

# Sítě SFN

## System pro analýzu a vizualizaci pokrytí a rušení vysílacích sítí

Sítě SFN ver. 7 je výpočetní systém pro analýzu pokrytí a rušení vysílacích sítí pro služby FM, TV, DVB-T a T-DAB a analýzu a návrh jednofrekvenčních sítí DVB-T a T-DAB.

Sítě SFN řeší obecně formulovanou úlohu výpočtu zvoleného kritéria pokrytí nad množinou vysílačů užitečného signálu a signálu rušícího. Vstupem pro výpočet je sada vysílačů užitečného signálu a/nebo sada vysílačů rušících a parametry výpočtů. Výstupem je plošné vyhodnocení úrovně signálu, rušení popř. dalších kritérií pokrytí sítě.

System Sítě SFN pracuje s datovým subsystémem RadioBase 3. Pomocí mechanismů přenášení dat mezi jednotlivými aplikacemi platformy RadioLab 4 je možné přenést výsledky výpočtu (diagramy signálu, SFN rastry, finální rastr) přímo do dalších navazujících aplikací jako např. Vyhodnocení pokrytí nebo Vyhodnocení rozdílů sítí.

Výpočetní algoritmy a parametry vycházejí ze standardů konference RRC06 a dalších souvisejících a následujících dokumentů.

### Základní funkce a vlastnosti

- ✓ Nový koncept pojmenované úlohy zahrnující veškerá nastavení výpočtů, tabulku minimálních úrovní, ochranné poměry a je určen zejména pro opakující se výpočty (nové ver. 7).
- ✓ Plně automatizovaný výpočet vedle plně manuálního řízení s možností spouštění jednotlivých výpočetních kroků a modifikace parametrů, dopočetní nezbytných dat po provedení změny ve vypočtené úloze atd.
- ✓ Vedle základní úlohy nalezení rušících vysílačů i komplementární úloha nalezení rušených vysílačů a výpočet tohoto rušení, zobrazení rušících referencí (nové ver. 7).
- ✓ Výpočet a zobrazení diagramů intenzity signálu pro užitečné i rušící vysílače, diagramů signálu s rušením pro analogové vysílače a SFN rastrů pro jednofrekvenční sítě, výpočet a zobrazení hraničních křivek pokrytí s rušením a bez rušení.
- ✓ Vizualizace úlohy a výsledků jak v náhledových panelech aplikace tak v mapovém systému RadioLab 4 včetně zobrazení terénního profilu mezi rušeným a rušícím vysílačem (nové ver. 7).
- ✓ Výpočet a zobrazení rastrových kritéria vysílacích sítí – absolutní/relativní úroveň signálu,, násobnost pokrytí, výpočet sumárního rušícího pozadí (nuisance field-nové ver. 7)
- ✓ Možnost nastavení relativního časování v rámci SFN a výpočet pokrytí modifikované sítě, možnost modifikace ochranného intervalu pro jednotlivé sítě SFN (nové ver. 7).
- ✓ Nový způsob vizualizace jednofrekvenční sítě usnadňující pohled na signálové a časové poměry SFN (nové ver. 7).
- ✓ Plné využití možností platformy RadioLab 4 - výpočty na více jádrech, 64bit. režim pro využití více paměti, využití Mapy 2D a Profilu s novými možnostmi (nové ver. 7).
- ✓ Uložení a načtení vypočtené úlohy spolu s nastavením výpočtů, tabulkou minimálních úrovní a ochrannými poměry (rozšířené ver. 7).
- ✓ Možnost přímého přenesení zvolených diagramů signálu, SFN rastrů, finálního rastru do dalších systémů jako např. vyhodnocení pokrytí a pod. (nové ver. 7).

