

**Název stavby:** GSM-R České Velenice – České Budějovice – Horní Dvořiště

**Část dokumentace:** B – Souhrnná část

**Stupeň dokumentace:** Přípravná dokumentace

## **B.13.8 Rádiové plánování**

**Návrh umístění základnových stanic BTS systému GSM-R  
pro pokrytí signálem železniční trati v úsecích:**

**České Budějovice – České Velenice – Gmünd (A)**

**České Budějovice – Horní Dvořiště – Summerau (A)**

### **Identifikační údaje stavby:**

<b>Investor:</b>	Správa železniční dopravní cesty, s. o., Stavební správa západ, Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9
<b>Vlastník mobilní sítě:</b>	Správa železniční dopravní cesty, s. o., Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
<b>Provozovatel mobilní sítě:</b>	Správa železniční dopravní cesty, s. o., Technická ústředna dopravní cesty, Malletova 10/2363, 190 00 Praha 9-Libeň
<b>Projektant části stavby:</b>	IXPROJEKTA s.r.o. Bidláky 837/20, 639 00 Brno-Štýřice
<b>Vypracoval:</b>	Ing. Martin Ambros



## OBSAH

1	Úvod.....	1
2	Předpoklady .....	2
2.1	Doporučení EIRENE .....	2
2.2	Zařízení.....	2
2.2.1	Základnová stanice (BTS) .....	2
2.2.2	Mobilní stanice (MS).....	3
2.2.3	Anténní systém.....	3
2.3	Energetická bilance.....	4
3	Softwarový návrh pokrytí signálem GSM-R .....	6
4.1	Model šíření rádiových vln .....	6
4.2	Digitální model terénu .....	6
4.3	Výsledky softwarového návrhu .....	6
4.4	Vyhodnocení softwarového návrhu.....	23
4.	Závěr.....	26
5.	Přílohy.....	26

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1:	Železniční trať č. 199 České Velenice – České Budějovice a č. 196 České Budějovice – Horní Dvořiště.....	1
Obr. 2:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 648 ŽST Nová Ves nad Lužnicí. ....	7
Obr. 3:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 649 ŽST České velenice.....	7
Obr. 4:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 650 Obecní les.....	8
Obr. 5:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 651 z. Vyšné. ....	8
Obr. 6:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 652 ŽST Nové Hrady. ....	9
Obr. 7:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 653 z. Petříkov. ....	9
Obr. 8:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 654 ŽST Jílovce. ....	10
Obr. 9:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 656 ŽST Borovany .....	10
Obr. 10:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 658 z. Trocnov. ....	11
Obr. 11:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 659 ŽST Nová Ves u Č. B.....	11
Obr. 12:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 661 ŽST České Budějovice. ...	12
Obr. 13:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 662 Nemanice.....	12
Obr. 14:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 665 odbočka Rožnov. ....	13
Obr. 15:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 667 z. Kamenný Újezd.....	13
Obr. 16:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 668 ŽST Kamenný Újezd.....	14
Obr. 17:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 669 z. Chlumec u Č. B.....	14
Obr. 18:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 670 ŽST Holkov. ....	15
Obr. 19:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 672 ŽST Velešín. ....	15
Obr. 20:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 674 ŽST Kaplice. ....	16
Obr. 21:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 675 ŽST Omlenice.....	16
Obr. 22:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 677 z. Pšenice. ....	17
Obr. 23:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 678 ŽST Rybník. ....	17
Obr. 24:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 679 Jenín. ....	18
Obr. 25:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 680 ŽST Horní Dvořiště. ....	18
Obr. 26:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku České Velenice – Nové Hrady.....	19
Obr. 27:	Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Nové Hrady – Trocnov. ....	19

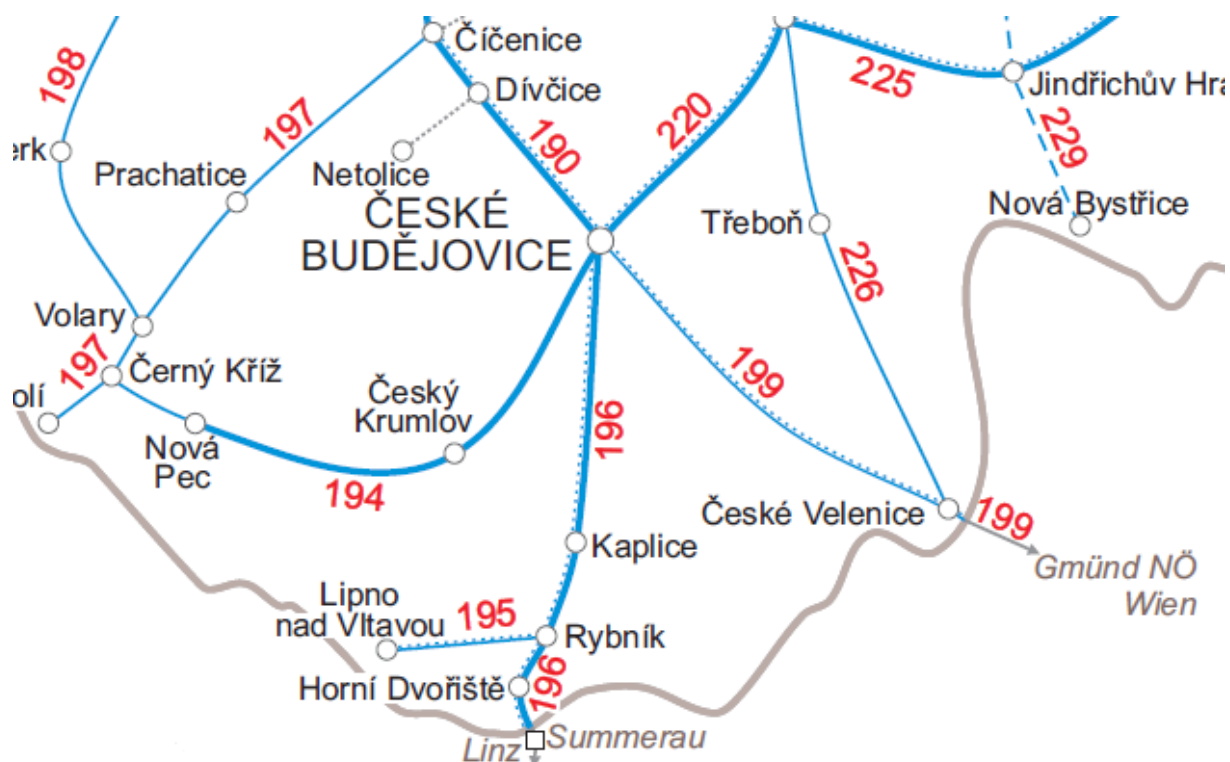
Obr. 28: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Trocnov – České Budějovice - Kamenný Újezd. ....	20
Obr. 29: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku České Budějovice – Nemanice. ....	20
Obr. 30: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Kamenný Újezd – Velešín. ....	21
Obr. 31: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Velešín - Omlenice. ....	21
Obr. 32: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Omlenice – Jenín. ....	22
Obr. 33: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Rybník – Horní Dvořiště. ....	22

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Parametry základnové stanice (BTS). ....	2
Tab. 2: Parametry mobilních stanic (MS). ....	3
Tab. 3: Parametry antén. ....	3
Tab. 4: Anténní svody. ....	3
Tab. 5: Energetická bilance pro downlink. ....	5
Tab. 6: Energetická bilance pro uplink. ....	5
Tab. 7: Legenda k obrázkům softwarového návrhu. ....	6
Tab. 8: Seznam BTS s nesymetrickým dělením výkonu. ....	23
Tab. 9: Konečné umístění základnových stanic systému GSM-R v úseku České Velenice – České Budějovice - Horní Dvořiště. ....	24

# 1 Úvod

V tomto dokumentu je předložen návrh základnových stanic BTS rádiového systému GSM-R. Základnové stanice BTS rádiového systému GSM-R slouží k pokrytí signálem GSM-R železniční trati v úseku České Budějovice – České Velenice – Gmünd (A) - trať č. 199 dle jízdního řádu a v úseku České Budějovice – Horní Dvořiště – Summerau (A) - trať č. 196 dle jízdního řádu vždy s dostatečným překrytím na rakouské území pro potřeby vstupu systému ETCS v úrovni L2. Požadavky na pokrytí signálem GSM-R vyplývají z mezinárodního standardu EIRENE a ze Směrnice SZDC č. 35.



Obr. 1: Železniční trať č. 199 České Velenice – České Budějovice a č. 196 České Budějovice – Horní Dvořiště.

## 2 Předpoklady

V této kapitole jsou uvedeny podmínky a parametry jednotlivých částí systému GSM-R, které byly brány v potaz při návrhu.

### 2.1 Doporučení EIRENE

Následující hodnoty vychází z mezinárodního standardu EIRENE a ze Směrnice SŽDC č. 35.

Minimální hodnoty, které musí systém GSM-R splňovat:

- Pokrytí s pravděpodobností 95 % vycházející z úrovně pokrytí 38,5 dB $\mu$ V/m (-98 dBm) pro hlas a pro bezpečnostní nekritická data.
- Pokrytí s pravděpodobností 95 % vycházející z úrovně pokrytí 41,5 dB $\mu$ V/m (-95 dBm) pro tratě s ETCS úrovně 2/3 s rychlostí nižší nebo rovné 220 km/h.

Následující hodnoty jsou doporučené hodnoty:

- Pokrytí s pravděpodobností 95 % vycházející z úrovně pokrytí 44,5 dB $\mu$ V/m (-92 dBm) pro tratě s ETCS úrovně 2/3 s rychlostí nad 280 km/h.
- Pokrytí s pravděpodobností 95 % vycházející z úrovně pokrytí 41,5 dB $\mu$ V/m a 44,5 dB $\mu$ V/m (-95 dBm a -92 dBm) pro tratě s ETCS úrovně 2/3 s rychlostí nad 220 km/h a menší nebo rovno 280 km/h.

Pro návrh systému GSM-R byla do úvahy vzata hodnota intenzity elektromagnetického pole 41,5dB $\mu$ V/m (-95dBm), jejíž dosažení je cílem po celém předmětném úseku železniční trati.

### 2.2 Zařízení

V této podkapitole jsou uvedeny základní parametry zařízení využitých pro rádiové plánování. Katalogové listy všech níže uvedených zařízení jsou uvedeny v příloze na konci tohoto dokumentu.

#### 2.2.1 Základnová stanice (BTS)

V následující tabulce jsou uvedeny základní parametry BTS uvažované při návrhu systému GSM-R:

Tab. 1: Parametry základnové stanice (BTS).

Parametr		Hodnota
Produktový list		S9000
Citlivost	bez diverzity	-110 dBm
	s diverzitou	-115 dBm
Výstupní výkon		60 W (47,8 dBm)
Ztráta v duplexeru	do 2 kmitočtů	1,4 dB
	> 2 kmitočty	4,5 dB

## 2.2.2 Mobilní stanice (MS)

V následující tabulce jsou uvedeny základní parametry mobilních stanic, které byly uvažovány při návrhu systému GSM-R:

Tab. 2: Parametry mobilních stanic (MS).

		Vozidlová stanice	Ruční stanice
Výstupní výkon	[dBm] (W)	39 (8)	33 (2)
Citlivost	[dBm]	-104	-102
Ztráty v kabelech	[dB]	1	0
Anténní zisk	[dBi]	2	0
Výška antény	[m]	4	1,5

## 2.2.3 Anténní systém

Anténní systém se skládá ze tří základních částí a to z antény, napáječe (anténního svodu) a děliče výkonu.

### Anténa

je charakterizovaná především impedancí, polarizací, ziskem, frekvenčním rozsahem a šířkou svazku v horizontálním a vertikálním směru.

Tab. 3: Parametry antén.

		Anténa			
		Kathrein 80010642	Kathrein 80010303V02	Kathrein 80010643	Kathrein 80010305V02
Frekvenční rozsah	[MHz]	806–960	790–960	790–960	790–960
Polarizace	[-]	+45° a -45°	+45° a -45°	+45° a -45°	+45° a -45°
Zisk	[dBi]	18-18,5	15-14,7	20,2-20,8	16,7-17,4
Šířka svazku	H [°]	31–29	65-67	30-33	65-69
	V [°]	14-15	15	7,4-8,4	8,5-9,1
Impedance	[Ω]	50	50	50	50

Pozn.: použití výše uvedených typů antén není pro realizaci sítě závazné, lze zvolit jiné typy antén stejných nebo srovnatelných parametrů.

### Napáječ neboli anténní svod (feeder)

Je charakterizován převážně ztrátami (útlumem) v kabelu vztaženým k jednotce délky. Pro připojení anténního svodu k anténě a zařízení jsou využívány tzv. *jumpery*. K připojování jsou využívány radiální konektory 7/16". Délka anténního svodu se odvíjí od maximálního útlumu signálu na vedení, který je dán součtem všech útlumů jednotlivých prvků vedení (konektory, délka svodu, jumper atd.) a který může být max. 3 dB.

Tab. 4: Anténní svody.

	feeder		jumper
Rozměr	7/8"	1-1/4"	1-1/4"
Produktový list	LCF78-50JA-A2	LCFS114-50JA-A2	RLF114-50FLA
Délka	≤ 35 m	> 35 m	2-3 m

## Dělič výkonu

slouží k dělení výkonu z jednoho vysílače do více antén. Dělič výkonu sloužící k symetrickému dělení výkonu se nazývá *splitter* (katalogový list: Kathrein 86010100) a dělič výkonu sloužící k nesymetrickému dělení výkonu se nazývá *tapper* (katalogový list: Kathrein K 63 23 60 67).

## 2.3 Energetická bilance

Energetická bilance (linková rozvaha) systému GSM-R vychází z kritérií EIRENE a z technických parametrů zařízení uvedených v kapitole 2.2.

Jelikož plánovací program RadioLab vypočítává úroveň pokrytí s 50 % pravděpodobností, je nutné výchozí hodnotu pro radiové plánování upravit pomocí technologických rozmezí tak, aby predikovaná hodnota úrovně signálu v reálném prostředí splňovala hodnoty dané EIRENE kritérii.

Při stanovení minimální hodnoty síly pole pro návrh byla vzata v úvahu tato technologická rozmezí:

- **Statistické rozmezí:** Program pro výpočet elektromagnetického pole počítá s pravděpodobností 50 %. Z tohoto důvodu je nutné zavést opravnou hodnotu, jejíž připočítání zajistí dosažení pravděpodobnosti 95 %, která odpovídá kritériu EIRENE.
- **Rozmezí překryvu:** Cílem tohoto rozmezí je poskytnout na hranici buňky dodatečné pokrytí, které dovolí rychle se pohybujícímu mobilnímu zařízení uskutečnit předání spojení a výběr buňky (*handover* a *cell reselection*).
- **Rozmezí pro ztráty pomalými úniky:** Pomalé úniky jsou způsobené překážkami při pohybu antény mobilního zařízení. Ke kolísání úrovně signálu dochází vzhledem k vlnové délce „pomalu,“ ale hloubka těchto úniků může být velká. Pomalé úniky vykazují logaritmicko-normální rozložení v čase s nulovou střední hodnotou.

Výpočet minimální intenzity elektromagnetického pole uvažovaného pro návrh:

- **[Min. int. pole pro návrh] = [Specifikace EIRENE] + [Statistické rozmezí] + [Rozmezí překryvu] + [Rozmezí pomalých úniků]**

Hodnotu efektivně vyzářeného výkonu (EIRP) lze vypočítat následovně:

- **EIRP = [výkon BTS] + [Zisk antény] – [Ztráta v duplexeru] – [Ztráta v anténním svodu] – [Ztráta v děliči výkonu]**

Mezi další ovlivňující faktory patří:

- **Ztráta šikmou polarizací antény:** Pro zajištění diverzitního příjmu se u BTS používají antény s kříženou polarizací ( $\pm 45^\circ$ ). Z tohoto důvodu je nutné uvažovat ztrátu způsobenou šikmou polarizací anténních dipólů jako kompenzaci změny signálu z  $0^\circ$  na  $\pm 45^\circ$ .
- **Ztráta Dopplerovým jevem:** Díky dopplerovskému posunu kmotočtu dochází vzhledem k rychlosti pohybu mobilního zařízení ke snížení kvality příjmu.

V Tab. 5 je uvedena energetická bilance pro sestupný směr (*downlink*) ve směru BTS --> MS.

Tab. 5: Energetická bilance pro downlink.

Sestupný směr – DOWNLINK			Pozn.
Výstupní výkon BTS	[dBm]	47,8	
	[W]	60,3	
	[dBW]	17,8	
Ztráta v duplexeru	[dB]	4,5	
Ztráta v děliči	[dB]	3,0	
Ztráta v anténním svodu	[dB]	1,6	l = 30 m
Zisk vysílací antény	[dBi]	18,0	
EIRP	[dBm]	56,7	
Max. dovolené ztráty šířením	[dB]	-134,4	
Min. int. pole pro návrh	[dBm]	-77,7	
Statistické rozmezí	[dB]	11,4	
Rozmezí pomalých úniků	[dB]	3,4	
Rozmezí překryvu	[dB]	2,5	
Sensitivita – specifikace EIRENE	[dBm]	-95	
Zisk přijímací antény	[dBi]	0,0	
Ztráta v kabelu	[dB]	3,0	
Další ztráty	[dB]	3,0	
Vstupní citlivost MS	[dBm]	-104,0	

V

Tab. 6 je uvedena energetická bilance pro vzestupný směr (*uplink*) ve směru MS --> BTS.

Tab. 6: Energetická bilance pro uplink.

