

РАТЕЛ-ов систем за континуално праћење нивоа електромагнетског поља (EMF RATEL)

1. Увод

Развој технологија, бежичних радио система, све већи број радио предајника као и раст броја мобилних уређаја допринели су повећању забринутости јавности због утицаја таквих система на животну средину. Регулаторна агенција за електронске комуникације и поштанске услуге (РАТЕЛ), између осталог, одговорна је за рационално и економично коришћење радиофреквенцијског спектра у Републици Србији. С друге стране, РАТЕЛ-у је поверено чланом 48. Закона о електронским комуникацијама („Службени гласник РС“, бр. 44/10, 60/13-УС, 62/14 и 95/18-др.) да мери ниво електромагнетског поља за електронске комуникационе мреже, припадајућа средства, електронску комуникациону опрему и терминалну опрему, у складу са граничним вредностима утврђеним посебним прописима. Такође, РАТЕЛ је дужан да прекорачења утврђена приликом ових мерења пријави надлежној инспекцији. Надлежна инспекција је инспекција за заштиту животне средине при Министарству за заштиту животне средине.

У складу са наведеним РАТЕЛ је 2016. године покренуо пројекат континуалног мерења нивоа електромагнетског поља на локацијама од интереса. Локације од интереса су дефинисане Правилником о изворима нејонизујућих зрачења од посебног интереса, врстама извора, начину и периоду њиховог испитивања. Локације су дефинисане као зоне повећане осетљивости у којима се особе могу задржати и до 24 сата дневно: школе, болнице, предшколске установе, породилишта, домови, дечија игралишта и сл. РАТЕЛ је такође 2018. године, након две године од имплементације система, омогућио јавну доступност свим подацима и резултатима и на тај начин додатно допринео у тежњи да се смањи забринутост јавности као и да добијени резултати свима буду доступни у разумљивом формату.

Пројекат континуалног мерења нивоа електромагнетског поља настоји да испуни следеће циљеве:

- Разумљивост - Резултати морају бити јасни и разумљиви за ширу јавност, без захтевних и комплексних техничких карактеристика и појмова. Такође, важно је упоредити добијене вредности на свакој од локација са важећим граничним вредностима.
- Доступност - Резултати треба да буду јавно објављени на Интернету, а приступ њима треба да буде једноставан за ширу популацију.
- Детаљност - Потребно је доставити све информације о начину мерења, опис мерне локације, време и датум мерења, врсти мерне опреме и сл.

Сам пројекат мерења нивоа електромагнетског поља заснива се на мрежи фиксних сензора који се постављају на локацијама од интереса. Као што је и наведено, избор

локација на којима ће бити постављени сензори као и оправданост за имплементацију оваквог пројекта дефинисани су законским прописима. У складу са наведеним, Закон о заштити од нејонизујућег зрачења и Правилник о границама излагања нејонизујућим зрачењима, прописује границе излагања нивоу електромагнетског поља у зонама повећане осетљивости. У табели 1. и 2. дате су вредности за базична ограничења и референтне граничне нивое. Базична ограничења излагања људи су ограничења која су заснована непосредно на утврђеним ефектима и биолошким показатељима, док референтни гранични ниво служе за практичну процену изложености, како би се одредило да ли су базична ограничења задовољена.

Фреквенција f	SAR усредњен за цело тело [W/kg]	SAR локализован на главу и труп[W/kg]	SAR локализован на екстремитете[W/kg]
100 kHz – 10 GHz	0.08	2	4

Табела 1. Базична ограничења - Правилник о границама излагања нејонизујућим зрачењима у зонама повећане осетљивости

Фреквенција f	Интезитет електричног поља (V/m)	Интезитет магнетног поља (V/m)	Густина Снаге S (W/m ²)
до 1 Hz	5600	12800	-
1–8 Hz	4000	$12800/f^2$	-
8–25 Hz	4000	$1600/f$	-
0.025–0.8 kHz	$100/f$	$1.6/f$	-
0.8–3 kHz	$100/f$	2	-
3–150kHz	34.8	2	-
0.15–1 MHz	34.8	$0.292/f$	-
1–10 MHz	$34.8/f^{1/2}$	$0.292/f$	-
10–400 MHz	11.2	0.0292	0.326
400–2,000 MHz	$0.55f^{1/2}$	$0.00148f^{1/2}$	$f/1250$
2–300 GHz	24.4	0.064	1.6