## Práce s různými datovými zdroji

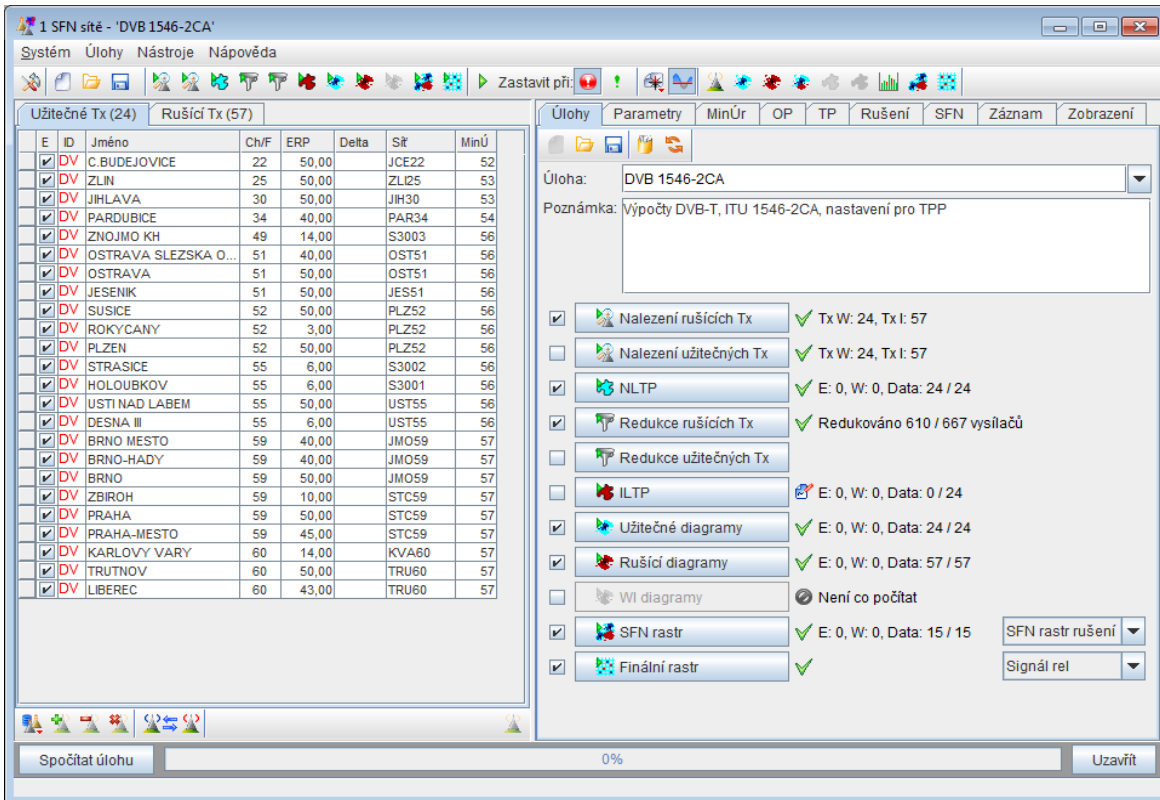
Pro získání dat vysílačů používá systém Síť SFN datový subsystém RadioBase3. Při vyhledávání rušících vysílačů systém RadioBase dotazuje všechny datové zdroje (databáze, datové kontejnery) označené jako aktivní. Využití datových kontejnerů umožňuje nejrozličnější organizaci (členění) dat do jednotlivých databází, přičemž lze snadno nastavit, který datový zdroj je součástí virtuální databáze "rušení".

## Hlavní bloky výpočtu typické úlohy

### 1. Definice množiny vysílačů užitečného signálu

vysílače lze individuálně přidávat nebo odebírat pomocí služeb příslušného datového serveru. Dále je možno automaticky vyhledat rušené vysílače pro zadané vysílače ručící.

Pro úlohu výpočtu rušícího pozadí je množina vysílačů užitečného signálu tvořena jedním referenčním vysílačem, který specifikuje rušený kmitočet a ochranné poměry.



