

Stavba: Modernizace trati Brno - Přerov, 2. stavba Blažovice - Vyškov
Část dok.: Modernizace trati Brno - Přerov, 3. stavba Vyškov - Nezamyslice
stupeň: D.D.2 Železniční sdělovací zařízení
Přípravná dokumentace (DÚR)

Rádiové plánování

OBSAH

TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	2
Úvod.....	2
Technické řešení.....	2
Simulace	3
Výsledky	7
BTS 261 – žst. Brno – Židenice	7
BTS 450 – odb. Brno – Černovice	7
BTS 451 – žst. Brno – Slatina	8
BTS 452 – žst. Šlapanice.....	9
BTS 453 – žst. Blažovice.....	10
BTS 454 – Holubický tunel.....	10
BTS 455 – žst. Holubice	11
BTS 456 – žst. Křenovice horní n.	12
BTS 457-R – zast. Rousínov – R.....	12
BTS 457 – zast. Rousínov	13
BTS 458 – Habrovanský tunel	13
BTS 459 – žst. Luleč	14
BTS 460 – žst. Vyškov na Moravě	15
BTS 461-R – Pustiměřský tunel – R	15
BTS 461 – Pustiměřský tunel.....	16
BTS 462 – žst. Ivanovice na Hané	17
BTS 464 – Dřevnovický tunel	17
BTS 465 – žst. Nezamyslice	18
Závěr	19

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Úvod

Tento dokument obsahuje návrh základnových stanic BTS systému GSM-R. Základnové stanice slouží k pokrytí signálem železniční trati Brno – Přerov (dle jízdního řádu se jedná o trať č.340 Brno – Uherské Hradiště, a č. 300 Brno - Přerov). Vybavení technologické telekomunikační infrastruktury, které je pro spuštění systému nezbytná, tj. doplnění přenosového systému v celém dotčeném úseku, je součástí dokumentace D.D.2 Železniční sdělovací zařízení.

Rádiové plánování bylo provedeno pro stavby „Modernizace trati Brno - Přerov, 2. stavba Blažovice – Vyškov“ a „Modernizace trati Brno - Přerov, 3. stavba Vyškov – Nezamyslice“ současně.



Technické řešení

Návrh pokrytí předmětných tratí se skládá z vybudování nových základnových stanic BTS, popřípadě k úpravě stávající BTS. Situování jednotlivých BTS bylo zvoleno na základě softwarových simulací pokrytí tratí signálem radiotelefonní sítě GSM-R.

Základnové stanice budou tvořeny betonovým, nebo příhradovým anténním stožárem. Technologie pro systém GSM-R bude umísťována do výpravních budov (VB), technologických budov (TB), technologických domků u BTS, nebo přístrojových skříní. Ve stanicích, kde jsou BTS umístěny v bezprostřední blízkosti stávajících, rekonstruovaných nebo nových VB a TB, bude technologie umísťována do sdělovacích místností. Doplnění a vybavení samostatnou technologií GSM-R je součástí dokumentace „D.2 Železniční sdělovací zařízení“. Jednotlivé BTS budou napojeny na přenosovou datovou síť TechLan prostřednictvím dálkové optické kabelizace (DOK), místní optické kabelizace (MOK),

ojediněle přípojným optickým kabelem (POK). Přenosové zařízení, DOK a MOK jsou projektovány v rámci samostatných PS.

Simulace

Pro SW simulace pokrytí tratě signálem GSM-R byl použit program RadioLab verze 4.2.3. Součástí tohoto programu je 2D mapa České republiky, podrobný digitální model terénu, výpočty útlumu šíření až do 350 GHz a různé modely šíření rádiového signálu v terénu.

Pro simulace byl využit model šíření ITU-R P.1812-3. jako nové vysílací antény byly použity antény Kathrein typ 800 10141, Kathrein typ 800 10202V02, Kathrein 800 10302 a směrová anténa.

Tabulka základních parametrů antén, použitých při plánování:

Typ	Anténa	frekvence	zisk	3dB šířka horizontální	3dB šířka vertikální
A	Kathrein 800 10141 (10642)	806 – 960 MHz	$G_i = 2 \times 18 - 18,5$ dBi	31° - 29°	15° - 14°
B	Kathrein 800 10202 V02	806 – 960 MHz	$G_i = 2 \times 15 - 15,3$ dBi	66° - 64°	15° - 14°
C	Kathrein 741 717	870 – 960 MHz	$G_i = 2 \times 15,5$ dBi	30°	27°
D	Kathrein K 73 22 67	790 – 960 MHz	$G_i = 12$ dBi	51°	45°
E	Kathrein 800 10302 (10643)	806 – 960 MHz	$G_i = 2 \times 20 - 20,8$ dBi	33° - 30°	8,2° - 7,5°
F	směrová anténa	806 – 960 MHz	$G_i = 13$ dBi	25°	26°



800 10141
30° Panel Antenna

- X-polarized (+45° and -45°).
- UV resistant pultruded radomes.
- Wideband vector dipole technology.
- DC Grounded metallic parts for impulse suppression.
- Mechanical downtilt option.

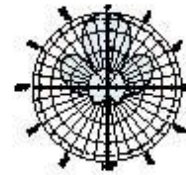
General specifications:

Frequency range	806-960 MHz
VSWR	<1.5:1
Impedance	50 ohms
Intermodulation (2x20w)	IM3: <-150 dBc
Polarization	+45° and -45°
Maximum input power	500 watts per input (at 50°C)
Connector	2 x 7-16 DIN female
Isolation	>30 dB
Weight	48.5 lb (22 kg)
Dimensions	51 x 22 x 4.6 Inches (1296 x 560 x 116 mm)
Wind load	at 93 mph (150kph)
Front/Slide/Rear	207 lbf / 43 lbf / 232 lbf (920 N) / (190 N) / (1030 N)
Mounting category	M (Medium)
Wind survival rating*	120 mph (200 kph)
Shipping dimensions	57.1 x 23.6 x 7.2 inches (1450 x 600 x 182 mm)
Mounting	Fixed and tilt mount options are available for 2 to 4.9 Inch (50 to 125mm) OD masts.

See reverse for order information.

Specifications:	806-894 MHz	880-960 MHz
Gain	18 dBi	18.5 dBi
Horizontal beamwidth	31° (half-power)	29° (half-power)
Vertical beamwidth	15° (half-power)	14° (half-power)
Front-to-back ratio, copolar	>25 dB	>29 dB

* Mechanical design is based on environmental conditions as stipulated in EIA-222-G (April 2007) and/or ETS 300 019-1-4 which include the static mechanical load imposed on an antenna by wind at maximum velocity. See the Engineering Section of the catalog for further details.



