

"Měření pokrytí radiovým signálem Tetra"

Objednatel:

Dopravní podnik města Olomouce, a.s.
Koželužská 563
779 00 Olomouc

Materiál vypracoval:

ba consulting-cz s.r.o.
Hradební 853/12
500 03 Hradec Králové I

Studie proveditelnosti a technická specifikace obsahuje celkem - 22 - stran.

V Hradci Králové dne 16. 9. 2021

1. Obsah

1.	Obsah	2
1.1.	Seznam tabulek	3
1.2.	Seznam obrázků	3
1.3.	Seznam zkratek	3
2.	Úvod	4
3.	Zadání zakázky „Měření pokrytí rádiovým signálem TETRA“	4
4.	Metodika výpočtů	5
5.	Popis měření rádiového signálu	5
6.	Rádiová stanoviště	6
6.1.	Stanoviště doporučená pro výstavbu rádiové sítě	7
6.1.1.	Stanoviště č. 1 Budova RCO	9
6.1.2.	Pokrytí ze stanoviště č. 2 dispečink DPMO	11
6.1.3.	Pokrytí ze stanoviště č. 3 Vysílač Radíkov	13
6.1.4.	Pokrytí ze stanoviště č. 4 Vodojem	15
6.2.	Další posuzované rádiové stanoviště	17
6.2.1.	Pokrytí ze stanoviště č. 5 Rozhledna ZOO	17
7.	Zhodnocení	20
	Digitální přílohy:	22

1.1. Seznam tabulek

Tabulka 1 Navržená stanoviště pro rádiový systém	21
Tabulka 2 Další uvažovaná stanoviště pro rádiový systém.....	21

1.2. Seznam obrázků

Obrázek 1 Stupnice intenzit	6
Obrázek 2 Pokrytí celého území ze 4 stanovišť (včetně Radíkova)	8
Obrázek 3 Pokrytí ze stanoviště budova RCO	10
Obrázek 4 Pokrytí ze stanoviště dispečink DPMO	12
Obrázek 5 Pokrytí ze stanoviště Radíkov	14
Obrázek 6 Pokrytí ze stanoviště Vodojem	16
Obrázek 7 Terénní profil Rozhledna ZOO - Radíkov	17
Obrázek 8 Pokrytí území ze 4 stanovišť (včetně rozhledna ZOO)	18
Obrázek 9 Pokrytí ze stanoviště rozhledna ZOO	19

1.3. Seznam zkratek

Termín	Význam
API	(Application Programming Interface) SW rozhraní (knihovna příkazů), které umožní programátorům realizovat navazující SW aplikace
BR	Základnová radiostanice (Base Radio)
BTS	Základnová stanice (Base Transceiver Station), může obsahovat jednu nebo více základnových radiostanic
CCH	Řídicí kanál rádiového systému
ČTÚ	Český telekomunikační úřad – národní regulátor telekomunikací
ETSI	European Telecommunications Standards Institute, nezávislá evropská organizace pro standardizaci v telekomunikačním a informačním průmyslu s celosvětovým dosahem.
GNSS	Globální družicový polohový systém (GNSS z anglického Global Navigation Satellite System)
MHD	Městská hromadná doprava
SCCH	Druhotný řídicí kanál rádiového systému
SW	software, počítačový program
TDMA	Časová modulace rádiového signálu
TEA1	Šifrování vzdušného rozhraní standardu TETRA
TETRA	Digitální rádiový standard ETSI
TMO	Druh rádiového provozu přes infrastrukturu

2. Úvod

Zadavatel předpokládá vybudování hlasové a datové úzkopásmové rádiové sítě standardu TETRA pro zajištění datového a hlasového provozu pro potřeby Dopravního podniku města Olomouce s možnou rozšiřitelností pro další organizace města a městské telematické systémy zejména pro řízení dopravy.

Stávající analogová rádiová síť má nedostatečné vykrytí území a neumožňuje požadovanou datovou komunikaci. Stávající rádiová síť je morálně i technicky zastaralá bez možnosti dalšího rozvoje. Stávající rádiový systém není vhodný k využití pro moderní hlasové a datové služby rádiové sítě.

Údaje z měření pokrytí zájmového území jsou doplněny výpočty pokrytí matematickým modelem. Tím je ověřena shoda modelu šíření signálu použitého v simulaci s reálně naměřenými hodnotami pro rádiovou technologii standardu TETRA.

Materiál obsahuje:

- Výstupy z měření pokrytí rádiovým signálem;
- Popis výsledků měření;
- Grafický výstup matematického modelu pokrytí (s vyznačenou úrovní signálu v rozlišení 5 dBm) na podkladě mapy zájmového území.

3. Zadání zakázky „Měření pokrytí rádiovým signálem TETRA“

1. Výpočet pokrytí rádiovým signálem zájmové oblasti (matematický model) zahrnující dosah linek městské dopravy zadavatele (viz. Příloha 2) ze zadavatelem navržených stanišť. Jedná se o stanoviště.

- Stanoviště č. 1 – střecha budovy RCO (Regionální centrum Olomouc) 49.590643N, 17.277408E

- Stanoviště č. 2 – střecha budovy dopravního dispečinku DPMO, 49.5959533N, 17.2469381E

- Stanoviště č. 3 - ve 2 variantách (na základě výsledků měření bude vybrána vhodnější lokalita):

a) Rozhledna ZOO Svatý kopeček, 49.6341500N, 17.3404431E

b) Vysílač Radíkov, 49.6421150N, 17.3680142E

2. Ověření matematického modelu fyzickými zkouškami spojení z jednotlivých stanovišť.

Fyzické měření musí být provedeno v místech vedení linek MHD, na odstavných plochách a v garážích a vozovnách, kde je nutné s naprostou jistotou deklarovat, že budou tato místa pokryta a bude zajištěno radiové spojení.

