

NAČRTOVANJE POSTAVITVE SIREN ZA JAVNO ALARMIRANJE

Avtor: Damir Istenič, ing., TDI d.o.o.

Pri načrtovanju pokritosti teritorija z zvokom sirene je potrebno upoštevati naslednje dejavnike:

- **Območje pokrivanja z zvočnim alarmom**

Območja pokrivanja z zvočnim signalom lahko, glede pričakovanega slabljenja zvoka v grobem razdelimo na tri vrste:

- **odprto območje**, z najmanjšim pričakovanim slabljenjem zvoka,
- **ruralno območje**, kjer je slabljenje večje in
- **mestno območje**, kjer lahko pričakujemo največje slabljenje, predvsem zaradi stavb.

- **Izbor mesta za postavitev zvočnikov sirene**

Pri izboru mesta za postavitev zvočnikov sirene je potrebo predvsem upoštevati, da ni v bližini visokih dreves in druge vegetacije ter visokih in obsežnih stavb. Vendar pa se je mnogokrat zelo težko izogniti vsem naštetim dejavnikom.

- **Ostali dejavniki**

Med ostalimi dejavniki je potrebno upoštevati mikroklimo, predvsem smer in jakost vetra, hrup v bližini in potencialno nevarnost za okolico. Pri ugotavljanju potencialne nevarnosti za okolico je potrebno upoštevati standard ISO 9613-2. Zelo visok nivo zvočnega tlaka lahko povzroči poškodbo sluha. Zato je potrebno pri planiranju sistema javnega alarmiranja (SIJA) upoštevati tudi to omejitev in ne smemo prekoračiti mejnih vrednosti, ki lahko škodijo zdravju. **Nivo zvočnega tlaka 130 db v trajanju 1 sekunde lahko trajno povzroči izgubo sluha!**

- **Priporočene jakosti zvoka alarma**

Minimalni dobro slišen nivo zvočnega tlaka pri javnem alarmiranju je **66 dB**, da bi bil alarm slišen tudi znotraj zgradb, se priporoča planiranje minimalnega zvočnega tlaka na **71 dB**.

Za dobro slišnost sirene mora biti nivo zvočnega tlaka vsaj **10 dB** nad nivojem šumov oziroma hrupa na območju pokrivanja.

Na osnovi izračunov in izkušenj ter statističnih podatkov so proizvajalci siren izdelali pripomočke v obliki krivulj, s katerimi je mogoče določiti zvočno pokrivanje terena. Ti pripomočki se uporabljajo za planiranje potrebnega števila siren na nekem območju, vendar pa zaradi specifičnosti določenega terena lahko pride tudi do odstopanj. Te je mogoče ugotoviti izključno z meritvami.

Prenova SIJA v Sloveniji temelji na različnih tipih elektronskih siren (ES), ki se razlikujejo po močeh nizkofrekvenčnih ojačevalnikov in usmerjenosti zvočnikov, kar prikazuje spodnja tabela:

Tip ES	Moč NF ojačevalnika (W)	Število zvočnikov	Usmerjenost zvočnikov (°)	Zvočni tlak (dBA / 30 m)
ES 1000 / 180	1000	8	180	113
ES 1000 / 90	1000	8	90	111,5
ES 1000 / 20	1000	8	20	119 (v smeri)
ES 500 / 180	500	4	180	108
ES 500 / 90	500	4	90	106,5
ES 500 / 20	500	4	20	116 (v smeri)
ES 250 / 180	250	2	180	103 (velja tudi za MS)
ES 200 / 0	250	2	0	111 (v smeri)

Iz zgornje tabele je razvidno, da je ES 250/180 po zvočnem tlaku enaka motorni sireni (MS). To je tudi najmanjša ES, ki se uporablja v prenovljenem SIJA.



