

Възложител:
"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД



Изпълнител:
"СТАРТ ИНЖЕНЕРИНГ" АД



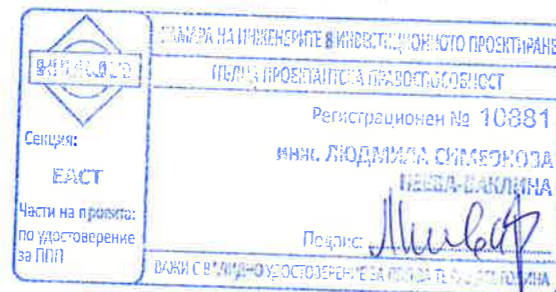
ОБЕКТ: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК

ПОДОБЕКТ: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4

ЧАСТ: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

ФАЗА: ИДЕЕН ПРОЕКТ

Проектант: инж. Людмила Пеева



гр. София, август 2019 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

I. ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА.....	2
1. УВОД	2
1.1 ОСНОВАНИЕ	2
1.2 ПРОЕКТЪТ	2
2. ЦИФРОВА ШИРОКОЛЕНТОВА РАДИОСИСТЕМА.....	2
2.1 ОБЩО ОПИСАНИЕ.....	2
2.2 ПРОЕКТИРАНЕ НА ШИРОКОЛЕНТОВАТА РАДИОСИСТЕМА	3
2.2.1 РАДИО ПЛАНИРАНЕ	3
2.2.2 СВЪРЗВАНЕ НА БАЗОВИТЕ РАДИОСТАНЦИИ	4
2.2.3 ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ЗАХРАНВАНЕТО НА ШИРОКОЛЕНТОВАТА РАДИОСИСТЕМА	4
2.2.4 СИСТЕМНА КОНФИГУРАЦИЯ.....	4
2.2.5 ЗАЩИТА НА КОМПОНЕНТИТЕ НА РАДИОСИСТЕМАТА	4
2.2.6 СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ОБОРУДВАНЕТО	4
2.2.6.1 СЪЕДИНИТЕЛНА КУТИЯ.....	5
2.2.6.2 ПРИЕМОПРЕДАВАТЕЛ НА БАЗОВА РАДИОСТАНЦИЯ (BST).....	6
2.2.6.3 АНТЕННА СИСТЕМА ЗА БАЗОВА РАДИОСТАНЦИЯ (BSAA)	6
3. АНАЛОГОВА РАДИОСИСТЕМА	6
3.1 ОБЩО ОПИСАНИЕ.....	6
3.1.1 ОПЕРАТИВЕН КАНАЛ ЗА СОФИЙСКИ МЕТРОПОЛИТЕН	7
3.1.2 ПОЛИЦЕЙСКИ КАНАЛ	7
3.1.3 КАНАЛ ЗА ПРОТИВОПОЖАРНАТА СЛУЖБА	7
3.1.4 ОБОБЩАВАЩ ПРЕГЛЕД НА РАДИО ИНФРАСТРУКТУРАТА.....	7
3.2 ПРОЕКТИРАНЕ НА АНАЛОГОВАТА РАДИОСИСТЕМА.....	7
3.2.1 РАДИОСИСТЕМА НА МЕТРОСТАНЦИЯ	7
3.2.1.1 ПОДЗЕМНА РАДИОСИСТЕМА НА МЕТРОСТАНЦИЯ	8
3.2.1.2 НАЗЕМНА РАДИОСИСТЕМА ЗА ПРОТИВОПОЖАРНАТА СЛУЖБА.....	8
3.2.2 СИСТЕМА ЗА ОТКРИВАНЕ НА НЕИЗПРАВНОСТИ ПО ИЗЛЪЧВАЩИТЕ КАБЕЛИ	8
3.2.3 ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ЗАХРАНВАНЕТО НА АНАЛОГОВАТА РАДИОСИСТЕМА.....	8
3.2.4 ПРЕНОСИМИ РАДИОСТАНЦИИ.....	8
3.2.5 КАБЕЛИ	9
3.2.5.1 ИЗЛЪЧВАЩ КАБЕЛ	9
3.2.5.2 РАДИОЧЕСТОТЕН КОАКСИАЛЕН КАБЕЛ	9
3.2.5.3 ЧЕТИРИПРОВОДЕН КАБЕЛ	10
3.2.6 АНТЕНИ.....	10
3.2.6.1 ВЪТРЕШНИ АНТЕНИ.....	10
3.2.6.2 ВЪНШНИ АНТЕНИ ЗА КАНАЛА ЗА ПРОТИВОПОЖАРНАТА СЛУЖБА.....	11
3.2.6.3 СПЛИТЕРИ.....	11
3.2.6.4 КАБЕЛНИ РАЗКЛОНИТЕЛИ	11
4. КОЛИЧЕСТВЕНИ СМЕТКИ	13
4.1 ЦИФРОВА ШИРОКОЛЕНТОВА РАДИОСИСТЕМА.....	13
4.2 АНАЛОГОВА РАДИОСИСТЕМА	13

Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

I. ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

1. УВОД

1.1 ОСНОВАНИЕ

Настоящата проектна част се изготвя в изпълнение на:

- Възлагателно писмо № М-3592/13.08.2019г. между „МЕТРОПОЛИТЕН“ ЕАД и „СТАРТ ИНЖЕНЕРИНГ“ АД;
- Техническа спецификация - Приложение №1 към горесцитирания договор.

1.2 ПРОЕКТЪТ

Този документ описва идейния проект на интегрираната радио-комуникационна система по „Проекта за разширение на метрото в София, трета метролиния - "бул. „Ботевградско шосе" - бул. "Владимир Вазов" - централна градска част - жк "Овча купел", трети етап – от км 1+280,00 до км 4+340,00 с три метростанции“, със следното разположение:

- МС III-2 - на км. 1+534;
- МС III-3 - на км. 2+665.4;
- МС III-4 -на км. 3+715.7.

Интегрираната радио-комуникационна система (ИРКС) за разширението към квартал „В. Левски“ е проектирана като разширение на Интегрираната радио-комуникационна система за трета линия на Софийския метрополитен. Поради това при проектирането на ИРКС, е предвидено пълно съответствие с изграждащата се система по трета метролиния, за да не се налага добавянето на ново бордово оборудване на влаковете, нови преносими радиостанции и ново оборудване на работните места на диспечерите в ЦДП/РДП и Депо-майстора.

Интегрираната радио-комуникационна система се състои от две подсистеми:

- Цифрова широколентова радиосистема за обмен на информация между метросъставите и оборудването, разположено по релсовия път.
- Аналогова радиосистема за комуникация между мобилните радиоединици и влаковите диспечери в ЦДП, както и за осигуряване на връзка за нуждите на МВР (Полиция) и за нуждите на Национална служба пожарна и аварийна безопасност (НСПАБ).

Втора точка на обяснителната записка съдържа проекта на цифровата широколентова радиосистема, а трета точка – проекта на аналоговата радиосистема. Четвърта точка съдържа количествени сметки за двете подсистеми.

2. ЦИФРОВА ШИРОКОЛЕНТОВА РАДИОСИСТЕМА

2.1 ОБЩО ОПИСАНИЕ

Изграждащата се по трета метролиния цифрова широколентова радиосистема е с търговско наименование „Controlguide Traincom“ на фирма Сименс АД. Новата система трябва да е напълно съвместима с изграждащата се такава.

Системата трябва да осигурява надежден широколентов обмен на информация между влаковото оборудване и оборудването, разположено по релсовия път. Външните интерфейси и вътрешният обмен на информация са базирани на IP мрежи. Системата работи автоматично. Работите по техническото обслужване се съпровождат от цялостна диагностика на системата.

