



# Rezultatet e modelit të kostove të shërbimeve me shumicë të rrjeteve celularë

## Dokument për Këshillim Publik<sup>1</sup>

(Miratuar me Vendim të Këshillit Drejtues të AKEP me nr.8, datë 27.05.2021)

Periudha e Këshillimit Publik 30 ditë (27.05.2021 – 25.06.2021)

---

<sup>1</sup> Bashkelidhur ne vijim gjendet edhe versioni e ketij dokumenti ne gjuhen English



## Tabela përmbledhëse

<b>Lista e akronimeve .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Lista e tabelave .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Lista e figurave .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>1 Hyrje.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>1.1 Përmbjatja.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2 Të dhënat e përdorura.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>1.3 Qëllimi i dokumentit.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>1.4 Pasqyrë e përgjithshme e hapave të kërkuar për modelimin e kostos per sherbimet mobile</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2 Rrjetet e modeluara në modelin e kostos për shërbimet mobile.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.1 Fushëveprimi i modelit tw kostove tw shërbimeve mobile .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.2 Aksesimi i rrjetit .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.3 Rrjeti bazë (core) .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>2.4 Rrjeti i transmetimit.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3 Shërbimet e modeluara, kërkesat dhe trafiku në BH</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.1 Lista e shërbimeve .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.2 Përshkrimi i kërkesës vjetore të shërbimit .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.3 Dimensionimi i trafikut gjatë orës së ngarkuar .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.1 Trafiku zanor gjatë orës së ngarkuar .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.3.2 Trafiku i të dhënave gjatë orës së ngarkuar .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4 Dimensionimi i rrjetit .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4.1 Matrica e rutimit.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4.2 Dimensionimi i Rrjetit të Aksesit në Radio (RAN) (Faqet 2G RAN, 3G RAN dhe 4G RAN)</b>	<b>25</b>
<b>4.2.1 Dimensionimi i rrjetit të mbulimit.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4.2.2 Dimensionimi i rrjetit të trafikut (dendësimi).....</b>	<b>32</b>
<b>4.3 Modelimi i rrjetit bazë (core).....</b>	<b>55</b>



<b>4.4</b>	<b>Dimensionimi i rrjetit të transmetimit .....</b>	<b>56</b>
<b>5</b>	<b>Kostoja e rrjetit .....</b>	<b>61</b>
<b>5.1</b>	<b>Njësia CAPEX dhe OPEX.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.1	Njësia e elementeve të rrjetit CAPEX .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.2	Elementi i rrjetit OPEX .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.3	Kostoja totale vjetore e Rrjetit.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>5.2</b>	<b>Kosto shtesë (kosto jo të rrjetit).....</b>	<b>63</b>
5.2.1	Stafi i ndërlidhjes dhe roaming.....	63
5.2.2	Kostot e licencës.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.3	Shpenzimet e përgjithshme të biznesit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>5.3</b>	<b>Amortizimi.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>5.4</b>	<b>Alokimi i kostove.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.4.1	Parashikim të kostos LRAIC +.....	68
5.4.2	Parashikim të kostos se paster LRIC (Pure LRIC) .....	70
<b>6</b>	<b>Llogaritja e WACC .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>6.1</b>	<b>Identifikimi i peer group .....</b>	<b>72</b>
<b>6.2</b>	<b>Gearing .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>6.3</b>	<b>Kosto para taksimit të detyrimeve .....</b>	<b>76</b>
6.3.1	Shkalla pa risk .....	77
6.3.2	Primi i borxhit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>6.4</b>	<b>Kostoja para tatimit të kapitalit .....</b>	<b>78</b>
6.4.1	Primi i rrezikut të tregut (ose primi i rrezikut të kapitalit).....	78
6.4.2	Shkalla pa risk .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.4.3	Risku sistematik (Beta) i aseteve.....	79
<b>6.5</b>	<b>Shkalla e taksës së biznesit .....</b>	<b>79</b>
<b>6.6</b>	<b>Rezultatet e WACC .....</b>	<b>80</b>
<b>7</b>	<b>Përcaktimi i çmimit.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>7.1</b>	<b>Çmimi mesatar për periudhën 2022-2024 .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>7.2</b>	<b>Glide path .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>8</b>	<b>Shtojca.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>8.1</b>	<b>Implementimi dhe përdorimi i modelit.....</b>	<b>89</b>
8.1.1	Implementimi i modelit.....	89
8.1.2	Përdorimi i modelit.....	91
<b>8.2</b>	<b>Analiza e ndjeshmërisë së MTR ndaj ndryshimit të WACC .....</b>	<b>94</b>



## Lista e akronimeve

Tabela 1 - Lista e akronimeve

Akronimet	Pershkrimi
2G	Gjenerata e Dytë e telefonisë mobile
3G	Gjenerata e tretë e telefonisë mobile
LEK	Monedha shqiptare
BSC	Kontrolluesi i stacionit bazë
BTS	Stacioni i Transmetuesit Bazë
CAPEX	Shpenzimet kapitale
CE	Elementët e kanalit
E1	Njësia e kapacitetit 2Mbit / s
EDGE	Shkalla e përmirësuar e të dhënave për Evolucionin GSM
GSM	Sistemi global për komunikimet mobile
HLR	Regjistri i Vendndodhjes së Shtëpisë
IN	Rrjeti inteligjent
Kbps	Kilobit për sekondë
LRAIC	Kosto Mesatare Rritëse Afatgjatë
LRIC	Kosto rritëse për një kohë të gjatë
MB	Megabytes
Mbps	Megabits per sekonde
MEA	Aseti ekuivalent modern
MGW	Media GateWay
MSC-S	Mobile Switching Centre Server
Node-B	UMTS ekuivalente me BTS
OPEX	Shpenzimet operacionale
RNC	Kontrolluesi i Rrjetit të Radios
SGSN	Nyja e Shërbimit e Abonentit GPRS
SIM	Moduli i Ndërfaqes i Abonentit
SMS	Shërbimi i mesazheve të shkurtra
SMSC	Qendra e SMS
STM1	Modul transporti sinkron 155Mbit / s
TRX	Njësia e marrësit
UMTS	Sisteme Universale të Telekomunikacionit Mobile
VLR	Regjistri i vendndodhjes së vizitorëve
VMS	Sistemi i emailit zanor
WACC	Kostoja mesatare e ponderuar e kapitalit

Source: TERA Consultants





## Tabela e ilustrimeve

### Lista e ilustrimeve

Figura 1 - Përmbledhje e modelit tw kostos celular .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 2 - Përmbledhje e qasjeve të dimensionimit të rrjetit celular dhe kostos .....	12
Figura 3 - Fushëveprimi i rrjetit celular për qëllime ilustrimi ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 4 – Volumi i tregut dhe zërave (voice) HEO përgjatë kohës.....	20
Figura 5 – Volumi i tregut dhe SMS HEO përgjatë kohës .....	21
Figura 6 – Volumi i tregut dhe të dhënave HEO përgjatë kohës .....	21
Figura 7 – Volumi i thirrjeve zanore pwr Tregun dhe zërat HEO në orare të ngarkuara (busy hours) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 8 – Volumi i internetit tw Tregut dhe t HEO në orare te ngarkuara (busy hours).....	23
Figura 9 - Sitet dhe qelizat për gjeotip.....	27
Figura 10 - Identifikimi i gjeotipave dhe shembulli i gjeotipave të Tiranës.....	28
Figura 11 - Përqindja e territorit të Republikës së Shqipërisë të mbuluar nga sinjali i secilës teknologji për secilin operator.....	29
Figura 12 - Llogaritja e siteve me mbulimin RAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 13 - Shembull i modelit të faktorit të ripërdorimit të spektrit 12 .....	36
Figura 14 - Rrjedha e përlllogaritjes për sitet 2G (BTS) të kërkuara për dendësimin .....	37
Figura 15 - Rrjedha e përlllogaritjes për numrin e TRX.....	39
Figura 16 - Dimensionimi i BSC .....	39
Figura 17 - Rrjedha e përlllogaritjes për sitet 3G (Nyja B) e nevojshme për dendësimin .....	44
Figura 18 - Rrjedha e përlllogaritjes për 3G RRU .....	44
Figura 19 - Dimensionimi i RNC .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 20 - Rrjedha e përlllogaritjes për faqet 4G (eNode B) e nevojshme për dendësimin .....	51
Figura 21 - Rrjedha e nevojshme e përlllogaritjes për 4G RRU ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 22 - Rrjeti kryesor (core).....	55
Figura 23 - Struktura fizike e rrjetit të transmetimit të aksesit .....	57
Figura 24 - Rrjedha e përlllogaritjes së linqeve të transmetimit .....	59
Figura 25 - Qasja e përgjithshme për kostimit e rrjetit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 26 - Përlllogaritja e shpenzimeve të përgjithshme të biznesit	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 27 – Metoda e disbursimeve (tilted) vjetore.....	66
Figura 28 - Metoda e disbursimeve (tilted) pasi zerojme termat e pagesës.....	67
Figura 29 - Qasja e alokimit bazuar në kapacitet.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 30 - Qasja e alokimit bazuar në kapacitet.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 31 - Formula e përlllogaritjes së WACC.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 32 - lista e kompanive të përfshira në grupin e referencws (peer group).....	<b>Error!</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>
Figura 33 - Grupi i referencws (peer group) (*) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 34 - Formula e përlllogaritjes së kostos së kapitalit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 35 - Detajet e llogaritjes së WACC.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 36 – Modelimi i rezultateve vjetore .....	81



Figura 37 - Çmimet mesatare.....	82
Tabela 38 – Rezultatet e MTR.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 39 - Rezultatet vjetore të terminimit të thirrjeve (MTR) në Evropë Janar, 2020 - Lek / min - .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 40 - Funkzioni i Glide Path hendeku (gap).....	86
Figura 41 – Glide path .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 42 - Arkitektura e modelit të kostos mobile .....	89
Figura 43 - Parametrat e modelit të kostos mobile .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 44 - Ndjeshmëria e MTR ndaj ndryshimeve të WACC .....	94



## Përshkrimet e tabelave

### Lista e tabelave

Tabela 1 - Lista e akronimeve .....	4
Tabela 2 - Lista e shërbimeve të modeluara .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 3 - Sipërfaqja e gjeotipit.....	28
Tabela 4 - Rrezet e qelizave për operatorin gjenerik .....	30
Tabela 5 - Sitet e mbulimit 2G për operatorin gjenerik .....	32
Tabela 6 - Sitet e mbulimit 3G për operatorin gjenerik .....	32
Tabela 7 - Sitet e mbulimit 4G për operatorin gjenerik .....	32
Tabela 8 - Alokimi i spektrit për operatorin e modeluar .....	34
Tabela 9 - Inputet e dimensionimit të 2G RAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 10 - Shënimi (Markup) i kapacitetit rezervë për pajisjet e rrjetit për operatorin gjenerik - 2G.....	36
Tabela 11 - Sitet e mbulimit 2G + sitet e drejtuara nga trafiku për operatorin gjenerik.....	40
Tabela 12 - TRX vjetor i vendosur nga operatori i modeluar .....	40
Tabela 13 - BSC vjetor i vendosur nga operatori i modeluar .....	40
Tabela 14 - Inputet e dimensionimit të 3G RAN.....	41
Tabela 15 - Shënimi (Markup) i kapacitetit rezervë për pajisjet e rrjetit për operatorin gjenerik - 3G.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 16 - Faktorët e Elementeve të Kanalit (Channel).....	43
Tabela 17 - Sitet e mbulimit 3G + sitet e drejtuara nga trafiku për operatorin gjenerik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 18 - 3G RRU vjetore e vendosur nga operatori i modeluar.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 19 – 4G RNC vjetore e vendosur nga operatori i modeluar.....	46
Tabela 20 - Inputet e dimensionimit të RAN 4G.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 21 - Fitimi MIMO .....	48
Tabela 22 - Shënimi (Markimi) i kapacitetit rezervë për pajisjet e rrjetit për operatorin gjenerik - 4G.....	48
Tabela 23 - Faktori i shkallëzimit të kapacitetit (pa njësi) bazuar në shkallën e përdorimit dhe ISD .....	49
Tabela 24 - Efikasiteti i spektrit Downlink dhe Uplink (në bps për Hz).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 25 - Sitet e mbulimit 4G + sitet e drejtuara nga trafiku për operatorin gjenerik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 26 - 4G RRU vjetore e vendosur nga operatori i modeluar.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 27 - Miksimi i teknologjive të përdorura për link.....	57
Tabela 28 - Parametrat rezerve .....	60
Tabela 29 - Glide path parameters benchmark .....	85
Tabela 30 - Përshkrimi i fletëve.....	90





Tabela 31 - Përshkrimi i parametrave..... **Error! Bookmark not defined.**



# 1 Hyrje

## 1.1 Përmbajtja

Për të adresuar problemet e konkurrencës në tregun e komunikimeve elektronike mobile, Autoriteti i Komunikimeve Elektronike dhe Postare (AKEP) vendos rregulla që përpiqen të krijojnë parashikueshmëri dhe kushte të barabarta konkurrence për të gjithë pjesëmarrësit e tregut, dhe që në fund të fundit mund të nxisë konkurrencën efikase dhe të sigurojë një gamë të gjerë shërbimesh me çmime të pranueshme për konsumatorët.

Si pjesë e punës së tij, AKEP në prill 2020, nëpërmjet dy vendimeve të tij miratoi dy dokumente për analizën e tregut të telefonisë së lëvizshme:

- Në Prill 2020, nëpërmjet vendimit në lidhje me tregun me shumicë të origjinimit të thirrjeve në tregun celular, ku pas aplikimit të testit të tre kritereve u arrit në përfundimin se testi i tre kritereve nuk plotësohej dhe nuk u identifikua nevoja për rregullim ex ante, dhe rrjedhimisht nuk mund të kryhet analiza për identifikimin e një operatori me fuqi të ndjeshme (FNT) në këtë treg.
- Në Qershor të vitit 2020, bazuar vendimmarrjen e AKEP për dokumentin e analizës së tregut të terminimit të thirrjeve kombëtare (përfshirë edhe ato ndërkombëtare), u arrit në konkluzionin se të tre operatorët që konkurrojnë në tregun Shqiptar, d.m.th. Vodafone Albania, One Telecommunications (Telekom Albania) dhe Albtelecom, janë operatorë me Fuqi të Ndjeshme në Treg (FNT) në rrjetet e tyre përkatëse dhe si rezultat në tregun e terminimit të thirrjeve kombëtare janë vendosur detyrimet e mos-diskriminim, transparencë, dhe detyrimet të orientimit të çmimeve drejt kostos;

Për llogaritjen e orientimit të tarifave drejt kostove të terminimit të thirrjeve kombëtare (MTR), AKEP deri tani është mbështetur në metodën e benchmarking të vendeve BEREC, bazuar në modelet e kostove që kanë aplikuar metodën 'Pure LRIC', në përputhje me Rekomandimin e Komisionit Evropian të 7 majit 2009 mbi Rregullimin e Tarifave të terminimit në rrjetet fikse dhe ato mobile në BE (2009/396 / KE) .

Ndërsa kjo qasje ka provuar të jetë një mënyrë efikase për të përcaktuar MTR në Shqipëri, AKEP tani synon të zhvillojë modelin e tij të kostos, në mënyrë që të sigurojë që MTR të pasqyrojë me saktësi kushtet dhe karakteristikat e tregut shqiptar.

Në përputhje me këto objektiva, AKEP me ndihmën e TERA Consultants publikoi Dokumentin mbi Modelin e Referencës që përshkruan dhe shpjegon parimet kryesore të modelimit dhe parametrat kryesore mbi të cilët do të bazohet modeli i ri i kostos, duke marrë në konsideratë maksimalisht rekomandimin e EC 2009 dhe praktikat më të mira ndërkombëtare.



AKEP me ndihmën e TERA Consultants ka krijuar një model të rrjetit celular nga poshtë-lartë (Bottom Up) në të cilin karakteristikat kryesore vijuese zbatohen në përputhje me kornizën konceptuale:

- Modeli nga poshtë-lartë duke marrë në konsideratë qasjen gjeotipe;
- Dimensionimi i rrjetit bazohet në një qasje të modifikuar shcorched node;
- Modelimi i HEO (Operatori Eficent Hipotetik ) me nje shkalle 33%;
- Pasurite e vleresuara te rrjetit bazuar ne koston aktuale;
- Qasja LRIC+ per te gjitha sherbimet celulare dhe Pure LRIC per shërbimet e rregulluara për terminimin e zërit (sipas rekomandimit te EC);
- Anuitetet e përlllogaritura sipas perqasjes vjetore;
- Metodrat e kerkuara te alokimit te kapacitetit per koston e perbashketa te rrjetit;
- Alokimi i EPMU per koston e pa-atribueshme;
- Llogaritje e WACC bazuar ne qasjen CAPM.

## 1.2 Të dhënat e përdorura

Për të zhvilluar këto modele, AKEP mbledhi të dhënat e nevojshme nga tre operatorët përmes dy fazave të proceseve të mbledhjes së të dhënave. Pas sigurimit të përgjigjeve të operatorëve, AKEP dhe TERA Consultants së pari kontrolluan qëndrueshmërinë e informacionit të siguruar me :

- Të dhëna të operatorëve tjerë;
- Standardet; dhe
- Të dhënat personale të TERA-s nga projekte te ngjashme.

Për të dhënat që nuk janë siguruar nga operatorët, ose kur të dhënat e paraqitura nuk janë në përputhje me të dhëna të tjera, modeli përdor sa më shumë të dhëna të mundshme të disponueshme nga rregullatorët e tjerë/ modele kostosh.

## 1.3 Qëllimi i dokumentit

Qëllimi i këtij dokumenti është të përshkruajë supozimet, parametrat, procedurat dhe metodologjitë e përdorura në model. Disa vlera të inputeve dhe parametra janë hequr për arsye të konfidencialitetit.

Për më tepër, seksioni 7 paraqet një qasje të sugjeruar për të vlerësuar mundësinë e implementimit të *glide path*. Operatorët janë të ftuar të shprehin dhe të arsyetojnë mendimin e tyre për qasjen e propozuar.

Dokumenti është strukturuar si më poshtë:



- ▶ Përshkrimi i rrjeteve të ndryshme të modeluara si pjesë e modelit të kostos mobile (shih seksionin §**Error! Reference source not found.**);
- ▶ Përshkrimi i shërbimeve të modeluara si dhe të dhenat e përdorura për kërkesën e trafikut të konsideruar (shih seksionin **Error! Reference source not found.**);
- ▶ Përshkrimi i dimensionimit të rrjetit dhe rregullave të ndryshme inxhinierike të përdorura (shih seksionin §**Error! Reference source not found.**);
- ▶ Përshkrimi i qasjes së kostos së rrjetit, duke përfshirë kostot e njësisë së aseteve, OPEX dhe qasjet e amortizimit dhe alokimit (shih seksionin §5);
- ▶ Përshkrimi i përlllogaritjes së WACC, i kryer veçmas në modelin WACC (shih seksionin §**Error! Reference source not found.**);
- ▶ Përshkrimi i qasjes së cmimit dhe Glide Path i sugjeruar (shih seksionin §**Error! Reference source not found.**);
- ▶ Seksioni i fundit përmban një shtojcë me informacionin e nevojshëm që përshkruan implementimin dhe përdorimin e modelit, si dhe një përmbledhje të kodeve VBA të vendosura në modelin e kostos. (shih seksionin §8.)

## 1.4 Pasqyrë e përgjithshme e hapave të kërkuar për modelimin e kostos mobile

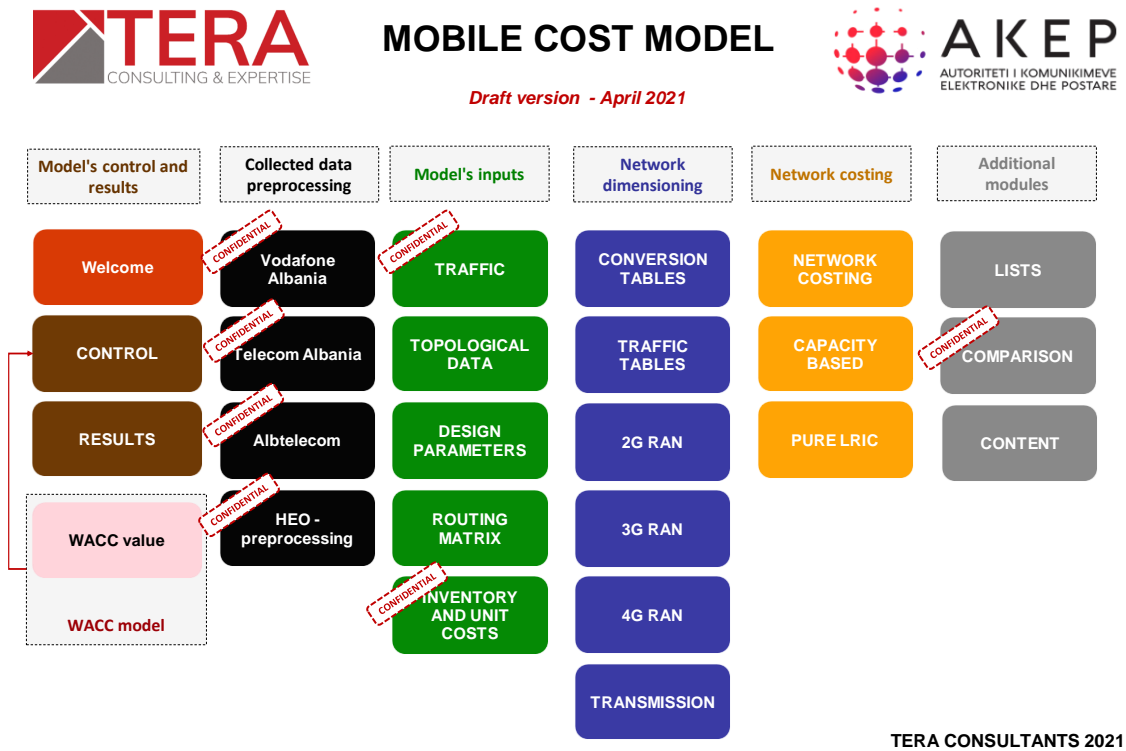
Qëllimi i modelit është që :

- dimensionimi i rrjetit mobile që është modeluar duke u bazuar në kërkesën aktuale dhe atë të ardhshme të shërbimit;
- për të përlllogaritur koston e këtij rrjeti të dimensionuar me metodën përkatëse të amortizimit;
- të caktojë koston ndërmjet shërbimeve të ndryshme (dhe veçanërisht terminimin e thirrjeve zanore të tregut me shumicë(wholesale) ;
- dhe së fundmi për të llogaritur koston e secilit shërbim.

Arkitektura e përgjithshme e modelit është përmbledhur në figurën më poshtë.



Figura 1 - Përmbledhje e modelit të kostos së lëvizshme

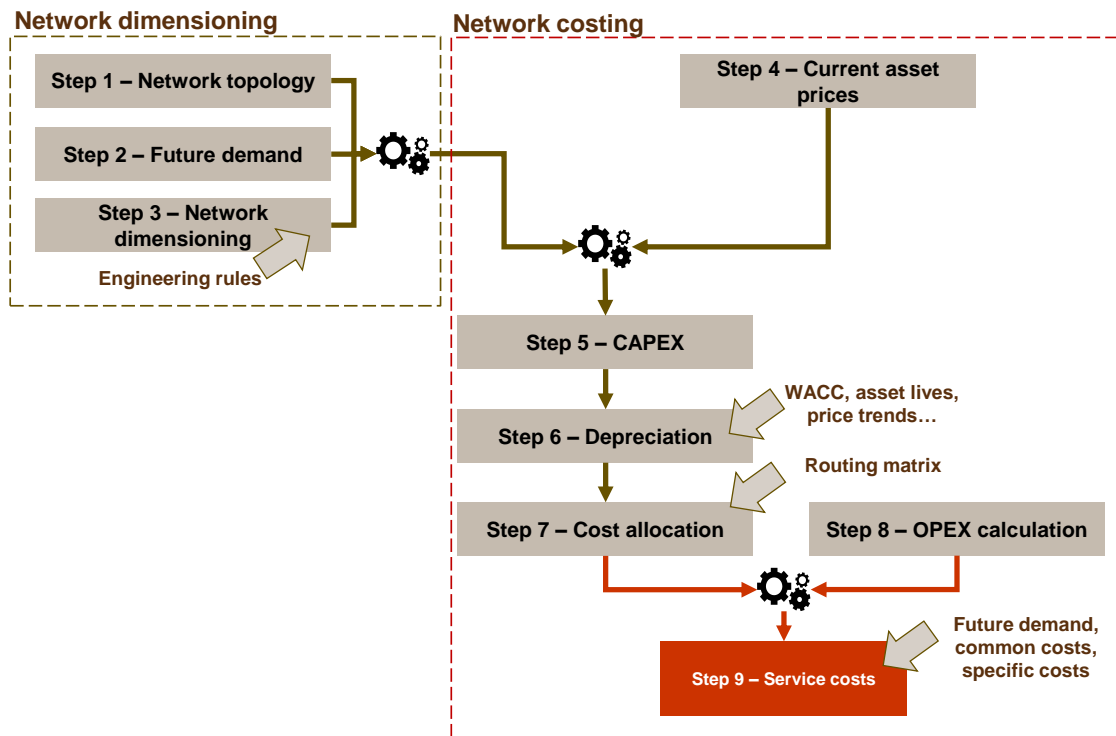


Burimi: TERA Consultants



Hapat e ndryshme të modelimit mobile përshkruhen në figurën më poshtë:

Figura 2 - Përmbledhje e qasjeve të dimensionimit dhe kostos së rrjetit celular



Burimi: Tera Consultants

Siç përshkruhet në figurën e mëparshme, modeli i rrjetit mobile do të ndërtohet bazuar në një qasje me 9 hapa:

- **Hapi 1- Topologjia e rrjetit:** Do të përcaktohen vendndodhjet e nod-eve së bashku me llojin e kërkuar të pajisjeve (RNC, MSC, serverat);
- **Hapi 2- Kerkesa e ardhshme:** Për operatorin e modeluar dhe për çdo shërbim të kërkuar, parashikimet për evoluimin e ardhshëm të trafikut do të përcaktohen bazuar në supozimet mbi vlerat për pjesën e tregut të operatorit gjenerik;
- **Hapi 3 - Dimensionimi i rrjetit:** Ky hap konsiston në përcaktimin e llojit dhe numrit të aseteve bazuar në rregullat inxhinierike që kërkohen në secilin nivel të rrjetit për të përmbushur kërkesën (trafikun). Pjesa më e rëndësishme e këtij hapi konsiston në krijimin e tabelës së rutimit. Për secilin shërbim, përcaktohen pajisjet dhe lidhjet që shërbimi përdor;
- **Hapi 4- Cmimet aktuale të aseteve:** Ky hap konsiston në popullimin (plotësimin) e modelit me çmimet e aseteve të përdorura;
- **Hapi 5- Llogaritja e CAPEX:** Ky hap plotësohet duke shumëzuar numrin e pasurive ( hapi 3) me çmimin e aseteve ( hapi 4);



- **Hapi 6- Amortizimi:** Formula e përzgjedhur e amortizimit aplikohet për të vlerësuar koston e investimit në ngarkesa vjetore. Vendimet duhet të merren në lidhje me jetën e aseteve, trendet e cmimeve të aseteve dhe WACC;
- **Hapi 7- Alokimi i kostos:** Kostot alokohen për shërbime të ndryshme sipas metodës të përzgjedhur të alokimit (tabela e faktorëve të rutimit, kapaciteti i kërkuar, etj.);
- **Hapi 8- Kostot e operimit:** OPEX i shtohet tarifave vjetore të investimeve. Ky hap mund të ndodhë gjithashtu para hapit 7, në varësi të llojit të informacionit OPEX të përdorur. Gjithashtu në këtë fazë do të alokohen dhe kostot e përgjithshme të korporatave;
- **Hapi 9- Kostot e shërbimit:** Modeli i kostos përllëgarit për secilin shërbim koston e tij për njësi.



## 2 Rrjetet e modeluara në modelin e kostos për shërbimet mobile

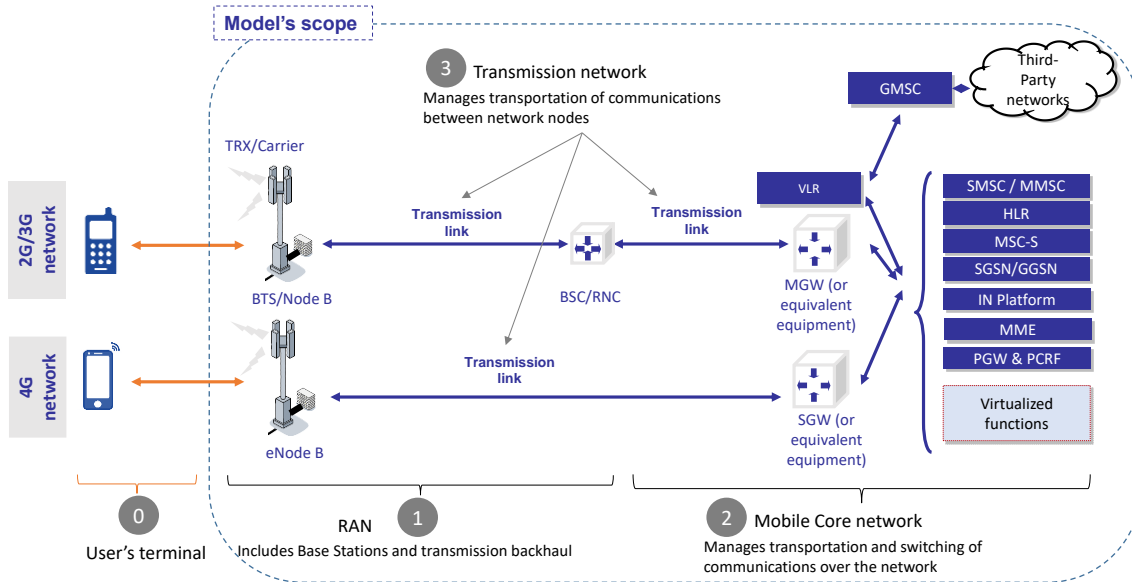
### 2.1 Fushëveprimi i modelit të shërbimeve mobile.

Në mënyrë që të përcaktohet kostoja për njësi e secilit shërbim celular, modeli konsideron të gjithë përbërësit e rrjetit celular, nga përdoruesi i terminalit te pajisjet baze (core) të rrjetit dhe teknologjinë e transmetimit. Për qëllime thjeshtësie, struktura e modelit mund të përshtasë strukturën e rrjetit mobile. Prandaj, secila pjesë e rrjetit mund të dimensionohet vecmas për të përcaktuar koston e saj.

Si pasojë, modeli do të trajtojë tre pjesët kryesore të një rrjeti mobile, sic shpjegohet në seksionet vijuese:

- Radio Access Network (RAN);
- Mobile Core Network;
- Rrjeti i transmetimit.

Figura 3 - Fushëveprimi i rrjetit celular për qëllime ilustrimi



Source: TERA Consultants

### 2.2 Aksesimi i rrjetit

Ky është komponenti i parë i të gjithë rrjetit mobile, duke filluar nga përdoruesi i terminalit deri ne kontrollorin e stacionit bazë dhe pajisjet e kontrollorit të rrjetit radio. Radio Access Network (RAN) zbaton një teknologji të aksesimit në radio që lidh përdoruesin e terminalit me rrjetin kryesor të operatorit. Ai përfshin pajisjet e mëposhtme:





- BTS: një Base Transceiver Station (BTS) është pajisja GSM që lejon терминаlet celularë të hyjnë në një rrjet celular;
- Nyja B: Nyja B është ekuivalenti UMTS i BTS për GSM;
- eNode B: është Nyja Evolucionare B, evolucioni i elementit Nyja B në UTRA të UMTS. Eshtë hardware i cili është i lidhur me rrjetin e telefonit celular që komunikon direkt me vate *wireless* me terminalin mobile, si një stacion marrës-marrës (BTS) në rrjetet GSM.
- TRX: një Marrës (TRX) është një pajisje që kombinon si një transmetues (TX) ashtu edhe një marrës (RX). Pajisjet e tilla mundësojnë dërgimin dhe marrjen e sinjaleve pa tel (*wireless*);
- Antena: është një lloj antene e drejtuar që dërgon dhe merr sinjale radio;
- 3G RRU: është një njësi e radios në distancë. Eshtë një marrës 3G (TRX) specifik për rrjetet 3G;
- 4G RRU: është një njësi e radios në distancë, një marrës 4G specifik për rrjetet 4G;
- BSC: Kontrolluesi i Stacionit të Bazës (BSC) merret me trafikun dhe sinjalizimin ndërmjet pajisjeve mobile dhe një rrjeti GSM;
- RNC: Kontrolluesi i Rrjetit të Radios (RNC) është ekuivalenti UMTS i BSC për GSM. Kontrollon Nyjen B të lidhur me të dhe kryen menaxhimin e burimeve radio dhe disa nga funksionet e menaxhimit mobile;

### 2.3 Rrjeti bazë (core)

Kjo është pjesa qendrore e rrjetit telekomunikues të operatorit. Ai siguron shërbime të ndryshme për klientët e lidhur përmes aksesimit të rrjetit. Modeli përfshin një arkitekturë rrjeti me vështrim përpara, duke supozuar një fazë kalimi nga rrjeti i trashëguar në një strukturë rrjeti me funksione më të virtualizuara.