The screenshot shows the '1 SFN síť - DVB 1546-2CA' application window. It features a menu bar with 'Systém', 'Úlohy', 'Nástroje', and 'Nápověda'. Below the menu is a toolbar with various icons. The main interface is divided into several sections:

- Užitečné Tx (24):** A table listing 24 active transmitters with columns for ID, Name, Ch/F, ERP, Delta, Síť, and MinÚ.
- Rušící Tx (57):** A table listing 57 interfering transmitters with the same columns as the active transmitters.
- Úlohy (Jobs):** A section for defining jobs, including a dropdown for 'Úloha: DVB 1546-2CA' and a text area for 'Poznámka: Výpočty DVB-T, ITU 1546-2CA, nastavení pro TPP'.
- Configuration Options:** A list of checkboxes for various processing options, such as 'Nalezení rušících Tx', 'Nalezení užitečných Tx', 'NLTP', 'Redukce rušících Tx', 'Redukce užitečných Tx', 'ILTP', 'Užitečné diagramy', 'Rušící diagramy', 'Wi diagramy', 'SFN rastr', and 'Finální rastr'. Each option has a status indicator (checkmark or 'Není co počítat').
- Bottom Bar:** Includes a 'Spočítat úlohu' button, a progress indicator at '0%', and an 'Uzavřít' button.

Síť SFN - užitečné vysílače a definice úlohy

## 2. Nalezení rušících vysílačů

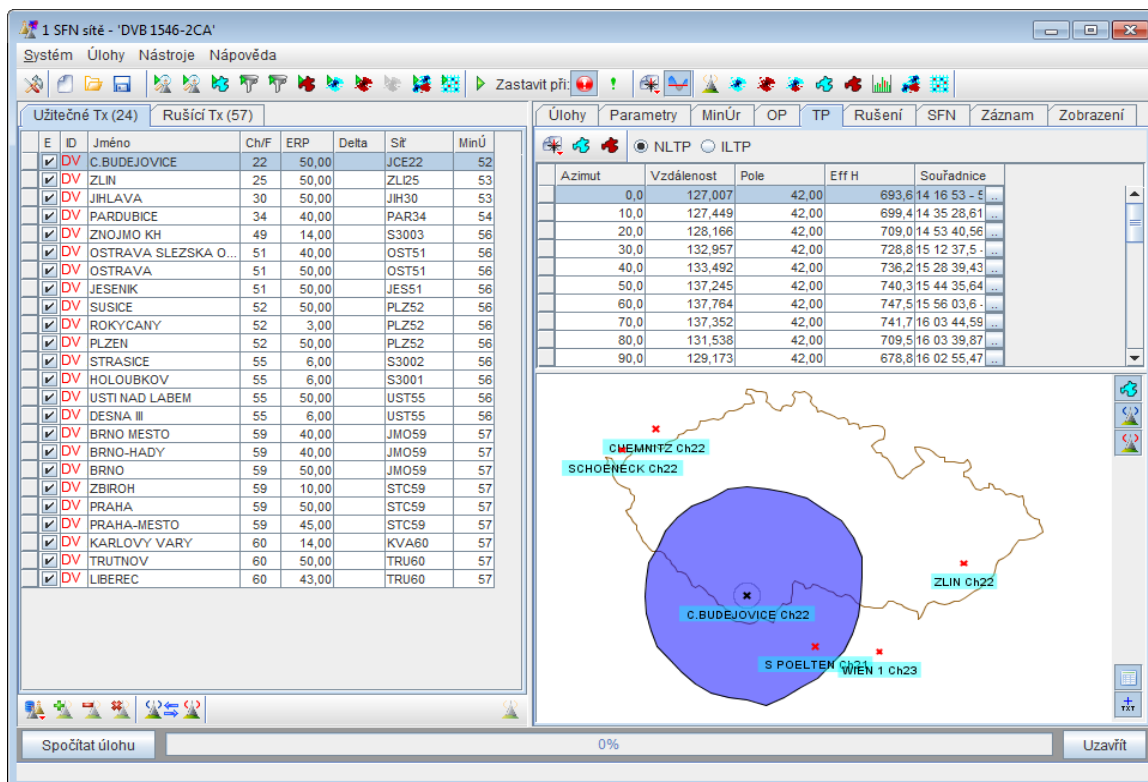
manuální (uživatel zadává rušící vysílače obdobně jako užitečné) nebo automatické, kdy je proveden výběr potenciálních zdrojů rušení (dle kmitočtové podmínky).

## 3. Výpočet hraničních křivek

Body hraničních křivek systém využívá pro následnou eliminaci podprahových rušících vysílačů, je možno vypočítat hraniční křivky bez rušení a s rušením.