Horizontal pattern
Vertical - polarization



Vertical pattern
Horizontal - polarization



Kathrein Inc., Scala Division Post Office Box 4580 Medford, OR 97501 (USA) Phone: (541) 779-6500 Fax: (541) 779-3991
Email: communications@kathrein.com Internet: www.kathrein-scala.com


800 10202V02
65° Single Band Panel Antenna

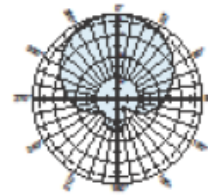
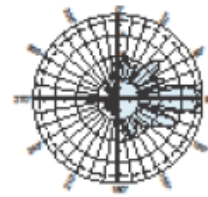
	Antenna 1
Triple Band (MHz)	790–960
Dual Polarization	X
HPBW	65°
Electrical Downtilt	0°

General specifications:

Frequency range	790–960 MHz
Impedance	50 ohms
VSWR	<1.5:1
Intermodulation (2x20w)	IM3: <-150 dBc
Polarization	+45° and -45°
Maximum input power	500 watts per input (at 50°C)
Connector	2 x 7-16 DIN female
Isolation	>30 dB
Tracking	0.5 dB
Squint	±2°
Weight	14.3 lb (6.5 kg) 18.7 lb (8.5 kg) clamps included
Dimensions	50.9 x 10.2 x 3.9 inches (1294 x 259 x 99 mm)
Wind load	at 93 mph (150kph) 97 lbf / 45 lbf / 135 lbf (430 N) / (200 N) / (600 N)
Mounting category	M (Medium)
Wind survival rating*	120 mph (200 kph)
Shipping dimensions	60.1 x 10.7 x 5 inches (1526 x 272 x 127 mm)
Shipping weight	19.8 lb (9 kg)
Mounting	Fixed mounts for 2 to 4.6 inch (50 to 115 mm) OD masts are included and tilt options are available.

See reverse for order information.

* Mechanical design is based on environmental conditions as stipulated in TIA-222-G-2 (December 2009) and/or ETS 300 019-1-4 which include the static mechanical load imposed on an antenna by wind at maximum velocity. See the Engineering Section of the catalog for further details.


Horizontal pattern
±45° polarization

Vertical pattern
±45° polarization


Specifications:	790–862 MHz	824–894 MHz	880–960 MHz
Gain	14.5 dBi	14.7 dBi	15 dBi
Front-to-back ratio (180°±30°)	>23 dB	>24 dB	>25 dB
+45° and -45° polarization horizontal beamwidth	69° (half-power)	68° (half-power)	65° (half-power)
+45° and -45° polarization vertical beamwidth	14.7° (half-power)	14.3° (half-power)	13.2° (half-power)
Sidelobe suppression for first sidelobe above horizon	>14 dB	>15 dB	>14 dB
Cross polar ratio			
Main direction	0°	>20 dB	>20 dB
Sector	±60°	>11 dB	>11 dB


11364-B
936.3908/b

Kathrein Inc., Scala Division Post Office Box 4580 Medford, OR 97501 (USA) Phone: (541) 779-8500 Fax: (541) 779-3991
Email: communications@kathrein.com Internet: www.kathrein-scala.com


800-10302
33° Panel Antenna

Kathrein's X-polarized antennas are designed for use in digital polarization diversity systems. Analog transmissions may be accomplished using power dividers to apply equal levels of analog transmissions to each port.

- X-polarized (+45° and -45°).
- UV resistant pulltruded radomes.
- Wideband vector dipole technology.
- DC Grounded metallic parts for impulse suppression.
- Downtilt options.

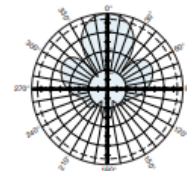
General specifications:

Frequency range	806–960 MHz
Impedance	50 ohms
VSWR	<1.5:1
Intermodulation (2x20w)	IM3: <-150 dBc
Polarization	+45° and -45°
Connector	2 x 7/16 DIN female
Isolation	>30 dB
Maximum input power	500 watts (at 50°C) per input
Weight	66 lb (30 kg)
Dimensions	88.7 x 20.7 x 3.9 inches (2254 x 527 x 99 mm)
Equivalent flat plate area	16.82 ft ² (1.563 m ²)
Wind survival rating*	120 mph (200 kph)
Shipping dimensions	95 x 22.2 x 8 inches (2416 x 564 x 204 mm)
Mounting	Fixed and tilt mount options are available for 2 to 4.6 inch (50 to 115 mm) OD masts.

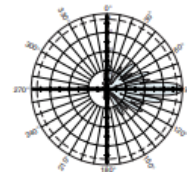
See reverse for order information.

* Mechanical design is based on environmental conditions as stipulated in EIA-222-F (June 1996) and/or ETS 300 019-1-4 which include the static mechanical load imposed on an antenna by wind at maximum velocity. See the Engineering Section of the catalog for further details.

Specifications:	806–866 MHz	824–894 MHz	880–960 MHz
Gain	18.1 dBd/20.2 dBi	18.3 dBd/20.4 dBi	18.7 dBd/20.8 dBi
Front-to-back ratio	>24 dB (co-polar)	>24 dB (co-polar)	>24 dB (co-polar)
+45° and -45° polarization horizontal beamwidth	34° (half-power)	33° (half-power)	30° (half-power)
+45° and -45° polarization vertical beamwidth	8.5° (half-power)	8.2° (half-power)	7.5° (half-power)
Sidelobe suppression for first sidelobe above horizon	>15 dB	>15 dB	>15 dB
sector 0°–30° above horizon	>15 dB	>15 dB	>15 dB
Cross polar ratio			
Main direction	0° >25 dB	>25 dB	>25 dB



H-plane
Horizontal pattern
±45°-polarization

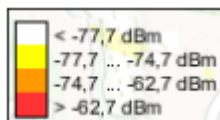


E-plane
Vertical pattern
±45°-polarization

Výsledky

Ze simulací bylo zjištěno, že bude nutné vybudovat 17 nových vysílacích stožárů BTS v odb. Brno – Černovice, žst. Brno Slatina, žst. Šlapanice, žst. Blažovice, Holubický tunel, žst. Holubice, žst. Křenovice horní nádraží, zast. Rousínov – R, zast. Rousínov, Habrovanský tunel, žst. Luleč, žst. Vyškov na Moravě, Pustiměřský tunel – R, Pustiměřský tunel, žst. Ivanovice na Hané, Dřevnovický tunel a žst. Nezamyslice. Dále bude upravena jedna stávající BTS v zast. Brno – Židenice.

Tabulka hodnot výsledků rádiového pokrytí:

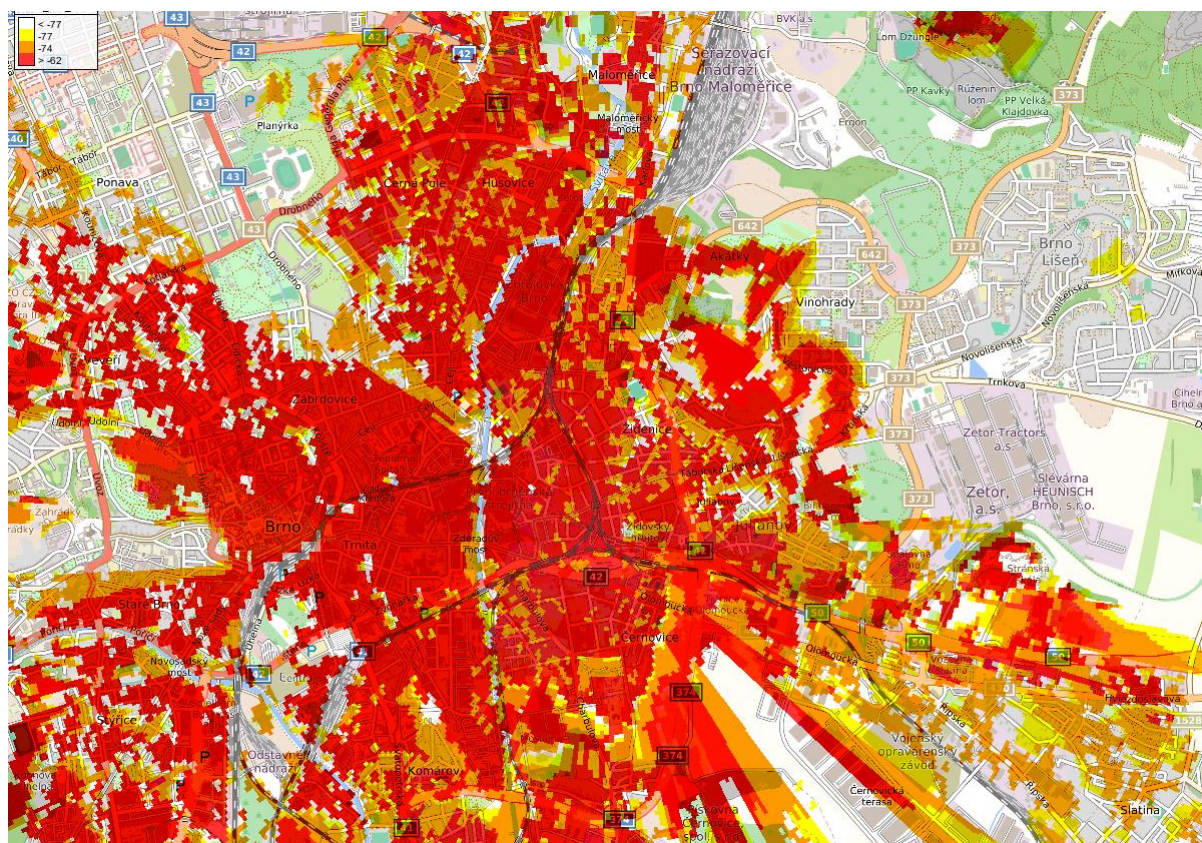


BTS 261 – žst. Brno – Židenice

Na stávající BTS 261 bude demontována anténa s azimutem 170° směřující na Brno – Černovice. Tento úsek bude nově pokryt signálem z BTS 450 Brno – Černovice.

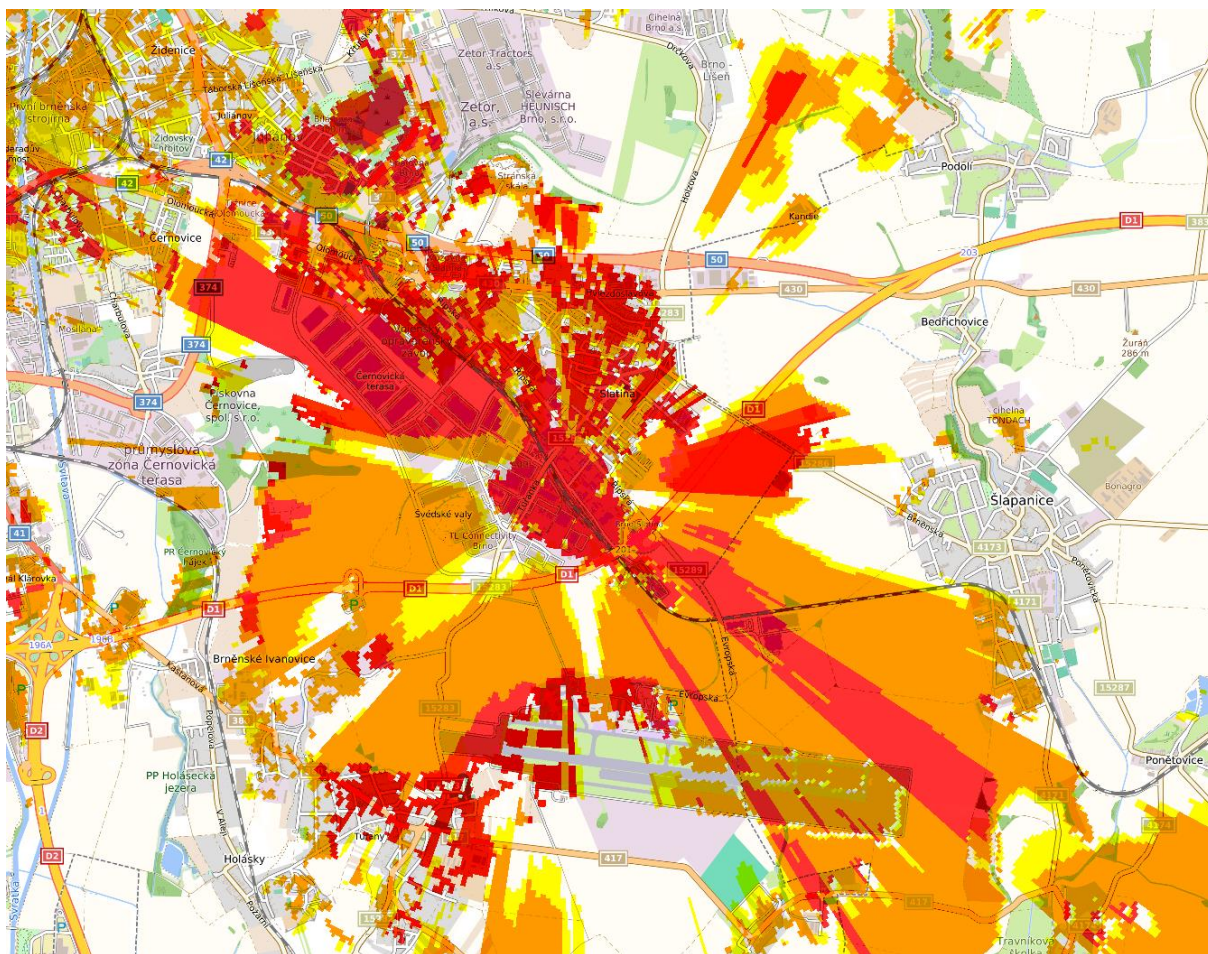
BTS 450 – odb. Brno – Černovice

Nový vysílač BTS 450 umístěn u technologické budovy odbočky Černovice ve vzdálenosti cca 45 m směrem na Brno – Slatina. Výška stožáru 30 m. První anténa s azimutem 200° typ B, zbylé dvě antény s azimuty 345° a 110° typu A.