Общата архитектура на радиосистемата е разпределена в различни слоеве, на всеки от които са присвоени различни IP v4 подмрежи. Тези слоеве топологично са разделени на външни и вътрешни за системата. Външните слоеве са:

- Приложен LAN/WAN слой (Application Layer) – чрез него се осигуряват точките за свързване на IP приложенията на стационарните съоръжения на метрото, като IP камери, Информационна система за пътници (Passenger Information System – PIS), Вътрешна телевизионна система (Closed Circuit Television – CCTV) и други;
- Влакова локална мрежа (LAN) – чрез него се осигуряват точките за свързване на всички IP приложения на метровлаковете на метрото.
- Външните слоеве не са част от радиосистема.
- Вътрешни слоеве са:
- Слой на основната радио мрежа (Radio Backbone);
- Слой за Обратно свързване на базовите радиостанции с центъра за управление (RBS Backhaul).

Чрез тези вътрешни слоеве IP v4 трафикът на данни между устройствата на стационарната и на мобилната мрежа се предава почти без загуби независимо от действителното положение и действителната скорост на влака.

Цифрова широколентова радиосистема представлява затворена и прозрачна радиосистема.

Терминът „затворена“ означава, че външни за нея устройства няма да имат директен достъп до устройствата на радиосистемата и не може да променя критични системни параметри. Цялата информация за радиосистемата се осигурява единствено посредством определени интерфейси.

Терминът „прозрачна“ означава, че приложните устройства на метрото в София не се нуждаят от информация за радиосистемата. Единствената информация, необходима за предаване по радиосистемата, е конфигурацията на съответния интерфейс за достъп, например, конфигуриране на маршрута до LAN на влака посредством гейтуей/рутер контролер за достъп от страна на стационарната система и задаване на мобилната станция като гейтуей за устройствата на влаковата LAN.

Радиосистемата за проекта на линия 3 на метрото в София се състои от следните подсистеми:

- Централна радиосистема, включваща блок за централизирано радио управление (Centralized Radio Control Unit – CRCU);
- Децентрализирана радиосистема, включваща блок за децентрализирано радио управление (Decentralized Radio Control Unit – DRCU) и комутатор за достъп до схемата за обратно свързване на базовите радиостанции към центъра за управление;
- Базова радиостанция (Radio Base Station – RBS), включваща съединителна кутия, захранване, мрежов комутатор, защита от мълнии и пренапрежения, приемопредавател на

Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

базовата станция (Base Station Transceiver – BST), антенна система на базовата станция (Base Station Antenna Assembly – BSAA), радиочестотни кабели и антени;

- Мобилна радиостанция (Mobile Radio Unit – MRU), включваща Приемопредавател на мобилна станция (Mobile Station Transceiver – MST), съединителен кабел за MST, радиочестотни кабели и антени.

Стационарната мрежа на радиосистема Controlguide Traincom се състои от следните логически мрежи:

- Оптична транспортна мрежа (Optical Transport Network – OTN) на Транспортната комуникационна система (Transport Communication System – TCS): IP v4 мрежа, която осигурява точките на свързване за всички приложения на метрото в София от страна на стационарната мрежа. IP интерфейсът между TCS и радиосистемата е реализиран чрез маршрутизираща функционалност от слой 3 (Layer-3) – IP на TCS, която трябва да бъде подходящо конфигурирана за маршрутизиране на трафика до влаковите LAN мрежи. TCS не е част от радиосистемата.
- Основна радиомрежа: Мрежа от слой 2 (Layer 2) – Ethernet, която свързва възела за достъп на TCS, CRCU, главния и подчинения DRCU за една зона за радиопредаване и всички влакове, които се намират в момента в тази зона. CRCU, DRCU-M и DRCU-S се намират в ЦДП и резервния ЦДП. За избягване на единична точка на отказ, Layer 3 маршрутизиращата функционалност на TCS и връзката на DRCU-M и DRCU-S към TCS трябва да бъдат резервирани.
- Обратно свързване на базовите радиостанции RBS с центъра за управление: Мрежа от слой 2 (Layer 2) – Ethernet, която свързва главния и подчинения DRCU и всички RBS в зоната за радиопредаване. В проекта за линия 3 на метрото в София съществува само една зона на радиопредаване. Обратното свързване на RBS с центъра за управление е реализирано като гигабитов фиброоптичен ринг с използване на тъмни оптични влакна на съществуващата фиброоптична мрежа на радиокомуникационната система на сигнализацията – Airlink. Резервиране се постига чрез използване на Enhanced Rapid Spanning Tree протокол (eRSTP) в рамките на Обратното свързване на RBS с центъра за управление.

Интерфейсът за външен достъп между радиосистема и външните LAN/WAN приложения се осигурява от гейтуей/рутер за достъп. Този гейтуей/рутер не е част от радиосистемата.

Интерфейсът за външен достъп до радиосистемата от страна на влака се осигурява от MST (приемопредавател на мобилна станция), който свързва влаковата LAN с радио интерфейса.

Радиосистемата използва напълно дуплексен радио интерфейс – дуплексно предаване с честотно разделяне на каналите (Frequency Division Duplexing – FDD). За FDD е необходим сдвоен спектър с най-малко 60 MHz разстояние между горната и долната лента. В проекта на линия 3 на метрото в София за FDD честотна двойка се използва обхвата за промишлени, научни и медицински цели (Industrial, Scientific and Medical – ISM), с честотна лента от 5725 MHz до 5875 MHz. Всеки използван честотен интервал има ширина 20 MHz.

В проекта на линия 3 на метрото в София е реализирана едноканална FDD радиосистема. По протежение на релсовия път се разполагат базови станции за едностранно разпространение, които осигуряват радио покритие на влаковете върху релсовия път. Всички базови станции в зоната за радиопредаване използват една и съща честотна двойка. От страната на влака – в една крайна

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

секция, се монтира оборудването за едноканална FDD радиосистема. От двете страни – страната на релсовия път и страната на влака, се използват насочени антени с висок коефициент на усилване по дължината на релсовия път.

Съседните базови станции се позиционират с достатъчно припокриване, за да се осигури предаване на влака между базовите станции без прекъсване.

За всяка базова радиостанция се дефинира радиоклетка, според зададеното от съседната базова станция, която може да причинява смущения върху нея поради споделянето на една и съща честотна двойка. Така, съседни базови станции с припокриващо се покритие споделят обща радиоклетка. Размерът на всяка радиоклетка зависи от локалната среда на разпространение. В проекта на линия 3 на Софийското метро е избрано едностранно разпространение на базовите станции, при което типичната радиоклетка включва две препокриващи се базови радиостанции.

Радиосистемата използва детерминистичен слой за управление на достъпа до средата за предаване на данни (Media Access Control – MAC) с динамично разпределение на ресурсите. Разпределението на ресурсите зависи от текущите положения на влака и от действителните потребности от капацитет на влаковете. Положението на влака се определя от базовата радиостанция, в която той е регистриран. Ресурсите се разпределят между влакове, които споделят обща радиоклетка.

При типично средно разстояние 400 m между базовите станции и посочените по-горе две базови станции на радиоклетка, полученят размер на типична радиоклетка е приблизително 800 m.

Броят базови станции, които се контролират от конкретен DRCU блок определят зоната на радиопредаване. Всяка зона на радиопредаване е независимо работеща подсистема в йерархията и. Сумарният капацитет на зона за радиопредаване се ограничава от DRCU до 500 Mbps. В проекта на линия 3 на метрото в София е предвидено използването на една зона на радиопредаване.

Превключването на радиовръзката от една базова станция на друга се нарича предаване на обслужването на влак. Продължителността на процеса на предаване е под 100 ms. Предаването на обслужването протича без загуби. Все пак, при предаване закъснението от началната до крайната точка между DRCU и приемопредавателя на мобилна станция (MST) може да се увеличи до 100 ms.

2.2 ПРОЕКТИРАНЕ НА ШИРОКОЛЕНТОВАТА РАДИОСИСТЕМА

В Техническата спецификация Възложителят е указал: „Интегрираната радиокомуникационна система за разширението към квартал „В. Левски“ трябва да се проектира като разширение на Интегрираната радио-комуникационна система за трета линия. При проектирането на отклонението да се има предвид, че не трябва да се добавя ново бордово оборудване на влаковете“. Следователно проектиране е необходимо само на крайпътно оборудване.