Vzestupný směr – UPLINK			Pozn.
Výstupní výkon MS	[dBm]	39,0	
Další ztráty	[dB]	3,0	
Ztráty v kabelu	[dB]	3,0	
Zisk vysílací antény	[dBi]	0,0	
EIRP	[dBm]	33,0	
Max. dovolené ztráty šířením	[dB]	-144,1	
Min. pole (po rozmezích)	[dBm]	-111,1	
Statistické rozmezí	[dB]	11,4	
Rozmezí pomalých úniků	[dB]	3,4	
Rozmezí překryvu	[dB]	2,5	
Sensitivita systému	[dBm]	-128,4	
Zisk přijímací antény	[dBi]	18,0	
Společné ztráty v kabelu	[dB]	1,6	l = 30 m
Ztráta v děliči	[dB]	3,0	
Vstupní citlivost BTS	[dBm]	-115,0	



### 3 Softwarový návrh pokrytí signálem GSM-R

Softwarový návrh pokrytí signálem GSM-R probíhal v programu RadioLab verze 4.1.5 od společnosti CRC Data. Jedná se o komplexní výpočetní systém pro analýzu a vizualizaci šíření rádiových signálů nad zemským povrchem zahrnující analýzu terénního profilu, výpočet útlumů šíření signálu, výpočet rádiové viditelnosti a výpočet plošného rozložení intenzity elektromagnetického pole.

#### 4.1 Model šíření radiových vln

Pro výpočet šíření radiových vln nad zemským povrchem a jejich následnou vizualizaci byl využit model šíření radiových vln zpracovaný dle doporučení ITU-R P.1812 (ITU – *International Telecommunication Union*).

Model šíření pozemních služeb typu point-to-area v oblastech VKV a UHF založený na doporučení ITU-R P.1812 je vhodný k odhadům v radiokomunikačních systémech užívajících pozemní obvody s délkou v rozmezí od 0.25 km do 3 000 km a s oběma zakončeními přibližně do 3 km nad zemským povrchem. Toto doporučení doplňuje doporučení ITU-R P.1546.

#### 4.2 Digitální model terénu

Velikost obrazového bodu (rozlišení) v digitálním modelu terénu odpovídá vzdálenosti 50 m.

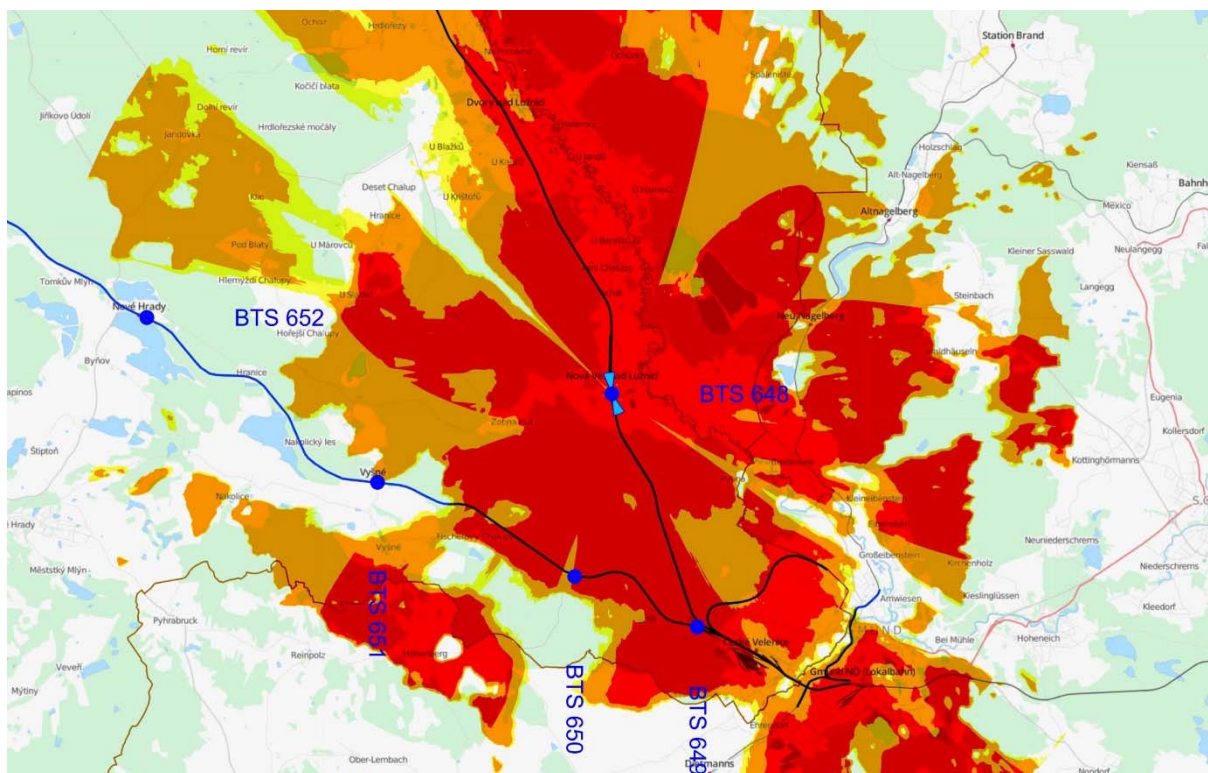
#### 4.3 Výsledky softwarového návrhu

Z výchozího odhadu rozmístění základnových stanic BTS byly pomocí měření odfiltrovány redundantní základnové stanice. Výše zmíněným softwarovým nástrojem byly u zbylých lokalit upraveny parametry (výška stožáru, typ antény, azimut, ...) jednotlivých BTS tak, aby bylo dosaženo komplexního pokrytí železniční trati signálem GSM-R odpovídající specifikacím EIRENE s co nejnižšími pořizovacími náklady. V Tab. 7 jsou uvedeny úrovně odpovídající vyobrazeným barvám.

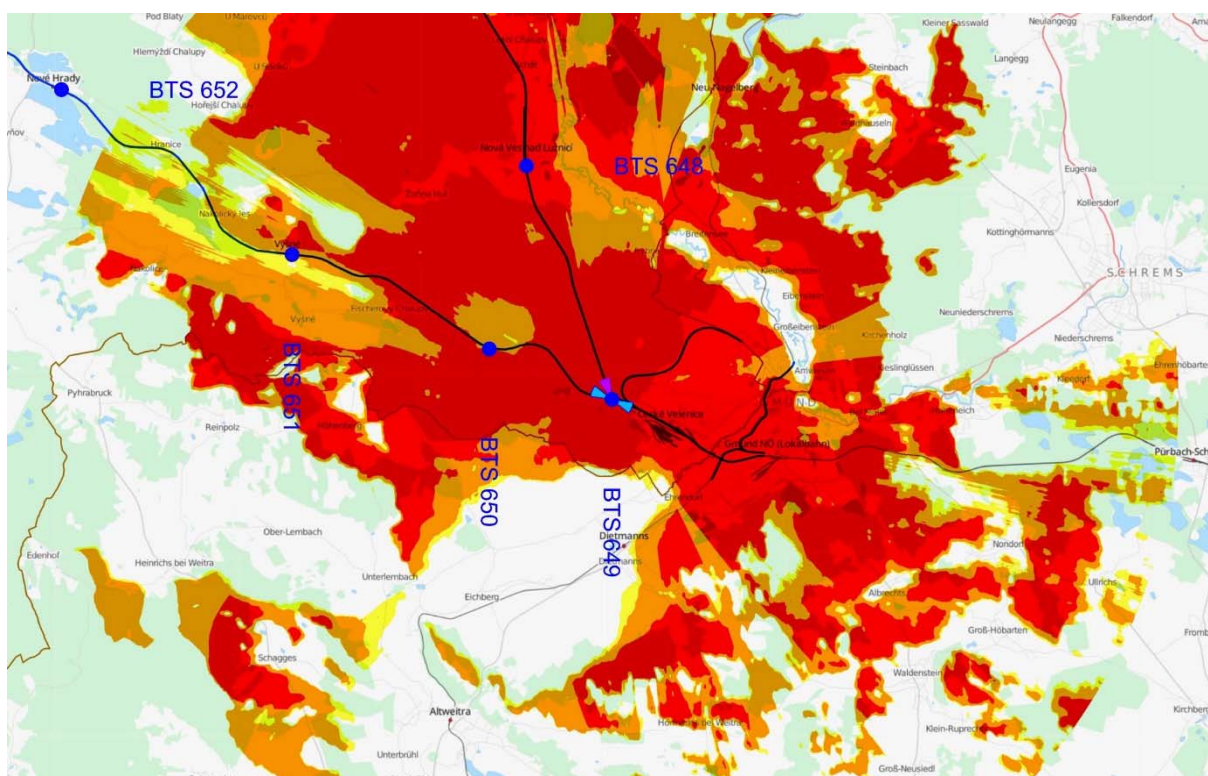
Tab. 7: Legenda k obrázkům softwarového návrhu.

Barva	Intenzita pole [dB $\mu$ V/m]	Přijatý výkon [dBm]
bílá	< 58,58	< -77,7
žlutá	58,58 ... 61,58	-77,7 ... -74,7
oranžová	61,58 ... 73,58	-74,7 ... -62,7
červená	> 73,58	> -62,7

Na následujících obrázcích (Obr. 2 - Obr. 33) jsou uvedeny predikce pokrytí trati signálem GSM-R z jednotlivých základnových stanic (BTS).

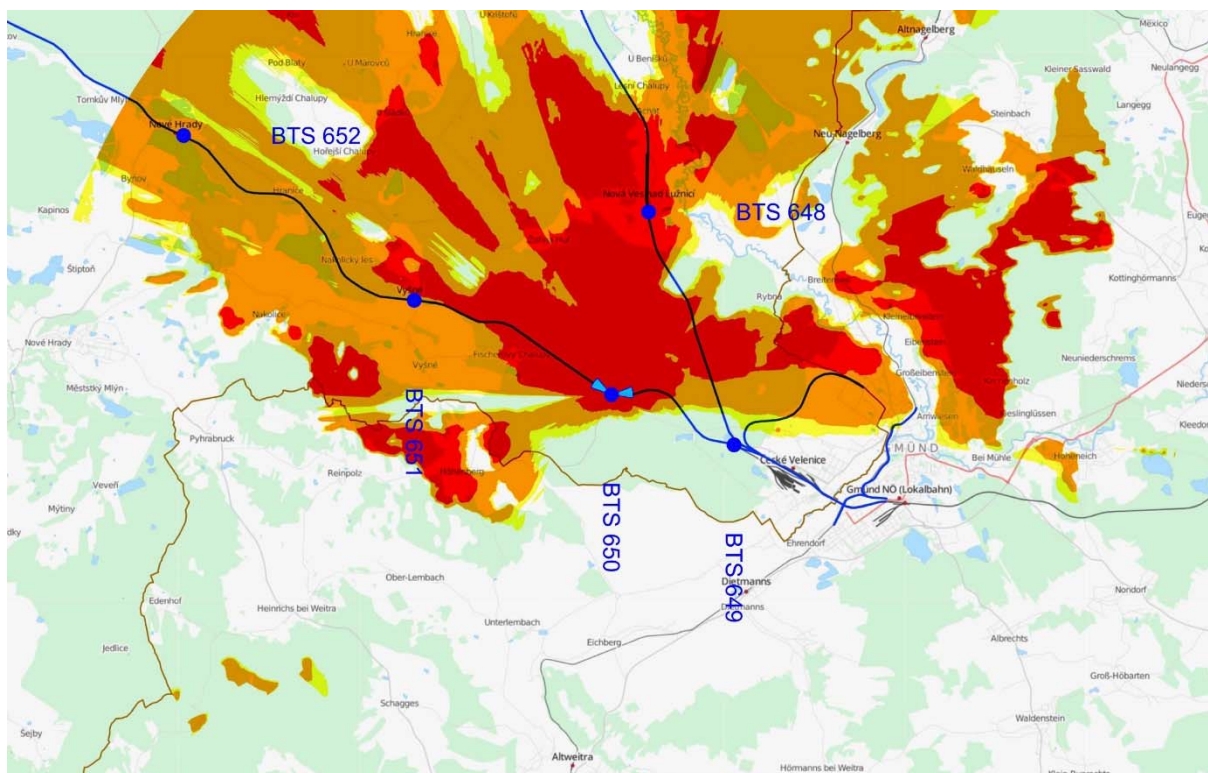


Obr. 2: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 648 ŽST Nová Ves nad Lužnicí.

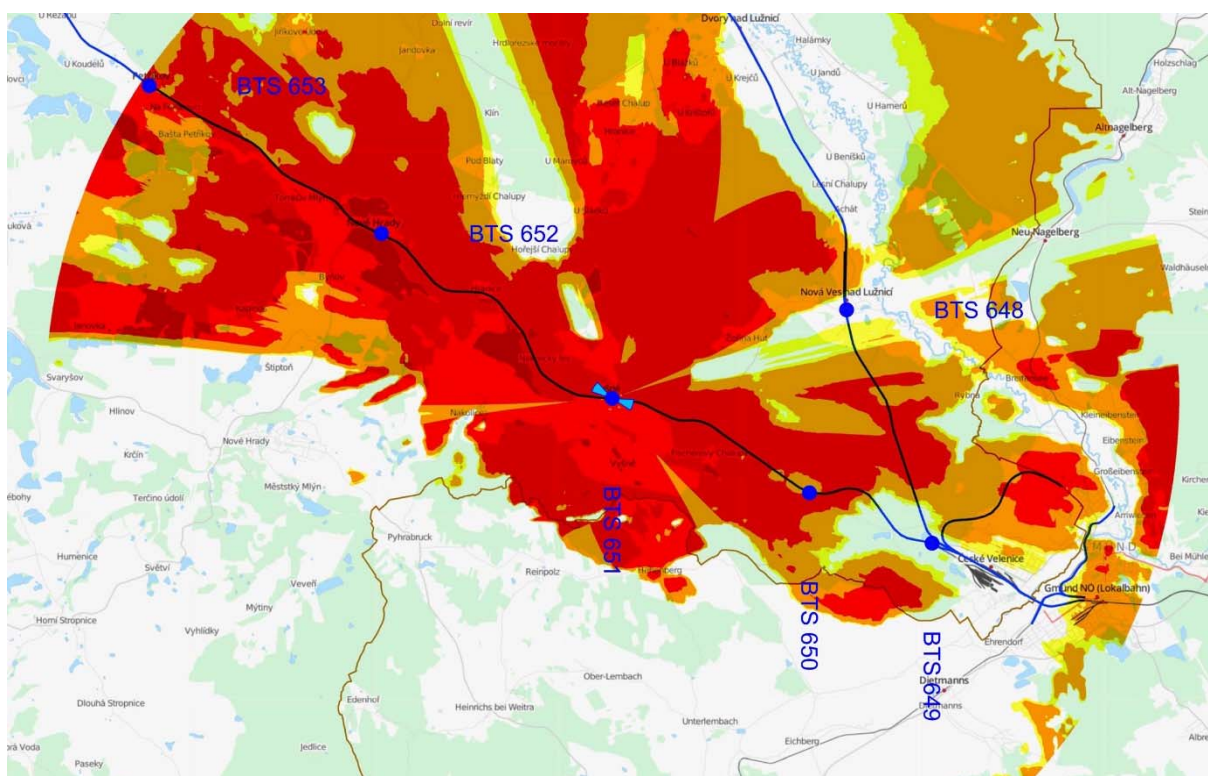


Obr. 3: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 649 ŽST České Velenice.



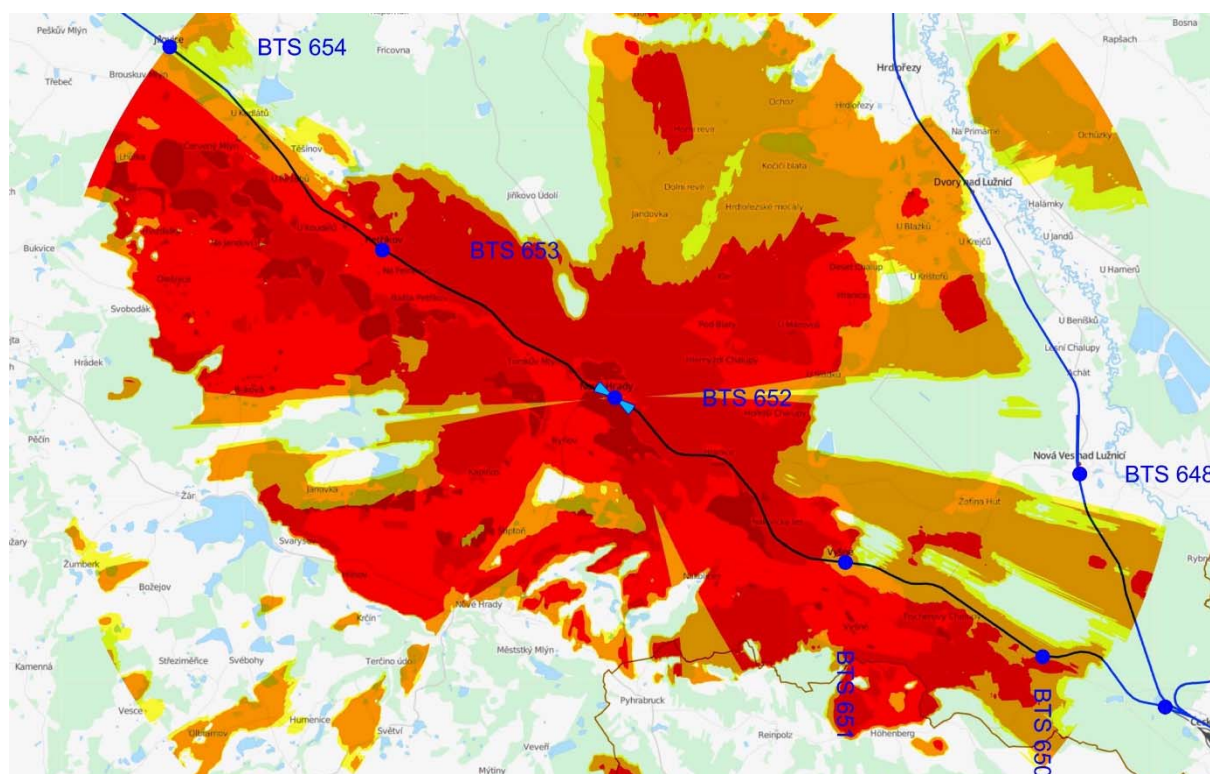


Obr. 4: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 650 Obecní les.

