

Rozvojová kritéria pro sítě 5G

Martin Hanuš
Český telekomunikační úřad
Odbor správy kmitočtového spektra

Obsah

- Rozvojová kritéria pro síť 4G (2013) – rozsah, plnění, nedostatky
- Rozvojová kritéria pro síť 5G (2021) – rozsah
- Postup výpočtu pokrytí pro jednotlivé kategorie pokrytí (obyvatelé, území, liniové stavby)

Rozvojová kritéria pro síť 4G (2013) – rozsah, plnění

- Stanovená rozvojová kritéria
 - 95 % populace každého okresu ČR, vnitřní pokrytí (s prioritou méně obydlených oblastí)
 - 90 % rozsahu dálnic
 - 80 % rozsahu železničních koridorů I. až IV.
- Stav plnění ke konečnému kontrolnímu termínu 7 let (výpočet):
 - Pokrytí obyvatel: nejméně 97,5 % (každý operátor v každém okrese)
 - Pokrytí dálnic: nejméně 99,3 % (každý operátor z celkového rozsahu koridorů)
 - Pokrytí železničních koridorů: nejméně 97,3 % (každý operátor z celkového rozsahu koridorů)

Rozvojová kritéria pro síť 4G (2013) – nedostatky

- Pokrytí obyvatel
 - Nezohledňuje přesné rozložení obyvatel v rámci čtverců 100×100 m (domy)
 - Při požadavku na pokrytí 95 % obyvatel daného okresu zůstaly nepokryty některé malé obce a odlehlé části větších obcí
 - Ve členitém terénu je rozlišení čtverců 100×100 m nedostatečné
 - Pokrytí obyvatel vázáno na trvalé bydliště
- Pokrytí území
 - Požadavky na pokrytí území nebyly v rámci sítě 4G stanoveny, tzn. např. necíleno na pokrytí trvale neobydlených objektů apod.

Rozvojová kritéria pro sítě 4G (2013) – nedostatky

- Pokrytí liniových staveb
 - Nezohledňuje přesný průběh liniové stavby, řešeny jsou čtverce, které koridor protíná
 - Není řešeno pokrytí částí koridorů, kde je nutné umístění na infrastrukturu v majetku vlastníka liniové stavby (hluboká údolí, tunely)
 - V případě železničních vagonů vysoký útlum při prostupu signálu (dle měření ČTÚ cca 20-60 dB dle typu vagonu)

Rozvojová kritéria pro síť 5G (2021)

- Na základě zmíněných nedostatků byla provedeny následující změny:
 1. V rozsahu rozvojových kritérií:
 - Rozvojová kritéria pro síť 5G stanovena přísněji (vyšší cíle)
 - Stanovena samostatná rozvojová kritéria pro plošné pokrytí území
 - Stanovena povinnost dokrytí sítí 4G pro tzv. bílá místa (1 operátor se závazkem)
 2. V přesnosti výpočtu:
 - Výpočty prováděny v menších krocích
 - Použity výrazně přesnější modely terénu a morfologie
 - Přesnější zacílení konkrétní místa (obyvatelé, koridory)

Rozvojová kritéria pro sítě 5G (2021) – rozsah

- Pokrytí obyvatelstva:

Rozsah pokrytí	Termín	Kmitočtová pásma
30 % obyvatel ČR	3 roky	700 MHz
70 % obyvatel ČR	5 let	700 MHz
90 % obyvatel každého okresu	7 let	Jakékoliv
99 % obyvatel každého okresu	10 let	Jakékoliv

Rozvojová kritéria pro sítě 5G (2021) – rozsah

- Pokrytí území:

Rozsah pokrytí	Termín	Kmitočtová pásma
95 % katastrálního území měst nad 50 000 obyvatel	4 roky	700 MHz + 3600 MHz
80 % území ČR	5 let	700 MHz
70 % území každého okresu	7 let	Jakékoliv
90 % území každého okresu	10 let	Jakékoliv

Rozvojová kritéria pro sítě 5G (2021) – rozsah

- Pokrytí silnic a železnic:

Rozsah pokrytí	Termín	Kmitočtová pásma
100 % hlavních železničních a silničních koridorů	4 roky	700 MHz + 3600 MHz
98 % vedlejších železničních a silničních koridorů	4 roky	700 MHz + 3600 MHz
100 % vedlejších železničních a silničních koridorů	6 let	700 MHz + 3600 MHz

- Hlavní a vedlejší koridorů sítě Trans-European Transport Network (TEN-T)
- Nově zařazený i vybrané úseky silnic 1. třídy a méně významné železniční tratě
- Pokrytí vyžadováno v celém rozsahu předepsaných úseků
- Požadavek na nepřerušovaný vnější příjem s latencí max. 25 ms mezi terminálem a peeringovým centrem

Rozvojová kritéria pro síť 5G (2021) – výpočet

- Pokrytí obyvatelstva:
 - Vnitřní pokrytí
 - Počítané v adresních bodech, které odpovídají č.p.
 - Útlum signálu při prostupu do budovy je reprezentován průměrným útlumem při prostupu rádiového signálu materiály dle kmitočtového pásma
 - Rozložení obyvatel vychází z údajů dodaných ČSÚ dle posledního sčítání lidu
 - Mobilní přijímač ve výšce 1,5 m nad zemí

