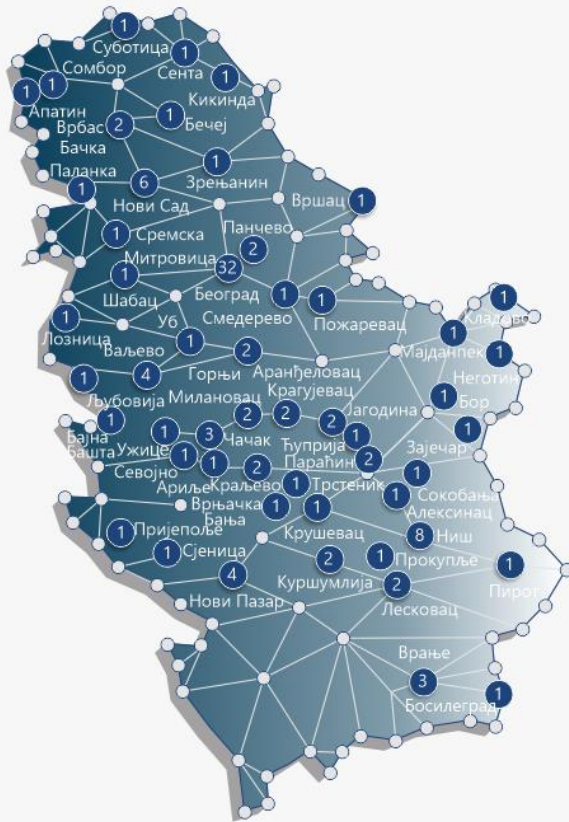


EMF RATEL



КОНТИНУАЛНО МЕРЕЊЕ МЕРНЕ КАМПАЊЕ ЕМ ПОЉА ИСПИТИВАЊА ЕМ ПОЉА РЕГУЛАТИВА ОТВОРЕНИ ПОДАЦИ СР SR EN

ПРАЋЕЊЕ НИВОА ЕМ ПОЉА



КОНТИНУАЛНО МЕРЕЊЕ



МЕРНЕ КАМПАЊЕ

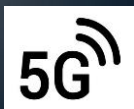


РЕГУЛАТОРНО ТЕЛО ЗА
ЕЛЕКТРОНСКЕ КОМУНИКАЦИЈЕ
И ПОШТАНСКЕ УСЛУГЕ

ТЕЛФОР, 25. новембар 2025.

Разлози покретања пројекта мониторинга

Убрзан развој бежичних телекомуникационих сервиса: 3G -> 4G -> 5G мрежа



Све већи број извора електромагнетног зрачења (пример 5G: сектор антене мањег димензиона у већем броју)



Забринутост јавности од утицаја електромагнетног зрачења потенцијално утиче и на будући развој 5G мреже

Обим пројекта:

А) континуални мониторинг:

- 116 EMF сензора у 53 градова,
- локације повећане осетљивости.

Б) мерне кампање (drive test):

- тренутно 11 градова,
- преко 32000 појединачних мерења.

Multi-vendors (NARDA, WaveControl)

Отворен пројекат за проширење

Мерни подаци су јавно доступни



| Merne kampanje | |
|-----------------------|--|
| Kampanje po gradovima | |
| Svi gradovi (10) | |
| Beograd (1) | |
| Jagodina (1) | |
| Kraqujevac (1) | |
| Краљево (1) | |
| Ниш (1) | |
| Нови Сад (1) | |
| Пожаревац (1) | |
| Смедерево (1) | |
| Суботица (1) | |
| Чачак (1) | |

