

## **Техничко решење**

# **Дигитална радио диспечерска централа за систем радио диспечерске везе у оквиру железничке телекомуникационе мреже**

### **Аутори:**

**Иван Кокић, Жељко Стојковић, Марко Ралић,  
Наталија Кокић, Мина Косић, Владимир Ђатић**

**Година: 2021.**

### **Корисник:**

**„Инфраструктура железнице Србије“ АД**

### **Начин коришћења:**

**Непосредно коришћење од стране диспечера у  
железничким диспечерским центрима**

### **Рецензенти:**

# ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

<b>Назив</b>	Дигитална радио диспечерска централа за систем радио диспечерске везе у оквиру железничке телекомуникационе мреже
<b>Аутори</b>	Иван Кокић, Жељко Стојковић, Марко Ралић, Наталија Кокић, Мина Косић, Владимир Ћатић Институт Михајло Пупин, Универзитет у Београду
<b>Категорија</b>	Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу (M82) Доказ: Уговор
<b>Кључне речи</b>	Радио-диспечерска веза, централа

## За кога је решење рађено (правно лице или грана привреде):

Техничко решење је рађено за потребе предузећа „CRSC INTERNATIONAL CO. LTD. OGRANAK BEOGRAD“.

## Година када је решење компетирано:

2021.

## Година када је почело да се примењује и од кога:

Примена техничког решења је почела 2021. године, када је прва дигитална радио диспечерска централа инсталирана у ранжирној станици Макиш, а потом и друга централа у железничкој станици „Београд Центар“.

Корисник: „Инфраструктура железнице Србије“ АД

## Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи:

Техничко-технолошке науке; телекомуникације

## Рецензенти техничког решења:

## Технички елаборат:

- Проблем који се техничким решењем решава
- Стање решености тог проблема у свету
- Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже
- Референце
- Рецензије техничког решења

# ТЕХНИЧКИ ЕЛАБОРАТ

## Проблем који се техничким решењем решава:

Железнички телекомуникациони системи су сачињени од неколико различитих мрежа које испуњавају различите функције. Један од тих система је и аналогни радио-диспечерски систем – систем радио-диспечерске везе. Прва имплементација овог система у Железницама Србије је изведена осамдесетих година двадесетог века опремом немачке компаније Телефункен. Овај систем се састоји од три главна елемента: мобилне локомотивске станице, фиксне базне станице и централе. Од тренутка инсталације централе нису мењане и временом се појавила потреба за заменом ових застарелих елемената. Задатак је био пројектовати и реализовати нову централу која ће у потпуности заменити постојећу централу и допунити је новим карактеристика користећи савремене технологије.

## Стање решености тог проблема у свету:

Постоји неколико иностраних произвођача који у понуди имају радио-диспечерску централу која би била адекватна замена у Железницама Србије. Неке од компанија су Функверк, Т-ЦЗ и Искрател. При пројектовању централе сагледали смо карактеристике постојећих централа и покушали да их објединимо, задржавајући једноставност. Циљ је био што више се ослонити на софтвер и целу централу што више имплементирати софтверски користећи слободно доступан хардвер, на тај начин не везујући се за конкретну хардверску архитектуру, већ се ослонити на комерцијалне/индустријске рачунаре.

## Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже:

### Опис система радио диспечерске везе

Радио диспечерска веза (у даљем тексту РДВ) служи за пренос говора и наредби, односно обавештења, између шинског возила и радио диспечерског центра. Систем за успоставу радио диспечерске везе чине диспечерска централа, фиксне пружне радио станице (ПРС) распоређене дуж пруге, модулациона линија и мобилне локомотивске радио станице у шинским возилима.

У постојећем аналогном систему веза између диспечерског центра и ПРС јесте жичне, док је веза између ПРС и мобилних локомотивских станица бежична, остварена радио таласима. Све ПРС су редно повезане модулационом линијом, при чему се на почетку линије налази диспечерски центар. Модулациона линија је четворожична веза, при чему се један пар користи за слање информација у смеру од диспечерског центра ка ПРС, односно шинским возилима, док се други пар користи за слање информација у смеру од шинског возила ка диспечерском центру.

## Опис дигиталне радио диспечерске централе (Д-РДЦ)

Дигитална радио диспечерска централа јесте замишљена тако да у потпуности буде компатибилна са постојећом аналогном диспечерском централом и подржава све сервисе уз додавање нових што је омогућено коришћењем нових технологија. Овим је омогућена лака замена постојећих аналогних централа са новим Д-РДЦ системима, без измена модулационих линија, ПРС фиксних станица и локомотивских уређаја у шинским возилима.

Д-РДЦ се састоји од неколико елемената, при чему су сви елементи међусобно повезани у LAN мрежи. Главни и основни елементи су:

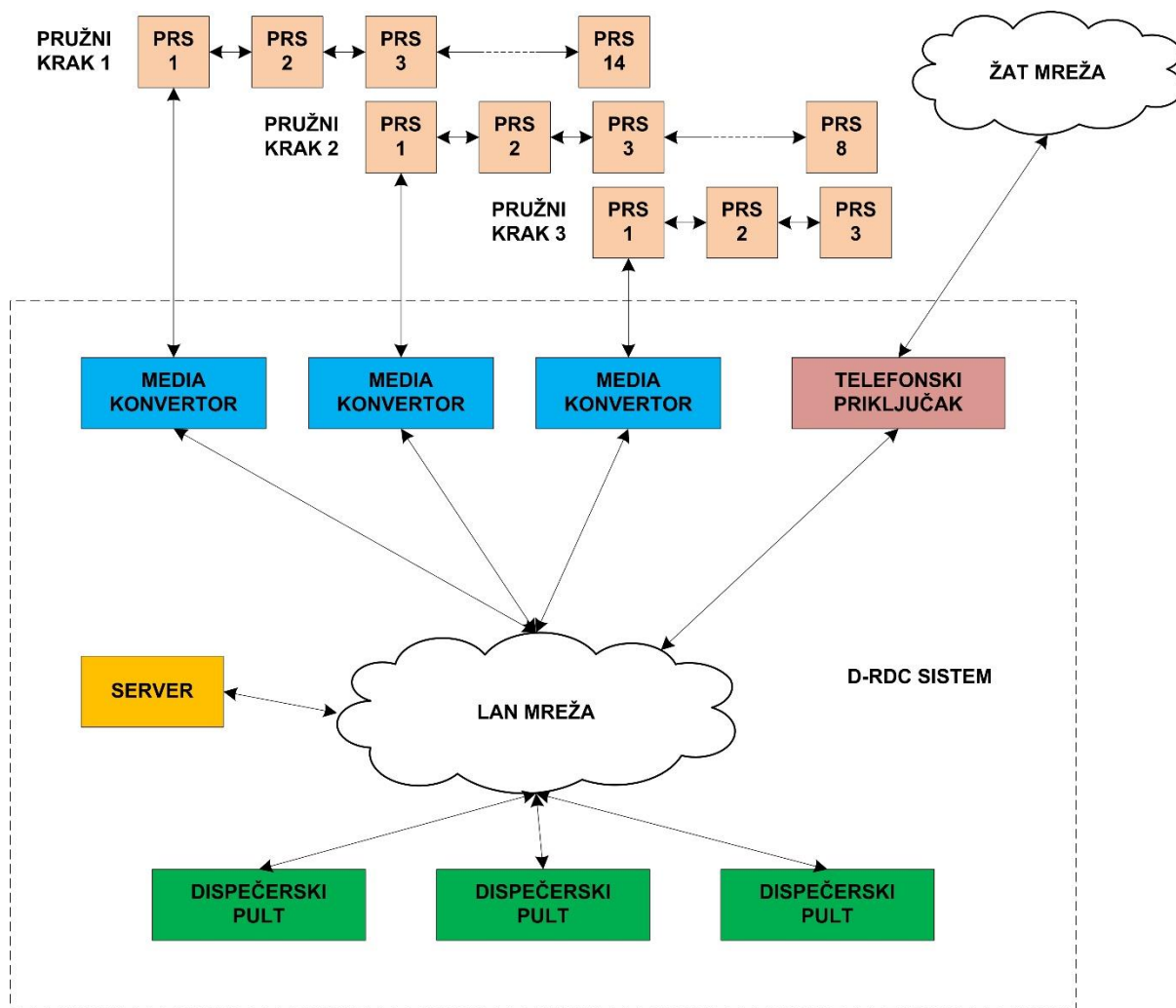
- **Диспечерски радни пулт (радна конзола)** – манипулативни радни пулт преко кога се иницирају позиви, шаљу наредбе, примају саопштења и позиви,
- **Сервер** – главни управљачки и централни део Д-РДЦ система, омогућава логичко повезивање свих уређаја, управља позивима и телеграмима и прослеђује их одговарајућим ентитетима система,
- **Медиа конвертор** – уређај који подржава комуникацију по UIC 751-3 стандарду [1], са једне стране поседује аналогни интерфејс који омогућава повезивање са четворожичном модулационом линијом, док са друге стране поседује LAN интерфејс за повезивање са сервером.

Поред горе наведених основних уређаја, Д-РДЦ систем омогућава повезивање са разним додатним уређајима који проширују скуп функционалности и примена овог система. Један такав уређај је аналогни телефонски прикључак који омогућава повезивање Д-РДЦ система на аналогну телефонску мрежу, што је корисно у случају када постоји потреба за повезивањем диспечерске централе на ЖАТ мрежу. Такође, Д-РДЦ систем подржава оптички интерфејс ка ПРС.

LAN мрежа омогућава додавање неограниченог броја елемената Д-РДЦ система. Систем увек има само један сервер, док је број осталих ентитета променљив. Број диспечерских радних конзола је произвољан, могуће је подесити да један пулт контролише више деоница, али и да више пултева контролише исту деоницу. Један медиа конвертор управља радом једног пружног крака. Због тога је број медиа конвертора дефинисан бројем кракова које посматрана диспечерска централа треба да контролише, односно колико пружних кракова у једној централни постоји, толико има и медиа конвертора.

Целокупна манипулација централом се врши преко диспечерског радног пулта. Радни пулт (конзола) омогућава преглед историје послатих телеграма, историје примљених телеграма, слање наредби ка шинском возилу, пријем обавештења од шинског возила, иницирање позива ка шинском возилу и пријем позива од шинског возила, као и тестирање пружних радио станица.

Блок шема Д-РДЦ система и повезивање са осталим деловима РДВ система су дати на слици 1.



Слика 1. Блок шема Д-РДЦ система

Д-РДЦ систем је реализован тако да се сви уређаји, осим диспечерског командног пулта, смештају у 19" рек орман. Напајање свих ентитета система је путем стандардног мрежног напајања напона 220 VAC. Сваки орман је опремљен непрекидним извором напајања (UPS) који обезбеђује аутономију рада целог система у трајању које је специфично за сваку инсталацију.

