

Metodika LRIC pro službu ukončení volání ve veřejných mobilních sítích

Český telekomunikační úřad

Připraveno PricewaterhouseCoopers Česká republika, s.r.o.

24. července 2015



Obsah

1. Úvod	4
1.1. Účel dokumentu	4
1.2. Účel metodiky	4
1.3. Časový harmonogram	5
2. Základní principy	6
2.1. Celkový přístup	7
2.2. Časový horizont	9
2.3. Vymezení trhu	10
2.4. Definice teoretického operátora	12
2.5. Uvažované technologie	16
2.6. Topologie sítě	21
2.7. Geografický rozměr	23
2.8. Analýza investičních výdajů	24
3. Postup výpočtu	32
3.1. Celková struktura	32
3.2. Demografie	33
3.3. Poptávka	33
3.4. Poptávka po síťových prvcích	33
3.5. Návrh rádiové sítě	35

3.6.	Dimenzování přístupové části přenosové sítě	42
3.7.	Dimenzování ostatních hlavních síťových prvků	45
3.8.	Dimenzování páteřní částí přenosové sítě	48
3.9.	Anualizace síťových nákladů	50
3.10.	Kalkulace jednotkových nákladů služeb	51

1. Úvod

1.1. Účel dokumentu

Tento dokument je „Výstup I“ (studie obsahující principy metodiky, včetně objasnění postupů výpočtu a zpracování připomínek operátorů a ČTÚ) připravený společností PricewaterhouseCoopers Česká republika, s.r.o. v rámci projektu „Vytvoření metodiky výpočtu cen na základě dlouhodobých přírůstkových nákladů (včetně modelu LRIC) pro službu ukončení volání ve veřejných mobilních sítích a spolupráce při jejím zavedení do praxe, která bude v souladu s Doporučením Komise Evropských společenství č. 2009/396/ES ze dne 7. května 2009 o regulaci sazeb za ukončení volání v pevných a mobilních sítích v EU.“

V důsledku technologického vývoje a změn na českém telekomunikačním trhu došlo v roce 2015 k úpravám Výstupu I, který popisuje postup výpočtů cen pro službu ukončení volání ve veřejných mobilních sítích, na základě kterých bude následně upraven samotný model a další související dokumentace.

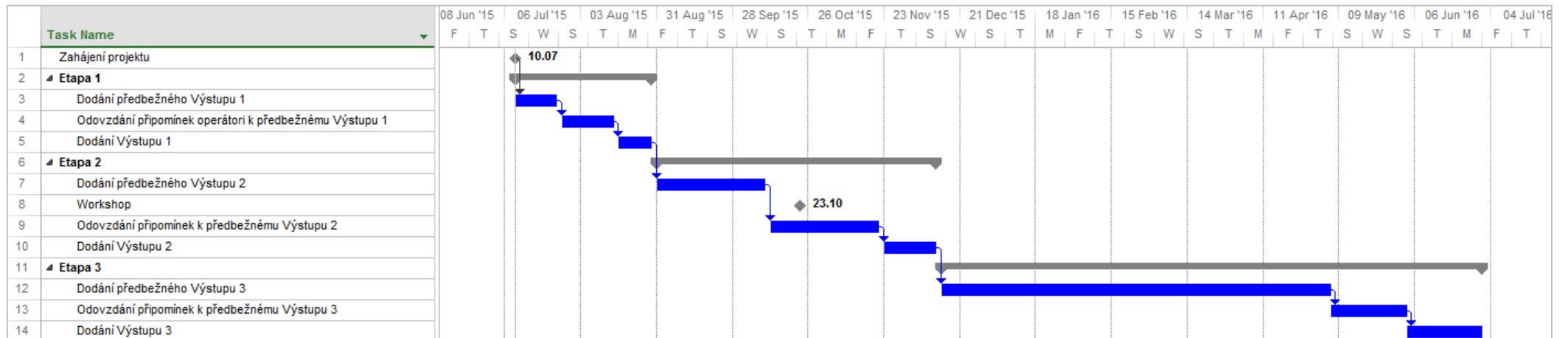
V důsledku technologických změn ČTÚ považuje za potřebné do modelu zahrnout využívání technologie 4G. V důsledku existujících, nebo potenciálních budoucích změn na trhu mobilních telekomunikací ČTÚ také považuje za potřebné se věnovat vlivu působení virtuálních mobilních operátorů a vlivu sdílení sítí na fungování modelu a samotný výpočet cen pro službu ukončení volání ve veřejných mobilních sítích.

1.2. Účel metodiky

Cílem metodiky je popsat postup výpočtu nákladů na jednotku mobilní služby ukončení volání ve veřejných mobilních sítích.

1.3. Časový harmonogram

Následující diagram znázorňuje plánovaný harmonogram prací na dodatečném projektu aktualizace modelu LRIC v letech 2015 až 2016, který bude upřesněn v průběhu spolupráce.



2. Základní principy

Tato část popisuje základní principy, na kterých je založená metodika výpočtu a skládá se z následujících sekcí:

- Celkový přístup
- Časový horizont
- Vymezení trhu
- Definice operátora
- Uvažované technologie
- Topologie sítě
- Geografický rozměr
- Metody ekonomických odpisů
- Definice služeb

2.1. Celkový přístup

Hlavními východisky při vytváření finální verze této metodiky byly:

- Doporučení Komise Evropských společenství č. 2009/396/ES ze dne 7. května 2009 o regulaci sazeb za ukončení volání v pevných a mobilních sítích v EU;
- při prvotní tvorbě modelu, v letech 2010 až 2011, tehdy platné Opatření obecné povahy ČTÚ č. OOP/4/03.2006-3, kterým se stanoví metodika účelového členění nákladů a výnosů a jejich přiřazování a určuje se struktura vykazovaných informací „Nákladový model pro služby původu volání (originace) a ukončení volání (terminace) ve veřejné telefonní síti v pevném místě“.
- při aktualizaci modelu, provedené v roce 2015, Opatření obecné povahy ČTÚ č. OOP/4/09.2014-6, kterým se stanoví metodika účelového členění nákladů a výnosů a jejich přiřazování a určuje se struktura vykazovaných informací a „Nákladový model pro službu ukončení volání (terminace) ve veřejné mobilní síti“ vytvořený v letech 2010 až 2011 a
- zkušenosti společností PricewaterhouseCoopers s tvorbou nákladových modelů LRIC.

Ekonomická teorie předpokládá, že optimálních cen je dosaženo, když se mezní příjem rovná mezním nákladům poskytovaných služeb. Mezní náklady jsou v tomto kontextu definovány jako nárůst nákladů spojený s další přidanou jednotkou produkce. Nicméně odvětví telekomunikací je charakteristické vysokým stupněm běžných a společných fixních síťových nákladů. Pro ilustraci běžné fixní síťové náklady představují například provozní náklady, náklady klíčových a podpůrných procesů a společné fixní síťové náklady jsou například síťové dohledové platformy. Tyto by nebyly do nastavování cen započítány, pokud by se používaly čisté marginální náklady. Výsledkem je, že ceny jsou založené na dlouhodobých přírůstkových nákladech (LRIC). Tento přístup předpokládá, že všechny vstupy jsou v dlouhém období variabilní (počet zaměstnanců, náklady na kapitál atd.).

Náklady LRIC jsou většinou definovány jako náklady na přidání produktu nebo služby do portfolia existujících produktů nebo služeb, nebo naopak náklad způsobený odebráním produktu nebo služby z existujících produktů či služeb. Dle Doporučení Komise Evropských společenství č. 2009/396/ES se jedná o „přírůstkové náklady (tj. náklady, kterým je možno předejít) velkoobchodní služby ukončení volání, které jsou rozdílem mezi celkovými dlouhodobými náklady operátora, jenž poskytuje celou paletu svých služeb a celkovými dlouhodobými náklady operátora, jenž třetím stranám neposkytuje velkoobchodní službu ukončení volání.“, přičemž

„Aby se zajistilo přiměřené přiřazení dotčených nákladů, je třeba rozlišovat mezi náklady, které souvisejí s provozem, a náklady, které s provozem nesouvisejí. Na náklady, které s provozem nesouvisejí, by za účelem výpočtu velkoobchodních sazeb za ukončení volání neměl být brán ohled. Z nákladů, jež s provozem souvisejí, by měly být k příslušnému přírůstku za ukončení přiřazeny pouze ty náklady, které by nevznikly, pokud by velkoobchodní služba ukončení volání nebyla

poskytována. Tyto náklady, kterým je možné předejít, mohou být vypočteny přidělením nákladů, jež souvisejí s provozem, nejprve k jiným službám, než je velkoobchodní ukončení volání (např. původ volání, SMS, MMS, atd.), kde by se k velkoobchodní službě ukončení hlasového volání přidělily pouze zbytkové náklady související s provozem.“

Přírůstkové náklady pro účely kalkulace terminace hovorů v mobilních sítích jsou tedy rozdílem mezi náklady na provoz za všechny služby poskytovanými operátorem a provozem bez kalkulovaného inkrementu, tehdy služby terminace do sítě. Inkrementální propojovací ceny zahrnují terminaci hovorů z fixních a mobilních vnitrostátních sítí, terminace hovorů z fixních a mobilních zahraničních sítí a terminaci roamingových hovorů. Roamingové hovory pro účely stanovení inkrementálních nákladů zahrnují terminaci hovorů českého zákazníka ze zahraničí do vnitrostátní mobilní sítě, terminace hovorů zahraničního zákazníka přijímajícího hovor v roamingu v ČR a terminaci hovorů zahraničního roamingového zákazníka volajícího do české mobilní sítě. Na základě našich zkušeností předpokládáme, že vliv roamingových hovorů na hodnotu přírůstkových nákladů na terminaci hovorů v mobilních sítích nebude významný. Nicméně byly roamingové hovory zařazeny mezi uvažované služby, jelikož jsou součástí portfolia služeb terminace hovorů, přičemž tento postup není v rozporu s doporučením EU ani s praxí v telekomunikačním sektoru v zahraničí.

S cenami založenými na LRIC jsou konkurenti schopni se rozhodnout, zda využít nabídky dominantního operátora, nebo alternativně zda si nepostaví vlastní síť, protože ceny za služby odrážejí náklady na vybudování efektivní sítě s moderními technologiemi, zahrnující také rozumnou míru výnosu investice.

Model stanovení přírůstkových nákladů na terminaci hovorů v mobilních sítích bude transformovat vstupy od operátorů na efektivní vstupy na základě tří variant:

- průměrné hodnoty vstupních dat operátorů,
- nejnižší hodnoty vstupních dat operátorů,
- manuální úpravy vstupů (využité např. v situaci, kdy každý operátor vyžívá rozdílné technologie).

2.2. Časový horizont

Z pohledu časového horizontu můžeme finanční modely rozdělit do dvou skupin:

- modelování jednotlivých let samostatně;
- model cílového roku.

V teoretické rovině modely zohledňující vývoj telekomunikačního trhu v jednotlivých letech přesněji zobrazují realitu, nicméně vyžadují větší množství vstupních údajů. Pokud tyto údaje nejsou dostupné, tak je třeba větší množství odborných odhadů a předpokladů a tím může docházet k tomu, že se modely stávají subjektivními. Modely cílového roku simulují předpokládaný stav v určitém okamžiku. Z podstaty modelu cílového roku je zřejmé, že tento typ vyžaduje méně vstupních parametrů, nicméně nedokáže tak přesně zohlednit dramatické tržní změny tak jako modely jednotlivých let.

Přístup cílového roku je v současné době používán pro LRIC model pevných sítí. Z tohoto pohledu navrhujeme tedy vytvoření modelu cílového roku i pro mobilní síť.

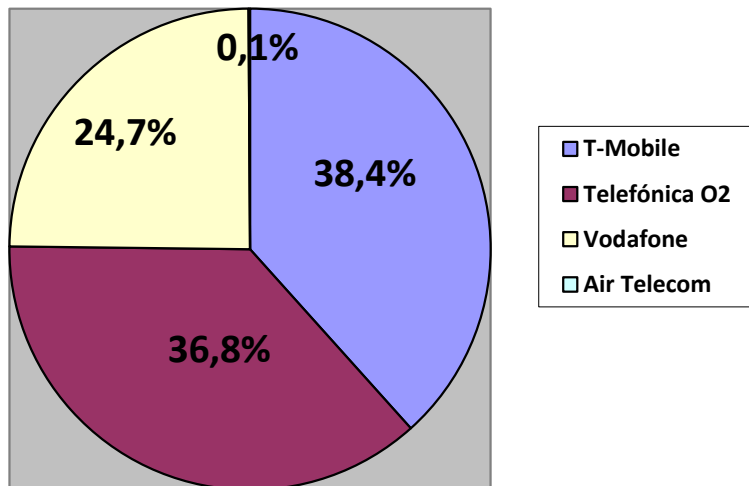
Vzhledem k tomu, že tato metodika a model podle ní vytvořený budou použity pro stanovení budoucích cen propojení, navrhujeme, aby byla tato metodika založena na předpokládané situaci v blízké budoucnosti. Na základě našich zkušeností se jeví jako nejvhodnější časový horizont tři let.