Широкопојасни EMF сензори: NARDA и WaveControl



100 kHz to 7 GHz
0.2 V/m – 200 V/m
Комуникација:
2G/3G, WiFi, USB, Ethernet



100 kHz to 8 GHz
V/m – 130 V/m
Комуникација:
2G/3G, USB



100 kHz to 6 GHz
V/m – 130 V/m
Комуникација:
USB мерни лаптоп

А) Континуални мониторинг

Б) Мерне кампање

А) Континуални мониторинг EMF RATEL



А) Континуални мониторинг - пример

WaveControl широкопојасни EMF сензор
Мах измерена вредност : 7 V/m



Вртић Колибри Параћин



Narda широкопојасни EMF сензор
Мах измерена вредност : 3 V/m



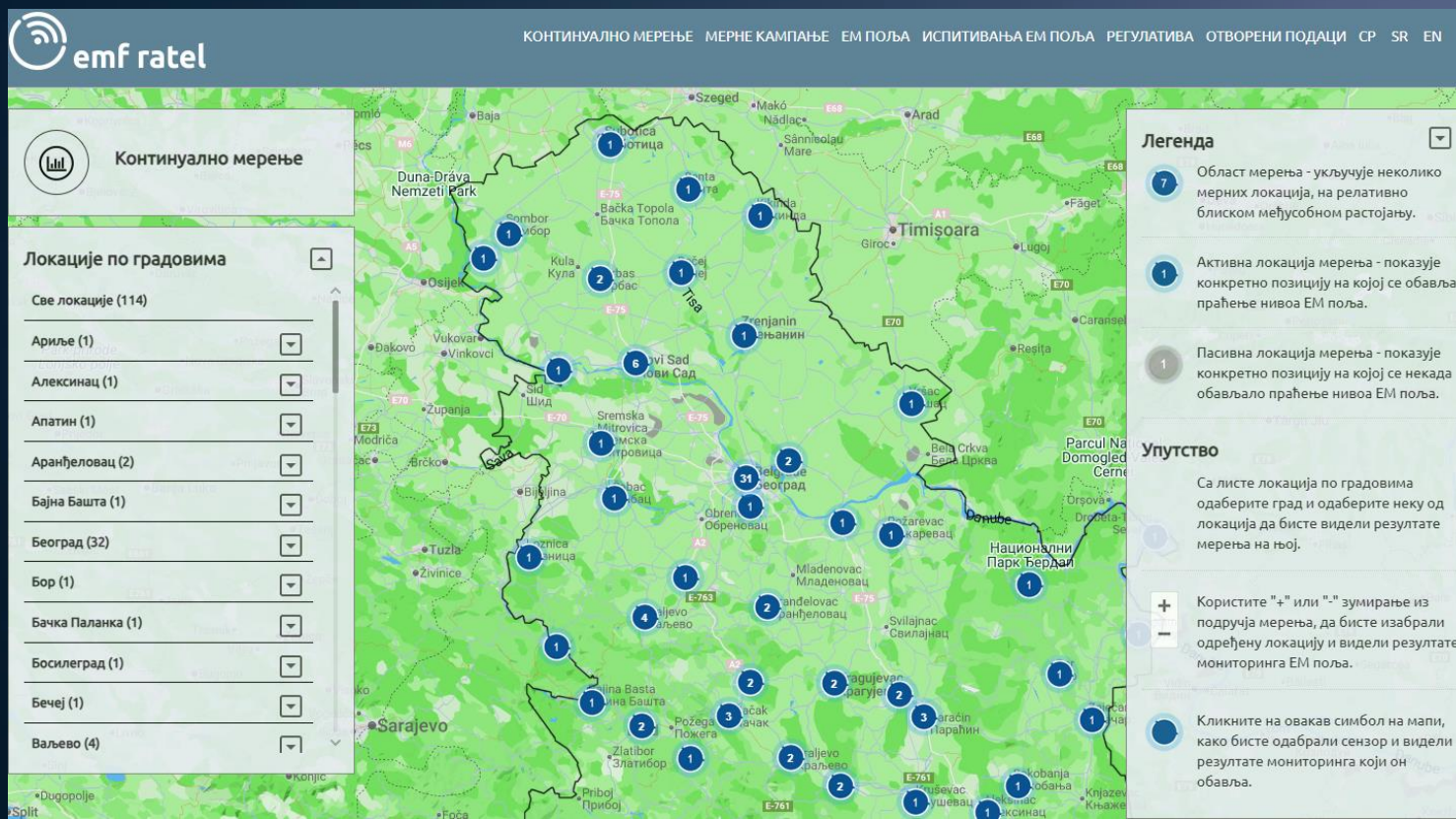
Дом културе Београд

ТЕЛФОР, 25. новембар 2025.

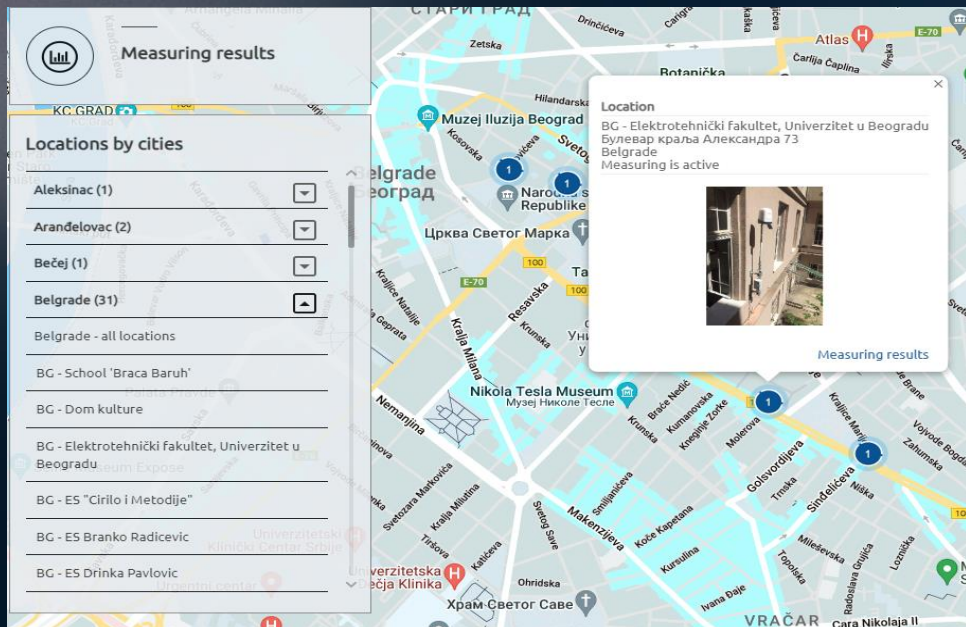
А) Континуални мониторинг – интерактивни портал