Проектът предвижда използването на една зона на радиопредаване – същата, както по линия 3 на метрото, тъй като сумарният капацитет на зона за радиопредаване – до 500 Mbps, ограничена от DRCU, е достатъчен и за проектираното отклонение на метрото. По този начин, не се изисква добавяне на ново оборудване в основния и резервния централни диспечерски пунктове.

2.2.1 РАДИО ПЛАНИРАНЕ

Целта на проекта е да се осигури пълно радиопокритие по коловозите. Освен това, трябва да се гарантира, че излъчената мощност е в съответствие с нормите на Комисията за регулиране на съобщенията.

Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

Радио планирането се дадено на чертеж MS5-2-III_layout_IRKS.dwg.

Номерацията на базовите станции за разширението от трета метролиния към квартал „В. Левски“ започва от номер RBS1A51, тъй като за трасето по трета метролиния се използват номера от RBS1A1 до RBS1A40, а за депото – от RBS1A80 до RBS1A87. Всички базови радиостанции са тунелен тип.

Позициите на базовите радиостанции (RBS) са указани в Таблица 1. За приетите позиции на RBS се изисква предавателна мощност 1 W EIRP (Equivalent Isotropic Radiated Power – Еквивалентна мощност на изотропно излъчване) Позициите на RBS са изобразени и в Графичната част.

Таблица 1 Позиции на базовите радиостанции

RBS	Километър	Посока на лъча	Монтажна стена	Захранващо съединение/ Захранваща линия
RBS1A71	1+400	И	С	Метростанция 2/ЗЛ1-1
RBS1A72	2+000	С	С	Метростанция 2/ЗЛ1-1
RBS1A73	2+400	И	Ю	Метростанция 3/ЗЛ1-1
RBS1A74	2+800	И	Ю	Метростанция 3/ЗЛ1-1
RBS1A75	3+200	И	Ю	Метростанция 4/ЗЛ1-1
RBS1A76	3+600	И	Ю	Метростанция 4/ЗЛ1-1
RBS1A76	3+800	И	Ю	Метростанция 4/ЗЛ1-1
RBS1A78	4+200	С	И	Метростанция 4/ЗЛ1-1

Дефиниция на колоните в Таблица 1:

- **RBS:** RBS идентификатор;
- **Километър:** Километраж съгласно гореспоменатите документи за схемата на разположение на коловозите;
- **Посока на лъча:** Посока на лъча на RBS, т.е. посоката, в която се излъчва електромагнитната мощност;
- **Монтажна стена:** Стена, върху която се монтира RBS;
- **Захранващо съединение/Захранваща линия:** Описание от коя станция се захранва RBS и Индикация към коя захранваща линия (ЗЛ) е свързана RBS.

Използваните съкращения в колоните Посока на лъча и Монтажна стена на Таблица 1 са както следва: Юг (Ю), Запад (З), Изток (И), Север (С). Индикаторите на посоката (Ю, З, Е и С) са по отношение на информацията, съдържаща се в гореспоменатите документи за схемата на разположение на коловозите.

2.2.2 СВЪРЗВАНЕ НА БАЗОВИТЕ РАДИОСТАНЦИИ

Базовите радиостанции се монтират по продължение на пътя. Електрозахранване се осигурява чрез свързване на базовата станция към най-близката метростанция. Електрозахранването на базовите станции, свързани към една и съща метростанция, се прекарва през съответните съединителни кутии. Непрекъсваемото електрозахранване (Uninterrupted Power Supply – UPS) за RBS се осигурява от общото UPS за Сигнализация/Телекомуникация. Броят на RBS, свързани към конкретна станция, и броят на RBS, свързани към UPS на същата станция, са дадени в Таблица 1. Мрежово съединение се осигурява чрез гигабитов фиброоптичен ринг.

СТАРТ ИНЖЕНЕРИНГ АД

Връзката по оптичния кабел се реализира редуващо, т.е. RBS n, RBS n+2, RBS n+4 са свързани в посока напред на ринга, а RBS n+1, RBS n+3, RBS n+5 са свързани в посока назад.

IP адресирането на основната радиомрежа и радиомрежата за обратно свързване на RBS с центъра за управление радиомрежа е същото, както в трета линия на Софийското метро.

2.2.3 ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ЗАХРАНВАНЕТО НА ШИРОКОЛЕНТОВАТА РАДИОСИСТЕМА

Електрозахранването на широколентовата радиосистема се осигурява във всяка метростанция, където е разположен съответен електроразпределителен шкаф (Power Distribution Cubicle – PDC).

Широколентовата радиосистема е съставена от няколко електронни компоненти и изисква 4 (четири) линии с обща консумация от по 700 W за всяка метростанция (от МС1 до МС6 включително).

Електроразпределителният шкаф (PDC) трябва да бъде селективен с двуполусен предпазен прекъсвач за 16 ампера, Крива С.

Захранването трябва да е от осигурен енергиен източник, с напрежение: 230 VAC.

2.2.4 СИСТЕМНА КОНФИГУРАЦИЯ

Всички компоненти на радиосистемата се идентифицират с уникален код. Инструментът за конфигуриране на радиосистемата се използва за конфигуриране на кода на съответното устройство. Този инструмент използва собствен мрежов протокол и изисква връзка на мрежа от втори слой (Layer 2) с устройствата, които ще бъдат конфигурирани.

Софтуерът може да бъде актуализиран от упълномощен персонал с използване на инструмента за актуализиране. Този инструмент използва собствен мрежов протокол и изисква връзка на трети слой (Layer 3) с радиосистемата. Засегнатите компоненти се актуализират посредством мрежата, включително компоненти на влакове с активна радиовръзка. Ако е необходимо, влаковите компоненти могат да бъдат актуализирани и ръчно посредством връзка с влаковата мрежа.

2.2.5 ЗАЩИТА НА КОМПОНЕНТИТЕ НА РАДИОСИСТЕМАТА

Компонентите на радиосистемата са защитени от неупълномощен достъп по мрежата. Въпреки това, публичният достъп до мрежата за извършване на комуникационни услуги с публични данни, трябва да бъде ограничен от гейтуей със защитна стена (firewall).

Освен това, крайпътните компоненти на радиосистемата, включващи магистралните комутатори, обикновено са разположени в защитени съоръжения. Съединителните кутии на базовите станции също са снабдени със защитна ключалка. Достъп до компонентите се предоставя само на персонал с необходимите за целта права.

При наличност на RADIUS сървър, за външните портове на крайпътните комутатори може да се активира ограничение на достъпа въз основа на IEEE 802.1x, така че само разрешени и удостоверени компоненти да получават достъп до радио мрежата.

В компонентите се активират само услуги, свързани с работата на системата. Всички други услуги се блокират от защитна стена.

2.2.6 СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ОБОРУДВАНЕТО

Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
 Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
 Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

В настоящия проект е включено само оборудването на Базовата радиостанция (RBS), която се състои от следните компоненти:

- Съединителна кутия. Тя трябва да е лесно достъпна за целите на поддържането;
- Приемопредавател на базова станция (BST). Той се монтира близо до съединителната кутия, за да се улесни подмяната ѝ по време на поддържането;
- Антенна система на базова станция (BSAA). Тя носи антените и се монтира на достатъчна височина.

Тези компоненти трябва да са със същите или със съответстващи параметри, както на компонентите, монтирани по трета линия на Софийското метро.

2.2.6.1 СЪЕДИНИТЕЛНА КУТИЯ

Съединителната кутия осигурява захранване и интерфейс за обмен на данни с крайпътното радиооборудване. Съединителната кутия включва следните компоненти:

- Корпус на съединителна кутия;
- Електрозахранване на базова радиостанция;
- Мрежов комутатор на базова радиостанция;
- Модул за защита от пренапрежение на захранващата мрежа;
- Двуполюсен двупосочен превключвател на мрежовото захранване;
- Клеми за захранване от мрежата;
- Сплайс касета.

Корпус на съединителна кутия

Корпусът на съединителната кутия по трета линия на Софийското метро е тип Rittal AE 1033.500. Основните технически данни са дадени в Таблица 2.

