

Št.: 6.1.2./202-MM-279

Datum: 22. 5. 2025

Povezava:

## Projektna naloga

Izvedba DAB+ sistema v predorih AC/HC

Ljubljana, maj 2025



# Vsebina

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PREDMET NAROČILA.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>OPIS OBSTOJEČEGA STANJA .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>OPIS NALOGE.....</b>	<b>4</b>
4.1	Dokumentacija, ki se upošteva pri izvedbi .....	5
<b>5</b>	<b>ZAHTEV ZA IZVEDBO .....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>TEHNIČNE ZAHTEV ZA OPREMO.....</b>	<b>7</b>
6.1	DAB+ platforma za posredovanje obvestil in nadomeščanje originalnih vsebin .....	7
6.2	DAB+ ojačevalniki .....	7
6.3	Sklopniki.....	8
<b>7</b>	<b>TEHNIČNI PREDPISI .....</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>GARANCIJA.....</b>	<b>8</b>

## 1 UVOD

Po vzoru večine evropskih držav je tudi Slovenija vzpostavila DAB+ ("Digital Audio Broadcasting") omrežje in pričela z oddajanjem radijskih programov v digitalni tehniki.

Z vzpostavitvijo DAB+ sistema v Sloveniji in vse večjo opremljenostjo vozil z DAB+ sprejemniki se izkazuje tudi interes po zagotavljanju DAB+ signala v daljših avtocestnih predorih, kar lahko dosežemo s postavitvijo predorskih radijskih sistemov.

Obstoječi predorski radijski sistemi že omogočajo tudi insertiranje (prekrivanje oziroma nadomeščanje) sporočil v FM radijske programe s ciljem obveščanja voznikov in drugih udeležencev v prometu o izrednih dogodkih v predoru. Ob vključitvi DAB+ signala v predorske radijske sisteme se zaradi tehnično naprednejše rešitve omogoči sočasno predvajanje varnostnih sporočil na večini najbolj poslušanih radijskih postaj, s tem pa se doseže obveščanje večjega števila uporabnikov, kar prispeva k izboljšanju prometne varnosti v predorih.

Leta 2021 je bila izvedena pilotna integracija sistema DAB+ v predoru Šentvid. Izbrani predor predstavlja enega bolj zahtevnih objektov za implementacijo sistema, kar pomeni, da je pilotna izvedba omogočila pridobitev večine potrebnih informacij in izkušenj za nadaljnje uvajanje DAB+ sistemov v ostale predore daljše od 500 m. Pilotna izvedba v predoru Šentvid je pokazala po eni strani vsebinske prednosti sistema DAB+, po drugi strani pa tudi nekatere tehnične izzive, ki lahko vplivajo na delovanje vseh, tudi najbolj kritičnih sistemov komunikacij v predoru (radijske zveze za policijo, gasilce, reševalce, vzdrževalce).

Z namenom nadaljevanja uvajanja DAB+ sistemov v predorih so bili v letu 2023 izdelani projekti PZI za izvedbo sistema DAB+ v vseh ostalih daljših avtocestnih predorih v Sloveniji. Pri projektiranju so bili uporabljeni principi pilotne rešitve v predoru Šentvid. Tehnični izzivi, ki so se pokazali kasneje po pilotni implementaciji DAB+ sistema v predoru Šentvid, dolgoročna razpoložljivost in dobavljivost opreme, nove tehnologije ter prihajajoče nadgradnje predorskih sistemov na AC/HC sedaj izkazujejo potrebo po prilagoditvi predvidenih rešitev, v že izdelanih PZI, aktualnim razmeram.

## 2 PREDMET NAROČILA

Predmet naročila je izvedba radijskega sistema DAB+ v naslednjih avtocestnih predorih:

- Markovec,
- Dekani,
- Kastelec,
- Golovec,
- Podmilj,
- Trojane,
- Jasovnik,
- Ločica,
- Pletovarje,
- Golo Rebro.