Pro měření musí dodavatel instalovat základnovou (retranslační) stanici pracující ve standardu TETRA postupně na všech stanovištích a následně provést měření pomocí měřícího přijímače (radiostanice) a záznamového zařízení, kde budou zaznamenány intenzity rádiového signálu a geografické souřadnice (drive testy) v maximálním kroku (vzdálenosti zaznamenaných údajů intenzit) odpovídajícím vzdálenosti ujeté vozidlem rychlostí 50 km/hod. za 3 sek. pro každé stanoviště zvlášť.

Zadavatel stanovuje pro fyzické zkoušky spojení jako parametr kvality pokrytí intenzitu signálu -95 dBm ve výšce 2 m nad zemí v místech vedení linek MHD.

3. Dodání následujících výstupů měření:

- a) matematický model pokrytí s rozlišením min. 3 úrovní signálu (-85 dBm, -90 dBm, -95 dBm popř. nižší),
- b) export naměřených hodnot intenzity signálu z fyzických zkoušek spojení do mapových podkladů s výpočty pokrytí,
- c) slovní popis výsledku měření,
- d) návrh nových stanovišť v případě, že zadavatelem navržená stanoviště nebudou pokrývat požadované území (ve spolupráci se zadavatelem).

4. Metodika výpočtů

Pro výpočty pokrytí použil zpracovatel model Longley Rice. Jedná se o matematický konzervativní model, reálné pokrytí bude při ideálních přijímacích podmínkách vykazovat lepší hodnoty. Použitý model je používán pro výpočty pokrytí i v nízkých kmitočtových pásmech (160 – 450 MHz). Vypočtené hodnoty byly následně kalibrovány na základě měření pokrytí. Tímto postupem jsou k dispozici reálné hodnoty pokrytí i mimo místa měření signálu.

Modely nepočítají s odrazy a lámáním signálů ale pouze s přímou viditelností s uplatněním vlivu kmitočtového pásma na šíření rádiového pásma. Z tohoto důvodu může v určitých místech bez přímé viditelnosti být naměřený signál výrazně lepší než signál vypočtený. Signál v takovýchto místech nebývá stabilní a závisí na atmosférických podmínkách.

Pro výpočet byly nastaveny následující parametry:

vyzářený výkon	10 W
anténa	dipólová
zisk antény	2,15 dBi
předozadní poměr antény	2,15dBi

Pro výpočet byla použita reálně předpokládaná výška umístění antén vysílače nad terénem.

Výška antény přijímače nad terénem	2 metry
citlivost přijímače	-95 dBm
zisk antény	2,15 dBi

5. Popis měření rádiového signálu

Na 4 měřených stanovištích byla nainstalovány radiostanice vysílající na kmitočtech v pásmu 425 MHz, šířka kanálu 25 kHz, TETRA.

Multikanálový přijímač byl umístěn v dodávkovém vozidle s anténou umístěnou na střeše dodávkového vozidla.

Následně bylo projeto město zejména po trasách linek MHD a na linkách mimo centrum města na konečné stanice. Trasy včetně naměřených hodnot vyjádřených barevně jsou prezentovány v mapách pokrytí.

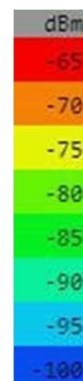
Měřicí zařízení ve vozidle:

Anténa Magnetická 1/4 lambda	AFNT-U1 PANORAMA Antennas
Zisk anény	2 dBi
Koaxiální svod CS23 -	5 metrů
Koaxiální svod útlum	1,5 dB
Měřicí přístroj	Agilent Spectrum Analyzer N9344C,
CN06040029, kalibrace platná do 11.06.2023	

Vysílací zařízení na stanovištích:

Anténa dipólová ZZ401L	1,5 dBd
Koaxiální svod RG213	5 metrů
Koaxiální svod útlum	1,5 dB
Vysílací zařízení	Hytera MT680
Vyzářený výkon	10 W

Pro znázornění intenzity pole je zvolena barevná stupnice od -65 dBm do -100 dBm (nejsilnější pole je -65 dBm a lepší). Pro moderní radiostanice je dostatečný signál ještě pod úrovní -105dBm. Pro zajištění spolehlivého pokrytí budeme uvažovat s intenzitou pole -95 dBm a lepší (do zelenomodré barvy).



Obrázek 1
Stupnice intenzit

6. Rádiová stanoviště

Před vlastním měření byla provedena prohlídka navrhovaných stanovišť a následně byl proveden výpočet pokrytí pomocí matematického modelu.

Z prohlídky stanovišť a následného výpočtu pokrytí bylo zjištěno, že stanoviště rozhledna ZOO nezajišťuje pokrytí potřebného území na sever od města v oblasti Radíkov a Lošov vzhledem ke kopcům Hvězda a Radíkův kopec, které jsou vyšší než kóta s rozhlednou ZOO včetně výšky rozhledny. Při prohlídce kóty ZOO bylo ověřeno že v tomto azimutu neexistuje přímá viditelnost.

Dále jsou uvedena navržená rádiová stanoviště vykrývající zájmové území dopravního podniku. V závislosti na požadavcích na hlasovou a datovou komunikaci se předpokládají 4 stanoviště osazená čtyřmi komunikačními kanály (časovými sloty) pro zajištění požadované hlasové a datové kapacity rádiové sítě.

