

04-10 2021

03 3599 1

СТУДИЈА ЗА  
МОЖНОСТИТЕ И  
ПОТРЕБИТЕ ЗА  
ВОВЕДУВАЊЕ НА  
ДИГИТАЛНО  
РАДИО (DAB+)

2021

Студијата за можностите и потребите за воведување на дигитално радио (DAB+) во Република Северна Македонија е изработена од Таргет Комуникации ДООЕЛ Скопје за потребите на Агенција за аудио и аудиовизуелни медиумски услуги (АВМУ), согласно Договорот за јавна набавка со Таргет Комуникации бр. 0307-71/5 од 12.08.2021 и АВМУ бр. 03-3086/1 од 11.08.2021.

Изработиле:

Светлана Петровска

Дарко Перушески

Сашко Србаков

## Содржина

1. Вовед.....	4
2. Методологија.....	5
3. Потребни технички услови што треба да ги исполнi системот за дигитално радио еmitување (DAB+) .....	6
3.1. Преглед на DAB+ системот .....	6
3.2. Главни карактеристики на DAB+ системот .....	6
3.3. Преглед на имплементација на DAB+ системот.....	8
3.3.1. Општи информации .....	8
3.3.2. Аудио услуги.....	9
3.3.3. Услуги за податоци .....	10
3.3.4. Сервисни (услужни) информации .....	10
3.3.5. Организација на DAB+ системот и контрола на услуги.....	11
3.3.6. Кодирање на канали и временско испреплетување (мешање).....	11
3.3.7. Главен сервисен мултиплекс (MUX).....	12
3.3.8. Рамка и режими на пренос.....	12
3.3.9. OFDM Модулација .....	13
3.4. Опис на системските карактеристики.....	14
3.4.1. Транспортни механизми .....	14
3.4.2. Информации за конфигурација на мултиплекс.....	15
3.4.3. Аудио кодирање.....	16
3.4.4. Податоци поврзани со програмата .....	17
3.4.5. Информации за услугата (SI).....	18
3.4.6. Канал за податоци со брза информација (FIDC) .....	20
3.4.7. Условен пристап .....	20
3.5. Спецификација на DAB+ дигитални радио приемници .....	21
3.5.1. Минимални барања за DAB+ дигитални радио приемници во домашни услови 21	
3.5.1.1. Опсег на фреквенција .....	21
3.5.1.2. Поврзување со антена .....	21
3.5.1.3. Гаусова чувствителност.....	21
3.5.1.4. Рејлиева осетливост.....	22
3.5.1.5. Селективност на приемникот (пречки на соседните канали) .....	22
3.5.1.6. DAB и DAB+ декодирање на канали .....	22

3.5.1.7.	Барања за аналогно радио.....	22
3.5.1.8.	Повторно пребарување .....	22
3.5.1.9.	Приказ на текст .....	23
3.5.1.10.	Алармни известувања .....	23
3.5.2.	Минимални барања за DAB+ дигитални радио приемници во возила.....	24
3.5.2.1.	Опсег на фреквенција .....	24
3.5.2.2.	Поврзување со антена .....	24
3.5.2.3.	Гаусова чувствителност.....	24
3.5.2.4.	Рејли осетливост .....	24
3.5.2.5.	Селективност на приемникот (мешање на соседните канали).....	25
3.5.2.6.	Декодирање на канал DAB и DAB+ .....	25
3.5.2.7.	Барања за аналогно радио .....	25
3.5.2.8.	Повторно пребарување .....	25
3.5.2.9.	Приказ на текст .....	26
3.5.2.10.	Огласна сигнализација и префрлување .....	26
4.	Анализа на сегашната состојба во областа на дигиталното радио еmitување .....	27
5.	Регионални искуства.....	28
5.1.	Хрватска .....	28
5.2.	Србија .....	28
5.3.	Бугарија.....	28
6.	Сценарија за воведување на DAB+ технологијата .....	29
6.1.	Изградба на нова DAB+ мрежа .....	29
6.2.	Надградба на постојните DAB мрежи .....	30
6.3.	Алтернативни технологии.....	30
7.	Препораки и предлози за можностите за воведување на DAB технологијата.....	32
8.	Заклучоци .....	33
	Додаток 1: Преглед на дел од DAB корисничката опрема достапна во Македонија.....	35
	Додаток 2: Анализа на сценарија за имплементација на DAB во Македонија.....	36
	Додаток 3: Анализа на одговорите на прашалниците од страна на сите учесници во еко-системот (радио станици, оператори на DAB мрежи, регулаторни тела).....	37
	Дефиниции, симболи и кратенки .....	38
	Дефиниции .....	38
	Симболи .....	42
	Кратенки.....	42
	Референци .....	44

## 1. Вовед

Во светот процесот на премин од аналогно во дигитално радио сеуште е во својата почетна фаза, со многу земји кои отпочнале процес на премин кој сеуште трае.

Дигитално аудио радиодифузија (DAB) е дигитален радио стандард за еmitување дигитални аудио радио услуги. DAB стандардот беше инициран како дел од проектот наречен Еурека-147. Првиот DAB радио канал започнал со еmitување во 1995. Почетната верзија на DAB стандардот користи MP2 аудио кодирање, додека надградената верзија на стандардот (DAB+) користи поефикасно HE-AAC v2 (AAC+) аудио кодирање. Мора да се спомене дека DAB не е компатибilen со DAB+, што значи дека приемниците само за DAB не можат да примаат еmitувања на DAB+, додека обратното важи т.е. DAB+ приемниците може да примаат DAB сигнали. Бидејќи DAB+ стандардот е понова верзија на DAB стандардот, понатаму во анализата ќе се осврнеме и ќе зборуваме единствено за DAB+ стандардот.

Генерално, DAB+ стандардот на дигитално радио е поефикасен во користењето на спектарот отколку аналогното FM радио, и на тој начин може да понуди повеќе радио услуги за истиот даден пропусен опсег. Треба да се знае дека доколку бит-стапката дodelена на секоја аудио програма не е доволна може да се случи квалитетот на звукот еmitуван преку DAB+ дигитално радио да биде значително поинфериорен отколку истито тој звук еmitуван преки FM радио. DAB+ е поотпорен на бучавата и избледувањето при мешање на повеќе патеки за слушање преку мобилни приемници, иако квалитетот на приемот на DAB брзо се намалува кога јачината на сигналот паѓа под критичниот праг (како што е нормално за дигиталните еmitувања), додека квалитетот на приемот на FM бавно се намалува со намалување на сигналот, обезбедување ефективна покриеност на поголема површина.

Од 2021 година, 42 земји работат со DAB радио услуги. Најголем дел од нив го користат надградениот DAB+ стандард, додека само Велика Британија, Нов Зеланд, Романија и Филипините сеуште користат значителен број (оригинални) DAB услуги. Единствено Норвешка ги има префрлено своите национални радиодифузери на дигитално радио во 2017 година,

Во Република Северна Македонија сеуште нема план за воведување на DAB дигитално радио и оваа студија треба да ги истражи можностите за воведување и да даде препораки за начинот како може да се направи преминот од аналогно во дигитално радио.

## **2. Методологија**

Според потребните сегменти кои треба да ги опфати Студијата за можностите за воведување на дигитално радио во Република Северна Македонија, оваа методологија е поделена во 2 фази.

Во првата фаза се изведоа разговори со сите засегнати страни: АВМУ, ЈП Национална радиодифузија, претставници на приватните радио станици за да се види нивното видување на оваа тема, да се забележат проблемите и предизвиците со кои тие се соочуваат и да се генерираат предлози кои може да ја подобрат сликата во овој сегмент. Дополнително, на ЈП Национална радиодифузија им беа испратени и подетални прашалници поврзани со постоечката имплементација на DAB+ мрежа во тестна фаза и преминот кон целосно покривање на државата со DAB+ дигитален радио сигнал.

Во втората фаза се направи веб базирано истражување за да се утврдат техничките карактеристики на DAB+ системот и дигиталните приемници, да се најдат ориентациони цени на чинење на секој дел од системот што треба да се имплементира вклучително и дигиталните приемници, потоа да се дефинира сегментот на домаќинства кои ќе бидат афектирани со промените со цел да се изработат неколку сценарија за имплементација на DAB+. Во предвид беа земени и искуствата од околните држави во регионот со цел да се дадат предлози кои ќе бидат издржани и кои ќе може да се имплементираат во Македонија.

На почеток на документот е направен опис на системот за DAB+ и неговите технички карактеристики. Потоа следува описот на видео и аудио кодирањето и на транспортниот тек што се користат во DAB, односно формирањето на транспортниот мултиплекс во DAB+ согласно со меѓународните препораки. Во следниот дел е дадена анализа на минималните побарувања за DAB+ приемниците во неколку соседни земји кон кои би требало да се придржува и Република Северна Македонија.

### **3. Потребни технички услови што треба да ги исполнит системот за дигитално радио еmitување (DAB+)**

#### **3.1. Преглед на DAB+ системот**

DAB+ системот е дизајниран да обезбеди сигурен, мулти-сервисен дигитален звучен пренос за прием од мобилни, преносни и фиксни приемници, користејќи едноставна, ненасочна антена. Може да се работи на која било фреквенција до 3 GHz за мобилен прием (повисок за фиксен прием) и може да се користи на копнени, сателитски, хиbridни (сателитски со комплементарни копнени) и кабелски мрежи за еmitување. Покрај тоа што поддржува широк опсег на стапки за кодирање звук (а со тоа и квалитети), исто така е дизајниран да има флексибилен, дигитален мултиплекс за општа намена, кој може да поддржи широк опсег на опции за кодирање на извори и канали, вклучувајќи податоци поврзани со звучна програма и независни сервисни податоци.

Тоа е, всушност, единствениот систем достапен во светот кој може да ги исполнит сите барања изгответи во рамките на Меѓународната унија за телекомуникации (ITU), со цел да се направи нов и револуционерен чекор во целосно дигиталното еmitување звук и долгорочна иднина. Овие барања се дадени во препораките на ITU-R BS.774-2 [2] и BO.789-2 [3]. Деталната спецификација на DAB+ системот (познат и како ITU дигитален систем A) е даден од ETSI во EN 300 401 [1].

DAB+ системот за дигитално радио еmitување е солиден, но сепак високо ефикасен од аспект на користење на радио спектарот и моќноста за еmitување звук и податоци. Овој систем користи напредни дигитални техники за отстранување на вишокот и перцептивно неважните информации од изворот на аудио сигналот, потоа строго ги контролира дополнителните информации придружени на радио сигналот што треба да се пренесе со цел да обезбеди силна заштита од грешки.

Пренесените информации се шират и во фреквентниот и во временскиот домен, така што дефектите на нарушувањата на каналите може да се елиминираат од обновениот сигнал на страна на дигиталниот радио приемник, дури и кога истиот работи во тешки услови т.е во ситуација кога има повеќе патеки. Ефикасното искористување на спектарот се постигнува со преплетување на повеќекратни програмски сигнали и, дополнително, со посебна карактеристика на повторна употреба на фреквенцијата, што им овозможува на радиодифузните мрежи да се прошират, практично без ограничување, со работа со дополнителни предаватели што ги носат истите мултиплекси на истата фреквенција. Последната карактеристика е позната како Мрежа со единствена фреквенција (SFN).

Како и да е, релативно нискиот коефициент на ко-канална заштита на DAB системот, исто така, дозволува да се планираат соседни области за локална покриеност со само четири различни блокови на фреквенција.

#### **3.2. Главни карактеристики на DAB+ системот**

DAB Системот обезбедува сигнал кој носи мултиплекс од неколку дигитални услуги истовремено. Пропустниот опсег на DAB+ системот е околу 1,5 MHz, обезбедувајќи вкупен капацитет за пренос на бит -стапка од нешто повеќе од 2,4 Mbit/s за комплетниот "ансамбл". Во зависност од барањата на радиодифузерот (покривање на предавателот, квалитет на прием), износот на Обезбедената заштита од грешки може да се прилагоди за секоја услуга независно, со дополнително кодирање (overhead) од околу 33 % до 300 % (200 % за звук). Соодветно на тоа, достапната стапка на битови за услугите за еmitување се движи помеѓу 1,7 Mbit/s и 0,6 Mbit/s. Услугите може да содржат податоци за аудио програма или други сервиси за податоци, а услугата за податоци може или не може да се поврзани со аудио програмата. Бројот и бит -стапката на секоја поединечна услуга е флексибилен и генерално дигиталните радио приемници можат да декодираат неколку сервисни компоненти или услуги истовремено. Вистинската содржина на флексибилниот мултиплекс е описана со таканаречените Мултиплексни конфигурациски информации (MCI). Ова се транспортира во одреден резервиран дел од мултиплексот познат како Брз информативен канал (FIC). Покрај тоа, FIC носи информации за самите услуги и врските помеѓу услугите.

Особено, се наведени следниве главни карактеристики:

- Стапки на аудио битови од 384 kbit/s до 32 kbit/s, или дури и до 8 kbit/s со примена на техника на кодирање со половина фреквенција на MPEG-2 аудио слој II [12]. Ова овозможува конфигурирање на мултиплексот со обезбедување на 6 висококвалитетна стерео аудио програми користејќи MPEG-1 аудио со целосна фреквенција на земање примероци или до 63 моно програми користејќи MPEG-2 Аудио техника на кодирање со половина фреквенција со умерено солидна заштита од грешки. Примерна табела со мултиплексни опции за аудио услуги е дадена во Табела 2.2-1.

Ниво на заштита	3A	4A
Средна стапка на кодирање, Rave	~0,5	~0,6
Стапка на аудио кодирање [kbit/s]	Број на аудио услуги	
24	48	63
32	36	41
64	18	20
128	9	10
192	6	7
224	5	6
256	4	5

Табела 3.2-3-1 Примери за капацитети за аудио услуга во DAB+ ансамбл (Еднаква заштита од грешки)

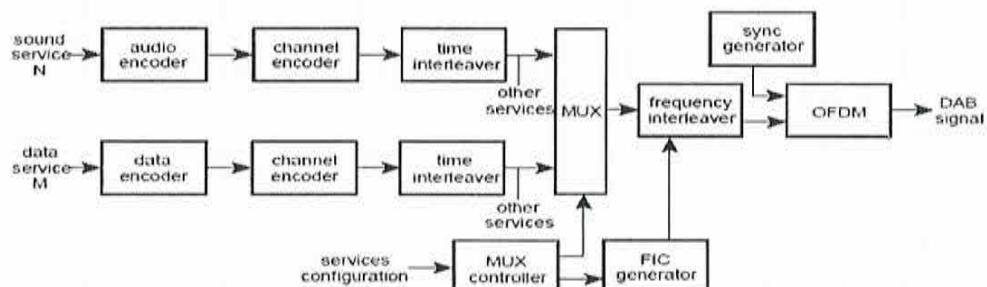
- Програмски поврзани податоци (PAD), вградени во аудио бит стрим, за податоци што се директно поврзани со аудио програма (на пример, податоци за контрола на динамички опсег, текст на песна, знаме за музика/говор, итн.). Износот на PAD е прилагодлив (минимум 667 бит/с со MPEG-1, или 333 бит/с со MPEG-2 аудио при кодирање со половина фреквенција), при трошок за капацитет за кодиран аудио сигнал во рамките на избраната аудио стапка.

- Услуги за податоци, при што секоја услуга може да биде посебно дефинирана струја или може да се подели понатаму со помош на пакет структура.
- Условен пристап (CA), применлив за секоја поединечна услуга и за секој поединечен пакет на режим на пакети/податоци. (Специфичното управување со корисниците не е дел од спецификацијата на DAB+ системот [1]; DAB обезбедува CA транспорт и вистинските механизми за мешање на сигналот.)
- Сервисни информации (SI) за (текстуални) информации за избраниот DAB+ ансамбл и избрана програма. Друга важна SI-карактеристика е да можете да воспоставите врски помеѓу различни услуги во мултиплексот и врски до други (поврзани) услуги во друг DAB мултиплекс или дури и за еmitувања FM/AM радио.

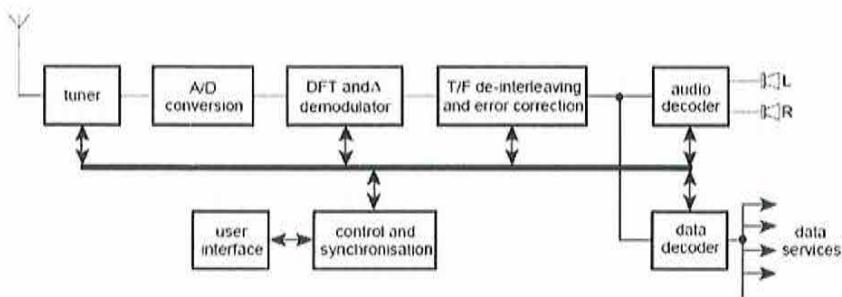
### 3.3. Преглед на имплементација на DAB+ системот

#### 3.3.1. Општи информации

Концептуален блок дијаграм на предаватели и преимници во DAB+ системот е прикажан на сликите 3.3.1-1 и 3.3.1-2; слика 3.3.1-1 покажува концептуален изглед на предавател во кој секој сервисен сигнал е кодиран поединечно на ниво на извор, а потоа е заштитен од грешки и испреплетен временски (time interleaved). Потоа се мултиплексира во Главниот сервисен канал (MSC), со други слично обработени сигнали за услуги, според однапред одредена, но променлива, конфигурација на услуги. Излезот на мултиплексерот е фреквенциски испреплетен и комбинирани со мултиплексна контрола и информации за сервис што патуваат по редовен канал за брзи информации (FIC) за да се избегне одложување на временско испреплетување. Конечно, многу солидни симболи за синхронизација се даваат пред да се применат Мултиплексирање со поделба на ортогонална фреквенција (OFDM) и диференцијална QPSK модулација на голем број носители за да го формираат DAB сигнал.