Електрозахранване на базова радиостанция

Таблица 2 Технически данни на корпус на съединителна кутия

Параметър	Стойност
Размери	300 x 300 x 210 mm (Шир. x Вис. x Дълб.)
Материали	Корпус: Листова стомана Врата: Листова стомана, уплътнение от полиуретанов пенопласт
Обработка на повърхността	Корпус и врата: Грундиращи чрез потапяне, с прахово покритие отвън, текстурирана боя Монтажна плоча: Поцинкована
Цвят	RAL 7035
Степен на защита IP по IEC 60 529	IP66

Електрозахранването на базовата радиостанция се използва за осигуряване на 24 VDC за Комутатора на базовата радиостанция и Приемопредавателя на базовата радиостанция. По трета линия на Софийското метро електрозахранването е тип Pulse QS3.241 и основните технически данни са дадени в Таблица 3.

Таблица 3 Технически данни на електрозахранване на базова радиостанция

Параметър	Стойност
Монтаж	Монтаж в DIN релса
Входно напрежение	От 100 до 240 VAC, $\pm 15\%$
Мрежова честота	От 50 до 60 Hz, $\pm 6\%$
Входен ток	1,42/0,82 A, при 120/230 VAC
Изходно напрежение	24 VDC
Изходен ток	От 3,4 до 8,0 A
Изходна мощност	80 W, непрекъсната
Ефективност (КПД)	88,7/90,0%, при 120/230 VAC
Температурен диапазон (работен)	От -25oC до +70°C

Мрежов комутатор на базова радиостанция

Мрежовият комутатор на базовата станция свързва съседните базови станции с помощта на оптични влакна в рингова топология и формира обратното свързване на базовата станция с центъра за управление. За разлика от комутатора за достъп до обратното свързване на базовата станция, тук се изискват само два Gbit Ethernet порта. По трета линия на Софийското метро мрежовият комутатор е тип Ruggedcom RS900G със следните технически данни (Таблица 4).

Таблица 4 Технически данни на мрежов комутатор на базова радиостанция

Параметър	Стойност
Монтаж	Монтаж в DIN релса
Тип на захранващото напрежение	Единично 85 - 264 VAC
Максимална консумация на енергия	18W
Медни Ethernet портове	8x 10/100/1000Base-TX, RJ45
Фиброоптични Ethernet портове	2x Gbit/s, Singlemode LC (1310 nm), макс. 10 km
Максималната работна температура	От -40°C до +85°C Забележка: Максималната работна температура от +85°C е допустима за продължителност от 16 часа
Работно състояние/работа без вентилатора	Да
Степен на защита IP	IP40
VLAN-порт базиран	Да
Брой VLAN/максимум	255
VLAN идентификационен номер	От 1 до 4094
Протокол GVRP	Да
Процедура за резервиране STP	Да
Протокол за резервиране RSTP	Да
Процедура за резервиране MSTP	Да
eRSTP	Да

Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

Модул за защита от пренапрежение на захранващата мрежа

Ограничителят на напрежение защитава базовата радиостанция от пренапрежения. По трета линия на Софийското метро се използва тип VAL CP-1 S-350 VF от Phoenix Contact или еквивалентен.

2.2.6.2 ПРИЕМОПРЕДАВАТЕЛ НА БАЗОВА РАДИОСТАНЦИЯ (BST)

BST е реализиран с общ конектор за електрозахранването и Ethernet мрежата. Също така има два конектора тип N за радио-честотните (RF) интерфейси на антените, което позволява свързването на две отделни антени за резервиране на приемането. Основните технически данни са дадени в Таблица 5.

Таблица 5 Технически данни на Приемопредавател на базова радиостанция

Параметър	Стойност
Размери	229 mm x 229 mm x 87 mm
Монтаж	Чрез използване на подходяща монтажна конзола. Монтажната скоба е в обхвата на доставка на производителя на превозната средство.
Тегло	Приблизително 5000 g
Температурен диапазон	От -40°C до +70°C
Степен на защита	IP67
Електрозахранване	24VDC < 30 W консумация на енергия
Електрически интерфейс	Силов конектор и Конектор за предаване на данни:UT07128PH6 HF-конектори: N женска букса (импеданс 50 W)Заземяване: Чрез монтажни болтове и монтажна конзола
Интерфейсна шина за предаване на данни към влаковата мрежа	Ethernet 100 Base-TX (100 MBit) съгласно IEEE802.3
Приемни честоти	5830/5850 MHz
Изходна мощност на предавателя	От 10 до 15 dBm, в зависимост от антената
Точност на честотата на предавателя	±5ppm
Спектрална маска на предавателя	В съответствие с ETSI EN 301 893

2.2.6.3 АНТЕННА СИСТЕМА ЗА БАЗОВА РАДИОСТАНЦИЯ (BSAA)

Конструкцията на BSAA се състои от:

- Монтажна стойка, и
- Две плоски антени.

Монтажната стойка

Тя се състои от С релса и две малки конзоли за монтаж на антена, позволяващи максимални степени на свобода за монтажни цели. Цялата антенна система може да бъде монтирана директно на стената на тунел или на мачта (в открита част), с помощта на специални монтажни приспособления.

Антенна на базова радиостанция

Антената на базовата радиостанция е линейна вертикална поляризирана високо насочена антена. По трета линия на Софийското метро антената е тип Huber & Suhner SPA-5600/18/19/0N. Основни технически данни са дадени в Таблица 6.

Таблица 6 Технически данни на антена на базова радиостанция

Параметър	Стойност
Размери	190 x 190 x 31 (Вис. x Шир. x Дълб.)
Монтаж	6 болта върху окръжност с отвори за болтове 110 mm; M8 x 40 mm; 60°
Тегло	Приблизително 700 g
Температурен диапазон	От -40°C до +70°C
Степен на защита	IP67
Цвят	RAL 9002 (сивобял)
Електрически интерфейс	HF-конектор: N женска букса (импеданс 50 W)
Поляризация	Линейна вертикална

3. АНАЛОГОВА РАДИОСИСТЕМА

3.1 ОБЩО ОПИСАНИЕ

Изграждащата се по трета метролиния аналогова радиосистема е планирана за гласова комуникация в Метролиния 3 и осигурява радиопокрытие за нуждите на:

- Служителите на метрото – Дуплексен канал „МЕТРО“;
- Метрополицията – Дуплексен канал „ПОЛИЦИЯ“ – в подземни станции, тунели и депо;
- Национална служба пожарна и аварийна безопасност – Симплексен канал „ПОЖАРНА“ – зона при входа на района на всяка една метростанция, за връзки между наземната и подземната зона.

Системата е съвместима със съществуващата радиомрежа на Софийското метро и е с честотен обхват, предоставен на Метрополитен ЕАД от Комисията за регулиране на съобщенията (КРС) – с честота между 150 MHz и 180 MHz (дължина на вълната 2 m – VHF обхват), като се използват специални дублирани радиоканали с честота на канала 25 kHz и честота на дуплекса 4,5 MHz.

Радиопокрытието се осигурява в тунелите чрез „излъчващ кабел“ (Leaky Feeder), а също така и е в подземните нива/ перонните зони. Броят на антените е достатъчен за осъществяване на необходимото покритие. Включена е система за откриване на неизправности по излъчващия кабел.

Тунелното радиопокрытие поддържа комуникация от преносими радиостанции във влакове към аналоговата радиомрежа.

В средата на тунела се намират краищата на излъчващия кабел, затова радиопокрытието на всяка станция работи от средата на левия тунел през станцията до средата на десния тунел.

Базовите станции на радиосистемата се намират в помещения на Системите и са свързани помежду си чрез цифровата магистрална линия на оптичната транспортна мрежа (OTN), която за целите на резервирането е проектирана като рингова структура.

В Централния диспечерски пункт (ЦДП) има 2 диспечера и Система за цифров звукозапис (Digital Video Recorder – DVR). DVR е само за работа на Софийски метрополитен. В ЦДП ще бъде осигурена връзка към полицейския канал от инфраструктурата на Метролинии 1 и 2.

В Резервния ЦДП има също така 2 допълнителни диспечера.

Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

За управление на всички базови станции е необходим Контролер, разположен в ЦДП. Свързаността от Контролера към базовите станции се основава на E&M 4-проводни връзки, които се пренасят по OTN магистралната линия.