Д-РДЦ систем се инсталира унутар железничког објекта, најчешће у истој просторији где се налазе и други ТТ и СС уређаји. Једини изузетак је диспечерска радна конзола која се инсталира на радном месту диспечера саобраћаја чиме се омогућава лака манипулација и приступ.

Систем је произведен у складу да стандардом UIC 751-3 [1], као и у складу са Правилником о техничким условима и одржавању телекомуникационе мреже [2], где се техничким условима за РДВ одређују услови за испоруку и монтажу опреме за изградњу, систем рада, техничке карактеристике радио уређаја и модулационе линије, и план фреквенција за радио диспечерске уређаје на мрежи пруга Републике Србије. Уређај је произведен од стране предузећа „Институт Михајло Пупин“.



Слика 2. Диспечерски радни пулт (конзола)



Слика 3. Рек орман са свим елементима Д-РДЦ система (осим диспечерског пулта)

## Основне функције и карактеристике Д-РДЦ система

Основне функције и карактеристике Д-РДЦ система су:

- Контролни и синхронизациони тонови

Д-РДЦ систем користи контролне и сигнализационе тонове дефинисане стандардом UIC 751-3 [1], како би се задржала компатибилност са постојећим аналогним системом.

У смеру од диспечерске централе ка шинским возилима генеришу се два тона: тон слободно и тон групног позива.

Табела 1. Предајни тонови

<i>Предајни тон</i>	<i>Фреквенција</i>
Тон слободно	2280 Hz
Тон групног позива	1960 Hz

У смеру од шинског возила ка диспечерској централи генеришу се два тона: пилот тон и интервентни тон.

Табела 2. Пријемни тонови

<i>Пријемни тон</i>	<i>Фреквенција</i>
Пилот тон	2800 Hz
Интервентни тон	1520 Hz

Поред горе наведених тонова користе се и тонови за пренос наредњи и обавештења који су у основном облику дигиталне бинарне поруке тачно дефинисаног формата. Тоновима за пренос бинарних симбола су дати у табели испод.

Табела 3. FSK тонови

<i>Бинарни симбол</i>	<i>Фреквенција</i>
Логичка „0“	1700 Hz
Логичка „1“	1300 Hz

Табела 4. Формат дигиталне поруке

1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7		
<i>Старт</i>				<i>Број воза</i>																								<i>Команда</i>								<i>CRC</i>						
<i>4b</i>				<i>24b</i>																								<i>8b</i>								<i>7b</i>						

Брзина преноса дигиталне поруке је 600 b/s, па је трајање једног симбола 1,67 ms, а трајање целе поруке 71,67 ms.

Детаљнији опис и значење горе наведених тонова, радних режима, може се наћи у стандарду.

- Иницирање позива

Успостављање и раскидање говорне везе искључиво се врши од стране диспечера саобраћаја. Приликом позивања диспечер може на радној конзоли да изабере број воза и жељени тип позива. Типови позива које диспечер може да иницира према вучним возилима приказани су у табели испод.


Табела 5. Типови позива које иницира диспечер

<i>Бр.</i>	<i>Назив симбола</i>	<i>Пиктограм</i>	<i>Значење</i>
1	Јави се		Успостављање позива између диспечера и машиновође одређеног шинског возила
2	Позив за све		Говорно саопштење свим шинским возилима на једној деоници
3	Укључи озвучење у возу		Говорно саопштење унутар одређеног шинског возила
4	Позив возопратиоцима		Успостављање позива између диспечера и возопратиоца одређеног шинског возила

- Пријем позива

У изузетним случајевима, уколико шинско возило жели да директно успостави гласовну комуникацију са диспечером то може да оствари на два начина: интервентним позивом или позивом у режиму „Б“. У оба случаја везу раскида диспечер.

Табела 6. Типови позива које иницира шинско возило

<i>Бр.</i>	<i>Назив симбола</i>	<i>Пиктограм</i>	<i>Значење</i>
1	Интервентни позив		Иницира га шинско возило када постоји интервентни догађај и радио диспечерска веза је заузета
2	Позив у режиму „Б“		Иницира га шинско возило када није могуће иницирати позив регуларним путем

- Прослеђивање позива ЖАТ везом

Диспечер има могућност да преусмери већ раније успостављену везу и тиме омогући конференцијску везу између шинског возила и службеног места на прузи путем ЖАТ телефонске мреже.

- Слање наредби

Наредбе су кратке предефинисане поруке које диспечер упућује тачно једном шинском возилу коришћењем јединственог броја шинског возила. Списак наредби које Д-РДЦ систем подржава и које диспечер може да шаље према шинском возилу налази се у табели 7.

Табела 7. Списак наредби

<i>Бр.</i>	<i>Назив симбола</i>	<i>Пиктограм</i>	<i>Значење</i>
1	Вози брже		Потребно је повећати брзину кретања
2	Вози спорије		Потребно је смањити брзину кретања
3	Попусти кочнице		Потребно је отпустити кочнице на шинском возилу
4	Очекуј укрштање		Обавештење да се очекује укрштање са другим шинским возилом
5	ТЕСТ		Испитивање исправности везе, без утицаја на шинско возило
6	Очекуј посебно наређење		Обавештење да се очекује додатно наређење
7	Јави свој положај		Потребно је да шинско возило достави информацију о свом километарском положају на прузи
8	Заустави одмах		Сместа заустави вожњу

Сви послати телеграми смештају се у историју послатих телеграма.