Табела 2. Референтни гранични нивои - Правилник о границама излагања нејонизујућим зрачењима у зонама повећане осетљивости

Закон о заштити од нејонизујућег зрачења и Правилник о изворима нејонизујућих зрачења од посебног интереса, врстама извора, начину и периоду њиховог испитивања, прописује обавезно мерење нивоа електромагнетског поља на свакој локацији радио-предајника у раду да би се проверила усклађеност са нормама дефинисаним Правилником о границама излагања нејонизујућим зрачењима. Правилником о изворима нејонизујућих зрачења од посебног интереса, врстама извора, начину и периоду њиховог испитивања дефинисано је да се радио-предајници чији ниво електромагнетског поља у зонама повећане осетљивости достиже најмање 10% вредности референтног граничног нивоа, сматрају изворима од посебног интереса. За такве изворе од посебног интереса захтевају се периодична мерења и то једанпут сваке друге календарске године. Ови правилници дефинишу норме као и вредности које морају бити задовољене у погледу утицаја нивоа електромагнетског поља на животну средину. Закон о електронским комуникацијама

прописује да РАТЕЛ мери ниво електромагнетског поља за електронске комуникационе мреже у складу са граничним вредностима утврђеним посебним прописима. Све наведене одреднице представљају основ за изградњу мреже сензора за праћење нивоа електромагнетског поља у окружењу, на целој територији Републике Србије, која је предмет овог пројекта.

2. Сензори за мерење нивоа електромагнетског поља

За потребе пројекта континуалног мерења нивоа електромагнетског поља користе се две врсте сензора: широкопојасни, који кумулативно мере ниво поља у фреквенцијским опсегу од 100 kHz до 7 GHz као и селективни сензори, који за свој мерни фреквенцијски опсег од 100 kHz до 6 GHz нуде могућност дефинисања до 20 подопсега који дају могућност да се прецизније одреди колики ниво поља генерише одређени извор, радио-предајник или одговарајућа технологија. На слици 1. и 2. су приказани широкопојасни и селективни сензори различитих реномираних светских произвођача.



Слика 1. Широкопојасни сензор произвођача Narda и Wavecontrol



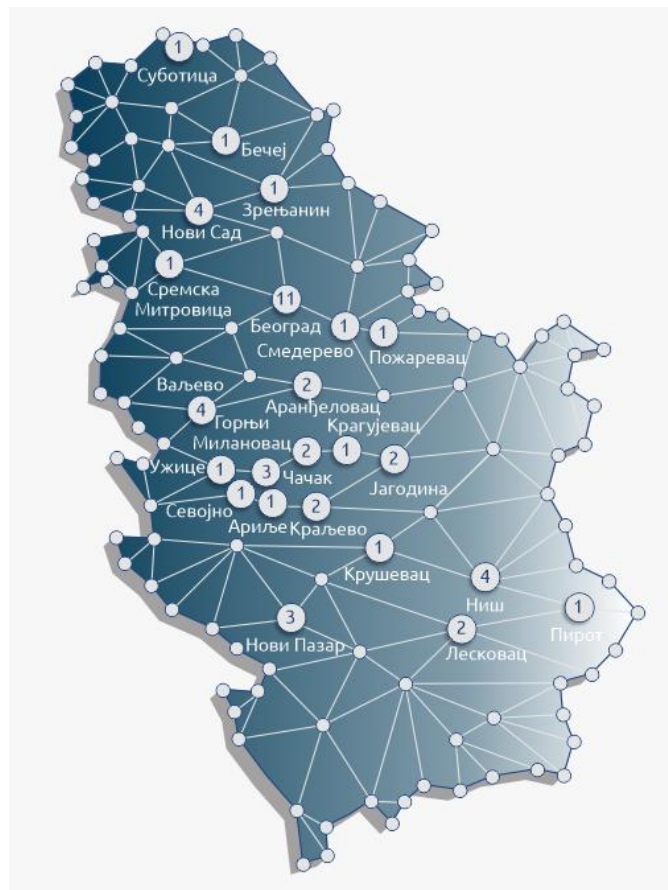
Слика 2. Селективни сензор произвођача Narda

