ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

Duben 2017

Výpis ze znaleckého posudku č. 116/2017

na ocenění práva využívání rádiových kmitočtů v kmitočtovém úseku 451,3 – 455.74/461,3-465,74 MHz

určený ke zveřejnění, tedy neobsahující důvěrné informace (obchodní tajemství) dosavadního držitele přídělu

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

1. Usnesení o ustanovení znalce 4

2. ÚVODNÍ LIST 5

3. OBECNÉ PŘEDPOKLADY ZNALCE PRO VYPRACOVÁNÍ POSUDKU 6

4. OSVĚDČENÍ 7

5. ZNALECKÁ DOLOŽKA 8

6. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA PŘEDMĚTU ZNALECKÉHO POSUDKU 9

6.1. VSTUPNÍ DATA PRO ZPRACOVÁNÍ ZNALECKÉHO POSUDKU ... 9

7. OCEŇOVÁNÍ AKTIVA V PODOBĚ PRÁVA NA VYUŽÍVÁNÍ RÁDIOVÉHO SPEKTRA NA ZÁKLADĚ OČEKÁVANÉHO VÝNOSU PLYNOUCÍHO Z JEHO POUŽITÍ 10

7.1 OCEŇOVÁNÍ AKTIV NA ZÁKLADĚ OČEKÁVANÉHO VÝNOSU OBECNĚ ... 10
7.2. METODIKA VÝPOČTU ČISTÉ SOUČASNÉ HODNOTY ... 13
7.3. RADIOVÉ SPEKTRUM JAKO OMEZENÝ PŘÍRODNÍ ZDROJ Z EKONOMICKÉHO HLEDISKA ... 14
7.4. NÁKLADY PŘÍLEŽITOSTI (OPPORTUNITY COST) A CENA PŘÍRODNÍHO ZDROJE ... 15
7.5. CENA RÁDIOVÉHO SPEKTRA ... 16
7.6. PROBLEMATIKA URČENÍ HODNOTY DALŠÍHO POUŽÍVANÉHO OMEZENÉHO PŘÍRODNÍHO ZDROJE – ČÍSELNÉHO PLÁNU (ADRES) ... 19

8. SPECIFIKA OCEŇOVANÉHO PÁSMA Z TECHNICKÉHO HLEDISKA 21

8.1. HISTORIE VYUŽÍVÁNÍ PÁSMA 450 MHZ ... 21
8.2. TECHNOLOGICKÁ VÝCHODISKA K OCENĚNÍ SPEKTRA ... 21
8.3. OBECNÉ TECHNICKÉ ASPEKTY OVLIVŇUJÍCÍ VYUŽITELNOST KMITOČTOVÉHO SPEKTRA ... 21
8.4 PŘEHLED VLIVŮ NA VYUŽITELNOST SPEKTRA ... 22
8.5. POPIS SOUČASNÉHO STAVU – CMDA ... 26
8.6. POTENCIÁLNÍ VYUŽITÍ SPEKTRA PRO LTE ... 26
8.7. SHRNUTÍ TECHNOLOGICKÝCH VÝCHODISEK ... 27

9. POSTUP OCENĚNÍ PRÁVA POUŽITÍ (KMITOČTOVÉHO PŘÍDĚLU) DANÉHO KMITOČTOVÉHO PÁSMA VE DVOU ZÁKLADNÍCH VARIANTÁCH (PŘEDURČENÁ TECHNOLOGIE V. TECHNOLOGICKY NEUTRÁLNÍ PŘÍDĚL) 28

9.1. ZÁVISLOST VÝŠE CENY NA POČTU LET DOBY UDĚLENÍ PRÁVA ... 28
9.2. URČENÍ BUDOUCÍCH VOLNÝCH PENĚŽNÍCH TOKŮ ... 31
9.3. VZOREC PRO VÝPOČET ČISTÉ SOUČASNÉ HODNOTY PENĚŽNÍCH TOKŮ ... 35

9.4 PROGNÓZA PENĚŽNÍCH TOKŮ OPERÁTORA DANÉHO SEGMENTU SÍTĚ VYUŽÍVAJÍCÍ PÁSMO 450 MHZ VE VARIANTĚ ZACHOVÁNÍ TECHNOLOGIE CDMA (VARIANTA 1) ... 37
9.5 POSTUP OCENĚNÍ PŘÍDĚLU V PÁSMU 450 MHZ V REŽIMU TECHNOLOGICKÉ NEUTRALITY .... (VARIANTA 2) ... 42

10. VÝROK PRO OCENĚNÍ PRÁVA VYUŽÍVÁNÍ KMITOČTOVÉHO PÁSMA 450 MHZ (ÚSEK 451,3 ÷ 455,74/461,3 ÷ 465,74 MHZ) 65

10.1 OCENĚNÍ TECHNOLOGICKY URČENÉHO PŘÍDĚLU (ZACHOVÁNÍ TECHNOLOGIE CDMA – VARIANTA 1) 65
10.2 OCENĚNÍ PŘÍDĚLU V REŽIMU TECHNOLOGICKÉ NEUTRALITY (VARIANTA 2) ... 65

11. ZÁVĚR – SHRNUTÍ S KOMENTÁŘEM VÝSLEDKŮ 66

12. LITERATURA A DALŠÍ INFORMAČNÍ ZDROJE 67

13. SEZNAM ZKRATEK 69

14. SEZNAM PŘÍLOH 70

1. Usnesení o ustanovení znalce

ČVUT FEL v Praze uzavřela smlouvu s ČTÚ (Smlouva o zpracování znaleckého posudku na ocenění rádiových kmitočtů v pásmu 450 MHz, označení ČTU Čj. CTU-2017_019 ze dne 12. 4. 2017) na vypracování znaleckého posudku, jehož předmětem je ocenění práva využívání kmitočtového pásma 451,3 – 455.74/461,3-465,74 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 (kmitočtového přídělu) daného kmitočtového pásma ve dvou základních variantách (předurčená technologie versus technologicky neutrální příděl)
d) Komentované výsledky ocenění

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.

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

V Praze dne 30. 4. 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 využívání kmitočtového pásma 451,3 – 455.74/461,3-465,74 MHz.

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.
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. 4. 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 provedený 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. 4. 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:

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 224352016, **fax**: 224310784
e-mail rockova@feld.cvut.cz

OBORY ZNALECKÉ ČINNOSTI
Ekonomika, Elektronika, Elektrotechnika, Energetika, Kybernetika, Spoje

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

Spoje
Elektrotechnika a informatika, silnoproudá elektrotechnika, elektronika a sdělovací technika, telekomunikační technika, měření a přístrojová technika, letecké informační a řídící 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.

V Praze dne 30. 4. 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 využívání kmitočtového pásma 450 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 (kmitočtového přídělu) daného kmitočtového pásma ve dvou základních variantách (předurčená technologie versus technologicky neutrální příděl)
d) Komentované výsledky ocenění

Výše uvedená kmitočtová pásma představují omezený přírodní zdroj, jehož užitná hodnota spočívá v umožnění telekomunikačního provozu sítě mobilních komunikací - dříve standardu NMT, v současnosti CDMA a v budoucnu LTE - obsluhující tisíce účastníků.

Na právo využití 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. Takovéto „znalecké“ ocenění však nemůže nahradit cenu vzniklou na trhu, pokud by se s právy využití 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 využití příslušným státním regulačním orgánem (v tomto případě ČTÚ) poskytnout v dosavadním přídělovém 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:

- Strategie správy spektra 2015 z ČTÚ
- Výroční zprávy s ročními účetními uzávěrkami operátorů mobilních i fixních sítí v letech 2002 až 2015
- „Otevřená data“ ČTÚ
- Opatření obecné povahy ČTÚ
- Údaje z Českého statistického úřadu
- Výpis ze znaleckého posudku č. 5212 neobsahující důvěrné informace na ocenění téhož pásma z roku 2012 (viz [8] v seznamu literatury)
- Informace z webové stránky polského telekomunikačního úřadu http://www.uke.gov.pl/pasmo-450-mhz-ponownie-dostepne-21611

Z neveřejných dat byly společností O2 Czech Republic a.s. (dále jen O2) poskytnuty některé technické a účetní údaje o zařízeních segmentu sítě pracující v oceňovaném pásmu.

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 přestavuje 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, viz též IFRS 13 ocenění reálnou hodnotou, fair value.

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, novelizovaná vyhláškou 199/2014 Sb. a 345/2015 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 přídělu jako nehmotného aktiva bude v okamžiku prodlužování nulová (plně odepsaná cena pořízení z roku 2012),
b) radiové spektrum je přírodní zdroj, který není výsledkem lidské práce, takže o jeho reprodukční hodnotě nemá cenu hovořit,
c) použít 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[1].

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

Zisk jako rozdíl výnosů a nákladů je založen na tzv. akruálním 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 zaplacena 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 sčítat pouze aritmeticky, ale je nutné uvážit rozdílnou cenu peněz v čase.

[1] Srovnávací metodu je vhodné použít v případě, že se v zadaném časovém intervalu při daných omezujících podmínkách nedá předpokládat kladný volný peněžní tok z využití aktiva.

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:

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

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 28. srpna 2013 Opatření obecné povahy č. OOP/4/XX.2011-Y – viz [5], kterým změnil opatření č. OOP/4/03.2006-3 tak, že v čl. 1 určuje náklady vloženého kapitálu:

„(2) Procento návratnosti vloženého kapitálu před zdaněním WACC činí pro stanovený podnik zajišťující sítě elektronických komunikací nebo poskytující veřejně dostupnou službu elektronických komunikací ***8,26 %****. „*

7.3 Radiové spektrum jako omezený přírodní zdroj z ekonomického hlediska

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 užitné 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 přídělový, 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.

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 samé 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 nějž 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.

7.4 Náklady příležitosti (opportunity cost) a cena přírodního zdroje

Náklady příležitosti jsou definovány jako výnos nejlepší nevyužité příležitosti, 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:

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

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 vyhlašovaná 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[2] *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

[2] Přidělil, tzn. „poskytl zdarma“

výdělečnou činnost – ti, kdož ji nemají, by se dopouštěli nedovoleného podnikání. V dřívější době (cca rok 2000) se spolu s licencí 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 přídělu.

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) jejímž prostřednictvím 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 využití určitého frekvenčního pásma „prodáváno na věčné časy“, tedy **na dobu neurčitou** a byl by nastolen **trh s právy** (radiospectrum trading) místo přídělového 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[3] 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, který odpovídá maximální hodnotě přírodních zdrojů používaných pro podnikání, tedy v našem konkrétním případě u mobilního operátora – hodnotu práva používání rádiového spektra[4] dle vzorce:

[3] Průměrný roční výnos za víceleté období.
[4] Včetně hodnoty používaných čísel účastníků (adres), kterážto jsou také omezeným přírodním zdrojem.

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

kde	CKS	je	hodnota práva použití rádiového spektra [PJ]
	$EBIT$		roční provozní zisk operátorů [PJ]
	$ROA_{Ø}$		průměrná rentabilita aktiv podniků v ČR [-]
	A		celkový kapitál = čistá aktiva operátorů [PJ]

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.**

Výhodou trhu s právy by bylo, že by se v budoucnosti nemusel řešit problém ocenění přídělu 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 právě pouze čísla. Pro zjištění hodnoty přírodního zdroje typu čísla a frekvence lze použít poměr diskontovaných součtů volných peněžních toků obou typů operátorů. Pro naše účely není důležitá absolutní hodnota čísel (adres), 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. Volný peněžní tok byl počítán přímou metodou jako rozdíl příjmů a výdajů obou segmentů a vycházel z dosavadních trendů.

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

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 [36] poměr součtu diskontovaných volných peněžních toků fixních

k mobilním operátorům při diskontu q = 1,0826 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 pásma z technického hlediska

8.1 Historie využívání pásma 450 MHz

Pásmo bylo využíváno již první generací analogových buňkových sítí. V Evropě byla síť spuštěna roku 1981. Technologie s označením NMT450 (Nordic Mobile Telephone System) pracující na frekvenci 450 MHz byla provozována v Dánsku, Švédsku, Finsku, Norsku a následně také v dalších zemích včetně tehdejšího Československa.

Provoz analogové sítě byl v ČR ukončen v roce 2006. Poté bylo pásmo využito k digitálnímu přenosu pomocí technologie CDMA2000 (CDMA 450 EV-DO) založenou na sdíleném přístupu pomocí kódového multiplexu. Zkratka DO označuje síť optimalizovanou pro přenos dat (Data Optimized), kde přenosová rychlost může dosahovat až 2,48 Mbit/s pro šířku kanálu 1,25 MHz.

V současné době rozvoj pásma zaštiťuje „450 MHz Alliance“ http://450alliance.org/. V některých zemích byla provedena konverze na LTE a pásmo se používá jako plnohodnotná vrstva sítě 4G (např. Brazílie, Finsko). V některých zemích se pásmo 450 MHz využívá pro realizaci komunikace M2M pro podporu energetické sítě – SG (Smart Grid) a tzv. chytré měření AMM (např. Holandsko, Rakousko).

8.2 Technologická východiska k ocenění spektra

Předmětem ocenění je párové pásmo 450 MHz v rozsahu 451,3 – 455,74 MHz a 461,3 – 465,74 MHz. V současnosti pásmo využívá společnost O2 s technologií CDMA pro sítě 3. generace. Efektivnější využití by bylo možné pomocí technologie LTE. I přes relativně nízkou šířku pásma 2x4,4 MHz (nedosahuje šířky standardního kanálu 5 MHz) lze předpokládat realizaci datových služeb s rychlostí až několik desítek Mbit/s. Výhodou nižší polohy kmitočtového pásma je větší dosah a snazší průnik do interiéru. Pro pásmo 450 MHz se udává cca 1/3 počtu základnových stanic potřebných k pokrytí území oproti pásmu 900 MHz a 1/12 počtu základnových stanic potřebných k pokrytí území oproti pásmu 1800 MHz.

Nutno poznamenat, že technologie CDMA je využívána také v nižších pásmech: 410 – 413 MHz a 420 – 423 MHz. Tato pásma využívala původní síť Ufon. Dosavadní vlastník licence Air Telecom se přejmenovává dle tiskové zprávy datované 15.2.2017 na Nordic Telecom. Platnost licence, která se vztahuje pouze na pásmo 2x0,5 MHz je do 2.11.2021. Společnost hodlá inovovat síť a zastaralou a nevyhovující technologii CDMA chce v části nepokryté licencí během roku 2017 převést na LTE.

8.3 Obecné technické aspekty ovlivňující využitelnost kmitočtového spektra

Schopnost využít přidělené frekvenční spektrum závisí na mnoha technických okolnostech. Pásma 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 pásma obecně je schopna zajistit technologie 4. generace (E-UTRA, LTE-A), jejichž možnosti se již prakticky přiblížily teoretickým fyzikálním limitům. V současnosti provozované systémy LTE mají v reálném provozu několikanásobně vyšší spektrální efektivitu oproti systémům 3G. Zvyšování úhrnné kapacity v daném rádiovém kanálu na daném území lze dosáhnout také zahušťováním sítě. Dalšími technikami k zajištění kapacity je agregace kanálů, sdílení spektra a rozvoj diverzitního příjmu (MIMO).

8.4 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 a 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 (CDMA, OFDM) 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:

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

kde	A_0 je	útlum vlnění elektromagnetického pole	[dB]
	d	vzdálenost od zdroje vlnění	[m]
	λ	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 určitou užitnou hodnotu při nižších nákladech, protože umožňují budovat síť s nižší hustotou základnových stanic. Tuto skutečnost lze zohlednit při výpočtu ceny $\boldsymbol{C_f}$ za práva používat spektrum dvěma následujícími způsoby. V prvním případě uvažujeme nepřímou úměru, tedy zohledňujeme míru vyššího dosahu komunikace (odpovídá spíše komunikaci bod-bod):

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

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):

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

V hustě obydlených oblastech se však této výhody nevyužije (velikost buňky bude menší z důvodu požadované kapacity - viz výše). Operátoři mají většinou přiděleny kmitočty jak z nižší, tak z vyšší části spektra a vhodně je pak v síti kombinují (nižší kmitočtová pásma na venkově, vyšší ve městech), případně 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 rozdílná kmitočtová pásma v případě hustě a středně osídlených oblastí obdobně (při správném postupu kmitočtového plánování). Náročnější je pokrytí řídce osídlených oblastí, komunikací, dálnic a železničních koridorů. Obecně platí, že operátor s daným přídělem kmitočtů je schopen obsloužit dané území (pokrýt 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 šíření v konkrétních místech 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).

Pro pásmo 450 MHz lze použít následující odhad potřebné hustoty sítě základnových stanic

v porovnání s vyššími pásmy:

Frequency (MHz)	Cell radius (km)	Cell area (km2)	Relative cell count
450	48.9	7521	1
850	29.4	2712	2.8
950	26.9	2269	3.3
1800	14.0	618	12.2
1900	13.3	553	13.6
2500	10.0	312	24.1

Theoretical comparison of base station coverage at different spectrum bands. This performance is based on flat terrain, tower mounted amplifier with radio 60 meters above ground, and no interference

Tab. 1 – Odhad hustoty sítě základnových stanic pro různá kmitočtová pásma [http://450alliance.org/]

Pokrytí interiérů budov.
Základní výpočty pokrytí území obsluhovaného mobilní sítí se provádějí pro venkovní prostředí (outdoor). Pokud uvažujeme pokrytí uvnitř budov (indoor), je přídavný 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 2, 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 přídělů 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 přídělů 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

Hodnoty z vyšších pásem lze extrapolovat i na pásmo 450 MHz. Budeme zde předpokládat útlum v okolí hodnoty 7,5 dB, což odpovídá poměru cca 1,2 oproti pásmu 800 MHz. Pro pásma 800/1800 je rozdíl 2 dB, což odpovídá poměru 0,8 (přepočítáno na ekvivalentní nižší dosah bezdrátové komunikace – útlum je přepočítáván jako 20log(d)). Obdobně pro pásmo 2 600 MHz. Různou prostupnost signálu do budov v jednotlivých pásem lze zohlednit přepočtem koeficientem k_i.

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 na přeskáčku užívají různí operátoři, není efektivně využitelné pro širokopásmové služby (je ovšem možno provést tzv. refarming - přeskupení přídělů 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; v rámci 450 MHz se nedosahuje ani této šířky pásma.
- **Nižší kvalita okraje pásma** (potenciální možnosti interferencí s jiným typem služeb).

8.5 Popis současného stavu – CDMA

Pásmo 450 MHz je v současnosti využíváno mobilním buňkovým systémem 3. generace. CDMA2000 (TIA/EIA/IS-2000) je rodina standardů pro mobilní sítě 3G (paralelní větev vedle UMTS dle 3GPP), které používají kódový multiplex (CDMA). CDMA2000 je ve skutečnosti souhrnné označení pro rodinu systémů mobilní sítě, které reprezentuje několik vývojových stupňů:

- CDMA2000 1xRTT (Radio Transmission Technology)
- CDMA2000 1xEV-DO (Evolution - Data Optimized), Release 0, Revision A, Revision B
- CDMA2000 1xEV-DO Revision C - Ultra Mobile Broadband (UMB)
- CDMA2000 1xEV-DV (Evolution - Data and Voice)

CDMA2000 EV-DO varianta	Max. rychlost downlink Mbit/s	Max. rychlost uplink Mbit/s	Šířka kanálu v MHz, duplexní metoda FDD
Rel. 0	2,4	0,153	1,25
Rev. A	3,1	1,8	1,25
Rev. B (MC - Multi-Carrier)	9,3	5,4	5
Rev. B (MC + HW upgrade)	14,7	5,4	5

Tab. 4 – Přehled vlastností vývojových stupňů CDMA

8.6 Potenciální využití spektra pro LTE

I když předmětné pásmo nedosahuje standardní šířky 5 MHz, existují systémy na bázi LTE, které jej dokáží využít (flexibilní SW definované radiové systémy s možností přizpůsobení vysílací PSD masky). 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.

