

Modely šíření pro výpočty pokrytí a koordinace

Část 2.

*Ing. Jiří Filčev, CSc.
CRC Data spol. s r.o.*

O čem budu hovořit

- Přehled významných modelů šíření, vývoj, vlastnosti a použití
- Aktuální možnosti využití nových dat – OpenStreetMap, Geoportal Praha
- Výpočty rádiové viditelnosti nad daty zástavby
- Možnosti zkvalitnění dat morfologie
- Výpočty pokrytí nad daty zástavby

Modely ITU P.370, ITU P.1546

Rozsah použití: 30 MHz – 3 GHz, 1-1000 km, 1-50% času

Výrazně statistická povaha, základem křivky šíření + korekce

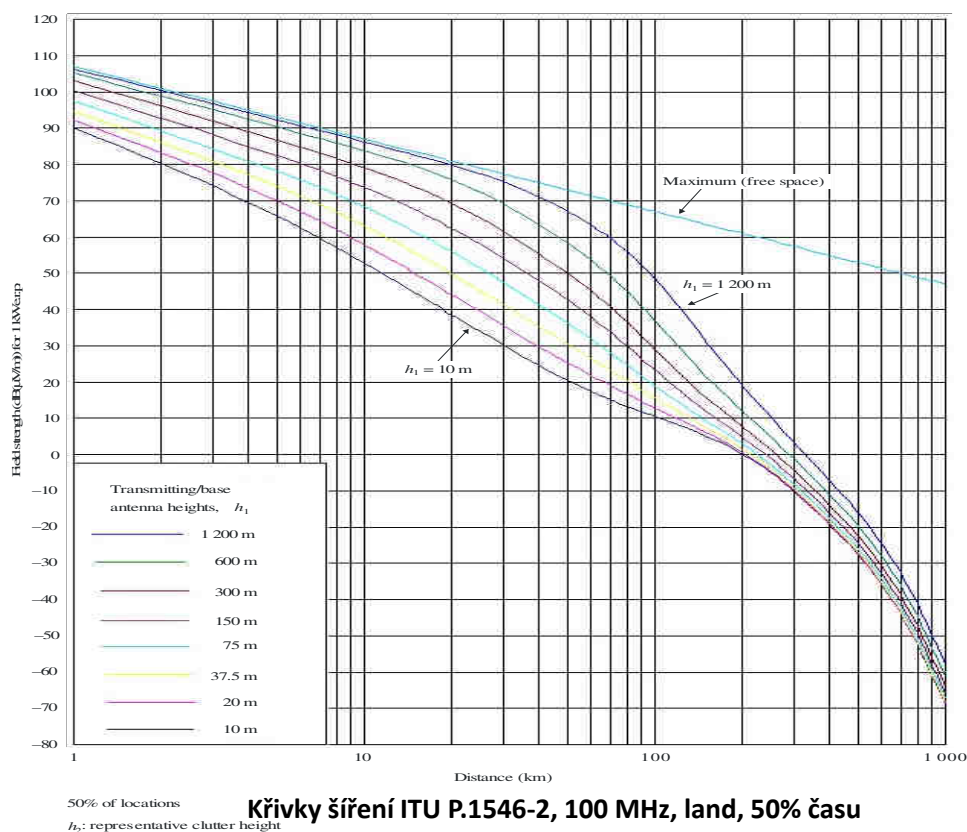
- clearance angle
- delta h (ITU P.370)

