

# **Projekt 900.061-4 Tehnični opis**


**»DAB+ insertiranje sporočil v izrednih  
dogodkih v AC predorih«**

**Markovec**

**Za**


**RTV Slovenija in DARS d.d.**

**Kratki naziv: RTV/DARS**

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 2/23

## Vsebina

1	Uvod v dokumentacijo .....	4
1.1	Informacije o projektu .....	4
1.2	Zgodovina sprememb .....	5
1.3	Potrjevanje dokumenta .....	6
1.4	Tehnični predpisi .....	7
1.5	Splošno .....	7
2	Zahteve .....	8
2.1	Splošne zahteve .....	8
2.2	Tehnične zahteve .....	8
2.2.1	DAB+ platforma .....	8
2.2.2	Ojačevalnik DAB+ .....	8
2.2.3	Optični prenosni sistem .....	9
2.2.4	Sklopniki .....	9
2.2.5	Kretnice .....	9
2.2.6	Koaksialni kabli .....	9
2.2.7	Antena .....	9
2.2.8	Izračun izhodne moči DAB+ ojačevalnika .....	10
2.2.9	Integracija DAB+ platforme v NKS sistem .....	10
2.2.10	Seznam avdio vsebine, logotipov in teksta za nadomestno vsebino .....	12
2.3	Načrt izvajanja testiranj radijskega sistema .....	16
2.3.1	Električna poljska jakosti DAB+ signala .....	16
2.3.2	Kakovost DAB+ sprejema na donorski anteni .....	16
2.3.3	Kakovost DAB+ signala v predoru .....	16
2.3.4	Vklop različnih nadomestnih obvestil .....	16
2.3.5	Področje prehoda iz enega signala na drugega .....	16
2.3.6	Insertiranje nadomestne vsebine .....	17
2.3.7	Funkcionalni testi vseh storitev .....	17
2.3.8	Merilno poročilo .....	17
2.3.9	Načrt zapor .....	18
3	Predor Markovec .....	18
3.1	Obstoječe stanje .....	18
3.2	Pogonska centrala PC Markovec vzhod .....	18
3.2.1	Antenski sistem .....	18
3.2.2	Napajanje .....	18
3.2.3	DAB+ platforma .....	19
3.2.4	Integracija DAB+ platforme v NKS sistem .....	19

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 3/23


3.2.5	Sklopnik (multicoupler) .....	19
3.2.6	Izračun izhodne moči DAB+ ojačevalnika .....	19
3.2.7	DAB+ ojačevalnik .....	20
3.2.8	Optični oddajni sistem .....	20
3.3	Ojačevalna postaja EN-D1 .....	20
3.3.1	Napajanje .....	20
3.3.2	Izračun izhodne moči DAB+ ojačevalnika .....	20
3.3.3	DAB+ ojačevalnik .....	20
3.3.4	Optični sprejemni sistem .....	21
3.3.5	Sklopnik (multicoupler) .....	21
3.4	Ojačevalna postaja EN-D2 .....	21
3.4.1	Napajanje .....	21
3.4.2	Izračun izhodne moči DAB+ ojačevalnika .....	21
3.4.3	DAB+ ojačevalnik .....	21
3.4.4	Optični sprejemni sistem .....	22
3.4.5	Sklopnik (multicoupler) .....	22
3.5	Ojačevalna postaja PC Markovec zahod .....	22
3.5.1	Napajanje .....	22
3.5.2	Izračun izhodne moči DAB+ ojačevalnika .....	22
3.5.3	DAB+ ojačevalnik .....	23
3.5.4	Optični sprejemni sistem .....	23
3.5.5	Sklopnik (multicoupler) .....	23
4	Priloge .....	23

## Kazalo slik

Slika 1: Diagram poteka proženja DAB+ sistema – insertiranje .....	11
Slika 2: Diagram alarmiranja v primeru napake na DAB+ platformi .....	12

## Kazalo tabel


Tabela 1: Kakovost DAB+ sprejema na donorski anteni .....	16
Tabela 2: Kakovosti DAB+ sprejema v predoru .....	16
Tabela 3: Delovanje insertiranja posamezne nadomestne vsebine .....	16
Tabela 4: Preklop v primeru retransmisije .....	17
Tabela 5: Preklop v primeru insertiranja nadomestne vsebine .....	17
Tabela 6: Delovanje nadomestne vsebine na vseh kanalih .....	17
Tabela 7: Merilno poročilo .....	17

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 4/23

# 1 Uvod v dokumentacijo


## 1.1 Informacije o projektu

Cilj	Izdelavo projektne dokumentacije PZI za implementacijo DAB+ sistema za AC predore Markovec, Dekani, Kastelec, Podnanos, Pokriti vkop Rebernice I, Pokriti vkop Rebernice II, Golovec, Podmilj, Trojane, Jasovnik, Ločica, Golo Rebro, Pletovarje in Cenkova	
Št. naročila	2022-9774, 19.08.22 (RTV SLOVENIJA)	
Prejemnik	Projektna skupina DARS d.d. in RTV Slovenija	
Investitor	DARS d.d.in RTV Slovenija	
Izvajalec	S-TMM sistemi d.o.o.	
Objekti		
	Nadzorni center	Predor
	Kozina	Markovec
Vrsta in status dokumenta	PZI v3.0	
Referenca dokumenta	PN 6.1.4/20-DV3-1, 10.05.2022	
Izdaja/verzija	3.0	
Datum	20/3/2023	

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 5/23


## 1.2 Zgodovina sprememb

Verzija	Datum izdaje	Razlogi za spremembe	Avtor sprememb
1.0	9/10/2022	Inicialna izdaja	Tomaž Meglič
2.0	15/2/2023	Razdelitev na 7 PZI dokumentov	Tomaž Meglič
3.0	20/3/2023	Zahtevek naročnika za korekcije	Tomaž Meglič

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 6/23

### 1.3 Potrjevanje dokumenta

<b>Organizacija funkcija</b>	<b>ali</b>	<b>Ime Priimek</b>	<b>Datum , podpis</b>
S-TMM Sistemi			
Dars d.d.			
RTV slovenija			

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 7/23

## 1.4 Tehnični predpisi

Pri izdelavi projektne dokumentacije je bilo upoštevano:

- Gradbeni zakon UL. RS št. 61/17 in vsa kasnejše popravke dopolnitve,
- Uredba o tehničnih normativih in pogojih za projektirane cestnih predorov v Republiki Sloveniji, UI. RS št. 48/06 in vsa kasnejše popravke dopolnitve,
- Pravilnik za izvedbo investicijskih vzdrževalnih del in vzdrževalnih del v javno korist na javnih - cestah,
- Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov, UI. RS, št. 36/18 in vsa kasnejše popravke dopolnitve,
- DAB standard ETSI EN 300 401,
- Priporočila za radijske sisteme v predorih RVS 09.02.61 in RABT2015, Zakon o cestah (Ur.l. RS št. 109/2010, 48(2012, 36/14- odi. US, 46/15),
- Pravilnik o načinu označevanja in zavarovanja del na javnih cestah in ovir v cestnem prometu (Uradni list RS, št. 116/06, 88/08 in 109/10 - ZCes-1),
- Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih, Ur. l. RS, št. 34/2008,
- BU BPN 003: "Technical Bases for T-DAB services network planning and compatibility with existing Broadcasting Services",
- RVS standard in predpise,
- DARS smernice in usmeritve,
- 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.