Слика 3.3.1-1 Концептуален блок дијаграм на предаватели на DAB+ системот



Слика 3.3.1-2 Концептуален блок дијаграм на приемник во DAB+ системот

Слика 3.3.1-2 прикажува концептуален приемник на DAB аудио сигнал, во кој примениот сигнал е избран, конвертиран и демодулиран пред да се предаде на аналогно-дигитален конвертор. Потоа, приемникот го изведува во обратен редослед операциите на предавателот од Слика 2.3.1-1, со избирање на ансамблот за барање на DAB и стекнатата синхронизација. Така изборот се врши во аналогниот тјунер, кој ги извршува функциите за подесување и филтрирање. Дигитализираниот излез на конверторот прво се внесува во DFT (Дискретна Фуриева трансформација) фаза и диференцијално демодулира. Ова е проследено со временски и фреквентни процеси за де-испреплетување и корекција на грешки за излез на оригиналните кодирани податоци за услугата. Тие податоци се понатаму обработена во аудио декодер, произведувајќи леви и десни аудио сигнали, или во декодер на податоци по потреба.

Декодирање на повеќе сервисни компоненти од ист ансамбл, на пр. аудио програма паралелно со сервис за податоци дава интересни можности за нови карактеристики на приемникот. Системскиот контролер е поврзан со корисничкиот интерфејс и ги обработува командите на корисникот, во согласност со информациите содржани во FIC.

### 3.3.2. Аудио услуги

Методот за кодирање на изворот на звук е систем за кодирање под-опсег со ниска битна стапка за висок квалитет на звучни сигнали, стандардизирани со ISO/IEC под наслов ISO/IEC 11172-3 [6] (MPEG-1 Audio), и ISO/IEC 13818-3 [12] (MPEG-2 Аудио) Слој II [12]. Спецификацијата на DAB системот дозволува користење на флексибилноста на Слој II, освен фактот дека за MPEG-1 Audio се користи само стандардната студио фреквенција на земање мостри од 48 kHz, а за MPEG-2 аудио само 24 kHz. Во случај на користење на техниката за кодирање со земање на половина од примерокот, во кодирачот се користи филтер за земање мостри за да се одржува секогаш стандардна студио фреквенција на земање мостри од 48 kHz за аудио влезен сигнал PCM. Слој II е способен за обработка на моно и стерео и достапни се различни опции закодирање на бит-стапка (на пример: 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 80, 96, 112, 128, 144, 160 или 192 kbit/s по монофоничен канал). Исто така, можно е продолжување на повеќеканален звук, според ISO/IEC 13818-3 [12] [13]. Со исклучок на 144 kbit/s, во стереофоничен режим, кодирачот произведува двојно бит -стапка од моно канал. Овие опции можат да бидат искористени од радиодифузерите во зависност од потребниот внатрешен квалитет и број звучни програми што треба да се еmitуваат. Стереофоничен сигнал може да се

пренесе во стерео режим, или, во во заеднички стерео режим при пониски бит-стапки. Ова ја експлоатира сличноста на двета канали на стереофони програма за максимизирање на целокупниот перцепиран квалитет на аудио. Исто така според ISO/IEC 13818-3 [12] (MPEG-2 Аудио) можно е компатибилно проширување на повеќеканално аудио кодирање. Ова значи дека кодираниот повеќеканален сигнал ќе содржи конвенционален стерео сигнал, декодирање од стерео DAB приемник и дополнителни информации што можат да се користи од продолжен DAB приемник за репродукција на повеќеканален звук.

Секој канал за аудио услуга содржи и канал PAD (податоци поврзани со програмата), кој има променлив капацитет (минимум 0,333 kbit/s за MPEG-2 Аудио со техника на кодирање со земање на примерози од половина фреквенција, или 0,667 kbit/s за кодирање со целосно земање примероци од фреквенцијата), што може да се искористи за да се пренесат информации кои се тесно поврзани со звучната програма. ПАД е инкорпорирана на крајот од DAB аудио рамката што е во согласност со ISO стандардот и, според тоа, не може да подлежи на различно одложување на преносот. Типични примери се информации за динамична контрола на опсегот, динамична ознака за пренесување наслови на програми или текстови и индикација за говор/музика. Дополнително, текст со графички карактеристики, на пример, може да биде пренесено во ПАД.

### 3.3.3. Услуги за податоци

Покрај податоците поврзани со програмата што можат да се пренесат со аудио, општите податоци може да се пренесат како посебна услуга. Ова може да биде во форма на континуиран тек, сегментирано во „логички рамки“ од 24 ms, или наредено како услуги за пакет дата. Сепак, ресурсот распределен на услуга за податоци е нареден во множители со стапка на податоци од 8 kbit/sec но индивидуалните услуги за пакет-податоци може да имаат многу помал капацитет и да бидат во пакет под-мултиплекс. Генерално, капацитетот достапен за независни податоци нужно ќе биде ограничен со барањата за капацитет на звукот на програмските сервиси што го сочинуваат DAB мултиплексот. Канал за сообраќајни пораки (TMC) е пример за услуга за податоци што може да се пренесе во FIC, како и со користење на режимот на пакети.

### 3.3.4. Сервисни (услужни) информации

Следните делови од Сервисните (услужни) информации (SI) можат да бидат достапни за прикажување на дигиталниот аудио приемник:

- име на програмската услуга т.е. име на радио каналот
- време и датум
- моментална радио програма (на пример, насловот на програмата, стихови, имиња на изведувачи)
- програмски јазик
- ознака за видот на програма која се еmitува во моментов (на пр. вести, спорт, класична музика, итн.)

Следниве делови од Сервисните (услужни) информации (SI) можат да се користат за контрола на дигиталниот аудио приемникот:

- вкрстено упатување на истата услуга што се пренесува со друг DAB радио сигнал или се симулира со AM или FM Сервис
- информации за идентификација на предавателот од кој се прима радио програмата во моментот (на пример, за географски избор на информации)

Може да се вклучат и податоците од мрежата на предаватели, на пример, за следење и контрола од страна на радиодифузерите.

### **3.3.5. Организација на DAB+ системот и контрола на услуги**

За да може дигиталниот аудио приемник да добие пристап до која било или до сите поединечни услуги со минимално вкупно задоцнување, на Брзиот информативен канал (FIC) се поставени и се пренесуваат информации за тековната и идната содржина на Главниот Сервисен Мултиплекс (MUX). Оваа информација претставува Мултиплекс конфигурациска информација (MCI), што е рабирлива за дигиталните аудио приемници. Податоците во FIC не се временски испреплетени, така што MCI не страда од временското одложување кое е својствено за процес на временско мешање што се применува на аудио сигналот и општите услуги за податоци. Сепак, овие податоци се високо заштитени и често се повторуваат за да се обезбеди нивната конзистентност. Кога конфигурацијата на мултиплексот треба да се промени, новите информациите, заедно со времето на промена, се испраќаат однапред во рамките на MCI. Суштински ставки на SI, кои се однесуваат на содржината на MSC (т.е. за избор на програма), исто така, мора да се носат во FIC. Поопширен текст што не е потребно веднаш при вклучување на дигиталниот аудио приемник, како што е листата на дневни програми, може да се носи одделно како општа услуга за податоци. Корисникот на дигиталниот аудио приемник може да избере програми врз основа на текстуалните информации содржани во SI, користејќи го името (називот) на службната програма, видот на програма или јазикот. Исто така доколку е потребно, се предвидува употреба на условен пристап до услугите. Доколку оригиналната дигитална услуга станува недостапна и притоа се достапни алтернативни извори на избраната програмска услуга може да се користат податоците за поврзувањето кои се пренесуваат во SI (т.е. „вкрстената референца“) за идентификација на алтернативната услуга (на пример, FM услуга) за да се префрли дигиталниот приемник на оваа алтернативна услуга. Меѓутоа, во таков случај, дигиталниот аудио приемник кој подржува DAB+ и FM ќе се префрли назад на дигиталната аудио услуга штом истата стане достапна. Ова е особено важна карактеристика на почетокот на користење на DAB+ аудио услугите во една држава бидејќи на почетокот целата територија на државата нема да биде покриена со DAB+ сигнал и можноста да се вратите на истата програма на FM аналогно еmitување ќе помогне да се одржи континуитетот на услугата.

### **3.3.6. Кодирање на канали и временско испреплетување (мешање)**

Податоците што ја претставуваат секоја од програмските услуги што се еmitуваат (дигитално аудио со некои помошни податоци, и можеби и општи податоци) се

подложени на конволуционо кодирање, кодирање со дисперзија на енергија и временско испреплетување (interleaving). Процесот на конволуционо кодирање вклучува додавање вишок на податоците за услугата користејќи код со должина на ограничување (7). Во случај на аудио сигнал, поголема заштита им се дава на некои битови изворно кодирани сигнали во однос на другите, по претходно избрана шема позната како профил на нееднаква заштита од грешки (UEP). За бит -стапки од 8, 16, 24, 40 и 144 kbit/s што може да се користи аудио MPEG-2 кодирање со земање на половина од примерокот може да биде применета само ЕЕР (еднаква заштита од грешки). Просечната стапка на кодот, дефинирана како сооднос помеѓу бројот на битови кодирани со извор и бројот на кодирани битови по конволуционо кодирање, може да земат вредност од 0,35 (највисоко ниво на заштита) до 0,75 (најниско ниво на заштита). Различни просечни стапки на код може да се применат на различни аудио извори, предмет на потребното ниво на заштита и бит-стапка на податоците кодирани од изворот. На пример, нивото на заштита на аудио услугите што се пренесуваат преку кабелските мрежи можат да бидат пониски од оние на услугите што се пренесуваат преку радио-фрееквенција. Општи услуги за податоци се конволуционо кодирани со користење на еден од изборот на униформни стапки, додека податоците во FIC се кодирани со константа 1/3 стапка. Временското испреплетување ја подобрува конзистентноста на преносот на податоци во променлива средина (на пр. Прием од подвижен приемник) и наметнува доцење на преносот од 384 ms.

### **3.3.7. Главен сервисен мултиплекс (MUX)**

Кодираните и испреплетените податоци се доставуваат до Главниот сервисен мултиплексер (MUX) каде на секои 24 ms, податоците се собираат во една еквенца на рамката на мултиплексот. Комбинираниот излез на бит-стрим од мултиплексерот е познат како Главен сервисен канал (MSC) кој има бруто капацитет од 2,3 Mbit/s. Во зависност од избраната стапка на конволуционото кодирање (која може да биде различна од една до друга апликација), ова дава нето брзини кои се движат од 0,6 до 1,7 Mbit/s, сместени во DAB сигнал со пропусен опсег од 1,5 MHz. Главниот сервисен мултиплексер е точката во која со помош на мултиплексот се собрани сите синхронизирани податоци од сите програмски сервиси.

### **3.3.8. Рамка и режими на пренос**

DAB системот обезбедува четири опции за режим на пренос што овозможуваат употреба на широк опсег на фрееквенции на пренос (до 3 GHz за мобилен прием). Овие режими на пренос се дизајнирани да се спрват со ширењето на Доплер и одложеното ширење, за мобилен прием во присуство на ехо од повеќе патеки. Табелата 3.3.8-1 го дава времетраењето на интервалот на временската заштита и номинално максимално раздвојување на предавателот и опсег на фрееквенција за мобилен прием. Намалувањето на перформансите на највисока фрееквенција и во најкритична состојба на повеќе патеки, што се случува ретко во пракса, е еквивалентно на загуба од приближно 1 dB моќност на носачот на 100 km/h и 4 dB на 200 km/h.

Системски параметри	Начин на пренос			
	I	II	III	IV
Времетраење на интервалот на заштита	~246 µs	~62 µs	~31 µs	~123 µs
Номинална максимална поделба на предаватели за SFN мрежа	96 Km	24 Km	12 Km	48 Km
Номинален фреквентен опсег (за мобилен прием)	≤ 375 MHz	≤ 1,5 GHz	≤ 3 GHz	≤ 1,5 GHz

Табела 3.3.8-1 Границни вредности на параметрите за планирање за секој режим за пренос

Од оваа табела, може да се види дека употребата на повисоки фреквенции наметнува поголемо ограничување на времетраење на заштитниот интервал и оттука на максимално не-деструктивно ехо одложување. Режимот I е најсоодветен за SFN мрежа во опсегот VHF бидејќи овозможува најголеми растојанија меѓу предавателите. Режим II ќе може да се користи за SFN мрежи со средни размери во L-Band и за локални радио апликации за кои е потребно едно предавател. Поголемите растојанија меѓу предавателите може да се овозможат со внесување на вештачки одложувања кај предаватели и со користење на насочени антени за пренос. Режимот III е соодветен за кабелски, сателитски и дополнителен копнен пренос на сите фреквенции бидејќи може да се работи на сите фреквенции до 3 GHz за мобилен прием, и има најголема толеранција на фазен шум. Режимот IV исто така се користи во L-опсегот и овозможува поголемо растојание на предавателот кај SFN мрежите. Сепак, тој е помалку отпорен на деградација при поголема брзина на возилото. Со цел да се олесни синхронизацијата на дигиталниот аудио приемник, пренесениот сигнал е изграден со структура на која има фиксна низа симболи. Секоја рамка за пренос, започнува со нулти симбол за груба синхронизација (кога не се пренесува носител), проследено со референтен симбол за фаза на диференцијална демодулација. Овие ги содржат информациите за синхронизација. Следните симболи се резервирано за FIC, а останатите симболи го обезбедуваат MSC. Вкупното времетраење на рамката TF е или 96 ms, 48 ms или 24 ms, во зависност од режимот на пренос како што е дадено во табелата 3.3.9-1 подолу. Се доделува секоја аудио услуга во рамките на фиксен временски слот во MSC рамката.

### 3.3.9. OFDM Модулација

DAB системот користи диференцијална QPSK модулација заедно со шема на повеќе носители: позната како Мултиплексирање со поделба на ортогонална фреквенција (OFDM). Оваа шема ги исполнува строгите барања за висока дигитална бит-стапка за емитување на мобилни, преносни и фиксни приемници, особено во средини со повеќе патеки. Основниот принцип се состои на поделба на информациите што треба да се пренесат во голем број бит-стримови, кои имаат ниски поединечни бит-стапки, што потоа се користат за модулирање на индивидуални ортогонални носители, така што соодветното времетраење на симболот станува поголемо од одложувањето на ширењето на каналите за пренос. Со внесување привремен заштитен временски интервал помеѓу последователните симболи, селективноста на каналот и ширењето на повеќе патеки нема да предизвикаат мешање меѓу симболите. Големиот број, N, од ортогонални носители (види табела табелата 3.3.9-1), кои можат да се генерираат со

DFT процес, е познато колективно, како „ансамбл“. Спектарот на сигналот е приближно правоаголен и зафаќа пропусен опсег од приближно 1,54 MHz.

Системски параметри	Начин на пренос			
	I	II	III	IV
Времетраење на рамка Tf	96 ms	24 ms	24 ms	48 ms
Времетраење на null симболот Tnull	~1297 μs	~324 μs	~168 μs	~648 μs
Времетраење на заштитниот интервал tΔ	~246 μs	~62 μs	~31 μs	~123 μs
Времетраење на корсните симболи ts	1 ms	250 μs	125 μs	500 μs
Вкупно времетраење на симболите Ts	~1246 μs	~312 μs	~156 μs	~623 μs
Број на носители N	1536	384	192	768

Табела 3.3.9-1 Пренос на DAB параметри за секој режим на пренос

### 3.4. Опис на системските карактеристики

Карактеристиките на DAB системот се дефинирани во [1], во ставките од 5 до 9. Во оваа ставки, карактеристиките се земени приближно во ист редослед; механизми за транспорт на податоци, Информации за конфигурација на мултиплекс (MCI), аудио кодирање, Податоци поврзани со програмата (PAD), информации за услугата, канал за податоци со брза информација (FIDC) и условен пристап. Описите дадени во овие ставки се многу кратки, но имаат за цел да дадат подетални информации отколку прегледот претставен во ставка 4. Целосен опис ќе се најде во ТР 101 496-2 [15] заедно со детална имплементација и оперативни упатства. DAB системот има многу флексибилен сет на системски карактеристики. Покрај тоа, се дадени врски со кои се овозможува лесно додавање на идните карактеристики.

#### 3.4.1. Транспортни механизми

За да одговараат на различни потреби во рамката за пренос обезбедени се неколку различни механизми за транспорт на податоците. Поголемиот дел од податоците се пренесуваат во Главниот сервисен канал (MSC) кој има најдобра заштита. Ова е постигнато преку употреба на временско и фреквенциско испреплетување, како и кодирање канали со помош на конволуционално кодирање [1]. Постојат два можни механизми за транспорт во рамките на MSC. Тие се нарекуваат режим на пренос и режим на пакети. Во режим на пренос, податоците се делат на изворот на редовни секвенци од 24 ms. Во рамките на ограничувањето од овие 24 ms, режимот на пренос може да се користи и за општи компоненти на услугата за податоци. MSC е поделена на под-канали. Достапни се до 64 под-канали, од кои секој се третира поединечно што се однесува до кодирањето на каналите. Во режим на пакети, вкупниот капацитет на податоци на под-канал може да го споделат неколку (до 1 023) компоненти на услугата, организирани во адресибилни пакети. Ова може да ја зголеми ефикасноста на транспортот кога неколку компоненти на услугата имаат стапки на податоци под минималната стапка од 8 kbit/s на под-каналните податоци. Каналот за брзи информации (FIC) овозможува ограничена количина на информации што треба брзо да ги прими дигиталниот аудио приемник - особено Мултиплекс конфигурацијата. Значително намаленото одложување на обработката е можно затоа што временското

испреплетување не се применува на FIC. Губењето на робустноста овозможена со временското испреплетување се компензира со усвојување стратегија за повторување во редовни интервали на податоците пренесени преку FIC. За да се избегне потребата за дополнителна сигнализација, FIC користи фиксно, еднакво (види белешка) кодирање на канали, со стапка на кодирање од приближно 1/3. Информациите што се пренесуваат во ФИЦ се под-поделени и кодирани во Брзи информативни групи (FIGs).