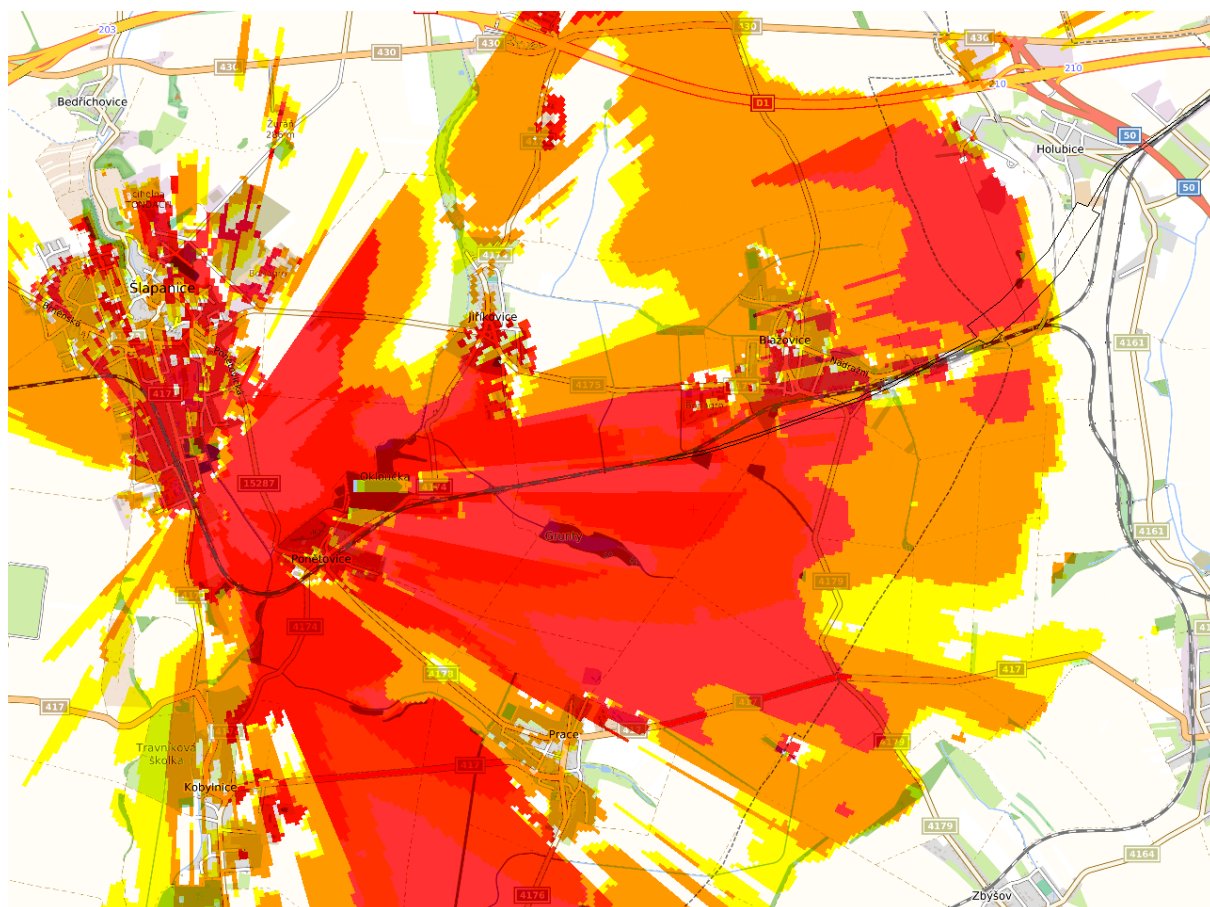
BTS 451 – žst. Brno – Slatina

Nový vysílač BTS 451 umístěn vedle stávající trafostanice směrem na Brno – Černovice. Výška stožáru 30 m. Antény typu A s azimuty 315° a 135°.



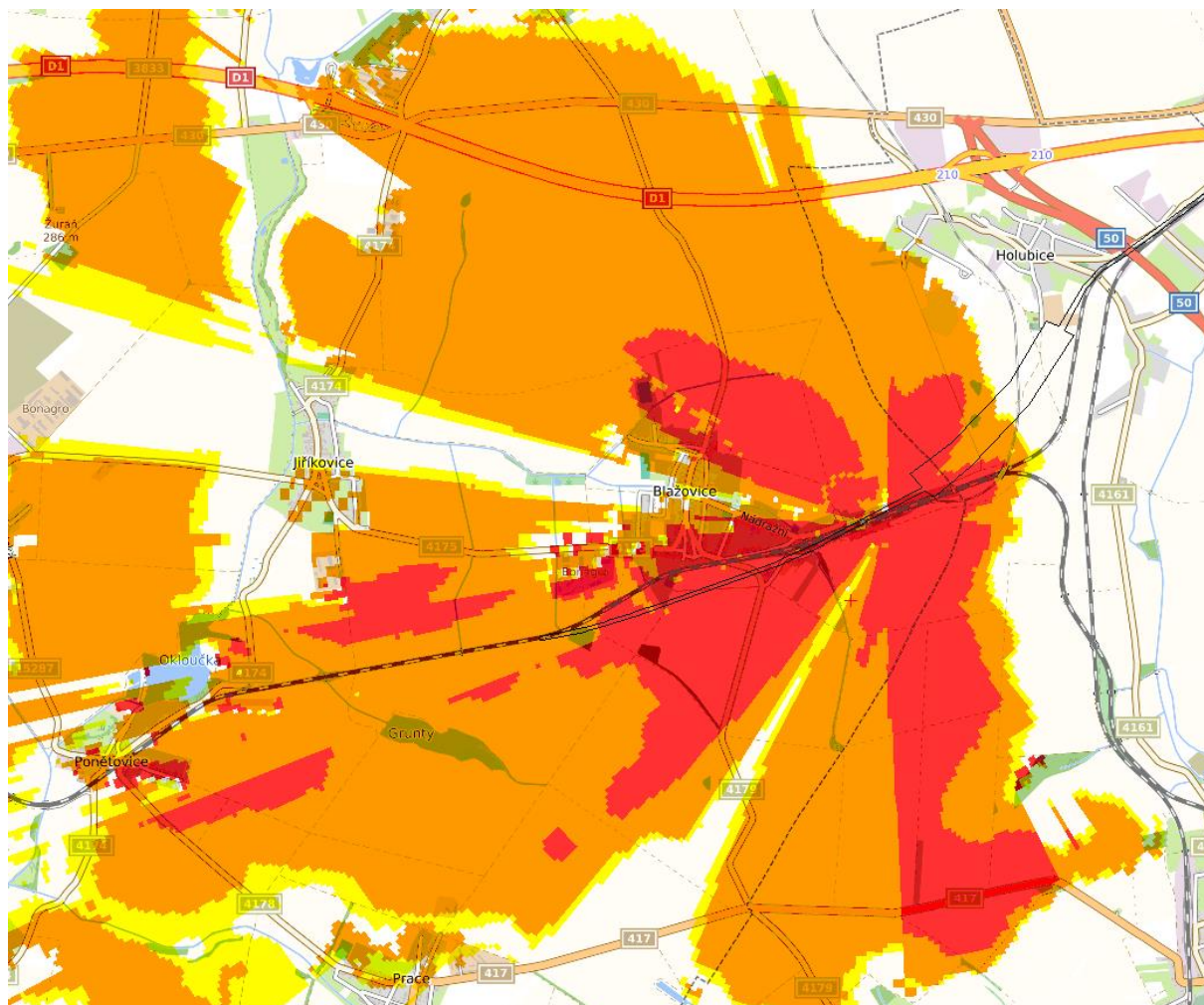
BTS 452 – žst. Šlapanice

Nový vysílač BTS 452 umístěn v žst. Šlapanice na místě původního osvětlovacího stožáru. Výška stožáru 20 m. Antény typu A s azimuty 310° a 90°.



BTS 453 – žst. Blažovice

Nový vysílač BTS 453 v žst. Blažovice umístěn v těsné blízkosti rekonstruované technologické budovy. Stožár o výšce 20 m. Anténa typu A s azimutem 245 °.