## 1.5 Splošno


Tako kot večina evropskih držav, je tudi Slovenija pričela z oddajanjem radijskih programov v DAB+ ("Digital Audio Broadcasting") tehniki in z Digitalno Agendo 2020 definirala razvoj in potek distribucije radijskih programov v Republiki Sloveniji.

Skladno z EU smernicami decembra 2020 morajo vsa nova vozila biti opremljena z DAB+ radijskimi sprejemniki, kar bo povečalo potrebo po zagotavljanju DAB+ signala v predorih, čemur tudi sledi upravljavec avtocestnih predorov DARS.

Vsi predorski radijski sistemi v predorih že omogočajo insertiranje (prekrivanje) sporočil v FM radijske programe s ciljem obveščanja voznikov in drugih udeležencev v prometu o izrednih dogodkih in so del predorskih varnostnih sistemov za obveščanje.

Signal DAB+ se v predorih uporablja za obveščanje udeležencev v prometu o izrednih dogodkih znotraj predorov, na podoben način, kakor se uporabljajo FM radijski programi.

Z dogovorom med RTV Slovenija in DARS d.d. je definirano uvajanje DAB+ sistema tudi v predorske radijske sisteme v predore. S tem namenom je potrebno pripraviti dokumentacijo za izvedbo implementacije DAB+ sistema v AC predore, v katerih DAB+ sistema še ni.

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 8/23

## 2 Zahteve

### 2.1 Splošne zahteve

Sistem mora imeti možnost nadgradnje v visokofrekvenčnem delu - RF kakor tudi v programskem delu, zaradi kasnejšega večanja števila DAB+ kanalov in dodatnih opcij obveščanja, ki se lahko v bodočnosti pojavijo ali izkažejo za primernejša.

Združevanje DAB+ signalov z ostalimi signali radijskega sistema je potrebno opraviti na način, ki bo predstavljal zanemarljiv vpliv za obstoječe sisteme (URSZR, DARS, MNZ).

Ojačevalne pod postaje morajo biti dimenzionirane tako, da omogočajo visoke nivoje DAB+ signala na portalih predora in s tem zanesljivo obveščanje udeležencev v prometu. Nivo DAB+ signala predorskega radijskega sistema mora biti vsaj 15 dB višji od nivoja zunanjega DAB+ signala od minimalno 100 m v notranjosti predorske cevi.

Aktivacija nadomeščanja sporočil/besedil/logotipov v DAB+ signal mora biti paralelna in istočasna s sporočanjem v FM radijske programe.

DAB+ platforma mora omogočati predvajanje vsaj 7 različnih predposnetih sporočil in predvajanje «v živo», vsako predposneto sporočilo mora imeti prikazano pripadajočo sliko in tekst. Predposneta sporočila zagotovi naročnik.

Rešitve morajo biti načrtovane v skladu z dobro prakso in za robustno izvedbo. Uporabljena mora biti industrijska oprema, primerna za atmosferska območja, v katerih bo oprema 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.


### 2.2 Tehnične zahteve

#### 2.2.1 DAB+ platforma

- kompaktna izvedba z možnostjo montaže v 19" omaro,
- vključitev dveh DAB+ Multiplexov z nadomeščanjem vsebine na vseh programih, zamenjava besedila (dynamic label),
- zamenjava slik (dynamic slideshow),
- hranjenje datotek (avdio, txt, slike): interno ali z zunanjo enoto,
- avdio vhod za predvajanje sporočil „v živo”: analog ali digital AES/EBU, SIP,
- SFN delovanje,
- delovanje brez GPS,
- minimalna raven vhodnega signala: -60dBm,
- preklon na nadomestno vsebino: interni programski,
- preklonni čas: < 1 sec,
- povezljivost s sistemom za aktivacijo/izbiro predposnetih sporočil: protokol SNMP,
- aktivacija preklopa: SNMP ali brezpotencialni kontakt,
- sporočanje statusa v NKS: SNMP,
- nastavitve in upravljanje: preko spletnega vmesnika,
- redundantna napajalnika 230 VAC v industrijski izvedbi,
- primer DAB+ platforme, ki zadosti pogojem: PrecisionWave DAB VBI

#### 2.2.2 Ojačevalnik DAB+

- način montaže: 19",
- hlajenje: pasivno,
- industrijski napajalnik 230 VAC ali 24 VDC, vgrajen v ohišju ojačevalnika, redundantno napajanje
- nastavljivo ojačanje v skladu s PZI (30 - 60dB),

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 9/23

- P1dB za posamezni multipleks v skladu s PZI,
- izhodna moč za posamezni multipleks v skladu s PZI,
- ojačevalnik mora imeti nameščene potrebne filtre za zagotavljanje pravilnega delovanja ostalih sistemov, kot tudi DAB+ frekvenčnega pasu samega,
- pasovna selektivnost: 175-230MHz (DAB+ področje),
- zaščita pred neprilagoditvijo – izpadom bremena,
- neželene emisije (spurious) >80dBc,
- sporočanje statusa v NKS: SNMP,
- alarmiranje ob nepravilnem delovanju in okvari: izpad napajalnika, izpad bremena (VSWR>2), visoka temperatura, okvara RF stopnje,
- primer DAB+ ojačevalnika, ki zadosti tem pogojem: 900.049-DAB+ Ojačevalnik, S-TMM Sistemi.

### 2.2.3 Optični prenosni sistem

- način montaže: v obstoječo platformo ali kot samostojno ohišje 19", optični sprejemni modul lahko tudi v ohišju ojačevalnika,
- oddajnik: oddajna moč  $\geq 0$ dBm,
- sprejemnik: sprejemna moč od -6dBm,
- sporočanje statusa v NKS: SNMP.

### 2.2.4 Sklopniki

- način montaže: v obstoječe ohišje ali kot dodatno ohišje 19",
- dodatno dušenje ostalih frekvenc (FM/VHF/TETRA): < 1 dB.

### 2.2.5 Kretnice

- max. vhodna moč: > 30W,
- prehodne izgube:  $\leq 0.8$ dB,
- izolacija (low to high port):  $\leq 40$ dB,
- VSWR: < 1.5:1,
- primer kretnic: PRO-DIPX 108/130, PRO-DIPX 240/330, PRO-DIPX 174/200.