- Пријем обавештења

Обавештења су кратке предефинисане поруке које машиновођа шинског возила упућује диспечеру. Списак обавештења које Д-РДЦ систем подржава и које шинско возило може да шаље диспечеру налази се у табели 8.

Табела 8. Списак обавештења

<i>Бр.</i>	<i>Назив симбола</i>	<i>Пиктограм</i>	<i>Значење</i>
1	Желим да говорим		Обавештење о жељи за гласовном комуникацијом
2	Стојим пред сигналом		Обавештење да шинско возило стоји на сигналу и да чека даљу команду
3	Тешкоће у вучи		Обавештење о тешкоћи у вучи, потребно најавити првој станици да се изврши преглед кочионих система
4	Потребно осматрање		Обавештење о потребном осматрању, најавити првој станици да се изврши осматрање возне композиције
5	Пријава центру		Обавештење да је уређај у шинском возилу активан и спреман за рад
6	Желим ЖАТ везу		Обавештење о жељи за успостављањем везе са службеним местом преко ЖАТ мреже
7	Потврда		Потврда да је раније издато саопштење прихваћено и примљено
8	ТЕСТ		Обавештење да је извршено тестирање везе од стране шинског возила
9	Опасност (на свом возу)		Обавештење о опасности на шинском возилу
10	Заустави све возове		Обавештење о опасности на прузи, заустави све возове

Сви примљени телеграми смештају се у историју примљених телеграма. Диспечерска радна конзола омогућава иницирање секундарног позива на сваки примљени телеграм.

- Испитивање ПРС уређаја

Д-РДЦ систем поседује могућност аутоматске контроле исправности сваке ПРС којом он управља. Тестирање ПРС се врши слањем одговарајуће двотонске комбинације и потом анализом примљених одзивних тонова ПРС. Свака ПРС има јединствени одзивни тон који је идентификује и на основу ког диспечерска централа одређује да ли је ПРС исправна или не. Уколико је одзивни тон присутан централа сматра да је ПРС исправна. Временски интервал између два сукцесивна теста је конфигурабилан и у основи износи 1 минут. Поред аутоматског тестирања могуће је и ручно тестирање, односно у сваком тренутку диспечер (или особље одржавања) може извршити проверу исправности ПРС иницирањем одговарајуће команде на диспечерској командној конзоли. Контрола исправности пружних радио станица се не врши за време трајања позива.

Зарад компатибилности са старим системом, задржана је концепција да се једна деоница може састојати из највише три крака, при чему се на једном краку може налазити највише 14 пружних радио станица. Сваки крак има своју двотонску комбинацију што је приказано у табели 9. Одзивни тонови ПРС су дати у табели 10.

Табела 9. Двотонске комбинације

<i>Редни број линије</i>	<i>Двотонска комбинација</i>
1	685 Hz, 1520 Hz
2	685 Hz, 2515 Hz
3	1520 Hz, 2515 Hz

Табела 10. Одзивни тонови ПРС

<i>Редни број ПРС</i>	<i>Одзивна фреквенција</i>
1	2280 Hz
2	2054 Hz
3	1860 Hz
4	1677 Hz
5	1370 Hz
6	1240 Hz
7	1120 Hz
8	1010 Hz
9	916 Hz
10	825 Hz
11	748 Hz
12	611 Hz
13	550 Hz
14	499 Hz

- Дијагностика, снимање и бележење свих позива, наредби, саопштења и догађаја

Д-РДЦ систем врши дијагностику више различитих параметара помоћу којих је могуће пратити стање система и накнадну анализу уколико дође до грешке. Сви позиви се снимају, као и све наредбе и обавештења.

### Референце:

- [1] Tehnički pravilnik za stacionarne –železničke radio uređaje UIC 751-3:2005-07
- [2] Pravilnik o tehničkim uslovima i održavanju železničke telekomunikacione mreže (Sl. glasnik RS” 41/2018)

### Допринос аутора:

**Пројектни задатак и супервизија пројекта:** Жељко Стојковић

**Руковођење пројектним тимом ИМП:** Иван Кокић

**Реализација хардвера:** Иван Кокић, Марко Ралић

**Реализација софтвера:** Иван Кокић, Наталија Кокић, Мина Косић

**Реализација механике и повезивање система:** Иван Кокић, Марко Ралић

**Тестирање система:** Иван Кокић, Владимир Ћатић, Марко Ралић

Листа претходних  
техничких решења  
по ауторима

## ИВАН КОКИЋ

### 2020.

1. Анка Кабовић, Миленко Кабовић, Јованка Гајица, Иван Кокић, Ненад Антонић, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина Тимченко, „Систем за динамичко праћење сигурносног растојања проводника на далеководу 110kV бр. 176/3“ – М84  
<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-3-M84.pdf>
2. Бојан Косић, Ненад Антонић, Марко Николић, Иван Кокић, Ивана Николић, Вељко Јанић, „Унапређење LED сигнала у циљу сертификације производа са нивоом сигурности SIL4“, М84  
<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-4-M84.pdf>

### 2019.

1. Вељко Јанић, Валентина Тимченко, Славица Боштјанчич Ракас, Ива Салом, Иван Кокић, Владимир Ћатић, Братислав Планић, Вукашин Ристић, “МІКМЕ Pocket – бежични аудио снимач” – М83.  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/III44003-2019-M83-MIKME\\_Pocket.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/III44003-2019-M83-MIKME_Pocket.pdf)