## 4. Redukce rušících vysílačů

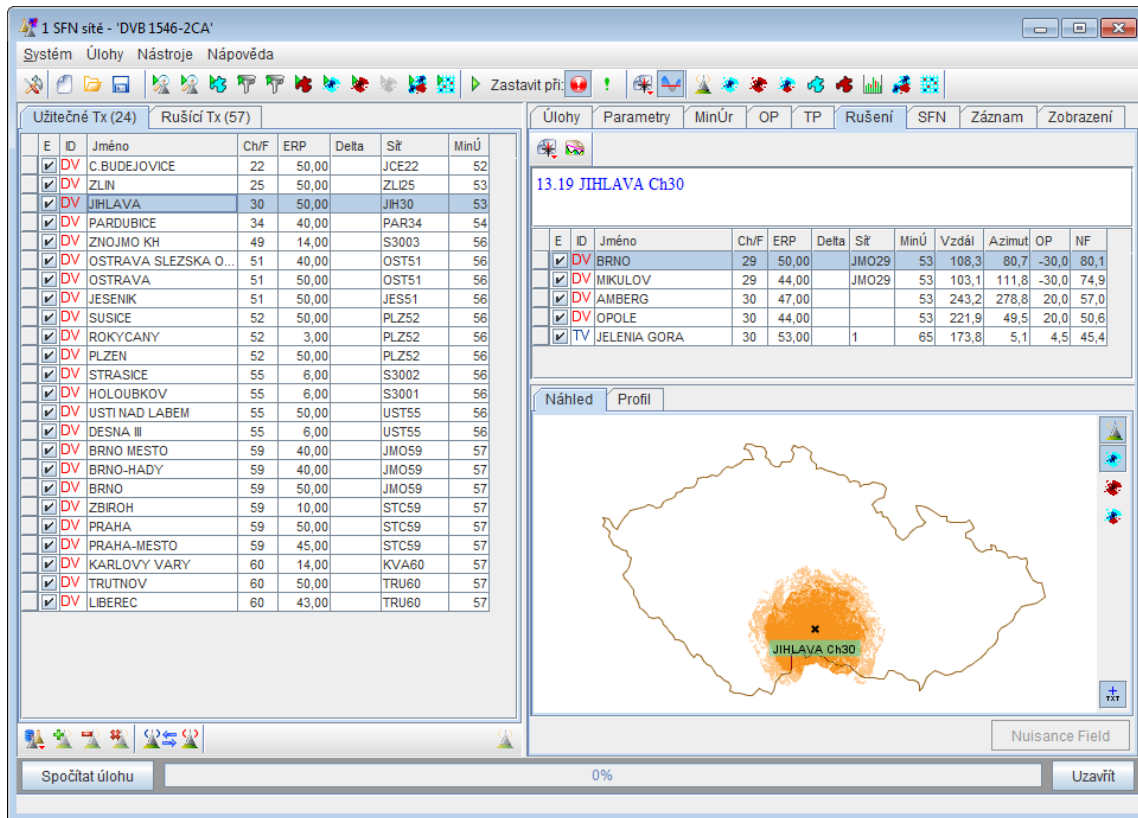
Na základě vyhodnocení intenzity rušícího signálu jsou vyřazeny podprahové zdroje rušení, typicky např. vysílače malého výkonu ve větší vzdálenosti. Výsledky výpočtů budou bez provedení redukce prakticky shodné, dimenze úlohy se však zmenší minimálně o řád.