Еден посебен под-канал кој работи во режим на пакети (со под-канална адреса „63“ и пакет адреса „1023“) е резервиран за помошниот информативен канал (AIC). AIC се користи за пренасочување на информациите, кодирани во FIGs, до MSC [1]. Овој механизам за прелевање може да се користи за одредени некритични информации, како на пример некои информации за услугните карактеристики [1], што инаку би го намалило расположливиот капацитет во рамките на FIC. За основната аудио апликација, дополнителни не-аудио информации може да се вградат во рамките на кодирани аудио рамки. Овие дополнителни информации, наведени како Програмски поврзани податоци (PAD), се пренесуваат на крај на секоја DAB рамка. Наменет е да пренесува информации што треба да се синхронизираат со аудио програмата.

Еден пример се податоците за контрола на динамички опсег (DRK). PAD може да се транспортира на основно ниво ( капацитет од 667 bit/s) или на продолжено ниво (каде што е достапен максимален капацитет од околу 65 kbit/s за PAD). Во првиот случај, PAD-от е познат како „Фиксен“ (F-PAD) и капацитетот е секогаш достапен за аудио податоци. Употребата на проширената форма (X-PAD) мора внимателно да се примени, бидејќи може да има конфликт со капацитетот што го бара аудио апликацијата. Обезбедувачи на услуги, доставувајќи податоци до давателот на ансамблот (TR 101 496-3 [16]) може да наведе претпочитање за одреден транспортен механизам. Давателот на ансамблот е одговорен за управување со транспортните ресурси и распределба на податоци до соодветната ruta.

### 3.4.2. Информации за конфигурација на мултиплекс

MSC и FIC ги носат компонентите на Услугите што сочинуваат на DAB ансамбл мултиплекс. Секоја услуга има по една или повеќе Услужни компоненти. На пример, замислете услуга „ Македонско Радио 1“ што може да содржи стерео звук компонента, ознаки за услуги (во „ Македонско радио 1“ SI) и канал за сообраќајни пораки (ТМК). Во еден DAB ансамбл мултиплекс може да се пренесат неколку услуги. Слушачот, или некој друг корисник на DAB приемник, прво пристапува до компонентите на услугата Избор на услуга. Се прави разлика помеѓу основната компонента на услугата која се нарекува „Примарна“ компонента (за аудио услуга ова нормално би бил главниот, или можеби само, аудио стримот) и друго компоненти на услуга, кои се сметаат за „секундарни“ компоненти. Изборот на една услуга бара приемникот да декодира само дел од MSC. За да има корист од оваа ситуација, MSC е поделена на под-канали, секој од нив која е конволуционо кодирана. Секој под-канал може да се третира независно, што ги прави високо ефикасни и склопот на мултиплекс кај кодирачот и операцијата за декодирање во дигиталниот приемник. Во режим на пренос, под-канал генерално носи една услужна

компонента. Во режим на пакети, неколку сервисни компоненти можат да заземаат еден под-канал.

DAB+ системот овозможува повремено да се конфигурира мултиплекс ансамблот. Притоа, не мора да има фиксен формат. Некои даватели на услуги може да бараат мултиплексот често да се конфигурира (можеби неколку пати на ден); други можат да го користат овој објект ретко или никогаш. Информациите за конфигурација на мултиплекс (MCI) се одговорни за дефинирање на организацијата на под-каналите, Услуги и компоненти на услуги во DAB+ ансамбл мултиплексот и за управување со ефектите од мултиплекс реконфигурација на приемникот.

MCI опслужува пет главни функции:

- а) да се дефинира организацијата на под-каналите во однос на нивната позиција и големина во CIF и нивната грешка заштита;
- б) да ги наведе услугите достапни во ансамблот (вклучувајќи описи на компонентите на услугата);
- в) да воспостави врски помеѓу услугата и услужните компоненти;
- г) да воспостави врски помеѓу компонентите на услугата и под-каналите;
- д) да сигнализира ансамбл мултиплекс реконфигурација.

MCI се носи во FIC за да се избегне одложувањето на преносот поврзано со процесот на временско испреплетување што се применува на MSC.

### 3.4.3. Аудио кодирање

DAB системот користи алгоритам за кодирање аудио дефиниран во слој II од ISO/IEC 11172-3 [6] (MPEG-1 Audio) и ISO/IEC 13818-3 [12] (MPEG-2 Аудио) стандард [6], [12], со екстензии за да се обезбеди подобра отпорност на грешките и флексибилен пренос на податоци поврзани со програмата. Овој алгоритам е препорачан од ITU-R, по обемните тестирање [7], за емитување апликации за придонес, дистрибуција и емисија. Од еден моно или стерео влез Аудио сигнал PCM, примерок од 24 kHz или 48 kHz, се произведува бит -стрим со намалена бит -стапка. Опсегот на кодирани бит -стапки од 8 kbit/s до 192 kbit/s за монофонична програма (или 8 kbit/s до 384 kbit/s за стереофонична програма) овозможуваат различни нивоа на баланси на квалитетот на звукот и пропусниот опсег на каналот за пренос [1]. Кодирање на канали се применува на аудио рамката, со цел да се обезбеди заштита од грешки во преносот. Можни се два вида заштита од грешки. Нееднаква заштита од грешки (UEP) е подобра од Еднаква заштита од грешки (EEP), бидејќи овозможува најмногу заштита на критични податоци. Дефинирани се голем број различни профили, пет за UEP и четири за EEP, што овозможува да се направи избор помеѓу просечната стапка на кодирање (а со тоа и солидноста) и искористениот капацитет на каналот. За бит -стапки 8, 16, 24, 40 и 144 може да се користи само EEP како што е дефинирано во [1]. На сите други бит -стапки, се препорачува употреба на UEP. Детален опис на UEP е даден во клаузула 5.3.3 од TR 101 496-3 [16].

За аудио примерок кодиран со користење на Кодирањето на фреквенцијата со земање на половина примерок (24 kHz), кодираните бит -стапки се движат од 8 до 160 kbit/s, но бит -стапки 8, 16, 25, 40 и 144 kbit/s користат EEP табела. Кодирањето на

фреквенцијата со земање на половина примерок значително го подобрува квалитетот на звукот при ниски брзини на битови ( $<64$  kbit/s по канал). Пониската фреквенција на земање примероци подразбира дека фреквентниот опсег е ограничен на околу 11,5 kHz. Затоа, кодирањето на LSF е привлечно за сигнали кои се инхерентно ограничени, како што е говорот.

Следниве аудио режими се овозможени:

- режим со еден канал,
- Стерео режим (лево и десно сигнали на стерео пар кодирани како еден битстрим),
- Заеднички стерео режим (како стерео режим, но со искористување на вишокот на стерео материјал што се користи за подобрување севкупен квалитет).

Референцата [6] не го пропишува кодирањето. Наместо тоа, форматот на кодираниот протокол на битови и дејствата што треба да се преземат се дефинираат на страна на декодерот. Ова има голема предност што се можни идни подобрувања во кодирањето (на пр. примена на подобрени психо-акустични модели или техники на распределба на битови) без потреба од промена на постоечките декодери. Ова го прави системот употреблив и во иднината т.е. и во случај на нови Вклучувањето на ISO/IEC CRC проверката во генерираната аудио рамка е задолжителна. Ова обезбедува механизам за да се избегнат досадни артефакти во приемникот поради грешки во каналот за пренос. Овие CRC фактор на скала се вклучени во дополнително поле за податоци на протокот на битови ISO/IEC на начин што е целосно компатибилен со стандардот ISO/IEC. Информациите се вклучени во бит стрим за да ги означи авторските права и статусот на оригиналот/копијата на пренесениот материјал. Кодирањето на канали се применува на аудио рамката. Заштитата од грешки во преносот се применува нерамномерно преку аудио рамка. Не-униформното кодирање обезбедува подобра заштита на покритичните податоци во секоја рамка. Оваа техника е познат како заштита на нееднаква грешка (UEP). Се дефинираат голем број различни профили (вкупно пет), што овозможува избор да се направи помеѓу просечната стапка на кодирање (а со тоа и грубоста) и искористениот капацитет на каналот. Профил на еднаква грешка табелата (ЕЕП) исто така може да се користи и треба да се користи со одредени пониски бит-стапки кога се користи кодирањето на фреквенцијата со земање на половина примерок.

#### 3.4.4. Податоци поврзани со програмата

Секоја аудио рамка содржи податоци поврзани со програмата (PAD). Во принцип, ова има силна врска со аудио сигналот, како во однос на неговата содржина, така и во однос на времето. PAD се наоѓа во дополнителното поле за податоци на ISO/IEC бит-стримот, на начин што е целосно компатибилен со стандардот ISO/IEC. PAD има два дела, фиксен F-PAD и продолжен X-PAD [1]. Максималната стапка на податоци на F-PAD е 0,667 kbit/s со Стапка на земање примероци на звук од 48 kHz и 0,333 kbit/s при стапка на полу-земање аудио 24 kHz, а стапката на податоци на X-PAD е во опсег од 0 до околу 65 kbit/s. F-PAD и некои делови на X-PAD се посилно заштитени од повеќето други делови од аудио бит стрим со примена на UEP.

Некои од достапните функции на F-PAD ( [1], анекс А) вклучуваат:

- **Динамичка контрола на опсегот**

Со помош на Динамичка контрола на опсегот (DRC), приемникот може да го компресира динамичкиот опсег на добиениот аудио сигнал со цел да се подобри звучноста на сигналот во бучна средина.

- **Индикација за музика/говор**

Функцијата Музика/говор покажува дали пренесениот звук се состои од музика или говор. Вклучува и одредба за испраќање „без индикација“. Приемникот може да ги користи овие информации за да примени различна обработка музика и говор.

- **Команди до приемник или декодирање**

Овие команди може да се користат за започнување процеси, кои треба да се синхронизираат со аудио.

- **ISRC и UPC/EAN**

Меѓународниот стандарден код за снимање и Универзалниот код за производот/Европскиот број на написи се обезбедени со некој претходно снимен софтвер. Овие може да се пренесат преку DAB системот.

- **Текст поврзан со програмата**

Текстот поврзан со програмата вклучува, на пример, наслови на песни и описи на програми. Овој текст може да биде произведен од давателот на програмата или произлезена директно од претходно снимен софтвер, или изведена од комбинација на претходните две. Барањата за капацитет на податоци зависат од тоа колку е сеопфатен давателот на услугата кој сака да ја овозможи оваа функција.

- **Внатрешни информации**

Каналите може да се обезбедат и за кратки, синхрони команди или за долги низи на асинхрони податоци. Значењето на овие команди и податоци не подлежи на стандардизација. Наменет е за внатрешна употреба во рамките на еmitувачки синцир и бара посебни приемници. Постојат две клучни предности на PAD. Прво, тоа е целосно синхронизирани со аудио низ целиот синцир на пренос. Второ, останува зачувана услуга давателот на услугата и размената на капацитетот и квалитетот на аудио PAD може да се проценат. Недостаток на ПАД е тоа што не може да се идентификува како посебен ентитет: Се смета дека е дел од компонентата за аудио услуга и ниту еден дел од неа не смее да биде сигнализиран одделно.

### **3.4.5. Информации за услугата (SI)**

Информации за услуги (SI) обезбедува дополнителни информации за услугите, и аудио програма и податоци, како и други информации за ансамбли и други различни карактеристики. Некои карактеристики имаат општа примена, како што се текстуални

називи за визуелна идентификација на услугите, информации за ансамблот и информации за времето и датумот. Повеќето од карактеристиките се однесуваат на аудио програмските услуги, или за директна или индиректна корист на слушателот и овие се наведени овде:

- Функцијата за аларм сигнализира дали некоја услуга носи објави за аларм кога е достапна.
- Програмскиот јазик може да се назначи и користи или за директно прикажување на приемникот или за сервис избор од страна на слушателот.
- Функцијата број на програма овозможува контрола на испорака на програма за off-line снимање.
- Класификација на типови на програми овозможува друго средство за избор на услуги. Некои кодови за тип на програма може да се дефинира преку воздух користејќи механизам за преземање. Функцијата за преглед на тип на програма дозволува претстојните типови да бидат сигнализирани.
- Функцијата за објавување му овозможува на слушателот да ја прекине својата избрана програма со вербални објави извршена некоја друга услуга. Може да се изберат различни видови објави, така што, на пример, само информации за состојбата на патиштата или се добиваат информации за времето.
- Активирањето на компонентата на услугата му овозможува на приемникот да одговори на активирачкиот активирач што покажува кога содржината на услугата се емитува. Ова е наменето за специјални приемници со мала потрошувачка на енергија, кои се во мирување за повеќето од време.
- Може да се обезбедат информации за фреквенција за да се сигнализира централната радиофреквенција на другите ансамбли на ДАБ или фреквенција на услугите АМ/ФМ. Овие можат да содржат алтернативни извори на услугите достапни во избраниот ансамбл или дополнителни услуги за кои слушателот може да бара информации.
- Информација за идентификација на предавателот (TII) овозможува да се сигнализира географската локација на предаватели.
- Услугите во други ансамбли или FM услуги може да се вкрстат со сигнализација на нивните радиофреквенции и идентификатори на услугите. Ограничена количина SI, поврзана со овие алтернативни услуги, може да биде сигнализирана: Број на програма, Тип на програма, Огласи и етикети за ансамблот и индивидуални услуги.
- Услугите што носат иста програма или припаѓаат на истото генеричко семејство може да се поврзат заедно.
- Географските региони може да се идентификуваат со листа на кодови за идентификација на предаватели или правоаголна мрежа, и доделена етикета, за да се овозможи филтрирање на алтернативни извори на услуги или објави, на пример.
- Локалните сервисни области, во областа опфатена со единствена фреквенција мрежа, може да се дефинираат со помош на карактеристика на географскиот регион.
- Може да се дадат информации за да помогнат при предавањето на сателитските ДАБ услуги.

Одредени карактеристики може да се транспортираат во помошниот информативен канал (во рамките на MSC) користејќи механизам за сигнално пренасочување.

#### 3.4.6. Канал за податоци со брза информација (FIDC)

Каналот за податоци со брза информација (FIDC) е дел од FIC наменет за пренос на компоненти на услуги со ниски стапка на податоци што се наменети да стигнат до одредени тип на дигитални аудио приемници или едноставни преносни и мобилни дигитални аудио приемници. Ова особено се однесува на оние дигитални аудио приемници за коишто потрошувачката на енергија е критично значење. Во FIDC се дефинирани следниве карактеристиките: страници, канал за сообраќајни пораки и системи за предупредување за итни случаи. Функцијата Страници (Paging) носи пораки до краен корисник или група крајни корисници опремени со специјални дигитални аудио приемници. Сообраќајните пораки може да се пренесат како „Сообраќаен Канал за пораки“ (TMC) кодиран според протоколот "Alert C" [8]. Може да се пренесат итни предупредувања до одредени дигитални аудио приемници од "Системи за предупредување за итни случаи" (EWS). Деталите за EWS кодирањето остануваат доверливи во рамките на групата корисници на овие системи.

#### 3.4.7. Условен пристап

Целта на оваа функција е да обезбеди целосен систем за контрола на пристап, вклучувајќи ги следните три главни функции: функцијата за мешање/разградување, функција за проверка на правата и функција за управување со права.

Функцијата за мешање/разградување има за цел да ја направи програмата неразбиралива за неовластени корисници. Мешањето може да се примени одделно за различните компоненти на услугата (на пример, звук и податоци) што треба да ги направи овие компоненти неразбираливи. Алгоритмот за мешање што се користи за DAB е алгоритам описан во глава 12.2 во [9]. Во DAB, можно е да се изврши мешање на податоците испратени во FIDC или во MSC за аудио и податоци во режим на пренос, или во режим на пакети. Понатаму, за податоците испратени во FIDC или податоците во режим на пакети, може да се изврши мешање од страна на Давател на програма, давател на услуги или давател на ансамбл. Функцијата за проверка на правата се состои од еmitување на условите потребни за пристап до услугата, заедно со шифрираните параметри што овозможуваат дешифрирање од овластени приемници. Овие податоци се испраќаат во посветени пораки наречени Пораки за проверка на правото (ECM). Условите за пристап може да се применат на сите компоненти на услугата, или на секоја компонента одделно.

DAB стандардота обезбедува неколку транспортни механизми за ECM. Можно е да се испратат ECM во FIC (за приемници кои би извлекле само еден под-канал плус FIC), во MSC или во под-канал 63 или во ист под-канал како компонентата за сервисирана услуга. Оваа последна опција е можна само за податоци во режим на пакет. На функцијата за управување со правата се состои од дистрибуција на правата до примачите. Постојат неколку видови на права кои одговараат на различните средства за претплата на услуга. Овие податоци се испраќаат во специјални пораки наречени

Пораки за управување со право (EMM). Имплементирани се механизми за адресирање, така што EMC можат да се испрати до сите приемници, до група примачи или до еден приемник. DAB стандардот [1] обезбедува неколку транспортни механизми за EMM. Можно е да се испратат EMM во FIC (за приемници што само би извлечеле еден подканал плюс FIC), во MSC или во под-каналот 63 или во истиот под-канал како и испреплетената компонента на услугата. Оваа последна опција е можна само за податоци во режим на пакети. Механизмите што се дефинирани во спецификацијата може да ја користат повеќето системи за контрола на пристап моментално на пазарот. Две од нив веќе беа идентификувани: EUROCRIPT и NR-MSK ([10] и [11]).