### 2.2.6 Koaksialni kabli

Antenski kabel


- 1/2" 50 $\Omega$  koaksialni kabel,
- slabljenje <13dB/100m @300MHz,
- primer kabla RG214/U.

Povezovalni kabli

- 50 $\Omega$  koaksialni kabel,
- slabljenje <0.30dB/m @ 300MHz,
- primer kabla Huber+Suhner Enviroflex\_400.

### 2.2.7 Antena

- Frekvenčno območje 174 – 230 MHz
- VSWR < 1.5
- Gain  $\geq 5$  dBd
- Impedanca 50  $\Omega$
- Hitrost vetra 120 km/h

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 10/23

## 2.2.8 Izračun izhodne moči DAB+ ojačevalnika

$P_{izh}$  = izhodna moč iz naprave (DAB+ ojačevalnik) za posamezni multipleks

$ATT_{zdr}$  = izgube na združevanju v sklopniku (multicouplerju)

$ATT_{tra}$  = izgube po transportnih kabljih

$ATT_{sev}$  = izgube po sevalnih kabljih

$ATT_{del}$  = izgube na delilnikih/odvzemnikih na transportnih/sevalnih kabljih

$ATT_{raz}$  = izgube med sevalnim kablom in anteno sprejemnika

$E_{tun}$  = najnižja električna poljska jakost predorskega signala znotraj predora

$E_{tun} @100m$  = električna poljska jakost predorskega signala znotraj predora na razdalji 100m od vhodnega portala

$E_{zun} @100m$  = električna poljska jakost zunanjega signala znotraj predora na razdalji 100m od vhodnega portala

$$P_{izh} = (P + ATT_{zdr} + ATT_{tra} + ATT_{sev} + ATT_{del} + ATT_{razkl})$$

$$P [dBm] = E [dB\mu V/m] - 121$$

## 2.2.9 Integracija DAB+ platforme v NKS sistem

Za optimalno delovanje sistema za insertiranje sporočil je potrebno povezati DAB+ sistem tako z obstoječim sistemom za insertiranje v FM, kot tudi z NKS sistemom. Pri tej integraciji mora vlogo centralnega upravljanja imeti en sistem, za kar je NKS najbolj optimalna in logična izbira, tako za samo delovanje sistema kot tudi za upravljanje. NKS sistem omogoča tudi sprejem in prikaz povratne informacije o sprejetih ukazih na DAB+ platformi, poleg tega pa omogoča tudi avtomatizacijo proženja predposnetih sporočil ob določenih dogodkih v predoru.


DAB+ platforma se bo zato integrirala neposredno z NKS sistemom, NKS sistem pa z obstoječim sistemom za insertiranje v FM. Neposredna integracija med DAB+ platformo in obstoječim sistemom za insertiranje v FM bo tako potrebna le za insertiranje avdio sporočila »v živo«, kjer rabimo analogno avdio povezavo med obstoječim sistemom in DAB+ platformo.

Proženje insertiranja se bo izvajalo preko grafičnega vmesnika NKS sistema ali preko obstoječih konzol FM sistema. Ko bo nadzornik prometa sprožil insertiranje preko NKS sistema, bo NKS sistem poslal SNMP Set ukaz na DAB+ platformo za insertiranje določenega predposnetega sporočila, prav tako pa tudi ukaz na sistem za insertiranje na FM.

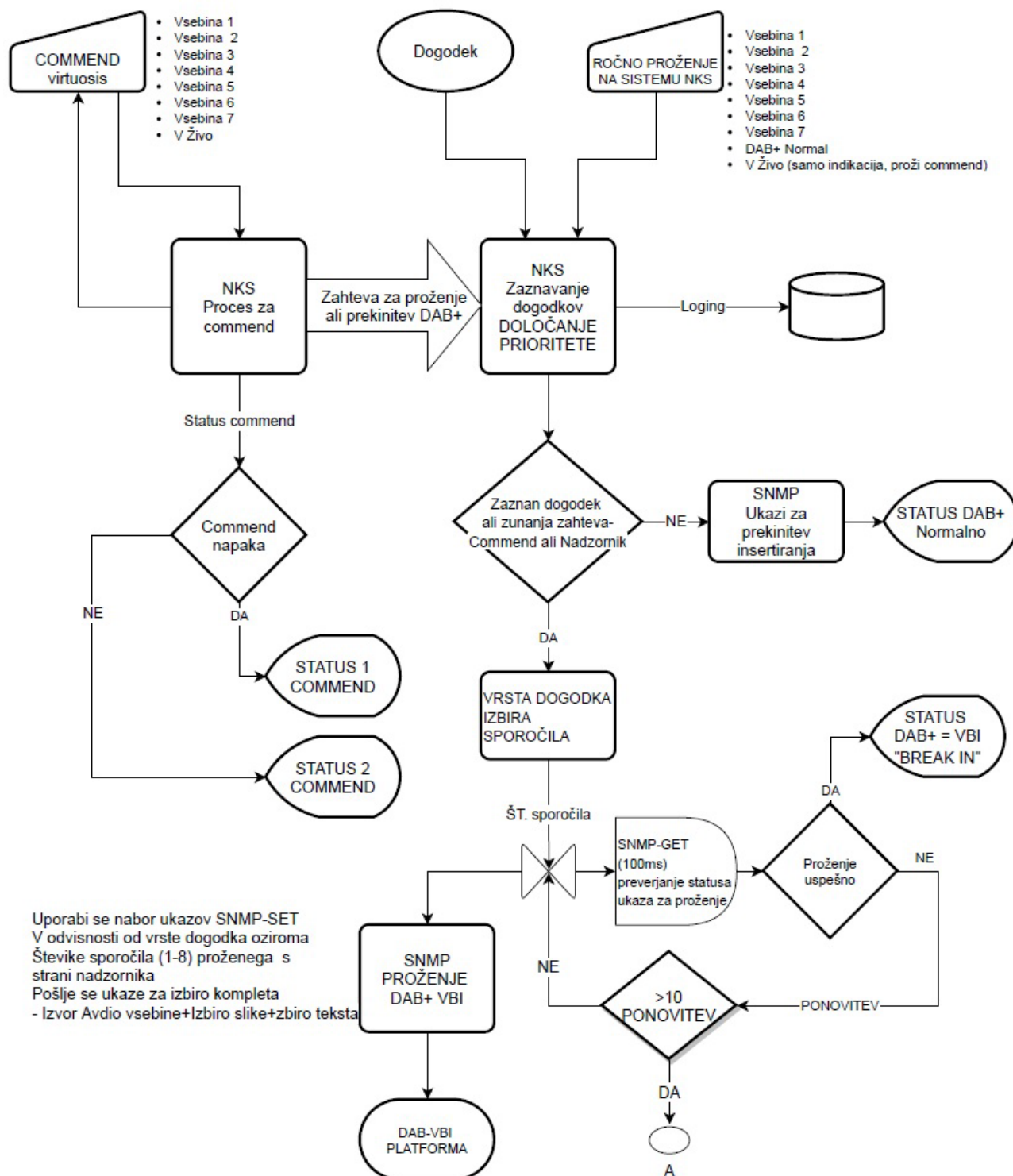
Ko bo vzdrževalec sprožil insertiranje na obstoječi konzoli, bo sistem poleg insertiranja v FM poslal indikator o sprožitvi tudi v NKS sistem, le-ta pa bo istočasno poslal SNMP Set ukaz za insertiranje tudi na DAB+ platformo.