### 3 OPIS OBSTOJEČEGA STANJA

Predori na avtocestah in hitrih cestah v Sloveniji, ki so daljši od 500 m, so opremljeni s predorskimi radijskimi sistemi (UKV FM, VHF ZARE, VHF DMR, TETRA), ki jih uporabljajo intervencijske službe v primeru izrednih dogodkov. Predorski FM radio omogoča insertiranje predposnetih sporočil in sporočil »v živo« v radijske programe, s čemer so udeleženci v prometu preko svojih radijskih sprejemnikov dodatno obveščeni o nastanku izrednega dogodka v predoru in o ravnanju za reševanje iz nastale situacije. Ta način obveščanja pomembno prispeva k večji varnosti cestnega prometa in njegovi pretočnosti.

V predoru Šentvid je bila leta 2021 izvedena pilotna implementacija sistema DAB+ z namenom pridobitve izkušenj pri uvedbi DAB+ sistema v predorske radijske sisteme in preizkušanja vseh možnosti, ki jih prinaša DAB+ tehnika. Pridobljena spoznanja in izkušnje so bila izhodišče za projektiranje DAB+ sistemov v ostalih predorih.

Leta 2023 je bila izdelana projektna dokumentacija PZI za implementacijo DAB+ sistema za avtocestne predore Markovec, Dekani, Kastelec, Podnanos, Barnica, Golovec, Podmilj, Trojane, Jasovnik, Ločica, Golo Rebro, Pletovarje in Cenkova.

V sklopu vzdrževalnih del je bil leta 2024 v predoru Šentvid izveden redni pregled radijske opreme in izredni pregled DAB+ sistema s funkcionalnim preizkusom. Poročilo o pregledu navaja nekatere težave, povezane z delovanjem DAB+ sistema in medsebojnimi vplivi z drugimi predorskimi radijskimi signali. Te ugotovitve v do sedaj izdelani PZI dokumentaciji še niso upoštevane.

### 4 OPIS NALOGE

Postaviti je treba fleksibilen in zanesljiv predorski radijski sistem za obveščanje udeležencev v prometu preko DAB+ radijskih signalov, ki bo sposoben prikazati/prenašati različne načine obveščanja, tako z zamenjavo avdio vsebine v DAB+ signalu, kot tudi besedila in logotipov z vsebinami, ki bodo opozarjale na različne izredne dogodke v predoru. DAB+ sistem mora biti povsem ločen od drugih sistemov in mora imeti lasten arhiv besedil in logotipov.

Izvajalec izdelava Tehnološki elaborat in pri tem upošteva spremembe na obstoječih predorskih radijskih sistemih in nekatera spoznanja pri delovanju pilotnega DAB+ sistema v predoru Šentvid. Pri tem mora:

- sodelovati z merilno ekipo RTV Slovenija pri meritvah signalov na sprejemnih lokacijah in portalih predorov z namenom potrditve ali spremembe prvotno predvidenih sprejemnih lokacij. Posebno pozornost je treba nameniti portalnim območjem, kjer je treba ugotoviti vir dominantnega signala in časovne zamike med signali iz različnih virov;
- ažurirati pregled obstoječega stanja predorskih radijskih sistemov in sposobnost pasivne opreme za prenos večje skupne moči, ki jo prinaša uvedba DAB signalov.

Tehnološki elaborat mora upoštevati ugotovitve predhodnih aktivnosti in rezultatov.

Posebno pozornost je treba nameniti zagotavljanju minimalnih oz. zanemarljivih vplivov DAB + sistema na druge predorske radijske sisteme, katerih delovanje mora ostati nemoteno.

Tehnološki elaborat mora upoštevati stanje signalov na predorskih portalih, še posebej v primerih, kjer je na eni strani predora drug dominanten zunanji vir in ne isti, kot je uporabljen za sprejem. Pri načrtovanju rešitev je treba upoštevati vse zakasnitve, ki nastajajo z obdelavo DAB+ signala in njegovim prenosom do kritičnih točk, ter zagotoviti delovanje znotraj SFN omrežja.

V sklopu Tehnološkega elaborata izvajalec izdelava načrt testiranja, s katerim se dokazuje pravilno delovanje v normalnem režimu in ob simuliranem izrednem dogodku z insertirano vsebino v DAB+ signalu. Načrt testiranja mora prav tako vsebovati preizkus, s katerim se potrdi, da uvedba DAB+ radijskega signala ne vpliva na ostale radijske sisteme v predoru. Načrt testiranja mora vsebovati tudi načrt zapor, v kolikor bodo potrebne.