2.3. Vymezení trhu

V současné době působí v České republice čtyři mobilní operátoři:

- T-Mobile Czech Republic, a.s.;
- Telefónica O2 Czech Republic, a.s.;
- Vodafone Czech Republic, a.s.;
- Air Telecom, a. s. (obchodní značka U:fon).

V roce 2014 měli operátoři následující indikativní tržní podíl měřený počtem aktivních SIM karet¹:



¹ Reprezentovaného počtem aktivních SIM karet s vyloučením SIM karet využívaných výhradně pro službu širokopásmového přístupu

Zdroj: Český Telekomunikační Úřad

Společnosti T-Mobile Czech Republic, a.s., Telefónica O2 Czech Republic, a.s. a Vodafone Czech Republic, a.s. podléhají v souvislosti se službou ukončení volání ve veřejných mobilních telefonních sítích cenové regulaci Českého telekomunikačního úřadu spolu s povinností oddělené evidence. Společnost Air Telecom, a. s. nemá povinnost oddělené evidence, ale cenová regulace mu uložená na trhu č. 7 byla. V současné době je z pohledu regulace elektronických komunikací trh č. 7 - Ukončení hlasového volání (terminace) v jednotlivých veřejných mobilních telefonních sítích, považován za čtyři samostatné trhy, kdy na každém jednotlivém trhu má daný celonárodní operátor 100% tržní podíl.

Pro potřeby určení velikosti teoretického operátora je potřebné vycházet z celkového provozu v České republice u všech mobilních operátorů, tzn. jednoho teoretického trhu, na němž působí více operátorů. Tento trh představuje mimo jiné i veškeré terminační volání českých mobilních operátorů v síti jiného mobilního operátora v České republice. Vzhledem k jiné využívané technologii, odlišným kmitočtům a také minimálnímu tržnímu podílu společnosti Air Telecom, a.s. doporučujeme pro potřeby tohoto dokumentu trh ukončení volání ve veřejných mobilních sítích modelovat jako jeden trh, na kterém působí tři operátoři.

Budovaný model nevyklučuje vstup mobilního virtuálního operátora (MVNO) na český trh. V souvislosti s touto problematikou je nutno poznamenat, že ve světě existuje více modelů mobilních virtuálních operátorů:

- Virtuální operátoři, kteří pouze přeproductávají služby klasických mobilních operátorů (síťových operátorů) svým zákazníkům
- Virtuální operátoři, kteří poskytují část podpůrných služeb (např. péče o zákazníka nebo vyúčtování služeb, případně také poskytování vlastních SIM karet a určitých služeb s přidanou hodnotou)
- Virtuální operátoři, kteří staví své sítě a používají např. pouze přístupovou část sítě klasického mobilního operátora (tzv. Full MVNO)

Vzhledem k uplynulému a předpokládanému vývoji na telekomunikačním trhu v České republice a okolních státech je pravděpodobné, že případný MVNO v podmínkách České republiky nebude budovat specifickou síťovou infrastrukturu, ale bude pouze využívat stávající síť. Nicméně, vstup virtuálního operátora s vlastní sítí na trh České republiky není možné vyloučit, a vstupní data do modelu by měla být příslušně ošetřena.

Operátoři proto uvedou podíl provozu, který v jejich síti vytváří zákazníci tzv. Full MVNO. Tento provoz potom nebude v modelu vstupovat do dimenzování páteřních prvků sítě.

2.4. Definice teoretického operátora

Doporučení č. 2009/396/ES je založeno na principu symetrických propojovacích cen a pro případné asymetrie vyžaduje odpovídající zdůvodnění. Na základě naší dosavadní analýzy a konzultací se zástupci Českého telekomunikačního úřadu jsme dospěli k závěru, že trh ukončení volání v mobilních sítích v České republice neodůvodňuje využití asymetrických propojovacích cen a že je tudíž možno metodiku výpočtu založit na modelu jednoho operátora.

Metodika výpočtu nákladů ukončení volání v mobilních sítích vychází z principu modelování hypotetického operátora, který by měl simulovat chování efektivního operátora na plně konkurenčním trhu. Efektivní operátor je operátor využívající efektivní technologie a efektivní síťové prvky, přičemž existují tři možné postupy na jeho stanovení:

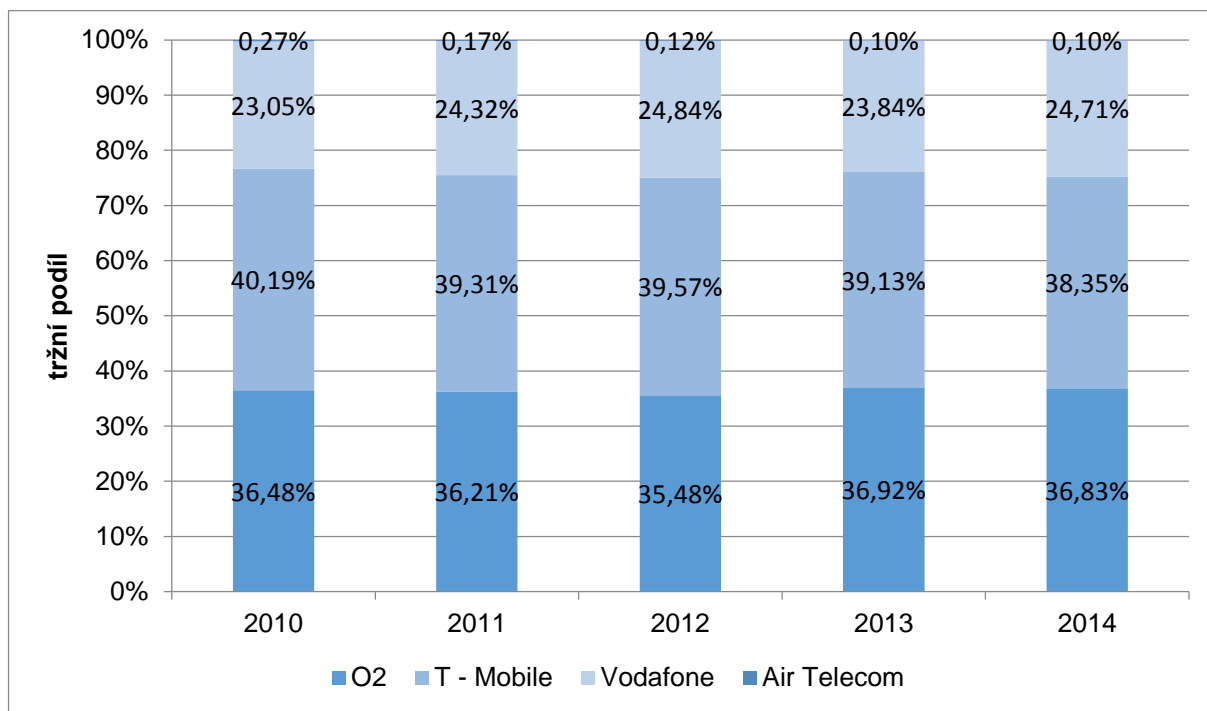
- efektivní operátor s nejnižší cenou vstupů;
- efektivní operátor stanovený na základě průměrné ceny vstupů operátorů;
- manuální stanovení efektivního operátora.

Způsob stanovení efektivního operátora závisí od rozhodnutí ČTÚ, nicméně doporučujeme využití metodiky vyplývající z průměrné ceny vstupů.

Jednou z klíčových otázek při vytváření metodiky je definice tržního podílu uvažovaného teoretického operátora. Existuje více možností jak stanovit tržní podíl teoretického operátora:

- Symetrická tržní rovnováha, tzn. tržní podíl každého operátora ve výši $1/X$, kde X je počet operátorů působících na trhu.
- Trh kulminující k symetrické tržní rovnováze ve střednědobém až dlouhodobém časovém horizontu, nicméně v krátkém období existují rozdíly v tržních podílech jednotlivých operátorů, tzn. trh se posouvá od tržní rovnováhy 40:37:22 ke 33:33:33.
- Nerovné podmínky jednotlivých operátorů (např. nerovný přístup k frekvenčnímu pásmu) vedoucí i v dlouhodobém horizontu k rozdílným tržním podílům.

Následující graf ukazuje trend vývoje tržního podílu (v procentech) jednotlivých operátorů měřený počtem aktivních SIM karet²:



Zdroj: Český Telekomunikační Úřad

Z grafu je patrný výrazný odstup mezi prvními dvěma a třetím operátorem. V současné době neexistují dostatečné indikace, že by se tato situace měla ve střednědobém horizontu změnit. Tento fakt může být mimo jiné způsoben i rozdíly v dostupném frekvenčním pásmu pro jednotlivé operátory, jak je diskutováno v kapitole 2.5. Na základě tohoto trendu se domníváme, že dosažení symetrické tržní rovnováhy 33:33:33 je v blízké budoucnosti nerealistické, což je potvrzeno

² Reprezentovaného počtem aktivních SIM karet s vyloučením SIM karet využívaných výhradně pro službu širokopásmového přístupu

také v Analýze trhu č. 7 z 10. 12. 2013 - ukončení hlasového volání (terminace) v jednotlivých veřejných mobilních telefonních sítích. Z tohoto důvodu se přikláníme spíše k druhé variantě.

Stanovení tržního podílu teoretického operátora bude krokem ve fázi sběru dat. Nicméně pro ilustraci výpočtu můžeme vycházet z vývoje tržní situace, která byla předpokládána v roce 2010. Konkrétně se předpokládalo, že tehdejší tržní situace by se v horizontu 10 let posunula k rovnováze 33:33:33. Tržní podíl největšího operátora by se tedy za období 2010 – 2019 postupně snížil z 40% na 33%, na druhé straně by se tržní podíl nejmenšího operátora zvýšil z tehdejších 22% na 33%.

Tržní podíl teoretického operátora

Operátor	Rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Největší		40%	40%	39%	38%	37%	36%	36%	35%	34%	33%
Střední		37%	37%	36%	36%	36%	35%	35%	34%	34%	33%
Nejmenší		22%	23%	25%	26%	27%	28%	30%	31%	32%	33%
		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

V následovné tabulce uvádíme aktualizovaný předpoklad vývoje tržních podílů v období 2010 – 2019, přičemž období prvních 5 let znázorňuje skutečný vývoj tržních podílů podle dat poskytnutých ČTÚ.

Tržní podíl teoretického operátora

Operátor	Rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Největší		40%	40%	40%	39%	38%	37%	36%	35%	34%	33%
Střední		37%	36%	35%	37%	37%	36%	35%	34%	34%	33%
Nejmenší		23%	24%	25%	24%	25%	27%	29%	31%	32%	33%
		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Dle porovnání uvedeného výše vidíme, že skutečný vývoj tržního podílu se od předpokládaného vývoje odlišuje pouze minimálně. Z tohoto důvodu nepovažujeme situaci na Českém telekomunikačním trhu za dostatečně odůvodňující na to, aby se model odklonil od Doporučení č. 2009/396/ES, které je založeno na symetrických terminačních poplatcích. Platí proto stanovisko uvedené v úvodu téhle kapitoly, a tudíž, že je metodiku výpočtu možno založit na modelu jednoho operátora.

Tento výpočet je založen na počtu zákazníků jako základním indikátorem velikosti operátora. V průběhu vytváření modelu a jeho plnění daty bude také řešena problematika převodu objemu provozu jednotlivých služeb na stejnou jednotku. Po vytvoření jednotné metodiky pro přepočítání hlasového, datového a ostatních typů provozu na shodné jednotky bude alternativně možno určit velikost tržního podílu teoretického operátora na základě velikosti provozu.

