

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE



## Fakulta elektrotechnická

Listopad 2017

**Znalecký posudek č. 130/2017**

**na ocenění práva využívání kmitočtů v kmitočtových pásmech 880-915/925-960 MHz  
a 1 710-1 785 / 1 805-1 880 MHz**

**Objednatel:** Česká republika – Český telekomunikační úřad (ČTÚ), Sokolovská 58/219,  
Praha 9 – Vysočany, IČ: 701 06 975

**Zpracovatel:** ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, Technická 2, Praha 6 – Dejvice  
IČ: 684 07 700



# Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. USNESENÍ O USTANOVENÍ ZNALCE</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>2. ÚVODNÍ LIST</b> .....  | <b>6</b>  |
| <b>3. OBECNÉ PŘEDPOKLADY ZNALCE PRO VYPRACOVÁNÍ POSUDKU</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>4. OSVĚDČENÍ</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>5. ZNALECKÁ DOLOŽKA</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>6. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA PŘEDMĚTU ZNALECKÉHO POSUDKU</b> .....   | <b>10</b> |
| 6.1. VSTUPNÍ DATA PRO ZPRACOVÁNÍ ZNALECKÉHO POSUDKU .....  | 10        |
| <b>7. OCEŇOVÁNÍ AKTIVA V PODOBĚ PRÁVA NA VYUŽÍVÁNÍ RÁDIOVÉHO SPEKTRA NA ZÁKLADĚ OČEKÁVANÉHO VÝNOSU PLYNOUCÍHO Z JEHO POUŽITÍ</b> ..... | <b>11</b> |
| <b>7.1 OCEŇOVÁNÍ AKTIV NA ZÁKLADĚ OČEKÁVANÉHO VÝNOSU OBECNĚ</b> .....  | <b>11</b> |
| 7.2. METODIKA VÝPOČTU ČISTÉ SOUČASNÉ HODNOTY .....   | 14        |
| <b>8. RADIOVÉ SPEKTRUM JAKO OMEZENÝ PŘÍRODNÍ ZDROJ Z EKONOMICKÉHO HLEDISKA</b> .....   | <b>15</b> |
| 8.1. OMEZENOST PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ .....   | 15        |
| 8.2. NÁKLADY PŘÍLEŽITOSTI (OPPORTUNITY COST) .....   | 16        |
| 7.5. CENA RÁDIOVÉHO SPEKTRA .....  | 17        |
| 7.6. PROBLEMATIKA URČENÍ HODNOTY DALŠÍHO POUŽÍVANÉHO OMEZENÉHO PŘÍRODNÍHO ZDROJE – ČÍSELNÉHO PLÁNU (ADRES) .....                       | 20        |
| <b>8. SPECIFIKA OCEŇOVANÉHO SPEKTRA Z TECHNICKÉHO HLEDISKA</b> .....   | <b>22</b> |
| 8.1. TECHNOLOGICKÁ VÝCHODISKA K OCEŇENÍ SPEKTRA .....  | 22        |
| 8.2. OBECNÉ TECHNICKÉ ASPEKTY OVLIVŇUJÍCÍ VYUŽITELNOST KMITOČTOVÉHO SPEKTRA .....  | 22        |
| 8.4. POPIS SOUČASNÉHO STAVU – GSM .....  | 25        |
| 8.5. VYUŽITÍ SPEKTRA TECHNOLOGIÍ LTE .....   | 27        |
| 8.5. VYUŽITÍ SPEKTRA GSM V DLOUHODOBĚŠÍM VÝHLEDU .....   | 29        |
| 8.6. SHRUTÍ TECHNOLOGICKÝCH VÝCHODISEK .....   | 30        |
| 8.7. ZPŮSOB VÝPOČTU HODNOTY PRÁVA POUŽITÍ PÁSMO 900 MHz A 1800 MHz .....   | 30        |
| <b>9. POSTUP OCEŇENÍ PRÁVA POUŽITÍ (KMITOČTOVÉHO PŘÍDĚLU) DANÉHO KMITOČTOVÉHO PÁSMO</b> .....  | <b>34</b> |
| 9.1. ZÁVISLOST VÝŠE CENY NA POČTU LET DOBY UDĚLENÍ PRÁVA .....   | 34        |
| 9.2. URČENÍ BUDOUCÍCH VOLNÝCH PENĚŽNÍCH TOKŮ MOBILNÍCH OPERÁTORŮ .....   | 36        |
| 9.3. VZOREC PRO VÝPOČET ČISTÉ SOUČASNÉ HODNOTY PENĚŽNÍCH TOKŮ .....  | 40        |
| 9.4. ODHAD POČTU ÚČASTNÍKŮ (KONCOVÝCH BODŮ MOBILNÍCH SÍTÍ) .....   | 41        |
| 9.6. SEGMENTY ÚČASTNÍKŮ V MODELU PROGNÓZY PENĚŽNÍCH TOKŮ .....   | 44        |
| 9.6.1. ČLENĚNÍ ZÁKAZNÍKŮ A PREDIKCE VÝVOJE .....   | 46        |
| 9.6.2. PREDIKCE VÝVOJE SIM KARET VE SKUPINĚ I .....  | 47        |
| 9.6.3. PREDIKCE VÝVOJE POČTU V KATEGORII „M2M SIM KARTY (MIMO eCALL)“ .....  | 49        |
| 9.6.4. PREDIKCE VÝVOJE POČTU JEDNOTEK PRO E CALL .....   | 55        |
| 9.6.5. SHRUTÍ PROBLEMATIKY ČLENĚNÍ ZÁKAZNÍKŮ A PREDIKCE VÝVOJE .....   | 55        |
| 9.7. ARPU V JEDNOTLIVÝCH SEGMENTECH .....  | 57        |
| 9.6. PROVOZNÍ VÝDAJE NA NÁKUPY OD DODAVATELSKÝCH FIREM .....   | 58        |
| 9.7. VÝDAJE NA MZDY A OSTATNÍ OSOBNÍ NÁKLADY .....   | 58        |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 11.7.       | VÝDAJE NA INVESTICE – POŘÍZENÍ DLOUHODOBÉHO MAJETKU .....  | 59        |
| 11.8.       | VÝSLEDNÉ PENĚŽNÍ TOKY VARIANT PROGNÓZY .....   | 59        |
| <b>11.9</b> | <b>CITLIVOSTNÍ ANALÝZA NA ZMĚNU DISKONTU .....</b>   | <b>61</b> |
| <b>12.</b>  | <b>OCENĚNÍ PRÁVA POUŽÍVÁNÍ KMITOČTOVÉHO PÁSMO 880-915/925-960 MHZ A 1 710-1 785 /<br/>1 805-1 880 MHZ.....</b>                           | <b>63</b> |
| 12.1        | OCENĚNÍ PRODLOUŽENÍ KMITOČTOVÉHO PŘÍDĚLU SPOLEČNOSTI VODAFONE.....   | 67        |
| 12.2        | VÝROK PRO OCENĚNÍ PRODLOUŽENÍ KMITOČTOVÉHO PŘÍDĚLU V PÁSMECH 880-915/925-960 MHZ A<br>1 710-1 785 / 1 805-1 880 MHZ SPOLEČNOSTI VF ..... | 69        |
| <b>14.</b>  | <b>ZÁVĚR.....</b>  | <b>70</b> |
| <b>15.</b>  | <b>LITERATURA A DALŠÍ INFORMAČNÍ ZDROJE.....</b>   | <b>71</b> |
| <b>16.</b>  | <b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>   | <b>73</b> |

## 1. Usnesení o ustanovení znalce

ČVUT FEL v Praze uzavřela smlouvu s ČTÚ (Smlouva o zpracování znaleckého posudku na ocenění pásem GSM, označení ČTU Čj. CTU-2017\_066 ze dne 4. 10. 2017) na vypracování znaleckého posudku, jehož předmětem je ocenění práva používání kmitočtového pásma 880-915/925-960 MHz a 1 710-1 785 / 1 805-1 880 MHz.

Podrobnosti předmětu posudku definuje článek III uzavřené smlouvy, a to následovně:

- a) Oceňování aktiva v podobě práva na využívání radiového spektra na základě očekávaného výnosu plynoucí z jeho použití,
- b) charakteristika oceňovaného pásma z technického hlediska a možnosti jeho využití,
- c) postup při ocenění práva použití (kmitočtových přidělů) daných kmitočtových pásem,
- d) komentované výsledky ocenění. a přílohami s přehledně uspořádanými vstupními daty s uvedením zdrojů, způsobu jejich získání a případnými úpravami.

Znalec prohlašuje, že si je vědom následků vědomě nepravdivého znaleckého posudku. Toto prohlášení znalec činí ve smyslu § 127a občanského soudního řádu.

Vypracováním znaleckého posudku byli děkanem ČVUT FEL v Praze pověřeni pracovníci katedry ekonomiky, manažerství a humanitních věd ČVUT FEL a katedry telekomunikační techniky.

Tento znalecký posudek byl zpracován ve dvou vyhotoveních, které obdrží objednatel. Znalecký posudek byl také předán na datovém nosiči.

V Praze dne 30. 11. 2017

Prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.  
děkan FEL  
odpovědná osoba

## 2. Úvodní list

### **Objednatel:**

Česká republika – Český telekomunikační úřad (CTÚ), Sokolovská 58/219, Praha 9 – Vysočany, IČ:  
701 06 975

### **Předmět posudku:**

Ocenění práva používání kmitočtového pásma 880-915/925-960 MHz  
a 1 710-1 785 / 1 805-1 880 MHz (pásma používaná operátory GSM)

### **Zpracovatel:**

ČVUT v Praze; Fakulta elektrotechnická

Technická 2; 166 27 PRAHA 6

IČ: 68407700, DIČ: CZ68407700

zastoupená prof. Ing. Pavlem Ripkou, CSc.; zřízená zákonem 111/1998 Sb.; zapsaná v seznamu znaleckých ústavů Ministerstva spravedlnosti České republiky, obory znalecké činnosti Ekonomika a Spoje (viz obory znalecké činnosti v kap. 5)

### **Vyhotovili:**

prof. Ing. Oldřich Starý, CSc.

prof. Ing. Jaroslav Knápek, CSc.

doc. Ing. Jiří Vašíček, CSc.

doc. Ing. Jiří Vodrážka, PhD.

Ing. Zdeněk Brabec, CSc.

Ing. Miroslav Vítek, CSc.

Tento znalecký posudek byl zpracován ve dvou vyhotoveních v tištěné podobě a v elektronické podobě (CD ROM).

V Praze dne 30. 11. 2017

Prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.

děkan

odpovědná osoba

### **3. Obecné předpoklady znalce pro vypracování posudku**

Tento znalecký posudek byl zpracován v souladu s následujícími obecnými předpoklady:

1. Znalecký ústav vycházel z toho, že informace získané z předložených podkladů pro zpracování znaleckého posudku jsou věrohodné a správné a nebyly tudíž ve všech případech z hlediska jejich přesnosti a úplnosti ověřovány.
2. Tento znalecký posudek respektuje právní předpisy v oblasti cen, financování, účetnictví a daní, které měly platnost v době, ke které je posudek zpracován.

## 4. Osvědčení

Znalecký ústav tímto osvědčuje, že:

1. V současné době ani v blízké budoucnosti nebude mít účast ani prospěch z podnikání, které je předmětem zpracovaného znaleckého posudku. Odměna za provedení znalecký posudek nezávisí na dosažených závěrech nebo odhadnutých hodnotách.
2. Zpracovaný znalecký posudek zohledňuje všechny nám známé skutečnosti, které by mohly ovlivnit dosažené závěry nebo posuzované hodnoty.
3. Při své činnosti jsme neshledali žádné skutečnosti, které by nasvědčovaly, že podklady a dokumenty předané ke znaleckému posudku nejsou pravdivé a správné.

V Praze dne 30. 11. 2017

Prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.  
děkan  
odpovědná osoba



## 5. Znalecká doložka

Znalecký posudek podal znalecký ústav ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, jmenovaný Ministerstvem spravedlnosti ČR podle ustanovení § 21 odst. 3 zákona 36/1967 Sb. o znalcích a tlumočnících a ustanovení § 6 odst. 1 vyhl. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, rozhodnutím ministra spravedlnosti M-1009/2002 ze dne 23. 7. 2002, s rozsahem znaleckého oprávnění pro:

Tel. 221 997 111, Fax: 224 919 927



Vyšehradská 16, 128 10 Praha 2

Ministerstvo spravedlnosti České republiky

### České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická

Oddíl: II IČO: 68407700

Adresa sídla

Technická 2

166 27 Praha 6

Kraj

Hlavní město Praha

Kontakty

Telefon

224352015, fax: 224310784

e-mail

[sekretariat@fel.cvut.cz](mailto:sekretariat@fel.cvut.cz)

OBORY ZNALECKÉ ČINNOSTI

Ekonomika, Elektronika, Elektrotechnika, Energetika, Kybernetika, Spoj

#### Ekonomika

Elektrotechnika a informatika, silnoproudá elektrotechnika, elektronika a sdělovací technika, telekomunikační technika, měření a přístrojová technika, letecké informační a řídicí systémy, technická kybernetika, ekonomie a řízení elektrotechniky a energetiky, elektroenergetika, radioelektronika, informační a výpočetní technika, řízení a ekonomika podniku.

#### Elektronika

Elektrotechnika a informatika, silnoproudá elektrotechnika, elektronika a sdělovací technika, telekomunikační technika, měření a přístrojová technika, letecké informační a řídicí systémy, technická kybernetika, ekonomie a řízení elektrotechniky a energetiky, elektroenergetika, radioelektronika, informační a výpočetní technika, řízení a ekonomika podniku.

#### Elektrotechnika

Elektrotechnika a informatika, silnoproudá elektrotechnika, elektronika a sdělovací technika, telekomunikační technika, měření a přístrojová technika, letecké informační a řídicí systémy, technická kybernetika, ekonomie a řízení elektrotechniky a energetiky, elektroenergetika, radioelektronika, informační a výpočetní technika, řízení a ekonomika podniku.

#### Energetika

Elektrotechnika a informatika, silnoproudá elektrotechnika, elektronika a sdělovací technika, telekomunikační technika, měření a přístrojová technika, letecké informační a řídicí systémy, technická kybernetika, ekonomie a řízení elektrotechniky a energetiky, elektroenergetika, radioelektronika, informační a výpočetní technika, řízení a ekonomika podniku.

#### Kybernetika

Elektrotechnika a informatika, silnoproudá elektrotechnika, elektronika a sdělovací technika, telekomunikační technika, měření a přístrojová technika, letecké informační a řídicí systémy, technická kybernetika, ekonomie a řízení elektrotechniky a energetiky, elektroenergetika, radioelektronika, informační a výpočetní technika, řízení a ekonomika podniku.

#### Spoj

Elektrotechnika a informatika, silnoproudá elektrotechnika, elektronika a sdělovací technika, telekomunikační technika, měření a přístrojová technika, letecké informační a řídicí systémy, technická kybernetika, ekonomie a řízení elektrotechniky a energetiky, elektroenergetika, radioelektronika, informační a výpočetní technika, řízení a ekonomika podniku.

INFORMACE MINISTERSTVA SPRAVEDLNOSTI

Zdroj: Databáze znaleckých ústavů Ministerstva spravedlnosti ČR.

Znalecký úkon je zapsán pod pořadovým číslem xx/2017 deníku znaleckého ústavu.

V Praze dne 30. 11. 2017

Prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.  
děkan  
odpovědná osoba

## 6. Obecná charakteristika předmětu znaleckého posudku

V souladu s uzavřenou smlouvou byl znalecký posudek zaměřen na ocenění práva používání kmitočtového pásma 880-915/925-960 MHz a 1 710-1 785 / 1 805-1 880 MHz s upřesněním předmětu plnění dle článku 3 uzavřené smlouvy:

- a) Oceňování aktiva v podobě práva na využívání radiového spektra na základě očekávaného výnosu plynoucí z jeho použití,
- b) charakteristika oceňovaného pásma z technického hlediska a možnosti jeho využití,
- c) postup při ocenění práva použití (kmitočtových přidělů) daných kmitočtových pásem,
- d) komentované výsledky ocenění. a přílohami s přehledně uspořádanými vstupními daty s uvedením zdrojů, způsobu jejich získání a případnými úpravami.

Výše uvedená kmitočtová pásma představují omezený přírodní zdroj, jehož užitná hodnota spočívá v umožnění telekomunikačního provozu sítí mobilních komunikací, pro něž existuje provozovaná infrastruktura operátorskými firmami s miliony zákazníků vlastnicími koncová zařízení.

Na právo použití kmitočtového pásma je možno nahlížet jako na aktivum (nehmotný dlouhodobý majetek) poskytující periodické (každoroční) výnosy a na základě komparace těchto výnosů s výnosy jiných aktiv jej ocenit. Takové to „znalecké“ ocenění však nemůže nahradit cenu vzniklou na trhu, pokud by se s právy použití kmitočtů mohlo obchodovat, případně cenu jako výsledek standardní aukce. Cena vypočtená na základě znaleckého ocenění však může být použita jako např. cena vyvolávací pro výše zmíněnou aukci, případně za tuto cenu právo použití příslušným státním regulačním orgánem (v tomto případě ČTÚ) poskytnout v dosavadním přidělovém systému hospodaření s kmitočtovým spektrem.

### 6.1. Vstupní data pro zpracování znaleckého posudku

Pro zpracování znaleckého posudku byla využita veřejně dostupná data, a to zejména:

- „Otevřená data“ ČTÚ,
- Opatření obecné povahy ČTÚ
- Výroční zprávy s ročními účetními uzávěrkami operátorů mobilních i fixních sítí v letech 2002 až 2016
- Údaje z Českého statistického úřadu.

Z neveřejných dat byl zadavatelem poskytnut text dopisů od společnosti Vodafone Czech Republic a.s. (dále Vodafone resp. VF) pro ČTÚ s žádostí o prodloužení přidělů předmětných kmitočtů a také stanovisko advokátní kanceláře KŠD LEGAL z 19.1.2016, ve kterém byla posouzena možnost kompenzace tržní nevýhody společnosti Vodafone v případě prodloužení přidělů předmětných kmitočtů společnosti Vodafone. Tato nevýhoda byla identifikována v souvislosti s delší dobou udělení přidělu pro společnost T-Mobile Czech Republic a.s. (dále TM) ve srovnání s přidělem pro společnost O2 Czech Republic, a.s. (dále O2). Společnosti O2 tato tržní nevýhoda byla kompenzována, KŠD Legal je toho názoru, že by obdobným způsobem měla být kompenzována i vůči společnosti VF, s čímž i znalci souhlasí.

## **7. Oceňování aktiva v podobě práva na využívání rádiového spektra na základě očekávaného výnosu plynoucího z jeho použití**

### **7.1 Oceňování aktiv na základě očekávaného výnosu obecně**

V této části jsou stručně rekapitulovány obecné ekonomické principy oceňování aktiv.

Podnikání je činnost za účelem dosažení zisku. Takto je podnikání definováno v naší legislativě (např. v Živnostenském zákonu a v dalších). Je to také obsaženo i ve všech obecných učebnicích ekonomie, a tak i vnímáno veřejností. Zisk ve své správné účetní podobě je rozdílem výnosů a nákladů a představuje tak přírůstek vlastního kapitálu firmy za hodnocené období. Zisk ale nic nevypovídá o potřebě vynaložení peněz, investic na udržení resp. růst zisků v dalších letech. Zisk také nic nevypovídá o tom, jaké peněžní částky je možné z firmy odnímat v podobě podílů, dividend, aniž by byla narušena dlouhodobá udržitelnost podnikání.

Zisk a jeho součet za určité období proto nevypovídá přesně o hodnotě aktiv firmy, která závisí nejen na výsledcích hospodaření v minulých letech, ale i na výsledcích očekávaných v budoucích letech.

Základním měřítkem při hodnocení úspěšnosti podnikání, ať již firmy jako celku, nebo jednotlivých částí, nebo jednotlivých investic, je tržní hodnota firmy resp. jejího majetku. Tržní hodnota zajímá jak jednotlivé zúčastněné strany při transakci, převodu majetku, tak i akcionáře, vlastníky firmy, kteří by mohli držené podíly za tuto cenu prodat nebo naopak nakoupit.

Rozhodování o podnikání a zejména o zásadních investicích se proto musí řídit kritériem tržní hodnoty, tj. zda rozhodnutí přispívá k růstu tržní hodnoty nebo naopak k jejímu snížení. Majetek, který je pořízen jako dlouhodobá investice pro další podnikání je nutno posuzovat stejným měřítkem jeho tržní hodnoty. Stejně jako firma nebo podíl na firmě je tržní hodnota jedné položky majetku, investice, závislá na tom, jaký příspěvek z využívání tohoto majetku plyne pro tržní hodnotu firmy jako celku. Takto stanovenou reálnou, férovou tržní cenu by měl zaplatit případný nabyvatel majetku a naopak obdržet jeho současný držitel.

Rozhodnutí, které vede ke snížení tržní hodnoty firmy, v našem případě např. pořízení investice za částku, která neodpovídá tržní hodnotě majetku, je možno označit za chybné. Problém reálného života je v tom, že zatímco pořizovací cena majetku v době uskutečnění transakce je známa, tak budoucí peněžní toky, spojené s využíváním tohoto majetku může každá ze zúčastněných stran odhadovat různě.

Pro stanovení tržní hodnoty aktiv se standardně používá model, založený na budoucích volných peněžních tocích (cash flow), které jsou diskontovaně sčítány za relevantní období (viz např. [11]). Podrobně tuto metodu definuje a rozvíjí např. i mezinárodní účetní standard IAS36 v části, týkající se oceňování majetku při stanovení tzv. zpětně získatelné částky z aktiva, resp. hodnoty z užívání aktiva.

Metodu, založenou na diskontování budoucích volných peněžních toků uvádí i zákon o oceňování majetku v ČR č. 151/1997 Sb. v platném znění a navazující vyhláška 441/2013 Sb. Oceňování majetkových práv se dle zákona má provést následovně:

- Majetková práva se oceňují výnosovým způsobem jako součet diskontovaných budoucích ročních čistých výnosů vyplývajících z užívání těchto práv.
- Způsob diskontování stanoví vyhláška.
- V § 17 vyhlášky je dále uvedeno, jak se zjistí roční čistý výnos a počet let užívání pro některé případy.

Míra kapitalizace (pro výpočet diskontní sazby) pro majetková práva se ve vyhlášce uvádí bez dalšího zdůvodnění ve výši 12 %.

Dle mezinárodních oceňovacích standardů lze obecně pro určení hodnoty aktiv použít metody, založené na účetních datech, ocenění v reprodukční hodnotě, srovnávací nebo výnosovou metodu. Kromě výnosové metody ty ostatní v našem případě nelze použít, neboť

- a) zůstatková hodnota přidělu jako nehmotného aktiva bude v okamžiku prodlužování nulová (plně odepsaná cena pořízení z roku 1996)
- b) radiové spektrum je přírodní zdroj, který není výsledkem lidské práce, takže o jeho reprodukční hodnotě nemá cenu hovořit
- c) použití srovnání s platbou, za které se obdobné právo udělovalo v některé ze sousedních zemí lze jenom omezeně, protože nemáme k dispozici informace o **dostatečném množství srovnatelných** případů.

Jako jediná použitelná metoda tak zbývá **metoda tzv. výnosová**. Výše citovaný zákon hovoří poněkud nepřesně o „čistých výnosech“, ve skutečnosti jsou výnosové metody založeny na diskontovaném součtu budoucích peněžních toků, tedy rozdílu příjmů a výdajů.

Zisk jako rozdíl výnosů a nákladů je založen na tzv. aktuálním principu, který nehodnotí reálný tok peněžních příjmů a výdajů, ale hodnotí, kdy byla daná transakce realizována. V účetnictví se tak např. objeví odpisy jako náklady během životnosti, ačkoli peněžní částka byla dodavatelům zaplacená v období výstavby, nebo bude placena později formou umořování úvěru. Naproti tomu investovat do podnikání lze pouze reálné peníze (a získávat z nich případně další výnosy), proto nelze založit stanovení hodnot firmy na účetních výnosech a nákladech.

Jestliže investujeme, zaplatíme za pořízení nové investice v době její realizace, zbavujeme se tím současně možnosti investovat tuto částku do jiných podnikatelských aktivit a z nich získat další výnos (opportunity cost, cena ztracené příležitosti). Proto nelze peněžní toky budoucích příjmů a výdajů počítat pouze aritmeticky, ale je nutné uvážit rozdílnou cenu peněz v čase.

Hodnocení podnikatelských záměrů je proto obecně založeno na výpočtu tzv. čisté současné hodnoty budoucích volných peněžních toků NPV, s uvážením veškerých příjmů za dobu životnosti, stejně tak veškerých výdajů, včetně výdajů na pořízení investic. Kladná hodnota NPV znamená, že je dosaženo většího výnosu vloženého kapitálu, než je cena ztracené příležitosti, a naopak. Správně vypočtená hodnota NPV je proto nejlepší aproximací ceny, kterou by měl případný kupující za projekt, firmu nebo majetková práva zaplatit.

Výnosovou metodou se tedy hodnota aktiv zjišťuje jako diskontovaný součet hotovostních toků (příjmů a výdajů) plynoucích z užívání těchto aktiv. Použitím diskontování se implicitně uvažuje

dosažení výnosu ve výši použité diskontní míry (diskontu).

## 7.2. Metodika výpočtu čisté současné hodnoty

Vzorec pro výpočet čisté současné hodnoty NPV je následující:

$$NPV = \sum_{T=0}^{T_p} CF_T \cdot (1+r)^{-T} \quad (1)$$

kde

|        |   |       |
|--------|---|-------|
| $CF_T$ | hotovostní tok (čistý výnos) v roce $T$ | [Kč]  |
| $T_p$  | doba využívání majetkových práv         | [rok] |
| $r$    | diskontní míra                          |       |

Klíčovými faktory pro vyčíslení NPV jsou:

- hotovostní toky příjmů a výdajů
- diskontní míra

Hotovostní toky vycházejí z očekávaných hodnot v daném roce.

Diskontní míra odpovídá výnosu obdobných investic se shodným rizikem. Pro stanovení diskontní míry se nejčastěji využívá tzv. vážená cena kapitálu WACC, která je váženým průměrem výnosu vlastního kapitálu a cizího kapitálu (úvěrů) se zohledněním daňových aspektů. Výnos vlastního kapitálu je tam, kde funguje kapitálový trh, určován pomocí modelu CAPM. Takto stanovená diskontní míra udává, jaký výnos může investor realizovat z obdobných investic například investicemi na kapitálových trzích. Pro určení diskontu pro ocenění kmitočtového pásma proto vyjdeme z hodnot platných a používaných v ČR pro telekomunikační odvětví.

ČTÚ vyhlásil dne 8. prosince 2015 Opatření obecné povahy č. OOP/4/12.2015-7 – viz [5], kterým změnil opatření č. OOP/4/09.2014-6 tak, že v čl. 1 určuje náklady vloženého kapitálu:

*„(2) Procento návratnosti vloženého kapitálu před zdaněním WACC činí pro stanovený podnik zajišťující síť elektronických komunikací nebo poskytující veřejně dostupnou službu elektronických komunikací 7,89 % .„*

## 8. Radiové spektrum jako omezený přírodní zdroj z ekonomického hlediska

### 8.1. Omezenost přírodních zdrojů

Jeden ze základních úkolů ekonomie jako vědy je výzkum optimálního hospodaření s omezenými zdroji, tak aby byly co nejvíce uspokojeny rostoucí potřeby lidské společnosti. Potřeby lidí jsou ve své podstatě neomezené, nicméně prostředky k jejich uspokojení omezeny jsou, a proto je s nimi třeba racionálně hospodařit, aby bylo možno výše zmíněné potřeby uspokojovat postupně na stále vyšší úrovni.

Nejdůležitějším omezeným přírodním zdrojem pro operátory mobilních sítí je kmitočtové spektrum, vymezené horní a dolní frekvencí daného pásma. Jeho omezenost tedy spočívá v maximální možné rychlosti přenosu informací v komunikačních kanálech, na něž lze tento kmitočtový interval rozdělit v určitém místě (na určitém území) a v určitém čase (časovém intervalu). Řízení komunikace v těchto kanálech umožňuje provozovat síť mobilních komunikací podobným způsobem jako je provoz pevné sítě, tzn. komunikace mezi dvojicemi koncových bodů, s tím rozdílem (který znamená zvýšení užité hodnoty pro účastníky oproti pevné síti), že koncové body = účastníci, se mohou pohybovat bez přerušení komunikace po rozsáhlém území zemského povrchu neomezeným hranicemi států.

Omezenost využití spočívá v tom, že pokud je právo užití kmitočtového intervalu uděleno určitému podnikatelskému subjektu (operátorovi) pro zabezpečení provozu v jeho síti, nesmí jiné operátorské subjekty (ani nikdo jiný) do toho intervalu zasáhnout svým provozem, jinak dojde ke vzájemnému škodlivému rušení a komunikace tím bude znehodnocena.

Kmitočtové pásmo samo o sobě je přírodním zdrojem, jenž si nelze jako věc v právním smyslu přivlastnit, nelze se jej zmocnit, žádný subjekt jej nemůže ovládnout, protože pokud by se o to pokusil, kdokoli jiný to může narušit škodlivým rušením a užitek z komunikace nebude mít nikdo. Všeobecným zájmem tedy je jej prohlásit za všeužitečný přírodní zdroj a na jeho využívání se dohodnout.

Kmitočtové pásmo vlastnit tedy nelze, právo na jeho používání však vlastnit lze. Toto právo používání je třeba pro držitele zajistit a pro toto zajištění má nejlepší podmínky stát jako nástroj moci s donucovacími prostředky pro dodržování dohodnutých resp. stanovených pravidel. Orgánem, který má pověření dohlížet nad radiokomunikačním provozem je Český telekomunikační úřad (dále ČTÚ), jenž je pověřen správou kmitočtového spektra.

V České republice se používá zatím světově nejrozšířenější systém správy spektra, tj. tzv. „command control system“, tedy systém přidělový, kdy ČTÚ přiděluje právo použití určitého pásma svým rozhodnutím, které respektuje mezinárodně přijatá pravidla a vnitrostátní zákony. Při tom má povinnost se snažit ze společenského hlediska o optimální využití spektra, tedy vybírá ze zájemců o právo na využití ty, kteří mají pro to nejlepší technicko-ekonomické předpoklady. O nově

uvolňovaná pásma pro potřeby mobilních komunikací však již operátoři standardně soutěží ve vypisovaných kmitočtových aukcích.

V určitém kmitočtovém intervalu je tedy omezený počet frekvenčních kanálů, které lze určitým subjektům přidělit. Operátorské subjekty přirozeně soutěží o právo užití, neboť toto právo jim umožňuje dosahovat ekonomického efektu. Na základě tohoto efektu lze právo použití spektra ocenit. Nejlepším způsobem, jak zjistit cenu práva je jeho dražba, protože jedině podnikatelské subjekty samy mají nejlepší informace, na jejichž základě jsou ochotny zaplatit určitou cenu za získání práva. Další možností jak určit hodnotu práva, je na základě dostupných ekonomických informací toto právo ocenit pomocí výpočtu kumulovaného diskontovaného peněžního toku – čisté současné hodnoty, který lze předpokládat s určitou pravděpodobností za určitý počet let budoucího období, na něž je právo udělováno.

Výhodou kmitočtového spektra jako omezeného přírodního zdroje je to, že se používáním neopotřebovává, tedy právo použití lze udělit v určitém časovém intervalu jednomu subjektu a v následujícím intervalu jinému subjektu, který má lepší předpoklady toto právo zhodnotit. Užitná hodnota radiového spektra pro určitou formu komunikace je dána jeho fyzikálními vlastnostmi (způsob šíření v terénu a rychlost přenosu informací), tedy vhodností pro ten který druh telekomunikační služby.

Opotřebení však podléhají zařízení sítě, které toto spektrum využívají ke svému provozu. Fyzické opotřebení přitom není tak důležité jako opotřebení morální, spočívající ve vývoji nových a účinnějších prostředků, které mohou dané spektrum zužitkovat efektivněji.

Radiové spektrum lze v tomto případě přirovnat k jinému základnímu přírodnímu zdroji, kterého lidstvo využívá, tj. k půdě na povrchu Země, ve smyslu jejího užití pro lov, zemědělství, těžbu surovin, stavbu budov, infrastrukturních sítí, rekreaci apod.

## **8.2. Náklady příležitosti (opportunity cost)**

Náklady příležitosti jsou definovány jako výnos nejlepší nevyužitá příležitost, který ztrácíme, rozhodneme-li se pro jednu ze vzájemně se vylučujících se alternativ.

Hodnotu spektra tedy můžeme odhadovat podobně jako hodnotu pozemku (např. zemědělské půdy), na základě výnosu, který nám využívání daného přírodního zdroje přináší.

Tento výnos lze porovnat se střední hodnotou výnosu investovaného kapitálu v ekonomice (s podobnou mírou rizika). Přisoudíme mu pak stejnou základní hodnotu.

Pokud odhlédneme od rozdílu mezi přírodním zdrojem a kapitálem (přírodní zdroj je dlouhodobě omezený a na rozdíl od kapitálu není výsledkem lidské práce) a budeme jej považovat za určitý druh kapitálu, lze pomocí výsledného výnosu, který nám periodicky poskytuje, stanovit jeho základní hodnotu pomocí srovnání s výnosem peněžního vkladu do banky (či jiného druhu podnikání s odpovídající mírou rizika).



Např. jestliže víme, že vklad ve výši 1 000 000 Kč investovaný do nákupu obligace s roční mírou výnosu 5 % nám přinese každý rok 50 000 Kč, lze jiný výnos touto výnosovou mírou vydělit a získat příslušnou hodnotu kapitálu dle vzorce:

$$K = \frac{V}{r} \quad (2)$$

|            |                                    |                        |
|------------|------------------------------------|------------------------|
| kde $K$ je | hodnota kapitálu základního vkladu | [PJ –peněžní jednotka] |
| $V$        | roční výnos                        | [PJ]                   |
| $r$        | střední míra výnosu                | [-, %]                 |

## 7.5. Cena rádiového spektra

Firma působící na trhu služeb elektronických komunikací využívá pro svou činnost práci svých zaměstnanců, která je ohodnocena jejich mzdou resp. práci zaměstnanců jiných firem, která je ohodnocena platbami za poskytované služby. Dále pak používá kapitál v podobě zařízení sítě, prostřednictvím které poskytuje služby. Pokud je to síť mobilních komunikací, využívá ke své činnosti přírodní zdroj typu rádiového spektra.

Investorům (vlastníkům, akcionářům, společníkům, ale např. i financujícím bankám a investičním fondům...) jde především krátkodobě o zisk podniku a dlouhodobě o růst čistého obchodního jmění, neboli vlastního kapitálu firmy, do které investovali své peníze v podobě základního kapitálu podniku. Jde jim tedy o dostatečně vysokou hodnotu ukazatele *ROE* – rentability vlastního kapitálu jako poměru čistého zisku k vlastnímu kapitálu firmy, která umožní případně i vysokou hodnotu poměrné dividendy.

Pro účel posudku – stanovení odhadu ceny práva užití rádiového spektra z celospolečenského hlediska, je však důležitější ukazatel *ROA*, tzn. poměr **provozního zisku** (hospodářského výsledku před zdaněním a před úroky známý pod anglickou zkratkou *EBIT*) a **celkových aktiv** resp. celkového kapitálu (celková aktiva = celková pasiva = bilanční suma) použitým k hospodářské činnosti firmy.

Bilanční hodnotu kapitálu firem lze zjistit díky zveřejňovaným účetním uzávěrkám ve výročních zprávách. Z těchto výročních zpráv lze zjistit i hodnoty provozního výsledku hospodaření. Pokud vydělíme provozní zisk firmy střední hodnotou bezrizikového výnosu v podobě úrokové míry u státních dluhopisů nebo diskontní mírou, která je vyhlášovaná centrální bankou, můžeme zjistit teoretickou hodnotu potřebného kapitálu dané firmy, pokud by pracovala v bezrizikovém prostředí. Účetní hodnota vlastního kapitálu firmy je však menší, což ukazuje jednak atraktivnost investice, míru rizika a i to, že např. cena používaného přírodního zdroje není uvažovaná, resp. je podhodnocená.

Cenu spektra simulují licenční poplatky, za které stát **prodal** právo poskytovat mobilní telefonní službu a **přidělil** k tomu<sup>1</sup> právo používání potřebných kmitočtových pásem. Nicméně na licenční poplatky by se mělo pohlížet spíše jako na platbu firmy státu za poskytnutí ochrany před konkurencí. Licence opravňuje určitého podnikatele provozovat určitou výdělečnou činnost – ti, kdož ji nemají,

<sup>1</sup> Přidělil, tzn. „poskytl zdarma“

by se dopouštěli nedovoleného podnikání. V dřívější době (cca rok 2000) se spolu s licenci na poskytování služeb prostřednictvím mobilní telekomunikační sítě poskytovalo „automaticky“ právo na používání vyhrazeného frekvenčního pásma. V dnešní době může i bez přiděleného pásma fungovat virtuální operátor. Největší hodnotou v tomto druhu podnikání jsou totiž smlouvy se zákazníky o poskytování služeb. Čím více je zákazníků ochotných platit za mobilní služby určité firmě, tím víc je ta firma hodnotnější i bez kmitočtového přidělu.

Další úlohou licenčního řízení je ověření, zda firma, která získá licenci, dokáže splnit také určitá kvalifikační kritéria, což lze označit jako státní ochranu zákazníků před nekvalifikovanými poskytovateli bez dostatečného zázemí.

Periodické poplatky za užívání frekvenčních pásem pak fungují jako platba za ochranu před rušením těchto frekvencí cizími zařízeními. Je to určitá forma daně (podobně jako je třeba pozemková daň), prostřednictvím kteréžto zdaňovaný poskytuje finanční zdroje státu, aby mu byl zajišťován nerušený výkon jeho práva. Placením těchto poplatků si zajišťuje držitel licence fungující ochrannou ruku státu a tyto poplatky by měly být použity na financování státního orgánu toto právo jemu zajišťující.

Pokud by bylo právo na použití určitého frekvenčního pásma „prodáváno na věčné časy“, tedy **na dobu neurčitou** a byl by nastolen **trh s právy** (radiospectrum trading) místo přidělového systému (command control), lze odvodit poměrně jednoduchou metodu odhadu ceny vycházející z principu nákladů příležitosti pomocí velikosti výnosu, který díky jeho používáním vzniká. Důležitým faktem přitom je neopotřebovatelnost pásma používáním, tedy neodepisovatelnost tohoto dlouhodobého nehmotného majetku. Je to **rozdíl od licence** či **přídělu**, který je udělován na určitou dobu, dle které se počítají odpisy, tudíž je nehmotným majetkem odepisovatelným. I jiná aktiva typu přírodních zdrojů se neodepisují, jako je tomu třeba v případě pozemků, protože se používáním neopotřebovávají.

Pokud bychom tedy vydělili roční výnos operátorů<sup>2</sup> charakterizovaný např. provozním ziskem (součet *EBIT* mobilních operátorů) obvyklou výnosností aktiv podniků fungujících na území ČR, charakterizovaných jejich průměrnou hodnotou *ROA*, vypočetli bychom teoretickou hodnotu potřebného celkového kapitálu pro dosažení ekvivalentního výnosu u standardní průměrné firmy v ČR. Pokud se od této teoretické hodnoty kapitálu = aktiv pro daný výnos odečte skutečná účetní hodnota celkového kapitálu operátorů, obdrží se kladný rozdíl<sup>3</sup>, který odpovídá maximální hodnotě přírodních zdrojů používaných pro podnikání, tedy v našem konkrétním případě u mobilního operátora – hodnotu práva používání rádiového spektra<sup>4</sup> dle vzorce:

$$CKS = \frac{EBIT}{ROA_{\phi}} - A \quad (3)$$

|                        |    |  |      |
|------------------------|----|--|------|
| kde <i>CKS</i>         | je | hodnota práva použití rádiového spektra  | [PJ] |
| <i>EBIT</i>            |    | roční provozní zisk operátorů            | [PJ] |
| <i>ROA<sub>φ</sub></i> |    | průměrná rentabilita aktiv podniků v ČR  | [-]  |
| <i>A</i>               |    | celkový kapitál = čistá aktiva operátorů | [PJ] |

<sup>2</sup> Průměrný roční výnos za víceleté období.

<sup>4</sup> Včetně hodnoty používaných čísel účastníků (adres), kterážto jsou také omezeným přírodním zdrojem.

V následující tabulce Tab. 1 jsou uvedeny výsledné hodnoty v případě tří českých plnohodnotných mobilních operátorů.

| <i>Rok</i>   | 2008         | 2009         | 2010         | 2011         | 2012         | 2013         | 2014         | 2015         | <i>průměr</i> |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| ROA podniků v ČR [%]                                     | 8.11         | 6.23         | 9.65         | 7.16         | 6.08         | 6.12         | 6.23         | 6.81         | <b>7.05</b>   |
| <i>EBIT [mld.Kč]</i>                                     |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| O <sub>2</sub> mobilní síť                               | 11.5         | 10.5         | 9.4          | 9.0          | 5.9          | 5.6          | 3.7          | 3.5          | <b>7.4</b>    |
| T-Mobil  | 10.9         | 11.3         | 10.5         | 9.0          | 8.6          | 7.1          | 6.6          | 6.0          | <b>8.8</b>    |
| Vodafone   | 3.0          | 2.7          | 2.6          | 2.2          | 1.5          | 0.5          | 0.5          | 1.1          | <b>1.8</b>    |
| <b>celkem EBIT</b>                                       | <b>25.5</b>  | <b>24.6</b>  | <b>22.6</b>  | <b>20.2</b>  | <b>16.0</b>  | <b>13.2</b>  | <b>10.8</b>  | <b>10.5</b>  | <b>17.9</b>   |
| <i>Aktiva [mld.Kč]</i>                                   |              |              |              |              |              |              |              |              |               |
| O <sub>2</sub> mobilní síť                               | 64.1         | 43.6         | 43.7         | 50.6         | 42.4         | 41.9         | 44.5         | 21.8         | <b>44.1</b>   |
| T-Mobil  | 32.8         | 32.9         | 33.3         | 33.2         | 32.9         | 32.4         | 34.4         | 38.1         | <b>33.7</b>   |
| Vodafone   | 31.7         | 16.7         | 18.5         | 14.4         | 14.4         | 17.0         | 17.9         | 18.8         | <b>18.7</b>   |
| <b>celkem Aktiva</b>                                     | <b>128.5</b> | <b>93.1</b>  | <b>95.4</b>  | <b>98.2</b>  | <b>89.8</b>  | <b>91.3</b>  | <b>96.8</b>  | <b>78.8</b>  | <b>96</b>     |
| ROA mob. operátorů [%]                                   | <b>19.82</b> | <b>26.36</b> | <b>23.70</b> | <b>20.52</b> | <b>17.81</b> | <b>14.43</b> | <b>11.14</b> | <b>13.38</b> | <b>18.56</b>  |
| teoretická velikost potřebných aktiv [mld.Kč]            | 314          | 394          | 234          | 281          | 263          | 215          | 173          | 155          | <b>254</b>    |
| rozdíl=max.hodnota přírod.zdrojů [mld.Kč]                | 186          | 301          | 139          | 183          | 173          | 124          | 76           | 76           | <b>158</b>    |
| koeficient podílu frekvence na celku (frekvence + čísla) |              |              |              |              |              |              |              |              | 0.888         |
| hodnota spektra mobilních operátorů [mld.Kč]             |              |              |              |              |              |              |              |              | <b>140</b>    |

**Tab. 1** – Stanovení maximální hodnoty ocenění práva používání přírodních zdrojů pro české mobilní operátory na dobu neurčitou pomocí průměrné výnosnosti aktiv podniků v ČR

**Pozn.:** Tato hodnota je vztažena na **celé využívané spektrum** a současně se předpokládá i to, že **operátoři by měli práva na používání spektra trvale ve vlastnictví.**

Z tabulky je zřejmá odhadovaná hodnota používaných přírodních zdrojů mobilními operátory v ČR, a to ve výši cca 158 mld. Kč. Tabulka ukazuje kolísavou hodnotu přírodních zdrojů v návaznosti na rentabilitě mobilních operátorů oproti průměrné rentabilitě firem v ČR.