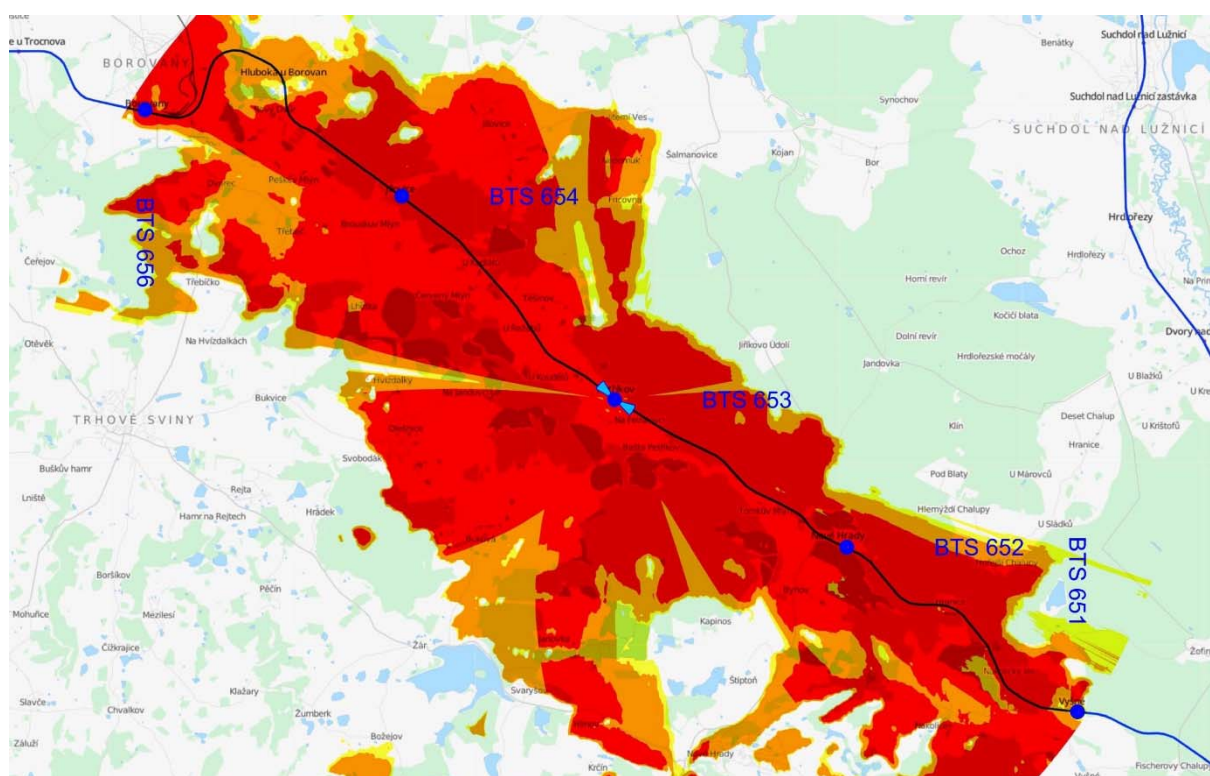


Obr. 5: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 651 z Vyšné.





Obr. 6: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 652 ŽST Nové Hrady.

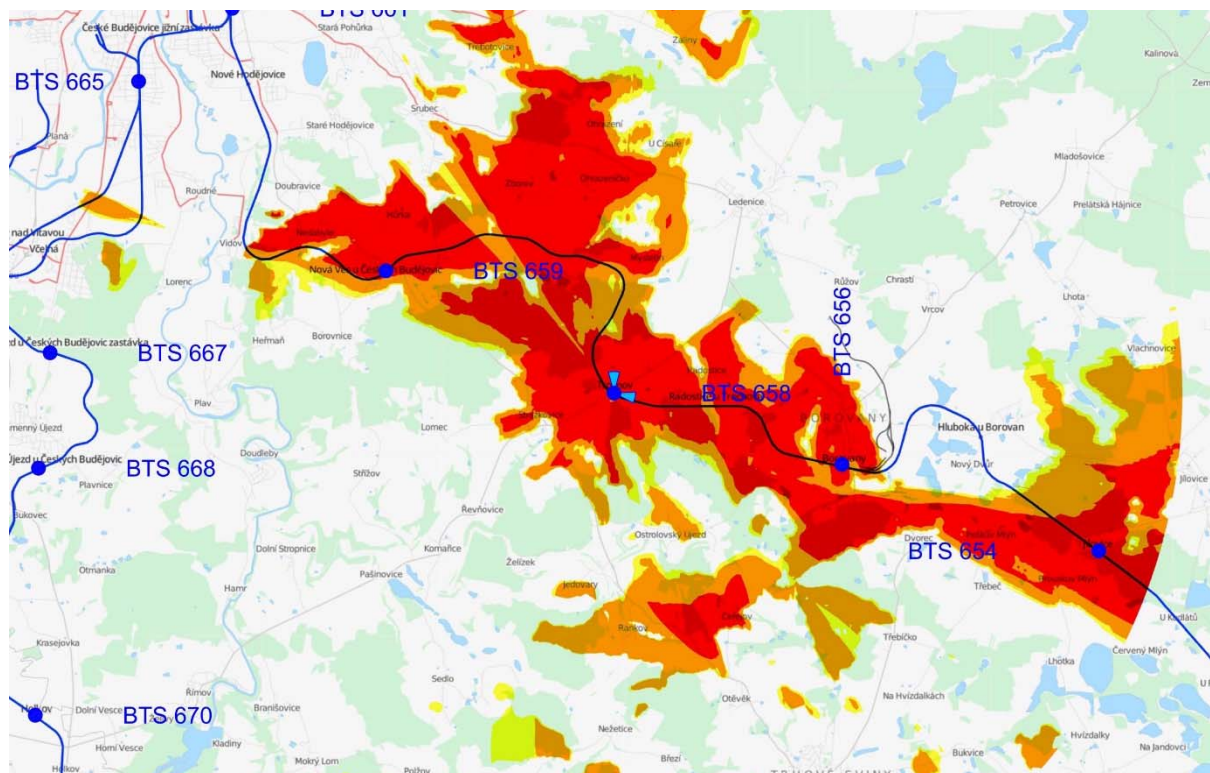


Obr. 7: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 653 z. Petříkov.

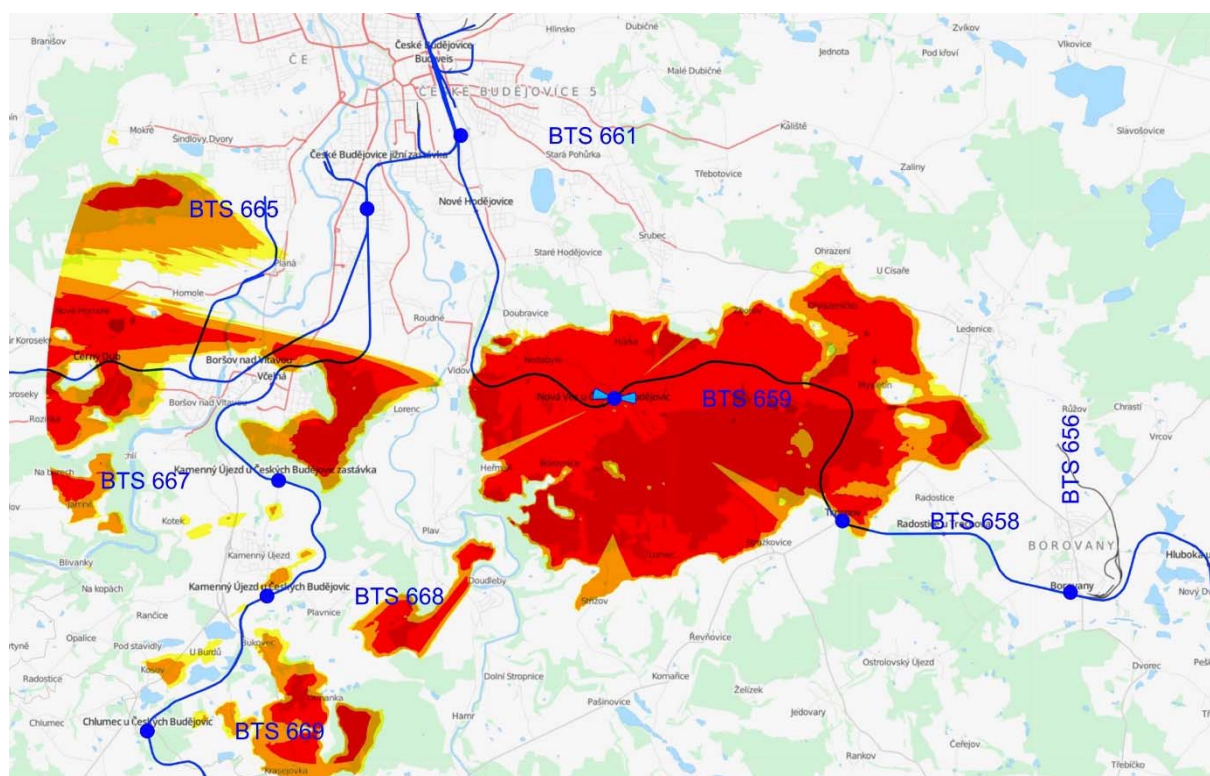






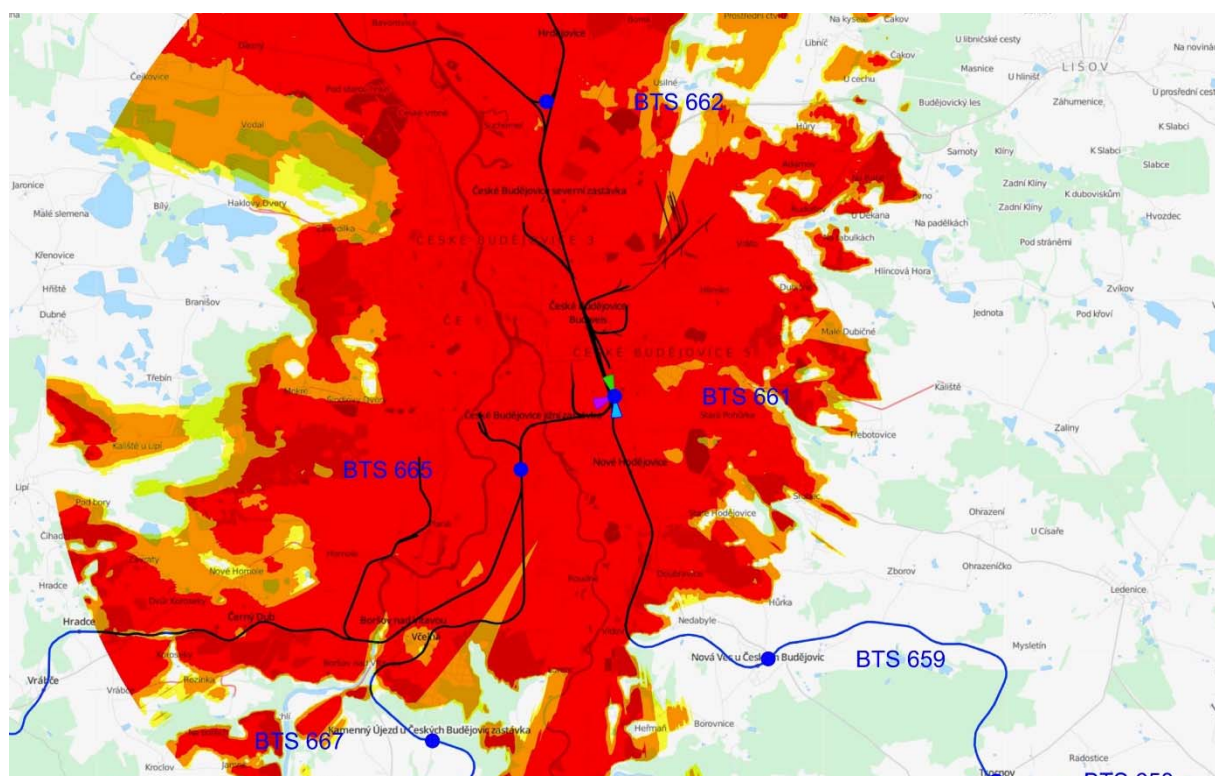


Obr. 10: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 658 z. Trocnov.

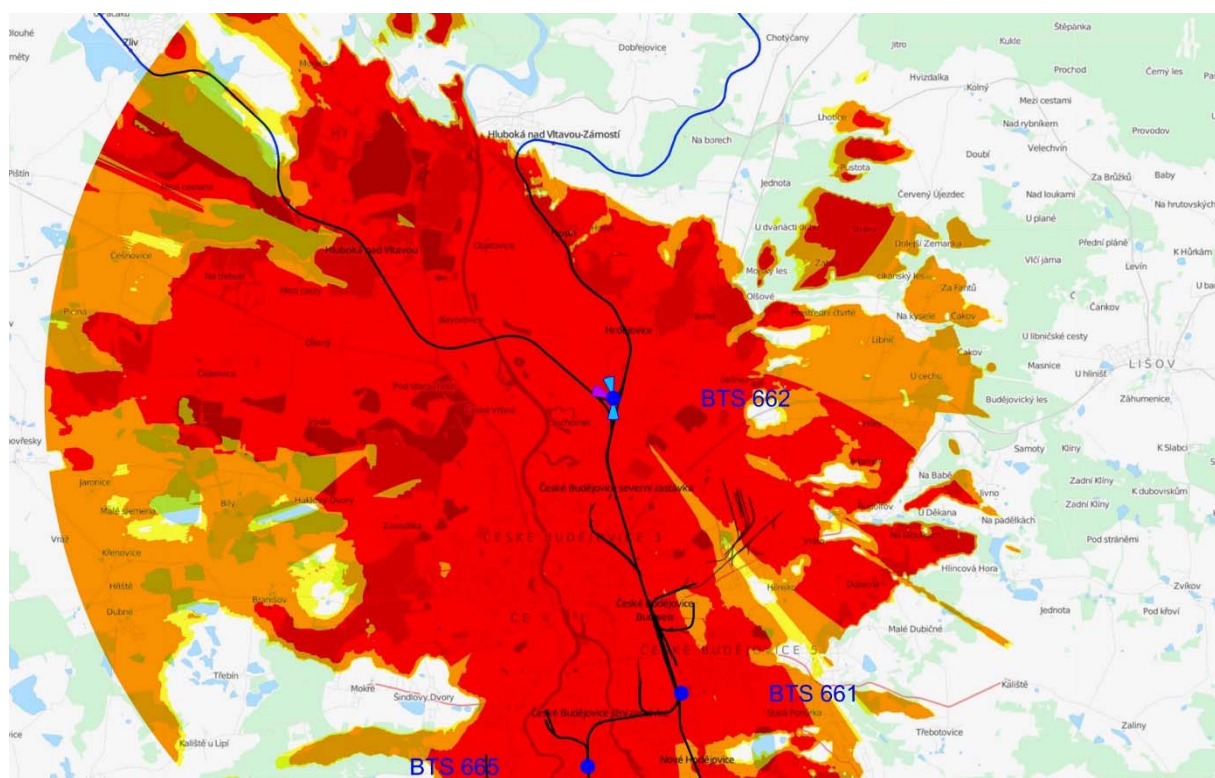


Obr. 11: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 659 ŽST Nová Ves u Č. B..



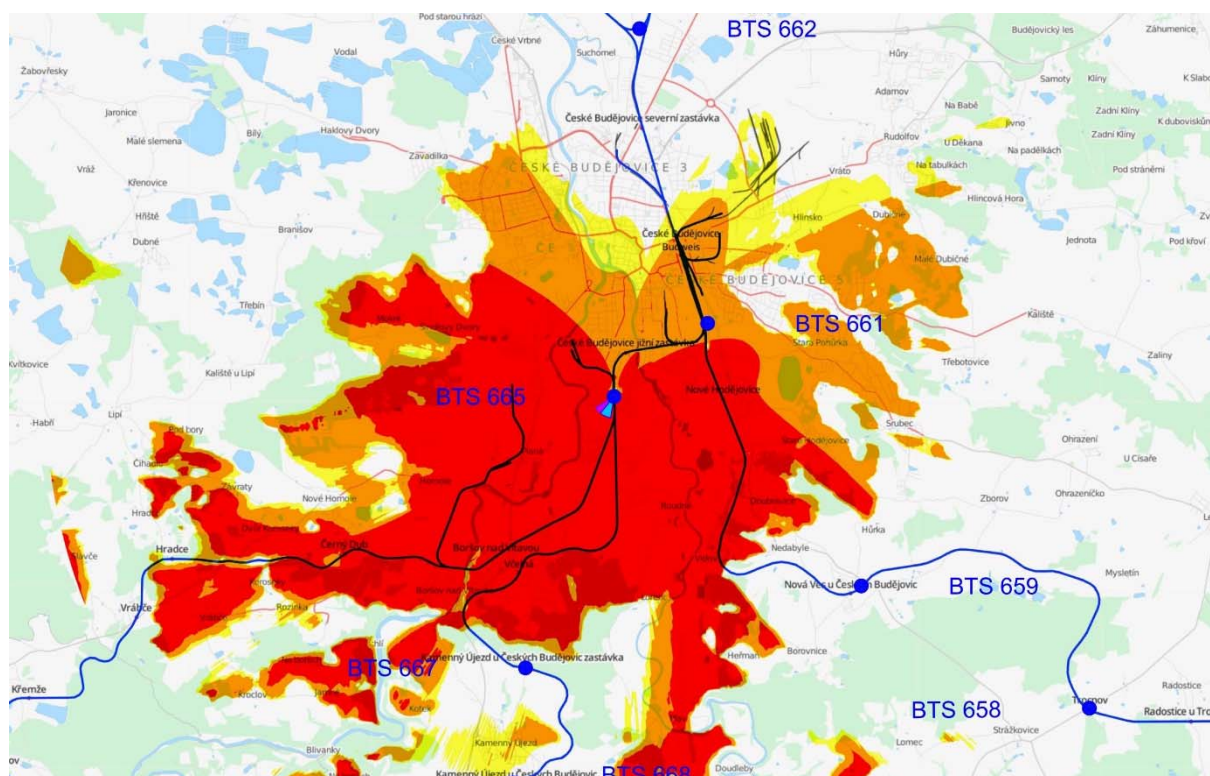


Obr. 12: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 661 ŽST České Budějovice.