Sipas të dhënave të mbledhura nga operatorët dhe ekspertiza e Konsulentëve TERA, rrjeti bazë (core) i përshkruar në model përfshin pajisjet e mëposhtme:

- MGW (hibrid 2G / 3G / 4G): Media GateWay përkthen rrjedhat mediatike (media streams) midis rrjeteve të ndryshme telekomunikuese (2G, 3G, 4G, IP, etj ...);
- MSC-S (harduer dhe softuer): Mobile Switching Centre Server (MSC-S) është një pajisje që kontrollon elementet e nënsistemit të ndërrimit të rrjetit. Ai kryen funksionet e ndërrimit dhe menaxhimit të lëvizshmërisë;
- SGSN: Serving GPRS Support Node (SGSN) është porta hyrëse midis RNC dhe rrjetit bazë në një rrjet GPRS / UMTS;
- GGSN: the Gateway GPRS Support Node (GGSN) është porta hyrëse midis rrjetit bazë dhe rrjeteve IP;
- SMSC: Qendra SMS (SMSC) është pajisja e rrjetit që ndërron trafikun SMS;



- MMSC: Qendra e Shërbimit të Mesazheve Multimedia (MMSC) është pajisja e rrjetit që ndërron trafikun MMS <sup>2</sup>.
- HLR: Regjistri i Vendndodhjes së Shtëpisë (HLR) është baza e të dhënave GSM që ruan të gjitha të dhënat e pajtimtarëve;
- VLR: Regjistri i Vendndodhjes së Vizitorëve (VLR) është një bazë e të dhënave e bashkangjitur në një BSS (Nënsistemi i Stacionit Bazë), që ruan të dhënat e pajtimtarëve në zonën e tij. Bazuar në të dhënat e siguruara nga operatorët, VLR konsiderohet e ngulitur në MSC-S: kostoja përkatëse e VLR konsiderohet brenda koston MSC-S.
- STP: Pika e transferimit të sinjalit është një nyje rrjeti që drejton mesazhet e sinjalizimit bazuar në kodin e pikës së destinimit. Në model, funksioni i STP konsiderohet i ngulitur brenda MSC-S, kështu që kostoja e MSC-S përfshin atë të STP.
- IN: Rrjeti Inteligjent (IN) është një arkitekturë standarde e rrjetit që u mundëson operatorëve të ofrojnë shërbime me vlerë të shtuar në celularët;
- Platforma e Faturimit: Platforma e Faturimit mbledh përdorimin e pajtimtarëve dhe gjeneron faturat e tyre.
- DNS: Domain Name System (DNS) është sistemi që përkthen URL / APN në IP. Modeli konsideron tre përbërës për DNS:
  - Gi DNS (vendos Manaxhim + Shërbimi njësi) - konverton URL-në në IP
  - Gn iDNS - përkthen APN (Emrat e Pikave të Hyrjes) në IP të sistemit GGSN / SGW / PGW. IDNS është një DNS i brendshëm që trajton vetëm trafikun e operatorit.
  - Gn eDNS - DNS e jashtme, që ka funksion të ngjashëm me atë të DNS-së së brendshme, por trajton trafikun e jashtëm.
- OSS: është një Sistem i Mbështetjes Operative që përdoret nga operatorët për të manaxhuar rrjetet e tyre (rrjetet mobile). Ato mbështesin funksione manaxheriale siç janë sigurimi i shërbimeve, konfigurimi i rrjetit dhe manaxhimi i defekteve.
- HSS: Home Subscriber Server, ai ka një funksion të ngjashëm me atë të HLR pasi përdoret për të ruajtur të dhënat e pajtimtarit.
- IMS: Nënsistemi Multimedia IP mundëson shpërndarjen e shërbimeve multimediale IP te përdoruesit përfundimtarë.
- I-SBC: shtë një kontrollues i kufirit të sesioneve (SBC), një element rrjeti që përdoret në rrjetet mobile për të mbrojtur zërin e bazuar në SIP përmes Protokollit të Internetit (VoIP).

---

<sup>2</sup> Kjo pajisje nuk konsiderohet në model pasi trafiku dhe shërbimet MMS nuk janë kostuar



- CSDB: Databaza e Përbashkët e Abonentëve, është një sistem global i bazës së të dhënave që konsolidon të dhënat e profilit të pajtimtarit nga të gjithë përdoruesit në rrjet.
- USSD: Të dhëna shtesë të shërbimit të pastrukturuar (USSD), është një sistem komunikimi i përdorur nga telefonat celularë GSM për të komunikuar me kompjuterat e operatorit të rrjetit celular.
- AAA: Server për Autentikim, Autorizim dhe Gjëndja e llogarisë. Eshtë një server rreze që bën autentikimin, autorizimin dhe llogarit kërkesat e përdoruesit celular për aktivizimin e sesionit të të dhënave.
- MME: Njësia e Menaxhimit të Lëvizjes (MME) është në një rrjet 4G, pajisjet që menaxhojnë sinjalizimin (control plane) midis terminaleve të përdoruesit (UE) dhe rrjetit bazë LTE.
- SGW: Një Shërbim Gateway ose SGW është një pajisje në rrjetin celular që kontribuon në rutimin e të dhënave. Ai ka një funksion të ngjashëm të PGW (një portë rajonale e lidhur me PGW) që mbledh të dhëna për t'u dërguar në PGW, të dhëna që vijnë nga terminalet përmes stacioneve bazë. Ai gjithashtu merr pjesë në transmetimin e të dhënave në drejtim të kundërt, nga PGW në terminale.
- Gi FW: Firewall për trafikun celular, duke mbrojtur rrjetin dhe pajtimtarët nga sulmet kibernetike.
- Securenet: një sistem që ofron mbrojtje për përdoruesit mobil nga Malware / kontrolli prindëror. Ai përfshin dy sisteme:
  - Securenet FE - Sistemi Front End
  - Securenet BE - Menaxheri Qendror për Securenet.

Modeli merr parasysh këto elemente të rrjetit si pjesë e arkitekturës trashëgimore. Për më tepër, rrjeti celular i modeluar merr parasysh migrimin nga arkitektura e trashëguar në një arkitekturë me vështrim përpara (Virtualizimi i funksionit të rrjetit - NFV), duke virtualizuar disa nga funksionet e rrjetit. Elementët e mëposhtëm të rrjetit janë konsideruar në model duke zëvendësuar në të ardhmen elementët e trashëguar që kanë të njëjtat funksione:

- virtual MME
- virtual EPG
- virtual MSP
- virtual TMA
- virtual WMG



## 2.4 Rrjeti i transmetimit

Kjo pjesë e rrjetit siguron transmetimin e thirrjeve dhe të dhënave ndërmjet pajisjeve të ndryshme të rrjetit (nyjeve), qoftë në rrjetin e hyrës ose në rrjetin kryesor. Rrjeti i transmetimit është i ndarë në dy nën-rrjete:

- Backhaul: pjesa e rrjetit të transmetimit që siguron transportin e thirrjeve dhe të dhënave përmes nyjeve të rrjetit hyrës.
- Backbone: pjesa e rrjetit të transmetimit që siguron transportin e thirrjeve dhe të dhënave përmes nyjeve të rrjetit kryesor.

Mund të përdoren teknologji të ndryshme në mënyrë që të krijohet lidhja midis nyjeve të rrjetit:

- Wireless: zgjidhja mikrovalë zbatohet në model përmes pajisjeve që lejojnë transportimin e informacionit.
- Wireline: kjo mund të jetë cilado nga zgjidhjet e mëposhtme:
  - Lidhjet e fibrave
  - Linjat me qera

Bazuar në të dhënat e mbledhura, për zgjidhjet e linjës janë implementuar në model vetëm lidhjet me Fibër.



### 3 Shërbimet e modeluara, kërkesa dhe trafiku në BH

Hapi i parë për të përlogaritur kostot e njësisë LRIC (qoftë LRIC + ose "LRIC i pastër") është vlerësimi i sasisë së kapacitetit të kërkuar për të trajtuar kërkesën e trafikut në Shqipëri gjatë periudhës së modeluar.

Seksionet e ardhshme kujtojnë fillimisht listën e shërbimeve të konsideruara në model (1 3.1), pastaj kërkesën vjetore të konsideruar për secilin shërbim (§ 3.2) dhe së fundmi dimensionimin e trafikut gjatë orëve të ngarkuara BH (§3.3).

#### 3.1 Lista e shërbimeve

Disa shërbime janë modeluar në modelin e rrjetit celular në mënyrë të vazhdueshme me ato të detajuara në MRP:

Tabela 2 - Lista e shërbimeve të modeluara

Service category	Services	Technology	unit
<b>Category A: Voice services</b>	Voice - Outgoing - To mobiles on net	2G/3G/4G	min
	Voice - Outgoing - To mobile off net	2G/3G/4G	min
	Voice - Outgoing - To national landlines	2G/3G/4G	min
	Voice - Outgoing - International	2G/3G/4G	min
	Voice - Other Outgoing Calls	2G/3G/4G	min
	Voice - Outgoing - Roaming Inbound	2G/3G/4G	min
	Voice - Outgoing - Roaming Outbound	2G/3G/4G	min
	Voice - Incoming - From mobile	2G/3G/4G	min
	Voice - Incoming - From fixed lines	2G/3G/4G	min
	Voice - Incoming - From international	2G/3G/4G	min
	Voice - Incoming - Inbound Roaming	2G/3G/4G	min
	Voice - Incoming - Roaming Outbound	2G/3G/4G	min
	Voice - Value Added Service	2G/3G/4G	min
<b>Category B: SMS services</b>	SMS - Outgoing - To mobile on net	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Outgoing - To mobile off net	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Outgoing - International	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Outgoing - Roaming	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Incoming - From mobile	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Incoming - From landlines	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Incoming - Roaming	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Value Added Service	2G/3G/4G	SMS
<b>Category C: MMS services</b>	MMS - Outgoing - To mobile on net	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Outgoing - To mobile off net	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Outgoing - International	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Outgoing - Roaming	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Incoming - From mobile	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Incoming - From landlines	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Incoming - Roaming	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Value Added Service	2G/3G/4G	MMS
<b>Category D: Data services</b>	Data - national	2G/3G/4G	MB
	Data - Inbound Roaming	2G/3G/4G	MB
	Data - Outbound roaming	2G/3G/4G	MB

Source: TERA Consultants



Mund të dallohen katër kategori të shërbimeve:

- Kategoria A: përfshin shërbimet zanore (voice);
- Kategoria B: përfshin shërbimet SMS;
- Kategoria C: përfshin shërbimet MMS. Shërbimet MMS përfshihen në model por janë të papërfshira në rrjedhën e llogaritjes pasi që vëllimet e MMS-ve të ofruara nga operatorët janë ose shumë të ulëta ose të barabarta me zero kur shërbimet e MMS-së çaktivizohen.
- Kategoria D: përfshin shërbimet e të dhënave;

### 3.2 Pershkrimi i kerkesës vjetore të shërbimit

Trafiku vjetor tregtar vendoset bazuar në të dhënat përkatëse të siguruara nga tre operatorët, trafiku i përgjithshëm i tregut llogaritet duke marrë parasysh trafikun e kaluar të siguruar në periudhën e viteve midis 2017 dhe 2020, dhe parashikuar për vitet në vijim.

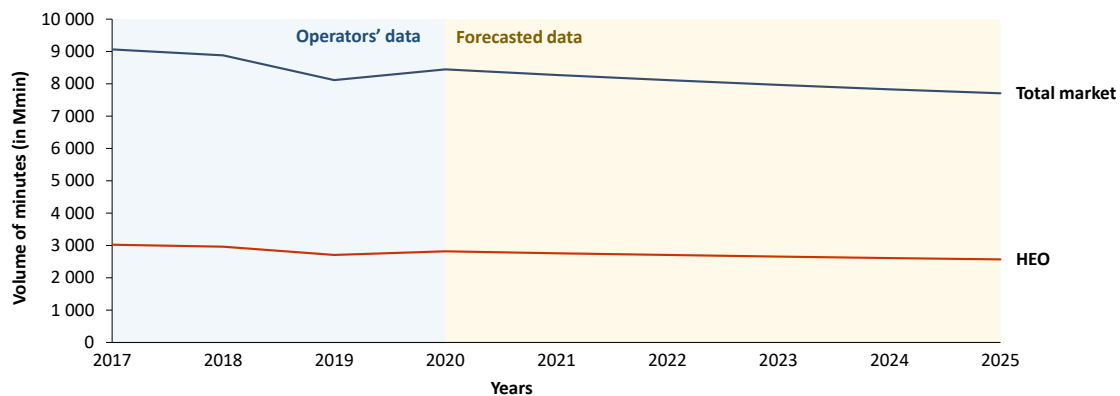
Sapo të identifikohet kërkesa totale e tregut, kërkesa HEO llogaritet duke marrë parasysh pjesën e tregut të HEO (prej 33.33% siç përcaktohet në Modelin e Referencës).

Vëllimi i trafikut sigurohet i ndarë midis llojeve të ndryshme të shërbimeve; grafiket e mëposhtme paraqesin vëllimet e modelit për secilën kategori (i) zëri, (ii) SMS, (iii) MMS dhe (iv) të dhënat.

Grafikët e mëposhtëm paraqesin evolucionin e kërkesës vjetore për secilën kategori të shërbimeve:

- Vëllimi total zanor për të gjitha shërbimet (tregu dhe HEO)

Figura 4 - Vëllimi i zërit të Tregut dhe HEO me kalimin e kohës

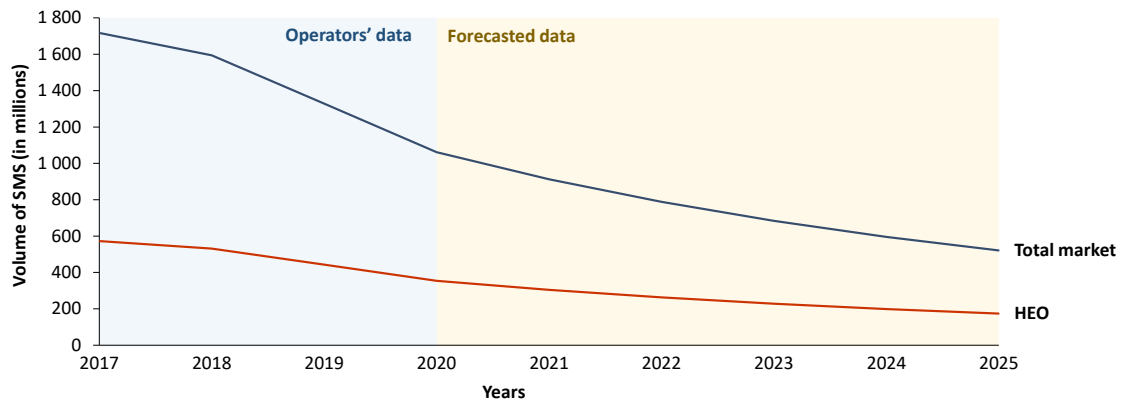


Source: TERA Consultants from operators' data



ii. Vëllimi total i SMS për të gjitha shërbimet (tregu dhe HEO)

Figura 5 - Vëllimet e SMS per HEO dhe Tregun total me kalimin e kohës



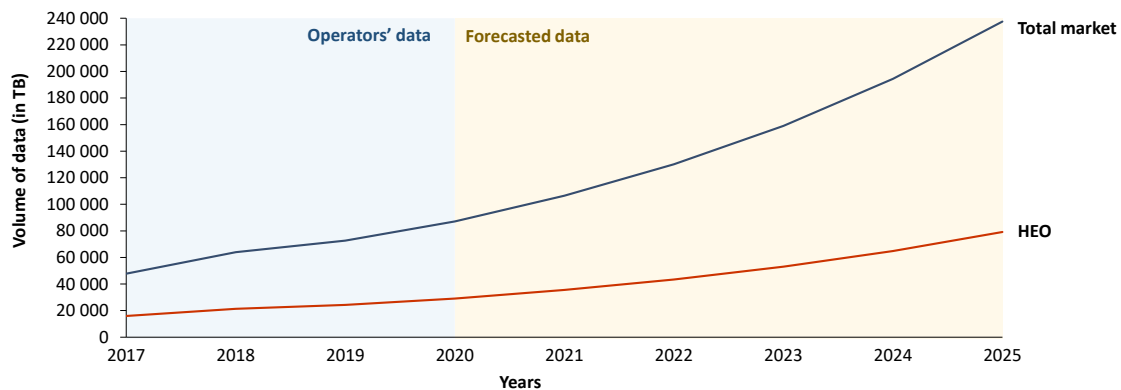
Source: TERA Consultants from operators' data

iii. Vëllimi total i MMS për të gjitha shërbimet (tregu dhe HEO)

**Shërbimet MMS nuk merren parasysh në model.**

iv. Vëllimi total i të dhënave për të gjitha shërbimet (tregu dhe HEO)

Figura 6 - Vëllimet e të dhënave të tregut dhe HEO me kalimin e kohës



Source: TERA Consultants from operators' data

### 3.3 Dimensionimi i Trafikut gjatë orës së ngarkuar (busy hour)

Rrjeti është i dimensionuar në lidhje me aftësitë e tij të transportimit të trafikut gjatë një periudhe të caktuar bazuar në trafikun e me orë të ngarkuar (BH). Ora e ngarkuar, është ora e javës me përdorimin mesatar më të lartë të rrjetit, mesatarisht duke përdorur masa për një periudhë përfaqësuese prej një viti.



Qëllimi është të përcaktohet sasia e trafikut që kalon nëpër secilën nyje të rrjetit, dhe kështu do të trajtohet trafiku (dimensionimi i trafikut) gjatë orës së ngarkuar. Raporti i secilit kapacitet pajisjeje më në fund do të japë numrin e pajisjeve të kërkuara gjatë orëve të ngarkuara BH.

Kapaciteti i pajisjeve shprehet në Erlangs ose në Mbps ose në përpjekje për thirrje në orë të ngarkuara (BHCA). Kapaciteti i pajisjeve, kufizimet e të cilave kanë të bëjnë me numrin e thirrjeve të njëkohshme zakonisht shprehen në Erlangs. Prandaj, një Erlang përfaqëson përdorimin e vazhdueshëm të një rruge zanore gjatë një periudhe kohore (zakonisht një orë). Pajisjet e tjera janë të dimensionuara në terma të xhiros maksimale që mund të mbështesin në orët e ngarkuara. Kapaciteti i tyre shprehet më pas në Mbps. Së fundi, disa pajisje janë të dimensionuara për sa i përket numrit të thirrjeve që kryhen gjatë orës së ngarkuar.

Si pasojë, të gjitha shërbimet (duke përfshirë zërin, SMS<sup>3</sup>, MMS<sup>4</sup> dhe të dhënat) trafiku duhet të konvertohen në njësinë e duhur: Erlangs dhe Mbps.

Rrjeti i modeluar është i ndarë në dy pjesë kryesore: RAN dhe Baze (core). Informacioni i transmetuar evoluon përmes këtyre rrjeteve me xhiros të ndryshme, për shkak të teknikave të ndryshme të modulimit të përdorura në secilën pjesë. Si pasojë, trafiku i dimensionimit (Mbps, Erlangs) nuk është i njëjtë në rrjetin e aksesit dhe në rrjetin bazë (core).

Pajisjet e vendosura në rrjetin e aksesit (të tilla si BTS, Node B, eNode B, BSC) janë të dimensionuara me trafikun e dimensionimit të aksesimit, ndërsa pajisjet e vendosura në rrjetin bërthame (core) (MSC, MGW) janë të dimensionuara me trafikun e dimensionimit bazë.

### **Rregullat e konvertimit si për aksesin, ashtu edhe për trafikun e dimensionimit kryesor mund të gjenden në tabelat e fletës "Konvertimi".**

Trafiku i orëve të ngarkuara BH për secilin shërbim për HEO llogaritet bazuar në të dhënat e trafikut të orëve të ngarkuara të siguruara nga operatorët dhe të parashikuara për vitet e ardhshme<sup>5</sup>.

Trafiku i orëve të ngarkuara BH që përdoret për të pasqyruar kërkesën e HEO vlerësohet bazuar në pjesën e tregut HEO prej 33% dhe trafikut total të tregut.

---

<sup>3</sup> Edhe pse trafiku i SMS nuk ka impakt në dimensionimin e rrjetit, ai duhet të mbaje një pjesë të kostove të ndara për përdorimin e këtyre rrjeteve.

<sup>4</sup> Meqenëse shërbimi MMS është i çaktivizuar nga disa operatorë ose i pajisur me vëllime shumë të ulëta, nuk merret parasysh në këtë ushtrim modelimi

<sup>5</sup> Për vite pas vitit 2024, parashikimet kryhen bazuar në trendet e evolucionit të vërejtura midis 2017 dhe 2020: normat e rritjes gjeometrike llogariten për të vlerësuar parashikimet.



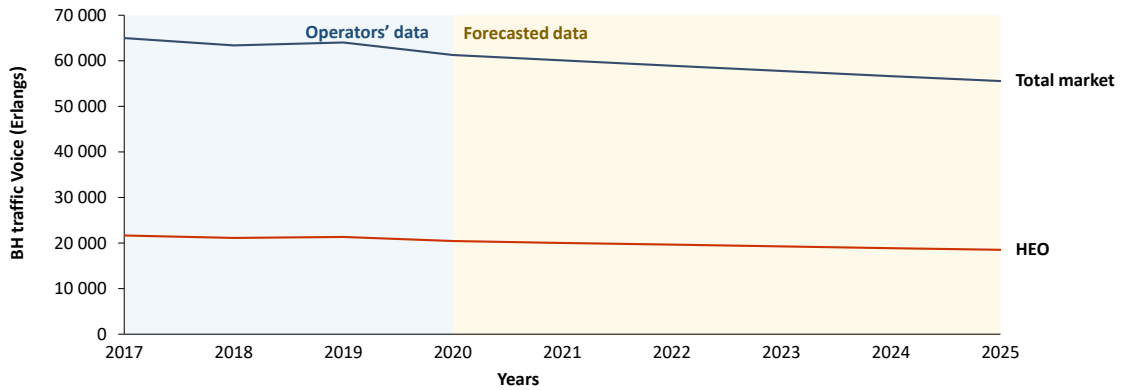


Kryesisht, dimensionimi i rrjetit orjentjohet nga (i) ora e ngarkuar zanore dhe (ii) ora e ngarkuar e të dhënave (data). Trafiku i SMS në orët e ngarkuara ka një ndikim të kufizuar në dimensionim (por ai merret në konsideratë në ushtrimin e modelimit).

### 3.3.1 Trafiku zanor në orë të ngarkuara

Ora e ngarkuar për të dhënat zanore e konsideruar në model paraqitet në grafikun vijues:

Figura 7 - Tregu dhe zërat (voice) HEO në orare të ngarkuara (busy hours)

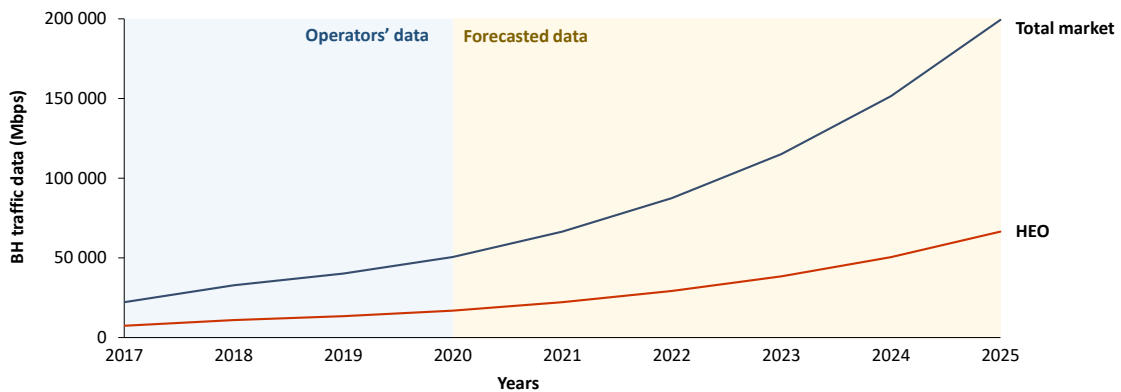


Source: TERA Consultants from operators' data

### 3.3.2 Trafiku i të dhënave gjatë orës së ngarkuar BH

Ora e ngarkuar e të dhënave e konsideruar në model paraqitet në grafikun vijues:

Figure 8 – Tregu dhe te dhenat HEO në orare të ngarkuara (busy hours)



Source: TERA Consultants from operators' data



## 4 Dimensionimi i rrjetit

Bazuar në kërkesat dhe parimet inxhinierike dhe algoritmike, modeli përcakton numrin e elementeve të kërkuara të rrjetit. Ky hap i dimensionimit të rrjetit llogarit vëllimin e elementeve të rrjetit të kërkuara për të mbështetur nivelin e dhënë të kërkesës gjatë orës së ngarkuar BH duke përdorur teknologjinë e zgjedhur.

Siç shpjegohet në fushën e modelit (paragrafi 2.1), dimensionimi i rrjetit ndahet në tre hapa kryesorë:

- Dimensionimi i rrjetit të aksesit në radio;
- Dimensionimi rrjetit bërthamë;
- Dimensionimi i rrjetit të transmetimit.

Para se të dimensionojë Radio Access Network, dhe pasi të identifikojë trafikun BH për secilin shërbim, modeli llogarit së pari sasinë e trafikut që qarkullon përmes secilës nyje të rrjetit. Ky trafik është funksion i trafikut BH për secilin shërbim dhe sa secili shërbim përdor secilën nyje të rrjetit (faktori i rrugëzimit).

### 4.1 Matrica e rutimit

Matrica e rutimit të rrjetit (ose tabela e rutimit) përcakton se si secili shërbim përdor rrjetin, d.m.th. sa nga secili element i rrjetit përdoret mesatarisht nga shërbimi.

Përdorimi i plotë i rrjetit nga një shërbim i rrjetit mund të bazohet në vëllimin e minutave të shërbimit ose madhësinë e të dhënave ose numrin e thirrjeve të bëra ose ndonjë përcaktuesi tjetër. Ky informacion përmbledhet në një tabelë që rendit se sa përdoret shërbimi nga secili element i rrjetit. "Sa" është përcaktuesi efektiv i kostos dhe mund të jetë numër i elementeve të rrjetit, ose përdorim relativ i kostos (për sa kohë që përdoret përcaktuesi i njëjtë i kostos për secilin element të rrjetit nga secili shërbim, mund të përdoret cdo lloj përcaktuesi)

Modeli konsideron që faktorët e rutimit duhet të jenë një llogaritje e numrit mesatar të secilit lloj të elementit të rrjetit të përdorur për secilin shërbim. Në rastet kur ekzistojnë më shumë se një rrugë e mundshme (p.sh. në nivelin bërthamë (core)), atëherë numri mesatar i elementeve të rrjetit të përdorur për secilën rrugë vlerësohet nga probabiliteti që kjo rrugë mund të ndodhë.

Tabelat e rrugëtimit janë siguruar nga 2 operatorë, të konsideruar si të dhëna bruto. Këto tabela rutimi mund të ndryshojnë në listën e pajisjeve të ofruara dhe në faktorët e rutimit që korrespondojnë me probabilitetin e itinerarit. Prandaj, tabelat e rutimit të ofruara nga operatorët u përpunuan në mënyrë që të përdoren të dhënat më të rëndësishme dhe të kenë një homogjenitet global, dhe të përshtaten në formatin e miratuar të tabelës së modelit.

Matrica e rutimit e përdorur në model mund të gjendet në fletën "Matrica e rutimit".



## 4.2 Dimensionimi i Radio Access Network ( 2G RAN, 3G RAN dhe 4G RAN)

Objektivi i modelimit RAN është të hartojë një konfigurim të rrjetit radio që plotëson të dyja (i) kërkesat e kërkuara gjeografike (modelimi i mbulimit) dhe (ii) kërkesa e trafikut (dendësimi).

- ▶ **Modelimi mbulimit:** konsiston në përcaktimin e stacioneve (site)/ qelizave të nevojshme për të arritur një nivel të caktuar të mbulimit për secilin gjeotip duke lejuar plotësimin e kërkesës gjeografike, pa ndonjë kufizim të trafikut;
- ▶ **Modelimi i dendësimit:** konsiston në shtimin e qelizave të nevojshme, stacioneve dhe pajisjeve (marrësve) për të përmbushur trafikun e kërkuar në orën e ngarkuar për secilin gjeotip

### *Modelimi i mbulimit*

Për të arritur një nivel të caktuar të mbulimit, zonat e mbuluara nga një rrjet celular ndahen në zona më të vogla të quajtura qeliza. Secila qelizë është një element unik i rrjetit që përfshin pajisjet e veta për të transmetuar, marrë dhe ndërruar thirrjet nga pajtimtarët që ndodhen brenda kufijve të zonës së saj të mbulimit radio.

Për mbulim, supozohet një tip kryesor i qelizës për mbulim: makrocelizat.

Gjithashtu zona mund të mbulohet nga llojet e tjera të qelizave të tilla si mikroqelizat, pikoqelizat ose femtoqelizat por ato përdoren për dendësim dhe makroqelizat kanë rrezen më të madhe të qelizave, kështu që përdoren kryesisht për mbulim.

Siç u tha më lart, dimensionimi i mbulimit kërkon tre inpute kryesore:

- Sipërfaqet gjeotipike;
- Mbulimi i synuar për secilën teknologji (2G, 3G dhe 4G) dhe për secilin gjeotip
- Rrezet e qelizave (radio) për secilën teknologji (2G, 3G dhe 4G) dhe për secilin gjeotip

### *Modelimi i dendësimit*

Modelimi i dendësimit konsiston në vendosjen e stacioneve inkrementale dhe pajisjeve që mundësojnë plotësimin e kërkesës për trafik. Nga pikëpamja e nivelit të lartë, modelimi i dendësimit konsiston në identifikimin e dy elementëve kryesorë:

- ▶ Për secilin stacion/ pajisje, kapacitetin e tij orjentuar drejt të manaxhimit të trafikut në orë të ngarkuara;
- ▶ Për secilin gjeotip trafiku i kërkuar në orët e ngarkuara BH.

Modelimi i dendësimit vendos sa më shumë pajisje të nevojshme për të përmbushur trafikun në orën e ngarkuar në secilin gjeotip.

Stacionet përfundimtare krahasohen me stacionet e mbulimit për të përcaktuar stacionet inkrementale për dendësimin.

Dimensionimi i dendësimit kërkon tre hyrje kryesore:

- ▶ Trafik në orën e ngarkuar për gjeotip (dhe për pajisje, të marra përmes matricës së rutimit);
- ▶ Spektri i disponueshëm për HEO;



- Rregullat e inxhinierisë (normat e shfrytëzimit, kapacitetet e pajisjeve...).

Seksionet e mëposhtme paraqesin dimensionimin e rrjetit radio për të përmbushur të dy kërkesat: mbulimi (coverage 4.2.1) dhe trafiku (§4.2.2).

#### 4.2.1 Dimensionimi i rrjetit të mbulimit

Stacionet (site) e mbulimit RAN janë stacione që duhet të vendosen nga një operator për të arritur një nivel të caktuar të mbulimit gjeografik. Nuk ka asnjë shqyrtim mbi kufizimin e trafikut. Rrjeti i mbulimit është vendosur vetëm për të bërë një telefonatë. Modeli llogarit numrin e stacioneve të nevojshëm të mbulimit 2G dhe 3G dhe 4G RAN bazuar në inputet e mbulimit të rrjetit 2G, 3G dhe 4G për gjeotip.

Seksionet e ardhshme detajojnë fillimisht inputet kryesore (§ 4.2.1.1) të kërkuara për dimensionimin e mbulimit, pastaj rregullat e dimensionimit të përdorura për të llogaritur vendet e kërkuara (§ 4.2.1.2) dhe së fundmi rezultatet e përfutuara (§**Error! Reference source not found.**).

##### 4.2.1.1 Hyrjet kryesore

Llogaritja e numrit të stacioneve të nevojshme për të arritur mbulimin e synuar kryhet bazuar në inputet e mbulimit të rrjetit 2G, 3G dhe 4G për gjeotip.

Siç u tha më lart, tre inputet kryesore janë të nevojshme:

- Madhësia e secilit gjeotip (ne km<sup>2</sup>)
- % e sipërfaqes së mbuluar për secilin gjeotip (për secilën teknologji 2G, 3G dhe 4G);
- Rrezja e qelizës në secilin gjeotip (varet nga brezi i frekuencës / Gjeotipi).