### 2018.

1. Иван Кокић, Марко Николић, Жељко Стојковић, Ненад Антонић, Бојан Косић, Милан Оклобџија, “Унапређење евалуаторске јединице бројача осовина за потребе постизања SIL4 нивоа интегритета безбедности” – М83  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A3.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A3.pdf)
2. Ивана Николић, Ненад Антонић, Иван Кокић, Бојан Косић, Марко Николић, Ина Масникоса, Горан Димић, “Унапређење железничке сигналне светиљке у ЛЕД технологији за употребу у електронској поставници” – М83  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32043\\_2018A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32043_2018A1.pdf)
3. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Иван Кокић, “Унапређење система за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МІКМЕ у процесу производње са проширењем примене на нове верзије уређаја и са додавањем нових опција” – М83  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/III44003-2018A1.pdf>

### 2017.

1. Анка Кабовић, Иван Кокић, Јованка Гајица, Славица Боштјанчич Ракас, Валентина Тимченко, “Апликација за пријем података са метеоролошких станица реализована у оквиру система за праћење температуре проводника далековода у мрежи ЕМС-а” – М85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037\\_2017A4.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037_2017A4.pdf)
2. Бојан Косић, Ненад Антонић, Марко Николић, Иван Кокић, Жељко Стојковић, Владимир Крстић, “Железничка сигнална светиљка у ЛЕД технологији за употребу у релејној поставници” – М81  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037\\_2017A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037_2017A2.pdf)
3. Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Владислав Миленковић, Ненад Антонић, Вукашин Ристић, Братислав Планић, Жељко Стојковић, Владимир

Челебић, Горан Димић, Иван Кокић, “Окружење за аутоматско тестирање система за аквизицију и обраду података” – М84  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/III44003-2017-M84-ATE.pdf>

**2016.**

1. Милан Оклобција, Иван Годоровић, Марко Ралић, Марко Оклобција, Вукашин Ристић, Владимир Ћатић, Иван Кокић, “Мултимедијални уређај за управљање аудио/видео садржајем и осветљењем у контролним собама и салама за састанке” – М83  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/III44003-2016-M83-IMP-LIVIAU\\_S.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/III44003-2016-M83-IMP-LIVIAU_S.pdf)

**2015.**

1. Бојан Косић, Милан Милановић, Марко Николић, Ненад Антонић, Иван Кокић, Жељко Стојковић, Владимир Крстић, “Евалуаторска јединица бројача осовина за потребе фазног унапређења железничке сигнализације у Железницама Србије” – М81  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A3.pdf>
2. Бојан Косић, Милан Милановић, Марко Николић, Ненад Антонић, Иван Кокић, Жељко Стојковић, Владимир Крстић, “Уређај за аутоматско тестирање евалуаторске јединице бројача осовина на железници” – М83  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A4.pdf>

## ЖЕЉКО СТОЈКОВИЋ

### 2018.

1. Иван Кокић, Марко Николић, Жељко Стојковић, Ненад Антонић, Бојан Косић, Милан Оклобџија, “Унапређење евалуаторске јединице бројача осовина за потребе постизања SIL4 нивоа интегритета безбедности” – М83  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037\\_2018A3.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32037_2018A3.pdf)
2. Борислав Ђорђевић, Валентина Тимченко, Славица Боштјанчич Ракас, Жељко Стојковић, Вукашин Ристић, Јелена Васиљевић, Милован Марић, “Оптимизација перформанси Docker контејнерски-базиране виртуелизације и примена на ЛПА ИС апликацију” – М85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/Tehnicko\\_resenje\\_2018\\_III\\_43002\\_Docker.pdf.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/Tehnicko_resenje_2018_III_43002_Docker.pdf.pdf)

### 2017.

1. Вукашин Ристић, Братислав Планић, Ива Салом, Жељко Стојковић, Владимир Челебић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић, Владислав Миленковић, “Самостални Bluetooth микрофон студијског квалитета – МИКМЕ” – М81  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32043-2017-IMP-M81-МИКМЕ.pdf>
2. Бојан Косић, Ненад Антонић, Марко Николић, Иван Кокић, Жељко Стојковић, Владимир Крстић, “Железничка сигнална светиљка у ЛЕД технологији за употребу у релејној поставници” – М81  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037\\_2017A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/TR32037_2017A2.pdf)
3. Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Владислав Миленковић, Ненад Антонић, Вукашин Ристић, Братислав Планић, Жељко Стојковић, Владимир Челебић, Горан Димић, Иван Кокић, “Окружење за аутоматско тестирање система за аквизицију и обраду података” – М84  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/III44003-2017-M84-ATE.pdf>
4. Борислав Ђорђевић, Валентина Тимченко, Славица Боштјанчич Ракас, Жељко Стојковић, Вукашин Ристић, Јелена Васиљевић, “Портирање Geoserver-а на рачунарство у облаку (Cloud Computing) за случај хипервизора типа-1” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/III43002-2017-IMP-M85-PortGeoCl.pdf>

### 2016.

1. Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Владимир Челебић, Жељко Стојковић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Лазар Бербаков, Бојан Косић, “Алгоритамска компензација разлике компоненти ЈФЕТ-а за контролу појачања у напонски контролисаном појачавачу” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M85-IMP-JFET.pdf>
2. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Никола Ненадић, Жељко Стојковић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић, “Систем за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МИКМЕ у процесу производње” – М81  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M81-IMP-МИКМЕАТЕ.pdf>