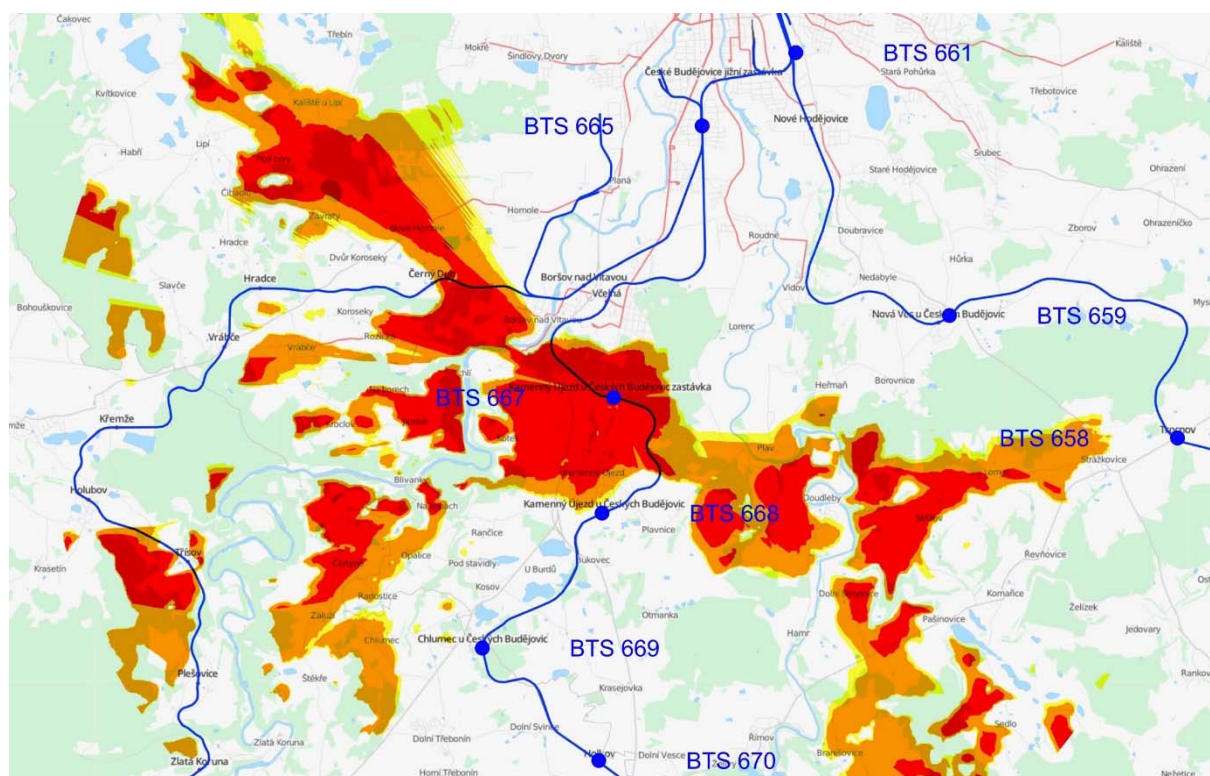


Obr. 13: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 662 Nemanice.





Obr. 14: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 665 odbočka Rožnov.

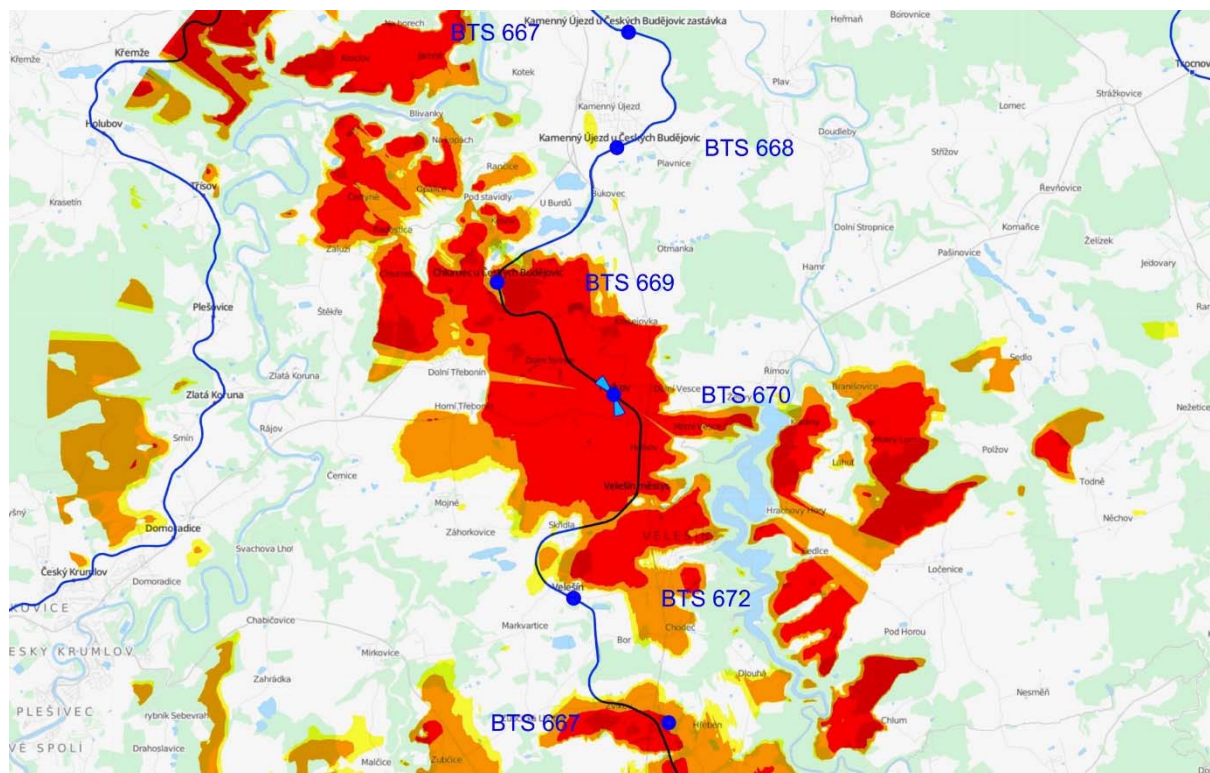


Obr. 15: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 667 z. Kamenný Újezd.

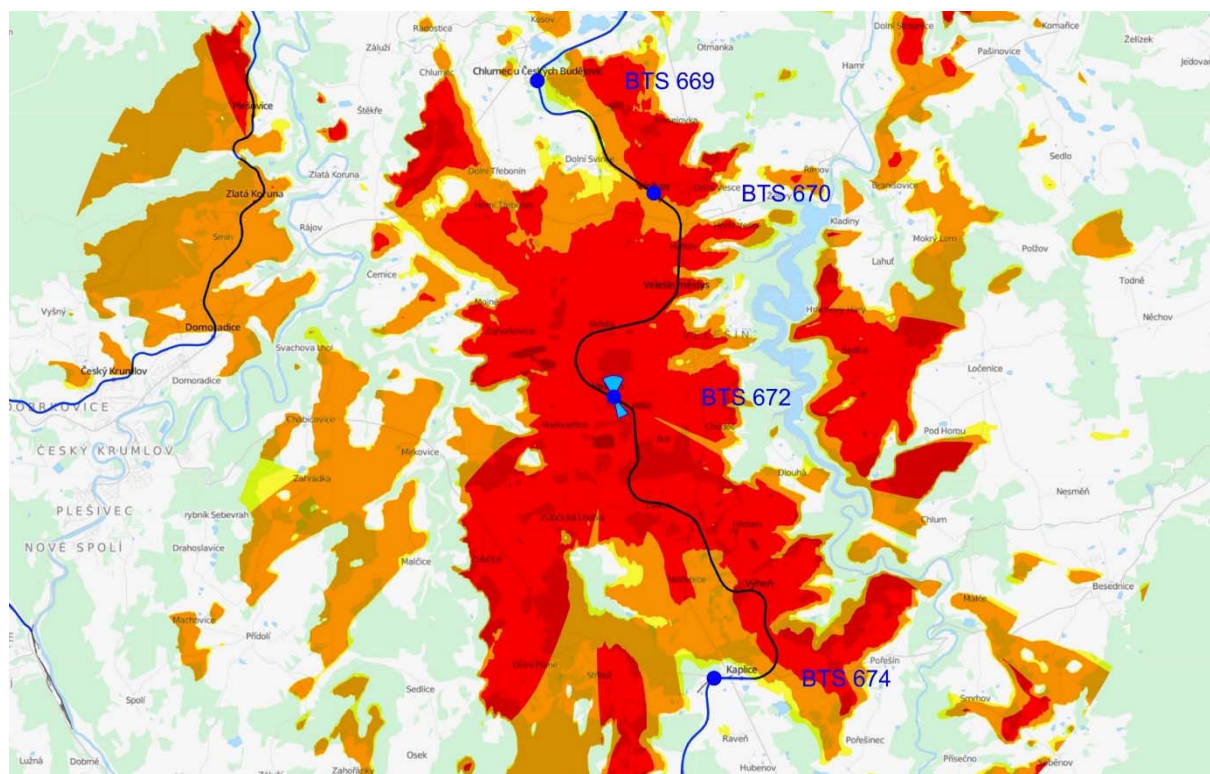






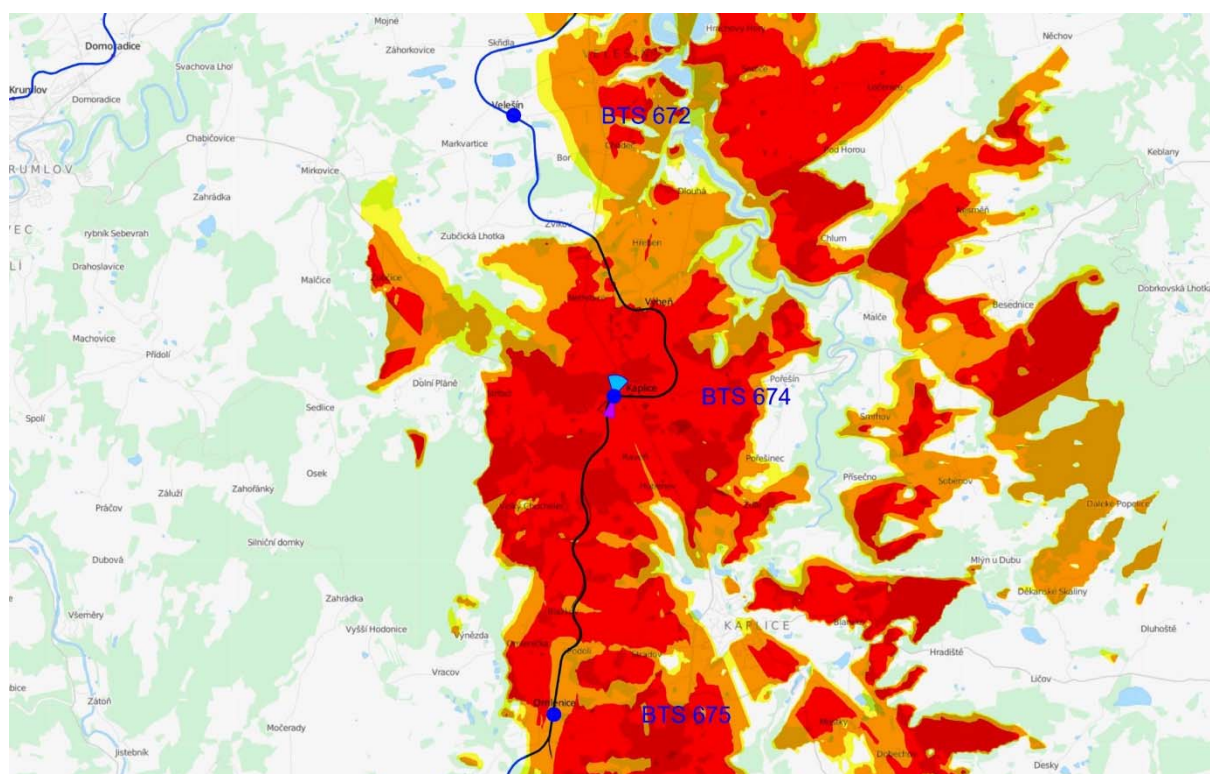


Obr. 18: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 670 ŽST Holkov.

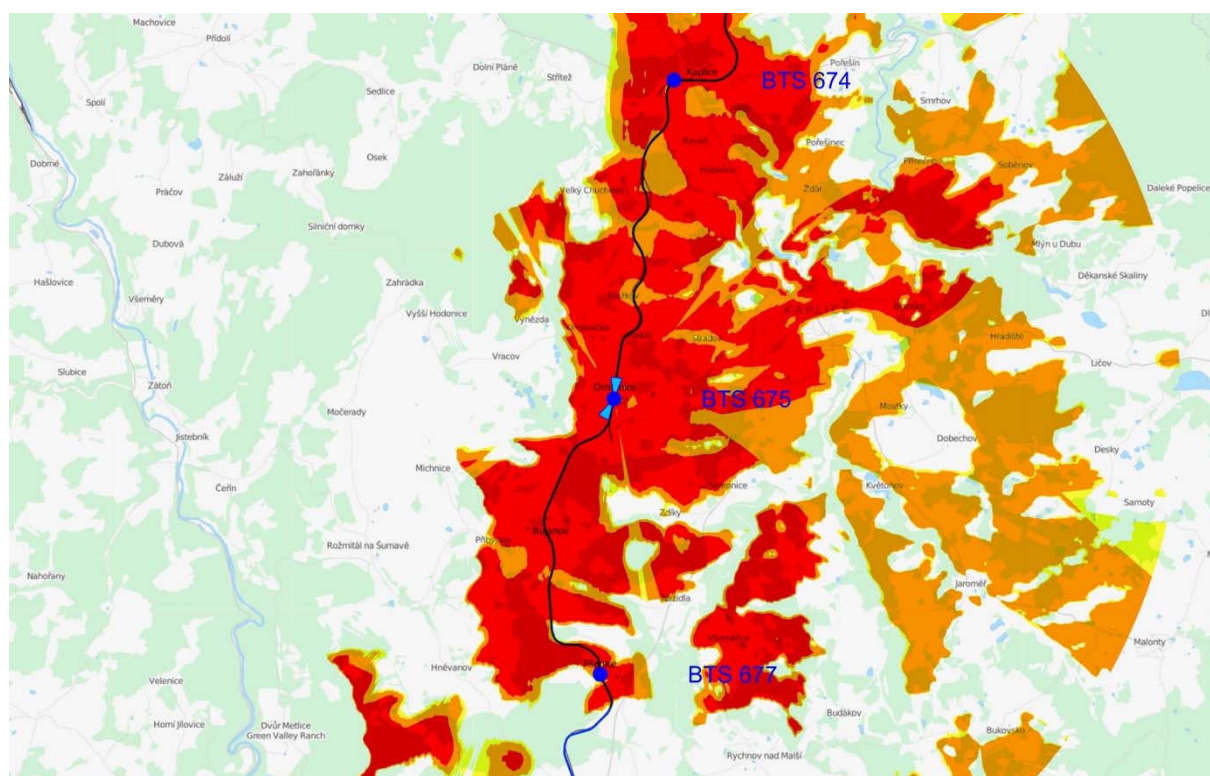


Obr. 19: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 672 ŽST Velešín.



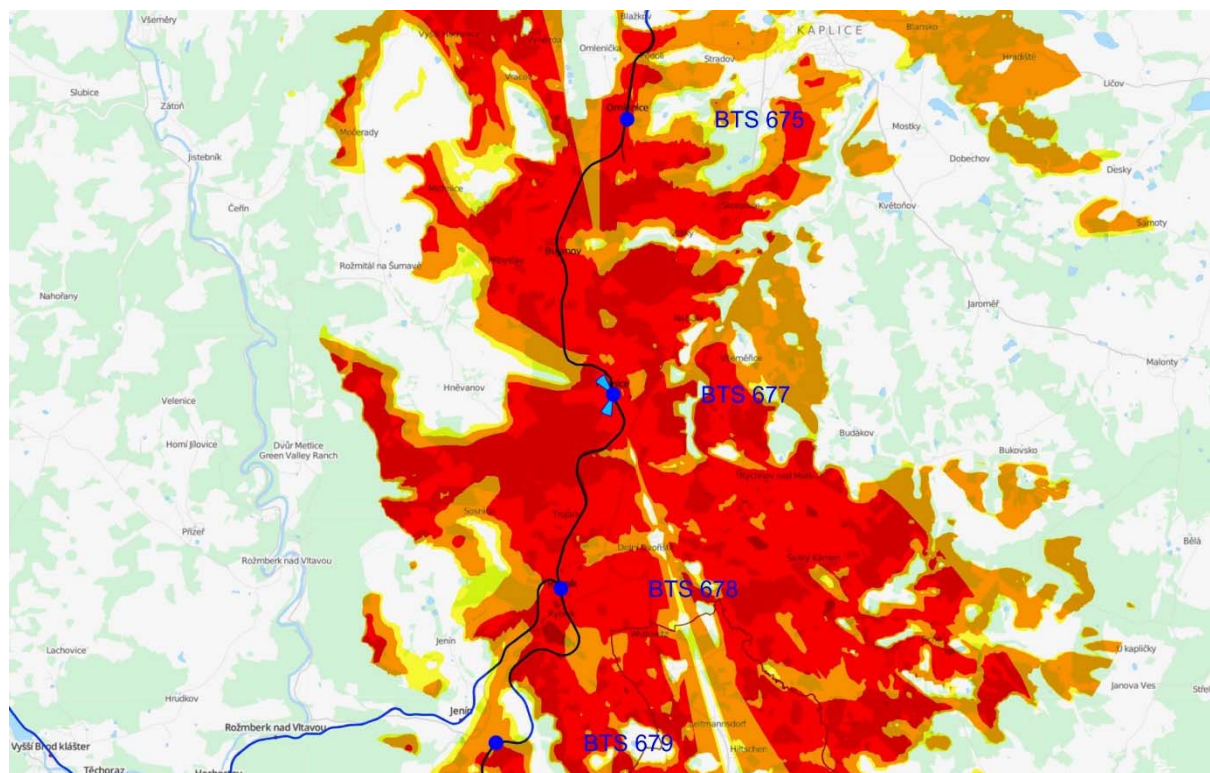


Obr. 20: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 674 ŽST Kaplice.