##### ► Madhësia e gjeotipit

Dimensionimi i mbulimit të rrjetit të aksesit celular synon sigurimin e një mbulimi minimal të një zone të detyrueshme, pavarësisht nga kapaciteti i kërkuar.

Prandaj, dizenjimi i rrjetit varet shumë nga karakteristikat gjeografike të zonave që do të mbulohen, si nga pikëpamja e dendësisë së sipërfaqes ashtu edhe të kërkesës.

Në mënyrë që të pasqyrohen saktë karakteristikat e tilla në model, zonat me karakteristika të ngjashme për sa i përket përqendrimit të kërkesës (d.m.th. dendësia e popullsisë) do të grumbullohen në gjeotipe, në mënyrë që secili gjeotip të ndajë karakteristika të ngjashme. Secili gjeotip më pas do të përcaktohet me një rreze specifike të qelizës që mundëson llogaritjen e numrit të stacioneve bazë të kërkuara për mbulim gjatë hapit të dimensionimit.

Gjeotipet që do të merren në konsideratë në model bazohen në tipologjinë territoriale shqiptare që lidhet me shkallën e urbanizimit. Sugjerohen katër gjeotipa:

- Gjeotipi i dendur urban (DEG1: zona të dendura në qytete);



- Gjeotipi urban (DEG2: zona më pak të dendura në qytete);
- Gjeotipi periferik (DEG3: qytete dhe periferi);
- Gjeotipi rural (DEG4: zonat rurale).

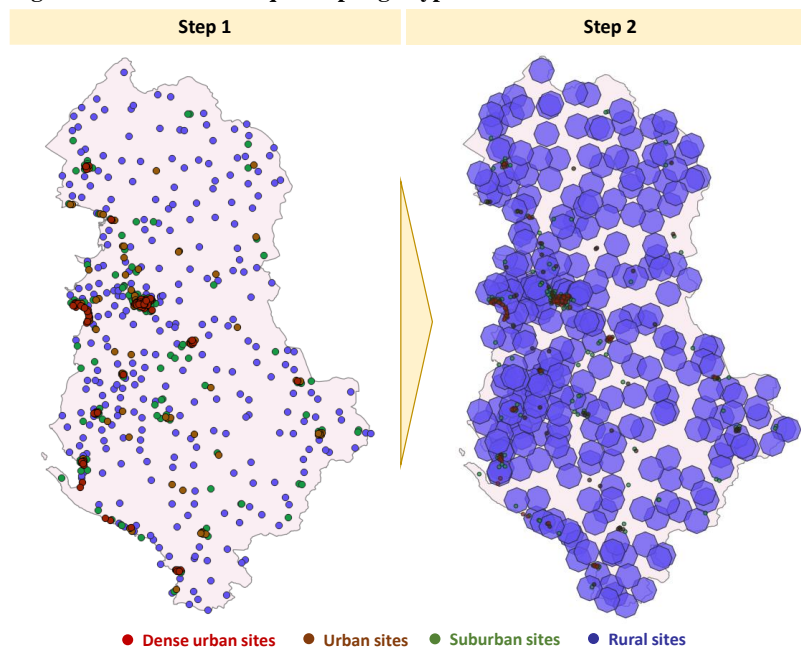
Sipërfaqja e gjeotipit është kërkuar nga operatorët si pjesë e procesit të mbledhjes së të dhënave, megjithatë këto të dhëna nuk u siguruan pasi duket se nuk disponohen.

TERA ka vlerësuar sipërfaqen e secilit gjeotip bazuar në lokalizimin e stacioneve (site) të operatorëve të dhënë, për sa që stacionet janë të pajisura me gjeotipin përkatës (gjeotipet e dendura urbane, urbane, periferike dhe rurale).

Eshtë ndjekur qasja e mëposhtme:

1. Identifikimi i stacioneve të dendura urbane, urbane, periferike dhe rurale bazuar në të dhënat e siguruar nga operatorët;
2. Çdo stacion shoqërohet me rrezën përkatëse të qelizave (vendet rurale mbulojnë qeliza më të mëdha sesa vendet urbane)

**Figure 9 – Stacionet dhe qelizat për geotype**

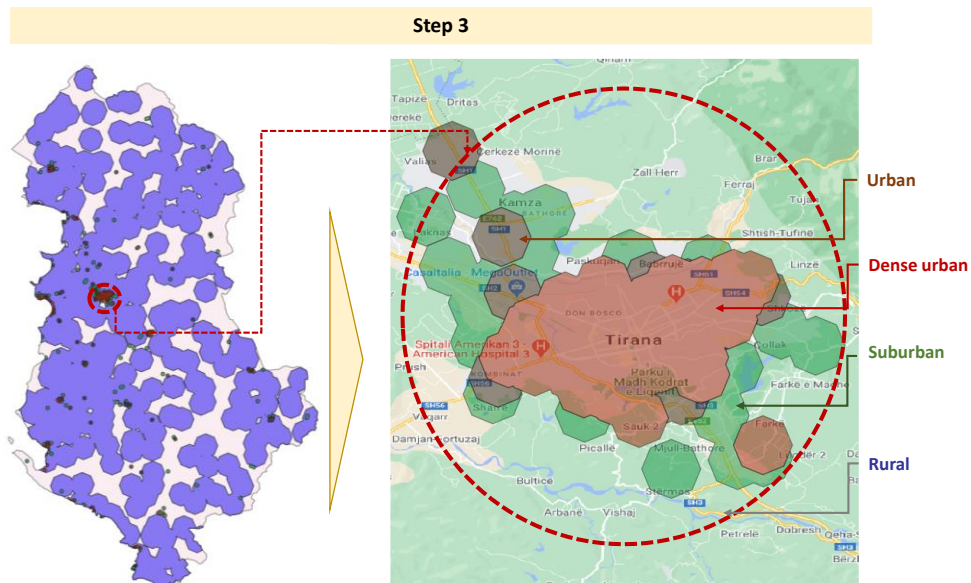


*Source: operators, analysis: Tera Consultants*

3. Identifikimi i zonës së mbuluar lidhur me secilin gjeotip



Figura 10 – Identifikimi i gjeotipeve dhe shebull për zonën e Tiranës



Source: operators, analysis: Tera Consultants

4. Identifikimi i gjeotipave bazuar në zonat e mbuluara dhe nivelet e mbulimit të ofruara nga operatorët.

$$\text{Sipërfaqja e gjeotipit} = \frac{\text{Sipërfaqja e mbulimit}}{\text{Niveli i mbulimit të gjeotipit}}$$

- ▶ Gjeotipi i dendur urban korrespondon me zonën e identifikuar nga vendet e dendura urbane;
- ▶ Sipërfaqja e gjeotipit urban korrespondon me zonën e identifikuar nga vendet e dendura urbane minus gjeotipin e dendur urban (pasi që vendet e dendura urbane zakonisht ndodhen brenda zonës urbane);
- ▶ Sipërfaqja e gjeotipit periferik korrespondon me zonën e identifikuar nga vendet periferike minus gjeotipi urban dhe i dendur urban;
- ▶ Zona rurale korrespondon me pjesën tjetër të territorit.

Sipërfaqet gjeotip të identifikuara përmbledhen në tabelën vijuese:

Table 3 – Sipërfaqet e Gjeotipeve

Gjeotipi	njësi	Sipërfaqe
Urban i dendur	Km <sup>2</sup>	137,74
Urban	Km <sup>2</sup>	158,16
Periferike	Km <sup>2</sup>	268,19
Rurale	Km <sup>2</sup>	28 183,90
<b>Territori total</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>	<b>28 748,00</b>

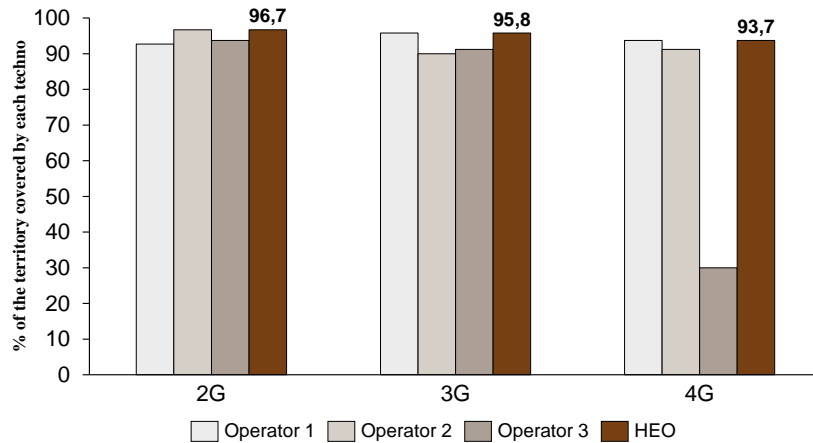
Source: Tera Consultants



► **Mbulimi i synuar nga HEO**

Shkalla e mbulimit e përdorur në model llogaritet bazuar në treguesit e normave të mbulimit (në% të territorit) të raportuar në AKEP nga operatorët:

**Figura 11 - Përqindja e territorit të Republikës së Shqipërisë të mbuluara nga sinjali i secilës teknologji për secilin operator**



Source: AKEP

Bazuar në normat e mbulimit për secilin operator, modeli supozon (për HEO) shkallën më të lartë të mbulimit të vërejtur nën secilën teknologji në mënyrë që të sigurojë një sinjal stimulues për operatorët për të përmirësuar mbulimin.

Bazuar në këto norma të mbulimit kombëtar (normat e supozuara për HEO për secilën teknologji), përqindjet e mbuluara në secilin gjeotip (dhe për secilën teknologji) përcaktohen në model në përputhje me shkallën totale të mbulimit dhe duke supozuar që operatorët efikasë mbulojnë me përparësi zonat më të dendura. Kështu, modeli merr 99% të mbulimit në gjeotipet e dendura urbane, urbane dhe suburbane dhe për gjeotipin rurale, modeli llogaritet shkallën e mbulimit në mënyrë që shkalla e mbulimit të territorit të jetë e barabartë me shkallën e territorit të synuar (shih grafikun e mëparshëm). Per identifikimin e mbulimit te kenaqshem perdoret formula e meposhtme:

$$Coverage\_Rate_i = \frac{\sum_{k=1}^4 Surface\_Geotype\_k \times Coverage\_Geotype\_ik}{Surface\_Territory}$$

Ku:

- *i*: teknologji (2G, 3G or 4G);
- **Coverage\_Rate<sub>i</sub>**: shkalla e mbulimit të territorit për teknologjinë i (bazuar në figurën 11);
- **Surface\_Geotype<sub>k</sub>**: Sipërfaqja e secilit gjeotip k (identifikuar në seksionin e mëparshëm);
- **Coverage\_Geotype<sub>ik</sub>**: normat e mbulimit për secilin gjeotip k dhe për teknologjinë i;
- **Surface\_Territory**: Sipërfaqja totale e Republikës së Shqipërisë, vlera e 28 748km<sup>2</sup>.



## ► Rrezet e qelizave radii per secilen teknologji dhe frekuence

Modeli është i populluar me rrezet e qelizave të informacionit të lëshuar nga operatorët dhe nga një pikë referimi e praktikave më të mira ndërkombëtare<sup>6</sup>. Analiza e faqeve të llogaritura të modelit në përputhje me numrin mesatar të faqeve të tre operatorëve, lejon kalibrimin e koeficientit të Scroched Node<sup>7</sup> duke marrë parasysh kufizimet lokale për t'u përballur nga HEO kur vendos rrjetin celular.

Table 1 - Cell radii for the generic operator

Geotype		Unit	2G	3G	4G
	Dense Urban	m	1 228	1 068	1 155
	Urban	m	2 417	2 101	2 228
	Suburban	m	2 417	2 101	2 228
	Rural	m	7 017	5 821	6 127

Source: Operators, benchmark

Siç është paraqitur në tabelën e mësipërme, modeli merr parasysh rrezet e ndryshme të qelizave të mbulimit në varësi të teknologjisë dhe gjeotipit.

Rrezet e qelizave për operatorin gjenerik mund të gjenden në seksionin 5.1 dhe 5.2 të fletës “Të dhëna topologjike”.

### 4.2.1.2 Rregullat kryesore te dimensionimit

Bazuar në madhësinë e secilit gjeotip, kërkesat e mbulimit dhe supozimet e rrezatimit të qelizave, modeli nxjerr një rrjet të mbulimit minimal. Në mënyrë të veçantë, ajo përcakton numrin e stacioneve të kërkuara për të siguruar mbulim për secilin gjeotip për të mundur një thirrje zanore. Diagrama e mëposhtme paraqet mënyrën se si kryhen llogaritjet në model

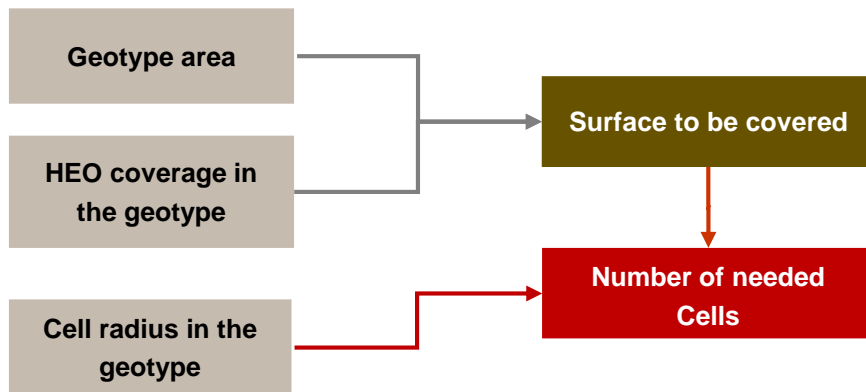
<sup>6</sup> Rrezet qelizore të përdorura në model llogariten si mesatarja e rrezeve të qelizave përkatëse të operatorit shqiptar dhe dy burime standarde: mesatarja e rrezeve qelizore të vërejtura midis vendeve evropiane (modeli EC i vitit 2015) dhe rrezet qelizore të përdorura në modelin e fundit të kostos EC. Zgjedhje të ndryshme zbatohen në model për vlerat e rrezeve të qelizave (ose përzjerja midis vlerave përkatëse të operatorëve shqiptarë dhe standardeve ose vetëm mesatarja e vlerave të referuara ose mesatarja e vlerave të operatorëve shqiptarë) - shih panelin e modelit në fletën "Kontrolli"

<sup>7</sup> Koeficienti SNC ruhet në 1 në këtë version të modelit.





Figura 12 - Llogaritja e stacioneve të mbulimit RAN



Source: TERA Consultants

Duhet të theksohet se dimensionimi i mbulimit kryhet në mënyrë të ngjashme për tre teknologjitë e modeluara.

Më poshtë një shembull i llogaritjes skematike:

**Calculation example**

With the following assumptions:

- A: Area to be covered (100 km<sup>2</sup>)
- R: Radius of a site (2 km)
- SNC: scorched-node coefficient (0.8)

The number of coverage site is:

$$\text{Number of sites} = \frac{A}{\text{Area of an hexagon}} = \frac{A}{\frac{3\sqrt{3}}{2} (R * SNC)^2} = 16 \text{ sites}$$

Është e rëndësishme të theksohet se kostot e rrjetit minimal të mbulimit nuk kapen nga qasja e pastër e kostos së LRIC pasi nuk varet nga trafiku.

Kështu, ajo përfaqëson një kosto të përbashkët, e cila shpërndahet në të gjitha shërbimet në një alokim të kostos LRAIC +, por nuk ka asnjë ndikim në përfundimin e thirrjes zanore në rast të një alokimi të kostos "të pastër LRIC" për terminimin me shumicë (wholesale) të thirrjeve zanore.

### 4.2.1.3 Rezultatet

Bazuar në inputet dhe rregullat e dimensionimit të paraqitura në seksionet e mësipërme, modeli vlerëson stacionet e nevojshme për të përmbushur kërkesat e mbulimit. Numri i stacioneve të modeluara janë paraqitur më poshtë për secilën prej teknologjive të modeluara (2G, 3G dhe 4G):



► **Rrjeti i aksesit në radio 2G - sitet e mbulimit**

Tabela 5 - Sitet e mbulimit 2G për operatorin gjenerik

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Total 2G sites for coverage</b>	<b>Geotype</b>	<b>unit</b>							
	Dense Urban	#	35	35	35	35	35	35	35
	Urban	#	11	11	11	11	11	11	11
	Suburban	#	18	18	18	18	18	18	18
	Rural	#	213	213	213	213	213	213	213

Source: Mobile cost model

► **Rrjeti i aksesit në radio 3G - sitet e mbulimit**

Tabela 6 - Sitet e mbulimit 3G për operatorin gjenerik

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Total 3G sites for coverage</b>	<b>Geotype</b>	<b>unit</b>							
	Dense Urban	#	47	47	47	47	47	47	47
	Urban	#	14	14	14	14	14	14	14
	Suburban	#	24	24	24	24	24	24	24
	Rural	#	307	307	307	307	307	307	307

Source: Mobile cost model

► **Rrjeti i aksesit në radio 4G - sitet e mbulimit**

Tabela 7 - Sitet e mbulimit 4G për operatorin gjenerik

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Total 4G sites for coverage</b>	<b>Geotype</b>	<b>unit</b>							
	Dense Urban	#	40	40	40	40	40	40	40
	Urban	#	13	13	13	13	13	13	13
	Suburban	#	21	21	21	21	21	21	21
	Rural	#	271	271	271	271	271	271	271

Source: Mobile cost model

**4.2.2 Dimensionimi i rrjetit të trafikut (dendësimi)**

Dendësimi i rrjetit konsiston në llogaritjen e vendeve dhe pajisjeve të nevojshme (marrësit) për të trajtuar trafikun e modeluar.

Siç u citua më lart, parimi i dimensionimit konsiston në identifikimin e kapacitetit të secilit stacion / pajisje dhe llogaritjen e nevojave për të përmbushur trafikun e modeluar në Orën e Ngarkur BH.



Për të llogaritur kapacitetin e stacioneve me teknologji të ndryshme, spektri i disponueshëm i alokuar për HEO është një input kryesor i llogaritur në model.

Seksioni tjetër (§ 4.2.2.1) paraqet spektrin e llogaritur nën secilën teknologji dhe frekuencë, pastaj seksionet vijuese detajojnë për secilën prej teknologjive të modeluara (2G në seksionin § 4.2.2.2, 3G në seksionin § 4.2. 2.3 dhe 4G në seksionin § 4.2.2.4), së pari inputet kryesore të kërkuara për dimensionimin e mbulimit, pastaj rregullat e dimensionimit të përdorura për të llogaritur vendet e kërkuara dhe së fundmi rezultatet e marra.

### 4.2.2.1 Spektri dhe teknologjia

Spektri është një burim kyç në hartimin dhe funksionimin e një rrjeti celular. Sasia e spektrit të disponueshëm për HEO dhe ndarja e tij mbi brezat ekzistues do të përcaktoje drejtpërdrejt sasinë e pajisjeve të nevojshme në rrjetin e aksesit në radio dhe si pasojë rrjedhen e kostove për sigurimin e shërbimeve celulare.

Operatorët e rrjetit celular në Shqipëri kanë përdorur historikisht brezat 900 dhe 1800 MHz për të siguruar shërbime standarde GSM 2G. Që nga viti 2010 AKEP ka kryer një numër procedurash konkurruese për të alokuar sasi të spektrit në brezat 1900/2100 MHz (për përdorimin e shërbimeve standarde 3G UMTS), 2500/2600 MHz (për shërbimet 4G standarde LTE) dhe brezin 800 MHz të tenderuar gjatë Shkurt 2019. Në 2015 AKEP finalizoi procesin e heqjes së kufizimeve teknologjike në përdorimin e brezave të frekuencës së operatorëve të rrjetit celular, duke mundësuar përdorimin e të gjithë spektrit të disponueshëm për operatorët celularë për standardin e gjeneratës së katërt (4G) ose LTE.

AKEP konsideron që një operator efikas duhet të ketë zakonisht një sasi konsistente spektri në përputhje me kërkesën e tij, dhe të shpërndahet në breza të ndryshëm në një mënyrë të ekuilibruar duke siguruar që operatorët të mund të përdorin të dy brezat me frekuencë të ulët për të maksimizuar mbulimin e tyre, dhe brezat me frekuencë më të lartë për të dendësuar rrjetin e tyre, aty ku kërkohet (zakonisht në ambiente urbane / të dendura urbane).

Bazuar në të dhënat e mbledhura nga operatorët, ato përdorin frekuenca të ndryshme:

- 800 MHz
- 900 MHz
- 1 800 MHz
- 2 100 MHz
- 2 600 MHz

Në përputhje me MRP, modeli i akordon operatorit HEO një përqindje të spektrit të disponueshëm në secilën brez në treg, në përputhje me pjesën e tij të tregut (33% siç thuhet nga MRP). Meqenëse brezi i frekuencës së përdorur nga operatorët nuk është



shumëfish i 5MHz, sasitë e spektrit të llogaritura për HEO nuk rrumbullakosen sipas blloqeve prej 5 ose 10 MHz në secilën brez. Sidoqoftë, modeli përfshin një zgjedhje për të llogaritur spektrin HEO, ose i bazuar në rrumbullakosje ose jo (shih. Fleta "kontrolli" i modelit).

Konfigurimi i mëposhtëm i spektrit llogaritet më pas në model:

Tabela 8 - Alokimi i spektrit për operatorin e modeluar

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Spectrum allocation</b>	Technos	unit							
<b>2G</b>	<b>Total</b>	<b>MHz</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>
	800MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
	900 MHz	MHz	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	1800 MHz	MHz	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	2100 MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
	2600MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
<b>3G</b>	<b>Total</b>	<b>MHz</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>
	800MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
	900 MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
	1800 MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
	2100 MHz	MHz	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
	2600MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
<b>4G</b>	<b>Total</b>	<b>MHz</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>
	800MHz	MHz	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	900 MHz	MHz	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	1800 MHz	MHz	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
	2100 MHz	MHz	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	2600MHz	MHz	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

Source: operators, Mobile cost model

Disponueshmëria e spektrit për operatorin e modeluar mund të gjendet në fletën "Parametrat e Dizajnit", seksioni 4.

#### 4.2.2.2 Dimensionimi i orientuar nga trafiku për rrjetin 2G

##### 4.2.2.2.1 Inputet kryesore

Dimensionimi i pajisjeve specifike 2G kryhet bazuar në parametra të ndryshëm të inputetve.

Tabela e mëposhtme ofron listën e inputeve të përdorura në model dhe burimin e tyre:



**Tabela 9 - inputet e dimensionimit të RAN 2G**

Input	Description	Source
Bandwidth	Available frequency bandwidth of the HEO, see section §4.2.2.1	Calculated based on data collection
TRX bandwidth	Bandwidth of TRX	Data collection
Spectrum reuse factor	See description below	Data collection
2G RAN dimensioning table	Table linking the NB of TRX and the max Nb. of simultaneous calls (see. Section 4.2 of the sheet “Design parameters” in the model)	Data collection
Erlang B table	See description below	Data collection
Blocking probability	See description below	Data collection
NB. Of sectors per BTS	The average NB. Of sectors of BTS	Calculated based on data collection
Utilization factors	See description below	Data collection
2G BH traffic per network node (BTS)	Calculated based on traffic data and the routing matrix	Calculated in the model
2G BH traffic per network node (TRX)		
2G BH traffic per network node (BSC)		
Voice and data traffic share per geotype	Split of voice and data per geotype	Calculated in the model based on data collection
Share of voice in BH traffic	Share of voice in BH traffic	
Max NB of TRX per sector	Maximal number of TRX per sector	Data collection
Capacity of BSC in NB of TRX	Capacity of BSC in terms of TRX	Data collection
Capacity of BSC in traffic at the BH	Capacity of BSC in terms of traffic at the BH (Erlangs)	Data collection

*Source: Tera Consultants*

Siç u paraqit më lart, inpute të ndryshme përdoren në model për të dimensionuar pajisjet e nevojshme të orientuara nga trafiku. Këto inpute janë ose parametër modelimi i llogaritur në modelin bazuar në të dhënat e operatorëve (ose janë saktësisht ata që ofrohen nga operatorët kur janë të ngjashëm, ose bazuar në mesataren e vlerave përkatëse të dhëna).

Lidhur me parametrat kryesorë teknikë që nuk janë përshkruar më sipër (faktorët e shfrytëzimit, faktori i ripërdorimit të spektrit, tabela Erlang B dhe probabiliteti i Bllokimit); ato zbatohen në model kryesisht bazuar në të dhënat e ofruara nga operatorët. Këto inpute janë përshkruar më poshtë:

#### **Faktori i shfrytëzimit - për elementët e rrjetit 2G**

I njohur gjithashtu si shënjesi (markup) i sigurisë ose shkalla e përdorimit, ai zbatohet në trafik me ore të ngarkuar BH, në mënyrë që të parandalojë saturimin e rrjetit. Ai kërkohet nga operatorët në mënyrë që të pasqyrojnë një profil sigurie Shqiptare dhe ofrohet për nyjet e ndryshme rrjeti.

Vlerat për operatorin gjenerik zbatohen në model bazuar në vlerat e operatorëve përkatës.



Tabela 10 - Shënimi i kapacitetit rezervë për pajisjet e rrjetit për operatorin gjenerik - 2G

Equipment utilisation factors	Node	Geotype	Utilisation factor %
<b>BTS</b>		Dense Urban	52%
		Urban	56%
		Suburban	63%
		Rural	79%
<b>TRX</b>		Dense Urban	52%
		Urban	57%
		Suburban	66%
		Rural	80%
<b>BSC</b>		Dense Urban	52%
		Urban	56%
		Suburban	66%
		Rural	80%

Source: Operators

Rritja e kapacitetit rezervë mund të gjendet në Fletët “Parametrat e dizajnit”.

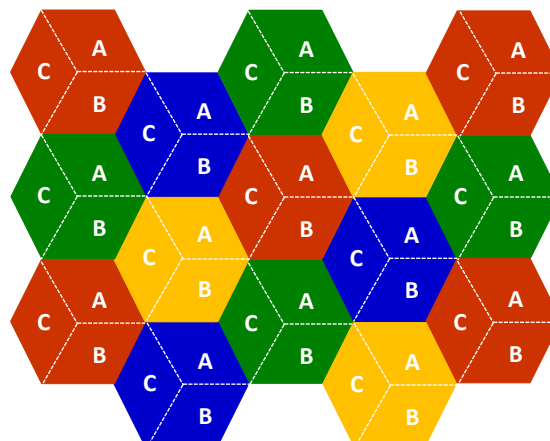
Modeli përfshin një zgjedhje për të llogaritur shkallën e përdorimit ose bazuar në të dhënat përkatëse të operatorit Shqiptar ose bazuar në një vlerë gjenerike homogjene (shih. Fleta "kontrolli" i modelit).

**Faktori i ripërdorimit të spektrit**

Në teori, të gjitha qelizat mund të përdorin të njëjtat transportues. Kjo jep avantazhin e lejimit të më shumë thirrjeve në të njëjtën kohë. Sidoqoftë, duke qenë se spektri është i ngushtë, kjo mund të çojë në ndërhyrje midis qelizave. Prandaj, futet një parametër i ripërdorimit të spektrit, i cili është funksion i numrit maksimal të qelizave për stacion;

Grafiku më poshtë tregon një shembull ku faktori i ripërdorimit të frekuencës është 12.

Figura 13 - Shembull i modelit të faktorit të ripërdorimit të spektrit prej 12



Source: TERA Consultants



Për të përcaktuar modelin e ripërdorimit, zona e mbulimit përfaqësohet nga një sërë gjashtëkëndëshash të afërt, për të përshkruar stacionet bazë. Secili stacion (site) është e ndarë në 3 sektorë.

Për të siguruar cilësinë e shërbimit, përdoret një model përsëritës me katër qeliz<sup>8</sup>a, kështu që konsiderohet një model i ripërdorimit të frekuencës prej 12 (gjithashtu në mënyrë të vazhduar me të dhëna të dhëna e ofruara nga operatorët), i cili lejon të paktën një hendek sektori midis qelizave që përdorin të njëjtën frekuencë.

### **Probabiliteti i bllokimit**

Probabiliteti i bllokimit është shkalla e dështimit të thirrjes në krijimin e rrjetit gjatë orës së ngarkuar. Meqenëse shndërrimi i kapaciteteve nga qarqet në Erlang (i kryer nga tabela Erlang B, shih § më poshtë) varet nga probabiliteti i bllokimit. Ky parametër është i nevojshëm për dimensionimin e RAN.

Probabiliteti i bllokimit të thirrjes mund të gjendet në seksionin 7 të fletës “Parametrat e dizajnit”.

### **Tabela Erlang B**

Kjo tabelë siguron sasinë e trafikut për një probabilitet të caktuar bllokimi dhe numrin e kanaleve në dispozicion dhe bazohet në llogaritjet statistikore të inxhinierisë. Përdoret për të kthyer kapacitetet nga qarqet në Erlangs ose e kundërta. Për shembull, përdoret në model për të vlerësuar kapacitetin BTS në Erlangs kur dihet numri i kanaleve.

#### ***4.2.2.2 Rregullat kryesore të dimensionimit***

Dimensionimi i pajisjeve të kërkuara RAN për të trajtuar trafikun e modeluar konsiston në identifikimin:

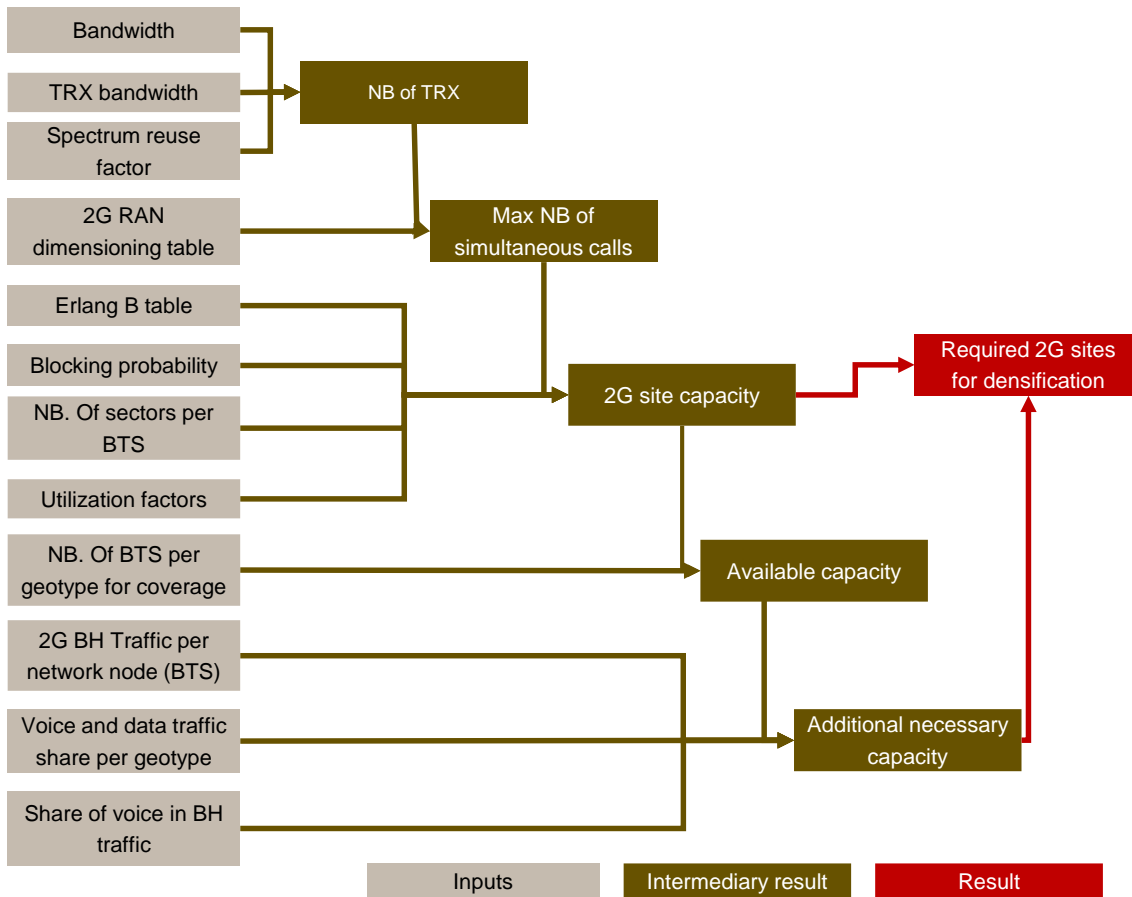
- i.** Numri i stacioneve 2G (BTS) të kërkuara për dendësimin. Numri i përgjithshëm i stacioneve 2G do të jetë shuma e vendeve të dendësimit dhe stacioneve të mbulimit.
- ii.** Numri i TRX i kërkuar
- iii.** Dimensionimi i stacioneve 2G të nevojshme për të përmbushur kufizimin e trafikut kryhet në hapa të ndryshëm duke ndjekur grafikun më poshtë. Figure 1 –

---

<sup>8</sup> Një model me katër qeliza lejon hapësirë të mjaftueshme midis qelizave në mënyrë që ndërhyrjet kur përdorni të njëjtën frekuencë të jetë nën pragun e tolerancës



Figura 14- Rrjedha e perlllogaritjes per sitet 2G (BTS) te kerkuara per dendesim.