Teoretické přenosové rychlosti při použití kanálu o šířce pásma 4,4 MHz při použití modulace 64-QAM a kódovém poměru 5/4 uvádí tabulka pro různé varianty diverzitního příjmu (SISO/MIMO).

ANTÉNNÍ KONFIGURACE	RYCHLOST [Mbit/s]
SISO	21
2x2 MIMO	36
4x4 MIMO	68

Tab. 5 – Maximální teoretická přenosová rychlost pro sestupný směr v závislosti na anténní konfiguraci

MODULACE	RYCHLOST [Mbit/s]
QPSK	7
16-QAM	14
64-QAM	21

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

Pro vzestupný 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.

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

8.7 Shrnutí technologických východisek

Obecně se s technologickým pokrokem 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.

Při ocenění spektra v pásmu 450 MHz je třeba mít na paměti následující skutečnosti:

- Nejedná se o plnohodnotné pásmo pro mobilní síť, jednak nemá standardní šířku kanálu, jednak není podporováno běžnými mobilními terminály - vyžaduje speciální modem pro přenos dat.
- Dosahuje se větší efektivita pokrytí (nižší počet základnových stanic) a průnik do budov, než u vyšších pásem používaných pro standardní mobilní služby, ale na druhou stranu je zde limitovaná přenosová kapacita omezenou šířkou pásma.
- Potenciálně je pásmo vhodné pro komunikaci M2M (spíše komunikace v pevném bodě, než mobilní) pro relativně velké množství koncových bodů s relativně nízkou přenosovou rychlostí. Oproti jiným technologiím speciálně určeným pro IoT je zde výhoda licencovaného pásma a možnost garance kvality služby (QoS). Možným využitím pásma po vzoru některých zemí je tzv. Smart Metering, tedy dálkové odečty měřidel (utility, AMM, SM) a řízení odběrných míst a dalších bodů energetických a produktovodných sítí. Zde existuje potenciál připojení cca 5,7 mil. odběrných míst a až stovek tisíc dalších bodů v síti.

9. Postup ocenění práva použití (kmitočtového přídělu) daného kmitočtového pásma ve dvou základních variantách (předurčená technologie v. technologicky neutrální příděl)

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 pak je nutno rozlišit, zda právo bude poskytnuto s předem určenou technologií a druhem poskytovaných služeb, anebo zda bude přiděleno jako technologicky neutrální, tedy volba technologie a služby bude ponechána na rozhodnutí držitele přídělu.

9.1 Závislost výše ceny na počtu let doby udělení práva

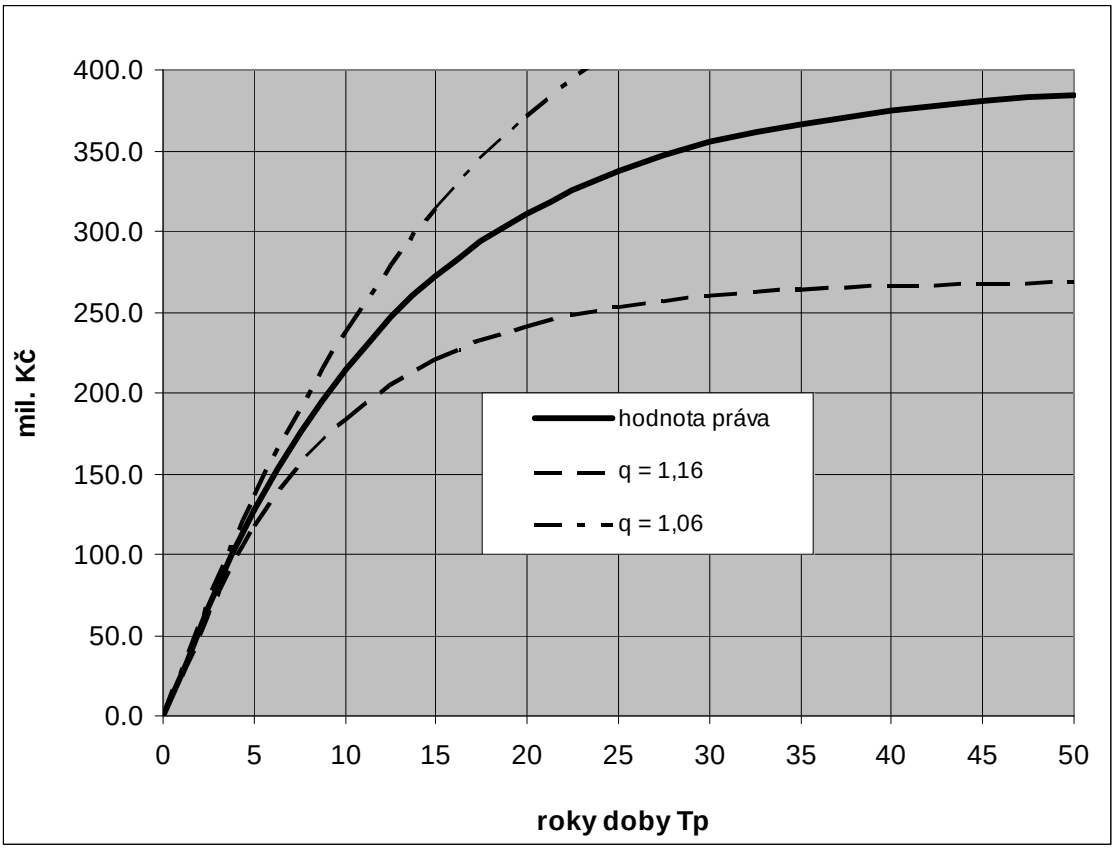
Výše odhadu ceny práva je úměrná délce doby, na kterou se právo uděluje, ale nikoliv lineárně. Jde o to, že současná hodnota peněžních toků je tím menší, čím tento peněžní tok nastane ve vzdálenější budoucnosti. Intenzita snížení hodnoty závisí na výši uvažované diskontní míry. Diskontní míra je měřítkem 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 8,26 % (viz kapitola 7.), tzn. diskont ve výši $\boldsymbol{q}$ = 1,0826. Závislost ocenění na zvoleném diskontu pak je uvedena v posledních kapitolách týkající se citlivostní analýzy na změnu vstupních údajů výpočtu ceny přídělu.

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 např. **36,4 mil. Kč** při podílu přírodního zdroje typu frekvence na celkových využívaných přírodních zdrojích **0,888**:

Roční peněžní tok CF = **32.3 mil. Kč**				Diskont q = 1,0826			
podíl frekvence = 0,888			počet let na které je právo udělováno				
doba trvání práva Tp	5	10	15	20	30	50	100
zásobitel z(q,Tp)	3,965	6,632	8,425	9,631	10,987	11,878	12,102
hodnota práva [mil.Kč]	128.1	214.3	272.2	311.2	355.0	383.7	391.0

Tab. 7 – Závislost ocenění práva na počtu let jeho trvání - příklad

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



Obr. 1 – 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 k zbytečné nehospodárnosti díky nevyužití ani morální doby životnosti prvků, také hodnota pásma se jeví poměrně (přepočtena na rok) vyšší než v delším období.

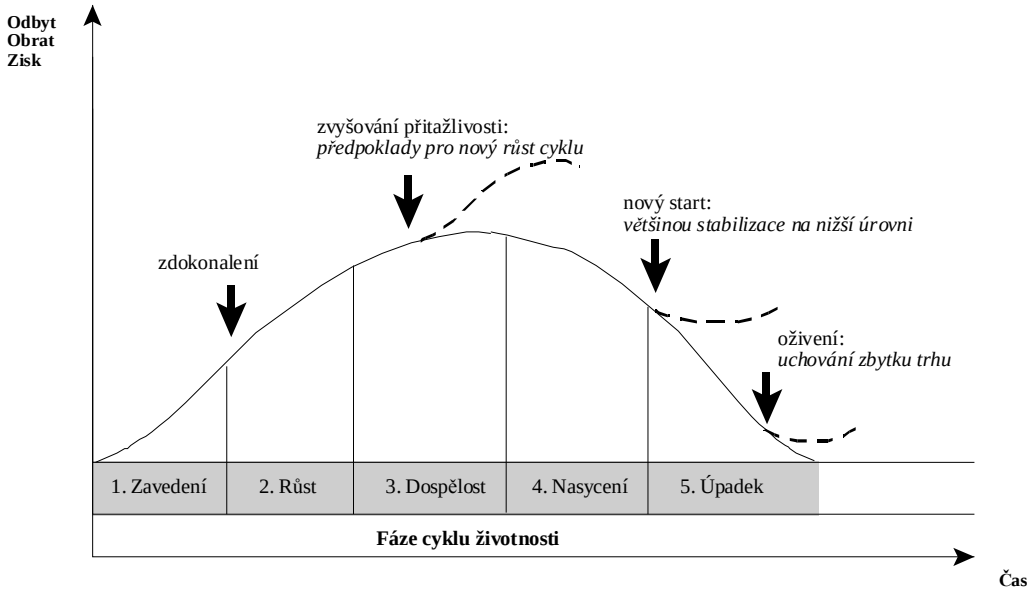
Z hlediska zachování a podpory konkurenčního prostředí na trhu mobilních komunikací je třeba důsledně dbát na rovný přístup k poskytovatelům telekomunikačních služeb jako účastníkům trhu ze strany regulačního orgánu, který práva na použití kmitočtů přiděluje.

9.2 Určení budoucích volných peněžních toků

Určení budoucích volných peněžních toků podnikatelských subjektů používajících ke svému podnikání daná kmitočtová pásma je složitým a nejproblematičtějším 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.

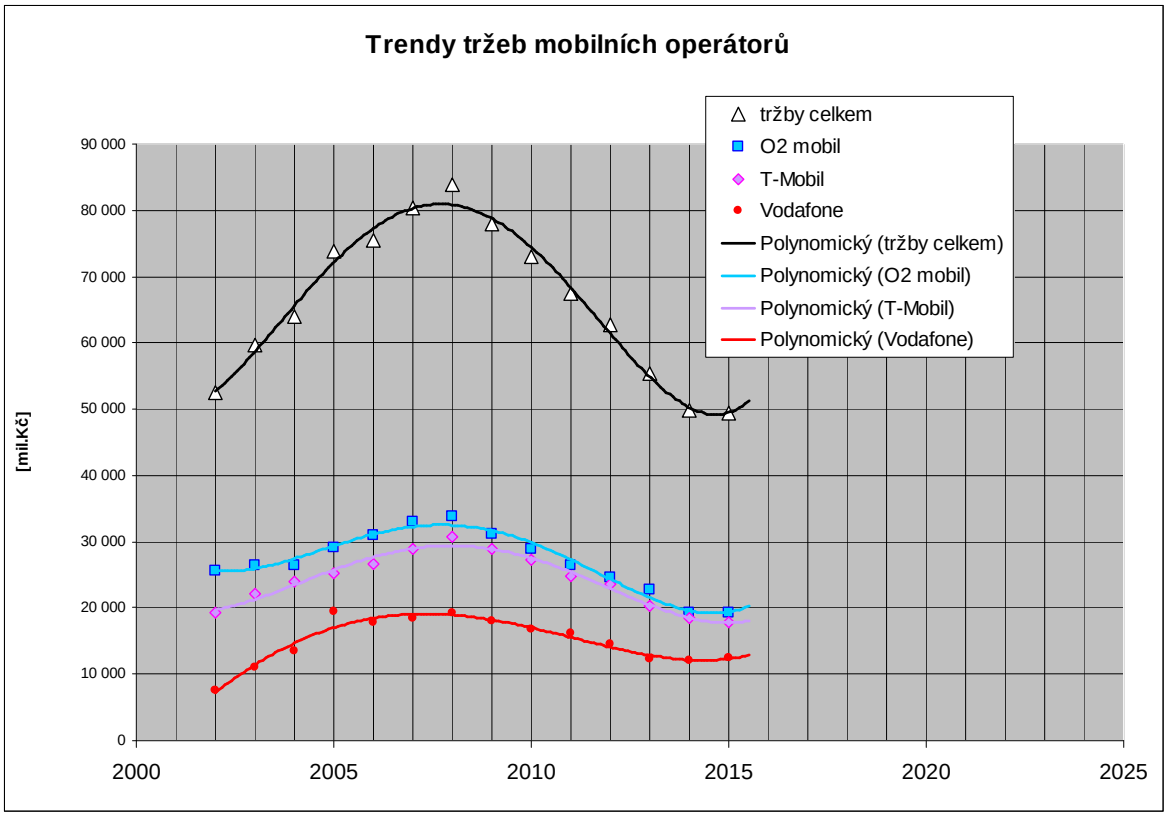
Vývoj hospodářských výsledků mobilního telekomunikačního sektoru za posledních dvacet let je podobný křivce života standardního produktu z marketingového hlediska viz následující obrázek.



Obr. 2 – 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 2014, kdy se tento pokles zastavil a v roce 2015 se poprvé projevila konjuktura českého hospodářství i v hospodářských výsledcích mobilních operátorů. V roce 2016, za který jsou již známé výsledky dvou největších mobilních operátorů O2 a TM, se potvrzuje nastoupený pomalý růst hospodaření mobilních operátorů.

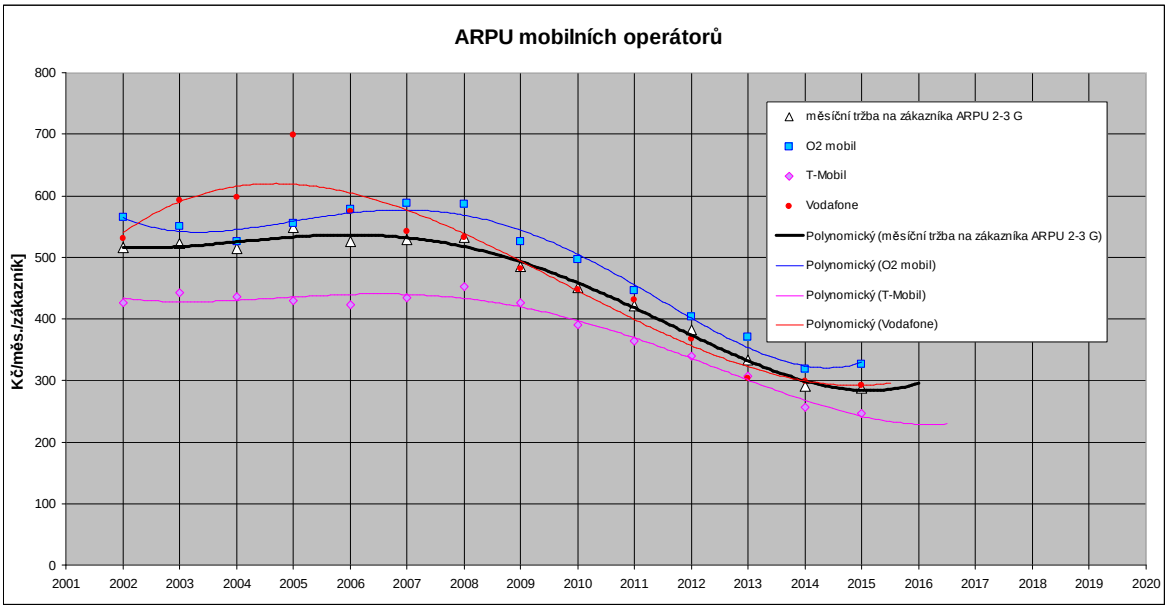
Situaci znázorňují následující grafy:



Obr. 3 – Trendy tržeb mobilních operátorů

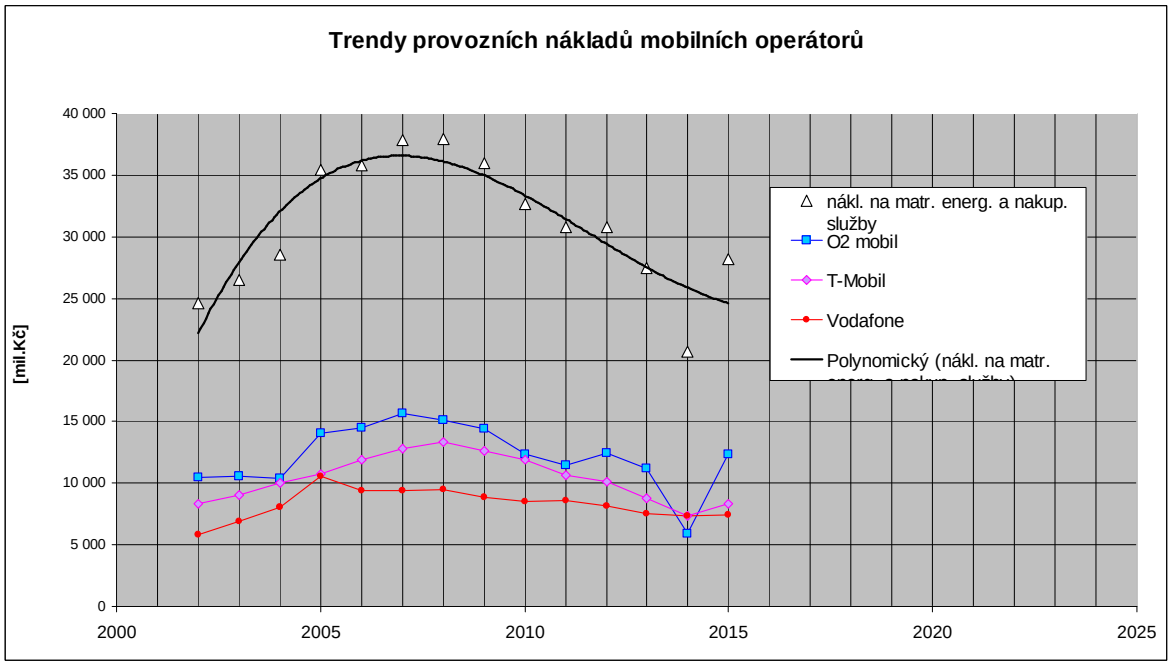
Pokles tržeb byl způsoben především poklesem cen služeb a tedy i poklesem ukazatele ARPU, tedy průměrných měsíčních tržeb na jednoho zákazníka. Tento pokles byl výsledkem jednak regulace ceny jednotky terminačního volání a dále pak především konkurencí na trhu mobilních telekomunikačních služeb. Značnou 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[5], protože neočekávají pokles či výpadek svého příjmu, ale věří v pozitivní ekonomický vývoj do budoucna.

[5] Byly snižovány především zbytné výdaje. Výdaje spotřebitelů za telekomunikační služby jsou zbytnější než např. výdaje za potraviny či bydlení.