Nevýhodou nastíněné metody je používání účetního provozního zisku místo peněžních toků (viz kapitola 7) a obtížnost oddělení přínosu kmitočtového spektra od přínosu jiných používaných přírodních zdrojů (čísel nebo adres) a know-how, které je používáno v sektoru mobilních komunikací. Dále pak musí být **výhled hospodaření podniků sektoru mobilních komunikací stabilní** a předpokládané výsledky **standardní v dlouhodobém výhledu**, což se doposud neprojevilo. Hospodářské výsledky mobilních operátorů nejprve do roku 2008 rostly, pak naopak stále klesaly až do roku 2014, v roce 2015 se stabilizovaly, aby pak v roce 2016 mírně stouply. Je tedy otázkou jakou úroveň považovat za dlouhodobě stabilní a je třeba hledat určitou návaznost na hospodářský cyklus národního hospodářství, který pak je značně závislý na vývoji v Evropě a ostatním světě.

Výhodou této metody je jednoduchost a nepotřebnost v budoucnosti řešit problém ocenění přidělu kmitočtových pásem, protože operátoři by mohli tato svoje práva prodat či pronajmout dalším subjektům

## **7.6. Problematika určení hodnoty dalšího používaného omezeného přírodního zdroje – číselného plánu (adres)**

Mobilní operátoři používají ke své činnosti kromě frekvenčního pásma i další omezený přírodní zdroj a to jsou čísla pro účastníky telekomunikačního provozu, představující účastnickou adresu označující každý koncový bod sítě. Bez této adresy by nebylo možno vyhledat koncové body, které poptávají spojení za účelem přenosu informací mezi nimi. S rostoucím počtem účastníků v sítích elektronických komunikací na světě, roste i délka čísla (adresy) účastníků (počet cifer čísla či počet znaků adresy). S rostoucí délkou čísla (adresy) roste složitost řídicích systémů, tedy jejich nákladnost. Především pak ale roste spotřeba času pro volbu čísel a vyhledání cíle. Přitom omezenost času života každého jedince je ten základní omezený přírodní faktor, z jehož omezenosti plyne omezenost i dalších přírodních faktorů.

Otázkou je, v jakém poměru se podílí přírodní zdroj typu účastnických čísel (adres) na celkových ekonomických výsledcích mobilních operátorů a kolik zbývá na přírodní zdroj typu frekvence. Pro odhad tohoto podílu lze využít porovnání výsledků mobilních operátorů s operátory pevných sítí. Operátoři pevných sítí používají jako hlavní přírodní zdroj totiž pouze čísla. Tedy kromě přírodního zdroje typu pozemků, do kterých ukládají (či po kterých vedou) spojovací vedení. Za použití těchto pozemků ale platí v podobě platby za věcná břemena, anebo nájemné, takže odměnu za použití tohoto přírodního zdroje vlastníkům mají v nákladech. Také mobilní operátoři používají pozemky a evidují náklady za jejich použití. Pro zjištění hodnoty přírodního zdroje typu čísla a frekvence zbývá diskontovaný součet volných peněžních toků. Pro naše účely nepotřebujeme zjišťovat absolutní hodnotu čísel, jde jen o poměr, v jakém přispívají k tvorbě volného peněžního toku.

Tento poměr lze zjistit na základě prognózy volného peněžního toku obou segmentů elektronických komunikací viz kapitola 8. Volný peněžní tok bude počítán přímou metodou jako rozdíl příjmů a

výdajů obou segmentů a bude vycházet z dosavadních trendů.

$$p_f = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T \frac{CF_{Ft}}{q_F^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{CF_{Mt}}{q_M^t}} \quad (4)$$

|     |           |    |   |           |
|-----|-----------|----|---|-----------|
| kde | $p_f$     | je | podíl přírodního zdroje typu frekvenčního pásma na celkovém přínosu přírodních zdrojů pro mobilního operátora |           |
|     | $CF_{Ft}$ |    | volný peněžní tok fixních operátorů v roce $t$  | [mil. Kč] |
|     | $CF_{Mt}$ |    | volný peněžní tok mobilních operátorů v roce $t$  | [mil. Kč] |
|     | $q_F$     |    | diskont před zdaněním ( $q=1+r$ ) v segmentu fixních operátorů  |           |
|     | $q_M$     |    | diskont před zdaněním v segmentu mobilních operátorů  |           |
|     | $T$       |    | pořadové číslo posledního roku prognózovaného období  |           |

Tento poměr je určen k vynásobení čisté současné hodnoty budoucích peněžních toků pro stanovení ceny práva využívaného frekvenčního pásma mobilními operátory. Na základě prognóz peněžních toků v [34] poměr součtu diskontovaných volných peněžních toků fixních k mobilním operátorům vyšel **0,112**. Lze tedy říci, že by se rozdíl teoretické hodnoty a skutečné hodnoty aktiv mobilních operátorů z předchozí podkapitoly měl pro účely ocenění hodnoty spektra mobilními operátory snížit koeficientem:

$$1 - 0,112 = 0,888$$

tedy zhruba 11,2% použít pro ocenění čísel a 88,8% pro ocenění používaných frekvencí.

## 8. Specifika oceňovaného spektra z technického hlediska

### 8.1. Technologická východiska k ocenění spektra

Předmětem ocenění jsou pásma GSM označovaná „900 MHz“ (kmitočtový rozsah uplink 880 až 915 MHz / kmitočtový rozsah downlink 925 až 960 MHz) a „1 800 MHz“ (kmitočtový rozsah uplink 1 710 až 1 785 MHz / kmitočtový rozsah downlink 1 805-1 880 MHz).

Současný stav odpovídá převážnému využití dotyčných pásem technologií GSM, tedy sítěmi 2. a 2,5. generace. Pásmo 1800 MHz je ovšem postupně využíváno i pro datovou komunikaci LTE. Ve výhledu 10 let dojde k postupnému přechodu obou těchto pásem na síť 4. generace (LTE a LTE-A), případně nástupu další generace - technologie 5G.

### 8.2. Obecné technické aspekty ovlivňující využitelnost kmitočtového spektra

Schopnost využít přidělené frekvenční spektrum závisí na mnoha technických okolnostech. Pásma GSM se využívají na daném území vícenásobně, a to na principu buňkových sítí, kdy základnová stanice obsluhuje vždy příslušnou buňku. Určitý frekvenční kanál se tak využívá vícenásobně na různých částech území a pro různé koncové uživatele.

V souladu s technologickými trendy i na základě [1] lze konstatovat, že efektivní využití nynějšího pásma GSM v horizontu 5 až 10 let zajistí technologie 4. generace (E-UTRA, LTE-A), jejichž možnosti se prakticky přiblížily teoretickým fyzikálním limitům. V současnosti provozované systémy LTE mají v reálném provozu zhruba desetinásobně vyšší spektrální efektivitu oproti systémům 2G. Další zvyšování úhrnné kapacity v daném rádiovém kanálu na daném území se dosahuje zahušťováním sítě. Dalšími technikami k zajištění kapacity je agregace kanálů, sdílení spektra a rozvoj diverzifikačního příjmu (MIMO).

#### Přehled vlivů na využitelnost spektra:

**Úroveň rušení a interferencí** od jiných systémů (ovlivňuje odstup signálu od šumu – SNR). Zásadní rozdíl z tohoto pohledu je mezi individuálním oprávněním a všeobecným oprávněním (bezlicenční provoz) k využívání kmitočtového pásma. Poplatek za individuální oprávnění zaručuje poskytovateli nerušený provoz služeb s možností garance kvality služby.

**Technologická vyspělost zařízení**, tedy schopnost maximálně využít kmitočtové pásmo pro digitální přenos. Udává se pomocí **spektrální účinnosti** v bit/s/Hz. Závisí na kanálovém kódování (počet stavů modulace, zabezpečení proti chybám – kódovém poměru, režii přenosu – množství nezbytné služební komunikace).

**Efektivita pokrytí území** souvisí s problémem kmitočtového plánování, kdy je snaha o minimální počet rozdílných kmitočtových pásem nutných pro pokrytí území buňkovou sítí pro vyloučení interferencí mezi buňkami. Klíčovou charakteristikou buňkové sítě je možnost používat stejnou

frekvenci v různých buňkách pro zvýšení jak pokrytí, tak kapacity. Faktor znovupoužití frekvence je poměr  $1/K$ , kde  $K$  je počet buněk, které nemohou používat stejné frekvence pro vysílání. Obvyklé hodnoty jsou  $1/3$ ,  $1/4$ ,  $1/7$ ,  $1/9$  a  $1/12$ . Při použití  $N$  sektorových antén na jedné základnové stanici, lze poměr zapsat jako  $N/K$ , který pak zároveň označuje rozdělení frekvence mezi  $N$  sektorů (např.  $3/4$  u GSM). Systémy využívající kódový nebo ortogonální frekvenční multiplex (UMTS, LTE) používají jednofrekvenční síť a mezibuňkový management rádiových prostředků pro koordinaci přidělování prostředků mezi základnovými stanicemi a pro omezení mezibuňkového rušení.

### Velikost buňky

Dosah základnové stanice – souvisí jednak s použitým kmitočtem (nižší kmitočty umožňují vyšší dosah), a jednak s hustotou účastníků v dané oblasti. Ve městech je třeba vytvářet buňky s menším poloměrem, aby bylo možno obsloužit více uživatelů bez vyšších nároků na počty frekvenčních kanálů. Ze vztahu pro útlum šíření elektromagnetické vlny ve volném prostoru:

$$A_0 = 10 \log \left( \frac{4\pi \cdot d}{\lambda} \right)^2 = 20 \log \frac{4\pi \cdot d \cdot f}{c_0} \quad (5)$$

|     |           |                                       |       |
|-----|-----------|---------------------------------------|-------|
| kde | $A_0$ je  | útlum vlnění elektromagnetického pole | [dB]  |
|     | $d$       | vzdálenost od zdroje vlnění           | [m]   |
|     | $\lambda$ | délka vlny                            | [m]   |
|     | $f$       | frekvence vlnění                      | [Hz]  |
|     | $c_0$     | rychlost světla ve vakuu              | [m/s] |

platí přímá úměra mezi snižováním frekvence  $f$  a zvyšováním vzdálenosti  $d$  (při zajištění shodného útlumu). Nižší kmitočtová pásma tedy přinášejí vyšší užitnou hodnotu, protože umožňují budovat síť s nižší hustotou základnových stanic. Tuto skutečnost lze zohlednit při výpočtu ceny  $C_f$  za práva používat spektrum dvěma následujícími způsoby. V prvním případě uvažujeme nepřímou úměru, tedy zohledňujeme míru vyššího dosahu komunikace (odpovídá spíše komunikaci bod-bod):

$$\frac{C_{f1}}{C_{f2}} = \frac{f_1}{f_2} \quad (6)$$

V druhém případě uvažujeme nepřímou úměru v kvadrátu, tedy zohledňujeme míru větší plochy pokrytého území, resp. nižší potřebnou hustotu základnových stanic (odpovídá spíše komunikaci bod-mnoho bodů, tedy typicky buňkovým systémům):

$$\frac{C_{f1}}{C_{f2}} = \left( \frac{f_1}{f_2} \right)^2 \quad (7)$$

V hustě obydlených oblastech se však této výhody nevyužije (velikost buňky bude menší z důvodu požadované kapacity - viz výše). Ve velké části případů má také daný operátor přiděleny kmitočty z nižší a vyšší části spektra, vhodně je v síti kombinuje (nižší kmitočtová pásma na venkově, vyšší ve městech), příp. využívá i v rámci jedné buňky (nižší kmitočty obsluhují širší okolí obce, vyšší kmitočty obsluhují vlastní obec). Z hlediska pokrytí určitého počtu účastníků (uspokojení služeb) tak ve výsledku vycházejí rozdílné kmitočtové oblasti pásma GSM v případě hustě a středně osídlených

oblastí obdobně (při správném postupu kmitočtového plánování). Náročnější je pokrytí řídké osídlených oblastí, komunikací, dálnic a železničních koridorů. Obecně platí, že operátor s daným přidělem kmitočtů je schopen obsloužit dané území (pokryt požadovaný rozsah populace – typicky 90 až 95%) pomocí plánování pokrytí signálem s vyššími či nižšími investičními náklady podle výsledné hustoty základnových stanic.

Dále je nutno respektovat, že praktické situace se mohou výrazně lišit od situace šíření ve volném prostoru, zejména pokud jde o hustě zastavěnou oblast (obce, města). Zde se používají složitější modely, jak uvádí např. doporučení ITU-R P.1546-5 (Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz, 09/2013) a ITU-R P.1812 (A path-specific propagation prediction method for point-to-area terrestrial services in the VHF and UHF bands, 09/2013).

Uvedená skutečnost se zohlední **vážením jednotlivých pásem koeficientem  $k_f$** , jak bude uvedeno dále.

### **Pokrytí interiérů budov.**

Základní výpočty pokrytí území obsluhovaného mobilní sítí se provádějí pro venkovní prostředí (outdoor). Pokud uvažujeme pokrytí uvnitř budov (indoor), je přídatný útlum šíření elektromagnetické vlny závislý na kmitočtu, materiálu stěn a celkové konfiguraci zastavěné oblasti. Doporučení ITU-R P.1812-3 [7] uvádí hodnoty útlumu při prostupu signálu do budovy tabulkou 3, která obsahuje následující hodnoty:

| Frekvence | Střední hodnota | Směrodatná odchylka |
|-----------|-----------------|---------------------|
| [GHz]     | [dB]            | [dB]                |
| 0,2       | 9               | 3                   |
| 0,6       | 11              | 6                   |
| 1,5       | 11              | 6                   |

**Tab. 2** – Hodnoty útlumu při prostupu signálu do budov [7]

Přitom se předpokládá postupné experimentální zpřesňování hodnot. Lze využít odkazu (<http://lte.ctu.cz/rk/vypocet-pokryti>), který se vztahuje k dokumentu „Metodický postup a základní podmínky pro výpočet pokrytí a kontrolní měření dodržení podmínek stanovených držitelům přidělu rádiových kmitočtů“, který tvoří přílohu 3 „Vyhlášení výběrového řízení za účelem udělení práv k využívání rádiových kmitočtů k zajištění veřejné komunikační sítě v pásmech 800 MHz, 1 800 MHz a 2 600 MHz“ (zjednodušeně označovaný „Aukce LTE“).

Příloha 3 Vyhlášení stanovuje jako možné pro výpočet pokrytí modely šíření signálu podle doporučení ITU-R P.1546 a ITU-R P.1812. Český metrologický institut Praha provedl ve spolupráci s ČTÚ porovnání modelů šíření signálu s daty naměřenými v terénu při provozu zkušebních základnových stanic i s daty předloženými držiteli přidělu rádiových kmitočtů. Na základě těchto porovnání byl jako model poskytující přesnější výsledky vyhodnocen model podle doporučení ITU-R P.1812.

Porovnáním stanovených limitů pro pokrytí signálem outdoor a indoor lze dospět k následujícím



hodnotám útlumu při prostupu signálu do budovy:

| Frekvence | Útlum | koeficient |
|-----------|-------|------------|
| [MHz]     | [dB]  | $k_i$      |
| 800       | 9     | 1          |
| 1800      | 11    | 0,8        |
| 2600      | 13    | 0,63       |

**Tab. 3** – Hodnoty útlumu při prostupu signálu do budovy z měření ČMI

Pro přepočítání ceny bude použit koeficient reflektující rozdílnou hodnotu spektra (nižší kmitočty prostupují do budov lépe než vyšší). Pro pásma 800/1800 je rozdíl 2 dB, což odpovídá poměru 0,8 (přepočítáno na ekvivalentní nižší dosah bezdrátové komunikace – útlum je přepočítáván jako  $20\log(d)$ ). Obdobně pro pásmo 2 600 MHz.

Uvedená skutečnost se zohlední **vážením jednotlivých pásem koeficientem  $k_i$** , jak bude uvedeno dále.

### Sektorizace

Rozdělení buňky do sektorů (kruhových výsečí) umožňuje vícenásobné využití frekvenčního kanálu v rámci jedné buňky. Typicky se používá 2 až 6 sektorů v jedné buňce. Díky směrovosti antén a jejich vyššímu zisku je díky sektorizaci rovněž možný i vyšší poloměr buněk.

### Více paralelních cest (diverzitní příjem)

Jedná se o koncept MIMO (Multiple Input - Multiple Output) umožňuje stejný frekvenční kanál využít mezi základnovou stanicí a terminálem vícenásobně pomocí více anténních prvků a adaptivního potlačování interferencí. Typicky se využívají systémy 2x2 až 8x8. Na rozhraní více buněk lze příjem realizovat i paralelně z více základnových stanic.

Další aspekty, které se promítají do technické využitelnosti spektra:

- **Souvislost spektra** – spektrum rozdělené do velkého počtu subpásem, které napřeskáčku užívají různí operátoři není efektivně využitelné pro širokopásmové služby (je ovšem možno provést tzv. refarming - přeskupení přidělů tak, aby bylo po operátorech souvislé)
- **Šířka pásma** – pro širokopásmové služby má vyšší užitnou hodnotu větší šířka pásma – např. 20 MHz oproti 10, nebo 5 MHz
- **Nižší kvalita okraje pásma** (potenciální možnosti interferencí s jiným typem služeb – viz např. pásmo LTE 800 vs. DVB-T)

## 8.4. Popis současného stavu – GSM

Dotčená pásma jsou v současnosti využívána z větší části stále mobilním buňkovým systémem 2. resp. 2,5. generace (2G/2,5G) označovaného zkratkou GSM (Global System for Mobile Communication, dokument 3GPP TS 23.060 rel99). GSM využívá přístupovou metodu

FDMA/TDMA (Frequency Division Multiple Access/Time Division Multiple Access). Radiový kanál šířky 200 kHz je tedy přidělen několika uživatelům, kteří využívají určený časový interval (jeden z 8). Základní využívanou modulací je GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) se dvěma stavy.

## Hlasová komunikace

Primární službou mobilní sítě 2G/2,5G je hlasová komunikace. Radiový kanál šířky 200 kHz disponuje kapacitou 8 časově dělených hovorových kanálů (time-slot).

Přenosová rychlost zdrojově kódovaného hovorového signálu je 13 kbit/s (GSM Full Rate/EFR Enhanced Full-Rate) resp. 6,5 kbit/s (GSM Half-Rate). Jedná se o službu s přepojováním okruhů. Jeden časový kanál (time-slot) je schopen obsloužit jeden (Full Rate), resp. dva hovory (Half-Rate).

Praktické dimenzování rádiového rozhraní GSM sítě a z něj plynoucí kapacita pro hovorovou komunikaci je netriviální úlohou závislou na celé řadě faktorů, zejména:

- Celková šířka spektra, která je konkrétnímu operátorovi k dispozici.
- Zvolená metodika frekvenčního plánování, která je vždy kompromisem mezi efektivitou využití spektra a mírou interference. Je určena zejména **velikostí klastru  $K=(1,3,7,9,12)$** , určuje se zvlášť pro hovorové a pro služební broadcast kanály.
- Charakter pokrývané oblasti a použitých buněk různé velikosti (makro, mikro,...)
- Dovolený/možný počet vysílačů (TRX) na buňku.
- Limitovaná využitelnost hovorových kanálů přidělováním pro náhodně vznikající požadavky v průběhu času. Z teorie systémů hromadné obsluhy vyplývá, že reálné vytížení hovorových kanálů bude vždy nižší než 100%.
- Předpokládané vytížení signalizačních kanálů. Jisté množství z celkového počtu fyzických kanálů je vždy nutno vyhradit pro přenos signalizace. V praxi je skutečný nárok na počet signalizačních kanálů o něco vyšší, kvůli zvýšeným nárokům na přenosy krátkých textových zpráv (SMS) oproti původním konceptům GSM sítě, které s využitím SMS pro účastnickou komunikaci prakticky nepočítaly.

**Spektrální účinnost mobilní sítě pro hovorové služby** nejlépe vyjadřuje parametr EFR (Effective Frequency load). Reálné možnosti GSM systémů na základě simulací i reálných měření jsou někde okolo hodnoty  $EFR = 8\%$ , (tedy  $8\% \times 8\text{slotů}/200\text{ kHz} = 3,2$  hovoru na MHz) [9]. Tuto hodnotu lze teoreticky navyšovat:

- Optimalizací sítě a použitím AMR kodeku – až na 20% EFR
- Použitím technologií SAIC (Single Antenna Interference Cancellation), DARP (Downlink Advanced Receiver Performance) teoreticky až na 35%

Z technického pohledu nelze u technologie GSM předpokládat výrazné inovační snahy ani u výrobců technologií ani u provozovatelů sítí. Dominantním pro následující léta bude jen nejnútnejší podpora uživatelů, jejichž koncová zařízení nepodporují 3/4G technologie. Celkově se dá očekávat určitý tlak operátorů na ukončení podpory 2G ve prospěch využití uvolněného spektra pro 4G technologie.

Výchozí teoretická hovorová efektivita využití pásma je 40 hovorů/MHz. Tu je prakticky nutno korigovat faktorem znovupoužití frekvence 1/K (3 až 12), poměrem počtu hovorových a všech kanálů včetně signalizačních a dále faktorem vytižitelnosti kanálů z pohledu maximálního provozního zatížení. Praktická hovorová efektivita využití pásma je pak v rozsahu 2,3 až 12 hovorů/MHz.

## Datová komunikace

Sítě 2G jsou zaměřeny na hlasové služby, umožňují však i datové přenosy. Datové přenosy jsou založeny na principu přepojování okruhu CSD (Circuit Switched Data) a umožňují dosahovat rychlostí 9,6 kbit/s, která byla později navýšena na 14,4 kbit/s. K dalšímu zrychlení došlo při nasazení systému HS-CSD (High Speed-Circuit Switched Data), který umožňoval použití více časových intervalů, kde rychlost 14,4 kbit/s připadá na jeden interval.

Sítě 2,5G rozšířily datovou komunikaci o možnost paketového přenosu GPRS (General Packet Radio Service). Na rádiovém rozhraní je dispozici fyzický kanál s přenosovou rychlostí 22,8 kbit/s. Výsledná přenosová rychlost závisí na způsobu kódování dat CS a počtu alokovaných kanálových intervalů.

Další navýšení umožňuje technologie EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution). Zvyšuje dosažitelné přenosové rychlosti díky vícecestavové modulaci 8-PSK. Přenášený symbol je vyjádřen 3 bity, přenosová rychlost tak vzroste 3x. Obdobně jako u GPRS, jsou i zde definována kódová schémata. Dostupné přenosové rychlosti, které je možné získat pomocí kanálových intervalů, ukazuje tabulka.

| <b>Kódové schéma pro EDGE: MCS-X</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Přenosová rychlost [kbit/s]          | 9        | 11       | 14       | 18       | 22       | 30       | 45       | 54       | 59       |

**Tab. 4** – Kódové schéma pro EDGE

Spektrální efektivita pro datové přenosy tak vychází pro různá kódová schémata pro síť 2G5 od 0,32 do 2,4 Mbit/s/MHz. Tu je prakticky nutno korigovat faktorem znovupoužití frekvence 1/K, což znamená spektrální efektivitu v rozsahu **0,03 až 0,8 Mbit/s/MHz**.

## 8.5. Využití spektra technologií LTE

### Přenos dat

Uvolněná pásma tzv. digitální dividendy (800 MHz a po roce 2020 i 700 MHz) využívají technologii LTE (Long Term Evolution). Dle zásady efektivního využívání spektra je tato technologie postupně adaptována i na pásma v současnosti využívaná technologií GSM a také pásma využívaná technologií UMTS.

Radiové rozhraní LTE je založeno na přístupových metodách OFDMA (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) pro sestupný směr a SC-FDMA (Single-carrier FDMA) pro vzestupný

směr. Hlavními znaky je využití kombinace systému MIMO (Multiple-input multiple-output) s mnohastavovou digitální modulací 64-QAM. Vedle nárůstu přenosové rychlosti je výrazným přínosem LTE výrazné snížení času odezvy na požadavek při přenosu dat (typicky 5 až 10 ms, což je cca stokrát méně oproti 2G5 a cca desetkrát méně oproti 3G).

**Přenosové rychlosti** při použití kanálu o šířce pásma 20 MHz při použití modulace 64-QAM a kódovém poměru 5/4 uvádí tabulka pro různé varianty diverzifikačního příjmu (SISO/MIMO).

| ANTÉNNÍ KONFIGURACE | RYCHLOST [Mbit/s] |
|---------------------|-------------------|
| SISO                | 100               |
| 2x2 MIMO            | 172               |
| 4x4 MIMO            | 326               |

**Tab. 5** - Teoretická přenosová rychlost pro sestupný směr v závislosti na anténní konfiguraci

| MODULACE | RYCHLOST [Mbit/s] |
|----------|-------------------|
| QPSK     | 33                |
| 16-QAM   | 67                |
| 64-QAM   | 100               |

**Tab. 6** - Teoretická přenosová rychlost pro sestupný směr (SISO) v závislosti na použité modulaci

Pro vstoupný směr je rychlost typicky poloviční. Pokud je nižší odstup signálu od interferencí, použije se vedle nižšího počtu stavů i vyšší kódový poměr, čímž ovšem klesá spektrální efektivita.

Již v roce 2009 byla koncipovaná rozšířená specifikace LTE-Advanced, která již splňuje požadavky pro 4. generaci mobilních sítí (4G). Tyto požadavky se řeší přidáním následujících funkcí do LTE:

- Agregace nosných – umožňuje zvětšení šířky pásma (podporuje agregaci až pěti bloků po 20 MHz)
- Rozšíření přenosu ve vstoupném směru pomocí MIMO 8x8 a doplnění Multi-site MIMO – prostorový multiplex složený z různých základnových stanic (spolupráce několika základnových stanic při přenosu jednoho datového toku, jednomu terminálu).

Spektrální efektivita pro datové přenosy vychází pro různá kódová schémata pro síť LTE od **1,3 do 5 Mbit/s/MHz**, pro MIMO 4x4 pak až **16,3 Mbit/s/MHz**.

## Hlasová komunikace ve výhledu 10 let

V současné době je cílovou technologií pro hlasovou komunikaci v sítích LTE standardizovaná paketová technologie VoLTE (Voice over LTE), zajišťující přenos hlasu v garantované kvalitě. Příchod VoLTE je jedním z nejvýznamnějších příspěvků k funkční efektivitě využití spektra.

Hlasové služby jsou LTE síti poskytovány výhradně s využitím přepojování paketů, to v kombinaci s použitím efektivnějších kodeků a celkově vyšší spektrální účinnosti technologie LTE přináší znatelný nárůst kapacity systému. Jednoduché porovnání není vzhledem k celkové odlišnosti obou

technologií (GSM/LTE) jednoduše možné, ale orientačně lze mluvit o nárůstu cca 15x oproti GSM EFR [9].

Přenosová rychlost zdrojově kódovaného hovorového signálu (úzkopásmový kodek AMR-NB) je 4,75 až 12,2 kbit/s podle požadované kvality. Prakticky uvažujeme nejnižší rychlost (nejhorší přípustnou kvalitu) 7,4 kbit/s.

Kapacita buňky je teoreticky 1,3 do 5 Mbit/s/MHz. Prakticky je nutno dostupnou rychlost korigovat poměrem kapacity vyhrazenou hovorovým a všem tokům kanálů včetně toků signalizačních a datových a dále faktorem vytižitelnosti kanálů z pohledu maximálního provozního zatížení (1:4 až 6). Z toho vyplývá **hovorová efektivita 17,8 až 167 hovorů/MHz**.

Masivnějšímu rozšíření technologie VoLTE zatím brání relativně nízká penetrace kompatibilních terminálů. Až kolem roku 2020 se dá očekávat strmější nárůst penetrace s nasycením směrem k roku 2024.

## 8.5. Využití spektra GSM v dlouhodobějším výhledu

V dlouhodobějším výhledu se počítá s postupnou implementací mobilních sítí 5. generace (5G). Rozšíření bude ve flexibilnějším využívání agregace nosných. V jedné síti a buňce bude možno kombinovat kmitočtová pásma původních systémů GSM (900, 1800 MHz) s pásmem LTE získaných z digitální dividendy (700 a 800 MHz) i s pásmy postupně opouštěnými technologiemi 3G (UMTS) ve prospěch pokročilejších systémů. K tomu se počítá s přidáním pásem 3,5 a 3,7 GHz a případně pásma nad 10 GHz (využití techniky Massive MIMO).

Dojde k dalšímu rozšíření techniky MIMO, jak Single-site MIMO, tak Multi-site MIMO. To bude podporováno systémem koordinované mnohabodové vysílání (Coordinated Multipoint), který umožňuje koordinaci vysílání a přijímání přes různé základnové stanice s cílem zlepšení kapacity, kvality přenosu a pokrytí okrajů buněk.

Předpokládané vlastnosti sítí 5G (oproti sítím LTE):

- až 1000 násobný nárůst přenosové rychlosti na sektor (značně závisí na uvolnění dalších kmitočtů pro mobilní služby, počítá se s kanály širokými až v násobcích 100 MHz a dále s podstatným rozšířením technologie MIMO založené na tvarování vyzařovacích charakteristik anténních systémů)
- 10 až 100 násobný počet zařízení na sektor
- 10 až 100 násobný nárůst rychlosti na terminál (až 10 Gbit/s, na okraji buňky 500 Mbit/s)
- 5 krát nižší zpoždění při přenosu
- 10 krát vyšší výdrž baterie
- snížení energetické náročnosti infrastruktury.

## 8.6. Shrnutí technologických východisek

Obecně se efektivita využití spektra zvyšuje, na druhou stranu se zvyšují nároky datových služeb na přenosovou rychlost (stejný užitek při vyšších požadavcích na přenosovou rychlost). Schopnost plateb za datové služby se při stoupající přenosové rychlosti zvyšuje pouze nepatrně. Z toho vyplývá klesající zhodnocení kapacity mobilní sítě, tedy pokles platby v Kč za KB přenesených dat a také Kč/kbit/s. Z hlediska platby za datové služby je relevantní objem přenesených dat (vzhledem k němu jsou také stanovovány datové limity k jednotlivým tarifům) spíše než dostupná přenosová rychlost.

## 8.7. Způsob výpočtu hodnoty práva použití pásma 900 MHz a 1800 MHz

### Rozdělení disponibilního volného peněžního toku do kmitočtových pásem

Vstupní data a uvažované vlivy:

- Tržby v segmentech mobilních komunikací:
  - hovorové služby a SMS
  - datové služby dle typu technologie:
    - 2G
    - 3G
    - 4G
- Pásmo využívaná pro mobilní komunikaci:
  - pásmo LTE 800
  - pásmo GSM 900
  - pásmo GSM 1800 využívané současně již i pro LTE
  - pásmo UMTS 2100 využívané současně již i pro LTE
  - pásmo LTE 2600
  - očekávané nové pásmo LTE 700 (digitální dividenda 2)
- Vlivy
  - frekvenční závislost dosahu a prostupnosti
  - různá míra využití jednotlivých pásem
  - postupná transformace 2G telefonního provozu na 4G (VoLTE)
  - předpokládaný nárůst provozu M2M
- Časové měřítko
  - výchozí stav hodnocení 2018, poslední známé údaje roku 2016:
    - hovorový provoz převážně 2G, začínající 4G
    - datový provoz v kombinaci 2G/3G/4G s převahou 4G
  - Koncový stav (odhad 2026 až 2030)
    - hovorový provoz VoLTE
    - datový provoz LTE/LTE-A

Pozn.: Vedle výše uvedených pásem se postupně uvolňují i pásma 3,7 GHz a 3,5 GHz určená původně pro systémy WiMAX. Očekává se jejich využití pro síť 4G a 5G, ovšem vzhledem k vyšší

kmitočtové poloze spíše k pokrytí zákazníků v pevném bodě (tzv. fixní LTE, přípojka FWA), tedy o licencovanou variantu přístupu Internetu k WiFi sítím.

## Rozložení hodnoty spektra do kmitočtových pásem

Na základě kapitoly “Obecné technické aspekty ovlivňující využitelnost kmitočtového spektra“ byl navržen postup rozpočtu ceny spektra do jednotlivých kmitočtových pásem. Výpočet je proveden s ohledem na střední kmitočet pásma a šířku pásma a výslednou hodnotu přepočítává na jednotku kmitočtu 1 MHz. Uvnitř daného pásma se uvažuje konstantní hodnota na 1 MHz.

Pro každý rok budoucího období jsou prognózovány hodnoty jednotlivých koeficientů, z nichž nejvíce proměnlivým se jeví **korekční koeficient**  $k_a$  respektující využití kmitočtů, postupné změny v charakteru služeb a další konsekvence. V následující tabulce je uveden přehled koeficientů v cílovém roce prognózovaného období, kdy se předpokládá cílové využití všech pásem pro mobilní technologie LTE-A (potenciálně mobilní síť 5G) a vyrovnaný stav mezi soutěžícími operátory na trhu.

| Pořadí | Pásmo | Cílové využití | Střední kmitočet | Šířka pásma | Koeficient kmitočtu | Koeficient indoor | Koeficient využití |
|--------|-------|----------------|------------------|-------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| n      | [MHz] |                | [MHz]            | $B_n$       | $k_f$               | $k_i$             | $k_a$              |
| 0      | 700   | LTE-A/5G       | 742              | 60          | 1,24                | 1                 | 1                  |
| 1      | 800   | LTE-A/5G       | 826,5            | 60          | 1                   | 1                 | 1                  |
| 2      | 900   | LTE-A/5G       | 917,5            | 70          | 0,81                | 0,98              | 1                  |
| 3      | 1800  | LTE-A/5G       | 1794,5           | 150         | 0,21                | 0,8               | 1                  |
| 4      | 2100  | LTE-A/5G       | 2045             | 120         | 0,16                | 0,75              | 1                  |
| 5      | 2600  | LTE-A/5G       | 2595             | 140         | 0,1                 | 0,63              | 1                  |

**Tab. 7** Návrh koeficientů – koncový stav

Výpočet rozložení celkové hodnoty práva použití spektra  $C=NPV$  pro n-té pásmo z celkem N pásem (zde N=6):

$$C_n = \frac{k_{fn}k_{in}k_{an}B_nC}{\sum_{m=1}^N k_{fm}k_{im}k_{am}B_m} \quad (8)$$

Přepočet ceny na jednotku spektra MHz:

$$C_n^{MHz} = \frac{C_n}{B_n} = \frac{k_{fn}k_{in}k_{an}C}{\sum_{m=1}^N k_{fm}k_{im}k_{am}B_m} \quad (9)$$

Cena je kalkulována za prostý kmitočtový kanál. V případě duplexního páru kanálů FDD je cena dvojnásobná.

V závěru výpočtu je případně možno ještě uplatnit přepočet ceny okrajových pásem (snížení ceny s ohledem na potenciální interference), případně zvýhodnit souvislá pásma s vyšší šířkou, která mají lepší využitelnost pro širokopásmové služby.

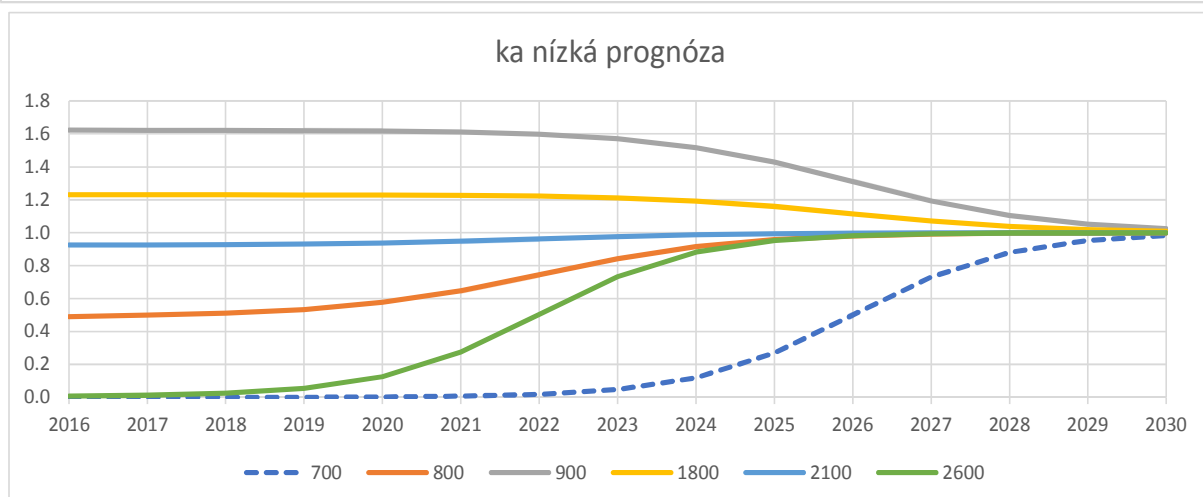
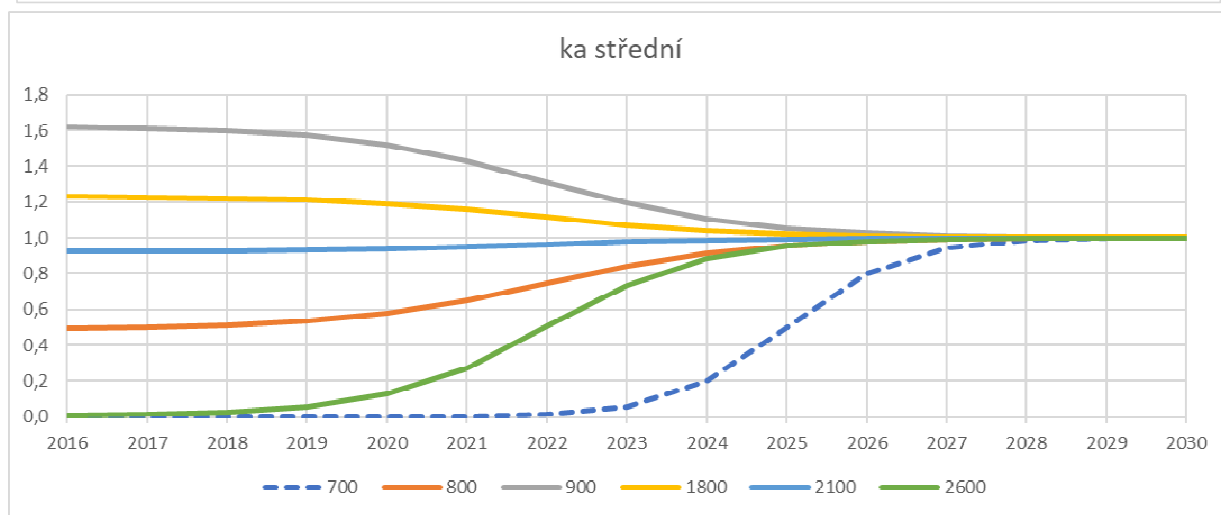
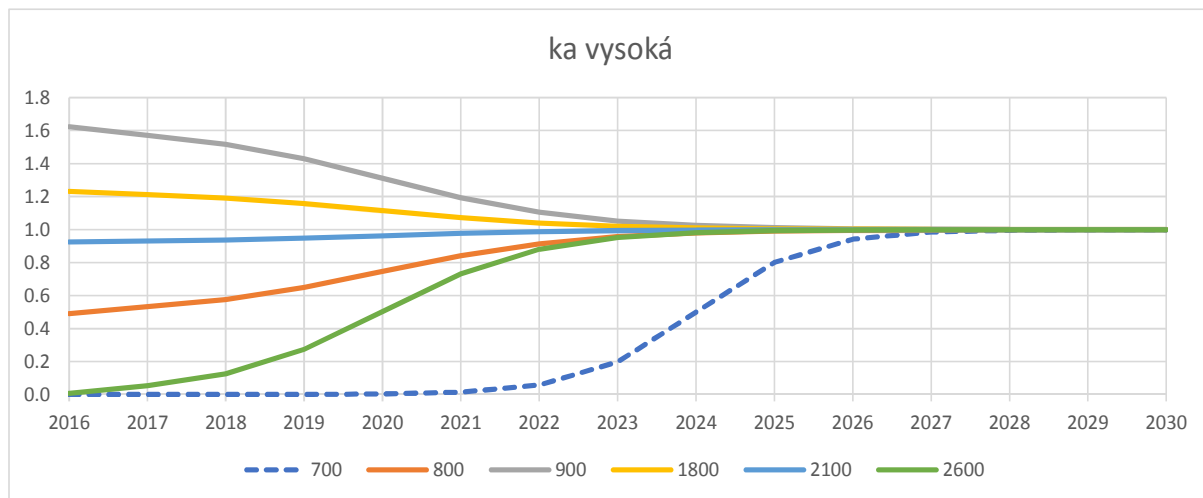
Pro výpočet koeficientů  $k_a$  byly využity nejaktuálnější dostupné údaje o přeneseném objemu hovorových, SMS a datových jednotek a odpovídajících tržeb za rok 2016.

| Pořadí | Pásmo | Aktuální využití | Střední kmitočet | Šířka pásma | Koeficient kmitočtu | Koeficient indoor | Koeficient využití | Cena na MHz |
|--------|-------|------------------|------------------|-------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------|
| n      | [MHz] |                  | [MHz]            | $B_n$       | $k_f$               | $k_i$             | $k_a$              | Kč          |
| 0      | 700   | LTE              | 742              | 60          | 1,24                | 1                 | 1                  | 0           |
| 1      | 800   | LTE              | 826,5            | 60          | 1                   | 1                 | 1                  | 228 726     |
| 2      | 900   | GSM              | 917,5            | 70          | 0,81                | 0,98              | 1                  | 181 563     |
| 3      | 1800  | GSM/LTE          | 1794,5           | 150         | 0,21                | 0,8               | 1                  | 38 426      |
| 4      | 2100  | UMTS/LTE         | 2045             | 120         | 0,16                | 0,75              | 1                  | 27 447      |
| 5      | 2600  | LTE              | 2595             | 140         | 0,1                 | 0,63              | 1                  | 14 410      |

**Tab. 8** Návrh koeficientů  $k_a$  – výchozí rozdělení tržeb do pásem

Na základě porovnání výchozího a koncového stavu a po proložení prognózy přechodu od počátečního k cílovému využití (po jednotlivých pásmech, včetně rozšíření o pásmo 700 MHz po roce 2020 a transformaci hovorového provozu do VoLTE – očekáváno do roku 2026) byly stanoveny koeficienty  $k_a$  tak, jak ukazuje následující obrázek.