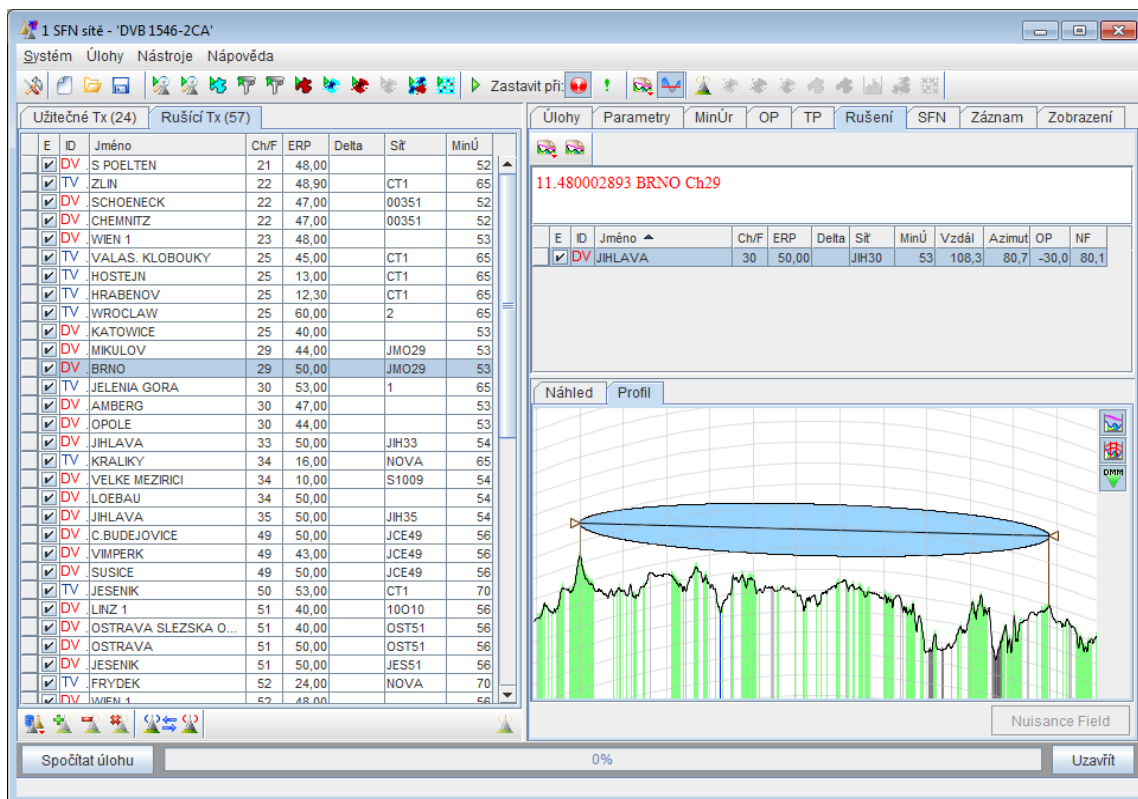
Síť SFN - zobrazení hraničních křivek

## 5. Výpočet diagramů intenzity signálu

pro vysílače užitečného i rušícího signálu jsou vypočítány dle zvolených parametrů plošné diagramy intenzity signálu. Tyto diagramy lze zobrazit v náhledovém panelu aplikace Síť SFN nebo detailně v mapovém systému RadioLab 4.