Rozvojová kritéria pro sítě 5G (2021) – výpočet

- Pokrytí území:
 - Venkovní pokrytí
 - Počítané ve čtvercovém rastru
 - dle zadání výběrového řízení krok 50×50 metrů
 - počítáme i s krokem 20×20 metrů (zveřejňováno na webu ČTÚ)
 - Mobilní přijímač ve výšce 1,5 m nad zemí

Rozvojová kritéria pro síť 5G (2021) – výpočet

- Pokrytí silnic a železnic:
 - Venkovní pokrytí
 - Počítané v pravidelných odstupech 20 metrů v ose liniové stavby
 - Jednotlivé jízdní směry, resp. koleje jsou vyhodnocovány samostatně, pokud jsou data takto od správců údajů k dispozici
 - Údaje o liniových stavbách poskytují Ředitelství silnic a dálnic resp. Správa železnic
 - Po vybudování nových úseků platí povinnost pokrytí do 3 let
 - Mobilní přijímač ve výšce 1,5 m nad zemí (silnice)
 - Mobilní přijímač ve výšce 4,5 m nad zemí (železnice)

Rozvojová kritéria pro sítě 5G (2021) – výpočet

- Společné parametry pro výpočet pokrytí:
 - Model šíření signálu dle doporučení ITU-R P.1812 (Release 5) bez korekce dle morfologie v okolí přijímače
 - Křivky šíření s pravděpodobností 50 % míst a 50 % času
 - Model terénu s krokem max. 0,5×0,5 úhlové vteřiny
 - morfologická data s krokem max. 1×1 úhlová vteřina s kategorizací (voda, lesy, ostatní vegetace, nízká zástavba, střední zástavba, vysoká zástavba) a s upřesněnou výškou dle satelitního snímkování

Rozvojová kritéria pro sítě 5G (2021) – výpočet

Parametr	4G	5G
krok výpočtu plošného pokrytí	100×100 m	až 20×20 m
krok výpočtu pokrytí obyvatel	100×100 m	20×20 m (pro pásma pod 1 GHz) 2×2 m (pro pásma nad 1 GHz)
krok výpočtu pokrytí liniových staveb	100 m	20 m
rozlišení modelu terénu	2×2 úhlové vteřiny	0,5×0,5 úhlové vteřiny
rozlišení morfologie pro výpočet plošného pokrytí	2×2 úhlové vteřiny	1×1 úhlová vteřina
rozlišení morfologie pro výpočet pokrytí obyvatel	2×2 úhlové vteřiny	1×1 úhlová vteřina (pod 1 GHz) 0,05×0,05 úhlové vteřiny (nad 1 GHz)
výškové rozlišení morfologie	konstantní dle kategorie	výška dle satelitního snímkování
kategorizace morfologie	voda, lesy, zástavba	voda, lesy, ostatní vegetace, nízká / střední / vysoká zástavba

Rozvojová kritéria pro sítě 5G (2021) – výpočet

Kmitočtové pásmo	Minimální přijímaný výkon na svorkách antény pro venkovní příjem (výška 1,5 m)	Minimální ekvivalentní intenzita pole pro venkovní pokrytí	Útlum signálu při prostupu do budovy	Minimální ekvivalentní intenzita pole pro vnitřní pokrytí
700 MHz	-118 dBm	48 dB μ V/m	9 dB	57 dB μ V/m
800 MHz	-118 dBm	49 dB μ V/m	9 dB	58 dB μ V/m
900 MHz	-118 dBm	54 dB μ V/m	9 dB	59 dB μ V/m
1800 MHz	-118 dBm	56 dB μ V/m	11 dB	67 dB μ V/m
2100 MHz	-118 dBm	57 dB μ V/m	12 dB	69 dB μ V/m
2600 MHz	-118 dBm	59 dB μ V/m	13 dB	72 dB μ V/m
3600 MHz	-118 dBm	62 dB μ V/m	18 dB	80 dB μ V/m

Důležité odkazy

- Podmínky výběrového řízení v kmitočtových pásmech 700 MHz a 3400–3600 MHz
<https://www.ctu.cz/aukce-700/vyhlaseni>
 - Podmínky VŘ, závazky, metodika výpočtu a měření pokrytí, rozsahy pokrytí
- Stránky věnované pokrytí mobilními širokopásmovými sítěmi
<https://digi.ctu.cz/pokryti/>
 - Pravidelné zveřejňování pokrytí sítěmi 3G, 4G, 5G dle kmitočtového pásma a souhrnného pokrytí
- Mapa sítě TEN-T
<https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/map/maps.html>
 - Rozsahy jednotlivých koridorů, hlavní a vedlejší koridory, celoevropská síť

Děkuji za
pozornost.

Martin Hanuš

Český telekomunikační úřad

Odbor správy kmitočtového spektra

Tel.: 224 004 686

E-mail: hanusm@ctu.cz