Obr. 4 – Trendy ARPU mobilních operátorů

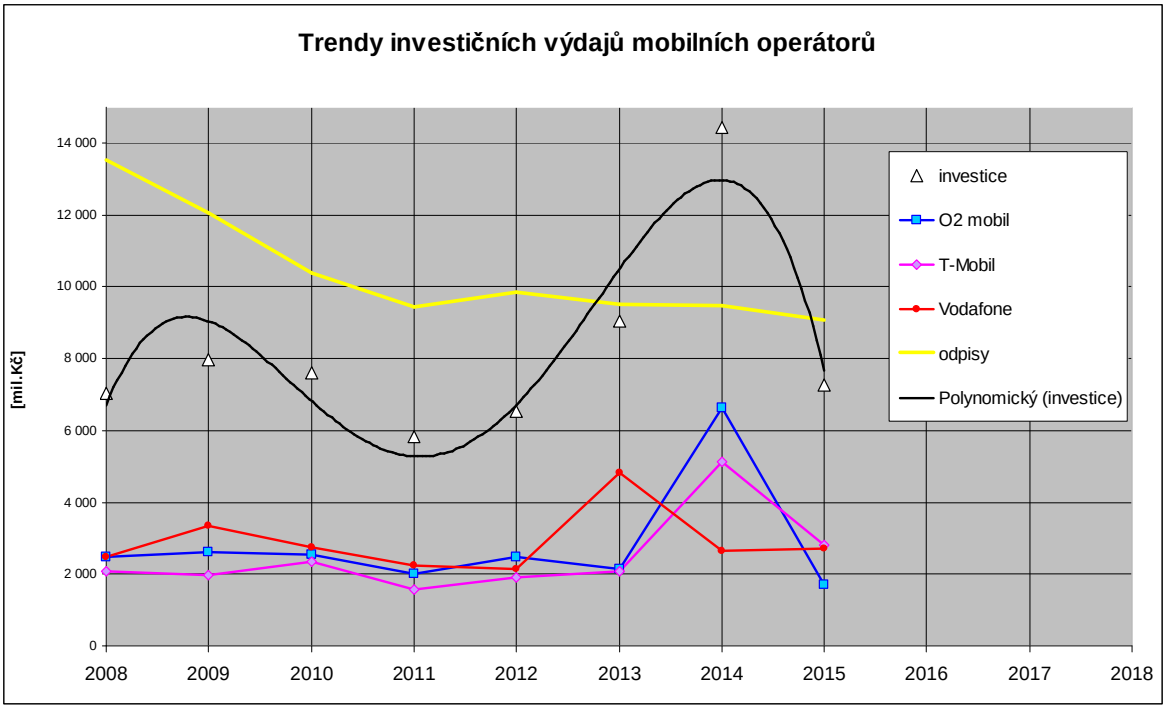
Dobrou zprávou pro operátory stále je, že se jim daří také snižovat provozní výdaje až na O2 v roce 2015, ale to bylo způsobeno rozdělením firmy a většími platbami za služby společnosti CETIN, a.s. (dále pouze CETIN).



Obr. 5 – Trendy provozních nákladů 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 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 nejenom pro prostou obnovu prvků systému, ale zároveň i rozvoj systému. Je to zdůvodnitelné tím, že 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. 6 – Odpisy a trendy investičních výdajů mobilních operátorů

9.3 Vzorec pro výpočet čisté současné hodnoty peněžních toků

Cílem je vyjádřit cenu práva používání kmitočtového pásma 450 MHz v Kč na dobu udělení práva. Dle zadání počítáme s tím, že právo se bude udělovat na různou dobu v různých variantách, přičemž první rok sledovaného období je rok 2018 a posledním 2032, tj. maximálně 15 let.

Výpočet čisté současné hodnoty peněžních toků držitele přídělu pásma 450 MHz omezíme pouze na tento segment sítě operátorské firmy vzhledem k tomu, že pásmo je příliš úzké na to, aby bylo možno v tomto pásmu vytvořit příděly pro všechny tři současné hlavní plnohodnotné operátory.

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 rekurentního vzorce:

$$CP = p_f \sum_{T=1}^{Tp} CF_T (1+r)^{-T} - DOA \quad \rightarrow \quad CP \overset{!}{=} DOA \tag{10}$$

kde ***CP*** je celková hodnota práva uděleného na dobu T_p [mil. Kč]
p_f podíl frekvence jako jednoho z omezených přírodních zdrojů k tvorbě volných peněžních toků (0,888)
DOA počáteční investice – platba za udělené právo využívání kmitočtového pásma [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:

$$CF = 12\sum_{i=1}^{p} n_i \cdot ARPU_i - N_p - M - PL \pm OR - Ni \tag{11}$$

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

$\boldsymbol{N_p}$ 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]
PL roční poplatky za frekvenci a čísla [mil.Kč]
OR obchodní rozpětí za prodej koncových zařízení (kladná marže nebo záporná dotace) [mil.Kč]
Ni rozvojové a obnovovací investice do HW a SW sítě [mil.Kč]

Výpočet čisté současné hodnoty jako ceny práva uvažuje tedy snížení budoucích očekávaných volných peněžních toků v jednotlivých letech uvažovaného období o výdaje na nezbytné obnovovací a rozvojové investice do prvků daného segmentu sítě. Tyto investice se budou lišit dle variant respektujících technologickou neutralitu kmitočtového přídělu. Je zřejmé, že v případě zachování dosavadní technologie jde pouze o dožití prvků tohoto segmentu a investice se budou v této variantě prognóz blížit nule. Naopak v případě udělení technologicky neutrálního přídělu je třeba počítat s poměrně vysokými počátečními rozvojovými i obnovovacími investicemi potřebnými na rozjezd nové technologie v tomto pásmu. Čili počáteční investice *DOA* je rovna ceně práva, tedy platbě za frekvenční příděl a je placena na začátku sledovaného období, tj. v roce nula a musí být zahrnuta do celkového kumulovaného diskontovaného peněžního toku.

9.4 Prognóza peněžních toků operátora daného segmentu sítě využívající pásmo 450 MHz ve variantě zachování technologie CDMA (varianta 1)

Jedná se o variantu prodlužující trvání dosavadního přídělu na omezenou dobu při technologicky určeném přídělu.

9.4.1 Odhad vývoje počtu účastníků daného segmentu sítě využívající pásmo 450 MHz při zachování technologie CDMA (varianta 1)

Po zavedení technologie CDMA do tohoto segmentu v roce 2004 byl zaznamenán rychlý nárůst zákazníků, který dosáhl vrcholu v roce 2009 s počtem zhruba 150 tisíc.

Od té doby počet zákazníků rychle klesal až na současnou úroveň zhruba [redacted] Služba se již dále nenabízí a dosavadní zákazníci jsou pokud možno převáděni na LTE ve vyšších normalizovaných pásmech. Situaci dokumentuje následující obrázek:

[redacted]

Obr. 7 – Vývoj počtu CDMA zákazníků (přenosný internet) během sledovaného období

9.4.2 Odhad vývoje měrných tržeb na zákazníka v pásmu 450 MHz při zachování technologie CDMA (varianta 1)

Vývoj ARPU prodělal značné výkyvy:

Obr. 8 – Vývoj měrných měsíčních tržeb na zákazníka během sledovaného období

Z výše uvedených ukazatelů lze odhadnout průběh tržeb výše uvedeného segmentu:

Obr. 9 – Vývoj ročních tržeb segmentu sítě 450 MHz - CDMA během sledovaného období

9.4.3 Odhad vývoje provozních výdajů v pásmu 450 MHz při zachování technologie CDMA (varianta 1)

Výdaje na provoz segmentu byly minimalizovány v podstatě na konstantní úrovni:

Obr. 10 – Provozní výdaje segmentu sítě 450 MHz - CDMA během sledovaného období

Investiční výdaje do HW a SW vzhledem k dožívající technologii předpokládáme ve variantě 1 nulové.

9.4.4 Výsledné peněžní toky prognózy (varianta 1)

Je tedy zřejmé, že v minulosti solidní kladný peněžní tok se letos a v nejbližších letech změní na záporný, pokud se technologie v segmentu nezmění na progresivnější.

Obr. 11 – Výsledný peněžní tok segmentu sítě 450 MHz - CDMA ve variantě 1

Vzhledem k tomu, že nelze prognózovat kladný peněžní tok, je třeba zvolit pro ocenění srovnávací metodu.

9.4.7 Srovnávací metoda ocenění ve variantě 1

Pro ocenění obnovení přídělu 450 MHz vázaného na technologii CDMA jsme se vzhledem k nemožnosti prognózy kladných peněžních toků rozhodli pro využití srovnávací metody precedentně použité v předchozím ocenění přídělu ve znaleckém posudku [8] z roku 2012. Znalec zde použil komparaci s cenou přídělu v blízkém pásmu pro firmu v ČR (Mobilkom, a.s.) z roku 2007 pro stejný počet let, tj. sedm. Ocenil jej na částku: 22 874 394 Kč.

Pro účely ocenění na menší počet let částku vydělíme počtem let přídělu:

22 874 394/7 = 3 267 771 Kč/rok

Tuto částku budeme diskontovat diskontem platným pro telekomunikační odvětví ve výši 1,0826 a kumulovat pro příslušný počet trvání technologicky určeného přídělu dle vzorce pro kumulovaný diskontovaný peněžní tok (1). Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce:

	DCF	KDCF	
prodloužení o 1 rok	3 268	3 268	tis. Kč
prodloužení o 2 roky	3 018	6 286	tis. Kč
prodloužení o 3 roky	2 788	9 074	tis. Kč

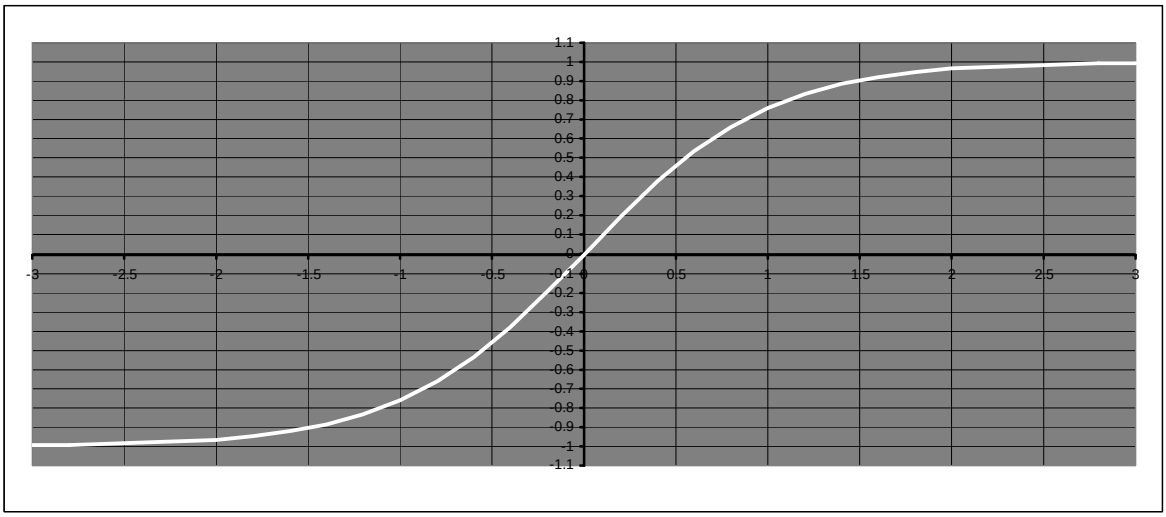
Tab. 8 – Ocenění technologicky určeného přídělu 450 MHz precedentně komparací

Hodnoty KDCF – kumulace diskontovaného peněžního toku určeného náhradním způsobem srovnávací metodou dle výsledku předchozího znaleckého ocenění - jsou určené ceny pro trvání přídělu na příslušný počet let. **Vzhledem k nevyužití možností daného přírodního zdroje dosavadní technologií, nepředpokládáme prodloužení přídělu v tomto režimu na delší období než tři roky.**

9.5 Postup ocenění přídělu v pásmu 450 MHz v režimu technologické neutrality – varianta 2

9.5.1 Funkce hyperbolické tangenty pro prognózy peněžních toků

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 poté 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.



Obr. 12 – Průběh závislosti y = tgh(x) – funkce hyperbolický tangens

Funkce hyperbolické tangenty je křivka definovaná pro hodnoty nezávisle proměnné $x \in (-\infty, +\infty)$, přičemž závisle proměnná se pohybuje v intervalu $y \in (-1, +1)$. 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 označující roky jako argumentů ***x*** funkce ***tgh(x)*** jež by měla nabývat ve sledovaném období jen kladných hodnot ***Y*** označující 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:

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

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]:

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

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

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

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

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. $\mathbf{2a} = \mathbf{Y_{max}}$ 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 $\boldsymbol{a}$

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

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

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

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

kde $\boldsymbol{t_2}$ je čas, který udává odstup mezi dosažením počtu $\boldsymbol{Y_2}$ a počtu polovičního nasycení $\boldsymbol{1/A}$ v čase $\boldsymbol{t} = 0$
A převrácená hodnota poloviny nasycení ($\boldsymbol{a} = \boldsymbol{1/A}$)

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

$$b = \frac{arctgh(AY_2 - 1)}{t_2} \qquad (17)$$

Hodnotu konstanty $\boldsymbol{c}$ pak určíme jako hodnotu roku, kdy se argument hyperbolické tangenty má rovnat nule, přičemž za proměnou $\boldsymbol{t}$ dosazujeme číselné hodnoty let dle našeho letopočtu.

V tomto roce tedy dochází k inflexi, tedy k nejvyššímu ročnímu přírůstku (úbytku) a hodnotě poloviny nasycení.

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

$$\sum_{t=1}^{T_m} (Y_t - y_t)^2 \overset{!}{=} MIN \qquad (18)$$

kde T_m je počet let minulého období se známými hodnotami $\boldsymbol{y_t}$

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 nejvěrnější. Zároveň lze při tom sledovat měnící se křivku v grafickém vyjádření pomocí bodového typu grafu a kontrolovat i opticky kvalitu proložení.

9.5.2 Podklady pro odhad hladiny nasycení počtu koncových bodů segmentu sítě 450 MHz v režimu technologické neutrality

V prognózách budeme rozlišovat dva hlavní typy účastníků telekomunikačního provozu resp. koncových bodů výše zmíněného segmentu mobilní sítě, tzn. p=2 ve vzorci (10):

1) „živí“ účastníci používající přenosné připojení k internetu
2) „neživé“ koncové body komunikující v režimu M2M.

První skupina účastníků je „tradiční“, pochází již z období CDMA, nicméně do budoucnosti přichází značně okleštěna díky přechodu většiny uživatelů do vyšších pásem, kde fungují standardizované LTE terminály a modemy snadno připojitelné k osobním počítačům. Pásmo 450 MHz pak zbývá pro účastníky v řídce obydlených oblastech s problematickým povrchem, kde je výhodou nižší útlum a vyšší prostupnost překážkami v terénu oproti pásmům s vyšší frekvencí. Je zřejmé, že počet takovýchto účastníků je omezen, protože díky větší ploše buněk u jednotlivých základnových stanic, je velká pravděpodobnost, že se mohou v určitých buňkách a v určitých časových intervalech nahromadit účastníci tak, že tím klesne kvalita služby, což je pro zákazníky rychlého mobilního internetu velmi odrazující. Z tohoto důvodu a zároveň pro značnou konkurenci ostatních standardizovaných LTE pásem, které umožňují dosahovat standardně vyšších přenosových rychlostí, než v tomto pásmu, prognózujeme hladiny nasycení tohoto segmentu:

a) na úrovni 100 tisíc koncových bodů v nízké prognóze
b) 120 tisíc ve střední prognóze
c) 140 tisíc ve vysoké prognóze.

Hladina nasycení ve vysoké prognóze je daná faktem, že maximální počet CDMA zákazníků tohoto segmentu dosáhl v roce 2009 téměř 150 tisíc.

Pro tento segment je však důležitější prognóza počtu koncových bodů M2M. Tuto skupinu lze pro odhad hladiny nasycení dělit do následujících skupin a podskupin:

1) Smart Metering,

Využití pro odečty údajů měřidel na rozsáhlých územích ČR v reálném čase pro účely častější frekvence fakturace (např. měsíční) bez nutnosti placení záloh a dále pak pro přesnější sledování toků v distribučních sítích za účelem snižování ztrát jak technického, tak obchodního charakteru, což je důležitou přidanou hodnotou pro provozovatele těchto sítí. Na základě přesnějšího sledování toků, lze dělat lepší krátkodobé a dlouhodobé odhady vývoje a přizpůsobit tomu plány údržby, rekonstrukce a rozvoje sítí a lze též reagovat na rychlé výkyvy v důsledku využívání alternativních zdrojů energie.

Pásmo 450 MHz je vhodné díky své prostupnosti pro použití k odečtům elektroměrů, plynoměrů, vodoměrů a kalorimetrů, protože signál lépe pronikne do interiéru a instalačních skříní a je vyšší spolehlivost odeslání informací přes buňkovou síť do centrálních systémů jednotlivých provozovatelů distribučních sítí.

Elektroenergetika – ČEZ Distribuce 3,5 mil,

E.ON distribuce 1,2 mil.
PRE Distribuce 0,68 mil.
celkem: 5,38 mil.

Dle sdělení ERU z 9.6.2016 bylo k 31.12.2015 v ČR dokonce 5,936 mil. odběrných míst (dále OM)

Plynárenství – innogy (RWE) 1,5 mil.
PPas 0,4 mil.
E.ON 0,11
celkem 2,1 mil.

Dle údajů měsíčních statistik Operátora trhu s elektřinou a plynem (dále OTE) dostupné na http://www.ote-cr.cz/statistika/mesicni-zprava-plyn/pocty-opm-dodavatelu
bylo ke konci roku 2015 celkem 2,849 mil. OM plynu.

Vodárenství
Zde je velká možnost rozvoje, protože dálkové odečty vodoměrů nejsou u většiny vodárenských společností v ČR prakticky využívány. Více se již vyvinuly systémy dálkového odečtu podružných – bytových vodoměrů, které však většinou využívají volná pásma WiFi.
Počet cca 1,1 mil. OM.

Teplárenství
Patní kalorimetry bývají již dnes u velkých teplárenských společností vybaveny dálkovým odečtem, ale je zde ještě mnoho nevybavených OM. Pro bytové indikátory platí podobné závěry jako u dálkového odečtu bytových vodoměrů.

2) Zabezpečení domů a bytů

Pásmo 450 MHz by se pravděpodobně využívalo nejvíce pro vzdálené rekreační a jiné objekty, kam zatím pokrytí standardního LTE z vyšších pásem nedosáhne. Pro zabezpečení objektů v hustě osídlených oblastech je vysoká konkurence M2M z vyšších pásem.

3) M2M v bankovnictví a pro účely EET

Pásmo 450 MHz je vhodné opět pro odlehlejší místa, kde je problém s pokrytím vyššími pásmy LTE. Odhadované počty živnostníků, kteří by se měli vybavit terminály EET v roce 2018 pro tržby v hotovosti, se asi zredukují přechodem na bezhotovostní formy úhrad.

