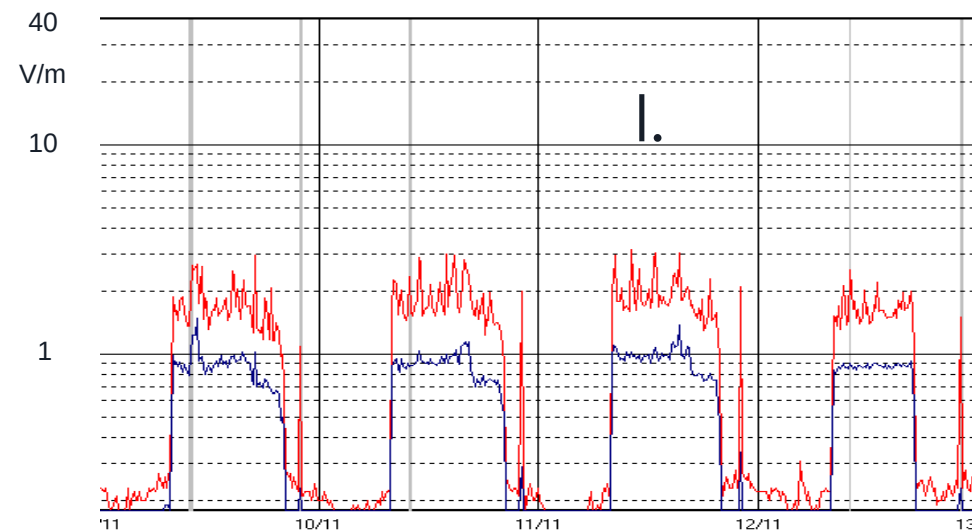
Telepített műszeres mérések II.

Időbeli változások kimutatása

Nagyobb meggyőző erő

I. Iskola tetején bázisállomás,
irodai wlan router sugárzása (~ 1 V/m)

II. Szolnok KH adótól 2 km-re
társasházi lakásban, fal mellett (~ 20 V/m)



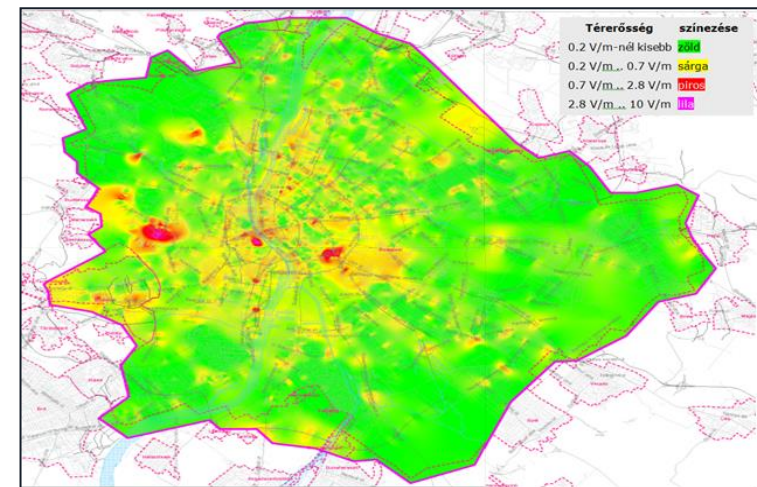
Útvonal regisztráló mérések – „Hő térképek”

Tágabb terület expozíciójának áttekintése

Szélessávú /frekvencia szelektív mérések

Nem szabványos méréstípus

Települést lefedő vagy finomabb felbontás
kisebb településrészről



Útvonal regisztráló mérések II.

Műszer elhelyezés, sebesség

Alkalmazott interpoláció

Hőtérkép színezése

kérdése

Mobiltelefonok vételi jelerősségből térerősség számítása*



* tervezett fejlesztés

Személyi expozíció mérése

87 MHz – 6 GHz / 16 meghatározott alsáv

Egyszerű használat

Alacsony méréshatár (5 V/m)

Pontossági kérdések



ON ANDROID SMARTPHONE
OR TABLET

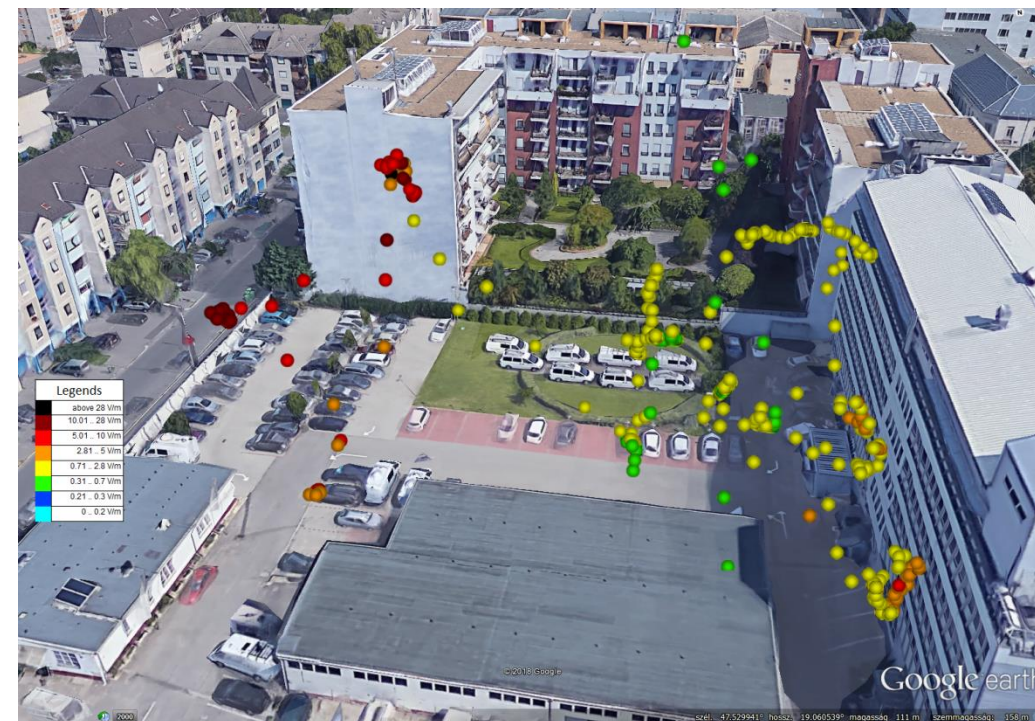


Drón mérés

Szélessávú térerősség mérő, és
expoziméter

Drón saját zaj + GPS pontatlanság

Egyedi korrekciós megoldások



Jövőbeni tervek

Mobilinternet vizsgálati eredmények felhasználása
tömeges hőtérkép készítés

Rádiómonitoring & EMF mérőeszköz integráció
frekvencia szelektív telepített műszerként

Drón mérés
szimuláció ellenőrzés, tájékoztató videó



Köszönjük a figyelmet!
Kérdések, javaslatok?