**Obr. 1** - Vývoj koeficientů  $k_a$  v období 2016 – 2030 pro jednotlivá pásma a v jednotlivých variantách prognózy

## 9. Postup ocenění práva použití (kmitočtového přidělu) daného kmitočtového pásma

V kapitole 7 byl naznačen jednoduchý postup pro zjištění maximální hodnoty radiového spektra (horní odhad ceny) v případě, kdy by bylo právo použití poskytováno podnikatelskému subjektu na neomezenou dobu, a byl by ustanoven trh s těmito právy. Vlastník práva by tedy měl možnost s právy standardně nakládat jako se svým vlastnictvím, tedy právo např. prodat, či pronajmout podobně, jako je v současnosti nakládáno s pozemky.

Naším úkolem je však ocenit právo použití radiového spektra, které je poskytováno na dobu určitou. V tomto případě je ocenění podstatně složitější než oceňovat právo na dobu neurčitou. Dle kapitoly 7 lze cenu práva určit jako součet diskontovaných ročních volných peněžních toků podnikatelského subjektu za počet let, na které je mu právo uděleno a díky němuž může ty peněžní toky dosáhnout.

Dále předpokládáme, že právo (kmitočtový přiděl) je poskytnuto jako technologicky neutrální, tedy volba technologie a služby je ponechána na rozhodnutí držitele přidělu.

### 9.1. Závislost výše ceny na počtu let doby udělení práva

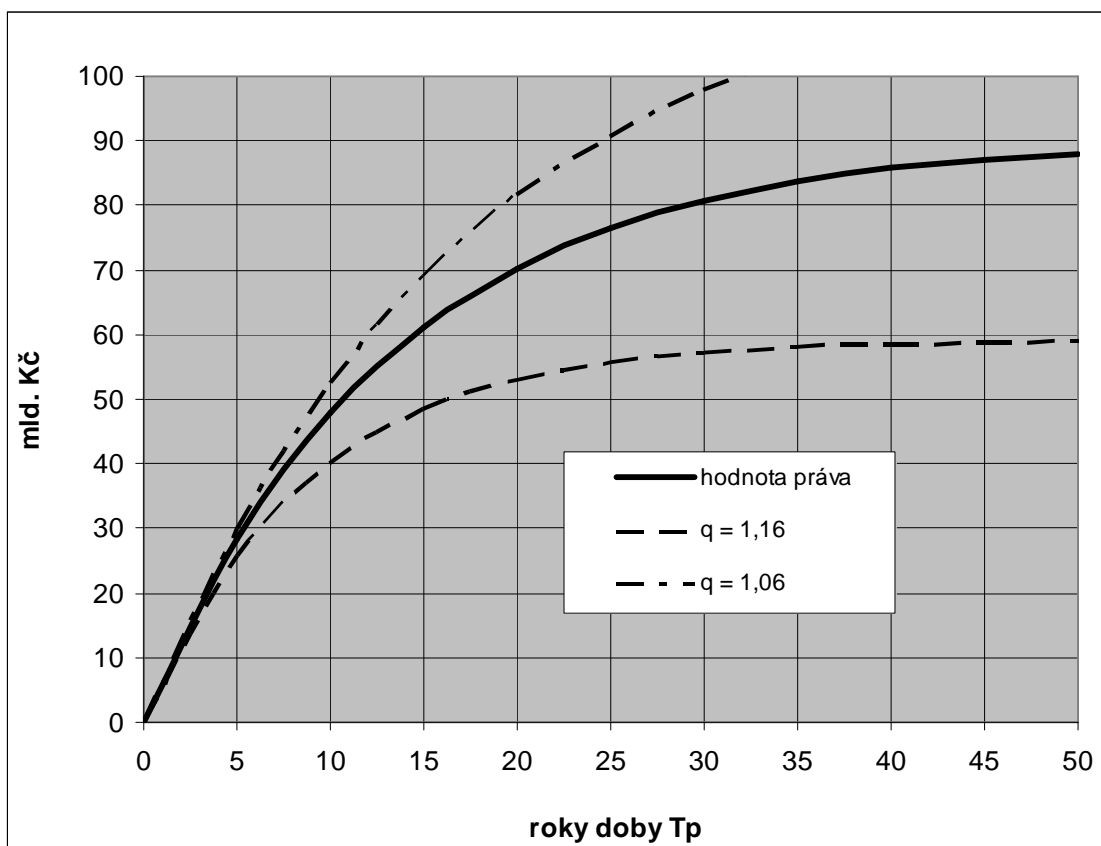
Výše odhadu ceny práva je úměrná délce doby, na kterou se právo uděluje, ale nikoliv lineárně. Jde o to, že současná hodnota peněžních toků je tím menší, čím tento peněžní tok nastane ve vzdálenější budoucnosti. Intenzita snížení hodnoty závisí na výši uvažované diskontní míry. Diskontní míra je měřítkem požadované výnosnosti investovaného kapitálu a obecně závisí na velikosti rizika podnikání v daném oboru činnosti. Riziko chápeme jako pravděpodobnost toho, že se nedostaví očekávané výsledky hospodaření, v tom smyslu, že budou nižší než očekávané. V tomto posudku uvažujeme s výší diskontní míry v telekomunikačním odvětví 7,89 % (viz kapitola 7.), tzn. diskont ve výši  $q = 1,0789$ . Závislost ocenění na zvoleném diskontu pak je uvedena v poslední kapitole týkající se citlivostní analýzy na změnu vstupních údajů výpočtu ceny práva.

Následující tabulka udává velikost kumulovaného diskontovaného peněžního toku za dobu  $T_p$ , na kterou je právo udělováno, za předpokladu **konstantních každoročních kladných peněžních toků** (tedy „přítoků“) ve výši **8 mld. Kč**.

| Roční peněžní tok CF = <b>8 mld.Kč</b> |                                       | Diskont $q = 1.0789$ |       |       |        |        |        |
|--|---------------------------------------|----------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| podíl frekvence = 0.888                | počet let na které je právo udělováno |                      |       |       |        |        |        |
| doba trvání práva $T_p$                | 5                                     | 10                   | 15    | 20    | 30     | 50     | 100    |
| zásobitel $z(q, T_p)$                  | 4.004                                 | 6.744                | 8.617 | 9.899 | 11.376 | 12.390 | 12.668 |
| hodnota práva [mld.Kč]                 | 28.4                                  | 47.9                 | 61.2  | 70.3  | 80.8   | 88.0   | 90.0   |

**Tab. 9** – Závislost ocenění práva na počtu let jeho trvání

Grafické vyjádření závislosti ocenění práva na počtu let doby jeho udělení poskytuje následující obrázek.



**Obr. 2** – Závislost ocenění práva na počtu let jeho trvání

Je zřejmé, že hodnota práva není přímo úměrná délce jeho trvání. Přírůstky hodnoty práva vzhledem k přírůstku doby trvání práva klesají díky velikosti diskontu. Čím vyšší bude uvažovaný diskont, tím rychlejší bude pokles těchto přírůstků.

Určení optimální doby, na kterou se právo uděluje, by mohlo být samostatnou kapitolou. Obecně platí, že doba udělení by měla odpovídat době životnosti aktivních prvků sítě. Pokud je delší, může docházet ke zbytečně dlouhé konzervaci stavu, tedy jakémusi status quo, který nerespektuje technologický pokrok a komunikační potřeby společnosti. Kratší volba doby může nadměrně finančně vyčerpávat podnikatelské subjekty, kterým je právo udělováno. Může tím docházet ke zbytečné ne hospodárnosti díky nevyužití ani morální doby životnosti prvků, také hodnota pásma se jeví poměrně (přepočtena na rok) vyšší než v delším období.

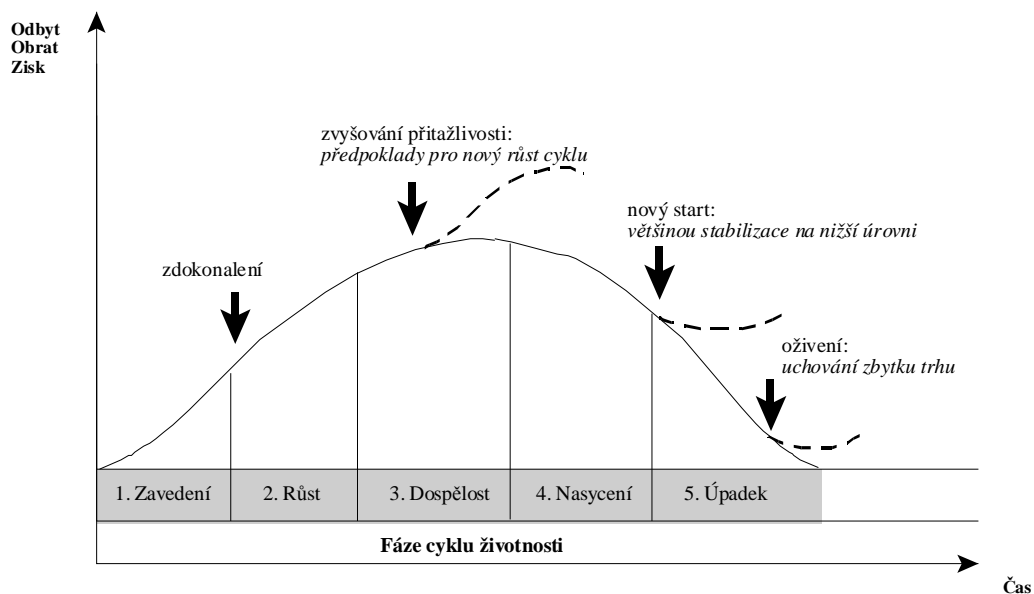
Z hlediska zachování a podpory konkurenčního prostředí na trhu mobilních komunikací je třeba důsledně dbát na rovný přístup k poskytovatelům telekomunikačních služeb jako účastníkům trhu ze strany regulačního orgánu, který práva na použití kmitočtů přiděluje. Z tohoto důvodu doporučujeme stanovovat periody trvání práv pokud možno pro všechny operátory shodně. Bylo by tedy vhodné z praktického hlediska **sjednotit periody udělování práv tak, aby ve stejném roce práva končila a začínala všem soutěžitelům**, a tím bylo zamezeno stížnostem na nerovný přístup a možné zvýhodnění jednoho oproti jinému díky rozdílné délce trvání práv a různému výhledu pro prognózu peněžních toků ve sledovaném období, na které je právo udělováno.

## 9.2. Určení budoucích volných peněžních toků mobilních operátorů

Určení budoucích volných peněžních toků podnikatelských subjektů používajících ke svému podnikání daná kmitočtová pásma je nejsložitějším a nejproblematictější úkolem nutným pro posouzení ceny práva.

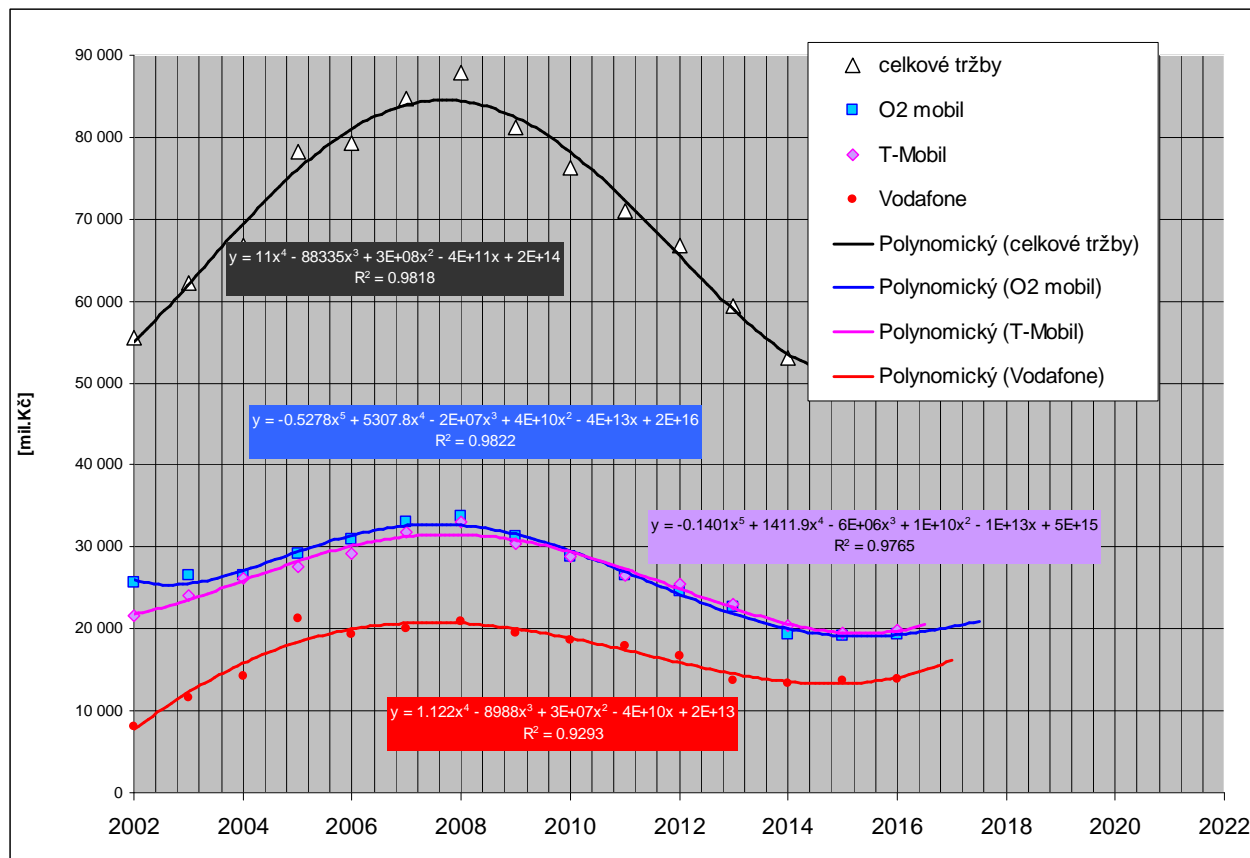
Pro odhad jejich budoucího vývoje lze vyjít z vývoje v minulosti, přičemž vývoj v méně vzdálené minulosti je důležitější (má vyšší váhu v prognóze) než vývoj v minulosti vzdálenější. Podobně odhad vývoje v bližší budoucnosti je zatížen menší pravděpodobnou chybou, než je vývoj v budoucnosti vzdálenější.

Vývoj hospodářských výsledků mobilního telekomunikačního sektoru za posledních dvacet let je podobný křivce života standardního produktu z marketingového hlediska viz následující obrázek.



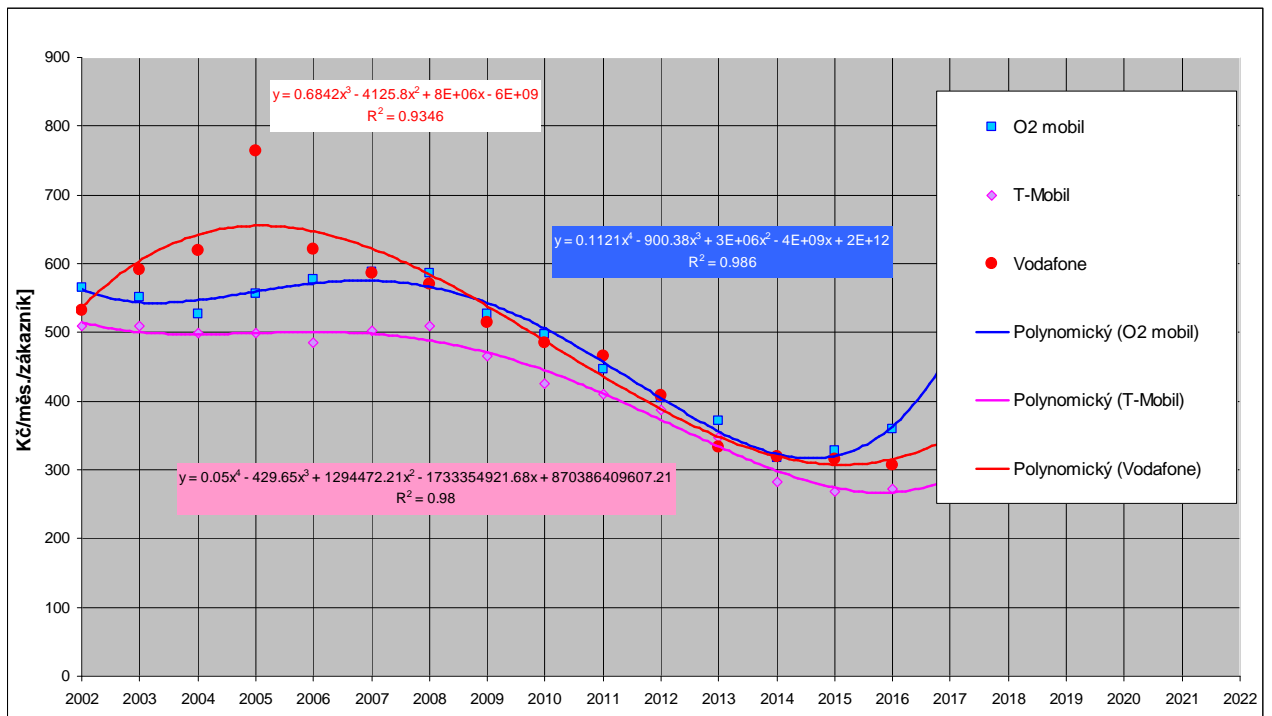
Obr. 3 – Křivka života produktu z marketingového hlediska [14]

Po počátečním pomalém, ale stále se zrychlujícím růstu v devadesátých letech 20. století došlo v průběhu první dekády 21. století k nasycení spotřebitelů. Vrchol hospodářských výsledků mobilního sektoru nastal v roce 2008, kdy k nám dorazila světová finanční krize. Od tohoto roku pokračoval v podstatě lineární pokles hospodářských výsledků, přičemž pokles tržeb z poskytování služeb byl dokonce zrychlený, ale byl kompenzován o něco pomalejším poklesem provozních nákladů, takže provozní peněžní tok anebo *EBITDA* klesaly lineárním způsobem od roku 2008 do roku 2015, kdy se tento pokles výrazně zpomalil. V roce 2016 se poprvé projevila konjunktura českého hospodářství i v hospodářských výsledcích mobilních operátorů, které mírně stouply. Situaci znázorňují následující grafy:



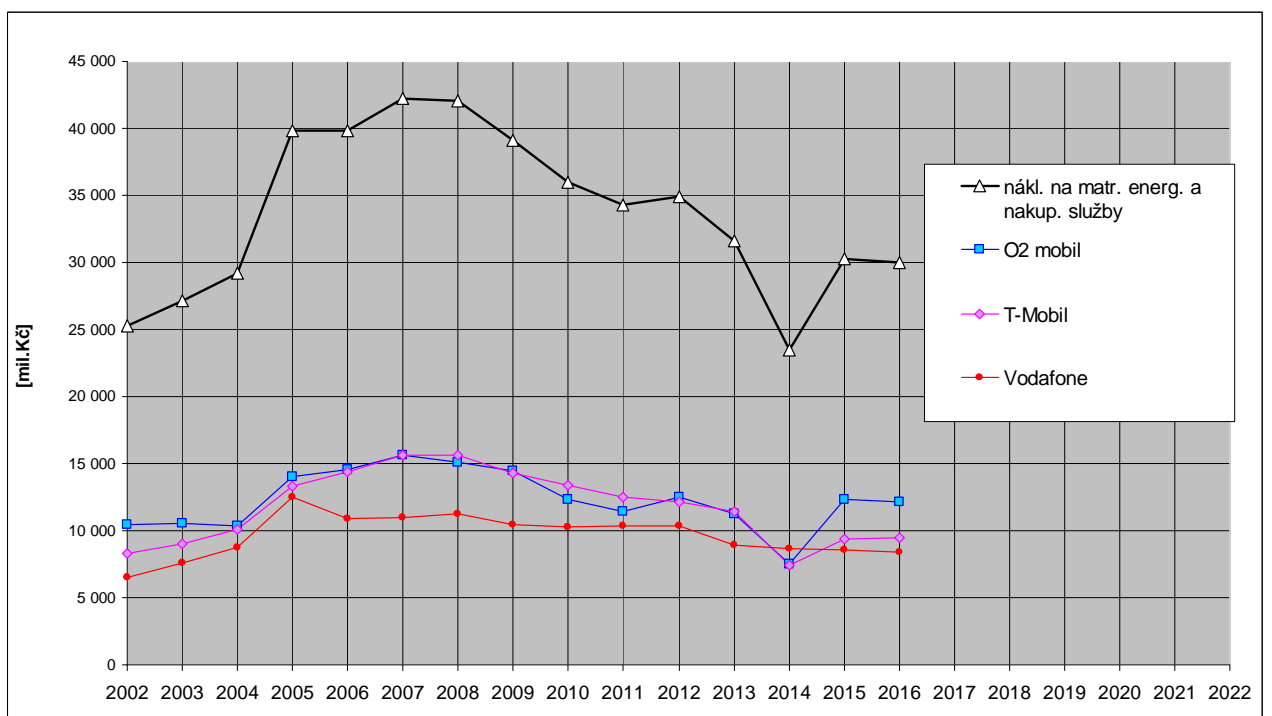
Obr. 4 – Trendy tržeb mobilních operátorů

Pokles tržeb byl způsoben především poklesem cen služeb a tedy i poklesem ukazatele ARPU, tedy průměrných měsíčních tržeb na jednoho zákazníka. Tento pokles byl výsledkem jednak regulace ceny jednotky terminačního volání a dále pak především konkurencí na trhu mobilních telekomunikačních služeb. Značnou roli hrály původně nepříznivá spotřebitelská očekávání v době deprese národního hospodářství, které se však v posledních třech letech změnily v příznivější, takže zákazníci již nesnižují své výdaje, protože neočekávají pokles či výpadek svého příjmu, ale věří v pozitivní ekonomický vývoj do budoucna.



**Obr. 5** – Trendy ARPU mobilních operátorů

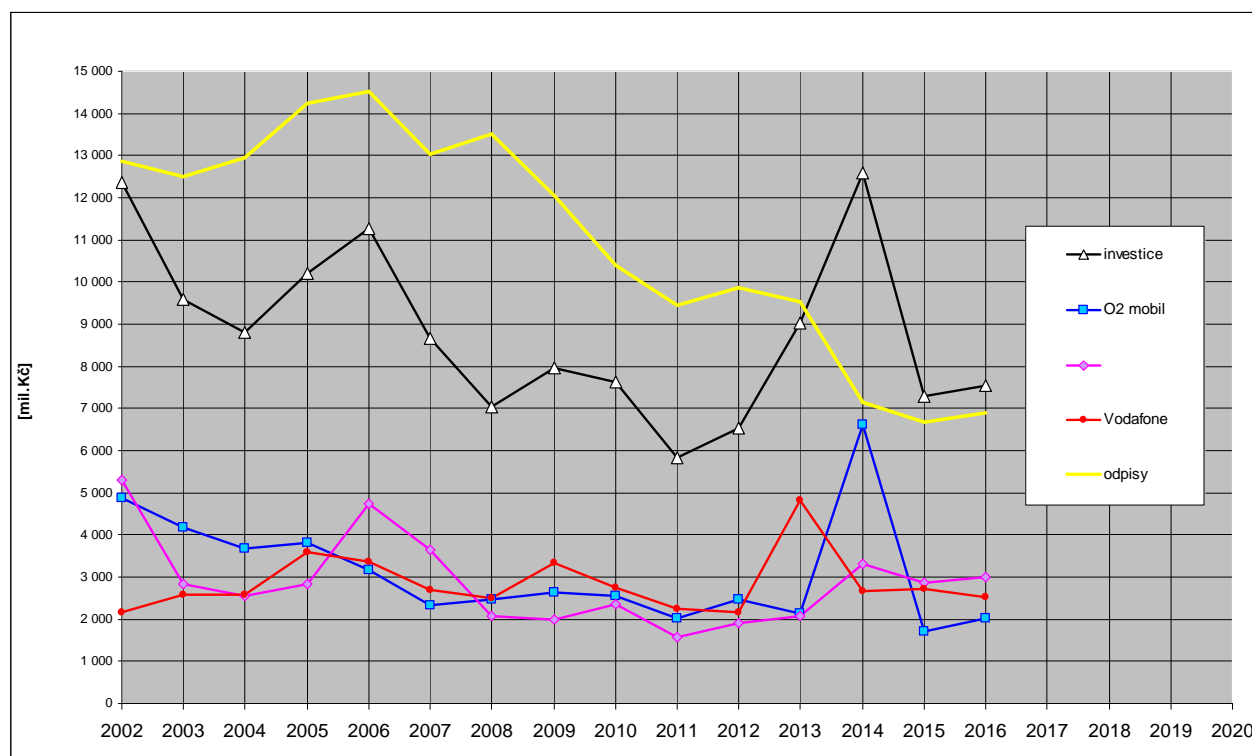
Dobrou zprávou pro operátory bylo, že se jim dařilo také snižovat provozní výdaje, což se ovšem v posledních dvou letech zastavilo a jedná se v podstatě o stagnaci či mírný růst nákladů.



**Obr. 6** – Náklady na nakupované zboží, materiál, energii a služby mobilních operátorů

Důležitou roli mezi výdaji hrají investice do dlouhodobého nehmotného a hmotného majetku, tedy aktivních a pasivních prvků sítě včetně SW vybavení a ocenitelných práv. Obecně lze investiční výdaje dělit na obnovovací a rozvojové. Co se týče pružnosti, jsou investiční výdaje nejpružnějším výdajem, který lze do značné míry z roku na rok měnit dle vývoje hospodářského výsledku a potřeb rozvoje produkčního systému. V telekomunikačním odvětví je doba výstavby prvků poměrně krátká, rozšiřování kapacity systému lze provádět v závislosti na okolnostech poměrně rychle a nyní již i s poměrně nízkými výdaji na rozdíl od jiných síťových odvětví (doprava, energetika, apod.).

Již řadu let byly investice u mobilních operátorů hluboce pod úrovní odpisů dlouhodobého majetku. V roce 2013 se zvýšily (VF) a v roce 2014 dokonce vzrostly nad odpisy díky budování sítě využívající technologii LTE. Do budoucna můžeme přijmout předpoklad, že investice ve výši odpisů dlouhodobého majetku lze považovat za dostatečné pro prostou obnovu prvků systému i pro rozvoj systému, pokud se ovšem nejedná podstatné rozšíření sítě dané např. využitím dalšího kmitočtového pásma, či přechod na novou technologii. Ceny nových především aktivních prvků sítě klesají, přičemž zároveň s tím roste jejich výkon díky technologickému pokroku. Také zvyšování přenosové kapacity základní infrastruktury lze provádět snadno zafukováním dalších optických vláken do volných PE trubek v dosavadních trasách. Problematická, časově a investičně náročná je ovšem výstavba nových tras, které však pro účely mobilních sítí již nejsou tolik potřeba, ale mohou se objevit v souvislosti s využíváním vyšších frekvencí a nástupem 5G.



**Obr. 7** – Odpisy a vývoj investičních výdajů mobilních operátorů

### 9.3. Vzorec pro výpočet čisté současné hodnoty peněžních toků

Cílem je vyjádřit cenu práva používání kmitočtového pásma v jednoduché formě, tedy v Kč/MHz na dobu udělení práva. Počítáme s tím, že právo se bude udělovat na dobu od 15.1.2021 do 30.6.2029, tj. na dobu 8,5 roku, přičemž k platbě za poskytnutý příděl dojde na konci roku 2020.

K ocenění přídělu lze použít výpočet čisté současné hodnoty součtu předpokládaných peněžních toků plnohodnotných mobilních operátorských firem v telekomunikačním sektoru držící práva na použití kmitočtů v uvažovaném období. NPV tedy bude počítána za 9 let budoucího období 2021 - 2029.

Předpokládané peněžní toky odhadneme na základě znalosti dosavadního průběhu ve třech úrovních prognostického vějíře:

- 1) vysoká
- 2) střední – pravděpodobná
- 3) nízká.

Tento přístup zajišťuje větší spolehlivost finálního doporučení pro posouzení co nejobjektivnějšího ocenění práva.

Ocenění je provedeno pomocí vzorce

$$CP = p_f \sum_{T=1}^{T_p} CF_T (1+r)^{-T} - DOA \quad (10)$$

kde  $CP$  je celková hodnota práva uděleného na dobu  $T_p$  [mil. Kč]  
 $DOA$  počáteční hodnota vložených aktiv v podobě zůstatkové hodnoty dlouhodobého odepisovaného majetku [mil. Kč]  
 $CF_T$  peněžní tok v roce  $T$  budoucího období [mil. Kč]  
 $r$  diskontní sazba na úrovni vážené hodnoty kapitálu obvyklé v telekomunikačním sektoru

Výpočet se vykonává v postupných krocích tak, aby se dosáhlo rovnosti  $CP$  a  $DOA$ .

Odhadovaný peněžní tok v každém roce je vypočten takto:

$$CF = 12 \sum_{i=1}^p n_i \cdot ARPU_i - N_p - M - N_i \quad (11)$$

kde  $CF$  je roční hodnota peněžního toku [mil.Kč]  
 $p$  počet služeb, za které operátor vybírá tržby od zákazníků  
 $n_i$  počet zákazníků využívající  $i$ -tou službu v daném roce  
 $ARPU_i$  průměrná měsíční tržba od zákazníka za poskytování  $i$ -té služby [Kč/měs.]



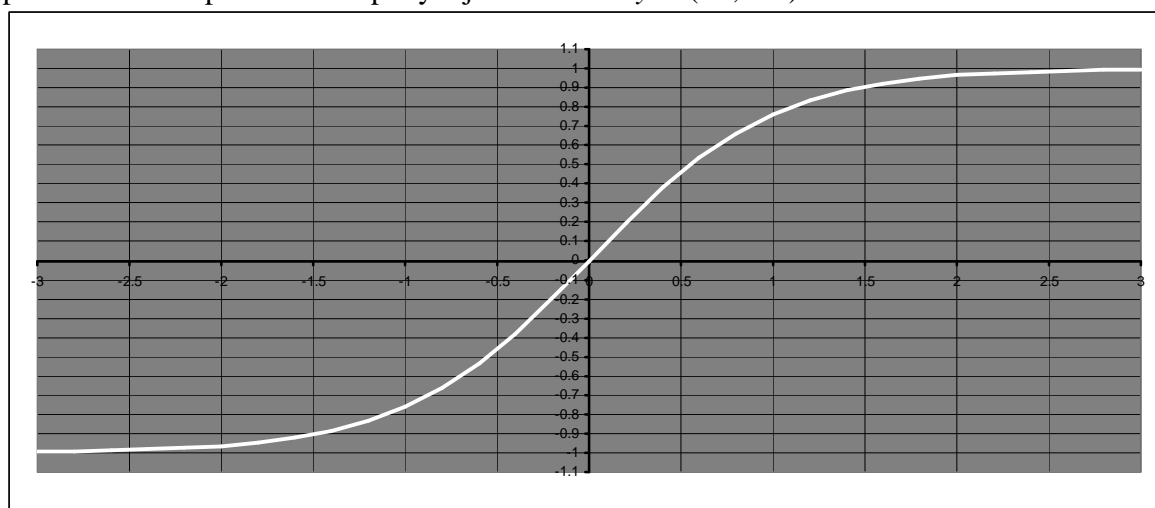
|       |   |          |
|-------|---|----------|
| $N_p$ | výdaje na nákupy zboží, materiálu, energie a služeb v daném roce sledovaného období | [mil.Kč] |
| $M$   | osobní náklady = výdaje na zaměstnance v daném roce                                 | [mil.Kč] |

Výpočet čisté současné hodnoty jako ceny práva uvažuje s výdaji na nezbytné obnovovací a rozvojové investice do dožívajících prvků telekomunikačního systému. Tyto investice mohou ukazovat na určitý cyklus obnovy, resp. přechodu na nové technologie, kdy nakrátko překročí výši odpisů, ale po té se vrátí pod odpisy prognózované odpisy dlouhodobého majetku operátorů. V dnešní době (a tím spíše i v blízké budoucnosti) lze přijmout předpoklad, že výše dosavadních odpisů v telekomunikačním odvětví, postačuje nejenom na obnovu, ale do určité míry i na rozvoj telekomunikačního systému. Je to umožněno faktem klesajících cen při zároveň rostoucím výkonu především aktivních prvků v soustavě, takže nové prvky instalované místo dožívajících prvků (a víceméně pouze morálně dožívajících prvků), nejenom plně zabezpečují dosavadní funkce, ale umožňují i zvýšení úrovně poskytovaných služeb, především co se týče jejich kvality i kvantity (tedy především rostoucí rychlost přenosu dat).

Pro prognózu peněžních toků je použit mírně klesající trend ARPU a pokles zákazníků využívající služby 2-3G, při rostoucím počtu zákazníků využívající služeb 4-5G. V modelu je k odhadu počtů zákazníků využita funkce **hyperbolický tangens** (S-křivka). Tato funkce používá pro aproximaci časového vývoje penetrace produktem (viz obr. 3 – křivka životnosti produktu), protože dobře vystihuje postupně zrychlující se rozvoj a po té zpomalení růstu až do postupného nasycení produktem do vrcholu. Obrácená hyperbolická tangenta se pak dá použít pro charakteristiku úpadku a pokles penetrace při jeho nahrazení novým produktem.

#### 9.4. Odhad počtu účastníků (koncových bodů mobilních sítí)

Funkce hyperbolické tangenty je křivka definovaná pro hodnoty nezávisle proměnné  $x \in (-\infty, +\infty)$ , přičemž závisle proměnná se pohybuje v intervalu  $y \in (-1, +1)$ .



**Obr. 8** – Průběh závislosti  $y = \tanh(x)$  – funkce hyperbolický tangens

Chceme-li tedy použít hyperbolický tangens pro vystižení časového vývoje počtu účastníků mobilní sítě (při předpokladu poměrně stálého celkového počtu obyvatel) za použití kladných čísel označujících roky jako argumentů  $x$  funkce  $tgh(x)$ , jež by měla nabývat ve sledovaném období jen kladných hodnot  $Y$  označujících počet účastníků, musíme hodnoty  $tgh(x)$  násobit určitým koeficientem  $A$ , jehož velikost zajistí, aby byly výsledné hodnoty kladné. Toho dosáhneme určením intervalu hodnot funkce  $(0, 2)$  a velikost koeficientu  $A$  stanovíme dle vztahu:

$$A \cdot Y_{\max} = 2 \quad (12)$$

kde  $Y_{\max}$  je maximální počet účastníků služeb daného segmentu, tedy hladina nasycení.

Pro výpočet koeficientu nasycení  $A$  je možno při znalosti tří bodů křivky dosavadního průběhu použít vzorec z [2]:

$$A = \frac{2(Y_1 Y_3 - Y_2^2)}{Y_2(2Y_1 Y_3 - Y_1 Y_2^2 Y_3)} \quad (13)$$

kde  $Y_1, Y_2, Y_3$  jsou počty účastníků v určitých letech minulosti, jež za sebou následují ve stejných časových intervalech.

Lépe je však použít odhadnutý údaj na základě např. maximálního počtu obyvatelstva, navýšeného koeficientem vyjadřujícím navýšení počtu aktivních SIM karet o služební mobilní telefony a více-SIMkové telefony dle dosavadních statistik či jiným hodnověrným způsobem.

Pro použití v tabulkovém procesoru lze tedy k odhadu budoucího počtu účastníků mobilních účastníků pro určitý segment služeb využít následující vzorec:

$$Y_t = a\{1 + tgh[b(t - c)]\} \quad (14)$$

kde  $Y_t$  je výsledný odhad počtu účastníků služby v roce  $t$  uvažovaného období  
 $a$  převrácená hodnota  $a = 1/A$  koeficientu určujícího poloviční hodnotu hladiny nasycení počtu účastníků dané služby, tzn.  $2a = Y_{\max}$  je tedy hladina nasycení  
 $b$  rychlost růstu počtu účastníků (směrnici tečny v inflexním bodě funkce)  
 $c$  rok inflexe, tj. rok dosažení poloviční hodnoty nasycení ve výši  $a$

Konstanty  $a, b, c$  jsou tedy tři důležité charakteristiky, které je třeba určit ze známého průběhu v minulosti či předpokladů učiněných jiným způsobem. Pro určení rychlosti růstu, koeficient  $b$ , lze využít vztah z [2]:

$$1 - A \cdot Y = tgh(-b \cdot t) \quad (15)$$

Jestliže označíme  $t_{12}$  časový odstup mezi dosažením počtu účastníků z  $Y_1$  na  $Y_2$  a  $t_{23}$  časový odstup mezi počty účastníků  $Y_2$  na  $Y_3$ , přičemž zároveň platí  $t_{12} = t_{23} = t_r$ , lze vypočítat, že pro  $t_2$  platí:

$$|t_2| = t_r \frac{\operatorname{arctgh}(1 - A Y_2)}{\operatorname{arctgh}(1 - A Y_2) - \operatorname{arctgh}(1 - A Y_3)} \quad (16)$$

kde  $t_2$  je čas, který udává odstup mezi dosažením počtu  $Y_2$  a počtu polovičního nasycení  $I/A$  v čase  $t = 0$   
 $A$  převrácená hodnota poloviny nasycení ( $a = I/A$ )

Dalším odvozením dle [2] lze vyjádřit vztah pro výpočet rychlosti růstu  $b$ :

$$b = \frac{\operatorname{arctgh}(A Y_2 - 1)}{t_2} \quad (17)$$

Hodnotu konstanty  $c$  pak určíme jako hodnotu roku, kdy se argument hyperbolické tangenty má rovnat nule, přičemž za proměnou  $t$  dosazujeme číselné hodnoty let dle našeho letopočtu. V tomto roce tedy dochází k inflexi, tedy k nejvyššímu ročnímu přírůstku a hodnotě poloviny nasycení.

Pro „doladění“ velikosti koeficientů je vhodné vyjádřit součet čtverců vzdáleností vyrovnaných hodnot  $Y_t$  a skutečných hodnot známých z minulého průběhu  $y_t$  v tabulkovém procesoru a hledat jeho minimální hodnotu dle zásady vyrovnání metodou nejmenších čtverců:

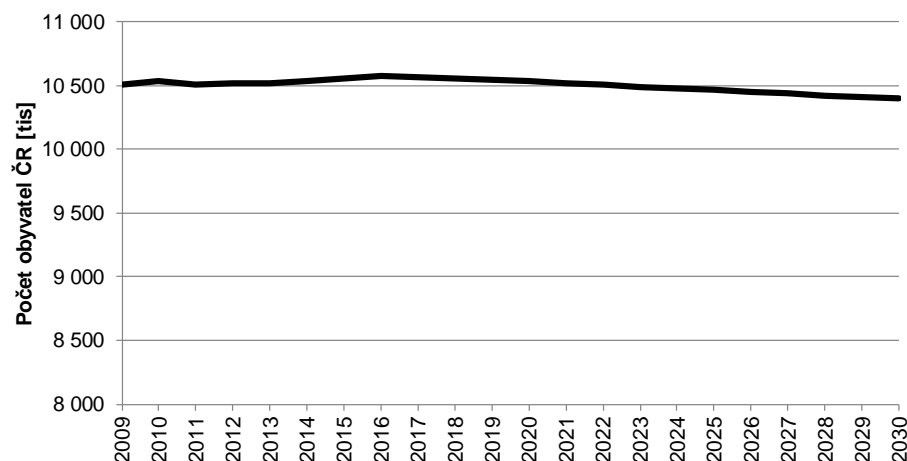
$$\sum_{t=1}^{T_m} (Y_t - y_t)^2 = \text{MIN} \quad (18)$$

kde  $T_m$  je počet let minulého období se známými hodnotami  $y_t$

Proces ladění v tabulkovém procesoru lze považovat za tzv. „heuristickou iteraci“ postupného zpřesňování koeficientů  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , tak, aby křivka hyperbolické tangenty, která prokládá skutečné hodnoty časového vývoje, byla co nejuvěrnější. Zároveň lze při tom sledovat měnící se křivku v grafickém vyjádření pomocí bodového typu grafu a kontrolovat i opticky kvalitu proložení.

## 9.5 Vývoj počtu obyvatel v ČR

Vývoj počtu obyvatel ČR je uveden na Obr. 9:



**Obr. 9** – Predikce vývoje počtu obyvatel ČR v období 2009 – 2030

Období 2009 – 2013 dle [15]. Období 2015 – 2030 dle [16], střední varianta, Uvedeny pouze údaje v rocích 2020 a 2030. Údaje v mezidobích dopočítány pomocí rovnoměrného rozdělení vzestupu či poklesu za období.

Demografické údaje budou využívány k vyhodnocování penetrace.

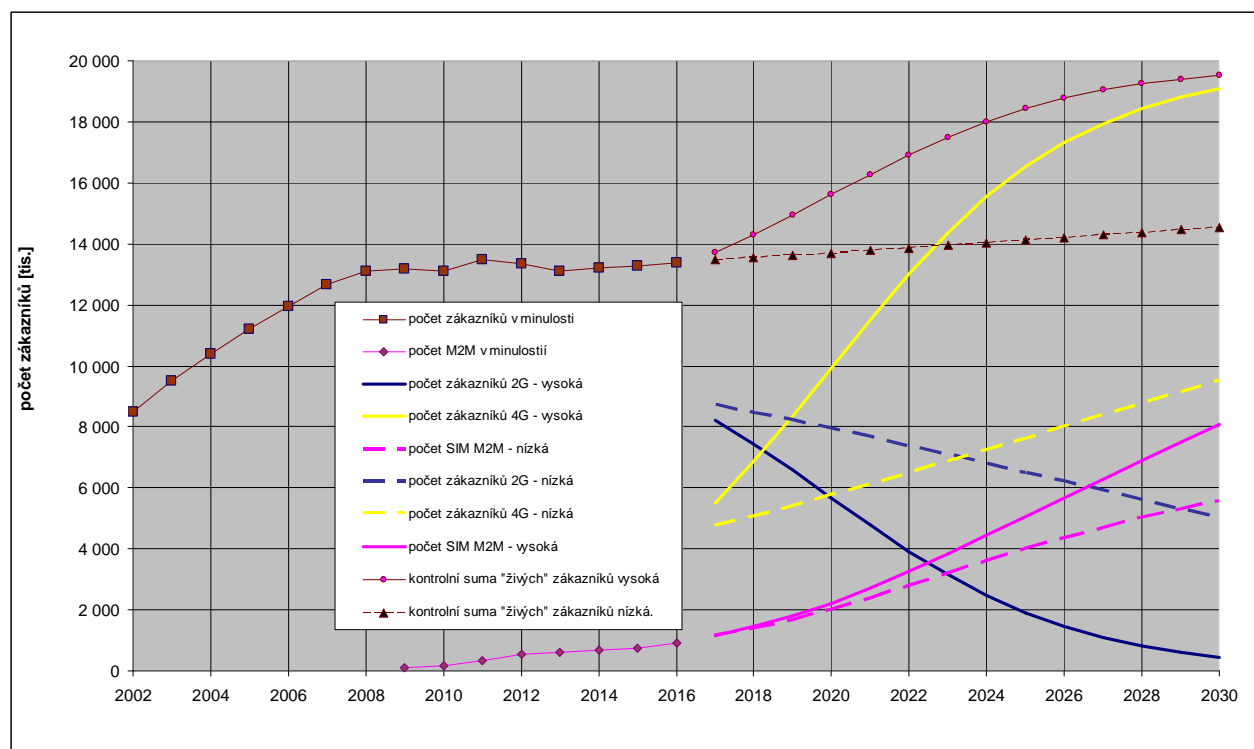
## 9.6. Segmenty účastníků v modelu prognózy peněžních toků

Pro výpočet příjmů jsme uvažovali kromě příjmů z prodeje zboží (koncových zařízení) zákazníkům s třemi základními segmenty, pro které jsme prognózovali vývoj jejich počtu v jednotlivých letech uvažovaného období:

- 1) segment zákazníků využívající služby 2. až 3. generace mobilních sítí (GSM+UMTS), označený zkratkou 2G;
- 2) segment zákazníků využívající služeb 4. až 5. generace (LTE), označený zkratkou 4G;
- 3) segment komunikace, kdy komunikují spolu zařízení bez přímého lidského zasahování označený zkratkou M2M.