Source: TERA Consultants

(ii) Dimensionimi i numrit të TRX të kërkuar bëhet në tre hapa:

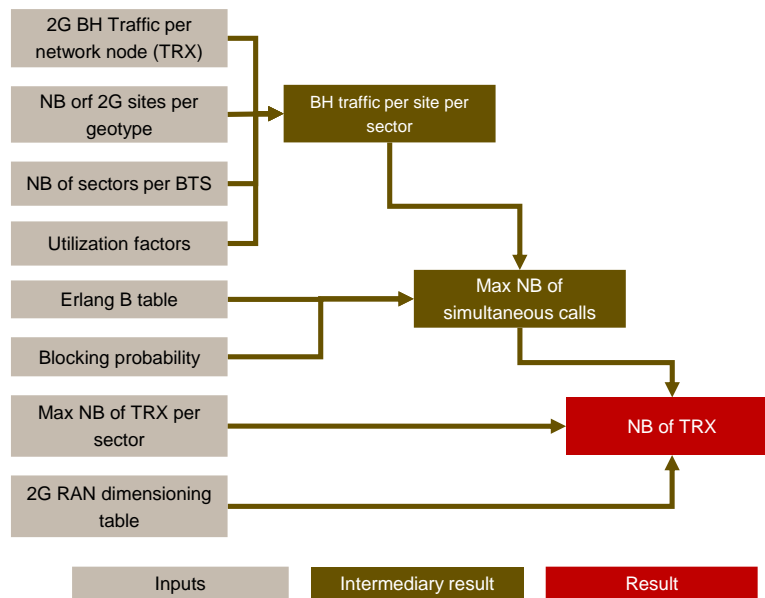
- Trafiku për stacion dhe për sektor llogaritet i drejtpërdrejtë bazuar në trafikun për nyjen e rrjetit (TRX), numrin e siteve 2G dhe numrin e sektorëve për stacion;
- Falë tabelës Erlang B dhe probabilitetit të bllokimit, vlerësohet numri i thirrjeve të njëkohshme që korrespondojnë me trafikun për stacion dhe për sektor;
- Falë tabelës së dimensionimit 2G RAN, llogaritet numri i TRX i kërkuar.

Rrjedha e llogaritjes paraqitet në grafikun vijues..





**Figure 2 – Rrjedha e llogaritjes per numrin e TRX**



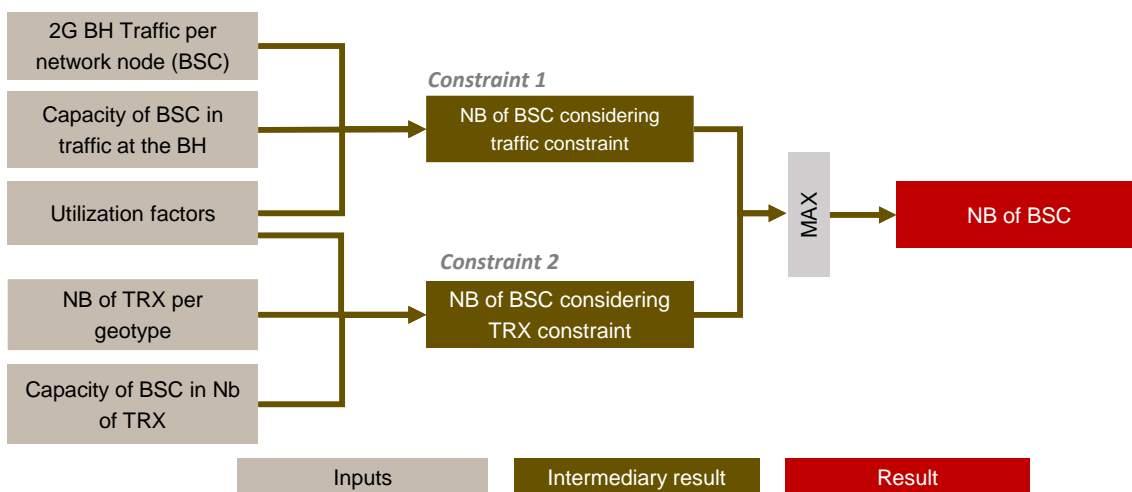
Source: TERA Consultants

(iii) Dimensionimi i pajisjeve BSC kryhet në model duke marrë parasysh dy kufizime:

- Numri i TRX për BSC
- Trafiku i BH për BSC

Të dyja këto kërkesa duhet të plotësohen, dhe numri maksimal i BSC ruhet si numri i pajisjeve të nevojshme BSC.

**Figura 3 – dimensionimi BSC**



Source: TERA Consultants

Llogaritjet e dimensionimit të BTS, TRX dhe BSC mund të gjenden në fletët "2G RAN".

#### 4.2.2.2.3 Rezultatet



Bazuar në inputet dhe rregullat e dimensionimit të paraqitura në seksionet e mësipërme, modeli vlerëson pajisjet e nevojshme 2G RAN për të përmbushur kërkesat e trafikut.

Numri i pajisjeve të modeluara janë paraqitur më poshtë:

► **2G stacionet/BTS e modeluara**

Table 11 - 2G stacionet e mbulimit + stacionet e percaktimit te trafikur per operatoret gjenerik

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total 2G sites coverage + densification	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	168	168	166	163	161	158	156
	Urban	#	70	70	69	68	67	66	65
	Suburban	#	40	40	39	39	38	37	37
	Rural	#	213	213	213	213	213	213	213

Source: Mobile cost model

► **Modeli TRX**

Tabela 2 – Percaktimi vjetor i TRX nga operatori I modeluar

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
TRX	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	1 916	1 916	1 893	1 859	1 836	1 802	1 779
	Urban	#	799	799	787	776	764	753	742
	Suburban	#	572	572	557	557	543	528	528
	Rural	#	1 215	1 215	1 215	1 215	1 215	1 215	1 215

Source: Mobile cost model

► **Modeli BSC**

Table 3 – Percaktimi vjetor I BSC nga operatori I modeluar

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total # BSC	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	2	2	2	2	2	2	2
	Urban	#	1	1	1	1	1	1	1
	Suburban	#	1	1	1	1	1	1	1
	Rural	#	1	1	1	1	1	1	1
Total (geotype dimensioning)		#	5	5	5	5	5	5	5
National dimensioning		#	4	4	4	4	4	4	4

Source: Mobile cost model



### 4.2.2.3 Dimensionimi i trafikut orjentuar per rrjetin 3G.

#### 4.2.2.3.1 Inputet kryesor

Dimensionimi i pajisjeve specifike 3G kryhet bazuar në parametra të ndryshëm hyrës (inpute).

Tabela e mëposhtme ofron listën e inputeve të përdorura në model dhe burimin e tyre:

Table 4 – dimensionimi I inputeve 3G RAN

Input	Description	Source
Bandwidth	Available frequency bandwidth of the HEO, see section §4.2.2.1	Calculated based on data collection
3G carrier bandwidth	Bandwidth of 3G carrier	Data collection
CE pool size, per carrier per site (UL and DL)	See description below	Data collection
Erlang B table	See description in section §Error! Reference source not found.	Data collection
Blocking probability	See description in section §Error! Reference source not found.	Data collection
NB. Of sectors per NodeB	The average NB. of sectors of Node B	Calculated based on data collection
Utilization factors	See description below	Data collection
3G BH Traffic per network node (Node B)	Calculated based on traffic data and the routing matrix	Calculated in the mode
3G BH traffic per network node (RNC)		
Voice and data traffic share per geotype	Split of voice and data per geotype	Calculated in the model based on data collection
Share of voice in BH traffic	Share of voice in BH traffic	
Share of data traffic per bearer	Split of data traffic between bearer R99 and HSPA	Calculated based on data collection
UL/DL data and voice traffic ratio	See description below	Data collection
Soft Handover	See description below	Data collection
NB of CE per bearer	See description below	Data collection
NB of RRU per sector and per carrier	Design parameter for RRU number calculation	Data collection
Capacity of RNC in Mbps	Capacity of RNC in terms of Mbps	Data collection
Capacity of RNC in Erlangs	Capacity of RNC in terms of Erlangs	Data collection
Capacity of RNC in LuB	Capacity of RNC in terms of LuB	Data collection
Capacity of RNC in Cells	Capacity of RNC in terms of number of cells	Data collection

Source: Tera Consultants

Lidhur me parametrat kryesorë teknike të cilat nuk janë përshkruar më sipër, ato zbatohen në model kryesisht bazuar në të dhënat e ofruara nga operatorët, në përputhje me praktikën më të mira ndërkombëtare.

#### Madhësia e pool CE, për transportues për stacion (UL dhe DL)

Kanalet e kapacitetit të shtyllave (pool CE) që konsiderohen për dimensionim, paraqet numrin e elementeve të kanalit të disponueshëm për site për downlink dhe për uplink.



Madhësia e pool CE (64 CE për uplink dhe 43 CE për downlink për transportues për stacion për operatorin gjenerik) zbatohet në model bazuar në të dhënat përkatëse të siguruara nga operatorët.

**Faktori i shfrytëzimit - për elementët e rrjetit 3G**

I njohur gjithashtu si shënjesi i sigurisë ose shkalla e përdorimit, zbatohet në trafik të ngarkuar BH, në mënyrë që të parandalojë saturimin e rrjetit. Ai kërkohet nga operatorët në mënyrë që të pasqyrojnë një profil sigurie për Shqiptarët, dhe ofrohet për nyje të ndryshme të rrjetit.

Vlerat për operatorin gjenerik zbatohen në model bazuar në vlerat e operatorëve përkatës.

Tabela 15 – Shënjesi i kapacitetit rezervë për pajisjet e rrjetit për operatorin gjenerik – 3G

Equipment utilisation factors	Node	Geotype	Utilisation factor %
<b>Node B</b>		Dense Urban	52%
		Urban	50%
		Suburban	51%
		Rural	56%
<b>3G RRU</b>		Dense Urban	51%
		Urban	48%
		Suburban	50%
		Rural	57%
<b>RNC</b>		Dense Urban	52%
		Urban	51%
		Suburban	55%
		Rural	57%

Source: Operators

Rritja e kapacitetit rezervë mund të gjendet në Fletët "Parametrat e Dizajnit".

Modeli përfshin një zgjedhje për të llogaritur shkallën e përdorimit ose bazuar në të dhënat përkatëse të operatorit shqiptar ose bazuar në një vlerë gjenerike homogjene (shih. Fleta "kontrolli" i modelit).

**Raporti i trafikut Uplink-Downlink**

Dimensionimi i aksesit 3G kërkon ndarjen e trafikut në uplink dhe downlink, pasi rregullat e dimensionimit janë të ndryshme për këto dy trafique.

Raporti i trafikut Uplink-Downlink mbliidhet nga operatorët: në model përdoret një raport prej 15:85 midis trafikut të të dhënave uplink dhe downlink.



## Përqindja e RNC soft handover

Kjo është një karakteristikë e rrjetit 3G e cila lidhet me faktin se secili pajtimtar gjatë kryerjes së një thirrje mund të jetë i lidhur me dy ose më shumë sektorë të qelizave që i përkasin të njëjtit stacion të qelizave fizike.

*Soft handover percentage* mund të gjendet në fletët "Parametrat e Dizajnit", seksioni 4.3.

## NB i Elementeve të Kanalit (CE) për bartës

Numri i CE për bartës tregon konsumin e elementit të kanalit për shërbime të ndryshme në bartës të ndryshëm të radios. Ky konsum ndryshon nga pajisjet. Vlerat e mëposhtme janë marrë, mbi bazën e të dhënave të mbledhura nga operatorët:

Tabela 16 - Faktorët e Elementeve të Kanalit

Channel elements	Bearers	unit	Number of channel elements	
			Uplink	Downlink
	Voice	#	1	1
	R99	#	8	4
	HSPA	#	32	32

Source: Operators

Konsumi në termat e CE të secilit bartës mund të gjendet në fletët "Parametrat e Dizajnit", seksioni 4.3.

### 4.2.2.3.2 Rregullat kryesore të dimensionimit

Dimensionimi i pajisjeve të kërkuara RAN për të trajtuar trafikun e modeluar konsiston në identifikimin:

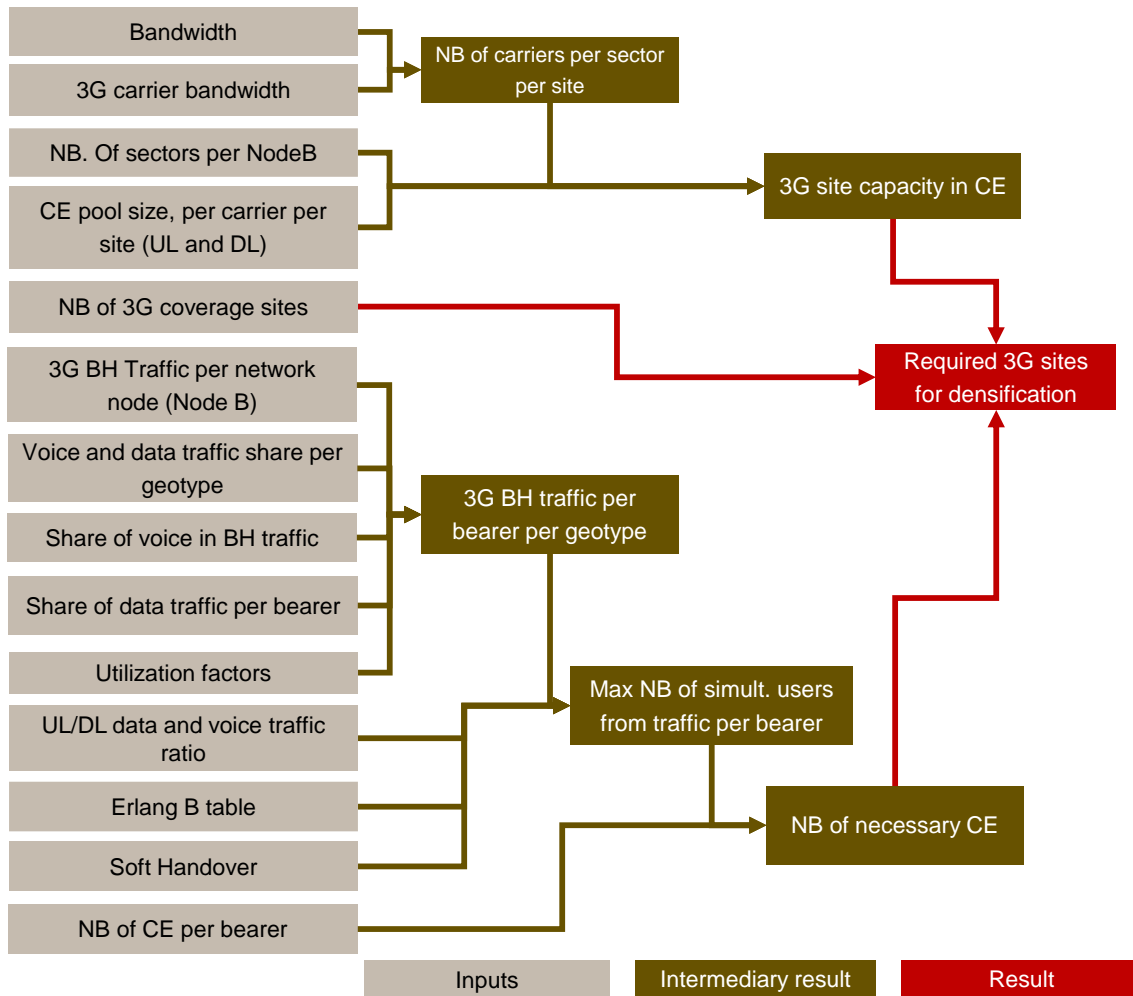
- i. Numri i stacioneve 3G (Nyja B) të nevojshme për dendësimin. Stacionet e përgjithshme 3G do të jenë shuma e stacioneve të dendësimit dhe stacioneve të mbulimit;
- ii. Numri i RRU-së së kërkuar;
- iii. Dhe numri i RNC-së së kërkuar.

(i) Bazuar në numrin e stacioneve 3G të nevojshme për mbulim, hapi i parë konsiston në llogaritjen e trafikut BH për sektor për stacion për secilën klasë të shërbimit (zë, të dhëna në R99 dhe të dhëna në HSPA). Ndërkohë që të dy zëri dhe të dhënat ishin të përziera në dimensionin 2G RAN për sa i përket trafikut, ndarja midis bartësve të shërbimeve është e nevojshme në 3G, pasi që secili shërbim ka një konsum të ndryshëm të kapacitetit të trafikut (i quajtur gjithashtu faktori ose pesha e elementit të kanalit). Meqenëse konsumi i elementeve të kanalit është i ndryshëm në uplink dhe downlink, trafiku BH ndahet gjithashtu midis uplink dhe downlink, për secilën klasë të shërbimit.

Procesi i plotë i dimensionimit është përmbledhur në figurën vijuese:



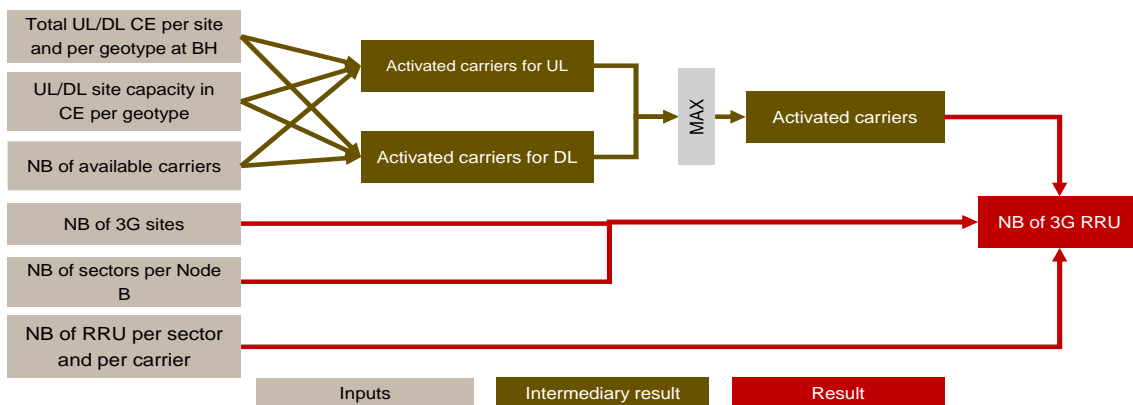
**Figura 17 - Rrjedha e llogaritjes për vendet 3G (Nyja B) e nevojshme për dendësimin**



Source: TERA Consultants

(ii) Dimensionimi i numrit të RRU për rrjetin 3G kryhet sipas diagramëst së mëposhtëme:

**Figura 18 - Rrjedha e llogaritjes për 3G RRU**



Source: TERA Consultants



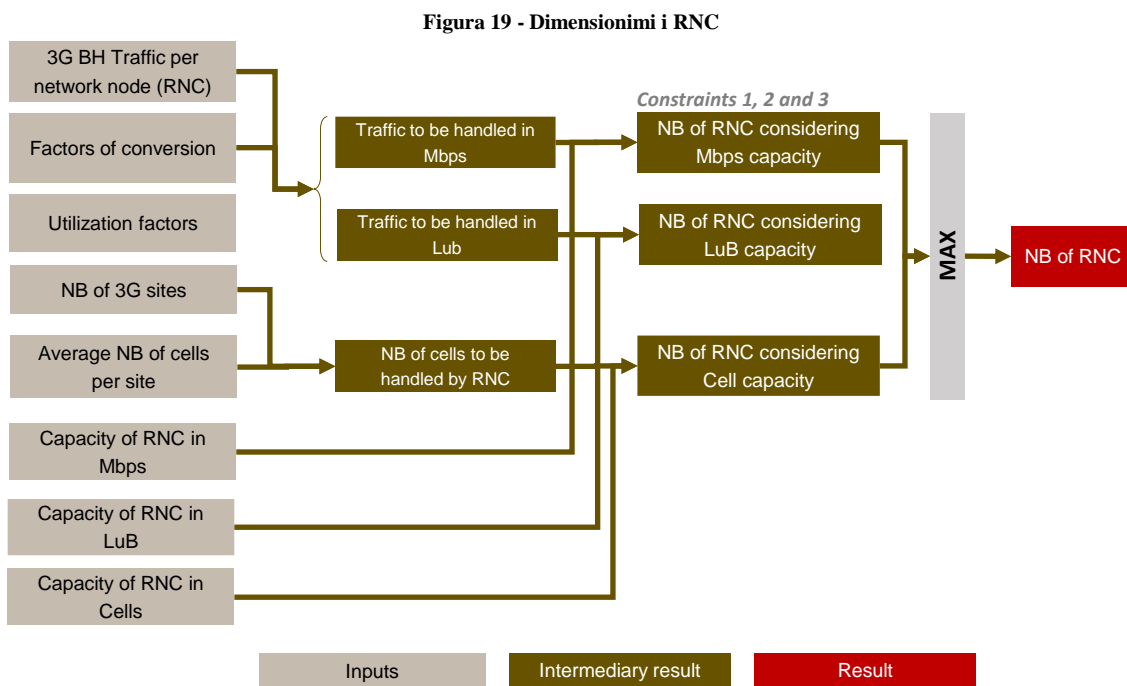
Numri i transportuesve të aktivizuar është maksimumi midis numrit të transportuesve të aktivizuar për trafikun UL dhe numrit të transportuesve të aktivizuar për trafikun DL. Numri i RRU llogaritet drejtpërdrejt nga numri i transportuesve të aktivizuar duke shumëzuar me numrin e vendeve 3G, numrin mesatar të sektorëve për nyjen B dhe numrin e RRU për sektor dhe për transportues.

(iii) Dimensionimi i pajisjeve RNC kryhet në model duke marrë parasysh tre kufizime:

- Kapaciteti i trafikut në Mbps
- Kapaciteti i trafikut në local lub
- Kapaciteti i qelizave

Të gjitha këto kërkesa duhet të plotësohen, dhe numri maksimal i RNC ruhet si numri i pajisjeve të nevojshme RNC.

Dimensionimi i numrit të RNC për rrjetin 3G kryhet sipas diagramës së mëposhme:



Source: TERA Consultants

Llogaritjet e dimensionimit të Nyjeve B, 3G RRU dhe RNC mund të gjenden në fletën "3G RAN".



### 4.2.2.3.3 Rezultatet

Bazuar në inputet dhe rregullat e dimensionimit të paraqitura në seksionet e mësipërme, modeli vlerëson pajisjet e nevojshme 3G RAN për të përmbushur kërkesat e trafikut.

Numri i pajisjeve të modeluara janë paraqitur më poshtë:

#### ► Stacionet 3G / Nyja B e modeluar

Tabela 17 - Stacionet e mbulimit 3G + faqet e drejtuara nga trafiku për operatorin gjenerik

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total 3G sites coverage + densification	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	74	78	72	71	70	69	68
	Urban	#	41	43	40	39	39	39	38
	Suburban	#	28	30	28	27	27	27	26
	Rural	#	307	307	307	307	307	307	307

Source: Mobile cost model

#### ► 3G RRU e modeluar

Tabela 18 - Përcaktimi vjetore 3G RRU nga operatori i modeluar

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
3G RRU	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	618	653	601	594	586	579	572
	Urban	#	340	361	332	328	325	321	317
	Suburban	#	234	248	228	225	223	220	218
	Rural	#	263	279	257	254	251	249	246

Source: Mobile cost model

#### ► RNC e modeluar

Tabela 19 - RNC e vendosur vjetore nga operatori i modeluar

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total # RNC	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	1	2	2	2	2	2	2
	Urban	#	1	1	1	1	1	1	1
	Suburban	#	1	1	1	1	1	1	1
	Rural	#	1	1	1	1	1	1	1
Total (geotype dimensioning)			4	5	5	5	5	5	5
National dimensioning			2	3	3	3	3	3	3

Source: Mobile cost model





## 4.2.2.4 Dimensionimi i orjentuar nga trafiku për rrjetin 4G

### 4.2.2.4.1 Inputet kryesore

Dimensionimi i pajisjeve specifike 4G kryhet bazuar në parametra inputi të ndryshëm.

Tabela e mëposhtme ofron listën e inputeve të përdorura në model dhe burimin e tyre:

Tabela 20 - inputet e dimensionimit të RAN 4G

Hyrja	Pershkrimi	Burimi
Zonat gjeotipike	Shikoni seksionin § 4.2.1.1	Llogaritur bazuar në mbledhjen e të dhënave
Fitimi MIMO në funksion të ISD	Shikoni përshkrimin më poshtë	Mbledhja e të dhënave
Faktori i përdorimit të eNode B	Shikoni përshkrimin më poshtë	Mbledhja e të dhënave
Faktori i shkallëzimit të kapacitetit - funksioni i shkallës së shfrytëzimit	Shikoni përshkrimin më poshtë	Mbledhja e të dhënave
Gjerësia e brezit 4G	Bandë e gjërë e gjerësisë së frekuencës 4G të HEO, shihni pjesën § 4.2.2.1	Mbledhja e të dhënave
NB Të sektorëve për eNodeB	NB mesatare. të sektorëve të eNode B	Llogaritur bazuar në mbledhjen e të dhënave
Funksioni i efikasitetit spektral DL / UL të gjerësisë së brezit	Shikoni përshkrimin më poshtë	Mbledhja e të dhënave
Trafiku 4G BH për nyjen e rrjetit (eNode B)	Llogaritur bazuar në të dhënat e trafikut dhe matricën e rutimit	Llogaritur në modalitet
Ndarja e trafikut të zërit dhe të dhënave për gjeotip	Ndarja e zërit dhe e të dhënave për gjeotip	Llogaritur në modelin e bazuar në Mbledhja e të dhënave

Source: Tera Consultants

Lidhur me parametrat kryesorë teknikë që nuk janë përshkruar më sipër, ato zbatohen në model kryesisht bazuar në të dhëna të operatorëve në përputhje me praktikën më të mira ndërkombëtare.

### Fitimi MIMO

Fitimi MIMO është fitimi i marrë duke përdorur Multiple-Input dhe Multiple-Output. Kjo varet nga distanca ndërfaqes (ISD). Tabela e mëposhtme ofron masa eksperimentale të ndikimit të ISD në fitimin MIMO.



Tabela 5 – fitimi MIMO

2x2MIMO gain	Inter-site distance	unit	Value
			%
	<b>500</b>	<i>m</i>	20%
	<b>1732</b>	<i>m</i>	20%
	<b>3000</b>	<i>m</i>	8%
	<b>9000</b>	<i>m</i>	5%

Source: TERA Consultants/ Operators

### Faktori i shfrytëzimit - për elementët e rrjetit 4G

I njohur gjithashtu si shëniuesi i sigurisë ose shkalla e përdorimit, zbatohet në trafik të ngarkuar BH, në mënyrë që të parandalojë saturimin e rrjetit. Ai kërkohet nga operatorët në mënyrë që të pasqyrojnë profilin e sigurisë shqiptare dhe ofrohet për nyje të ndryshme të rrjetit.

Vlerat për operatorin gjenerik zbatohen në model bazuar në vlerat e operatorëve përkatës.

Tabela 22 - Shënimi i kapacitetit rezervë për pajisjet e rrjetit për operatorin gjenerik - 4G

Equipment utilisation factors	Node	Geotype	Utilisation factor
			%
<b>eNode B</b>			
		Dense Urban	38%
		Urban	32%
		Suburban	38%
		Rural	44%
<b>4G RRU</b>			
		Dense Urban	38%
		Urban	34%
		Suburban	37%
		Rural	46%

Source: Operators

Rritja e kapacitetit rezervë mund të gjendet në Fletët “Parametrat e dizajnit”.

Modeli përfshin një zgjedhje për të llogaritur shkallën e përdorimit ose duke u bazuar në të dhënat përkatëse të operatorit shqiptar ose bazuar në një vlerë gjenerike homogjene (shih. Fleta "kontrolli" i modelit).

### Faktori i shkallëzimit të kapacitetit - funksioni i shkallës së shfrytëzimit

Faktori i shkallëzimit të kapacitetit është një parametër modelimi që ndikon në kapacitetin e eNode.

Ky parametër varet nga shkalla e përdorimit të eNode B dhe ISD (Inter Site Distance).



Tabela e mëposhtme ofron masa eksperimentale të ndikimit të ISD dhe shkallës së përdorimit në faktorin e shkallëzimit të kapacitetit.

**Tabela 23 - Faktori i shkallëzimit të kapacitetit (pa njësi) bazuar në shkallën e përdorimit dhe ISD**

Capacity scaling based on utilisation rate	Utilisation rate in %	Unit	Inter-site distance			
			500 m	1732 m	3000 m	9000 m
	0%		2,17	1,63	1,10	1,00
	5%		2,16	1,44	1,09	1,00
	10%		2,07	1,26	1,08	1,00
	15%		1,96	1,17	1,06	1,00
	20%		1,86	1,08	1,05	1,00
	25%		1,76	1,07	1,04	1,00
	30%		1,67	1,05	1,04	1,00
	35%		1,59	1,04	1,03	1,00
	40%		1,51	1,03	1,02	1,00
	45%		1,44	1,02	1,02	1,00
	50%		1,37	1,01	1,01	1,00
	55%		1,31	1,01	1,01	1,00
	60%		1,25	1,01	1,00	1,00
	65%		1,20	1,00	1,00	1,00
	70%		1,15	1,00	1,00	1,00
	75%		1,11	1,00	1,00	1,00
	80%		1,08	1,00	1,00	1,00
	85%		1,05	1,00	1,00	1,00
	90%		1,03	1,00	1,00	1,00
	95%		1,01	1,00	1,00	1,00
	100%		1,00	1,00	1,00	1,00

Source: TERA Consultants/ Operators

**Funksioni i efikasitetit te spektrit DL / UL të gjerësisë së brezit**

Efikasiteti I spektrit percakton masën se sa me efikasitet përdoret një spektër frekuence nga eNode. Ka një ndikim të rëndësishëm në kapacitetin e faqes 4G dhe varet nga parametra të ndryshëm:

- ISD;
- Lloji i trafikut (ngritje ose zbritje);
- Gjerësia e spektrit në dispozicion.

Tabela e mëposhtme ofron koeficientët e efikasitetit te spektrit të përdorur në modelin e kostos:



**Tabela 24 - Efikasiteti spektral i Downlink dhe Uplink (në bps për Hz)**

Spectral efficiency	Bandwidth in MHz	Unit	Inter-site distance										
			Downlink				Uplink						
			500 m	1732 m	3000 m	9000 m	500 m	1732 m	3000 m	9000 m			
	0 MHz	bps/Hz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,4 MHz	bps/Hz	0,87	0,82	0,71	0,54	0,51	0,37	0,22	0,02			
	5 MHz	bps/Hz	1,06	1,00	0,88	0,58	0,65	0,56	0,42	0,12			
	10 MHz	bps/Hz	1,19	1,11	0,98	0,67	0,67	0,57	0,44	0,13			
	15 MHz	bps/Hz	1,19	1,11	0,98	0,71	0,68	0,59	0,45	0,15			
	16 MHz	bps/Hz	1,19	1,11	0,98	0,73	0,68	0,59	0,45	0,16			
	20 MHz	bps/Hz	1,19	1,11	0,98	0,80	0,68	0,59	0,45	0,17			

Source: Operators

Tabelat e efikasitetit te spektrit mund të gjenden në fletët "Parametrat e Dizajnit", seksioni 4.4.