### **3.5. Спецификација на DAB+ дигитални радио приемници**

#### **3.5.1. Минимални барања за DAB+ дигитални радио приемници во домашни услови**

DAB+ дигиталните радио приемници што се користат во домашни услови на фиксна локација опфаќаат многу видови на приемници, вклучувајќи преносни и поголеми уреди и вградени приемници во опрема како DAB+ дигиталните радио приемници мобилни телефони и компјутери. Ова вклучува и адаптери, чија главна функција е да се додаде функцијата за дигитален радио прием на друг уред. Овие дигитални аудио приемници може да се напојуваат со електрична енергија или батерија, или и двете. Може да имаат и телескопска антена, флексибилна жичена антена, антена за слушалки, антена интегрирана во приемникот, или да бидат испорачани без антена. DAB дигиталните радио приемници може да вклучуваат дополнителни карактеристики надвор од минималните барања, вклучително и прием на дигитални радио услуги преку други платформи за испорака, како што се Интернет или дигитална телевизија.

##### **3.5.1.1. Опсег на фреквенција**

Производите треба да можат да примаат DAB+ дигитални радио еmitувања во фреквентен опсег од 174 MHz до 240 MHz. Потребните централни фреквенции на пренесените сигнали се наведени во анексот Е на ETSI TS 101 496 [15].

##### **3.5.1.2. Поврзување со антена**

Не е потребна врска со антена. Производите што се продаваат со антенски приклучок треба да имаат импеданса на влез на антената од  $75 \Omega$ .

##### **3.5.1.3. Гаусова чувствителност**

DAB дигиталните радио приемници што се продаваат со спакувана антена треба да обезбедат соодветен аудио прием на DAB сигнал со Гаус карактеристики на каналот за пренос со јачина на полето на или над прагот на зависноста од фреквенцијата прикажан во следнава формула:

$$FSG_{min} = [34,4 + 20\log(F/220)] \text{ dB}\mu\text{V/m}, \text{ каде } F \text{ е фреквенцијата во MHz (1)}$$

DAB дигиталните радио приемници што се продаваат без антена треба да обезбедат соодветен аудио прием со влезно ниво на моќност од -97,7 dBm кога се хранат со DAB сигнал со карактеристики на Гаусовиот преносен канал.

#### 3.5.1.4. Режлиева осетливост

DAB дигиталните радио приемници што се продаваат со спакувана антена треба да обезбедат соодветен аудио прием на DAB сигнал со Режли карактеристики на каналот за пренос со јачина на полето на или над прагот на зависноста од фреквенцијата прикажан во следнава формула:

$$FSR_{min} = [39,9 + 20\log(F/220)] \text{ dB}\mu\text{V/m}, \text{ каде } F \text{ е фреквенцијата во MHz (2)}$$

Карактеристиките на каналот за исчезнување на Режли се наведени во анексот Д на ETSI TS 103 461 V1.2.2 (2020-10) [17].

DAB+ дигиталните радио приемници што се продаваат без антена треба да обезбедат соодветен аудио прием со влезно ниво на моќност од -92,2 dBm кога се хранат со сигнал DAB со карактеристики на каналот за пренос на Режли.

#### 3.5.1.5. Селективност на приемникот (пречки на соседните канали)

DAB+ дигиталните радио приемници треба да обезбедат соодветен аудио прием во присуство на мешани DAB+ сигнали на одредено ниво на друга фреквенција. Сигналот што се бара треба да биде DAB+ сигнал на ниво од -70 dBm. Сигналот за мешање е DAB+ сигнал со поместување на фреквенцијата и амплитуда како што е описано во глава 5.2 од ETSI TS 103 461 V1.2.2 (2020-10) [17]. DAB+ дигиталните радио приемници треба да ја постигнат потребната селективност за мешање на сигналот во сите соседни канали.

#### 3.5.1.6. DAB и DAB+ декодирање на канали

DAB/DAB+ дигиталните радио приемници треба да можат да декодираат еден аудио под-канал. Тие треба да можат да декодираат DAB аудио компонента содржана во под-канал со големина до и вклучувајќи 208 единици за капацитет (CU). DAB/DAB+ дигиталните радио приемници треба да можат да декодираат аудио компонента DAB+ содржана во под-канал со големина до и вклучувајќи 144 единици за капацитет (CU). Сите нивоа на заштита ќе бидат поддржани. DAB+ аудио услугите се дефинирани во ETSI TS 102 563 [18].

#### 3.5.1.7. Барања за аналогно радио

DAB+ дигиталните радио приемници, освен адаптерите, треба да можат да примаат FM аналогни радио еmitувања во фреквентен опсег 87,5 MHz до 108 MHz.

#### 3.5.1.8. Повторно пребарување

DAB+ дигиталните радио приемници што зачувуваат список на услуги / компоненти на услуга, обезбедуваат корисничка функција на „скенирање на опсег“ што го скенира целиот опсег на подесување и ја ажурира складираната листа кога е

потребно. Оваа функција ќе биде иницирана со притискање на едно копче на уредот, или, ако е карактеристика во структурата на менито, треба да биде во горното ниво на менито, или едно ниво долу. Функцијата за скенирање на опсег треба да осигура дека сите сервиси и компоненти на сервисот што се моментално во етер, што се во можност за декодирање од страна на DAB+ дигиталните радио приемник се додаваат во списокот со услуги. Повеќе случаи на иста услуга (т.е. ист ECC: SId) на различни ансамбли, или на ист ансамбл, но со различни фреквенции, ќе произведе само еден запис во листата на услуги што ќе го направи го содржи барем изворот на услугата со најдобар квалитет на сигналот во времето на скенирање. Функцијата за скенирање на опсег може да го исчисти списокот со услуги од сите записи пред да го извршите скенирањето. Алтернативно, функцијата за скенирање на опсегот треба да осигура дека претходно зачуваните записи во списокот со услуги што не се пронајдени за време на скенирањето на опсегот се соодветно означени или отстранети. Скенирање во заднина (на пример, веднаш по исклучувањето) за одржување на ажурирана листа на услуги е препорачано.

### 3.5.1.9. Приказ на текст

DAB+ дигиталните радио приемници треба да имаат средства за прикажување текст на корисникот. Текстуалниот приказ ќе го прикаже името на аудио компонентите достапни за избор. DAB+ дигиталните радио приемници треба да ја прикажат целосната ознака секогаш кога е можно. Ознаката (името на услугата, типот на програмата и сл) не смее да се намалува во должина, освен со примена на избор на знаци обезбедено во полето за знаме на ознака FIG. Не е дозволено DAB+ дигиталните радио приемници да ја намалуваат должината на ознаката на било кој друг начин. DAB+ дигиталните радио приемници треба да ја прикажат ознаката за услуга кога е избрана примарната аудио компонента. DAB+ дигиталните радио приемници ќе ја прикажуваат ознаката на сервисната компонента кога е избрана секундарната аудио компонента. DAB+ дигиталните радио приемници треба да ја декодираат динамичката ознака од X-PAD (краток X-PAD, променлива должина X-PAD, без разлика дали динамичната етикета е единствената PAD апликација или ако е една од бројните PAD апликации) на тековно избраната услуга и да го прикаже читливо на корисникот. DAB+ дигиталните радио приемници треба веднаш да постапат по наредба за отстранување на ознаката на екранот, дури и ако ознаката е само делумно прикажана. Прифатено е дека различни дисплеи ќе имаат различни способности за пренесување текст. Приемниците треба да имаат дисплеи способни да ги пренесат сите знаци од комплетот знаци на репертоар со комплетен латински EBU, како што е дефинирано во ETSI TS 101 756. На некои територии, производите исто така треба да бидат во согласност со регионалниот профил (види ETSI TS 101 756, анекс Е).

### 3.5.1.10. Алармни известувања

DAB+ дигиталните радио приемници треба да поддржуваат префрлување на аларми како што е дефинирано во ETSI EN 300 401 [1]. Оваа одлика овозможува слушателот да биде привремено пренасочен од тековно избраната аудио услужна компонента на друга компонента за аудио услуга која обезбедува (во голема мера) изговорена порака во форма на кратка објава. DAB+ дигиталните радио приемници ќе

се префрлат од избраната компонента за услуга на сигнализирана најава „Аларм“ кога сите ќе бидат се исполнети условите наведени во ETSI TS 103 176, клаузула 7.6. Генерално, за активирање на аларми, ќе се применуваат сите барања и услови на ETSI TS 103 176 [3], клаузула 7.

### **3.5.2. Минимални барања за DAB+ дигитални радио приемници во возила**

DAB дигиталните радио приемници за возила се оние DAB дигиталните радио приемници дизајнирани специјално за употреба во возила. Производите во возилот DAB дигиталните радио приемници за возила опфаќаат многу видови на приемници, вклучувајќи ги и оние интегрирани во контролната табла и пост-пазарни производи монтирани во контролната табла, зад контролната табла, до шофершадбата на возилото или на друго место. DAB дигиталните радио приемници за возила дизајнирани да бидат самоинсталирани од потрошувачот треба да обезбедат адаптери за напојување, итн., Овие приемници не треба да предизвикуваат пречки во еmitувањите опсези FM и DAB. DAB дигиталните радио приемници за возила може да се испорачуваат со или без антена. DAB дигиталните радио приемници за возила може да вклучуваат дополнителни карактеристики надвор од минималното барање.

#### **3.5.2.1. Опсег на фреквенција**

DAB+ дигиталните радио приемници за возила треба да можат да примаат дигитални радио еmitувања DAB и DAB+ во фреквентен опсег од 174 MHz до 240 MHz. Потребните централни фреквенции на пренесените сигнали се наведени во анексот Е на ETSI TS 101 496 [15].

#### **3.5.2.2. Поврзување со антена**

Потребна е антена врска со влезна импеданса од 50 Оми.

#### **3.5.2.3. Гаусова чувствителност**

DAB+ дигиталните радио приемници за возила треба да обезбедат соодветен аудио прием со влезно ниво на моќност од -97,7 dBm кога се хранат со DAB сигнал со Карактеристики на Гаусовиот преносен канал. DAB дигиталните радио приемници за возила што се продаваат со спакувана антена треба да обезбедат соодветен аудио прием на DAB сигнал со Гаус карактеристики на каналот за пренос со јачина на полето на или над прагот на зависноста од фреквенцијата прикажан во следнава формула:

$$FSG_{min} = [29,2 + 20\log(F/220)] \text{ dB}\mu\text{V/m}, \text{ каде } F \text{ е фреквенцијата во MHz (3)}$$

#### **3.5.2.4. Режли осетливост**

DAB+ дигиталните радио приемници за возила треба да обезбедат соодветен аудио прием со влезно ниво на моќност од -92,2 dBm кога се напојуваат со DAB сигнал со карактеристики на каналот за пренос на Режли. Приемниците што се продаваат со спакувана антена треба да обезбедат соодветен аудио прием на DAB сигнал со Режли

карактеристики на каналот за пренос со јачина на полето на или над прагот на зависноста од фреквенцијата прикажан во следнава формула:

$$FSR_{min} = [34,7 + 20\log(F/220)] \text{ dB}\mu\text{V/m}, \text{ каде } F \text{ е фреквенцијата во MHz (4)}$$

Карактеристиките на каналот за исчезнување на Рејли се наведени во анексот Д на ETSI TS 103 461 V1.2.2 (2020-10) [17].

### 3.5.2.5. Селективност на приемникот (мешање на соседните канали)

DAB+ дигиталните радио приемници за возила треба да обезбедат соодветен аудио прием во присуство на мешан DAB сигнали на одредено ниво на друга фреквенција. Сигналот што се бара треба да биде DAB сигнал на ниво од -70 dBm. Производите треба да ја постигнат потребната селективност за мешање на сигналот во сите соседни канали.

### 3.5.2.6. Декодирање на канал DAB и DAB+

DAB/DAB+ дигиталните радио приемници за возила треба да можат да декодираат еден аудио под-канал. Приемниците треба да можат да декодираат DAB аудио компонента содржана во под-канал со големина до и вклучително 208 Единици за капацитет (CU). Приемниците треба да можат да декодираат аудио компонента DAB+ содржана во подканал со големина до и вклучително 144 Единици за капацитет (CU). Сите нивоа на заштита треба да бидат поддржани.

### 3.5.2.7. Барања за аналогно радио

DAB+ дигиталните радио приемници за возила, освен адаптерите, треба да можат да примаат FM аналогни радио еmitувања во фреквентен опсег 87,5 MHz до 108 MHz.

### 3.5.2.8. Повторно преbarување

DAB+ дигиталните радио приемници за возила што зачувуваат список на услуги / компоненти на услуга, обезбедуваат корисничка функција на „скенирање на опсег“ што го скенира целиот опсег на подесување и ја ажурира складираната листа кога е потребно. Оваа функција ќе биде иницирана со притискање на едно копче на уредот, или, ако е карактеристика во структурата на менито, треба да биде во горното ниво на менито, или едно ниво долу. Функцијата за скенирање на опсег треба да осигура дека сите сервиси и компоненти на сервисот што се моментално во етер, коишто приемникот е во можност да ги декодира се додаваат во списокот со услуги. Повеќе случаи на иста услуга (т.е. ист ECC: SID) на различни ансамбли, или на ист ансамбл, но со различни фреквенции, ќе произведе само еден запис во листата на услуги што ќе го направи го содржи барем изворот на услугата со најдобар квалитет на сигналот во времето на скенирање. Исто така, треба да бидат дополнителни извори се чуваат за да помогнат во следната услуга. Функцијата за скенирање на опсег може да го исчисти списокот со услуги од сите записи пред да го изврши скенирањето. Алтернативно, функцијата за скенирање на опсегот треба да осигура дека претходно зачуваните записи во списокот

со услуги што не се пронајдени за време на скенирањето на опсегот се соодветно означени или отстранети. Се препорачува скенирање во позадина (на пример, веднаш по исклучувањето или со друг тјунер) за одржување на ажурирана листа на услуги.

### 3.5.2.9. Приказ на текст

DAB+ дигиталните радио приемници за возила имаат средства за прикажување текст на корисникот. Текстуалниот приказ ќе го прикаже името на аудио компонентите достапни за избор. Приемниците треба да ја прикажат целосната ознака секогаш кога е можно. Ознаката/името не смее да се намалува во должина, освен со примена на избор на знаци обезбедено во полето за знаме на ознака FIG. Не е дозволено приемникот да ја намали должината на ознаката на било кој друг начин. Приемниците треба да ја прикажат ознаката за услуга кога е избрана примарна аудио компонента. DAB дигиталните радио приемници за возила ќе ја прикажуваат ознаката на сервисната компонента кога е избрана секундарната аудио компонента. Прифатено е дека различни дисплеи ќе имаат различни способности за пренесување текст. Приемниците треба да имаат дисплей способни да ги пренесат сите знаци од комплетот знаци на репертоар со комплетен латински EBU, како што е дефинирано во ETSI TS 101 756.

### 3.5.2.10. Огласна сигнализација и префрлување

DAB+ дигиталните радио приемници за возила треба да поддржуваат префрлување на известувања за аларми и известувања за "сообраќај на патиштата" како што е дефинирано во ETSI EN 300 401, клаузула 8.1.6.2 (т.е. само ист ансамбл). Оваа функција овозможува слушателот да биде привремено пренасочен од моментално избраната компонента за аудио услуга до друга компонента за аудио услуга што обезбедува (во голема мера) говорна порака во форма на кратка објава.

#### **4. Анализа на сегашната состојба во областа на дигиталното радио еmitување**

Во 2020 година, ЈП Национална радиодифузија почна со емитување на тест во DAB+ технологија во регионот на Скопје. Тестниот период заврши успешно и за да се продолжи понатаму потребна е одлука за доделување на една DAB+ фреквенција на ЈП Национална радиодифузија. Во моментов, во тек е процедурата за јавна консултација за истражување на интерес за национално и регионално дигитално радио емитување во DAB/DAB+ технологија.

Медиумскиот сектор во Република Северна Македонија се состои од три сегменти:

- (1) јавен сервис (Македонската радиотелевизија),
- (2) комерцијални телевизии и радија и
- (3) непрофитни радија.

Радио емитувањето може да се врши само врз основа на дозвола, којашто ја доделува Агенцијата за аудио и аудиовизуелни медиумски услуги.Периодот на важност на дозволите за телевизиско или радио емитување е девет години со можност за продолжување, исто така за 9 години.

Во моментов има вкупно 66 приватни радија и 4 радио станици на јавниот сервис. Од радијата, 4 приватни и 4 радио станици на јавниот сервис се на државно ниво, 17 на регионално (од кои едно непрофитно) и 45 на локално ниво (3 се непрофитни). Сите тие емитуваат во аналоген FM формат и во најголем дел своите предаватели ги имаат поставено на инфраструктурата на ЈП Национална радиодифузија или на мобилните оператори.

Имајќи ја во предвид финансиската состојба на сите радио станици и искуствата од преминот од аналогна во дигитална телевизија би требало процесот на миграција да биде осмислен и изведен поинаку со цел да се зачува и да се збогати понудата на радио станиците.