ES 1000/180



ES 1000/20



ES 1000/90



ES 500/180



ES 500/20



ES 500/90

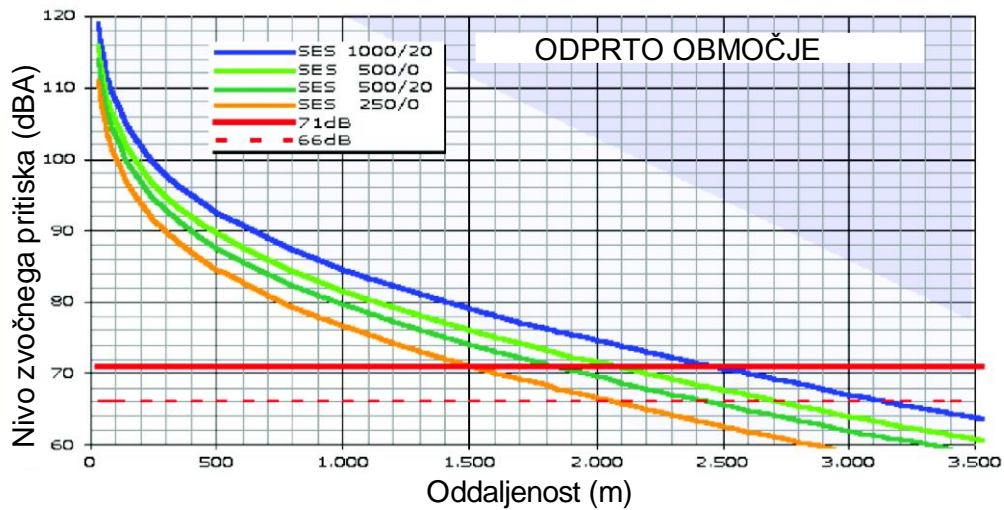


ES 250/180

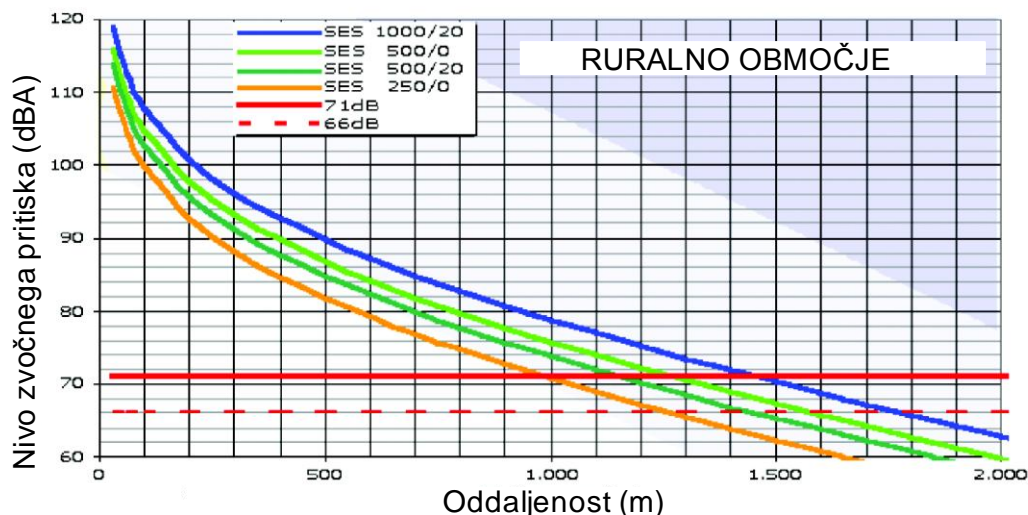


ES 250/0

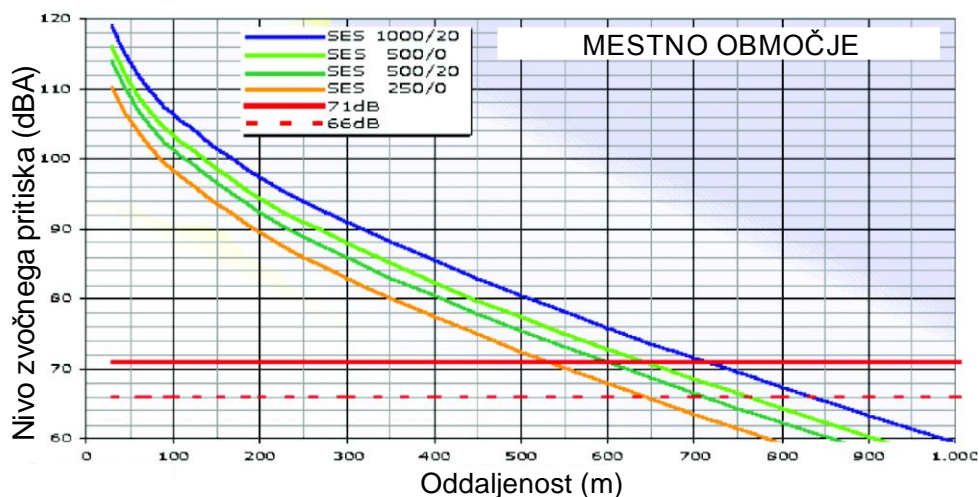
Primeri proizvajalčevih krivulj v nadaljevanju prikazujejo domete zvoka za posamezne vrste ES z usmerjenimi