1. Борислав Ђорђевић, Валентина Тимченко, Славица Боштјанчич Ракас, Жељко Стојковић, Вукашин Ристић, Милован Марић, Никола Зоговић, “Одређивање оптималног 64-битног фајл система на Linux оперативном систему и примена на ЛПА апликацију” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/III43002-2016-IMP-OPT64FSLPA.pdf>

**2015.**

1. Бојан Косић, Милан Милановић, Марко Николић, Ненад Антонић, Иван Кокић, Жељко Стојковић, Владимир Крстић, “Евалуаторска јединица бројача осовина за потребе фазног унапређења железничке сигнализације у Железницама Србије” – М81  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A3.pdf>
2. Бојан Косић, Милан Милановић, Марко Николић, Ненад Антонић, Иван Кокић, Жељко Стојковић, Владимир Крстић, “Уређај за аутоматско тестирање евалуаторске јединице бројача осовина на железници” – М83  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32037-2015A4.pdf>
3. Борислав Ђорђевић, Валентина Тимченко, Славица Боштјанчич Ракас, Жељко Стојковић, Вукашин Ристић, Јелена Васиљевић, “Одређивање оптималног типа система датотека са становишта гостујућег оперативног система за случај КВМ хипервизора и примена на ЛПА апликацију у виртуелном окружењу” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/III43002-2015-OptFS.pdf>
4. Марко Николић, Милан Оклобција, Жељко Стојковић, Никола Ненадић, “Omnisight: Реализација сервера са елементима Web сервера за формирање приватних информационих мултимедијалних канала” – М85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32025\\_Omnisight\\_M85\\_2015.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2015/TR32025_Omnisight_M85_2015.pdf)

## МАРКО РАЛИЋ

### 2019.

1. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Годоровић, Јована Новаковић, Братислав Планић, Вељко Јанић, Марко Ралић, Ивана Николић, Наталија Кокић, “Унапређена акустичка камера за посебне намене” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038\\_2019A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038_2019A1.pdf)

### 2016.

1. Милан Оклобција, Марко Ралић, Иван Годоровић, “Прилагођење оперативног система Android верзије 5 за рачунарску платформу у области Home Automation решења” – М84  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A4.pdf>
2. Милан Оклобција, Марко Ралић, Иван Годоровић, Марјан Ђурић, “Софтверско хардверска платформа за аутоматско тестирање у производњи Home Automation рачунарског система” – М82  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32037-2016A5.pdf>
3. Милан Оклобција, Иван Годоровић, Марко Ралић, Марко Оклобција, Вукашин Ристић, Владимир Ћатић, Иван Кокић, “Мултимедијални уређај за управљање аудио/видео садржајем и осветљењем у контролним собама и салама за састанке” – М83  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/III44003-2016-M83-IMP-LIVIAU\\_S.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/III44003-2016-M83-IMP-LIVIAU_S.pdf)

## НАТАЛИЈА КОКИЋ (ЛУКИЋ)

### 2020.

1. Владислав Миленковић, Иван Тодоровић, Вукашин Ристић, Наталија Кокић, Ива Салом, Анастасија Перић, „Развој GIVA IPC паметног модуларног аудио појачала заснованог на DSP процесору Allwinner H2+ и оперативном систему Linux“, M81  
<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-5-M81.pdf>

### 2019.

1. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Јована Новаковић, Братислав Планић, Вељко Јанић, Марко Ралић, Ивана Николић, Наталија Кокић, “Унапређена акустичка камера за посебне намене” – M84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038\\_2019A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038_2019A1.pdf)

### 2018.

1. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Иван Кокић, “Унапређење система за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МИКМЕ у процесу производње са проширењем примене на нове верзије уређаја и са додавањем нових опција” – M83  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/III44003-2018A1.pdf>
2. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Наталија Лукић, Ивана Николић, “Софтверска симулација акустичке камере са beamforming алгоритмом” – M85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038\\_2018A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A2.pdf)

### 2017.

1. Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Владислав Миленковић, Ненад Антонић, Вукашин Ристић, Братислав Планић, Жељко Стојковић, Владимир Челебић, Горан Димић, Иван Кокић, “Окружење за аутоматско тестирање система за аквизицију и обраду података” – M84  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/III44003-2017-M84-ATE.pdf>

### 2016.

1. Ива Салом, Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вукашин Ристић, Јованка Гајица, Марко Оклобција, Ненад Карталовић, Миомир Мијић, “Решење проблема нелинеарности напонски контролисаног појачавача са JFET транзистором” – M85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32038-2016A1.pdf>
2. Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Владимир Челебић, Жељко Стојковић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Лазар Бербаков, Бојан Косић, “Алгоритамска компензација разлике компоненти JFET-а за контролу појачања у напонски контролисаном појачавачу” – M85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M85-IMP-JFET.pdf>
3. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Никола Ненадић, Жељко Стојковић, Горан Димић, Ненад Антонић,

Бојан Косић, “Систем за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја  
МІКМЕ у процесу производње” – М81

[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M81-IMP-  
MIKMEATE.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M81-IMP-MIKMEATE.pdf)

## МИНА КОСИЋ (РАДИВОЈЕВИЋ)

### 2020.

1. Дејан Тодоровић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Владимир Татић, Мина Косић (Радивојевић), „Мерни систем за in situ мерење акустичких карактеристика звучних баријера према стандардима EN 1793-5 и EN 1793-6“, М82

<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-6-M82.pdf>

### 2019.

1. Ивана Николић, Бојан Косић, Мина Радивојевић, Јована Новаковић, “Успостављање комуникације између процесорских јединица у асиметричним вишепроцесорским системима” – М85