3.1.1 ОПЕРАТИВЕН КАНАЛ ЗА СОФИЙСКИ МЕТРОПОЛИТЕН

Дуплексен канал „МЕТРО“ е планиран за комуникация на служители на Софийски метрополитен за:

- Гласова комуникация между преносими радиостанции в тунели/влак, подземни станции, надземни станции и депо;
- Гласова комуникация от/ към диспечерите;
- Цифров запис на глас от диспечерско работно място;
- Независим от други канали.

Честотният обхват на канала е:

- Възходяща връзка/ R – 161,600 MHz;
- Низходяща връзка/ T – 157,100 MHz;
- Режим на работа - Дуплексен.

3.1.2 ПОЛИЦЕЙСКИ КАНАЛ

Дуплексен канал „ПОЛИЦИЯ“ осигурява:

- Радио инфраструктура за Полицейското управление за гласова комуникация в тунели и подземни станции;
- Връзка към полицейския канал на Метролинии 1 и 2;
- Независим от другите канали.

Честотният обхват на канала е:

- Възходяща връзка/ R – 171,850 MHz;
- Низходяща връзка/ T – 167,350 MHz;
- Режим на работа – Дуплексен.

3.1.3 КАНАЛ ЗА ПРОТИВОПОЖАРНАТА СЛУЖБА

За противопожарната служба към Главна дирекция „Пожарна безопасност и защита на населението“ (ГДПБЗН) се поддържа специален Симплексен канал „ПОЖАРНА“ канал, осигуряващ:

- Радио инфраструктура за противопожарната служба в тунели/влак, подземни станции и депо;
- Допълнителен ретранслатор на повърхността за свързване на входната зона на метростанцията с подземната зона;

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

- Възможност за свързване към мрежа и разединяване – самостоятелно свързана към всяка една метростанция и прилежащите и тунелни участъци, като нормално всички станции са свързани в мрежа;
- Независим от други канали.

Честотният обхват на канала е:

- Възходяща връзка/ R – 166,300 MHz;
- Низходяща връзка/ T – 166,300 MHz;
- Режим на работа – Симплексен.

3.1.4 ОБОБЩАВАЩ ПРЕГЛЕД НА РАДИО ИНФРАСТРУКТУРАТА

Радио инфраструктурата притежава следните параметри:

- Три независими аналогови канала;
- Радиопокрытие в подземни станции, тунели, депо и входна зона;
- Цифров запис на глас;
- Връзка с Полицейския канал към Метролинии 1 и 2;
- Специални функции за Противопожарната служба.

3.2 ПРОЕКТИРАНЕ НА АНАЛОГОВАТА РАДИОСИСТЕМА

В Техническата спецификация Възложителят е указал: „Интегрираната радиокомуникационна система за разширението към квартал „В.Левски“ трябва да се проектира като разширение на Интегрираната радио-комуникационна система за трета линия. При проектирането на отклонението да се има предвид, че не трябва да се добавя ново бордово оборудване на влаковете“. Следователно проектиране е необходимо само на крайпътно оборудване, включващо метростанциите от разширението към квартал „В. Левски“ и прилежащите им тунели.

При проектирането е необходимо компонентите на аналоговата радиосистема да са със същите или със съответстващи параметри, както на компонентите, монтирани по трета линия на Софийското метро.

3.2.1 РАДИОСИСТЕМА НА МЕТРОСТАНЦИЯ

По трета линия на Софийското метро се монтира вътрешноведомствена и тунелна радиосистема тип Safir+, която е базирана на приложения с икономично радиопокрытие на сгради и тунелни системи с различни размери. Основните технически данни на радиостанция Safir+RD530 са дадени в Таблица 7.

Таблица 7 Технически данни на радиосистема тип Safir+, RD530

Параметър	Стойност
Честотен обхват	От 146 до 174 MHz
Честота на дуплекса	4,6 MHz (в дву-метровия обхват)
Модулация	Честотна модулация(FM)
Разстояние между каналите	20 kHz
Изходна мощност	От 1 до 15 W регулируема

Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
 Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
 Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

Таблица 7 Технически данни на радиосистема тип Safir+, RD530

Параметър	Стойност
Максимален брой радиопредаватели	До 10 станции, свързани към една главна (master)
Аудио интерфейс	6-проводен при главната (master) станция Вход – 6 dBm при 600 Ом (регулируем) Изход – 6 dBm при 600 Ом
Платформен терминал (РТТ)	Оптичен вход (10 mA) 12 VDC вграден
Автоматично регулиране на усилването	Фото-MOS реле, 12 VDC вградено
Конектор за антена	Тип N – женски (female), опция повече конектори
Брой канали за шкаф	1, 2 и 3 канала. При повече канали се изисква свързване на мрежа на дънната платка (задния панел) на шкафа.

3.2.1.1 ПОДЗЕМНА РАДИОСИСТЕМА НА МЕТРОСТАНЦИЯ

Радиосистемата е инсталирана в един метален шкаф с размер 36U, съдържащ:

- Радиоканал за подчинена станция на Safir+ за едновременно предаване за Софийски метрополитен, състоящ се от Safir+ подчинен контролер;
- Радиостанция RD530 за Софийски метрополитен;
- Радиоканал Safir+ подчинена станция за едновременно предаване за полицията, състоящ се от Safir+ подчинен контролер;
- Радиостанция RD530 за полицията;
- Система радиоканали за противопожарната служба, състояща се от Контролер на радиосистема за противопожарната служба;
- Радиостанция RD530 за противопожарната служба;
- Съединително реле;
- Радиочестотна съединителна мрежа;
- UPS 230 VAC/ 12 VDC (12 A), вкл. батерия 12 V/ 65 Ah, достатъчна за 8 h работа.

3.2.1.2 НАЗЕМНА РАДИОСИСТЕМА ЗА ПРОТИВОПОЖАРНАТА СЛУЖБА

Наземната радиосистема е инсталирана в един метален шкаф размер 9U, съдържащ:

- Контролер на радиосистема за противопожарната служба;
- Радиостанция RD530;
- UPS 230 VAC/ 12 VDC (12 A), вкл. батерия 12 V/ 17 Ah, достатъчна за 8 h работа.

3.2.2 СИСТЕМА ЗА ОТКРИВАНЕ НА НЕИЗПРАВНОСТИ ПО ИЗЛЪЧВАЩИТЕ КАБЕЛИ

Системата за откриване на неизправности по излъчващите кабели се състои от:

- Активна част – тя ще бъде разположена между подземната радиочестотна разпределителна мрежа и излъчващия кабел;
- Пасивна част – тя ще бъде разположена в далечните краища на излъчващия кабел.

Двете части се свързват чрез два женски конектора тип N, 50 Ом, които да бъдат вкарани в тракта на радиочестотния сигнал.

Активната част подава определен изпитателен ток по излъчващия кабел.

Пасивната част свързва проводника на излъчващия кабел към екранирането му с определено съпротивление и разединява неговия изход от постоянния ток, за да защити оборудването, свързано към далечния му край (напр. друг преобразувател, захранващ кабела откъм другия край).

3.2.3 ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ЗАХРАНВАНЕТО НА АНАЛОГОВАТА РАДИОСИСТЕМА

Електрозахранването на аналоговата радиосистема се осигурява във всяка метростанция, където е разположен съответен електроразпределителен шкаф (PDC).

Аналоговата радиосистема е съставена от няколко електронни компоненти с обща консумация от по 800 W за всяка метростанция (от МС2 до МС4 включително).

Захранването е от неосигурен енергиен източник с напрежение: 230 VAC.

3.2.4 ПРЕНОСИМИ РАДИОСТАНЦИИ

По трета линия на метрото се използват преносими радиостанции тип Tait TP9360 за метростанции и влакове. Основните технически данни на преносима радиостанция Tait TP9360 са дадени в Таблица 8.