První dva segmenty jsou „lidské“, tedy jedná se především o komunikaci mezi lidmi pomocí hlasu či textu, případně brouzdání po internetu pomocí mobilních telefonů. Zvláštním případem LTE terminálů je pak náhrada pevné linky v odlehlých oblastech. V modelu předpokládáme, že během sledovaného období dojde k postupnému přechodu zákazníků využívajících služby 2G do množiny zákazníků využívajících služby 4G. Důležitý je kontrolní součet, který by měl mírně růst.

Segment M2M je velmi široký a lze v něm nalézt řadu subsegmentů, dle typu zařízení, které má komunikovat. Zde je rozpětí mezi variantami prognózy velmi široké. Nicméně tento segment neznamená příliš velký příspěvek k příjmům díky pouze malému ARPU (cca 50 Kč/měsíc) i z důvodu jen malého zatížení sítě generovaného tímto typem komunikace.



**Obr. 10** - Predikce počtu zákazníků a SIM karet M2M v období 2017 – 2030 (známé údaje do 2016)

## 9.6.1. Členění zákazníků a predikce vývoje

Členění vychází ze struktury výkazů, ve kterých od roku 2012 vykazuje Český telekomunikační úřad. Do roku 2013 byla struktura výkazů jiná. Oba výkazy jsou uvedeny v Příloze 10 (Příloha 10a – období 2009 – 2013; Příloha 10b – období 2012 – 2016). Údaje byly konsolidovány, tak aby vytvořena co nejdélejší koherentní řada – v našem případě 8 let. Údaje jsou převedeny do Tab. 13. Použité členění bude dále využíváno jako základní členění pro predikci vývoje telekomunikačních služeb.

|                                       |      | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       | 2013       | 2014       | 2015       | 2016       |           |
|---------------------------------------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| <b>SIM karty - celkem</b>             | [ks] | 13 181 081 | 13 112 654 | 13 490 493 | 13 862 845 | 13 719 255 | 13 913 978 | 14 016 630 | 14 299 318 |           |
| z toho hlasové SIM karty              | [ks] | 12 648 898 | 12 444 648 | 12 604 982 | 12 682 738 | 12 385 496 | 12 338 605 | 12 454 549 | 12 393 712 | Skupina I |
| z toho datové SIM karty*              | [ks] | 425 684    | 489 410    | 562 674    | 646 907    | 719 846    | 877 765    | 736 728    | 827 216    |           |
| z toho SIM karty pro "nomádní služby" | [ks] | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 9 394      | 81 297     | 149 201    |           |
| z toho mezisoučet Skupina I           | [ks] | 13 074 582 | 12 934 058 | 13 167 656 | 13 329 645 | 13 105 342 | 13 225 764 | 13 272 574 | 13 370 129 |           |
| z toho M2M SIM karty                  | [ks] | 106 499    | 178 596    | 322 837    | 533 200    | 613 913    | 688 214    | 744 056    | 929 189    | M2M       |

**Tab. 10** – Vývoj počtu jednotek mobilních telekomunikačních služeb v členění dle ČTÚ [33]

V tabulce 10 je provedena alokace do dvou skupin, tak jak je naznačeno na počátku kapitoly 9.6.:

Skupina I, do které patří SIM karty pro:

- hlasové služby;
- datové služby;
- "nomádní služby".

Skupina II, do které jsou zařazeny M2M SIM karty, které zajišťují výměnu informací mezi technologickými jednotkami prostřednictvím veřejných elektronických sítí mobilních komunikací.

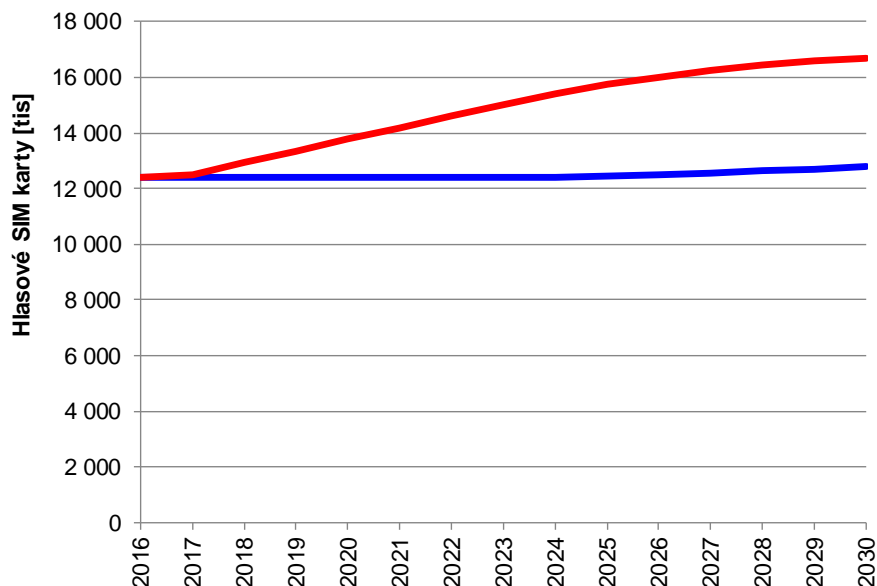
Členění této skupiny bude následující:

- M2M Fleet Management – systémy dohledu a řízení flotil (služebních) vozů;
- M2M Smart Metering – systémy pro dálkový odečet odebrané energie a správu energetických sítí;
- M2M Zabezpečení domů a bytů;
- M2M v bankovníctví – pro připojení platebních terminálů a dalších zařízení;
- M2M Networked Cars – využívání mobilních technologií pro komunikaci mezi vozidly (nejedná se o tzv. eCall systémy – viz dále);
- M2M Ostatní – tato kategorie zavedena pro kompenzování nejistot predikce rozvoje v ostatních kategoriích.
- M2M eCall – samočinné nouzové volání z vozidel. Potenciál rozvoje v této kategorii bude vyhodnocován odděleně, jelikož je stanoven harmonogram implementace a služba bude mít charakter nouzového volání (mj. není jasné, kdo ponese náklady na tuto službu).

## 9.6.2. Predikce vývoje SIM karet ve skupině I.

### Hlasové SIM karty:

Stav v roce 2016 a predikce vývoje pro tuto skupinu je na obrázku 11



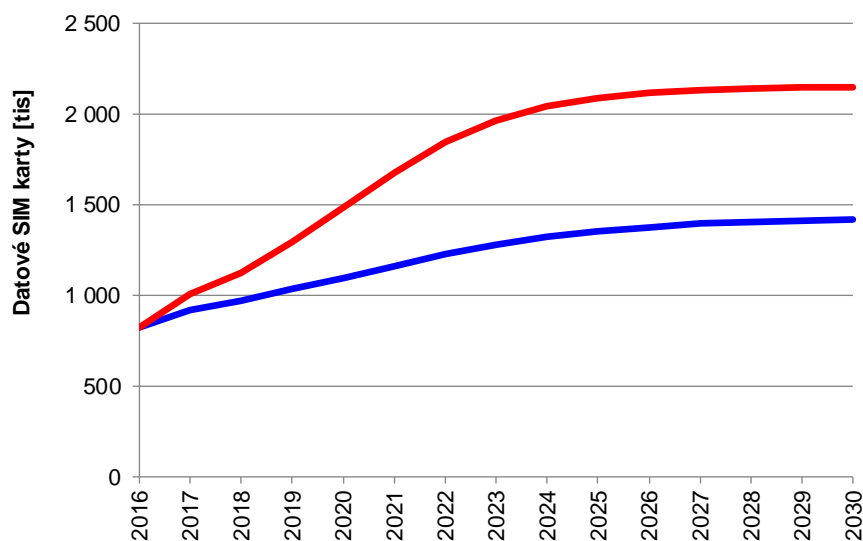
**Obr. 11** – Predikce vývoje počtu SIM karet pro hlasové služby  
(červeně: maximální odhadovaný nárůst, modře: minimální odhadovaný nárůst)

Penetrace (na počet obyvatel ČR) v období 2009 – 2016 byla víceméně stabilní, okolo 118%. Pro minimální odhadovaný nárůst se předpokládá mírný nárůst stávající penetrace – rok 2020 penetrace stále 118%; pro rok 2025 penetrace 119% a pro rok 2030 penetrace 123 %.

Pro maximální odhadovaný nárůst se předpokládá vyšší nárůst penetrace – rok 2020 penetrace 131%; pro rok 2025 penetrace 150% a pro rok 2030 penetrace 162 %.

### Datové SIM karty:

Stav v roce 2016 a predikce vývoje pro tuto skupinu je na obrázku 12

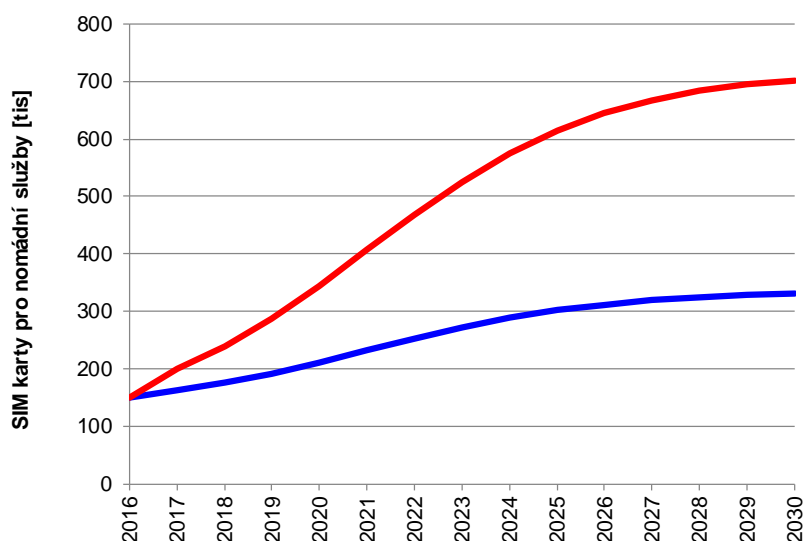


**Obr. 12** – Predikce vývoje počtu SIM karet pro datové služby  
(červeně: maximální odhadovaný nárůst, modře: minimální odhadovaný nárůst)

V období 2009 – 2016 došlo ke zdvojnásobení penetrace z penetrace 4% v roce 2009 na penetraci 8% v roce 2016. Pro minimální odhadovaný nárůst se předpokládá mírný nárůst stávající penetrace – na 13% v roce 2025 a na 14 % v roce 2030. Pro maximální odhadovaný nárůst se předpokládá pokračování stávajícího trendu nárůstu do roku 2025, kdy penetrace dosáhne 20%, pak se předpokládá stabilizace a v roce 2030 se předpokládá penetrace 21%.

### SIM karty pro nomádní služby

Stav v roce 2016 a predikce vývoje pro tuto skupinu je na obrázku 13:



**Obr. 13** – Predikce vývoje počtu SIM karet pro nomádní služby

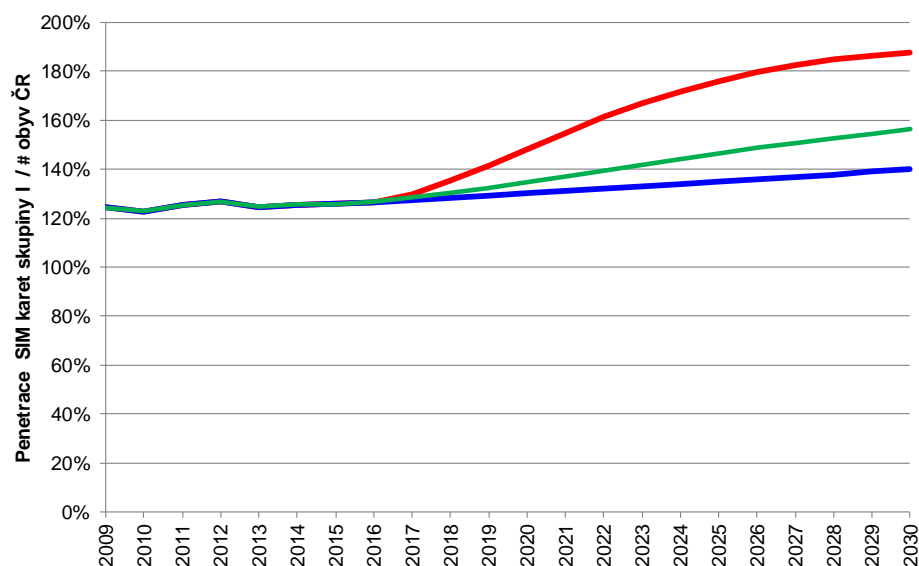


Tato skupina s poprvé ve statistikách ČTÚ objevila v roce 2015 (penetrace 0,8%), v roce 2016 pak byla penetrace 1,4%. Trend růstu je zachován i v predikci, stabilizace se předpokládá okolo roku 2025.

Pro minimální odhadovaný nárůst se předpokládá – rok 2020 penetrace 2,0%; pro rok 2025 penetrace 2,9% a pro rok 2030 penetrace 3,2%. Pro maximální odhadovaný nárůst se předpokládá – rok 2020 penetrace 3,3 %; pro rok 2025 penetrace 5,9% a pro rok 2030 penetrace 6,8 %.

### Vývoj SIM karet celou skupinu I od roku 2009 do roku 2016 a predikce do roku 2030

Na obr 14 je vývoj penetrace SIM karet na počet obyvatel ČR od roku 2009 do roku 2016 a predikce do roku 2030



**Obr. 14** - Souhrnný vývoj a predikce penetrace SIM karet skupiny I na počet obyvatel ČR: (zeleně: od roku 2009 do roku 2016 skutečnost dle statistik ČTÚ od roku 2017 predikce pro střední odhadovaný nárůst; červeně: maximální odhadovaný nárůst, modře: minimální odhadovaný nárůst)

Z obrázku 14 je zřejmé, že pro minimální odhadovaný nárůst se předpokládá zachování stávající penetrace, resp. mírný nárůst pro další scénáře pak nárůst.

### 9.6.3. Predikce vývoje počtu v kategorii „M2M SIM karty (mimo eCall“)

#### Podkategorie M2M Fleet Management

Dle [16] a [17] bylo v ČR ke konci roku 2016 zaregistrováno 7 106 mil vozidel (bez návěsů a přívěsů), z toho 5 307 mil osobních automobilů, z nichž přibližně 14 % má charakter služebního automobilu [18]. Z toho vyplývá, že na konci roku 2016 bylo v ČR přibližně 1,5 mil služebních

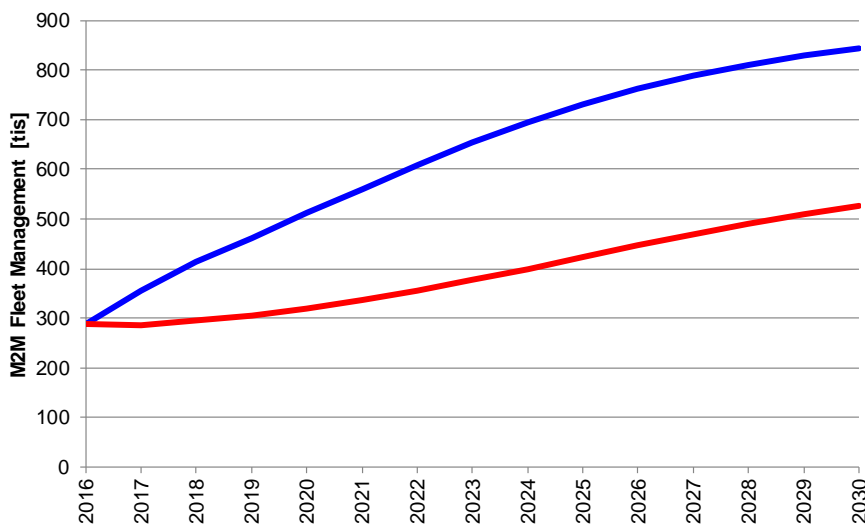
vozidel. Při ročním průměrném nárůstu 3,9% by měly být v ČR v následujících letech následující počty služebních vozidel:

- 2020: 1,7 mil
- 2025: 2,1 mil.
- 2030: 2,5 mil

Lze usuzovat, že [19] je v současném období přibližně polovina M2M aplikací využívána pro Fleet Management.

Vývoj počtu SIM pro M2M Fleet Management je na Obr 15. Pro maximální nárůst se penetrace na park služebních vozidel v ČR zvyšuje z 24% (2017) na 30% (2020) až na 35 % (2024) a ke konci dekády dochází k poklesu penetrace o 1% až 2%.

Pro minimální nárůst se vývoj penetrace se fakticky nemění a nárůst počtu SIM kopíruje nárůst parku služebních vozidel. Konkrétní hodnoty jsou: okolo 20% parku služebních vozidel v ČR.



**Obr. 15** – Predikce vývoje počtu SIM M2M Fleet Management  
(červeně: minimální odhadovaný nárůst, modře: maximální odhadovaný nárůst)

### Podkategorie M2M Smart Metering

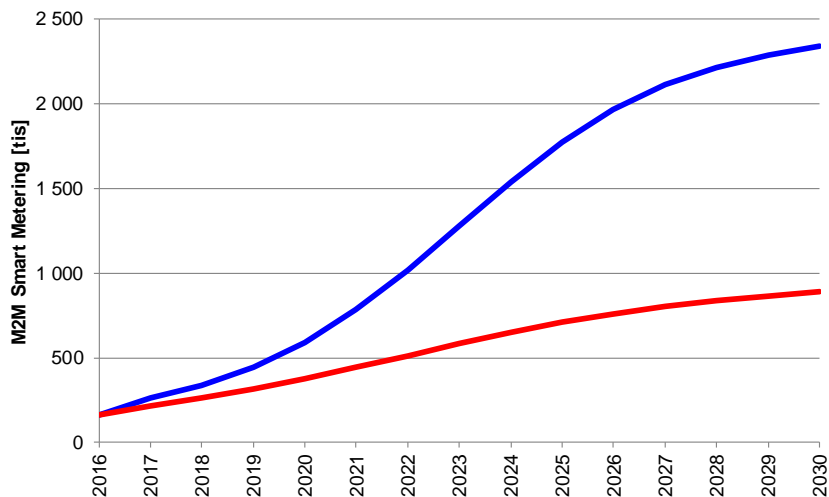
Systémy pro dálkový odečet odebrané energie a správu energetických sítí. Problematika je v literatuře poměrně široce popisována. V ČR dosud není jednoznačný implementační plán.

Vstupní kvantitativní údaje:

- Počet obydlených rodinných domů v roce 2011 [20]: 1,554 mil (bez koncentrace).
- Počet bytových domů s obydlenými byty v roce 2011 (průměrný počet bytů na bytový dům je 10,7) [20]: 211 tis. (násobení 2x).
- Počet neobydlených domů využívaných k rekreaci v roce 2011 [20]: 170 tis (bez koncentrace, dle počtu bytů).

- Odhad počtu chat v roce 2011 [21]: 230 tis. (uvažujeme polovinu)
- Odhad počtu provozoven v roce 2014: 250 tis
- Potenciál trhu: 2,5 mil.
- Meziroční nárůst [21]: 1 %

Vývoj počtu SIM pro M2M Smart Metering je na Obr 16. Pro maximální potenciální nárůst se penetrace zvyšuje z 11% (2017) na 23% (2020) až na 79 % (2030). Období maximálního růstu je období okolo roku 2023. Minimální odhad penetrace je 31% v roce 2030.



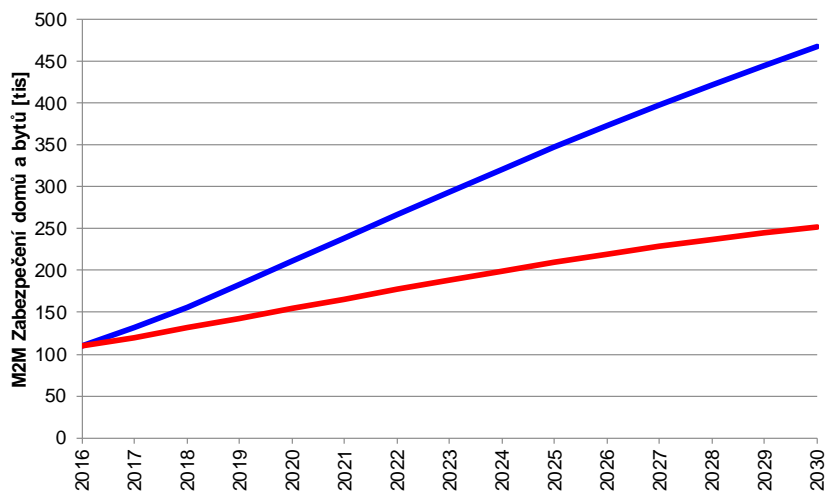
**Obr 16** – Predikce vývoje počtu SIM M2M Smart Metering

### Podkategorie M2M - Zabezpečení domů a bytů

Vstupní kvantitativní údaje:

- Počet obydlených bytů dle sčítání v roce 2011 [22]: 4,1 mil (bez koncentrace dle počtu bytů)
- Počet rekreačních objektů – chaty, trvale neobydlené domy v roce 2011 [20]: 400 tis. (bez koncentrace dle počtu bytů)
- Počet malých provozoven 2014 (odhad): 250 tis. (bez koncentrace)
- Odhadovaný potenciál trhu: 4,7 mil.
- Meziroční nárůst je odhadnut na 0,5 %

Vývoj počtu SIM pro M2M Zabezpečení domů a bytů je na Obr 17. Pro maximální potenciální nárůst se penetrace zvyšuje z 3% (2017) na 4% (2020) na 9 % (2030). Pro minimální potenciální nárůst se se penetrace zvyšuje z 2% (2015) na 3% (2020) a na 5 % (2030).

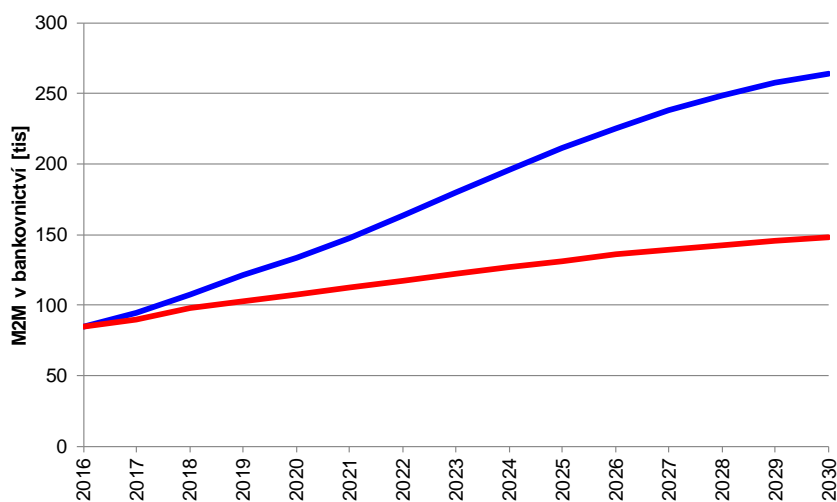


**Obr 17** – Predikce vývoje počtu SIM M2M pro zabezpečení domů a bytů  
(červeně: minimální odhadovaný nárůst, modře: maximální odhadovaný nárůst)

### Podkategorie M2M v bankovníctví

Aplikace slouží pro připojení platebních terminálů a dalších zařízení. Počet mobilních platebních terminálů je na konci roku 2014 odhadován na 72 tis [22] se zvýší využití mobilních terminálů (mPOS – mobile point of sale) ze strany malých a středních obchodníků v Evropě, v ČR mj. i v důsledku zavádění EET.

Odhad vývoje počtu SIM je znázorněn na Obr. 18.

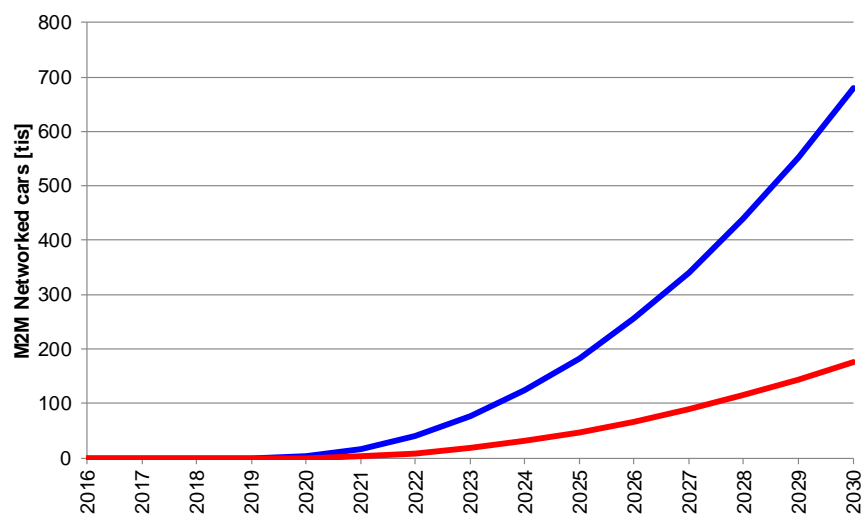


**Obr 18** – Predikce vývoj počtu SIM M2M v bankovníctví

### Podkategorie M2M Networked Cars

Využívání mobilních technologií pro komunikaci mezi vozidly pomocí autonomních SIM karet, nikoliv pomocí mobilního terminálu řidiče. Také se nejedná se o systému eCall využívajícího linku tísňového volání systému. Pro tuto podkategorii je odhad růstu proveden samostatně –viz níže.

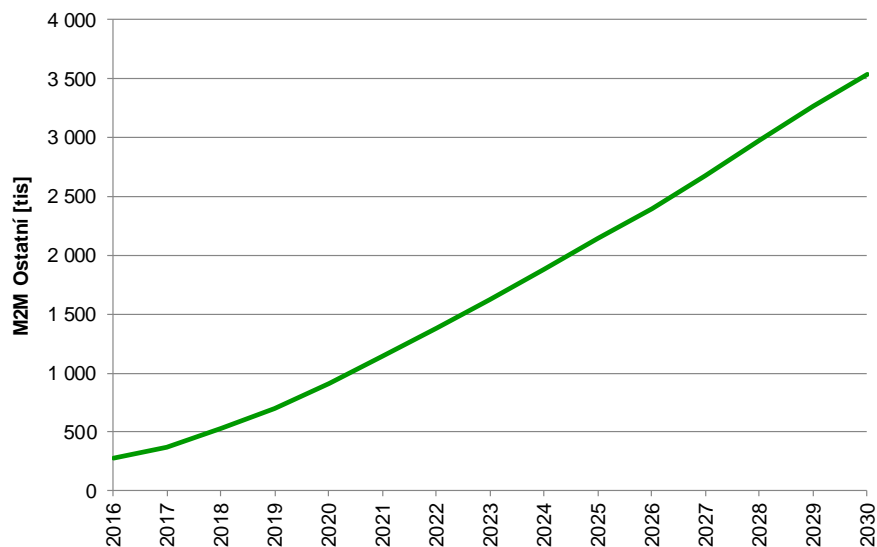
Pro max. potenciální nárůst se předpokládá, že služba začne být systematicky implementována před rokem 2020, v roce 2025 se předpokládá, že 19% nových automobilů [24] bude mít tuto službu implementovanu, v roce 2030 pak 36%. Pro min potenciální nárůst se předpokládá začátek implementace v roce 2021, v roce 2025 pro 7% nových vozidel, který naroste v roce 2030 na 15 %. Vývoj je na obr. 19.



**Obr 19** – Predikce vývoje počtu SIM M2M pro podkategorii Networked Cars

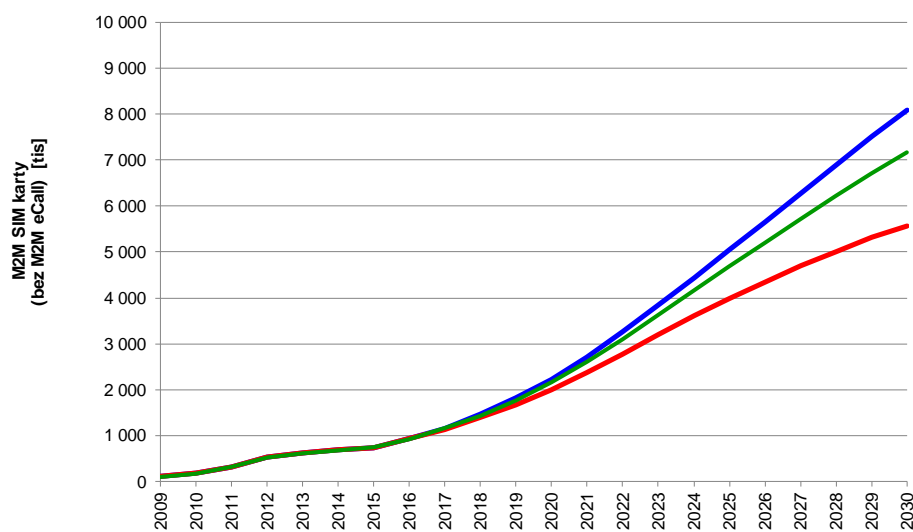
### Podkategorie M2M Ostatní

Tato podkategorie zavedena pro kompenzování nejistot predikce rozvoje v ostatních podkategoriích. Jsou v ní zahrnuty jednak aplikace, jejichž potenciál penetrace je desítky tisíc jednotek (např. informační systémy v hromadné dopravě, dopravní informační systémy, logistické systémy pro např. sledování pohybu kontejnerů, atd.). Dále jsou v této podkategorii systémy, kde nejsou k dispozici relevantní metriky. Jedním z příkladů mohou být technologické systémy, využívající propojení prostřednictvím veřejných elektronických komunikací v rámci rozsáhlých areálů apod. Odhad je proveden pro střední variantu. Pro rok 2030 je odhadovaný nárůst na 3,5 mil jednotek. Průměrně je v této podkategorii na 40 % všech SIM M2M.



**Obr 20** – Predikce střední vývoj počtu SIM M2M v podkategorii „Ostatní“

**Souhrnná predikce vývoje počtu jednotek v kategorii „M2M SIM (bez eCall).“**

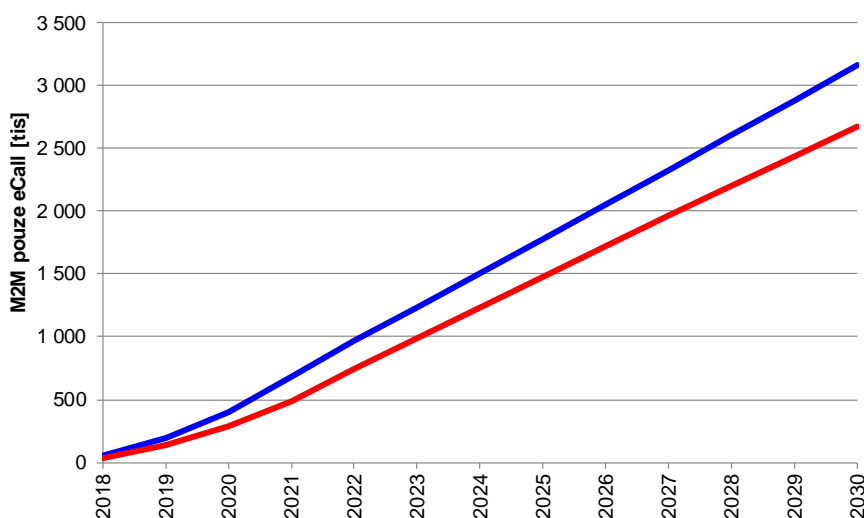


**Obr 21** – Souhrnný vývoj a predikce vývoje počtu M2M SIM (bez eCall).

(zeleně: od roku 2009 do roku 2016 počet dle statistik ČTÚ dále pak predikce pro střední odhadovaný nárůst; červeně: minimální odhadovaný nárůst, modře: maximální odhadovaný nárůst).

#### 9.6.4. Predikce vývoje počtu jednotek pro e Call

E-call je samočinné nouzové volání z vozidel. Potenciál rozvoje v této podkategorii bude vyhodnocován odděleně, jelikož je stanoven harmonogram implementace a služba bude mít charakter nouzového volání (mj. není jasné, kdo ponese náklady na tuto službu). Systém eCall bude spuštěn od dubna roku 2018 „pouze pro nové typy osobních automobilů a lehkých užitkových vozidel“ [23], [24]. Rozšíření do dalších kategorií vozidel se předpokládá. Dle statistik [16] [17] je v ČR průměrně ročně registrováno 290 tis. vozidel (osobní automobily, lehká užitková vozidla). Průměrný meziroční nárůst je 2,9%. Tato kategorie je uvedena pro úplnost a nejsou zahrnuty do celkových počtů.

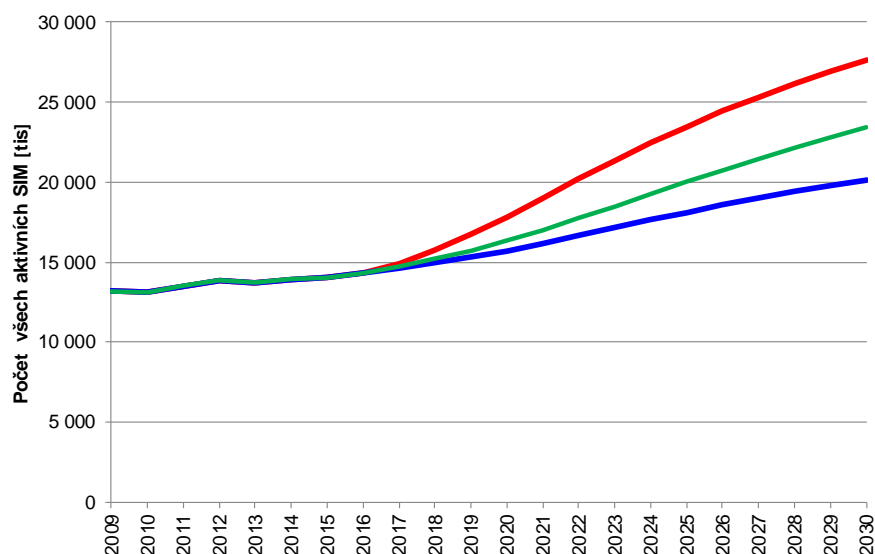


Obr 22 – Predikce vývoje počtu eCall M2M SIM v období 2018 – 2030

#### 9.6.5. Shrnutí problematiky členění zákazníků a predikce vývoje

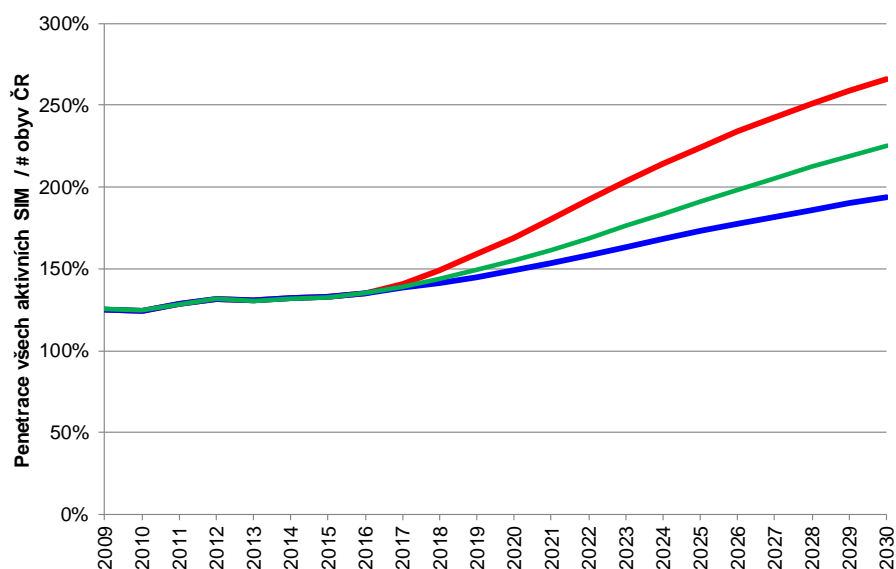
Na obrázku 23 je znázorněn vývoj počtu všech jednotek, tj. SIM skupiny I a SIM M2M. Pro období 2009 – 2016 jsou použity údaje ze statistik ČTÚ (Příloha 10), zachycené v tabulce 13, pro období 2017 – 2030 jsou tři varianty predikce – nízká, střední a vysoká.

Pozn.: SIM eCall v těchto součtech nejsou zahrnuty.



**Obr 23** – Souhrnný vývoj a predikce vývoje počtu všech SIM (bez eCall) pro období 2009 – 2030. (zeleně: od roku 2009 do roku 2016 počet dle statistik ČTÚ dále pak predikce pro střední odhadovaný nárůst; červeně: maximální odhadovaný nárůst, modře: minimální odhadovaný nárůst).

Na obrázku 24 jsou stejné údaje jako v obrázku 23, ale vyjádřené ve formě penetrace pro daný rok.



**Obr 24** – Souhrnný vývoj a predikce vývoje penetrace všech SIM (bez eCall) na obyvatelstvo ČR.

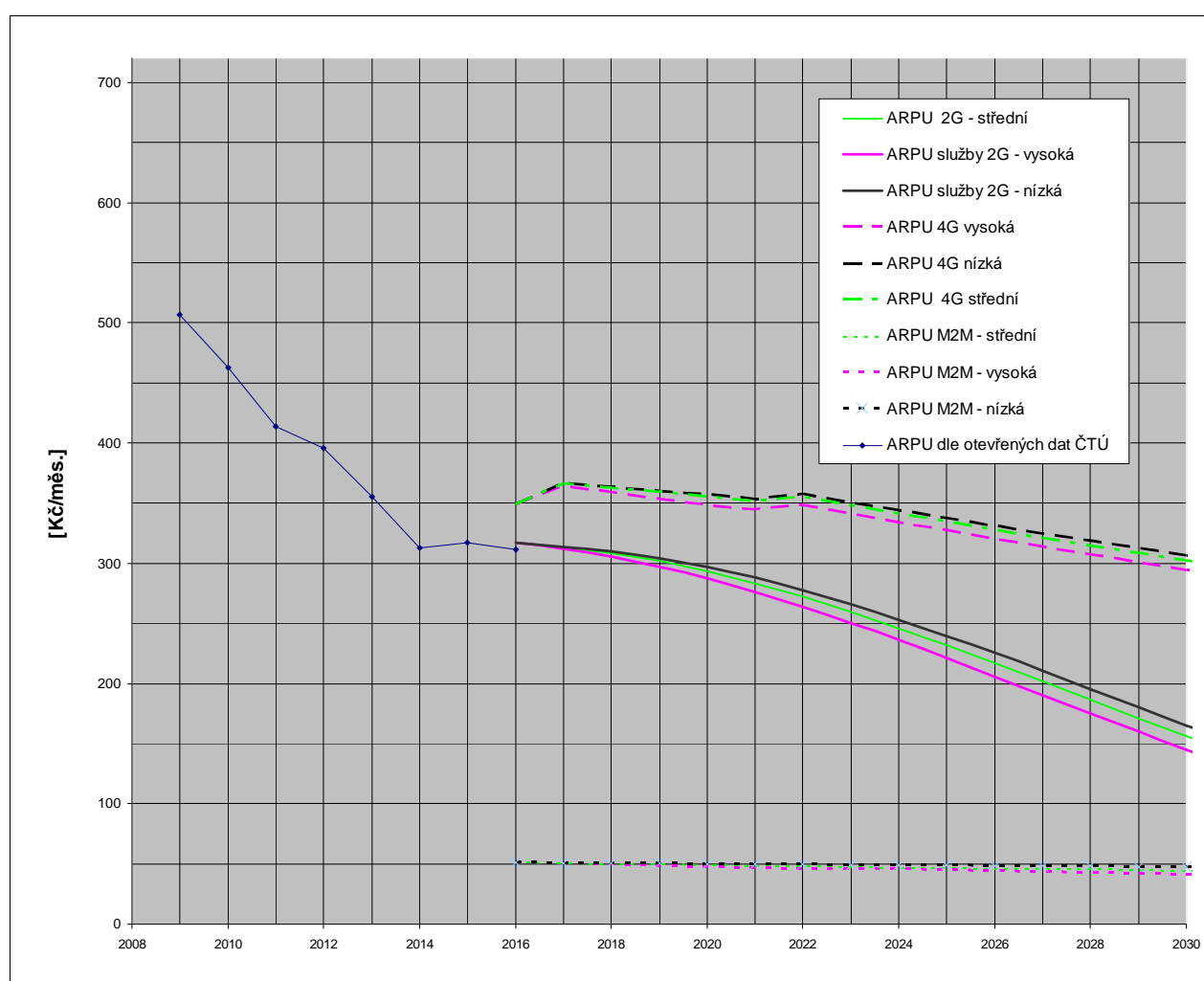
Predikce vývoje počtu SIM v dlouhodobé perspektivě není úlohou s jednoznačnými výsledky. Obrázek 24, podle našeho názoru, potvrzuje reálnost celkových odhadů, byť pravděpodobně dojde k přesunům mezi jednotlivými skupinami.



## 9.7. ARPU v jednotlivých segmentech

Klesající trend průměrné tržby na zákazníka v dosavadním segmentu 2G navazuje na dosavadní trend z minulých let, kdy se pokles v letech 2015 a 2016 zastavil a v roce 2015 došlo i k mírnému růstu (pravděpodobně vliv rychlejšího rozvoje LTE než bylo prognózováno v [34]) a liší se tempem poklesu v jednotlivých variantách prognózy.