#### 4.2.2.4.2 Rregullat kryesore te dimensionimit

Procesi i dimensionimit të dendësimit synon të hapë mjaftueshëm 4G eNode B në mënyrë që të trajtojë të gjithë trafikun 4G BH, ai konsiston në identifikimin:

- i. Numri i stacioneve 4G (eNode B) që kërkohen për dendësim. Stacione totale 4G do të jenë shuma e stacioneve të dendësimit dhe stacione të mbulimit.
- ii. Numri i RRU-se se kerkuar

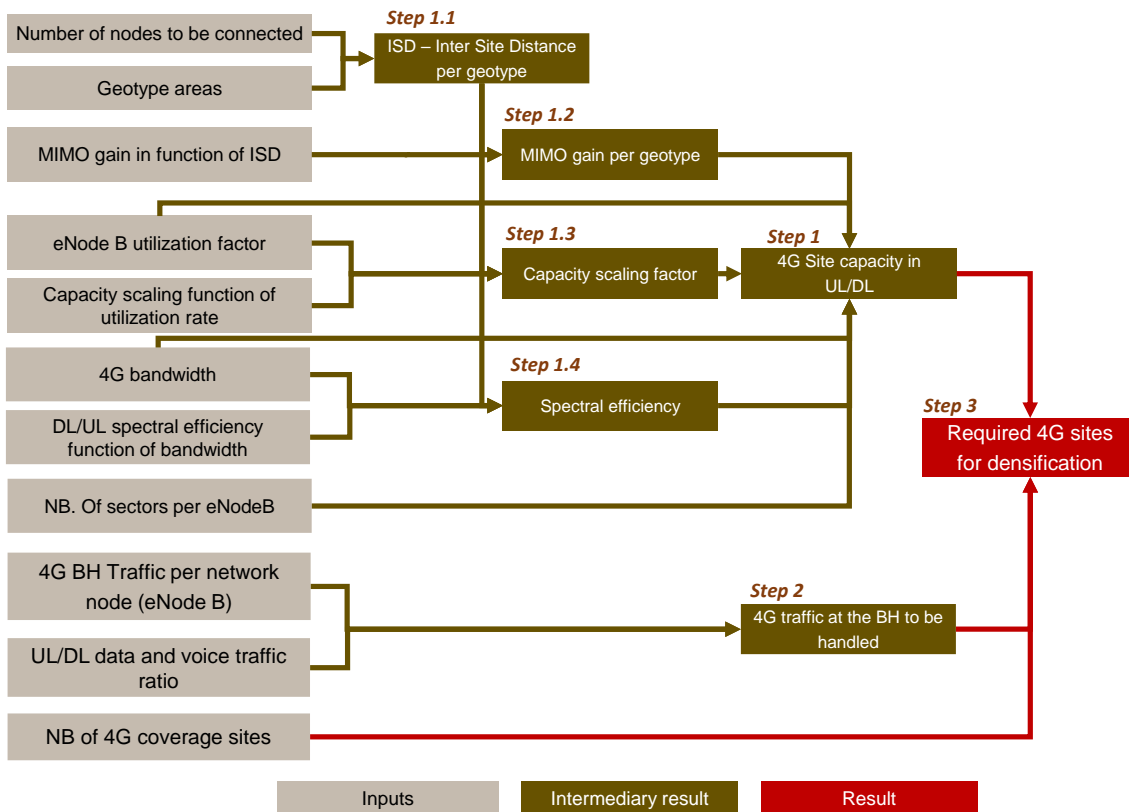
(i) Dimensionimi i stacioneve të nevojshme 4G (për dendësimin) kryhet në tre hapa kryesorë:

1. **Hapi 1** : llogaritja e kapacitetit të stacioneve 4G. Ky hap kryhet në 4 nën-hapa.
  - 1.1 Llogaritja e ISD (Distanca ndërmjet stacioneve);
  - 1.2 Llogaritja e fitimit (për trafikun e zbritjes me MIMO (Multiple Input Multiple Output));
  - 1.3 Llogaritja e faktorit të shkallëzimit të kapacitetit bazuar në shkallën e shfrytëzimit;
  - 1.4 Llogaritja e efikasitetit spektral, dhe si pasojë e kapacitetit të stacionit 4G
2. **Hapi 2**: llogaritja e trafikut në BH që do të trajtohet nga stacionet 4G në secilin gjeotip;
3. **Hapi 3**: llogaritja e stacioneve të nevojshme 4G për dendësimin.

Grafiku i mëposhtëm përmbledh procesin e llogaritjes:



Figura 20 - Rrjedha e llogaritjes për stacionet 4G (eNode B) e nevojshme për dendësimin



Source: TERA Consultants

► **Hapi 1 - llogaritja e kapacitetit të vendeve 4G në UL dhe DL**

Ky hap i parë është i ndarë në katër nën-hapa:

• **Hapi 1.1 - llogaritja e distancës ndërmjet stacioneve (ISD)**

Nën-hapat e ardhshëm varen nga distanca ndër-stacion (ISD). Distanca ndër-stacion e një viti të caktuar llogaritet si distanca ndër-stacion midis të gjitha vendeve të paraqitura vitin e kaluar;

Për secilin gjeotip, ISD llogaritet me formulën e mëposhtme:

$$ISD = \sqrt{\frac{Geotype\ area}{\frac{\sqrt{3}}{2} * Nb\ of\ eNodeB\ in\ the\ geotype}}$$

• **Hapi 1.2 - llogaritja e fitimit MIMO**

Fitimi i MIMO varet nga ISD. Është llogaritur bazuar në lidhjen midis ISD dhe fitimit. Kjo lidhje përshkruhet në seksionin e mëparshëm § 4.2.2.4.1.



Për çdo ISD në mes, modeli supozon se një projeksion linear llogaritet duke ditur se:

- Për ISD nën 500 metra, fitimi mbetet në 20%;
- Për ISD mbi 9000 metra, fitimi është ende 5%.

- **Hapi 1.3 - Llogaritja e faktorit të shkallëzimit të kapacitetit bazuar në shkallën e shfrytëzimit**

Shkalla e shfrytëzimit ka një ndikim të drejtpërdrejtë në kapacitetin e eNode B por edhe në faktorin e shkallëzimit të kapacitetit.

Faktori i shkallëzimit llogaritet bazuar në shkallën e përdorimit të elementit të rrjetit eNode B, duke ndjekur lidhjen midis faktorit të shkallëzimit dhe faktorit të përdorimit.

Kjo lidhje jepet në një tabelë, seksioni 4.4 të fletës “Parametrat e dizajnit”.

- **Hapi 1.4 - Llogaritja e efikasitetit të spektrit**

Efikasiteti i spektrit varet nga:

- ISD;
- Lloji i trafikut (uplink ose downlink);
- Gjerësia e spektrit në dispozicion.

Efikasiteti i spektrit llogaritet bazuar në lidhjen e dhënë ndërmjet dy tabelave të ndryshme (Për uplink dhe downlink) në seksionin 4.4 të fletës “Parametrat e dizajnit”.

Pasi të jenë përcaktuar parametrat e mëparshëm, kapaciteti i qelizës merret me formulën e mëposhtme:

$$\text{Cell capacity} = \text{Spectrum width} \times \text{Spectral efficiency} \times \text{capacity scaling factor} \\ \times \text{utilisation rate} \times (1 + \text{MIMO gain})$$

- ▶ **Hapi 2: llogaritja e trafikut në BH që do të trajtohet nga faqet 4G në secilin gjeotip**

Llogaritja e trafikut në BH kryhet në mënyrë të ngjashme me dimensionimin 2G dhe 3G, bazuar në trafikun BH dhe faktorët e rrugëzimit të lidhur me eNodeB.

- ▶ **Hapi 3: llogaritja e trafikut në BH që do të trajtohet nga faqet 4G në secilin gjeotip**

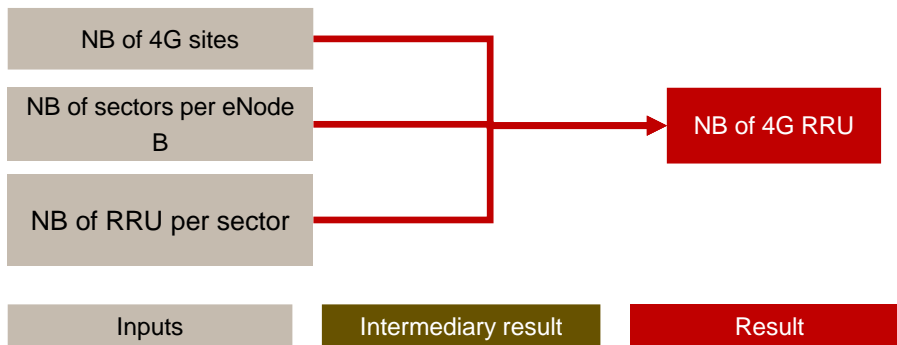


Pasi të llogaritet trafiku që kërkohet të trajtohet nga 4G eNode B (hapi 2) dhe të identifikohet kapaciteti i stacioneve 4G (hapi 1). Stacionet e kërkuara për dendësim 4G llogariten kur numri në rritje i stacioneve 4G përputhet me numrin stacioneve të nevojshme që plotësojnë trafikun e synuar (përfshirë stacionet e mbulimit).

**(ii)** Numri i 4G RRU llogaritet drejtpërdrejt nga numri i eNode B pasi modeli konsideron një RRU 4G për sektor.

Grafiku i mëposhtëm përmbledh procesin e llogaritjes së 4G RRU:

**Figura 21 - Rrjedha e llogaritjes së nevojshme për 4G RRU**



Source: TERA Consultants

Llogaritjet e dimensionimit të eNode B dhe 4G RRU mund të gjenden në fletën “4G RAN”.



#### 4.2.2.4.1 Rezultatet

Bazuar në inputet dhe rregullat e dimensionimit të paraqitura në seksionet e mësipërme, modeli vlerëson pajisjet e nevojshme 4G RAN për të përmbushur kërkesat e trafikut.

The number of modelled equipment are presented below:

##### ► Faqet 4G / eNode B të modeluara

Tabela 25 - Faqet e mbulimit 4G + faqet e drejtuara nga trafiku për operatorin gjenerik

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total 4G sites coverage + densification	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	40	42	58	79	105	139	181
	Urban	#	25	30	40	53	69	92	118
	Suburban	#	21	22	30	40	54	72	95
	Rural	#	271	271	271	271	271	271	271

Source: Mobile cost model

##### ► 4G RRU e modeluar

Tabela 26 - Vendosja vjetore 4G RRU nga operatori i modeluar

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
4G RRU	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	113	118	163	222	295	391	509
	Urban	#	71	85	113	149	194	259	332
	Suburban	#	59	62	85	113	152	203	267
	Rural	#	761	761	761	761	761	761	761

Source: Mobile cost model



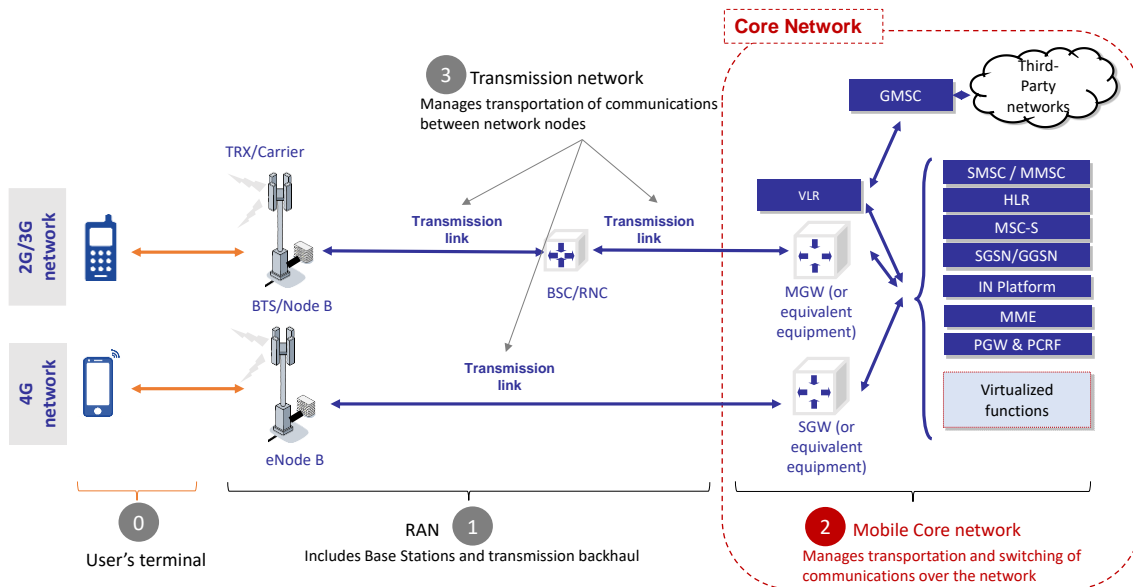


### 4.3 Modelimi i rrjetit bazë (core)

Siç përshkruhet në seksionin e fushës së modelit § 2.1, modeli i kostos mbulon gjithashtu elementet berthamë (core) të rrjetit.

Rrjeti bazë përbëhet nga pjesa qendrore e rrjetit të përgjithshëm celular që lejon pajtimtarët celularë të kenë akses në shërbimet që kanë të drejtë të përdorin, p.sh. thirrje ndërkombëtare. Ai është përgjegjës për funksionet kritike të tilla si informacioni i profilit të parapaguesit, vendndodhja e parapaguesit, vërtetimi i shërbimeve dhe funksionet e nevojshme të ndërrimit për sesionet e zërit dhe të dhënave.

Figura 22 - Rrjeti bërthamë



Source: TERA Consultants

Ndryshe nga Radio Access Network (RAN), i cili varet shumë nga trafiku në orën e ngarkuar BH, elementët kryesorë të rrjetit bërthamë (core) nuk janë të ndjeshëm ndaj ndryshimeve të trafikut, kështu që modeli kryesor i rrjetit nuk ka asnjë ndikim në vlerësimin e kostos sipas standardit të kostos së pastër LRIC.

Modeli i kostos modelon pajisjet kryesore të rrjetit (core) bazuar në nyjet kryesore ekzistuese të ofruara nga operatorët, ai përfshin një arkitekturë rrjeti me vështrim përpara, duke supozuar një fazë kalimi nga rrjeti i trashëguar në një strukturë rrjeti me funksione më të virtualizuara<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> The model assumes Network Virtualized Functions replacing the corresponding legacy equipment (such as GGSN, SGSN, MME, SGW, PGW & PCRF) in 2023.



Lista e pajisjeve kryesore të konsideruara në modelin berthame përshkruhet në seksionin § 2.1. Inventari përkatës dhe evolucioni i tij me kalimin e kohës mund të gjenden në fletën "Inventari dhe kostot për njësi", seksioni 1.

#### 4.4 Dimensionimi i rrjetit të transmetimit

Modeli dimensionon rrjetin e transmetimit bazuar në kërkesat e trafikut, si dhe kufizimet e menaxhimit. Rrjeti i transmetimit përfshin lidhjet e mëposhtme:

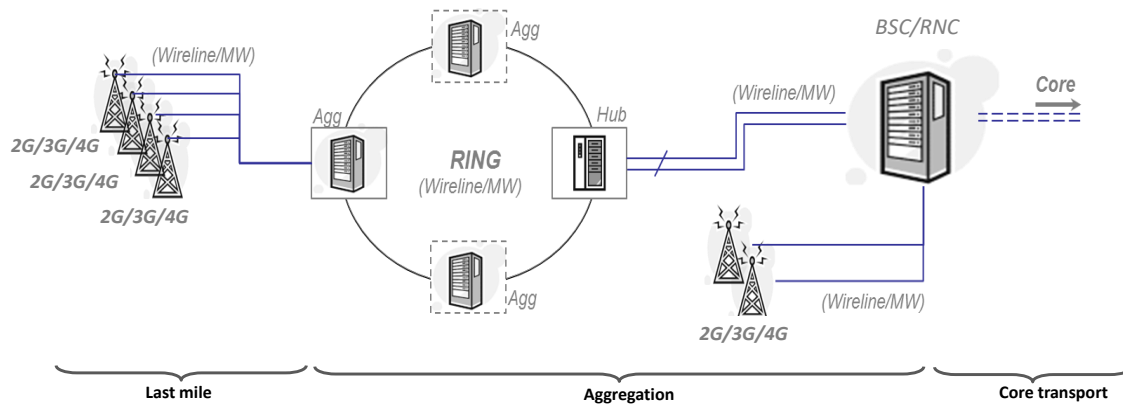
- BTS-BSC
- Node B-RNC
- BSC-MS
- BSC-SGSN
- RNC-MS
- RNC-SGSN
- SGSN-GGSN
- ENODE B - MME
- ENODE B-SGW
- RNC-SGW
- SGW-PGW
- PGW-Internet
- BSC-MGW
- RNC-MGW
- GGSN-Internet
- MSC-GW/transit switch
- MSC-MS

Përshkrimi fizik i rrjetit përfshin nyje shtesë, të tilla si grumbulluesit, unazat dhe shpërndarësit.

Në rrjetin e transmetimit, stacionet bazë mund të lidhen drejtpërdrejt me BSC / RNC ose indirekt përmes unazave të grumbullimit. Lidhjet e backhaul mund të jenë ose me tel ose pa tel në varësi të përshkrimit të rrjetit të transmetimit të siguruar nga operatorët.



Figura 23 - Struktura fizike e rrjetit të transmetimit të aksesit



Source: TERA Consultants

Modeli supozon një përzjerje të teknologjive wireless dhe lineare, përzjerja plotësohet në model bazuar në të dhënat e mbledhura nga operatorët.

Tabela e mëposhtme paraqet përzjerjen e përdorur në modelin e kostos.

Table 27 – Perzjerja e teknologjive e perdorur per link

Mix of transmission technologies	Geotype	unit	FH	Wireline
			%	%
BTS-BSC	All geotypes	%	60%	40%
	Dense Urban	%	12%	88%
	Urban	%	46%	54%
	Suburban	%	58%	42%
	Rural	%	91%	9%
Node B-RNC	All geotypes	%	58%	42%
	Dense Urban	%	12%	88%
	Urban	%	43%	57%
	Suburban	%	58%	42%
	Rural	%	91%	9%
BSC-MSC		%	0%	100%
BSC-SGSN		%	0%	100%
RNC-MSC		%	0%	100%
RNC-SGSN		%	0%	100%
SGSN-GGSN		%	0%	100%
ENODE B - MME		%	60%	40%
ENODE B-SGW		%	60%	40%
RNC-SGW		%	0%	100%
SGW-PGW		%	0%	100%
PGW-Internet		%	0%	100%
BSC-MGW		%	0%	100%
RNC-MGW		%	0%	100%
GGSN-Internet		%	0%	100%
MSC-GW/transit switch		%	0%	100%
MSC-MSC		%	0%	100%

Source: mobile cost model, based on operators data



Siç është paraqitur në tabelën e mësipërme, lidhjet me tel (wireline) përdoren 100% në të gjithë rrjetin e transmetimit të shtyllës kurrizore, ndërsa përzierja përfshirë lidhjet FH përdoren në lidhje që lidhin sitet 2G, 3G dhe 4G me shtresat *downstream* të rrjetit.

Për lidhjet BTS-BSC dhe Nyja B-RNC, përdorimi i lidhjeve FH përqendrohet në zona më pak të dendura (gjeotipi rurale dhe në një masë më të vogël në zonën Suburban / Urban), ndërsa në zona të dendura urbane lidhjet me tel përdoren më shpesh në model.

Lidhur me dimensionimin e lidhjeve të transmetimit, modeli merr llojet e mëposhtme të lidhjeve <sup>10</sup>

- ▶ Lidhjet me tel
  - Lidhjet E1 (2,048 Mbps kapacitet)
  - Lidhje me fibra 1G (1000 Mbps)
  - Lidhje me fibra 1G (1000 Mbps)
  - Wireless links
  
- ▶ Lidhjet Wireless
  - Lidhja tipike: me madhësi të kanalit 55MHz

Dimensionimi i rrjetit të transmetimit orjentohet nga trafiku që duhet të bartet në rrjetin e transmetimit si dhe topologjia e rrjetit. Kjo e fundit përcakton numrin minimal të lidhjeve të kërkuara dhe llojin e lidhjeve. Për shembull, numri i lidhjeve backhaul nuk mund të jetë më i vogël se numri i stacioneve bazë.

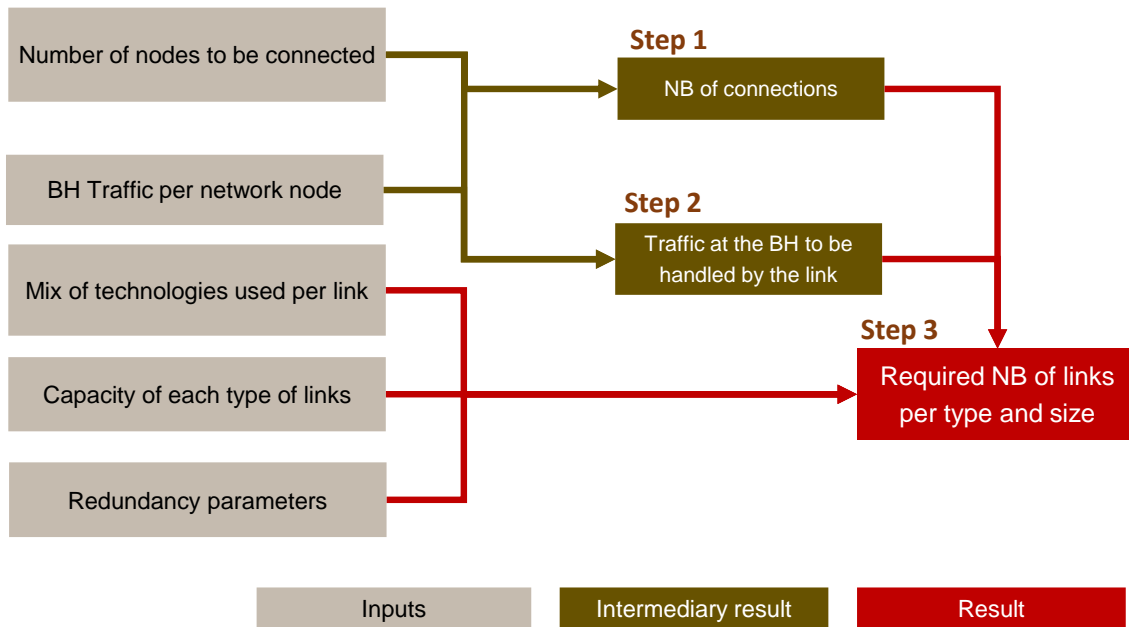
Procesi i dimensionimit të lidhjeve të transmetimit kryhet në tre hapa siç është përmbledhur në grafikun vijues:

---

<sup>10</sup> Leased line connections are implemented in the model but not used for the HEO



Figura 24 - Rrjedha e llogaritjes së lidhjeve të transmetimit



Source: TERA Consultants

1. Llogaritja e numrit të lidhjeve bazuar në numrin e nyjeve të vendosura që do të lidhen.
2. Ky hap konsiston në identifikimin e numrit të lidhjeve që do të bëhen ndërmjet nyjeve.

**Shembull**

▶ **Lidhje te thjeshta**

Për shembull, në rastin e vendosjes së 100 BTS që do të lidhen secila me një BSC, numri i lidhjeve është 100.

▶ **Lidhje te nderlidhura**

Për shembull, në rastin e vendosjes së 4 MSC për t'u lidhur me njëri-tjetrin, numri i lidhjeve është  $4 \times (4-1) / 2 = 6$

3. Llogaritja e trafikut në BH që do të mundësohet nga linku.

Ky hap konsiston në llogaritjen e trafikut për nyje që do të mundësohet nga lidhja (linku). Kjo llogaritje kryhet bazuar në trafikun në BH në nivelin e nyjes dhe numrin e nyjeve të vendosura.



Për shembull, nëse në nivelin e secilës BSC, një trafik mesatar në BH prej 1700Mbps duhet të trajtohet në nyjet në rrjedhën e poshtme të rrjetit, modeli llogarit 2 lidhje të 1G.

4. Llogaritja e numrit të përgjithshëm të linqeve në secilën madhësi (1G, 10G) dhe në secilin tip (FH/Wireline)

Bazuar në trafikun në BH që do të trajtohet në nivelin e nyjes, do të përcaktohet kapaciteti i nevojshëm i linqeve dhe numri i tyre.

Njohja e numrit të linqeve që do të përcaktohet dhe numrit të secilës madhësi të linqeve të nevojshme (bazuar në kufizimin e trafikut); mund të llogaritet numri i përgjithshëm i linqeve. Modeli ndan linqet midis llojeve të ndryshme (Wireline dhe FH), bazuar në përzierjen e paraqitur në Tabelën 27.

Modeli merr parasysh faktorët e tepricës në vendosjen e linqeve të transmetimit.

Tabela e mëposhtme paraqet parametrat e tepricës të konsideruara në model për secilin link:

Tabela 28 - Parametrat e tepricës

Redundancy parameters	unit	FH	Wireline
		%	%
BTS-BSC	#	1,45	1
Node B-RNC	#	1,48	1
BSC-MSC	#	1	1+1
BSC-SGSN	#	1	1+1
RNC-MSC	#	1	1+1
RNC-SGSN	#	1	1+1
SGSN-GGSN	#	1	1+1
ENODE B - MME	#	1,48	1+1
ENODE B-SGW	#	1,48	1+1
RNC-SGW	#	1	1+1
SGW-PGW	#	1	1+1
PGW-Internet	#	1	1+1
BSC-MGW	#	1	1+1
RNC-MGW	#	1	1+1
GGSN-Internet	#	1	1+1
MSC-GW/transit switch	#	1	1+1
MSC-MSC	#	1	1+1

Source: Tera Consultants, operators

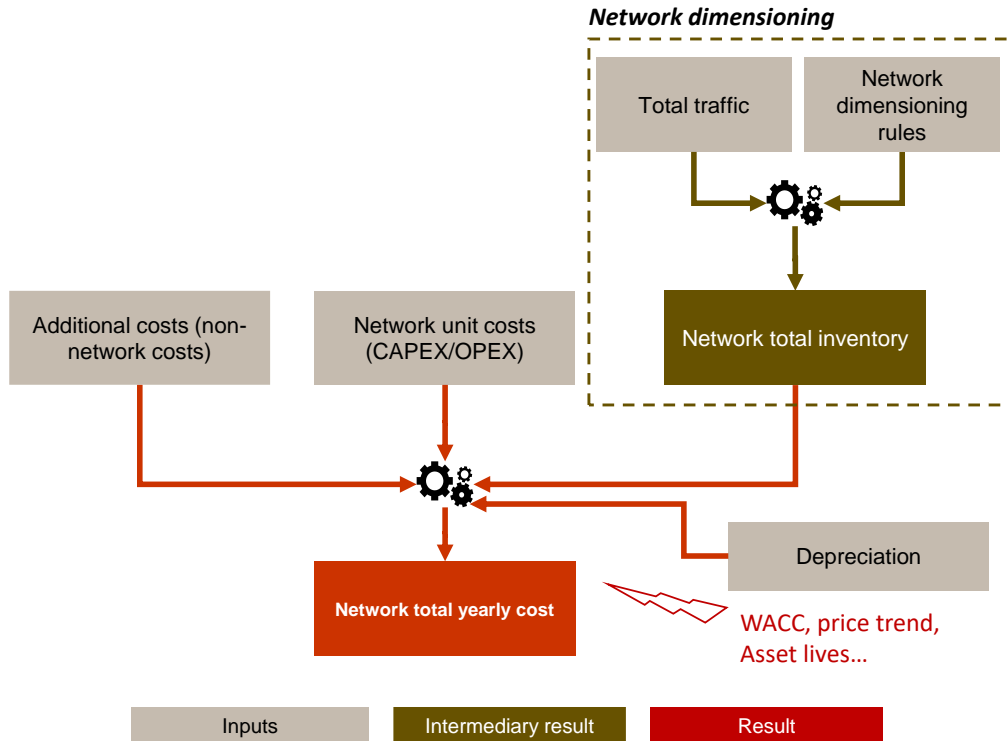


## 5 Kostoja e rrjetit

Kostoja e rrjetit kryhet në përputhje me parimet e vendosura në MRP; është e drejtpërdrejtë në momentin që rrjeti të jetë dimensionuar.

Qasja e kostos së rrjetit është përmbledhur në grafikun vijues:

Figura 25 - Qasja e përgjithshme e kostimit të rrjetit



Source: TERA Consultants

### 5.1 Njesia CAPEX dhe OPEX

Pasi modeli të ketë llogaritur sasinë e kërkuar të elementeve të rrjetit (duke ndjekur hapin e dimensionimit të rrjetit), ai llogarit shpenzimet kapitale shoqëruese duke aplikuar kostot përkatëse të njësisë. Pastaj llogarit amortizimin vjetor duke përfshirë WACC, prirjen e çmimeve dhe jetën ekonomike, dhe shton OPEX.

#### 5.1.1 Njesia e elementit të rrjetit CAPEX

Njësia e aseteve CAPEX (d.m.th., çmimet e paguara për pajisjet e shtuara në koston e instalimit) plotësohet në model bazuar në të dhënat e ofruara nga operatorët si pjesë e procesit të mbledhjes së të dhënave.



Modeli nxjerr vlerësimet përfundimtare të kostos për njësinë CAPEX duke marrë parasysh vlerën e percaktuar, e duke konsideruar trendin<sup>11</sup> e çmimit të pajisjeve dhe vitin e referencës. Këto tendenca të çmimeve shprehen në terma nominalë.

Sitet e rrjetit CAPEX logariten për sitet në pronësi të blerjes, ose për sitet me qira duke marrë parasysh një qira (OPEX). Modeli supozon tre mundësi për sitet e operatorëve gjenerikë, ose (i) 100% site me pronësi, (ii) 100% me qira ose (iii) një përzjerje e siteve me qira dhe në pronësi. Përzjerja e supozimeve në pronësi / qira në skenarin e përzjer merret si mesatarja e përzjerjes së vërejtur midis tre operatorëve.

Për sitet e bashkëngjitur (collocated, CAPEX për elementin e bashkëngjitur llogaritet duke pjesëtuar CAPEX të percaktuar të një vendi të bashkëngjitur me numrin e elementeve të bashkëngjitur.

### **5.1.2 Elementi i rrjetit OPEX**

Parimi i llogaritjes së OPEX në model bazohet në përcaktimin e shenjuesve të aplikuara në CAPEX për secilin komponent të rrjetit.

Shënuesi sigurohet nga operatorët si pjesë e procesit të mbledhjes së të dhënave.

Sitet OPEX përfshijnë tarifat e qirasë kur sitet nuk janë në pronësi, ky informacion sigurohet nga operatorët.

Modeli përfshin gjithashtu në rrjetin OPEX tarifat e spektrit (tarifat vjetore të përsëritura), që konsiderohen si kosto të përbashkëta të rrjetit të aplikuara në RAN. Tarifat e licencës përshkruhen më hollësisht në seksionin § 5.2.2.

### **5.1.3 Kostoja totale vjetore e rrjetit**

Kostot totale vjetore të rrjetit llogariten duke përmbledhur kostot vjetore të kapitalit të rrjetit (pasi CAPEX / investimi të vjetrohën duke marrë parasysh qasjen e amortizimit § 5.3) me shpenzimet operative.

---

<sup>11</sup> Për disa pajisje kryesore, trendi i çmimit nuk sigurohet: një evolucion i çmimit prej -5% supozohet në model dhe zbatohet në model si një parametër në fletën e punës së kontrollit.





## 5.2 Kosto shtesë (kosto jo të rrjetit)

Përveç kostove të rrjetit të llogaritura më parë, konsiderohen zërat e tjerë të kostos për llogaritjen e LRAIC +<sup>12</sup>. Këto kosto shtohen në mënyrë që të mbulojnë të gjithë perimetrin e kostove që do të alokohen në rrjet. Modeli përfshin kostot e mëposhtme:

- Kostot e stafit për ndërlidhje dhe roaming;
- Kostot e licencës;
- Shpenzimet e përgjithshme të biznesit.

### 5.2.1 Staf i ndërlidhjes dhe roamingut

Këto kosto specifike induktohen drejtpërdrejt nga shërbimet e ndërlidhjes ose roaming. Ato konsistojnë në koston e stafit të alokuar posaçërisht për interkoneksion dhe roaming.

Kostot e interkonjeksionit alokohen posaçërisht për shërbimet e interkoneksionit ndërsa kostot e stafit roaming janë alokuar për shërbimet roaming.

Ky informacion u është kërkuar operatorëve. Vlerat e operatorit gjenerik korrespondojnë me mesataren e të dhënave të operatorëve përkatës.

Shkalla e ndërprerjes e llogaritur bazuar në standardin e pastër të kostos LRIC përfshin një pjesë të kostove të stafit të interkoneksionit.

### 5.2.2 Kostot e licences

Kostot e licencës së spektrit (një herë) përfshihen gjithashtu në kostot totale për llogaritjen e LRAIC +. Ato konsiderohen si kosto të përbashkëta të papagueshme dhe u janë alokuar shërbimeve bazuar në alokimin kyç të trafikur.

Ato sigurohen nga operatorët dhe përbëhen nga kostoja e blerjes vetëm një here (*one-shot*), si dhe nga një tarifë vjetore e paguar çdo vit.

Siç përshkruhet në pjesën e dimensionimit të rrjetit, modeli i akordon operatorit HEO një përqindje të spektrit të disponueshëm në secilën brez në treg, në përputhje me pjesën e tij të tregut. Kështu, modeli vlerëson kostot e licencës HEO (one-shot dhe tarifa) si produkt i kostove për njësi (për MHz) dhe gjerësia e brezit HEO në secilën frekuencë.

Kostot e njësisë për Mhz llogariten bazuar në të dhënat e siguruar nga operatorët.

Kostot e licencës (Kostot e njëhershme vjetore, Tarifat e licencës (OPEX)) mund të gjenden në fletën "Inventari dhe kostot e njësisë", seksioni 5.