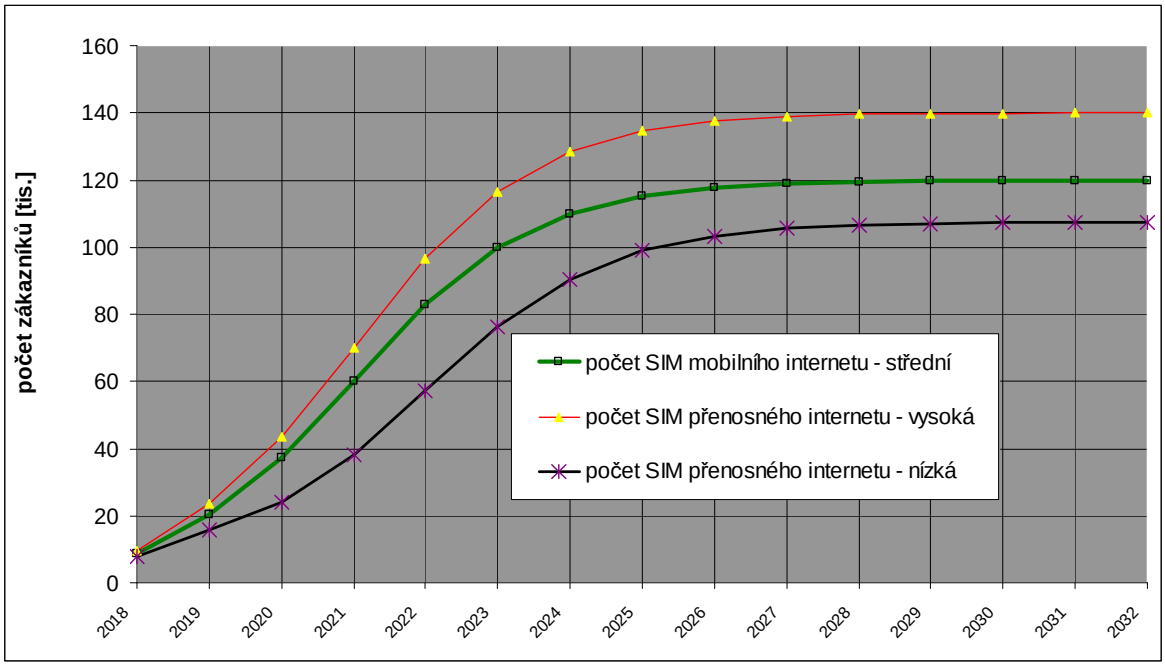
4) Internet věcí a Smart Grids („chytré sítě“, „chytrá města“, „chytré věci“)

Jsou zaváděné pojmy, které nás připravují především na změnu koncepce především elektroenergetiky, kdy místo, aby se **okamžitý výkon zdrojů elektřiny přizpůsoboval aktuální spotřebě**, tak se budou cenově motivovaní **spotřebitelé svým odběrem přizpůsobovat aktuální výrobě** intermitentních zdrojů využívajících obnovitelnou energii větru a slunečního záření.

Vedoucím státem, kde se tato koncepce zavádí, je sousední Německo, čemuž se zřejmě u nás budeme muset časem přizpůsobit. V ČR je zaveden pro elektrické spotřebiče přeměňující elektřinu na teplo pro účely ohřevu vody či vytápění (a chlazení) systém HDO, který funguje od sedmdesátých let minulého století. Jeho nevýhodou je pouze jednosměrná (simplexní) komunikace, spotřebiče jsou dálkově spínány z center, kterým ovšem chybí zpětná vazba v podobě aktuálního provozního stavu spotřebičů, tzn. především aktuální stav „nabití“ a zbývající „kapacita“ pro další nabíjení a naopak. Kromě elektrotepelných spotřebičů by bylo možno do systému zapojit další energeticky náročnější spotřebiče v domácnostech a podnicích, které jsou schopny odložit či naopak urychlit svou spotřebu v čase jako např. ledničky, pračky, žehličky, elektrické trouby, televize v systému nahrávaného vysílání, datová centra apod., které by mohly svou spotřebu řídit podle aktuální ceny elektřiny na trhu. Vzhledem k tomu, že v ČR je **cca 4,2 mil.** domácností a vybavenost domácností výše jmenovanými spotřebiči je prakticky sto a více procent, naskýtá se tady velké pole působnosti v tomto směru.

9.5.3 Odhad vývoje počtu uživatelů přenosného internetu v daném segmentu sítě využívající pásmo 450 MHz v rámci technologické neutrality (varianta2)

Prognózu vývoje v jednotlivých úrovních poptávky znázorňuje následující obrázek:

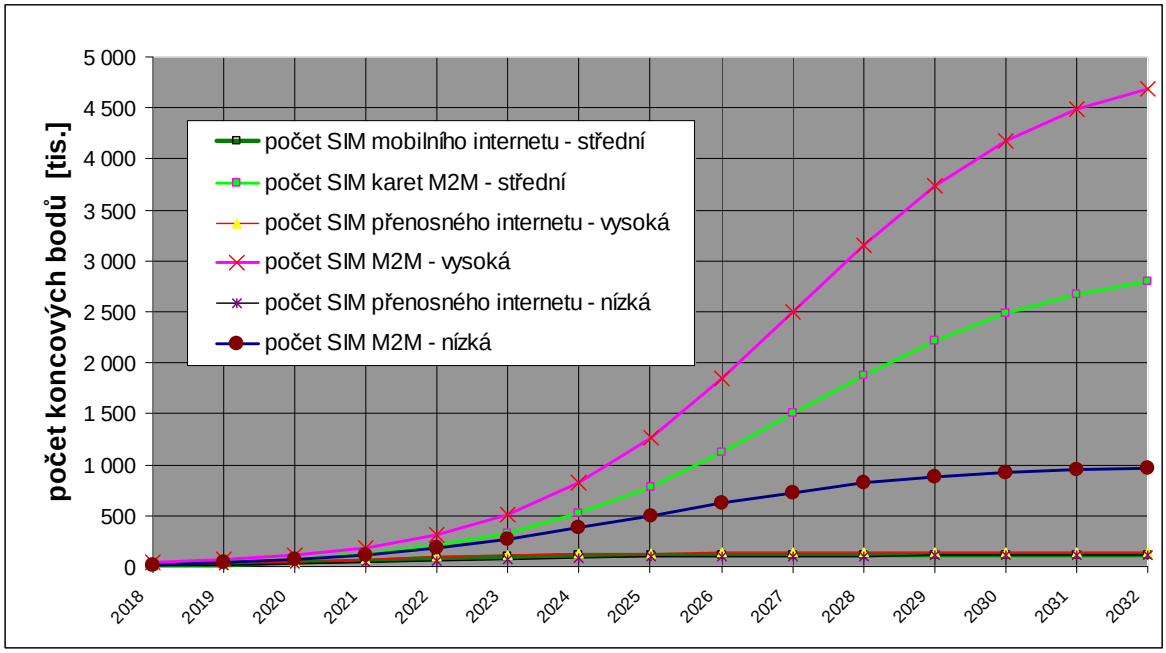


Obr. 13 – Vývoj počtu uživatelů přenosného internetu v pásmu 450 MHz – LTE (varianta 2)

Předpokládáme rychlý nárůst v počátečních letech budoucího období se zpomalením po inflexním bodu křivek v roce 2021 a nasycením v letech 2025 – 6. Po té by mohl následovat mírný pokles do konce sledovaného období, který však považujeme za zanedbatelný vzhledem k poklesu ARPU, což bude motivovat zákazníky k setrvání v segmentu.

9.5.3 Odhad vývoje počtu koncových bodů M2M využívající pásmo 450 MHz v rámci technologické neutrality (varianta2)

Prognózu vývoje v jednotlivých úrovních spolu s přenosným internetem ukazuje následující graf:



Obr. 14 – Vývoj počtu koncových bodů segmentu sítě v pásmu 450 MHz – LTE (varianta 2)

Je zde vidět velký rozptyl mezi úrovněmi prognóz. V nízké variantě počítáme s hladinou nasycení ve výši jednoho milionu koncových bodů M2M, ve střední s třemi a ve vysoké variantě dokonce s pěti miliony koncových bodů tohoto typu. I vysoká prognóza je reálná především vzhledem k celkovému počtu OM v ČR 9,8 mil., které mohou být vybaveny dálkovým měřením využívající komunikaci v tomto pásmu.

Je zřejmé, že je zde velká konkurence ostatních LTE pásem. Pásma 450 MHz budou využívat koncové body v místech obtížně přístupných a oblastech s řidším osídlením. Skutečné počty pak budou ovlivněny především cenovou politikou držitele přídělu v tomto segmentu, což je diskutováno v následující kapitole.

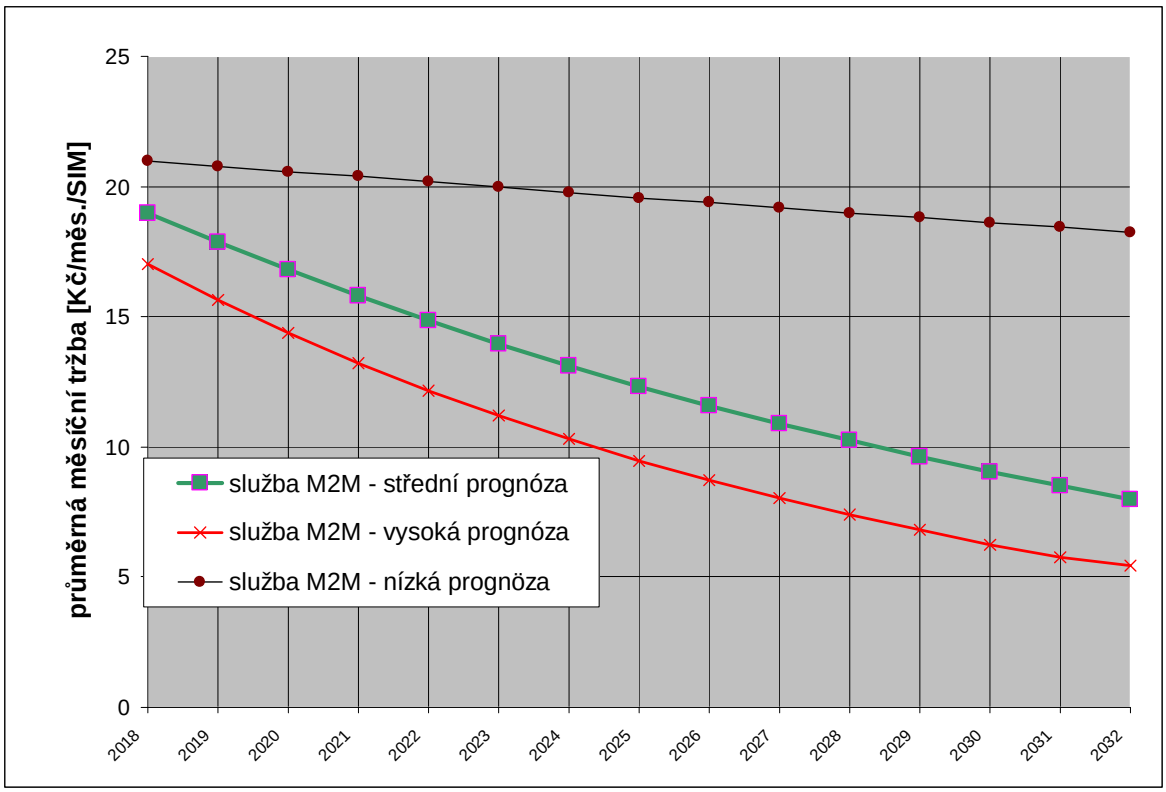
9.5.3 Odhad vývoje měrných tržeb služby M2M využívající pásmo 450 MHz v rámci technologické neutrality (varianta2)

Zde je nutno upozornit na existenci obecného vztahu mezi cenou a poptávaným množstvím, kterou charakterizuje ve všech učebnicích mikroekonomie poptávková křivka nejčastěji jako funkce $P = f(Q)$. Ve zjednodušené podobě bývá nahrazena přímkou se záporným sklonem, což dokumentuje fakt, že čím je na trhu nižší cena určitého zboží či služby, tím roste poptávané množství po tomto produktu a naopak, když cena roste, poptávané množství klesá. Důležitá je pak hodnota cenové elasticity, která určuje, zda se při poklesu ceny tržby za prodej produkce zvýší či sníží, podle toho zda převládne pokles ceny nebo tržby více ovlivní vzestup počtu zákazníků produkci poptávajících. Pokud je absolutní hodnota elasticity větší než jedna, hovoříme o elastické poptávce a pro ni platí, že při snížení ceny tržby vzrostou, protože

převládne růst poptávky nad vlivem poklesu ceny.

Pro vývoj ARPU za službu M2M v segmentu sítě 450 MHz předpokládáme v nízké prognóze poptávky počáteční cenu v roce 2018 (první rok sledovaného období) 21 Kč/měsíc, ve střední prognóze 19 Kč/měsíc a ve vysoké dokonce jen 17 Kč/měsíc, což by dle našeho názoru měly být dostatečně motivující ceny pro počáteční vysoké nárůsty zákazníků v tomto segmentu.

Prognóza vývoje ARPU počítá s jejím poklesem ve všech úrovních poptávky, což by jí mělo stimulovat. Samozřejmě v nízké prognóze je pokles nejmenší, ve střední vyšší a u vysoké prognózy nejvyšší, takže v posledních letech sledovaného období se již ARPU pohybuje na úrovni 5 Kč/měsíčně a další pokles se zdá zbytečný, neboť již nestimuluje růst počtu koncových bodů, takže tržby začínají klesat vlivem poklesu ARPU. Pokles tržeb ke konci období (2029-2032) je charakteristický právě především pro vysokou a o něco méně i pro střední prognózu viz obr. 17 v další kapitole.

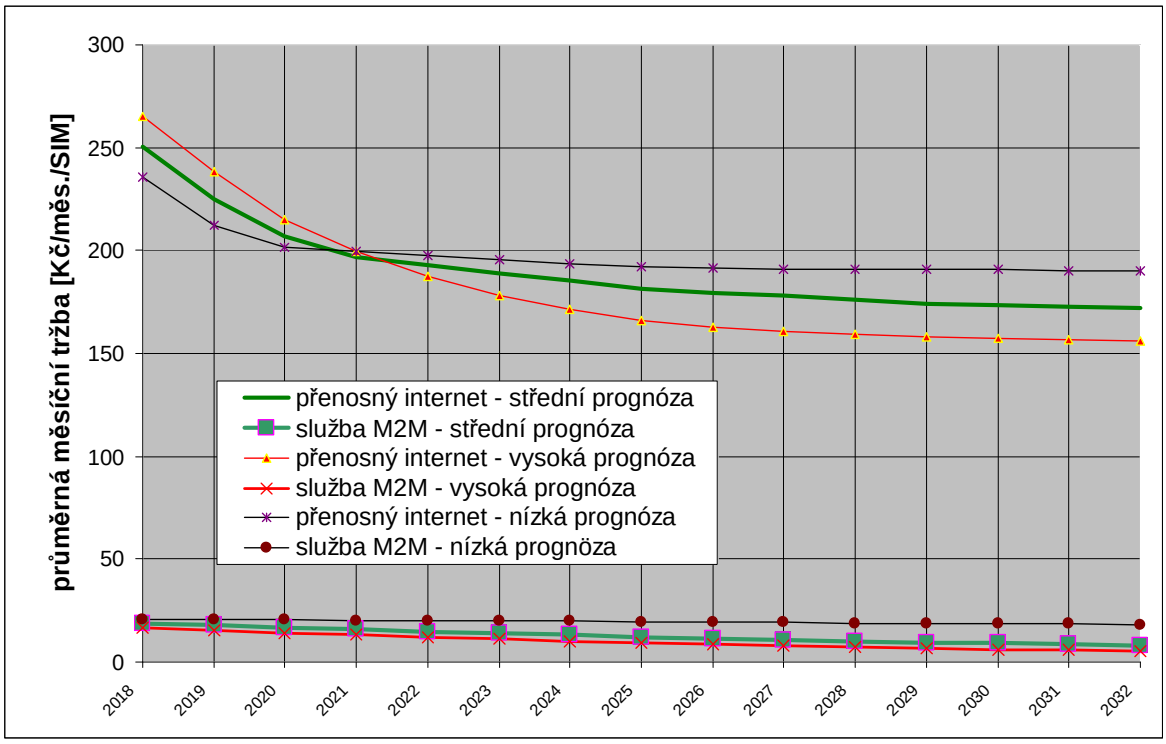


Obr. 15 – Vývoj ARPU služby M2M segmentu sítě v pásmu 450 MHz – LTE (varianta 2)

9.5.4 Odhad vývoje ARPU služby přenosného internetu využívající pásmo 450 MHz v rámci technologické neutrality (varianta2)

Prognózy ARPU během sledovaného období také klesají, ale menší rychlostí z důvodu rychlého nasycení zákazníky poptávajícími tuto službu segmentu 450 MHz. Situaci

znázorňuje následující obrázek soustřeďující ARPU obou služeb ve třech úrovních prognózy poptávky:

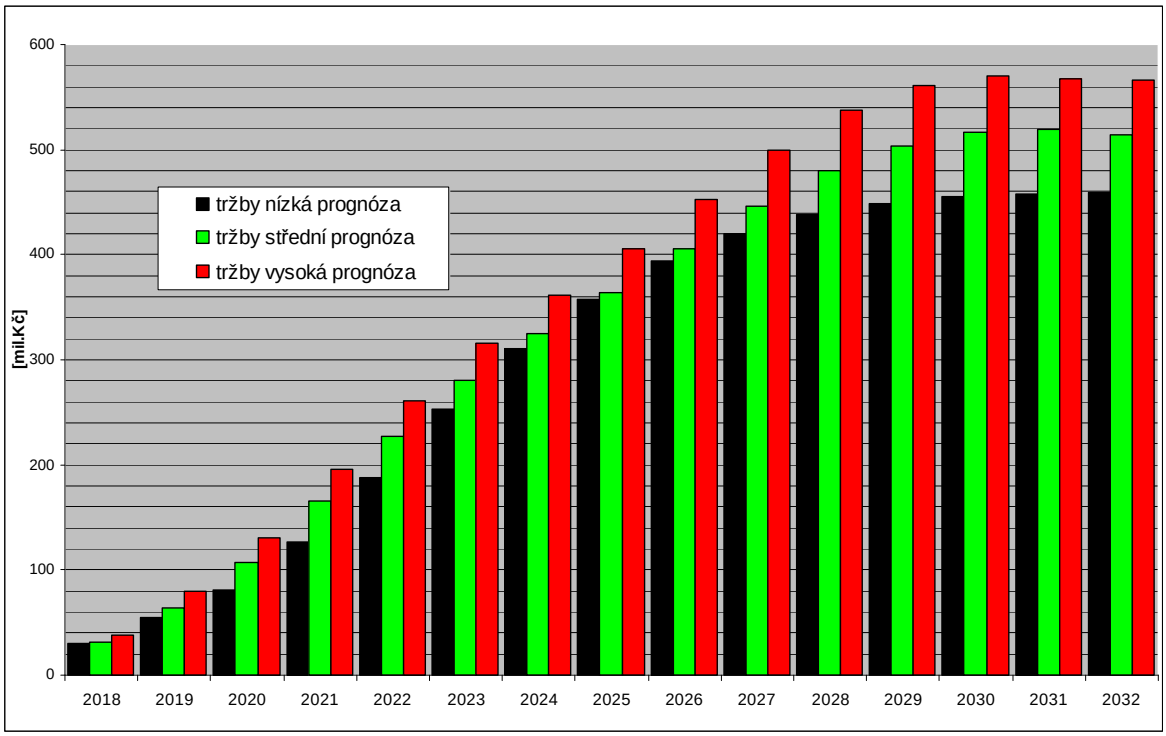


Obr. 16 – Vývoj ARPU datových služeb segmentu sítě v pásmu 450 MHz – LTE (varianta 2)

Je vidět, že ARPU služby přenosného internetu vysoké úrovně prognózy poptávky klesá z vyšší počáteční hodnoty nejrychleji, naproti tomu v nízké prognóze se jedná jen o velice pomalý pokles po úvodních třech letech sledovaného období, kdy ARPU rychlé klesá až pod 200 Kč/měsíc/zákazníka. Vzhledem k rychlému nasycení již další pokles ARPU není žádoucí, aby se počet zákazníků nezvýšil nad úroveň, kde by hrozilo nebezpečí poklesu kvality služby.