zvočniki in sicer na odprtem, ruralnem in mestnem območju:



Z zvočnim tlakom 71 dBA je na odprtem območju ES 250/0 slišati 1500 m daleč.

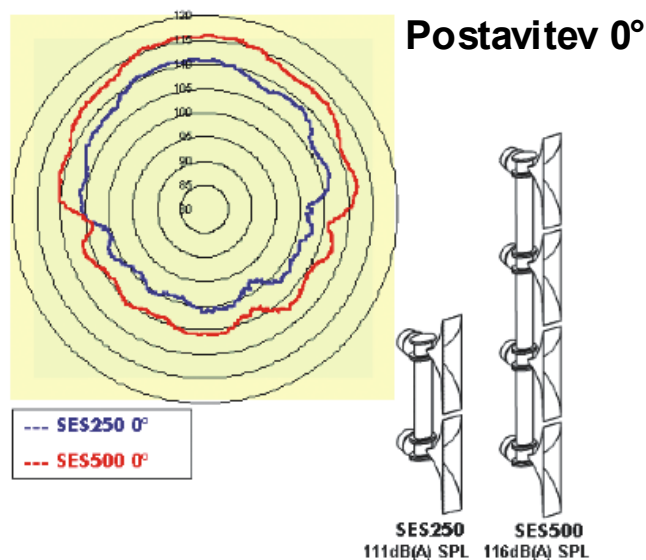


Z zvočnim tlakom 71 dBA je na ruralnem območju ES 250/0 slišati 1000 m daleč.



Z zvočnim tlakom 71 dBA je na območju mesta ES 250/0 slišati 525 m daleč.