Tehnološki elaborat in načrt testiranja potrdi naročnik. Na osnovi potrjenega Tehnološkega elaborata in načrta testiranja izvajalec izvede DAB+ sistem v posameznih predorih.

#### **4.1 Dokumentacija, ki se upošteva pri izvedbi**

Osnova za izvedbo DAB+ sistema v predorih so izdelani projekti PZI:

- projektna dokumentacija PZI »DAB+ insertiranje sporočil v izrednih dogodkih v AC predorih; Ločica - Jasovnik - Trojane – Podmilj«, št. 900.061-1, S-TMM sistemi d.o.o., 20. 3. 2023,
- projektna dokumentacija PZI »DAB+ insertiranje sporočil v izrednih dogodkih v AC predorih; Kastelec - Dekani«, št. 900.061-2, S-TMM sistemi d.o.o., 20. 3. 2023,
- projektna dokumentacija PZI »DAB+ insertiranje sporočil v izrednih dogodkih v AC predorih; Markovec«, št. 900.061-4, S-TMM sistemi d.o.o., 20. 3. 2023,
- projektna dokumentacija PZI »DAB+ insertiranje sporočil v izrednih dogodkih v AC predorih; Golo Rebro - Pletovarje«, št. 900.061-6, S-TMM sistemi d.o.o., 20. 3. 2023,
- projektna dokumentacija PZI »DAB+ insertiranje sporočil v izrednih dogodkih v AC predorih; Golovec«, št. 900.061-7, S-TMM sistemi d.o.o., 20. 3. 2023.

Izvedba DAB+ sistema v predorih mora biti v celoti usklajena z že izdelanimi naslednjimi projekti PZI, ki jih bo naročnik predal izbranemu izvajalcu:

- Obnova ESO v tunelu Dekani, PZI št. 015/01-028/22, ISKRATEL, Telekomunikacijski sistemi, d.o.o. Kranj, oktober 2022,
- Obnova ESO v tunelu Kastelec, PZI št. 015/01-027/22, ISKRATEL, Telekomunikacijski sistemi, d.o.o. Kranj, november 2022,
- Obnova ESO v tunelu Ločica, PZI št. 015/01-029/22, ISKRATEL, Telekomunikacijski sistemi, d.o.o. Kranj, november 2022,
- Avtocestni predor Pletovarje / Zamenjava ESO opreme, NKS sistema in NKS SCADA sistema, PZI št. CDAPPL-D908/134, IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring, oktober 2021,
- Avtocestni predor Golo Rebro / Zamenjava ESO opreme, NKS sistema in NKS SCADA sistema, PZI št. CDAPGR-D908/134, IBE, d. d., svetovanje, projektiranje in inženiring, oktober 2021.

Pri izvedbi je treba upoštevati naslednja poročila, ki jih bo naročnik predal izbranemu izvajalcu:

- Poročila o rednem letnem pregledu opreme v predorih, Kompas Telekomunikacije d.o.o.,
- Poročilo o izrednem pregledu in funkcionalnem preizkusu DAB-BI sistema (predor Šentvid), Kompas Telekomunikacije d.o.o., 25. 3. 2024.

Izvajalcu bo pri naročniku na voljo vsa obstoječa dokumentacija, ki se nanaša na opremo predorskega radia. V primeru, da iz obstoječe dokumentacije ni možno pridobiti vseh podatkov, mora izvajalec narediti posnetek obstoječega stanja in predvideti ustrezne rešitve za implementacijo DAB+ sistema.

## 5 ZAHTEVE ZA IZVEDBO

Dela se izvedejo na osnovi PZI dokumentacije in potrjenega Tehnološkega elaborata, ki ga izdelava izvajalec. Pri izvedbi je treba spoštovati veljavno zakonodajo v RS, standarde in druge tehnične smernice ter interne predpise družbe DARS d.d. Če na posameznem področju ne obstaja ustrezna zakonodaja v RS, se uporabijo predpisi RVS (avstrijske smernice za predore).

Pri izvedbi mora izvajalec upoštevati zahteve ostalih radijskih sistemov (FM UKV, VHF Zare, VHF DMR DARS in TETRA), medsebojne vplive, osnovne zahteve iz standardov in priporočil za predorske sisteme in predvideti rešitve, ki bodo omogočale preseganje minimalnih zahtev s ciljem reševanja problematike dvojnega pokrivanja področij predora na območju portalov.