DAB+ sistem omogoča tudi insertiranje logotipa in teksta, zato se poleg posameznega predposnetega sporočila ali sporočila »v živo«, insertira tudi pripadajoči logotip in tekst.

V NKS sistem je potrebno v obstoječi grafični vmesnik za insertiranje v FM programe integrirati še dodatek za potrebe insertiranja sporočil v DAB+ sistem ter prikaz statusov DAB+ platforme in DAB+ ojačevalnikov. Primer grafičnega vmesnika je že delujoč sistem za DAB+ v predoru Šentvid.

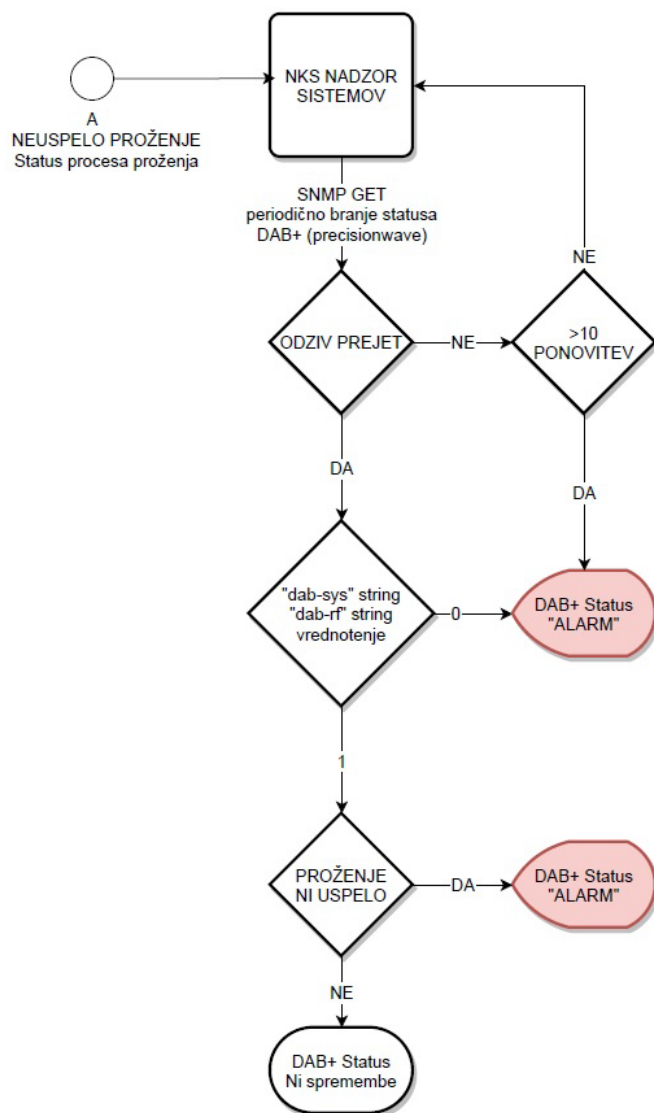
Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 11/23

**Slika 1: Diagram poteka proženja DAB+ sistema – insertiranje**



Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 12/23

**Slika 2: Diagram alarmiranja v primeru napake na DAB+ platformi**




### 2.2.10 Seznam avdio vsebine, logotipov in teksta za nadomestno vsebino

V tehnični specifikaciji ETSI EN 301 234: "Digital Audio Broadcasting (DAB); Multimedia Object Transfer (MOT) protocol" so definirani parametri za logotipe:

- velikosti do 320x240 pixlov
- barvno/sivkasto globino 8 bitov/pixel,
- velikost do 50 kB (priporočljivo cca. do 20kB, saj se pri večjih velikostih logotip na sprejemnik nalaga zelo počasi),
- format JPG ali PNG

V tehnični specifikaciji ETSI EN 300 401 (V2.1.1): "Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers« je določeno, da tekst lahko vsebuje do 128 znakov.

Obvestilo »v živo«

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 13/23

DAB+ tekst: Izredni dogodek. Prosimo upoštevajte navodila operaterja. *An extraordinary event.*  
Please follow operator's instructions. (120 znakov)

Logo:



Obvestilo 1

Avdio besedilo: Pomembno obvestilo. Promet v predoru je zaradi izrednega dogodka upočasnen oziroma občasno tudi ustavljen. Prosimo za strpnost, upoštevanje prometne signalizacije in varnostne razdalje. + v angleškem jeziku

DAB+ tekst: Promet v predoru je upočasnen oziroma občasno tudi ustavljen. Traffic in tunnel is slowed down or stopped occasionally. (120 znakov)

Logo:




Obvestilo 2

Avdio besedilo: Pomembno obvestilo. Umaknite vozilo v odstavno nišo ali ob skrajni desni rob vozišča, ugasnite motor, pustite ključe v vozilu in se umaknite na varno mesto. Poslali smo vam pomoč. + v angleškem jeziku

DAB+ tekst: Umaknite vozilo, ugasnite motor, umaknite se na varno mesto. Remove vehicle, switch off engine, retreat to a safe place. (120 znakov)

Logo:



Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 14/23

#### Obvestilo 3

Audio besedilo: Pomembno obvestilo. V predoru se je zgodila prometna nesreča zato je predor začasno zaprt. Prosimo ustavite vozilo ob desnem robu vozišča, ugasnite motor in počakajte nadaljnja navodila. Prosimo ostanite mirni. + v angleškem jeziku

DAB+ tekst: Prometna nesreča. Ustavite vozilo, počakajte na navodila. Traffic accident. Stop your vehicle, wait for instructions. (117 znakov)

Logo:



#### Obvestilo 4

Audio besedilo: Pomembno obvestilo. Če je možno, umaknite vozilo iz predora ali v odstavno nišo. V nasprotnem primeru umaknite vozilo ob skrajni desni rob vozišča, ugasnite motor in pustite ključe v vozilu. Varno zapustite vozilo in poskušajte pogasiti požar. Poslali smo vam pomoč. + v angleškem jeziku

DAB+ tekst: Umaknite vozilo, ugasnite motor, poskusite pogasiti požar. Remove vehicle, switch off engine, attempt to extinguish fire. (121 znakov)

