



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST



PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Uživatelský manuál a popis funkčnosti k matematickému modelu pro výpočet cen na základě LRIC pro službu ukončení volání ve veřejných mobilních sítích (aktualizace 2015)

Český telekomunikační úřad

Připraveno PricewaterhouseCoopers Česká republika, s.r.o.

30. května 2016

1. Obsah	
2. Účel dokumentu.....	3
2.1. Úvod	3
3. Základní principy - zrychlený manuál uživatele.....	5
4. Seznam zkratk použitých v modelu	8
5. Popis jednotlivých listů nákladového Bottom-up modelu	9
0. Hlavní vstupy.....	9
1. Převodník.....	11
2. Poptávka	12
3. Směrovací faktory.....	13
4. Parametry dimenzování sítě	14
5. Jednotkové investice & Opex	17
6. NE Poptávka.....	18
7a. Dimenzování radiové sítě 2G	20
7b. Dimenzování radiové sítě 3G	23
7.c Dimenzování radiové sítě LTE	25
8. Dimenzování přístupové části přenosové sítě.....	28
9. Dimenzování hlavních síťových prvků páteřní části sítě	31
10. Dimenzování páteřní přenosové sítě.....	33
11. Analýza síťových nákladů	35
12. Náklady služeb.....	38
A. Výběr	40
B. Výsledky a citlivost.....	41

6. Konverzní faktory.....	42
7. Schematický náčrt sítě teoretického efektivního operátora	44

Uživatelský manuál a popis funkčnosti

2. Účel dokumentu

Tento dokument je „Výstup II“ - popis funkčnosti a uživatelský manuál k matematickému modelu 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.“

Dokument byl aktualizován v prosinci 2015 společností PricewaterhouseCoopers Česká republika, s.r.o. v rámci „Výstupu III“ projektu „Aktualizace modelu LRIC pro službu ukončení volání (terminace) ve veřejné mobilní síti pro účely regulace v sektoru elektronických komunikací“.

2.1. Úvod

Dokument popisuje detailní popis a způsob fungování BU matematického modelu, společně s popisem jednotlivých kalkulací vykonaných v jednotlivých listech.

3. Základní principy – zrychlený manuál uživatele

Pro zjednodušení orientace je v modelu použitých několik základních principů:

- Buňky, do kterých se vkládají vstupní údaje, mají světle modrou barvu. Nové vstupové buňky, které byli do modelu přidány v průběhu aktualizace v roce 2015, mají tmavě zelenou barvu. Jedná se o jediná místa v modelu, kde se zadávají vstupy. Tyto mohou být výsledkem opakovaného sběru dat, výsledkem předchozích sběrů dat, *odhadů, nebo doporučením optimálních vstupů*. Odhady a doporučené optimální vstupy jsou vyznačeny šikmým písmem;

Operátor 1			
Rok 0 Aktuál	Rok 1 Předpoklad	Rok 2 Předpoklad	Rok 3 Předpoklad

Celkové pokrytí - LTE (% celkové rozlohy)

data z předcházejících listů jsou žluté barvy;

Typ zákazníka	Jednotka	Rok 0	Zvolený rok	Zvolený rok + 1	Zvolený rok + 2
Uživatelé s předplacenými službami	#	0	0 RUST	0 RUST	0
Fakturovaný uživatelé	#	0	0 RUST	0 RUST	0
Uživatelé roamingových služeb v síti	#	0	0 RUST	0 RUST	0

výpočtové buňky jsou bílé barvy v případě uskutečnění výpočtu na daném místě; tmavomodré barvy v případě uskutečnění výpočtu na jiném místě v modelu;

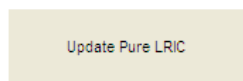
	SMS úspěšně odoslané & přijaté	Úspěšné SMS jako % z celkového počtu	Neúspěšné SMS	SMS celkem	Konverzní faktor
Služba	# zpráv	%	# správ	# správ	
Odchozí - SMS v rámci sítě			#DIV/0!	#DIV/0!	0,026
Odchozí - SMS do sítí jiných mobilních operátorů			#DIV/0!	#DIV/0!	0,026
Odchozí - SMS do zahraničí			#DIV/0!	#DIV/0!	0,026
Příchozí - SMS z jiných sítí mobilních operátorů			#DIV/0!	#DIV/0!	0,026
Příchozí - SMS ze zahraničí			#DIV/0!	#DIV/0!	0,026
Celkem	0		#DIV/0!	#DIV/0!	

a buňky, které jsou výstupem kalkulací, jsou zelené barvy.

Celkový požadovaný počet lokací	Jednotka	Celkem území
Celkový počet požadovaných lokací	# lokací	#DIV/0!
Celkový počet vlastních lokací	# lokací	#DIV/0!
Celkový počet kolokovaných (sdílených) lokací	# lokací	#DIV/0!

- Výpočty se vykonávají zprava doleva mezi jednotlivými listy a shora dolů v rámci jednotlivých listů.
- Vstupy odlišné pro jednotlivé operátory se uskutečňují do části 0. Hlavní vstupy, přičemž je potřeba dodržet strukturu Operátor 1, Operátor 2 a Operátor 3. Následně se tyto vstupy zpracovávají automaticky do podoby Teoretického efektivního operátora od sloupce AG. V případě zveřejnění je potřeba přihlídnout na obchodní tajemství a zobrazit pouze data Teoretického efektivního operátora.
- Výběr jednotlivých způsobů výpočtu uživatel uskutečňuje v části A. Výběr, kde si uživatel volí mezi jednotlivými možnostmi výpočtu.

- Výsledky výpočtů se uskutečňují v části B. Výsledky & Citlivost, přičemž po jakékoliv změně vstupů (modré buňky) nebo uskutečnění nového výběru v části A. Výběr je nutno uskutečnit Aktualizací výpočtu pure LRIC stlačením tlačítka Update pure LRIC.



- Výsledky jsou zobrazeny v části B. Výsledky & Citlivost po stlačení tlačítka Update PureLRIC v řádku „PureLRIC cena terminace v CZK včetně licence BTS – účastník“ a pro hodnotu LRAIC v řádku „LRAIC cena terminace“.

B. Výsledky v zvoleném roce

1. Výpočet hodnoty Pure LRIC

Vstup	Hodnota
Náklady všech služeb	0
Náklady služeb bez inkrementu	0
Objem terminace	0
PureLRIC cena terminace v CZK bez licence BTS - účastník	#DIV/0!
PureLRIC cena terminace v CZK včetně licence BTS - účastník	#DIV/0!
LRAIC cena terminace	0,000

Update PureLRIC

4. Seznam zkratek použitých v modelu

ADM – Add-drop multiplexer – síťový prvek v přenosové síti

Backhaul – výraz používán pro část přenosové sítě (spoje) mezi základnovými stanicemi a řídicími bloky

BSC – Base station controller – řídicí blok GSM (2G) sítě

BTS – Base transceiverstation – základnová stanice GSM (2G) sítě

CN – Core Node – klíčový uzel sítě

Erlang – telekomunikační jednotka měřící objem provozu v hodině

GGSN – Gateway GPRS Support Node - platforma páteřní části sítě pro data

HLR/HSS – Home register/Home Subscriber Server – centrální databáze, která obsahuje detaily o každém účastníkovi autorizovaném použít síť

HPH (z angl. Busy Hour) – hlavní provozní hodina - definována jako čtyři po sobě jdoucí čtvrt hodiny s maximálním výsledným provozem

HPHE – Erlang (provozní zatížení) v hlavní provozní hodině

HSPA - High Speed Packet Access – spojení dvou mobilních protokolů - High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) and High Speed Uplink Packet Access (HSUPA) pro datový přenos vyšší rychlosti

IMS – IP Multimedia Subsystem – Systém na zabezpečování IP multimediálních služeb v mobilní síti

IN – Intelligent Network – platforma páteřní části mobilní sítě s více funkcemi, hlavně však pro zúčtování uživatelů s předplacenými službami v reálném čase

LTE – Long-term Evolution – mobilní technologie 4. generace – 4G

MGW/PGW, SGW – Media Gateway/Packet Data Network Gateway, Serving Gateway – zařízení (ústředna), od které síť nazýváme páteřní sítí (NGN je síť založena na technologii datové paketizace)

MMSC - MMS centrum – platforma páteřní části sítě zpracovávající služby související s MMS

MSC/MSS, MME – Mobile Switching Center server, Mobile Management Entity

Node B - základnová stanice UMTS (3G) sítě

PCRF – Policy and Charging Rules Function – softwarový uzel v multimediálních sítích LTE

POI – Point of Interconnection – bod propojení mezi operátory

RAN – Radio Access network – výraz používán pro označení sítě od základnových stanic po řídicí bloky

RNC – Radio network controller - řídicí blok UMTS (3G) sítě

SGSN – Serving GPRS Support Node - platforma páteřní části mobilní sítě zpracovávající paketované data pro poskytování datových služeb

SMSC – SMS centrum – platforma páteřní části sítě zpracovávající služby krátkých textových zpráv (SMS)

TRX – Transceiver – vysílač/přijímač

Voicemail – hlasová schránka

5. Popis jednotlivých listů nákladového Bottom-up modelu

0. Hlavní vstupy

List slouží k zadání datových vstupů jednotlivými operátory na základě zvolené metody, přičemž výsledkem může být dimenzovaný efektivní operátor nebo výsledky jednotlivých skutečných operátorů. Popis jednotlivých vstupů je nadefinován v dokumentu Definice vstupních proměnných a metodika sběru a výpočtu vstupních parametrů pro model LRIC pro službu ukončení volání ve veřejných mobilních sítích

Číslo tabulky	Jméno	Popis
0.1	Poptávka	Udává počty jednotlivých typů uživatelů, poskytované služby mobilních komunikací a jejich provozní objemy ve zvažovaných obdobích včetně budoucích projekci vývoje provozu. Odděluje provozní objemy Full MVNO.
0.2	Statistiky hovorů	V kategorii hlasových služeb udává průměrnou čekací dobu do navázání hovoru, % úspěšných hovorů a průměrnou dobu hovoru za účelem dimenzování nejenom provolaných minut, ale také dodatečného provozu, který zatěžuje síťový provoz a síťové prvky, a proto vytváří dodatečnou síťovou poptávku.
0.3	Hlavní provozní hodina (BH)	Stanovuje procento z celkového mobilního provozu, který se uskuteční v průběhu HPH.
0.4	Základní technická kritéria	Tvoří základní technické vstupy pro dimenzování sítě. Kvalita služby (Grade of Service) – blokovací faktor v %; Max load factor – kapacitní zatížení v okamžiku, kdy se operátor rozhoduje o začátku budování nového zařízení, vzhledem na trvání budování této dodatečně potřebné kapacity (technologie GSM a UMTS se uvažují odlišně pouze v části radiové sítě). Tento vstup umožňuje zadání vstupu pro technologii LTE v případě, že toto bude potřeba.
0.5	Spektrum	Tvoří vstupy pro základní technická kritéria. Položka Spektrum je dostupné spektrum operátora v Khz; Opakovací faktor udává možnost opakování buňky využívající stejnou frekvenci (jenom pro GSM); technická data vložená do modelu (200 Khz pro GSM a 5000 Khz pro UMTS); Spektrální kapacita je dostupná kapacita ze spektra kalkulovaná jako Spektrum/Opakovací faktor/ TRX Carrier bandwidth.; Fyzická kapacita udává, kolik TRX je fyzicky možné umístit do jednoho sektoru. Tento vstup umožňuje zadání vstupu pro technologii LTE v případě, že toto bude potřeba.

Číslo tabulky	Jméno	Popis
0.6	Pokrytí	Udává pokrytí v jednotlivých geotypech využitím GSM nebo UMTS. Následně je pokrytí teoretického operátora dimenzováno dle reálního pokrytí. Tento vstup umožňuje zadání vstupu pro technologii LTE v případě, že toto bude potřeba.
0.7	Rozložení provozu	Udává rozložení provozu v jednotlivých geotypech – procento z celkového provozu GSM/UMTS/LTE, které se vztahuje na daný geotyp
0.8	Statistiky lokací	Udává počty a poměr lokací, které jsou vlastněné výlučně jedním operátorem, nebo sdílené (pronajaté stožáry) několika operátory. Dle regionů také udává procento lokací s jedním, dvěma nebo třemi kabinety, a také udává procento lokací s jedním, dvěma nebo třemi sektory.
0.9	Max switching kapacita	Maximální spojovací kapacita. Udává maximální kapacity určitých zařízení (BSC, RNC, MSS/MME, MGW/PGW, SGW) dle rozličných dimenzovacích kategorií.
0.10	Přenos	Dle geotypů uvádí základní dimenzovací údaje pro přenosovou síť. Udává průměrné kabelové vzdálenosti, počet mikrovlnných skoků, a sdílení přístupu BTS/NodeB s BSC/RNC s přístupem do MGW a průměrnou kabelovou vzdálenost Radio Unit a Digital Unit.
0.11	Současné jednotkové ceny	Udává současné jednotkové ceny aktiv dle druhu, předpokládaný cenový vývoj tohoto zařízení, dobu obstarání aktiva (průměrná doba od obstarání do zařazení do užívání) a životnost aktiva.
0.12	Mark-up pro velkoobchodní služby a síťový OPEX	Hodnoty, které jsou použité pro výpočet nákladů na služby.
0.13	Alokace maloobchodních nákladů na služby (Overheads)	Položka maloobchodní jednotková cena je výsledkem výpočtů modelu, přičemž dodatečně umožňuje kalkulaci cen služeb s úpravou o maloobchodní Mark-up a Outpayment, co umožňuje kalkulaci celkové ceny služby (tento výpočet neovlivňuje výšku ceny služby ukončení volání ve veřejných mobilních sítích).
0.14	Anualizace radiových nákladů (RAN) a nákladů na spojování (switching) – počet zařízení	Uvádí skutečný počet zařízení mobilní sítě, které je možno využít pro kalkulaci skutečných individuálních nákladů jednotlivých operátorů.
0.15	Anualizace nákladů na přenos - počet zařízení	Uvádí skutečný počet zařízení mobilní sítě, které je možno využít pro kalkulaci skutečných individuálních nákladů jednotlivých operátorů.
0.16	Anualizace nákladů na přenos využitím pronajatých zařízení – počet pronajatých zařízení	Uvádí skutečný počet zařízení mobilní sítě, které je možno využít pro kalkulaci skutečných individuálních nákladů jednotlivých operátorů.
0.17	Náklady na pronajaté lokace – počet pronajatých lokací	Uvádí skutečný počet zařízení mobilní sítě, které je možno využít pro kalkulaci skutečných individuálních nákladů jednotlivých operátorů.