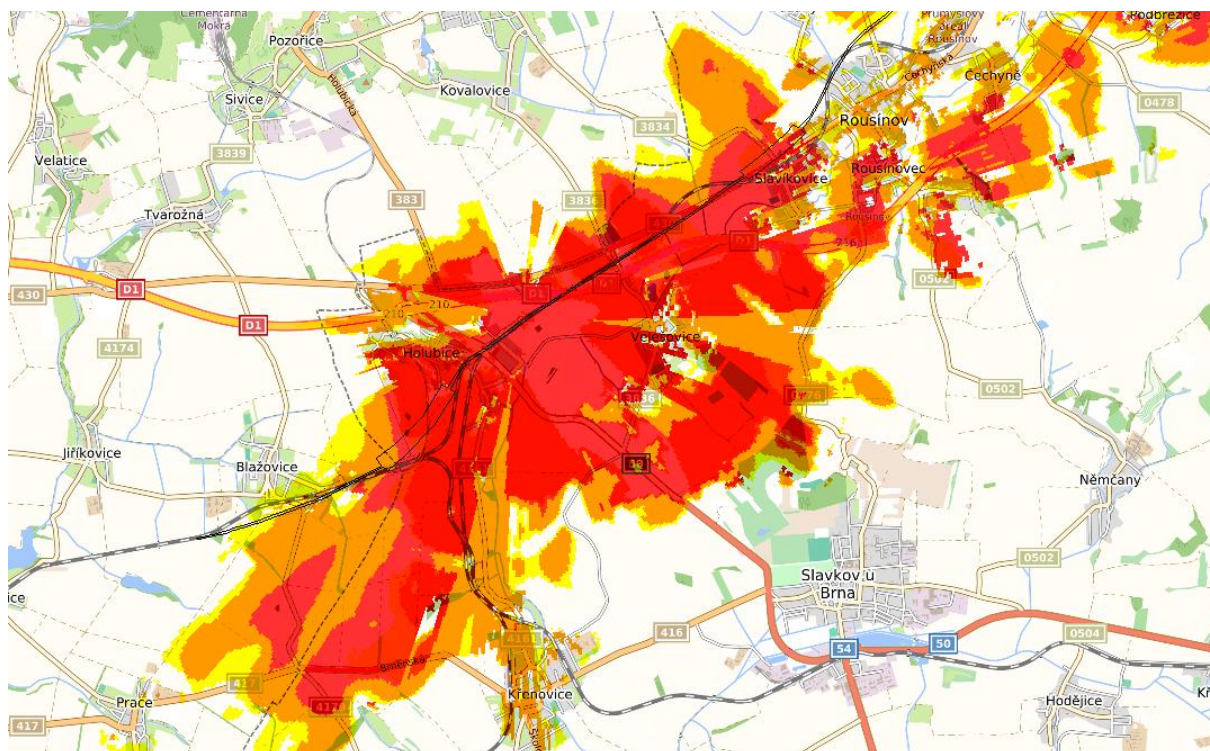


BTS 454 – Holubický tunel

Nový vyzařovací kabel v Holubickém tunelu.

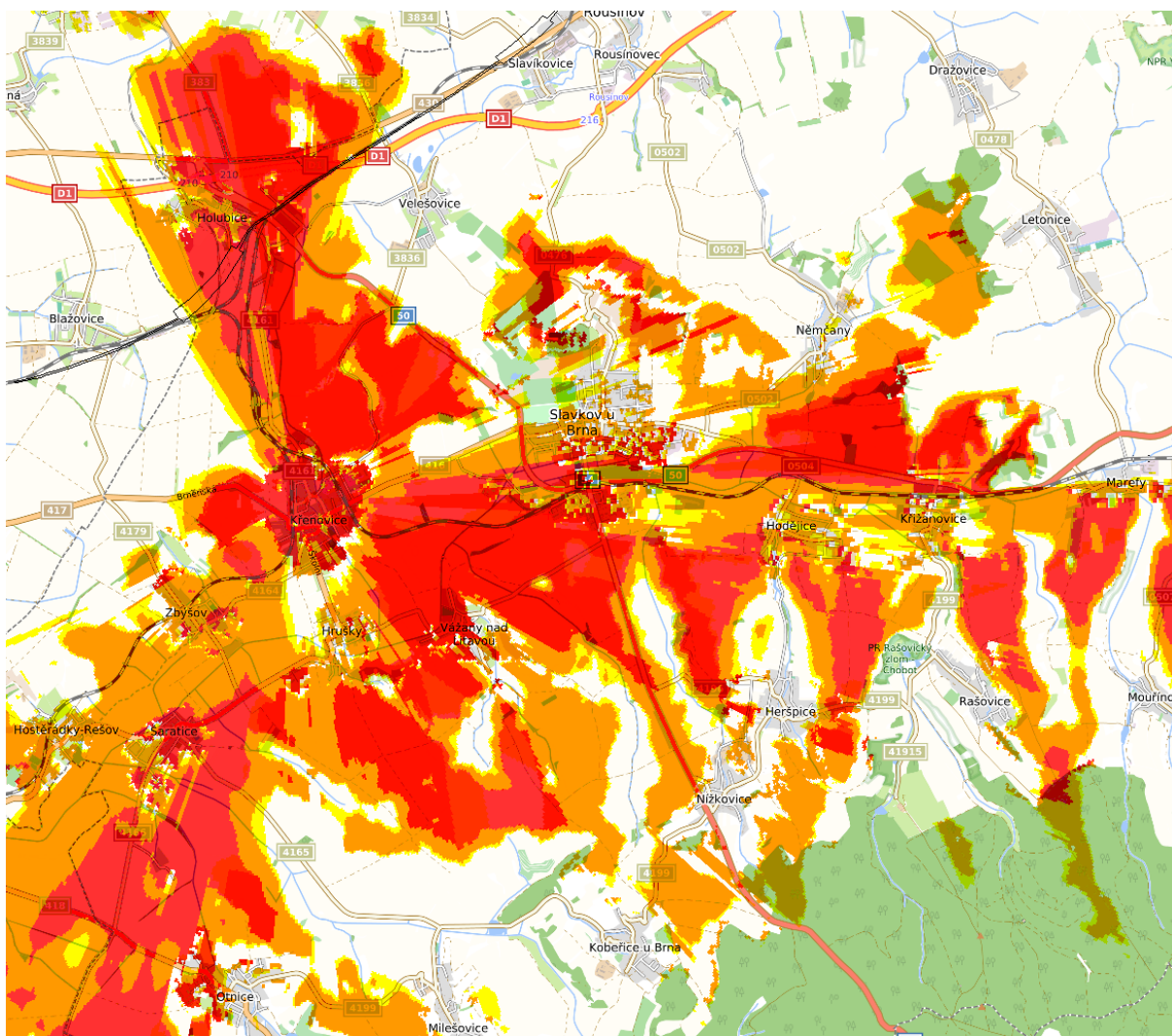
BTS 455 – žst. Holubice

Nový vysílač BTS 455 v žst. Holubice, stožár o výšce 25 m. Antény typu A s azimuty 225° a 58°.



BTS 456 – žst. Křenovice horní n.

Nový vysílač BTS 456 žst. Křenovice horní nádraží se stožárem o výšce 30 m. Dvě antény typu A s azimuty 195° a 120° a jedna anténa typu E s azimutem 330°.



BTS 457-R – zast. Rousínov – R

Nová detašovaná část BTS 457 zast. Rousínov určená pro pokrytí signálem GSM-R v Rousínovském tunelu. Stožár o výšce 10 m. Anténa typu F se směřováním do tunelu.

BTS 457 – zast. Rousínov

Nový vysílač BTS 457 umístěn v zast. Rousínov. Výška stožáru 25 m. antény typu A s azimuty 220° a 55°.