Дугорочно праћење нивоа електромагнетског поља представља најнапреднији приступ мерења нивоа ЕМ поља. Дугорочно праћење има за циљ да се добију информације о понашању извора током дужег периода, али у исто време и да се одреди промена нивоа

ЕМ поља на дневном нивоу. РАТЕЛ-ов систем за мерење нивоа ЕМ поља представља конкретну имплементацију дугорочног мониторинга нивоа ЕМ поља коришћењем наведених сензора на дефинисаним локацијама на територији Републике Србије.

3. Обим пројекта и тренутни статус мреже сензора

Обим пројекта планира изградњу мреже од 100 сензора до краја 2022 године. РАТЕЛ данас у својој мрежи има имплементирано 57 сензора распоређених у 26 градова у Србији. Распоред сензора је приказан на слици 3. као и изглед самог сензора на ОШ „Лазар Саватић“, у Београду и вртићу Бамби у Нишу, на сликама 4. и 5. У складу са законским прописима сензори су постављени на локацијама повећане осетљивости, тако да су сензори постављени на студентским домовима, универзитетима, школама, предшколским установама широм Србије. На овај начин, РАТЕЛ-ов пројекат мерења нивоа електромагнетског поља указује на друштвену одговорност и посебну пажњу посвећује бризи за децу и омладину, као и за целокупно животно окружење.



Слика 3. Распоред сензора на територији Републике Србије, октобар 2020. године



Слика 4. Сензор на ОШ „Лазар Саватић“, Београд



Слика 5. Сензор на вртићу Бамби, Ниш

4. Портал и архитектура система

За све сензоре задужене за континуално мерење нивоа електромагнетског поља који су постављени широм Србије, грађанству је доступан и портал <http://emf.ratel.rs> на коме могу да добију информације како о резултатима мерења нивоа електромагнетског поља добијеним са сваког сензора понаособ тако и о регулативи, дефиницијама и појашњењима у области мерења нивоа електромагнетског поља.

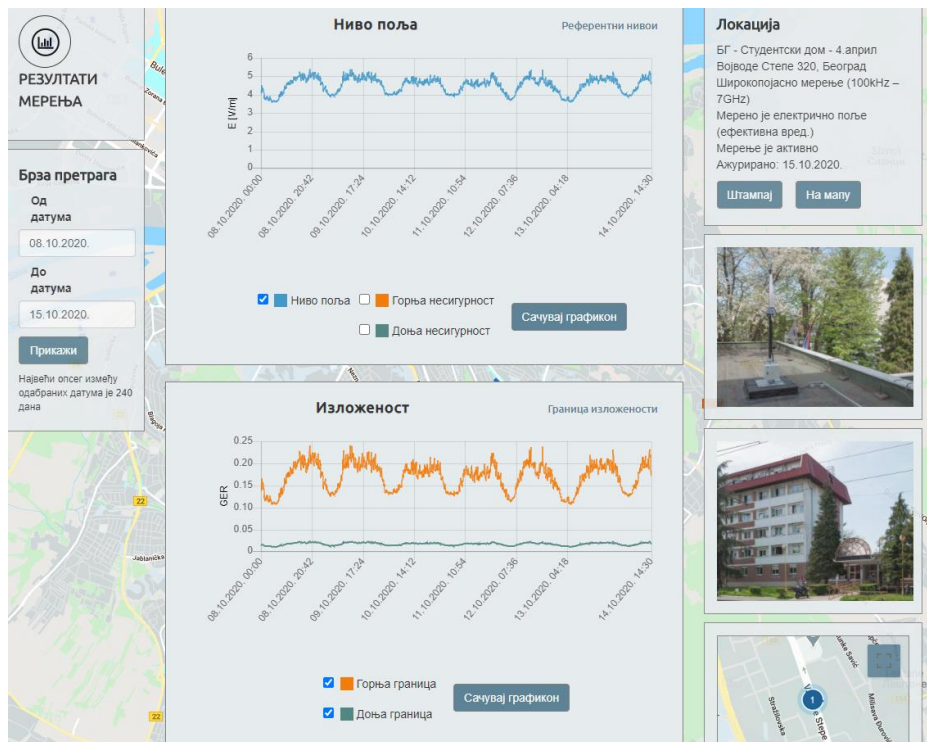
Архитектура система је представљена на слици 6. Сензори прикупљене резултате шаљу путем мобилних мрежа на RATEЛ-ов FTP сервер одакле се након прикупљања и обраде јавно објављују на порталу <http://emf.ratel.rs> који је доступан крајњим корисницима.