Sítě SFN - rušící vysílače



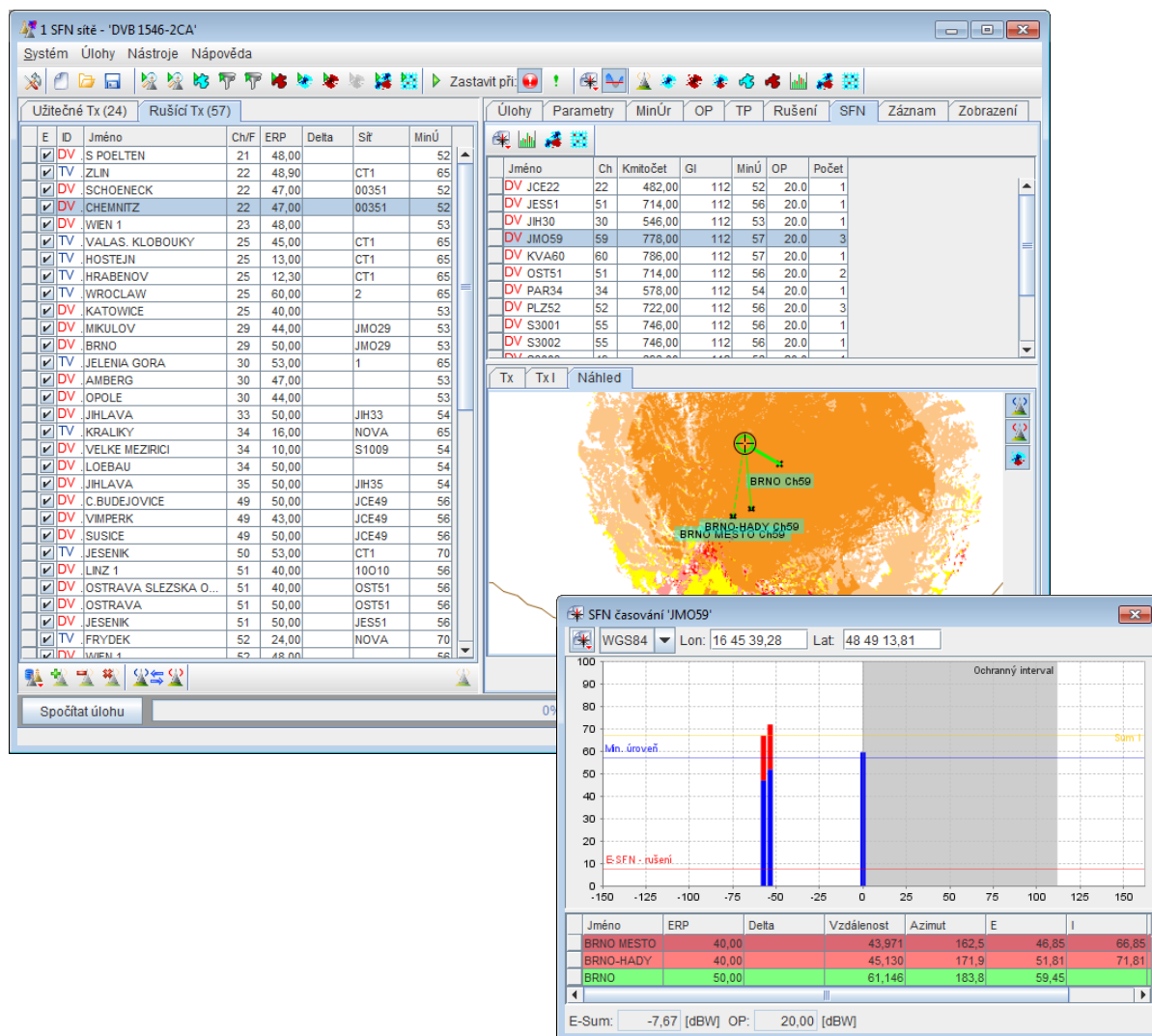
Sítě SFN - profil rušení

## 6. Výpočet diagramů s rušením

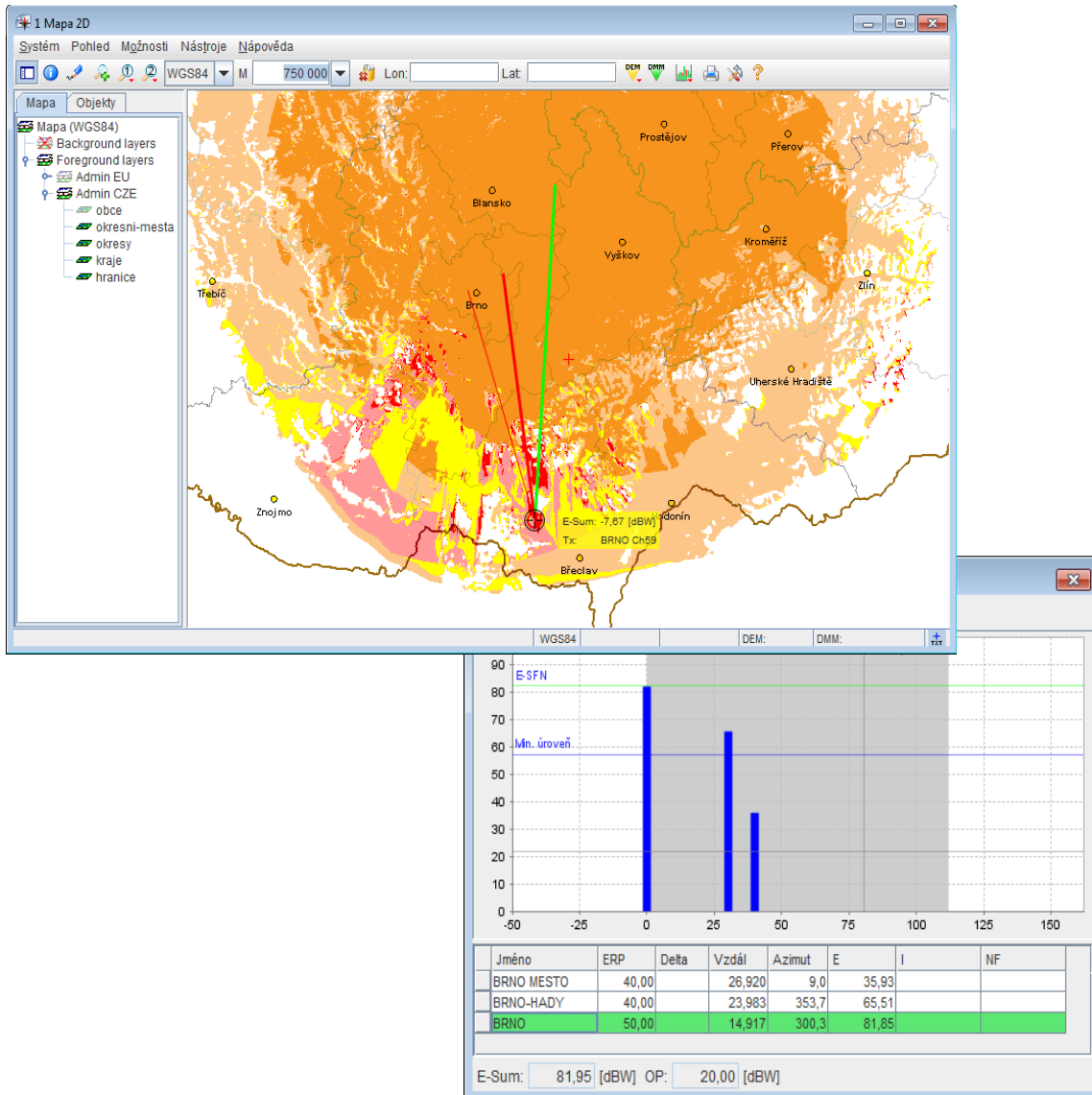
pro analogovou úlohu pro každý bod diagramu signálu vysílače užitečného signálu je vyhodnoceno celkové rušení (metodou power sum). Pokud nejsou splněna kritéria nerušeného příjmu, je přiřazen atribut rušený příjem. Tyto diagramy s rušením mohou být rovněž zobrazeny v náhledovém panelu aplikace Síť SFN nebo detailně v mapovém systému RadioLab 4.

## 7. Výpočet pokrytí SFN sítě

pro digitální úlohu pro každý bod v oblasti pokrytí je vyhodnocena celková hodnota signálu od všech vysílačů SFN sítě s uvažováním aktuální vzdálenosti a relativního časování jednotlivých vysílačů v rámci sítě. Výpočet může být proveden bez rušení, kdy se jako rušící vysílače uvažují pouze vysílače v rámci sítě SFN, jejichž zpoždění signálu přesáhne velikost ochranného intervalu, nebo výpočet s rušením, kdy je uvažováno i rušení z nekorelovaných zdrojů (ostatní SFN a rušení analogové).



Síť SFN - zobrazení signálových a časových poměrů SFN



Síť SFN - detail SFN zobrazený v Mapě2D

## 8. Výpočet rastrového kritéria

pro každý bod oblasti s výskytem užitečného signálu je na základě vypočtených diagramů s rušením a/nebo SFN rastrů vyhodnoceno zadané rastrové kritérium - absolutní maximální úroveň pokrytí, maximální úroveň pokrytí nad minimální úrovní nebo násobnost pokrytí. Dále je k dispozici kritérium *PowerSum NF*, kdy je výsledkem vážený výkonový součet rušících signálů.

### Zobrazení výsledků

Všechny vypočtené výsledky (diagramy signálu, hraniční křivky, rastry) včetně vysílačů mohou být zobrazeny v mapovém systému RadioLab. Je možno přiřadit jednotlivé barevné stupnice jednotlivým typům plošných dat. Je možno volit zobrazení absolutní nebo relativní, lze použít barevné stupnice i pro zobrazení intenzit rušení.