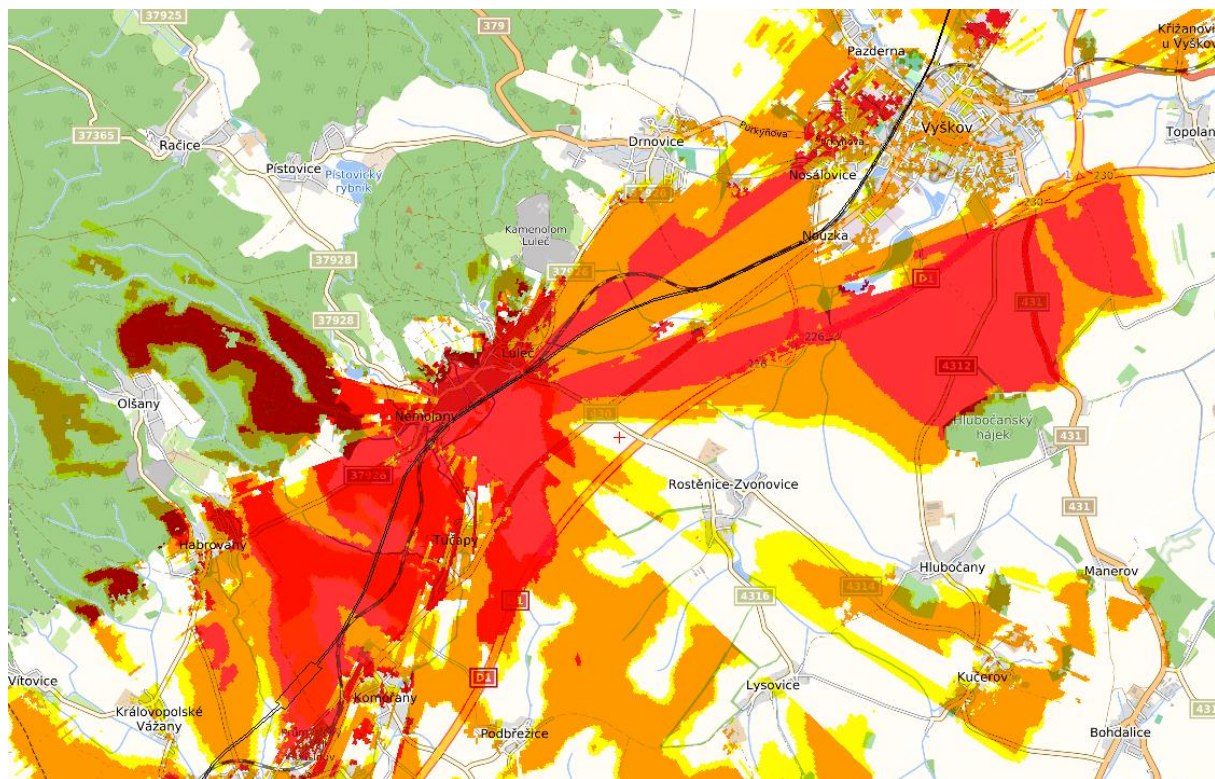


BTS 458 – Habrovanský tunel

Nová samostatná BTS 458 Habrovanský tunel určená pro pokrytí signálem GSM-R v Habrovanském tunelu. Stožár o výšce 10 m. Anténa typu E se směřováním do tunelu.

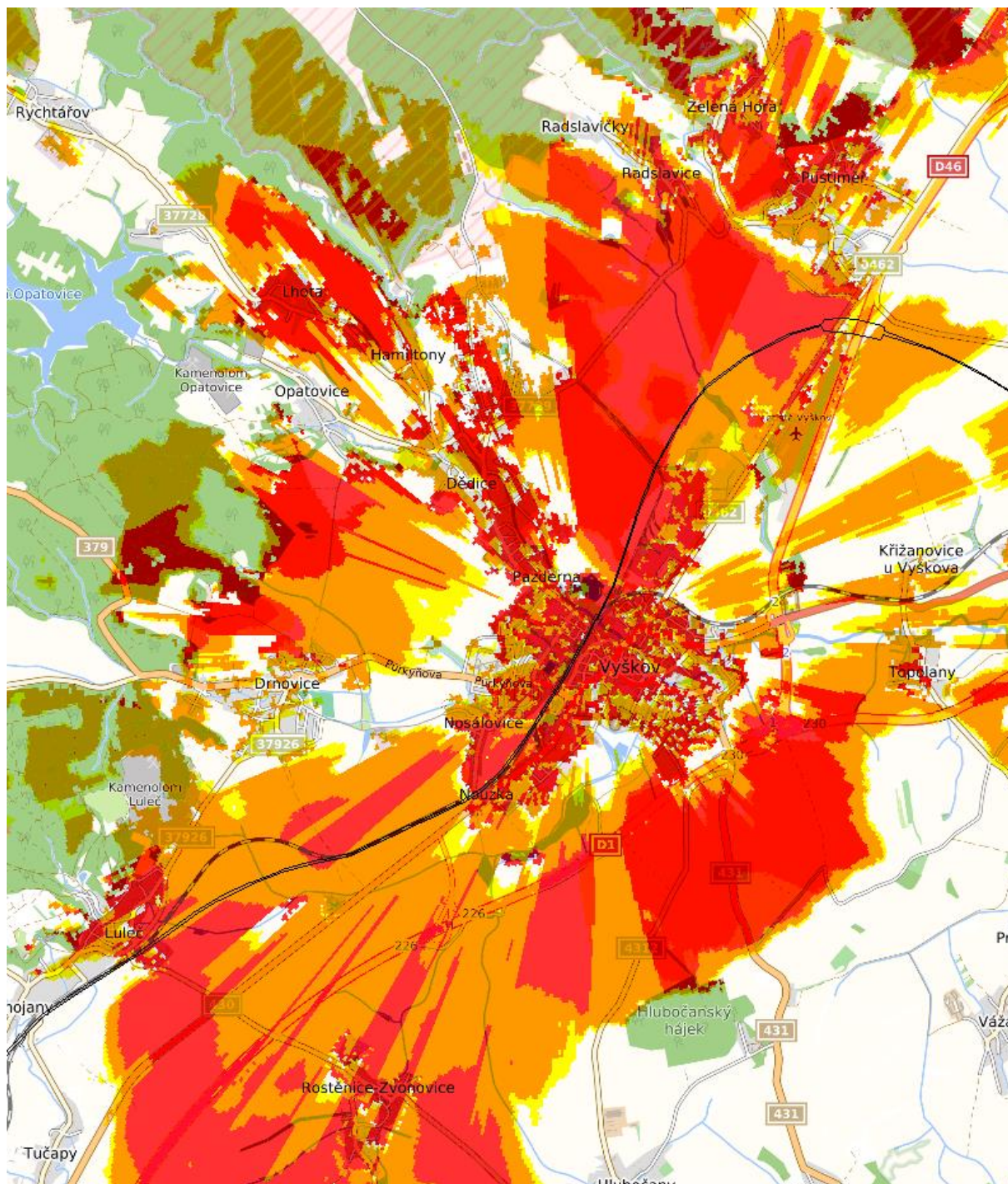
BTS 459 – žst. Luleč

Nový vysílač BTS 459 v žst. Luleč umístěn v bezprostřední blízkosti nové TB. Stožár o výšce 30 m. Anténa typu A s azimutem 222° a anténa typu E s azimurem 62°.