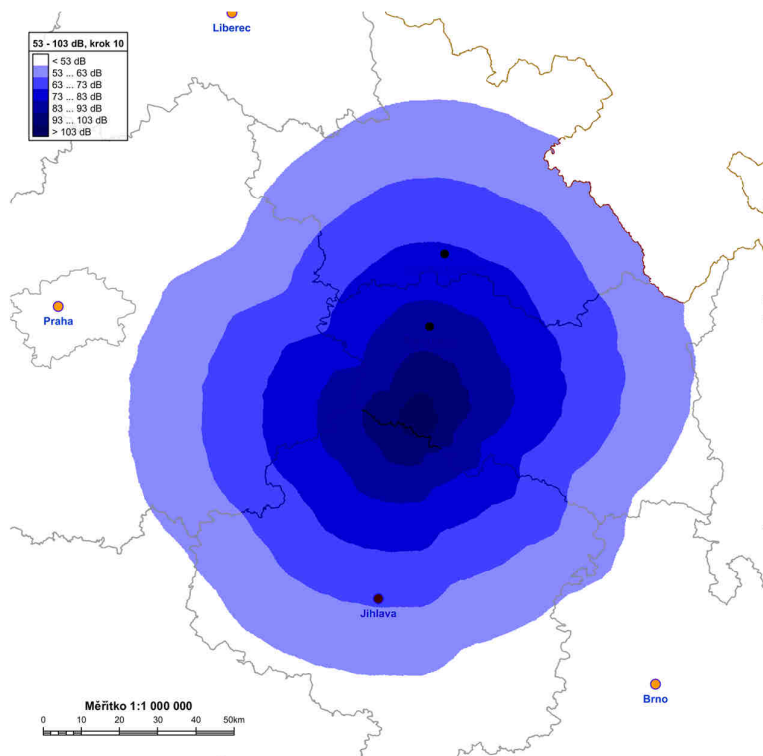
Potřebná data: digitální model terénu s krokem 1 km ...100 m

Klady: rychlost, vhodné pro větší území, plánování sítí, hraniční křivky...

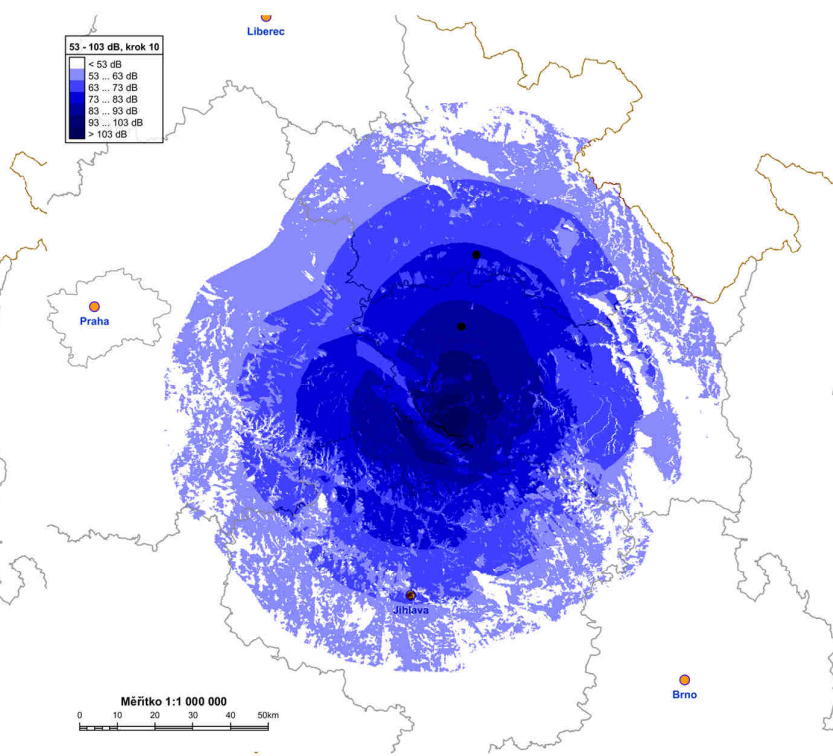
Zápory: zohledňuje terén pouze v okolí Tx a Rx, silné statistické zprůměrování, pesimistický odhad