Při definici teoretického operátora je také možné posoudit možnosti sdílení síťové infrastruktury. Mobilní operátoři mohou sdílet samotné sítě (sdílení aktivních prvků) a/nebo infrastrukturu (sdílení pasivních prvků). Mobilní operátoři na mobilním trhu v Evropské unii také využívají různé principy sdílení aktivní síťové infrastruktury – od sdílení páteřní části sítě (Multi-Operator Core Network), sdílení rádiové části sítě (Multi-operator Radio Access Network – MORAN), po případné sdílení samotných kmitočtů. Používají se také různé možnosti rozdělení odpovědností mezi operátory, od geografického rozdělení sítě po rozdělení na základě technologií (2G, 3G, 4G). V České republice je v současnosti využíván model tzv. geosplitu - jeden operátor je zodpovědný za pokrytí „své“ geografické části země. Jestliže jsou pak sdíleny aktivní prvky rádiové přístupové sítě, pro sdílejšího operátora je postačující, když pokryje pouze jednu polovinu země (v případě dvou sdílejších mobilních operátorů).

2.5. Uvažované technologie

V současné době využívají čeští mobilní operátoři kombinaci GSM, CDMA, UMTS a LTE technologií na následujících frekvencích:

Pásmo 420 MHz (FDD)

Operátor	Příděl [MHz]	Oprávnění [MHz]	Technologie (příděl / využíváno)	Velikost úseku
Air Telecom a.s.	420,0000-420,5000 / 410,0000-410,5000	420,0000-420,5000 / 410,0000-410,5000 celá ČR	ECC/DEC/(04)06 / CDMA	2 × 0,5 MHz
		420,5000-422,7500 / 410,5000-412,7500 celá ČR		2 × 2,25 MHz
		422,7500-424,2500 / 412,7500-414,2500 část ČR		2 × 1,5 MHz

Pásmo 460 MHz (FDD)

Operátor	Příděl [MHz]	Oprávnění [MHz]	Technologie (příděl / využíváno)	Velikost úseku
O2 Czech Republic a.s.	461,3100-455,7300 / 451,3100-455,7300	461,3100-455,7300 / 451,3100-455,7300	CDMA	2 × 4,42 MHz

Pásmo 800 MHz (FDD)

Operátor	Příděl [MHz]	Oprávnění [MHz]	Technologie využíváno)	(příděl / Velikost úseku
O2 Czech Republic a.s.	801,0000-811,0000 / 842,0000-852,0000	801,0000-811,0000 / 842,0000-852,0000	neutrální / LTE	2 × 10 MHz
T-Mobile Czech Republic a.s.	791,0000-801,0000 / 832,0000-842,0000	791,0000-801,0000 / 832,0000-842,0000	neutrální / LTE	2 × 10 MHz
Vodafone Czech Republic a.s.	811,0000-821,0000 / 852,0000-862,0000	811,0000-821,0000 / 852,0000-862,0000	neutrální / LTE	2 × 10 MHz

Pásmo 900 MHz (FDD)

Operátor	Příděl [MHz]	Oprávnění [MHz]	Technologie využíváno)	(příděl / Velikost úseku		
O2 Czech Republic a.s.	925,1000-926,9000 / 930,5000-931,9000 / 942,1000-944,9000 / 947,1000-949,1000 / 951,1000-954,3000 / 956,7000-957,9000	880,1000-881,9000 / 885,5000-886,9000 / 897,1000-899,9000 / 902,1000-904,1000 / 906,1000-909,3000 / 911,7000-912,9000	925,1000-926,9000 / 930,5000-931,9000 / 942,1000-944,9000 / 947,1000-949,1000 / 951,1000-954,3000 / 956,7000-957,9000	880,1000-881,9000 / 885,5000-886,9000 / 897,1000-899,9000 / 902,1000-904,1000 / 906,1000-909,3000 / 911,7000-912,9000	neutrální / GSM	2 × 12,4 MHz

T-Mobile Czech Republic a.s.	931,9000-934,9000 / 886,9000-889,9000 939,3000-942,1000 / 894,3000-897,1000 944,9000-947,1000 / 899,9000-902,1000 949,1000-951,1000 / 904,1000-906,1000 954,3000-956,7000 / 909,3000-911,7000	931,9000-934,9000 / 886,9000-889,9000 939,3000-942,1000 / 894,3000-897,1000 944,9000-947,1000 / 899,9000-902,1000 949,1000-951,1000 / 904,1000-906,1000 954,3000-956,7000 / 909,3000-911,7000	neutrální / GSM	2 × 12,4 MHz
Vodafone Czech Republic a.s.	926,9000-930,5000 / 881,9000-885,5000 934,9000-939,3000 / 889,9000-894,3000 957,9000-959,9000 / 912,9000-914,9000	926,9000-930,5000 / 881,9000-885,5000 934,9000-939,3000 / 889,9000-894,3000 957,9000-959,9000 / 912,9000-914,9000	neutrální / GSM, LTE	2 × 10,0 MHz

Pásmo 1800 MHz (FDD)

Operátor	Příděl [MHz]	Oprávnění [MHz]	Technologie (příděl / využíváno)	Velikost úseku
O2 Czech Republic a.s.	1805,3000-1822,3000 / 1710,3000-1727,3000	1805,3000-1822,3000 / 1710,3000-1727,3000	neutrální / GSM, LTE	2 × 17,0 MHz
T-Mobile Czech Republic a.s.	1822,3000-1842,3000 / 1727,3000-1747,3000	1822,3000-1842,3000 / 1727,3000-1747,3000	neutrální / GSM, LTE	2 × 20,0 MHz
Vodafone Czech Republic a.s.	1857,9000-1879,9000 / 1762,9000-1784,9000	1857,9000-1879,9000 / 1762,9000-1784,9000	neutrální / GSM, LTE	2 × 22,0 MHz
nepřiděleno	1805,1000-1805,3000 / 1710,1000-1710,3000 1842,3000-1857,9000 / 1747,3000-1762,9000	-	neutrální	2 × 15,8 MHz

Pásmo 1900 MHz (TDD)

Operátor	Příděl [MHz]	Oprávnění [MHz]	Technologie (příděl / využíváno)	Velikost úseku
T-Mobile Czech Republic a.s.	1905,1000-1910,1000	-	UMTS TDD	5 MHz
nepřiděleno	1900,0000-1905,1000 1910,1000-1920,0000	-	UMTS TDD	15 MHz

Pásmo 2100 MHz (FDD)

Operátor	Příděl [MHz]	Oprávnění [MHz]	Technologie (příděl / využíváno)	Velikost úseku
O2 Czech Republic a.s.	2110,3000-2130,1000 / 1920,3000-1940,1000	2110,3000-2130,1000 / 1920,3000-1940,1000	UMTS FDD	2 × 19,8
T-Mobile Czech Republic a.s.	2149,9000-2169,7000 / 1959,9000-1979,7000	2149,9000-2169,7000 / 1959,9000-1979,7000	neutrální / UMTS FDD	2 × 19,8
Vodafone Czech Republic a.s.	2130,1000-2149,9000 / 1940,1000-1959,9000	2130,1000-2149,9000 / 1940,1000-1959,9000	neutrální / UMTS FDD, LTE	2 × 19,8

Pásmo 2600 MHz (FDD)

Operátor	Příděl [MHz]	Oprávnění [MHz]	Technologie (příděl / využíváno)	Velikost úseku
O2 Czech Republic a.s.	2620,0000-2640,0000 / 2500,0000-2520,0000	-	neutrální	2 × 20,0
T-Mobile Czech Republic a.s.	2640,0000-2660,0000 / 2520,0000-2540,0000	-	neutrální	2 × 20,0
Vodafone Czech Republic a.s.	2660,0000-2680,0000 / 2540,0000-2560,0000	-	neutrální	2 × 20,0
nepřiděleno	2680,0000-2690,0000 / 2560,0000-2570,0000	-	neutrální	2 × 10,0

Pásmo 2600 MHz (TDD)

Operátor	Příděl [MHz]	Oprávnění [MHz]	Technologie (příděl / využíváno)	Velikost úseku
nepřiděleno	2570,0000-2620,0000	-	neutrální	50 MHz

Doporučení č. 2009/396/ES předpokládá vytvoření „bottom-up“ modelu, kde přístupová část sítě bude tvořena kombinací 2G a 3G technologií a páteřní síť bude založena na technologiích sítí nové generace, přičemž převážně je založena na síti využívající IP technologie. Z důvodu technologického vývoje došlo v roce 2015 k rozšíření také o technologii 4G.

Vzhledem k tomu, že mobilním sítím v České republice dominují technologie GSM, UMTS a LTE navrhujeme použít tyto technologie i pro teoretického operátora. Domníváme, že nejvhodnějším obrazem českého trhu mobilních telekomunikací je operátor využívající kombinaci frekvencí v pásmu 900/1800 MHz pro technologii GSM, frekvencí 1900/2100 MHz pro technologii UMTS a frekvencí 800/2600 MHz pro LTE. Páteřní síť bude tvořena kombinací sítě vybudované a vlastněné operátorem a pronajatými okruhy a spoji (prvky pokrývající oblasti, které operátor nemá pokryty vlastní sítí), přičemž zahrnuje ústředny, směrovače a další síťové prvky, které budou detailně specifikovány v průběhu tvorby modelu.

2.6. Topologie sítě

Existují dva hlavní přístupy k modelování topologie sítě v LRIC modelech:

- „Scorched earth“ – Tento přístup předpokládá, že je možné změnit umístění a zoptimalizovat počet síťových uzlů s ohledem na současné a budoucí poptávkové profily.
- „Scorched node“ – Tento přístup předpokládá, že současný počet a umístění síťových uzlů je stálý, jak je vymezeno v rámci sítě.

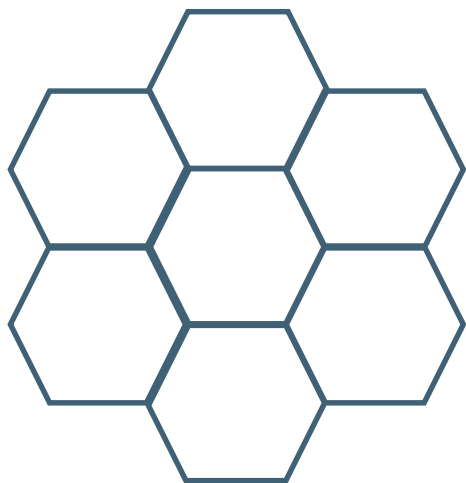
Přístup „scorched earth“ má řadu klíčových omezení:

- Je ekonomicky nerealistický, zejména u dominantních operátorů. Síťové uzly mohou být jen zřídka umístěny v teoreticky ideální pozici s tím výsledkem, že sítě jsou vždy menší než optimální.
- Je prakticky nemožné modelovat správně. Navrhování sítě je komplexní proces, zahrnující velký počet faktorů a konstrukčních parametrů, z nichž ne všechny jsou měřitelné.
- Může poskytnout pouze optimalizaci v současném okamžiku. Vývoj sítí v čase je závislý na změnách v předpovědích poptávky a umožňuje vývoj a nejistotu spíše než teoretické limity efektivity.

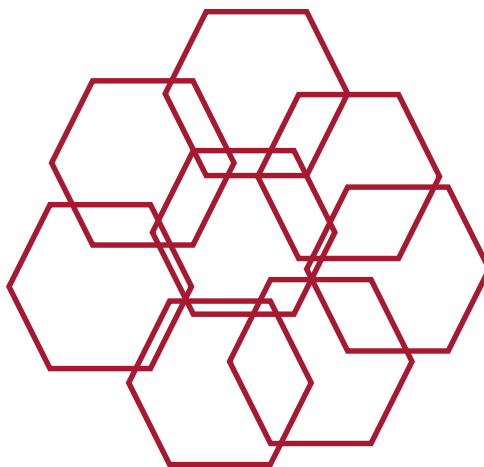
Přístup „scorched node“ je více běžně využíván, protože:

- Uznává, že je nemožné přesně zachytit dopad těchto velmi složitých procesů v čistě prediktivním modelu.
- Uvědomuje si, že je komerčně i ekonomicky nemožné průběžně měnit vzhled uzlové struktury sítě, nebo dělat zásadní změny modelu nákladů v krátkém časovém horizontu.
- Spoléhá spíše na statistiky o aktuálním návrhu sítí operátorů jako na prediktory překážek síťových návrhů, kterým čelí každý provozovatel.

Porovnání přístupu „scorched node“ a „scorched earth“ je uvedeno na následujícím příkladu pro přístupovou část sítě:



„Scorched earth“ – 7 buněk teoreticky dostatečných na pokrytí daného území



„Scorched node“ – 8 buněk v praxi použitých na pokrytí daného území

Model LRIC pro pevné sítě vychází z principu „scorched node“ s možností optimalizace sítě. Navrhujeme využít obdobný přístup „scorched node“, kde umístění síťových uzlů odpovídá aktuální síťové topologii, i pro LRIC model mobilních sítí.