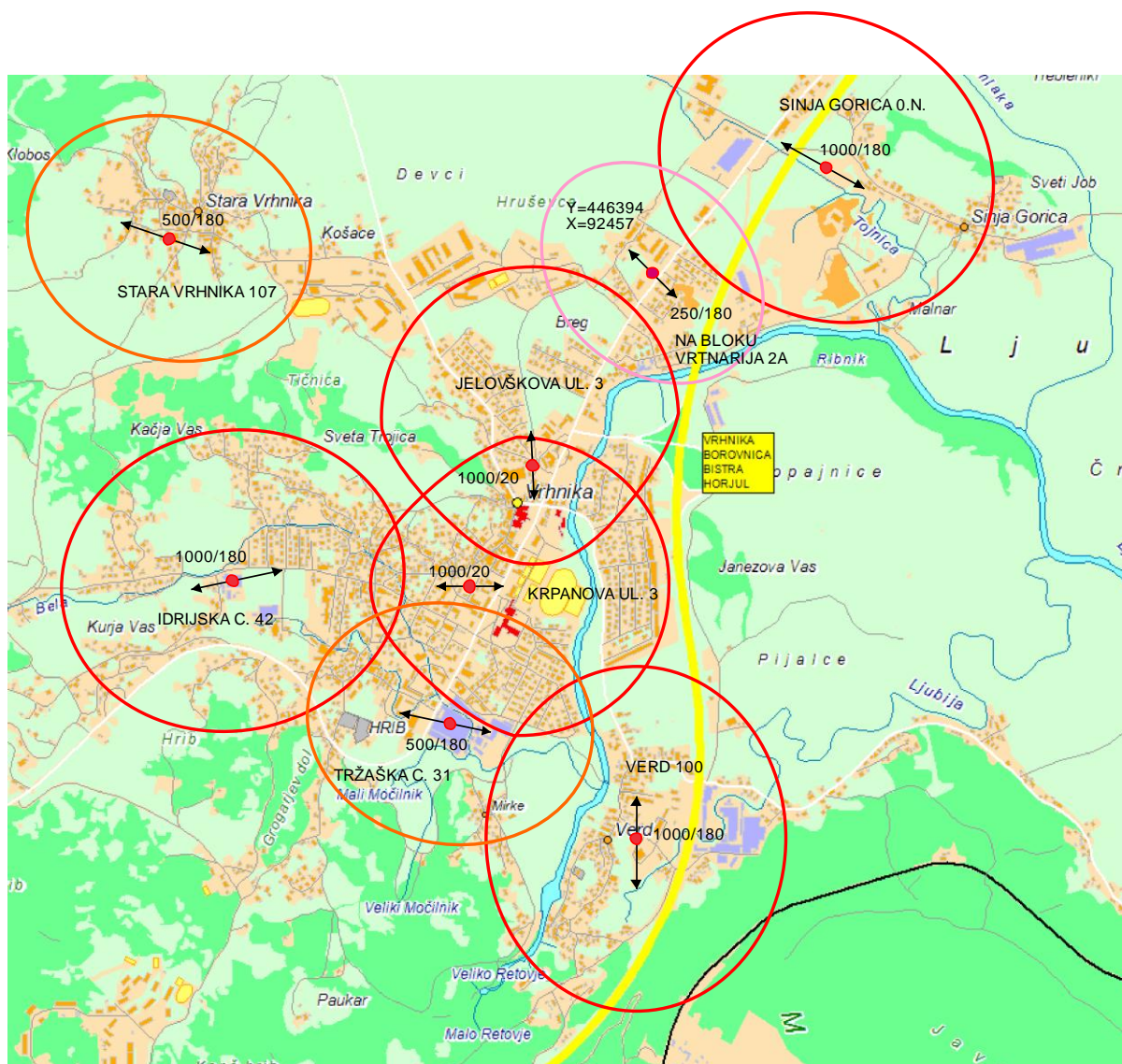
Naslednji pomemben podatek je sevalni diagram zvoka za ES. Spodnja slika prikazuje primer sevalnega diagrama zvoka za usmerjeni sireni ES 250/0 in ES 500/0 (slednja v Sloveniji ni v uporabi). Sevalni diagram zvoka nariše proizvajalec ES in sicer na osnovi meritev zvočnega tlaka, ki se izvajajo v krogu 360° in na oddaljenosti 1 m od sirene. Za oddaljenost 30 m od sirene se vrednosti izračunajo. Narisane konture zvočnega tlaka veljajo za oddaljenost 30 m od sirene.



Kot je razvidno iz sevalnega diagrama zvoka, je zvočni tlak ES 250/0 v smeri, kamor sta zvočnika obrnjena, 111 dBA, v obratni smeri pa še vedno 100 dBA. Pravokotno na prejšnji dve usmerjenosti pa je zvočni tlak 105 dBA. Temu je tako zato, ker so zvočniki ES, ki so vgrajeni v prenovljenem SIJA konstruirani za določene frekvence alarmnega zvoka, ki ga oddaja sirena. Na osnovi takšne konstrukcije se velik del zvoka pri izhodu iz zvočnika ukloni nazaj in dobimo skorajda krožni sevalni diagram. Zaradi navedenega drži, da se govorna sporočila ne slišijo tako daleč kot zvočni alarmi.