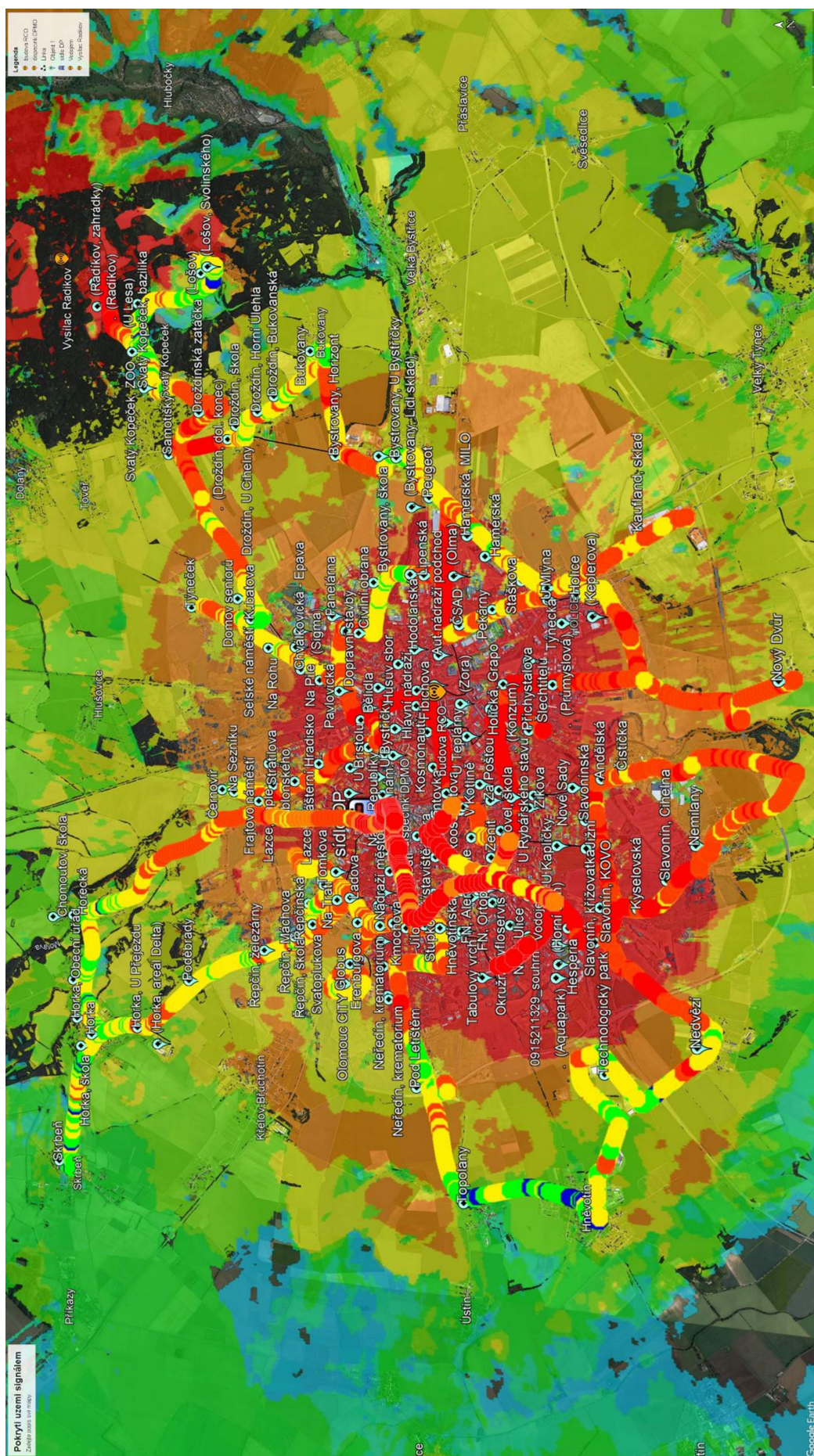
Podrobné mapky pokrytí jsou přílohou dokumentu.

6.1. Stanoviště doporučená pro výstavbu rádiové sítě

V této kapitole jsou uvedena stanoviště doporučená pro výstavbu rádiové sítě splňující požadavky na funkcionality a pokrytí. Při zpracování návrhu stanovišť jsme vycházeli také z informací o stanovištích, která využívá statutární město Olomouc pro varovný systém. Na základě výsledků matematického modelu, předmontážního průzkumu a výše uvedených informací jsme navrhli nové stanoviště Vodojem (stanoviště č. 4 Vodojem).

Pro splnění požadavků zadání na vykrytí zájmového území rádiovým signálem je nezbytné využít i stanoviště č. 3 Vysílač Radíkov (přestože se na pokrytí celého území podílí pouze v malé oblasti). V následujících kapitolách je uveden slovní popis výsledku měření.

Magistrát města využívá stanoviště č. 1 Budova RCO, stanoviště č. 4 Vodojem a stanoviště č. 5 Rozhledna ZOO pro pokrytí území rádiovým systémem pro svůj varovný a informační systém. Z těchto stanovišť vykryvá celé území až na oblast Radíkova.



6.1.1. Stanoviště č. 1 Budova RCO

Jedná se o dominantní stanoviště. Antény budou umístěny na nástavbě výškové budovy.

Stanoviště bude vykrývat střed, jih, východ a sever města. Ze severní strany budou vykryty linky MHD od zastávek Černovír, Týneček, Samotíšky a Droždín. Na východě města budou vykryty linky MHD od zastávek Bukovany, Bystrovany, U Bystřičky a Kaufland, sklad. Na jihu města budou vykryty linky MHD od zastávek Nový Dvůr, Nemilany a Nedvězí. Na západě města budou vykryty linky MHD od zastávek Čistička, Zenit a Šantovka.

Signál v centru města v okolí dispečinlu DPMO a vozoven z tohoto stanoviště není dostupný (Palackého, Legionářská, třída Svobody, Sokolská, 1. Máje od (Dómské ulice na západ).

Pokrytí území se překrývá se stanovištěm Vodojem a dispečink DPMO. Toto překrytí signálu je žádoucí a umožní spolehlivé vykrytí území distribucí signálu ze třech směrů. Touto topologií rádiové sítě budou spolehlivé vykryty i místa jinak stíněná dominantními budovami v centru města staré zástavby, kdy intenzita rádiového signálu klesá za každou stavební překážkou. Další výhodou překrytí stanovišť je zajištění požadované hustoty komunikace.

Stanoviště je v cizím vlastnictví a v současné době je využíváno pro stávající analogovou rádiovou síť. Zálohování napájení musí být zřízeno vlastní, zálohované na požadovanou dobu. Konektivita bude využita stávající.

Stanoviště nevykřívá vozovnu a sídlo DPMO ve vzdálenosti 1 800 metrů, tyto objekty jsou stíněny návrším s historickými stavbami v ulici Hanáckého pluku.