9.5.5 Odhad vývoje tržeb segmentu sítě využívající pásmo 450 MHz v rámci technologické neutrality (varianta2)

Na základě prognózy počtů koncových bodů a ARPU v jednotlivých službách a úrovních prognóz vychází prognóza tržeb segmentu sítě pracující v pásmu 450 MHz následujícím způsobem:

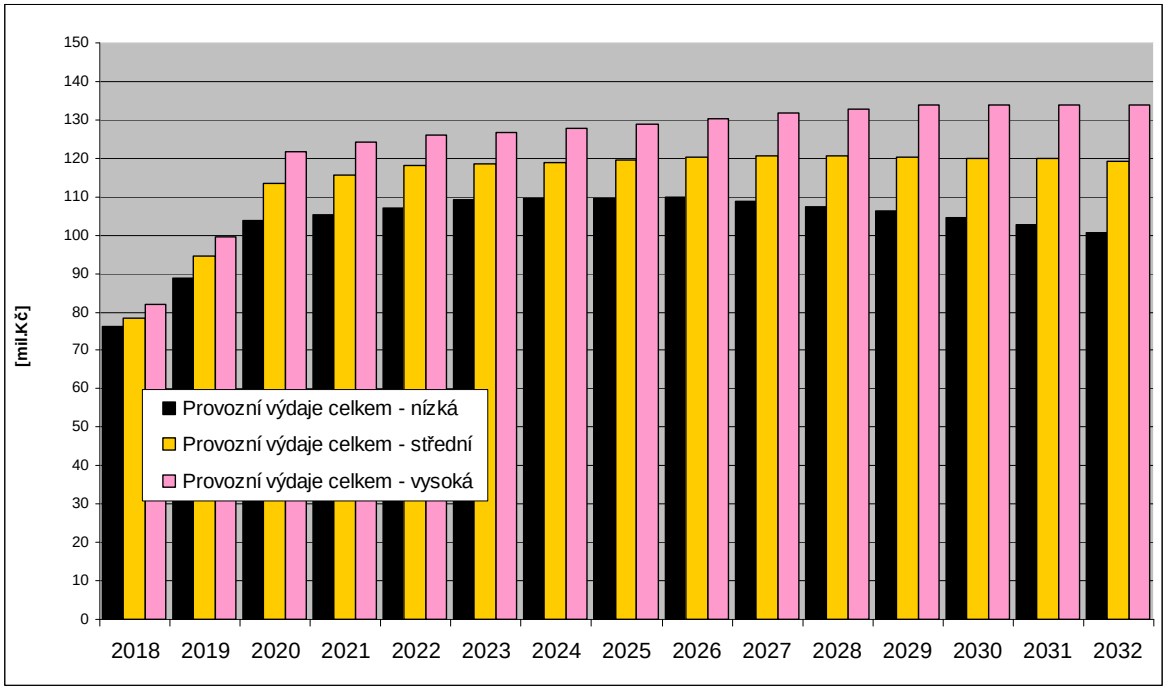


Obr. 17 – Vývoj tržeb datových služeb segmentu sítě v pásmu 450 MHz – LTE (varianta 2)

Tržby obsahují kromě tržeb za služby ještě obchodní rozpětí z prodeje zboží v podobě koncových zařízení v jednotlivých letech sledovaného období. V nízké variantě předpokládáme průměrnou kladnou marži ve výši 90 Kč/koncové zařízení, naopak ve střední a vysoké uvažujeme s průměrnou dotací ve výši 5,- resp. 15 Kč/ks, což je faktor podporující růst počtu koncových bodů.

9.5.6 Vývoj provozních výdajů (varianta 2)

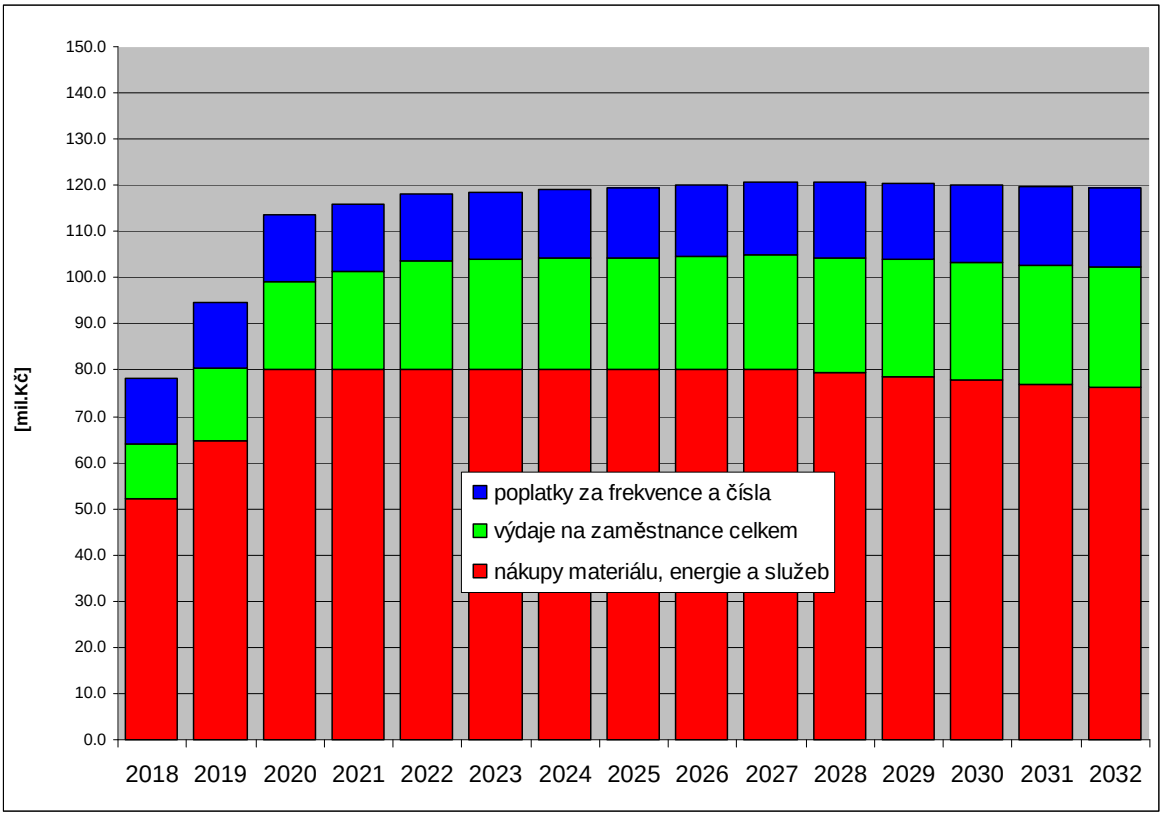
Jedná se o součet výdajů na nákupy materiálu, energie a služeb od jiných firem, které netvoří přidanou hodnotu držitele přídělu a osobních nákladů na zaměstnance, které naopak přidanou hodnotu tvoří. Navíc jsou zde ještě explicitně vyjádřeny roční poplatky za frekvenci a čísla (adresy). Vzhledem k tomu, že je obtížné oddělit tyto výdaje v tomto segmentu od celkových provozních výdajů operátora, budeme je uvažovat s vysokou konstantní složkou nezávislou na množství poskytovaných služeb, resp. zatížení předmětného segmentu sítě, podobně jako lze i tuto poměrně značnou nezávislost provozních nákladů na zatížení sítě pozorovat u všech velkých provozovatelů moderních telekomunikačních sítí. Na počtu koncových bodů tedy bude více záviset počet zaměstnanců obstarávajících zákazníky tohoto segmentu. Z toho plyne, že po počátečním růstu v prvních třech letech sledovaného období se jejich růst zastaví a případně dojde i k poklesu v závěru období viz následující obrázek:



Obr. 18 – Vývoj provozních výdajů segmentu sítě v pásmu 450 MHz – LTE (varianta 2)

Výdaje na mzdy a ostatní osobní náklady jsou v modelu 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. Zde však hraje velkou roli outsourcing resp. naopak i desourcing.

Strukturu provozních výdajů (nákladů) v jednotlivých letech sledovaného období pro střední úroveň prognózy poptávky ukazuje následující obrázek:

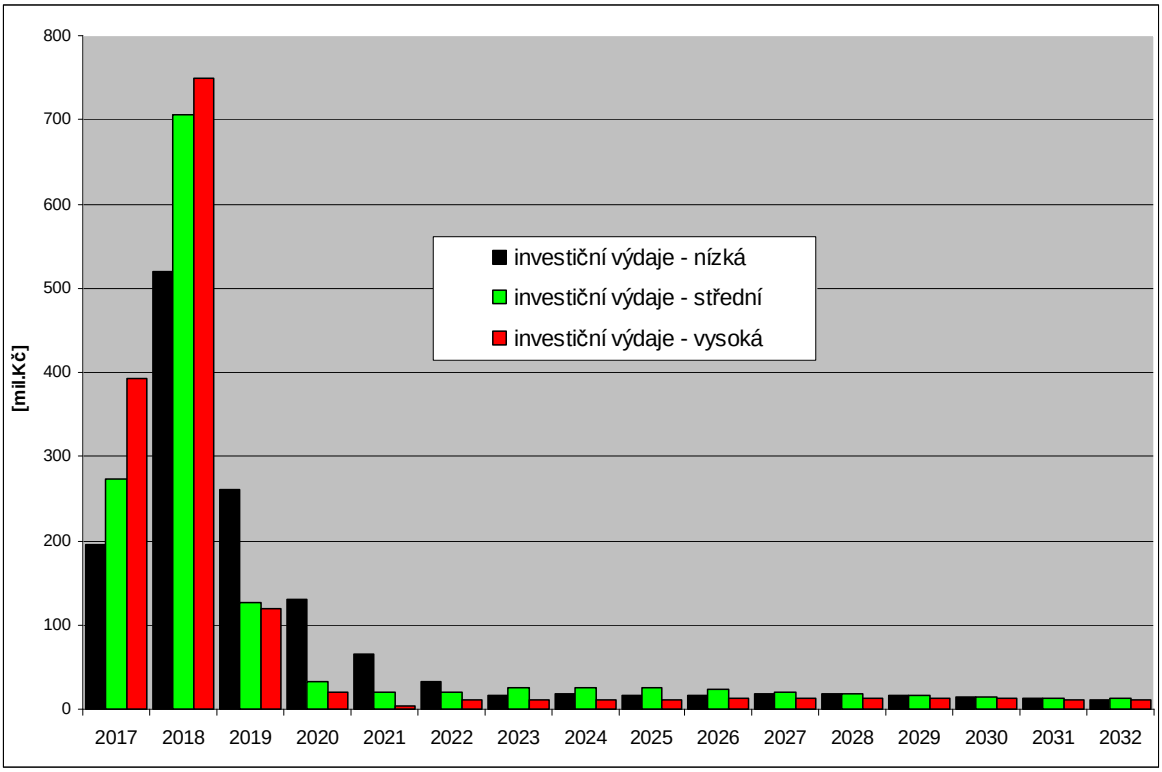


Obr. 19 – Struktura provozních výdajů segmentu sítě 450 MHz ve střední úrovni prognózy poptávky (varianta2)

9.5.7 Investiční výdaje – pořízení dlouhodobého majetku v segmentu sítě pracující v pásmu 450 MHz technologicky neutrálně (varianta 2)

Zde je třeba započítat do peněžního toku také investici na počátku sledovaného období, tedy v nultém roce, která je právě v hledané výši ceny za technologicky neutrální příděl pásma 450 MHz, což vede k rekurentnímu vztahu - viz vzorec (10).

Na konci roku 2017 je tedy počítáno s obnovovací investicí ve výši ceny kmitočtového přídělu a v dalších letech s rozvojovými investicemi do HW a SW daného segmentu sítě nutných pro změnu technologie z CDMA na LTE. Tyto investice mají pochopitelně maximum v roce 2018 a pak rychle klesají v závislosti na úrovni prognózy. Po několika letech je počítáno s menšími obnovovacími investicemi spojenými s případným technologickým pokrokem, případně s drobnými změnami konfigurace sítě (zahušťování či naopak rušení některých BTS).



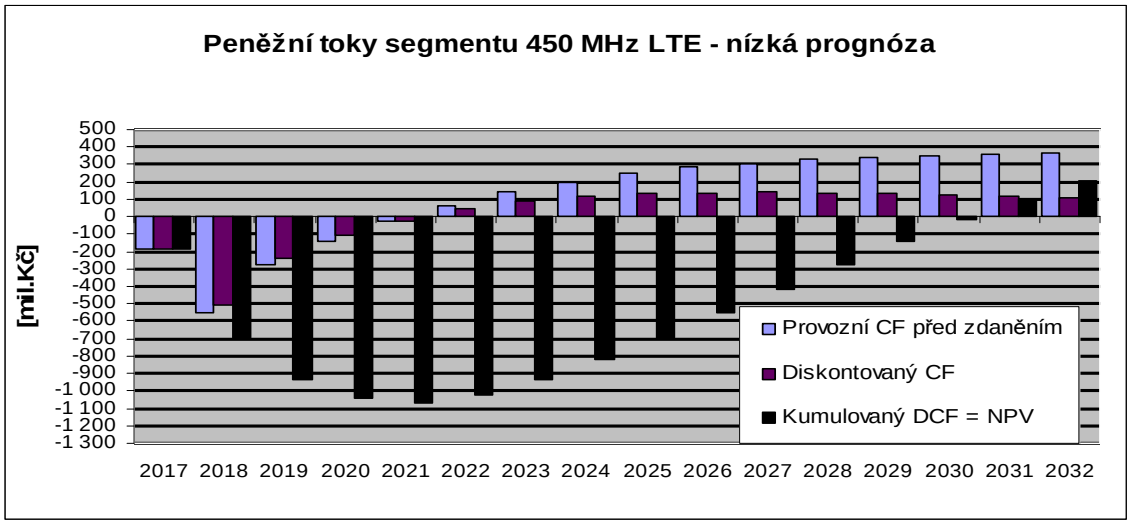
Obr. 20 – Vývoj investičních výdajů v jednotlivých úrovních prognózy poptávky segmentu sítě pracující v pásmu technologicky neutrálního přídělu 450 MHz (varianta 2)

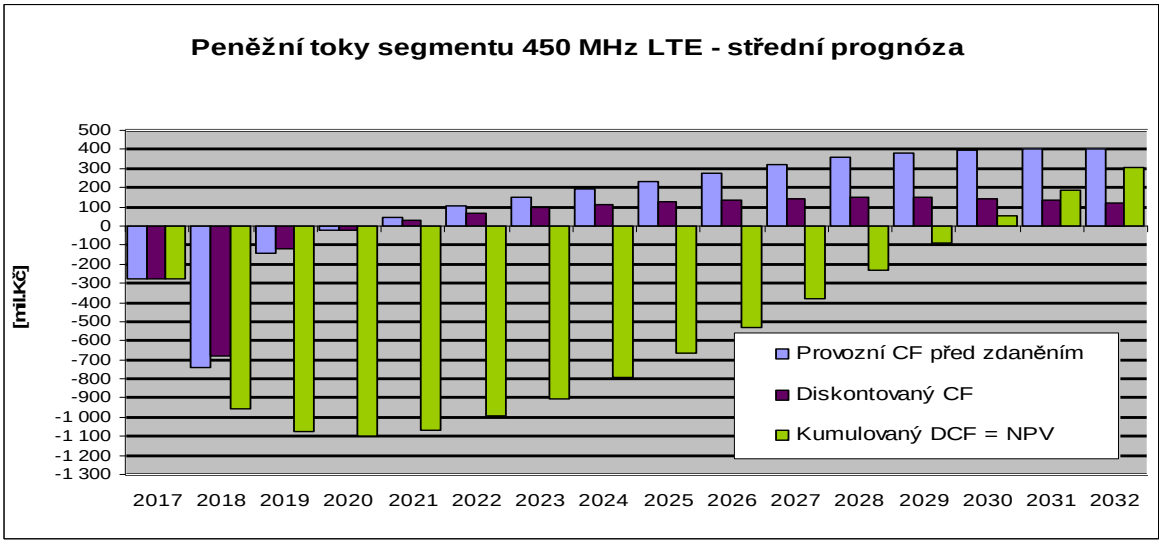
Nízká úroveň poptávky počítá s celkovými investicemi do HW a SW segmentu (tedy mimo počáteční investice na koupi práva využití kmitočtů) ve výši cca 1,2 mld. Kč, které jsou však více rozloženy v čase oproti vysoké úrovni prognózy počítající s celkovou částkou „pouze“ 1 mld. Kč ovšem více soustředěnou na začátek sledovaného období, pročež je možno počítat s vyššími množstevními slevami na zařízení sítě od dodavatelů technologie.

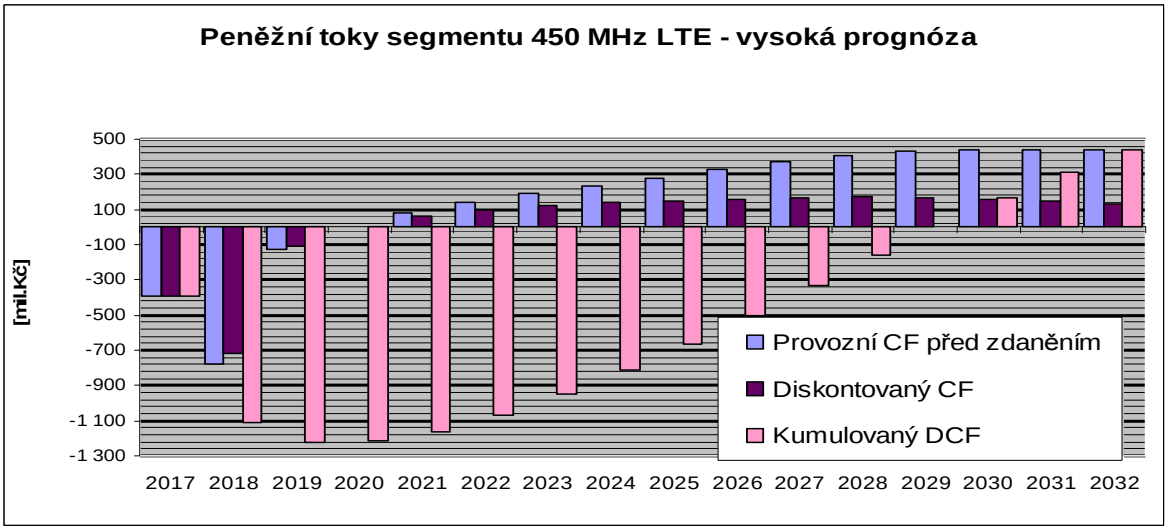
Střední prognóza uvažuje celkem 1,1 mld. Kč do HW a SW na změnu technologie sítě.