Ukázky





Ukázka pokrytí ITU P.1546-2



Ukázka pokrytí ITU P.1546-2 CA

Modely ITU P.1812

Rozsah použití: 30 MHz – 3 GHz, 0,25-1000 km

Deterministický model zohledňující

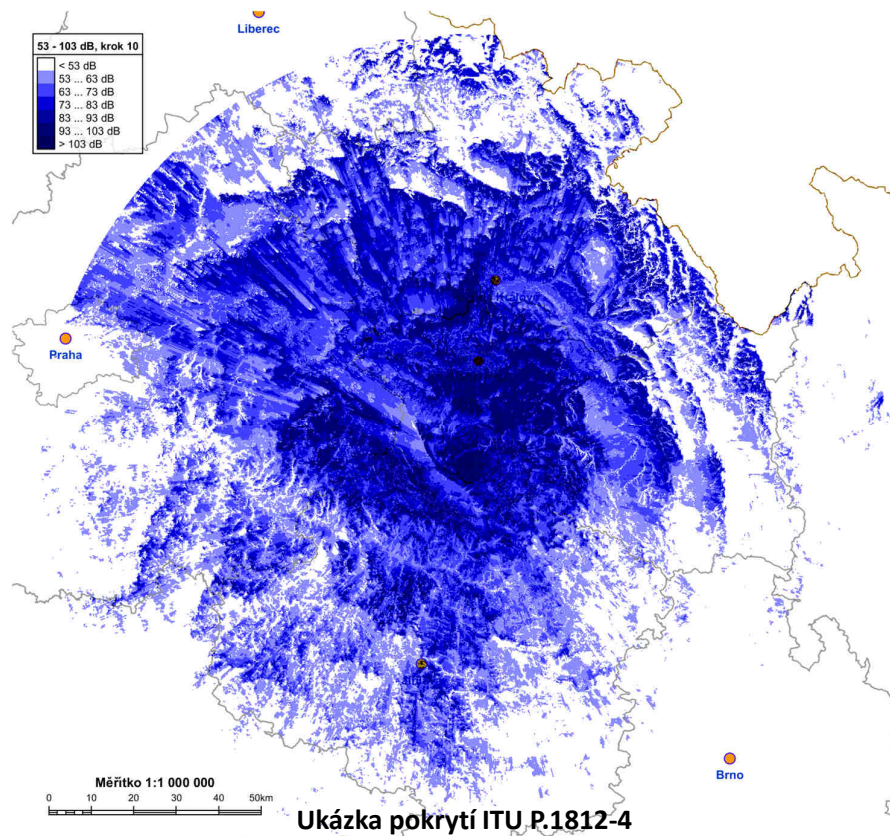
- útlum difrakcí
- rozptyl v troposféře
- anomální mechanismy šíření
- vliv morfologie
- vliv podmínek v okolí místa příjmu
- indoor příjem

Potřebná data: DEM a DMM s krokem 30-100 m (1-3 s)

Klady: v současnosti nejkvalitnější model, dobrá shoda s měřením, použití i pro malé vzdálenosti

Zápory: výpočetně náročný, citlivost na kvalitu dat i nastavení granularity výpočtů, MO kategorie

Ukázky...



Modely ITU P.2001

Rozsah použití: 30 MHz - 50 GHz, 3-1000 km

Deterministický model, 4 subkomponenty:

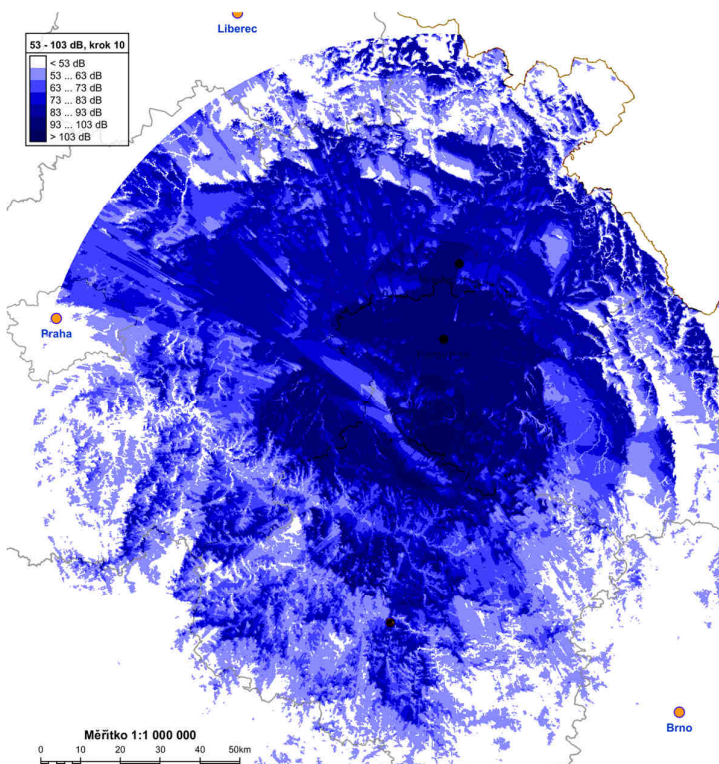
- Standardní šíření v blízkosti zemského povrchu – difrakční útlum a pro vyšší kmitočty útlumy vodní parou, atmosférickými plyny a deštěm.
- Anomální šíření a vliv rádio-klimatických zón
- Rozptyl v troposféře
- Sporadické šíření odrazy od Es vrstvy ionosféry do cca 200 MHz