Speciální režimy zobrazení jednofrekvenčních sítí umožňují snadno vizualizovat signálové a časové poměry uvnitř sítě.

## Přenos dat do dalších aplikací

Vypočtené výsledky lze pomocí mechanismů RadioLab 4 přímo přenášet do všech aplikací, které umějí s daným typem dat pracovat. Vypočtené diagramy nebo rastry lze např. přenést do systému pro vyhodnocení rozdílu sítí (NetDiff) pro snadné porovnávání dvou variant výpočtu nebo např. do Vyhodnocení pokrytí pro výpočty počtu obyvatel zásobených signálem.

The screenshot displays the RadioLab 4 software interface for configuring an SFN network. The main window is titled "1 SFN síť - 'DVB 1546-2CA'". It features a menu bar (Systém, Úloha, Nástroje, Nápověda) and a toolbar with various icons. The interface is divided into several panes:

- Left Pane:** A table listing transmission parameters for 40 stations, categorized into "Užitečné Tx (24)" and "Rušící Tx (40)".
- Right Pane (Top):** Configuration for signal and interference levels, including sliders for "Užitečný signál abs.", "Rušení abs.", "Užitečný signál + rušení abs.", "Užitečný signál rel.", and "Užitečný signál + rušení rel.", along with "TPP digital" options.
- Right Pane (Bottom):** A configuration window for "Obnovit" (Reset) settings, with radio buttons for "Užitečné Tx" and "Rušící Tx". It contains a table for defining colors and attributes for different power levels.

The "Obnovit" configuration table is as follows:

Název	Hodnota	Jednotka
<b>Tx ERP &gt; 1kW</b>		
Značka	Obdélník	
Velikost značky		4.0
Barva značky	RGB: 0, 0, 0	
Výplň značky	RGB: 0, 204, 0	
Písmo	Dialog 11 Plain	
Barva textu	RGB: 0, 153, 0	
Pozadí značky	Žádné	
Pozadí textu	Žádné	
Barva pozadí	RGB: 255, 255, 255	
Pravidlo pozadí	Src Over, a=100	
<b>Tx ERP &lt;= 1kW</b>		
Značka	Obdélník	
Velikost značky		3.0
Barva značky	RGB: 0, 0, 0	
Výplň značky	RGB: 51, 255, 51	
Písmo	Dialog 10 Plain	
Barva textu	RGB: 51, 153, 0	
Pozadí značky	Žádné	
Pozadí textu	Žádné	
Barva pozadí	RGB: 255, 255, 255	
Pravidlo pozadí	Src Over, a=100	

At the bottom of the interface, there is a status bar with a "Spočítat úlohu" button, a progress indicator showing "0%", and an "Uzavřít" button.

Síť SFN - nastavení barev a atributů zobrazení

## Požadavky na instalaci a provoz

Systém Sítě SFN 7 lze nainstalovat a spustit všude tam, kde je nainstalován RadioLab 4.

Podle typu a složitosti úlohy, zejména pak v závislosti na počtu vysílačů a přesnosti výpočtů mohou Sítě SFN potřebovat velké množství paměti. Standardní konfigurace s 32bit JVM s cca 1GB přidělené paměti je dostatečné na výpočty celoplošných sítí se stovkami užitečných vysílačů a tisíci rušících při základním kroku 100m.

Pro úlohy větší dimenze je možné provozovat Sítě SFN v 64bit JVM.

Rychlost výpočtu může výrazně ovlivnit počet jader CPU.

Požadavky na pracovní stanici (doporučené):

- ✓ CPU Intel i5 nebo i7 popř. obdobné AMD
- ✓ RAM 4 GB nebo větší, Windows 7 64bit
- ✓ volný prostor na disku alespoň 2 GB (bez mapových dat)
- ✓ zobrazovací subsystém s rozlišením alespoň 1280 x 1024, pro optimální rozlišení monitor 24" nebo větší

RadioLab 4.0 nebo vyšší

Datový subsystém RadioBase 3.0 a vyšší.