6.1.2. Pokrytí ze stanoviště č. 2 dispečink DPMO

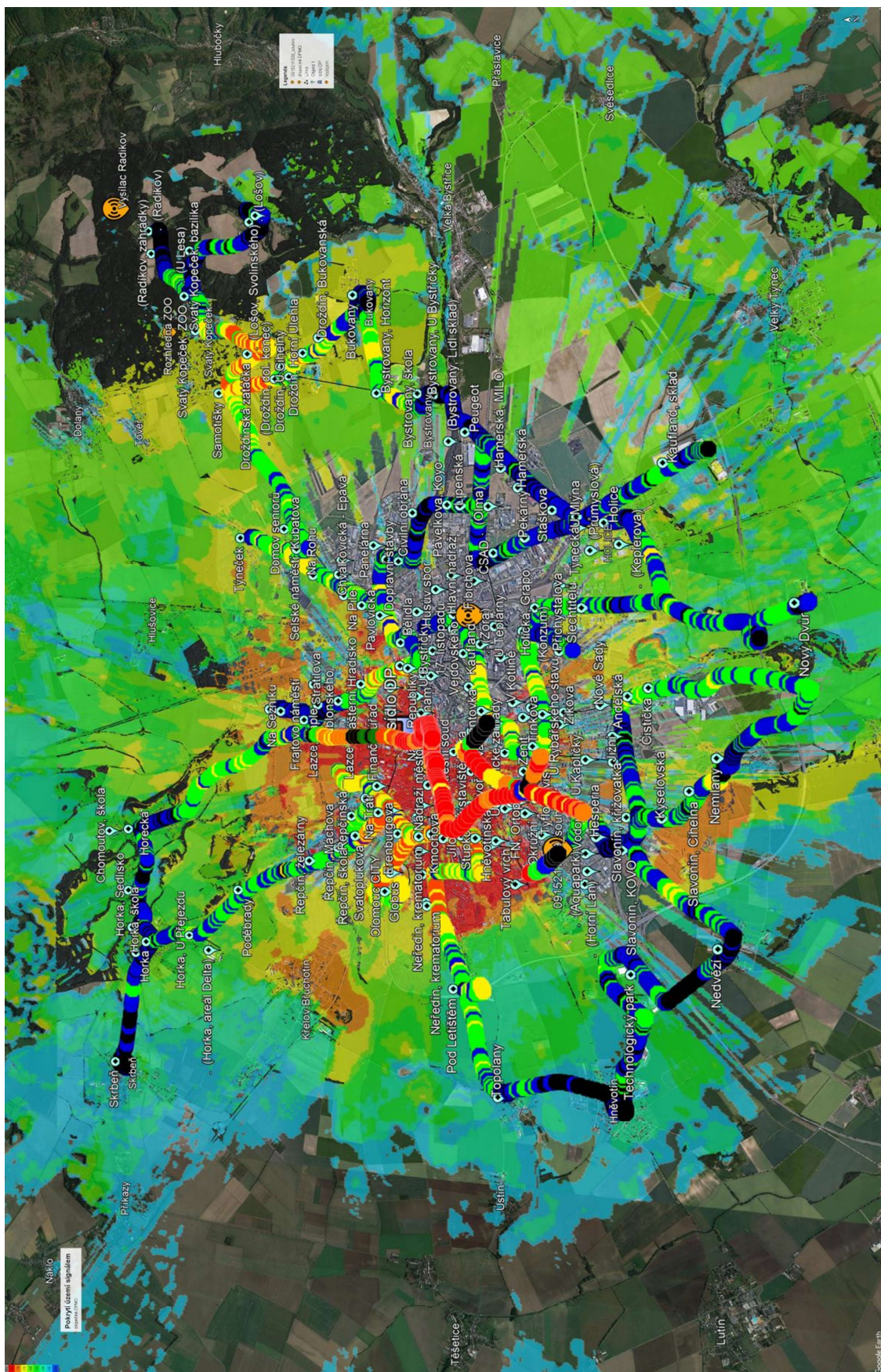
Jedná se o stanoviště důležité pro vykrytí areálu DPMO a centra města. Antény budou umístěny na střeše budovy dispečinku DPMO.

Stanoviště bude vykryvat střed, jih, východ a sever města. Ze severní strany budou vykryty linky MHD od zastávek Černovír, Týneček, Samotíšky a Droždín. Na východě města budou vykryty linky MHD od zastávek Bukovany, Bystrovany, U Bystřičky a Kaufland, sklad. Na jihu města budou vykryty linky MHD od zastávek Nový Dvůr, Nemilany a Nedvězí. Na západě města budou vykryty linky MHD od zastávek Čistička, Zenit a Šantovka.

Pokrytí území ve středu města se překrývá se signálem ze stanoviště Vodojem a RCO. Toto překrytí signálu je žádoucí a umožní spolehlivé vykrytí ulic distribucí signálu ze třech směrů. Touto topologií rádiové sítě budou spolehlivé vykryty i místa jinak stíněná dominantními budovami v centru města. Další výhodou překrytí stanovišť je zajištění požadované hustoty komunikace.

Zejména důležité je toto stanoviště pro sídlo DPMO a tramvajové vozovny. Od vozoven je stanoviště vzdáleno 500 metrů, zatímco budova RCO je vzdálena 1800 metrů, signál z východního směru je stíněn čtyřposchodovými domy, vozovna je pak stíněna historickými stavbami v ulici Hanáckého pluku. Z jihozápadního směru je plánováno stanoviště Vodojem ve vzdálenosti 2 500 metrů. V cestě rádiového signálu z Vodojemu stojí třípatrové budovy v bezprostřední blízkosti odstavních ploch. Obdobně je z tohoto směru kryta vozovna hradbou domů v ulici Kačení a Vodární.

Stanoviště je ve vlastnictví společenství vlastníků, jehož je DPMO členem. Je nutné vytvořit vlastní připojení k napájení. Zálohování napájení musí být zřízeno vlastní, je tedy nutné udržovat zálohovací baterie na požadovaný čas zálohy. Datová konektivita je k dispozici v 1. patře budovy a bude využita.