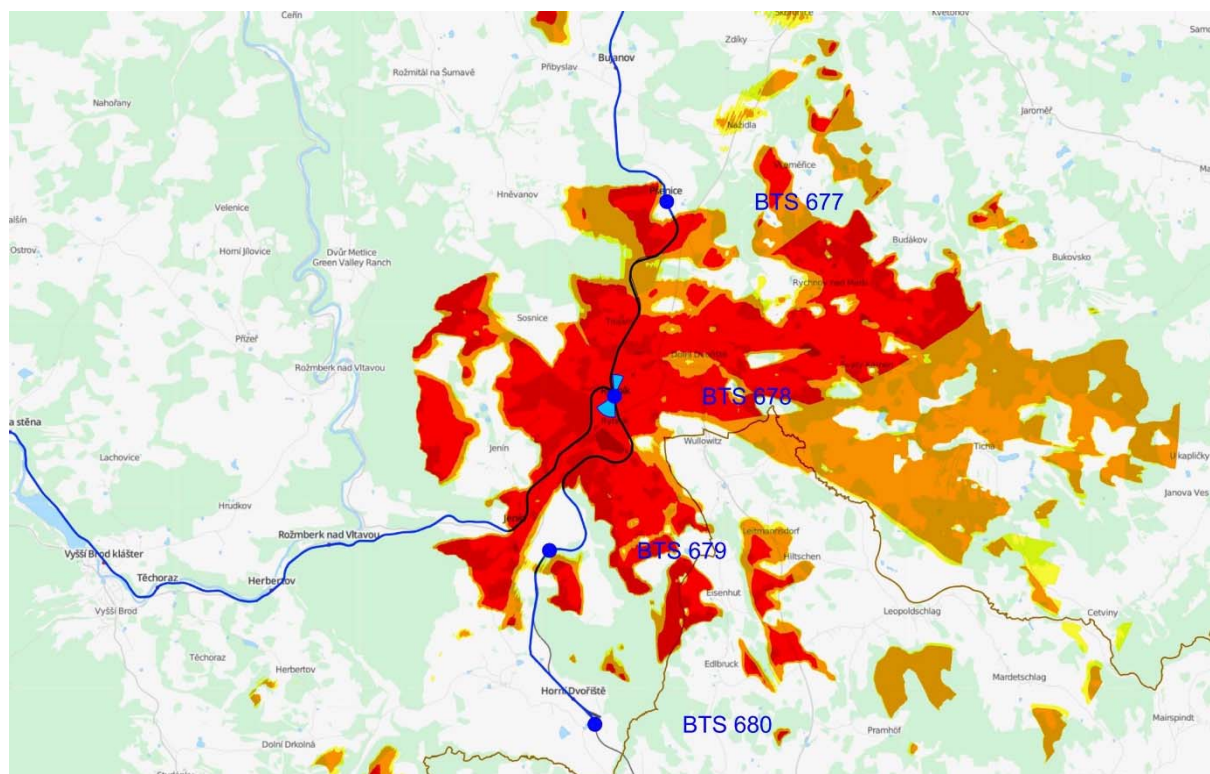


Obr. 21: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 675 ŽST Omlenice.



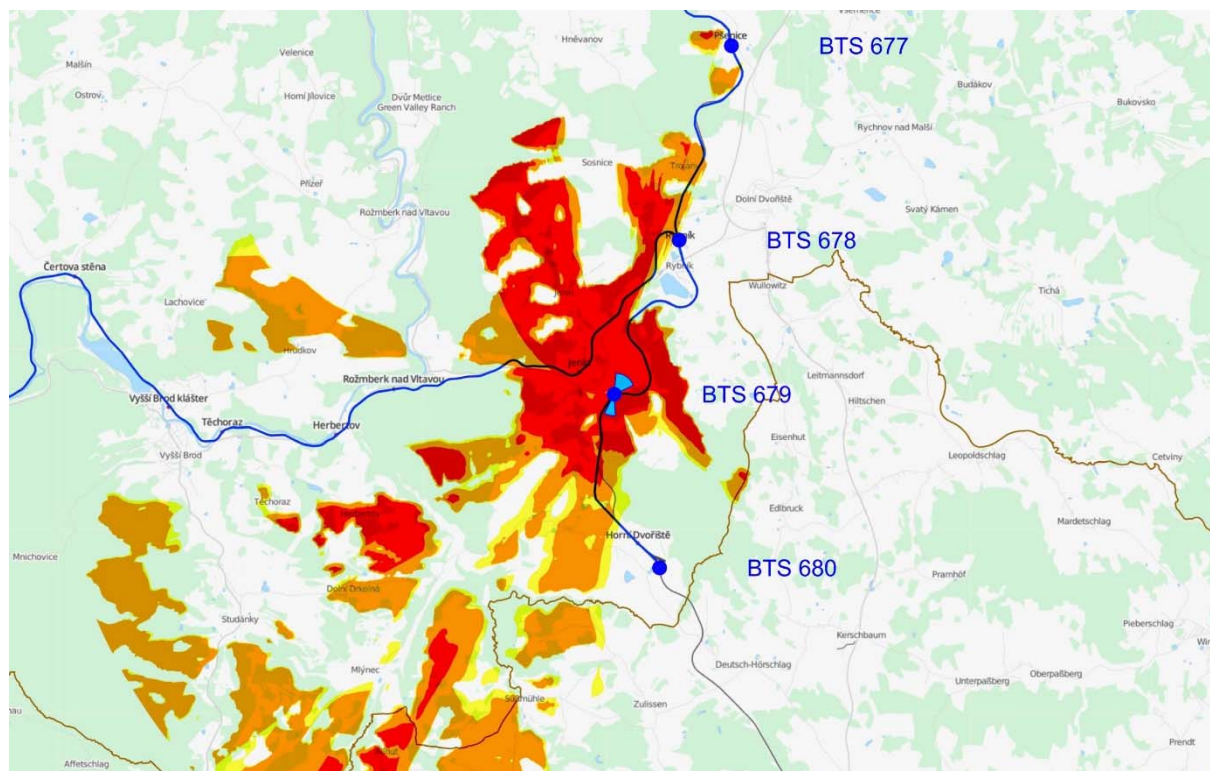


Obr. 22: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 677 z. Pšenice.

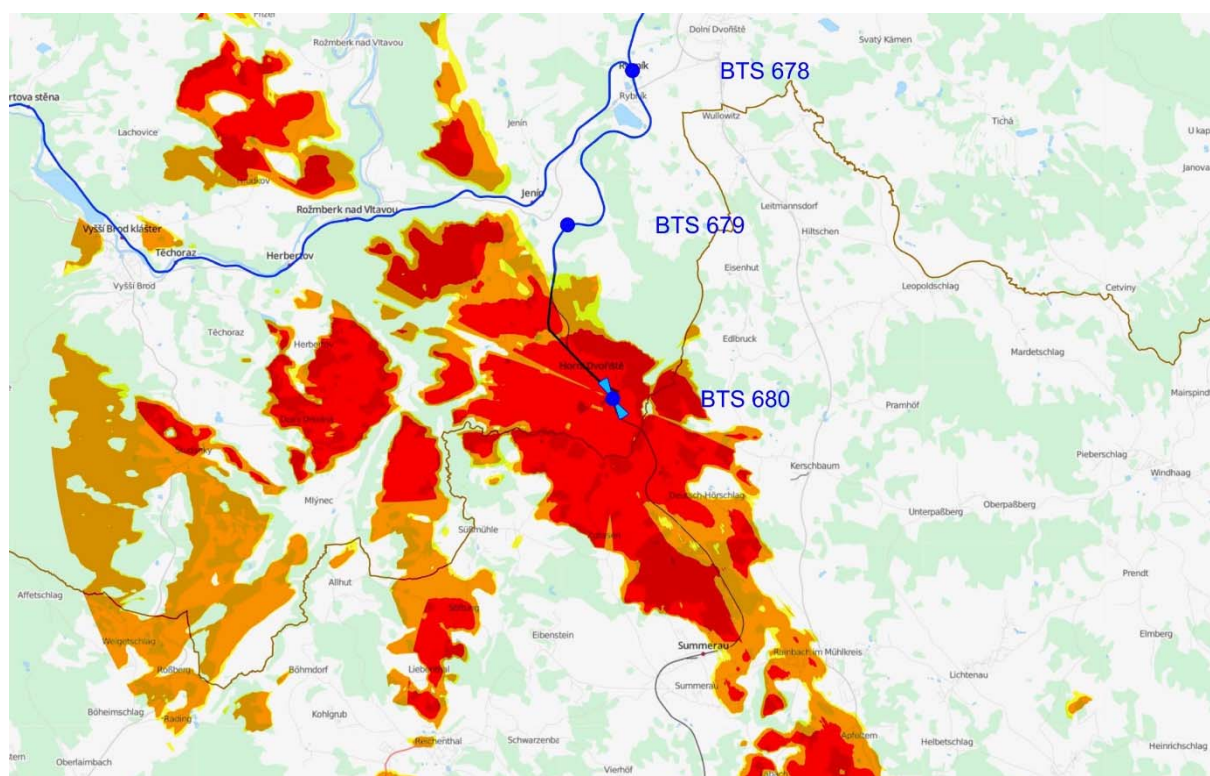


Obr. 23: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 678 ŽST Rybník.



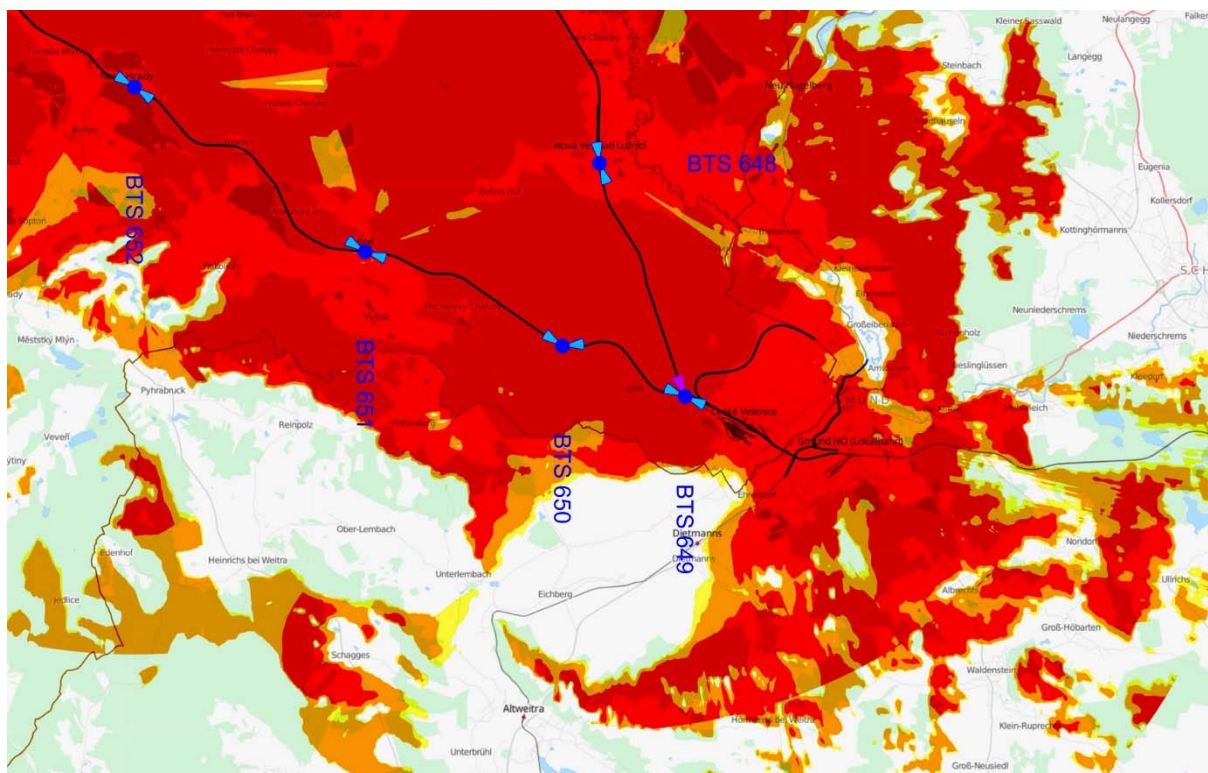


Obr. 24: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 679 Jenín.

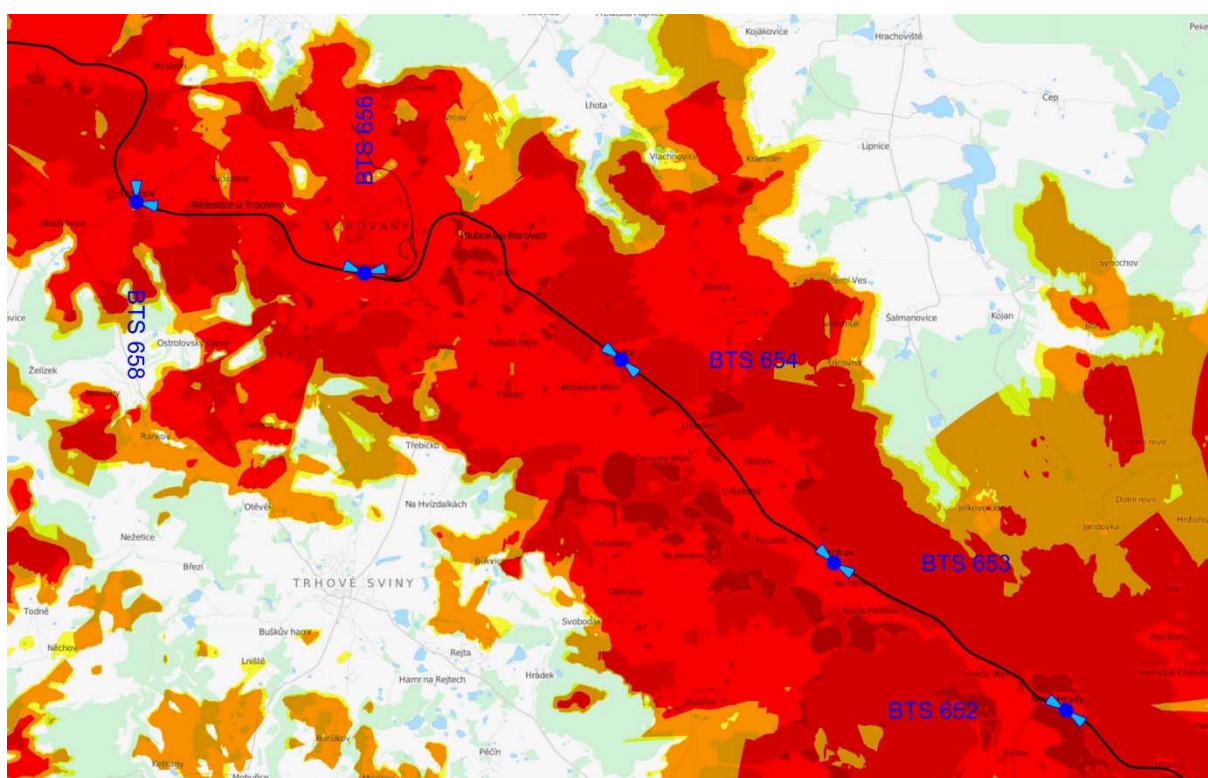


Obr. 25: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R z BTS 680 ŽST Horní Dvořiště.



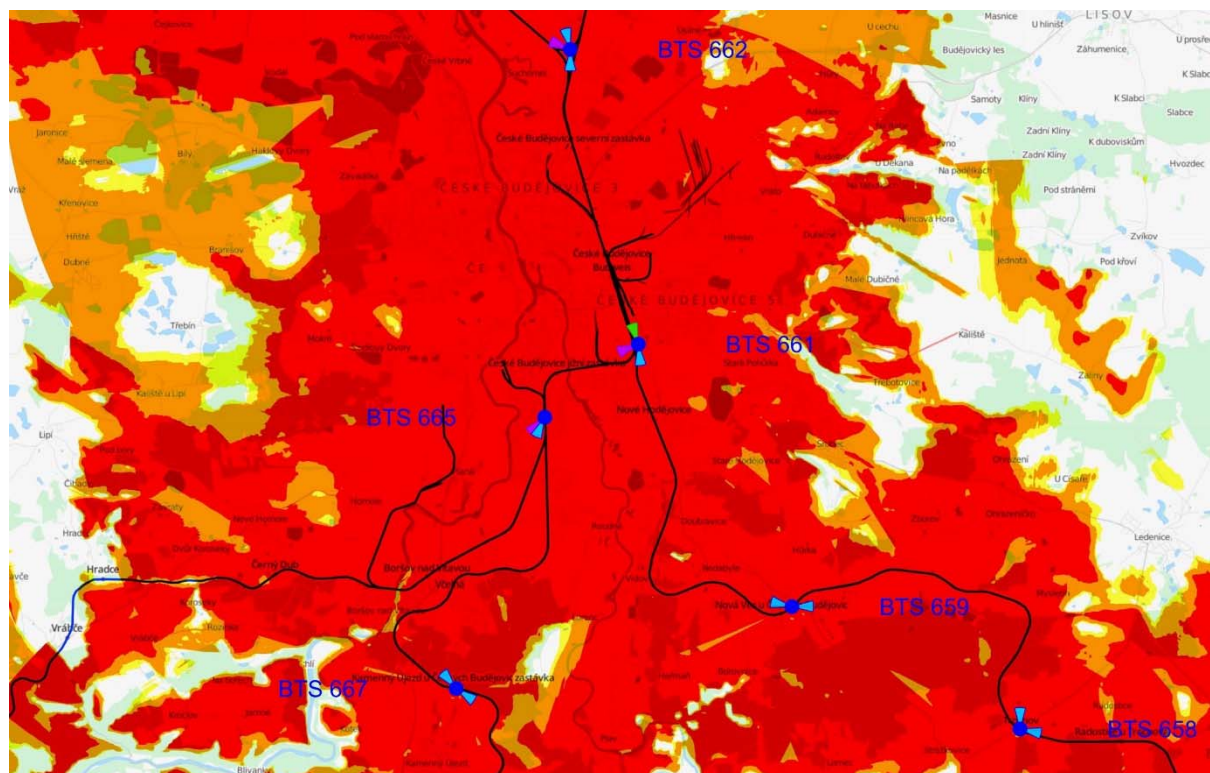


Obr. 26: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku České Velenice – Nové Hradky.