U segmentu 4G uvažujeme s ARPU zpočátku o přibližně 10% vyšším než u zákazníků 2G a také s výrazně pomalejším poklesem během sledovaného období.



Obr. 25 – Odhad vývoje ARPU mobilních operátorů

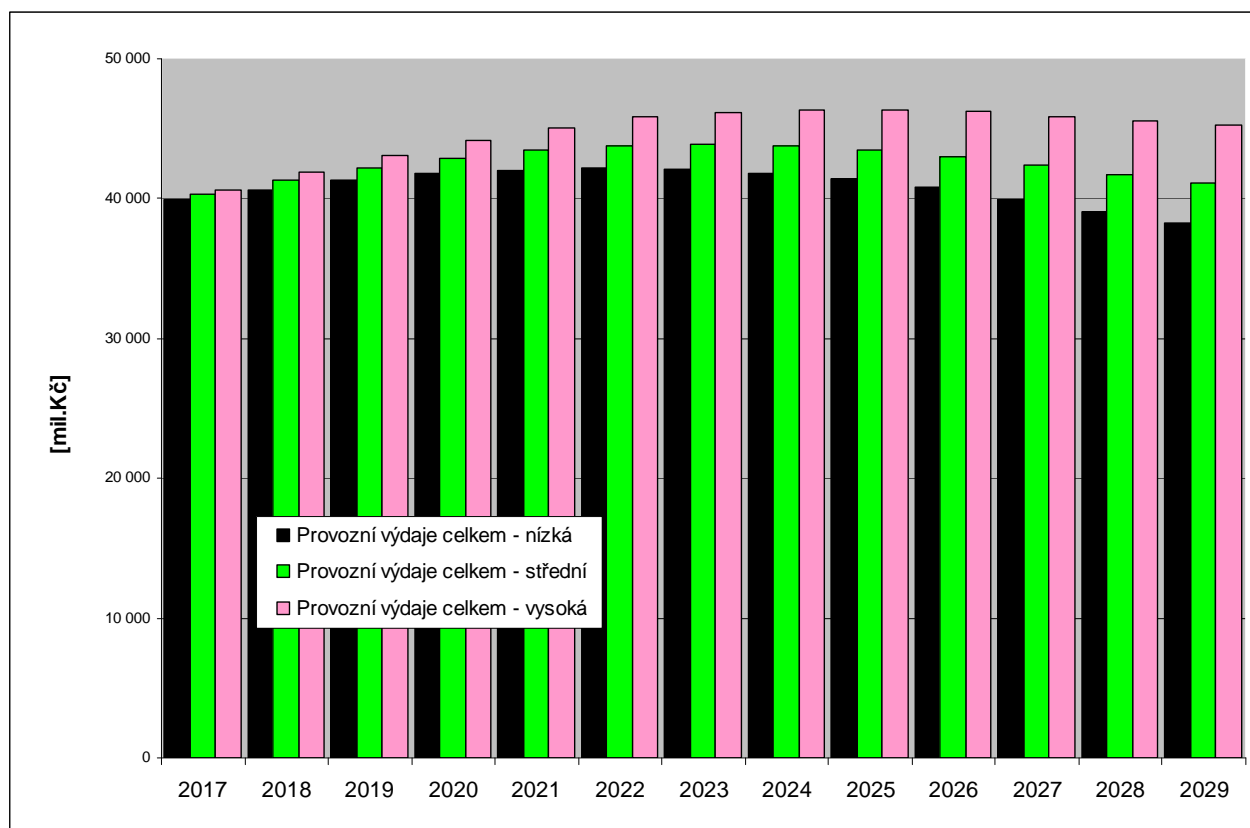
Segment M2M je charakterizován zhruba šestinovým ARPU ve srovnání s předchozími „lidskými“ segmenty.

## 9.6. Provozní výdaje na nákupy od dodavatelských firem

Jedná se o výdaje, které jsou většinou zároveň i náklady netvořícími přidanou hodnotu. Jsou především nákupy zboží, spotřebovaného materiálu, různých forem energie a především služeb jako je nájemné, terminační poplatky apod. V modelu je uvažováno s počátečním mírným růstem a po té poklesem během celého období v různé intenzitě dle varianty prognózy.

## 9.7. Výdaje na mzdy a ostatní osobní náklady

V modelu jsou počítány jako součin počtu zaměstnanců a průměrného měsíčního nákladu na zaměstnance včetně sociálního a zdravotního pojištění a dalších benefitů pro zaměstnance, které se započítávají do nákladů operátora mobilní sítě.



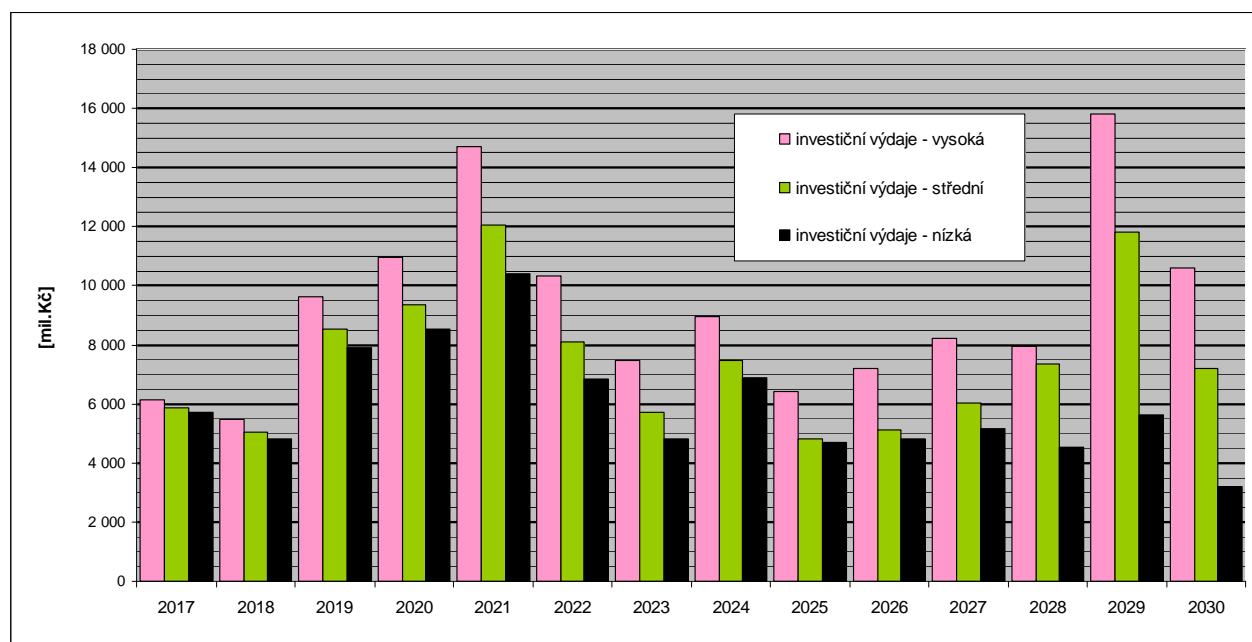
Obr. 26 – Varianty prognózy provozních výdajů (včetně osobních nákladů)

Z grafu je vidět, že ve vysoké variantě provozní výdaje v druhé polovině dvacátých let příliš neklesají díky rostoucím osobním nákladům, které by si mobilní operátoři v této variantě mohli dovolit, protože trží solidní příjmy za poskytované služby.

## 11.7. Výdaje na investice – pořízení dlouhodobého majetku

V modelu jsou rozlišovány investiční výdaje zvláště na obnovu zařízení sítí a jejich rozvoj. Jejich výše je závislá na variantě prognózy a respektuje předpokládaný cyklus obnovy.

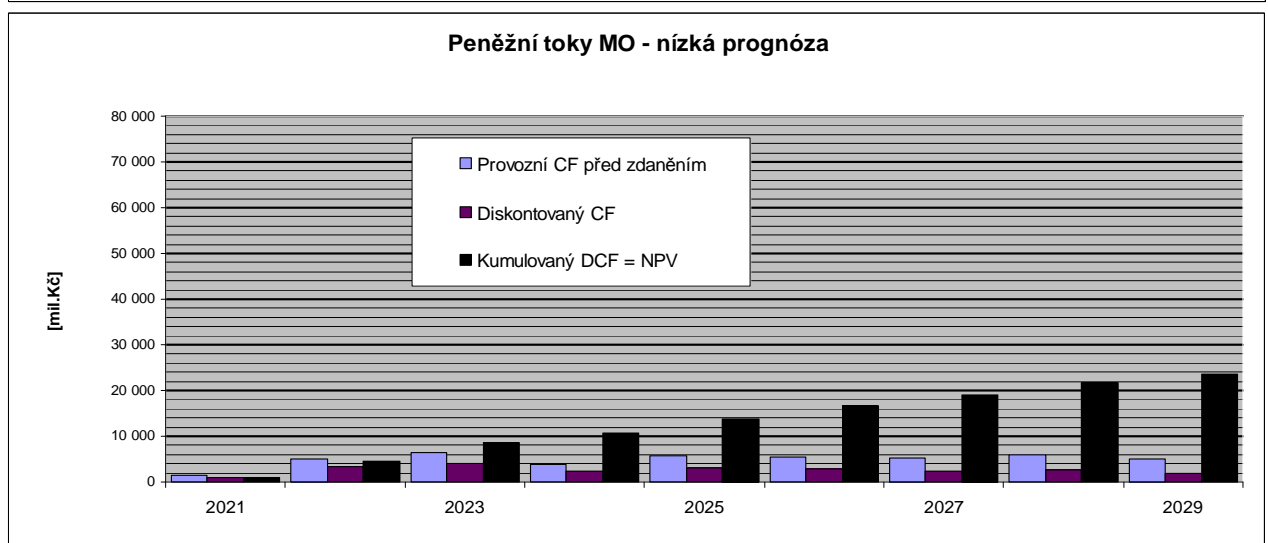
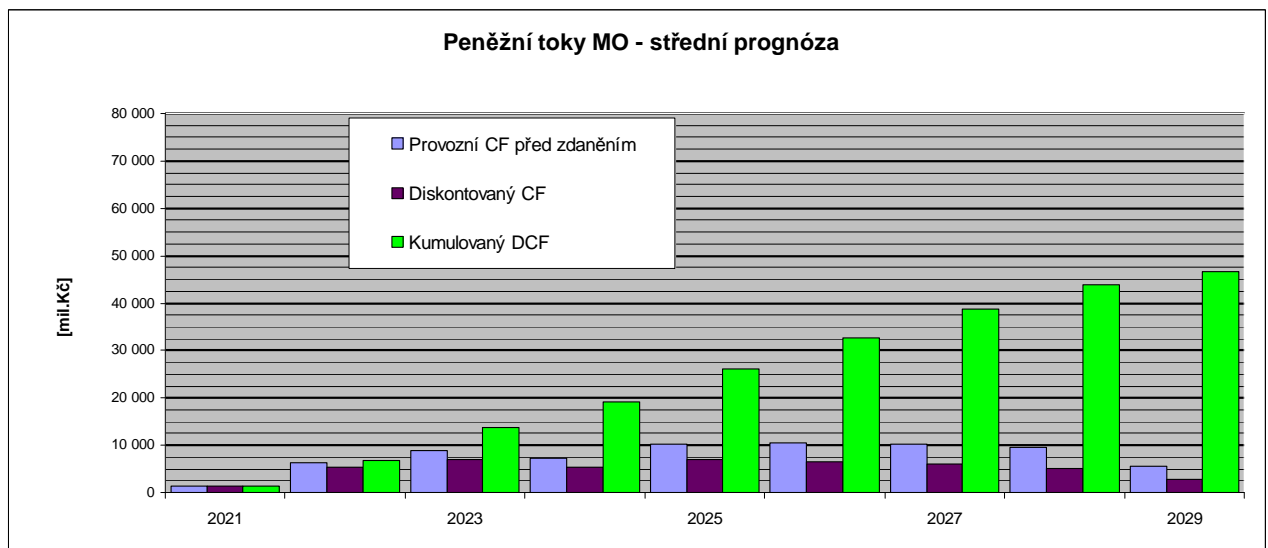
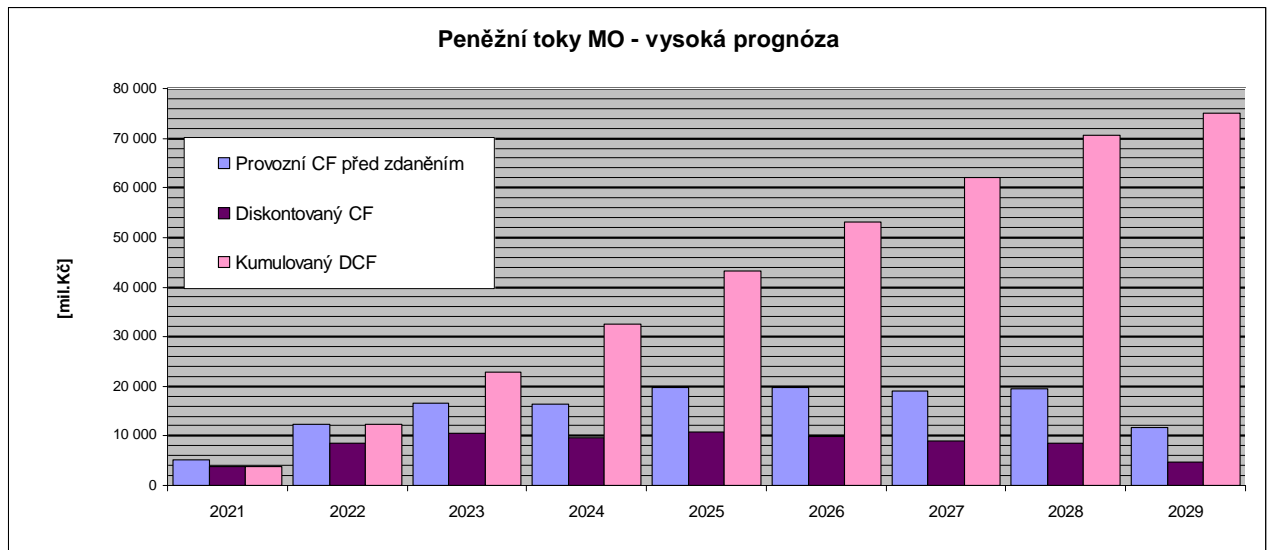
V prvních letech období budou ještě mírně klesat, ale pak vzrostou v souvislosti s aukcí kmitočtů uvolněného pásma 700 MHz a následným budováním sítí, pak klesnou a opět vzrostou ke konci sledovaného období v souvislosti s prodlužováním kmitočtových přidělů.



Obr. 27 – Varianty vývoje investičních výdajů

## 11.8. Výsledné peněžní toky variant prognózy

Rozdíl příjmů a výdajů v každém roce budoucího období je peněžní tok počítaný přímou metodou před zdaněním. Tento peněžní tok je diskontován k počátku roku 2020 a kumulován až do roku 2029. Kumulovaný diskontovaný peněžní tok v roce 2029 je čistou současnou hodnotou mobilních operátorů, kterou pro účely ocenění práva použití kmitočtů (kmitočtového přidělu) snížíme pomocí koeficientu 0,888 vyjadřujícího podíl kmitočtů na používaných omezených přírodních zdrojích. Následující grafy dokumentují předpokládané peněžní toky.

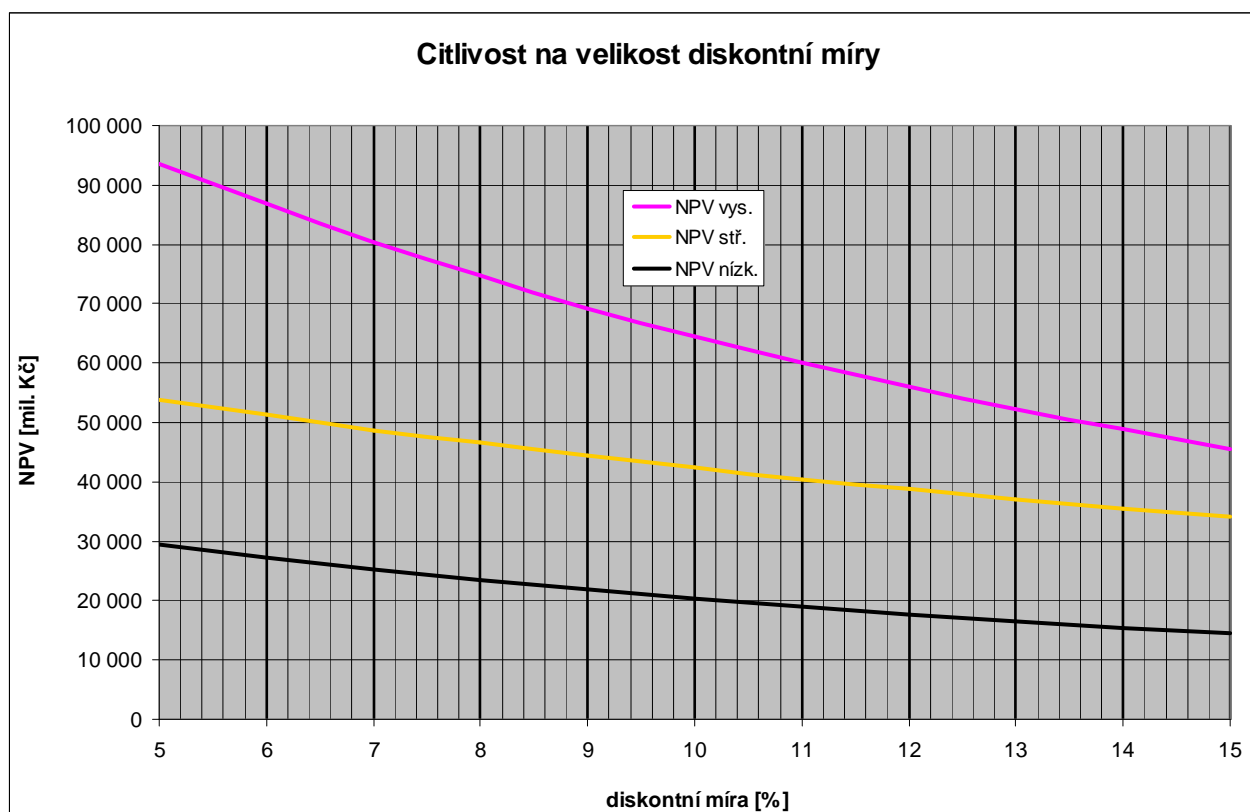


**Obr. 28** – Peněžní toky variant

## 11.9 Citlivostní analýza na změnu diskontu

Vzhledem k tomu, že prognóza je provedena pro tři varianty peněžních toků, není třeba dělat citlivostní analýzy na změny jednotlivých složek. Zbývá však nejdůležitější možná změna, a tou je změna diskontní míry, potažmo diskontu. Chtěli bychom uvést, jak se mohou změnit výsledky (NPV), kdyby se uvažovala jiná hodnota diskontu.

Na následujícím obrázku je zobrazena závislost výše NPV při uvažování devítiletého období v jednotlivých variantách prognózy na změnu diskontní míry v rozmezí 5 až 15%:



Obr. 29 – Závislost NPV na diskontní míře

Následující tabulka udává poměrné odchylky NPV, přičemž základem je NPV pro  $r = 8\%$ :

| r [%] | $\Delta$ NPV vys. [%] | $\Delta$ NPV stř. [%] | $\Delta$ NPV nízk. [%] |
|-------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 5     | 25.12                 | 15.50                 | 24.90                  |
| 6     | 16.26                 | 10.11                 | 16.12                  |
| 7     | 7.40                  | 4.72                  | 7.33                   |
| 8     | 0.00                  | 0.00                  | 0.00                   |
| 9     | -7.40                 | -4.72                 | -7.33                  |
| 10    | -13.60                | -8.87                 | -13.48                 |
| 11    | -19.80                | -13.02                | -19.62                 |
| 12    | -25.03                | -16.68                | -24.80                 |
| 13    | -30.25                | -20.34                | -29.99                 |
| 14    | -34.67                | -23.58                | -34.37                 |
| 15    | -39.09                | -26.83                | -38.76                 |

**Tab. 11** – Relativní změny NPV jednotlivých variant dle velikosti diskontní míry

## 12. Ocenění práva používání kmitočtového pásma 880-915/925-960 MHz a 1 710-1 785 / 1 805-1 880 MHz

Následující tabulka shrnuje hlavní vstupní a výsledné údaje z modelu pro ocenění práv používání kmitočtů:

|  | vysoká prognóza |              |                | střední prognóza |              |                | nízká prognóza |              |                |
|--|-----------------|--------------|----------------|------------------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
|  | zákazníci 2G    | zákazníci 4G | M2M            | zákazníci 2G     | zákazníci 4G | M2M            | zákazníci 2G   | zákazníci 4G | M2M            |
| počet 2021 [tis.ks]                              | 4 778           | 11 502       | 2 710          | 6 523            | 7 887        | 2 603          | 7 660          | 6 116        | 2 378          |
| počet 2029 [tis.ks]                              | 1 157           | 18 800       | 7 502          | 2 728            | 13 352       | 6 711          | 5 313          | 9 144        | 5 312          |
| růst v inflexi či průměrný pro M2M               | 0.16            | 0.16         | 0.14           | 0.09             | 0.09         | 0.13           | 0.05           | 0.05         | 0.11           |
| rok inflexe "živých" zákazníků                   | 2020            | 2020         | x              | 2022             | 2022         | x              | 2026           | 2026         | x              |
| ARPU 2021 [Kč/měs/zák.]                          | 276             | 345          | 47             | 283              | 352          | 49             | 288            | 353          | 50             |
| index ARPU za celé období                        | 0.58            | 0.87         | 0.89           | 0.60             | 0.88         | 0.92           | 0.62           | 0.98         | 0.96           |
| tržby celkem za 9 let                            | 640             | mld. Kč      |                | 525              | mld. Kč      |                | 465            | mld. Kč      |                |
|  |                 |              | index          |                  |              | index          |                |              | index          |
| nákupy zboží, energie, materiálu a služeb celkem | 336             | mld.Kč       | 0.95           | 323              | mld. Kč      | 0.92           | 316            | mld. Kč      | 0.89           |
| osobní náklady                                   | 77              | mld.Kč       | 1.29           | 64               | mld. Kč      | 1.10           | 51             | mld. Kč      | 1.00           |
| investice celkem                                 | 87              | mld.Kč       | 1.08           | 69               | mld. Kč      | 0.98           | 54             | mld. Kč      | 0.54           |
| NPV  |                 | 75           | mld. Kč        |                  | 47           | mld. Kč        |                | 24           | mld. Kč        |
| cena přidělu VF                                  |                 | 7 349        | mil. Kč        |                  | 4 938        | mil. Kč        |                | 2 899        | mil. Kč        |
| sleva = výhoda TM                                |                 | 7 037        | mil. Kč        |                  | 4 731        | mil. Kč        |                | 2 793        | mil. Kč        |
| <b>cena přidělu VF po slevě v roce 2020</b>      |                 | <b>312</b>   | <b>mil. Kč</b> |                  | <b>207</b>   | <b>mil. Kč</b> |                | <b>106</b>   | <b>mil. Kč</b> |
| platba do konce 2019                             |                 | 289          | mil. Kč        |                  | 192          | mil. Kč        |                | 98           | mil. Kč        |
| platba do konce 2018                             |                 | 268          | mil. Kč        |                  | 178          | mil. Kč        |                | 91           | mil. Kč        |
| platba do konce 2017                             |                 | 248          | mil. Kč        |                  | 165          | mil. Kč        |                | 84           | mil. Kč        |

**Tab. 12** – Přehled vstupních a výstupních údajů modelu ocenění

Následující tabulka přehledně udává výsledné hodnoty ocenění spektra ve vysoké variantě prognózy CF na 9 let (2021-2029),:

| roky  |     | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  |
|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| hodnota pásem mil.Kč  |     | 3 361 | 7 529 | 9 366 | 8 515 | 9 551 | 8 799 | 7 937 | 7 533 | 4 140 |
| <b>celková šířka pásem</b>  |     | 580   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   |
| 700   | MHz | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    |
| 800   | MHz | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    |
| 900   | MHz | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    |
| 1 800   | MHz | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   |
| 2 100   | MHz | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   |
| 2 600   | MHz | 120   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   |
| <b>Koeficient využití ka</b>  |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 700   | MHz | 0.015 | 0.057 | 0.198 | 0.500 | 0.802 | 0.943 | 0.985 | 0.996 | 0.999 |
| 800   | MHz | 0.839 | 0.913 | 0.957 | 0.980 | 0.991 | 0.996 | 0.998 | 0.999 | 1.000 |
| 900   | MHz | 1.440 | 1.319 | 1.198 | 1.107 | 1.053 | 1.025 | 1.011 | 1.005 | 1.002 |
| 1 800   | MHz | 1.074 | 1.040 | 1.020 | 1.009 | 1.004 | 1.002 | 1.001 | 1.000 | 1.000 |
| 2 100   | MHz | 0.966 | 0.982 | 0.991 | 0.996 | 0.998 | 0.999 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 2 600   | MHz | 0.733 | 0.882 | 0.953 | 0.982 | 0.993 | 0.998 | 0.999 | 1.000 | 1.000 |
| <b>podíl hodnoty pásma v %</b>  |     | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 700   | MHz | 0.6   | 2.4   | 7.9   | 18.1  | 26.4  | 29.8  | 30.8  | 31.1  | 31.2  |
| 800   | MHz | 28.3  | 30.4  | 30.7  | 28.5  | 26.3  | 25.4  | 25.2  | 25.2  | 25.2  |
| 900   | MHz | 45.0  | 40.6  | 35.6  | 29.9  | 25.9  | 24.2  | 23.6  | 23.4  | 23.4  |
| 1 800   | MHz | 15.2  | 14.5  | 13.7  | 12.4  | 11.2  | 10.7  | 10.6  | 10.6  | 10.6  |
| 2 100   | MHz | 7.8   | 7.8   | 7.6   | 7.0   | 6.4   | 6.1   | 6.1   | 6.0   | 6.0   |
| 2 600   | MHz | 3.1   | 4.3   | 4.5   | 4.2   | 3.9   | 3.7   | 3.7   | 3.7   | 3.7   |
| <b>hodnota pásem v daném roce v mil. Kč (diskontovaně z hlediska 2021 jako prvního roku období)</b> |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 700   | MHz | 21    | 178   | 737   | 1 538 | 2 521 | 2 623 | 2 446 | 2 343 | 1 291 |
| 800   | MHz | 951   | 2 285 | 2 875 | 2 431 | 2 511 | 2 234 | 1 999 | 1 895 | 1 041 |
| 900   | MHz | 1 511 | 3 058 | 3 332 | 2 544 | 2 472 | 2 130 | 1 876 | 1 765 | 967   |
| 1 800   | MHz | 511   | 1 094 | 1 287 | 1 052 | 1 069 | 944   | 842   | 797   | 438   |
| 2 100   | MHz | 263   | 590   | 714   | 593   | 607   | 538   | 480   | 455   | 250   |
| 2 600   | MHz | 105   | 324   | 421   | 358   | 370   | 329   | 294   | 279   | 153   |
| <b>přepočít na jeden MHz a rok v mil. Kč/MHz/rok</b>  |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 700   | MHz | 0.3   | 3.0   | 12.3  | 25.6  | 42.0  | 43.7  | 40.8  | 39.0  | 21.5  |
| 800   | MHz | 15.9  | 38.1  | 47.9  | 40.5  | 41.9  | 37.2  | 33.3  | 31.6  | 17.4  |
| 900   | MHz | 21.6  | 43.7  | 47.6  | 36.3  | 35.3  | 30.4  | 26.8  | 25.2  | 13.8  |
| 1 800   | MHz | 3.4   | 7.3   | 8.6   | 7.0   | 7.1   | 6.3   | 5.6   | 5.3   | 2.9   |
| 2 100   | MHz | 2.2   | 4.9   | 6.0   | 4.9   | 5.1   | 4.5   | 4.0   | 3.8   | 2.1   |
| 2 600   | MHz | 0.9   | 2.3   | 3.0   | 2.6   | 2.6   | 2.4   | 2.1   | 2.0   | 1.1   |

Tab. 13 – Výsledky ocenění ve vysoké variantě prognózy

V této pro mobilní operátory velmi příznivé variantě by vycházela cena práva použití jednoho MHz v období 2021-2030 pásma 900 MHz průměrně 31,2 mil. Kč/MHz/rok. V pásmu 1 800 MHz vychází cena nižší, pouze 6,0 mil. Kč/MHz/rok.

Ve střední, tzn. nejpravděpodobnější variantě, jsou výsledky následující:



| roky  |        | 2021         | 2022         | 2023         | 2024         | 2025         | 2026         | 2027         | 2028         | 2029         |
|---|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>hodnota pásem</b>  | mil.Kč | <b>1 199</b> | <b>4 778</b> | <b>6 185</b> | <b>4 721</b> | <b>6 224</b> | <b>5 898</b> | <b>5 345</b> | <b>4 615</b> | <b>2 536</b> |
| <b>celková šířka pásem</b>  |        | 580          | 600          | 600          | 600          | 600          | 600          | 600          | 600          | 600          |
| 700   | MHz    | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           |
| 800   | MHz    | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           |
| 900   | MHz    | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           |
| 1 800   | MHz    | 150          | 150          | 150          | 150          | 150          | 150          | 150          | 150          | 150          |
| 2 100   | MHz    | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          |
| 2 600   | MHz    | 120          | 140          | 140          | 140          | 140          | 140          | 140          | 140          | 140          |
| <b>Koeficient využití ka</b>  |        |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| 700   | MHz    | 0.004        | 0.015        | 0.057        | 0.198        | 0.500        | 0.802        | 0.943        | 0.985        | 0.996        |
| 800   | MHz    | 0.642        | 0.741        | 0.839        | 0.913        | 0.957        | 0.980        | 0.991        | 0.996        | 0.998        |
| 900   | MHz    | 1.440        | 1.319        | 1.198        | 1.107        | 1.053        | 1.025        | 1.011        | 1.005        | 1.002        |
| 1 800   | MHz    | 1.165        | 1.119        | 1.074        | 1.040        | 1.020        | 1.009        | 1.004        | 1.002        | 1.001        |
| 2 100   | MHz    | 0.925        | 0.946        | 0.966        | 0.982        | 0.991        | 0.996        | 0.998        | 0.999        | 1.000        |
| 2 600   | MHz    | 0.274        | 0.503        | 0.733        | 0.882        | 0.953        | 0.982        | 0.993        | 0.998        | 0.999        |
| <b>podíl hodnoty pásma v %</b>  |        | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> |
| 700   | MHz    | 0.2          | 0.7          | 2.5          | 8.2          | 18.5         | 26.7         | 29.9         | 30.9         | 31.1         |
| 800   | MHz    | 23.6         | 26.9         | 29.9         | 30.6         | 28.5         | 26.3         | 25.4         | 25.2         | 25.1         |
| 900   | MHz    | 48.9         | 44.4         | 39.5         | 34.3         | 29.0         | 25.4         | 24.0         | 23.5         | 23.4         |
| 1 800   | MHz    | 17.9         | 17.1         | 16.1         | 14.6         | 12.8         | 11.4         | 10.8         | 10.6         | 10.6         |
| 2 100   | MHz    | 8.1          | 8.2          | 8.3          | 7.9          | 7.1          | 6.4          | 6.1          | 6.1          | 6.0          |
| 2 600   | MHz    | 1.3          | 2.7          | 3.8          | 4.3          | 4.2          | 3.9          | 3.7          | 3.7          | 3.7          |
| <b>hodnota pásem v daném roce v mil. Kč (diskontovaně z hlediska 2021 jako prvního roku období)</b> |        |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| 700   | MHz    | 2            | 32           | 156          | 388          | 1 149        | 1 573        | 1 600        | 1 425        | 789          |
| 800   | MHz    | 282          | 1 286        | 1 847        | 1 444        | 1 773        | 1 549        | 1 356        | 1 162        | 638          |
| 900   | MHz    | 586          | 2 121        | 2 441        | 1 621        | 1 807        | 1 501        | 1 283        | 1 086        | 593          |
| 1 800   | MHz    | 215          | 816          | 993          | 691          | 794          | 670          | 578          | 491          | 269          |
| 2 100   | MHz    | 98           | 394          | 510          | 373          | 441          | 378          | 328          | 280          | 153          |
| 2 600   | MHz    | 15           | 128          | 237          | 205          | 260          | 228          | 200          | 171          | 94           |
| <b>přepoččet na jeden MHz a rok v mil. Kč/MHz/rok</b>   |        |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| 700   | MHz    | 0.0          | 0.5          | 2.6          | 6.5          | 19.2         | 26.2         | 26.7         | 23.8         | 13.2         |
| 800   | MHz    | 4.7          | 21.4         | 30.8         | 24.1         | 29.6         | 25.8         | 22.6         | 19.4         | 10.6         |
| 900   | MHz    | 8.4          | 30.3         | 34.9         | 23.2         | 25.8         | 21.4         | 18.3         | 15.5         | 8.5          |
| 1 800   | MHz    | 1.4          | 5.4          | 6.6          | 4.6          | 5.3          | 4.5          | 3.9          | 3.3          | 1.8          |
| 2 100   | MHz    | 0.8          | 3.3          | 4.3          | 3.1          | 3.7          | 3.1          | 2.7          | 2.3          | 1.3          |
| 2 600   | MHz    | 0.1          | 0.9          | 1.7          | 1.5          | 1.9          | 1.6          | 1.4          | 1.2          | 0.7          |

**Tab. 14** – Výsledky ocenění ve střední variantě prognózy

Zde je průměrná roční cena v pásmu 900 MHz na úrovni 20,7 mil.Kč/MHz/rok a 4,1 mil.Kč/MHz/rok v pásmu 1 800 MHz.

V nízké variantě prognózy vychází cena práv využití kmitočtových pásem takto:

| roky  |     | 2021   | 2022       | 2023         | 2024         | 2025         | 2026         | 2027         | 2028         | 2029         |              |
|---|-----|--------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>hodnota pásem</b>  |     | mil.Kč | <b>890</b> | <b>3 035</b> | <b>3 621</b> | <b>2 033</b> | <b>2 772</b> | <b>2 444</b> | <b>2 152</b> | <b>2 281</b> | <b>1 754</b> |
| <b>celková šířka pásem</b>  |     |        | 580        | 600          | 600          | 600          | 600          | 600          | 600          | 600          | 600          |
| 700   | MHz | 60     | 60         | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           |
| 800   | MHz | 60     | 60         | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           | 60           |
| 900   | MHz | 70     | 70         | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           | 70           |
| 1 800   | MHz | 150    | 150        | 150          | 150          | 150          | 150          | 150          | 150          | 150          | 150          |
| 2 100   | MHz | 120    | 120        | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          | 120          |
| 2 600   | MHz | 120    | 140        | 140          | 140          | 140          | 140          | 140          | 140          | 140          | 140          |
| <b>Koeficient využití ka</b>  |     |        |            |              |              |              |              |              |              |              |              |
| 700   | MHz | 0.001  | 0.004      | 0.015        | 0.057        | 0.198        | 0.500        | 0.802        | 0.943        | 0.985        |              |
| 800   | MHz | 0.525  | 0.569      | 0.642        | 0.741        | 0.839        | 0.913        | 0.957        | 0.980        | 0.991        |              |
| 900   | MHz | 1.531  | 1.440      | 1.319        | 1.198        | 1.107        | 1.053        | 1.025        | 1.011        | 1.005        |              |
| 1 800   | MHz | 1.219  | 1.199      | 1.165        | 1.119        | 1.074        | 1.040        | 1.020        | 1.009        | 1.004        |              |
| 2 100   | MHz | 0.900  | 0.909      | 0.925        | 0.946        | 0.966        | 0.982        | 0.991        | 0.996        | 0.998        |              |
| 2 600   | MHz | 0.054  | 0.125      | 0.274        | 0.503        | 0.733        | 0.882        | 0.953        | 0.982        | 0.993        |              |
| <b>podíl hodnoty pásma v %</b>  |     |        | 100.0      | 100.0        | 100.0        | 100.0        | 100.0        | 100.0        | 100.0        | 100.0        | 100.0        |
| 700   | MHz | 0.0    | 0.2        | 0.7          | 2.6          | 8.5          | 18.7         | 26.8         | 30.0         | 30.9         |              |
| 800   | MHz | 19.6   | 21.5       | 24.4         | 27.5         | 28.9         | 27.6         | 25.8         | 25.2         | 25.1         |              |
| 900   | MHz | 52.9   | 50.4       | 46.4         | 41.2         | 35.3         | 29.5         | 25.6         | 24.1         | 23.6         |              |
| 1 800   | MHz | 19.1   | 19.0       | 18.6         | 17.5         | 15.6         | 13.2         | 11.6         | 10.9         | 10.7         |              |
| 2 100   | MHz | 8.1    | 8.2        | 8.4          | 8.4          | 8.0          | 7.1          | 6.4          | 6.1          | 6.1          |              |
| 2 600   | MHz | 0.3    | 0.7        | 1.5          | 2.7          | 3.7          | 3.9          | 3.8          | 3.7          | 3.7          |              |
| <b>hodnota pásem v daném roce v mil. Kč (diskontovaně z hlediska 2021 jako prvního roku období)</b> |     |        |            |              |              |              |              |              |              |              |              |
| 700   | MHz | 0      | 5          | 25           | 54           | 234          | 458          | 577          | 685          | 542          |              |
| 800   | MHz | 174    | 652        | 883          | 560          | 802          | 674          | 556          | 574          | 440          |              |
| 900   | MHz | 471    | 1 529      | 1 679        | 838          | 980          | 720          | 551          | 549          | 413          |              |
| 1 800   | MHz | 170    | 577        | 672          | 355          | 431          | 323          | 249          | 248          | 187          |              |
| 2 100   | MHz | 72     | 250        | 305          | 171          | 222          | 174          | 138          | 140          | 106          |              |
| 2 600   | MHz | 2      | 21         | 55           | 56           | 103          | 96           | 81           | 85           | 65           |              |
| <b>přepočít na jeden MHz a rok v mil. Kč/MHz/rok</b>  |     |        |            |              |              |              |              |              |              |              |              |
| 700   | MHz | 0.0    | 0.1        | 0.4          | 0.9          | 3.9          | 7.6          | 9.6          | 11.4         | 9.0          |              |
| 800   | MHz | 2.9    | 10.9       | 14.7         | 9.3          | 13.4         | 11.2         | 9.3          | 9.6          | 7.3          |              |
| 900   | MHz | 6.7    | 21.8       | 24.0         | 12.0         | 14.0         | 10.3         | 7.9          | 7.8          | 5.9          |              |
| 1 800   | MHz | 1.1    | 3.8        | 4.5          | 2.4          | 2.9          | 2.2          | 1.7          | 1.7          | 1.2          |              |
| 2 100   | MHz | 0.6    | 2.1        | 2.5          | 1.4          | 1.8          | 1.4          | 1.2          | 1.2          | 0.9          |              |
| 2 600   | MHz | 0.0    | 0.2        | 0.4          | 0.4          | 0.7          | 0.7          | 0.6          | 0.6          | 0.5          |              |

**Tab. 15** – Výsledky ocenění v nízké variantě prognózy

Cena práva použití jednoho MHz v pásmu 900 MHz je tedy v této pro mobilní operátory nejméně příznivé variantě průměrně 12,3 mil.Kč/MHz/rok a v pásmu 1 800 MHz je to 2,4 mil.Kč/MHz/rok. Vzhledem k velmi obtížně předvídatelnému budoucímu vývoji, velmi turbulentnímu hospodářskému a hlavně politickému prostředí a při vědomí **zásady opatrnosti** doporučujeme jako podklad pro výslednou cenu práva použití kmitočtového pásma 900 a 1 800 MHz **nepoužívat** hodnot ocenění

podle **vysoké varianty prognózy** peněžních toků. Jako nejpravděpodobnější lze označit variantu **střední prognózy** peněžních toků.

## 12.1 Ocenění prodloužení kmitočtového přidělu společnosti Vodafone

Byli jsme zadavatelem požádáni o upřesnění ocenění prodlužovaného přidělu kmitočtů pro společnost VF. Tento přiděl kmitočtů, jejichž právo používání končí 15. 1. 2021 má následující uspořádání:

| Frekvence používané VF |       |              |                          |         |               |                 |  |
|------------------------|-------|--------------|--------------------------|---------|---------------|-----------------|--|
| od:                    | do:   | šířka pásma: | od                       | do      | šířka pásma   |                 |  |
| 881.9                  | 885.5 | 3.6          |                          |         |               | MHz             |  |
| 889.9                  | 894.3 | 4.4          | 1 762.9                  | 1 780.9 | 18.2          | MHz             |  |
| 912.9                  | 914.9 | 2.0          |                          |         |               |                 |  |
|                        |       |              | 1 762.9                  | 1 780.9 | 18.2          | MHz             |  |
| 926.9                  | 930.5 | 3.6          | <b>v pásmu 1 800 MHz</b> |         |               |                 |  |
| 934.9                  | 939.3 | 4.4          |                          |         |               |                 |  |
| 957.9                  | 959.9 | 2.0          |                          |         |               |                 |  |
|                        |       |              |                          |         |               |                 |  |
| <b>v pásmu 900 MHz</b> |       |              |                          |         | <b>Celkem</b> | <b>36,4 MHz</b> |  |
|                        |       |              |                          |         | <b>Celkem</b> | <b>56,8 MHz</b> |  |

**Tab. 16** – Přidělené frekvence pro společnost VF dle aktualizovaného přehledu z ČTÚ

Vzhledem k zadání, které respektuje naše doporučení na sjednocení délek trvání práv pro všechny operátory v [34] jsme vypočetli ocenění v dalších dvou variantách délky trvání prodloužení práv výše zmíněné společnosti na 8,5 roku, tj. do 30. 6. 2029, kdy je možno sjednotit periody prodlužování přidělů pro všechny operátory.

Společnost TM v procesu transformace původního Pověření na Licenci, jejíž součástí bylo právo využití kmitočtů v pásmech 900 a 1 800 MHz získala o 8,7 roku delší dobu platnosti než společnost O2, získala tím vůči ní tržní výhodu, kterážto byla kompenzována slevou z platby za prodloužení platnosti přidělu kmitočtů ve výše zmíněných pásmech viz [34]. Analogickým způsobem byla identifikována tržní výhoda TM vůči VF, která je z účetního hlediska o něco kratší, a to 7 let a 5 měsíců, tj. 7,44 roku neboť i v procesu transformace Pověření na Licenci získal VF o 1,27 roku delší dobu platnosti přidělu oproti původnímu Pověření (8. 10. 2019 → 15. 1. 2021). Navrhujeme také tuto okolnost kompenzovat VF podobným způsobem, jako tomu bylo v případě O2.