Obrázek 4 Pokrytí ze stanoviště dispečink DPMO

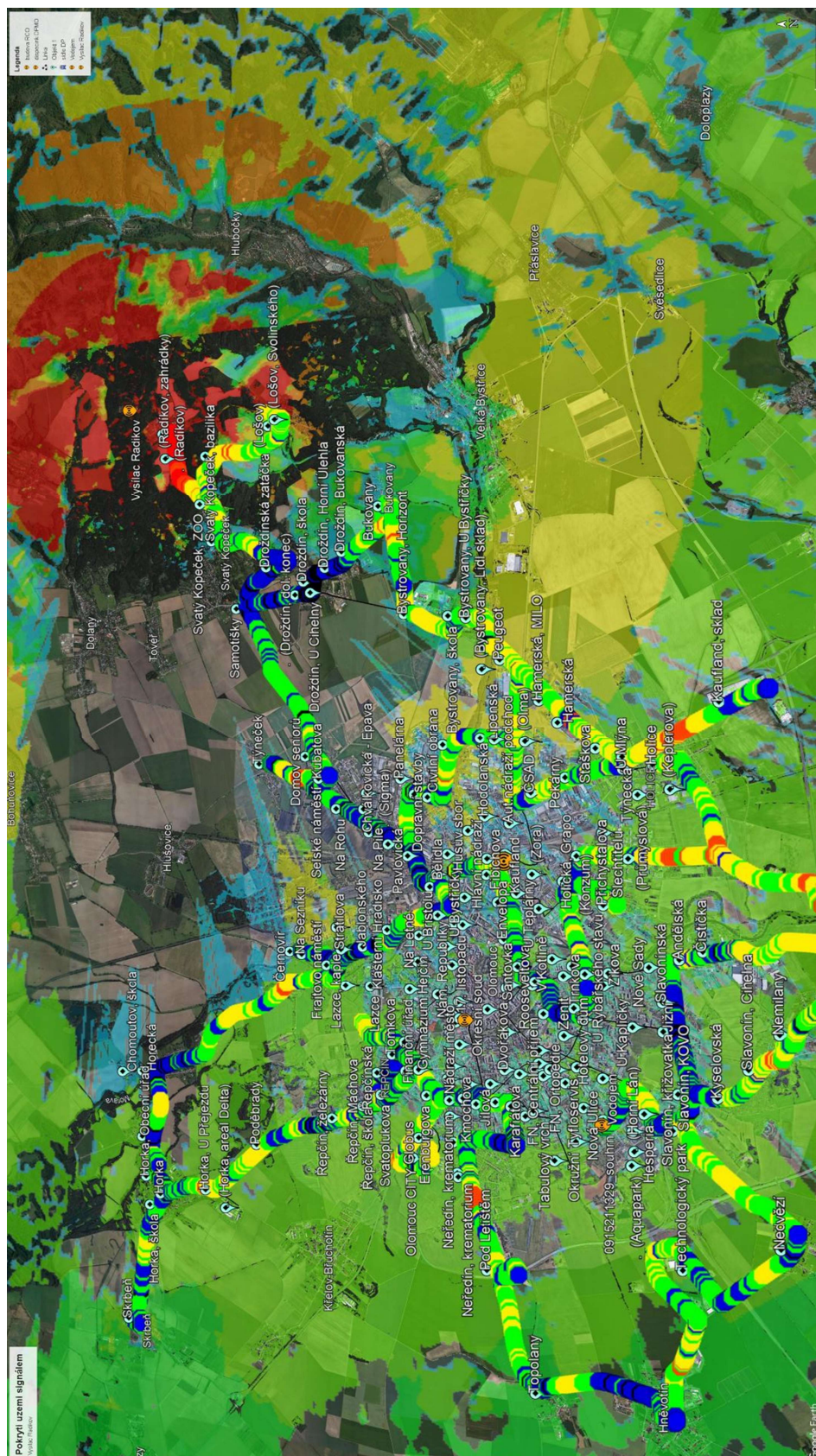
6.1.3. Pokrytí ze stanoviště č. 3 Vysílač Radíkov

Jedná se o dominantní stanoviště. Antény budou umístěny na prvním nebo druhém ochozu telekomunikačního objektu ČRa na jihozápadním rohu.

Stanoviště je prioritně určeno pro vykrytí severních část tras MHD zejména Radíkov, Lošov, Svatý Kopeček a Bukovany.

Vzhledem k morfologii kopců na jihozápad od tohoto stanoviště nevykryvá toto stanoviště v oblasti Samotišky a Týneček až k oblasti Bělidla. Ve vzdálenějších lokalitách v tomto směru je signál opět s dostatečnou intenzitou na úrovni -85 dBm a může okrajově zlepšit pokrytí signálem z tohoto směru.

Stanoviště je ve vlastnictví ČRa. Napájení je zálohováno a konektivitu zajišťuje ČRa. Tím není nutné budovat a provozovat mikrovlnný spoj a udržovat zálohovací baterie na požadovaný čas zálohy. Bude postačovat instalovat překlenovací baterie do náběhu diesel agregátu (používá se záloha na 15 minut i když náběh zálohování je rychlejší).



Obrázek 5 Pokrytí ze stanoviště Radíkov

6.1.4. Pokrytí ze stanoviště č. 4 Vodojem

Jedná se o dominantní stanoviště. Antény budou umístěny na stožáru umístěném na střeše výškové budovy s vodojemem.

Stanoviště bude vykrývat střed, jih, západ a sever města. Ze severní strany budou vykryty linky MHD od zastávek Bukovany, Samotišky, Černovír, Týneček a Chomoutov. Na západě města budou vykryty linky MHD od zastávek Skrbeň, Topolany a Hněvotín. Na jihu města budou vykryty linky MHD od zastávek Nový Dvůr, Nemilany, Nedvěž a Technologický park. Na východě města budou vykryty linky MHD od zastávek Holice a Bystrovany.

Pokrytí území se překrývá se stanovištěm Vodojem a dispečink DPMO. Toto překrytí signálu je žádoucí a umožní spolehlivé vykrytí prostoru distribucí signálu ze třech směrů. Touto topologií rádiové sítě budou spolehlivé vykryty i místa jinak stíněná dominantními budovami v centru města staré zástavby, kdy intenzita rádiového signálu klesá za každou stavební překážkou. Další výhodou překrytí stanovišť je zajištění požadované hustoty komunikace.