Logo:




#### Obvestilo 5

Audio besedilo: Pomembno obvestilo. Umaknite vozilo ob skrajni desni rob vozišča, ugasnite motor ter pustite ključe v vozilu. Zapustite vozilo in pomagajte ponesrečencem, nato se varno umaknite skozi najbližje označen izhod v sili. Poslali smo vam pomoč. + v angleškem jeziku

DAB+ tekst: Umaknite vozilo, zapustite vozilo, pomagajte ponesrečencem. Remove vehicle, exit vehicle, help any accident victims. (116 znakov)

Logo:

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 15/23



#### Obvestilo 6

Avdio besedilo: Pomembno obvestilo. Umaknite vozilo v odstavno nišo ali ob skrajni desni rob vozišča, ugasnite motor, pustite ključe v vozilu, zapustite vozilo in se varno umaknite iz predora skozi najbližje označen izhod v sili. Poslali smo vam pomoč. + v angleškem jeziku

DAB+ tekst: Umaknite vozilo, ugasnite motor, umaknite se iz predora. Remove vehicle, switch off engine, retreat from tunnel. (112 znakov)

Logo:




#### Obvestilo 7

Avdio besedilo: Pomembno obvestilo. Zaradi izmeničnega enosmernega prometa v predoru, je promet zaustavljen. Svoje vozilo zaustavite ob desnem robu vozišča, ugasnite motor in ostanite mirni. Hvala za razumevanje. + v angleškem jeziku

DAB+ tekst: Promet je zaustavljen, umaknite vozilo, ugasnite motor. Traffic has been stopped, remove vehicle, switch off engine. (116 znakov)

Logo:



Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 16/23

## 2.3 Načrt izvajanja testiranja radijskega sistema

### 2.3.1 Električna poljska jakosti DAB+ signala

Električna poljska jakost DAB+ signala znotraj predora mora biti  $>45\text{dB}\mu\text{V/m}$ , na razdalji 100m od vhoda v predor pa  $>15\text{dB}$  višja od zunanjega signala. Mobilne meritve električne poljske jakosti DAB+ signala v predoru bo opravil naročnik.

### 2.3.2 Kakovost DAB+ sprejema na donorski anteni

Potrebno je izvesti meritve sprejemnega signala R1 in R2 na postavljeni anteni. Meritev VSWR sprejemne antene v frekvenčne območju DAB+.

**Tabela 1: Kakovost DAB+ sprejema na donorski anteni**

Multipleks	Frekvenca [MHz]	RSSI (@Bw1,75MHz) [dBm]	Opombe
R1			Graf VSWR 190 - 230MHz
R2			Graf VSWR 190 - 230MHz

### 2.3.3 Kakovost DAB+ signala v predoru

Potrebno je preveriti kakovost sprejemanja DAB+ signala na vseh odsekih predora. Z vozilom z DAB+ sprejemnikom se je potrebno peljati skozi obe cevi predora in podati oceno delovanja za primer retransmisije.

**Tabela 2: Kakovosti DAB+ sprejema v predoru**

Področje	Delovanje	Opombe
Desna cev, 100m v predoru		
Desna cev, sredina predora		
Desna cev, 100m pred izhodom		
Leva cev, 100m v predoru		
Leva cev, sredina predora		
Leva cev, 100m pred izhodom		

### 2.3.4 Vklp različnih nadomestnih obvestil


Preveri se, če deluje vklop vseh predposnetih sporočil in vklop "v živo".

**Tabela 3: Delovanje insertiranja posamezne nadomestne vsebine**

Izredni dogodek	Avdio se predvaja [da/ne]	Prikazan celoten tekst [da/ne]	Prikazan logotip [da/ne]
Obvestilo »v živo«			
Obvestilo 1			
Obvestilo 2			
Obvestilo 3			
Obvestilo 4			
Obvestilo 5			
Obvestilo 6			
Obvestilo 7			

### 2.3.5 Področje prehoda iz enega signala na drugega

Preveriti je potrebno, kako se DAB+ sprejemnik v vozilu obnaša na področju prehoda iz zunanjega signala na predorski in obratno. Določiti je potrebno lokacijo, kjer pride do preklopa ter hitrost preklopa. Preveriti je potrebno način preklopa v primeru retransmisije in v primeru insertiranja

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 17/23

predposnetega sporočila (različna vsebina na isti frekvenci). Za namen testiranja se insertira testno predposneto sporočilo, tekst in logotip.

**Tabela 4: Preklop v primeru retransmisije**

Lokacija	Lokacija preklopa signala	Hitrost preklopa
Desna cev – vhod		
Desna cev - izhod		
Leva cev – vhod		
Leva cev - izhod		

**Tabela 5: Preklop v primeru insertiranja nadomestne vsebine**

Lokacija	Lokacija preklopa signala	Hitrost preklopa
Desna cev – vhod		
Desna cev - izhod		
Leva cev – vhod		
Leva cev - izhod		

### 2.3.6 Insertiranje nadomestne vsebine

Preveriti je potrebno, če se predvaja vsa nadomestna vsebina na vseh programih. Za namen testiranja se insertira testno predposneto sporočilo, tekst in logotip.

**Tabela 6: Delovanje nadomestne vsebine na vseh kanalih**

Program (multipleks R1)	Nadomestni avdio [da/ne]	Nadomestni tekst [da/ne]	Nadomestni logotip [da/ne]
Program 1			
Program 2			
.			
.			
.			
Program (multipleks R2)	Nadomestni avdio [da/ne]	Nadomestni tekst [da/ne]	Nadomestni logotip [da/ne]
Program 1			
Program 2			
.			
.			
.			

### 2.3.7 Funkcionalni testi vseh storitev


Po končani integraciji DAB+ sistema je potrebno opraviti funkcionalne teste vseh storitev (TETRA, ZARE VHF, DARS DMR, FM). Posamezna pristojna služba mora potrditi zapisnik o pravilnem delovanju storitve.

### 2.3.8 Merilno poročilo

Po končnih nastavitvah ojačevalnih postaj, je potrebno opraviti meritve nivojev vseh storitev na vseh izhodih proti sevalnim kablom.

**Tabela 7: Merilno poročilo**

Ojačevalna postaja	Izhod 1	Izhod 2	Izhod x	
DAB+				

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 18/23

FM				
DARS DMR				
ZARE				
TETRA				

### 2.3.9 Načrt zapor

Za potrebe izvedbe projekta, meritev ali testiranja niso predvidene zapore. Po potrebi lahko izvajalec poda investitorju svoje zahteve za izvedbo zapor.

## 3 Predor Markovec

### 3.1 Obstoječe stanje

Predor Markovec je dvocevni predor, ko je opremljen s sevalnim antenskim sistemom.