2.7. Geografický rozměr

Každý finanční model je určitým zjednodušením reality, protože není možné modelovat každého individuálního zákazníka a jeho komunikační potřeby zvlášť. Při definici geografického rozměru modelu je potřebné brát do úvahy zejména následující faktory:

- Rozmístění obyvatelstva a hustota osídlení;
- Specifické technické požadavky, např. řešení radiových interferencí v příhraničních oblastech;
- Jiné faktory ovlivňující budování mobilních sítí, např. pokrytí železniční nebo dálniční sítě, turisticky vytížená střediska.

Na základě naší analýzy jsme po diskusi se zástupci Českého telekomunikačního úřadu dospěli k závěru, že pro potřeby této metodiky budeme území České republiky členit podle velikosti sídelních jednotek do následujících 3 základních geotypů a 2 specifických geotypů:

Základní geotypy zahrnují:

- Geotyp Venkov: Sídelní jednotky s počtem obyvatel menším nebo rovným 1 999.
- Geotyp Města: Sídelní jednotky s počtem obyvatel větším nebo rovným 2 000 a zároveň menším nebo rovným 49 999.
- Geotyp Aglomerace: Sídelní jednotky s počtem obyvatel větším nebo rovným 50 000.

Podle posledních dostupných údajů Českého statistického úřadu ze sčítání lidu provedeného v roce 2001 žil ve výše definovaných geotypech následující počet obyvatel:

- Geotyp Venkov: 2,7 mil. obyvatel.
- Geotyp Města: 4,2 mil. obyvatel.
- Geotyp Aglomerace: 3,4 mil. obyvatel.

2.8 Anualizace investičních výdajů

Cílem modelu je spočítat jednotkové přírůstkové náklady služeb pro jednotlivý rok. Náklady na vybudování sítě jsou investiční výdaje, které je třeba anualizovat pomocí výpočtu ekonomických odpisů.

Odpisy, v ekonomickém pojetí, by měly odrážet změnu hodnoty aktiva během daného období.

Hodnota aktiva může být ovlivněna mnoha faktory, včetně:

- úrovní provozních nákladů a změn v provozních nákladech během doby životnosti;
- hodnoty výstupů a změn hodnoty výstupů během doby životnosti;
- produktivity aktiva (ve smyslu objemu výstupu, který může vytvořit) a změny produktivity během doby životnosti;
- existence, nebo očekávání konkurenčního aktiva (např. alternativní technologie).

V praxi tento přístup není obvykle používán, protože by to mohlo být velice složité a vyžadovalo by to specifikaci mnoha složitých a/nebo subjektivních předpokladů. Navíc by se mohly objevit problémy s racionálním očekáváním hodnoty výstupů, protože v regulovaném odvětví jsou tyto hodnoty ovlivněny odpisy vstupů.

Ve světle těchto problémů je více praktické pro určení ekonomických odpisů přijmout růstovou, nebo nakloněnou anuitní metodu. Předtím než začneme popisovat tyto metody, je vhodné popsat standardní anuitu.

Standardní anuita

Standardní anuita je užívána k výpočtu konstantní opakující se platby za daný počet období. V kontextu naší problematiky je analogická k sumě ekonomických odpisů a nákladů kapitálu. Anuitu vyjadřuje následující vzorec:

$$C = I_{t=0} \cdot \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}}$$

Kde: C je roční kapitálová platba

$I_{t=0}$ hodnota aktiva na začátku období

r je cena kapitálu

n je životnost aktiva

Standardní anuita by přesně popisovala roční kapitálové náklady spojené s aktivem v situaci, kdy by se během celé životnosti aktiva neměnila jeho cena. Je však zřejmé že tento předpoklad nekoresponduje s realitou v odvětví telekomunikací, které je charakteristické používáním aktiv, u kterých dochází k podstatným změnám cen.

Nakloněná anuita („tilted annuity“)

Nakloněná anuita nabízí způsob, jak začlenit efekt změny ceny aktiva a může být vyjádřena v následující formě:

$$C_t = I_{t=0} \cdot \frac{(r-i)}{1 - \left(\frac{1+i}{1+r}\right)^n} \cdot (1+i)^{t-1}$$

Kde: C_t jsou roční kapitálové náklady v čase t

i je roční změna ceny aktiva

$I_{t=0}$ hodnota aktiva na začátku období

r je cena kapitálu

n je životnost aktiva

$t-1$ je hodnota předcházejícího období

Vzhledem k tomu, že pro nás není relevantní, pro které období měříme (za předpokladu že měříme pro stejné období, pro které máme zadanou změnu ceny aktiva i) můžeme jednoduše vyjádřit vzorec pro první období ($t=1$).

$$C_{t=1} = I_{t=0} \cdot \frac{(r - i)}{1 - \left(\frac{1+i}{1+r}\right)^n}$$

Kde: $C_{t=1}$ jsou roční kapitálové náklady

i je roční změna ceny aktiva

$I_{t=0}$ hodnota aktiva na začátku období

r je cena kapitálu

n je životnost aktiva

Výše uvedený vzorec předpokládá, že tempo změny ceny aktiva i je v souladu s ekonomickou dobou životnosti n . Nicméně obě proměnné, jak i tak n jsou definované jako exogenní proměnné, z čehož vyplývá, že i je průměrná roční míra změny ceny aktiva během doby životnosti aktiva. Výše zmíněný přístup vyžaduje, aby obě proměnné byly zadávány jednotlivě pro každé aktivum, které bude modelované.

Dosud jsme předpokládali, že majetek je získaný, vložený do procesu a využíváný současně od prvního okamžiku prvního období. Tento předpoklad pomíjí dobu na vystavění sítě, během které je sice kapitál vázaný, ale žádné příjmy ještě nejsou generovány. Abychom opravili toto opomenutí, může být cena aktiva na počátku období upravena tak, aby odpovídala tomu, kdy byly investiční výdaje skutečně vynaloženy a také zohledňovala náklady kapitálu, které byly vázány během této neproduktivní doby. Toho může být dosaženo následujícím vzorcem:

$$I'_{t=0} = I_{t=0} \cdot (1+i)^{-u} \cdot (1+r)^u = I_{t=0} \left(\frac{1+r}{1+i} \right)^u$$

Kde: $I'_{t=0}$ je upravená hodnota aktiva odrážející čas potřebný na vytvoření aktiva

u je průměrný čas potřebný k vytvoření aktiva

i je roční změna ceny aktiva

r je cena kapitálu

Vhodná formulace pro roční náklady kapitálových aktiv je v následující podobě:

- pro jednoduchou anuitu

$$C = I_{t=0} \cdot \left(\frac{1+r}{1+i} \right)^u \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}}$$

- pro nakloněnou anuitu

$$C_{t=1} = I_{t=0} \left(\frac{1+r}{1+i} \right)^u \frac{(r-i)}{1 - \left(\frac{1+i}{1+r} \right)^n}$$

Na základě našich zkušeností a na základě praxe doporučujeme použití modifikované nakloněné anuity, jelikož nejvíce odpovídá reálním podmínkám. Výsledky se budou měnit v čase v závislosti na vstupních parametrech. Doporučujeme tedy vybrat jednu formu odepisování a tuto metodu neměnit při výpočtech v jednotlivých letech. Úroveň výšky nákladů bude záležet na vstupních datech jako například cenový trend.

2.9 Definice služeb

Mobilní sítě přepravují širokou škálu hlasových a datových služeb prostřednictvím sdílené infrastruktury. Z tohoto důvodu musí být nákladový model postaven na celkovém provozu, aby náklady na síť mohly být alokovány mezi jednotlivé služby. Tento přístup nám umožní určovat náklady na službu ukončení volání (zvýrazněné šedě), ale stejně tak i na jiné služby.

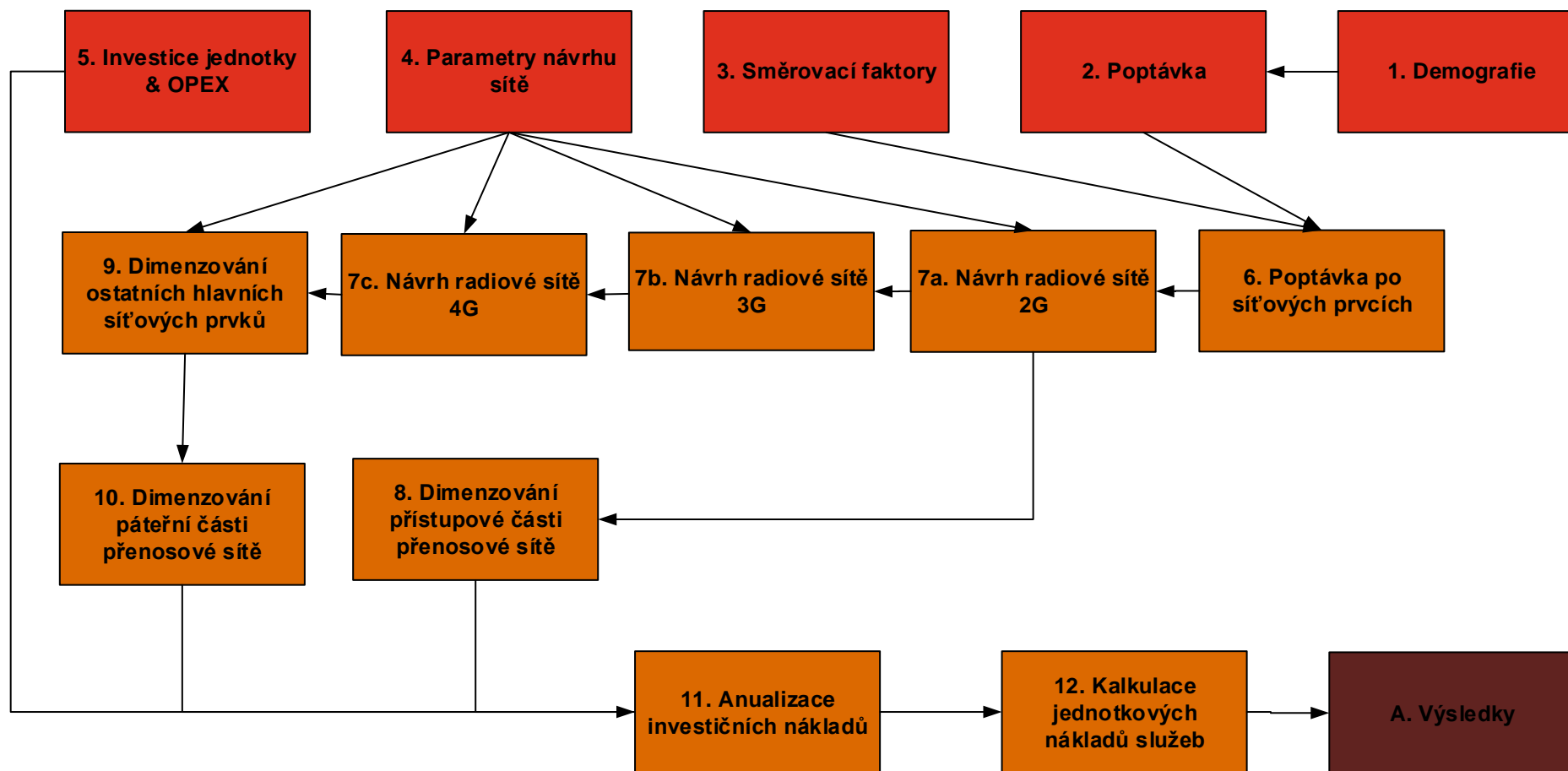
Tabulka 1: Mobilní služby

Služby mobilních komunikací		
Hlasové služby	Odchozí	On-net
Hlasové služby	Odchozí	Off net na mobil
Hlasové služby	Odchozí	Off-net na pevnou linku
Hlasové služby	Odchozí	Off-net do zahraničí
Hlasové služby	Odchozí	Příchozí roaming
Hlasové služby	Odchozí	Hovory do hlasové schránky
Hlasové služby	Odchozí	Hovory na tísňová čísla
Hlasové služby	Odchozí	Hovory na bezplatná čísla
Hlasové služby	Odchozí	Hovory na čísla Premium
Hlasové služby	Příchozí	Hovory od jiných mobilních operátorů
Hlasové služby	Příchozí	Hovory z pevných operátorů
Hlasové služby	Příchozí	Hovory ze zahraničí
Hlasové služby	Příchozí	Příchozí roaming
SMS	Odchozí	On-net
SMS	Odchozí	Off net na mobil
SMS	Odchozí	Off-net do zahraničí
SMS	Příchozí	Z jiných mobilů
SMS	Příchozí	Ze zahraničí
MMS	Odchozí	MMS
MMS	Příchozí	MMS
Mobilní data		

3. Postup výpočtu

3.1. Celková struktura

Celkový postup výpočtu zobrazuje následující obrázek:



V prvním kroku je z předpokládaného demografického vývoje v České republice odvozena poptávka po mobilních komunikačních službách teoretického operátora. Poté je pomocí směrovacích faktorů („routing factors“) tento celkový počet poptávaných služeb převeden na poptávku po jednotlivých síťových prvcích. Na základě pravidel dimenzování sítí je potom na základě této poptávky stanovena velikost potřebné přístupové sítě (skládající se z kombinace 2G, 3G a 4G technologie), přenosové sítě na připojení přístupové sítě, páteřní přenosové sítě a ostatních síťových prvků. Na konci tohoto kroku jsou výsledkem investiční náklady na síť teoretického operátora odpovídající předpokládané velikosti trhu a jeho tržního podílu. V dalším kroku jsou tyto náklady analýzovány a jsou aplikovány provozní náklady. V posledním kroku dostáváme výsledné jednotkové náklady na jednotku provozu.