Sistem mora biti nadgradljiv tako v radijskem (visokofrekvenčnem delu - RF) kot tudi v programskem delu z možnostjo povečanja števila DAB+ kanalov in dodatnih opcij obveščanja, če se takšne potrebe v prihodnosti pojavijo ali izkažejo za primernejše.

Združevanje DAB+ signalov z ostalimi signali radijskega sistema je treba narediti na način, ki bo predstavljal zanemarljiv vpliv za obstoječe sisteme (URSZR, DARS, MNZ), kar je treba prikazati v Tehnološkem elaboratu in v načrtu testiranja ter potrditi s končnimi meritvami in funkcionalnimi preizkusi z uporabniki teh sistemov (URSZR, DARS, MNZ).

Ojačevalne podpostaje morajo biti dimenzionirane tako, da omogočajo visoke nivoje DAB+ signala na portalih predora in s tem zanesljivo obveščanje udeležencev v prometu.

Aktivacija nadomeščanja sporočil/besedil/logotipov v DAB+ signal mora biti vzporedna in istočasna s sporočanjem v FM radijske programe. Vir predposnetih audio sporočil za DAB+ in FM sistem mora biti isti.

Rešitve morajo biti robustne in izvedene v skladu z dobro prakso. Predvidena mora biti industrijska oprema, primerna za okolja, v katerih bo postavljena. V različnih predorih mora biti uporabljena enotna oprema z namenom optimizacije vzdrževanja in planiranja rezervnih delov. Življenjska doba predvidene opreme ne sme biti krajša od 10 let.

Rešitve morajo biti takšne, da so v največji možni meri neodvisne od obstoječega radijskega sistema. V primeru izpada DAB+ sistema mora obstoječi radijski sistem delovati nemoteno. Prav tako mora biti omogočeno nemoteno servisiranje vsakega sistema posebej.

Rešitev mora upoštevati tudi zagotovitev enotnega vira sinhronizacije (clock), kar se predvidi z uporabo sistema GPS. Le-ta se mora predvideti na vseh vstopnih točkah.

Pred posegom oziroma pred začetkom izvedbe del na posameznem predorskem sistemu mora izvajalec narediti meritve obstoječih signalov predorskih radijskih sistemov, izdelati poročilo o meritvah in ga priložiti k Tehnološkemu elaboratu.

Po končani izvedbi del je treba izdelati PID, NOV in DZO za zgrajeni sistem. Naročniku je treba predati projektno dokumentacijo v izvorni nezaščiteni obliki in v pdf obliki. Dokumentacijo je treba izdelati skladno z veljavno zakonodajo in predpisi.

Pri predaji dokumentacije mora izvajalec jasno navesti, katero programsko orodje je uporabil za izdelavo projektne dokumentacije.

Celotna dokumentacija mora biti predana naročniku tudi v natisnjeni barvni obliki v 3 izvodih.

Izvajalec mora predati naročniku tudi vsa poročila o izvedenih meritvah in testiranjih. Če je za vzpostavitev sistema potrebna namenska programska nastavitve opreme vključno s parametriranjem opreme, je treba postopke jasno opisati, jih dokumentirati in naročniku predati licence in izdelane programe – algoritme.

## **6 TEHNIČNE ZAHTEVE ZA OPREMO**

### **6.1 DAB+ platforma za posredovanje obvestil in nadomeščanje originalnih vsebin**

Tehnične zahteve:

- strežniška osnova z Linux ali Windows operacijskim sistemom in programsko opremo,
- naročnik zahteva realizacijo v virtualiziranem okolju
- RF vhod 1, nadgradljiv do minimalno 2,
- možnost vključitve dveh DAB+ multipleksov z nadomeščanjem vsebine na vseh programih,
- zamenjava besedila: DA,
- zamenjava logotipa: DA,
- hranjenje datotek (audio, txt, logo): interno ali na zunanji enoti,
- audio vhod za predvajanje sporočil „v živo“: analogni ali digitalni AES/EBU,
- SFN kompatibilnost: DA,
- sinhronizacija: z GPS sprejemnikom,
- preklop na nadomestno vsebino: interni programski in zunanji preko RF preklopnika,
- preklopni čas: < 1 s,
- povezljivost z Interkom sistemom za aktivacijo/izbiro predposnetih sporočil: protokol SNMP,
- aktivacija preklopa: SNMP ali brezpotencialni kontakt,
- sporočanje statusa v NKS: SNMP,
- nastavitve in upravljanje: preko GUI web vmesnika,
- tip montaže: 19“,
- napajanje: 230 V AC, dva vzporedna napajalnika (redundanca) industrijske izvedbe.