<sup>12</sup> And for the pure LRIC calculation for interconnection costs



### 5.2.3 Shpenzimet e përgjithshme të biznesit

Shpenzimet e përgjithshme të biznesit konsiderohen në modelin e bazuar në qasjen EPMU, duke marrë parasysh një shënjes të aplikuar në totalin e kostove të tjera (kostot e rrjetit, stafi i interkoneksionit, kostot e licencës).

Ky shënjes merret nga të dhënat përkatëse të siguruar nga operatorët.

Shenjuesi paraqet përqindjen e kostove të papagueshme në shumën e kostove të rrjetit dhe kostove me pakicë.

Kur ky shënjes zbatohet në shumën e llogaritur të kostos së njësisë së rrjetit, koston së njësisë së stafit të interkonjeksionit dhe koston së njësisë së licencës së spektrit, rezultati është kostoja totale e njësisë. Si pasojë, kostoja e njësisë së përgjithshme të biznesit do të përfaqësojë ndryshimin midis koston totale të njësisë pas aplikimit të shenjuesit dhe koston totale të njësisë para aplikimit të shenjuesit.

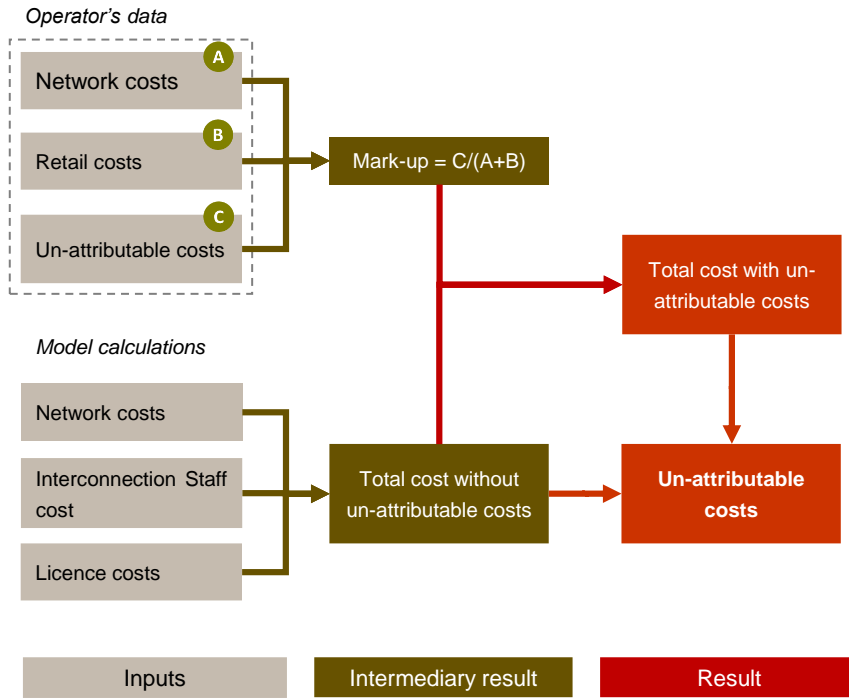
Shpenzimet e përgjithshme të biznesit që do të merren parasysh duhet të jenë vetëm ato të rëndësishme për rrjetin. Modeli përcakton një shënjes për të nxjerrë përbërësin e rrjetit të shpenzimeve të përgjithshme të biznesit nga shuma totale. Në fakt, ky shënjes pasqyron vetëm pjesën e shpenzimeve të përgjithshme të alokuara në fushën e kostove të modeluara. Llogaritja bazohet në tre parametrat vijues të cilët janë siguruar nga operatorët:

- Kostoja e rrjetit ;
- Kostot me pakicë;
- Kosto te papagueshme.

Bazuar në të dhënat e mbledhura, rritja e përdorur në model evoluon pak me kalimin e kohës, në periudhën 2020-2025, ndërsa konsiderohet konstante pas vitit 2025.



**Figura 26 - Llogaritja e shpenzimeve të përgjithshme të biznesit**



Source: Operators - TERA Consultants



### 5.3 Pershkrimi

Ekziston një gamë e gjerë qasjesh për të zhvlerësuar një investim, por NRA-të në Evropë kryesisht përdorin zhvlerësimin ekonomik kur zbatojnë modelin nga poshtë-lart sesa amortizimin e kontabilitetit me anuitetet e *straight line*.

Amortizimi ekonomik llogarit amortizmet që evoluojnë me të ardhurat e pritshme të gjeneruara nga aktivi gjatë jetës së dobishme të aktivit. Amortizimi ekonomik përcaktohet thjesht si ndryshimi periudhë pas periudhe në vlerën e tregut të një aktivi. Vlera e tregut e një aktivi është e barabartë me vlerën aktuale të të ardhurave që pritet të krijojë aktivi gjatë pjesës së mbetur të jetës së tij të dobishme.

Metodat më të përshtatshme për zhvlerësimin e investimeve janë:

- Amortizim vjetor i shkallëzuar (Tilted Annuity)
- Amortizim vjetor i shkallëzuar i axhustuar (Adjustet Tilted Annuity)

Siç është theksuar në Kornizën Konceptuale, "AKEP është i pikëpamjes paraprake se qasja e amortizimit vjetor të shkallëzuar është më e përshtatshme për t'u përdorur për të gjitha pasuritë."

Si pasojë, në model, amortizimet llogariten me metodën e 'Tilted annuities'. Formula e amortizimit 'Tilted annuity' është ndoshta formula më e përhapur e amortizimit e përdorur për qëllime rregullatore. Ai përfshin një prirje e cila mundëson llogaritjen e anuiteteve të evoluojnë në përputhje me ndryshimet e çmimit të aseteve: nëse një çmim i aseteve rritet me 5 përqind në vit, anuitetet gjithashtu do të rriten me 5 përqind në vit.

Një formulë e tillë u dërgon sinjale të përshtatshme 'ndërto ose blej' aktorëve të tregut. Lehtëson përsëritjen e tarifave vjetore me të cilat përballet një operator në një treg konkurrues.

Edhe me e rëndësishmja, metoda 'tilted annuity' lejojn një evolucion të qetë të kostove vjetore, pavaresisht ndryshimeve të çmimeve dhe cikleve të investimeve. Në fund të jetës së dobishme të një aktivi, d.m.th. kur aktivi duhet të rinovohet, amortizimet e llogaritura me metodën e cituar do të jenë të ngjashme pak para dhe menjëherë pas rinovimit të aktivit.

Nën qasjen e referuar, rikuperimi i kostos për një aktiv është një funksion i kostos zëvendësuese të aktivit, prirjes vjetore të pritshme të çmimit të aktivit, jetës së pritur ekonomike të aktivit dhe WACC.

Figura 27 - Metoda e amortizimit (Tilted Annuity)

$$A_t = I \times \frac{(\omega - p)(1 + p)^t(1 + \omega)^{-Pt}}{1 - \left(\frac{1 + p}{1 + \omega}\right)^n}$$



Source: TERA Consultants

Ku:

- $A_t$ : Riparimi vjetor i kostos
- $I$ : Invensitmi fillestar
- $\omega$ : WACC - Llogaritja e WACC dhe vlera e përdorur përshkruhet në detaje në seksionin vijues § 6
- $p$ : trendi i çmimit të asetëve
- $n$ : jeta ekonomike e asetit
- **PT**: Kushtet e pagesës

Në modelin e kostos, kapitali qarkullues është i përjashtuar dhe afati i pagesës është vendosur në 0, kështu që formula e amortizimit e përdorur në mënyrë efektive është:

Figura 28 - Metoda e pritjes së anuar pas vendosjes së afatit të pagesës në 0

$$A_t = I \times \frac{(\omega - p)(1 + p)^t}{1 - \left(\frac{1 + p}{1 + \omega}\right)^n}$$

Source: TERA Consultants



## 5.4 Alokimi i kostos

Pasi të llogariten kostot totale dhe kostot shtesë, hapi tjetër është alokimi i tyre te shërbimet në mënyrë që të zbritet kostoja e shërbimit të synuar. Alokimi mund të ndryshojë në përputhje me qasjen e zgjedhur: ose në LRAIC +, ose në LRIC të Pastër. Modeli zbaton si standardin e kostos: LRAIC + për të gjitha shërbimet dhe LRIC të pastër për tarifatat e terminimit, siç citohet në MRP.

### 5.4.1 Qasja e alokimit të kostos LRAIC +

#### 5.4.1.1 Alokimi i kostove totale vjetore

Duke njohur koston totale vjetore të secilit element të rrjetit, qëllimi është të përcaktohet përqindja e përdorimit të secilit element nga secili shërbim.

Modeli bazohet në metoden ‘Alokimi i Kapacitetit të Kërkuar’. Ajo i përket ‘rregullave propocionale te familjes’ (alokimi teknik), ku kostot alokohen në përputhje me kapacitetet e kërkuara për secilin shërbim të mbështetur nga rrjeti. Në rastin e rrjeteve telekomunikuese, kostot mund të alokohen në bazë të brezit të orëve të ngarkuara<sup>13</sup>.

Për shembull: Nëse një telefonatë në internet përfaqëson 10% të përdorimit të përgjithshëm të trafikut të BTS, 10% të përdorimit të përgjithshëm të trafikut të BSC, 5% të përdorimit të përgjithshëm të trafikut të MSC dhe 5% të përdorimit të përgjithshëm të trafikut të MGW; atëherë kostoja totale vjetore e alokuar për këtë shërbim korrespondon me 10% të kostos vjetore të BTS, 10% të kostos vjetore të BSC, 5% të kostos vjetore të MSC dhe 5% të kostos totale vjetore të MGW.

Përqindja e përdorimit të nyjeve të rrjetit nga shërbimet e ndryshme llogaritet duke përdorur tabelën e rutimit të dhënë si pjesë e procesit të mbledhjes së të dhënave<sup>14</sup>.

Për shembull: një telefonatë hyrese duhet të aktivizojë 2 BTS ndërsa një thirrje dalëse e rrjetit duhet të aktivizojë vetëm një BTS të rrjetit të operatorit. Duke bërë të njëjtën gjë me të gjitha shërbimet, dhe duke marrë parasysh trafikun me orë të ngarkuar BH të secilit shërbim, bëhet e mundur të përcaktohet përqindja e përdorimit të një BTS nga secila pajisje. Supozohet në model që alokimi bëhet sipas trafikut të orëve të ngarkuara.

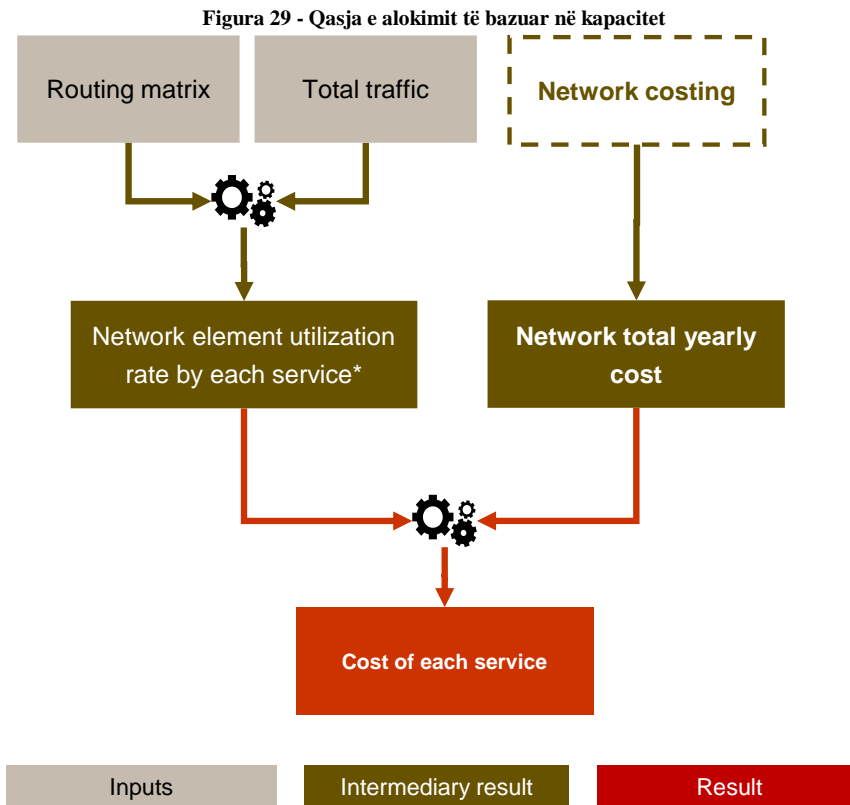
Kostoja e llogaritur duke përdorur këtë metodë përfaqëson koston totale vjetore të alokuar për të gjithë trafikun vjetor të shërbimit. Hapi vijues është përcaktimi i kostos

<sup>13</sup> Nëse konsumi i bandës së orës së zënë (= nxitësi më i rëndësishëm i kostos) i shërbimeve të ndryshme ndryshon në varësi të segmenteve të rrjetit, është e nevojshme të ndahet kostoja totale nga segmentet e rrjetit përpara se të kryhet alokimi i kostos

<sup>14</sup> Matrica e rutimit e përdorur në model mund të gjendet në fletën “Matrica e rutimit”



për njësi të trafikut të shërbimit. Kjo arrihet duke pjesëtuar koston totale të llogaritur me trafikun e përgjithshëm vjetor të shërbimit.



Burimi: Konsulentët TERA

\* Për secilin element të rrjetit, shumën e normave të shfrytëzimit mbi të gjitha shërbimet është gjithmonë e barabartë me 100% përndryshe; disa kosto nuk do të rikuperohen.

### 5.4.1.2 Alokimi i kostove shtesë

Me Alokimin e kapacitetit të Kërkuar, alokimi i koston totale të një artikulli të koston shtesë (p.sh. kostoja totale e stafit të ndërlidhjes) midis të gjitha shërbimeve, bazohet në trafikun e përgjithshëm tregtar të secilit shërbim. Ndërsa trafiku shprehet në njësi të ndryshme (minuta për zërin, njësitë për SMS dhe MMS, M bytes për të dhëna), modeli duhet të shndërrojë trafikun në një njësi homogjene për të alokuar koston e rrjetit midis të gjitha shërbimeve. Në model, të gjitha njësitë e trafikut të shërbimeve janë shndërruar në 2G minuta.

#### **Kostot e stafit të ndërlidhjes dhe roamingut**

- ▶ Kostot e stafit të ndërlidhjes alokohen për shërbimet e interkoneksionit bazuar në trafikun komercial (konvertuar në 2G min për qëllime homogjeniteti);
- ▶ Kostot e stafit të roaming janë alokuar për shërbimet roaming bazuar në trafikun komercial (konvertuar në 2G min për qëllime homogjeniteti);



### ***Kostot e stafit të ndërlidhjes dhe roamingut***

Lidhur me koston e licencës (tarifat vjetore dhe një herë), alokimi bazohet gjithashtu në trafikun komercial (konvertuar në 2G min për qëllime homogjeniteti)

### ***Kostot e pa atribuara***

Për kostot e atribuara (shpenzimet e përgjithshme), alokohen në sajë të qasjes EPMU (Equi-Proportionate Mark-up). Siç paraqitet në seksionin § 5.2.3, një ngritje (mark-up) llogaritet bazuar në të dhënat e operatorëve, të cilat zbatohen për koston e secilit shërbim;

## **5.4.2 Qasja e pastër e alokimit të kostos LRIC**

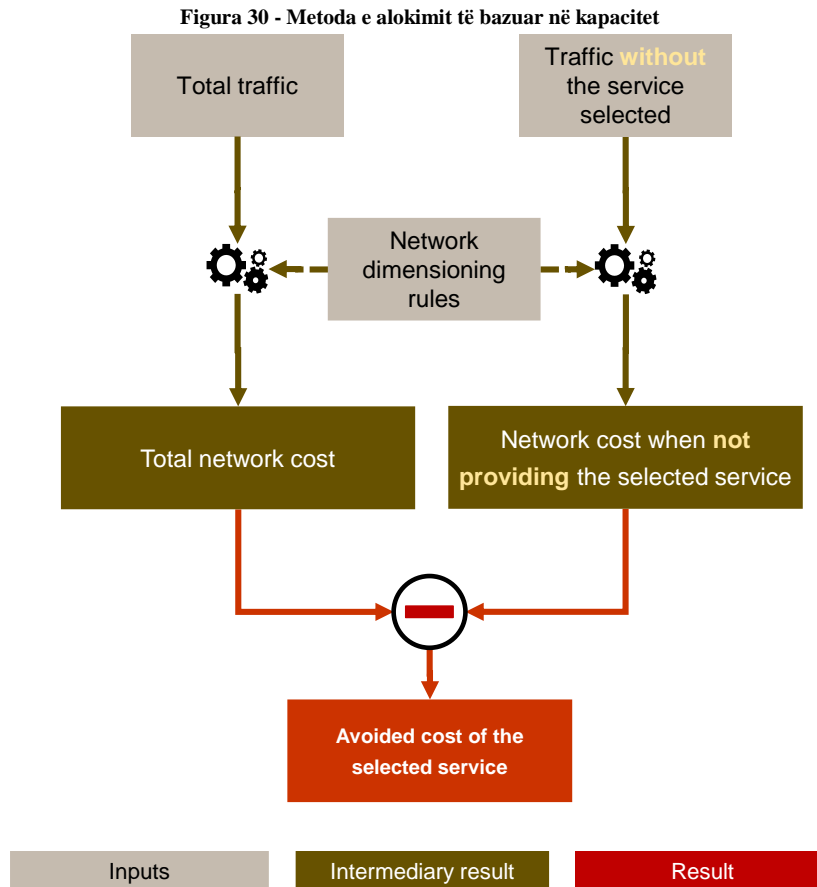
Kostoja e pastër LRIC e një shërbimi të caktuar është kostoja e shmangur kur nuk siguroni shërbimin e zgjedhur.

Në model, qasja e pastër LRIC përdoret për të modeluar normat e përfundimit. Ai konsiston në modelimin e rrjetit ndërsa merret parasysh i gjithë trafiku përveç trafikut përfundimtar. Kjo lejon llogaritjen e kostos së shmangur që rezulton në (hipotetikisht) heqjen e trafikut përfundimtar.

Për ta bërë këtë, modeli përdor një makro specifike (shih përshkrimin e algoritmit në Shtojcë). Ky makro, së pari, heq vëllimet e trafikut që duhen marrë në "rritje inkrementale të pastër". Pastaj, kostoja totale e rrjetit e marrë me heqjen e "rritjes inkrementale të pastër" zbritet në koston totale të rrjetit të marrë me të gjitha shërbimet (përfshirë "rritjen e pastër"). Dallimi që rezulton ndahet nga "rritja inkrementale e pastër" (d.m.th. trafiku përfundimtar) në mënyrë që të merrni një kosto njësie të trafikut për shërbimin.

Grafiku i mëposhtëm përmbledh metoden e përdorur në model:





Source: TERA Consultants

Meqenëse shpenzimet e përgjithshme të biznesit dhe tarifat e licencës konsistojnë në kostot e përbashkëta, ato nuk kapen mekanikisht brenda metodës "LRIC i pastër".

Në praktikë, në model, përkufizimi i rritjes për secilën kategori (zë, SMS, MMS dhe të dhëna) përcaktohet në Fletën "Pure LRIC", seksioni 1.

## 6 Llogaritja e WACC

Kostoja e kapitalit mat mundësinë ose koston alternative të burimeve të kapitalit (borxhi dhe kapitali) të investuara në rrjet.

Ai konsideron se kthimi në asetet e kompanisë duhet të jetë i barabartë me kthimin total të pritur nga aksionerët e saj dhe kreditorët e borxhit, të ponderuar nga kontributi i tyre përkatës në financimin e kompanisë.

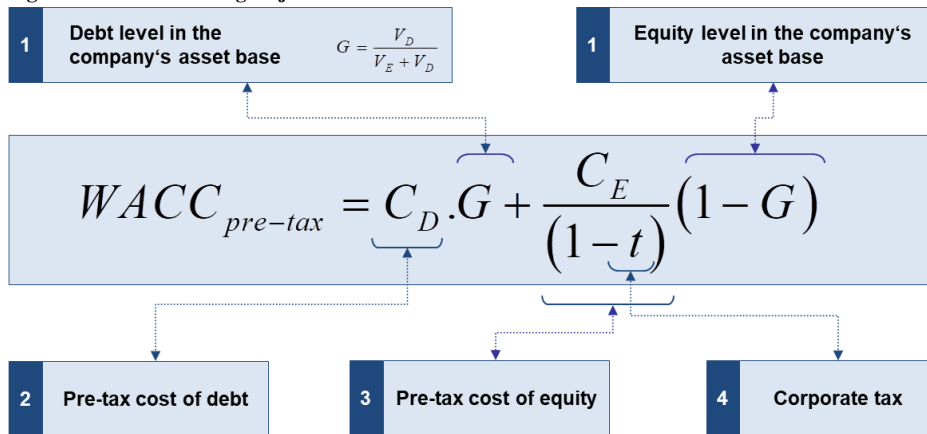
Llogaritja e WACC zakonisht kryhet para taksave dhe ndjek 4 hapa kryesorë që kërkon llogaritjen e 4 parametrave:



1. **Raporti i ingranazhit (The gear ratio):** proporcionet relative të borxhit dhe kapitalit neto të përdorura për financimin e investimit;
2. **Kostoja përpara tatimit e borxhit:** norma e interesit që ofruesit e borxhit do t'i ngarkojnë kompanisë për sigurimin e borxhit ndaj një investimi të tillë;
3. **Kostoja përpara tatimit e kapitalit:** shkalla e kthimit që investitorët do të prisnin për një investim të tillë;
4. **Taksa e korporatave:** përqindja me të cilën tatóhet korporata.

Llogaritja e WACC kryhet sipas formulës më poshtë:

Figura 31 - Formula e llogaritjes së WACC



Source: TERA Consultants

Para se të analizoni secilin nga hapat e nevojshëm për të llogaritur koston e kapitalit, është e rëndësishme të zgjidhni një grup të kompanive (peer group) që do të përdoren si referencë për krahasimin e parametrave. Përzgjedhja e *peer group* është një element kyç në llogaritjen e WACC; seksioni tjetër diskuton kriteret e përdorura për të identifikuar këto kompani dhe paraqet rezultatin e analizës.

## 6.1 Identifikimi i grupit referencë (*peer-group*)

Shqipëria është zyrtarisht një kandidat për t'u bashkuar në Bashkimin Evropian (BE) thënë kjo, është e rëndësishme (për qëllimin e qëndrueshmërisë) të bazohet në analizë duke marrë parasysh kriteret e përdorura zakonisht nga vendet e BE-së (të përmbledhura në udhëzimet<sup>15</sup> e Bordit të Rregullatorëve Evropianë për Komunikimet Elektronike (BEREC) të paraqitura për operatorët e tjerë relevantë në vendet në UE dhe jashtë UE.

<sup>15</sup> BEREC Report on WACC parameter calculations according to the European Commission's WACC Notice of 7th November 2019 (WACC parameters Report 2020) - [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/download/0/9364-berec-report-on-wacc-parameter-calculati\\_0.pdf](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/9364-berec-report-on-wacc-parameter-calculati_0.pdf) - page 16



Për më tepër, kompanitë e analizuar / të zgjedhura operojnë në vende gjeografike pranë Shqipërisë me një numër karakteristikash të përbashkëta të tregut.

Udhëzimet e BEREC përshkruajnë pesë kritere kryesore për të zgjedhur kompanitë si referencë ‘peer group’. Për qëllimin e këtij studimi, dy kritere shtesë janë marrë në konsideratë, (i) operatorët që do të zgjidhen duhet të kenë një aktivitet celular (pasi që WACC për tu llogaritur ka të bëjë vetëm me aktivitetin celular) dhe vendndodhja gjeografike e operatorëve që do të merren parasysh, të cilat mund të jenë jashtë EU por gjeografikisht të lidhur me rastin Shqiptar.

Gjashtë kriteret e mbajtura në analizë janë përmbledhur në tabelën vijuese:

Tabela 1 - grup kriteresh për zgjedhjen e peer group

Kriteri	Udhëzimet e BEREC	Relevanca për studimin
Kompanitë e zgjedhura operojnë një aktivitet të telefonise celulare	Jo	Po
Kompanitë e zgjedhura renditen në tregjet e bursës dhe aksionet e tyre tregtohen në mënyrë likuide	Po	Po
Kompanitë e zgjedhura zotërojnë dhe investojnë në infrastrukturën e komunikimeve elektronike	Po	Po
Kompanitë e zgjedhura operojnë kryesisht në BE	Po	Po, por duhet të jetë i hapur për të përfshirë kompani të tjera të ngjashme, si Mbretëria e Bashkuar ose Norvegjia dhe Zvicra, të cilat janë vende me të cilat BE ka lidhje të ngushta ekonomike
Kompanitë e zgjedhura kanë një vlerësim të shkallës së investimit (BBB / Baa3) ose më lart	Po	Po
Kompanitë e zgjedhura nuk janë përfshirë kohët e fundit në shkrirje (merges) dhe blerje të konsiderueshme	Po	Po

Source: TERA Consultants

Duke marrë parasysh kriteret e paraqitura më lart, u analizuan 28 kompani / operatorë (që i përkasin 23 vendeve të ndryshme). Analiza identifikon 15 kompani të konsideruara si të rëndësishme (në lidhje me kriteret e përzgjedhjes) që do të përfshihen në grupin e kolegëve (peer group).

Tabela e mëposhtme paraqet listën e operatorëve të zgjedhur në grupin e kolegëve, si dhe vendet të cilave u përkasin:



Tabela 32 - Lista e kompanive të përfshira në 'peer group'

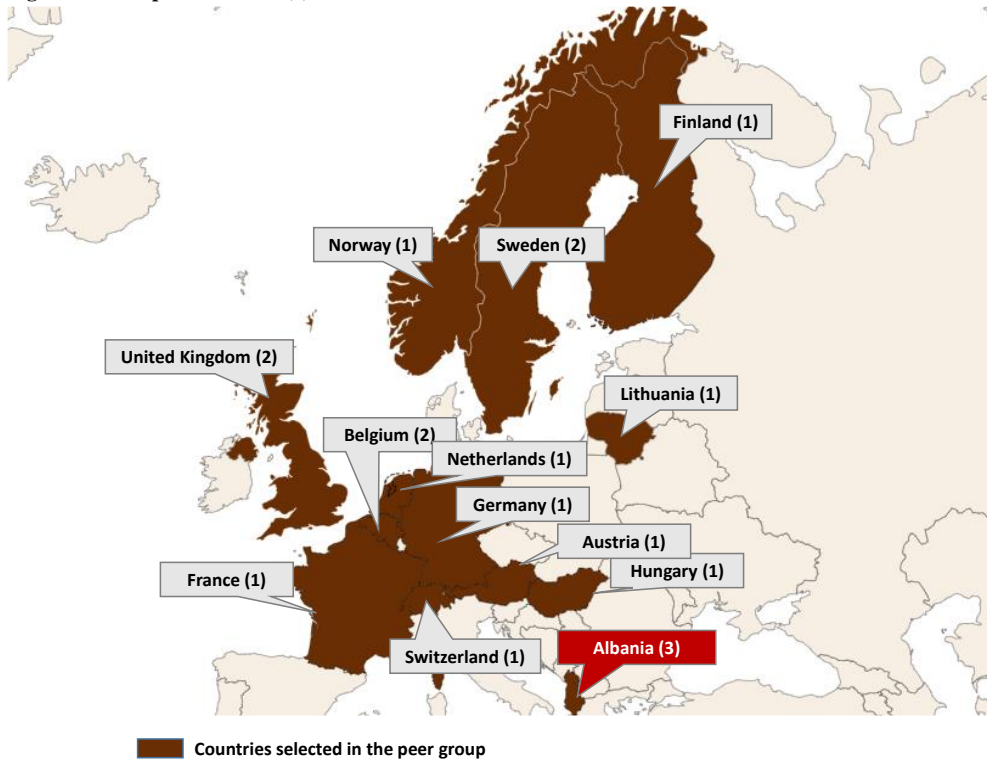
Kompania	Vendi	Zgjedhja Brenda grupit te kolegeve
Telia Lietuva AB	Lituania	Po
Elisa Corporation	Finlanda	Po
Orange Belgium SA	Belgjika	Po
Magyar Telekom Telecommunications PLC	Hungaria	Po
Tele2 AB	Suedia	Po
Telekom Austria AG	Austria	Po
Proximus S.A.	Belgjika	Po
Swisscom Ltd.	Zvicra	Po
Telia Company AB	Suedia	Po
Telenor ASA	Norvegjia	Po
Koninklijke KPN N.V.	Hollanda	Po
BT Group PLC	Mbreteria e Bashkuar	Po
Orange SA	Franca	Po
Vodafone Group PLC	Mbreteria e Bashkuar	Po
Deutsche Telekom AG	Gjermania	Po
GO P.L.C.	Malta	Jo
Bulgarian Telecommunications Company AD	Bullgaria	Jo
TELEKOM SLOVENIJE, d.d.	Slovenia	Jo
SONAECOM - S.G.P.S. S.A.	Portugalia	Jo
Hrvatski Telekom d.d.	Kroacia	Jo
O2 Czech Republic	Republika Çeke	Jo
TDC A/S	Danimarka	Jo
Portugal Telecom, SGPS, SA	Portugalia	Jo
Orange Polska	Polanda	Jo
HELLENIC TELECOMMUNICATIONS ORGANIZATION S.A.	Greqia	Jo
Telecom Italia SpA	Italia	Jo
ALTICE NV (formerly VIVENDI)	Hollanda	Jo
Telefonica S.A.	Spanja	Jo

Source: TERA Consultants

Gjeografikisht, 15 kompanitë e konsideruara brenda grupit të references janë të vendosura kryesisht në EU. Figura e mëposhtme, paraqet vendndodhjen e operatorëve të zgjedhur:



Figura 33 - Grupi i references (\*)



Burimi: TERA Consultants

(\*) midis kllapës është numri i operatorëve të konsideruar në vend

## 6.2 Ingranazhet (gearing)

Raporti i ingranazhit është një matje e lëvrimit financiar të një kompanie, duke krahasuar borxhin e kompanisë me kapitalin e saj të përgjithshëm (borxh + kapital).

Zakonisht tre metoda janë në dispozicion për llogaritjen e tij:

1. Bazuar në vlerat e librit (vlera kontabël e borxhit dhe kapitalit të një kompanie)
2. Bazuar në vlerën e kontabilitetit të borxhit dhe vlerës së tregut për kapitalin e vet
3. Bazuar në një vlerë efikase:
  - a. Bazuar në një strukturë optimale të kapitalit;
  - b. Mund të bëhet përmes një krahasimi të vendimeve të rregullatorëve të tjerë.



Meqenëse vlera kontabël e kapitalit nuk kap potencialin e ardhshëm të fitimeve të firmave dhe aftësinë e tyre për të mbajtur borxhin, vlerat e tregut<sup>16</sup> rekomandohen për të vlerësuar vlerën e kapitalit.

Si rrjedhojë, modeli përdor qasjen e dytë me vlerën e kontabilitetit për borxhin dhe vlerat e tregut të kapitalit që rrjedhin nga Thomson Reuters Eikon.

Raporti (gearing)i ingranazheve llogaritet si më poshtë:

$$G = \frac{D}{E + D}$$

Ku:

- **G**: Raporti i ingranazhit
- **D**: Vlera kontabël e borxhit total
- **E**: Vlera e tregut e kapitalit neto

### 6.3 Kostoja para tatimit e borxhit

Kostoja para tatimit e borxhit që pasqyron koston e huazimit të ndërmarrjes mund të llogaritet sipas tre mënyrave kryesore:

1. Bazuar në vlerat e librit (Bazuar në të dhënat e kontabilitetit të librit aktual të kredisë
2. Bazuar në një nivel të efektshëm huamarrjeje (Bazuar në një libër kredie efikas (portofol i huave të ndryshme afatgjata) i shoqëruar me kostot përkatëse të borxhit);
3. Shuma e normës pa rrezik dhe primi specifik i borxhit të kompanisë.

Në përgjithësi, metoda e parë dhe e dytë nuk përdoren nga rregullatorët. NRA (veçanërisht në Evropë) mbështetet në qasjen e tretë.

Kostoja e borxhit në metodën e tretë llogaritet si shuma e normës pa rrezik dhe primit të borxhit:

$$C_D = R_F + \text{Primi i borxhit}$$

- **Shkalla pa rrezik:** Shkalla e pritur e kthimit të një aktivi pa rrezik, mund të llogaritet bazuar në obligacione (bonds).
- **Primi specifik i borxhit** (e njohur edhe si shpërndarje e korporatave): primi mbi normën pa rrezik që reflekton koston shtesë për kompanitë për të rritur borxhin.