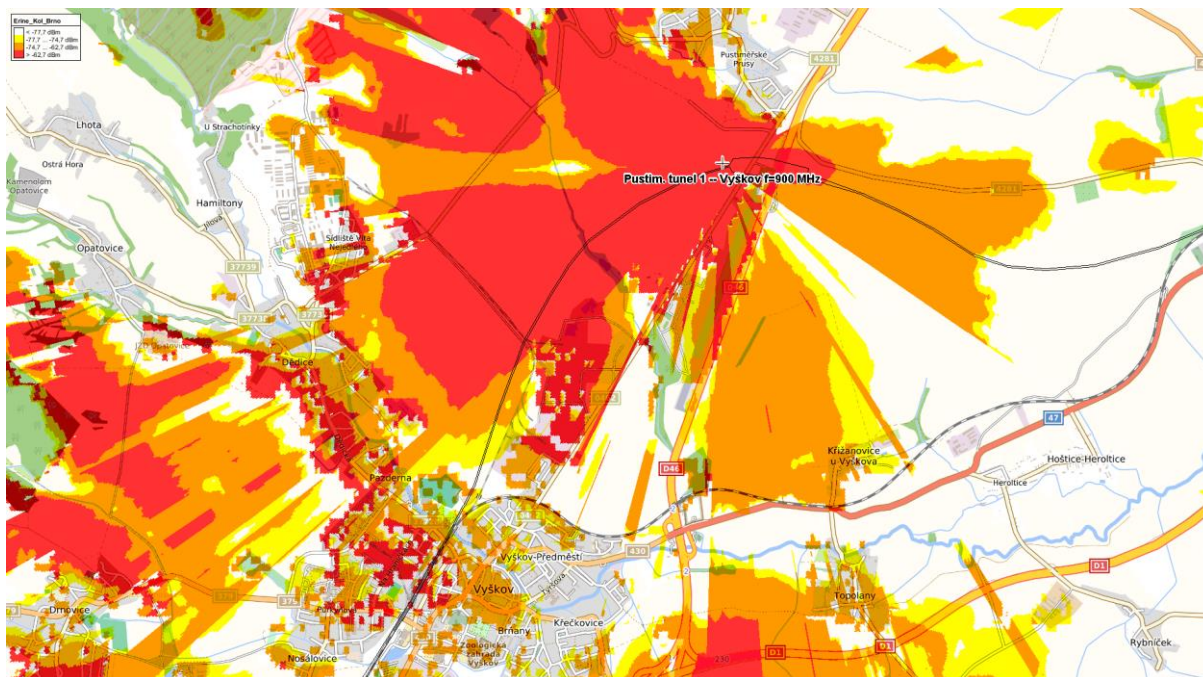
BTS 460 – žst. Vyškov na Moravě

Nový vysílač BTS 460 umístěn v žst. Vyškov na Moravě. Stožár o výšce 35 m. Jedna anténa typu E a s azimutem 212° a druhá anténa typu A s azimutem 23°.



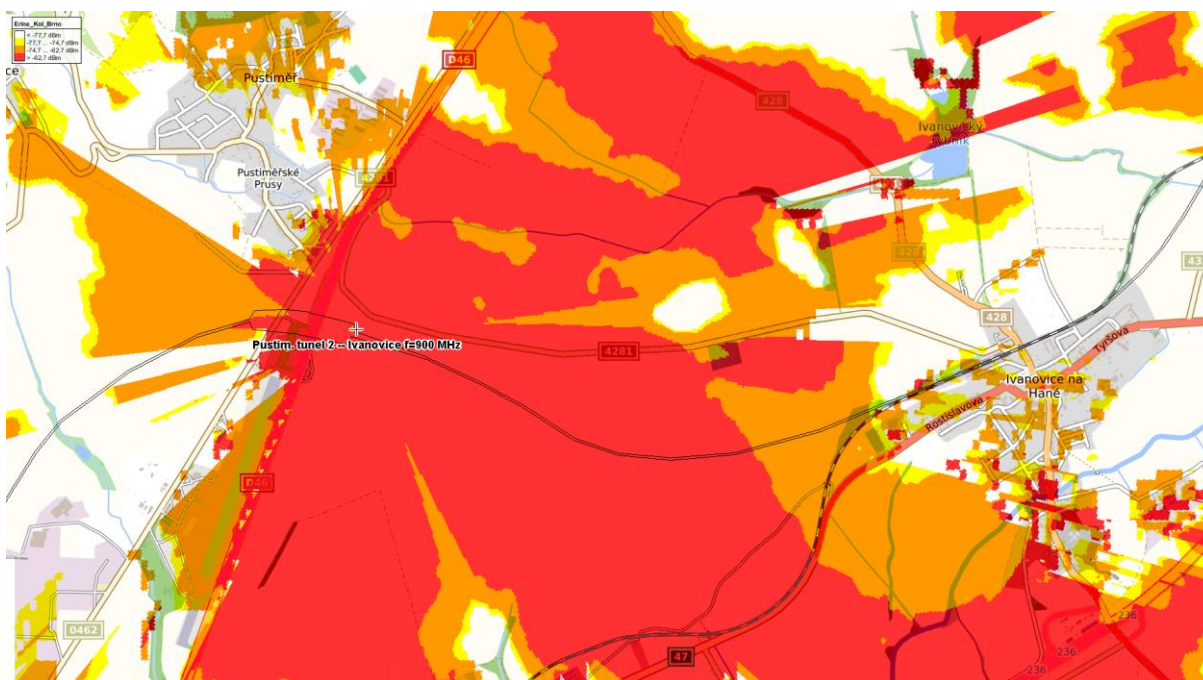
BTS 461-R – Pustiměřský tunel – R

Nová detašovaná část vysílače BTS 461 Pustiměřský tunel. Stožár o výšce 15 m s anténou typu A s azimutem 233°.



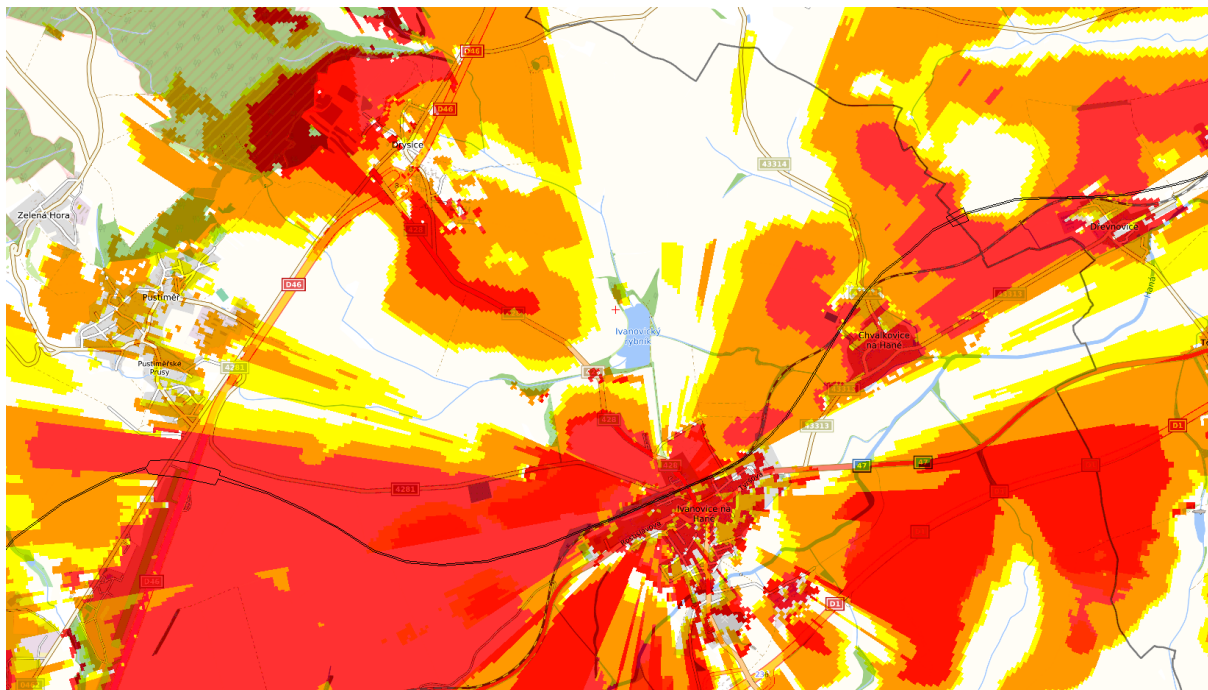
BTS 461 – Pustiměřský tunel

Nový vysílač BTS 461 umístěny u Pustiměřského tunelu. Anténní stožár o výšce 15 m. Anténa typu A s azimutem 122°. Druhá anténa směřována do tunelu typu F ve výšce 10.