Kot je videti iz zgornje slike, sevalni diagram zvoka sirene ni popolnoma gladka črta, temveč na določenih kotih nastajajo vdolbine (zvočni tlak je manjši) in na določenih kotih izbokline (zvočni tlak je večji). V zgornjem primeru so te razlike približno $\pm 2,5$ dB, kar je zanemarljivo in zato konture zvočnega pokrivanja rišemo kot gladke črte. Do vdolbin/izboklin prihaja zaradi faznega zamika delovanja membran pri zvočnikih. Zato je potrebno pri konfiguraciji zvočnikov in pri povezavi teh na nizkofrekvenčne ojačevalnike upoštevati navodila proizvajalca sirene. Če se njegovih navodil ne držimo in zvočnike konfiguriramo brez poznavanja teh zakonitosti, bomo ustvarili sireno, ki bo imela v smeri določenih kotov zelo nizek zvočni tlak in je torej v tej smeri ne bo slišati.

Sedaj poznamo vse elemente za izračun zvočnega pokrivanja ES in v nadaljevanju predstavljam primer izračunanega zvočnega pokrivanja v mestu Vrhnika in njeni bližnji okolici. Primer je resničen in je sestavni del študije prevzema sistema javnega alarmiranja na lokalnem nivoju (Študija).



Tako so izvedeni izračuni zvočnega pokrivanja za celotno prenovo SIJA na območju Slovenije.

Kot že sama beseda pove, gre za javno alarmiranje, torej alarmiranje prebivalstva. Pod takšno predpostavko so bili v Študiji izvedeni izračuni zvočnega pokrivanja. Tendencia je, da je večina prebivalstva na določenem območju pokrita z zvočnim alarmnim signalom. Zato se na nekaterih območjih zgodi, da gasilci niso najbolj zadovoljni z usmerjenostjo zvočnikov in zvočnim pokrivanjem, kljub temu, da so bile v večini primerov lokacije siren načrtovane na gasilskih domovih in šele nato na ostalih objektih. Glede na to, da je zvočno pokrivanje novih ES večje kot pri obstoječih sirenah, Študija na več lokacijah ne predvideva prenove siren, v nekaterih primerih pa je bilo treba lokacije urediti tudi na novo.

UTRINKI IZ TERENA

Poudariti moram, da so v ogromni večini prostovoljnih gasilskih društev (PGD) odločitev Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR) o prevzemu sistema javnega alarmiranja (SIJA) pod njeno okrilje sprejeli z veseljem in odobravanjem. Pri ogledih lokacij, dogovorih in montažah siren nismo imeli nobenih težav. Še več, v mnogih društvih so nam pri montažah nudili vso razpoložljivo pomoč. Kljub nepredstavljevemu tempu pri montažah, nas v več društvih brez malice niso spustili k naslednji montaži. Enako se dogaja tudi pri vzdrževalnih delih. Vedno se najde nekdo, ki nam lahko odpre vrata objekta.

Večje težave se nam pri montažah in vzdrževanju siren pojavljajo na objektih, ki niso v lasti ali upravljanju gasilcev (krajevne skupnosti, stanovanjski bloki, industrijski objekti itd.).

V skrbi, da bi njihova sirena dobro delovala in zvočno pokrivala želena območje, dobimo od gasilcev precej informacij o samem delovanju ES. Nekateri nas kličejo vsako prvo soboto, da nam povedo kakšno je stanje sirene po testnem aktiviranju alarma. Prenovljeni SIJA omogoča veliko povratnih informacij iz ES, vendar daljinsko ni možno ugotoviti kakšno je njihovo zvočno pokrivanje. Zato so nam informacije o tem zelo dobrodošle.

Gasilci nam večkrat pošljejo tudi kakšno pobudo za izboljšanje ES oziroma njenega zvočnega pokrivanja.

Seveda pa SIJA in mi doživljamo tudi občasne kritike. Vedno poskušamo prisluhniti uporabniku in če je to le mogoče, zadevo urediti v obojestransko zadovoljstvo. Včasih prihaja tudi do nekoliko komičnih situacij, na kakšnem od PGD pa se nismo mogli izogniti kapricam, ki predstavljajo tudi večjo porabo finančnih sredstev, kot bi bilo to potrebno.