Číslo tabulky	Jméno	Popis
0.18	Inflace OPEX	Uvádí inflační vývoj v následujících obdobích, přičemž tyto uplatňuje pro predikci růstu OPEX.

1. Převodník

List slouží k mapování a sjednocení použitých údajů v modelu:

Číslo tabulky	Jméno	Popis
1.1	Vstupní údaje pro zákazníky	Seznam jednotlivých typů zákazníků/uživatelů
1.2	Vstupní údaje pro služby	Seznam modelovaných služeb
1.3	Vstupní data pro síťové prvky ("Network Elements - NE")	Seznam modelovaných síťových zařízení potřebných pro poskytování modelovaných služeb

2.Poptávka

List udává a sumarizuje vstupní údaje pro počty uživatelů, provoz dle služeb, provoz v HPH a konverzní faktory SMS, MMS a datové služby:

Číslo tabulky	Jméno	Popis
2.1	Počet uživatelů	Udává počty uživatelů dle typů v zvažovaném období a meziroční vývoj (pokles/růst).
2.2	Objem provozu pro hlasové služby	Udává provozní objemy dle jednotlivých hlasových služeb a rozdělení mezi 2G, 3G a LTE.
2.3	Objemy SMS a MMS	Udává provozní objemy dle jednotlivých služeb spojených s SMS/MMS a rozdělení mezi 2G, 3G a LTE.
2.4	Objemy mobilních dat	Udává provozní objemy dle jednotlivých datových služeb a rozdělení mezi 2G, 3G a LTE.
2.5	Statistiky hovorů	<p>Průměrná doba trvání hovoru dle služby (dle dostupnosti dat může být tento údaj přímým vstupem nebo jako výsledek poměru počtu provolaných minut a počtu hovorů)</p> <p>Průměrná čekací doba do navázání hovoru dle služby, přičemž tento údaj je počet sekund mezi začátkem pokusu o navázání hovoru do jeho zodpovězení nebo ukončení</p> <p>Počet úspěšně přijatých hovorů děleno celkovým počtem hovorů (seizures). Vzhledem k tomu, že signál obsazeno se počítá jako selhání hovoru, kalkulovaný poměr ASR se odlišuje v závislosti na chování uživatele. Ukazatel ASR je kvalitativní parametr definován v ITU SG2 Doporučení E.411: International network management - Operational guidance.</p> <p>% úspěšných SMS a MMS je procento úspěšně doručených SMS/MMS.</p>
2.6	Statistiky hlavní provozní hodiny HPH	Procento ročního provozu, které se uskuteční v průběhu HPH. Tento údaj je možno derivovat rozličnými způsoby dle dostupnosti porovnatelných dat od jednotlivých operátorů.
2.7	Konverzní faktory datových služeb na hlasové služby	Navrhované vstupy pro konverzi SMS, MMS a dat použité pro stanovení ekvivalentu hlasových minut. Konverzní faktory jsou stanoveny na základě běžné praxe.

3. Směrovací faktory

List obsahuje tabulku směrovacích faktorů:

Číslo tabulky	Jméno	Popis
3	Směrovací faktory služeb	Sumarizuje směrovací faktory pro každou službu a dimenzovaný síťový prvek. Směrovací faktory indikují (vážené) průměrné využití síťového prvku dle jednotlivých služeb včetně signalizačního provozu. Například, 2G hovor v síti bude směrován přes 2 BTS (jednu pro originaci a jednu pro terminaci), zatímco hovor do jiné sítě bude směrován jenom přes 1 BTS (originace). Na druhé straně, hovor v síti operátora je směrován přes jednu anebo přes dvě MGW, v závislosti na tom, kde dochází k jeho originaci a k jeho terminaci; v takových případech, vážený průměr směrovacích faktorů se vypočítá na základě poměru provozu směrovaného přes jednu nebo přes dvě MGW.

4. Parametry dimenzování sítě

List obsahující dimenzovací vstupy teoretického efektivního operátora:

Číslo tabulky	Jméno	Popis
4.1	Hlavní kritéria	Radio path Grade of Service (GoS): Blocking Probability: procento hovorů blokováno (selhání) v radiové části sítě Network blocking probability: procento hovorů blokováno (selhání) v přenosové nebo v přepojovací části sítě Capacity planning maximum load factor: hraniční plánovaná kapacita, která se zvažuje při dimenzování sítě. Indikuje úroveň volné zůstávající kapacity nebo poměr instalované kapacity, které se plánuje využít Dimenzovací pravidla 3G (UMTS): Poměr Node B umožňující HSPA UMTS Radio Channel voice rate Max number of channels per Node Počet Mbps na sektor eNodeB 800 10 MHz Capacity allowance for soft handover Min number of channels per Node-B Počet Mbps na sektor eNodeB capacity (ekvivalent 5 MHz šířky kanálu) Channels per Channel Kit Channel Element Utilisation factor
4.2	Spektrum	Vstupní údaje pro spektrum GSM 900, GSM 1800, UMTS, LTE a spektrální kapacita
4.3	Pokrytí	Procento pokrytí jednotlivých geotypů pro GSM 900, GSM 1800, UMTS a LTE.
4.4	Poloměr buňky	Maximální a průměrný (skutečný) poloměr pro GSM 900, GSM 1800, UMTS a LTE pro každý geotyp. Průměrný poloměr buňky je možno stanovit na základě regionálního pokrytí a počtu radiových lokalit (předpoklad, že jedna lokalita pokrývá plochu $2,6 \times$ průměrný poloměr 2 – plocha hexagonu). Uvedený přístup průměrného poloměru zohledňuje přístup Scorched Node.

Číslo tabulky	Jméno	Popis
4.5	Distribuce provozu	Distribuce provozu mezi jednotlivými geotypy, demografická a geografická data.
4.6	Mapování provozu na Core Node uzly	Definice Core Node uzlu: umístění MGW, PGW, SGW / MSS, MME. Tabulka mapuje provoz z každého geotypu do Core Node uzlů. Číslo představuje poměr provozu příslušného geotypu, který se vztahuje na určitý Core Node uzel. Jedná se tedy o číslo mezi 0 a 1, tedy 0% až 100% provozu v daném geotypu je směřováno přes daný Core Node uzel. Mapování provozu je potřebné k dimenzování BSC/RNC/DU a následné dimenzování přenosové sítě BSC/DU-MGW/PGW, SGW do jednotlivých Core Node uzlů.
4.7	Počet BTS / NodeB/eNode B sítí	Poměr lokací vlastních / sdílených dle skutečných počtů lokací a poměry lokací dle počtu kabinetů v jednotlivých regionech
4.8	BTS / NodeB zařízení	Poměr zařízení GSM 900, 1800, Dual dle jednotlivých geotypů Využití TRX v HPH v procentuálním vyjádření
4.9	BTS / NodeB / eNode B sektorizace	Typy buněk (1 sektor, 2 sektory, 3+ sektory) pro odlišné typy základnových stanic a geotypů
4.10	BSC / RNC / DU zařízení	Dimenzovací data pro řídicí prvky BSC / RNC / DU – maximální TRX kapacita na BSC (2G) a maximální datový provoz na RNC (3G), maximální Mbps kapacita a maximální počet RU na DU. Plánovací období na výstavbu nového zařízení, na základě kterého se dimenzují síťové prvky zohledňující vývoj poptávky po službách v daném období
4.11	MSS/ MME zařízení	Dimenzovací údaje pro dimenzování MSS / MME (vstup korelující s MSS/MME a Core Node uzly dle definice) Maximální dimenzovací kapacita limitovaná počtem SCC (současných hovorů), Mbps, Erlang pokusů o navázání hovoru v HPH nebo počtu uživatelů (v závislosti od topologie operátora a použitých zařízení)
4.12	MGW/ PGW, SGW zařízení	Dimenzovací údaje pro dimenzování MGW / PGW, SGW (vstup korelující s MGW a Core Node uzly dle definice) Maximální dimenzovací kapacita limitovaná počtem SCC (současných hovorů), Mbps anebo Erlang pokusů o navázání hovoru v HPH
4.13	Ostatní páteřní síťové prvky	Skutečné/minimální/dimenzované prvky páteřní sítě (HLR, IN platforma, IMS a jiné) a jejich kapacitní parametry
4.14	Mapování Core platform na Core Node uzly	Počet jednotlivých páteřních síťových prvků spadajících pod jednotlivé Core Node uzly. Tabulka mapování slouží k dimenzování přenosové sítě. Účelem tohoto přístupu je dimenzování vycházející ze skutečné topologie sítě
4.15	Přenos	Dimenzování IP Backbone páteřní sítě a přenosové sítě

Číslo tabulky	Jméno	Popis
4.16.1	Přenosové – IP (NGN) zařízení	Dimenzační údaje pro IP switche a routery. Vychází z předpokladu, že zařízení jsou umístěna v Core Node uzlech a tedy jejich propojení umožňuje propojení v rámci přenosové sítě IP Backbone Poskytuje technické vstupy a kapacity v Mbps, dimenzování počtu a typů karet a maximální počty karet na dané zařízení
4.16.2	Přenosové zařízení	Statistiky vlastních a pronajatých zařízení přenosové sítě
4.16.3	Průměrné mikrovlnné skoky a kabelová vzdálenost	Průměrné mikrovlnné skoky pro BTS – BSC, BSC-MGW Průměrné kabelové vzdálenosti pro BTS – BSC, BSC/eNodeB-MGW/PGW, SGW a MGW/PGW, SGW-MGW/PGW, SGW dle regionů
4.16.4	Přenos dle média	Rozdělení spojů dle druhu: mikrovlnné, kabel, pronajaté spoje
4.17	Kapacita spojů (převodník)	Převodník kapacity jednotlivých spojů dle druhu.
4.18	Erlang převodník (stálá data)	Standardní Erlang tabulka určující počet okruhů pro různé úrovně Erlang poptávky a kvality služby (Grade of Service)

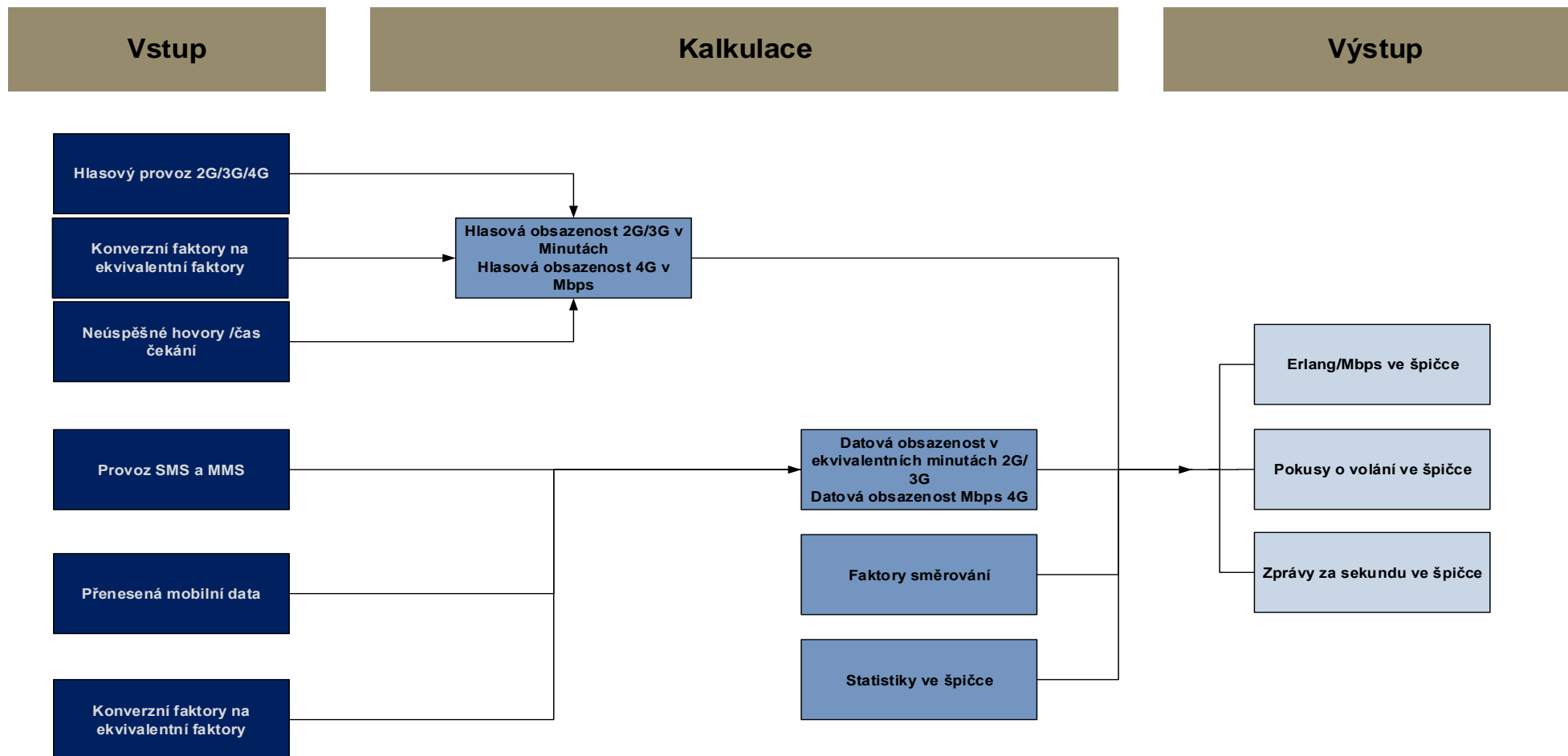
5. Jednotkové investice & Opex

List je vstupem pro cenové informace pro všechny síťové komponenty a příslušné provozní náklady:

Číslo tabulky	Jméno	Popis
5.1	Jednotkové aktuální ceny pro přístupové (RAN) a propojovací síťové prvky	Jednotkové ceny, jiné investiční výdaje, celková cena, životnost aktiva, cenový trend, průměrná doba od obstarání do zařazení do užívání jsou vstupy pro výpočet anualizovaných nákladů síťových prvků.
5.2	Jednotkové aktuální ceny pro vlastněné přenosové síťové prvky	Jednotkové ceny, jiné investiční výdaje, celková cena, životnost aktiva, cenový trend, průměrná doba od obstarání do zařazení do užívání jsou vstupy pro výpočet anualizovaných nákladů na přenosovou síť.
5.3	Jednotkové aktuální ceny za pronajatou infrastrukturu	Jednotkové aktuální ceny za pronajatou infrastrukturu pro výpočet ceny pronajatých spojů vstupujících do kalkulace nákladů.
5.4	Celková cena aktiva (GBV - pořizovací cena z registru majetku)	Historická GBV cena pro rozličné kategorie aktiv. Účelem tohoto vstupu je srovnání reálních a dimenzovaných nákladů a může být z modelu eliminován.

6. NE Poptávka

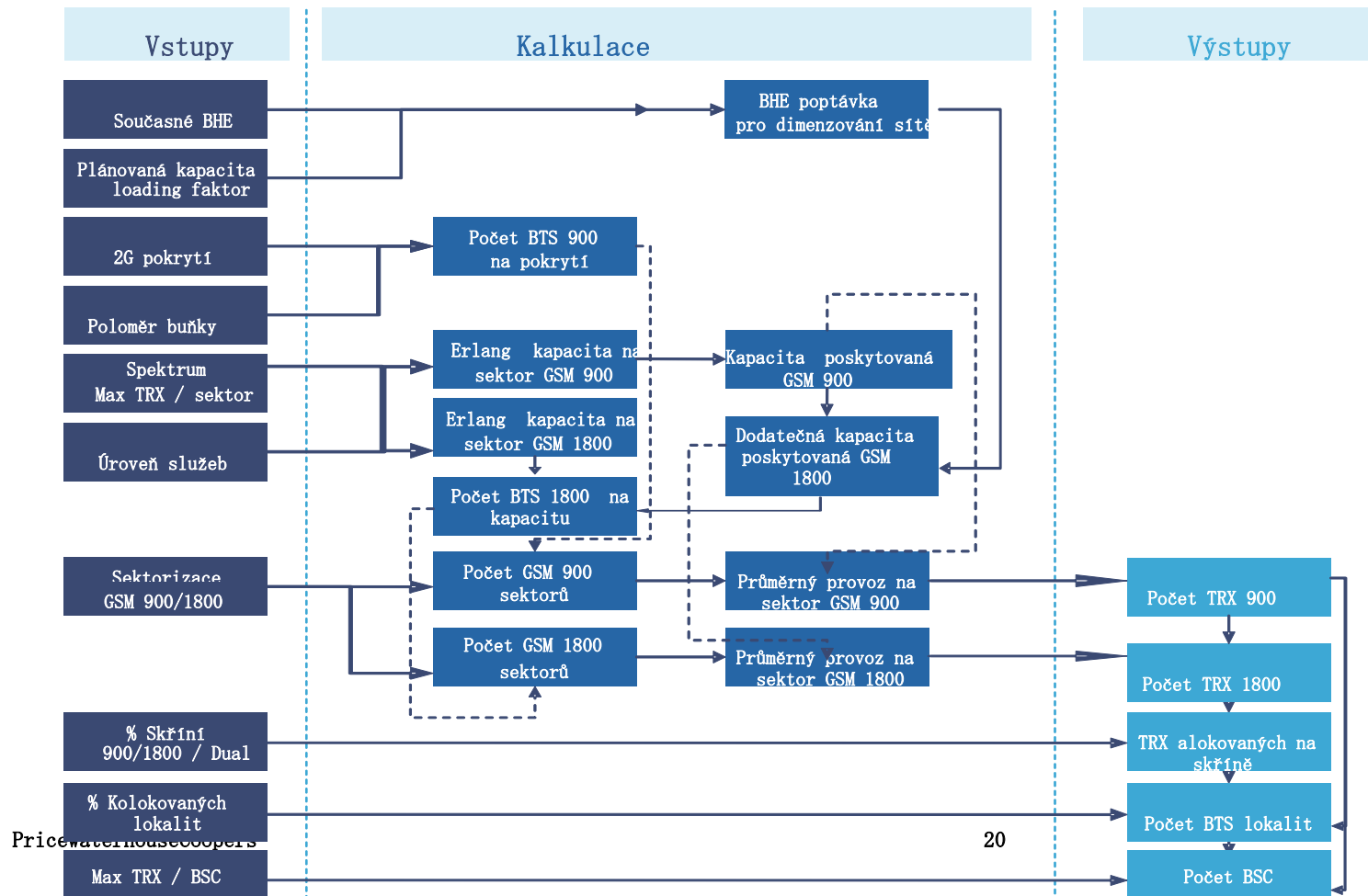
Postup výpočtu poptávky po síťových prvcích je popsán v následujícím schématu:



Číslo tabulky	Jméno	Popis
6.1	Síťová poptávka po hlasových službách	Údaje ze zdrojové tabulky 2.2 týkající se ročního provozu dle služeb a tabulky 2.5 statistiky hovorů týkající se ročních minut obsazenosti v síti. Poptávka se zde rozděluje na provoz mezi 2G, 3G a LTE dle vstupního poměru na listu 2. Poptávka. Do kalkulace je tedy zahrnut celkový provoz včetně času konverzace, ale také času navázání hovoru (tedy celkového nekonverzačního času)
6.2	Síťová poptávka po SMS, MMS a mobilních datových službách	Údaje ze zdrojové tabulky 2.3 a 2.4 týkající se ročního provozu pro SMS, MMS a mobilní datové služby a tabulky 2.8 konverzní faktory přepočítávající SMS, MMS a mobilní datový provoz na roční minuty obsazenosti v síti. Pro mobilní data LTE je provoz dán jen v Mbps. Poptávka se zde rozděluje na provoz mezi 2G, 3G a LTE dle vstupního poměru na listu 2. Poptávka. Do kalkulace jsou tedy zahrnuty také selhané služby
6.3	Sumarizace síťové poptávky	Celkový provoz rozdělen mezi 2G, 3G a LTE, přičemž 2G a 3G provoz je uváděn v minutových ekvivalentech a provoz LTE je propočten z minut na Mbps podle údajů z Tabulky Hlavní vstupy 0.4 Základní technická kritéria, Conversion of voice minutes to Erlang traffic / to MBs in LTE. Pro propočet hlasových minut z LTE na MB pro transportní síť je použit konverzní faktor z buňky AU82. Pro ostatní síťové prvky je použit konverzní faktor z buňky AU81.
6.4	Sumarizované směrovací faktory	Kopie Směrovací tabulky z listu 3. Směrovací faktory
6.5	Statistika Hlavní provozní hodiny	% ročního hlasového a SMS/MMS provozu, který se uskuteční v průběhu HPH, a % ročního datového provozu v hodině datové špičky, přičemž tato data vychází z tabulky 2.6 Statistiky HPH.
6.6	Hlavní provozní hodina Erlang/MB	Kalkulace provozní obsazenosti dle síťových prvků, na základě celkového provozu a směrovacích faktorů. Pro výpočet obsazenosti prvků 2G je použito % ročního provozu v HPH a pro výpočet obsazenosti prvků 3G a LTE je použito % ročního provozu v hodině datové špičky. Pro 2G a 3G uvedeno v minutách a erlang,, pro LTE v MB. Počet Erlang a Mbps v HPH je u prvků páteřní sítě snížen o podíl provozu plynoucího od Full MVNO, protože Full MVNO používá vlastní páteřní síť. Pro propočet hlasových minut z LTE na MB pro transportní síť je použit konverzní faktor z buňky AU82. Pro ostatní síťové prvky je použit konverzní faktor z buňky AU81.
6.7	Hlavní provozní hodina - pokusy o navázání hovoru	Obdobně jako v tabulce 6.6, přičemž aplikováno na celkový počet hovorů místo ekvivalentu hlasových minut. Pro 2G a 3G uvedeno v erlang, pro LTE v MB.
6.8	Hlavní provozní hodina - zprávy za sekundu	Celkový počet SMS a MMS v HPH vyděleno 3600 pro získání počtu zpráv za sekundu

7a. Dimenzování radiové sítě 2G

Postup návrhu radiové sítě 2G je popsán v následujícím diagramu:

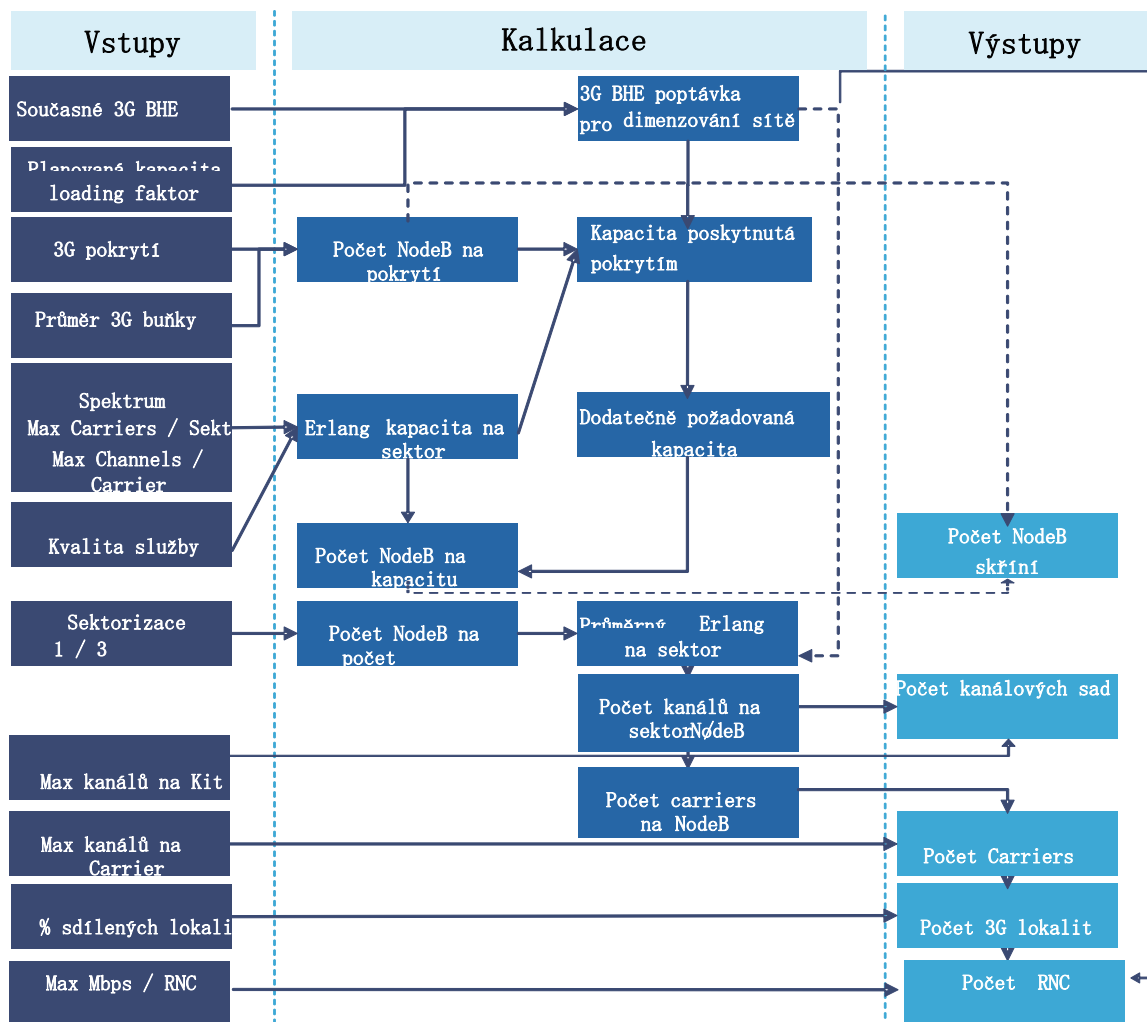


Číslo tabulky	Jméno	Popis
7a.1	Údaje pro dimenzování	<p>V této sekci se dimenzuje radiová síť 2G na základě informací z:</p> <ul style="list-style-type: none"> vstupních dat z listu 4. Parametry dimenzování sítě, včetně plánovacích parametrů, spektra, sektorizace a využití TRX výpočtů v listu 6.NE Poptávka, především HPHE pro 2G radiovou síť <p>Hodnota Plánovaná kapacita loading factor umožňuje dimenzování migrační fáze 2G na 3G tak, že v části A. Výběr se zvolí možnost Migrace 2G/3G Zahrnou/Nezahrnout</p>
7a.2	Rádiové data	Vstupní data z listu 4.Parametry dimenzování sítě, včetně pokrytí, sektorizace, distribuce provozu, poloměru buňky, procenta sdílených lokací, maximální TRX kapacity. Tyto parametry jsou dále použity pro dimenzování
7a.3	BTS dimenzování pokrytí	<p>Prvním krokem při dimenzování přístupové radiové sítě je kalkulace počtu základnových stanic požadovaných pro pokrytí. Model uvažuje s dimenzováním pokrytí GSM 900 ve všech oblastech.</p> <p>Počet základnových stanic je kalkulováno na základě rozdělení celkově pokrytého území (dle geotypů) na buňky s průměrnou velikostí (na základě průměrného poloměru buňky)</p> <p>Průměrná plocha buňky je kalkulována na základě vzorců 2,6 x průměrný poloměr buňky umocněno 2 (plocha hexagonu)</p>
7a.4	Kapacita z pokrytí	<p>Základnové stanice dimenzovány pro pokrytí poskytnou jenom část celkové provozní poptávky. Tento poměr je kalkulován na základě vzorce:</p> <p>Počet sektorů * Erlang na sektor * TRX využití</p> <p>Maximální počet sektorů se odvíjí od počtu základnových stanic dimenzovaných pro pokrytí a distribuci sektorové kapacity (1,2 nebo 3 sektory). Erlang na sektor je funkcí počtu TX na sektor a blocking probability (standardní údaj daný na základě 4.18 Erlang převodníku).</p>
7a.5	Dodatečné BTS GSM1800 dimenzování kapacity	<p>Dodatečný počet základnových stanic požadovaných na poskytnutí dodatečně potřebné nové poptávky po dimenzování základnových stanic na pokrytí. Dodatečné základnové stanice GSM 1800 jsou dimenzovány na základě geotypů.</p> <p>Počet dodatečných sektorů se vypočítá vydělením zůstatkové Erlang kapacity standardní GSM 1800 kapacitou.</p> <p>Následně je počet dodatečných základnových stanic rozdělen mezi stanice s jedním nebo třemi sektory (předpoklad, že 1 sektor tvoří jenom ty přesahující možnost základnových stanic se 3 sektory).</p>
7a.6	TRX dimenzování	Počet požadovaných TRX se vypočítá vydělením dimenzovaných 900 a 1800 sektorů, které byly dimenzovány v předchozích krocích, průměrným Erlang provozem na sektor.
7a.7	Recalibrace pro duální GSM 900/1800	Dimenzované TRX v předcházejících krocích jsou dále rozděleny mezi jednoduché (jednofrekvenční) a duální (900/1800 frekvence) základnové stanice, na základě skutečné konfigurace sítě.

Číslo tabulky	Jméno	Popis
7a.8	Dimenzování lokací	Počet lokací se odvíjí od požadavku pokrytí, proto se rovná počtu základnových stanic dimenzovaných pro pokrytí
7a.9	Dimenzování zdrojů energie BTS lokací	Základním předpokladem je, že všechny základnové stanice jsou napojené na elektrickou síť.
7a.10	Dimenzování BSC	Počet dimenzovaných BSC se odvíjí od kapacitních požadavků (počet TRX), resp. Maximálního počtu TRX na BSC.

7b. Dimenzování radiové sítě 3G

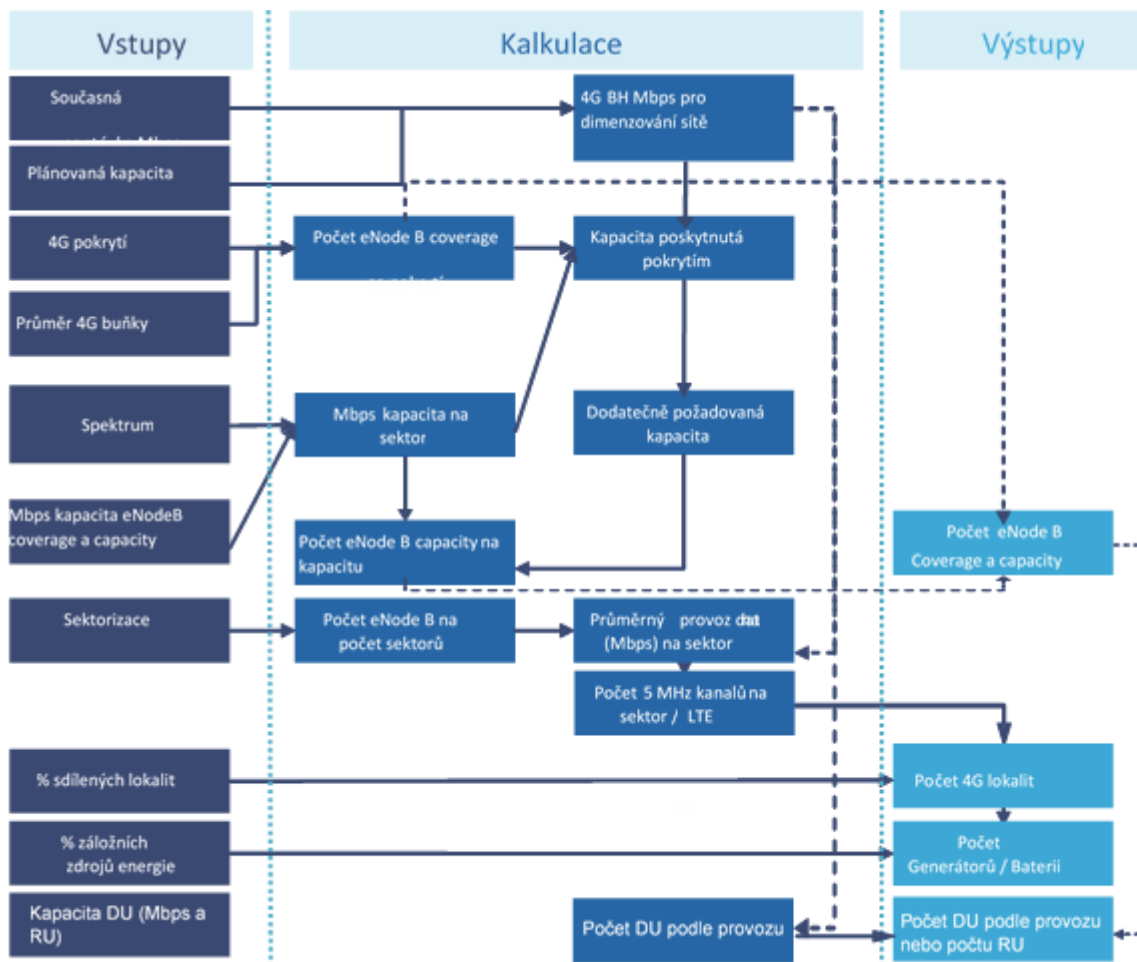
Postup návrhu radiové sítě 3G je popsán v následujícím diagramu:



Číslo tabulky	Jméno	Popis
7b.1	Údaje pro dimenzování	V této sekci se dimenzuje radiová síť 3G na základě informací z: <ul style="list-style-type: none"> vstupní data z listu 4. Parametry dimenzování sítě, včetně plánovacích parametrů, spektra, sektorizace, kanálová kapacita kalkulační tabulky v listě 6.NE Poptávka, především HPHE pro 3G radiovou síť
7b.2	Rádiové data	Vstupní data z listu 4. Parametry dimenzování sítě, část 3G, včetně pokrytí, sektorizace, distribuce provozu, poloměru buněk. Tyto parametry jsou dále použity pro dimenzování.
7b.3	Node B dimenzování pokrytí	Prvním krokem v dimenzování 3G radiové části přístupové sítě je výpočet množství 3G základnových stanic (NodeB) požadovaných na pokrytí.
7b.4	Kapacita z pokrytí	3G základnové stanice dimenzovány na pokrytí poskytnou jenom část provozní poptávky. Tento podíl se kalkuluje na základě vzorce: Maximální počet Carrar na sektor * Max sektory * Erlang na carrier * Využití Channel * Kapacitní plánovací faktor Maximální počet sektorů je dán počtem 3G základnových stanic dimenzovaných na pokrytí a distribucí sektorové kapacity (1 sektor, 2 sektory nebo 3 a více sektorů). Erlang na carrier je funkcí blokovací pravděpodobnosti a standardní.
7b.5	Dodatečná Node-B dimenzovací kapacita	Dodatečný počet 3G základnových stanic požadovaných na zabezpečení celkové BH poptávky se vypočítá na základě dodatečné poptávky po dimenzování 3G základnových stanic na pokrytí. Nejdříve se vypočte dodatečný počet sektorů rozdělením přebývajících Erlang kapacity standardní sektorovou kapacitou. Poté se vypočte počet 3G základnových stanic, rozdělí se mezi stanice s jedním až třemi sektory (model nezohledňuje dodatečné základnové stanice se dvěma sektory).
7b.6	Dimenzování Channel Kit	Počet požadovaných kanálů na sektor je funkcí Erlang poptávky na sektor, včetně dimenzování soft handover. Poté je počet channel kitů na základnovou stanici dimenzován na základě počtu sektorů na základnovou stanici a počtu kanálů na kit.
7b.7	Dimenzování Carrier	Počet carrierů na NodeB je dimenzován na základě kanálů na NodeB (výpočet výše) a maximálního počtu kanálů NodeB.
7b.8	HSPA dimenzování	Jedná se o procento z celkového počtu NodeB (dimenzováno výše) umožňující HSPA, zohledňující skutečnou konfiguraci.
7b.9	3G dimenzování lokací	NodeB může být instalováno buď samostatně nebo na existující lokaci 2G základnové stanice, v závislosti na skutečném stavu a praxi.
7b.10	3G dimenzování zdrojů energie	Dimenzování 3G lokací je dále vybaveno připojením na elektrickou síť.
7b.11	RNC dimenzování	Počet RNC je dimenzován na základě kapacitních požadavků (BH Erlang) a maximální kapacity Mbps na jednotku.

7.c Dimenzování radiové sítě LTE

Postup návrhu radiové sítě 4G je popsán v následujícím diagramu:

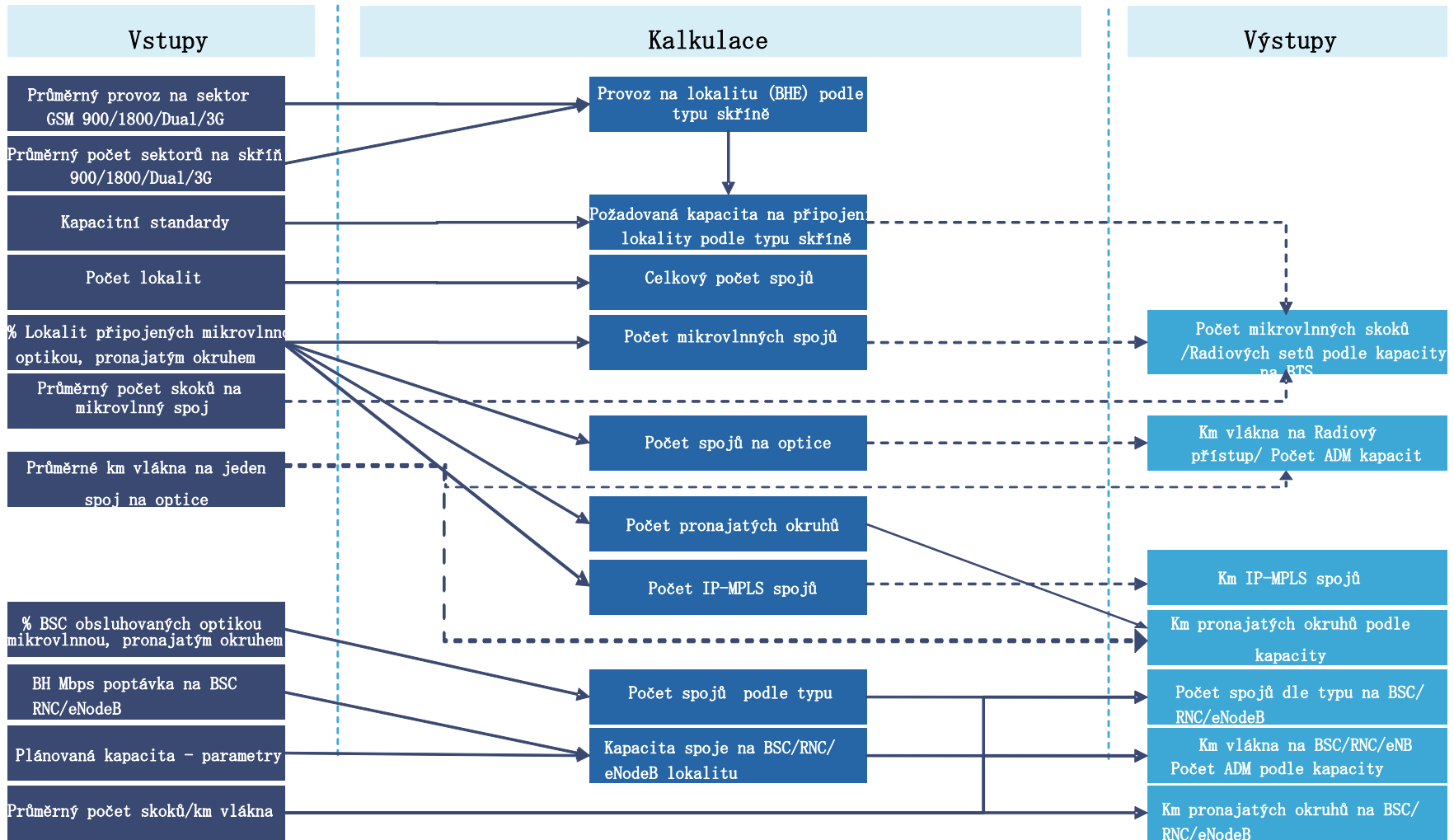


Číslo tabulky	Jméno	Popis
7c.1	Údaje pro dimenzování	<p>V této sekci se dimenzuje radiová síť LTE na základě informací z:</p> <ul style="list-style-type: none"> vstupní data z listu 0. Hlavní vstupy a listu 4. Parametry dimenzování sítě, včetně plánovacích parametrů, sektorizace, kapacity eNodeB coverage, eNodeB capacity 5 MHz channel sector, kapacity DU. Kapacita eNodeB coverage, eNodeB capacity 5 MHz channel sector a kapacita DU je dále propočtena na MB za hodinu (hodina datové špičky). kalkulační tabulky v listě 6.NE Poptávka, především HPH Mbps pro LTE radiovou síť. kalkulační tabulky v listě 7b. Radiová síť 3G – počet lokací 2G, 3G a sdílených 2G s 3G dostupných pro LTE
7c.2	Rádiové data	Vstupní data z listu 4. Parametry dimenzování sítě, část LTE, včetně pokrytí, sektorizace, distribuce provozu, poloměru buněk. Tyto parametry jsou dále použity pro dimenzování.
7c.3	Charakteristiky spojů RU - DU	Vstupní data z listu 4. Parametry dimenzování sítě, týkající se propojení RU a DU (Radio Unit a Digital Unit), především kapacity spojů a metody propojení (kabel nebo kolokace).
7c.4	eNode B dimenzování pokrytí (Radio Unit – RU)	Prvním krokem v dimenzování LTE radiové části přístupové sítě je výpočet množství LTE základnových stanic požadovaných na pokrytí (eNode B coverage) a to na základě sektorizace a poloměru buňky.
7c.4	Kapacita z pokrytí	<p>eNode B coverage dimenzovány na pokrytí poskytnou jenom část provozní poptávky. Tento podíl se kalkuluje na základě vzorce:</p> <p>Počet pokrytých sektorů * MB za hodinu dostupné na sektor eNodeB coverage * Kapacita pro soft handover</p> <p>Počet pokrytých sektorů je dán počtem LTE základnových stanic dimenzovaných na pokrytí (eNode B coverage) a distribucí sektorové kapacity (1 sektor, 2 sektory nebo 3 a více sektorů).</p>
7c.5	Dodatečná eNode-B dimenzovací kapacita (Radio Unit - RU)	<p>Dodatečný počet LTE základnových stanic požadovaných na zabezpečení celkové BH poptávky v MB se vypočítá na základě dodatečné požadované kapacity. Dodatečná požadovaná kapacita je část celkové požadované kapacity v síti na základě poptávky po odpočítání kapacity z pokrytí.</p> <p>Nejdříve se vypočte dodatečný počet sektorů, ve kterých je potřebné z důvodu zabezpečení kapacity mít ekvivalent eNodeB capacity s šířkou kanálu 5 MHz, a to rozdělením přebývajících Mbps kapacity standardní sektorovou kapacitou. Sektor s 5 MHz kanálem je modelován jako inkrement – z pohledu modelování není důležité, jestli jde o 20 MHz kanál v jednom sektoru, nebo 4 sektory s 5 MHz kanálem.</p> <p>Poté se vypočte počet eNodeB capacity základnových stanic na základě průměrného rozdělení mezi sektory 1, 2 a 3-sektorové).</p> <p>Tabulka také sumarizuje počet eNode B coverage, eNode B capacity a počet sektorů s inkrementem 5 MHz kanálu.</p>
7c.9	LTE dimenzování lokací	eNodeB může být instalováno buď samostatně nebo na existující lokaci 2G, 3G nebo sdílené 2G a 3G základnové stanice, v závislosti na skutečném stavu a praxi.
7c.10	LTE dimenzování zdrojů energie	Dimenzování LTE lokací je dále vybaveno připojením na elektrickou síť.
7c.11	Dimenzování Digital Unit (DU)	Provoz LTE je rozdělen mezi lokace Core nodes. Na každou Core node lokaci je dimenzován počet DU na základě jejich kapacity v Mbps a na základě kapacity v počtu RU, které mohou řídit. Finální počet DU je stanoven jako maximum z obou hodnot.

Číslo tabulky	Jméno	Popis
7c.12	Dimenzování propojení RU - DU	Model předpokládá, že propojení mezi RU a DU je realizováno pouze kolokací, nebo optickým kabelem. Na základě průměrné vzdálenosti mezi RU a DU, které nejsou v kolokaci, model určí celkovou kabelovou vzdálenost v km. Podle průměrného provozu na lokaci eNode B model určí typ a počet ADM potřebných k zabezpečení provozu mezi RU a DU.

8. Dimenzování přístupové části přenosové sítě

Výpočet požadovaného zařízení přenosové části sítě požadované na pokrytí propojení mezi základnovými stanicemi, BSC / RNC až do Media Gateways (MGW).

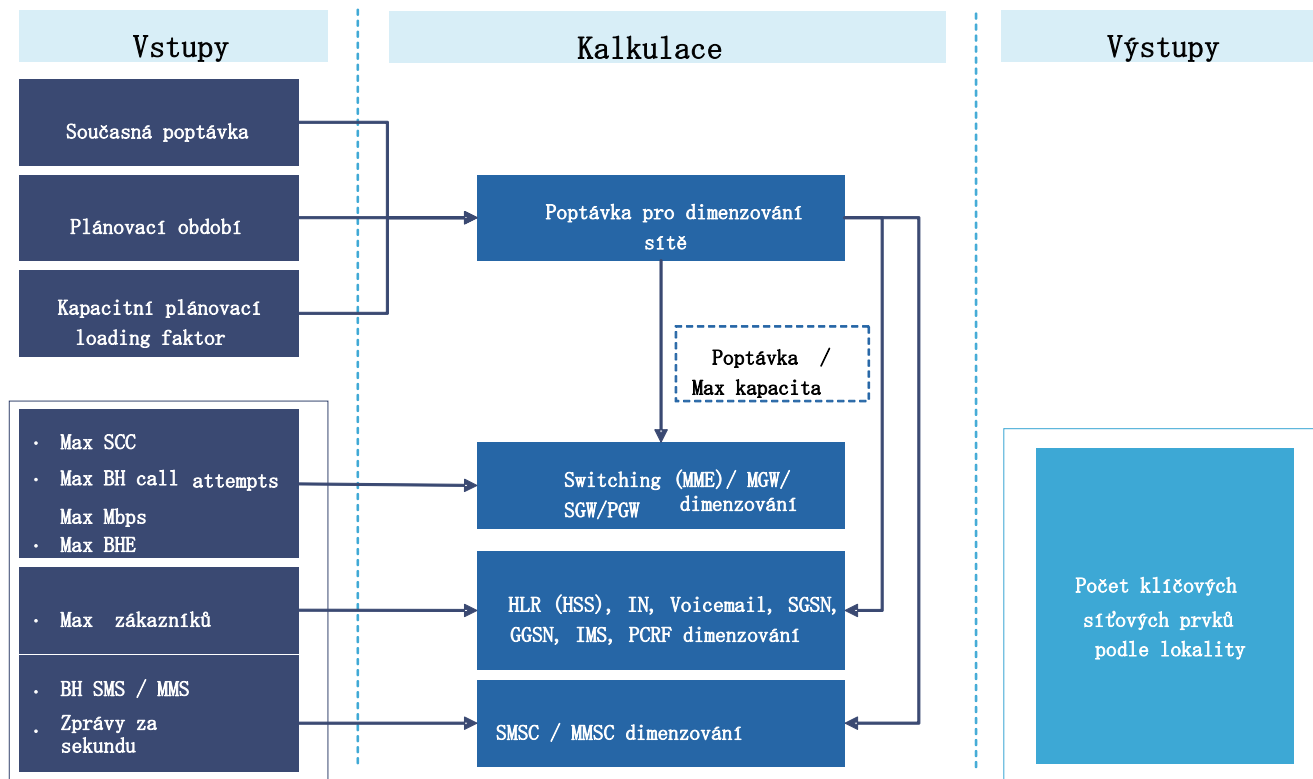


Číslo tabulky	Jméno	Popis
	Sekce vstupů	
8.1	Statistiky RAN přístupové sítě	Tato sekce sumarizuje relevantní dimenzovací data pro přenosovou síť ze vstupních dat v části 4. Parametry dimenzování sítě, včetně druhů přenosu, průměrného počtu mikrovlnných skoků a kabelové vzdálenosti v km.
8.2	BTS/NodeB dimenzování množství lokací	Tato sekce sumarizuje počet radiových setů, sektorů a průměrného provozu na sektor na základě výpočtů v části 7a. Dimenzování rádiové části sítě 2G a 7b. Dimenzování rádiové části sítě 3G, na základě kterého dochází k dimenzování přenosového zařízení a kapacity. V síti LTE je není obdoba propojení BTS-BSC/NodeB-RNC, protože řídicí funkce je zabezpečována tzv. Digital Unit, která je součástí RAN.
8.3	Mapování provozu ke Core Nodes	Tato sekce sumarizuje mapování provozu do Core Node uzlů ze vstupních dat v části 4. Parametry dimenzování sítě, které indikují směrování provozu.
8.4	BSC/RNC/eNodeB statistiky přenosu	Tato sekce sumarizuje relevantní vstupy dimenzování přenosu z části 4. Parametry dimenzování sítě, včetně BSC / RNC/eNodeB do Core Node uzlu dle druhu přenosu, průměrný počet skoků a km kabelů.
8.5	BSC/RNC/eNode B dimenzování množství	Tato sekce sumarizuje počet BSC / RNC / DU z výpočtů v části 7a. Dimenzování rádiové části sítě 2G a 7b. Rádiové části sítě 3G, stejně jako objem provozu do MGW a faktor využití, který ovlivňuje provozní poptávku po BSC/RNC. Provoz z BSC a RNC je propočten na Mbps podle konverzního faktoru v řádku IP Bandwidth per 1 voice erlang / channel.
8.6	Charakteristiky spojů (stálá data)	Tato sekce sumarizuje přenosovou kapacitu ze stálých vstupních dat v části 4. Parametry dimenzování sítě.
	Výpočtová sekce	
8.7	BTS Backhaul dimenzování	
8.7.1	Provoz na lokaci (HPH Erlang)	Provoz na lokaci je daný sektorovým provozem a počtem sektorů na lokaci T
8.7.2	Kapacita BTS/NodeB - BSC/RNC spojů na lokaci	Kapacita spojů pro BTS/NodeB backhaul je daná provozem (HPH Erlang) na lokaci. Počet spojů na lokaci je daný maximálním možným provozem na spoji.
	mikrovlnné propojení BTS-BSC	
8.7.3	Celkový počet BTS/NodeB - BSC/RNC mikrovlnných spojů	Celkový počet mikrovlnných spojů je daný počtem lokací a poměrem mikrovlnného propojení na celkovém propojení.
8.7.4	Celkový počet BTS-BSC mikrovlnných skoků	Celkový počet mikrovlnných skoků je daný celkovým počtem mikrovlnných spojů a průměrným počtem mikrovlnných skoků na lokaci.
8.7.5	Celkový počet nainstalovaných BTS-BSC radiových setů	Celkový počet radiových setů je vypočítán na základě požadovaného počtu skoků, vynásobeno počtem spojů.
	Kabelové propojení BTS/NodeB-BSC/RNC	
8.7.6	Počet a vzdálenost BTS/NodeB - BSC/RNC kabelových spojů - celkem	Celkový počet kabelových spojů daný počtem lokací a poměrem kabelových spojů na celkových spojích. Celková vzdálenost přístupových kabelových spojů je součinem počtu spojů a průměrné vzdálenosti spoju.

Číslo tabulky	Jméno	Popis
8.7.7	Kapacita ADM potřebná pro BTS/NodeB lokace	ADM kapacita pro backhaul kabelové propojení je dáno provozem (HPH Erlang) na lokaci.
8.7.8	Počet ADM přiřazených BTS/NodeB lokaci Pronajaté spoje BTS-BSC	Je založeno na předpokladu průměrně jednoho ADM na lokaci.
8.7.9	Počet BTS-BSC pronajatých spojů	Celkový počet pronajatých spojů dle kapacity daný počtem lokací, kapacitními požadavky na lokaci a poměrem pronajatých spojů na celkovém počtu spojů
8.7.10	Požadované Km pronajatých spojů (BTS/NodeB - BSC/RNC jenom)	Celková vzdálenost pronajatých spojů, na základě počtu spojů a průměrné vzdálenosti BTS-BSC.
8.8	BSC/RNC/eNode B - MGW dimenzování	Pod MGW zde myslíme také jeho obdobu v LTE – PGW, SGW
8.8.1	Počet BSC/RNC/eNode B - MGW spojů dle druhu	Počet spojů propojujících BSC/RNC/eNode B s MGW, rozděleno dle druhu: mikrovlny, kabel a pronajaté okruhy. Sdílené zařízení nevyžaduje přenosové zařízení.
8.8.2	Poptávka na BSC/RNC/eNode B - MGW spoj (HPH Mbps)	Poptávka na spoj mezi BSC/RNC/eNode B a MGW propočtena na Mbps.
8.8.3	Počet a velikost požadovaných BSC/RNC/eNodeB - MGW mikrovlnných kanálů	Výpočet počtu mikrovlnných kanálů (oddělené paralelní spoje) a kapacity na základě HPH provozní poptávky a standardní kapacity spojů.
8.8.4	Počet BSC/RNC/eNodeB - MGW radiových setů	Kalkulace počtu mikrovlnných radiových setů pro BSC/RNC do MGW, na základě požadovaného počtu kanálů a procenta mikrovlnného přenosu.
8.8.5	Počet a velikost BSC/RNC/eNodeB - MGW kabelových kanálů (potřebných/nainstalovaných)	Kalkulace počtu kabelových kanálů a kapacity, na základě HPH provozu a standardní kapacity spojů.
8.8.6	Počet BSC/RNC/eNodeB - MGW ADM a km kabelů nainstalováno	Kalkulace počtu ADM pro propojení BSC/RNC do MGW předpokládající požadavek 2 ADM pro každé kabelové propojení.
8.8.7	Požadovaný počet BSC/RNC/eNodeB - MGW pronajatých kanálů	Kalkulace počtu pronajatých spojů dle kapacity na základě HPH provozní poptávky a standardní kapacity spojů.
8.8.8	BSC/RNC/eNodeB - MGW pronajaté spoje a km	Výpočet vzdálenosti požadované pro pronajaté spoje na základě počtu spojů a průměrné vzdálenosti z BSC/RNC do MGW
8.9	Sumarizace radiové přístupové sítě	Sumarizace výstupů: kabel, rádiové sety a pronajaté spoje.