Tip kabla: transportni kabel Eupen 5128 1/2" HLFR in 5228 7/8" HLFR, sevalni kabel Eupen LSC 7/8" HLFR.

Radijski predorski sistem omogoča delovanje naslednjih služb v predoru:

- 6 FM radijskih programov 88-108MHz,
- 1 Analogne radijske VHF zveze,
- 1 Digitalne DMR VHF zveze,
- 2 kanala sistema TETRA 380-395MHz.

Orema za radijski sistem se nahaja v pogonskih centralah PC Markovec vzhod, PC Markovec zahod, elektro niša NKS-D6 in elektro niša NKS-D12.

Insertiranje sporočil v FM radijske programe se aktivira preko grafičnega vmesnika na NKS sistemu ali namiznih interkom postaj, glavna se nahaja v nadzornem centru Kozina, pomožna pa v pogonski centrali Markovec vzhod.

### 3.2 Pogonska centrala PC Markovec vzhod

Ojačevalna postaja se nahaja v pogonski centrali PC Markovec vzhod, ki se nahaja pred vhodom v predorsko cev v smeri vožnje proti Izoli. Oprema za radijski sistem se nahaja v omarah RVN RA-1 in RVN RA-2, ki sta opremljeni z napajanjem preko sistema za brezprekinitveno napajanje.

#### 3.2.1 Antenski sistem

V predore je potrebno retransmisirati DAB+ multipleksa R1 in R2 W. Sprejem za oba multipleksa je predviden iz oddajnika Tinjan. Naročnik je izvedel meritve poljske jakosti DAB+ multipleksov na lokaciji predvidenega antenskega sprejemanega sistema.

Rezultati meritev:


R1 (10D / 215.072 MHz); -27,0dBm, 078°, V polarizacija

R2 W (12C / 227.360 MHz); -27,9dBm, 078°, V polarizacija

Na antenskem stolpu je potrebno namestiti dodatno antensko roko, na katero se namesti DAB+ anteno. Antenski kabel se od antene napelje po obstoječih kabelskih ceveh ob že obstoječih anatenskih kablji po podstrehi do vertikalnega kanala, ki vodi do pritličja, nato po kabelskih policah pod dvojnimi podom do omare RVN RA-1. Ob vznožju antenskega stolpa se izvede ozemljitev antenskega kabla, v omari RVN RA-1 pa na kabel namestiti prenapetostno zaščito. Signal se pripelje na vhod DAB+ platforme.

#### 3.2.2 Napajanje

Na zadnji strani omare RVN RA-2 je potrebno vgraditi DIN letev s priključnimi sponkami in 4 vtičnicami, 2 vtičnici mora biti povezani na eno varovalko, drugi dve pa na drugo. Do vsakega para vtičnic je potrebno napeljati kabel 3x2,5m<sup>2</sup> iz omare NNA2N\_1, ki se nahaja v NN prostoru. Priklon

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 19/23

se izvede na dve ločeni varovalki, na prosti C16A varovalki 7F3 (sponka 38, letov -X2N) in 7F4 (sponka 41, letov -X2N).

### 3.2.3 DAB+ platforma

DAB+ platforma se vgradi v omaro RVN RA-2 na vrhu, predvidena višina platforme je 2HU. Pri priklopu napajanja je potrebno poskrbeti, da bosta primarni in redundnatni napajalnik DAB+ platforme priklopljena na ločeni vtičnici in različni varovalki. DAB+ platformo je potrebno vključiti v omrežje NKS za potrebe upravljanja in nadzora opreme, zato se omrežni kabel priklopi na modul 5, port 3, na stikalu Moxa EDS-828 MARKOVEC-PCV, ki se nahaja v omari z mrežno opremo. IP naslov določi integrator za NKS sistem.

### 3.2.4 Integracija DAB+ platforme v NKS sistem

Vklop obveščanja preko radijskih programov mora biti omogočeno iz nadzornega centra Kozina ter iz pomožnega delovnega mesta v pogonskih centrali Markovec vzhod.

Za povezavo v omrežje NKS se omrežni kabel priklopi na modul 5, port 4, na stikalu Moxa EDS-828 MARKOVEC-PCV, ki se nahaja v omari z mrežno opremo. IP naslov določi integrator za NKS sistem. Za potrebe insertiranja obestil »v živo« je potrebno izvesti integracijo med obstoječo in novo opremo. Avdio signal iz obstoječega sistema za insertiranje v FM je potrebno preko vmesnika povezati na DAB+ platformo.

### 3.2.5 Sklopnik (multicoupler)

Elemente za združevanje se vgradi v ohišje obstoječega sklopnika MULTICOUPLER1, za povezavo iz DAB+ ojačevalnika se uporabi že obstoječe proste koaksialne prehode na sprednji plošči sklopnika.

### 3.2.6 Izračun izhodne moči DAB+ ojačevalnika

$ATT_{kab} \text{ 1/2" transportni kabel} = 3,11\text{dB}/100\text{m} @200\text{MHz}$

$ATT_{kab} \text{ 7/8" transportni kabel} = 1,66\text{dB}/100\text{m} @200\text{MHz}$

$ATT_{kab} \text{ 7/8" sevalni kabel} = 2,01\text{dB}/100\text{m} @225\text{MHz}$

### Vzhodni portal

#### R1

$E_{zun} @100\text{m} = 58,74\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$

$E_{tun} @100\text{m} > 74\text{dB}\mu\text{V}/\text{m} \Rightarrow (-47\text{dBm})$

$E_{tun} > 45\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$

$P_{izh} = -47\text{dBm} + 6,5\text{dB} + 4,5\text{dB} + 0\text{dB} + 0\text{dB} + 69\text{dB}$

$P_{izh} > 33\text{dBm}$

#### R2

$E_{zun} @100\text{m} = 51\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$

$E_{tun} @100\text{m} > 66\text{dB}\mu\text{V}/\text{m} \Rightarrow (-55\text{dBm})$

$E_{tun} > 45\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$

$P_{izh} = -55\text{dBm} + 6,5\text{dB} + 4,5\text{dB} + \text{dB} + 0\text{dB} + 69\text{dB}$


$P_{izh} > 25\text{dBm}$

### Najbolj oddaljen odsek sevalnega kabla od ojačevalnika, ki je napajen iz PC vzhod

$E_{tun} > 45\text{dB}\mu\text{V}/\text{m} \Rightarrow (-76\text{dBm})$

$P_{izh} = -76\text{dBm} + 6,5\text{dB} + 4,5\text{dB} + 8\text{dB} + 0\text{dB} + 69\text{dB}$

$P_{izh} > 12\text{dBm}$

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 20/23

**Potrebna izhodna moč ojačevalnika (+2dB rezerve): R1 > 35dBm, R2 > 27dBm.**

### 3.2.7 DAB+ ojačevalnik

DAB+ ojačevalnik se vgradi v omaro RVN RA-2, predvidena višina ojačevalnika je do 4HU. DAB+ ojačevalnik se vgradi pod DAB+ platformo, zato je potrebno premestiti nižje obstoječ avdio ojačevalnik Bittner XV400 in avdio ojačevalnik Commend AF50. Pri priklopu napajanja je potrebno poskrbeti, da bosta primarni in redundnatni napajalnik DAB+ ojačevalnika priklopljena na ločeni vtičnici in različni varovalki. DAB+ ojačevalnik je potrebno vključiti v omrežje NKS za potrebe nadzora opreme, zato se omrežni kabel priklopi na modul 5, port 3, na stikalu Moxa EDS-828 MARKOVEC-PCV, ki se nahaja v omari z mrežno opremo. IP naslov določi integrator za NKS sistem. Ob zagonu se izvede korekcija izhodne moči, da jakosti električne poljske jakosti v predoru ustreza zahtevam.