Stanoviště je ve vlastnictví města, provozovatelem je vodárenská společnost. Zálohování napájení musí být zřízena vlastní. Pro konektivitu je možné využít metropolitní optickou síť. Tedy je nutné udržovat zálohovací baterie na požadovaný čas zálohy.

Toto stanoviště nevykřívá sídlo DPMO a tramvajové vozovny ve vzdálenosti 2 500 metrů. V cestě rádiového signálu z Vodojemu stojí třípatrové budovy v bezprostřední blízkosti odstavních ploch umístěné na návrší. Obdobně je z tohoto směru kryta vozovna hradbou domů v ulici Kačení a Vodární.

6.2. Další posuzované rádiové stanoviště

V této kapitole je uveden popis stanoviště uvedeného v „Požadavcích na obsah studie proveditelnosti a technické specifikace“ včetně vyhodnocení pokrytí.

6.2.1. Pokrytí ze stanoviště č. 5 Rozhledna ZOO

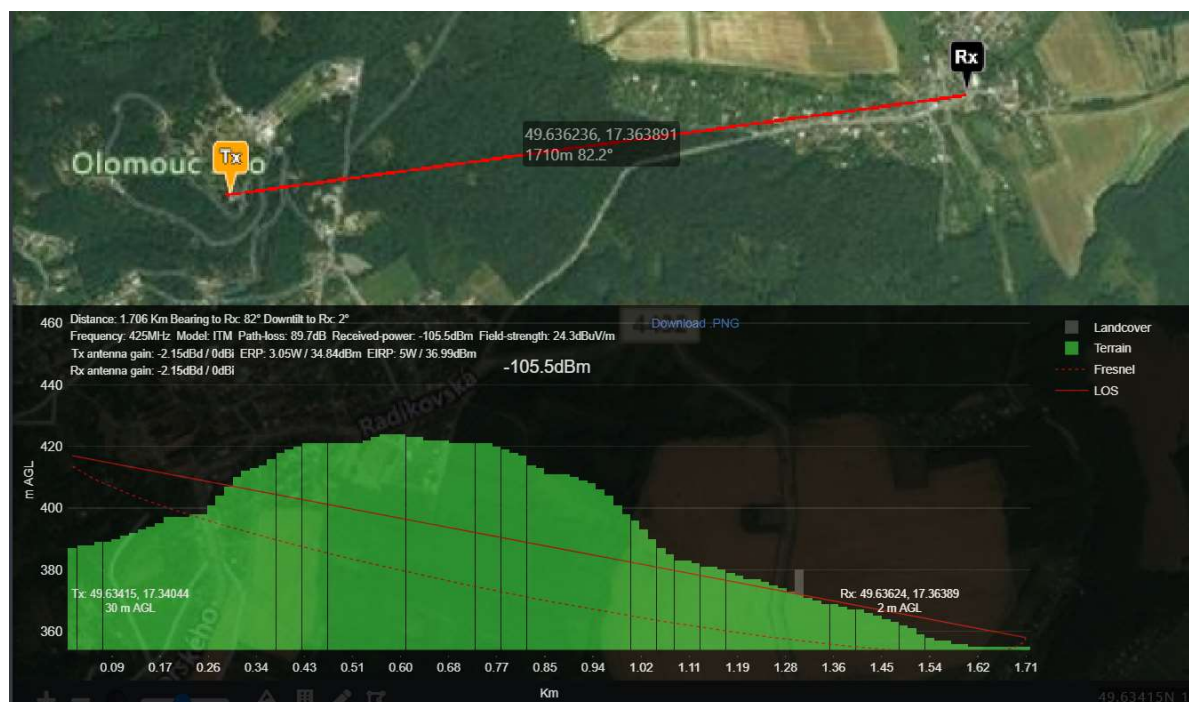
Jedná se o variantní stanoviště ke stanovišti č. 3 Vysílač Radíkov.

Z prohlídky stanovišť a následného výpočtu pokrytí bylo zjištěno, že stanoviště rozhledna ZOO nezajišťuje pokrytí potřebného území na severovýchod od města v oblasti Radíkov a Lošov vzhledem ke kopcům Hvězda a Radíkův kopec, které jsou vyšší než kóta s rozhlednou ZOO včetně výšky rozhledny. Při prohlídce kóty ZOO bylo ověřeno že v tomto azimutu neexistuje přímá viditelnost.

Vzhledem k tomu, že Rozhledna ZOO je umístěna na jižním svahu kopce směřujícím na Olomouc jsou z této lokality na rozdíl od lokality Vysílač Radíkov pokryty linky MHD Samotišky, Droždín, Čerenovír a Skrbeň.