9.5.8 Výsledné peněžní toky prognóz segmentu sítě pracující technologicky neutrálně v pásmu 450 MHz (varianta 2)

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 2018 a kumulován až do roku 2032 (15 let). Kumulovaný diskontovaný peněžní tok pro účely ocenění práva použití kmitočtů (kmitočtového přídělu) snížíme pomocí koeficientu 0,888 vyjadřujícího podíl kmitočtů na používaných omezených přírodních zdrojích. Následující grafy dokumentují předpokládané peněžní toky v jednotlivých úrovních prognózy poptávky:







Obr. 21 – Prognózy peněžních toků segmentu sítě pracující v pásmu 450 MHz (varianta 2)

Výsledky ocenění znázorňuje přehledně spolu s hlavními vstupními údaji propočtu následující tabulka:	vysoká prognóza		střední prognóza		nízká prognóza	
	přenosný internet	M2M	přenosný internet	M2M	přenosný internet	M2M
počet 2018 [tis.ks]	10	38	9	28	8	19
nasycení [tis.ks]	140	5 000	120	3 000	100	1 000
max.růst v inflexi	0.4	0.27	0.4	0.26	0.4	0.25
rok inflexe	2021	2027	2021	2027	2022	2025
ARPU 2018 Kč/měs/zák.	265	17	250	19	236	21
index poklesu	0.962	0.92	0.973	0.94	0.985	0.99
obchodní rozpětí Kč/KZ	-15		-10		90	
tržby celkem za 15 let	5 539 mil.Kč		4 950 mil.Kč		4 474 mil.Kč	
	2018	index	2018	index	2018	index
nákupy od firem [mil.Kč]	53	1.033	52	1.028	51	1.029
počet zaměstnanců	13	1.2	12	1.3	11	1.4
os.nákl. [tis.Kč/zaměst.]	89	1.015	85	1.010	83	1.005
provozní výdaje celkem	1 868 mil.Kč		1 719 mil.Kč		1 549 mil.Kč	
investice do HW+SW	1 000 mil.Kč		1 101 mil.Kč		1 184 mil.Kč	
NPV [mil.Kč]	441.04		308.04		208.57	
cena přídělu [mil.Kč]	391.640		**273.541**		185.211	
vyšší a nižší střední cena[6]	332.590			**229.376**		
průměr cen	283.464					

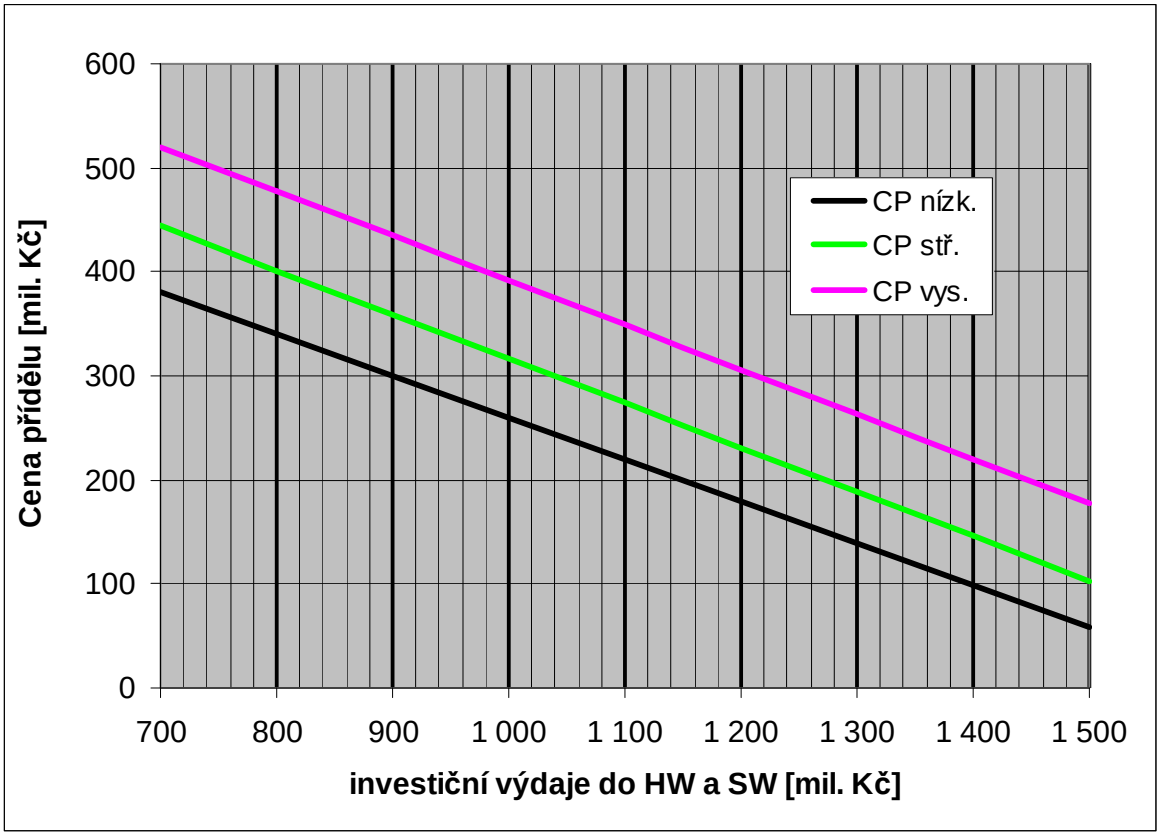
Tab. 9 - Výsledky ocenění technologicky neutrálního přídělu pásma 450 MHz na 15 let (2018-2032)

9.5.9 Citlivostní analýza varianty 2

Vzhledem k tomu, že prognóza je provedena pro tři úrovně poptávky, není třeba dělat citlivostní analýzy na změny jednotlivých příjmových složek peněžního toku.

Citlivost ceny přídělu (dále CP) na změnu velikosti celkových investičních výdajů do změny HW a SW během patnáctiletého období ukazuje následující obrázek:

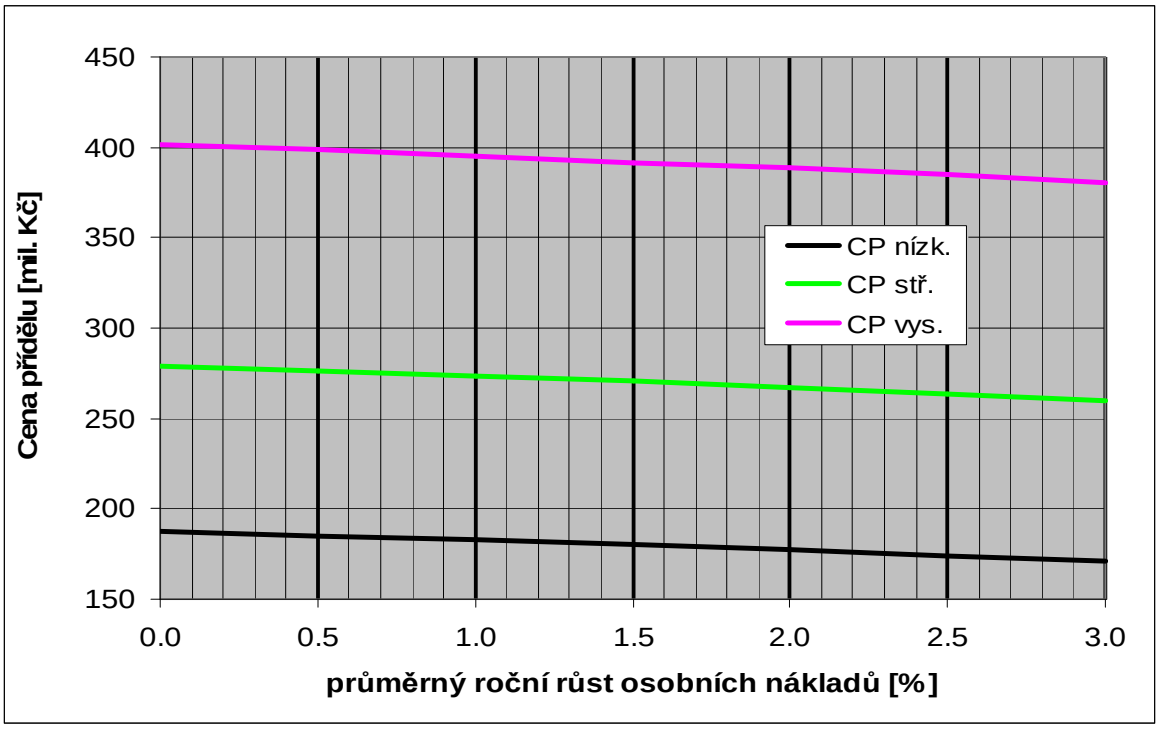
[6] Jedná se o aritmetický průměr CP vysoké a střední resp. střední a nízké prognózy (středy intervalů).



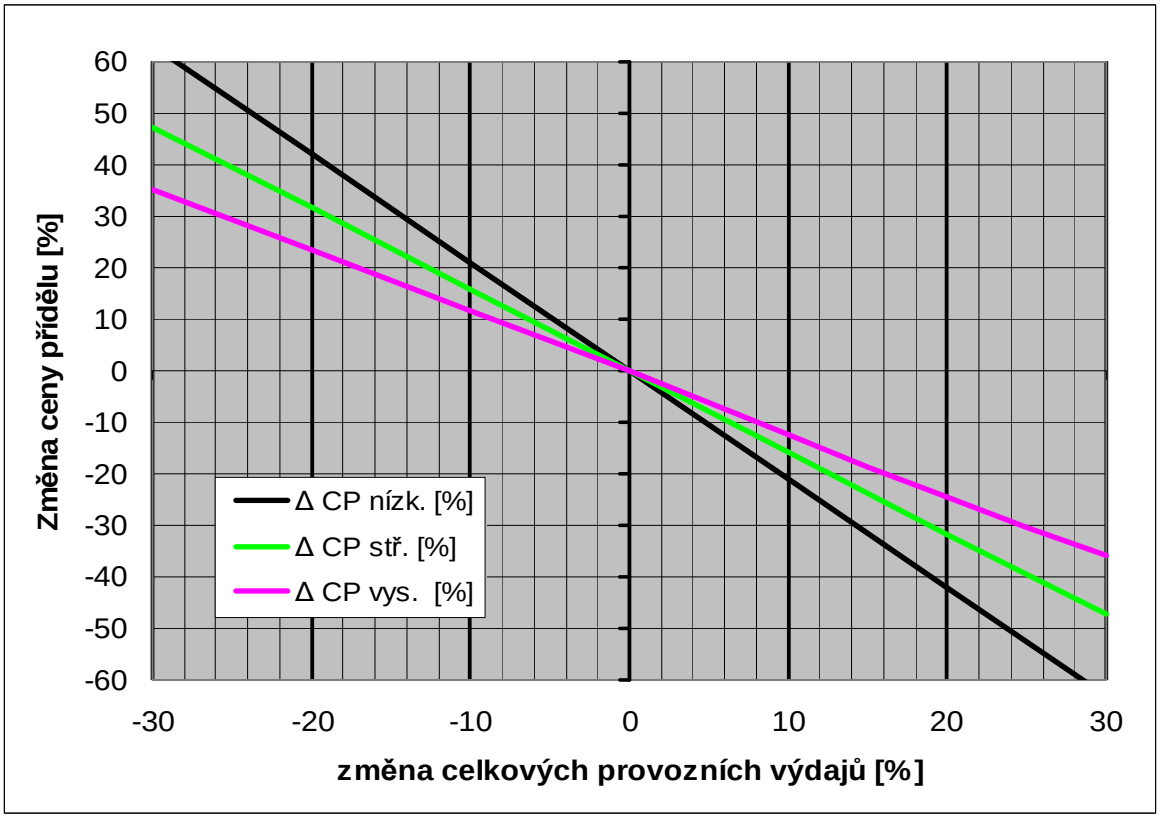
Obr. 21 – Závislost ceny přídělu na investicích do změny HW a SW segmentu 450 MHz

Z obrázku je patrná poměrně vysoká citlivost ceny přídělu na objemu investic potřebných na změnu technologie v segmentu 450 MHz.

Naproti tomu citlivost ceny přídělu na velikost průměrného ročního růstu osobních nákladů v segmentu 450 MHz není příliš velká, jak je patrno z následujícího obrázku:



Obr. 22 – Závislost ceny přídělu na růstu osobních nákladů zaměstnanců segmentu 450 MHz

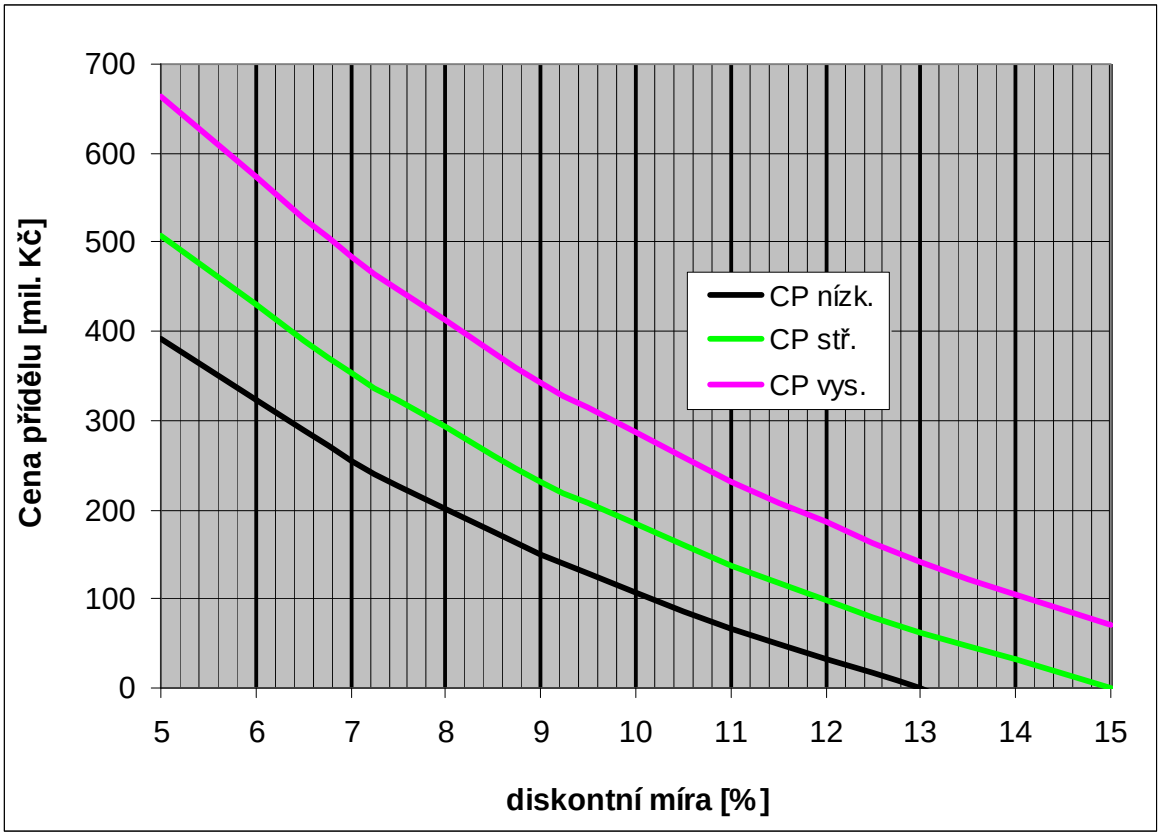


Obr. 23 – Závislost poměrné změny CP na poměrné změně celkových provozních výdajů

Citlivost na změnu celkových provozních výdajů je již mnohem vyšší, zvláště pak u nízké úrovně prognózy viz obrázek č. 23. Platí, že pokud se zvýší o jedno procento velikost provozních výdajů, cena přídělu klesne téměř o dvě procenta.

Zbývá nejdůležitější možná změna, a tou je změna diskontní míry, potažmo diskontu. Chtěli bychom tímto uvést, jak se mohou změnit výsledky ocenění technologicky neutrálního kmitočtového přídělu, kdyby se uvažovala jiná hodnota diskontu než výchozí 1,0826.

Na obrázku č. 21 je zobrazena závislost výše ceny přídělu při uvažování patnáctiletého období v jednotlivých úrovních prognózy na změnu diskontní míry v rozmezí 5 až 15%. Je vidět poměrně vysoká citlivost ceny na změnu diskontu, opět zvláště pak u nízké prognózy.



Obr. 24 – Závislost ceny přídělu na diskontní míře

Následující tabulka udává poměrné odchylky CP, přičemž základem je CP pro r = 8 %:

r [%]	Δ CP nízk. [%]	Δ CP stř. [%]	Δ CP vys. [%]
5	93.86	73.22	60.29
6	60.11	46.94	38.68
7	26.35	20.65	17.06
8	0.00	0.00	0.00
9	-26.35	-20.65	-17.06
10	-47.01	-36.95	-30.61
11	-67.66	-53.25	-44.16
12	-83.94	-66.18	-54.96
13	-100.21	-79.10	-65.77
14	-124.34	-89.39	-74.43
15	-148.47	-99.67	-83.09

Tab. 10 – Relativní změny CP jednotlivých variant dle změny diskontní míry

9.5.10 Kontrola výsledků varianty 2 srovnávací metodou

Vzhledem k tomu, že v sousedním Polsku proběhla na začátku letošního roku procedura prodlužování obdobného kmitočtového přídělu v pásmu 450 MHz pro operátora Orange Polska S.A. za částku 115 463 920 PZL[7], kterou však operátor odmítl zaplatit, můžeme se pokusit tuto částku převézt standardním postupem na ekvivalent v české měně a pro operátora fungujícího v ČR tj. O2. Tuto částku budeme považovat za horní limit pro účely našeho ocenění vzhledem k tomu, že ji polský operátor odmítl.

Výpočet lze vyjádřit vzorcem:

$$CP_{cz}^{MAX} = CP_{PL} \cdot k_{\phi CZK/PZL} \cdot p_{obyv\,CZ/PL} \cdot hdppc_{\phi CZ/PL} \cdot MHz_{CZ/PL} \qquad (19)$$

kde	CP_{CZ}^{MAX} je	horní hranice ceny pásma 450 MHz v ČR	[CZK]
	CP_{PL}	nabízená a nepřijatá cena pásma 450 MHz v Polsku	[PZL]
	$k_{Ø\,CZK/PZL}$	dlouhodobý průměr kursů	[CZK/PZL]
	$p_{obyv\,CZ/PL}$	poměr počtu obyvatel ČR a Polska	
	$hdppc_{Ø\,CZ/PL}$	průměrný poměr HDP na obyvatele ČR a Polska během více let	
	$MHz_{CZ/PL}$	poměr šířek pásma 450 MHz v ČR a v Polsku	

Vstupní údaje do výpočtu jsou patrné z následujících tabulek:

	čtvrtletní průměry kursů CZK/PLN				průměr
rok	1	2	3	4	roční
2011	6.179	6.143	5.877	5.717	5.979
2012	5.928	5.932	6.063	6.12	6.011
2013	6.152	6.154	6.088	6.368	6.191
2014	6.558	6.588	6.616	6.564	6.582
2015	6.59	6.699	6.467	6.346	6.526
2016	6.196	6.186	6.236	6.175	6.198
2017	6.254				6.254
				průměr (2011-2017)	**6.249**

Tab. 11 – Výpočet dlouhodobého průměru kursů CZK/PLN [38]

[7] Dostupná informace na http://www.uke.gov.pl/pasmo-450-mhz-ponownie-dostepne-21611

HDP [tis.€ per capita]		
rok	Polsko	ČR
2011	9.9	15.70
2012	10.0	15.30
2013	10.3	15.00
2014	10.6	14.80
2015	11.2	15.90
2016	11.1	16.50
průměr	10.52	15.53

Tab. 12 – Výpočet dlouhodobého průměru HDP na hlavu v Polsku a ČR [27]

Polsko	od MHz	do MHz	celkem MHz
dolní	452.5125	457.0125	4.50
horní	462.5125	467.0125	4.50
odstup			5.50
ČR	od MHz	do MHz	celkem MHz
dolní	451.30	455.74	4.44
horní	461.30	465.74	4.44
odstup			5.56

Tab. 13 – Šířka pásma 450 MHz v Polsku a v ČR

Postup přepočtu dokumentuje následující tabulka:

	jednotka	
Pásmo	MHz	450
cena 2x4,5 MHz	**mil. PZL**	**115.464**
dlouhodobý průměr kursu	CZK/PZL	6.2485
cena 2x4,5 MHz	mil. CZK	721.48
přepočet na MHz	mil. CZK/MHz	80.16
počet obyvatel Polska	mil.	40
počet obyvatel ČR	mil.	10.5
poměr počtu obyvatel	ČR/PL	0.2625
HDP na obyvatele Polska	tis.€/obyv	10.52
HDP na obyvatele ČR	tis.€/obyv	15.53
poměr HDP na obyvatele	ČR/PL	1.477
přepočet ceny na počet obyvatel	mil.Kč	189.388
přepočet na ek.výkonnost	mil.Kč	281.212
poměr šířek pásma	MHz/MHz	0.9867
přepočet na šířku pásma	**mil.Kč**	**275.999**

Tab.14 – Postup přepočtu ceny přídělu 450 MHz v Polsku na podmínky ČR

Výsledkem přepočtu je tedy cena **275,999 mil. Kč**, kterou budeme považovat za horní hranici ocenění předmětného kmitočtového přídělu.