### 3.2.8 Optični oddajni sistem

Optične oddajnike se namesti v že obstoječo optično platformo v omari RVN RA-1, doda se 3 optične oddajnike.

Optične povezave med PC Markovec vzhod in vsako pogonsko centralo, kjer se bodo nahajali ojačevalniki, bo pripravil naročnik. Izvajalec mora naročniku poslati seznam vseh potrebnih optičnih povezav in predlog časovnice za izvedbo teh povezav.

## 3.3 Ojačevalna postaja EN-D1

Ojačevalna postaja se nahaja v niši EN-D1, katera se nahaja v prvi odstavni niši predora Markovec v smeri vožnje proti Izoli. Oprema za radijski sistem se nahaja v omari RVN RA-5, ki je opremljena z napajanjem preko sistema za brezprekinitveno napajanje.

### 3.3.1 Napajanje

Na sprednji strani omare RVN RA-5 poleg obstoječih vtičnic je potrebno vgraditi DIN letev s priključnimi sponkami in 2 vtičnici, vsaka vtičnica mora biti povezana na drugo varovalko. Do vsakega para vtičnic je potrebno napeljati kabel  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  iz omare RR2-UPS, ki se nahaja v istem prostoru kot omara RVN RA-5. Priklop se izvede na dve ločeni varovalki, na prosti C16A varovalki 1F7.4 (sponka 23, letev -Xu1) in 1F7.5 (sponka 24, letev -Xu1).

### 3.3.2 Izračun izhodne moči DAB+ ojačevalnika

$ATT_{kab} \text{ 1/2" transportni kabel} = 3,11 \text{ dB/100m @200MHz}$

$ATT_{kab} \text{ 7/8" transportni kabel} = 1,66 \text{ dB/100m @200MHz}$

$ATT_{kab} \text{ 7/8" sevalni kabel} = 2,01 \text{ dB/100m @225MHz}$

### Najbolj oddaljen odsek sevalnega kabla od ojačevalnika, ki je napajen iz EN-D1

$E_{tun} > 45 \text{ dB}\mu\text{V/m} \Rightarrow (-76 \text{ dBm})$


$P_{izh} = -76 \text{ dBm} + 8,5 \text{ dB} + 3,5 \text{ dB} + 8 \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 69 \text{ dB}$

$P_{izh} > 13 \text{ dBm}$

**Potrebna izhodna moč ojačevalnika (+2dB rezerve): R1 > 15dBm, R2 > 15dBm.**

### 3.3.3 DAB+ ojačevalnik

DAB+ ojačevalnik se vgradi v omaro RVN RA-5, predvidena višina ojačevalnika je do 4HU. Da se sprostí dobolj prostora v omari za DAB+ ojačevalnik, je potrebno avdio ojačevalnik Bittner XV200 prestaviti nižje. Pri priklopu napajanja je potrebno poskrbeti, da bosta primarni in redundnatni napajalnik DAB+ ojačevalnika priklopljena na ločeni vtičnici in različni varovalki. DAB+ ojačevalnik je potrebno vključiti v omrežje NKS za potrebe nadzora opreme, zato se omrežni kabel priklopi na port

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 21/23

4 na stikalu Moxa EDS-508A, ki se nahaja v omari s signalizacijo v predprostoru. IP naslov določi integrator za NKS sistem. Ob zagonu se izvede korekcija izhodne moči, da jakosti električne poljske jakosti v predoru ustreza zahtevam.

### 3.3.4 Optični sprejemni sistem

V primeru, da se optični modul ne nahaja v sklopu ojačevalnega sestava, je potrebno namestiti samostojni optični sprejemnik ali vstaviti optični sprejemni modul v obstoječo optično platformo. Optični priključni kabel se priključi v optični delilnik, ki ga bo določil naročnik. Ocenjeno slabljenje trase PC Markovec vzhod – EN-D1; 1,5dB.

### 3.3.5 Sklopnik (multicoupler)

Elemente za združevanje se namesti v že obstoječi sklopnik, uporabi se že obstoječe proste koaksialne prehode na sprednji plošči sklopnika.

## 3.4 Ojačevalna postaja EN-D2

Ojačevalna postaja se nahaja v niši EN-D2, katera se nahaja v prvi odstavni niši predora Markovec v smeri vožnje proti Izoli. Oprema za radijski sistem se nahaja v omari RVN RA-4, ki je opremljena z napajanjem preko sistema za brezprekinitveno napajanje.

### 3.4.1 Napajanje

Na sprednji strani omare RVN RA-4 poleg obstoječih vtičnic je potrebno vgraditi DIN letev s priključnimi sponkami in 2 vtičnici, vsaka vtičnica mora biti povezana na drugo varovalko. Do vsakega para vtičnic je potrebno napeljati kabel  $3 \times 2,5 \text{ m}^2$  iz omare RR3-UPS, ki se nahaja v istem prostoru kot omara RVN RA-4. Priključ se izvede na dve ločeni varovalki, na prosti C16A varovalki 1F7.8 (sponka 29, letev –Xu1) in 1F7.9 (sponka 30, letev –Xu1).