Таблица 8 Технически данни на преносима радиостанция

Параметър	Стойност
Стабилност на честотата	±0,5 ppm [^] -30°C до +60°C)
Канали/зони	1000 до 2000 канала/ 50 до 100 зони
Разговорни групи	26 разговорни групи, всяка с до 1000 - 2000 члена
Групи за търсене	300 групи, всяка с до 50 члена, максимум 2000 члена
Размери (ДхШхВ)	41x65x136 mm, без бутоните 45x65x136 mm, без бутоните
Стандартна Li-Ion батерия Li-Ion батерия с голям капацитет	
Тегло	325 g - без антена 372 g - без антена
Стандартна Li-Ion батерия Li-Ion батерия с голям капацитет	
Опции	Черна клавиатура, трипътен зонов селектор
Разстояние между каналите	6,25/ 12,5/ 15/ 20/ 25/ 30 kHz
Нарастване на честотата/ стъпка на канала	2,5/ 3,125/ 5/ 6,25 kHz
Работна температура	от -30°C до +60°C
Защита от вода и прах	IP67
Електростатичен разряд	+/-4 kV контактен разряд и +/-8 kV въздушен разряд
Номинална аудио мощност	0,5 W
Номинална мощност на говорителя	2 W
Стандарт на въздушния интерфейс	DMR: ETSI TS 102 361

Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
 Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
 Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

Таблица 8 Технически данни на преносима радиостанция

Параметър	Стойност
Опции на сигнализацията (аналогова)	MDC1200, кодиране и декодиране. Дву-тонално декодиране PL (CTCSS), DPL (DCS). Selcall
Тип на вокодера	AMBE +2TM
Пакетни данни	Отношение 1, Отношение %, full rate, single slot
пре	ДАВАТЕЛ (VHF обхват)
Честотен обхват на предаване	От 136 до 174 MHz
Изходна мощност	5 W, 3 W, 2 W, 1 W
ЧМ шум (аналогов) - при 25 kHz	-45 dB
Електромагнитни излъчвания	-36 dBm
Аудио отговор	+1/-3 dB
Аудио изкривяване (аналогово)	2.5% при 1 kHz, 60% девиация
пр	ИЕМНИК (VHF обхват)
Честотен обхват	От 136 до 174 MHz
Чувствителност (аналогова) SINAD (signal-to-noise and distortion ratio - отношение сигнал-шум-изкривяване)	-120 dBm (0,22 mV)
Чувствителност (PDMR) 5% BER (Bit Error Rate - интензивност на грешните битове)	-119 dBm (0,25 mV)
Интермодуляционно филтриране	75 dB 70 dB
EIA603D	
ETS 300-113	
ЧМ шум (аналогов) - при 25 kHz	-45 dB
Селективност (аналогова) EIA603D (2 Tone) - при 25 kHz ETS 300-086 - при 25 kHz	73 dB 73 dB
Изход за опционален външен говорител	0,5 W (за 16 Q балансиран говорител)
Аудио изкривяване (номинално аудио)	2%

Предвидени са по четири броя преносими радиостанции за всяка станция.

3.2.5 КАБЕЛИ

3.2.5.1 ИЗЛЪЧВАЩ КАБЕЛ

Излъчващият кабел осигурява радиопокрытие по коловоза вътре в тунелите. За определяне на радиопокрытието за всяка станция ще бъдат монтирани терминатори по средата на всеки тунел. За тази цел, обхватът на базовата станция във всяка Метростанция е от средата на левия тунел до средата на десния тунел.

По трета линия на метрото типът на излъчващия кабел е RLK78-50JFNA от фирмата RFS, с размер 7/8". Основните технически данни на излъчващия кабел са дадени в Таблица 9.

Таблица 9 Технически данни на излъчващ кабел

Параметър	Стойност
Размер:	7/8" инча
Максимална работна честота	980 MHz
Обвивка	Безхалогенна, некорозираща, потискаща пламък и огън, бездимна, от полиолефин. Методи за изпитване на поведението на кабела при пожар : IEC 60754-1/-2 - емисии на дим: безхалогенен, некорозиращ IEC 61034 - бездимен IEC 60332-1 потискане на пламък IEC 60332-3-24 потискане на огън
Форма на процепите	Групи от вертикални процепи на къси интервали
Импеданс	50 Q
Относителна скорост на разпространение	89%
Капацитет	75 pF/m
Индуктивност	0,1875 M,H/m
Постоянно токово съпротивление на вътрешния проводник	1,46 Q/km
Постоянно токово съпротивление на външния проводник	2,16 Q/km
Материал на външния проводник	Припокриващо се медно фолио
Материал на вътрешния проводник	Медна тръба
Диаметър с обвивката	28,5 mm
Диаметър на външния проводник	23,8 mm
Диаметър на вътрешния проводник	9,3 mm
Минимален радиус на огъване при единично огъване	350 mm
Тегло на кабела	0,60 kg/m
Максимална сила на опъване	2300 N
Индикация на линията на процепите	Изпъкнали отвън процепи
Температура на съхранение	От -70°C до +85°C
Температура за инсталация	От -25°C до +60°C
Работна температура	От -40°C до +85°C
Гранични честотни ленти	300-375 MHz, 660-750 MHz
Препоръчително максимално разстояние между захващащите скоби	0,9 m
Минимално разстояние до стена	80 mm
Надлъжно затихване за 150 MHz	1,56 dB/100 m ±5%
Преходно затихване - 50%, за 150 MHz	54 dB ±10% - в радиална посока; 58 dB ±10% - в трите посоки
Преходно затихване - 95%, за 150MHz	66 dB ±10% - в радиална посока; 69 dB ±10% - в трите посоки

3.2.5.2 РАДИОЧЕСТОТЕН КООКСИАЛЕН КАБЕЛ

Той служи за свързване на антените към базовите станции

Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
 Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
 Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

По трета линия на метрото типът на коаксиалния кабел е Radiaflex LCF12-50JFN от фирмата RFS, с размер 1/2", със следните основни характеристики:

- Гъвкав кабел с ниски загуби потискащ горенето;
- Кабелна обвивка без халогени.

Основните технически данни на коаксиалния кабел са дадени в Таблица 10.

Таблица 10 Технически данни на радиочестотен коаксиален кабел

Параметър	Стойност
Материал на вътрешния проводник	Алуминиев проводник, покрит с мед
Диаметър на вътрешния проводник	4,8 mm
Диаметър на вътрешния проводник с диелектрика	11,3 mm
Материал на външния проводник	Кръгообразно гофрирана мед
Диаметър на външния проводник	13,8 mm
Материал на обвивката	Полиетилен с металхидроксиден пълнеж
Диаметър на обвивката	15,8 mm
Тегло на кабела	0,22 kg/m
Минимален радиус на огъване при единично огъване	70 mm
Минимален радиус на огъване при многократно огъване	125 mm
Момент на огъване	6,5 Nm
Максимална сила на опъване	1100 N
Препоръчително максимално разстояние между захващащите скоби	0,6/1,0 m
Вълнови импеданс	50 Q ±1
Относителна скорост на разпространение	88%
Капацитет	76,0 pF/m
Индуктивност	0,190 M,H/m
Максимална работна честота	8,8 GHz
Изпитване на искрене	8000 V RMS
Върхова номинална мощност	38 kW
RF върхово номинално напрежение	1950 V
Постояннотоково съпротивление на вътрешния проводник	1,57 Q/km
Постояннотоково съпротивление на външния проводник	2,30 Q/km
Температура на съхранение	От -70°C до +85°C
Температура за инсталация	От -25°C до +60°C
Работна температура	От -50°C до +85°C
Затихване при температура на кабела 20°C - за 150 MHz	2,66 dB/100 m

Таблица 10 Технически данни на радиочестотен коаксиален кабел

Параметър	Стойност
Средна номинална мощност при околна температура 40°C - за 150 MHz	3,20 kW

3.2.5.3 ЧЕТИРИПРОВОДЕН КАБЕЛ

Той служи за:

- Свързване на базовите станции към магистралната линия на оптичната транспортна мрежа (OTN);
- По два броя връзки за всяка Метростанция от базова станция към система за откриване на неизправности на излъчващ кабел;
- Връзка от базова станция към отдалечена базова станция за противопожарната служба.
- По трета линия на метрото се използва екраниран меден кабел тип 4 x 0,8 mm².