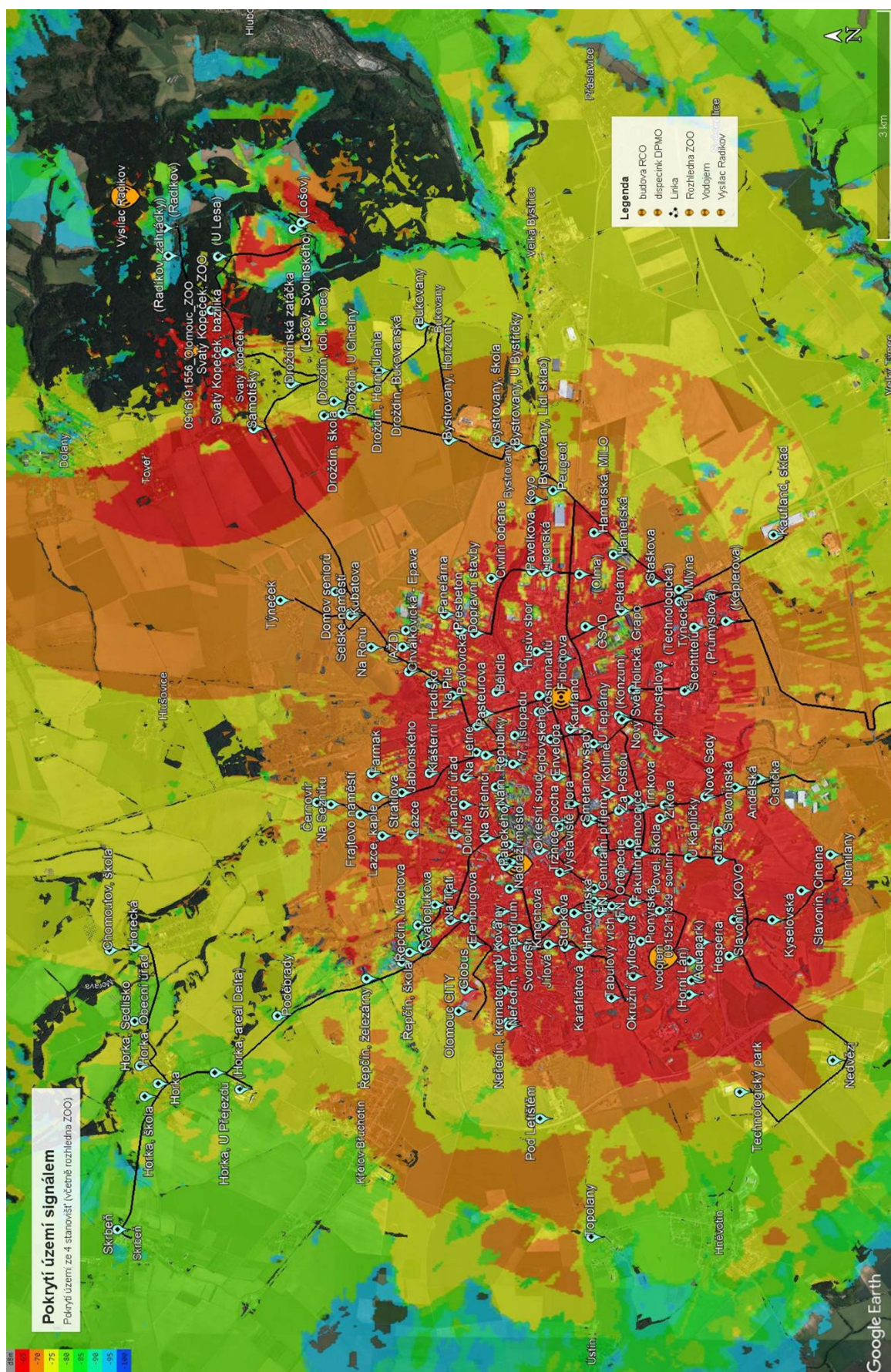
Stanoviště je ve vlastnictví ZOO, jedná se o příspěvkovou organizaci města. Zálohování napájení a konektivita mikrovlnným spojem musí být zřízena vlastní. Tedy je nutné budovat a provozovat mikrovlnný spoj a udržovat zálohovací baterie na požadovaný čas zálohy. Mikrovlnný spoj bude zřízen do nejbližšího místa vlastní sítě DPMO tedy na dispečink nebo do sídla DPMO.

Stanoviště nevykřívá trasu linky od zastávky Radíkov zahrádky po zastávku Radíkov konečná stanice.