Potřebná data: DEM s krokem 30-100 m (1-3 s)

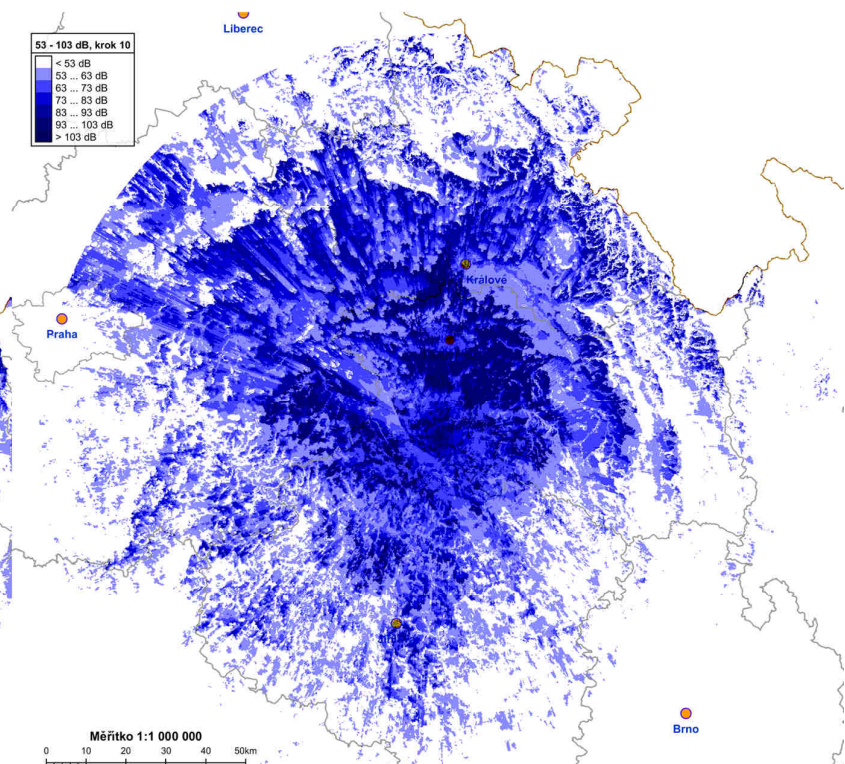
Klady: velký rozsah kmitočtů a procent času, zohledňuje anomální šíření

Zápory: výpočetně náročný, citlivost na kvalitu dat i nastavení granularity výpočtů, morfologie

Ukázky...



Ukázka pokrytí ITU P.2001-2



Ukázka pokrytí ITU P.2001-2 MO

Porovnání

Model	Výpočetní doba s	Pokrytá plocha ČR %	Pokryté obyvatelstvo
1546-2	1	18.3	14.1
1546-2 CA	1	15.0	11.7
526-13 NM	52	22.5	18.7
526-13	53	18.1	14.4
1812-4	69	18.0	14.3
1812-4 Ref	69	19.9	15.7
2001-2	128	22.3	18.4
2001-2 MO	130	16.0	12.6