10. Výrok pro ocenění práva využívání kmitočtového pásma 450 MHz (úsek 451,3 ÷ 455,74/461,3 ÷ 465,74 MHz)

10.1 Ocenění technologicky určeného přídělu (zachování technologie CDMA – varianta 1)

Vzhledem k záporné čisté současné hodnotě volných peněžních toků držitele přídělu v pásmu 450 MHz (společnost **O2 Czech Republic, a.s.**) při zachování dosavadní technologie CDMA s využitím precedentu minulého znaleckého ocenění [8] oceňujeme takto:

a) prodloužení přídělu o 1 rok tj. od 7. února 2018 do 7. února 2019 na hodnotu:

3 mil. Kč (zaokrouhleno na celé miliony Kč)

b) prodloužení přídělu o 2 roky tj. od 7. února 2018 do 7. února 2020 na hodnotu:

6 mil. Kč (zaokrouhleno na celé miliony Kč).

10.2 Ocenění přídělu v režimu technologické neutrality (varianta 2)

V tomto případě stanovujeme cenu přídělu kmitočtového pásma 450 MHz metodou kumulovaného diskontovaného peněžního toku ve výši středu intervalu mezi střední a nízkou úrovní prognózy poptávky viz tabulka č. 9, tedy **229 mil. Kč** pro dobu trvání přídělu 15 let, tj. od 7. 2. 2018 do 7. 2. 2033 (zaokrouhleno na celé miliony Kč).

11. Závěr – shrnutí s komentářem výsledků

Jako zpracovatelé tohoto posudku jsme vyjádřili hodnotu práva na použití kmitočtů v pásmu 450 MHz (kmitočtových přídělů) ve dvou variantách:

1) varianta – ocenění přídělu technologicky určeného pokračováním použití CDMA na omezenou dobu jednoho až dvou let, tj. 2018 - 2020;
2) varianta – ocenění přídělu jako technologicky neutrálního na dobu 15 let, tj. 2018 – 2032.

Při ocenění přídělu v první variantě jsme zjistili, že prognóza volných peněžních toků dává ve výsledku zápornou čistou současnou hodnotu, proto jsme se rozhodli ocenit příděl náhradním způsobem s využitím precedentu výsledků minulého znaleckého posudku [8] oceňující předmětné pásmo srovnávací metodou. Pro přepočet na kratší dobu trvání přídělu jsme použili poměr délek doby trvání uděleného práva.

Ve druhé variantě technologicky neutrálního přídělu předmětného pásma jsme prognózovali peněžní toky držitele přídělu ve třech úrovních (nízká, střední a vysoká). Předpokládali jsme využití technologie 4G označené zkratkou LTE. Čistou současnou hodnotu jsme pro účely ocenění jednoho ze dvou používaných omezených přírodních zdrojů, tj. kmitočtů a čísel (adres) snížili poměrem 0,888 vyšlého z poměru prognóz volných peněžních toků provozovatelů veřejných fixních a mobilních sítí v ČR [36]. Přehled základních vstupních a výstupních hodnot výpočtu podává tabulka č. 9.

Výsledky výpočtu výnosovou metodou jsme porovnali s výsledky srovnávací metody, pro kterou jsme použili cenu prodloužení obdobného přídělu pro operátora Orange v Polsku, ve výši 115 463 920 PZL. Tu jsme přepočetli na podmínky České republiky s respektováním dlouhodobého průměru kursu měny dle ČNB, poměru počtu obyvatel a poměru HDP na obyvatele dle Eurostatu a šířky frekvenčního pásma na úroveň 275 999 560 CZK. Tuto cenu však polský Orange odmítl a poskytování služeb v pásmu 450 MHz ukončuje. Z tohoto důvodu polský telekomunikační úřad připravuje aukci předmětného pásma.

Je tedy zřejmé, že nemůžeme doporučit ocenit příděl cenou stejnou nebo vyšší než 276 mil. Kč (cena omezující shora). Ze zásady opatrnosti pak vychází naše doporučení ocenit kmitočtový příděl na úrovni aritmetického průměru cen vyšlých ze střední a nízké prognózy peněžních toků tj. na hodnotu **229** mil. Kč.

12. 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/4/12.2011-19, kterým se mění OOP/4/03.2006-3, http://www.ctu.cz/cs/download/oop/oop_04/oop_04-12_2011-19.pdf.

[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] Trezzi M: Výpis ze znaleckého posudku č.5212 pro ocenění úseku radiového spektra v kmitočtovém pásmu 451,3-455,74/461,3-465,74 MHz. Praha, 2012.

[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

[16] http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/A6003061F5/$File/40201301.pdf

[17] Ministerstvo dopravy ČR Ročenka dopravy 2013. https://www.sydos.cz/cs/rocenka-2013/rocenka/htm_cz/cz13_420100.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/2014edicniplan.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] VISA Europe: Tisková zpráva z 18. června 2014: Mobilní terminály jsou pro menší obchodníky katalyzátorem pro přijímání plateb kartou - See more at: http://www.visa.cz/o-nas/tisk-media/tiskove-zpravy/mobiln-termin-ly-jsou-pro-men-obchodn-ky-katalyz-torem-pro-p-ij-m-n-plateb-kartou#sthash.oDaVe2K0.dpuf
[23] Tisková zpráva Ministerstva dopravy ČR: Evropský parlament schválil nasazení systému pro automatické tísňové volání z paluby vozidla „eCall“ http://www.mdcr.cz/cs/Media/Tiskove_zpravy/evropsky_parlament_schvalil_tisnove_volani_ecall.htm
[24] Svaz Dovozců Automobilů Registrace nových vozidel v ČR, http://portal.sdacia.cz/stat.php?m#rok=2014&mesic=12&kat=OA&vyb=cel&upr=&obd=m&jine=false&lang=CZ&str=nova
[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/vyrocni-a-pololetni-zpravy/ nebo ve sbírce listin Obchodního rejstříku https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-$firma?ico=60193336
[27] Eurostat stránka: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do
[28] Výroční zprávy společnosti **ČESKÝ (SPT) TELECOM, a.s.** za roky 2005 – 1998. Dostupné na http://www.o2.cz/spolecnost/vyrocni-a-pololetni-zpravy/
[29] Výroční zprávy společnosti **Eurotel Praha, spol.s r.o.** za roky 2004 – 2002. Dostupné na http://www.o2.cz/spolecnost/vyrocni-a-pololetni-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/vyrocni-zpravy-a-ucetni-zaverky nebo ve sbírce listin OR, ...?ico= 64949681
[31] Výroční zprávy společnosti Vodafone Czech Republic a.s. za roky 2015/16 – 2006/7 a Český Mobil a.s. za roky 2005 - 2002. Dostupné na http://www.vodafone.cz/o-vodafonu/o-spolecnosti/historie-a-fakta/vyrocni-zpravy/ nebo na OR ...?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] Web Aliance 450 MHz dostupný na http://450alliance.org/
[35] Web Operátora s elektřinou a plynem ČR http://www.ote-cr.cz
[36] Znalecký posudek ČVUT FEL č.55/2014 na ocenění práva používání kmitočtových pásem 900 a 1 800 MHz. Praha,ČVUT FEL pro ČTÚ, 2015.
[38] Web České národní banky http://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/prumerne_form.jsp
[39] CEPT ECC Progress report from WG FM (87th meeting in Luxembourg) 2017_02_23 http://www.cept.org/Documents/ecc/35165/ecc-17-007_wg-fm-progress-report

13. Seznam zkratek

1G 1. generace technologie buňkových mobilních sítí
2G 2. generace technologie buňkových mobilních sítí
3G 3. generace technologie buňkových mobilních sítí
4G 4. generace technologie buňkových mobilních sítí
AMM Automated Meter Management – systém pro dálkové odečty měřících přístrojů OM
ARPU Average Revenue per User – průměrná měsíční tržba od jednoho zákazníka
CETIN CETIN, a.s. – ČEská TElekomunikační INfrastruktura, podnik odštěpený z O2
CF Cash Flow – peněžní tok
CP cena přídělu kmitočtů v pásmu 450 MHz
CDMA Code Division Multiplex Access – přístupová metoda ke sdílenému kanálu
ČNB Česká národní banka
ČSÚ Český statistický úřad
ČTÚ Český telekomunikační úřad
DCF Discounted Cash Flow – diskontovaný peněžní tok
EDGE Enhanced Data Rates for GSM Evolution – rozšíření datové komunikace u 2G
GSM Global System for Mobile communications – označuje 2. generaci mobilních sítí
GRPS General Packet Radio System – paketová datová komunikace u 2G
HDO hromadné dálkové ovládání elektrospotřebičů pro účely řízení bilance výkonů elektrizační soustavy
KDCF kumulovaný diskontovaný peněžní tok
KZ koncové zařízení připojené na koncový bod telekomunikační sítě
LTE Long Term Evolution – označuje 4. generaci mobilních sítí
M2M Machine to Machine – zařízení umožňující komunikaci mezi stroji
NMT Nordic Mobile Telephone – označuje 1. generaci mobilních sítí
O2 O2 Czech Republic, a.s.
OM odběrné místo elektřiny, plynu, vody nebo tepla, zpravidla vybavené měřidlem
OTE operátor trhu s elektřinou a plynem (OTE ČR – v České republice)
QoS Quality of Service – záruka dodržení kvalitativních parametrů telekomunikační služby
ROA Rentability of Assets – rentabilita celkových aktiv (pasiv)
ROE Rentability of Equity – rentabilita vlastního kapitálu
SG Smart Grid – chytré sítě (energetické)
SMS Short Message Service – služba přenosu textových zpráv mobilní sítí
TM T-Mobile
UMTS Universal Mobile Telephone Standard – označuje 3. generaci mobilních sítí
VF Vodafone
WiFi označení pro technologii bezdrátové lokální sítě; v ČR značně rozšířená i pro širokopásmový přístup k internetu

14. Seznam příloh

Příloha č. 1 – Přehled vybraných hospodářských ukazatelů operátorů v letech 2002-2015

Příloha č. 2 – Vysoká prognóza segmentu 450 MHz v technologicky neutrálním režimu (čísla v tabulkách)

Příloha č. 3 - Střední prognóza segmentu 450 MHz v technologicky neutrálním režimu

Příloha č. 4 - Nízká prognóza segmentu 450 MHz v technologicky neutrálním režimu

Příloha č. 5 – Popis listů souboru „segment450MHz LTE superfinal.xls“

Příloha 1.1 vybrané ukazatele operátorů Vodafone

	Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Vodafone	tržby za zboží [mil. Kč]	678	1 023	886	861	1 124	1 028	1 169	1 097	1 387	906	886	780
	nákl.na prodané zboží	1 155	1 893	1 560	1 570	1 777	1 608	1 833	1 742	2 157	1 469	1 296	1 275
IČ 25788001	marže [mil. Kč]	-477	-870	-674	-709	-653	-580	-664	-645	-770	-563	-410	-495
	tržby za služby [mil. Kč]	13 600	20 311	18 432	19 104	19 840	18 541	17 476	16 825	15 240	12 860	12 489	12 957
Vodafone	tržby za sl. vč. marže[mil. Kč]	13 600	19 441	17 758	18 395	19 187	17 961	16 812	16 180	14 470	12 297	12 079	12 462
	počet zákazníků [tis.]	*1 830*	*2 214*	*2 475*	*2 715*	*2 900*	*3 007*	*3 007*	*3 007*	*3 112*	*3 212*	*3 253*	*3 420*
	měsíční tržba na zákazníka ARPU	**598**	**699**	**575**	**543**	**533**	**482**	**448**	**431**	**367**	**304**	**299**	**292**
	náklady na nák.matr.,en. a služby	8 064	10 594	9 353	9 414	9 514	8 833	8 465	8 629	8 177	7 474	7 324	7 451
	přidaná hodnota [mil.Kč]	**5 536**	**8 847**	**8 405**	**8 981**	**9 673**	**9 128**	**8 347**	**7 551**	**6 293**	**4 823**	**4 755**	5 011
	osobní náklady	1 178	1 847	1 715	1 621	1 899	1 897	2 179	2 126	2 019	1 733	1 626	1 608
	počet zaměstnanců	1 513	1 829	1 925	1 974	2 055	2 110	2 425	2 411	2 054	1 684	1 525	
	měs.nákl. na zaměst.[tis.Kč]	*65*	*84*	*74*	*68*	*77*	*75*	*75*	*73*	*82*	*86*	*89*	
	odpisy	2 749	3 846	3 257	3 595	3 939	4 492	3 552	2 996	2 926	2 882	2 596	2 485
	EBITDA	4 078	6 560	6 162	6 984	6 949	7 172	6 197	5 207	4 381	3 360	3 138	3 553
	provozní zisk - EBIT	**1 329**	**2 714**	**2 905**	**3 389**	**3 010**	**2 680**	**2 645**	**2 211**	**1 455**	**478**	**542**	**1 068**
	provozní CF před zd.a zm	*4 362*	*6 798*	*6 839*	*7 431*	*7 815*	*7 307*	*6 170*	*5 490*	*4 365*	*3 318*	*3 477*	*3 675*
	provozní CF po zd.	*3 586*	*3 831*	*236*	*2 517*	*2 006*	*20 631*	*2 781*	*6 886*	*3 185*	*1 834*	*2 590*	*2 822*
	čistý zisk [mil.Kč]	-464	-791	1 163	2 792	2 588	2 455	1 918	1 721	955	208	276	654
	aktiva = celkový kapitál [mil.Kč]	**20 885**	**22 808**	**26 605**	**28 386**	**31 678**	**16 654**	**18 451**	**14 442**	**14 431**	**17 027**	**17 919**	**18 798**
	odepisovaný majetek (ZH)	16 724	16 794	16 641	15 122	12 737	10 637	10 273	9 791	8 815	11 112	11 731	11 086
	vlastní kapitál [mil.Kč]	2 112	17 360	21 472	24 264	26 853	11 696	13 614	3 485	3 440	3 648	3 924	4 850
	investice	2 578	3 584	3 351	2 687	2 490	3 349	2 734	2 244	2 150	4 835	2 651	2 724
	ROA [%]	6.4	11.9	10.9	11.9	9.5	16.1	14.3	15.3	10.1	2.8	3.0	5.7
	ROE [%]	-22.0	-4.6	5.4	11.5	9.6	21.0	14.1	49.4	27.8	5.7	7.0	13.5

Příloha 1.2 vybrané ukazatele operátorů T-Mobile

	Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
T-Mobile	tržby za zboží [mil. Kč]	1 015	1 259	1 152	1 333	995	629	613	596	840	1 915	2 513	2 366
	nákl.na prodané zboží	2 148	2 536	2 417	2 811	2 358	1 600	1 496	1 789	1 996	2 642	2 514	2 440
64949681	marže [mil. Kč]	-1 133	-1 277	-1 265	-1 478	-1 363	-971	-883	-1 193	-1 156	-727	-1	-74
	tržby za služby [mil. Kč]	25 092	26 421	27 941	30 408	32 131	29 788	28 207	25 953	24 693	21 037	18 454	17 872
T-Mobile	tržby za sl. vč. marže[mil. Kč]	23 959	25 144	26 676	28 930	30 768	28 817	27 324	24 760	23 537	20 310	18 453	17 798
										poměr mob/celk →		*0.855930*	*0.720275*
	počet zákazníků [tis.]	*4 360*	*4 630*	*5 005*	*5 271*	*5 420*	*5 450*	*5 640*	*5 405*	*5 500*	*5 500*	*6 000*	*6 019*
	měsíční tržba na zákazníka ARPU	**436**	**430**	**423**	**434**	**452**	**426**	**391**	**363**	**339**	**308**	**256**	**246**
												0.83	
	náklady na nák.matr.,en. a služby	10 064	10 783	11 941	12 798	13 299	12 661	11 876	10 681	10 103	8 794	7373	8 363
	přidaná hodnota [mil.Kč]	**13 895**	**14 361**	**14 735**	**16 132**	**17 469**	**16 156**	**15 448**	**14 079**	**13 434**	**11 516**	**11 516**	**9 435**
	osobní náklady	1 735	1 911	2 157	2 239	2 298	2 304	2 549	2 602	2 590	2 319	2 884	3 194
	počet zaměstnanců	2 477	2 449	2 532	2 503	2 559	2 866	2 904	2 944	2 847	2 695	3 134	3 427
	měs.nákl. na zaměst.[tis.Kč]	*58*	*65*	*71*	*75*	*75*	*67*	*73*	*74*	*76*	*72*	*77*	*78*
	odpisy	5 149	5 140	5 315	4 268	4 774	4 827	3 132	3 284	3 320	3 169	3 448	4 701
	EBITDA	11 576	11 842	12 750	14 257	15 721	16 167	13 660	12 259	11 912	10 289	10 026	10 672
	provozní zisk - EBIT	**6 427**	**6 702**	**7 435**	**9 989**	**10 947**	**11 340**	**10 528**	**8 975**	**8 592**	**7 120**	**6 578**	**5 971**
	provozní CF z výkazu	9 371	*7 594*	*13 266*	*15 495*	*16 951*	*15 902*	*12 140*	*9 899*	*10 750*	*7 570*	*8 752*	*9 620*
	čistý zisk - EAT	4 286	4 747	5 702	7 823	9 041	9 103	8 533	7 311	6 953	5 786	4 558	3 390
												5 325	4 707
	aktiva = celkový kapitál	30 881	36 570	33 626	34 041	32 771	32 871	33 297	33 158	32 940	32 351	34 411	38 112
	odepisovaný majetek (ZH)	26 501	24 066	17 033	16 719	15 592	13 968	14 270	14 779	13 938	13 156	18 609	22 684
	vlastní kapitál [mil.Kč]	21 612	26 434	24 521	25 681	24 193	25 819	24 407	26 465	26 896	26 772	25 647	30 840
	investice	2 558	2 818	4 748	3 652	2 071	1 990	2 342	1 568	1 915	2 068	5 135	2 829
	ROA [%]	20.8	18.3	22.1	29.3	33.4	34.5	31.6	27.1	26.1	22.0	19.1	15.7
	ROE [%]	19.8	18.0	23.3	30.5	37.4	35.3	35.0	27.6	25.9	21.6	17.8	11.0