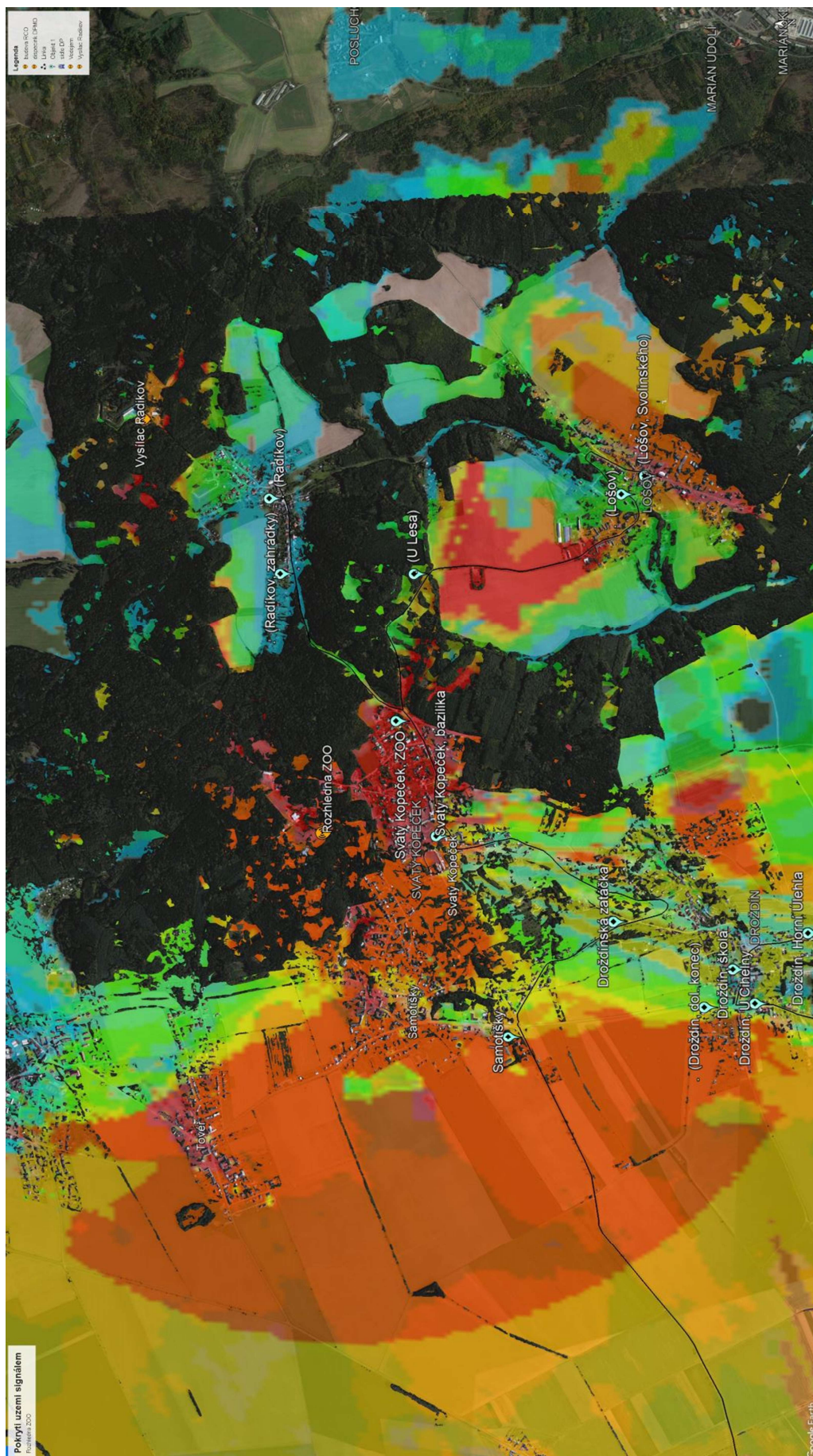


Obrázek 7 Terénní profil Rozhledna ZOO - Radíkov

Následující obrázky ukazují variantu vykrytí zájmového území při využití stanoviště rozhledna ZOO na místo stanoviště Vysílač Radíkov.



Obrázek 8 Pokrytí území ze 4 stanovišť (včetně rozhledna ZOO)



7. Zhodnocení

Pro dosažení optimálního pokrytí zájmového území je potřeba vybudovat čtyři stanoviště (stanoviště č. 1 až č. 4). V tomto seskupení stanovišť však není rovnoměrně rozprostřena hustota sítě pro datovou komunikaci a některá stanoviště by měla být osazena 2 základnovými stanicemi BR (stanoviště č. 3 Vysílač Radíkov neposkytuje pokrytí komunikaci na území pod Svatým Kopečkem, která v případě stanoviště Rozhledna ZOO je k dispozici).

Význam stanoviště č. 1 Budova RCO a stanoviště č. 4 Vodojem je pro pokrytí většiny zájmového území rádiovým signálem. Každé ze stanovišť vykryvá přes 40 % území.

Stanoviště č. 2 dispečink DPMO vykryvá střed města a má zásadní význam pro pokrytí vozoven a uliční sítě ve středu města. Stanoviště vykryvá přes 30 % území.

Stanoviště č. 3 Vysílač Radíkov má význam pro vykrytí linek MHD pro Radíkov, Lošov, Svatý Kopeček a Bukovany. Stanoviště vykryvá přes 20 % území (z jiných stanovišť toto území není dostatečně pokryto).

Stanoviště č. 5 Rozhledna ZOO vykryvá Samotišky, Svatý Kopeček a dále až konečnou stanici Skrbeň. Nevykryvá trasu linky od zastávky Radíkov zahrádky po zastávku Radíkov konečná stanice. Stanoviště vykryvá přes 20 % území.

Pokud zadavatel připustí nedostatečnou sílu signálu v oblasti Radíkova (trasu linky od zastávky Radíkov zahrádky po zastávku Radíkov konečná stanice) je stanoviště č. 5 Rozhledna ZOO pro koncepci celé rádiové sítě vhodnější než stanoviště Radíkov. Bude se podílet i na celkové kapacitě datové komunikace v severovýchodní části města.

V případě využití stanovišť č. 1 Budova RCO , č. 2 dispečink DPMO, č. 4 Vodojem a č. 5 Rozhledna ZOO bude dosažena potřebná komunikační kapacita pomocí 1 základnové radiostanice BR TETRA na každém stanovišti, kde 2 komunikační kanály budou využity pro datovou komunikaci a 2 kanály pro součastnou hlasovou komunikaci.

Č.	Stanoviště	GPS souřadnice	Výška budovy	Výška Antény	Počet CCH	Počet SCCH	Počet datových kanálů	Kapacita datová (počet SDS/s)	Počet BR	Počet hlasových kanálů
1.	střecha budovy RCO	49.590643N 17.277408E	60	3	1	1	2	7	1	2
2.	dopravního dispečinku DPMO,	49.595889N 17.246935E	22	7	1	1	2	7	1	2
3.	Vysílač Radíkov	49.641981N 17.36821E	41	2	1	1	2	7	1	2
4.	Vodojem	49.57881N, 17.229996E	54	5	1	1	2	7	1	2

Tabulka 1 Navržená stanoviště pro rádiový systém

Č.	Stanoviště	GPS souřadnice	Výška budovy	Výška Antény	Počet CCH	Počet SCCH	Počet datových kanálů	Kapacita datová (počet SDS/s)	Počet BR	Počet hlasových kanálů
5.	Rozhledna ZOO Svatý kopeček	49.6341500N 17.3404431E	30	5	1	1	2	7	1	2

Tabulka 2 Další uvažovaná stanoviště pro rádiový systém

Vysvětlivky k tabulkám:

Počet CCH – počet řídicích kanálů, využití pro řízení rádiové sítě a datovou komunikaci

Počet SCCH – počet druhotných řídicích kanálů, využití pro datovou komunikaci

Počet datových kanálů – součet CCH a SCCH

Kapacita datová – počet přenesených SDS za vteřinu pro 2 datové kanály

Počet BR – počet základnových radiostanic na stanovišti

Počet hlasových kanálů – počet současných komunikací na stanovišti

Digitální přílohy:

Mapa pokrytí rádiovým signálem celého území ze 4 stanovišť (včetně Radíkova)

Mapa pokrytí rádiovým signálem ze stanoviště budova RCO

Mapa pokrytí rádiovým signálem ze stanoviště dispečink DPMO

Mapa pokrytí rádiovým signálem ze stanoviště Radíkov

Mapa pokrytí rádiovým signálem ze stanoviště Vodojem

Mapa pokrytí rádiovým signálem ze stanoviště rozhledna ZOO

Mapa pokrytí rádiovým signálem celého území ze 4 stanovišť (včetně rozhledna ZOO)