Nová data pro výpočty

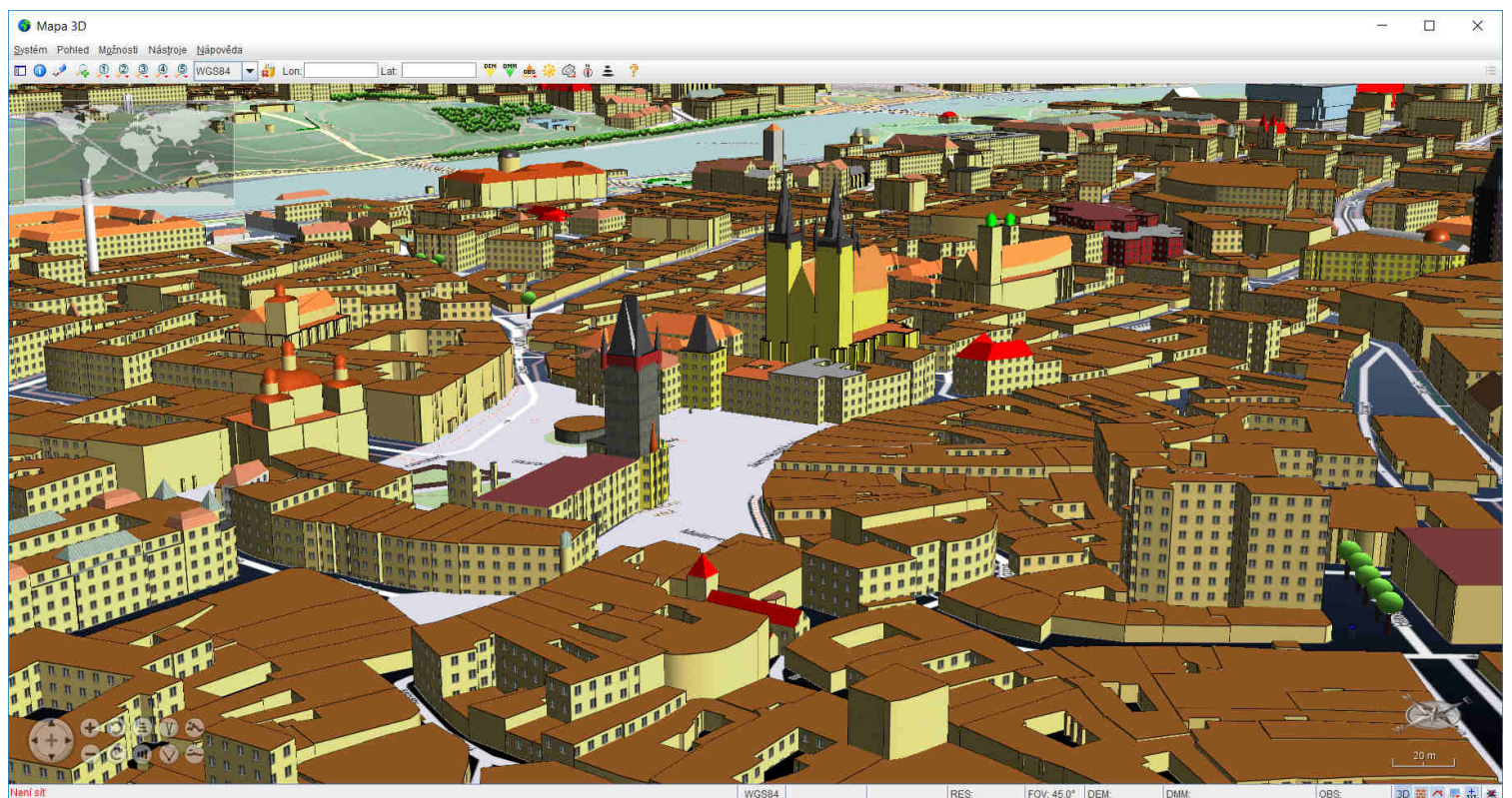
Projekt OpenStreetMap

- 2D detailní mapová data s informací o výšce

Projekt Geoportal Praha

- vrstevnice 1m
- detailní 3D modely budov

Ukázka dat, výpočty rádiové viditelnosti nad těmito daty



Data OpenStreetMap v 3D Mapě RadioLab

Vektorová morfologie

Klasická data DEM a DMM = rastr 10m až 100m (1s až 3s)