Слика 6. Архитектура система за праћење нивоа електромагнетског поља

Јавни део портала крајњим корисницима пружа могућности да приступе резултатима у реалном времену за сваки сензор и да се тим путем информишу о добијеним вредностима нивоа електромагнетског поља, времену када су мерења рађена, о локацији

где је сензор постављен, о нивоу изложености као и о референтној вредности која за циљ има да детаљније појасни колико се измерене вредности разликују и колико су удаљене од прописаних референтних вредности. На слици 7. могу се видети конкретне вредности за сензор који се налази на студентском дому „4.април“ у Београду у периоду октобар 2020. године и где се јасно може видети да, иако је у питању сензор који мери највише вредности у поређењу са осталим сензорима у систему, добијене вредности су и даље значајно ниже од граничних вредности прописаних Правилником о границама излагања нејонизујућим зрачењима. Исти закључак се изводи било да је реч о вредностима за ниво електромагнетског поља или да је реч о нивоу изложености.



Слика 7. Вредности нивоа ЕМ поља и ниво изложености на студентском дому „4. април“, Београд

Са друге стране административни део портала направљен је као оперативни центар у коме је могуће пратити рад свих сензора. Конципиран је тако да се може скалабилно пратити и надгледати рад до 1000 сензора. Основна функционалност је осмишљена тако да је могуће на једноставан и брз начин надгледати постојеће сензоре у мрежи. То подразумева праћење свих параметара који утичу на правилно функционисање сензора као и надгледање свих предефинисаних аларма. Сензори као мерна опрема налазе се 24 часа на отвореном, те је потребно имати увид у њихову оперативност и правилно функционисање у сваком моменту. У складу са тим предефинисан је низ аларма који указују да је дошло до нарушавања њиховог правилног рада. Постоје аларми за температуру, за прекорачење нивоа електромагнетског поља, за низак ниво напона батерије, за обавештење о скидању заштитног поклопца и многи други.

5. Планови за даљу реализацију пројекта

До краја 2022. године РАТЕЛ има у плану да заврши пројекат изградње и имплементације сензора у систем за континуално праћење нивоа електромагнетског поља у Србији. У току је проналажење локација од значаја за постављање сензорских јединица. С тим у вези, РАТЕЛ је наишао на позитиван одзив локалних самоуправа и одељења за заштиту животне средине при локалним самоуправама, са којима у сарадњи проналази одговарајуће локације за постављање сензорских јединица. Веома је важно поменути да је овде реч о отвореном систему у смислу да већ и сада, а и у наредном периоду све заинтересоване институције или ентитети који имају потребу да мере ниво електромагнетског поља у свом окружењу су позвани да резултате које добијају имплементирају у РАТЕЛ-ов систем и самим тим мрежу сензора на територији Републике Србије учине већом. Такође, након завршетка инсталације свих планираних сензора, РАТЕЛ ће одржавати и надzirати мрежу сензора и администrirати портал како би информације о нивоима електромагнетског поља у окружењу које потичу од електронских комуникационих мрежа и опреме биле доступне грађанству и у будућности.

РАТЕЛ има обавезу да се као друштвено одговорна институција, с једне стране брине о утицају развоја електронских комуникационих мрежа и опреме на становништво, а са друге стране да омогући развој електронских комуникација у кораку са развијеним светом, што овај пројекат треба да обезбеди.

*Група за контролу квалитета услуга
Служба за контролу*