### 3.4.2 Izračun izhodne moči DAB+ ojačevalnika

$ATT_{kab} \text{ 1/2" transportni kabel} = 3,11 \text{ dB/100m @200MHz}$

$ATT_{kab} \text{ 7/8" transportni kabel} = 1,66 \text{ dB/100m @200MHz}$

$ATT_{kab} \text{ 7/8" sevalni kabel} = 2,01 \text{ dB/100m @225MHz}$

### Najbolj oddaljen odsek sevalnega kabla od ojačevalnika, ki je napajen iz EN-D2

$E_{tun} > 45 \text{ dB}\mu\text{V/m} \Rightarrow (-76 \text{ dBm})$


$P_{izh} = -76 \text{ dBm} + 8,5 \text{ dB} + 3,5 \text{ dB} + 8 \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 69 \text{ dB}$

$P_{izh} > 13 \text{ dBm}$

**Potrebna izhodna moč ojačevalnika (+2dB rezerve):  $R1 > 15 \text{ dBm}$ ,  $R2 > 15 \text{ dBm}$ .**

### 3.4.3 DAB+ ojačevalnik

DAB+ ojačevalnik se vgradi v omaro RVN RA-4, predvidena višina ojačevalnika je do 4HU. Da se sprostí doboli prostora v omari za DAB+ ojačevalnik, je potrebno avdio ojačevalnik Bittner XV200 prestaviti nižje. Pri priključu napajanja je potrebno poskrbeti, da bosta primarni in redundnatni napajalnik DAB+ ojačevalnika priključena na ločeni vtičnici in različni varovalki. DAB+ ojačevalnik je potrebno vključiti v omrežje NKS za potrebe nadzora opreme, zato se omrežni kabel priključi na port 4 na stikalu Moxa EDS-508A, ki se nahaja v omari s signalizacijo v predprostoru. IP naslov določi integrator za NKS sistem. Ob zagonu se izvede korekcija izhodne moči, da jakosti električne poljske jakosti v predoru ustreza zahtevam.

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 22/23

### 3.4.4 Optični sprejemni sistem

V primeru, da se optični modul ne nahaja v sklopu ojačevalnega sestava, je potrebno namestiti samostojni optični sprejemnik ali vstaviti optični sprejemni modul v obstoječo optično platformo. Optični priključni kabel se priključi v optični delilnik, ki ga bo določil naročnik. Ocenjeno slabljenje trase PC Markovec vzhod – EN-D2; 2dB.

### 3.4.5 Sklopnik (multicoupler)

Elemente za združevanje se namesti v že obstoječi sklopnik, uporabi se že obstoječe proste koaksialne prehode na sprednji plošči sklopnika.

## 3.5 Ojačevalna postaja PC Markovec zahod

Ojačevalna postaja se nahaja v pogonski centrali, ki se nahaja ob izhodu iz predorske cevi v smeri vožnje proti Izoli. Oprema za radijski sistem se nahaja v omari RVN RA-3, ki je opremljena z napajanjem preko sistema za brezprekinitveno napajanje.

### 3.5.1 Napajanje

Na na zadnji strani omare RVN RA-3 je potrebno vgraditi DIN letev s priključnimi sponkami in 2 vtičnici, vsaka vtičnica mora biti povezana na drugo varovalko. Do vsakega para vtičnic je potrebno napeljati kabel  $3 \times 2,5 \text{ m}^2$  iz omare NNA2N\_1, ki se nahaja v NN prostoru. Priključ se izvede na dve ločeni varovalki, na prosti C16A varovalki 7F3 (sponka 38, letev –X2N) in 7F4 (sponka 41, letev –X2N).

### 3.5.2 Izračun izhodne moči DAB+ ojačevalnika

$ATT_{kab} \text{ 1/2" transportni kabel} = 3,11\text{dB}/100\text{m @200MHz}$

$ATT_{kab} \text{ 7/8" transportni kabel} = 1,66\text{dB}/100\text{m @200MHz}$

$ATT_{kab} \text{ 7/8" sevalni kabel} = 2,01\text{dB}/100\text{m @225MHz}$

### Zahodni portal

#### R1

$E_{zun} @100\text{m} = 49,44\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$

$E_{tun} @100\text{m} > 64,5\text{dB}\mu\text{V}/\text{m} \Rightarrow (-56,5\text{dBm})$

$E_{tun} > 45\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$

$P_{izh} = -56,5\text{dBm} + 8\text{dB} + 3,5\text{dB} + 0\text{dB} + 0\text{dB} + 69\text{dB}$

$P_{izh} > 24\text{dBm}$

#### R2

$E_{zun} @100\text{m} = 41,1\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$

$E_{tun} @100\text{m} > 56,5\text{dB}\mu\text{V}/\text{m} \Rightarrow (-64,5\text{dBm})$

$E_{tun} > 45\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$

$P_{izh} = -64,5\text{dBm} + 8\text{dB} + 3,5\text{dB} + 0\text{dB} + 0\text{dB} + 69\text{dB}$

$P_{izh} > 16\text{dBm}$


### Najbolj oddaljen odsek sevalnega kabla od ojačevalnika, ki je napajen iz EN-D1

$E_{tun} > 45\text{dB}\mu\text{V}/\text{m} \Rightarrow (-76\text{dBm})$

$P_{izh} = -76\text{dBm} + 8\text{dB} + 3,5\text{dB} + 8\text{dB} + 0\text{dB} + 69\text{dB}$

$P_{izh} > 12,5\text{dBm}$

**Potrebna izhodna moč ojačevalnika (+2dB rezerve): R1 > 26dBm, R2 > 18dBm.**

Verzija dokumenta: PZI v3.0	<b>PZI</b>	
<b>Projekt: 900.061 PZI DAB+ v AC Predorih</b>		
Izdelal: S-TMM sistemi d.o.o	Datum: 20/3/2023	Page: 23/23

### 3.5.3 DAB+ ojačevalnik

DAB+ ojačevalnik se vgradi v omaro RVN RA-3-3, predvidena višina ojačevalnika je do 4HU. Da se sprostí dobolj prostora v omari za DAB+ ojačevalnik, je potrebno avdio ojačevalnik Bittner XV400 prestaviti nižje. Pri priklopu napajanja je potrebno poskrbeti, da bosta primarni in redundnatni napajalnik DAB+ ojačevalnika priklopljena na ločeni vtičnici in različni varovalki. DAB+ ojačevalnik je potrebno vključiti v omrežje NKS za potrebe nadzora opreme, zato se omrežni kabel priklopi na modul 5, port 4, na stikalu Moxa EDS-828 MARKOVEC-PCV, ki se nahaja v omari RVN NKS-TK. IP naslov določi integrator za NKS sistem. Ob zagonu se izvede korekcija izhodne moči, da jakosti električne poljske jakosti v predoru ustreza zahtevam.

### 3.5.4 Optični sprejemni sistem

V primeru, da se optični modul ne nahaja v sklopu ojačevalnega sestava, je potrebno namestiti samostojni optični sprejemnik ali vstaviti optični sprejemni modul v obstoječo optično platformo. Optični priključni kabel se priključi v optični delilnik, ki ga bo določil naročnik. Ocenjeno slabljenje trase PC Markovec vzhod – PC Markovec zahod; 2dB.

### 3.5.5 Sklopnik (multicoupler)

Elemente za združevanje se namesti v že obstoječi sklopnik, uporabi se že obstoječe proste koaksialne prehode na sprednji plošči sklopnika.

## 4 Priloge

- Sheme sistema in predelave
- Projektantski popis materiala in del