9. Dimenzování hlavních síťových prvků páteřní části sítě

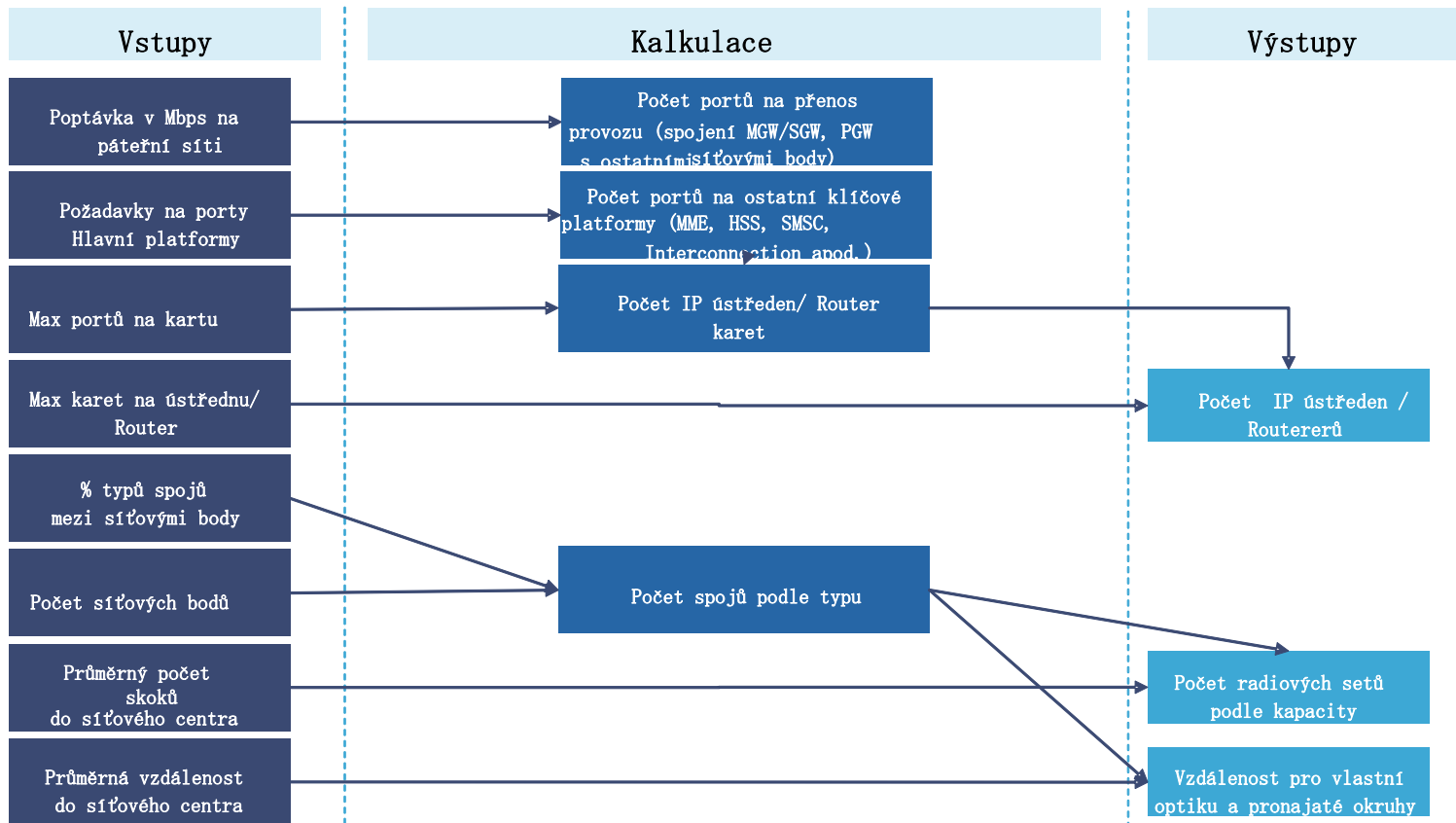
Tato sekce kalkuluje požadované množství ústřední, prvků media gateway a příslušných páteřních platform.



Číslo tabulky	Jméno	Popis
	Sekce vstupů	
9.1	Údaje pro dimenzování	Tato sekce sumarizuje obecné informace o propojování jako plánovací období a capacity planning loading factor z dat z části 4. Parametry dimenzování sítě.
9.2	Kapacitní údaje propojování	Tato sekce vyhledává kapacitní informace týkající se propojování z části 4. Parametry dimenzování sítě.
9.3	Údaje poptávky pro propojování	Tato sekce sumarizuje informace o poptávce, včetně uživatelů ze vstupů v části 2. Poptávka, HPH pokusy o navázání hovoru, HPH Mbps a HPH Erlang ze sekce výpočtů v části 6. NE poptávka. Dále je poptávka upravena o růst v průběhu plánovacího období a faktor využití, abychom určili východisko pro dimenzování sítě.
9.4	Mapa zařízení Core Lokací	Tato sekce mapuje lokaci propojovacích platforem a jiných páteřních prvků sítě do jednotlivých lokací Core node uzlů dle dat z části 4. Parametry dimenzování sítě.
9.5	Kapacitní údaje Media Gateway/PGW, SGW	Tato sekce vyhledává kapacitní informace týkající se prvků media gateway, PGW a SGW z části 4. Parametry dimenzování sítě.
9.6	Údaje poptávky pro Media Gateway/PGW, SGW	Tato sekce sumarizuje informace o poptávce, včetně počtu souběžných hovorů (SCC), HPH Mbps a HPH Erlang z výpočtů 6. NE Poptávka. Dále je poptávka je upravená o růst v průběhu plánovacího období a faktor využití, abychom určili východisko pro dimenzování sítě.
9.7	Ostatní kapacitní údaje	Tato sekce sumarizuje kapacitní informace pro ostatní páteřní prvky sítě z vstupních dat v části 4. Parametry dimenzování sítě.
9.8	Ostatní údaje poptávky	Tato sekce sumarizuje poptávku po ostatních páteřních prvcích sítě ze vstupních dat v části 2. Poptávka a z části 6. NE Poptávka. Dále je poptávka upravena o růst v průběhu plánovacího období a faktor využití, abychom určili východisko pro dimenzování sítě.
	Výpočtová sekce	
9.9	Dimenzování Switch (MSS a MME)	Počet ústředěn je dimenzován na základě rozdělení poptávky (z tabulky 9.3) kapacitou (z tabulky 9.2), na základě počtu uživatelů.
9.10	Dimenzování Media Gateway/ PGW, SGW	Počet prvků media gateway, nebo jeho období PGW, SGW je dimenzován rozdělením poptávky (z tabulky 9.6), na základě dvou alternativních omezení: HPH Mbps, SCC souběžné hovory. Největší z těchto dvou alternativ je dále použitý pro dimenzování propojení.
9.11	Dimenzování ostatních core platform síťových prvků	Počet páteřních prvků sítě (platforem) je dimenzován rozdělením poptávky (z tabulky 9.8) kapacitou (z tabulky 9.7) na základě specifických faktorů omezení, například počet uživatelů pro HLR/HSS, IMS a PCRF, HPH SMS pro SMS, počet uživatelů s předplacenými službami pro prvek Intelligent Network.

10. Dimenzování páteřní přenosové sítě

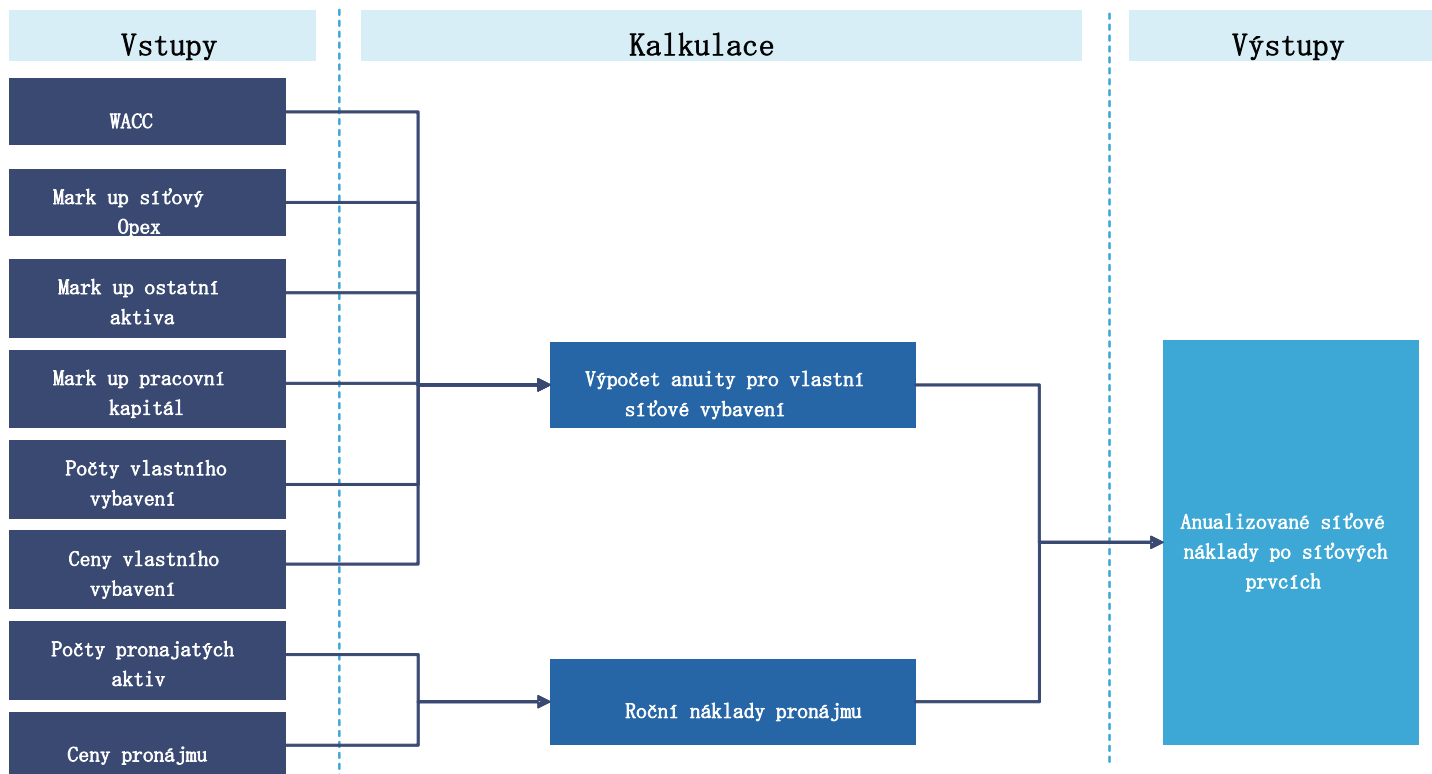
Tato sekce kalkuluje požadované množství páteřních přenosových zařízení umožňujících přenos mezi jednotlivými media gateways lokalizovanými v Core Node uzlech sítě.