Data morfologie – kategorie + střední výška

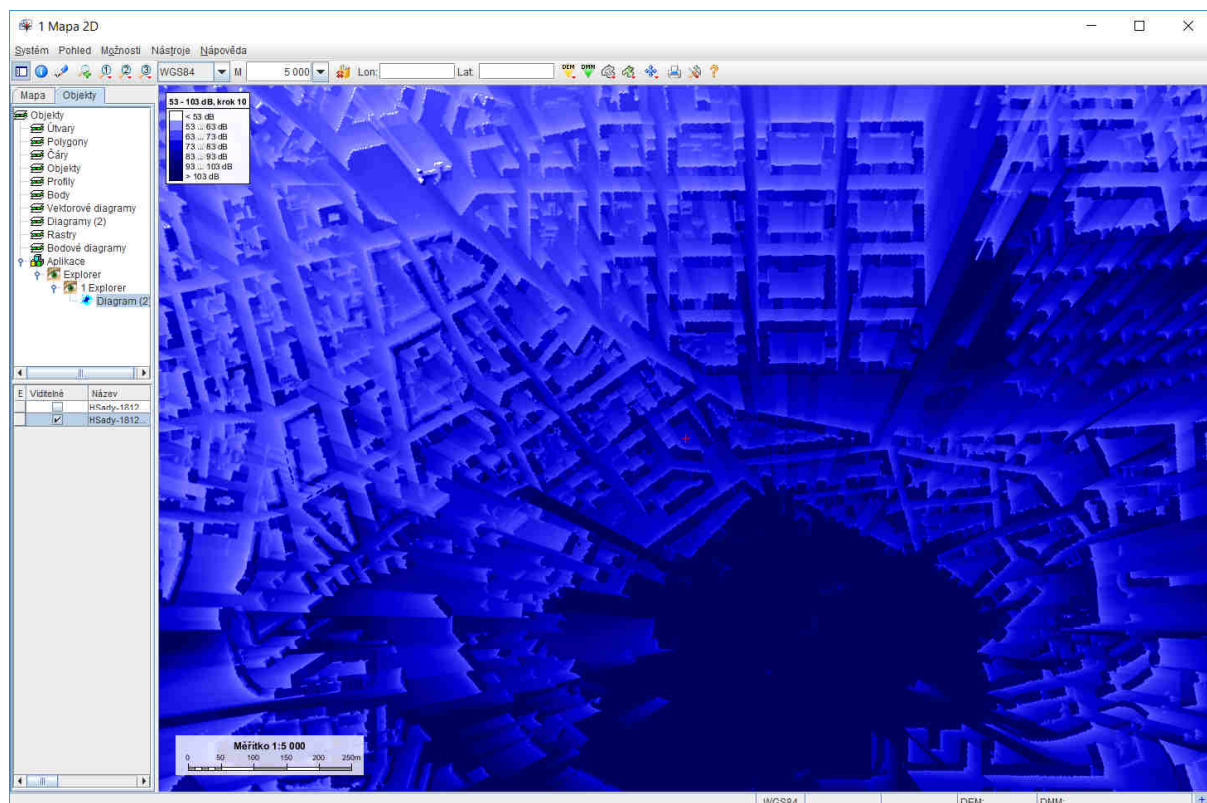
- otevřený terén
- les(y)
- malá, střední, výšková zástavba
- voda

Vektorová morfologie – konkrétní výška v libovolném bodě.

Využití – výpočty s modely ITU P.1812, P.2001 s malým krokem pro mobilní příjem uvnitř zástavby.

Ukázka dat morfologie, výpočty pokrytí nad zástavbou:

- bez dat morfologie
- s daty morfologie 1x1s
- s daty vektorové morfologie



Pokrytí v městské zástavbě – ITU P.1812-4 vektorová MO z dat OSM (RadioLab)

Děkuji za pozornost!

*Ing. Jiří Filčev, CSc.
CRC Data spol. s r.o.*

jiri.filcev@crcdata.cz

www.crcdata.cz