BTS 462 – žst. Ivanovice na Hané

Nový vysílač BTS 462 umístěn v žst. Ivanovice na Hané na místě demontované kolejové vlečky. Antennní stožár o výšce 30 m. Jedna anténa typu E s azimutem 260°, druhá anténa typu A s azimutem 36°.

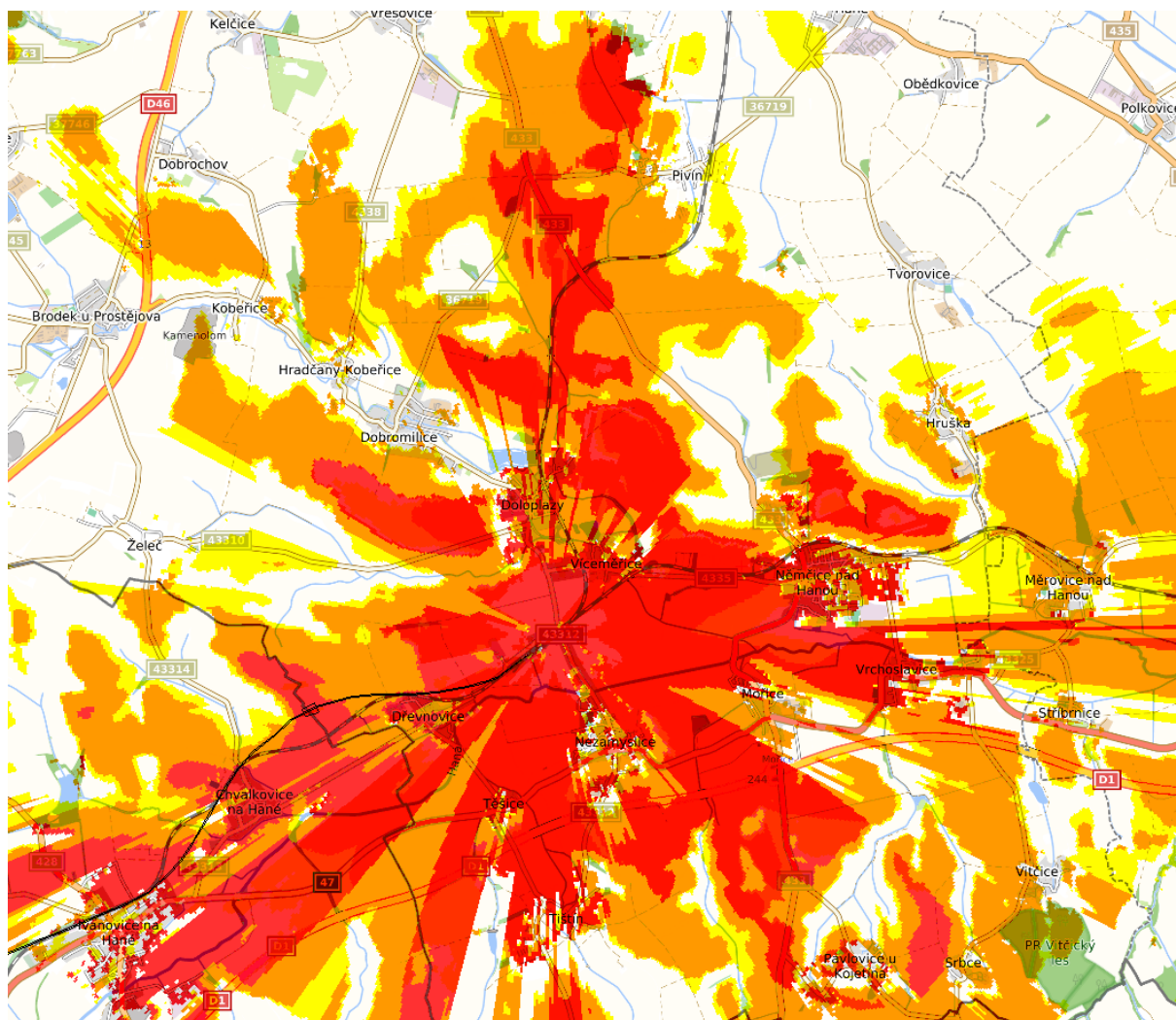


BTS 464 – Dřevnovický tunel

Nová samostatná BTS 464 Dřevnovický tunel určená pro pokrytí signálem GSM-R v Dřevnovickém tunelu. Stožár o výšce 10 m. Anténa typu F se směřováním do tunelu.

BTS 465 – žst. Nezamyslice

Nový vysílač BTS 465 umístěn v žst. Nezamyslice, vedle nového parkoviště. Anténní stožár o výšce 30 m. Antény typu A s azimuty 248°, 75° a 10°.



Závěr

Pokrytí signálem GSM-R na předmětných tratích bude provedeno vybudováním následujících základnových stanic BTS:

BTS	název BTS	zem.délka	zem.šířka	provedení	Výška stožáru	1.	2.	3.	1.	2.	3.
261	žst. Brno Židenice	16°38'12,20"E	49°12'14,60"N	vnější	23				50	210	470
450	odb.Brno Černovice	16°38'19,60"E	49°11'27,00"N	vnitřní	30	B	A	A	200	345	110
451	žst. Brno Slatina	16°40'55,40"E	49°10'11,80"N	vnitřní	30	A	A		315	135	
452	žst. Šlapanice	16°43'47,90"E	49°09'23,20"N	vnitřní	20	A	A		310	90	
453	žst. Blažovice	16°47'56,70"E	49°09'48,60"N	vnitřní	20	A			245		
454	Holubický tunel					vyzařovací kabel					
455	žst. Holubice	16°49'29,60"E	49°10'48,60"N	vnitřní	25	A	A		225	58	
456	žst.Křenovice horní n.	16°48'40,20"E	49°08'36,80"N	vnitřní	30	A	E	A	195	330	120
457-R	zast. Rousínov - R	16°51'46,40"E	49°11'47,40"N	venkovní	10	F			T		
457	zast. Rousínov	16°52'24,4"E	49°12'15,7"N	vnitřní	25	A	A		220	55	
458	Habrovanský tunel	16°53'48,1"E	49°13'17,50"N	venkovní	10	E			T		
459	žst. Luleč	16°55'23,3"E	49°14'54,5"N	vnitřní	30	A	E		222	62	
460	žst. Vyškov na Moravě	16°59'37,69"E	49°16'50,2"N	vnitřní	35	E	A		212	23	
461-R	Pustiměřský tunel - R	17°01'29,70"E	49°18'29,9"N	venkovní	15	A			233		
461	Pustiměřský tunel	17°02'01,60"E	49°18'30,30"N	venkovní	15	F	A		T	122	
462	žst. Ivanovice na Hané	17°05'20,30"E	49°18'23,70"N	vnitřní	30	E	A		260	36	
464	Dřevnovický tunel	17°07'36"E	49°19'46,3"	venkovní	10	F			T		
465	žst. Nezamyslice	17°09'43,4"E	49°20'10,6"N	vnitřní	30	A	A	A	248	75	10

V rámci zpracování dalších stupňů projektové dokumentace se dále provede aktualizace rádiového plánování s upřesněním požadavků na anténní systémy a v odůvodněných případech se provede simulované měření problematických úseků. Především se jedná o BTS, které jsou určené pro pokrytí signálu v tunelech.

Vypracoval: Ing. Martin Řehák