Utrinke v nadaljevanju opisujem kot spodbudo k razmišljanju o tem kako je bila prenova SIJA načrtovana, kako ES in drugi gradniki v njem delujejo in kakšne omejitve obstajajo.

1. Po izvedeni montaži in prvemu sobotnemu testiranju sirene, smo od nekega PGD dobili pobudo, da bi bilo potrebno azimut zvočnikov sirene obrniti za $+4^\circ$ (v smeri urinega kazalca). Dodana pa je bila tudi njihova splošna ugotovitev, da se sirene ne sliši dovolj dobro. Na gasilskem domu (GD) je bila montirana ES 250/180, zvočno pokrivanje pa je bilo načrtovano za ruralno območje.

Seveda vsako pritožbo jemljemo zelo resno:

- a. Najprej preverimo merilne protokole, ki so bili izvedeni ob zaključku montaže.
- b. Preverimo, če se podatki iz Študije skladajo z dejansko montažo na terenu.
- c. Ponovno izvedemo lokalne meritve ojačevalnikov in zvočnikov na terenu in če vse kaže, da je sirena montirana in deluje v okviru načrtovanih vrednosti, se dogovorimo za meritve zvočnega pokrivanja na teritoriju. Glede na to, da gre za meritve pri katerih sirena deluje »v živo«, se je potrebno o datumu in časovnem okviru dogovoriti z URSZR in prek javnih občil obvestiti prizadeto prebivalstvo, pripadajoči regijski center za obveščanje (ReCO) in center za obveščanje Republike Slovenije (CORS).

Tako smo se odzvali tudi v danem primeru. Glede usmerjenosti zvočnikov sem želel zbranim pripadnikom PGD pojasniti, kako so konstruirani zvočniki teh siren in da pobuda o zamiku zvočnikov ne bo pripomogla k slišnosti sirene v zeleni smeri. Pa mi je eden od njih odvrnil: »Jaz že več kot 20 let igram trobento in bom ja vedel, v kateri smeri se ta najbolj sliši.« Preostale so nam le še meritve zvočne pokritosti. Za tiste +4° zamika, ki bi ga morali izvesti, se je izkazalo, da v tej smeri stanuje eden od gasilskih častnikov, vendar 2,4 km zračne razdalje od gasilskega doma. Pri tovrstnih meritvah lokacije najprej izbiramo mi in sicer na dostopnih mestih konture zvočnega pokrivanja, ki je bila izračunana v Študiji. Te meritve so pomembne zato, da ugotovimo, če se izračuni skladajo z realnim stanjem. Potem pa prepustimo gasilcem, da nas vodijo na lokacije, kjer bi želeli, da se tudi izvedejo meritve slišnosti. V danem primeru so meritve pokazale, da sirena zvočno pokriva teritorij bolje kot to kaže kontura zvočnega pokrivanja v Študiji. Dokazano je bilo tudi, da zamikati zvočnike sirene za +4° ne bi vplivalo na zvočno pokrivanje v zeleni smeri, kar prikazuje tudi sevalni diagram zvoka za navedeno ES.