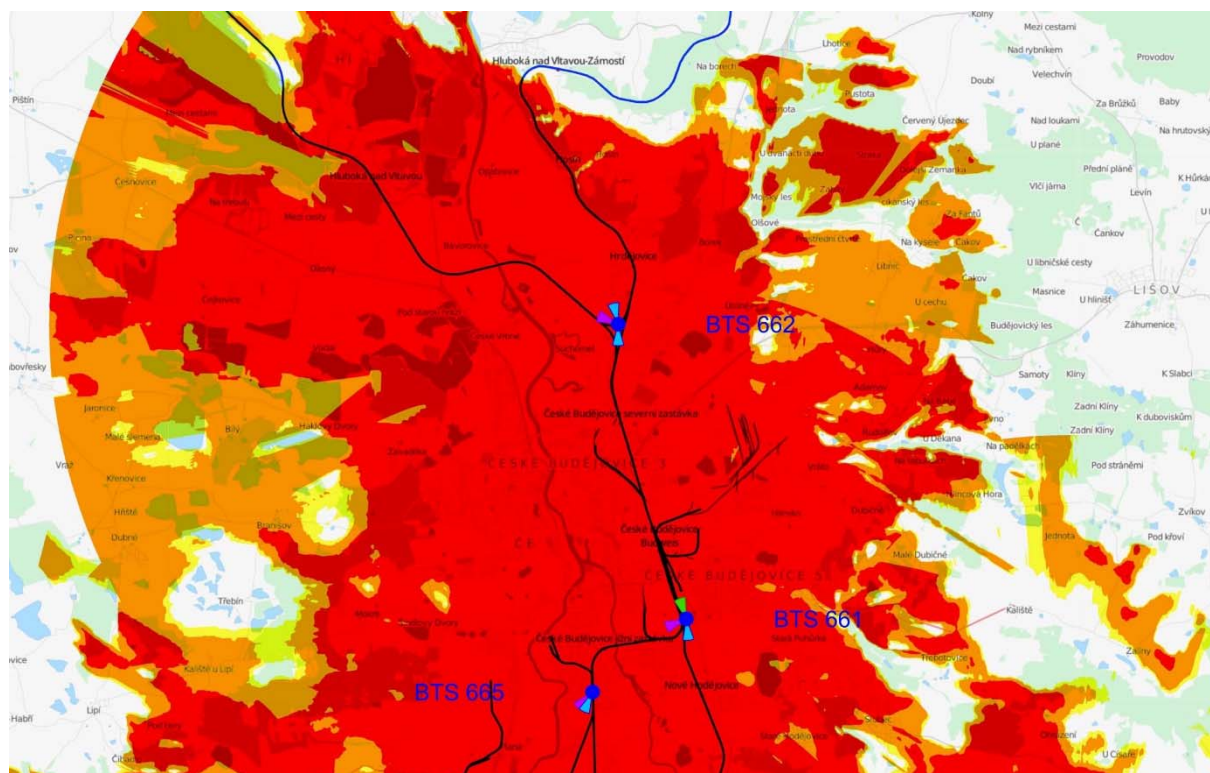


Obr. 27: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Nové Hradky – Trocnov.



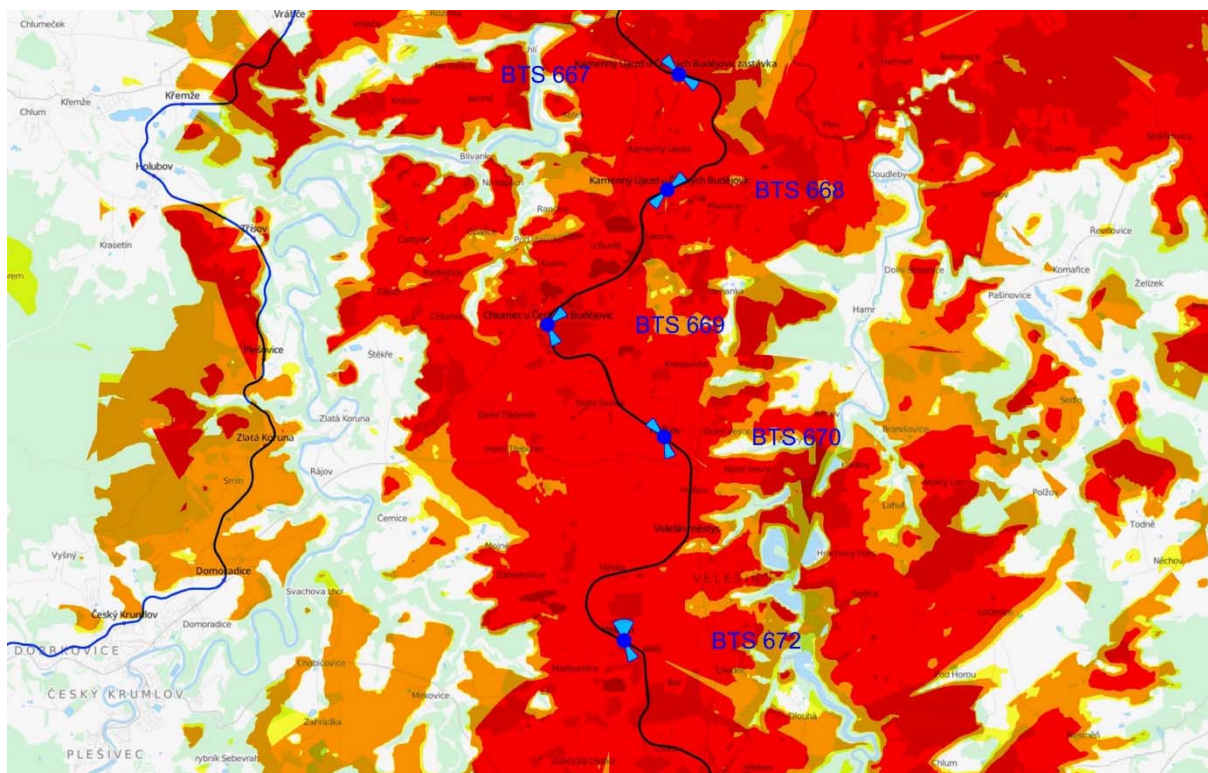


Obr. 28: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Trocnov – České Budějovice - Kamenný Újezd.

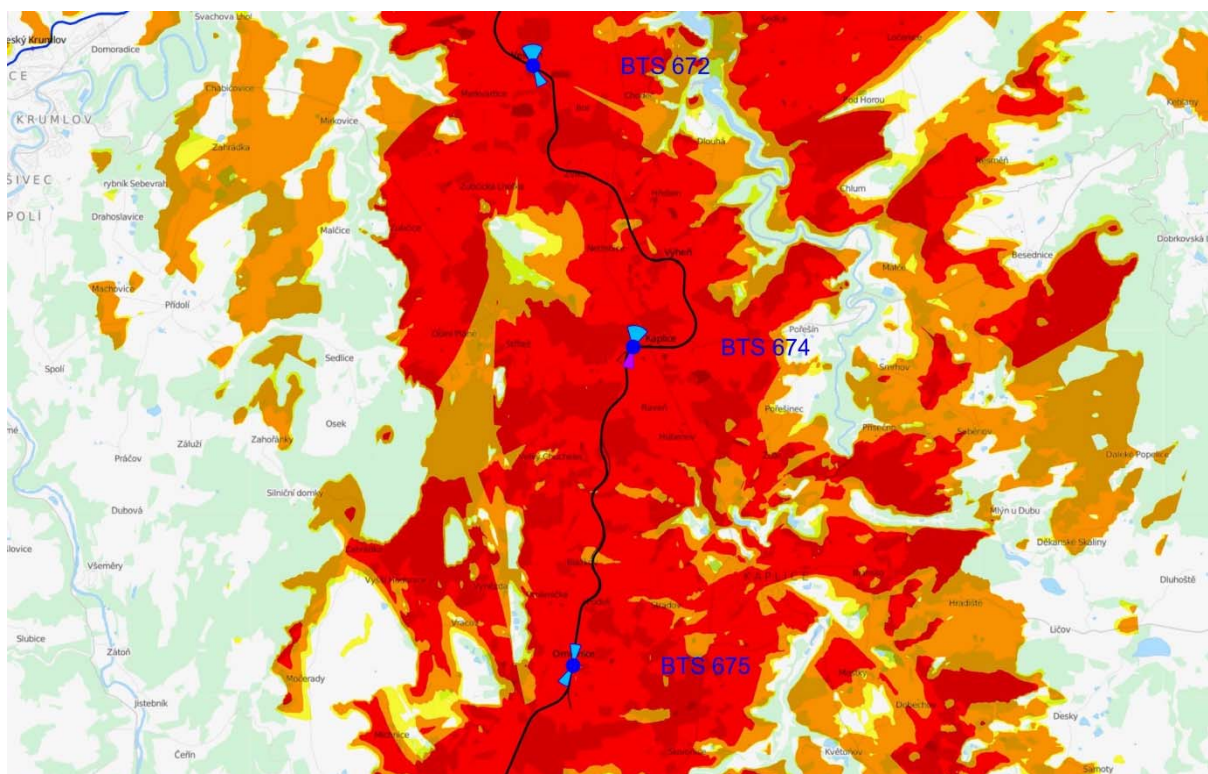


Obr. 29: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku České Budějovice – Nemanice.



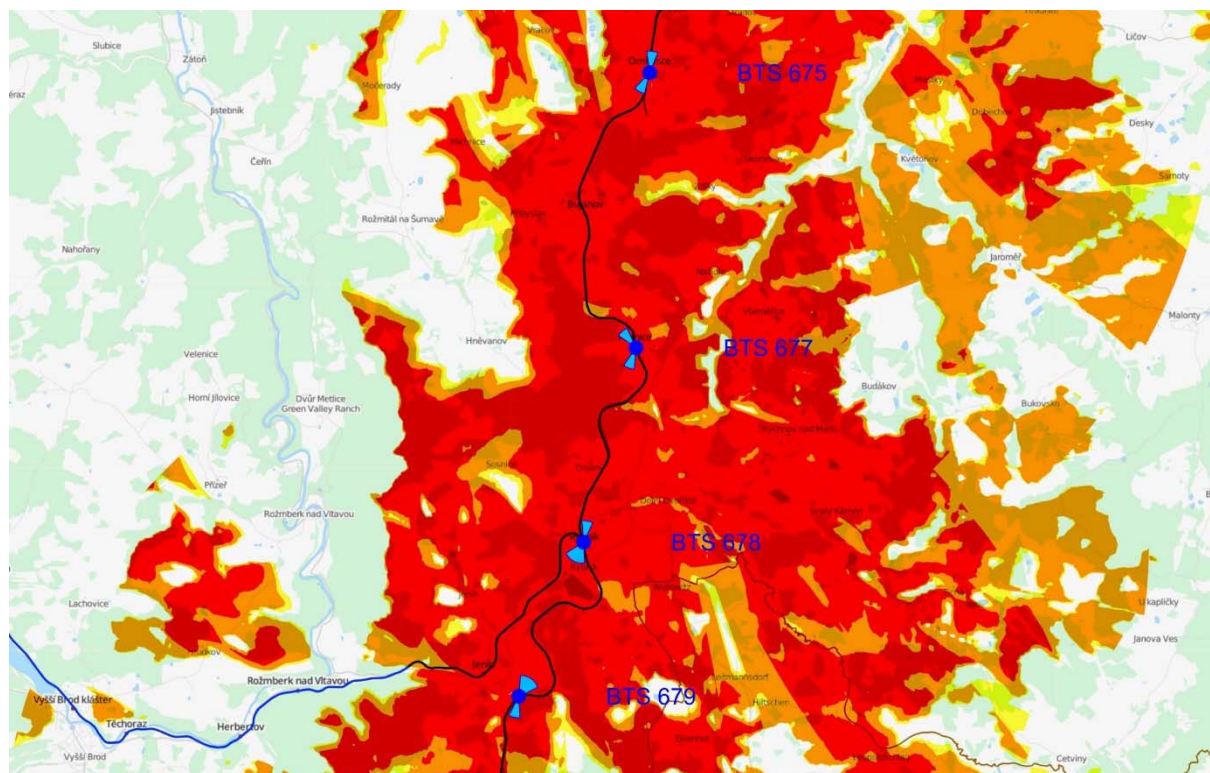


Obr. 30: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Kamenný Újezd – Velešín.

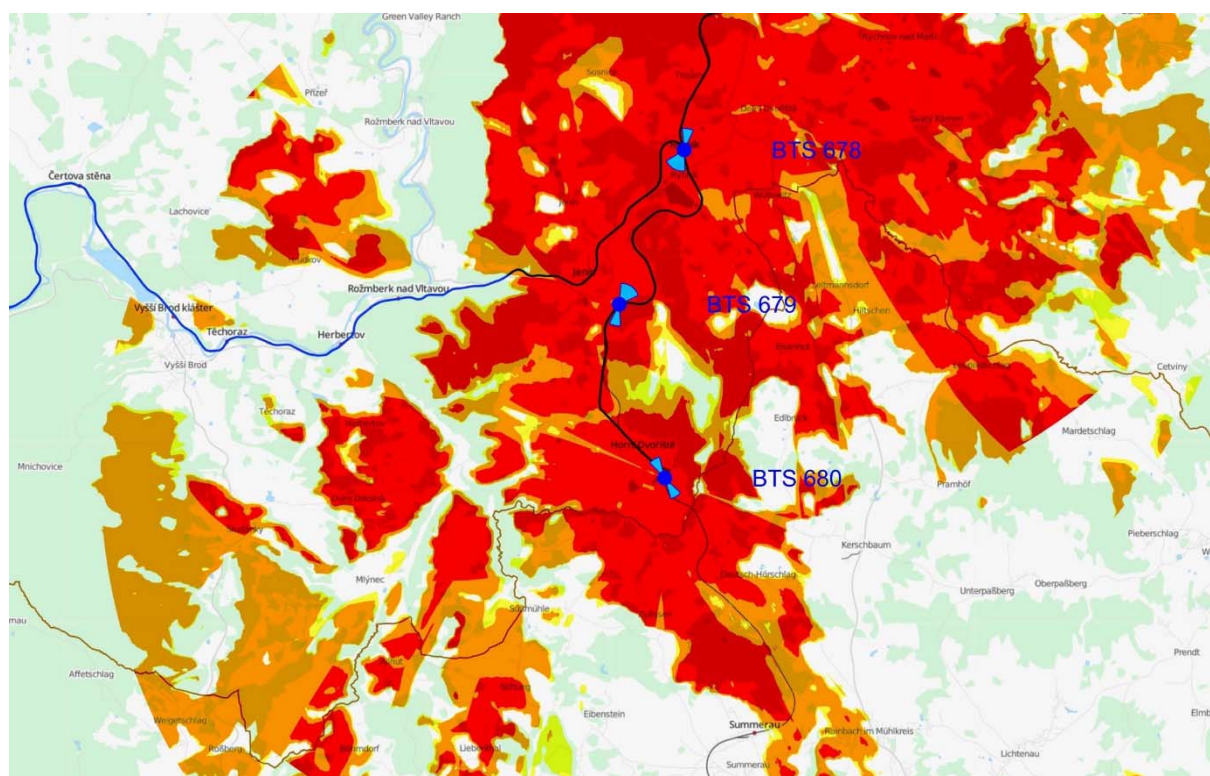


Obr. 31: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Velešín - Omlenice.





Obr. 32: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Omlenice – Jenín.



Obr. 33: Predikce pokrytí rádiovým signálem GSM-R v úseku Rybník – Horní Dvořiště.

## 4.4 Vyhodnocení softwarového návrhu

Konečný výstup softwarového návrhu a celého radiového plánování, kterým se zabývá tento dokument, je uveden v Tab. 9.

Pro všechny antény je mechanický náklon (*downtilt*) 0°, proto není tento parametr v tabulce explicitně uváděn pro každou lokalitu zvlášť.

Zeměpisná délka a šířka je uváděna v souřadnicovém systému WGS84.

V Tab. 8 jsou uvedeny lokality, kde bude využito nesymetrického děliče výkonu (*tapper*). V ostatních lokalitách je použit symetrický dělič výkonu (*splitter*).

Tab. 8: Seznam BTS s nesymetrickým dělením výkonu.

BTS č.	Název BTS	č. antény	Útlum [dB]	č. antény	Útlum [dB]	TYP
648	ŽST Nová Ves nad Lužnicí	1	-1	2	-7	Kathrein 86010150
650	Obecní les	1	-0,5	2	-10,5	Kathrein 86010151
651	z. Vyšné	1	-1	2	-7	Kathrein 86010150
658	z. Trocnov	1	-1	2	-7	Kathrein 86010150
667	z. Kamenný Újezd u Č. B.	1	-0,5	2	-10,5	Kathrein 86010151



Jako dvousektorové budou řešeny BTS:

- BTS 649 ŽST České Velenice,
- BTS 662 Nemanice,
- BTS 665 odbočka Rožnov,
- BTS 674 ŽST Kaplice,
- BTS 677 z. Pšenice.