Číslo tabulky	Jméno	Popis
Sekce vstupů		
10.1	Páteřní přenosová síť - základní data	Tato sekce sumarizuje plánovací parametry pro přenosovou páteřní síť z části 4. Parametry dimenzování sítě jako využití portu, maximální počet karet na server a maximální počet portů na kartu
10.2	Kapacitní vstupní údaje	Tato sekce sumarizuje vstupní data přenosové kapacity z části 4. Parametry dimenzování sítě.
10.3	Páteřní přenosová poptávka dle druhu	Tato sekce sumarizuje poptávku po páteřních přenosových prvcích z části 6. NE Poptávka a rozdělení dle druhu přenosového media (optický kabel nebo pronajaté okruhy) a dle Core Node uzlů. Sumarizována je poptávka pro 2G a 3G v Erlang, která je následně propočtena na Mbps (podle konverzního faktoru IP Bandwidth per 1 voice erlang / channel v Tabulce 10.1).
10.4	Požadavky na port na Core Node	Tato sekce vyhledává informace o prvcích požadujících připojitelnost přes port následujícím způsobem: <ul style="list-style-type: none"> • Na základě skutečné topologie sítě (Network Centre, points of Interconnection (propojení s operátory), maintenance platformy) z části 4. Parametry dimenzování sítě, a • Dimenzování páteřních platform (MME, SMS platformy, HSS, atd.) z části 9. Dimenzování hlavních síťových prvků páteřní části přenosové sítě
Výpočtová sekce		
10.5	Access Switches dimenzování (propojuje RAN/MGW na Router v IP Backbone)	Počet Access switchů je dimenzován na základě poptávky v Mbps a maximální kapacity měřené v počtu použitých karet na switch a portů na kartu.
10.6	Edge Routers dimenzování (součást IP Backbone)	Počet Edge Routerů je dimenzován na základě poptávky v Mbps a maximální kapacity karet na switch a portů na kartu.
10.7	Přenosová poptávka na spojích do network center	Tato sekce vyčísluje provozní poptávku v Mbps na páteřních spojích. Kalkulace probíhá následujícím způsobem: <ul style="list-style-type: none"> • Páteřní provoz v Mbps rozdělený na jednotlivé Core Node uzly: • Páteřní provoz v Mbps je rozdělený dle druhu (optický kabel nebo pronajaté okruhy) • Počet páteřních spojů je vypočítán na základě počtu Core Node uzlů, které se připojují do Network Centra a minimálního počtu paralelních spojů pro zabezpečení resilience. • Celkový provoz na páteřních spojích je rozdělený počtem spojů potřebných k poskytnutí odhadovaného průměrného provozu na spoj.
10.8	Páteřní přenos - kabel	Tato sekce kalkuluje požadované km kabelů na provoz z každého Core Node uzlu do Core Node Network Centra a příslušný počet ADM na základě průměrné vzdálenosti do Network Centra. Vzdálenost je pak rozdělena mezi vlastní kabelové propojení a pronajaté kabelové propojení na základě skutečné topologie sítě.
10.9	Páteřní přenos - pronajaté okruhy	Tato sekce kalkuluje pronajatou kapacitu a požadovanou vzdálenost na zabezpečení provozu z každého Core Node uzlu do Network Centra na základě skutečného procenta pronajatých kapacit a průměrné vzdálenosti do Network Centra

11. Anualizace síťových nákladů

Tato sekce vypočítává anglizované náklady následujícím způsobem:

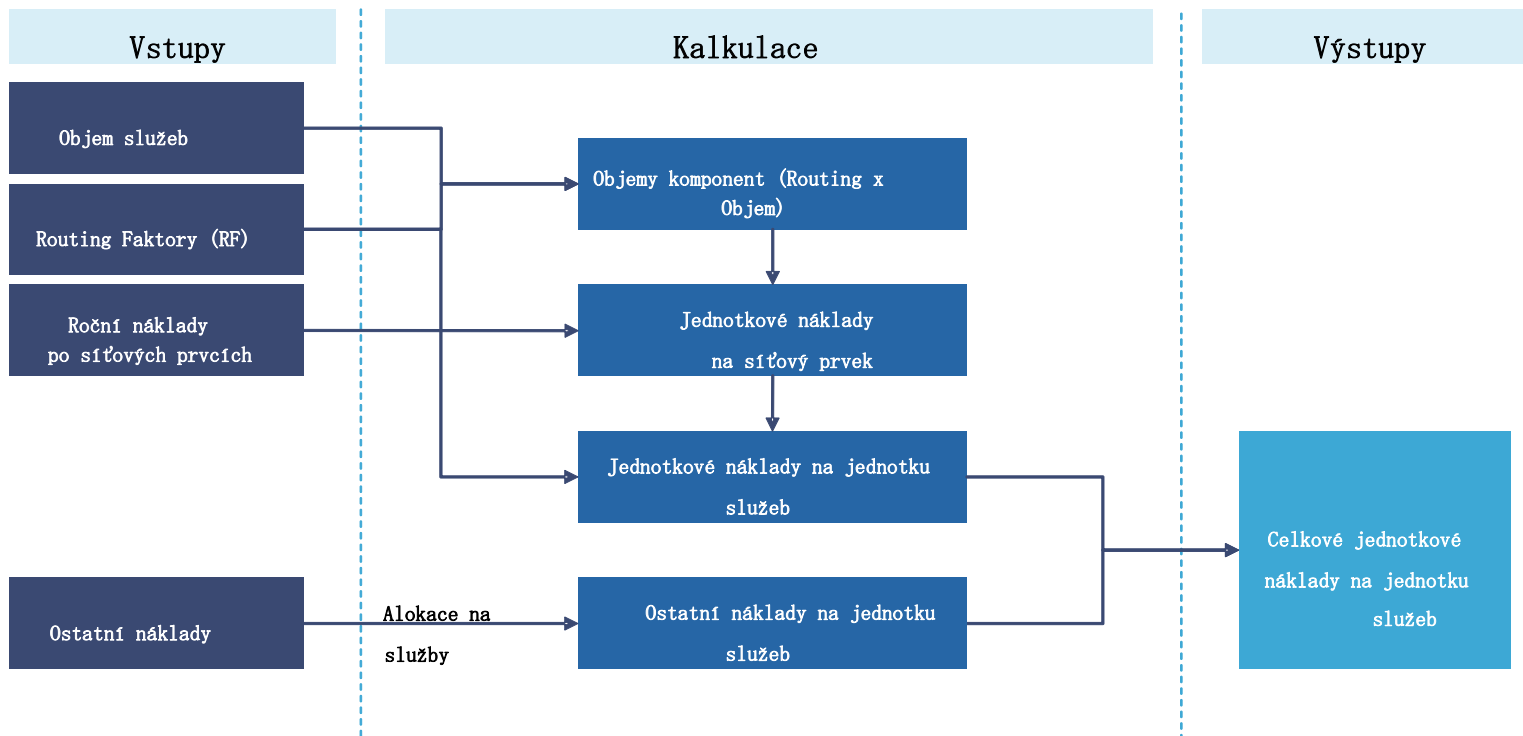


Číslo tabulky	Jméno	Popis
	Sekce vstupů	
11.1	Výběr	Tato sekce indikuje zvolenou odpisovou metodu (jednoduchá anuita, nakloněná anuita, modifikovaná jednoduchá anuita a modifikovaná nakloněná anuita) a zvolený model operátora (model teoretického operátora, model skutečného operátora 1, 2 nebo 3) na základě výběru v části A. Výběr, který bude používán na samotnou kalkulaci.
11.2	WACC	Tato sekce slouží k výpočtu na základě hodnoty WACC z části 5. Jednotkové investice & Opex.
	Licenční poplatky	Průměrná cena za mikrovlnný spoj o rychlosti do 4x2 Mbps, která je součástí ročních nákladů na mikrovlnné spoje. Dodatečné mikrovlnné spoje z provozu spoje vyvolávají zvýšené náklady pureLRIC. Cena za licenci pro kmitočtové spektrum pro spojení základnová stanice – účastník. Příslušná část terminačního provozu dle dodatečného zatížení základnových stanic vyvolává dodatečné náklady pureLRIC.
	Výpočtová sekce	
11.3	Mark-up pro velkoobchodní služby	Tato sekce slouží k výpočtu zohledňujícímu tři mark-up faktory, které se mohou aplikovat nad rámec přímých nákladů následujícím způsobem: <ul style="list-style-type: none"> • Mark-up síťový Opex je vstupem operátorů zohledňující data oddělené evidence nákladů (jedná se tedy o síťové provozní náklady nad rámec cen obstarání aktiv (hodnota aktiva dle FAR a jeho množství). • Mark-up pro nepřímá aktiva je vstupem od operátorů zohledňující data z oddělené evidence nákladů, jedná se tedy o náklady na aktiva nad jejich skutečnou cenu (může se tedy jednat například o dohledový systém OMS, který nepřímo vstupuje do nákladů všech aktiv) • Mark-up pro pracovní kapitál – vstup od operátorů.
11.4	Anualizace nákladů na radiovou síť a nákladů na spojování	Tato sekce vypočítává anualizované kapitálové výdaje radiového a propojovacího zařízení využitím zvolené odpisové metody a také využitím dimenzovaných vstupů teoretického operátora nebo dat skutečných operátorů (oba proměnné vstupy se volí v části A. Výběr). Hodnota aktiva zahrnuje skutečnou hodnotu aktiv radiové části přístupové sítě a propojovacího zařízení a mark-upu pro nepřímá aktiva anualizovaném společně se základní hodnotou aktiv. Anualizované kapitálové náklady jsou navýšeny hodnotou mark-up pro pracovní kapitál a operativními náklady.
11.5	Anualizace nákladů na přenos	Tato sekce vypočítává anualizované kapitálové náklady přenosové infrastruktury využitím zvolené odpisové metody a také využitím dimenzovaných vstupů teoretického operátora nebo dat skutečných operátorů (oba proměnné vstupy se volí v části A. Výběr). Hodnota aktiva zahrnuje skutečnou hodnotu aktiv přenosových zařízení a mark-upu pro nepřímá aktiva, anualizované společně. Anualizované kapitálové náklady jsou navýšeny hodnotou mark-up pro pracovní kapitál a operativními náklady.
11.6	Náklady na přenos využitím pronajatých zařízení	Tato sekce počítá náklady na kapacitu pronajatých okruhů na základě dimenzované pronajaté kapacity, vzdálenosti a průměrných tržních cenách pronájmu.

Číslo tabulky	Jméno	Popis
11.7	Náklady na pronajaté lokace	Tato sekce kalkuluje náklady „pronajatých“ radiových lokací.
11.8	Alokace nákladů	Tato sekce alokuje náklady na jednotlivé prvky síťových elementů do nákladů na tyto síťové elementy jako takové. Jedná se tedy o alokační proces, při kterém se spočítají jednotlivé součásti nákladů na daný síťový prvek. Například TRX, BTS zařízení a BTS Kabinet tvoří BTS celkově.
11.9	Sumarizace	Tato sekce sumarizuje celkové náklady, včetně přímých anualizovaných nákladů, operativních nákladů a mark-upu na nepřímé náklady. Nakonec dochází k alokaci amortizace licence v poměru nákladů na jednotlivé síťové prvky dle výše nákladů na dané síťové prvky.

12. Náklady služeb

Tato sekce vypočítává náklady na služby následovně:



Číslo tabulky	Jméno	Popis
12.1	Jednotkový náklad na základě síťových prvků	Tato sekce kalkuluje jednotkové náklady jednotlivých síťových prvků na základě: <ul style="list-style-type: none"> • Celkové roční náklady dle síťových prvků (sumarizace v sekci 11.9) • Objemy směrovacích faktorů (vycházejí ze směrovacích faktorů, objemu služeb a konverzních faktorů pro SMS a MMS)
12.2	Jednotkový náklad na základě služeb	Tato sekce alokuje síťové náklady na jednotlivé prvky na základě směrovacích faktorů a jednotkových nákladů síťových prvků.
12.3	Celkové jednotkové náklady dle služby	Tato sekce sumarizuje síťové jednotkové náklady a maloobchodní jednotkové náklady na výpočet celkových jednotkových nákladů služeb.

A. Výběr

Část A. Výběr slouží k zvolení základních parametrů pro výpočet ve smyslu, co model jako takový počítá. Volby poskytují následovní kategorie:

- Metoda anualizace investičních výdajů

Alternativy pro výběr: Jednoduchá anuita, Nakloněná anuita, Modifikovaná jednoduchá anuita, Modifikovaná nakloněná anuita. Obsah jednotlivých alternativ je blíže posán v Metodice k modelu. Nicméně doporučujeme použití Modifikované nakloněné anuity, jelikož tato možnost byla odsouhlasena operátory a poskytuje nejkomplexnější zohlednění faktorů vstupujících do možného výpočtu.

- Rok

Alternativy pro výběr: Rok 0 až Rok 3. Tyto umožňují stanovení ceny na období 4 let. Rok 0 vychází z dat předložených operátory v daném roce. Následující roky jsou kalkulovány na základě předpokládaného růstu provozu a z toho vyplývajících změn v požadovaném počtu dimenzovaných síťových prvků (a tedy také v nákladech na síť). Alternativní možností je jen zvolení jednoho cílového roku (na příklad roku 3).

- Model operátora

V případě dostupnosti dat je možné kalkulovat náklady na služby operátorů buď jako náklad teoretického efektivního operátora nebo jednotlivých skutečných operátorů samostatně. Model teoretického efektivního operátora vychází ze skutečných operátorů, nicméně počty síťových prvků optimalizuje dle provozní potřeby (zatížení sítě). Modely skutečných operátorů zohledňují skutečné počty síťových prvků operátorů a náklady na ně. Nicméně tato alternativa nemohla být testována, protože operátoři pro testování nepředložili kompletní data o své síti.

- Migrace 2G / 3G

Na základě požadavky operátorů je zohledňována migrační fáze z 2G na 3G, kdy operátoři musí udržovat naddimenzování 2G sítě o 10%, protože ne všichni účastníci disponují zařízením umožňujícím 3G. ČTÚ může monitorovat situaci a když už toto naddimenzování nebude potřeba, zvolí alternativu „nezahrnout“.

- Konverzní faktory

Tyto alternativy budou zváženy v průběhu citlivostní analýzy. Nicméně uživatel může volit mezi alternativou dle dodavatele modelu a dle návrhu operátorů. Hodnoty jsou blíže popsány v kapitole 5 tohoto manuálu.

- Migrace 3G / 4G

Na základě požadavky může být zohledňována migrační fáze z 3G na 4G, kdy operátoři musí udržovat naddimenzování 3G sítě o 10%, protože ne všichni účastníci disponují zařízením umožňujícím 4G (LTE enabled End-user equipment). ČTÚ může monitorovat situaci a když už toto naddimenzování nebude potřeba, zvolí alternativu „nezahrnout“.

B. Výsledky a citlivost

Část výsledky a citlivost poskytuje výslední data z výpočtů cen terminace.