Дополнително, од истражувањето на понудата на поголемите ланци за продажба на електронска опрема може да видиме дека пондата на DAB+ дигитални радио приемници е на многу ниско ниво и нивната цена се движи од 20-100 ЕУР. Тоа може да претставува ограничувачки фактор за брза имплементација на DAB+ услугата.

## **5. Регионални искуства**

Во овој дел ќе направиме преглед на регионалните искуства при имплементацијата на дигиталното радио еmitување во околните држави. Дел од овие искуства или комбинација на искуствата од неколку држави во регионот може да се искористат и при воведувањето на DAB/DAB+ технологијата во Република Северна Македонија. Исто така, регионалните искуства со имплементацијата на DVB-T и DVB-T2 може да се искористат за истата намена.

### **5.1. Хрватска**

Во Република Хрватска на 20.11.2017 се почна со еmitување на тестен дигитален радио сигнал во DAB+ формат. Во оваа тестна фаза се користи еден MUX со 16 радио канали. НАСОМ (хрватскиот регулатор) распиша тендер за доделување на национален DAB MUX на 22.07.2021. Краен рок за пријавување на тендерот е 10.09.2021. Се очекува донесување одлука до 11.10.2021, па зависно од исходот на тендерот да се продолжи со имплементација.

### **5.2. Србија**

На 06.04.2005 година, во Република Србија почнаа со еmitување на тест во DAB+ технологија во околината на Белград. Во 2020 година се активираат уште 5 предаватели. Моменталната покриеност со DAB+ сигнал е 77.9% од населението во Република Србија. Во моментов активен е еден национален MUX со 7 радио канали т.е. сервиси.

### **5.3. Бугарија**

На 20.09.2020 година, во Република Бугарија почнаа со еmitување на тест во DAB+ технологија во регионот на Софија. Во моментов, во тек е процедурата за јавна консултација за истражување на интерес за национално и регионално дигитално радио еmitување во DAB+ технологија.

## **6. Сценарија за воведување на DAB+ технологијата**

За потребите на анализата направивме неколку сценарија за да ја погледнеме ситуацијата од аспект на операторите на дигитални DAB+ мултиплекси, нивото на потребните инвестиции и спремноста на националните и регионалните приватни радио канали за истовремено еmitување во FM и DAB+ формат од економски и маркетинг причини имајќи во предвид дека распространетоста на дигиталните DAB+ приемници е на многу ниско ниво. Исто така, многу мал дел од нив ја подржуваат и ја полнат со информација RDS услугата. Инвестицијата од страна на домаќинствата во нови дигитални приемници кои ја подржуваат DAB+ технологијата веќе ја споменавме претходно.

Нправивме 2 модела:

- Оператор кој ќе изгради нова DAB+ мрежа
- Надградба на инфраструктурата на постоечкиот оператор на DAB+

На цела територија на Република Северна Македонија.

Под претпоставка дека нема да се менува бројот на радио станици во иднина и дека овие радио станици ќе се еmitуваат како и досега т.е. само една радио услуга.

Деталната пресметка на капиталните инвестиции, оперативните годишни трошоци и приходи за секое сценарио е дадена во Додаток 2 од оваа анализа

### **6.1. Изградба на нова DAB+ мрежа**

За да може да се појави нов оператор на дигитален DAB+ MUX кој ќе изгради DAB+ мрежа најпрво е потребно да се изврши е на достапните фреквенции (2) и доколку тој оператор е различен од ЈП НР, тогаш треба да се има во предвид дека една фреквенција треба да и припадне на ЈП НР за потребите на јавниот сервис. Но, на тој начин имаме опасност да се повтори ситуацијата со преминот од аналогна во дигитална телевизија, односно да имаме неефикасно користење на дигиталните мултиплекси. Доколку претпоставиме дека новиот оператор е всушност ЈП Национална радиодифузија и дека тие допрва ќе треба да почнат со инвестицијата во целокупната опрема. Притоа новиот оператор ќе треба:

- Да изгради и постави нова Head-End инфраструктура
- Да изгради предавателна мрежа од најмалце 30 предавателни точки во секој регион
- Да изгради транспортна мрежа која ќе го носи сигналот до секоја предавателна станица
- Да изгради столбови или да изнајми место на постоечките столбови на секоја локација од Операторите кои имаат изградено своја инфраструктура на овие локации

Минималната инвестиција за да се постави потребната инфраструктура се проценува на 2.5 Милиони евра во 3 години. Од оперативните трошоци најголема ставка

е потрошувачката на електрична енергија и изнајмување на инфраструктурата (место на столбови и транспортен капацитет), потоа одржувањето на целокупната опрема и истата се проценува на 350 илјади евра годишно.

Доколку претпоставиме дка приходите од постоечките националните радиоканали во првите 4 години ќе изостанат односно ќе бидат пренесувани бесплатно во периодот на истовремено еmitување во FM и DAB+ формат, а потоа ќе бидат на ниво од 400-600 EUR/месечно, новиот оператор ќе има економска исплатливост да постави DAB+ мрежа во Република Северна Македонија. Исто така ова ниво на месечни трошкови (400-600 ЕУР/месец) би требало да биде прифатливо и за радио станиците.

Деталната пресметка на капиталните инвестиции, оперативните годишни трошоци и приходи е дадена во Додаток 2 од оваа анализа.

## 6.2. Надградба на постојните DAB мрежи

Во моментов, ЈП НР веќе има инвестирано во нова DAB+ Head-End инфраструктура и во еден предавател кој го покрива подрачјето на Скопје и делови од Тетово и Велес. Потребна е инвестиција во изградба на инфраструктурата на територија на целата држава. Во тој случај би требало да ги превземат следниве инвестиции за надградба на DAB+ инфраструктурата:

- Да изгради предавателна мрежа од најмалце 29 предавателни точки во секој регион
- Да изгради транспортна мрежа која ќе го носи сигналот до секоја предавателна станица

Оваа инвестиција се проценува на 2.1 Милиони евра и се однесува само за изградба на DAB+ мрежа која ја покрива целата територија на државата односно го покрива најголемиот дел од населението (>95%) и ги покрива главните патни магистрали низ државата.

Имајќи ги во предвид и оперативните трошоци и фактот дека ЈП НР би имала дополнителни годишните приходи од приватните национални радио станици и од потенцијално новите радио услуги, изградбата на DAB+ мрежата на ЈП Национална радиодифузија би била економски оправдана.

Деталната пресметка на капиталните инвестиции, оперативните годишни трошоци и приходи е дадена во Додаток 2 од оваа анализа.

## 6.3. Алтернативни технологии

Имајќи во предвид дека најголем дел од населението користи мобилна телефонија и користи паметни телефони со пристап на интернет, пристапот до радио станиците кои се еmitуваат преку интернет е повеќе од достапен со оглед на моменталните понуди за користење на мобилен интернет од страна на операторите. Тоа ги прави многу подостапни музиката и дополнителните услуги кои ги овозможува DAB+

технологијата преку алтернативни технологии односно преку интернет. Овие алтернативни технологии овозможуваат и многу повеќе информации и податоци отколку тоа што е овозможено преку DAB+ стандардот.

## **7. Препораки и предлози за можностите за воведување на DAB технологијата**

Од моменталната состојба и направената економска анализа на неколку сценарија во Глава 5, може да се заклучи дека не постои економска исплатливост да се поделат фреквенциите предвидени за DAB+ MUX-ови помеѓу ЈП НР и некој друг Оператор. Другата причина е ефикасното користење на овие ограничени ресурси за дигитално радио еmitување. Поради тоа ЈП Национална радиодифузија треба да биде операторот на 2-та DAB+ MUX-ови кој ќе го користи јавниот сервис (Македонско Радио), но и приватните радио станици според цени регулирани од страна на Агенцијата за електронски комуникации согласно на нивните методологии за пресметка на цени. Дополнително, во периодот на истовремено еmitување на постоечките радио станици во FM и DAB+, истите да бидат ослободени од овој надоместок, но да бидат обврзани да го промовираат новиот начин на еmitување (рекламни минути/ден) со цел да се популаризира новата технологијата и да се побуди интерес кај потрошувачите за купување на дигитални радио приемници. Сите радиодифузери кои ќе се еmitуваат преку DAB+ MUX-от исто така треба да бидат задолжени/обрзани да ги одржуваат дополнителните сервиси кои ги нуди DAB+ технологијата со цел крајните корисници да ги видат предностите и да се овозможи побрзо прифаќање на новата технологија. Доколку некоја приватна радио станица сака да креира дополнителни радио услуги кои би биле достапни само преку DAB+ радио еmitување, би требало во тој случај да плати за искористените капацитет на MUX-от.

За да се стимулира локалната продукција на македонски јазик и да се креираат поголем број на канали кои би се еmitувале преку DAB+ дигитално радио еmitување, потребно е да се овозможат законски измени кои ќе им дозволат на постоечките радиодифузери да креираат тематски радио канали под услов истите да подржваат повеќејазично аудио и податочни услуги и би ги имплементирале сите функционалности кои ги подржува DAB+ технологијата.

## 8. Заклучоци

Имајќи ги во предвид анализите од техничка и комерцијална природа, го предлагама следниот заклучок:

- Се предлага воведување на DAB+ технологија на еден DAB+ MUX и за таа цел АВМУ и АЕК треба да го доделат правото за оперирање на DAB+ MUX-овите на ЈП Национална Радиодифузија.

Дополнително, за да се направи успешен премин од FM кон DAB радио еmitување се предлага да бидат превземени активности со кои ќе се надминат ризиците наведени во табелата подолу

Ризик	Опис на ризик	Начин на надминување/ Предлог мерки
1	Голема количина на FM радио приемници која се наоѓа кај потрошувачите	АВМУ да и предложи на Владата на Република Северна Македонија, а таа да ги задолжи Агенцијата за Електронски Комуникации и Царинската Управа да спроведат активности со кои ќе спречат понатамошен увоз на радио приемници кои подржуваат само FM/AM радио еmitување. Да се дозволи увоз само на радио приемници кои подржуваат DAB+ стандард за дигитално радио еmitување АВМУ на квартално ниво да добива извештај од Царинска Управа за бројот на дигитални радио приемници кои го подржуваат DAB стандардот и се увезени во Република Северна Македонија
2	Економска исплатливост на инвестицијата	АВМУ и АЕК да го доделат правото за оперирање на DAB+ MUX-овите на ЈП НР АЕК да му наложи на ЈП НР контрола на цените кои ЈП НР ќе ги понуди на заинтересираните национални и регионални државни и приватни радио станици според методологиите за контрола на цени кои ги применуваат во другите телекомуникациски сектори
3	Промоција на новата технологија и креирање услови за нејзин подобар прием кај сите заинтересирани страни	Во периодот на едновремено еmitување во FM и DAB+ технологија да нема трошоци за моменталните национални и регионални државни и приватни радио станици. Доколку истите сакаат да креираат дополнителни радио сервиси, тогаш за нив да се аплицираат цените дефинирани од ЈП НР и регулирани од АЕК. Сите радиодифузери кои ќе се еmitуваат преку DAB+ MUX-от да бидат задолжени/обрзани да ги одржуваат дополнителните сервиси кои ги нуди DAB+ технологијата со цел крајните корисници да ги видат предностите и да се овозможи побрзо прифаќање на новата технологија. АВМУ да креира стратегија за креирање на национални тематски радио канали (според музички жанр, јазик и сл) кои би оделе на DAB+ MUX-овите оперирани од ЈП НР. Во рамките на стратегијата треба да се дефинираат начинот и

	<p>критериумите за нивен избор и обврските кои тие ги превземаат доколку ќидат избрани</p> <p>АВМУ да предложи законски измени со кои ќе овозможи моменталните радиодифузери да може да креираат тематски радиканали без тоа да се смета за концентрација на медиумска моќ</p> <p>АВМУ да организира серија на состаноци со АЕК, ЈПНР, МРТВ и приватните радио станици со цел да се дефинира заеднички акционен план за премин кон DAB+ во кој ќе се дефинираат главните активности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Кога ќе се почне со истовремено еmitување во DAB+ технологија? Како ќе се одвива развојот на DAB+ мрежата?</li> <li>○ Колку време ќе трае периодот на едновремено еmitување во двете технологии? Т.е. после кој % на DAB+ уреди на терен треба да се почне со активностите за гасење на FM еmitувањето.</li> </ul>
--	--

**Додаток 1: Преглед на дел од DAB корисничката опрема достапна во Македонија**

Телевизори	DVB-T	DVB-T2	DVB-C	DVB-S	DVB-S2
HD LED SMART TV ALPHA 32 G7 NHS, 32"(81cm), HDR 10, WiFi	Да	Да	Да		
HD LED SMART TV ALPHA 32D5 THS, 32"(81cm), HDR 10, WiFi	Да	Да	Да		
HD LED Smart TV FUEGO 32EL610 ANDT, 32"(81cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да		
FHD LED SMART TV ALPHA 43 D5 TFS, 43"(108cm), HDR 10, WiFi	Да	Да	Да		
HD ready SMART LED TV GRUNDIG 32 GEH6600B, HDR, Netflix, WiFi	Да	Да	Да	Да	
FHD LED SMART TV ALPHA 43 G7 NFS, 43"(108cm), HDR 10, WiFi	Да	Да	Да		
HD SMART LED TV GRUNDIG 32 GEH6610A, 32"(81cm), 450 Hz PPR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
FHD LED SMART TV FUEGO 43EL610 ANDT, 43"(109cm), 60Hz, AndroidTV, WiFi	Да	Да	Да		
LG 32 LM 637B PLA	Да	Да	Да	Да	
FHD SMART LED TV GRUNDIG 43VLE6735BP, 43"(108cm), WiFi	Да	Да	Да	Да	
HD Smart LED TV SONY KDL32WE615 BAEP, 32"(82cm), 400Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
FHD LED SMART TV HISENSE 40 A5720FA, 40"(101.6cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да	Да	
FHD SMART LED TV GRUNDIG 40 GEF6600B, 40"(102cm), HDR, Netflix, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART LED TV HITACHI 50HAK6150, 50"(127cm), Android, HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
FHD SMART LED TV GRUNDIG 43 GEF6600B, 43"(108cm), HDR, Netflix, WiFi	Да	Да	Да	Да	
FHD Smart TV SONY KDL43WF665 BAEP, 43"(108cm), 400Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD LED SMART TV HISENSE 43 A7100F, 43"(108cm), HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K Ultra HD SMART LED TV GRUNDIG 43 GEU7900B, 43"(108cm), 800Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 43 GEU7800B, 43"(108cm), HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART LED TV HITACHI 55HAK6150, 55"(139.7cm), Android, HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 43 GFU7800B, 43"(108cm), Android TV, 1100Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD LED Smart TV FUEGO 50ELU610 ANDT, 50"(127cm), AndroidTV, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 43GFU7900B, 43"(108cm), Android TV, 1300Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 43 GFU7900A, 43"(108cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 50 GEU7800B, 50"(127cm), HDR, WiFi	Да	Да	Да		
4K Ultra HD SMART LED TV GRUNDIG 50 GEU7900B, 50"(127cm), 800Hz, WiFi	Да	Да	Да		
HD LED SMART TV SONY KD32W800PCEP, 32"(81cm), Android TV, HDR, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED Smart TV LG 43UN7100 3LB, 43"(108cm), webOS, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED SMART TV HISENSE 50 A7100F, 50"(127cm), HDR10, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED SMART TV LG 49UM7050 PLF, 49"(124.4cm), webOS, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD Smart TV SAMSUNG UE43TU7092 UXHH, 43"(108cm), 2000Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 50GFU7800B, 50"(127cm), Android TV, 1100Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED Smart TV LG 43UN7300 3LC, 43"(108cm), 100Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED SMART TV HISENSE 55 A7300F, 55"(139.7cm), HDR10, WiFi	Да	Да	Да		
LG 43 UP 80003 LR					
4K Ultra HD SMART LED TV GRUNDIG 55 GEU7900B, 55"(139.7cm), 800Hz, HDR, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 50 GFU7900W, 50"(127cm), Android TV, 1300Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 49 GEU8900C, 49"(124cm), 900Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 50GFU7900B, 50"(127cm), Android TV, 1300Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 50 GFU7900A, 50"(127cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 49 GEU8900B, 49"(124cm), 900Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED Smart TV FUEGO 55ELU610 ANDT, 55"(139cm), AndroidTV, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED Smart TV LG 43UN7400 3LB, 43"(108cm), webOS , WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV FUEGO 58 ELU 610 AND T, 58"(147.3cm), AndroidTV, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED Smart TV LG 43UP75003 LF, 43"(108cm), Alpha5 , WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED Smart TV LG 49UN7300 3LA, 49"(124.4cm), 100Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD Smart LED TV LG 43NANO79 3NE, 43"(108cm), HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 55 GEU8900A, 55"(139.7cm), 900 Hz, HDR, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD Smart LED TV GRUNDIG 55GEU8900B, 55"(139.7cm), 900Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 55 GEU8900C, 55"(139.7cm), 900Hz, HDR, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD Smart TV SAMSUNG UE 43 AU7172UXZH, 2000Hz, HDR 10+, WiFi	Да	Да	Да		
LG 43 UP 77003 LB					
4K UHD LED Smart TV LG 49UN7400 3LB, 49"(124.4cm), 100Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED SMART TV HISENSE 55 A7500F, 55"(139.7cm), HDR10, WiFi	Да	Да	Да		
FHD QLED Smart TV SAMSUNG Frame QE 32 LS03TCUXZH, 32" (81cm), 1000Hz, Tizen™, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED Smart TV LG 50UN7400 3LB, 50"(127cm), HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART TV LG 43 UP78003LB, 43"(108cm), Alpha5 4K, HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED Smart TV LG 55UN7100 3LB, 55"(139.7cm), 100Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 55 GFU7990B, 55"(139cm), 1300Hz, Android TV, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 55 GFU7900W, 55"(139.7cm), Android TV, 1300Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 55GFU7900B, 55"(139.7cm), Android TV, 1300Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 55 GFU7902B, 55"(139cm), 1300Hz, Android TV, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 55 GFU7900A, 55"(139cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD Smart TV SAMSUNG UE 43 AU8072UXZH, 55"(139.7cm), 2200Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD Smart LED TV LG 50UN8000 3LC, 50"(127cm), 100Hz, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD NanoCell SMART TV LG 43 NANO753R, 43"(108cm), A5 4K, HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED SMART TV VIVAX 65UHD123T2S2SM, 65"(165.1cm), Android TV, HDR10, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD Smart TV LG 55UN7300 3LA, 55"(139.7cm), webOS, Magic Remote, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD LED Smart TV FUEGO 65ELU610 ANDT, AndroidTV, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD Smart TV SAMSUNG UE55TU7092 UXZH, 55" (139.7cm), 2000Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart TV SONY KD43XH8096 BAEP, 43"(108cm), 400Hz, Android	Да	Да	Да		
4K UHD Smart TV SAMSUNG UE 50 AU7172UXZH, 2000Hz, HDR 10+, WiFi	Да	Да	Да		
4K UHD Smart TV SAMSUNG UE 43 AU9072UXZH, 50"(127cm), 2800Hz, HDR 10+, WiFi	Да	Да	Да		