BTS 661 ŽST České Budějovice bude řešena jako třísektorová.

Tab. 9: Konečné umístění základnových stanic systému GSM-R v úseku České Velenice – České Budějovice – Horní Dvořiště.

č. BTS	název BTS	zeměpisné souřadnice		nadm. výška	výška stožáru	typy antén				azimuty antén			
		zem. délka	zem. šířka			1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
648	žst. Nová Ves nad Lužnicí	14°55'23.060"E	48°48'37.388"N	474	30	E	E			160	352		
649	žst. České Velenice	14°56'37.083"E	48°46'24.455"N	493	30	E	E	E		114	293	339	
650	Obecní les	14°54'50.889"E	48°46'53.167"N	500	8	E	E			304	84		
651	zast. Vyšné	14°51'59.627"E	48°47'47.149"N	488	30	E	E			303	108		
652	žst. Nové Hradky	14°48'39.384"E	48°49'21.118"N	472	30	E	E			302	126		
653	zast. Petříkov	14°45'18.376"E	48°50'44.860"N	463	35	E	E			315	121		
654	žst. Jílovice	14°42'13.713"E	48°52'40.693"N	457	30	E	E			308	132		
656	žst. Borovany	14°38'30.844"E	48°53'29.982"N	478	30	E	E			292	77		
658	zast. Trocnov	14°35'12.997"E	48°54'10.563"N	510	25	E	E			0	102		
659	žst. Nová Ves u ČB	14°31'55.211"E	48°55'20.329"N	453	30	E	E			283	89		
661	žst. České Budějovice	14°29'41.921"E	48°57'49.781"N	389	30	E	E	E		174	248	342	
662	Nemanice	14°28'42.794"E	49°00'37.379"N	387	25	E	E	E		347	180	292	
665	odbočka Rožnov	14°28'20.599"E	48°57'08.095"N	393	30	E	E			204	224		
667	zast. Kamenný Újezd u ČB	14°27'03.924"E	48°54'33.694"N	451	25	E	E			320	124		
668	žst. Kamenný Újezd u ČB	14°26'53.752"E	48°53'28.099"N	488	30	E	E			50	223		
669	zast. Chlumeck u ČB	14°25'09.781"E	48°52'11.188"N	499	25	E	E			50	155		
670	žst. Holkov	14°26'51.143"E	48°51'07.089"N	529	25	E	E			316	163		
672	žst. Velešín	14°26'16.306"E	48°49'10.933"N	560	35	B	E			358	154		
674	žst. Kaplice	14°27'43.607"E	48°46'30.567"N	603	30	F	E			15	194		
675	žst. Omlenice	14°26'51.475"E	48°43'28.758"N	641	30	E	E			7	209		
677	zast. Pšenice	14°26'40.016"E	48°40'51.363"N	665	35	E	E			200	320		
678	žst. Rybník	14°25'54.633"E	48°39'00.113"N	674	25	E	F			10	208		

č. BTS	název BTS	zeměpisné souřadnice		nadm. výška	výška stožáru	typy antén				azimuty antén			
		zem. délka	zem. šířka			1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
679	Jenín	14°24'58.165"E	48°37'31.914"N	661	25	B	E			35	192		
680	žst. Horní Dvořiště	14°25'37.881"E	48°35'52.314"N	671	30	E	E			331	148		
Legenda antén: A – Kathrein 800 10642; B – Kathrein 800 10303V02; E – Kathrein 800 10643; F – Kathrein 800 10305V02 Legenda barev:  - antény zapojeny do druhého sektoru;  - antény zapojeny do třetího sektoru													

## 4. Závěr

Předmětem tohoto dokumentu je rádiové plánování systému GSM-R v úsecích železniční trati České Budějovice – České Velenice – Gmünd (A) - trať č. 199 dle jízdního řádu a v úseku České Budějovice – Horní Dvořiště – Summerau (A) - trať č. 196 dle jízdního řádu vždy s dostatečným překrytím na rakouské území pro potřeby vstupu do oblasti ETCS v úrovni L2. Všechny lokality, konfigurace anténního systému a výšky stožárů jsou přehledně uvedeny v Tab. 9.

Rádiové plánování bylo provedeno na základě softwarové predikce šíření elektromagnetického vlnění. Výšky stožárů, typy použitých antén a jejich azimuty byly upraveny tak, aby bylo dosaženo pokrytí železniční trati vyhovující kritériím EIRENE za co nejnižší pořizovací náklady.

V této fázi návrhu nebylo řešeno frekvenční plánování, To bude předmětem detailního plánování v rámci realizace systému GSM-R.

## 5. Přílohy

V příloze jsou uvedeny katalogové listy zařízení, jejichž parametry jsou brány v potaz při návrhu jednotlivých základnových stanic BTS.

**Pozn.: Použití níže uvedených typů antén, koaxiálních svodů, splitterů a taperů není pro realizaci sítě závazné, lze zvolit jiné typy stejných nebo srovnatelných parametrů.**

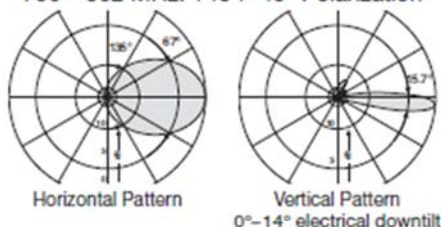
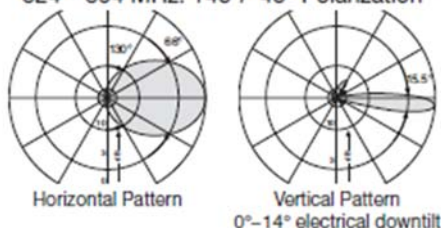
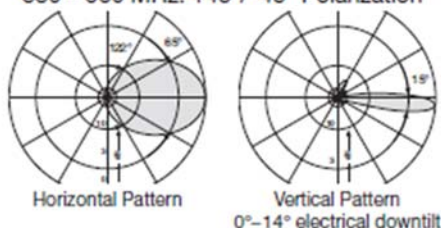


**2-Port Antenna** R1**Frequency Range** 790-960**Dual Polarization** X**HPBW** 65°**Adjust. Electr. DT** 0°-14°

set by hand or by optional RCU (Remote Control Unit)

**KATHREIN****2-Port Antenna 790-960 65° 15dBi 0°-14°T**

Type No.	<b>80010303v02</b>			
	<b>R1</b>			
	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">790-960</span>			
Frequency range	MHz	790 – 862	824 – 894	880 – 960
Polarization	°	+45, -45	+45, -45	+45, -45
Average gain (dBi)	dBi	14.5 ... 14.4 ... 14.3	14.7 ... 14.5 ... 14.4	15 ... 14.8 ... 14.7
Tilt	°	0 ... 7 ... 14	0 ... 7 ... 14	0 ... 7 ... 14
<b>Horizontal Pattern:</b>				
Half-power beam width	°	67	66	65
Front-to-back ratio, copolar	dB	> 24	> 25	> 25
Cross polar ratio	dB			
Main direction	0°	Typically: 25	Typically: 25	Typically: 25
Sector	±60°	> 10	> 10	> 10
<b>Vertical Pattern:</b>				
Half-power beam width	°	15.7	15.5	15
Electrical tilt	°	0-14, continuously adjustable		
Sidelobe suppression for first sidelobe above horizon	°T	0 ... 7 ... 14	0 ... 7 ... 14	0 ... 7 ... 14
	dB	15 ... 14 ... 15	18 ... 15 ... 15	18 ... 15 ... 15
Impedance	Ω	50 Ω		
VSWR		< 1.5		
Isolation, between ports	dB	> 30		
Intermodulation IM3	dBc	< -150 (2 x 43 dBm carrier)		
Max. effective power per port	W	300 (at 50 °C ambient temperature)		
Max. effective power for the antenna		600 (at 50 °C ambient temperature)		

**790 – 862 MHz: +45°/-45° Polarization****824 – 894 MHz: +45°/-45° Polarization****880 – 960 MHz: +45°/-45° Polarization****Mechanical specifications**

Input	2 x 7-16 female	
Connector position	Bottom	
Adjustment mechanism	1x, Position bottom continuously adjustable	
Wind load (at Rated Wind Speed: 150 km/h)	N   lbf	Frontal: 440   99 Lateral: 210   47 Rearside: 610   137
Max. wind velocity	km/h mph	200 124
Height/width/depth	mm inches	1294 / 256 / 99 50.9 / 10.1 / 3.9
Category of mounting hardware	M (Medium)	
Weight	kg lb	8.5 / 10.7 (clamps incl.) 18.7 / 23.6 (clamps incl.)
Packing size	mm inches	1596 x 272 x 127 62.8 x 10.7 x 5.0
Scope of supply	Panel and 2 units of clamps for 42-115 mm   1.7-4.5 inches diameter	

www.kathrein.com

KATHREIN-Werke KG · Anton-Kathrein-Straße 1-3 · P.O. Box 10 04 44 · 83004 ROSENHEIM · GERMANY · Phone +49 8031 184-0 · Fax +49 8031 184-820

80010303v02 Page 1 of 2

**Logarithmic Periodic**  
**Vertical Polarization**  
**Half-power Beam Width**

690–2690

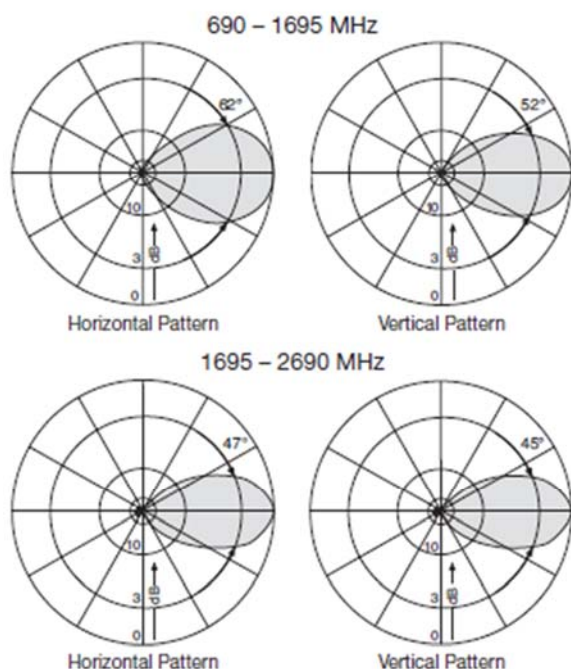
V

67°

**KATHREIN**

## VPol LogPer 690–2690 67° 11dBi

Type No.	742192v02						
Frequency range	MHz	690 – 880	880 – 960	960 – 1695	1695 – 2200	2200 – 2490	2490 – 2690
VSWR		< 1.6	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5
Gain	dBi	10.1	10.6	11.0	11.0	11.0	11.0
Impedance	$\Omega$	50	50	50	50	50	50
Polarization		Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical
Front-to-back ratio	db	> 25	> 25	> 25	> 25	> 22	> 25
Half-power beam width	°						
horizontal		69	64	57	53	47	45
vertical		54	53	50	48	46	44
Intermodulation IM3 (2 x 43 dBm carrier)	dBc	< -150	< -150	< -150	< -150	< -150	< -150
Max. power	W	300	300	250	200	170	150
Total power	W	500 (at 50 °C ambient temperature)					

**Mechanical specifications**

Input	1 x 7-16 female		
Connector position	Bottom		
Wind load (at Rated Wind Speed: 150 km/h)	N   lbf	Frontal Lateral Rearside	20   4 210   47 30   7
Max. wind velocity	km/h mph	241 150	
Height / width / depth	mm inches	300 / 155 / 785 11.8 / 6.1 / 30.9	
Weight	kg lb	5.5 12.1	
Packing size	mm inches	360 x 175 x 1000 14.2 x 6.9 x 39.4	

**Panel**  
**Dual Polarization**  
**Half-power Beam Width**  
**Fixed Electrical Downtilt**

790–960

X

30°

0°

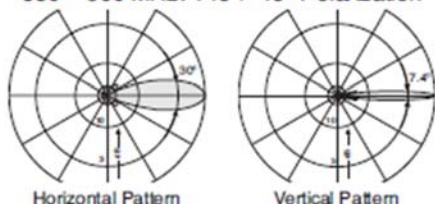
**KATHREIN**  
 Antennen · Electronic

**XPol Panel 790–960 30° 21dBi 0°T**

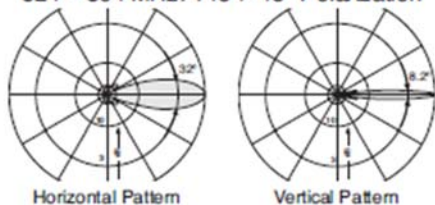
Type No.	80010643		
	790–960		
Frequency range	790 – 862 MHz	824 – 894 MHz	880 – 960 MHz
Polarization	+45°, –45°	+45°, –45°	+45°, –45°
Gain at 0° T	2 x 20.2 dBi	2 x 20.4 dBi	2 x 20.8 dBi
<b>Horizontal Pattern:</b>			
Half-power beam width	33°	32°	30°
Front-to-back ratio, copolar	> 30 dB	> 30 dB	> 30 dB
Cross polar ratio			
Main direction	0°	Typically: 30 dB	Typically: 26 dB
Tracking, Avg.		2.0 dB	
Squint		±2.0°	
<b>Vertical Pattern:</b>			
Half-power beam width	8..4°	8.2°	7.4°
Sidelobe suppression for first sidelobe above main beam	> 15 dB	> 15 dB	> 15 dB
Impedance	50 Ω		
VSWR	< 1.5		
Isolation, between ports	> 30 dB		
Intermodulation IM3	< –150 dBc (2 x 43 dBm carrier)		
Max. power per input	500 W (at 50 °C ambient temperature)		



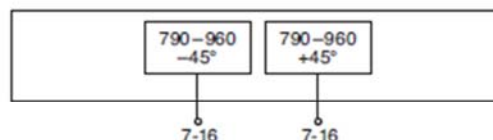
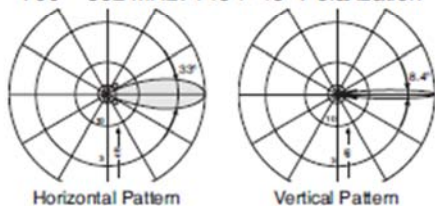
880 – 960 MHz: +45°/–45° Polarization



824 – 894 MHz: +45°/–45° Polarization



790 – 862 MHz: +45°/–45° Polarization



**Mechanical specifications**

Input	2 x 7-16 female
Connector position	Rearside
Wind load	Frontal: 1760 N (at 150 km/h) Lateral: 330 N (at 150 km/h) Rearside: 2040 N (at 150 km/h)
Max. wind velocity	200 km/h
Height/width/depth	2254 / 576 / 99 mm
Category of mounting hardware	H (Heavy)
Weight	20.5 kg / 22.5 kg (clamps incl.)
Packing size	2536 x 592 x 147 mm
Scope of supply	Panel and 2 units of clamps for 42 – 115 mm diameter



Panel **R1**Frequency Range **790-960**Dual Polarization **X**HPBW **65°**Adjust. Electr. DT **0°-8°**

set by hand or by optional RCU (Remote Control Unit)

**KATHREIN**

XPol Panel 790-960 65° 17.5dBi 0°-8°T

Type No.	80010305v02		
	R1		
	790-960		
Frequency range	790 – 862 MHz	824 – 894 MHz	880 – 960 MHz
Polarization	+45°, -45°	+45°, -45°	+45°, -45°
Average gain (dBi)	16.8 ... 17.0 ... 16.7	16.9 ... 17.1 ... 16.9	17.2 ... 17.4 ... 17.0
Tilt	0° ... 4° ... 8°	0° ... 4° ... 8°	0° ... 4° ... 8°
Horizontal Pattern:			
Half-power beam width	69°	67°	65°
Front-to-back ratio, copolar	> 25 dB	> 25 dB	> 25 dB
Cross polar ratio			
Main direction	Typically: 25 dB	Typically: 25 dB	Typically: 25 dB
Sector	Typically: > 10 dB	Typically: > 10 dB	Typically: > 10 dB
Tracking, Avg.	0.5 dB		
Squint	±2.5°		
Vertical Pattern:			
Half-power beam width	9.1°	8.8°	8.5°
Electrical tilt	0°-8°, continuously adjustable		
Sidelobe suppression for first sidelobe above main beam	0° ... 2° ... 4° ... 8° T 18 ... 18 ... 18 ... 16 dB	0° ... 2° ... 4° ... 8° T 18 ... 18 ... 18 ... 16 dB	0° ... 2° ... 4° ... 8° T 20 ... 18 ... 17 ... 15 dB
Impedance	50 Ω		
VSWR	< 1.5		
Isolation, between ports	> 30 dB		
Intermodulation IM3	< -150 dBc (2 x 43 dBm carrier)		
Max. effective power per port	400 W (at 50 °C ambient temperature)		
Max. effective power for the antenna	800 W (at 50 °C ambient temperature)		

790 – 862 MHz: +45°/-45° Polarization



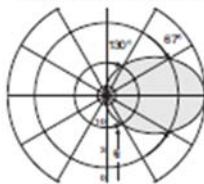
Horizontal Pattern



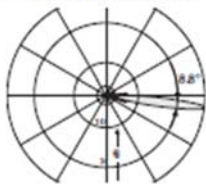
Vertical Pattern

0°-8° electrical downtilt

824 – 894 MHz: +45°/-45° Polarization



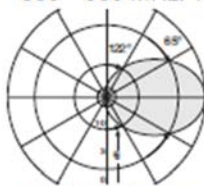
Horizontal Pattern



Vertical Pattern

0°-8° electrical downtilt

880 – 960 MHz: +45°/-45° Polarization



Horizontal Pattern



Vertical Pattern

0°-8° electrical downtilt

<b>Mechanical specifications</b>	
Input	2 x 7-16 female
Connector position	Rearside
Adjustment mechanism	1x, Position bottom continuously adjustable
Wind load (N) [lbf]	Frontal: 800 [180] Lateral: 390 [88] Rearside: 1090 [245]
Max. wind velocity (km/h) [mph]	200 [124]
Height/width/depth (mm) [inches]	2254 / 259 / 99 [88.7 / 10.2 / 3.9]
Category of mounting hardware	M (Medium)
Weight (kg) [lb]	11.5 / 13.5 (clamps incl.) [25.4 / 29.8 (clamps incl.)]
Packing size (mm) [inches]	2536 x 272 x 147 mm [99.8 x 10.7 x 3.9]
Scope of supply	Panel and 2 units of clamps for 42-115 mm [1.7-4.5 inches] diameter

www.kathrein.de

KATHREIN-Werke KG · Anton-Kathrein-Straße 1-3 · P.O. Box 10 04 44 · 83004 ROSENHEIM · GERMANY · Phone +49 8031 184-0 · Fax +49 8031 184-820

80010305v02 Page 1 of 2

## Multi-band Low-loss Power Splitters 694–3800

**KATHREIN**  
Antennen · Electronic

For indoor and outdoor use.