- Јавно доступан website
- Доступан за desktop, laptop и мобилне уређаје
- Доступан на српском и енглеском
- Резултати видљиви на мапи

<http://emf.ratel.rs>



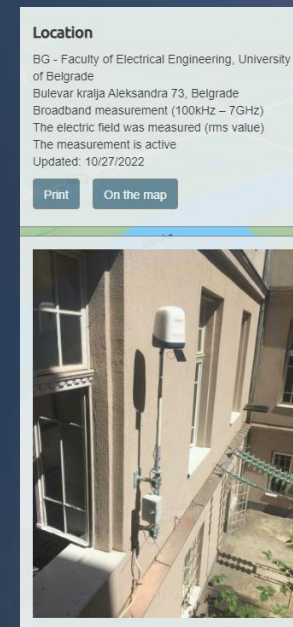
Интуитивно прилагођен кориснику GUI



Бирање резултата у одређеном граду кликом на падајући мени или одабиром одређеног града на мапи



Могућност дефинисања одређеног временског интервала



Детаљи о локацији

Б) РФ-ЕМФ 'Drive test' опрема спремна за 5G мерење

- Детекција осетљивих тачака
- Једноставна презентација изложености јавности Е пољима
- Геореференцирани подаци у KML или CSV формату



WaveControl MapEM апликација

Б) GUI мерне кампање

The screenshot displays the 'emf ratel' web application interface. At the top, there is a navigation bar with the logo and menu items: 'КОНТИНУАЛНО МЕРЕЊЕ', 'МЕРНЕ КАМПАЊЕ', 'ЕМ ПОЉА', 'ИСПИТИВАЊА ЕМ ПОЉА', 'РЕГУЛАТИВА', 'ОТВОРЕНИ ПОДАЦИ', and language options 'SR', 'SR', 'EN'. The main content area is divided into several sections:

- Left Panel:** A sidebar with a car icon and the title 'Мерне кампање'. Below it is a list titled 'Кампање по градовима' (Campaigns by city) with 10 entries, each showing a city name and a count in parentheses, such as 'Београд (1)'. Each entry has a dropdown arrow.
- Map:** A map of Belgrade, Serbia, showing the Danube river and various districts. A green and yellow overlay indicates the measurement campaign area. Landmarks like 'Forum Park Zemun Shopping mall', 'Gradski Park', and 'Kalemegdan' are visible.
- Right Panel:** A detailed view of the selected campaign. It includes:
 - Опис мерне кампање:** A dropdown menu icon. Below it, key-value pairs: 'Град: Београд', 'Назив кампање: БГ - новембар 2024', 'Коришћени сензор: MonitEM', 'Фреквенцијски опсег: 100 kHz to 6 GHz', 'Датум мерења: 08.11.2024.', 'Почетак кампање: 09:02:08', 'Крај кампање: 15:03:33', and 'Број мерних тачака: 7776'.
 - Измерени нивои поља:** A table with two columns: 'Максимална' (18.94 [V/m]) and 'Минимална' (0.02 [V/m]).
 - Горња изложеност пољу:** A table with two columns: 'Максимална' (2.964658) and 'Минимална' (0.000003).
 - Упутство:** A section with a blue circle icon and text: 'Кликните на овакав симбол на мапи, како бисте одабрали мерну тачку и видели резултате мерења.'
 - Нивои поља [V/m]:** A color-coded legend with five categories: '< 0.1' (blue), '0.1-0.5' (green), '0.5-1.0' (yellow-green), '1-2.0' (yellow), and '> 2.0' (red).

ТЕЛФОР, 25. новембар 2025.