Телевизори	DVB-T	DVB-T2	DVB-C	DVB-S	DVB-S2
4k UHD Smart TV LG 55UN7400 3LB, 55"(139.7cm), webOS, Magic Remote, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD LED Smart TV LG 50UP75003 LF, 50"(127cm), Alpha5 , WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart LED TV LG 43NANO753 PA, 43"(108cm), HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart TV SONY KD49XH8096 BAEP, 49"(124.4cm), 400Hz, Android 16GB	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART LED TV GRUNDIG 65 GEU8900B, 5"(165cm), 900Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart TV SAMSUNG UE 50 AU 8072 UXDH, 50"(127cm), 2200Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV LG 50 UP77003LB, 50"(127cm), Alpha5 4K, HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV LG 55 UP80003LR, 55"(139.7cm), Alpha 5 4K, Active HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart LED TV LG 43NANO773 PA, 43"(108cm), HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart TV SAMSUNG UE 55 AU 7172 UXDH, 2000Hz, HDR 10+, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV LG 50 UP78003LB, 50"(127cm), Alpha5 4K, HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV LG 55 UP81003LR, 55"(139.7cm), A5 4K, HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART LED TV GRUNDIG 65GFU7900B, 65"(165.1cm), Android TV, 1300Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART LED TV GRUNDIG 65 GFU7900A, 65"(165.1cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да	Да	
HISENSE 65 A 7300 F	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV LG 60 UP80003LR, 60"(152.4cm), Alpha 5 4K, Active HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV LG 55 UP75003LF, 55"(139.7cm), Alpha5 4K, HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart TV SAMSUNG UE 55 AU8072UXDH, 55"(139.7cm), 2200Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD QLED Smart TV SAMSUNG QE43Q60AAUXDH, 43"(108cm), 3100Hz, Quantum HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
LG 55 UP 77003 LB	Да	Да	Да	Да	
4k UHD LED Smart TV LG 50UP81003LA, 50"(127cm), A5 , WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV SONY KD43X80JCEP, 43"(108cm), Android TV™ 16GB, 200Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart TV SONY KD55XH8096 BAEP, 55"(139.7cm), X1™ 4K HDR, 400Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart TV SAMSUNG UE 50 AU9072UXDH, 50"(127cm), 2800Hz, HDR 10+, WiFi	Да	Да	Да	Да	
LG 55 UP 78003 LB	Да	Да	Да	Да	
4k UHD LED SMART TV HISENSE 55 U7QF, 55"(138.7cm), Dolby Vision™ HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
HISENSE 65 A 7500 F	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart TV SAMSUNG UE65TU7092 UXDH, 2000Hz, HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART LED TV SONY KD65X7055 BAEP, 65"(184.1cm), 200Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART LED TV LG 55 UP 81003 LA, 55"(139.7cm), A5, WebOS, WiFi	Да	Да	Да	Да	
QLED 4k UHD Smart TV SAMSUNG QE50Q60 TAUXXH, 50"(127cm), Tizen, 3100Hz PQI, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart LED TV LG 50NANO753 PA, 50"(127cm), HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart LED TV LG 55NANO79 3NE, 55"(139.7cm), HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart TV LG 60UP80003 LA, 60"(152.4cm), Alpha 5, webOS, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV SONY KD50X80JCEP, 50"(127cm), Android TV™ 16GB, 200Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
LG 55 UP 80003 LR	Да	Да	Да	Да	
4k UHD LED Smart TV LG 65UP75003 LF, 65"(165.1cm), Alpha5 . WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart LED TV LG 55NANO80 3NA, 55"(139.7cm), 100Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD QLED Smart TV SAMSUNG QE50Q60AAUXDH, 3100Hz, Quantum HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
LG 55 NANO 753 PA	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart LED TV LG 55NANO81 3NA, 55"(139.7cm), 100Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart LED TV LG 50NANO813PA, 50"(127cm), webOS , WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD LED Smart TV LG 65UP77003 LB, 65"(165.1cm), Alpha5, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD LED Smart TV LG 65UN7400 3LB, 65"(165.1cm), 100Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV SONY KD55X80JCEP, 55"(139cm), Android TV™ 16GB, 200Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD LED Smart TV LG 65UP80003 LA, 65"(165.1cm), Alpha 5, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART LED TV SONY KD 65 XH8196BAEP, 65"(164.1cm), Android TV, 400 Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV SONY KD55XH9077 SAEP, 55"(139cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV SONY KD55XH9096 BAEP, 55"(139.7cm), Android TV, BT	Да	Да	Да	Да	
4k QLED UHD Smart TV SAMSUNG QE 55 Q60 AAUXDH, 3100Hz, Quantum HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k QLED Smart TV SAMSUNG QE43LS03AAUXDH, 43"(108cm), 3000Hz, Quantum HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
LG 70 UP 77003 LB	Да	Да	Да	Да	
4k UHD LED SMART TV HISENSE 65 U7QF, 65"(165.1cm), Dolby Vision™ HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart TV LG 70UP81003LA, 70"(177cm), A5 , WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV SONY KD65X80JCEP, 65"(165.1cm), Android TV™ 16GB, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV SONY KD 55X85JCEP, 55"(139.7cm), 4K HDR, Android TV, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART LED TV SAMSUNG QE55Q70AAUTXDH, 55"(139.7cm), 3400Hz, HDR 10+, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart TV SAMSUNG QE 70 AU7172UXDH, 2000Hz, HDR 10+, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV SONY XR50X90JCEP, 50"(127cm), Android TV™ 16GB, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD NanoCell SMART TV LG 55NANO863PA, 55"(139.7cm), a7Gen3, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART LED TV LG 75UP75003LC, 75"(190.5cm), Alpha5 , WebOS, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD QLED Smart TV SAMSUNG Frame QE50LS03 TAUXDH, 50"(127cm), 3000Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD LED Smart TV LG 55NANO90 3NA, 55"(139.7cm), a7Gen3, HDR10, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K QLED Smart TV SAMSUNG Frame QE50LS03AAUXDH, 50"(127cm), 3000Hz, Quantum HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV LG 75UP77003LB, 75"(190.5cm), Alpha5 4K, HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV SONY KD 65 XH9077SAEP, 65"(165.1cm), Android16GB	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV SONY KD65XH9096 BAEP, 65"(165.1cm), Android, BT	Да	Да	Да	Да	
4k QLED UHD Smart TV SAMSUNG QE 55 Q80AAUTXDH, 55"(139.7cm), 3800Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD NanoCell SMART TV LG 65 NANO813PA, 65"(165.1cm), A54K, HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD SMART TV LG 75 UP78003LB, 75"(190.5cm), Alpha5 4K, HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD Smart OLED TV LG 55BX 3LB, 55"(139.7cm), a7Gen3, 100 Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV SONY KD 65X85JCEP, 65"(165.1cm), 4K HDR, Android TV, WiFi	Да	Да	Да	Да	

Телевизори	DVB-T	DVB-T2	DVB-C	DVB-S	DVB-S2
4K UHD QLED Smart TV SAMSUNG QE 65Q60AAUXXH, 3100Hz, Quantum HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD LED Smart TV LG 75UN8100 3LB, 75"(190.5cm), 100Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K QLED Smart TV SAMSUNG Frame QE55LS03AAUXXH, 55"(139.7cm), 3000Hz, Quantum HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV SONY XR55X90JCEP, 55"(139cm), Android TV™ 16GB, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD QLED Smart TV QLED SAMSUNG Frame QE55LS03 TAUXXH, 55"(139.7cm), 3000Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4k UHD QLED Smart TV SAMSUNG QE 65 Q70AATXXH, 65"(165.1cm), 3400Hz, HDR 10+, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD NanoCell SMART TV LG 65 NANO863PA, 65"(165.1cm), a7Gen4, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART LED TV LG 75 UP 81003 LA, 75"(190.5cm), A5, WebOS, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart OLED TV LG 55 A13 LA, 55"(139.7cm), a9Gen, webOS , WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD OLED SMART TV LG 48 C12 LA, 48"(122cm), 100 Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV SONY KD 75 X81JCEP, 75"(189cm), 400 Hz, 4K HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD QLED Smart TV SAMSUNG QE65Q65AAUXXH, 65"(165.1cm), 3100Hz, Quantum HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart OLED TV LG LG 55 B13 LA, 55"(139.7cm), a7Gen4, webOS, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART OLED TV SONY KD 48 A9BAEP, 48"(122cm), 4K HDR X1™, wIFI	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART LED TV LG 75 NANO 793 NF, 75"(190.5cm), WebOS, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV SONY XR65X90JCEP, 65"(165.1cm), Android TV™ 16GB, 100Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV SONY KD75XH9096 BAEP, 75"(190.5cm), Android TV, BT, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart OLED TV LG 55 C11 LB, 55"(139.7cm), a9Gen4, webOS, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart OLED TV LG 55 C12 LA, 55"(139.7cm), a9Gen4, webOS , WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart LED TV LG 75NANO753PA, 75"(190.5cm), HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K Neo QLED UHD Smart TV SAMSUNG QE 55 QN90AATXXH, 55"(139.7cm), 4400Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART OLED TV SONY KD55ABBAEP, 55"(139.7cm), Android 16 GB, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD NanoCell SMART TV LG 65 NANO913PA, 65"(165.1cm), a7Gen4, HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD QLED Smart TV SAMSUNG QE 65 Q80 AATXXH, 65"(165.1cm), 3800Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV SONY XR55A80JCEP, 55"(190.5cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Neo QLED Smart TV SAMSUNG QE 55 QN95AATXXH, 55"(127cm), 4600Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD QLED Smart TV SAMSUNG Frame QE65LS03 TAUXXH, 65"(165.1cm), 3000Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart TV SAMSUNG UE 85 AU7172UXKH, 85" (215.9cm), 2000Hz, HDR 10+, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD QLED Smart TV SAMSUNG QE 75 Q60AAUXXH, 75"(190.5cm), 3100Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
QLED 4K UHD Smart TV SAMSUNG QE75Q80 TAUXXH, 75"(190.5cm), Tizen, 3100Hz PQI, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K QLED Smart TV SAMSUNG Frame SAMSUNG QE65LS03AAUXXH, 65"(165.1cm), 3000Hz, Quantum HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart OLED TV LG 55GX 3LA, 55"(139.7cm), a9Gen3, Cinema HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart OLED TV LG 65BX 3LB, 65"(165.1cm), a7Gen3, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart LED TV LG 82UN8500 3LA, 82"(208.2cm), a7Gen3, 200Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD OLED Smart TV LG 65 A13 LA, 65"(165.1cm), a7Gen4 WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV SONY XR75X90JCEP, 75"(190.5cm), Android TV™ 16GB, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV SONY KD85XH8096 BAEP, 85"(215cm), Android TV 16GB, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart OLED TV LG 65 B13 LA, 65"(165.1cm), a7Gen4, webOS, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART OLED TV SONY KD65AG8 BAEP, 65"(164cm), Android TV, HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K OLED UHD SMART TV SONY XR55A90JCEP, 55"(139.7cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD OLED Smart TV LG 65 C11 LB, 65"(165.1cm), a9Gen4, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart OLED TV LG 65 C12 LA, 65"(165.1cm), a9Gen4, webOS , WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Smart LED TV LG 86NANO753 PA, 86"(218.4cm), HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART OLED TV SONY KD65A88BAEP, 65"(165.1cm), Android 16 GB, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD OLED SMART TV SONY XR65A80JCEP, 65"(165.1cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Neo QLED Smart TV SAMSUNG QE65QN95AATXXH, 65"(165.1cm), 4600Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD SMART TV SONY KD 85X85JCEP, 85"(215.9cm), 4K HDR, Android TV, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD QLED Smart TV SAMSUNG QE 75 Q80 AATXXH, 75"(190.5cm), 3800Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K QLED Smart TV SAMSUNG Frame SAMSUNG QE75LS03AAUXXH, 75"(190.5cm), 3000Hz, Quantum HDR, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD OLED SMART TV LG 65G13LA, 65"(165.1cm), a9Gen4, HDR10 Pro, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K OLED UHD SMART TV SONY XR65A90JCEP, 65"(165.1cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD OLED SMART TV SONY XR77A80JCEP, 77"(195.5cm), Android TV, WiFi	Да	Да	Да	Да	
8K QLED Neo 8K Smart TV SAMSUNG QE 65 QN800ATXXH, 65"(165.1cm), 4800Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD Neo QLED Smart TV SAMSUNG QE 75 QN95AATXXH, 75"(190.5cm), 4600Hz, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD OLED Smart TV LG 65WX 9LA, 65"(165.1cm), a9Gen3, WiFi	Да	Да	Да	Да	
4K UHD OLED Smart TV LG OLED 65W9 PLA, a9 Gen2, HDR10, WebOS, WiFi	Да	Да	Да	Да	
8K UHD SMART TV SONY 8K KD 75 ZH 8 BAEP, 75"(189cm), Android, HDR10, WiFi	Да	Да	Да	Да	
8K QLED Neo Smart TV SAMSUNG QE65QN900ATXXH, 65"(165.1cm), 4800Hz, HDR 3000, WiFi	Да	Да	Да	Да	
8K QLED Neo Smart TV SAMSUNG QE 75 QN900ATXXH, 75"(190.5cm), 4900Hz, HDR 3000, WiFi	Да	Да	Да	Да	

Додаток 1: Протегед на дел од DVB-T2 корисничката опрема достапна во Македонија

Телевизори	DVB-T	DVB-T HEVC	DVB-T2	DVB-T2 HEVC	Техничка спецификација
LDK ST-M2 TV STB FHD/USB/HDMI/MPEG	Да				<p>CPU: MSTAR-MSD7801(128 PIN) MIPS 34KF@600MHz      MEMORY: 32X16MB/16BIT DDR2 FREQUENCY1066MHz FLASH: 32M BYTES      PEMCBEP: DVB-T/TEN 300744JIT      HDMI V1.3/V1.4 RCA CVBS AL AR CONNECTOR X1 YYPBR RCA1 COAXIAL      X1 USB 2.0      MPEG-4 PART10/MPEG-2 ISO/IEC13818 MPEG-2 MAIN PROFILE# MAIN      LEVEL(15Mbps) H.264 MPEGL3(10Mbps),H.264 HP L4.1(25Mbps)  <b>ВИДЕО ДЕКОДЕР:</b>      АУДИО ДЕКОДЕР: MPEG-1, MPEG-2, MP3, AC-3 (DOLBY DIGITAL), AAC-LC, WMA-E/AAC-3 (DOLBY DIGITAL PLUS) DECODING HE-AAC 5.1 MULTI-CHANNEL DECODING AVI, MPG, DAT, .VOB, .DIV, .MOV, .MKV, .JPEG, .TS, ETC</p>
LDK ST-M3 SET TOP BOX FHD/USB/HDMI/PVR/PVR/DVB-T/MPEG-4 W/REMOTE	Yes				<p>CPU: MSTAR-MSD7801(128 PIN) MIPS 34KF@600MHz      MEMORY: 32X16MB/16BIT DDR2 FREQUENCY1066MHz FLASH: 32M BYTES      DEMODULATOR TYPE: SOC CHIP SETTUNER: RAFAEL R8836* FRONT      PANEL USB 2.0 EMBEDDED ONE HOST, 7-DIGIT LED DISPLAY ON FRONT      PANEL, PANEL KEY, POWER, VOLUME +/-, CH +/-*, REAR PANEL TUNER RF      INPUT CONNECTOR - IEC 169-21 (FEMALE) TUNER RF LOOP THROUGH      CONNECTOR - IEC 169-21 (MALE) HDMI V1.3/V1.4/CA CVBS AL AR      CONNECTOR X1 YYPBR RCA1 COAXIAL X1POWER AC100~240V      50Hz/60Hz</p> <p>TERRISAL RECEIVER STANDARD: DVB-T/TEN 300744JIT INPUT      RF FREQUENCY: 48~866MHz/BANDWIDTH: 6MHz,7MHz,28MHz      CONSTELLATION: 64QAM,128QAM,16QAM,QPSK/QEC: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6,      7/8/GUARD INTERVAL: 1/4, - 1/8, - 1/16, - 1/32/FT MODE: 2K/ 8K INPUT      LEVEL: -83 ~ -5dBm</p> <p>OUTPUT RESOLUTION:      480i/576i/480p/576p/720p/1080i/1080p/DECODER*      DECODER COMPLIANT WITH: MPEG-4 PART10/MPEG-2 ISO/IEC      13818/MPEG-4 SIMPLE/MAIN/ADVANCED      PROFILE@LEVEL10(Mbps)MPEG-2 MAIN PROFILE# MAIN      LEVEL(15Mbps) H.264 MPEGL3(10Mbps),H.264 HP L4.1(25Mbps)*      AUDIO DECODER: MPEG-1, MPEG-2 (LAYER I/II), MP3, AC-3 (DOLBY      DIGITAL), AAC-LC, WMA-E/AAC-3 (DOLBY DIGITAL PLUS) DECODING HE-AAC      5.1 MULTI-CHANNEL DECODING** AVI, MPG, DAT, .VOB, .DIV, .MOV,      .MKV, .JPEG, .TS, ETC</p> <p>terrestrial signal      *      EPG - electronic program Guide, DVB subtitles and teletext support •</p> <p>DENVER TV SET-TOP BOX DTV-133      USB/HDMI/SCART DVB-T2 h.264      KAON CO1710</p>