Část 1. Výpočet hodnoty PureLRIC

Pro aktualizaci tohoto výpočtu je potřeba použít tlačítko Update PureLRIC. Toto tlačítko využívá makro, kterého obsahem je výpočet nákladů na síť se vším provozem a výpočet nákladů na síť bez terminace. Výpočet se tedy uskuteční dvakrát. Poprvé doplní do buňky C11 náklady na síť operátora se všema službami. Následně do buňky C12 doplní náklady na síť operátora neposkytujícího terminaci (v části 2.2 Objem provozu pro hlasové služby vynuluje služby terminace, tedy řádky 38 až 41). V buňce C13 se nachází objem minut terminace ve zvoleném období. Buňka C14 znázorňuje cenu terminace bez licenčních poplatků na spektrum pro spojení základnová stanice - účastník tak, že odpočítá náklady operátora neposkytujícího službu terminace od nákladů operátora poskytujícího všechny služby. Rozdíl následně vydělí objemem terminace (v minutách), čím dostane jednotkovou cenu na minutu terminace.

Buňka C15, jako hlavní výstup kalkulace v modelu, aplikuje na hodnotu terminace náklady na licenční poplatky na spektrum pro spojení základnová stanice – účastník, přičemž zohledňuje jenom alikvotní část související s terminací dle zatížení základnové stanice.

Buňka C16 představuje průměrné náklady na službu terminace LRAIC, uplatněním průměrného přírůstku. Tato hodnota slouží k odsouhlasení správnosti výpočtu, jelikož hodnota je porovnatelná na sledovaná data.

6. Konverzní faktory

Model umožňuje dvě alternativy konverzních faktorů v sítích 2G a 3G. Návrh dle operátorů a návrh dle dodavatele modelu.

Návrh dle dodavatele modelu:

Data	Proměnná	GSM	UMTS
Proportion of data traffic in downlink	a	75,00%	75,00%
Additional IP overheads (for address of packets)	b	12,00%	12,00%
Allowance for packetisation	c	50,00%	50,00%
Bits in a byte	d	8	8
1 Mbyte of GPRS user data = Mbits of downlink IP demand	$x = a \times (1+b) \times c \times d$	3,360	3,360
Channel data rate (Mbit/s)	e	0,00905	0,012
Channel occupancy efficiency	f	70%	70%
Seconds in a minute	g	60	60
One minute of a channel can carry Mbits of IP data	$y = e \times f \times g$	0,380	0,504
MB per voice minute conversion factor	x / y	8,840	6,667

Kde:

X je 1 MB datového zatížení přehodnocen na jednotku bit (resp. Megabits/MegaByte), přičemž jsou zohledněny faktory zatížení radiové části sítě

Y počet bit, které může jeden hlasový kanál přenést za minutu (jednotka Megabit/Min)

X/Y konverzní faktor vyjadřující jeden Megabyte přenesen prostřednictvím radiové sítě za jednu minutu jako obsazenost hlasových kanálů (jednotka Min/MegaByte)

Vzorec vyjadřující parametr X je založen na konverzi bitů na Byte (teda proměnná d je vždy 8), nicméně je upraven o faktory využívány v případě přenosu provozu jako IP v radiové síti:

a) jsou data (upload aj download), přičemž zatížení je pro většinu uživatelů vyšší j u downloadu. Proto je použita jenom část down-link, co je primární limitující faktor (je možné, aby operátoři toto číslo prověřili měřením v síti, nicméně hodnota 75% je běžně využívanou praxí)

b) IP pakety jsou v síti přenášeny s dodatečným provozem jako např. tzv. "hlavičky" a checkcode. Tento faktor zvyšuje datové zatížení a proto (1+b)

c) paketový provoz s rezervou pro komprimaci. V případě, že by operátoři měli zkušenost s jiným vstupním údajem, je možné tento parametr upravit

Vzorec vyjadřující parametr Y je datový přenos na kanál upraven o přiměřené maximální využití vynásobeno počtem vteřin v minutě. Jedná se tedy o informaci, kolik dat může být přeneseno za jednu minutu

e) channel data rate je standardem definovaným pro technologie GSM a UMTS

f) průměrné maximální využití, parametr může být praven na základě návrhu operátorů

g) počet vteřin v minutě

Návrh dle operátorů:

Data	Proměnná	GSM	UMTS
Kapacita TRX nebo carrier pro hlasové hovory (hovory)	a	8	48
Kapacita TRX nebo carrier pro datový provoz (kbps)	b	160	2900
Bits in a byte	c	8	8
Seconds in a minute	d	60	60
Převod z kB na MB	e	1024	1024
Konverzní faktor	$=a/((b/c)/e)*d$	6,827	2,260

Vychází z převodu datového provozu na ekvivalentní hlasové minuty z porovnání počtu reálně dostupných hlasových kanálů v jedné buňce s využitelnou datovou kapacitou buňky, vztaženo na 1 TRX, respektive carrier.

Konverzní faktor je pak obecně roven:

Počet ekv. minut na 1 MByte = (kapacita pro hlas) / (kapacita pro data)

Obě kapacity jsou vztaženy buď k TRX nebo k carrier.

Jelikož by se koeficient lišil pro každou rychlost datového přenosu, doporučujeme pro 2G sítě uvažovat jednotný datový přenos technologií EDGE, a u 3G sítí technologií HSDPA 7.2 (přestože operátoři implementují do sítí i vyšší rychlosti, je zde třeba vycházet z předpokladu nejrozšířenějších terminálů mezi zákazníky ve sledovaném období).

Udávané kapacity pro 3G vycházejí u hlasu ze vzestupu šumu v sektoru o 4dB, u dat z výkonových poměrů v sektoru (a interferencí z okolních zatížených sektorů).

Alternativy využití budou zváženy v průběhu citlivostní analýzy, přičemž uživatel může volit jejich použití v části A. Výběr.

Konverzní faktor pro síť LTE

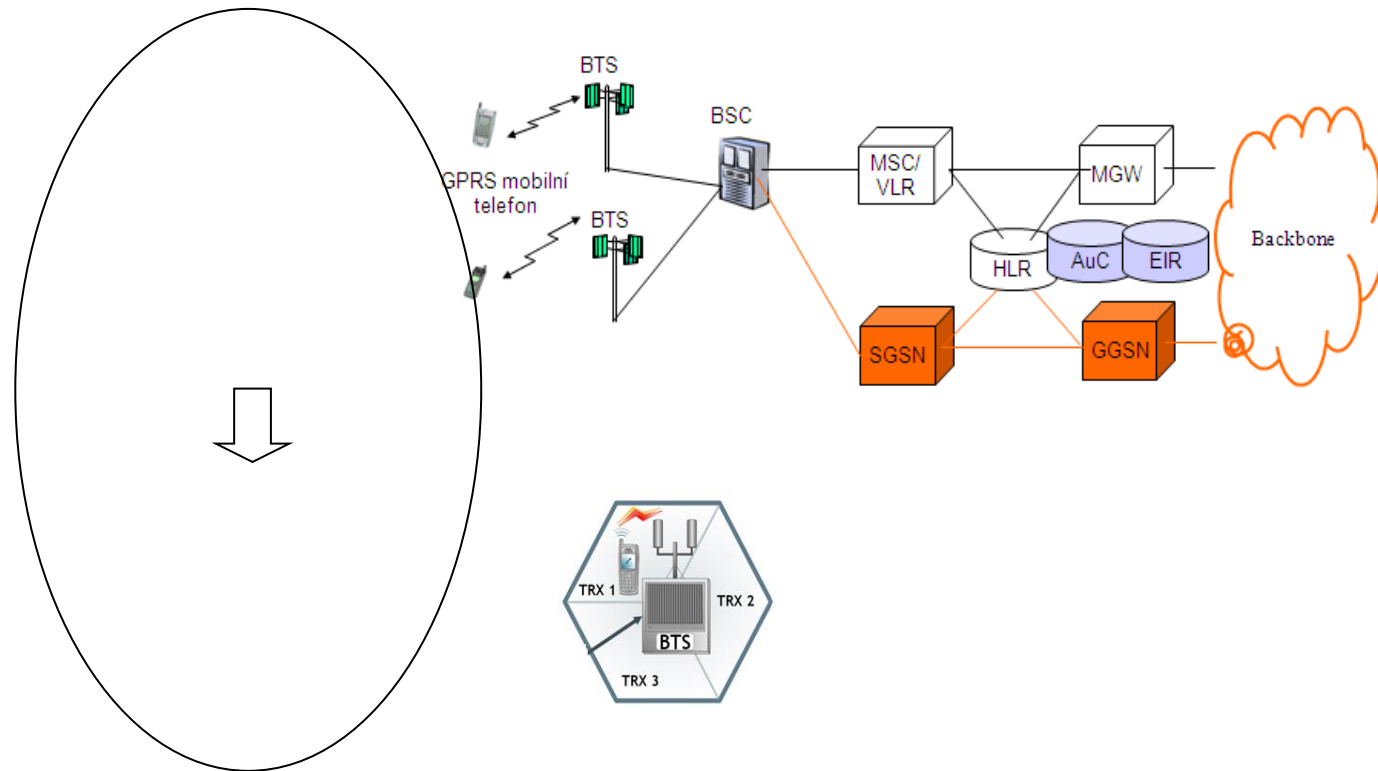
V síti LTE je konverzní faktor z hlasových minut na MB vstupem v části 0.4 Základní technická kritéria, konkrétně v buňkách AU 81 a AU 82. Pro síť LTE byly zvoleny 2 konverzní faktory:

- Konverzní faktor pro radiovou síť a ostatní síťové prvky – v buňce AU 81
- Konverzní faktor pro transportní síť – v buňce AU 82

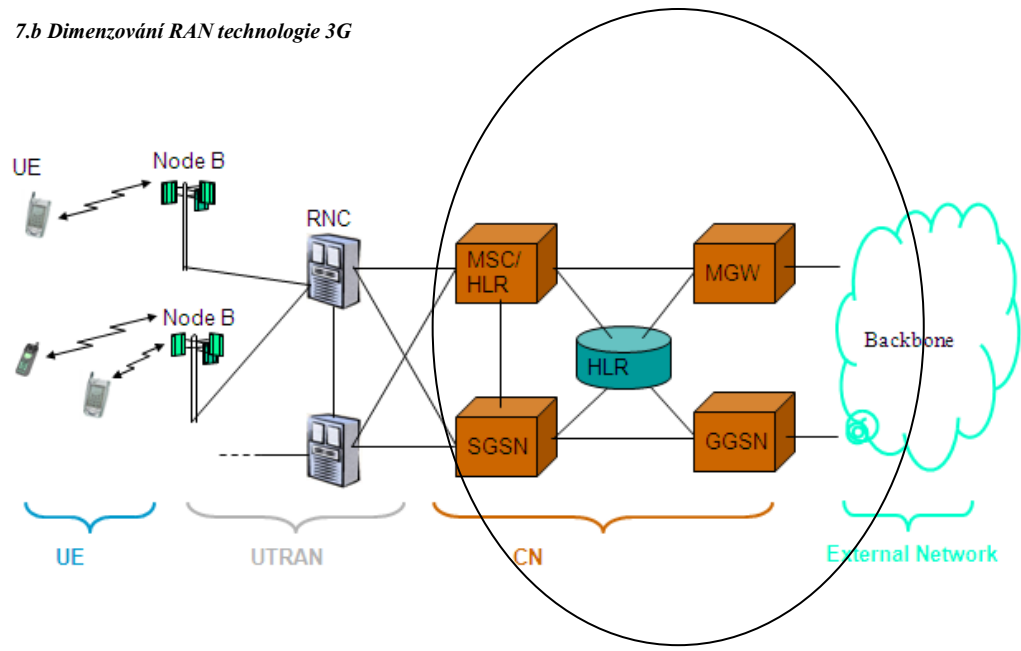
Tento postup byl zvolen z důvodu lepšího modelování provozu mimo transportní síť, kde hlasový provoz vyžaduje vyšší kapacitu, než jako je jeho vyjádření v Mbps.

7. Schematický náčrt sítě teoretického efektivního operátora

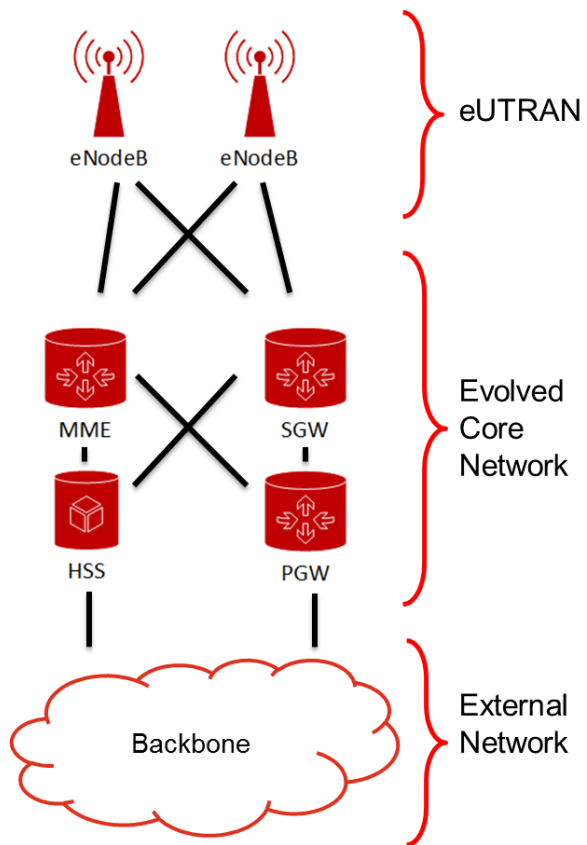
7.a Dimenzování RAN technologie 2G



7.b Dimenzování RAN technologie 3G



7b. Dimenzování RAN a Páteřní síť technologie LTE



8. Páteřní síť – znázornění kruhové infrastruktury