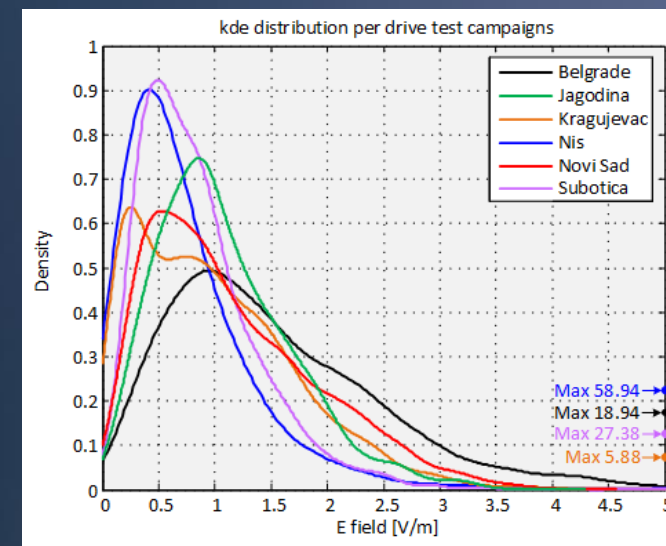
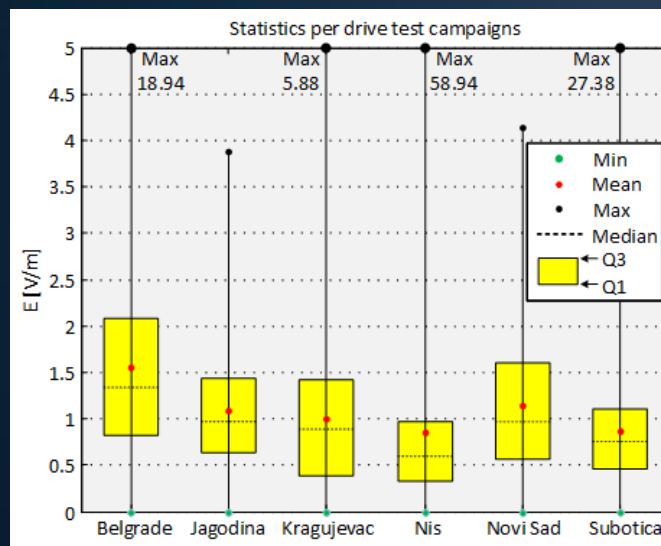
Б) Детали мерења мерне кампање

The screenshot displays the 'emf ratel' website interface. At the top, there are navigation links: 'emf ratel', 'КОНТИНУАЛНО МЕРЕЊЕ', 'МЕРНЕ КАМПАЊЕ', 'ЕМ ПОЉА', 'ИСПИТИВАЊА ЕМ ПОЉА', 'РЕГУЛАТИВА', 'ОТВОРЕНИ ПОДАЦИ', and 'CP SR EN'. The main content area features a map of Belgrade with a 'Мерне кампање' (Measurement Campaigns) sidebar on the left. This sidebar lists campaigns by city: 'Сви градови (10)', 'Београд (1)', 'Јагодина (1)', 'Крагујевац (1)', 'Краљево (1)', 'Ниш (1)', 'Нови Сад (1)', 'Пожаревац (1)', 'Смедерево (1)', and 'Суботица (1)'. A 'Детаљи мерења' (Measurement Details) popup window is open over the map, displaying the following information:

- Датум/време:** 08.11.2024. 11:18:46
- Географска ширина:** 44.80717498°
- Географска дужина:** 20.38512688°
- Вредност поља:** 2.35 [V/m]
- Горња граница изложености:** 0.04564
- Доња граница изложености:** 0.00456

Међународни значај EMF RATEL пројекта

- Један од 5 постојећих система за РФ-ЕМФ мониторинг у Европи
- Интеграција drive testa је урађена по први пут на међународном нивоу
- По први пут, обједињавање континуалног мониторинга и просторне анализе РФ-ЕМФ, у јединствену целину.
- Сви мерни резултати су јавно доступни.
- Резултати се могу преузети са националног портала Отворених података.



N. Djuric, N. Kavecان, V. Otasevic, D. Kljajic and S. Djuric, "Empowering the Serbian EMF RATEL System for Monitoring RF-EMF Through Drive Test," in IEEE Access, vol. 13, pp. 180918-180940, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3618714.

Хвала

Видак Оташевић
vidak.otasevic@ratel.rs
+381-69-877-6327



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
РАТЕЛ
РЕПУБЛИЧКО ТЕЛО ЗА
ЕЛЕКТРОНСКЕ КОМУНИКАЦИЈЕ
И ПОШТАНСКЕ УСЛУГЕ

ТЕЛФОР, 25. новембар 2025.