<sup>16</sup> Market values consist in the product of the price of the share and the number of outstanding shares for each company



### 6.3.1 Shkalla pa rrezik

Për të përcaktuar normën pa rrezik për Shqipërinë, qasja e zakonshme për të përdorur bondet qeveritare nuk është e disponueshme pasi Shqipëria nuk emeton bono me maturim 10 vjet. Modeli përdor normën pa rrezik për Gjermaninë dhe shton primin e rrezikut të vendit për Shqipërinë në krye të saj për të shërbyer si një përfaqësues për normën pa rrezik për Shqipërinë, siç ilustron nga formula e mëposhtme:

$$R_F(\text{Albania}) = R_F(\text{Germany}) + CRP(\text{Albania})$$

Ku:

- $R_F(\text{Albania})$ : Norma shqiptare pa rrezik, që do të përdoret për llogaritjen e WACC
- $R_F(\text{Germany})$ : Norma gjermane pa rrezik e përdorur si referencë
- $CRP$  Premium i Rrezikut të Vendit (për Shqipërinë)

Kjo qasje zakonisht përdoret dhe konsiderohet si një praktikë më e mirë në llogaritjet e WACC.

Shkalla pa rrezik për Gjermaninë llogaritet nga mesatarja e rendimenteve të bondeve gjermane 10-vjeçare për periudhën e shqyrtuar.

Primi i rrezikut të vendit për Shqipërinë merret nga një studim i kryer nga eksperti financiar Aswath Damodaran nga Universiteti i Nju Jorkut. Ky studim përcakton primin e rrezikut të vendit duke përdorur shpërndarjet e paracaktuara të kredisë sovraane.

### 6.3.2 Primi borxhit

Dy modele janë zbatuar në model për të llogaritur primin e borxhit:

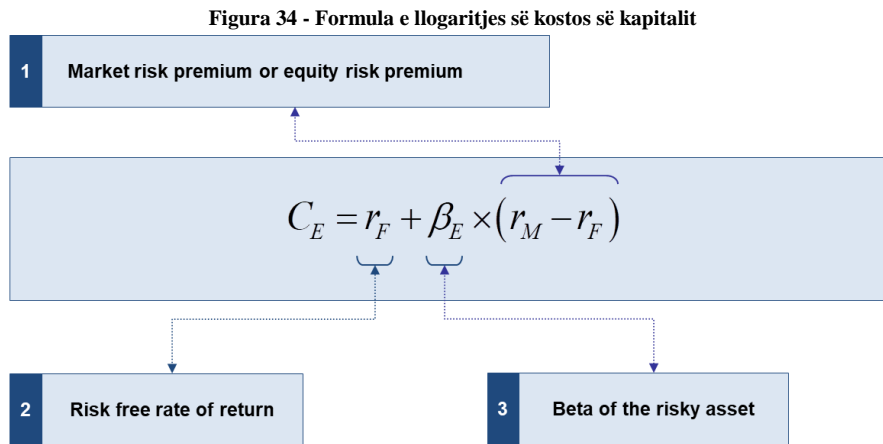
1. Bazuar në mesataren e përhapjes së CDS 10-vjeçare në grupin e kolegëve (peer group), nga Thomson Reuters Eikon.  
Lidhur me këtë qasje të parë, primi i borxhit bazohet në përhapjet e CDS si një përfaqësues që pasqyron rrezikun rritës në rast të mospagimit të borxhit.  
Në model, mesatarja e përhapjes ditore të CDS gjatë periudhës së marre parasysh konsiderohet si një përfaqësues për të llogaritur primin e borxhit.  
Të dhënat janë marrë nga bazat e të dhënave Thomson Reuters.
2. Bazuar në rendimentin e Indeksit të Korporatave të IBOXX Euro, i cili është një indeks i lidhjeve korporative të kompanive të telekomunikacionit evropian, nga Thomson Reuters Eikon.  
Bazuar në këtë përjasje të dytë, primi i borxhit matet si diferencë midis YOBS të bonove korporative të telekomit dhe normës gjermane pa rrezik. Përdoret mesatarja e rendimenteve ditore vjetore gjatë periudhës së shqyrtuar.



Qasja e dytë konsiderohet në rastin bazë të llogaritjes së WACC.

## 6.4 Kostoja para tatimit e kapitalit (equity)

Llogaritja specifike e kostos para tatimit të kapitalit (hapi 3 në Figurën 31) bazohet në formulën e Modelit të Çmimit të Aseteve Kapitale (CAPM) dhe kërkon përcaktimin e (i) normës së pritur të kthimit në treg  $r_M$ , (ii) norma pa risk  $r_F$ , dhe (iii) beta  $\beta$ .



Burimi: TERA Consultants

### 6.4.1 Primi i riskut të tregut (ose primi i riskut të kapitalit neto)

Primi i rrezikut të tregut është kthimi shtesë që një investitor pret të marrë nga mbajtja e një portofoli të një tregu me risk në vend të aktiveve pa risk.

Mund të vlerësohet bazuar në tre metoda kryesore:

1. Bazuar në studime të pavarura të drejtuara nga ekspertë financiarë përkatësisht:
  - i. metoda Damodaran e Universitetit të New York-ut;
  - ii. dhe metoda DMS (Dimson, Marsh dhe Staunton).
2. Bazuar në krahasimin e vendimeve të rregullatorëve të tjerë.

Modeli përdor metodën e parë, metodën Damodaran, për të vlerësuar primin e riskut të tregut.

### 6.4.2 Shkalla pa risk

Norma pa risk e përdorur për koston e kapitalit është ajo që përdoret për koston e borxhit.





### 6.4.3 Beta e aktivitetit të riskut

Beta e një aktivi është një masë e rrezikut të tij sistemik krahasuar me tregun në tërësi (portofol përfaqësues i tregut). Pesë metoda janë në dispozicion për rregullatorët për ta llogaritur atë:

1. Vlerat historike: Beta matet nga krahasimi midis regresionit të kthimit të kompanisë  $R_j$  (përfshirë dividendët dhe vlerësimin e çmimit) dhe kthimin e tregut  $R_m$  ( $R_j = \alpha + \beta * R_m$  ku  $\beta$  është Beta e aksioneve);
2. *Benchmark-u* i rregulluar i kompanive të krahasueshme: Bazuar në standardin nga  $\beta$  i kompanive të krahasueshme (peer group). Kjo metodë është rregulluar për të marrë në konsideratë levën e ndryshme financiare ndërmjet ndërmarrjeve (pa leverdi duke marrë parasysh ndërmarrjet / ingranimet e taksave dhe rinivelimin e konsideruar ingranazhin e llogaritur dhe taksën shqiptare);
3. Llogaritja e një Beta të synuar bazuar në EBITDA të operatorëve të integruar;
4. Standardi i rregullatorëve: Krahasimi me rregullatorët e tjerë.

Modeli përdor metodën e dytë. Dy grupe të të dhënave përdoren për të llogaritur  $\beta$  të paleveruara dhe të rrafshuara në model:

1. Grupi i kolegëve  $\beta$  mujor nga Thomson Reuters Eikon.
2. Grupi i kolegëve  $\beta$  tremujor nga Thomson Reuters Eikon.

**Për të gjithë parametrat e mëparshëm, mesatarja në horizonte të ndryshme kohore llogariten në model: 1 vjeç, 2 vjet, 3 vjet dhe 5 vjet. Horizonti kohor për mesataren është një parametër model, dhe për rastin bazë, konsiderohet një horizont kohor prej 3 vjetësh.**

## 6.5 Shkalla e taksës së korporatave

Shkalla e taksës së korporatave mund të vlerësohet duke përdorur dy mënyra:

1. Shkalla e taksave ligjore të korporatave: e vendosur nga ligji mbi të ardhurat e tatueshme të kompanisë;
2. Shkalla efektive e taksave të korporatave: shkalla e taksave të paguara në të vërtetë nga kompania. Mund të ndryshojë çdo vit në varësi të lejimeve të kapitalit (Reduktimi i shumës së taksës së korporatës së pagueshme, i ofruar si një nxitje për investime), ndikimi i niveleve të ndryshme të taksave për një kompani që operon në disa vende, lehtësimi nga humbjet e kaluara, boshllëqet...

Qasja statutorë e korporatës (qasja e parë) e normës së taksës është me vështirësi përpara, transparente dhe e lehtë për t'u zbatuar, si dhe është e pavarur nga struktura e kapitalit të



ndërmarrjes dhe vendimet e saj të investimeve. Kjo është praktika më e mirë e përdorur kryesisht nga rregullatorët. **Prandaj, qasja e parë e zbatuar në model.**

Modeli përdor një tabelë të normave ligjore të taksave të korporatave në të gjithë botën të siguruar nga KPMG për të përcaktuar normën e taksave ligjore të korporatave shqiptare.

## 6.6 Rezultatet e WACC

Bazuar në qasjen e përshkruar më sipër, vlera e Kostos Mesatare të Ponderuar të Kapitalit e llogaritur është 10.05%.

Tabela e mëposhtme paraqet vlerën e secilit prej parametrevë të llogaritjes:

Tabela 35 - Detajet e llogaritjes së WACC

Parametri	Njësi	Vlera
<b>1. Kostoja e borxhit = RF + PD</b>		
Shkalla pa rrezik (RF)	%	5,5%
Premium i borxhit (PD)	%	1,0%
<b>Kostoja e borxhit (CD)</b>	<b>%</b>	<b>6,6%</b>
<b>2. Kostoja e Kapitalit = RF + <math>\beta</math> * ERP</b>		
Shkalla pa rrezik (RF)	%	5,5%
Beta ( $\beta$ )	#	0,83
Premium i Riskut të Kapitalit (ERP)	%	5,4%
<b>Kostoja e Kapitalit (CE)</b>	<b>%</b>	<b>10,1%</b>
<b>3. Ingranazhe</b>		
<b>Gearing (G)</b>	<b>%</b>	<b>34,0%</b>
<b>4. Norma e tatimit</b>		
<b>Norma e tatimit (t)</b>	<b>%</b>	<b>15,0%</b>
<b>WACC nominale para tatimit</b>		
<b>WACC</b>	<b>%</b>	<b>10,05%</b>

Source: TERA Consultants



## 7 Percaktimi i çmimit

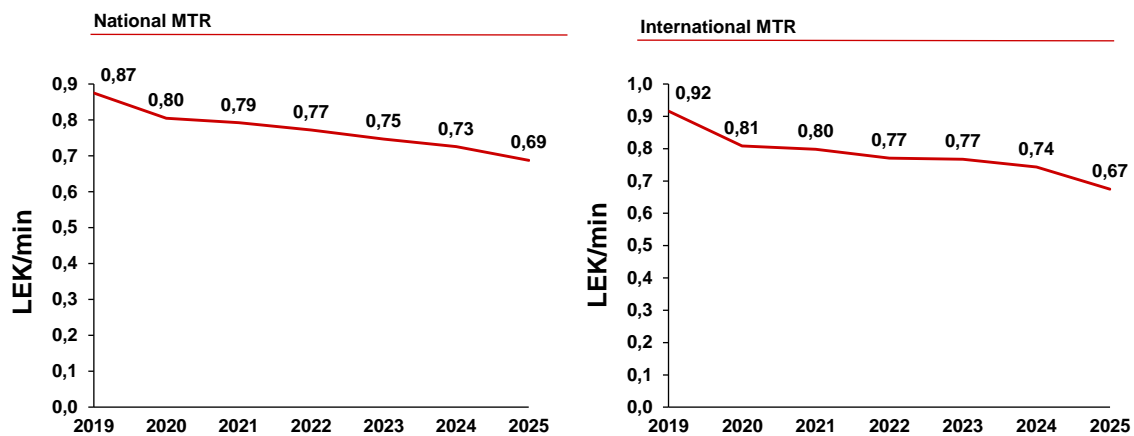
### 7.1 Raportet e terminimit të thirrjeve 'voice' celulare (MTR)

#### 7.1.1 Çmimi mesatar për periudhën 2022-2024

Modeli është ndërtuar bazuar në një horizont kohor shumëvjeçar; merr në konsideratë evolucionin e kostove brenda një periudhe kohore dhe jep rezultate jo vetëm për situatën aktuale të rrjetit por gjithashtu edhe për vitet në vijim.

Grafiku i mëposhtëm paraqet kostot vjetore të llogaritura, si për MTR-në kombëtare ashtu edhe për atë ndërkombëtare:

Figura 36 – Rezultatet vjetore të modelit



Source: Mobile cost model

MTR i ri propozohet të zbatohet duke filluar nga viti 2022. Shkalla e synuar llogaritet si mesatarja e normave vjetore për një periudhë prej 3 vjetësh, e cila shtrihet nga 2022 në 2024<sup>17</sup>.

Bazuar në rezultatet e llogaritura vjetore, modeli llogarit kostot e pastra mesatare të LRIC (në Fletën "Rezultatet") për përcaktimin e çmimit.

Çmimi mesatar për periudhën 2022-2024 llogaritet duke marrë parasysh vlerën neto aktuale të kostove të pastra LRIC të llogaritura çdo vit për shërbimet: kostot e pastra vjetore të LRIC ponderohen nga trafiku vjetor i shërbimit të konsideruar mbi të cilin aplikohet WACC.

Formula e përdorur në llogaritjet paraqitet më poshtë:

<sup>17</sup> Viti i fundit i horizontit kohor nuk duhet të kalojë të ardhmen e afërt



Figura 37 - Çmimet mesatare

$$PLRIC\_Price_{service} = \frac{\sum_i \frac{pureLRIC_i \times TrafficVolume_i}{(1 + \omega)^i}}{\sum_i \frac{TrafficVolume_i}{(1 + \omega)^i}}$$

Source: TERA Consultants

Ku:

- **pureLRIC<sub>i</sub>**: llogaritet çdo vit kosto e pastër LRIC për shërbimin në vitin *i*
- **Traffic Volume<sub>i</sub>**: vëllimi vjetor i trafikut të shërbimit në vitin *i*
- **PLRIC\_Price\_service**: Çmimi i pastër LRIC i shërbimit për periudhën 2022-2024

Kostot mesatare të llogaritura duke marrë parasysh formulën e mësipërme janë paraqitur në tabelën vijuese:

Tabela 38 - Rezultatet e MTR (tarifa e synuar)

Shërbimi	Çmimi mesatar
MTR për thirrjet zanore	0.751 Lek/min
MTR për thirrjet ndërkombëtare me zë	0.762 Lek/min

Source: TERA Consultants

Tarifat e terminimit mobile (kombëtar) të llogaritur nga modeli i kostos së lëvizshme janë 31% / 32% më të ulëta se ato që janë aktualisht në fuqi në Shqipëri (prej rreth 1.11 Lek / min).

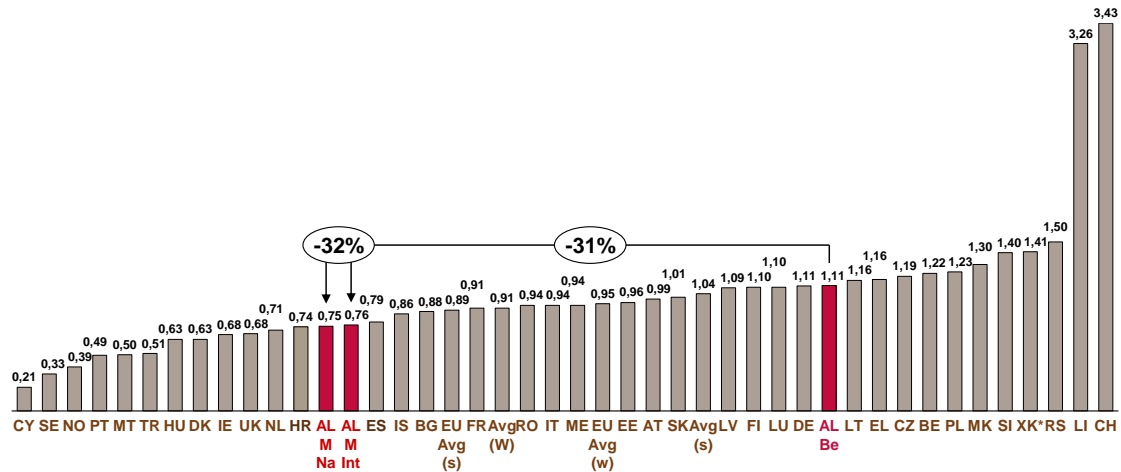
MTR për të dy shërbimet (thirrjet zanore kombëtare dhe ndërkombëtare) janë të të njëjtit rend madhësie.

Krahasuar me tarifat e terminimit mobile të llogaritur posaçërisht në vende të ndryshme evropiane, tarifat e reja të llogaritura nga modeli i kostos janë ndër vendet e treta me një çmim më të lirë.

Grafiku i mëposhtëm krahason MTR-në e llogaritur me ato të raportuara në BEREC për vendet e ndryshme të BE-së në vitin 2020:



Figura 39 - Rezultatet vjetore të Modelit Shkalla e Terminimit të Zërit në Evropë që nga Janari, 2020 - Lek / min –



### 7.1.2 Glide path

*Glide path* i referohet një mjeti rregullator , i cili përdoret kur NRA-të u kërkon operatorëve të ulin çmimet gjatë një periudhe kohore të menjëhershme ose te shtrire ne kohe, në nivelin e llogaritur drejt kostos së orientuar. Në praktikën rregullatore *Glide path* janë konsideruar të zakonshme në caktimin e tarifave të orientuara drejt kostos, arsyet më të zakonshme që lidhen me përdorimin e tyre shoqërohen me nevojën për t'u dhënë kohë operatorëve për të rregulluar gradualisht planet e tyre të biznesit duke shmangur ndërprerjet e menjëhershme në treg, veçanërisht kur ndryshimi midis MTR ekzistuese dhe MTR të orientuar drejt kostos është i lartë.

AKEP e konsideron glide path gjithashtu si një mjet të rëndësishëm për zbatimin e nivelit të ri të MTR-se zanore të orientuar drejt kostos në rastet kur normat mesatare aktuale të terminimit janë dukshëm më të larta se niveli i vlerësuar i kostos efikase.

Në këtë drejtim, dy parametra kryesorë sigurojnë një zbatim të qetë të tarifave të reja të orientuara drejt kostos:

- ▶ Hendeku midis niveleve të terminimit aktualisht në fuqi në Shqipëri dhe që llogaritet nga modeli i kostos;
- ▶ Kohëzgjatja e zbatimit të *glide path*.

#### *Hendeku midis normave aktuale të terminimit dhe normave të llogaritura*

Normat aktuale të terminimit në Shqipëri janë rreth 1.11LEK / min ndërsa modeli vlerëson normat e terminimit zanor prej 0.751LEK për thirrjet hyrëse kombëtare dhe 0.762LEK / min për thirrjet hyrëse ndërkombëtare, e cila përfaqëson një rënie me rreth 31% / 32%. AKEP konsideron se ky hendek është i rëndësishëm dhe kërkon zbatimin e një *glide path*, veçanërisht në periudhën afatshkurtër, ku ndikimet e krizës COVID19 mund të jenë më të rëndësishme për operatorët (dhe për ekonominë mbarëkombëtare) dhe gjithashtu duke pasur parasysh pasiguritë rreth shërimi pas COVID19.



### ***Kohëzgjatja e zbatimit të glide path***

Gjatësia (kohëzgjatja) e glide path është një parametër kyç që mundëson zbatimin e tarifave sipas orientimit nga kosto në mënyrë të zbutur: duke pasur parasysh hendekun prej 31% / 32%. Një glide path shumë e shkurtër, për shembull 6 muaj, do të siguronte një zbatim shumë të shpejtë të shkallës së terminimit zaror me kosto efikase, por potencialisht nuk do të jetë i mjaftueshëm për të siguruar një ulje të zbutur (smooth). Si pasojë, nuk do të lejonte përbushjen e objektivit për t'i siguruar një periudhë të përshtatshme operatorëve për të sistemuar planet e tyre të biznesit veçanërisht gjatë kësaj periudhe të krizës COVID19.

Nga ana tjetër, sa më e gjatë të jetë gjatësia e glide path, aq më i rëndësishëm është rreziku i zgjatjes së një niveli më të lartë joefikasiteti, në dëm të konsumatorëve dhe të operatorëve me bilanc përfundimtar negativ. Një rrugë e gjatë *glide path* kontribuon gjithashtu në zbutjen e zbatimit të tarifave të reja të llogaritura.

*Glide path* janë përdorur gjerësisht në vendet e ndryshme të Evropës në përcaktimin e MTR kryesisht kur ata filluan të kalonin nga metodat e vjetra të llogaritjes së MTR në LRIC të pastër sipas rekomandimit të EC 2009 (kryesisht në periudhën midis 2009 dhe 2013 apo edhe 2015).

Për më tepër, së fundmi Komisioni Evropian ka përdorur përdorimin e një *glide path* brenda kornizës së niveleve të terminimit të thirrjeve zanore në të gjithë BE.

Tabela e mëposhtme tregon kohëzgjatjet e *glide path* të përdorura në secilin vend kur kaloni në tarifën e pastra të synuara LRIC si dhe hendekun midis çmimit fillestar dhe atij të synuar që duhet të arrihet nga rruga e kalimit:



Tabela 29 - Standardi i parametrevë të glide path

Vendi	Kohëzgjatja e rrugës udhëzuese (vjet)	Hendeku i rrugës së rrëshqitjes (%)
AT	2,9	65%
BE	2,4	79%
FR	2,0	75%
GR	2,0	37%
IT	3,0	78%
LU	2,0	30%
NL	2,2	62%
NO	2,0	64%
PT	1,3	42%
ES	1,8	41%
EC-2020	3,0	71%
SE	4,0	67%
DK	3,7	71%
DE	4,1	64%

Source: Cullen<sup>18</sup>, EC<sup>19</sup> – analysis Tera Consultants

Tabela e mësipërme paraqet për secilin vend, hendekun midis tarifës fillestare (që ishte në fuqi për MTR) dhe tarifës së synuar të vendosur bazuar në një standard të pastër të kostos LRIC si dhe kohëzgjatjen e *glide path* të konsideruar në secilin vend për të zbutur ndikimin e tarifave të reja.

Mund të vërehet se sa më i lartë është hendeku, aq më e lartë kohëzgjatja e *glide path*, kështu që mund të absorbojë hendekun dhe të zbusë ndikimin e çmimeve të reja.

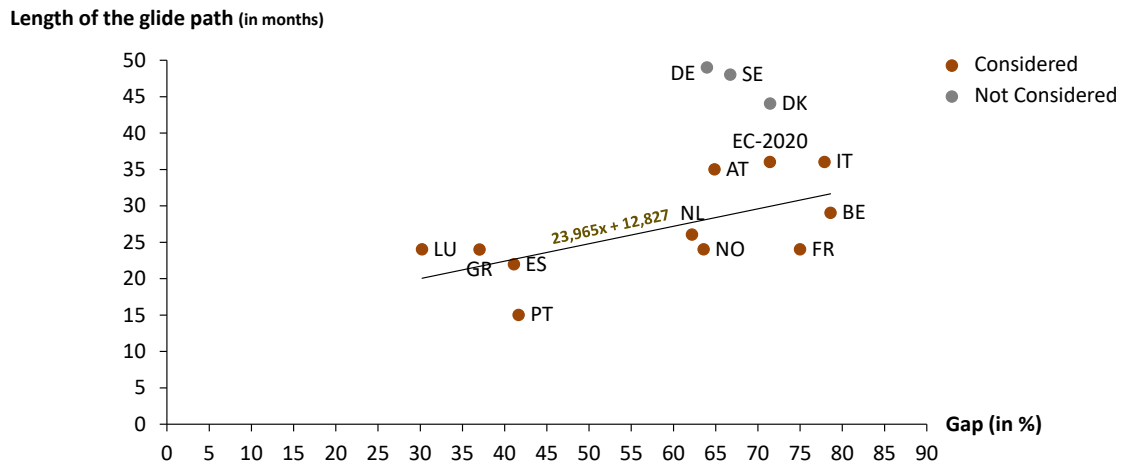
Grafiku i mëposhtëm paraqet gjatësinë e diferencave të *glide path* sipas:

<sup>18</sup> Tarifave të terminimit mobile- glide path-et, [https://www.hakom.hr/userDocs/Images/javnarasprava/Igor/901/Prilog%20MTR\\_Glide\\_paths\\_WE\\_October2011.pdf](https://www.hakom.hr/userDocs/Images/javnarasprava/Igor/901/Prilog%20MTR_Glide_paths_WE_October2011.pdf)

<sup>19</sup> Komisioni Europian, [https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=72433](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=72433)



Figura 40 - Funkzioni i zgjatjes së glide path



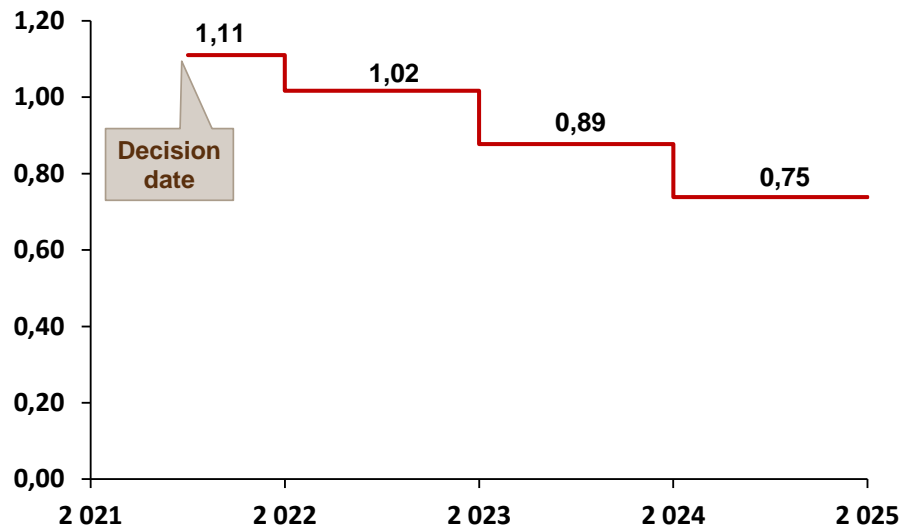
Source: Tera Consultants

Bazuar në hendekun e llogaritur midis niveleve të mëparshme të terminimit dhe normave të llogaritura nga modeli i kostos, prej rreth 31% / 32%, kohëzgjatja e glide path mund të vlerësohet në 1.7 vjet për thirrjet hyrëse kombëtare dhe ndërkombëtare.

Duke marrë parasysh krizën aktuale COVID19, AKEP është i mendimit të konsiderojë periudhën 2 vjeçare si rruga e duhur për të zbatuar tarifat e synuara.

AKEP sugjeron glide path të mëposhtëm për zbatimin e ri të MTR (kombetare):

Figura 41 – Glide path (p.sh. thirrjet hyrëse kombëtare)



Burimi: Tera Consultants

Bazuar në sa më sipër, AKEP është i mendimit të konsiderojë periudhën 2 vjeçare për zbatimin e tarifave të synuara dhe synon, përmes këtij konsultimi publik, të mblledh pikëpamjet e palëve të interesuara për zbatimin e glide path.





## 7.2 Kosto te tjera të llogaritura nga modeli

Siç e cituam në dokumentin MRP, modeli i kostove mobile llogarit koston e të gjitha shërbimeve të modeluara, duke konsideruar standardin e koston LRIAC+.

Tabelat e mëposhtme prezantojnë llogaritjen e koston së njësisë në model, duke konsideruar koston standard LRIAC+ (për të gjithë shërbimet e modeluara) ose LRIC e pastër (pure) për shërbimet e terminimit.

► ***Kostot e terminimit të zërit LRAIC+ dhe LRIC e pastër (Pure) (për shërbimet e terminimit)***

Table 6 – Kostot e terminimit të zërit

Voice blended termination	Service	unit	LRAIC+	Pure LRIC (Termination)
	On-net	LEK/min	1,534	
	Voice	LEK/min	1,476	0,751
	International voice	LEK/min	2,152	0,762
	Inbound roaming	LEK/min	1,848	
	Outbound roaming	LEK/min	1,639	

Source: Mobile cost model

► ***Kostot e origjinimit të zërit LRAIC+ dhe LRIC e pastër (Pure) (për shërbimet e terminimit)***

Table 7 – Kostot e origjinimit të zërit

Voice blended origination	Service	unit	LRAIC+	Pure LRIC (Termination)
	Outgoing off-net	LEK/min	1,695	
	Inbound roaming	LEK/min	1,533	
	Outbound roaming	LEK/min	1,816	
	<b>Other services</b>			
	Voice - Outgoing - To national landlines	LEK/min	1,700	
	Voice - Outgoing - International	LEK/min	2,391	
	Voice - Other Outgoing Calls	LEK/min	0,933	
	Voice - Value Added Service	LEK/min	0,544	

Source: Mobile cost model



► **Kostot SMS LRAIC+ dhe LRIC e pastër (Pure) (për shërbimet e terminimit)**

**Table 8 – Kostot SMS**

SMS blended termination			LRAIC+	Pure LRIC (Termination)
Service	unit			
On-net	LEK/SMS		0,083	
Outgoing off-net	LEK/SMS		0,082	
Incoming	LEK/SMS		0,082	0,005
<b>Other services</b>				
SMS - Outgoing - International	LEK/SMS		0,082	
SMS - Outgoing - Roaming	LEK/SMS		0,081	
SMS - Incoming - Roaming	LEK/SMS		-	
SMS - Value Added Service	LEK/SMS		-	

Source: Mobile cost model

► **Kostot e shërbimeve data (të dhëna), LRAIC+ dhe LRIC e pastër (Pure) (për shërbimet e terminimit)**

**Table 9 – Kostot e shërbimeve data (të dhëna)**

Data			LRAIC+	Pure LRIC (Termination)
Service	unit			
Data - national	LEK/MB		0,065	0,012
Data - Inbound Roaming	LEK/MB		2,555	
Data - Outbound roaming	LEK/MB		2,528	

Source: Mobile cost model



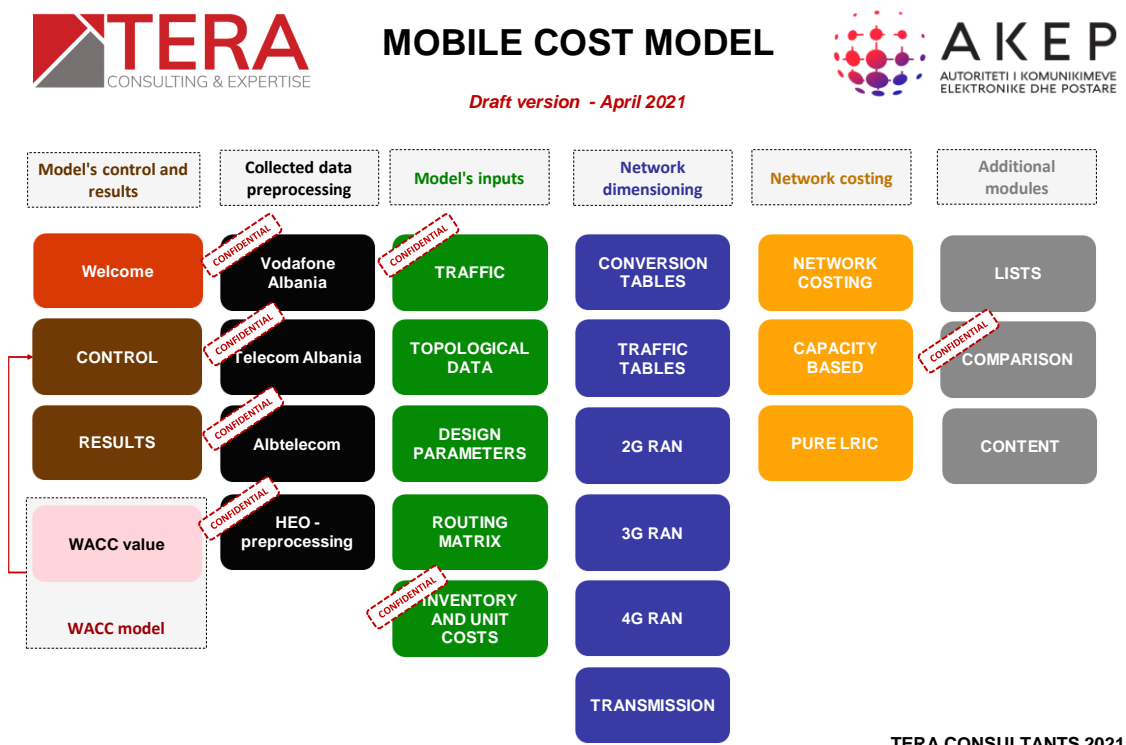
## 8 Shtojca

### 8.1 Zbatimi dhe përdorimi i modelit

#### 8.1.1 Zbatimi i modelit

##### 8.1.1.1 Arkitektura e modelit

Figura 42 - Arkitektura e modelit të kostos mobile



Source: Tera Consultants





## **8.1.2 Përdorimi i modelit**

### **8.1.2.1 Si të merren rezultatet**



### 8.1.2.1 Parametrat e ndryshëm

Source: Tera Consultants

### 8.1.2.2 Përshkrimi i parametrave

Tabela 31 - Përshkrimi i parametrave

Parametrat	Vlera e çështjes bazë	Pershkrimi
<b>Parametrat ekonomikë</b>		
WACC	10.05%	Vlera e WACC
Metoda e amortizimit	Tilted Annuity	Metoda për të amortizuar capex (ose amortizimit te pershkallezuar ose vija e drejtë)
Kapital qarkullues	NA	Numri i muajve të kapitalit të punës për t'u përfshirë kur llogariten kostot e amortizuara ose NA për të mos marrë parasysht kapitalin qarkullues në llogaritje.
Alokimi i kostos së licencës	"TE GJITHA"	Mënyra e alokimit të kostove të licencës: ose alokohet shuma e kostove të licencave "ALL" për shërbimet 2G, 3G dhe 4G sipas trafikut të BH ose alokoen kostot e licencës "për techno": kostot e licencës 2G për shërbimet 2G (dhe alokimi sipas trafikut ndërmjet shërbimeve) dhe kështu me radhë. Ka nje ndikim shumë të kufizuar në rezultate.
Trendi i çmimit	-5%	Rritja vjetore e njësise capex, e aplikuar kryesisht në kostot e pajisjeve për të cilat nuk parashikohet trendi i çmimit.
<b>Parametrat e modelimit</b>		
Niveli i modelimit	Niveli kombëtar	Disa pasuri mund të modelohen ose në nivelin e gjeotipit ose drejtpërdrejt në nivelin kombëtar.
Brezat e frekuencave HEO në shumëfish të 5?	FAUX	Brezat e frekuencës që kërkohen për HEO llogariten bazuar në pjesën e tregut HEO. Këto parametra synojnë të përcaktojnë ose brezat e rumbullakosura (në shumëfish të 5) ose jo të rumbullakosura (shumefish i 1).
Burimi për rrezet qelizore	Mes rrezeve përkatëse	Parametri që përcakton burimet e rrezeve të qelizave të konsideruara (radii).