[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037\\_2019A4.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32037_2019A4.pdf)

## ВЛАДИМИР ЋАТИЋ

### 2020.

1. Дејан Тодоровић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Владимир Ћатић, Мина Косић (Радивојевић), „Мерни систем за in situ мерење акустичких карактеристика звучних баријера према стандардима EN 1793-5 и EN 1793-6“, М82  
<http://www.pupin.rs/code/wp-content/uploads/2020/12/TR-2020-IMP-T-6-M82.pdf>

### 2019.

1. Вељко Јанић, Валентина Тимченко, Славица Боштјанчич Ракас, Ива Салом, Иван Кокић, Владимир Ћатић, Братислав Планић, Вукашин Ристић, “МІКМЕ Pocket – бежични аудио снимач” – М83.  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/III44003-2019-M83-MIKME\\_Pocket.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/III44003-2019-M83-MIKME_Pocket.pdf)
2. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Јована Новаковић, Братислав Планић, Вељко Јанић, Марко Ралић, Ивана Николић, Наталија Кокић, “Унапређена акустичка камера за посебне намене” – М84  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038\\_2019A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2019/TR32038_2019A1.pdf)

### 2018.

1. Јована Новаковић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Братислав Планић, “Акустичка камера за посебне намене” – М82  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038\\_2018A1.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A1.pdf)
2. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Братислав Планић, Горан Димић, Иван Кокић, “Унапређење система за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МІКМЕ у процесу производње са проширењем примене на нове верзије уређаја и са додавањем нових опција” – М83  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/III44003-2018A1.pdf>
3. Владимир Ћатић, Ива Салом, Владимир Челебић, Дејан Тодоровић, Наталија Лукић, Ивана Николић, “Софтверска симулација акустичке камере са beamforming алгоритмом” – М85  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038\\_2018A2.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2018/TR32038_2018A2.pdf)

### 2017.

1. Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вељко Јанић, Владислав Миленковић, Ненад Антонић, Вукашин Ристић, Братислав Планић, Жељко Стојковић, Владимир Челебић, Горан Димић, Иван Кокић, “Окружење за аутоматско тестирање система за аквизицију и обраду података” – М84  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2017/III44003-2017-M84-ATE.pdf>

### 2016.

1. Ива Салом, Владимир Челебић, Миленко Кабовић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Вукашин Ристић, Јованка Гајица, Марко Оклобција, Ненад Карталовић, Миомир Мијић, “Решење проблема нелинеарности напонски контролисаног појачавача са JFET транзистором” – М85  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32038-2016A1.pdf>
2. Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Владимир Челебић, Жељко Стојковић, Наталија Лукић, Владимир Ћатић, Лазар Бербаков, Бојан Косић,

“Алгоритамска компензација разлике компоненти JFET-а за контролу појачања у напонски контролисаном појачавачу” – М85

<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M85-IMP-JFET.pdf>

3. Владимир Ћатић, Наталија Лукић, Ива Салом, Вукашин Ристић, Миленко Кабовић, Никола Ненадић, Жељко Стојковић, Горан Димић, Ненад Антонић, Бојан Косић, “Систем за аутоматско тестирање хардверских јединица уређаја МИКМЕ у процесу производње” – М81  
<http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/TR32043-2016-M81-IMP-МИКМЕАТЕ.pdf>
4. Милан Оклобција, Иван Тодоровић, Марко Ралић, Марко Оклобција, Вукашин Ристић, Владимир Ћатић, Иван Кокић, “Мултимедијални уређај за управљање аудио/видео садржајем и осветљењем у контролним собама и салама за састанке” – М83  
[http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/III44003-2016-M83-IMP-LIVIAU\\_S.pdf](http://www.imptelecom.com/media/TehnickaResenja/2016/III44003-2016-M83-IMP-LIVIAU_S.pdf)

ИНСТИТУТ МИХАЈЛО ПУПИН Д.О.О.

Бр. 1150/6-20

Amendment No. 1 to the

25 AUG 2021 год.

БЕОГРАД

**Subcontract for the Execution of  
The Dispatcher and lineside telephone  
System, Equipments Procurement and  
Installation of the Railway Line between  
Belgrade Center (excluded)--Stara  
Pazova(included) Section**

**CRSC INTERNATIONAL CO., LTD. OGRANAK**

**BEOGRAD**

**AND**

**INSTITUT MIHAJLO PUPIN DOO BEOGRAD**

**JUNE 2021**

THIS CONTRACT AMENDMENT No. 1 is made between:

**Party A:**

**CRSC INTERNATIONAL CO., LTD. OGRANAK BEOGRAD**, with the registered seat in Belgrade, Belgrade-Zemun, Majevička 2m, registration no:29507678, tax identification no:110760071, legally represented by Mr. Xu Yang, Legal representative of the branch office. (hereinafter also referred to as: "**Party A**").

And

**Party B:**

**INSTITUT MIHAJLO PUPIN DOO BEOGRAD**, duly incorporated pursuant to the law of the Republic of Serbia, having its registered office and principal place of business at Volgina Street no. 15, Belgrade, Serbia, registration no: 07014694, TIN no: 100008310, represented by Ms. Sanja Vraneš, Ph.D.El.Eng, Director (hereinafter also referred to as: "**Party B**").