Pro účely kompenzace tržní výhody TM oproti VF přikládáme ještě obdobnou tabulku s přidělenými frekvencemi pro TM:

| Frekvence používané TM |       |                 |                          |         |               |                 |  |
|------------------------|-------|-----------------|--------------------------|---------|---------------|-----------------|--|
| od                     | do    | šířka pásma     | od                       | do      | šířka pásma   |                 |  |
| 886.9                  | 888.1 | 1.2             | 1 722.0                  | 1 723.6 | 1.8           | MHz             |  |
| 888.1                  | 889.9 | 1.8             | 1 730.4                  | 1 733.2 | 3.0           | MHz             |  |
| 894.3                  | 897.1 | 2.8             | 1 733.4                  | 1 736.4 | 3.2           |                 |  |
| 899.9                  | 902.1 | 2.2             | 1 817.0                  | 1 818.6 | 1.8           | MHz             |  |
| 904.1                  | 906.1 | 2.0             | 1 825.4                  | 1 828.2 | 3.0           | MHz             |  |
| 909.3                  | 911.7 | 2.4             | 1 828.4                  | 1 831.4 | 3.2           |                 |  |
| 931.9                  | 933.1 | 1.2             | <b>v pásmu 1 800 MHz</b> |         |               |                 |  |
| 933.1                  | 934.9 | 1.8             |                          |         |               |                 |  |
| 939.3                  | 942.1 | 2.8             |                          |         |               |                 |  |
| 944.9                  | 947.1 | 2.2             |                          |         |               |                 |  |
| 949.1                  | 951.1 | 2.0             |                          |         |               |                 |  |
| 954.3                  | 956.7 | 2.4             | Celkem                   |         | <b>16 MHz</b> |                 |  |
| <b>v pásmu 900 MHz</b> |       | <b>24,8 MHz</b> |                          | Celkem  |               | <b>52,8 MHz</b> |  |

Tab. 17 – Přídělené frekvence pro společnost TM dle aktualizovaného přehledu z ČTÚ

Výpočet ceny za prodloužení Přídělu VF je proveden odečtením ceny Přídělu spektra v pásmu 900 a 1 800 MHz společnosti TM za dobu 7,44 roku od ceny Přídělu spektra v pásmu 900 a 1 800 MHz společnosti VF za období 8,5 roku dle přehledu v následující tabulce ve střední variantě prognózy:

|                       | bez 15 dní v lednu 2021 |              |              |              |              | polovina roku 2029 |              |              |              |  |
|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| Cena přídělu VF       | 2021                    | 2022         | 2023         | 2024         | 2025         | 2026               | 2027         | 2028         | 2029         |  |
| <b>20 MHz 900</b>     | 161                     | 606          | 697          | 463          | 516          | 429                | 366          | 310          | 85           |  |
| <b>36.4 MHz 1 800</b> | 50                      | 198          | 241          | 168          | 193          | 163                | 140          | 119          | 33           |  |
| <b>56.4 MHz</b>       | 211                     | 804          | 938          | 631          | 709          | 592                | 506          | 429          | 118          |  |
| <b>kumulovaně</b>     | <b>211</b>              | <b>1 015</b> | <b>1 953</b> | <b>2 584</b> | <b>3 293</b> | <b>3 885</b>       | <b>4 391</b> | <b>4 820</b> | <b>4 938</b> |  |

|                               | bez 15 dní v lednu 2021 |              |              |              |              | výhoda TM za půl roku 2028 |              |              |              |  |
|-------------------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| Ocenění výhody TM na 7,4 roku | 2021                    | 2022         | 2023         | 2024         | 2025         | 2026                       | 2027         | 2028         | 2029         |  |
| <b>24.8 MHz 900</b>           | 199                     | 751          | 865          | 574          | 640          | 532                        | 454          | 184          | 0            |  |
| <b>16 MHz 1 800</b>           | 22                      | 87           | 106          | 74           | 85           | 71                         | 62           | 25           | 0            |  |
| <b>40.8 MHz</b>               | 221                     | 838          | 971          | 648          | 725          | 603                        | 516          | 209          | 0            |  |
| <b>kumulovaně</b>             | <b>221</b>              | <b>1 059</b> | <b>2 030</b> | <b>2 678</b> | <b>3 403</b> | <b>4 006</b>               | <b>4 522</b> | <b>4 731</b> | <b>4 731</b> |  |

| Cena přídělu VF výsledná | 2021       | 2022       | 2023       | 2024       | 2025        | 2026        | 2027        | 2028      | 2029       |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|------------|
| <b>-4.8 MHz 900</b>      | -38        | -145       | -168       | -111       | -124        | -103        | -88         | 126       | 85         |
| <b>20 MHz 1 800</b>      | 28         | 111        | 135        | 94         | 108         | 92          | 78          | 94        | 33         |
| <b>15.2 MHz</b>          | -10        | -34        | -33        | -17        | -16         | -11         | -10         | 220       | 118        |
| <b>kumulovaně</b>        | <b>-10</b> | <b>-44</b> | <b>-77</b> | <b>-94</b> | <b>-110</b> | <b>-121</b> | <b>-131</b> | <b>89</b> | <b>207</b> |

platba na konci roku 2020  
 na konci 2019 192  
 na konci 2018 178  
 na konci 2017 165

Tab. 18 – Ocenění prodloužení kmitočtového Přídělu VF do 30. 6. 2029 s kompenzací tržní výhody TM

V dolních řádcích výsledné tabulky jsou ještě částky respektující případnou slevu za předčasné zaplacení vypočtené diskontováním použitou diskontní mírou ve výši 7,89 %, protože cena za prodloužení Přídělu je vypočtena k platbě na konci roku 2020.

## **12.2 Výrok pro ocenění prodloužení kmitočtového přídělu v pásmech 880-915/925-960 MHz a 1 710-1 785 / 1 805-1 880 MHz společnosti VF**

Prodloužení přídělu pro společnost Vodafone Czech Republic a.s. ve výše zmíněných pásmech oceňujeme při uvažování kompenzace tržní výhody TM vůči VF v délce 7,44 roku dle výsledků střední varianty prognózy hospodaření mobilních operátorů ve výši:

**207 mil. Kč** (slovy dvě stě sedm milionů Kč)

při platbě do konce roku 2020.

## 14. Závěr

Jako zpracovatelé tohoto posudku jsme vyjádřili hodnotu práva na použití kmitočtů (kmitočtových přidělů) mobilními operátory působícími v České republice v období od roku 2021 do 2029 v rozpětí 12 – 33 mil. Kč/MHz/rok v pásmu 900 MHz a 2,3 – 6,4 mil. Kč/MHz/rok v pásmu 1 800 MHz, přičemž nedoporučujeme používat hodnot nad variantou středního scénáře budoucích peněžních toků mobilních operátorů. K tomuto závěru jsme dospěli použitím výnosové metody ocenění práva jako nehmotného aktiva výpočtem čisté současné hodnoty předpokládaných volných peněžních toků mobilních operátorů před zdaněním v uvažovaném období diskontovaném k počátku roku 2021 diskontem 1,0789 (resp. diskontní mírou 7,89 %). Ve svém posudku jsme vycházeli především z veřejně dostupných účetních dat uvedených ve výročních zprávách mobilních operátorů v minulém období, ze statistických údajů uveřejňovaných Českým statistickým úřadem a Českým telekomunikačním úřadem. Pro účely výpočtu čisté současné hodnoty jsme vytvořili model v tabulkovém procesoru, v němž jsme prognózovali peněžní toky mobilních operátorů ve třech variantách vývoje – vysoké, střední a nízké. Peněžní toky jsme počítali přímou metodou jako rozdíl příjmů od zákazníků za poskytované služby včetně tržeb za zboží a provozních a investičních výdajů mobilních operátorů. Výslednou čistou současnou hodnotu jsme snížili podílem kmitočtů na celkových omezených přírodních zdrojích používanými mobilními operátory ve výši 0,888. K ocenění jsme doporučili hodnoty střední varianty prognózy. Posudek jsme doplnili citlivostní analýzou na změnu velikosti diskontní míry.

Účelem, pro který zadavatel posudek nechal zpracovat, i když to není přímo explicitně v zadání uvedeno, je zjistit cenu práva použití kmitočtů k prodloužení kmitočtového přidělu společnosti Vodafone Czech Republic, a.s., jehož platnost vyprší 15. 1. 2021.

Zadavatel nám poskytl i některé neveřejné dokumenty, z jejichž obsahu vyplývá **rozdíl v době trvání** kmitočtových přidělů společností O2 a TM, vzniklý při přechodu z režimu Pověření do režimu Licence po nabytí platnosti nového telekomunikačního zákona č. 151/2000. Ačkoliv část rozdílu vznikla v důsledku opravných prostředků uplatněných v rámci licenčního procesu společností TM, identifikovali jsme celkový rozdíl v délce téměř 9 let. To, že O2 musela zaplatit za prodloužení přidělu, kdežto platba TM za prodloužení ekvivalentního práva dle původního Pověření nastane až v budoucnosti, jsme považovali za **konkurenční nevýhodu** společnosti O2. Tato nevýhoda, byla kompenzována pomocí slevy vypočtené oceněním přidělu TM po 8,7 let, čímž se přiměřeně snížila cena prodloužení práva k využívání kmitočtů společnosti O2. Analogickým způsobem byla identifikována také výhoda TM oproti VF v délce 7,44 roku a stejným způsobem kompenzována, tj. odečtením oceněného Přídělu společnosti TM od ceny Přídělu VF.

Tím, že dojde ke sjednocení konce platnosti práv pro všechny soutěžitele k 30. 6. 2029, lze odstartovat synchronní periodické prodlužování práv (přídělů) všem plnohodnotným mobilním operátorům v ČR., a tak dosáhnout rovného přístupu ze strany regulačního orgánu k soutěžitelům i v tomto směru.

## 15. Literatura a další informační zdroje

- [1] Strategie správy rádiového spektra, ČTÚ, Praha, září 2014.
- [2] Chodounský J., Brejchová E., Kříž J.: Plánování místních telefonních sítí. Nakl. dopravy a spojů, Praha 1974.
- [3] Zákon č. 151/1997 Sb. o oceňování majetku v ČR.
- [4] Vyhláška 441/2013 Sb. k provedení zákona 151/1997 o oceňování majetku.
- [5] Opatření obecné povahy ČTÚ č. [OOP/4/12.2015-7](#), kterým se mění OOP/4/09.2014-6.
- [6] Method for point-to-area predictions forterrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz, 09/2013. Doporučení ITU-R P.1546-5.
- [7] A path-specific propagation prediction method for point-to-area terrestrial services in the VHF and UHF bands, 09/2013. Doporučení ITU-R P.1812.
- [8] Metodický postup a základní podmínky pro výpočet pokrytí a kontrolní měření dodržení podmínek stanovených držitelům přidělů rádiových kmitočtů. Příloha č.3 dokumentu: „Vyhlášení výběrového řízení za účelem udělení práv k využívání rádiových kmitočtů k zajištění veřejné komunikační sítě v pásmech 800 MHz, 1 800 MHz a 2 600 MHz“. Přístupné na [www.ltu.ctu.cz](http://www.ltu.ctu.cz)
- [9] Harri Holma, Antti Toskala: LTE for UMTS – OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access ISBN: 978-0-470-74547-2
- [10] Snášel, J: Antény systému GSM. On-line článek <http://www.elektrorevue.cz/clanky/04031>
- [11] Mařík M. a kol.: Metody oceňování podniku, Ekopress, Praha, 2007, ISBN: 978-80-86929-67-5
- [12] Vítek, M.: Možnosti oceňování rádiového spektra. In *Teleinformatika 2007*. Praha: Technology&Prosperity, 2007, s. 25-29. ISBN 978-80-254-0798-1.
- [13] Vítek, M. - Kramosil, J. - Šebek, F. - Srp, R.: Valuation of radio spectrum as a limited natural source. In *The 2nd Annual European Spectrum Management Conference*. London : Policy Tracker Publishing Ltd., 2007, p. 193-200.
- [14] Vítek, M.: *Ekonomika telekomunikací*. 2. vyd. Praha: vydavatelství ČVUT v Praze, 2009. 209 s. ISBN 978-80-01-04424-7.
- [15] [http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=DEM9010PC\\_OR&&kapitola\\_id=19](http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=DEM9010PC_OR&&kapitola_id=19)
- [16] ČSÚ Dopravní park – časové řady Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/dopravni\\_park\\_casove\\_rady](https://www.czso.cz/csu/czso/dopravni_park_casove_rady) Tab. 2 Silniční doprava
- [17] Ročenka dopravy 2016, Ministerstvo dopravy ČR, Dostupná z: <https://www.sydos.cz/cs/rocenka-2016/index.html>
- [18] Sdružení automobilového průmyslu. Tisková informace č. 19/2010. K 30. červnu 2010 bylo v ČR registrováno téměř 4,5 milionu osobních automobilů <http://www.autosap.cz/archiv-tiskove-informace/>
- [19] Český M2M trh poroste. Trn z paty to povytáhne především operátorům <http://www.lupa.cz/clanky/cesky-m2m-trh-poroste-trn-z-paty-to-povytahne-predevsim-operatorum/>
- [20] ČSÚ Domovní a bytový fond podle výsledků sčítání lidu. Sčítání lidu, domů a bytů Kód publikace: 170216-14. [http://www.czso.cz/csu/2014ediciplan.nsf/publ/170216-14-n\\_2014](http://www.czso.cz/csu/2014ediciplan.nsf/publ/170216-14-n_2014)
- [21] Češi zůstali národem chatařů a chalupářů, nově i kvůli byznysu. <http://www.novinky.cz/finance/272586-cesi-zustali-narodem-chataru-a-chaluparu-nove-i-kvuli-byznysu.html>
- [22] <http://zpravy.e15.cz/byznys/finance-a-bankovnictvi/pocet-platebnich-karet-v-cesku-prekonal-11-milionu-1165791>

- [23] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32015R0758>
- [24] <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-267> [16]  
[http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/A6003061F5/\\$File/40201301.pdf](http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/A6003061F5/$File/40201301.pdf)
- [25] OECD Broadband statistics <http://oecd.org/internet/broadband/oecdbroadbandportal.htm>
- [26] Výroční zprávy společnosti **O2 Czech Republic, a.s.** za roky 2016 – 2006. Dostupné na <http://www.o2.cz/spolecnost/vyrocní-a-pololetní-zpravy/> nebo ve sbírce listin Obchodního rejstříku [https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-\\$firma?ico=60193336](https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-$firma?ico=60193336)
- [27] Pololetní zpráva společnosti **O2 Czech Republic a.s.** za 1. pololetí 2017. Dostupná viz výše.
- [28] Výroční zprávy společnosti **ČESKÝ (SPT) TELECOM, a.s.** za roky 2005 – 1998. Dostupné na <http://www.o2.cz/spolecnost/vyrocní-a-pololetní-zpravy/>
- [29] Výroční zprávy společnosti **Eurotel Praha, spol.s r.o.** za roky 2004 – 2002. Dostupné na <http://www.o2.cz/spolecnost/vyrocní-a-pololetní-zpravy/>
- [30] Výroční zprávy společnosti **T-Mobile Czech Republic a.s.** za roky 2016 – 2003 a **RadioMobil, a.s.** v letech 1998 - 2002. Dostupné na <http://www.t-mobile.cz/osobni/o-t-mobile/o-spolecnosti-t-mobile/vyrocní-zpravy-a-ucetni-zaverky> nebo ve sbírce listin OR, [...?ico= 64949681](https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-$firma?ico=64949681)
- [31] Výroční zprávy společnosti Vodafone Czech Republic a.s. za roky 2016/17 – 2006/7 a Český Mobil a.s. za roky 2005 - 2002. Dostupné na <http://www.vodafone.cz/o-vodafone/o-spolecnosti/historie-a-fakta/vyrocní-zpravy/> nebo na OR [...?ico=25788001](https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-$firma?ico=25788001)
- [32] Bílý, V.: Přehled kanálů GSM na webu. Dostupné na <http://www.gsmweb.cz/clanky/freq2.htm>
- [33] Otevřená data ČTÚ. Dostupné na <https://www.ctu.cz/cs/otevrena-data/o-otevrenych-datech-ctu.html>
- [34] **Znalecký posudek ČVUT FEL č.55/2014 na ocenění práva používání kmitočtových pásem 900 a 1 800 MHz. Praha, ČVUT FEL pro ČTÚ, 2015 (včetně Dodatku).**



## **16. Seznam příloh**

Příloha č. 1 – Přehled vybraných hospodářských ukazatelů operátorů v letech 2002-2016

Příloha č. 2 – Vysoká prognóza vývoje hospodaření mobilních operátorů, čísla v tabulkách

Příloha č. 3 - Střední prognóza vývoje hospodaření mobilních operátorů, čísla v tabulkách

Příloha č. 4 - Nízká prognóza vývoje hospodaření mobilních operátorů, čísla v tabulkách

Příloha č. 5 – Grafické vyjádření vývoje nejdůležitějších ukazatelů z modelu

Příloha č. 6 – Grafický přehled obsazení pásem GSM dle [32]

Příloha č. 7 – Historie přidělování kmitočtových pásem mobilním operátorům

Příloha č. 8 – Výsledky ocenění práva na použití spektra GSM

Příloha č. 9 – Popis listů souboru „Hodnota spektra 2017.xls“

Příloha č. 10 – Údaje z „Otevřených dat“ z ČTÚ

Příloha č. 11 – Hlavní členění prognózy počtu SIM

Příloha č. 12 – Další členění bez M2M

Příloha č. 13 – Připojení k internetu

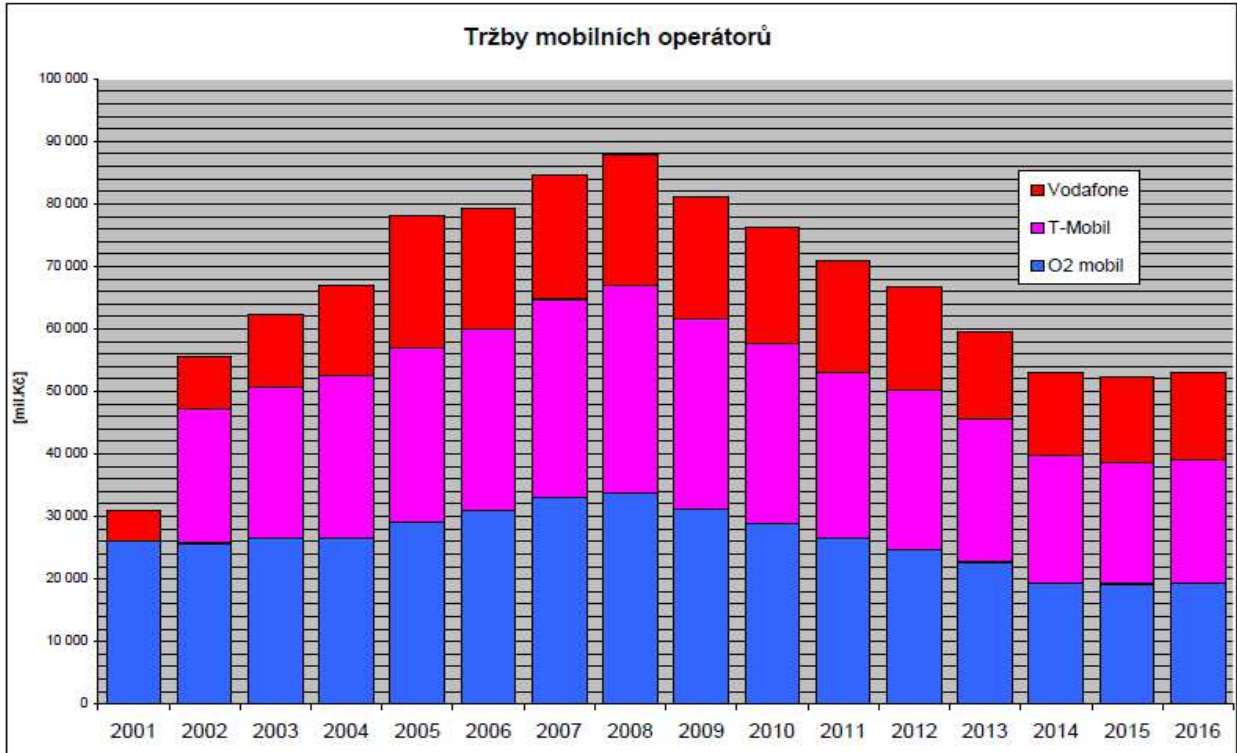
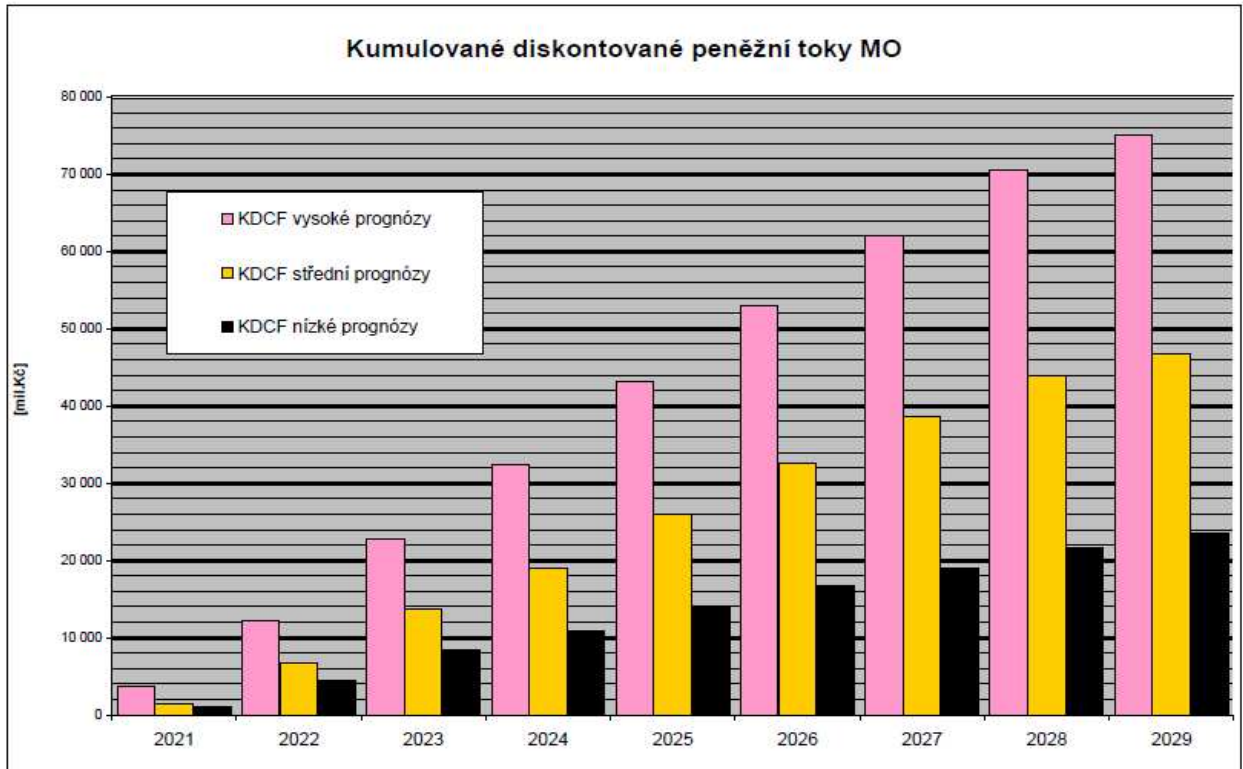
Příloha č. 14 – Prognóza M2M

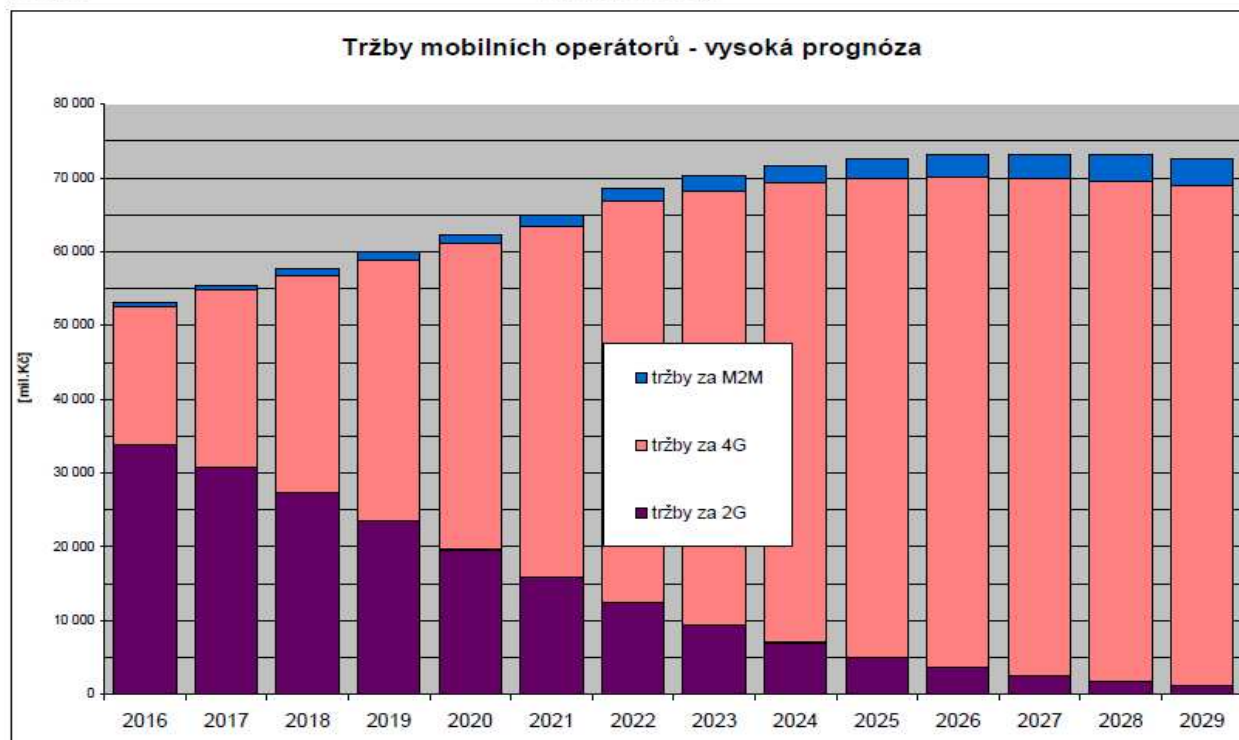
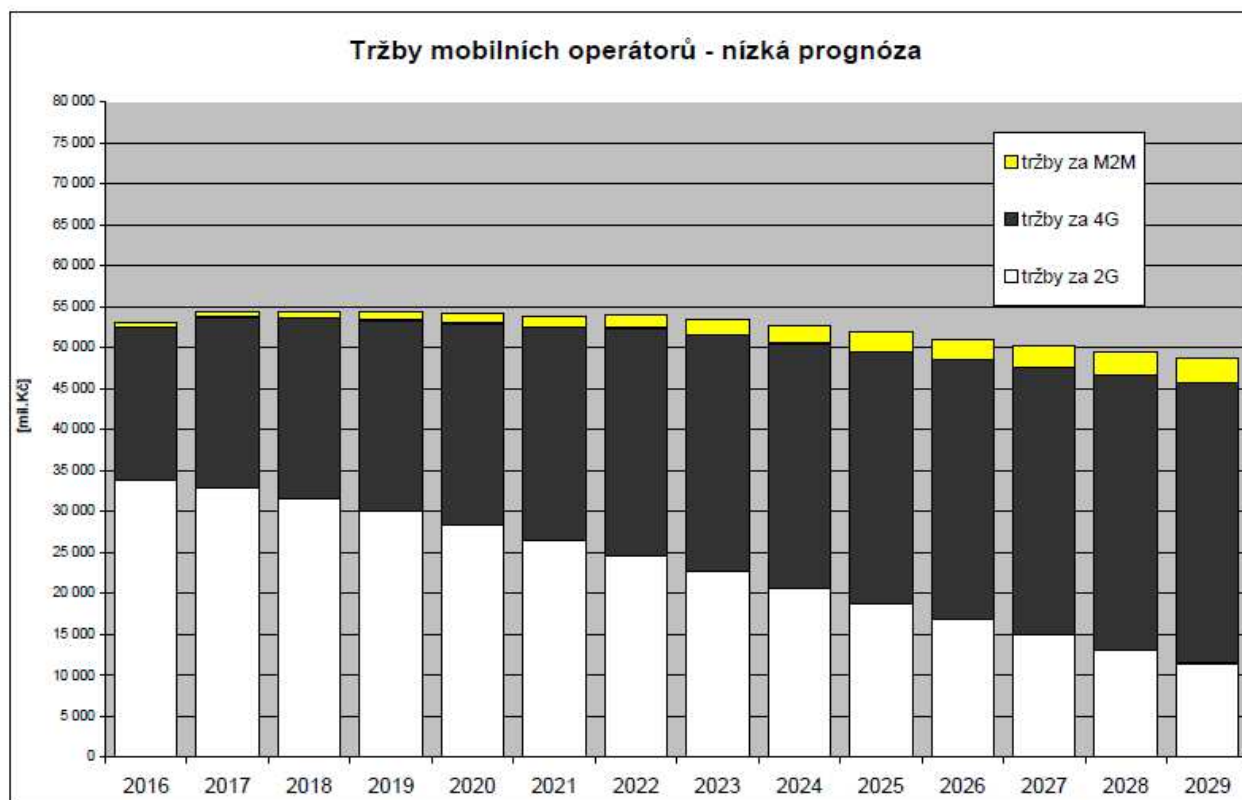




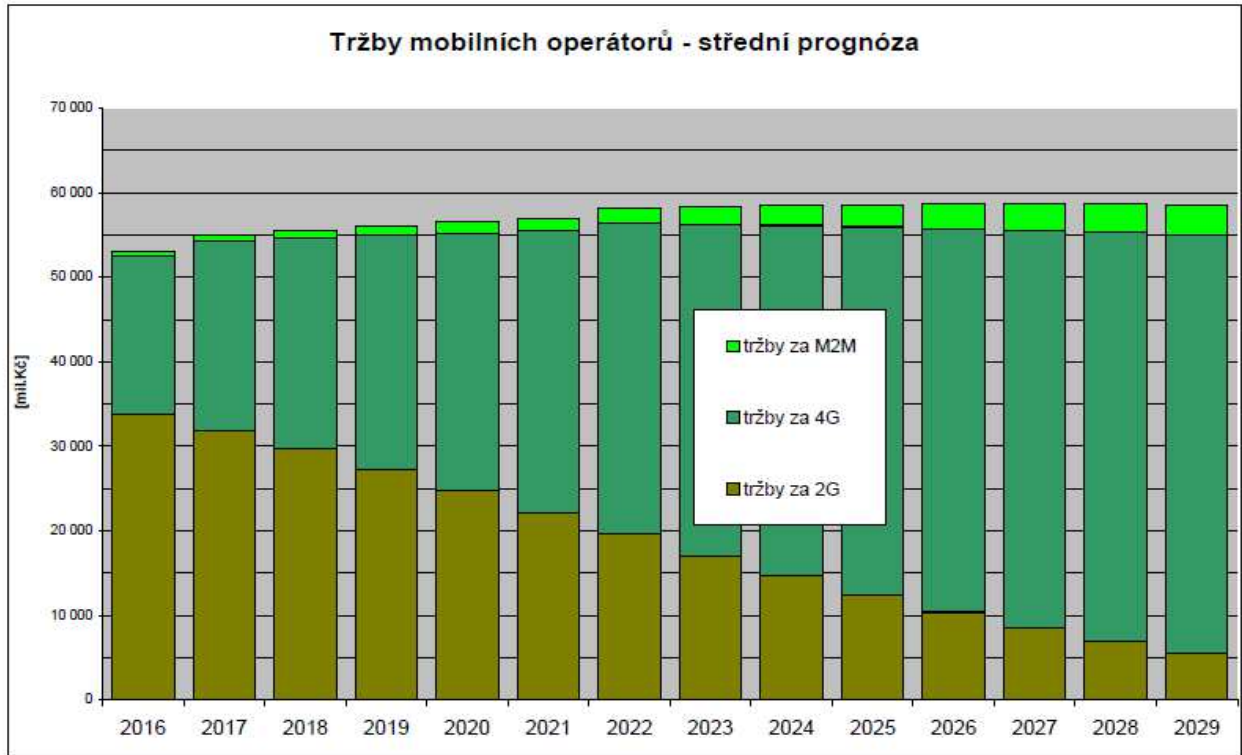




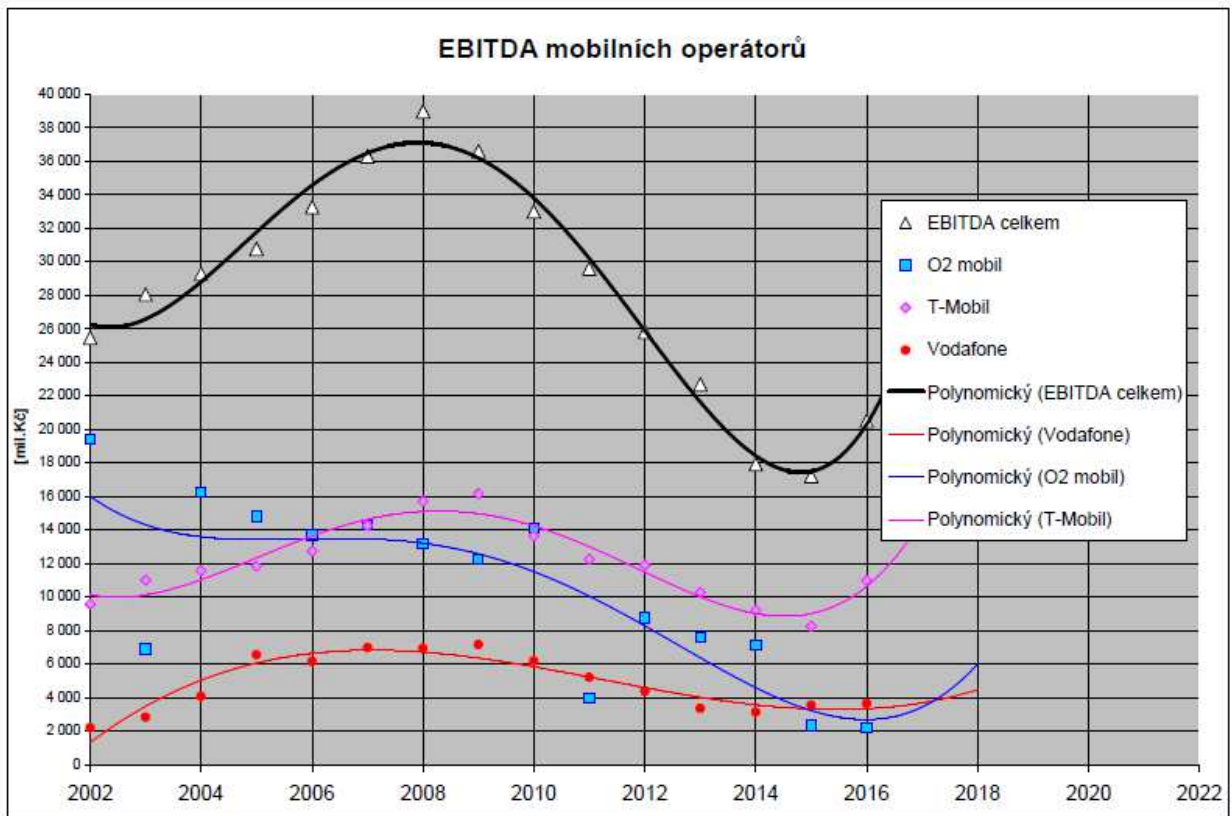


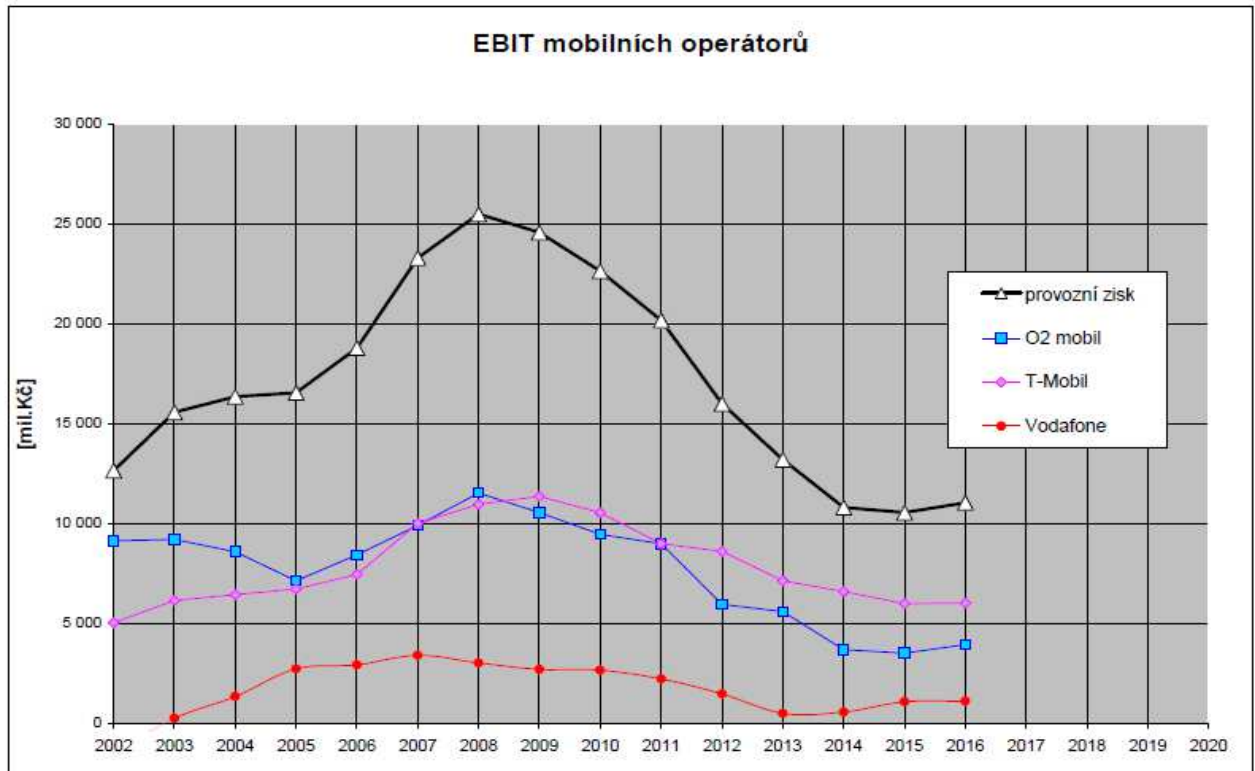






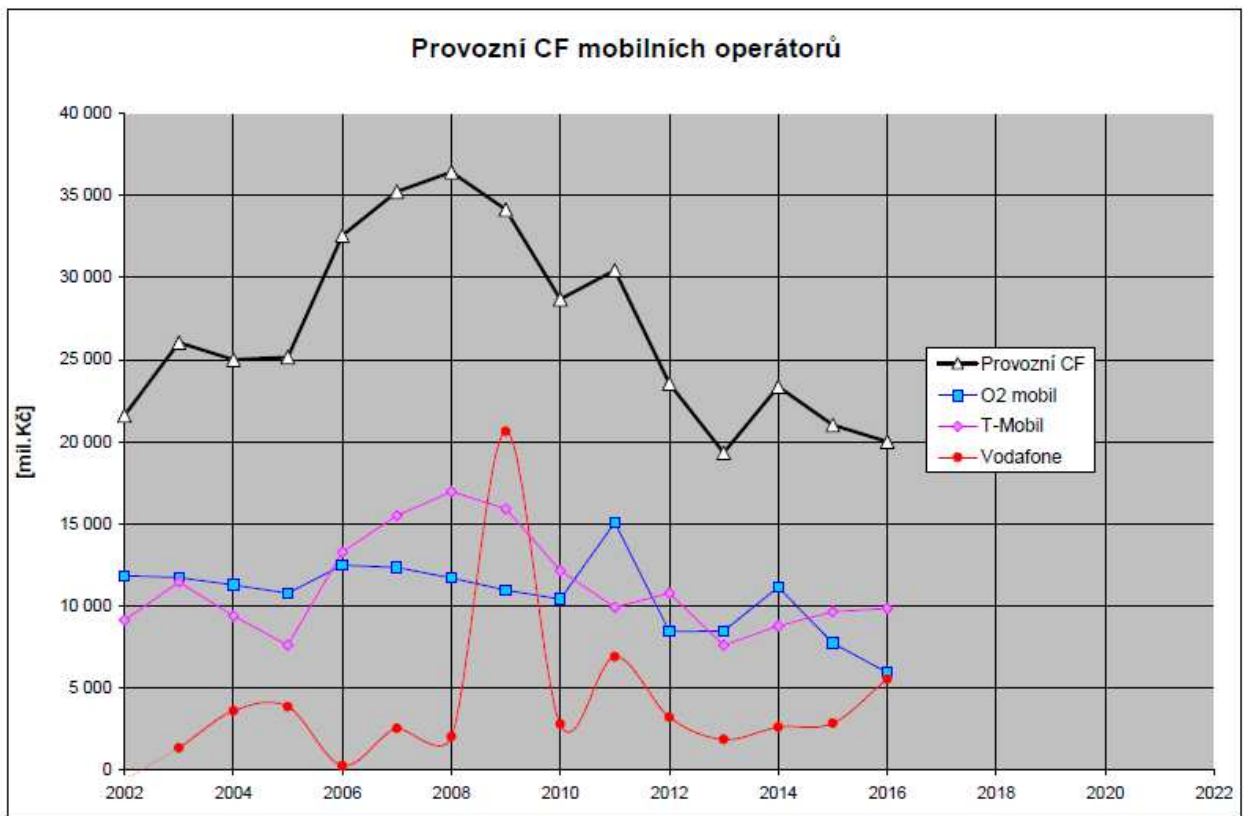
Příloha 5.6



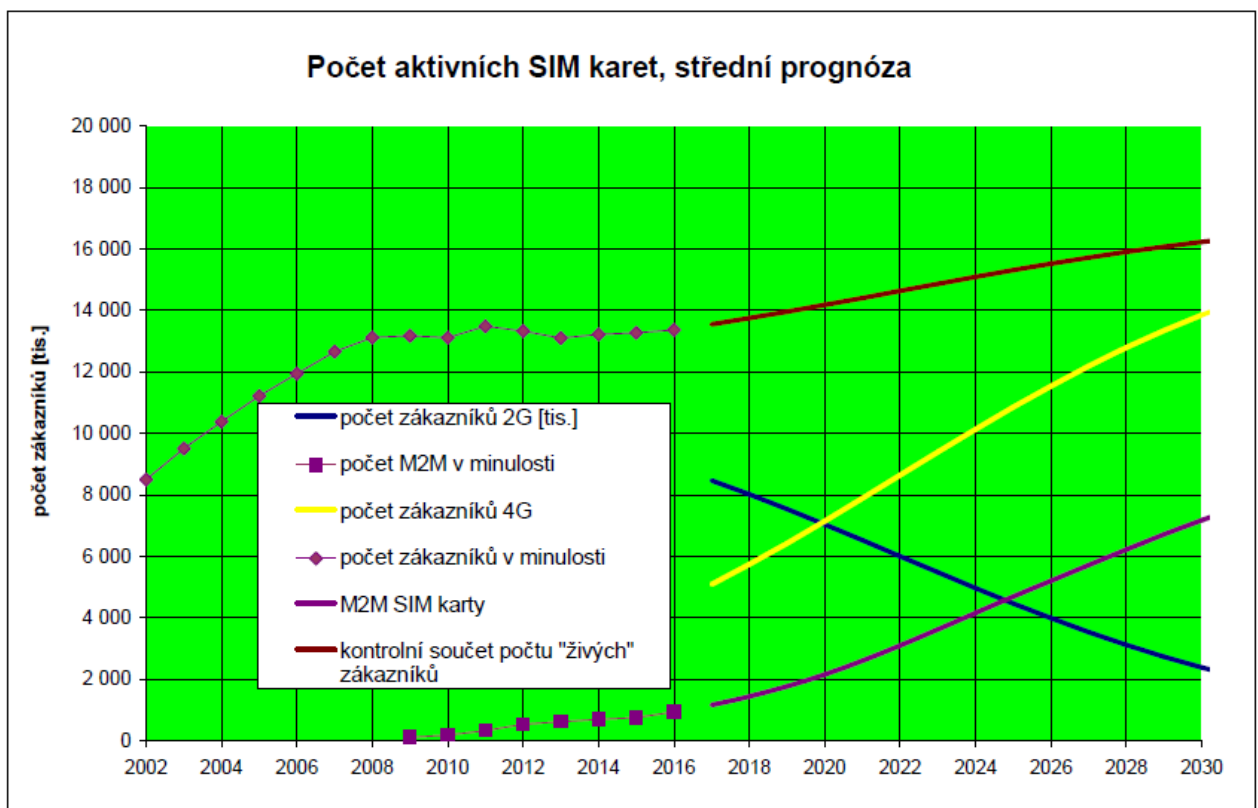
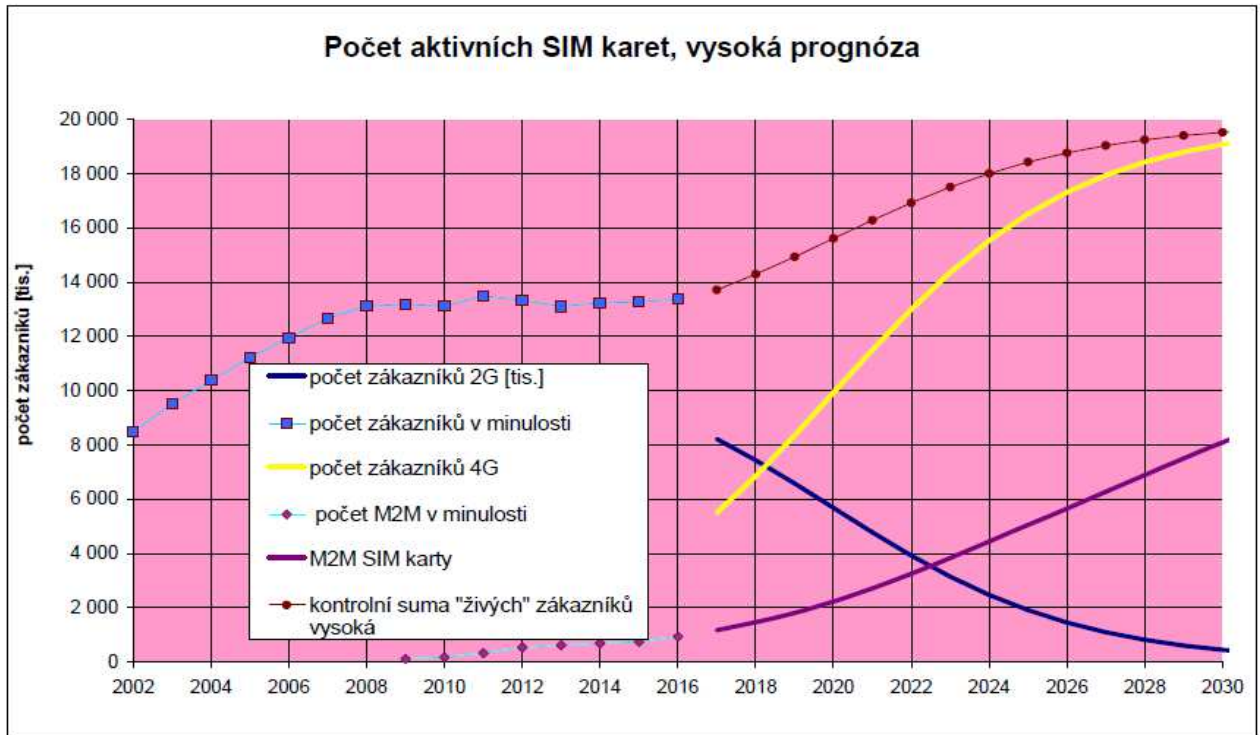