3.2.6 АНТЕНИ

3.2.6.1 ВЪТРЕШНИ АНТЕНИ

Вътрешните антени служат за осигуряване на покритие в подземните етажи на всяка Метростанция.

По трета линия на метрото се използва вътрешната антена със следните основни характеристики:

- Нископрофилна антена за честотна лента 160 MHz;
- Тип XCPI 160/RHCP на фирмата Procom – Антена с дясна кръгова поляризация за монтаж на закрито;
- Избрана е кръгова поляризация, за да се избегнат изместени по фаза сигнали.

Основните технически данни на вътрешната антена са дадени в Таблица 11.

Таблица 11 Технически данни на вътрешна антена

Параметър	Стойност
Честота	144 - 175 MHz
Номинален импеданс	50 Q
Поляризация	Кръгова (дясна)
Коефициент на усилване	Приблизително 2 dBic
Ширина на диаграмата на насоченост по ниво на половин мощност	Приблизително 60° (по плоскости H и E)
Честотна лента на пропускане	> 31 MHz при KCB < 2
Коефициент на стоящи вълни (КСВ)	< 1,5
Максимална мощност	50 W
Температурен обхват	От -30°C до +75°C
Конектор	Тип N - женски
Цвят	Морско бял
Материали	Капак: Полистирол (бял) Корпус: Неръждаема стомана

Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
 Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
 Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

Таблица 11 Технически данни на вътрешна антена

Параметър	Стойност
Размери (ДхШхВ)	Приблизително 608x608x90 mm
Тегло	Приблизително 5,5 kg
Монтаж	0 5,5 mm (4 отвора)
	За оптимална производителност се изисква 1x1 m плосък рефлектор

3.2.6.2 ВЪНШНИ АНТЕНИ ЗА КАНАЛА ЗА ПРОТИВОПОЖАРНАТА СЛУЖБА

Външните антени служат за радиопокрытие на канала за противопожарната служба във входната зона на всяка метростанция.

Избрана е малка външна аналогова антена тип ODP-H7-8BP. Тази антена ще бъде монтирана близо до съответната наземна радиостанция.

Основните технически данни на външната антена са дадени в Таблица 12.

Таблица 12 Технически данни на външна антена

Параметър	Стойност
Честотен обхват	162 - 174 MHz
Работна честотна лента	H7
Изотропно усилване	1 dBi
Сравнение с четвърт вълна	-1 dB
Честотна лента на пропускане при 2:1 коефициент на стоящи вълни по напрежение (КСВН)	14%
Поляризация	Вертикална
Модел	Ненасочена (Omnidirectional)
Импеданс	50 Q
Максимална входна мощност	20 W
Размери:	
Пълна дължина	588 mm
Дължина на гъвкавата част	412 mm
Дължина на спиралната част	134 mm
Отстояние от стената	143 mm
Работна температура	От -40°C до +80°C
Цвят	Сив
Диаметър на мачтата	От 32,0 до 50,8 mm
Тип на кабела	RG 58CU
Дължина на кабела	8 m
Цвят на кабела	Сив
Затихване на кабела	0,35 dB/m при 150 MHz
Материал на кабелната обвивка	ПВЦ
Извод	BNC - мъжки

3.2.6.3 СПЛИТЕРИ

За разпределение на изходящия сигнал на базовите станции към антените ще бъдат използвани „сплитери“. По трета линия на метрото се използват сплитери, тип PRO-HPS 70-470.

Основните технически данни на сплитерите са дадени в Таблица 13.

Таблица 13 Технически данни на сплитери

Параметър	Стойност		
	Двупътен	Трипътен	Четирипътен
Модел	PRO-HPS2 70-470	PRO-HPS3 70-470	PRO-HPS4 70-470
Честота	70 - 470 MHz	70 - 470 MHz	70 - 470 MHz
Амплитуден баланс	± 0,3 dB	± 0,3 dB	± 0,3 dB
Разделяне	01:02	01:03	01:04
Затихване от разделянето	3 dB	4,8 dB	6 dB
Максимална входна мощност	500 W	500 W	500 W
Общи загуби	< 3,3 dB	< 5,1 dB	< 6,3 dB
Номинален импеданс	50 Ом	50 Ом	50 Ом
Входен КСВ	< 1,3	< 1,3	< 1,3
Ниво на интермодуляционните изкривявания	< -155 dBc - при куплунг тип N - женски < -160 dBc - при куплунг тип 7/16 - женски		
Защита от вода и прах	IP66		
Температурен обхват	От -30°C до+60°C	От -30°C до+60°C	От -30°C до+60°C
Конектори	N - женски		
Размери (ДхШхВ)	Приблизително 1114x94x45 mm	Приблизително 1288x94x45 mm	Приблизително 1462x94x45 mm
Тегло	Приблизително 1250 g	Приблизително 1336 g	Приблизително 1421 g
Монтаж	0 4,2 mm (4		

3.2.6.4 КАБЕЛНИ РАЗКЛОНИТЕЛИ

За разединяване на коаксиален кабел към излъчващия кабел са необходими кабелни разклонители. По трета линия на метрото се използват кабелни разклонители, тип PRO-TAP 150-2700 на фирмата Procom.

Основните технически данни на кабелните разклонители външната антена са дадени в Таблица 14.

Таблица 14 Технически данни на кабелни разклонители

Параметър	Стойност						
	4,8	6	8	10	15	20	30
Модел PRO-TAP 150-2700-...	150 - 1550 MHz и 1650 - 2700 MHz						
Честота	150 - 1550 MHz и 1650 - 2700 MHz						
Куплиране	4,8 dB	6 dB	8 dB	10 dB	15 dB	20 dB	30 dB
Куплираща неравномерност в dB За обхват 150 - 1550 MHz	-0/ 2	-0/ 2,5	-0,5/ 2	-0,5/ 2	-0,5/ 1,5	-1/ 0,5	-3/ 1
Процент от сигнала в порта на разклонението	33%	25%	16%	10%	3%	1%	0,1%
	67%	75%	84%	90%	97%	99%	99,9%
Процент от сигнала в порта на основната линия							

Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

Таблица 14 Технически данни на кабелни разклонители

Параметър	Стойност						
	4,8	6	8	10	15	20	30
Модел PRO-TAP 150-2700-...	4,8	6	8	10	15	20	30
Общи загуби в dB	< 2,1	< 1,9	< 1,2	< 0,7	< 0,3	< 0,2	< 0,2
Входен КСв	< 1,6	< 1,6	< 1,4	< 1,3	< 1,2	< 1,25	< 1,2
Максимална входна мощност	500 W						
Ниво на интермодуляционните изкривявания	< -150 dBc						
Номинален импеданс	50 Q						
Защита от вода и прах	IP 65 - при куплунг тип N - женски IP68 - при куплунг тип 7/16 - женски						
Температурен обхват	От -30°C до+60°C						
Конектори	тип N - женски или тип 7/16 - женски						
Размери (ДхШхВ)	145x33x51 mm						
Тегло	Приблизително 550 g						
Монтаж	Ø 6,5 mm (2 отвора)						



Обект: ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК
 Част: ИНТЕГРИРАНА РАДИО-КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА

Подобект: МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
 Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