3.2. Demografie

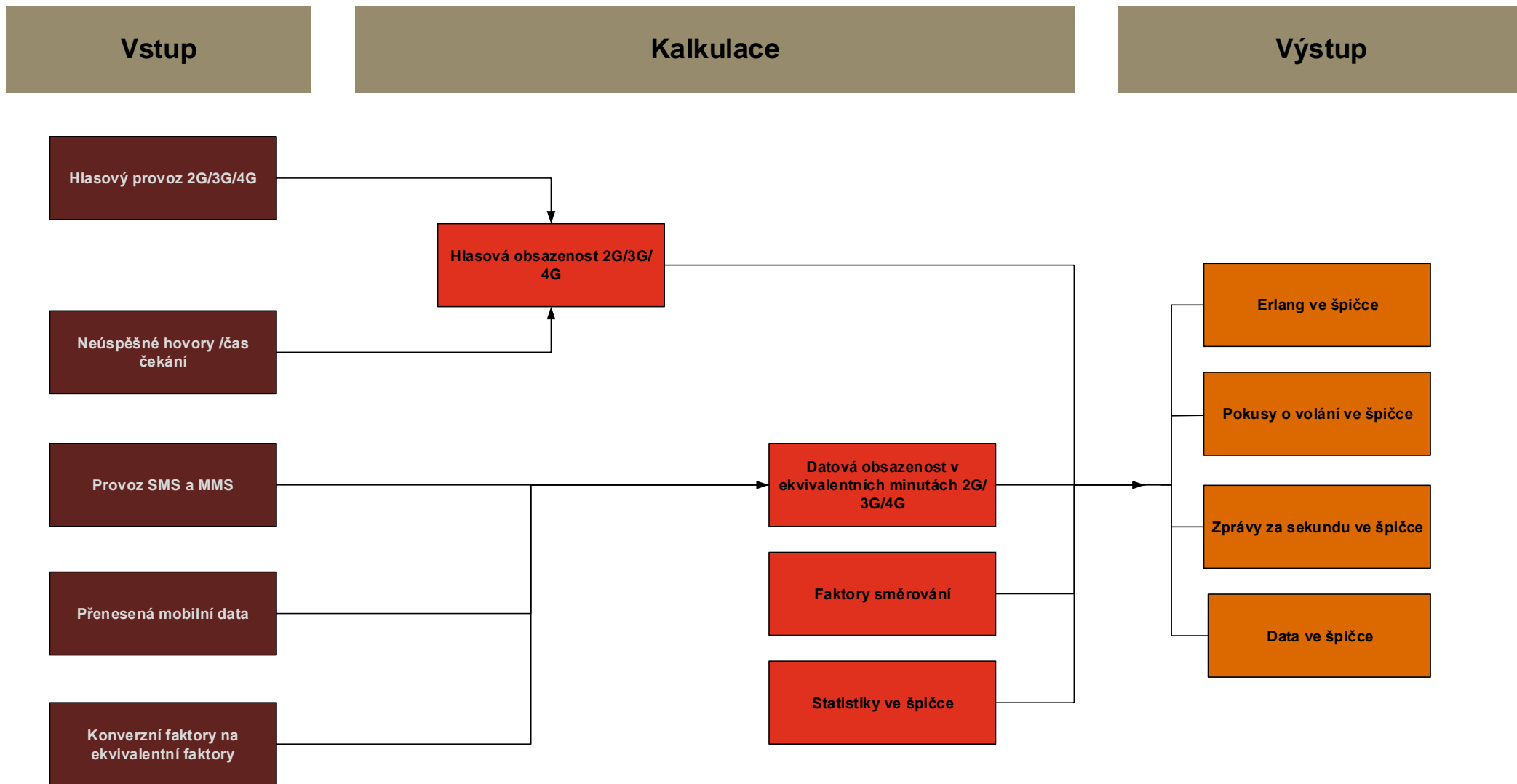
V rámci této části metodiky se na základě údajů od Českého statistického úřadu vypočítá očekávaná velikost a struktura populace v České republice. Důležité je také členění do jednotlivých geotypů definovaných v předchozí části. Pro každý geotyp je třeba udělat projekci počtu obyvatel, které slouží jako základní výchozí bod pro předpovídání poptávky po mobilních komunikačních službách.

3.3. Poptávka

Z předpovídaného počtu obyvatel a předpokládané penetraci mobilními službami odvodíme počet aktivních zákazníků (počet aktivních SIM karet). Na základě historického vývoje skutečné spotřeby telekomunikačních služeb a předpokládaných trendů poté odvodíme poptávku po jednotlivých komunikačních službách.

3.4. Poptávka po síťových prvcích

Postup výpočtu poptávky po síťových prvcích je popsán v následujícím schématu:



Do výpočtu poptávky po síťových prvcích vstupují čtyři faktory: hlasová obsazenost 2G/3G/4G, datová obsazenost v ekvivalentních minutách 2G/3G/4G, faktory směrování a statistiky provozu ve špičce.

Při kalkulaci hlasové obsazenosti 2G/3G/4G jsou použity jako základní vstupní data do výpočtu počty minut jednotlivých služeb za rok, průměrná délka hovoru dané služby, průměrný procentuální podíl úspěšně spojených hovorů, atd. Poptávka odvozená na základě uvedených dat je následně dle stanoveného vstupního koeficientu rozdělena mezi 2G, 3G a 4G, čímž je určena hlasová obsazenost 2G, 3G a 4G síťových prvků. Do kalkulace je zahrnut všechen provoz včetně času na přípravu (čas čekání) a neúspěšná volání.

K vypočtení datové obsazenost v ekvivalentních minutách 2G/3G/4G jsou využity vstupní informace o počtu SMS a MMS za jednotlivé služby za rok a objem datového provozu v síti (v MB). Následně jsou tyto hodnoty překonvertovány konverzními faktory na datovou obsazenost v ekvivalentních minutách a opět podle vstupního koeficientu rozděleny mezi 2G, 3G a 4G .

Faktory směrování pro jednotlivé služby a elementy sítě indikují vážený průměr využití prvku sítě specifickou službou.

Statistiky ve špičce jsou stanoveny jako procento denního provozu ve špičce a počtu dní ve špičce, čímž se vypočte roční procentní poměr provozu během špičky.

Erlang ve špičce je stanoven výpočtem, při kterém jsou na celkovou obsazenost (hlasová a datová) aplikovány faktory směrování. Následně je použito procentní hodnoty statistiky ve špičce. Výsledné Erlangy stanovují objem provozu ve špičce pro jednotlivé komponenty sítě.

Pokusy o volání ve špičce jsou vypočteny stejně jako Erlang ve špičce, ale při přepočtu je použita kvantita hovorů místo ekvivalentních minut.

Počet zpráv za sekundu je stanoven jako množství SMS a MMS ve špičce vydělených 3 600.

3.5. Návrh rádiové sítě

Postup návrhu rádiových sítí druhé (2G), třetí (3G) a čtvrté (4G) generace je popsán v diagramech na dalších stranách.

Kde: Erlang je telekomunikační jednotka měřící objem provozu v hodině

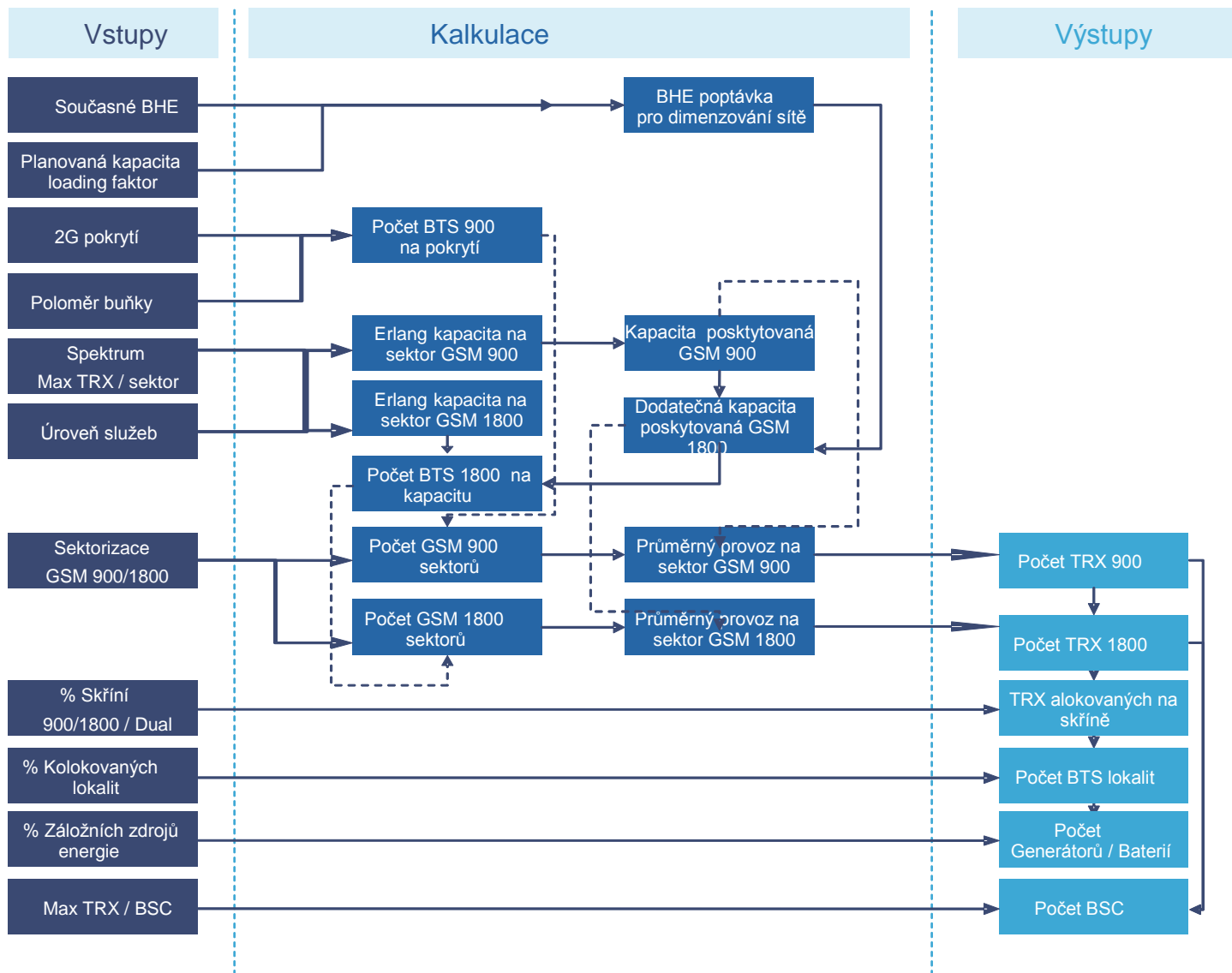
BHE (Busy-Hour Erlang) je Erlang (provozní zatížení) v hlavní provozní hodině

BH Mbps (Busy-Hour Megabits per second) je datová poptávka v Mbps v hlavní provozní hodině

BTS (Base Transceiver Station, 2G), Node B (3G) nebo eNodeB (4G) je základnová stanice