Додаток 1: Преглед на дел од DAB корисничката опрема достапна во Македонија

Радио уред	FM	FM+	DAB	DAB+
PHILIPS AZ215B Black	Да			
LG CM1560, 10W, BT, USB	Да			
SONY CMT-SBT20, 12W, BT, NFC	Да			
PHILIPS TAM3205/12 BT, CD and DAB	Да	Да		
KENWOOD M-420 DAB, 2 x 7 W	Да		Да	Да
PHILIPS TAM2505 BT, CD and DAB	Да		Да	Да
LG CM2460, 100W, BT, USB	Да			
KENWOOD M-718 BT, 2 x 25 W, CD, USB, BT	Да			
LG CK43, 300W, 2xUSB, Bluetooth	Да			
KENWOOD M-918 DAB, 2 x 50 Watt	Да		Да	Да
SONY SS SHAKE X 30	Да			
SONY HCD SHAKE X30 (Head)	Да			
LG CJ87, 2350W, BT, NFC	Да			
SONY MHCM-60D	Да			
5.1 3D Blu-ray домашно кино SONY BDVE2100CEL, Wi-Fi, 1000W RMS	Да			
MP3 ресивер SONY DSXA212UI, 4x55W, USB, зелено	Да			
CD ресивер KENWOOD KDC120UG, 4x50W, USB	Да			
CD ресивер SONY CDXG1201U, 4x55W, USB	Да			
Авто MP3 плеер SONY CDX G 1300 U, 55W x 4ch, MP3/WMA - USB	Да			
Авто CD ресивер SONY CDXG1302U	Да			
MP3 ресивер SONY CDXG 1301 U, 4x55W, USB-MP3/WMA	Да			
Авто MP3 плеер SONY DSX-A 416, 4x55W, BT, NFC	Да			
MP3 ресивер KENWOOD KDCBT510U, 4x50W, USB, BT	Да			
DVD монитор SONY XAV65, 6,2", 4.1x55W	Да			

**Додаток 2: Анализа на сценарија за имплементација на DAB во Македонија**

Ве молам внесете ги бараните информации во полниота означени подолу:

1. Сценарио:	Продолжување со инвестицијата на ЈП НР во еден DAB MUX
2. Сопственик на сценариото	АБМУ
3. Одговорен сектор	АБМУ
4. Почетна година на проектот	2023
5. Почетен месец на проектот	7
6. Паричните износи се изразени во	EUR

## Key Assumptions

No. of TV Station	8									
MRTV	4									
Private National Radio Station	4									
MRTV Transmission Price per RadioService per month [EUR]	425,45									
Private Radios Transmission Price per Servis per Month [EUR]	425,45									
Broadband Transmission per Mbps [EUR/Mbps]	10,00									
Transmitter equipment	1.482.500,00									
Civil Works	290.000,00									
Central HE Equipment	-									
Transport Equipment	290.000,00									
Power Supply Yearly Cost	120.000,00									
Head-End Yearly Operational Cost	20.000,00									
Yearly Maintenance [EUR]	148.250,00									
One-Time Licence Fee	0									

ASSUMPTION	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	TOTAL
<b>Customers</b>											
Beginning	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Gross Adds	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Churn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Net Adds	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Ending	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Customer Months	56	96	96	96	96	96	96	96	96	96	632
<b>Customer Distribution per offer</b>											
MRTV	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Private National Radio Station	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
<b>Monthly Fee-TV Signal Transmission</b>											
MRTV	0,00	0,00	0,00	0,00	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	
Private National Radio Station	0,00	0,00	0,00	0,00	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	

## Структура на капитални инвестиции и амортизација

	Сценарио: Продолжување со инвестициите на J									
	Паричните износи се изразени во EUR									
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Капитални инвестиции по ставки										
TRANSMISSION	494,167	494,167	494,167	0	0	0	0	0	0	0
Civil Works	96,667	96,667	96,667	0	0	0	0	0	0	0
Central HE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transport Equipment										
One-Time Licence Fee	96,667	96,667	96,667	0	0	0	0	0	0	0
Вкупни капитални инвестиции	687,500	687,500	687,500	0	0	0	0	0	0	0
Акумулирани капитални инвестиции										
TRANSMISSION	494,167	988,333	1,482,500	1,482,500	1,482,500	1,482,500	1,482,500	1,482,500	1,482,500	1,482,500
Civil Works	96,667	193,333	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000
Central HE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transport Equipment										
One-Time Licence Fee	96,667	193,333	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000
Вкупно акумулирани капитални инвестиции	687,500	1,375,000	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500

Amortization	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
TRANSMISSION	28,826	49,417	98,833	148,250	148,250	148,250	148,250	148,250	148,250	148,250
Civil Works	5,639	9,667	19,333	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000
Central HE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transport Equipment	5,639	9,667	19,333	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000
One-Time Licence Fee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Промени во периодот										
	40,104	68,750	137,500	206,250	206,250	206,250	206,250	206,250	206,250	206,250

Стапки на амортизација	%
#REF!	10,00%
Central HE	10,00%
TRANSMISSION	10,00%
Licences	10,00%

## Структура на КРЕДИТИ

Please fill in the following information:

	LOAN 1	LOAN 2
1. Amount of the loan	0	0
2. Interest rate (annual)	5,67%	0%
3. Installments per year	2	0
4. Years of repayment	5	0
5. Total No. of Installments	10	0
6. Date of loan acquiring (mm/yy)	Jan-13	Jan-00
7. Principal per installment	0	#DIV/0!
8. No of days between 2 installments	183	#DIV/0!

**Business Case Project** USING THE INFORMATION ABOVE, PLEASE FILL THE TABLE BELOW!!

	Amounts Stated in	0
LOAN AMORTIZATION (1+2)	2023	2024
LOAN	0	0
Repayments	0	0
Interest charge	0	0

## Структура на капитални инвестиции и амортизација

	Сценаро: Процедури за извршење со инвестицијата на J										
	Паричните иноси се изразени во EUR										
Капитални инвестиции по ставки	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
TRANSMISSION	494,167	494,167	494,167	0	0	0	0	0	0	0	
Civil Works	96,667	96,667	96,667	0	0	0	0	0	0	0	
Central HE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transport Equipment	96,667	96,667	96,667	0	0	0	0	0	0	0	
One-Time Licence Fee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Безумни капитални инвестиции	687,500	687,500	687,500	0	0	0	0	0	0	0	
Акумулирани капитални инвестиции	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
TRANSMISSION	494,167	988,333	1,482,500	1,482,500	1,482,500	1,482,500	1,482,500	1,482,500	1,482,500	1,482,500	
Civil Works	96,667	193,333	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	
Central HE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transport Equipment	96,667	193,333	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	290,000	
One-Time Licence Fee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Безумни акумулирани капитални инвестиции	687,500	1,375,000	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	2,062,500	
Амортизација		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
TRANSMISSION		28,826	49,417	98,833	148,250	148,250	148,250	148,250	148,250	148,250	148,250
Civil Works		5,639	9,667	19,333	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000
Central HE		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transport Equipment		5,639	9,667	19,333	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000
One-Time Licence Fee		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Промени во периодот		40,104	68,750	137,500	206,250	206,250	206,250	206,250	206,250	206,250	206,250
Стапки на амортизација					%						
#REF!					10,00%						
Central HE					10,00%						
TRANSMISSION					10,00%						
Civil Works					10,00%						
Licences					10,00%						

## Структура на КРЕДИТИ

Please fill in the following information:	LOAN 1	LOAN 2
1. Amount of the loan	0	0
2. Interest rate (annual)	5,67%	0%
3. Installments per year	2	0
4. Years of repayment	5	0
5. Total No. of Instalments	10	0
6. Date of loan acquiring (mm/yy)	Jan-13	Jan-00
7. Principal per installment	0	#DIV/0!
8. No of days between 2 installments	183	#DIV/0!

Business Case Project  
0

USING THE INFORMATION ABOVE, PLEASE FILL THE TABLE BELOW!!

Amounts stated in	0
LOAN AMORTIZATION (1+2)	
LOAN	
Repayments	
Interest charge	

## Приходи и оперативни трошоци

		Сценарио: Продолжување со инвестицијата на ЈП НР									
		Паричните износи се изразени во EUR									
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Приходни ставки		0	0	0	0	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118
Годишен надоместок		0	0	0	0	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118
Вкупни приходи		0	0	0	0	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118
Оперативни трошоци по ставки		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Maintenance Power Supply Head-End & MW Links & Site renting Operati Transport Cost	74.125	148.250	148.250	148.250	148.250	148.250	148.250	148.250	148.250	148.250	148.250
	60.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
	31.000	-	62.000	62.000	62.000	62.000	62.000	62.000	62.000	62.000	62.000
	165.125	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250
Вкупни оперативни трошоци		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## ПАРИЧЕН ТЕК

		Business case for: Продотпуквање со инвестицијата на ЈП НР во еден DAB MUX									
Период	Amounts stated in EUR	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Вкупни приходи	0	0	0	0	0	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118
Вкупни оперативни трошоци	165.125	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250	330.250
Заработка пред камати, даноци и амортизација	-165.125 0%	-330.250 0%	-330.250 0%	-330.250 0%	-330.250 0%	159.868 33%	159.868 33%	159.868 33%	159.868 33%	159.868 33%	159.868 33%
Амортизација	40.104	68.750	137.500	206.250	206.250	206.250	206.250	206.250	206.250	206.250	206.250
Заработка пред камати и даноци	-205.229	-399.000	-467.750	-536.500	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382
Камати	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Заработка пред оданочување	-205.229	-399.000	-467.750	-536.500	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382
Данок на добивка ( 10% )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Чиста заработка	-205.229	-399.000	-467.750	-536.500	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382
Cash Flow		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Net Profit	-205.229	-399.000	-467.750	-536.500	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382	-46.382
Depreciation	40.104	68.750	137.500	206.250	206.250	206.250	206.250	206.250	206.250	206.250	206.250
CAPEX	687.500	687.500	687.500	0	0	0	0	0	0	0	0
Loan Installments	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Free CF	-852.625	-1.017.750	-1.017.750	-330.250	159.868	159.868	159.868	159.868	159.868	159.868	159.868
WACC					12.0%						
NPV of the Future Free CF					-1.882.557						
NPV of the Initial Investment					-852.625						
NPV of the Project					-2.735.182						

Ве молам внесете ги бараните информации во полнишата означени подолу:

1. Сценарио:	Нова инвестиција во еден DAB МУХ	
2. Сопственик на сценариото	АБМУ	
3. Одговорен сектор	АБМУ	
4. Почетна година на проектот	2025	
5. Почетен месец на проектот	7	
6. Паричните износи се изразени во	EUR	

## Key Assumptions

No. of TV Station	8									
MRTV	4									
Private National Radio Station	4									
MRTV Transmission Price per RadioService per month [EUR]	425,45									
Private Radios Transmission Price per Servis per Month [EUR]	425,45									
Broadband Transmission per Mbps [EUR/Mbps]	10,00									
Transmitter equipment	1.552.500,00									
Civil Works	300.000,00									
Central HE Equipment	350.000,00									
Transport Equipment	300.000,00									
Power Supply Yearly Cost	120.000,00									
Head-End Yearly Operational Cost	35.000,00									
Yearly Maintenance [EUR]	155.250,00									
One-Time Licence Fee	0									

ASSUMPTION	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	TOTAL
Customers											
Beginning	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Gross Adds	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Churn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Net Adds	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Ending	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Customer Months	56	96	96	96	96	96	96	96	96	96	632
Customer Distribution per offer											
MRTV	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Private National Radio Station	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Monthly Fee-TV Signal Transmission											
MRTV	0,00	0,00	0,00	0,00	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40
Private National Radio Station	0,00	0,00	0,00	0,00	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40	5.105,40

## Структура на капитални инвестиции и амортизација

		Сценаро: Нова инвестиција во Еан DAB MINX							
	Наричните износи се изразени во EUR	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Капитални инвестиции по ставки									
TRANSMISSION		517.500	517.500	517.500	517.500	517.500	517.500	517.500	517.500
Civil Works		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Central HE		350.000	0	0	0	0	0	0	0
Transport Equipment		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
One-Time Licence Fee		0	0	0	0	0	0	0	0
Вкупни капитални инвестиции		1.067.500	717.500	717.500	717.500	717.500	717.500	717.500	717.500
Акумулирани капитални инвестиции		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
TRANSMISSION		517.500	1.035.000	1.552.500	1.552.500	1.552.500	1.552.500	1.552.500	1.552.500
Civil Works		100.000	200.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Central HE		350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000
Transport Equipment		100.000	200.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
One-Time Licence Fee		0	0	0	0	0	0	0	0
Вкупно акумулирани капитални инвестиции		1.067.500	1.785.000	2.502.500	2.502.500	2.502.500	2.502.500	2.502.500	2.502.500
Амортизација		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
TRANSMISSION		30.188	51.750	103.500	155.250	155.250	155.250	155.250	155.250
Civil Works		5.833	10.000	20.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Central HE		20.417	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
Transport Equipment		5.833	10.000	20.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
One-Time Licence Fee		0	0	0	0	0	0	0	0
Промени во периодот		62.271	106.750	178.500	250.250	250.250	250.250	250.250	250.250

Стапки на амортизација	%
#REF!	10,00%
Central HE	10,00%
TRANSMISSION	10,00%
Civil Works	10,00%
Licences	10,00%

## Структура на КРЕДИТИ

Please fill in the following information:

1. Amount of the loan
2. Interest rate (annual)
3. Installments per year
4. Years of repayment
5. Total No. of Installments
6. Date of loan acquiring (mm/yy)
7. Principal per installment
8. No of days between 2 installments

Business Case Project	USING THE INFORMATION ABOVE, PLEASE FILL THE TABLE BELOW!!
0	0

LOAN AMORTIZATION (1+2)	Amounts stated in	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
LOAN		0	0	0	0	0	0	0	0
Repayments		0	0	0	0	0	0	0	0
Interest charge		0	0	0	0	0	0	0	0

## Приходи и оперативни трошоци

		Сценарио: Нова инвестиција во еден DAB MUX									
Приходни ставки		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Годишен надоместок	0	0	0	0	0	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118
Вкупни приходи	0	0	0	0	0	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118	490.118
Оперативни трошоци по ставки	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2034
Maintenance	77.625	155.250	155.250	155.250	155.250	155.250	155.250	155.250	155.250	155.250	155.250
Power Supply	60.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
Head-End & MW Links & Site renting Operati	33.500	67.000	67.000	-	67.000	67.000	-	-	67.000	67.000	-
Transport Cost	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Вкупни оперативни трошоци	171.125	342.250	342.250	342.250	342.250	342.250	342.250	342.250	342.250	342.250	342.250
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**ПАРИЧЕН ТЕК**

Business case for: Нова инвестиция във сектор D		Нова инвестиция във сектор D във EUR																					
Accounts stated in EUR		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
Период																							
Брути преходи	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Брути оперативни преходи	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Задработка пред изходът, данъци и извънредни ЕBITDA Margin	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Амортизация	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Задработка пред изходът и данъци	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Имати	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Задработка пред санкционуване	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Денок на добивка (-10%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Брояща заварбостка	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.895	-27.417	-27.417	-27.417	-27.417	-27.417	-27.417	-27.417	-27.417	-27.417	-27.417	-27.417	-27.417	-27.417	
Cash Flow																							
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032		
Net Profit	0	0	0	0	0	0	0	-4.896	-37.417	-37.417	-37.417	-37.417	-37.417	-37.417	-37.417	-37.417	-37.417	-37.417	-37.417	-37.417	-37.417		
Depreciation	0	0	0	0	0	0	0	8.896	8.896	8.896	8.896	8.896	8.896	8.896	8.896	8.896	8.896	8.896	8.896	8.896	8.896		
CAPEX	0	0	0	0	0	0	0	1.067.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Loan Installments	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Free CF	0	0	0	0	0	-1.067.500	0	-23.521	-28.521	-28.521	-28.521	-28.521	-28.521	-28.521	-28.521	-28.521	-28.521	-28.521	-28.521	-28.521	-28.521		
WACC																							
NPV of the Future Free CF																							
NPV of the Initial Investment																							
NPV of the Project																							

Нова инвестиция във сектор D във EUR	
EUR	490.118
Jan.	342.250
Feb.	342.250
Mar.	342.250
Apr.	342.250
May.	342.250
Jun.	342.250
Jul.	342.250
Aug.	342.250
Sep.	342.250
Oct.	342.250
Nov.	342.250
Dec.	342.250
2024	342.250
2025	342.250
2026	342.250
2027	342.250
2028	342.250
2029	342.250
2030	342.250
2031	342.250
2032	342.250

WACC: 12.0%  
 NPV of the Future Free CF: -2.351.129  
 NPV of the Initial Investment: -1.238.625  
 NPV of the Project: -3.599.754

**Додаток 3: Анализа на одговорите на прашалниците од страна на сите учесници во еко-системот (радио станици, оператори на DAB мрежи, регулаторни тела)**

## Дефиниции, симболи и кратенки

### Дефиниции

За целите на овој документ, се применуваат следниве термини и дефиниции:

**Access Control System (ACS)** - Систем за контрола на пристап претставува посебен сет на правила за управување со проверка на правата и пораките за условен пристап.