### **6.2 DAB+ ojačevalniki**

Parametri ojačevalnikov morajo biti definirani v Tehnološkem elaboratu.

Ojačevalniki morajo omogočati dovolj visok izhodni nivo pri dveh (2) DAB nosilcih, da zagotovijo takšen nivo signala v predoru, s katerim bo zagotovljen kakovosten sprejem predorskega DAB+ signala z insertiranimi sporočili kljub prisotnosti zunanjega DAB+ signala. Nivo signala z insertiranimi sporočili mora biti 15 dB višji od nivoja zunanjega DAB+ signala od minimalno 100 m v notranjosti predorske cevi.

Ostale zahteve:

- ojačanje, IP3, P 1 dB – se določi s Tehnološkim elaboratom,
- način montaže: 19“,
- hlajenje: pasivno,
- napajanje: 230 VAC ali 24 VDC (industrijske izvedbe),
- status/alarm: brezpotencialni kontakt in/ali SNMP.

## 6.3 Sklopniki

Izvajalec v Tehnološkem elaboratu izdelava natančno tehnično specifikacijo potrebnih sklopnikov.

Kretnice, filtri, združevalniki in delilniki se lahko vgradijo v obstoječe ohišje ali se to izvede kot ločeni zunanji sklopnik z elementi za vključevanje DAB+ signalov v obstoječi sistem. Posebno pozornost je treba posvetiti frekvencam ZARE, ki se nahajajo zelo blizu VHF BIII področja.

Način montaže: v obstoječe ohišje ali kot dodatno ohišje 19“.

Dodatno dušenje ostalih frekvenc (FM/VHF/TETRA): < 1 dB.

## 7 TEHNIČNI PREDPISI

Pri izdelavi projektne dokumentacije je projektant dolžan upoštevati:

- Gradbeni zakon GZ-1, Ul. RS št. 199/2021 in vse kasnejše popravke, dopolnitve,
- Uredbo o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji, Ul. RS št. 48/06 in vse kasnejše popravke ter dopolnitve,
- Pravilnik o projektni in drugi dokumentaciji ter obrazcih pri graditvi objektov, Ul. RS, št. 30/2023 in vse kasnejše popravke ter dopolnitve,
- DAB standard ETSI EN 300 401,
- priporočila za radijske sisteme v predorih RVS 09.02.61 in RABT2015,
- Zakon o cestah, Ul. RS št. 132/2022, in vse kasnejše popravke, dopolnitve,
- Uredbo o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih, Ul. RS, št. 34/2008 in 44/2022-ZVO-2,
- EBU BPN 003: "Technical Bases for T-DAB services network planning and compatibility with existing Broadcasting Services",
- RVS (Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau) predpise in
- DARS smernice in usmeritve.

Izvajalec je dolžan upoštevati tudi vse druge tehnične predpise ter standarde, ki se nanašajo na področje spremenljive prometno-informativne signalizacije, elektrotehnike, računalniške opreme, telekomunikacij in na druga področja v okviru delovanja sistema za nadzor in vodenje prometa na avtocestah. Izvajalec je prav tako dolžan upoštevati najnovejše strateške usmeritve naročnika.

## 8 GARANCIJA

Garancijski čas vgrajene opreme in sistema mora biti 5 let.

V tem času mora izvajalec brezplačno in v roku štirih delovnih dni odpraviti vse napake v delovanju opreme in/ali sistema.

V garancijo so zajeti tudi vsi novo vgrajeni elementi. Za vsako novo vgrajeno opremo začne znova teči garancijska doba.

V kolikor naročnik v garancijski dobi ugotovi, da kakovost storitev ne ustreza zahtevam, se ponudnik zavezuje k vzpostavitvi zahtevanega nivoja kakovosti z dejavnostmi, ki za naročnika ne bodo predstavljale dodatnih stroškov.