WHEREAS

On November 5, 2016 the Government of the Republic of Serbia, Infrastructure of Serbian Railways JSC and Joint venture of China Railway International Co., Ltd. and China Communications Construction Company Ltd. entered into a Commercial Contract on modernization and reconstruction of Hungarian-Serbian Railway connection in the territory of the Republic of Serbia, for section Belgrade Center - Stara Pazova relating the project of modernization, reconstruction and construction of railway line on the sections of Belgrade-Budapest railway line. in particular, section Belgrade - Stara Pazova, in Serbia. In the regards of certain material procurement for the Signal Cables for section Zemun station (Excluded) to Stara Pazova station (Included). Party A hereby published Tender online, and finalized Party B as the Supplier of this Tender.

On January 22, 2021, the Annex 3 to the Commercial Contact was concluded between the Financier, Investor and Joint venture of China Railway International Co., Ltd. and

## Article 11 Measurement and payment

### 11.1.1 Advance payment

#### 11.1.1.1 Pay for Advance payment

The advance payment shall be used by Party B to purchase materials, project equipment, produce equipment, expenses of Party B, and organize the construction team to enter the site for the construction of the Subcontract project. The advance payment shall be  $\frac{1}{3}$  of the total amount of the Subcontract in

11.1.1.2 The advance payment is deducted from the project progress payment. The method of deduction is to deduct  $\frac{1}{3}$  of the bill amount from each interim payment certificate until the full amount of the advance payment is deducted.

### 11.2 Payment method for rest of payment

For equipment/materials, Party B will issue an invoice (IPC) to Party A no later than 10 days after each factory technical acceptance (FAT) successively for equipment as per Annex 1, which is part this Amendment 1. Party A will pay the invoice (IPC) within 30 days from the date when the valid invoice (IPC) is issued.

For works stipulated in Annex 1, an invoice (IPC) will be issued on the last day of the month for works in the current month. Party A will pay the invoice (IPC) within 30 days from the date when the valid invoice (IPC) is issued.

## Article 12 Number of copies

12.1 This Contract Amendment 1 is made in 6 (six) original copies, 4 (four) for Party A and 2 (two) for Party B.

Signed by:

For and on behalf of Party A:

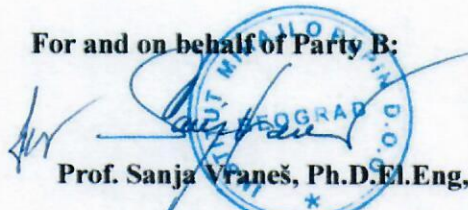
Yang Xu



For and on behalf of Party B:

Prof. Sanja Vraneš, Ph.D.El.Eng,

Director General



5/3.16.1.1.3 EXISTING RADIO DISPATCHING SYSTEM (RDV) -STARA PAZOVA-NOVI SAD					
Br.	Опис радова / Description	Unit	Quantity	Unit price	Price
<b>Material</b>					
5.3.4.1.1.3.01	Rail radio station, with complete equipment (antennas, distributor, antenna cables with connectors, mounting cabinet, rectifier, batteries, auxiliary equipment, ...) Note: exposed system cables in the tunnel must be at least in accordance with classification b2ca, s1a, a1, according to TSI-SRT	set	7		
5.3.4.1.1.3.02	Control panel, with complete equipment (assembly cabinet, server, media converter, 4-channel recorder, workstation, rectifier, batteries, auxiliary equipment, ...), software adapted to the requirements of IZS and licenses	set	1		
5.3.4.1.1.3.03	Standard concrete RD house for PRS accommodation with foundation, necessary materials and installations	set	3		
<b>Works</b>					
5.3.4.1.1.3.04	Dismantling of the existing PRS (devices, cables, antennas, accompanying equipment ...) and handing over to the Investor, in its current condition, at the agreed location.	set	4		
5.3.4.1.1.3.05	Dismantling of the existing RD house and delivery to the Investor, in its current condition, at the agreed location.	set	2		
5.3.4.1.1.3.06	Dismantling of the existing control panel of the analog radio dispatching system (devices, cables, accompanying equipment ...) and handing it over to the Investor, in its current condition, at the agreed location.	set	1		
5.3.4.1.1.3.07	Installation of a standard concrete RD house for PRS accommodation with a foundation, necessary materials and installations	set	3		
5.3.4.1.1.3.08	EMP measurement for the purpose of determining the locations of the PRS radio dispatching system and preparation of studies for measuring the coverage of the EM railway line by the locomotive radio dispatching system	set	1		
5.3.4.1.1.3.09	Installation and connection of system equipment	set	1		
5.3.4.1.1.3.10	Commissioning of equipment (basic functionality with checking all network points)	set	1		
5.3.4.1.1.3.11	Equipment integration (basic functionality with checking all network points) and testing with the consent of the Owner / Investor - for the entire section	set	1		
5.3.4.1.1.3.15	Design and preparation of necessary documentation	set	1		
<b>5/3.16.1.1.3 EXISTING RADIO DISPATCHING SYSTEM (RDV) BELGRADE-STARA PAZOVA</b>					
<b>Material and Works</b>					
5/3.16.1.1.3.01	Assesment of the investment of the protection of existing equipment of the radio dispatcher system (devices, cables, antennas,...)	set	1		
5/3.16.1.1.3.02	Measurement of the signal for the purpose of checking the functionality of the radio-dispatcher system, after the reconstruction	pcs	4		
5/3.16.1.1.3.03	Assesment of the investment of the adding a new location for the radio-station (Equipment, installtion,comissioning and other)	set	2		

Total



*Handwritten signature or initials.*