2. Pritožba gasilcev o slabem zvočnem pokrivanju nove ES se je glasila: »Novo sireno je slišati precej slabše od naše stare sirene!« Kot rečeno k vsaki pritožbi pristopimo zelo resno in imeli smo primer PGD, na katerem smo zgradili novo ES 250/180, motorna sirena (MS) pa je ostala montirana na objektu. Idealna priložnost torej, da izvedemo primerjalne meritve tudi pred zainteresiranimi uporabniki. Najprej smo vsi stali v gasilskem domu in eden od gasilcev je zagnal MS. Glej ga zlomka: pri zagonu in delovanju MS se je gasilski dom kar tresel, ES pa skorajda ni bilo slišati. »Ali sedaj vidite kakšna razlika je med eno in drugo sireno?«, je bilo slišati očitek. Trditve jim nismo želeli pokvariti s predavanji o vibracijah MS in smo pristopili k meritvam zvočnega pokrivanja. Za lokalno aktiviranje siren je v GD ostal eden od naših in en gasilec, medsebojno pa smo komunicirali prek radijske zveze. Na vsaki lokaciji smo najprej aktivirali MS in nato ES. Zvočna tlaka ene ali druge sta se razlikovala največ za 3 dB, vedno v korist ES. Na vseh merilnih lokacijah nas je spremljala delegacija gasilcev, ki je obsegala dva polna osebna avtomobila in po večkratnem poslušanju obeh siren, jih je večina pričela ugotavljati, da ne razlikujejo več med zvokom ene ali druge sirene. Kljub dokazani identičnosti med MS in ES pa nas je, po končanih meritvah poveljnik prosil: »Montirajte nam še dva zvočnika, da bomo imeli takšno sireno kot sosednje PGD.« Tako kot nikjer, tudi v tem primeru zvočnikov nismo podvojili. Z vsakodnevnim daljinskim nadzorom nad SIJA je bilo ugotovljeno, da novo ES v tem PGD uporabljajo, ni pa podatka, če so še kdaj aktivirali staro MS. Še to, »zlato pravilo« pri poslušanju sirene je, da je ne poslušajte v objektu na katerem je montirana, temveč izven njega.
3. V podobnem primeru, kjer bi lahko prav tako izvedli primerjalne meritve, pa se je MS »prav pred nekaj dnevi pokvarila«. Sploh nam ni bilo dopuščeno, da bi meritve izvajali na izračunani konturi zvočnega pokrivanja, ampak nas je poveljnik z inštrumentom vodil po takšnih grapah in dolinah, da se tudi prek radijske zveze nismo dobro slišali, zvok sirene pa smo bolj slutili kot slišali. Glede na to, da nismo videli nobene hiše, še danes ne vem komu naj bi sirena na »merilnih lokacijah« služila. Ko smo se vrnili pred gasilski dom merilnih rezultatov sploh nismo imeli, tam pa je stalo kakšnih deset do petnajst gasilcev. Ker vsi ne poslušajo javnih občil, poveljnik pa jim

je pozabil povedati, da bomo izvajali testiranje sirene, so prišli na intervencijo. Skoraj vsi so se zedinili v predlogu, da bi bilo treba dodati dva zvočnika. Saj veste, zaradi sosedov. Tisti, ki imajo dva zvočnika, bi imeli štiri, tisti s štirimi pa osem.

4. V enem od PGD pa smo sprejeli pritožbo o slabem zvočnem pokrivanju s poudarkom, da so že sami izvedli meritve. Napisanih je bilo tudi nekaj njihovih merilnih rezultatov, ki so dejansko kazali na slabše stanje od načrtovanega. Pred meritvami je poveljnik zahteval, da mu pokažemo certifikat o kalibraciji našega merilnega inštrumenta. Mi njihovega inštrumenta nismo imeli priložnosti videti. Po nekaj izvedenih meritvah, ko je že kazalo, da je s sireno vse v redu in da zvočno pokriva izračunani teritorij pa nam je bilo povedano, da so sami meritve izvajali s predvajanjem Avsenikove polke Golica. Kot že rečeno, ES omogoča tudi predvajanje govornih sporočil. Ker ta še niso definirana v popolnosti, je v vseh sirenah vpisana Golica, ki služi le za testiranje delovanja govornih sporočil. Omenil sem že, da zvočno pokrivanje z govornimi sporočili ne more biti enako pokrivanju z alarmnim zvokom, tukaj pa je zadeva še slabša, ker gre za glasbo, ki je ni mogoče ustrezno dodelati za predvajanje prek ozvočenja takšne vrste, kot je sirena.

Avsenikova glasba Golica je v nekaterih PGD tudi zelo priljubljena za sproščanje gasilcev in okoliškega prebivalstva. Pridejo dnevi, ko v kakšnem od PGD lokalno sprožijo Golico tudi večkrat na dan (rekord je 11-krat), vendar ne vedo, da se vsako lokalno aktiviranje sirene, ne glede na to ali gre za proženje zvočnega alarma, ali za proženje govornega sporočila (Golica), samodejno prenese v pripadajoči ReCO in CORS. Tudi veselje mora biti.