4. КОЛИЧЕСТВЕНИ СМЕТКИ

4.1 ЦИФРОВА ШИРОКОЛЕНТОВА РАДИОСИСТЕМА

No	Наименование	Ед. Мярка	Количество
Базова радиостанция (RBS), съдържаща следните компоненти:			
1.	Корпус на съединителна кутия тип Rittal AE 1033.500 или еквивалентен;	Брой	9
2.	Електрозахранване на базова радиостанция тип Pulse QS3.241 или еквивалентен;	Брой	9
3.	Мрежов комутатор на базова радиостанция тип Ruaaedcom RS900G или еквивалентен;	Брой	9
4.	Модул за защита от пренапрежение на захранващата мрежа тип VAL CP- 1 S-350 VF или еквивалентен;	Брой	9
5.	Двуполюсен двупосочен превключвател на мрежовото захранване;	Брой	9
6.	Клеми за захранване от мрежата;	Брой	9
7.	Сплайс касета;	Брой	9
8.	Кабели за вътрешно окабеляване на съединителна кутия - комплект;	Брой	9
9.	Приемопредавател на базова радиостанция (BST);	Брой	9
10.	Монтажната стойка на антенната система за базова радиостанция;	Брой	9
11.	Антена на базова радиостанция;	Брой	9
12.	Радиочестотни куплунзи тип N - мъжки;	Брой	9
13.	Радиочестотен кабел (с 20% резерв).	Метър	140
Захранващи кабели за базовите радиостанции - медни, 3x2,5 mm:			
14.	Първа захранваща линия от Метростанция 2 - ЗЛ2-1	Метър	270
15.	Втора захранваща линия от Метростанция 2 - ЗЛ2-11	Метър	130
16.	Първа Захранваща линия от Метростанция 3 - ЗЛ3-1	Метър	300
17.	Втора захранваща линия от Метростанция 3 - ЗЛ3-11	Метър	100
18.	Първа захранваща линия от Метростанция 4 - ЗЛ4-1	Метър	230
19.	Втора захранваща линия от Метростанция 4 - ЗЛ4-11	Метър	100
		Общо: Метър	1270
		20% Резерв: Метър	254
		Всичко: Метър	1524

4.2 АНАЛОГОВА РАДИОСИСТЕМА

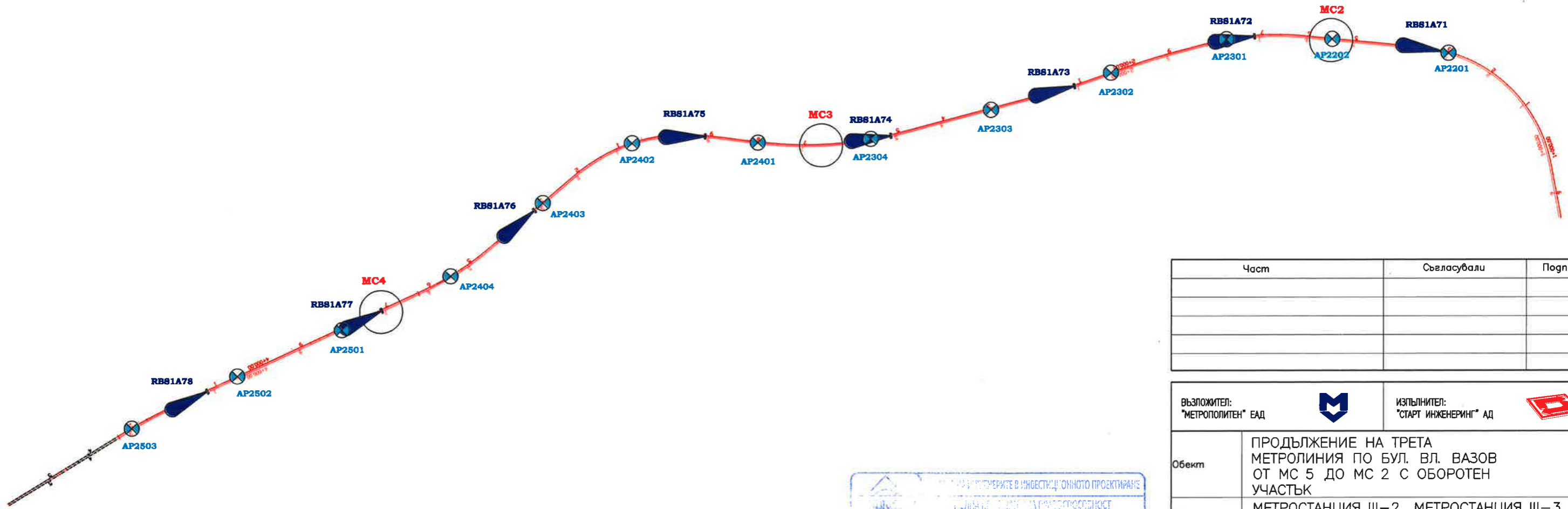
No	Наименование	Ед. Мярка	Количество
Подземна радиосистема на метростанция, съдържаща:			
1.	Метален шкаф с размер 36U	Брой	3
2.	Подчинен контролер за Софийски метрополитен тип Safir+ или еквивалентен;	Брой	3

СТАРТ ИНЖЕНЕРИНГ АД

No	Наименование	Ед. Мярка	Количество
3.	Радиостанция за Софийски метрополитен тип RD530 или еквивалентен;	Брой	3
4.	Подчинен контролер за полицията тип Safir+ или еквивалентен;	Брой	3
5.	Радиостанция за полицията тип RD530 или еквивалентен;	Брой	3
6.	Контролер на радиосистема за противопожарната служба;	Брой	3
7.	Радиостанция за противопожарната служба тип RD530 или еквивалентен;	Брой	3
8.	Съединително реле;	Брой	3
9.	Кабели за вътрешно окабеляване на метален шкаф - комплект;	Брой	3
10.	UPS 230 VAC/ 12 VDC (12 A), вкл. батерия 12 V/ 65 Ah.	Брой	3
Наземна радиосистема за противопожарната служба, съдържаща:			3
11.	Метален шкаф размер 9U	Брой	3
12.	Контролер на радиосистема за противопожарната служба;	Брой	3
13.	Радиостанция тип RD530 или еквивалентен;	Брой	3
14.	Кабели за вътрешно окабеляване на метален шкаф - комплект;	Брой	3
15.	UPS 230 VAC/ 12 VDC (12 A), вкл. батерия 12 V/ 17 Ah.	Брой	3
Кабели и друго оборудване			
16.	Излъчващ кабел размер 7/8", тип е RLK78-50JFNA или еквивалентен;	Метра	3450
17.	Радиочестотен коаксиален кабел размер 1/2", тип Radiaflex LCF12-50JFN или еквивалентен;	Метра	1200
18.	Четирипроводен кабел тип 4 x 0,8 mm2;	Метра	900
19.	E&M кабел тип cat 6 (за връзка с OTN)	Метра	180
20.	Захранващи кабели за радиосистемите - медни, 3x2,5 mm	Метра	60
21.	Система за откриване на неизправности по излъчващите кабели - комплект с активна и пасивна част;	Брой	6
22.	Вътрешна антена тип XCP1 160/RHCP или еквивалентен	Брой	8
23.	Външна антена за канала за противопожарната служба тип ODP-H7-8BP или еквивалентен;	Брой	3
24.	Сплитери;	Брой	6
25.	Кабелни разклонители;	Брой	6
26.	Радиочестотни куплунзи тип N - мъжки;	Брой	40
27.	Радиочестотни куплунзи тип N - женски;	Брой	8
28.	Терминатори на излъчващия кабел 50 Q	Брой	8
29.	Преносими радиостанции тип T ait TP9360 или еквивалентен;	Брой	8

СЪСТАВИЛ:
 (инж. Людмила Пева)






 АГЕНТСТВО ЗА РЕГУЛИРАНЕ НА ЕНЕРГИЯ И ВОДА
 ИНЖ. ИНДИВИДУАЛНА С ИМЕОЛОВА
 ПЕЕВА-ВАКЛИНА
 Регистр. номер: 10881
 Подпис: *Милва*
 ВАЖИ С ВАЖНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ПОСЛЕДНА АКТУАЛНОСТ

Част	Съгласували	Погнис

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: "МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД		ИЗПЪЛНИТЕЛ: "СТАРТ ИНЖЕНЕРИНГ" АД	
Обект	ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ ПО БУЛ. ВЛ. ВАЗОВ ОТ МС 5 ДО МС 2 С ОБОРОТЕН УЧАСТЪК		
Погобект	МЕТРОСТАНЦИЯ III-2, МЕТРОСТАНЦИЯ III-3, МЕТРОСТАНЦИЯ III-4		
Чертеж	Ситуационен план		
Проектант	инж. Людмила Пеева		<i>Милва</i>
Част	Интегрирана радио-комуникационна система	Ревизия	Лист
Фаза	Идеен Проект	Файл	MS5-2-III-layout_JKRS.dwg
Мащаб	1:5000	Размер	A3+
		Дата	08.2019