2-way Splitter 694–3800

3-way Splitter 694–3800

4-way Splitter 694–3800

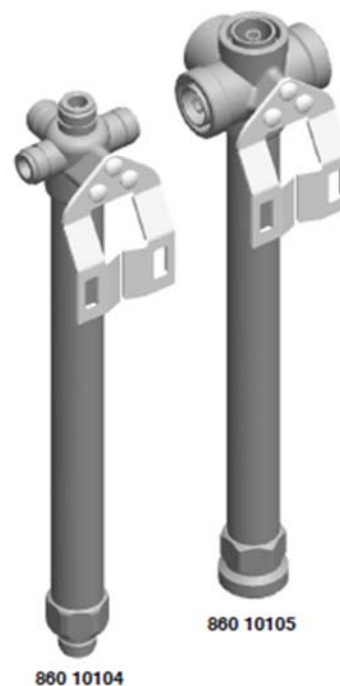
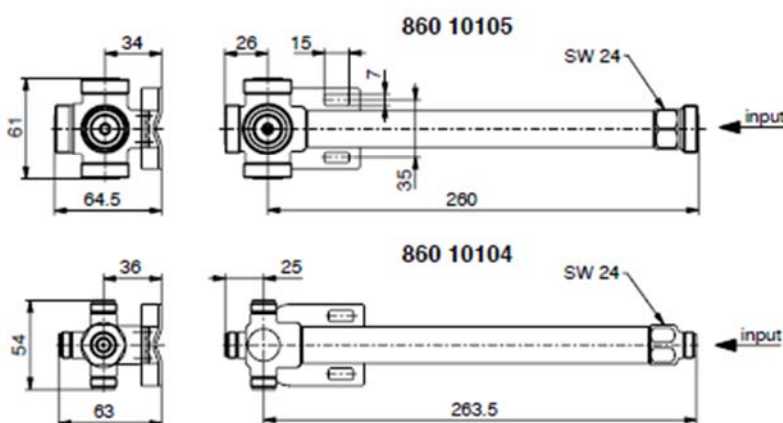
Type No.	860 10100	860 10101	860 10102	860 10103	860 10104	860 10105
Connector (female)	N	7-16	N	7-16	N	7-16
Max. power (at 50 °C ambient temperature)	200 W	700 W	200 W	700 W	200 W	700 W
For connecting ... antennas	2		3		4	
Frequency range	694 – 3800 MHz					
VSWR	694 – 894 MHz: < 1.3 790 – 3800 MHz: < 1.15					
Intermodulation IM3	< –150 dBc (2 x 43 dBm carrier)					
Impedance	50 Ω					
Insertion loss	< 0.05 dB					
Weight	750 g	870 g	760 g	900 g	775 g	960 g
Packing size	300 x 75 x 75 mm					

Material: Brass. Surface treatment: CuSnZn3

Mounting: Bracket for wall mounting included in the scope of supply.  
For pipe mast mounting use clamps listed below (order separately).

DC capability: DC transmission between all terminations (suitable for remote power supply systems).

Environmental conditions: ETS 300 019-1-4 class 4.1 E  
– Low temperature: –55 °C  
– High temperature (dry): +60 °C  
IP 65



## Clamps (order separately)

Type No.	Description	Remarks
736 801	1 clamp	Mast: 34 – 60 mm diameter
736 802	1 clamp	Mast: 60 – 80 mm diameter
736 803	1 clamp	Mast: 80 – 100 mm diameter
736 804	1 clamp	Mast: 100 – 120 mm diameter
736 805	1 clamp	Mast: 120 – 140 mm diameter



Internet: www.kathrein.de

860 10100, ... Page 1 of 1

KATHREIN-Werke KG · Anton-Kathrein-Straße 1 – 3 · P.O. Box 10 04 44 · 83004 Rosenheim · Germany · Phone +49 8031 184-0 · Fax +49 8031 184-973

Multi-band Low-loss Power Tappers 694–2700**KATHREIN**  
Antennen · Electronic

For indoor and outdoor use.

2-way Tapper 694–2700 7.0 /1.0dB

2-way Tapper 694–2700 10.5/0.5dB

2-way Tapper 694–2700 15.3/0.3dB

Type No.	86010150	86010151	86010152
Frequency range	694 – 2700 MHz		
Tap Loss			
Input ↔ P <sub>1</sub>	–1.0 dB	–0.5 dB	–0.3 dB
Input ↔ P <sub>2</sub>	–7.0 dB	–10.5 dB	–15.3 dB
For connecting ... antennas	2		
Insertion loss	< 0.05 dB		
Impedance	50 Ω		
VSWR	694 – 2700 MHz: < 1.5		
Intermodulation IM3	< –150 dBc ( 2 x 43 dBm carrier)		
Max. power per input	500 W (at 50 °C ambient temperature)		
Connector	7-16 female		
Weight	Approx. 1.3 kg		
Packing size	310 x 93 x 112 mm		
Max. size	244 / 90 / 55 mm		

Material: Housing: Aluminum.  
Inner conductor: Brass.

DC capability: DC transmission only between input and port P<sub>1</sub>.  
P<sub>2</sub> is coupled capacitively.

Mounting: Bracketed for wall mounting included in the scope of supply.  
For pipe mast mounting use clamps listed below (order separately).

Environmental conditions: IP 65



## Clamps (order separately)

Type No.	Description	Remarks
734360	1 tension band	Mast: 34 – 60 mm diameter
734361	1 tension band	Mast: 60 – 80 mm diameter
734362	1 tension band	Mast: 80 – 100 mm diameter
734363	1 tension band	Mast: 100 – 120 mm diameter
734364	1 tension band	Mast: 120 – 140 mm diameter
734365	1 tension band	Mast: 45 – 125 mm diameter





## Product Data Sheet

RLF114-50JFLA



## 1-1/4" RADIAFLEX® RLF Cable, A-series

## Product Description

RADIAFLEX® functions as a distributed antenna to provide communications in tunnels, mines and large building complexes and is the solution for any application in confined areas.

Slots in the copper outer conductor allow a controlled portion of the internal RF energy to be radiated into the surrounding environment. Conversely, a signal transmitted near the cable will couple into the slots and be carried along the cable length.

RADIAFLEX® is used for both one-way and two-way communication systems and because of its broadband capability, a single radiating cable can handle multiple communication systems simultaneously.

This RADIAFLEX® radiating cable utilizes a low-loss cellular polyethylene foam dielectric and a smooth copper outer conductor which offers a superior electrical performance together with good bending properties.

## Features/Benefits

- Broadband from 30 MHz to 1000 MHz
- Heavy duty multiuse, for tunnel applications of all kind
- Easy system planning
- Insensitive to environmental influences

## Technical Specifications

Size:	[in]	1-1/4"
Max. operating frequency:	[MHz]	1000
Cable Type:		ALF, RLF
Jacket		JFL

## Jacket Description

Halogen free, non corrosive, flame and fire retardant, low smoke, polyolefin + flame barrier tape above outer conductor for lowest cable loss Test methods for fire behaviour of cable : IEC 60754-1/-2 smoke emission: halogen free, non corrosive IEC 61034 low smoke IEC 60332-1 flame retardant IEC 60332-3-24 fire retardant UL1666, ASTM E 662, NES711 and NES713

Slot Design		Groups of slots at large intervals
Impedance	[Ω]	50 ±2
Relative propagation velocity	[%]	89
Capacitance	[pF/m (pF/ft)]	75 (22.9)
Inductance	[μH/m (μH/ft)]	0.1875 (0.057)
DC-resistance inner conductor	[Ω/km (Ω/1000ft)]	0.84 (0.26)
DC-resistance outer conductor	[Ω/km (Ω/1000ft)]	1.85 (0.56)
Outer Conductor Material		Overlapping Copper Foil
Inner Conductor Material		Copper Tube
Diameter over Jacket	[mm (in)]	38.1 (1.50)
Diameter Outer Conductor	[mm (in)]	34.0 (1.34)
Diameter Inner Conductor	[mm (in)]	13.1 (0.52)
Minimum Bending Radius, Single Bend	[mm (in)]	500 (20.0)
Cable Weight	[kg/m (lb/ft)]	0.87 (0.58)
Max. tensile force	[N (lb)]	2000 (440)
Indication of Slot Alignment		Guides opposite to slots
Storage temperature	[°C (°F)]	-70 to +85 (-94 to +185)
Installation temperature	[°C (°F)]	-25 to +60 (-13 to +140)
Operation temperature	[°C (°F)]	-40 to +85 (-40 to +185)
Stop bands	[MHz]	None
Recommended / maximum clamp spacing	[m (ft)]	1.3 (4.25)
Minimum Distance to Wall	[mm (in)]	50 (1.97)
Length	[m (ft)]	

## Notes

- Coupling loss as well as longitudinal attenuation of RADIAFLEX® cables are measured by the free space method according to IEC 61196-4.
- Coupling loss values are measured with a radial orientated dipole antenna.
- The coupling loss values given in brackets are average values of all three spatial orientations (radial, parallel and orthogonal) of dipole antenna.
- Coupling loss values are given with a tolerance of ±5 dB and longitudinal loss values with a tolerance of ±5%.
- As with any radiating cable, the performance in building or tunnel environments may deviate from figures based on free space method.
- Due to the cable design, single lengths should not be less than 80m (262ft).

## Rev.

2013/10/15



RLF cable, A-series

PERFORMANCE			
Frequency, MHz	Longitudinal Loss, dB/100 m (dB/100 ft)	Coupling Loss 50%, dB	Coupling Loss 95%, dB
75	0.74 (0.23)	57 (60)	67 (70)
150	1.04 (0.32)	59 (62)	70 (73)
450	2.07 (0.63)	62 (65)	74 (77)
800	3.28 (1.00)	62 (65)	72 (75)
870	3.52 (1.07)	62 (65)	72 (75)
900	3.62 (1.10)	62 (65)	72 (75)
960	3.88 (1.18)	62 (65)	72 (75)

Standard conditions

RFS The Clear Choice®

RLF114-50JFLA

Print Date: 20.03.2015

Please visit us on the Internet at <http://www.rfsworld.com>

Radio Frequency Systems

## PRODUCT DATASHEET

LCF78-50JA-A2

RADIO FREQUENCY SYSTEMS  
The Clear Choice®

## 7/8" CELLFLEX® Premium Attenuation Low-Loss Foam-Dielectric Coaxial Cable

CELLFLEX® 7/8" premium attenuation low loss flexible cable

## FEATURES / BENEFITS

- ➔ **Ultra Low Attenuation**  
The further reduced attenuation of CELLFLEX® premium attenuation coaxial cable results in extremely efficient signal transfer in your RF system, especially at high frequencies.
- ➔ **Complete Shielding**  
The solid outer conductor of CELLFLEX® coaxial cable creates a continuous RFI/EMI shield that minimizes system interference.
- ➔ **Low VSWR**  
Special low VSWR versions of CELLFLEX® coaxial cables contribute to low system noise.
- ➔ **Outstanding Intermodulation Performance**  
CELLFLEX® coaxial cable's solid inner and outer conductors virtually eliminate intermodos. Intermodulation performance is also confirmed with state-of-the-art equipment at the RFS factory.
- ➔ **High Power Rating**  
Due to their low attenuation, outstanding heat transfer properties and temperature stabilized dielectric materials, CELLFLEX® cable provides safe long term operating life at high transmit power levels.
- ➔ **Wide Range of Application**  
Typical areas of application are: feedlines for broadcast and terrestrial microwave antennas, wireless cellular, PCS and ESMR base stations, cabling of antenna arrays, and radio equipment interconnects.



7/8" CELLFLEX® Low-Loss Foam Dielectric Coaxial Cable

## Technical Features

## APPLICATIONS

Applications	Main feed line
--------------	----------------

## STRUCTURE

Cable Type	Foam-Dielectric, Corrugated
Size	7/8"
Jacket Option	Black
Inner Conductor	mm (in) 9.32 (0.37) Copper Tube
Dielectric	mm (in) 22.4 (0.88) Foam Polyethylene
Outer Conductor	mm (in) 25.2 (0.99) Corrugated Copper
Jacket	mm (in) 27.8 (1.09) Polyethylene, PE

## ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Impedance	$\Omega$	50 +/- 1
Maximum Frequency	GHz	5
Velocity	%	90
Capacitance	pF/m (pF/ft)	74 (22.5)
Inductance	$\mu$ H/m ( $\mu$ H/ft)	0.185 (0.056)
Peak Power Rating	kW	85
RF Peak Voltage	Volts	2920
Jacket Spark	Volt RMS	8000
Inner Conductor dc Resistance	$\Omega$ /1000 m ( $\Omega$ /1000 ft)	1.54 (0.47)
Outer Conductor dc Resistance	$\Omega$ /1000 m ( $\Omega$ /1000 ft)	1.55 (0.47)
Return Loss (VSWR) Performance		Premium for 790 - 960 MHz
Maximum Return Loss	dB (VSWR)	24 (1.135)
Phase Stabilized		Phase stabilized and phase matched cables and assemblies are available upon request.
Temperature & Power		Standard

## MECHANICAL SPECIFICATIONS

Cable Weight	kg/m (lb/ft)	0.41 (0.28)
Minimum Bending Radius, Single Bend	mm (in)	120 (5)
Minimum Bending Radius, Repeated Bends	mm (in)	250 (10)
Bending Moment	Nm (lb*ft)	13 (9.6)
Tensile Strength	N (lb)	1440 (324)
Recommended / Maximum Clamp Spacing	m (ft)	0.8 / 1 (2.75 / 3.25)

LCF78-50JA-A2

REV: E

REV DATE: 13.Aug.2013

www.rfsworld.com

PRODUCT DATASHEET  
LCFS114-50JA-A0

RADIO FREQUENCY SYSTEMS  
The Clear Choice®



## 1-1/4" CELLFLEX® Premium Attenuation Low-Loss Foam-Dielectric Coaxial Cable

CELLFLEX® 1-1/4" premium attenuation low loss flexible cable

### FEATURES / BENEFITS

- ➔ **Ultra Low Attenuation**  
The further reduced attenuation of CELLFLEX® premium attenuation coaxial cable results in extremely efficient signal transfer in your RF system, especially at high frequencies.
- ➔ **Complete Shielding**  
The solid outer conductor of CELLFLEX® coaxial cable creates a continuous RF/EMI shield that minimizes system interference.
- ➔ **Low VSWR**  
Special low VSWR versions of CELLFLEX® coaxial cables contribute to low system noise.
- ➔ **Outstanding Intermodulation Performance**  
CELLFLEX® coaxial cable's solid inner and outer conductors virtually eliminate intermodulation. Intermodulation performance is also confirmed with state-of-the-art equipment at the RFS factory.
- ➔ **High Power Rating**  
Due to their low attenuation, outstanding heat transfer properties and temperature stabilized dielectric materials, CELLFLEX® cable provides safe long term operating life at high transmit power levels.
- ➔ **Wide Range of Application**  
Typical areas of application are: feedlines for broadcast and terrestrial microwave antennas, wireless cellular, PCS and ESMR base stations, cabling of antenna arrays, and radio equipment interconnects.



1-1/4" CELLFLEX® Low-Loss Foam Dielectric Coaxial Cable

### Technical Features

#### APPLICATIONS

Applications	Main feed line
--------------	----------------

#### STRUCTURE

Cable Type	Foam-Dielectric, Corrugated
Size	1-1/4"
Jacket Option	Black
Inner Conductor	mm (in) 13.1 (0.52) Copper Tube
Dielectric	mm (in) 32.7 (1.29) Foam Polyethylene
Outer Conductor	mm (in) 35.9 (1.41) Corrugated Copper
Jacket	mm (in) 39 (1.54) Polyethylene, PE

#### ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Impedance	$\Omega$	50 +/- 1
Maximum Frequency	GHz	3.6
Velocity	%	89
Capacitance	pF/m (pF/ft)	75 (22.9)
Inductance	$\mu$ H/m ( $\mu$ H/ft)	0.188 (0.057)
Peak Power Rating	kW	176
RF Peak Voltage	Volts	4200
Jacket Spark	Volt RMS	10000
Inner Conductor dc Resistance	$\Omega$ /1000 m ( $\Omega$ /1000 ft)	0.83 (0.25)
Outer Conductor dc Resistance	$\Omega$ /1000 m ( $\Omega$ /1000 ft)	0.73 (0.22)
Return Loss (VSWR) Performance		Standard
Maximum Return Loss	dB (VSWR)	24 (1.135)
Phase Stabilized		Phase stabilized and phase matched cables and assemblies are available upon request.
Temperature & Power		Standard

#### MECHANICAL SPECIFICATIONS

Cable Weight	kg/m (lb/ft)	0.86 (0.58)
Minimum Bending Radius, Single Bend	mm (in)	200 (8)
Minimum Bending Radius, Repeated Bends	mm (in)	380 (15)
Bending Moment	Nm (lb*ft)	43 (32)
Tensile Strength	N (lb)	2490 (560)
Recommended / Maximum Clamp Spacing	m (ft)	1 / 1.2 (3.25 / 4)

LCFS114-50JA-A0

REV: D

REV DATE: 11.Dec.2013

[www.rfsworld.com](http://www.rfsworld.com)