BSC (Base Station Controller, 2G) nebo RNC (Radio Network Controller, 3G) je řídicí blok základnových stanic (při 4G zabezpečováno eNodeB)

TRX (Transceiver), vysílač/přijímač

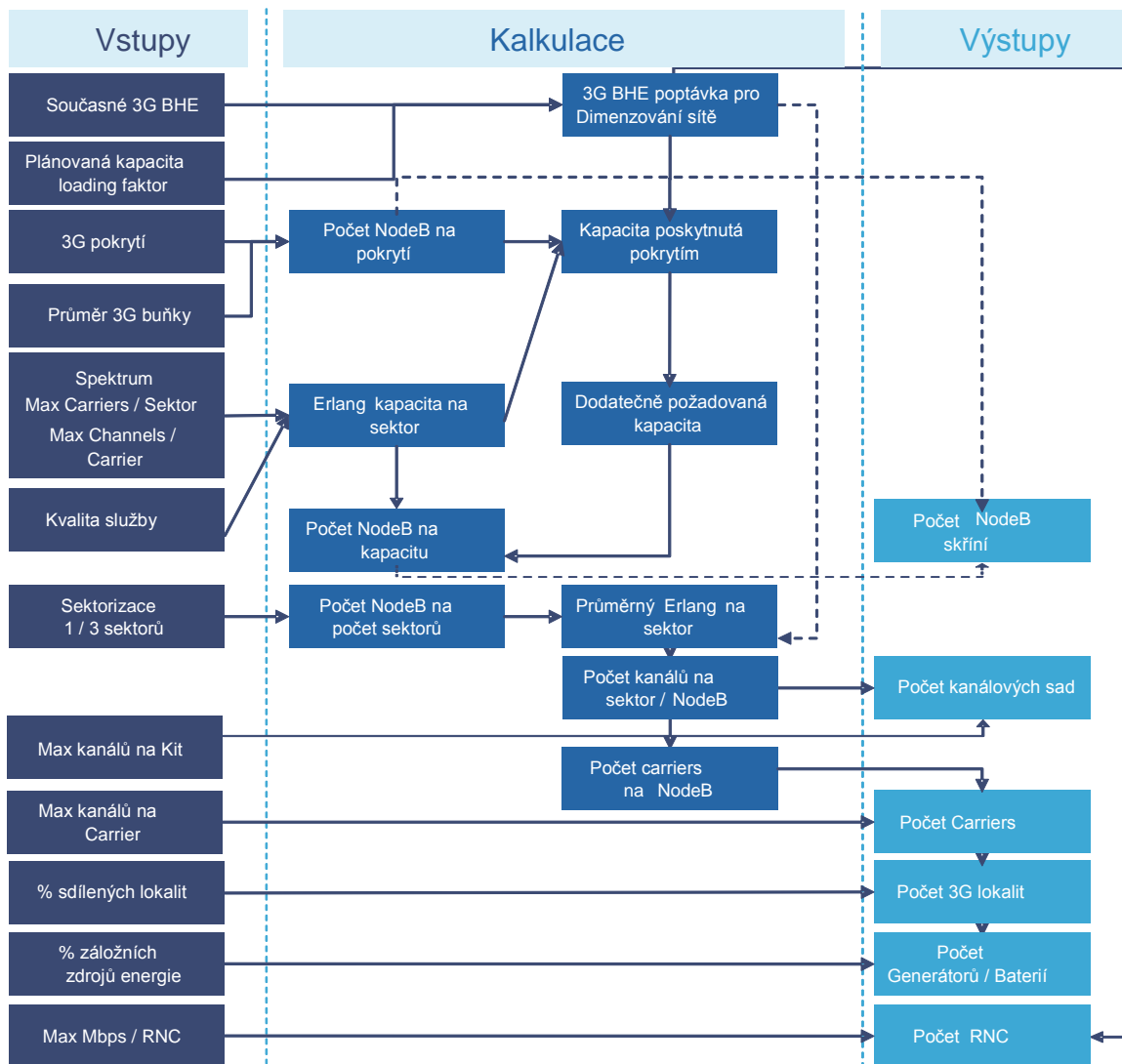


Základem pro stanovení počtu TRX (odděleně pro 900 MHz a 1800 MHz) je erlang kapacita sektoru (odděleně pro 900 MHz a 1800 MHz) včetně dodatečné kapacity vyplývající z využití volné kapacity sektoru 1800 MHz pro sektor 900 MHz (v případě, že je takové volná kapacita k dispozici). Na základě výsledků výpočtu počtu sektorů a jednotlivých kapacit je stanoven objem průměrného provozu v daném sektoru. Výsledný počet TRX (pro 900 MHz a 1800 MHz) je vypočten rozdělením počtu 900 MHz a 1800 MHz sektorů na průměrný provoz jednotlivých sektorů. Při stanovení počtu BTS lokalit se přímo vychází z požadavků na pokrytí a proto se rovná výslednému počtu BTS, kde do stanovení počtu vstupuje množství sdílených lokalit.

Na základě možností pokrytí energetických požadavků lokací ze záložních zdrojů je dále stanoven počet generátorů a baterií nezbytných pro provoz sítě.

Výsledný počet BSC je odvozen od kapacitních požadavků (počet TRX), přičemž se předpokládá maximální počet TRX na BSC.

Analogicky bude přístupováno i k dimenzování 3G části radiové sítě podle následujícího schématu.



Na základě počtu NodeB na pokrytí, poptávky na dimenzování sítě a Erlang kapacity na sektor je vypočtena kapacita poskytnutá pokrytím. Následně je na základě kapacity poskytnuté pokrytím a dodatečně požadované kapacity vypočten počet NodeB na kapacitu podle parametru jedné základnové stanice. Z výsledků kalkulace počtu NodeB je odvozeno i množství potřebných skříní.

Počet kanálových sad v 3G části rádiové sítě je funkcí Erlang poptávky na sektor. Výsledné množství je určeno počtem sektorů na základnovou stanici a počtem kanálů na sadu.

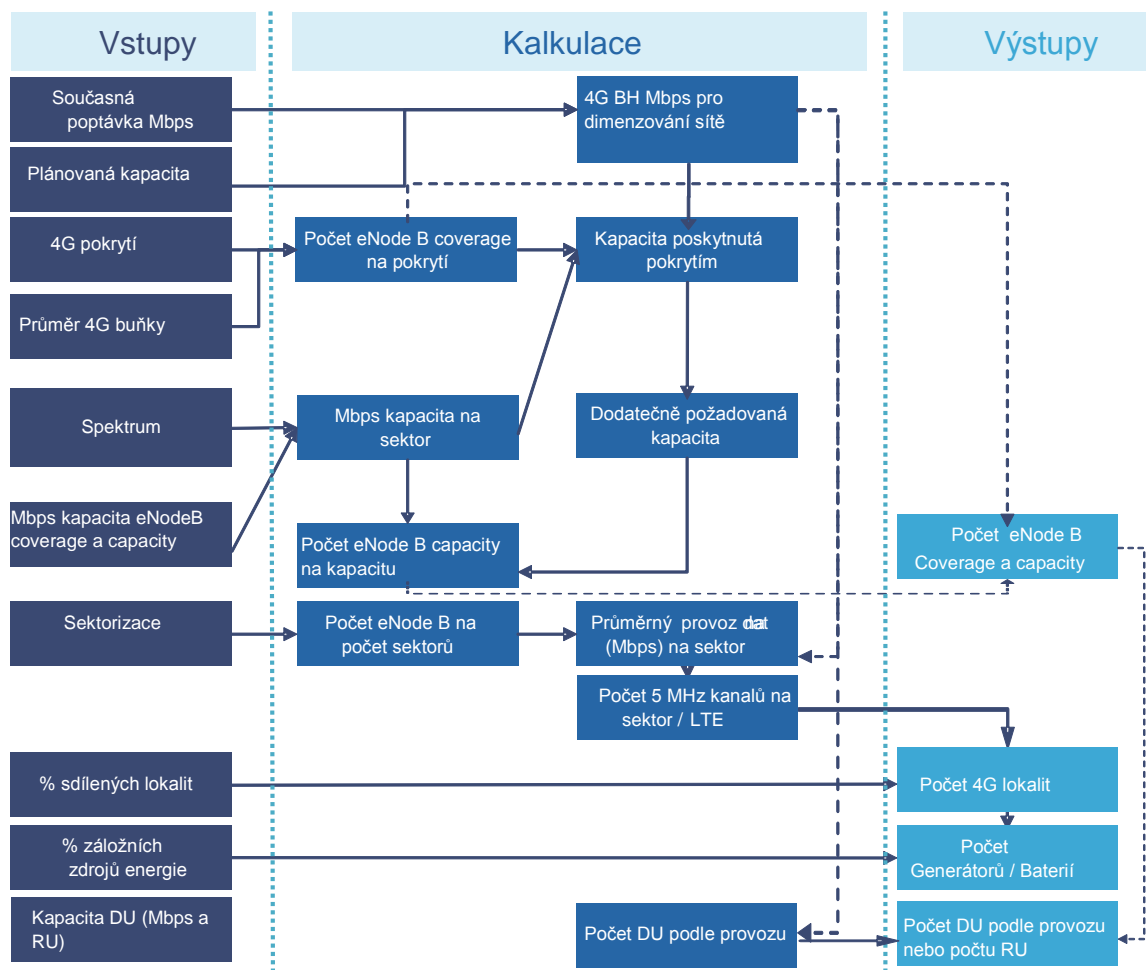
Počet Carriers je stanoven na základě počtu kanálů na NodeB. K stanovení množství Carriers je potřeba vzít na zřetel i maximum kanálů na jeden Carrier.

Protože NodeB může být nainstalován samostatně ale i na již existující 2G stanici, je počet lokalit stanoven také se zřetelem na množství sdílených lokalit.

Na základě možností pokrytí energetických požadavků lokací ze záložních zdrojů je dále stanoven počet generátorů a baterií nezbytných pro provoz sítě.

Počet RNC je stanoven dle 3G BHE poptávky dělené maximální kapacitou přenosu jedné RNC v Mbs.

Analogicky bude přístupováno i k dimenzování 4G části radiové sítě podle následujícího schématu.



Na základě počtu eNodeB na pokrytí (předpokládá se použití kmitočtů 800 MHz, 900 MHz nebo mix 800 a 900 MHz) s šířkou kanálu 10 MHz a poptávky datových toků na dimenzování sítě je vypočtena kapacita poskytnutá pokrytím. Následně je na základě kapacity poskytnuté pokrytím a dodatečně požadované kapacity vypočten počet eNodeB na kapacitu spolu s počtem 5 MHz rozšíření kanálu (předpokládá se použití mixu kmitočtů 900, 1800, 2100, 2600 MHz). eNodeB na pokrytí je teda automaticky vybavena šířkou kanálu 10 MHz, no eNodeB na kapacitu se skládá ze skříně a několika rozšíření kanálu s inkrementem 5 MHz.

Protože eNodeB může být nainstalován nejen samostatně, ale i na již existující 2G, 3G nebo 2G/3G sdílené stanici, je počet lokalit stanoven také se zřetelem na množství sdílených lokalit.

S ohledem na současnou situaci v České republice, kdy pouze probíhá zavádění technologie 4G do mobilní komunikační sítě, bude model zohledňovat také předpokládaný budoucí vývoj budování 4G rádiové sítě.

eNodeB zabezpečuje také funkce managementu rádiové sítě, proto se ve 4G síti nevyskytuje ekvivalent BSC/RNC. Management radiové sítě 4G zabezpečuje jednotka Digital Unit (DU), která může obsluhovat několik tzv. Radio Unit (RU) a může být umístěna v kolokaci, nebo také vzdáleně. Počet DU je dimenzován na základě kapacity DU v Mbps a také počtu RU které je schopna řídit.