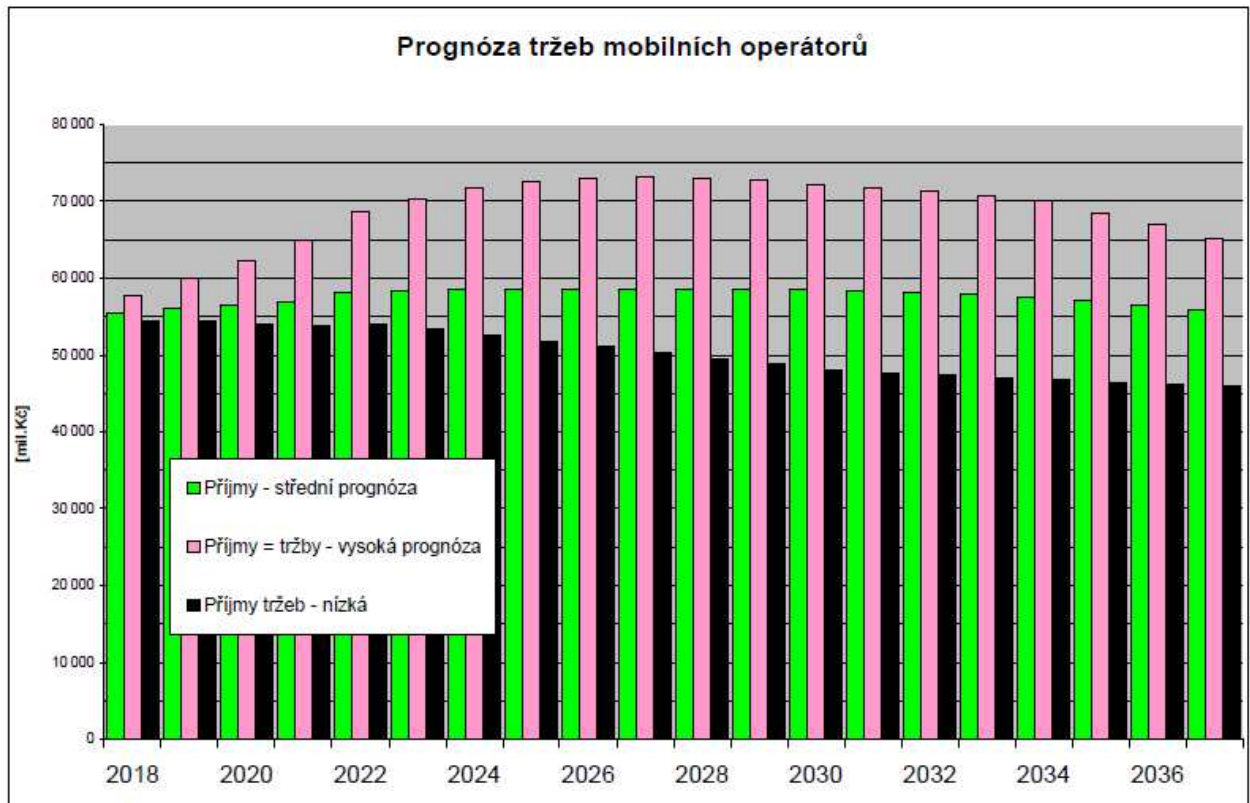
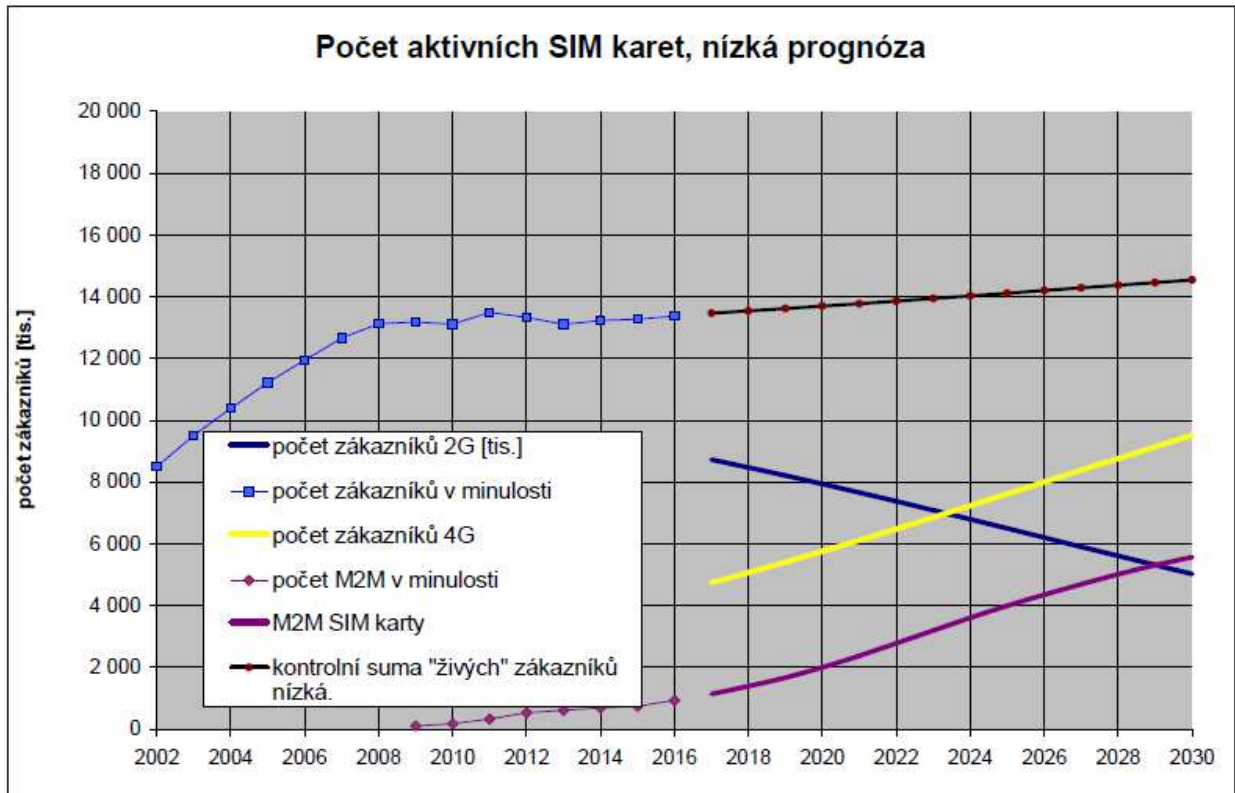
Příloha 5.8

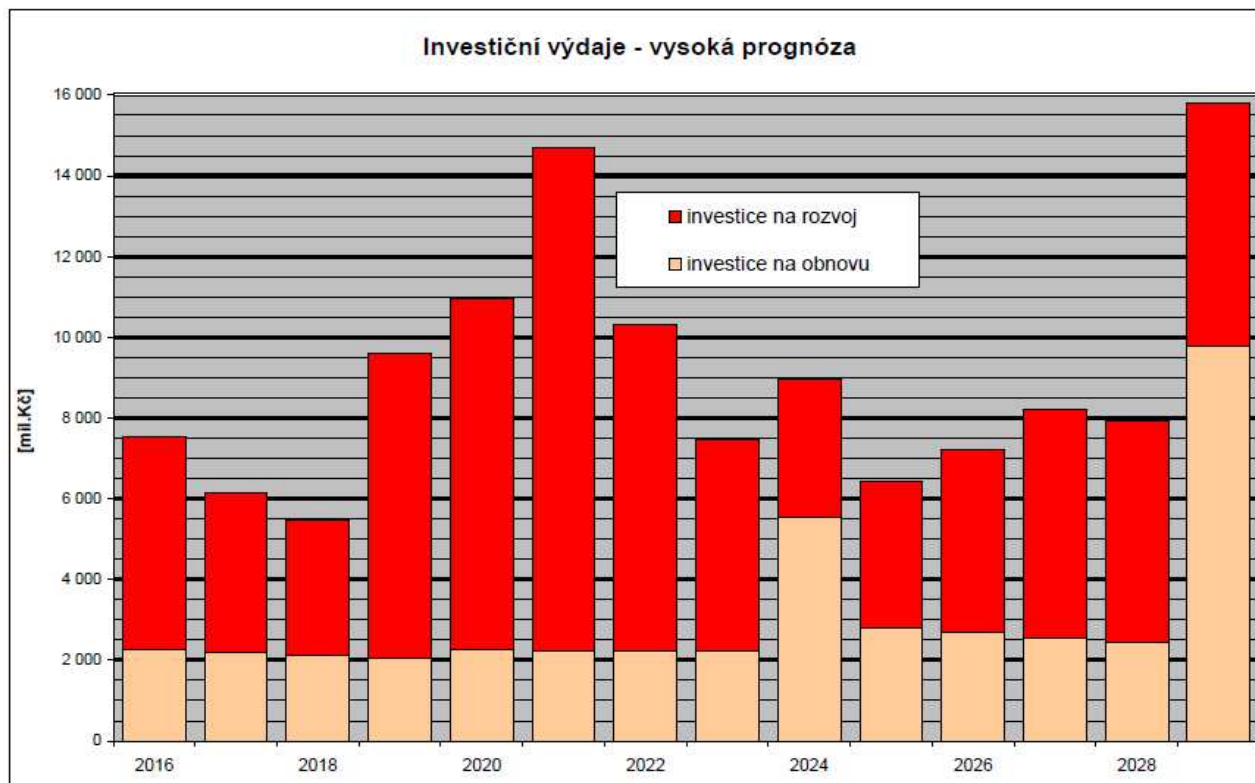
Vývoj peněžního toku MO



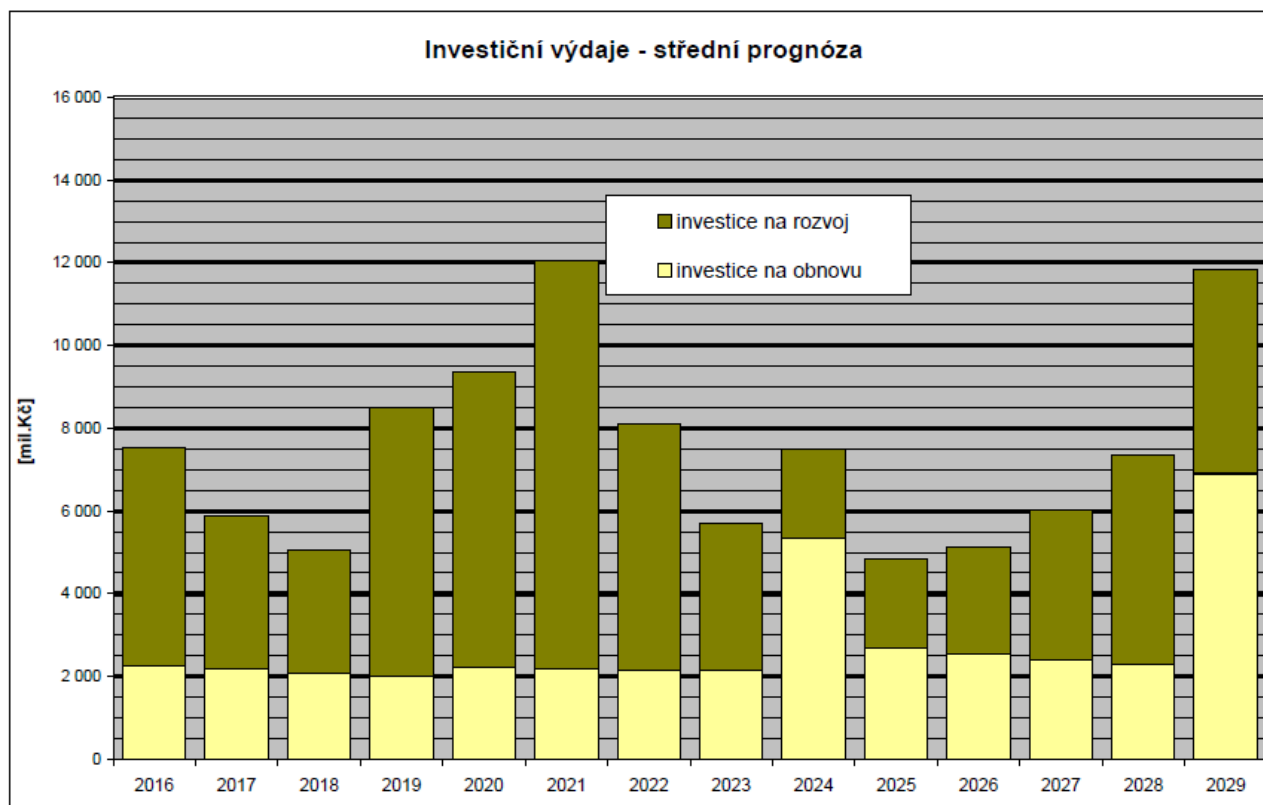




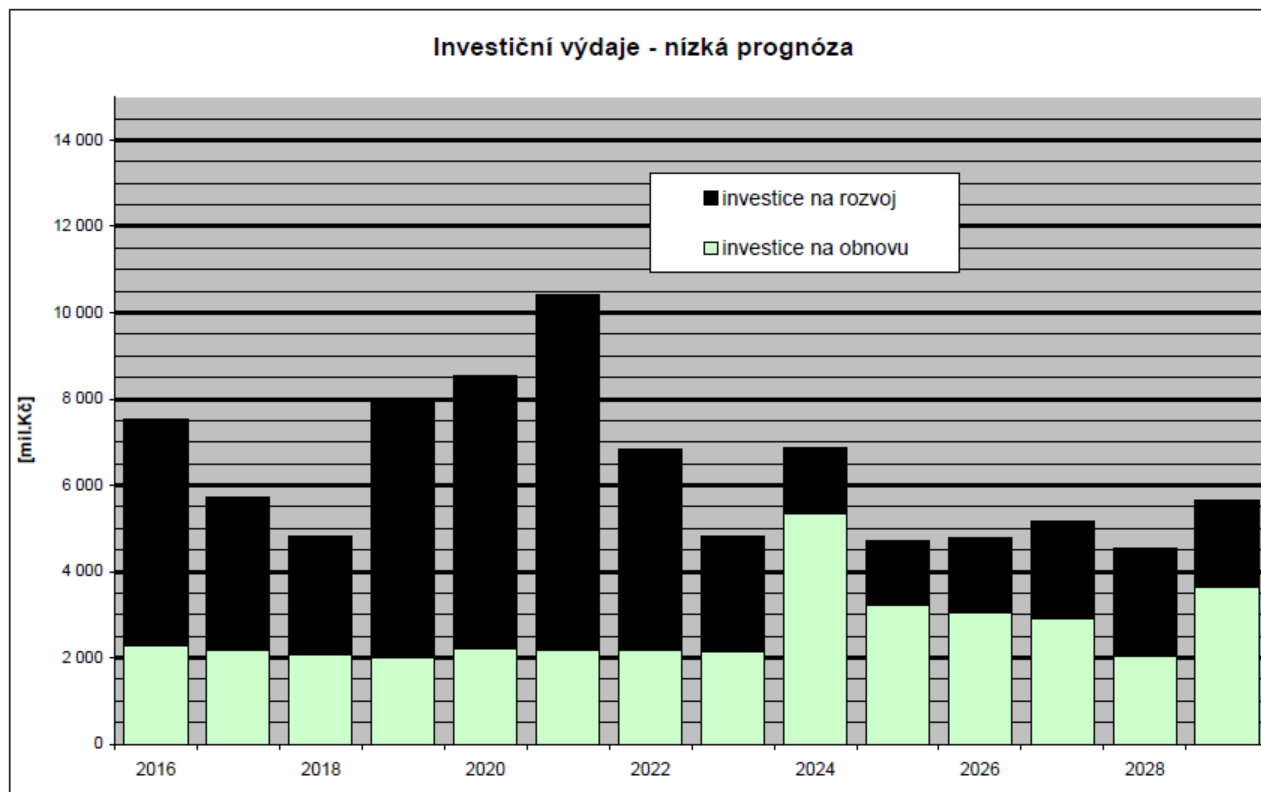




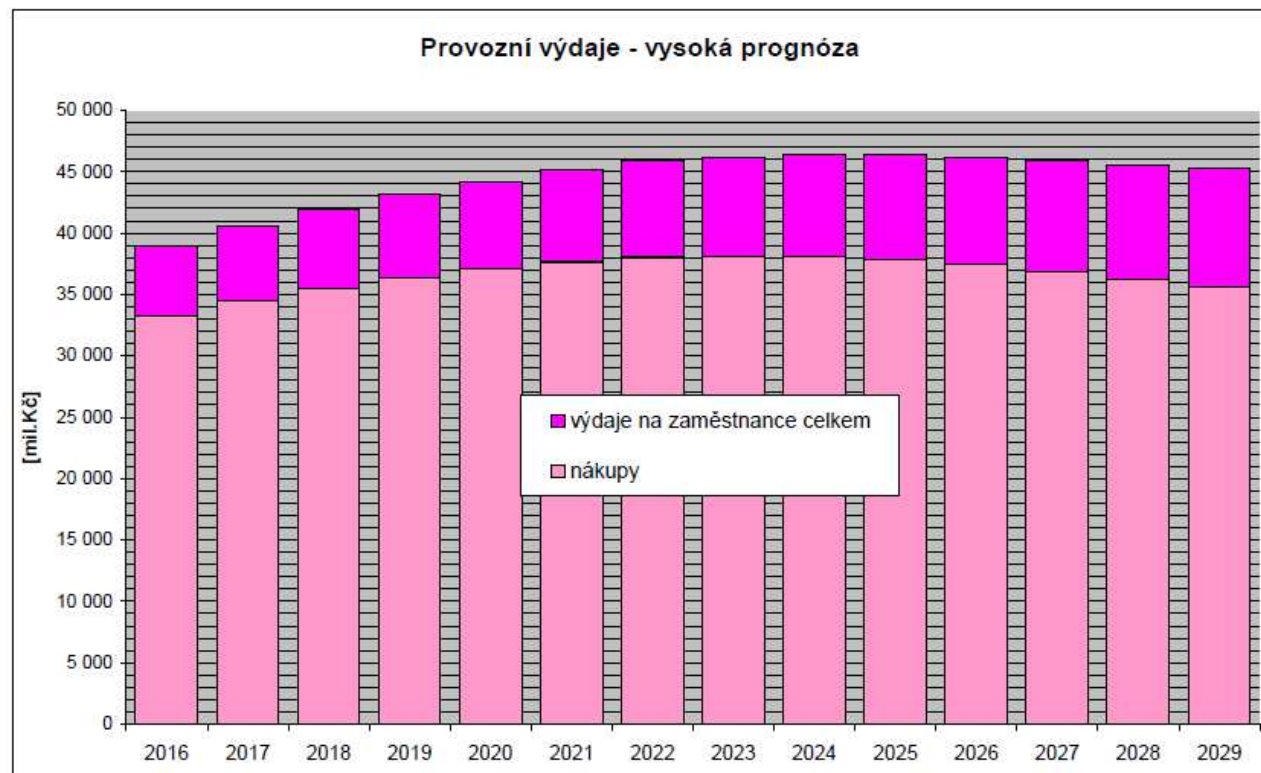
Příloha 5.14



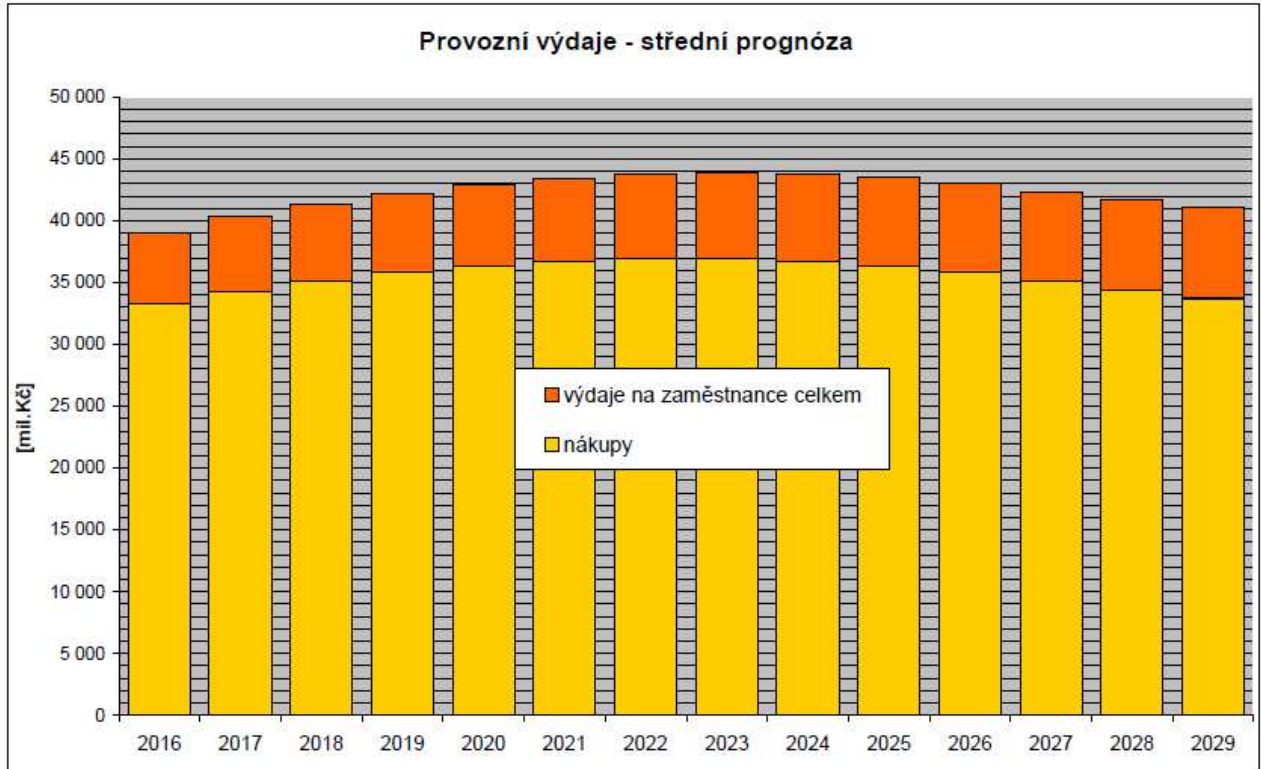
Příloha 5.15



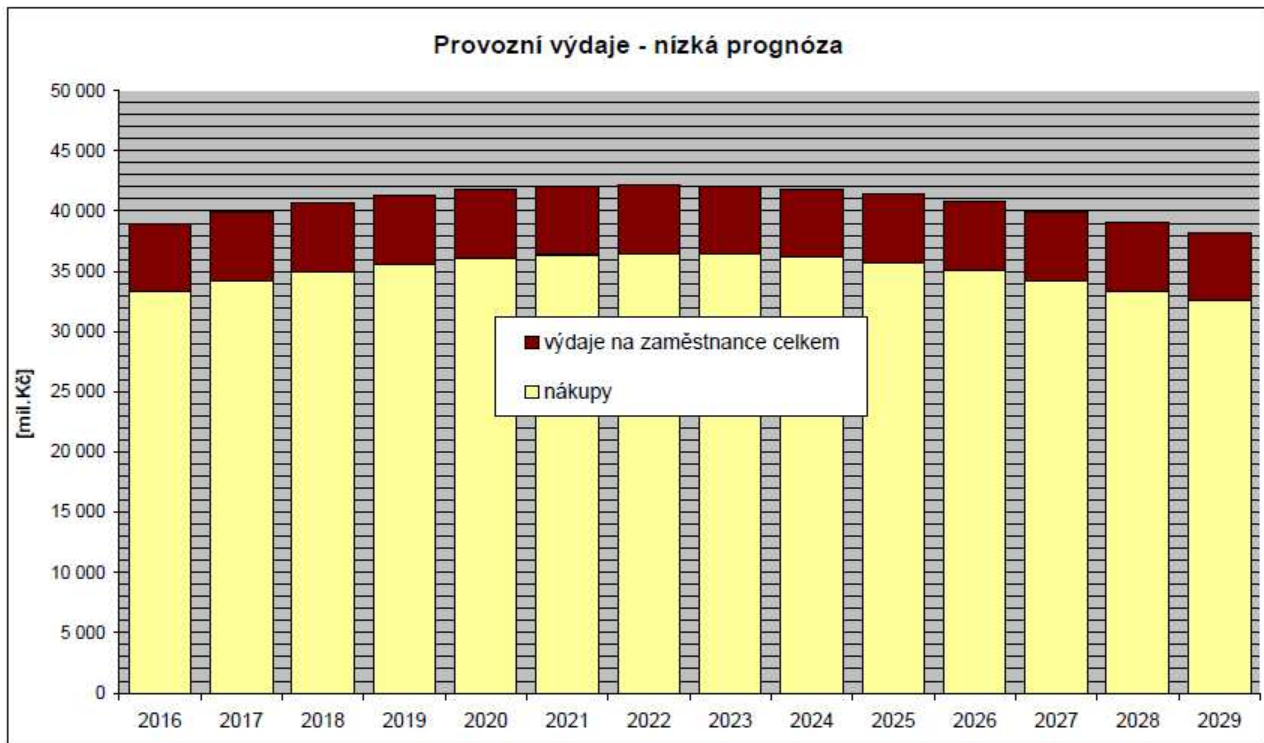
Příloha 5.16



Příloha 5.17



Příloha 5.18





| Počty přidělených kanálů | GSM-R<br>955-974 | E-GSM<br>975-1023,0 | P-GSM<br>(GSM 900)<br>1-124 | DCS<br>(GSM 1800)<br>512-885 |            |
|--------------------------|------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|------------|
| T-Mobile                 | -                | 15                  | 47                          | 100                          | 162        |
| O2                       | -                | 16                  | 46                          | 85                           | 147        |
| Vodafone                 | -                | 19                  | 31                          | 110                          | 160        |
| České dráhy              | 19               | -                   | -                           | -                            | 19         |
| Nepřiděleno              | 1                | 0                   | 0                           | 79                           | 80         |
| <b>celkem</b>            | <b>20</b>        | <b>50</b>           | <b>124</b>                  | <b>374</b>                   | <b>568</b> |

## GSM 900

Pásmo GSM-R (876-880/921-925 MHz), E-GSM (880-890/925-935 MHz) a P-GSM (890-915/935-960 MHz) na sebe plynule navazují. Odstup kanálů je 0,2 MHz. Duplexní odstup je 45 MHz.

Kanál 955 má frekvenci 876,2/921,2 MHz, kanál 0 má frekvenci 890/935 MHz, kanál 124 má frekvenci 914,8/959,8 MHz.

| horní MHz kanály | 955  | 956  | 957  | 958  | 959  | 960  | 961  | 962  | 963  | dolní MHz |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 921              |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 876       |
| 923              | 964  | 965  | 966  | 967  | 968  | 969  | 970  | 971  | 972  | 878       |
| 925              | 974  | 975  | 976  | 977  | 978  | 979  | 980  | 981  | 982  | 880       |
| 927              | 984  | 985  | 986  | 987  | 988  | 989  | 990  | 991  | 992  | 882       |
| 929              | 994  | 995  | 996  | 997  | 998  | 999  | 1000 | 1001 | 1002 | 884       |
| 931              | 1004 | 1005 | 1006 | 1007 | 1008 | 1009 | 1010 | 1011 | 1012 | 886       |
| 933              | 1014 | 1015 | 1016 | 1017 | 1018 | 1019 | 1020 | 1021 | 1022 | 888       |
| 935              | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 890       |
| 937              | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 892       |
| 939              | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 894       |
| 941              | 30   | 31   | 32   | 33   | 34   | 35   | 36   | 37   | 38   | 896       |
| 943              | 40   | 41   | 42   | 43   | 44   | 45   | 46   | 47   | 48   | 898       |
| 945              | 50   | 51   | 52   | 53   | 54   | 55   | 56   | 57   | 58   | 900       |
| 947              | 60   | 61   | 62   | 63   | 64   | 65   | 66   | 67   | 68   | 902       |
| 949              | 70   | 71   | 72   | 73   | 74   | 75   | 76   | 77   | 78   | 904       |
| 951              | 80   | 81   | 82   | 83   | 84   | 85   | 86   | 87   | 88   | 906       |
| 953              | 90   | 91   | 92   | 93   | 94   | 95   | 96   | 97   | 98   | 908       |
| 955              | 100  | 101  | 102  | 103  | 104  | 105  | 106  | 107  | 108  | 910       |
| 957              | 110  | 111  | 112  | 113  | 114  | 115  | 116  | 117  | 118  | 912       |
| 959              | 120  | 121  | 122  | 123  | 124  |      |      |      |      | 914       |

Na kanálech 985 až 999 provozuje Vodafone LTE 900 (Turbo internet - LTE band 8, EARFCN 3486).

## GSM 1800

Pásmo DCS nebo-li GSM 1800 se liší od pásma GSM 900 pouze frekvencí (1710-1785/1805-1880 MHz) a duplexním odstupem (95 MHz).

První kanál 512 má středovou frekvenci 1710,2/1805,2 MHz, poslední kanál 885 má frekvenci 1784,8/1879,8 MHz.

V červnu 2017 proběhl reformativní 1800 pásma do tří spojitých bloků. Všichni operátoři provozují LTE 1800 (Band 3). Kanály používané pro GSM jsou tmavší barvou, kanály používané pro LTE jsou vybarveny světlejším odstínem.

| horní MHz | 512 | 513 | 514 | 515 | 516 | 517 | 518 | 519 | 520 | dolní MHz |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| 805       |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 710       |
| 1807      | 521 | 522 | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 | 529 | 712       |
| 1809      | 531 | 532 | 533 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 714       |
| 1811      | 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 | 549 | 716       |
| 1813      | 551 | 552 | 553 | 554 | 555 | 556 | 557 | 558 | 559 | 718       |
| 1815      | 561 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 569 | 720       |
| 1817      | 571 | 572 | 573 | 574 | 575 | 576 | 577 | 578 | 579 | 722       |
| 1819      | 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 588 | 589 | 724       |
| 1821      | 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 597 | 598 | 599 | 726       |
| 1823      | 601 | 602 | 603 | 604 | 605 | 606 | 607 | 608 | 609 | 728       |
| 1825      | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 730       |
| 1827      | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 732       |
| 1829      | 631 | 632 | 633 | 634 | 635 | 636 | 637 | 638 | 639 | 734       |
| 1831      | 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 736       |
| 1833      | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 658 | 659 | 738       |
| 1835      | 661 | 662 | 663 | 664 | 665 | 666 | 667 | 668 | 669 | 740       |
| 1837      | 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | 677 | 678 | 679 | 742       |
| 1839      | 681 | 682 | 683 | 684 | 685 | 686 | 687 | 688 | 689 | 744       |
| 1841      | 691 | 692 | 693 | 694 | 695 | 696 | 697 | 698 | 699 | 746       |
| 1843      | 701 | 702 | 703 | 704 | 705 | 706 | 707 | 708 | 709 | 748       |
| 1845      | 711 | 712 | 713 | 714 | 715 | 716 | 717 | 718 | 719 | 750       |
| 1847      | 721 | 722 | 723 | 724 | 725 | 726 | 727 | 728 | 729 | 752       |
| 1849      | 731 | 732 | 733 | 734 | 735 | 736 | 737 | 738 | 739 | 754       |
| 1851      | 741 | 742 | 743 | 744 | 745 | 746 | 747 | 748 | 749 | 756       |
| 1853      | 751 | 752 | 753 | 754 | 755 | 756 | 757 | 758 | 759 | 758       |
| 1855      | 761 | 762 | 763 | 764 | 765 | 766 | 767 | 768 | 769 | 760       |
| 1857      | 771 | 772 | 773 | 774 | 775 | 776 | 777 | 778 | 779 | 762       |
| 1859      | 781 | 782 | 783 | 784 | 785 | 786 | 787 | 788 | 789 | 764       |
| 1861      | 791 | 792 | 793 | 794 | 795 | 796 | 797 | 798 | 799 | 766       |
| 1863      | 801 | 802 | 803 | 804 | 805 | 806 | 807 | 808 | 809 | 768       |
| 1865      | 811 | 812 | 813 | 814 | 815 | 816 | 817 | 818 | 819 | 770       |
| 1867      | 821 | 822 | 823 | 824 | 825 | 826 | 827 | 828 | 829 | 772       |
| 1869      | 831 | 832 | 833 | 834 | 835 | 836 | 837 | 838 | 839 | 774       |
| 1871      | 841 | 842 | 843 | 844 | 845 | 846 | 847 | 848 | 849 | 776       |
| 1873      | 851 | 852 | 853 | 854 | 855 | 856 | 857 | 858 | 859 | 778       |
| 1875      | 861 | 862 | 863 | 864 | 865 | 866 | 867 | 868 | 869 | 780       |
| 1877      | 871 | 872 | 873 | 874 | 875 | 876 | 877 | 878 | 879 | 782       |
| 1879      | 881 | 882 | 883 | 884 | 885 |     |     |     |     | 784       |

Příloha č. 7

Přehled kmitočtových přidělů MO

| ID | Párový / downlink od | downlink do | Uplink od | uplink do | Aplikace | Subjekt     | konec                        | Obchodovatelnost | Číslo jednací          |                              |
|----|----------------------|-------------|-----------|-----------|----------|-------------|------------------------------|------------------|------------------------|------------------------------|
| 7  | Ano                  | 791.00      | 801.00    | 832.00    | 842.00   | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-77 777/2013-613          |
| 8  | Ano                  | 801.00      | 811.00    | 842.00    | 852.00   | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-77 777/2013-613          |
| 9  | Ano                  | 811.00      | 821.00    | 852.00    | 862.00   | Mobilní síť | Vodafone Czech Republic a.s. | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-77 777/2013-613          |
| 10 | Ano                  | 925.10      | 926.90    | 880.10    | 881.90   | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-52 417/2015-613/III.vyř. |
| 11 | Ano                  | 926.90      | 930.50    | 881.90    | 885.50   | Mobilní síť | Vodafone Czech Republic a.s. | 15.1.2021        | Ano                    | CTU-50 854/2005-613          |
| 12 | Ano                  | 930.50      | 931.90    | 885.50    | 886.90   | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-52 417/2015-613/III.vyř. |
| 13 | Ano                  | 931.90      | 933.10    | 886.90    | 888.10   | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-51 430/2009-613          |
| 14 | Ano                  | 933.10      | 934.90    | 888.10    | 889.90   | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-26 822/2005-613          |
| 15 | Ano                  | 934.90      | 935.10    | 889.90    | 890.10   | Mobilní síť | Vodafone Czech Republic a.s. | 15.1.2021        | Ano                    | CTU-50 854/2005-613          |
| 16 | Ano                  | 935.10      | 939.30    | 890.10    | 894.30   | Mobilní síť | Vodafone Czech Republic a.s. | 15.1.2021        | Ano                    | CTU-26 824/2005-613          |
| 17 | Ano                  | 939.30      | 942.10    | 894.30    | 897.10   | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-26 822/2005-613          |
| 18 | Ano                  | 942.10      | 944.90    | 897.10    | 899.90   | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-52 417/2015-613/III.vyř. |
| 19 | Ano                  | 944.90      | 947.10    | 899.90    | 902.10   | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-26 822/2005-613          |
| 20 | Ano                  | 947.10      | 949.10    | 902.10    | 904.10   | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-52 417/2015-613/III.vyř. |
| 21 | Ano                  | 949.10      | 951.10    | 904.10    | 906.10   | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-26 822/2005-613          |
| 22 | Ano                  | 951.10      | 954.30    | 906.10    | 909.30   | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-26 338/2005-613          |
| 23 | Ano                  | 954.30      | 956.70    | 909.30    | 911.70   | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-26 822/2005-613          |
| 24 | Ano                  | 956.70      | 957.90    | 911.70    | 912.90   | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-26 338/2005-613          |
| 25 | Ano                  | 957.90      | 959.90    | 912.90    | 914.90   | Mobilní síť | Vodafone Czech Republic a.s. | 15.1.2021        | Ano                    | CTU-26 824/2005-613          |
| 36 | Ano                  | 1 805.10    | 1 805.30  | 1 710.10  | 1 710.30 | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-1/2016-613               |
| 37 | Ano                  | 1 805.30    | 1 806.30  | 1 710.30  | 1 711.30 | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-77 777/2013-613          |
| 38 | Ano                  | 1 806.30    | 1 816.90  | 1 711.30  | 1 721.90 | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-52 417/2015-613/III.vyř. |
| 39 | Ano                  | 1 816.90    | 1 818.90  | 1 721.90  | 1 723.90 | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-77 777/2013-613          |
| 40 | Ano                  | 1 818.90    | 1 822.30  | 1 723.90  | 1 727.30 | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-52 417/2015-613/III.vyř. |
| 41 | Ano                  | 1 822.30    | 1 824.30  | 1 727.30  | 1 729.30 | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-77 777/2013-613          |
| 42 | Ano                  | 1 824.30    | 1 842.30  | 1 729.30  | 1 747.30 | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-26 822/2005-613          |
| 43 | Ano                  | 1 842.30    | 1 850.00  | 1 747.30  | 1 755.00 | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-1/2016-613               |
| 44 | Ano                  | 1 850.00    | 1 855.00  | 1 755.00  | 1 760.00 | Mobilní síť | Vodafone Czech Republic a.s. | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-1/2016-613               |
| 45 | Ano                  | 1 855.00    | 1 857.90  | 1 760.00  | 1 762.90 | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-1/2016-613               |
| 46 | Ano                  | 1 857.90    | 1 875.90  | 1 762.90  | 1 780.90 | Mobilní síť | Vodafone Czech Republic a.s. | 15.1.2021        | Ano                    | CTU-26 824/2005-613          |
| 47 | Ano                  | 1 875.90    | 1 879.90  | 1 780.90  | 1 784.90 | Mobilní síť | Vodafone Czech Republic a.s. | 30.6.2029        | Ano                    | CTU-77 777/2013-613          |
| 48 | Ne                   | 1 910.10    | 1 915.10  | 0.00      | 0.00     | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-26 855/2005-613          |
| 49 | Ano                  | 2 110.30    | 2 130.10  | 1 920.30  | 1 940.10 | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 1.1.2022         | Ano                    | CTU-26 854/2005-613          |
| 50 | Ano                  | 2 130.10    | 2 149.90  | 1 940.10  | 1 959.90 | Mobilní síť | Vodafone Czech Republic a.s. | 23.2.2025        | Ano                    | CTU-26 857/2005-613          |
| 51 | Ano                  | 2 149.90    | 2 169.70  | 1 959.90  | 1 979.70 | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 22.10.2024       | Ano                    | CTU-26 855/2005-613          |
| 52 | Ne                   | 2 570.00    | 2 595.00  |           |          |             | T-Mobile Czech Republic a.s. | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-1/2016-613               |
| 53 | Ne                   | 2 595.00    | 2 620.00  |           |          |             | O2 Czech Republic a.s.       | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-1/2016-613               |
| 54 | Ano                  | 2 620.00    | 2 640.00  | 2 500.00  | 2 520.00 | Mobilní síť | O2 Czech Republic a.s.       | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-77 777/2013-613          |
| 55 | Ano                  | 2 640.00    | 2 660.00  | 2 520.00  | 2 540.00 | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-77 777/2013-613          |
| 56 | Ano                  | 2 660.00    | 2 680.00  | 2 540.00  | 2 560.00 | Mobilní síť | Vodafone Czech Republic a.s. | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-77 777/2013-613          |
| 57 | Ano                  | 2 680.00    | 2 690.00  | 2 560.00  | 2 570.00 | Mobilní síť | T-Mobile Czech Republic a.s. | 30.6.2029        | Podle podmínek přidělu | CTU-1/2016-613               |