Příloha 1.3 vybrané ukazatele operátorů O2 (mobilní segment)

	Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
EuroTel	tržby za zboží [mil. Kč]	1 964											
IČ 17046564	nákl.na prodané zboží	3 750											
	marže [mil. Kč]	-1 786	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	tržby za vl.výr. a služby	27 516											
O2 mobil	tržby celkem vč.marže	26 473	29 177	30 937	33 000	33 816	31 209	28 842	26 469	24 647	22 705	19 320	19 199
	počet zákazníků [tis.]	*4 194*	*4 376*	*4 464*	*4 676*	*4 802*	*4 945*	*4 839*	*4 942*	*5 083*	*5 102*	*5 069*	*4 892*
	měsíční tržba na zákazníka ARPU	**526**	**556**	**578**	**588**	**587**	**526**	**497**	**446**	**404**	**371**	**318**	**327**
											poměr marží	*0.697*	*0.699*
	Hrubá marže											**10 282**	**9 740**
	náklady na nák.matr.,en. a služby	10 381	14 027	14 512	15 625	15 091	14 440	12 316	11 440	12 475	11 209	5 932	12 329
	přidaná hodnota [mil.Kč]												*2.08*
	celkové náklady		*16 227*	*16 762*	*17 951*	*17 571*	*17 061*	*15 686*	*14 312*	*15 380*	*13 796*	*12 594*	*16 351*
mobilní síť O2	z toho osobní náklady	1 711	2 200	2 250	2 326	2 480	2 621	3 370	2 872	2 905	2 587	3 224	2 119
	počet zaměstnanců	*2 483*	*2 490*	*2 500*	*2 550*	*2 650*	*2 600*	*2 650*	*2 700*	*2 650*	*2 500*	*3 107*	*2 101*
	měs.nákl. na zaměst.[tis.Kč]	*57*	*74*	*75*	*76*	*78*	*84*	*84*	*84*	*84*	*86*	*86*	*84*
	odpisy	5 066	5 266	5 943	5 177	4 809	2 727	3 712	3 168	3 612	3 473	3 438	1 903
	počet zákazníů na zaměstnance	1 689	1 757	1 786	1 834	1 812	1 902	1 826	1 830	1 918	2 041	1 631	2 328
	EBITDA	13 638	12 382	14 362	15 071	16 323	13 258	13 156	12 135	9 551	9 052	7 108	5 402
	provozní zisk - EBIT	**8 572**	**7 116**	**8 419**	**9 894**	**11 514**	**10 531**	**9 444**	**8 967**	**5 939**	**5 579**	**3 670**	3 499
	provozní CF z výkazu	*11 262*	*10 754*	*12 466*	*12 325*	*11 684*	*10 947*	*10 386*	*15 057*	*8 422*	*8 436*	*14 175*	*7 719*
	čistý zisk - EAT	3 677	4 609	6 172	7 840	8 985	8 293	7 568	7 012	4 752	5 154	3 716	3 294
	aktiva = celkový kapitál	31 724	45 628	52 182	65 120	64 092	43 615	43 678	50 610	42 382	41 930	44 505	21 842
	odepisovaný majetek (ZH)	26 786	34 792	37 468	43 768	51 904	35 087	34 045	38 548	33 152	31 696		0
	vlastní kapitál [mil.Kč]	22 895	37 591	44 283	50 189	53 386	34 189	34 068	41 159	32 651	32 136	35 184	14 244
	investice	3 677	3 814	3 170	2 331	2 474	2 622	2 539	2 007	2 472	2 134	6 630	1 698
	ROA [%]	27.0	15.6	16.1	15.2	18.0	24.1	21.6	17.7	14.0	13.3	8.2	16.0
	ROE [%]	16.1	12.3	13.9	15.6	16.8	24.3	22.2	17.0	14.6	16.0	10.6	23.1

Příloha č. 2

Vysoká prognóza vývoje

roky	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Tržby [mil. Kč]		průměrná prodejní cena koncového zařízení:					985 Kč/ks									
		průměrná nákupní cena koncového zařízení:					1 000 Kč/ks									
prodej zboží		47	41	65	102	151	219	316	441	568	651	650	566	435	304	199
výdaje na zboží		48	41	66	103	153	222	321	448	576	660	660	574	442	309	202
obchodní rozpětí		-1	-1	-1	-2	-2	-3	-5	-7	-8	-10	-10	-8	-7	-5	-3
index změny		*0.00*														
počet stanic služby CDMA [tis.]		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
index změny		*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
ARPU služby 2G - vysoká		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tržby za služby CDMA		**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	2a =	140														
	a =	70	*b =*	0.4	*c =*	2021										
index změny		*1.30*	*2.47*	*1.66*	*1.61*	*1.35*	*1.21*	*1.10*	*1.06*	*1.02*	*1.01*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*1.00*
počet SIM přenosného internetu - vysoká		10	24	43	70	97	116	128	136	137	139	139	140	140	140	140
index změny		*0.9*	*0.9*	*0.9*	*0.93*	*0.94*	*0.96*	*0.96*	*0.97*	*0.98*	*0.99*	*0.99*	*0.992*	*0.995*	*0.995*	*0.995*
ARPU přenosného internetu - vysoká		266	238	215	200	188	178	171	166	163	161	159	158	157	157	156
tržby mobilní internet		**30**	**67**	**112**	**168**	**217**	**248**	**264**	**268**	**268**	**268**	**267**	**266**	**264**	**263**	**262**
	2a =	*6 000*														
	a =	2 500	*b =*	0.27	*c =*	2027										
index změny			*1.71*	*1.70*	*1.59*	*1.67*	*1.54*	*1.50*	*1.53*	*1.46*	*1.36*	*1.26*	*1.16*	*1.12*	*1.12*	*1.12*
počet SIM M2M - vysoká		38	66	112	188	315	517	826	1 268	1 841	2 500	3 159	3 732	4 174	4 483	4 685
index změny		*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.92*	*0.96*
ARPU M2M - vysoká		17	16	14	13	12	11	10	9	9	8	7	7	6	6	5
tržby za službu M2M		**8**	**12**	**19**	**30**	**48**	**70**	**102**	**144**	**193**	**241**	**280**	**304**	**313**	**308**	**307**
Příjmy za služby včetně marže - vysoká prognoza		**37**	**79**	**130**	**198**	**261**	**315**	**361**	**406**	**462**	**496**	**537**	**561**	**571**	**568**	**568**
index příjmů celkem		*1.46*	*2.11*	*1.66*	*1.51*	*1.33*	*1.21*	*1.14*	*1.12*	*1.12*	*1.10*	*1.06*	*1.04*	*1.02*	*0.99*	*1.00*
počet koncových bodů		48	89	155	258	411	633	954	1 402	1 976	2 639	3 299	3 872	4 314	4 623	4 825
Výdaje na nakupovaný materiál, energii a služby (od jiných firem)																
index změny		*1.27*	*1.27*	*1.27*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*0.99*	*0.99*	*0.99*
nákupy		53.4	68	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	85	84	84
počet zaměstnanců na koncový bod sítě		3 570	5 537	8 007	12 140	18 407	26 059	41 054	60 677	85 053	112 322	139 011	163 189	181 601	194 028	203 346
Osobní náklady = výdaje																
index změny počtu zam.		*1.6*	*1.2*	*1.2*	*1.1*	*1.05*	*1.01*	*1.01*	*1.01*	*1.01*	*1.01*	*1.01*	*1*	*1*	*1*	*1*
počet zaměstnanců		13	16	19	21	22	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24
index změny prům.měs.náki.		*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*	*1.016*
průměrný měsíční náklad na zaměstnance		89	90	92	93	94	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109
výdaje na zaměstnance celkem		**14.3**	**17.4**	**21**	**24**	**26**	**28**	**27**	**27**	**28**	**29**	**29**	**30**	**30**	**31**	**31**
poplatky za frekvence a čísla		14.3	14.3	14.4	14.5	14.6	14.8	15.2	15.6	16.2	16.8	17.5	18.1	18.5	18.8	19.0
Provozní výdaje celkem - vysoká		82	100	122	124	126	127	128	129	130	132	133	134	134	134	134
Investiční výdaje na obnovu a rozvoj																
index změny		*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*1.02*	*1.02*	*1.02*	*1.02*	*1.02*	*1.02*	*1.02*	*0.95*	*0.95*	*0.95*
investice na obnovu	391.64	0	0	0	1	11	11	11	12	12	12	12	13	12	11	11
index změny		*750*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*	*0.16*
investice na rozvoj	1	750	120	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investiční výdaje - vysoká	**393**	**760**	**120**	**19**	**4**	**11**	**11**	**11**	**12**	**12**	**12**	**12**	**13**	**12**	**11**	**11**
Provozní CF před zdaněním	**-393**	**-780**	**-128**	**5**	**82**	**138**	**192**	**237**	**280**	**326**	**372**	**406**	**432**	**443**	**441**	**440**
diskont:																
Diskontovaný CF	-393	-721	-108	3	60	93	119	138	148	160	168	171	167	158	145	134
Kumulovaný DCF	-393	-1 113	-1 221	-1 218	-1 159	-1 066	-946	-810	-662	-502	-334	-163	4	162	307	441
NPV =		NPV =	441.0 mil.Kč													
		CP =	391.64 mil.Kč													

Příloha č. 3

Střední prognóza vývoje

roky	rok nula 2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Tržby [mil. Kč]		průměrná prodejní cena koncového zařízení:					1 490 Kč/ks									
		průměrná nákupní cena koncového zařízení:					1 500 Kč/ks									
prodej zboží		32	45	71	109	154	213	295	399	503	570	569	500	391	280	187
výdaje na zboží		32	45	72	109	155	214	297	402	506	574	573	503	394	282	189
obchodní rozpětí		-0.2	-0.3	-0.6	-0.7	-1.0	-1.4	-2.0	-2.7	-3.4	-3.8	-3.8	-3.4	-2.8	-1.8	-1.3
index změny																
počet stanic služby CDMA [tis.]		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
index změny		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARPU služby CDMA - střední [Kč/měs.]		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tržby za služby CDMA		0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Za =	120														
	a =	60	b =	0.4	c =	2021										
index změny		1.16	2.37	1.66	1.61	1.35	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
počet SIM mobilního internetu - střední		9	20	37	60	83	100	110	115	118	119	120	120	120	120	120
index změny		0.86	0.9	0.92	0.96	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.995	0.995	0.995
ARPU mobilního internetu střední		250	225	207	197	193	189	185	182	180	178	176	174	174	173	172
tržby mobilní internet		28	54	93	142	192	227	246	251	264	264	263	251	250	248	247
	Za =	3 000														
	a =	1 500	b =	0.25	c =	2027										
index změny			1.87	2.50	3.00	2.50	2.00	1.60	1.40	1.20	1.10	1.05	1.02	1.02	1.02	1.02
počet SIM karet M2M - střední		28	46	77	127	207	333	521	783	1 119	1 500	1 881	2 217	2 479	2 667	2 793
index změny		0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
ARPU služby M2M - střední		19	18	17	16	15	14	13	12	12	11	10	10	9	8	8
tržby za službu M2M		8	10	16	24	37	58	82	118	166	196	231	258	268	272	268
Příjmy za služby - střední		32	64	107	166	228	281	325	364	408	448	480	509	518	518	514
index příjmů celkem		1.22	2.03	1.66	1.54	1.35	1.23	1.16	1.12	1.11	1.10	1.06	1.06	1.03	1.01	0.99
součet koncových bodů		36	66	114	187	290	433	631	890	1 256	1 619	2 001	2 338	2 590	2 787	2 913
Výdaje na nakupovaný materiál, energii a služby (od jiných firem)																
index změny		1.24	1.24	1.24	1	1	1	1	1	1	1	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
nákupy materiálu, energie a služeb		52.1	64.7	80.2	80.2	80.2	80.2	80.2	80.2	80.2	80.2	79.4	78.6	77.8	77.0	76.2
počet zaměstnanců na koncový bod sítě		3 084	4 356	6 243	9 300	13 141	19 607	29 570	40 695	55 964	73 309	90 805	105 769	117 601	126 185	131 880
Osobní náklady = výdaje																
index změny počtu zam.		1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
počet zaměstnanců		12	15	18	20	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
index změny prům.měs.nákl.		1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
průměrný měsíční náklad na zaměstnance		85	86	87	88	89	90	91	92	92	93	94	95	96	97	98
výdaje na zaměstnance celkem		12.0	15.7	19.1	21.2	23.6	23.8	24.0	24.3	24.5	24.8	25.0	25.2	28	28	28
poplatky za frekvence a čísla		14.2	14.3	14.3	14.4	14.5	14.6	14.8	15.1	15.4	15.8	16.2	16.5	16.8	17.0	17.1
Provozní výdaje celkem - střední		78.4	94.7	113.8	115.8	118.2	118.6	119.0	119.6	120.1	120.7	120.8	120.4	120.1	119.8	119.4
Investiční výdaje na obnovu a rozvoj																
index změny		0	0	0	1.6	1.3	1.3	1	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
investice na obnovu	273.5	0	0	10	15	20	25	25	25	23	21	18	17	15	13	12
index změny		0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
investice na rozvoj	1	706	127	23	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investiční výdaje - střední	276	706	127	33	19	20	26	26	26	23	21	18	17	15	13	12
Provozní CF před zdaněním	-275	-738.5	-143.4	-34.5	45	104	151	195	235	275	321	357	383	398	402	399
diskont:	1.0826															
Diskontovaný CF	-274.5	-682.2	-122.4	-19.4	32.4	69.7	94.0	111.9	124.3	136.5	145.1	149.2	147.7	141.8	132.5	121.5
Kumulovaný DCF = NPV	-274.5	-957	-1 079	-1 098	-1 066	-996	-902	-790	-666	-530	-385	-236	-88	54	187	308
	NPV =	308.0 mil.Kč														
hodnota přídělu pásma 450 MHz na 15 let:	CP =	273.5 mil.Kč														

Příloha č. 4

Nízká prognóza vývoje

roky	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Tržby [mil. Kč]		průměrná prodejní cena koncového zařízení:					1 990 Kč/ks									
		průměrná nákupní cena koncového zařízení:					1 900 Kč/ks									
prodej zboží		54	72	73	115	164	210	244	261	252	220	174	127	87	57	36
výdaje na zboží		51	69	70	109	156	200	233	249	241	210	166	121	83	54	34
obohodní rozpětí		2.4	3.2	3.3	5.2	7.4	9.5	11.1	11.8	11.4	10.0	7.9	5.7	3.9	2.6	1.6
index změny		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
počet stanic služby CDMA [tis.]		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
index změny		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARPU služby CDMA - nízká		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tržby za služby CDMA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Za =	100														
	a =	50	b =	0.4	c =	2022										
index změny		1.00	1.96	1.64	1.69	1.60	1.33	1.19	1.09	1.04	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
počet SIM přenosného internetu - nízká		8	16	24	38	57	76	91	99	103	106	107	107	107	107	107
index změny		0.80	0.9	0.95	0.99	0.99	0.99	0.99	0.994	0.995	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
ARPU přenosný internet - nízká		235	212	201	195	197	195	193	192	191	191	191	191	191	190	190
tržby mobilní internet		28	40	68	82	138	179	210	228	237	242	244	246	246	246	246
	Za =	1 000			d =	0										
	a =	500	b =	0.25	c =	2025										
index změny			2.60	1.60	1.57	1.53	1.47	1.40	1.30	1.24	1.17	1.12	1.06	1.05	1.04	1.03
počet SIM M2M - nízká	0	19	47	76	119	182	269	378	500	622	731	818	881	924	953	971
index změny		0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
ARPU M2M - nízká		21	21	21	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	18	18
tržby za službu M2M		5	12	18	29	44	64	90	117	146	168	186	199	208	211	213
Příjmy za služby včetně marže - nízká		30	56	80	128	187	253	311	358	394	420	438	448	456	458	459
index příjmů celkem		0.65	1.04	1.46	1.57	1.49	1.35	1.23	1.15	1.10	1.07	1.04	1.03	1.01	1.01	1.00
kontrolní součet počtu SIM nízké varianta		27	63	100	158	240	345	468	599	726	837	924	968	1 031	1 060	1 078
Výdaje na nakupovaný materiál, energii a služby (od jiných firem)																
index změny		1.2	1.2	1.2	1	1	1	1	1	1	0.95	0.95	0.95	0.95	0.97	0.97
nákupy		61.6	81.8	74.1	74.1	74.1	74.1	74.1	74.1	74.1	72.8	71.2	69.8	68.4	66.3	64.3
počet zaměstnanců na koncový bod sítě		2 571	5 006	6 913	9 472	13 105	17 157	23 359	29 785	36 069	41 570	45 918	49 082	51 763	53 732	55 206
Osobní náklady = výdaje																
index změny počtu zam.		1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1	1	1	1	1	1	0.99	0.99	0.99
počet zaměstnanců		11	13	15	17	18	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
index změny prům.měs.nákl.		1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006
průměrný měsíční náklad na zaměstnance		83	83	84	84	85	85	86	86	86	87	87	88	88	89	89
výdaje na zaměstnance celkem		10.6	12.8	15.2	16.8	18.8	20.8	20.7	20.8	20.9	21.0	21.1	21.2	21.1	21.0	20.9
poplatky za frekvence a čísla		14.2	14.3	14.3	14.4	14.4	14.6	14.7	14.8	14.9	15.0	15.1	15.2	15.2	15.3	15.3
Provozní výdaje celkem - nízká		76	89	104	105	107	109	109	110	110	109	107	106	105	103	100
Investiční výdaje na obnovu a rozvoj																
index změny		0	0	0	0	1	1	1	1.2	1.2	1.2	1	0.9	0.9	0.9	0.9
investice na obnovu	185.21	0	0	0	0	0	0	10	12	14	17	17	16	14	13	11
index změny		620	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
investice na rozvoj	1	620	260	130	65	33	16	8	4	2	1	1	0	0	0	0
Investiční výdaje - nízká	186.2	620.0	260.0	130.0	66	33	16	18	16	16	18	18	16	14	13	11
Provozní CF před zdaněním	-186.2	-552.1	-279.5	-135.0	-30	62	142	198	247	282	308	328	343	352	358	362
diskont:																
Diskontovaný CF	-186.2	-510.0	-238.5	-109.5	-22	42	88	114	131	138	139	137	132	125	118	110
Kumulovaný DCF = NPV	-186.2	-696	-935	-1 044	-1 066	-1 024	-936	-823	-692	-554	-414	-277	-146	-20	98	209
		NPV =	208.6	mil.Kč												
hodnota přídělu pásma 450 MHz na 15 let:		CP=	185.21	mil. Kč												

Příloha č. 5

Popis listů souboru "segment450MHz LTE.xls"

Popis listů souboru "segment450MHz LTE.xls":

model	ekonomický model pro prognózu a diskontování peněžních toků segmentu sítě 450 MHz
vysledky	tabulka se vstupními daty a výsledky ocenění přídělu pásma 450 MHz
nove grafy	grafické vyjádření časového průběhu komponet peněžních toků
benchm	tabulka s přepočtem polské ceny přídělu na české podmínky
ukazatele	přehled vybraných ukazatelů mobilních operátorů do roku 2015
doba	závislost PV na době porovnání
grafy	souhrn různých grafů
MHz	stručný přehled o přídělech MO
history	historie přidělování spektrálních pásem jednotlivým operátorům
citlivost	citlivostní analýza na změnu diskontní sazby
kanaly	přehled oprávnění k jednotlivým kanálům GSM
vysvětlivky	tento list