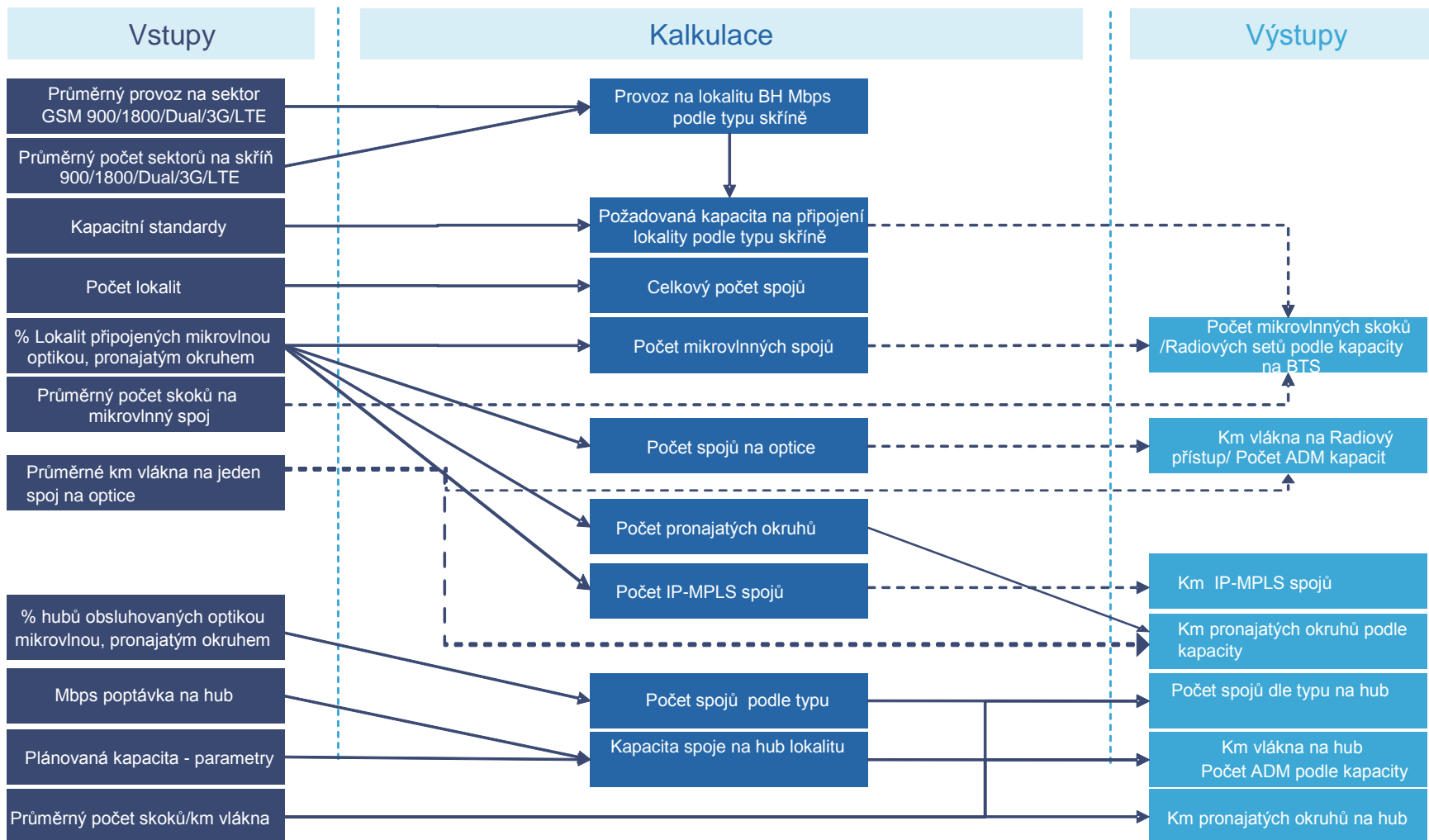
3.6. Dimenzování přístupové části přenosové sítě

Tato část modeluje spoje mezi základnovými stanicemi BTS a síťovými prvky BSC/RNC a Media Gateway. Postup výpočtu je uveden v následujícím schématu:

Kde: ADM: (Add-Drop Multiplexer)

Hub – první místo agregace provozu ze základnových stanic, v případě 2G a 3G jde o zařízení managementu rádiové sítě (BSC/RNC), v případě 4G jde pouze o agregační bod

BH Mbps (Busy-Hour Megabits per second) je datová poptávka v Mbps v hlavní provozní hodině

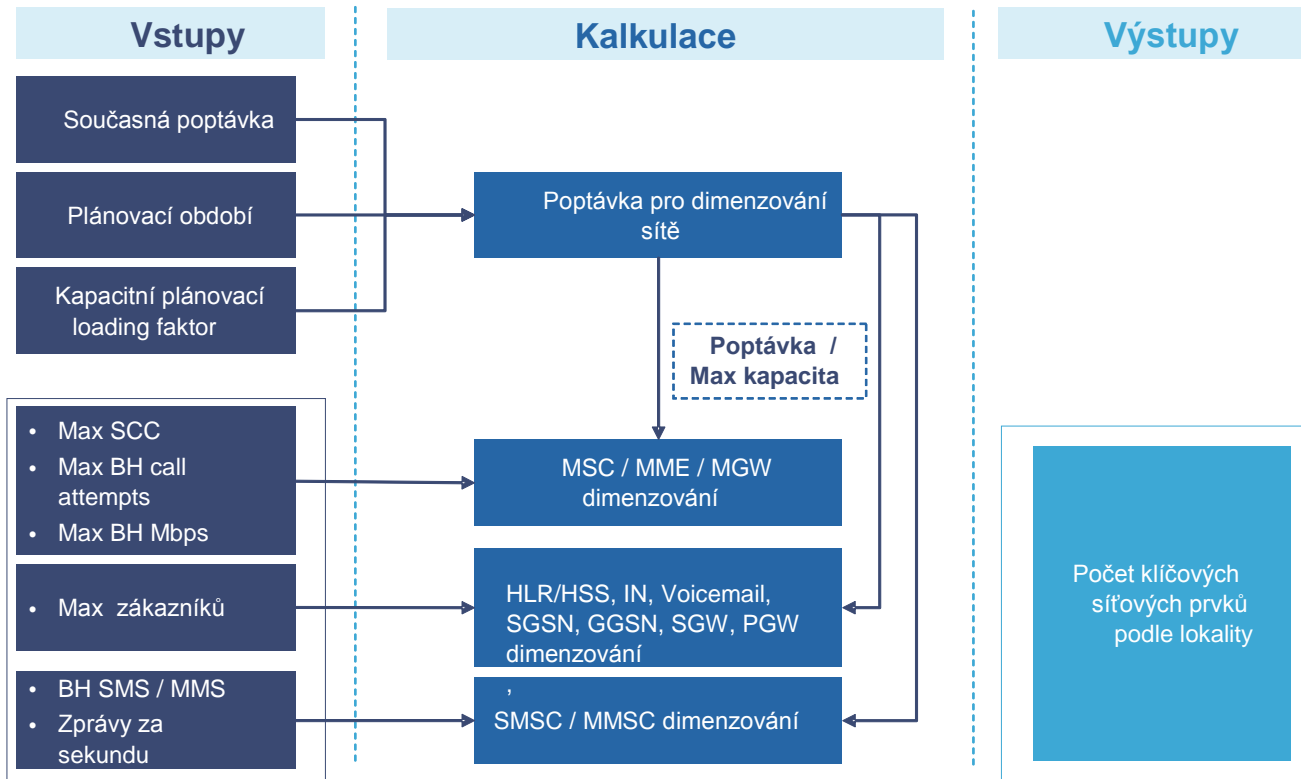


Počet mikrovlnných skoků/Radiových setů podle kapacity na základnové stanici je funkce požadované kapacity na připojení lokality podle typu skříně, počtu mikrovlnných spojů a průměrného počtu skoků na spoj. Požadovaná kapacita na připojení lokality je stanovena podle BH Mbps lokality a maximálního povoleného objemu definovaného v kapacitních standardech. Počet mikrovlnných spojů je vypočten z počtu lokalit a podílu mikrovlnného přenosu z celkového objemu. Vynásobením počtu požadovaných skoků počtem linek se stanoví celkový počet radiových setů.

Délka vlákna na rádiový přístup je vypočtena přenásobením počtu spojů na optice průměrnou délkou vlákna na jeden spoj. Při počtu ADM kapacit se předpokládá 1 ADM na jednu lokalitu, protože každá základnová stanice může být spojena mikrovlnně s bodem propojení na hlavní vlákno.

Výpočet počtu spojů dle typu na hub, Km vlákna na hub/Počet ADM podle kapacity a Km pronajatých okruhů je uskutečňován na základě tří společných vstupů (počet spojů podle typu, kapacita spoje na hub lokalitu a průměrný počet skoků/km vlákna). Počet spojů podle typu je stanoven proporčně dle způsobu obsluhování lokality hub. Kapacita spoje na hub je stanovena kombinací BH Mbps poptávky a plánované kapacity.

3.7. Dimenzování ostatních hlavních síťových prvků



Kde: BH SMS / MMS (Busy Hour) je počet SMS / MMS v hlavní provozní hodině

BH Mbps (Busy-Hour Megabits per second) je datová poptávka v Mbps v hlavní provozní hodině

Max BH call attempts je maximální možný počet pokusů o volání v hlavní provozní hodině

Max SCC je počet souběžných/současných hovorů

MSC (Mobile Switching Centre)

MME (Mobile Management Entity)

MGW (Media Gateway) je ústředna

HLR (Home Location Register) je domovský registr

HSS (Home Subscriber Services)

IN je zkratka pro Intelligent Network

SGSN (Serving GPRS Support Node) je síťový uzel SGSN

GGSN (Gateway GPRS Support Node) je síťový uzel GGSN

SGW (Serving Gateway) je síťový uzel SGW v 4G síti

PGW (Packet Switched Data Network Gateway) je síťový uzel PGW v 4G síti

SMSC (je SMS Centre) je SMS centrum

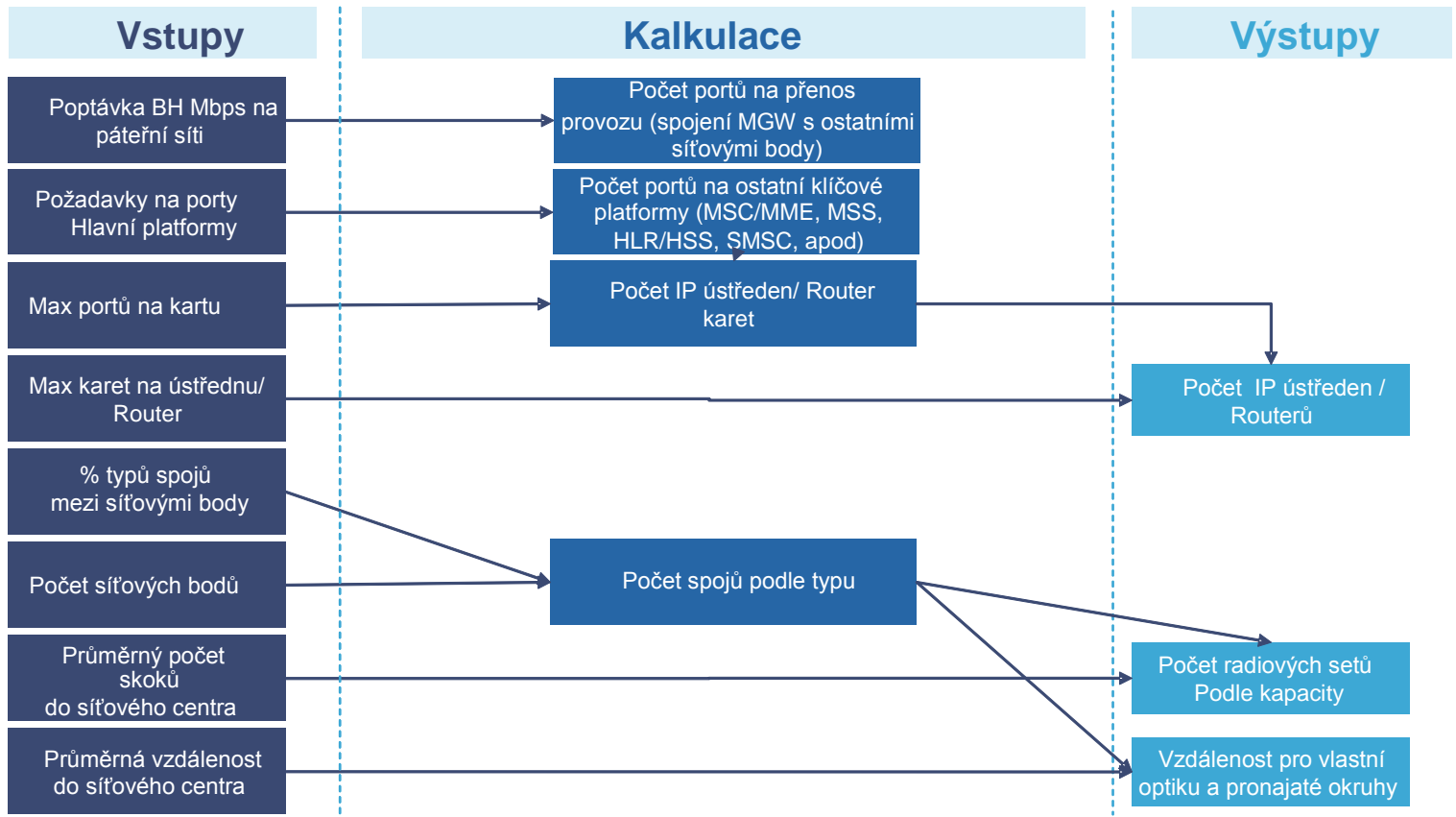
MMSC (MMS Center) je MMS centrum

Výpočet požadovaného množství ústředen je stanoven kalkulací, při které je poptávka pro dimenzování sítě vydělena maximální kapacitou na základě tří alternativních omezení: BH Mbps, SSC a počtem pokusů o volání. Nejvyšší hodnota z uvedených alternativ je vybrána pro určení počtu ústředen. Poptávka pro dimenzování sítě je určena současnou poptávkou upravenou o růst v průběhu plánovacího období, přičemž je také zohledněn kapacitní faktor. Ke stanovení počtu MGW dochází pomocí vydělení poptávky kapacitou na základě dvou omezení: BH Mbps a SSC. Výsledek alternativy, která přináší vyšší hodnoty za požadovaným výsledkem.