Příloha č. 9

Popis listů souboru Hodnota spektra.xls

## Popis listů souboru Hodnota spektra 2017.xls:

|                    |  |
|--------------------|--|
| <i>ukazatele</i>   | účetní data a provozní data o operátorech z výročních zpráv do roku 2013   |
| <i>model</i>       | ekonomický model pro prognózu a diskontování peněžních toků u plnohodnotných mobilních operátorů celkem  |
| <i>koeficienty</i> | propočet koeficientů ki, kf, ka  |
| <i>DCF</i>         | výsledný diskontovaný CF pro ocenění spektrálních pásem v jednotlivých letech 2016 - 2035  |
| <i>výsledek</i>    | výsledné souhrnné tabulky pro různé doby ocenění   |
| <i>grafy</i>       | souhrn různých grafů   |
| <i>tržby</i>       | přehled tržeb za provoz v mobilních sítích za rok 2016 dle dat z ČTÚ   |
| <i>kanaly</i>      | přehled oprávnění k jednotlivým kanálům GSM  |
| <i>citlivost</i>   | citlivostní analýza na změnu diskontní sazby   |
| <i>MHz</i>         | stručný přehled o oceňovaných MHz u operátorů  |
| <i>doba</i>        | závislost PV na době porovnání   |
| <i>statistika</i>  | rozdělení EBIT 150 největších nefinančních podniků v ČR v letech 2008 - 2012   |
| <i>tabulka</i>     | zjednodušené ocenění spektra jako rozdílu výnosnosti operátorů a průměrné výnosnosti podniků ČR pro prodej práv na "věčné časy" - radipectrumtrading |
| <i>přehled</i>     | tabulka s přehledem platných kmitočtových přidělů  |
| <i>history</i>     | historie přidělování spektrálních pásem jednotlivým operátorům   |

## Výsledná hodnota prodloužení přidělu pásem (pro VF s respektováním tržní nevýhody)

| roky  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  | celkem                |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| hodnota pásem mil.Kč  | 890   | 3 035 | 3 621 | 2 033 | 2 772 | 2 444 | 2 152 | 2 281 | 1 754 | 37 199                |
| celková šířka pásem   | 580   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   |                       |
| 700 MHz   | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    |                       |
| 800 MHz   | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    |                       |
| 900 MHz   | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    |                       |
| 1 800 MHz   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   |                       |
| 2 100 MHz   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   |                       |
| 2 600 MHz   | 120   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   |                       |
| Koeficient využití ka   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                       |
| 700 MHz   | 0.001 | 0.004 | 0.015 | 0.057 | 0.198 | 0.500 | 0.802 | 0.943 | 0.985 |                       |
| 800 MHz   | 0.525 | 0.589 | 0.642 | 0.741 | 0.839 | 0.913 | 0.957 | 0.980 | 0.991 |                       |
| 900 MHz   | 1.531 | 1.440 | 1.319 | 1.198 | 1.107 | 1.053 | 1.025 | 1.011 | 1.005 |                       |
| 1 800 MHz   | 1.219 | 1.199 | 1.165 | 1.119 | 1.074 | 1.040 | 1.020 | 1.009 | 1.004 |                       |
| 2 100 MHz   | 0.900 | 0.909 | 0.925 | 0.946 | 0.966 | 0.982 | 0.991 | 0.996 | 0.998 |                       |
| 2 600 MHz   | 0.054 | 0.125 | 0.274 | 0.503 | 0.733 | 0.882 | 0.953 | 0.982 | 0.993 |                       |
| podíl hodnoty pásma v %   | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0                 |
| 700 MHz   | 0.0   | 0.2   | 0.7   | 2.6   | 8.5   | 18.7  | 26.8  | 30.0  | 30.9  |                       |
| 800 MHz   | 19.6  | 21.5  | 24.4  | 27.5  | 28.9  | 27.6  | 25.8  | 25.2  | 25.1  | 31.8                  |
| 900 MHz   | 52.9  | 50.4  | 46.4  | 41.2  | 35.3  | 29.5  | 25.6  | 24.1  | 23.6  | 39.0                  |
| 1 800 MHz   | 19.1  | 19.0  | 18.6  | 17.5  | 15.6  | 13.2  | 11.6  | 10.9  | 10.7  | 16.7                  |
| 2 100 MHz   | 8.1   | 8.2   | 8.4   | 8.4   | 8.0   | 7.1   | 6.4   | 6.1   | 6.1   | 8.7                   |
| 2 600 MHz   | 0.3   | 0.7   | 1.5   | 2.7   | 3.7   | 3.9   | 3.8   | 3.7   | 3.7   | 3.9                   |
| hodnota pásem v daném roce v mil. Kč (diskontované z hlediska roku 2021 jako prvního roku sledovaného období) |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 29 558 celkem         |
| 700 MHz   | 0     | 5     | 25    | 54    | 234   | 458   | 577   | 685   | 542   |                       |
| 800 MHz   | 174   | 652   | 883   | 560   | 802   | 674   | 556   | 574   | 440   | 9 393                 |
| 900 MHz   | 471   | 1 529 | 1 679 | 838   | 980   | 720   | 551   | 549   | 413   | 11 514                |
| 1 800 MHz   | 170   | 577   | 672   | 355   | 431   | 323   | 249   | 248   | 187   | 4 929                 |
| 2 100 MHz   | 72    | 250   | 305   | 171   | 222   | 174   | 138   | 140   | 106   | 2 558                 |
| 2 600 MHz   | 2     | 21    | 55    | 56    | 103   | 96    | 81    | 85    | 65    | 1 164 na průměrný rok |
| přepočít na jeden MHz a rok v mil. Kč/MHz/rok   |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 384 19.2              |
| 700 MHz   | 0.0   | 0.1   | 0.4   | 0.9   | 3.9   | 7.6   | 9.6   | 11.4  | 9.0   | 4.8                   |
| 800 MHz   | 2.9   | 10.9  | 14.7  | 9.3   | 13.4  | 11.2  | 9.3   | 9.6   | 7.3   | 157 9.8               |
| 900 MHz   | 6.7   | 21.8  | 24.0  | 12.0  | 14.0  | 10.3  | 7.9   | 7.8   | 5.9   | 164 12.3              |
| 1 800 MHz   | 1.1   | 3.8   | 4.5   | 2.4   | 2.9   | 2.2   | 1.7   | 1.7   | 1.2   | 33 2.4                |
| 2 100 MHz   | 0.6   | 2.1   | 2.5   | 1.4   | 1.8   | 1.4   | 1.2   | 1.2   | 0.9   | 21 1.5                |
| 2 600 MHz   | 0.0   | 0.2   | 0.4   | 0.4   | 0.7   | 0.7   | 0.6   | 0.6   | 0.5   | 8 0.4                 |

|                               | bez 15 dní v lednu 2021 |      |       |       | polovina roku 2029 |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------------------------|------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| Cena přidělu VF bez uvažování | 2021                    | 2022 | 2023  | 2024  | 2025               | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  |
| 20 MHz 900                    | 129                     | 437  | 480   | 239   | 280                | 206   | 157   | 157   | 59    |
| 36.4 MHz 1 800                | 40                      | 140  | 163   | 86    | 105                | 78    | 60    | 60    | 23    |
| 56.4 MHz                      | 169                     | 577  | 643   | 325   | 385                | 284   | 217   | 217   | 82    |
| kumulovaně                    | 169                     | 746  | 1 389 | 1 714 | 2 099              | 2 383 | 2 600 | 2 817 | 2 899 |

|                              | bez 15 dní v lednu 2021 |      |       |       | výhoda TM za půl roku 2028 |       |       |       |       |
|------------------------------|-------------------------|------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Ocenění výhody TM na 7,4 rok | 2021                    | 2022 | 2023  | 2024  | 2025                       | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  |
| 24.8 MHz 900                 | 160                     | 542  | 595   | 297   | 347                        | 255   | 195   | 93    | 0     |
| 16 MHz 1 800                 | 17                      | 62   | 72    | 38    | 46                         | 34    | 27    | 13    | 0     |
| 40.8 MHz                     | 177                     | 604  | 667   | 335   | 393                        | 289   | 222   | 106   | 0     |
| kumulovaně                   | 177                     | 781  | 1 448 | 1 783 | 2 176                      | 2 465 | 2 687 | 2 793 | 2 793 |

|                          | přepínač do záporu 1, nezápomost 0 |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Cena přidělu VF výsledná | 2021                               | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 |
| -4.8 MHz 900             | -31                                | -105 | -115 | -58  | -67  | -49  | -38  | 64   | 59   |
| 20 MHz 1 800             | 23                                 | 78   | 91   | 48   | 59   | 44   | 33   | 47   | 23   |
| 15.2 MHz                 | -8                                 | -27  | -24  | -10  | -8   | -5   | -5   | 111  | 82   |
| kumulovaně               | -8                                 | -35  | -59  | -69  | -77  | -82  | -87  | 24   | 106  |

| platba na konci roku 2020 |    |
|---------------------------|----|
| na konci 2019             | 98 |
| na konci 2018             | 91 |
| na konci 2017             | 84 |



## Výsledná hodnota prodloužení přidělu pásem (pro VF s respektováním tržní nevýhody)

| roky  |     | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  | celkem                |
|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| hodnota pásem mil.Kč  |     | 1 199 | 4 778 | 6 185 | 4 721 | 6 224 | 5 898 | 5 345 | 4 615 | 2 536 | 45 986                |
| celková šířka pásem   |     | 580   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   |                       |
| 700   | MHz | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    |                       |
| 800   | MHz | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    |                       |
| 900   | MHz | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    |                       |
| 1 800   | MHz | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   |                       |
| 2 100   | MHz | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   |                       |
| 2 600   | MHz | 120   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   |                       |
| Koefficient využití ka  |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                       |
| 700   | MHz | 0.004 | 0.015 | 0.057 | 0.198 | 0.500 | 0.802 | 0.943 | 0.985 | 0.996 |                       |
| 800   | MHz | 0.642 | 0.741 | 0.839 | 0.913 | 0.957 | 0.980 | 0.991 | 0.996 | 0.998 |                       |
| 900   | MHz | 1.440 | 1.319 | 1.198 | 1.107 | 1.053 | 1.025 | 1.011 | 1.005 | 1.002 |                       |
| 1 800   | MHz | 1.165 | 1.119 | 1.074 | 1.040 | 1.020 | 1.009 | 1.004 | 1.002 | 1.001 |                       |
| 2 100   | MHz | 0.925 | 0.946 | 0.966 | 0.982 | 0.991 | 0.996 | 0.998 | 0.999 | 1.000 |                       |
| 2 600   | MHz | 0.274 | 0.503 | 0.733 | 0.882 | 0.953 | 0.982 | 0.993 | 0.998 | 0.999 |                       |
| podíl hodnoty pásma v %   |     | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0                 |
| 700   | MHz | 0.2   | 0.7   | 2.5   | 8.2   | 18.5  | 26.7  | 29.9  | 30.9  | 31.1  |                       |
| 800   | MHz | 23.6  | 26.9  | 29.9  | 30.6  | 28.5  | 26.3  | 25.4  | 25.2  | 25.1  | 33.3                  |
| 900   | MHz | 48.9  | 44.4  | 39.5  | 34.3  | 29.0  | 25.4  | 24.0  | 23.5  | 23.4  | 37.6                  |
| 1 800   | MHz | 17.9  | 17.1  | 16.1  | 14.6  | 12.8  | 11.4  | 10.8  | 10.6  | 10.6  | 16.0                  |
| 2 100   | MHz | 8.1   | 8.2   | 8.3   | 7.9   | 7.1   | 6.4   | 6.1   | 6.1   | 6.0   | 8.6                   |
| 2 600   | MHz | 1.3   | 2.7   | 3.8   | 4.3   | 4.2   | 3.9   | 3.7   | 3.7   | 3.7   | 4.5                   |
| hodnota pásem v daném roce v mil. Kč (diskontované z hlediska roku 2021 jako prvního roku sledovaného období) |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 37 472 celkem         |
| 700   | MHz | 2     | 32    | 156   | 388   | 1 149 | 1 573 | 1 600 | 1 425 | 789   |                       |
| 800   | MHz | 282   | 1 286 | 1 847 | 1 444 | 1 773 | 1 549 | 1 356 | 1 162 | 638   | 12 466                |
| 900   | MHz | 586   | 2 121 | 2 441 | 1 621 | 1 807 | 1 501 | 1 283 | 1 086 | 593   | 14 086                |
| 1 800   | MHz | 215   | 816   | 993   | 691   | 794   | 670   | 578   | 491   | 269   | 5 990                 |
| 2 100   | MHz | 98    | 394   | 510   | 373   | 441   | 378   | 328   | 280   | 153   | 3 225                 |
| 2 600   | MHz | 15    | 128   | 237   | 205   | 260   | 228   | 200   | 171   | 94    | 1 704 na průměrný rok |
| přepočít na jeden MHz a rok v mil. Kč/MHz/rok   |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 488 24.4              |
| 700   | MHz | 0.0   | 0.5   | 2.6   | 6.5   | 19.2  | 26.2  | 26.7  | 23.8  | 13.2  | 13.2                  |
| 800   | MHz | 4.7   | 21.4  | 30.8  | 24.1  | 29.6  | 25.8  | 22.6  | 19.4  | 10.6  | 208 21.0              |
| 900   | MHz | 8.4   | 30.3  | 34.9  | 23.2  | 25.8  | 21.4  | 18.3  | 15.5  | 8.5   | 201 20.7              |
| 1 800   | MHz | 1.4   | 5.4   | 6.6   | 4.6   | 5.3   | 4.5   | 3.9   | 3.3   | 1.8   | 40 4.1                |
| 2 100   | MHz | 0.8   | 3.3   | 4.3   | 3.1   | 3.7   | 3.1   | 2.7   | 2.3   | 1.3   | 27 2.7                |
| 2 600   | MHz | 0.1   | 0.9   | 1.7   | 1.5   | 1.9   | 1.6   | 1.4   | 1.2   | 0.7   | 12 1.2                |

| bez 15 dní v lednu 2021       |      | polovina roku 2029 |       |       |       |       |       |       |       |  |
|-------------------------------|------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Cena přidělu VF bez uvažování | 2021 | 2022               | 2023  | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  |  |
| 20 MHz 900                    | 161  | 606                | 697   | 463   | 516   | 429   | 366   | 310   | 85    |  |
| 36.4 MHz 1 800                | 50   | 198                | 241   | 168   | 193   | 163   | 140   | 119   | 33    |  |
| 56.4 MHz                      | 211  | 804                | 938   | 631   | 709   | 592   | 506   | 429   | 118   |  |
| kumulované                    | 211  | 1 015              | 1 953 | 2 584 | 3 293 | 3 885 | 4 391 | 4 820 | 4 938 |  |

| bez 15 dní v lednu 2021      |      | výhoda TM za půl roku 2028 |       |       |       |       |       |       |       |  |
|------------------------------|------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Ocenění výhody TM na 7,4 rok | 2021 | 2022                       | 2023  | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  |  |
| 24.8 MHz 900                 | 199  | 751                        | 865   | 574   | 640   | 532   | 454   | 184   | 0     |  |
| 16 MHz 1 800                 | 22   | 87                         | 106   | 74    | 85    | 71    | 62    | 25    | 0     |  |
| 40.8 MHz                     | 221  | 838                        | 971   | 648   | 725   | 603   | 516   | 209   | 0     |  |
| kumulované                   | 221  | 1 059                      | 2 030 | 2 678 | 3 403 | 4 006 | 4 522 | 4 731 | 4 731 |  |

| přepínač do záporu 1, nezápornost 0 |      | Cena přidělu VF výsledná |      |      |      |      |      |      |      |  |
|-------------------------------------|------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|                                     | 2021 | 2022                     | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 |  |
| -4.8 MHz 900                        | -38  | -145                     | -168 | -111 | -124 | -103 | -88  | 126  | 85   |  |
| 20 MHz 1 800                        | 28   | 111                      | 135  | 94   | 108  | 92   | 78   | 94   | 33   |  |
| 15.2 MHz                            | -10  | -34                      | -33  | -17  | -16  | -11  | -10  | 220  | 118  |  |
| kumulované                          | -10  | -44                      | -77  | -94  | -110 | -121 | -131 | 89   | 207  |  |

platba na konci roku 2020  
na konci 2019 192  
na konci 2018 178  
na konci 2017 165

## Výsledná hodnota prodloužení přidělu pásem (pro VF s respektováním tržní nevýhody)

| roky  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  | celkem                 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| hodnota pásem mil.Kč  | 3 361 | 7 529 | 9 366 | 8 515 | 9 551 | 8 799 | 7 937 | 7 533 | 4 140 | 339 954                |
| celková šířka pásem   | 580   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   | 600   |                        |
| 700 MHz   | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    |                        |
| 800 MHz   | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    | 60    |                        |
| 900 MHz   | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    | 70    |                        |
| 1 800 MHz   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   | 150   |                        |
| 2 100 MHz   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   |                        |
| 2 600 MHz   | 120   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   | 140   |                        |
| Koeficient využití ka   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                        |
| 700 MHz   | 0.015 | 0.057 | 0.198 | 0.500 | 0.802 | 0.943 | 0.985 | 0.996 | 0.999 |                        |
| 800 MHz   | 0.839 | 0.913 | 0.957 | 0.980 | 0.991 | 0.996 | 0.998 | 0.999 | 1.000 |                        |
| 900 MHz   | 1.440 | 1.319 | 1.198 | 1.107 | 1.053 | 1.025 | 1.011 | 1.005 | 1.002 |                        |
| 1 800 MHz   | 1.074 | 1.040 | 1.020 | 1.009 | 1.004 | 1.002 | 1.001 | 1.000 | 1.000 |                        |
| 2 100 MHz   | 0.966 | 0.982 | 0.991 | 0.996 | 0.998 | 0.999 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |                        |
| 2 600 MHz   | 0.733 | 0.882 | 0.953 | 0.982 | 0.993 | 0.998 | 0.999 | 1.000 | 1.000 |                        |
| podíl hodnoty pásma v %   | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0                  |
| 700 MHz   | 0.6   | 2.4   | 7.9   | 18.1  | 26.4  | 29.8  | 30.8  | 31.1  | 31.2  |                        |
| 800 MHz   | 28.3  | 30.4  | 30.7  | 28.5  | 28.3  | 25.4  | 25.2  | 25.2  | 25.2  | 36.1                   |
| 900 MHz   | 45.0  | 40.6  | 35.6  | 29.9  | 25.9  | 24.2  | 23.6  | 23.4  | 23.4  | 34.6                   |
| 1 800 MHz   | 15.2  | 14.5  | 13.7  | 12.4  | 11.2  | 10.7  | 10.6  | 10.6  | 10.6  | 15.3                   |
| 2 100 MHz   | 7.8   | 7.8   | 7.6   | 7.0   | 6.4   | 6.1   | 6.1   | 6.0   | 6.0   | 8.7                    |
| 2 600 MHz   | 3.1   | 4.3   | 4.5   | 4.2   | 3.9   | 3.7   | 3.7   | 3.7   | 3.7   | 5.3                    |
| hodnota pásem v daném roce v mil. Kč (diskontované z hlediska roku 2021 jako prvního roku sledovaného období) |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 240 988 celkem         |
| 700 MHz   | 21    | 178   | 737   | 1 538 | 2 521 | 2 623 | 2 446 | 2 343 | 1 291 |                        |
| 800 MHz   | 951   | 2 285 | 2 875 | 2 431 | 2 511 | 2 234 | 1 999 | 1 895 | 1 041 | 86 986                 |
| 900 MHz   | 1 511 | 3 058 | 3 332 | 2 544 | 2 472 | 2 130 | 1 876 | 1 765 | 967   | 83 351                 |
| 1 800 MHz   | 511   | 1 094 | 1 287 | 1 052 | 1 069 | 944   | 842   | 797   | 438   | 36 915                 |
| 2 100 MHz   | 263   | 590   | 714   | 593   | 607   | 538   | 480   | 455   | 250   | 20 994                 |
| 2 600 MHz   | 105   | 324   | 421   | 358   | 370   | 329   | 294   | 279   | 153   | 12 742 na průměrný rok |
| přepočet na jeden MHz a rok v mil. Kč/MHz/rok   |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 3 153 157.6            |
| 700 MHz   | 0.3   | 3.0   | 12.3  | 25.6  | 42.0  | 43.7  | 40.8  | 39.0  | 21.5  |                        |
| 800 MHz   | 15.9  | 38.1  | 47.9  | 40.5  | 41.9  | 37.2  | 33.3  | 31.6  | 17.4  | 1 450 25.4             |
| 900 MHz   | 21.6  | 43.7  | 47.6  | 36.3  | 35.3  | 30.4  | 26.8  | 25.2  | 13.8  | 1 191 31.2             |
| 1 800 MHz   | 3.4   | 7.3   | 8.6   | 7.0   | 7.1   | 6.3   | 5.6   | 5.3   | 2.9   | 246 6.0                |
| 2 100 MHz   | 2.2   | 4.9   | 6.0   | 4.9   | 5.1   | 4.5   | 4.0   | 3.8   | 2.1   | 175 4.2                |
| 2 600 MHz   | 0.9   | 2.3   | 3.0   | 2.6   | 2.6   | 2.4   | 2.1   | 2.0   | 1.1   | 91 2.1                 |

|                               | bez 15 dní v lednu 2021 |       |       |       | polovina roku 2029 |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| Cena přidělu VF bez uvažování | 2021                    | 2022  | 2023  | 2024  | 2025               | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  |
| 20 MHz 900                    | 414                     | 874   | 952   | 727   | 706                | 609   | 536   | 504   | 138   |
| 36.4 MHz 1 800                | 119                     | 265   | 312   | 255   | 259                | 229   | 204   | 193   | 53    |
| 56.4 MHz                      | 533                     | 1 139 | 1 264 | 982   | 965                | 838   | 740   | 697   | 191   |
| kumulované                    | 533                     | 1 672 | 2 936 | 3 948 | 4 883              | 5 721 | 6 461 | 7 158 | 7 349 |

|                               | bez 15 dní v lednu 2021 |       |       |       | výhoda TM za půl roku 2028 |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Ocenění výhody TM na 7,4 roky | 2021                    | 2022  | 2023  | 2024  | 2025                       | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  |
| 24.8 MHz 900                  | 513                     | 1 083 | 1 181 | 901   | 876                        | 755   | 665   | 299   | 0     |
| 16 MHz 1 800                  | 52                      | 117   | 137   | 112   | 114                        | 101   | 90    | 41    | 0     |
| 40.8 MHz                      | 565                     | 1 200 | 1 318 | 1 013 | 990                        | 856   | 755   | 340   | 0     |
| kumulované                    | 565                     | 1 765 | 3 083 | 4 096 | 5 086                      | 5 942 | 6 697 | 7 037 | 7 037 |

|                          | přepínač do záporu 1, nezápornost 0 |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Cena přidělu VF výsledná | 2021                                | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 |
| -4.8 MHz 900             | -99                                 | -209 | -229 | -174 | -170 | -146 | -129 | 205  | 138  |
| 20 MHz 1 800             | 67                                  | 148  | 175  | 143  | 145  | 128  | 114  | 152  | 53   |
| 15.2 MHz                 | -32                                 | -61  | -54  | -31  | -25  | -18  | -15  | 357  | 191  |
| kumulované               | -32                                 | -93  | -147 | -178 | -203 | -221 | -236 | 121  | 312  |

platba na konci roku 2020  
na konci 2019 289  
na konci 2018 268  
na konci 2017 248

## Příloha 10a: ČTÚ - Mobilní trh 2009-2013

| Rádek      | Ukazatel   | jednotka               | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       | 2013       |
|------------|--|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ř.1        | aktivní SIM karty  |                        | 13 181 081 | 13 112 654 | 13 490 493 | 13 862 845 | 13 978 510 |
| ř.1.2      | M2M SIM karty  |                        | 108 499    | 178 598    | 322 837    | 533 200    | 613 853    |
| ř.2        | post-paid SIM karty  |                        | 7 082 015  | 7 395 999  | 7 759 201  | 8 164 059  | 8 523 666  |
| ř.3.1      | pre-paid SIM karty   |                        | 5 992 567  | 5 538 059  | 5 408 456  | 5 357 842  | 5 454 844  |
| ř.4        | počet přenesených čísel z jiných mobilních sítí                          |                        | 229 546    | 288 275    | 336 239    | 358 009    | 530 409    |
| ř.7.c      | celkový hlasový provoz generovaný /originovaný ve vlastní síti účastníky | počet min. v tisících  | 13 731 110 | 14 861 039 | 15 416 427 | 16 112 912 | 16 187 867 |
| ř.7f       | tržby za hlasový provoz generovaný/originovaný ve vlastní síti účastníky | tis. Kč bez DPH        | 42 848 940 | 41 922 477 | 37 730 106 | 35 182 214 | 29 136 140 |
| ř.8.c      | volání do vlastní mobilní sítě   | počet min. v tisících  | 8 509 639  | 9 389 010  | 9 919 231  | 10 391 929 | 11 254 812 |
| ř.8.f      | tržby za volání do vlastní mobilní sítě                                  | tis. Kč bez DPH        | 22 881 313 | 22 512 249 | 18 654 398 | 15 897 522 | 12 663 031 |
| ř.9.c      | volání do ostatních národních mobilních sítí                             | počet min. v tisících  | 4 274 076  | 4 501 143  | 4 511 857  | 4 775 369  | 5 063 076  |
| ř.9.f      | tržby za volání do ostatních národních mobilních sítí                    | tis. Kč bez DPH        | 15 751 407 | 15 341 022 | 14 878 121 | 14 828 368 | 11 820 926 |
| ř.10.c     | volání do národních pevných sítí   | počet min. v tisících  | 752 266    | 778 742    | 778 488    | 707 796    | 756 499    |
| ř.10.f     | tržby za volání do národních pevných sítí                                | tis. Kč bez DPH        | 2 402 732  | 2 275 038  | 2 234 356  | 1 993 083  | 1 628 179  |
| ř.11+12+13 | mezinárodní volání včetně outbound roamingu                              | počet min. v tisících  | 426 128    | 434 856    | 466 156    | 466 255    | 538 653    |
| ř.11+12+13 | tržby od účastníků za mezinárodní volání včetně outbound roamingu        | tis. Kč bez DPH        | 4 579 547  | 4 182 962  | 3 820 926  | 4 370 090  | 3 751 507  |
| ř.14.d     | odeslané SMS   | počet zpráv v tisících | 7 024 023  | 8 135 301  | 7 196 426  | 7 482 770  | 8 910 892  |
| ř.14.f     | tržby za odeslané SMS  | tis. Kč bez DPH        | 7 504 105  | 6 877 526  | 6 447 498  | 6 350 412  | 5 899 399  |
| ř.17.d     | odeslané MMS   | počet zpráv v tisících | 37 271     | 175 215    | 46 679     | 49 199     | 56 323     |
| ř.17.f     | tržby za odeslané MMS  | tis. Kč bez DPH        | 253 598    | 233 153    | 242 585    | 282 047    | 251 893    |

| Rádek   | Ukazatel   | jednotka        | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       | 2013       |
|---------|--|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ř.3c+3d | tržby za služby poskytované v mobilní síti (v tis. Kč)   | tis. Kč bez DPH | 80 759 912 | 73 833 874 | 68 324 389 | 65 027 184 | 58 458 568 |
| ř.3.c   | maloobchodní tržby za služby poskytované v mobilní síti  | tis. Kč bez DPH |            |            | 57 834 617 | 56 060 026 | 52 536 532 |
| ř.3.d   | velkoobchodní tržby za služby poskytované v mobilní síti | tis. Kč bez DPH |            |            | 10 489 772 | 8 967 158  | 5 922 036  |

## Příloha 10b: ČTÚ - Mobilní trh 2012-2016

| Maloobchodní trh                                 | jednotka                        | 2012       | 2013       | 2014       | 2015       | 2016        |
|--|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| <b>SIM karty - celkem</b>                        | počet v ks                      | 13 862 845 | 13 719 255 | 13 913 978 | 14 016 630 | 14 299 318  |
| <i>z toho hlasové SIM karty</i>                  | počet v ks                      | 12 682 738 | 12 385 496 | 12 338 605 | 12 454 549 | 12 393 712  |
| <i>z toho M2M</i>                                | počet v ks                      | 533 200    | 613 913    | 688 214    | 744 056    | 929 189     |
| <i>z toho datové karty</i>                       | počet v ks                      | 646 907    | 719 846    | 877 765    | 736 728    | 827 216     |
| <i>z toho "nomádní služby"</i>                   | počet v ks                      | NA         | NA         | 9 394      | 81 297     | 149 201     |
| <b>Hlasový provoz</b>                            | Počet minut v tisících          | 16 112 912 | 18 187 871 | 20 731 108 | 20 634 502 | 20 978 914  |
| <b>Tržby za hlasový provoz</b>                   | Tržby v tisících bez DPH        | 35 190 203 | 29 136 143 | 25 593 892 | 22 608 821 | 21 442 497  |
| <b>SMS</b>                                       | Počet odeslaných SMS v tisících | 7 518 005  | 7 785 719  | 8 463 006  | 8 424 260  | 8 299 675   |
| <b>Tržby za SMS</b>                              | Tržby v tisících bez DPH        | 6 490 466  | 5 899 400  | 4 786 763  | 4 641 154  | 4 696 572   |
| <b>Celkový datový provoz</b>                     | Objem přenesených dat v GB      | 14 343 550 | 19 878 600 | 28 637 043 | 53 393 892 | 100 622 757 |
| <i>z toho 2G</i>                                 | Objem přenesených dat v GB      | NA         | NA         | 6 731 215  | 5 061 056  | 3 921 429   |
| <i>z toho 3G</i>                                 | Objem přenesených dat v GB      | NA         | NA         | 19 107 103 | 25 807 805 | 24 069 430  |
| <i>z toho 4G</i>                                 | Objem přenesených dat v GB      | NA         | NA         | 2 798 724  | 22 525 031 | 72 631 897  |
| <i>z toho nomádní služby (napříč generacemi)</i> | Objem přenesených dat v GB      | NA         | NA         | NA         | NA         | 37 237 271  |
| <b>Tržby za datové služby</b>                    | Tržby v tisících bez DPH        | 5 151 101  | 6 984 941  | 8 337 143  | 9 150 299  | 10 546 189  |
| <i>z toho nomádní služby</i>                     | Tržby v tisících bez DPH        | NA         | NA         | NA         | NA         | 474 503     |
| <b>Celkový M2M datový provoz</b>                 | Objem přenesených dat v GB      | NA         | NA         | NA         | NA         | 263 850     |
| <b>Tržby za M2M datové služby</b>                | Tržby v tisících bez DPH        | NA         | NA         | NA         | NA         | NA          |

| Velkoobchodní trh   | jednotka                 | 2012      | 2013      | 2014      | 2015      | 2016      |
|---|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Příchozí provoz pro terminaci ve vlastní síti</b>          | Počet minut v tisících   | 5 539 427 | 6 587 847 | 7 839 259 | 8 350 395 | 9 002 232 |
| <b>Tržby za příchozí provoz pro terminaci ve vlastní síti</b> | Počet minut v tisících   | 5 312 443 | 2 485 829 | 2 202 550 | 2 324 507 | 2 490 663 |
| <b>Mezinárodní provoz pro terminaci ve vlastní síti</b>       | Počet minut v tisících   | 447 312   | 509 010   | 547 321   | 577 796   | 678 722   |
| <b>Tržby za mezinárodní terminaci ve vlastní síti</b>         | Tržby v tisících bez DPH | 442 902   | 219 287   | 230 243   | 643 621   | 822 625   |

"NA" - Údaj se nesbírá

Hlavní kategorie

Aktivní SIM karty (mimo M2M)

| Hodnota               | Jednotka | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2026   | 2027   | 2028   | 2029   | 2030   |
|-----------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Penetrace EST (max)   |          | 124%   | 123%   | 125%   | 127%   | 125%   | 126%   | 126%   | 126%   | 130%   | 135%   | 142%   | 148%   | 155%   | 161%   | 167%   | 172%   | 176%   | 180%   | 182%   | 185%   | 186%   | 186%   |
| Maximální koef        |          |        |        |        |        |        |        |        |        | 2,62%  | 4,16%  | 4,48%  | 4,51%  | 4,32%  | 3,94%  | 3,43%  | 2,88%  | 2,34%  | 1,85%  | 1,43%  | 1,09%  | 0,82%  | 0,61%  |
| #EST (max)            | [m]      | 13 075 | 12 834 | 13 188 | 13 330 | 13 105 | 13 228 | 13 273 | 13 370 | 13 721 | 14 202 | 14 932 | 15 607 | 16 281 | 16 921 | 17 502 | 18 008 | 18 428 | 18 769 | 19 037 | 19 245 | 19 403 | 19 522 |
| Penetrace ACTUAL      |          | 124%   | 123%   | 125%   | 127%   | 125%   | 126%   | 126%   | 126%   | 126%   | 130%   | 132%   | 135%   | 137%   | 139%   | 142%   | 144%   | 146%   | 149%   | 151%   | 153%   | 154%   | 156%   |
| Maximální koef ACTUAL |          |        |        |        |        |        |        |        |        | 0,73%  | 0,95%  | 0,96%  | 0,96%  | 0,93%  | 0,90%  | 0,81%  | 0,71%  | 0,61%  | 0,51%  | 0,41%  | 0,31%  | 0,21%  | 0,16%  |
| #ACTUAL_EST (akt)     | [m]      | 13 075 | 12 834 | 13 188 | 13 330 | 13 105 | 13 228 | 13 273 | 13 370 | 13 585 | 13 753 | 13 963 | 14 183 | 14 410 | 14 640 | 14 870 | 15 097 | 15 317 | 15 527 | 15 728 | 15 910 | 16 080 | 16 234 |
| #EST (min)            | [m]      | 13 075 | 12 834 | 13 188 | 13 330 | 13 105 | 13 228 | 13 273 | 13 370 | 13 467 | 13 541 | 13 617 | 13 698 | 13 778 | 13 859 | 13 943 | 14 028 | 14 114 | 14 200 | 14 286 | 14 372 | 14 457 | 14 541 |
| Maximální koef        |          |        |        |        |        |        |        |        |        | 0,73%  | 0,95%  | 0,96%  | 0,96%  | 0,93%  | 0,90%  | 0,81%  | 0,71%  | 0,61%  | 0,51%  | 0,41%  | 0,31%  | 0,21%  | 0,16%  |
| Penetrace EST (min)   |          | 124%   | 123%   | 125%   | 127%   | 125%   | 126%   | 126%   | 126%   | 127%   | 126%   | 126%   | 130%   | 131%   | 132%   | 133%   | 134%   | 135%   | 136%   | 137%   | 138%   | 139%   | 140%   |

Obyvatelé ČR:

|                           | 2009 | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2026   | 2027   | 2028   | 2029   | 2030   |        |
|---------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ACTUAL/EST (akt varianta) | [m]  | 10 507 | 10 532 | 10 505 | 10 518 | 10 512 | 10 538 | 10 554 | 10 579 | 10 567 | 10 555 | 10 543 | 10 532 | 10 510 | 10 505 | 10 492 | 10 478 | 10 465 | 10 451 | 10 437 | 10 424 | 10 410 | 10 397 |
|                           |      |        | 25     | -27    | 11     | -4     | 28     | 16     | 25     | -12    | -12    | -12    | -11    | -14    | -14    | -14    | -14    | -14    | -14    | -14    | -14    | -14    | -14    |

Příloha 12

Další členění SIM bez M2M

Hlavní kategorie - další členění:

Aktivní SIM karty (mimo M2M)

Hlasové SIM karty:

|                     | 2009 | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2026   | 2027   | 2028   | 2029   | 2030   |        |
|---------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Penetrace EST (max) | 120% | 118%   | 120%   | 121%   | 118%   | 117%   | 118%   | 117%   | 118%   | 123%   | 127%   | 131%   | 135%   | 139%   | 143%   | 147%   | 150%   | 153%   | 156%   | 159%   | 159%   | 159%   |        |
| Koef                |      |        |        |        |        |        |        |        | 1,0%   | 3,3%   | 3,3%   | 3,2%   | 3,0%   | 2,9%   | 2,8%   | 2,5%   | 2,2%   | 1,9%   | 1,4%   | 1,1%   | 0,9%   | 0,7%   |        |
| EST (max)           | [m]  | 12 848 | 12 442 | 12 602 | 12 682 | 12 302 | 12 338 | 12 422 | 12 384 | 12 213 | 12 262 | 12 323 | 12 372 | 14 180 | 14 608 | 15 013 | 15 360 | 15 724 | 16 006 | 16 227 | 16 420 | 16 582 | 16 670 |
| Koef                |      |        |        |        |        |        |        |        |        | -1,6%  | 1,3%   | 0,6%   | -2,3%  | -0,4%  | 0,9%   | -0,5%  |        |        |        |        |        |        |        |
| Actual              | [m]  | 12 646 | 12 442 | 12 602 | 12 682 | 12 302 | 12 338 | 12 422 | 12 384 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| EST (min)           | [m]  | 12 848 | 12 442 | 12 602 | 12 682 | 12 302 | 12 338 | 12 422 | 12 384 | 12 300 | 12 362 | 12 391 | 12 395 | 12 379 | 12 300 | 12 260 | 12 418 | 12 428 | 12 510 | 12 570 | 12 640 | 12 713 | 12 769 |
| Koef                |      |        |        |        |        |        |        |        |        | -6,1%  | 0,7%   | 0,3%   | -0,7%  | 0,0%   | 0,0%   | 0,7%   | 0,3%   | 0,2%   | 0,4%   | 0,5%   | 0,6%   | 0,6%   | 0,6%   |
| Penetrace EST (min) |      | 120%   | 118%   | 120%   | 121%   | 118%   | 117%   | 118%   | 117%   | 117%   | 117%   | 116%   | 116%   | 116%   | 118%   | 119%   | 119%   | 120%   | 120%   | 121%   | 122%   | 122%   | 123%   |

Další SIM karty:

pod = 30 000    kanc = 15 000    aktiva = 300    hřiva = 2000

|                     | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023   | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  | 2030  |       |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Penetrace EST (max) | 4%   | 5%   | 5%   | 6%   | 7%   | 6%   | 7%   | 6%   | 10%   | 11%   | 12%   | 14%   | 16%   | 16%   | 15%    | 16%   | 16%   | 16%   | 16%   | 16%   | 16%   | 16%   |       |
| Koef                |      |      |      |      |      |      |      |      | 20,0% | 11,8% | 14,5% | 15,0% | 13,1% | 8,7%  | 8,5%   | 4,0%  | 2,2%  | 1,2%  | 0,7%  | 0,4%  | 0,2%  | 0,1%  |       |
| EST (max)           | [m]  | 426  | 489  | 503  | 647  | 720  | 678  | 737  | 627   | 1 009 | 1 129 | 1 262 | 1 437 | 1 661 | 1 645  | 1 569 | 2 042 | 2 090 | 2 118 | 2 134 | 2 142 | 2 147 | 2 150 |
| Koef                |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 15,0% | 15,0% | 15,0% | 11,3% | 21,9% | -16,1% | 13,9% |       |       |       |       |       |       |       |
| Actual              | [m]  | 426  | 489  | 503  | 647  | 720  | 678  | 737  | 627   |       |       |       |       |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |
| EST (min)           | [m]  | 426  | 489  | 503  | 647  | 720  | 678  | 737  | 627   | 821   | 873   | 1 004 | 1 100 | 1 198 | 1 227  | 1 279 | 1 321 | 1 354 | 1 378 | 1 395 | 1 407 | 1 418 | 1 421 |
| Koef                |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 11,2% | 5,7%  | 6,3%  | 6,4%  | 6,0%  | 5,2%   | 4,7%  | 3,3%  | 2,5%  | 1,8%  | 1,3%  | 0,9%  | 0,6%  | 0,4%  |
| Penetrace EST (min) |      | 4%   | 5%   | 5%   | 6%   | 7%   | 6%   | 7%   | 6%    | 9%    | 9%    | 10%   | 10%   | 11%   | 12%    | 12%   | 13%   | 13%   | 13%   | 13%   | 14%   | 14%   | 14%   |

pod = 30 000    kanc = 30 000    aktiva = 200    hřiva = 2000

SIM karty pro nomádní služby:

pod = 13 000    kanc = 20 000    aktiva = 200    hřiva = 2000

|                     | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |  |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Penetrace EST (max) | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0,6%  | 1,4%  | 4,3%  | 3,3%  | 2,7%  | 3,3%  | 3,9%  | 4,5%  | 5,0%  | 5,0% | 5,0% | 5,0% | 5,0% | 5,0% | 5,0% | 5,0% |  |
| Koef                |      |      |      |      |      |      |       |       | 20,2% | 20,2% | 20,2% | 19,0% | 17,9% | 15,2% | 12,7% | 9,4% | 6,9% | 5,0% | 3,0% | 2,0% | 1,7% | 1,1% |  |
| EST (max)           | [m]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 81    | 140   | 199   | 258   | 368   | 345   | 406   | 460   | 525   | 574  | 614  | 644  | 667  | 683  | 694  | 702  |  |
| Koef                |      |      |      |      |      |      | 76,6% | 83,5% |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Actual              | [m]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 81    | 140   |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |  |
| EST (min)           | [m]  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 81    | 140   | 180   | 175   | 190   | 211   | 230   | 250   | 272   | 288  | 301  | 312  | 319  | 325  | 329  | 331  |  |
| Koef                |      |      |      |      |      |      |       |       | 6,4%  | 8,3%  | 9,4%  | 10,0% | 9,9%  | 9,0%  | 7,8%  | 6,7% | 4,6% | 3,4% | 2,4% | 1,7% | 1,2% | 0,9% |  |
| Penetrace EST (min) |      | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0,6%  | 1,4%  | 1,5%  | 1,7%  | 1,8%  | 2,0%  | 2,2%  | 2,4%  | 2,6%  | 2,7% | 2,9% | 3,0% | 3,1% | 3,1% | 3,2% | 3,2% |  |