V nekem PGD mi je poveljnik po nekaj mesecih, ko sem se ponovno nahajal pri njih, z velikim veseljem pohvalil novo ES: »Tale Golica je pa zares dobra stvar. Samo sprožim jo in že vsi pripadniki gasilskega društva pridejo na sestanek.«

Če dobro premislim, se kar bojim, kaj bo, ko bodo govorna sporočila v Sloveniji dokončno definirana in bo treba Golico zbrisati iz spomina ES.

5. Imeli pa smo tudi pritožbo nekega PGD, da se njihova sirena sliši predaleč. Težava je v tem, da jo slišijo tudi pripadniki sosednjega PGD kar pomeni, da bi lahko po aktiviranju alarma izvozili oboji. ES je sicer možno tudi programsko »utišati« v korakih po 3 dB, ker pa osnovni namen sirene javno alarmiranje, tega nismo storili.
6. V enem od PGD smo zvočnike sirene konfigurirali in zmontirali skladno z izračunom v Študiji. Šlo je za ES 500/20. Čez nekaj mesecev se je naš kolega, zaradi neke druge zadeve nahajal v istem kraju in ker smo navajeni gledati le v zrak (sirene in antene), je nehote opazil, da so pripadniki PGD samoiniciativno spremenili konfiguracijo in usmerjenost zvočnikov tako, da ni podobna nobeni od tehnično dovoljenih konfiguracij, ki jih je podal proizvajalec. Vprašanje je, koliko »lukenj« v sevalnem diagramu zvoka sirene so s tem povzročili, ker pa sem že dejal, da je močan dejavnik slišnosti sirene tudi zapis v naših možganih, smo zadevo le poslikali in jo spravili v naš arhiv.

7. Znano je, da so mnoga PGD prostor na strehah in stolpih ter prostore svojih gasilskih domov oddala operaterjem mobilne telefonije. Ti so sedaj njihovi poslovni partnerji. Pripadniki nekega PGD so se pritožili, da smo anteno za daljinsko krmiljenje sirene brez dovoljenja montirali na stolp njihovega poslovnega partnerja. To drži. Ob montaži sirene je bilo moteče bližnje elektromagnetno polje zaradi montiranih GSM baznih postaj tako močno, da je bil sprejemnik radijske postaje za daljinsko krmiljenje sirene popolnoma »gluh«. Teoretično se to ne bi smelo zgoditi, razen v primeru, da kateri od gradnikov GSM bazne postaje v okvari. Le s postavitvijo antene v osi pod antene GSM operaterja, smo se motnji lahko izognili v tolikšni meri, da smo radijsko zvezo vzpostavili. Velika verjetnost je, da v tem PGD ne morejo vzpostaviti nobene kvalitetne radijske zveze na ZA-RE omrežju.

V nekem drugem PGD, kjer so prav tako navajeni mesečnih prilivov iz naslova najema prostorov operaterjem mobilne telefonije pa so želeli od URSZR, ki jim je, tako rekoč podarila ES z montažo, iztržiti najemnino. Ceno so imeli že določeno: 50 EUR na mesec.

Viri in literatura:

Tavčar, B. 2001, Sistem javnega alarmiranja

Podberšič, M., 2004. Slovene operational system of warnings

IT 100 d.o.o., 2006. Študija prevzema javnega alarmiranja na lokalnem nivoju

Podberšič, M., UJMA 2007. Prevzem in prenova sistema javnega alarmiranja na lokalni ravni

Podberšič, M., UJMA 2008. Sistem javnega alarmiranja z detekcijo na plazu Kropa

Podberšič, M., UJMA 2009. Prevzem sistema javnega alarmiranja na lokalni ravni in prenova mobilnih siren

TDI d.o.o., Arhiv od 2007 do 2013

NADALJEVANJE PRIHODNJIČ:

- DELOVANJE ELEKTRONSKE SIRENE
- MOBILNI SIJA
- DMR RADIJSKI SISTEM V SIJA