Počet hlavních síťových prvků je dimenzován vydělením poptávky po těchto prvcích, upravené o růst v průběhu plánovacího období, přičemž je také zohledněn kapacitní faktor, kapacitou vzhledem na specifické omezení jako je například BH SMS, počet předplatitelů HLR / HSS a podobně.

Dimenzování SMSC/MMSC je provedeno stejně jako v předchozích případech, dělením poptávky kapacitou se zohledněním specifických omezení.

3.8. Dimenzování páteřní částí přenosové sítě



Dimenzování páteřní části přenosové sítě je primárně vymezené stanovením počtu IP ústředen/směrovačů, radiových setů a délky optických kabelů a pronajatých okruhu. Počet IP ústředen a směrovačů je vypočten na základě poptávky v Mbps, která je vydělena maximální kapacitou měřenou počtem karet na ústřednu a portů na kartu.

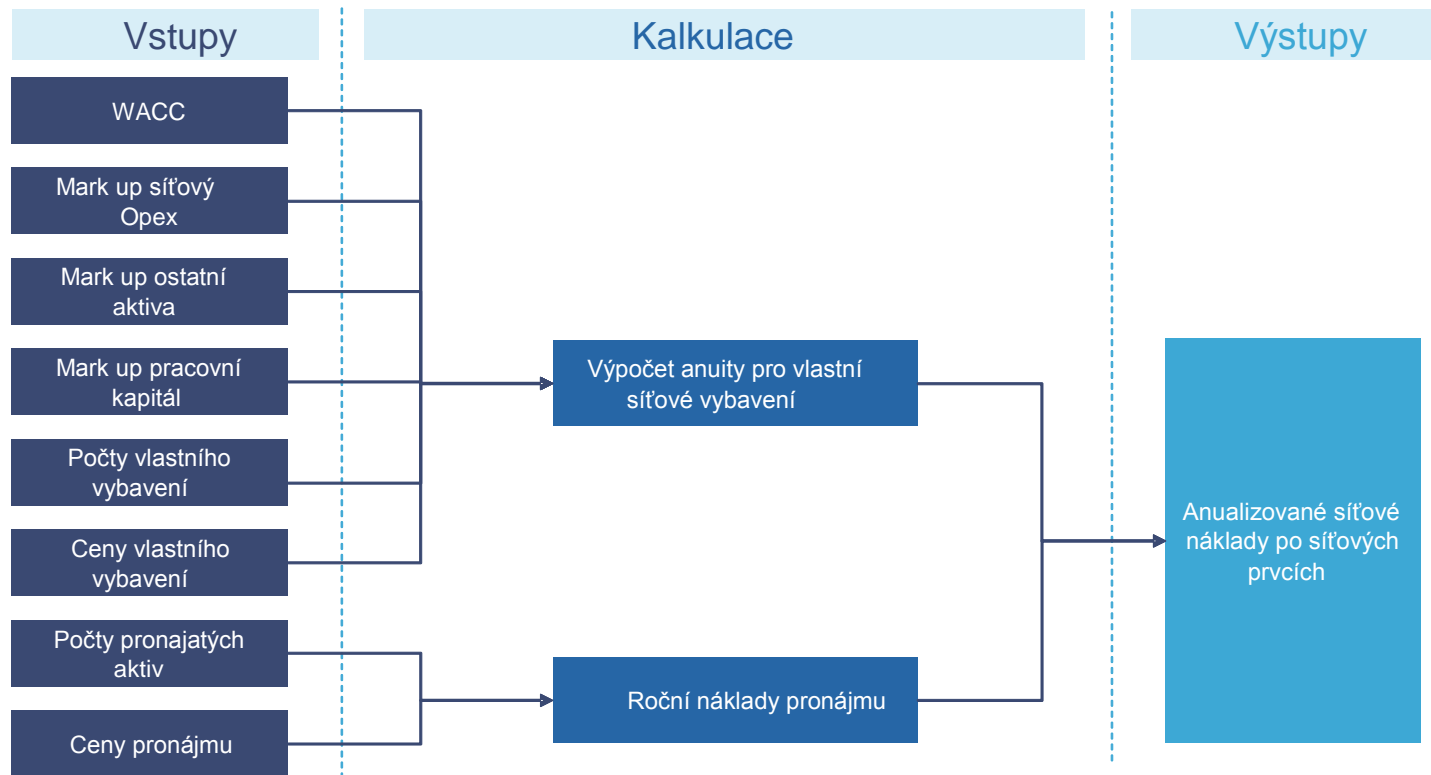
Stanovení počtu radiových setů vychází z dvou základních veličin. První je výpočet spojů podle typu, kde je počet síťových bodů vynásoben procentem daného typu spoje mezi síťovými body. Druhou je průměrný počet skoků do síťového centra. Vynásobením výsledných veličin se stanoví počet radiových setů.

Výpočet vzdáleností optického kabelu a pronajatých okruhů využívá stejného postupu kalkulace počtu spojů podle typu (optika) stejně jako v předcházejícím případně spojení. Následně je počet spojů vynásoben průměrnou vzdáleností do síťového centra.

Páteřní síť NGN je založena na IP technologiích umožňujících přenos provozu z různých (i nemobilních sítí), včetně datových a PSTN sítí. Z uvedeného důvodu tedy zahrnuje i takové typy provozu jako jsou datové přenosy, hlasové služby či video. Měrnou jednotkou se proto stává Mbps a nahrazuje tak Erlang, aby bylo umožněno zohlednit různé typy provozu a jejich kapacitní požadavky.

3.9. Anualizace síťových nákladů

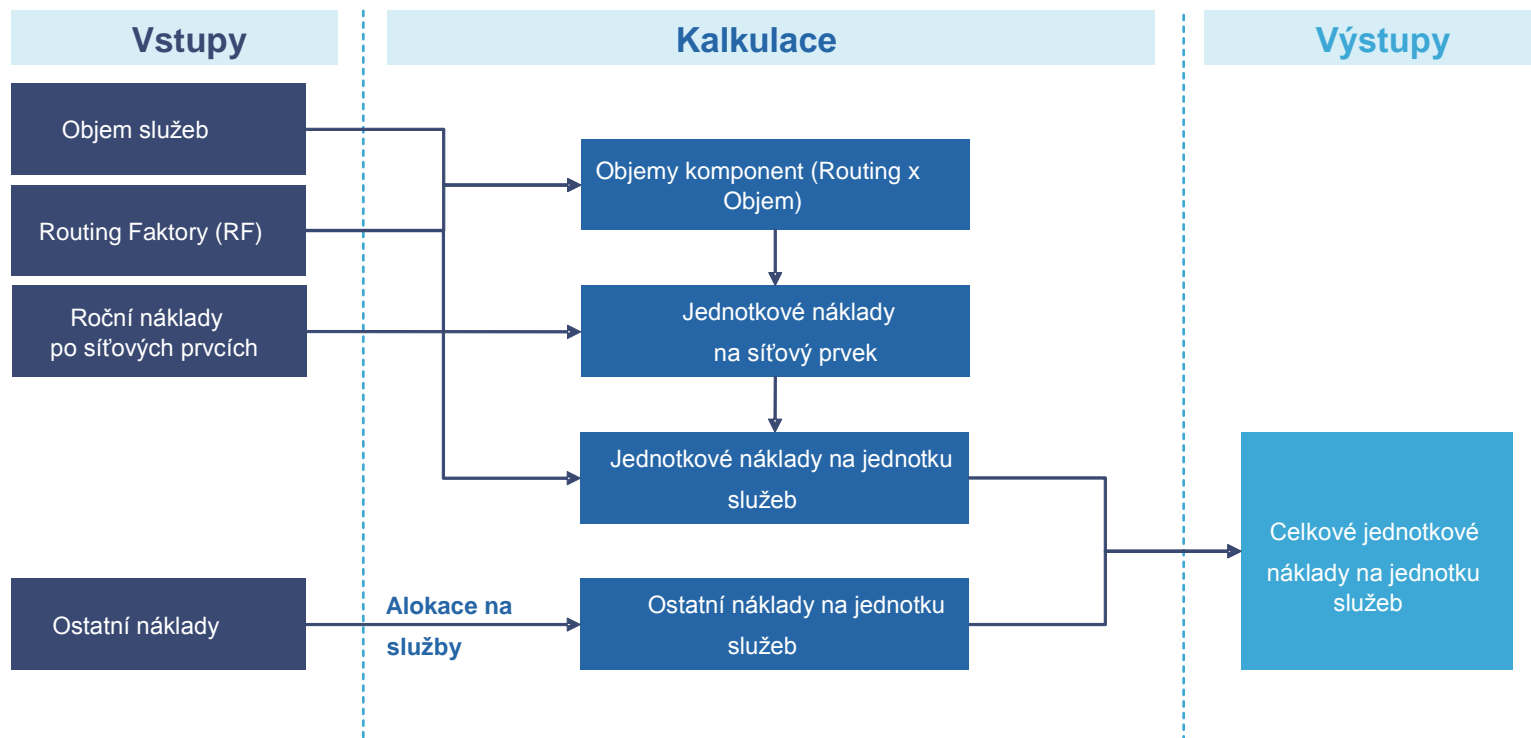
Kde: WACC je průměrné vážené náklady kapitálu



Anualizované síťové náklady po síťových prvcích se skládají ze součtu dvou hlavních oblastí a to anuity pro vlastní síťové vybavení a ročních nákladu pronájmu. Výpočet anuity pro vlastní síťové vybavení vychází ze vzorců pro ekonomické odpisy. Hodnota vybavení zahrnuje anualizovanou současnou cenu a mark up

nepřímých aktiv. Anualizované kapitálové náklady jsou navýšeny o mark up OPEXu a případného pracovního kapitálu. Roční náklady pronájmu jsou vypočteny vynásobením počtem pronajatých okruhů průměrnou cenou pronájmu za daný okruh na trhu.

3.10. Kalkulace jednotkových nákladů služeb



Výpočet celkových jednotkových cen za služby je založen na výpočtu tří jednotkových nákladů. Jedná se o jednotkové náklady na síťový prvek, na jednotku služeb sítě a na jednotku maloobchodních služeb (ostatní náklady na jednotku služeb).

Jednotkové náklady na síťový prvek jsou funkcí anualizovaných síťových nákladů po síťových prvcích (Roční náklady po síťových prvcích) a objemu komponent, jimž jsou převedeny pomocí Routing Factors (RF) na objem služeb. Následně jsou na základě uplatnění RF a jednotkových nákladů na síťový prvek stanoveny jednotkové náklady jednotlivých služeb. Při výpočtu ostatních nákladů na jednotku služeb jsou specifické maloobchodní náklady a alokované společné náklady přiřazeny na různé maloobchodní služby podle alokačních klíčů a to následovně:

Přímé náklady jsou přiřazeny přímo na relevantní služby.

Specifické maloobchodní náklady, včetně podílu administrativních nákladů, regulační náklady, nepřímá nesíťová aktiva a pracovní kapitál jsou alokovány na základě příjmů a objemů na všechny maloobchodní služby

Z jednotkových nákladů na jednotku služeb a ostatních nákladů na jednotku služeb jsou v konečném kroku vypočteny celkové jednotkové náklady na jednotku služeb.