**Audio bit stream** - аудио бит стрим претставува низа последователни аудио рамки

**Audio frame** - аудио рамка претставува рамка со времетраење од 24 ms (со фреквенција на земање примероци од 48 kHz) или 48 ms (со фреквенција на земање примероци од 24 kHz) која содржи аудио сигнал за кодиран слој II ISO/IEC 11172-3 [6], ISO/IEC 13818-3 [12], што одговара на 1 152 последователни аудио примероци; претставува најмалиот дел од аудио бит стримот што може да се декодира самостојно.

**Audio mode** – преставува систем за аудио кодирање кој обезбедува едноканални, двоканални, стерео и заеднички стерео аудио режими. Во секој режим, целосниот аудио сигнал е кодиран како еден аудио бит стрим.

**Auxiliary Information Channel (AIC)** - Помошен информативен канал го претставува целиот или само еден дел од под-каналот 63, користен за пренос на информации пренасочени од Брзиот информативен канал (Fast Information Channel).

**Capacity Unit (CU)** - Единицата за капацитет ја претставува најмалата адресабилна единица (64 бита) од Заедничката интерлејд рамка (CIF)

**Change event indication (CEI)** - Промената на индикација за настан претставува збир на полниња со слики со посебни вредности што укажуваат на промена на содржината на базата на податоци за одредени карактеристики на информации за услугата

**Common Interleaved Frame (CIF)** - Заедничката интерлејд рамка претставува серијски дигитален излез од главниот сервисен мултиплексер кој е содржан во Главниот сервисен канал делот од рамката за пренос. Вообично е за сите режими на пренос и содржи 55 296 бита (т.е. 864 CU)

**Conditional Access (CA)** - Условниот пристап претставува механизам со кој може да се ограничи пристапот на корисникот до компонентите на услугата.

**Convolutional coding** - Конволуционото кодирање претставува постапка за кодирање која генерира вишок во пренесениот проток на податоци со цел да се обезбеди цврстина која ќе ги заштити податоците од можните нарушувања во преносот.

**DAB audio frame** – DAB Аудио рамката е иста како и аудио рамката, но ги вклучува сите специфични информации поврзани со DAB аудио.

**DAB transmission signal** - DAB Преносниот сигнал претставува пренесен радиофреквентен сигнал.

**Data service** - Сервис за податоци претставува услуга која содржи компонента на примарна услуга без аудио и опционално дополнителни секундарни сервисни компоненти.

**Ensemble** – ансамблот претставува пренесен сигнал, кој вклучува збир на редовно и тесно распоредени ортогонални носители. Ансамблот е ентитет што се прима и обработува. Во принцип, содржи програмски и податочни услуги.

**Entitlement Checking Messages (ECM)** - Пораките за проверка на правата претставуваат пораки што содржат информации за сервисни компоненти потребни за условен пристап кои се наменети за ограничен пристап, и за декодирање на податоците.

**Entitlement Management Messages (EMM)** - Пораките за управување со правата претставуваат пораки што содржат информации за условите потребни за пристап до компонентите на услугата кои се наменети за ограничен пристап и за декодирање на податоците.

**Equal Error Protection (EEP)** - Еднаква заштита од грешки претставува процедура за заштита од грешки која обезбедува постојана заштита на бит стримот.

**Extended Programme Associated Data (X-PAD)** - Продолжени податоци за поврзана програма (X-PAD) претставува продолжен дел од PAD пренесен до крајот на DAB аудио рамката, непосредно пред Проверка на цикличен вишок на фактор на скала (CRC). Неговата должина е променлива.

**Fast Information Block (FIB)** - Брзо блокирање информации (FIB) претставува проток на податоци од 256 бита. Редоследот на ФИБ се пренесува преку Канал за брзи информации. Структурата на ФИБ е заедничка за сите режими на пренос.

**Fast Information Channel (FIC)** - Канал за брзи информации претставува дел од рамката за пренос, која ги содржи блоковите за брза информација, кои содржат мултиплексни информации за конфигурацијата заедно со компонентите на дополнителната услуга Информација и податочна услуга.

**Fast Information Data Channel (FIDC)** - Каналот за податоци со брза информација (FIDC) претставува посветен дел од каналот за брзи информации, достапен за сервиси за податоци што не се поврзани со аудио, како што е пејцингот т.е. преглед страна по страна.

**Fast Information Group (FIG)** - Група за брза информација претставена пакет на податоци што се користат за една апликација во каналот за брзи информации. Осум различни типови се достапни за да обезбедат класификација на апликациите.

**Fixed Programme Associated Data (F-PAD)** - Фиксни податоци поврзани со програма претставува фиксен дел од PAD содржан во последните два бајта од аудио DAB рамката.

**joint stereo mode** - Заеднички стерео режим претставува аудио режим во кој два канала што формираат стерео пар (лево и десно) се кодираат во рамките на еден бит стрим и за кои се користи стереофонична ирелевантност или вишок за понатамошно

намалување на битовите. Методот што се користи во DAB системот е Интезивно стерео кодирање.

**logical frame**- логичка рамка претставува група на податоците кои придонесуваат за содржината на еден подканал, за временски интервал од 24 ms.

**Main Service Channel (MSC)** - Главен сервисен канал претставува канал кој зафаќа поголем дел од рамката за пренос и кој ги носи сите компонентите за дигитална аудио услуга, заедно со можните компоненти за поддршка и дополнителни услуги за податоци.

**Multiplex Configuration Information (MCI)** - Информации за конфигурација на мултиплекс ги претставува информациите што ја дефинираат конфигурацијата на мултиплексот. Ги содржи тековните (и во случај на претстојна ре-конфигурација, претстојните) детали за услугите, сервисни компоненти и под-канали и поврзување помеѓу овие објекти. Се носи во FIC со цел приемникот да може да ги протолкува овие информации однапред за компонентите на услугата пренесени преку Главниот сервисен канал (MSC). Исто така вклучува идентификација на самиот ансамбл и ознака за датум и време.

**null symbol** - null симболот го претставува првиот симбил во рамката за пренос која користи Мултиплексирање со поделба на ортогонална фреквенција (OFDM).

**OFDM symbol** - OFDM симбол претставува пренесен сигнал за тој дел од времето кога модулирачката фаза на состојба се одржува константна на секој од нив т.е. носители на еднакви растојанија и еднакви амплитуди во ансамблот. Секој носач е четирифазен диференцијално модулиран од еден до друг симбол, давајќи бруто бит-стапка од два бита по носител по симбол.

**packet mode** - режим на пакети претставува начин на пренос на податоци во кој податоците се пренесуваат во адресабилни блокови наречени пакети. Пакетите се користат за пренесување на групи на податоци на MSC во подканалот.

**primary service component** - примарна услужна компонента ја претставува првата и задолжителна компонента на услугата. Може да се користи како стандарден избор во приемникот.

**Programme Associated Data (PAD)** - Програмски поврзани податоци претставуваат информации што се поврзани со аудио податоците во однос на содржината и синхронизацијата. Полето PAD се наоѓа на крајот од DAB аудио рамката.

**programme item:** - програмска ставка претставува временски определен дел од програмата, на пример, музичко парче или извештај за вести.

**programme service** - програмска услуга претставува услуга која содржи аудио компонента на примарна услуга и опционално дополнителна компоненти за секундарна услуга.

**protection level** - ниво на заштита го претставува нивото што го одредува степенот на заштита, обезбедена со конволуционо кодирање, против грешки во преносот.

**protection profile** - профил на заштита ја дефинира шемата за примена на конволуционо кодирање.

**secondary service component** - секундарна компонента на услуга ги претставува сите останати компоненти кои се содржани во услугата која содржи повеќе од компонентата на примарната услуга т.е. дополнителните сервисни компоненти се секундарни сервисни компоненти.

**Service** – Услуга го претставува излезот што може да се избере од страна на потрошувачот (корисникот) и може да биде или програмска услуга или сервис за податоци.

**service component** - сервисна компонента претставува дел од услуга која носи или аудио (вклучувајќи PAD) или податоци. Услужните компоненти на дадена услуга се поврзани заедно со Конфигурациските информации за мултиплекс. Секоја компонента на услугата се пренесува или во подканал или во канал за податоци со брза информација.

**Service Identifier (SId)** - Идентификатор на услуга претставува 16-или 32-битен код што се користи за да се идентификува одредена услуга.

**Service Information (SI)** - Информации за услуги ги претставува помошните информации за услугите, како што се етикети за услуги и кодови за тип на програма.

**Service label** - ознака за услуга претставува алфаниумериички знаци поврзани со одредена услуга и наменети за прикажување преку DAB приемникот.

**Single channel mode** - режим на работе преку еден канал претставува аудио режим, во кој монофонична аудио програма е кодирана во рамките на еден бит стрим.

**Single Frequency Network (SFN)** - Мрежа со една носечка фреквенција претставува мрежа на DAB предаватели кои делат иста радиофреквенција за да се постигне голема покривање на површина.

**Stereo mode** - стерео режим претставува аудио режим во кој два канали што формираат стерео пар (лево и десно) се кодирани во рамките на еден бит стрим и за кои процесот на кодирање е ист како и за режимот со двојни канали.

**Stream mode** - стрим преносот претставува начин на пренос на податоци во рамките на Главниот сервисен канал од кој транспарентно се пренесуваат податоците од изворот до дестинацијата. Податоците се пренесуваат во логички рамки.

**Sub-channel** - под-канал претставува дел од главниот сервисен канал, кој е индивидуално конволуционо кодиран и се состои од интегрален број на единици за капацитет по заедничка испреплетена рамка.

**Synchronization channel** - канал за синхронизација претставува дел од рамката за пренос што обезбедува фазна референца.

**Transmission frame** - рамка за пренос претставува тековната пренесена рамка, специфична за четирите режими на пренос, што ја пренесува Синхронизацијата на каналот, Канал за брзи информации и Канал за главна услуга

**Transmission mode** - режим на пренос претставува специфичен сет на параметри за пренос (на пример, број на носители, времетраење на симболот OFDM). Четири режими на пренос (т.е. I, II, III и IV) се дефинирани за да овозможат системот да се користи за различна мрежа, конфигурација и опсег на работни фреквенции.

**Unequal Error Protection (UEP)** - Нееднаква заштита од грешки претставува процедура за заштита од грешка која овозможува да се совпаѓаат карактеристиките на бит грешката со чувствителност на бит грешка на различните делови од бит стримот.

**X-PAD data group** - X-PAD Група на податоци претставува пакет податоци што се користат за една апликација во поврзаните податоци со проширена програма.

## Симболи

За целите на овој документ, се применуваат следниве симболи:

N	number of carriers	број на носители
p	padding	баласт
Rave	mean code rate	просечна стапка на кодирање
Tf	frame duration	времетраење на рамката
Tnull	null symbol duration	времетраење на null симболот
Ts	Total symbol duration	Вкупно времетраење на симболот
ts	useful symbol duration	Времетраење на корисни симболи
tΔ	guard interval duration	времетраење на заштитниот интервал

## Кратенки

За целите на овој документ, се применуваат следниве кратенки:

AIC	Auxiliary Information Channel	Помошен информативен канал
AM	Amplitude Modulation	Модулација на амплитудата
C/N	Carrier to Noise ratio	Сооднос на носител и шум
CA	Conditional Access	Условен пристап
CIF	Common Interleaved Frame	Заедничката интерлејд рамка
CRC	Cyclic Redundance Check	Циклична проверка на вишок
CU	Capacity Unit	Единица за капацитет
DAB	Digital Audio Broadcasting	Дигитално аудио еmitување
DFT	Discrete Fourier Transform	Дискретна Фуриева трансформација
DRC	Dynamic Range Control	Контрола на динамички опсег
EAN	European Article Number	Европски код за производи
EBU	European Broadcasting Union	Европска унија на радиодифузери
ECC	Extended Country Code	Проширен код на држава
ECM	Entitlement Checking Message	Пораки за проверка на правата за пристап
EEP	Equal Error Protection	Еднаква заштита од грешки
EMM	Entitlement Management Message	Пораките за управување со правата

EWS	Emergency Warning System	Систем за итно информирање
FFT	Fast Fourier Transform	Брза Фуриева трансформација
FIC	Fast Information Channel	Брз канал за информации
FIDC	Fast Information Data Channel	Брз податочен канал за информации
FM	Frequency Modulation	Модулација на фреквенцијата
F-PAD	Fixed Programme Associated Data	Фиксни податоци поврзани со програмата
HEO	Highly inclined Elliptical Orbit	Високо наклонета елиптична орбита
IEC	International Electrotechnical Commission комисија	Меѓународна електротехничка комисија
ISO	International Organization for Standardization	Меѓународна организација за стандардизација
ISRC	International Standard Recording Code	Меѓународен стандарден код за снимање
ITTS	Interactive Text Transmission System	Интерактивен систем за пренос на текст
ITU	International Telecommunications Union	Меѓународна унија за телекомуникации
LTO	Local Time Offset	Офсет на локално време
MCI	Multiplex Configuration Information мултиплексот	Информација за конфигурација на мултиплексот
MJD	Modified Julian Date	Изменете датум по јулијански календар
MPEG	Moving Picture Experts Groups	Експертска група за подвижни слики
MSC	Main Service Channel	Главен у служен канал
MUX	Multiplex	Мултиплекс
OE	Other Ensemble	Други ансамбли
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplex	Мултиплексирање со поделба на ортогонална фреквенција
PAD	Programme Associated Data	Податоци придружени на програмата
PCM	Pulse Code Modulation	Модулација со пулсно кодирање
PTy	Programme Type	Програмски типови
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying (4-PSK)	
SC	Service Component	Сервисни компоненти
SCCA	Service Component Conditional Access	Условен пристап до сервисни компоненти
SFN	Single Frequency Network	Мрежа со една носечка фреквенција
SI	Service Information	Сервисни информации
TII	Transmitter Identification Information	Информации за идентификација на предавателот
TMC	Traffic Message Channel	Канал за сообраќајни информации
UEP	Unequal Error Protection	Нееднаква заштита од грешки
UHF	Ultra High Frequency	
UPC	Universal Product Code	Универзален код на производ
VHF	Very High Frequency	
X-PAD	Extended Programme Associated Data	Проширени податоци поврзани со програмата

## Референци

За потребите на оваа анализа, користени се податоци од следниве документи:

- [1] ETSI EN 300 401: "Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers".
- [2] ITU-R Recommendation BS.774-2: "Service requirements for digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers using terrestrial transmitters in the VHF/UHF bands".
- [3] ITU-R Recommendation BO.789-2: "Service for digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers for broadcasting-satellite service (sound) in the frequency range 1 4000 - 2 700 MHz".
- [4] ITU-R Recommendation BS.1114-1: "System for terrestrial digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers in the frequency range 30-3 000 MHz".
- [5] ITU-R Recommendation BO.1130-2: "System selection for digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers for broadcasting-service satellite (sound) bands in the frequency range 1 400 - 2 700 MHz".
- [6] ISO/IEC 11172-3 (1993): "Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s - Part 3: Audio".
- [7] ISO/IEC JTC-1-SC29-WG11 MPEG 91-101 (1991): "The SR Report on The MPEG/Audio Listening Tests" - Stockholm.
- [8] EN ISO 14819-1: "Traffic and Traveler Information (TTI) – TTI messages via Traffic Message Coding – Part 1: Coding protocol for Radio Data System – Traffic Message Channel (RDS-TMC) using ALERT-C".
- [9] ETSI ETS 300 174 (1992): "Network Aspects (NA); Digital coding of component television signals for contribution quality applications in the range 34 - 45 Mbit/s".
- [10] EN 50094 (1992): "Access control system for the MAC/packet family: EUROCRIPT".
- [11] Norwegian Telecom, Issue 2 (20th July 1989): "NR-MSK Access Control System".
- [12] ISO/IEC 13818-3 (1998): "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 3: Audio".
- [13] ETSI TS 101 500: "Digital Audio Broadcast System (DAB) - Multichannel audio".
- [14] ITU-R Recommendation BO.955-3: "Satellite sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers in the range 500-3 000 MHz".
- [15] ETSI TR 101 496-2: "Digital Audio Broadcasting (DAB); Guidelines and rules for implementation and operation; Part 2: System features".
- [16] ETSI TR 101 496-3: "Digital Audio Broadcasting (DAB); Guidelines and rules for implementation and operation; Part 3: Broadcast network".
- [17] ETSI TS 103 461 V1.2.2 (2020-10) Digital Audio Broadcasting (DAB); Domestic and in-vehicle digital radio receivers; Minimum requirements and Test specifications for technologies and products
- [18] ETSI TS 102 563 V2.1.1 (2017-01) Digital Audio Broadcasting (DAB); DAB+ audio coding (MPEG HE-AACv2)