Përdorimi i lidhjeve 100Mbps me fibra	Jo	Parametri për të përdorur lidhjet 100Mbps për transmetim ose jo. Bazuar në mbledhjen e të dhënave, lidhjet 100Mbps nuk përdoren. Ky parametër është vendosur vetëm në 100Mbps.
Përfshini ribalancimin	VRAI	Parametri për të përfshirë ribalancimin në llogaritjen ose jo. Ribalancimi konsiston në llogaritjen e pjesës së pa rikuperuar të kostove të pastra LRIC në kostot e tjera të llogaritura nga modeli.
Përfshini kostot e papagueshme në LRIC të pastër	FAUX	Parametri për të përfshirë ose jo një pjesë të kostove të papagueshme në kostot e pastra LRIC ose jo. Ky parametër është vendosur <i>False</i> në rastin bazë.
Ngjitja e trafikut	FAUX	Ky parametër synon të shtojë një shënjes në trafik për të përfshirë trafikun teknik. Meqenëse trafiku BH sigurohet nga operatorët dhe nuk llogaritet në modelin e bazuar në trafikun komercial, ky parametër vendoset <i>False</i> .
Qiraja / pronësia e stacioneve (site)	Me qira	Parametri për të përcaktuar pronësinë e stacioneve (site). Për rastin bazë, faqet HEO konsiderohen të marra me qira.
Kapacitetet e pajisjeve	Albanian ops	Parametri që përcakton burimin e kapaciteteve të pajisjeve, ose bazuar në të dhënat e operatorëve shqiptarë ose të dhëna gjenerike. Ky parametër është vendosur në të dhënat shqiptare.
Shkalla e shfrytëzimit	Albanian ops	Parametri që përcakton burimin e normave të përdorimit të pajisjeve, ose bazuar në të dhënat e operatorëve shqiptarë ose një vlerë unike e cila do të zgjidhet për të gjitha pajisjet nga lista. Ky parametër është vendosur në të dhënat shqiptare.

Source: Tera Consultants



## 8.2 Analiza e ndjeshmërisë së MTR ndaj ndryshimit të WACC

MTR të llogaritura nuk janë shumë të ndjeshme ndaj ndryshimeve të WACC. Tabela e mëposhtme paraqet se si MTR reagon sipas ndryshimit të WACC:

Tabela 44 - Ndjeshmëria e MTR ndaj ndryshimeve të WACC

WACC	MTR për thirrjet zanore (Lek/min)	MTR për thirrjet ndërkombëtare me zë (Lek/min)
5%	0,74	0,75
6%	0,74	0,75
7%	0,74	0,75
8%	0,75	0,76
9%	0,75	0,76
10,05%	0,75	0,76
11%	0,75	0,76
12%	0,76	0,77
13%	0,76	0,77
14%	0,76	0,77
15%	0,77	0,78
16%	0,77	0,78
17%	0,77	0,78
18%	0,77	0,79

Burimi: TERA Consultants





# **Results of cost modelling for wholesale mobile services**



## Table of contents

<b>List of acronyms .....</b>	<b>4</b>
<b>Illustrations table .....</b>	<b>5</b>
<b>Tables table .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Introduction .....</b>	<b>8</b>
1.1 Context .....	8
1.2 Data used .....	9
1.3 Purpose of the document .....	9
1.4 General overview of the steps required for mobile cost modelling .....	10
<b>2 Networks modeled in the mobile cost model .....</b>	<b>14</b>
2.1 Scope of the mobile model .....	14
2.2 Access network .....	14
2.3 Core network .....	15
2.4 Transmission network .....	17
<b>3 Services modeled, demand and traffic at the BH .....</b>	<b>18</b>
3.1 List of services .....	18
3.2 Service annual demand description .....	19
3.3 Dimensioning Traffic during the busy hour .....	20
3.3.1 Voice traffic at the busy hour .....	21
3.3.2 Data traffic at the busy hour .....	22
<b>4 Network dimensioning .....</b>	<b>23</b>
4.1 Routing matrix .....	23
4.2 Radio Access Network dimensioning (Sheets 2G RAN, 3G RAN and 4G RAN) .....	24
4.2.1 Coverage network dimensioning .....	25
4.2.2 Traffic network dimensioning (densification) .....	31
4.3 Core network modelling .....	55
4.4 Transmission network dimensioning .....	56
<b>5 Network costing .....</b>	<b>61</b>
5.1 Unit CAPEX and OPEX .....	61
5.1.1 Network element unit CAPEX .....	61
5.1.2 Network element OPEX .....	62
5.1.3 Total Network annual cost .....	62



<b>5.2</b>	<b>Additional costs (non-network costs)</b>	<b>63</b>
5.2.1	Interconnection and roaming staff	63
5.2.2	License costs	63
5.2.3	Business overheads	64
<b>5.3</b>	<b>Depreciation</b>	<b>66</b>
<b>5.4</b>	<b>Cost allocation</b>	<b>68</b>
5.4.1	LRAIC+ cost allocation approach	68
5.4.2	Pure LRIC cost allocation approach	70
<b>6</b>	<b>WACC calculation</b>	<b>72</b>
<b>6.1</b>	<b>Identification of the peer group</b>	<b>72</b>
<b>6.2</b>	<b>Gearing</b>	<b>76</b>
<b>6.3</b>	<b>Pre-tax cost of debt</b>	<b>77</b>
6.3.1	Risk-free rate	77
6.3.2	Debt premium	78
<b>6.4</b>	<b>Pre-tax cost of equity</b>	<b>78</b>
6.4.1	Market risk premium (or equity risk premium)	79
6.4.2	Risk-free rate	79
6.4.3	Beta of the risky asset	79
<b>6.5</b>	<b>Corporate tax rate</b>	<b>80</b>
<b>6.6</b>	<b>WACC results</b>	<b>80</b>
<b>7</b>	<b>Price setting</b>	<b>82</b>
<b>7.1</b>	<b>Averaged price for the period 2022-2024</b>	<b>82</b>
<b>7.2</b>	<b>Glide path</b>	<b>84</b>
<b>8</b>	<b>Appendix</b>	<b>90</b>
<b>8.1</b>	<b>Model implementation and usage</b>	<b>90</b>
8.1.1	Model implementation	90
8.1.2	Model usage	92
<b>8.2</b>	<b>Sensitivity analysis of MTR to WACC change</b>	<b>96</b>



## List of acronyms

Table 1 - List of acronyms

Abbreviation	Description
2G	Second Generation of mobile telephony
3G	Third Generation of mobile telephony
LEK	Albanian currency
BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transmitter Station
CAPEX	CAPital EXpenditure
CE	Channel Element
E1	2Mbit/s unit of capacity
EDGE	Enhanced Data rate for GSM Evolution
GSM	Global System for Mobile communications
HLR	Home Location Register
IN	Intelligent Network
Kbps	Kilobits per second
LRAIC	Long Run Average Incremental Cost
LRIC	Long Run Incremental Cost
MB	Megabytes
Mbps	Megabits per second
MEA	Modern Equivalent Asset
MGW	Media GateWay
MSC-S	Mobile Switching Centre Server
Node-B	UMTS equivalent to the BTS
OPEX	OPerational EXpenditure
RNC	Radio Network Controller
SGSN	Subscriber GPRS Serving Node
SIM	Subscriber Interface Module
SMS	Short Message Service
SMSC	SMS center
STM1	155Mbit/s synchronous transport module
TRX	Transceiver Unit
UMTS	Universal Mobile Telecommunications Systems
VLR	Visitor Location Register
VMS	Voice Mail System
WACC	Weighted Average Cost of Capital

Source: TERA Consultants



## Illustrations table

### List of illustrations

---

Figure 1 - Overview of the mobile cost model.....	11
Figure 2 - Outline of the mobile network dimensioning and costing approaches.....	12
Figure 3 - Scope of the mobile network for illustration purposes.....	14
Figure 4 – Market and HEO voice volumes over time.....	19
Figure 5 – Market and HEO SMS volumes over time.....	20
Figure 6 – Market and HEO data volumes over time.....	20
Figure 7 – Market and HEO voice busy hour.....	22
Figure 8 – Market and HEO data busy hour.....	22
Figure 9 – Sites and cells per geotype.....	26
Figure 10 – Geotypes identification and example of Tirana geotypes.....	27
Figure 11 – Percentage of the territory of the Republic of Albania covered by the signal of each technology for each operator.....	28
Figure 12 - RAN coverage sites calculation.....	30
Figure 13 – Example of spectrum reuse factor pattern of 12.....	35
Figure 14 – Calculation flow for 2G sites (BTS) required for densification.....	37
Figure 15 – Calculation flow for the number of TRX.....	38
Figure 16 - BSC dimensioning.....	38
Figure 17 – Calculation flow for 3G sites (Node B) required for densification.....	43
Figure 18 – Calculation flow for 3G RRU.....	44
Figure 19 - RNC dimensioning.....	45
Figure 20 – Calculation flow for 4G sites (eNode B) needed for densification.....	51
Figure 21 – Calculation flow for 4G RRU needed.....	53
Figure 22 – Core network.....	55
Figure 23 - Access Transmission network physical structure.....	56
Figure 24 – Transmission links calculation flow.....	58
Figure 25 – Network costing overall approach.....	61
Figure 26 - Business overheads calculation.....	65
Figure 27 - Tilted annuity method.....	66
Figure 28 - Tilted annuity method after setting payment term to 0.....	67
Figure 29 - Capacity based allocation approach.....	69
Figure 30 - Capacity based allocation approach.....	71
Figure 31 – WACC calculation formula.....	72
Table 32 – list of companies included in the peer group.....	75
Figure 33 – Peer group (*).....	76
Figure 34 – Cost of equity calculation formula.....	79
Table 35 – WACC calculation details.....	81
Figure 36 – Model yearly results.....	82



Figure 37 – Averaged prices.....83

Table 38 – MTR results .....83

Figure 39 – Model yearly results Voice Mobile Termination Rate in Europe as of January, 2020 - Lek / min - .....84

Figure 40 – Glide path duration function of the gap .....87

Figure 41 – Glide path .....87

Figure 42 – Mobile cost model architecture .....90

Figure 43 – Mobile cost model parameters.....93

Table 44 – Sensitivity of MTR to WACC changes.....96



## Tables table

### List of tables

---

Table 1 - List of acronyms .....	4
Table 2 - List of modelled services .....	18
Table 3 – Geotype surface .....	27
Table 4 - Cell radii for the generic operator.....	29
Table 5 - 2G coverage sites for generic operator.....	31
Table 6 - 3G coverage sites for generic operator.....	31
Table 7 - 4G coverage sites for generic operator.....	31
Table 8 - Spectrum allocation for the modeled operator .....	33
Table 9 – 2G RAN dimensioning inputs.....	34
Table 10 - Spare capacity markup for network equipment for generic operator – 2G..	35
Table 11 - 2G coverage sites + traffic driven sites for generic operator .....	39
Table 12 – Yearly deployed TRX by the modeled operator.....	39
Table 13 - Yearly deployed BSC by the modeled operator .....	39
Table 14 – 3G RAN dimensioning inputs.....	40
Table 15 - Spare capacity markup for network equipment for generic operator – 3G..	41
Table 16 - Channel Elements factors.....	42
Table 17 - 3G coverage sites + traffic driven sites for generic operator .....	46
Table 18 – Yearly deployed 3G RRU by the modeled operator .....	46
Table 19 - Yearly deployed RNC by the modeled operator .....	46
Table 20 – 4G RAN dimensioning inputs.....	47
Table 21 – MIMO gain.....	48
Table 22 - Spare capacity markup for network equipment for generic operator – 4G..	48
Table 23 - Capacity-scaling factor (no unit) based on utilization rate and ISD.....	49
Table 24 - Downlink and Uplink spectral efficiency (in bps per Hz).....	50
Table 25 - 4G coverage sites + traffic driven sites for generic operator .....	54
Table 26 – Yearly deployed 4G RRU by the modeled operator .....	54
Table 27 – Mix of technologies used per link .....	57
Table 28 – Redundancy parameters.....	60
Table 29 – Glide path parameters benchmark.....	86
Table 30 – Sheets description .....	91
Table 31 – Parameters description.....	93



# 1 Introduction

## 1.1 Context

In order to address competition issues on the market for mobile electronic communications, the Electronic and Postal Communications Authority (AKEP) imposes rules which strive to create a predictable and level playing field for all market participants, and which ultimately could facilitate efficient competition and provide a broad range of price worthy services for consumers.

As part of its work, AKEP issued in 2020 two market analysis decisions in relation with the mobile market:

- ▶ In April 2020, a decision related to the wholesale market for mobile access and call origination, which concluded that the application of the three criteria test to the market did not result in identifying the need for ex ante remedies, and consequently that no Significant Market Power (SMP) operator could be identified on this market.
- ▶ In June 2020, a decision related to the wholesale market for mobile call termination (including international incoming calls), which concluded that the three mobile operators competing on the Albanian market, i.e. Vodafone Albania, Telekom Albania and Albtelecom, have a Significant Market Power (SMP) on their respective networks and should be imposed non-discrimination, transparency, access, and cost-oriented price control obligations in the wholesale call termination market;

To calculate cost-oriented mobile termination rates (MTR), AKEP have until now relied on a benchmark of MTRs of BEREC countries based on 'Pure LRIC' cost modelling exercise, in line with the European Commission Recommendation of 7 May 2009 on the Regulatory Treatment of Fixed and Mobile Termination Rates in the EU (2009/396/EC) – The 2009 Recommendation.

While this approach has proved to be an efficient way to determine MTRs in Albania, AKEP now intends to develop its own cost model, in order to ensure that MTRs reflect accurately Albanian market conditions and characteristics.

In line with these objectives, AKEP with the assistance of TERA Consultants published the Model Reference Paper describing and explaining the key modelling principles and main parameters on which the new cost model will be based, taking utmost account of the EC 2009 recommendation and international best practices

AKEP with the assistance of TERA Consultants has therefore built up a draft bottom-up mobile network model in which the following major characteristics are implemented in accordance with the conceptual framework:

- Bottom-Up modelling considering a geotyping approach
- Network dimensioning is based on a modified scorched node approach;





- HEO (Hypothetical Efficient Operator) modelling with a 33% scale
- Network assets valued based on current cost
- LRIC+ approach for all mobile services and Pure LRIC for voice termination regulated services (according to EC recommendation)
- Annuities calculated according to a yearly approach;
- Required capacity allocation methods for joint and common network costs
- EPMU allocation for un-attributable costs
- WACC calculation based on the CAPM approach

## 1.2 Data used

To develop these models, AKEP collected the necessary data from the three operators through 2 rounds of data collection processes. Following the provision of operators' answers, AKEP and TERA Consultants first crosschecked the consistency of the information provided with:

- Others operators data;
- Benchmarks; and
- TERA's own data from similar projects.

When some data was not provided by operators, or when data submitted was inconsistent with other data, the model uses as much as possible data available from other regulators/cost models.

## 1.3 Purpose of the document

The objective of this document is to describe the assumptions, parameters, procedures and methodologies used in the model. Some inputs and parameters values have been removed for confidentiality reasons

In addition, section 7 presents a suggested approach for a pricing glide path implementation. Operators are invited to express and justify their opinion on the proposed approach.

The document is structured as follows:

- ▶ Description of the different networks modeled as part of the mobile cost model (see section §2);
- ▶ Description of services modeled as well as data used for the traffic demand considered (see section §3);
- ▶ Description of the network dimensioning and the different engineering rules used (see section §4);



- ▶ Description of the network costing approach, including asset unit costs, OPEX and the depreciation and allocation approaches (see section §5);
- ▶ Description of the WACC calculation, performed separately in the WACC model (see section §6)
- ▶ Description of the pricing approach and the suggested glide path (see section §7).
- ▶ The final section contains an appendix with the necessary information describing the model implementation and usage, as well as an overview of embedded VBA codes in the cost model. (see section §8)

## 1.4 General overview of the steps required for mobile cost modelling

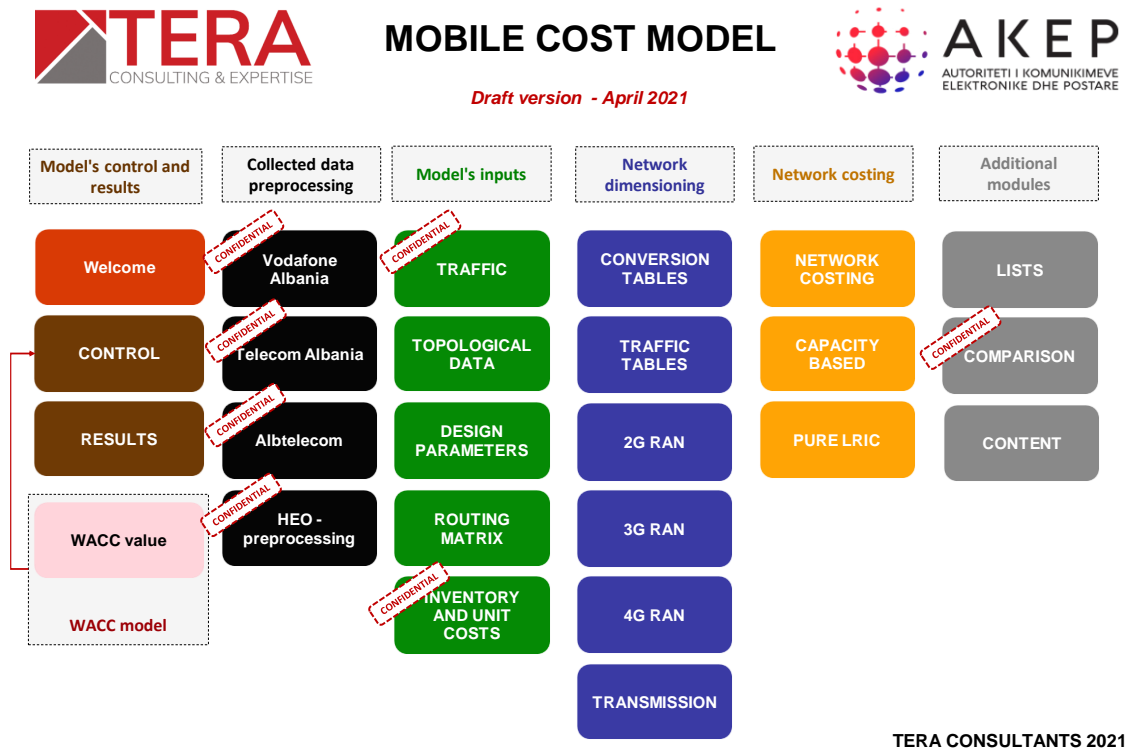
The purpose of the model is to:

- dimension the modeled mobile network based on current and future service demand;
- to calculate the cost of this dimensioned network with relevant depreciation method;
- to allocate the cost between the different services (and especially the wholesale voice call termination);
- and finally to calculate the cost of each service.

The general model architecture is summarized in the figure below.



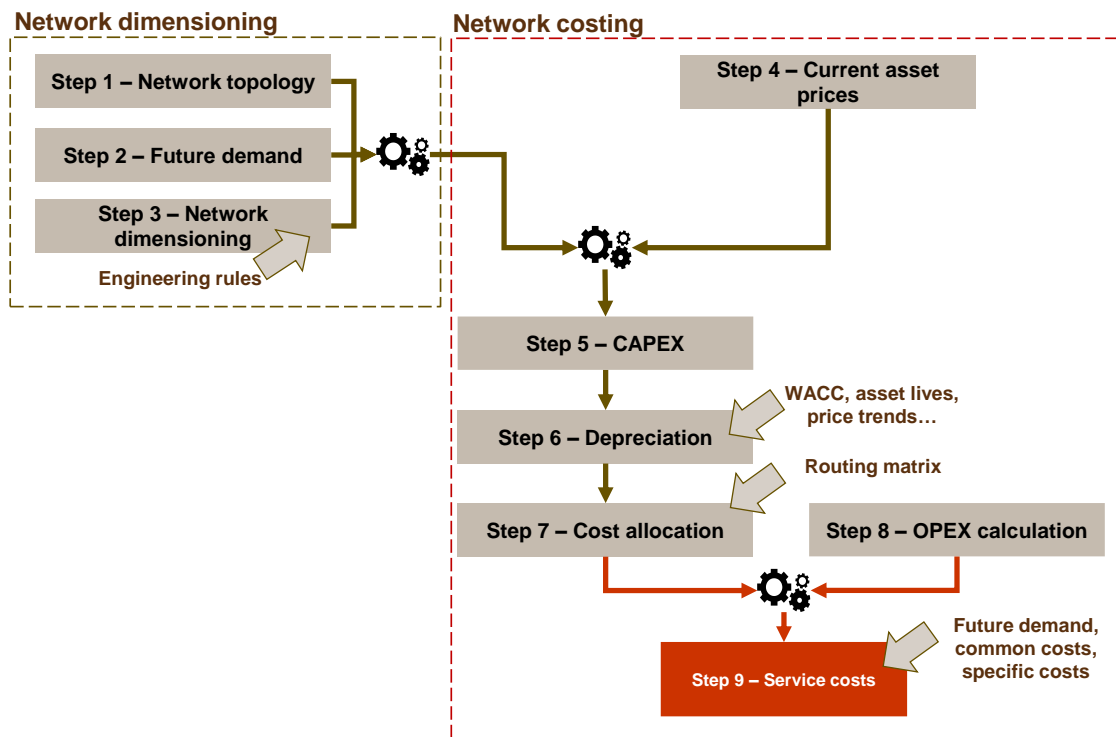
Figure 1 - Overview of the mobile cost model





The different steps of the mobile model are described in the figure below:

Figure 2 - Outline of the mobile network dimensioning and costing approaches



Source: Tera Consultants

As described in the previous figure, the mobile network model will be built based on a 9-step approach:

- **Step 1 - Network topology:** The locations of nodes along with required type of equipment (RNC, MSC, servers) will be determined;
- **Step 2 – Future demand:** For the modelled operator and for each service required, forecasts about the future evolution of traffic will be defined based on assumptions on the values for the generic operator market share;
- **Step 3 – Dimensioning the network:** This step consists of determining the type and number of assets based on engineering rules that are required at each level of the network to fulfil the demand (the traffic). The most important part of this step consists of creating the routing table. For each service, the equipment and links that the service uses are determined;
- **Step 4 – Current asset prices:** This step consists of populating the model with the prices of the assets used
- **Step 5 – CAPEX calculation:** This step is completed by multiplying the number of assets (step 3) by the price of assets (step 4);



- **Step 6 – Depreciation:** The selected depreciation formula is applied to annualize the investment cost into annual charges. Decisions have to be made regarding asset lives, asset price trends and WACC;
- **Step 7 – Cost allocation:** Costs are allocated to the different services according to the selected allocation key (routing factors table, required capacity, etc.);
- **Step 8 – Operating costs:** OPEX are added to investments' annual charges. This step can also occur before step 7, depending on the type of OPEX information used. Corporate overhead costs will also be allocated at this stage;
- **Step 9 – Service costs:** The cost model calculates for each service its cost per unit.



## 2 Networks modeled in the mobile cost model

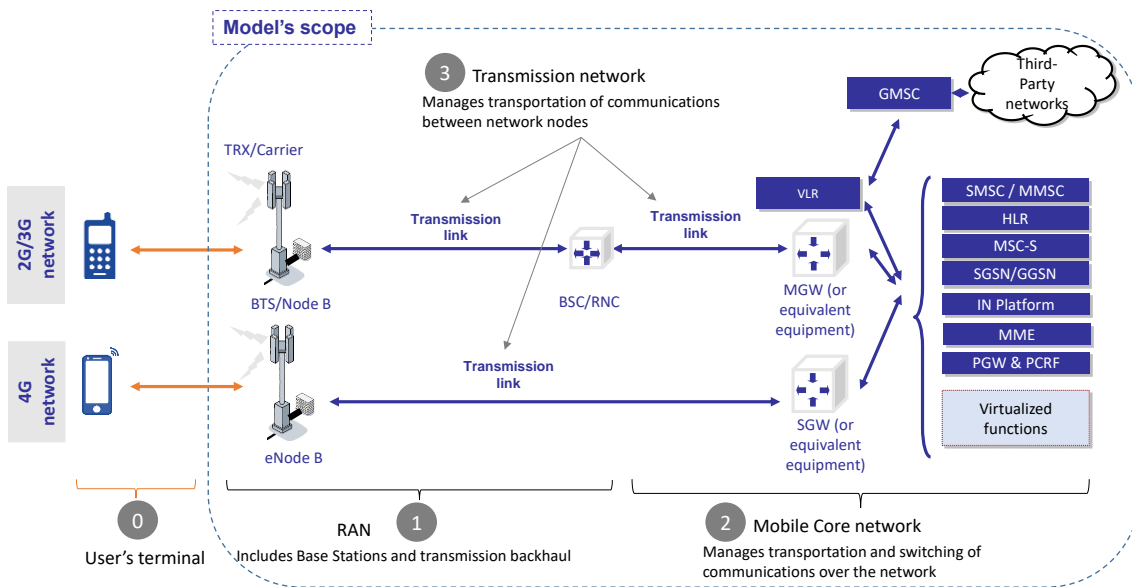
### 2.1 Scope of the mobile model

In order to determine the unit cost of each mobile service, the model considers all the mobile network components, from the terminal user to the network core equipment, and the transmission technology. For simplicity purpose, the structure of the model can adopt the structure of the mobile network. Hence, each part of the network can be dimensioned separately to determine its cost.

In consequence, the model will address the three main parts of a mobile network, as explained in next sections:

- Radio Access Network (RAN);
- Mobile Core Network;
- Transmission Network.

Figure 3 - Scope of the mobile network for illustration purposes



Source: TERA Consultants

### 2.2 Access network

This is the first component of the whole mobile network, starting from the user terminal to the base station controller and the radio network controller equipment. The Radio Access Network implements a radio access technology connecting the terminal user to the operator's core network. It involves the following equipment:

- BTS: a Base Transceiver Station (BTS) is the GSM equipment enabling mobile terminals to access a mobile network;



- Node B: the Node B is the UMTS equivalent of the BTS for GSM;
- eNode B: is the Evolved Node B, the evolution of the element Node B in UTRA of UMTS. It's the hardware that is connected to the mobile phone network that communicates directly wirelessly with mobile terminal, like a base transceiver station (BTS) in GSM networks.
- TRX: a Transceiver (TRX) is an equipment combining both a transmitter (TX) and a receiver (RX). Such equipment enables sending and receiving wireless signals;
- Antenna: is a type of directional antenna that sends and receives radio signals;
- 3G RRU: is a Remote Radio Unit. It's a 3G transceiver (TRX) specific to 3G networks;
- 4G RRU: is a Remote Radio Unit, a 4G transceiver specific to 4G networks;
- BSC: the Base Station Controller (BSC) handles traffic and signaling between mobile devices and a GSM network;
- RNC: The Radio Network Controller (RNC) is the UMTS equivalent of the BSC for GSM. It controls the Node B connected to it and carries out radio resource management and some of the mobility management functions;

## 2.3 Core network

This is the central part of the operator's telecommunication network. It provides various services to customers connected through the access network. The model includes a forward-looking network architecture, assuming a transition phase from legacy network to a network structure with more virtualized functions.

According to data gathered from operators and TERA Consultants expertise, the core network described in the model involves the following equipment:

- MGW (hybrid 2G/3G/4G): the Media GateWay translates media streams between different telecommunication networks (2G, 3G, 4G, IP, etc...);
- MSC-S (hardware and software): the Mobile Switching Centre Server (MSC-S) is an equipment controlling network switching subsystem elements. It carries out switching and mobility management functions;
- SGSN: the Serving GPRS Support Node (SGSN) is the gateway between the RNC and the core network in a GPRS/UMTS network;
- GGSN: the Gateway GPRS Support Node (GGSN) is the gateway between the core network and IP networks;
- SMSC: the SMS Centre (SMSC) is the network equipment switching SMS traffic;
- MMSC: the Multimedia Message Service Center (MMSC) is the network equipment switching MMS traffic<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> This equipment is not considered in the model as MMS traffic and services are not costed



- HLR: the Home Location Register (HLR) is the GSM database storing all the subscribers' data;
- VLR: the Visitor Location Register (VLR) is a database attached to a BSS (Base Station Subsystem), storing data of the subscribers in its area. Based on data provided by operators, the VLR is considered embedded in the MSC-S: the corresponding cost of VLR is considered within the MSC-S cost.
- STP: the Signal Transfer Point is a network node that routes signaling messages based on their destination point code. In the model, the function of the STP is considered embedded within the MSC-S, so the cost of the MSC-S includes that of the STP.
- IN: the Intelligent Network (IN) is a standard network architecture enabling operators to provide value-added services on mobile phones;
- Billing Platform: the Billing Platform gathers subscribers' usage and generates their bills.
- DNS: the Domain Name System (DNS) is the system that translates URL/APN into IP. The model considers three components for DNS:
  - Gi DNS ( set Management + Service unit) – converts URL into IP
  - Gn iDNS – translates the APN (Access Point Names) to IP of the system GGSN/SGW/PGW. The iDNS is an internal DNS that handles only the operator's traffic.
  - Gn eDNS – external DNS, having similar function than that of the internal DNS, but handles external traffic.
- OSS: it's an Operational Support Systems used by operators to manage their networks (mobile networks). They support management functions such as service provisioning, network configuration and fault management.
- HSS: the Home Subscriber Server, it has a similar function than that of the HLR as it is used to store subscriber's data.
- IMS: The IP Multimedia Subsystem enables delivering IP multimedia services to end users.
- I-SBC: It's a session border controller (SBC), a network element used in mobile networks to protect SIP based voice over Internet Protocol (VoIP).
- CSDB: Common Subscribers Database, is a global database system that consolidates subscriber profile data from all users in the network.
- USSD: Unstructured Supplementary Service Data (USSD), It is a communication system used by GSM cellular telephones to communicate with the mobile network operator's computers.
- AAA: Authentication, Authorization, and Accounting server, it's a radius server that authenticates, authorizes and accounts the requests of mobile user for activation of data session
- MME: The Mobility Management Entity (MME) is in a 4G network, the equipment that manages the signaling (control plane) between user's terminals (UE) and the LTE core network.





- SGW: A Serving Gateway or SGW is a device in mobile network that contributes in the routing data. It has a similar function of the PGW (a regional gateway linked to the PGW) collecting data to be sent to the PGW, data coming from the terminals via the base stations. It also participates in the transmission of data in the opposite direction, from the PGW to the terminals.
- PGW & PCRF: same as SGW, with aggregation function.
- Gi FW: Firewall for mobile traffic, protecting the network and subscribers from cyberattacks
- Securenet : a system offering protection to mobile users from Malware/parental control. It includes two systems:
  - Securenet FE – Front End system
  - Securenet BE – the Central Manager for Securenet.

The model takes into account these network elements as part of the legacy architecture. In addition, the modelled mobile network takes into account the migration from legacy architecture to a forward-looking architecture (Network function virtualization - NFV), by virtualizing some of the network's functions. The following network elements are considered in the model replacing in the future the legacy elements having the same functions:

- virtual MME
- virtual EPG
- virtual MSP
- virtual TMA
- virtual WMG

## 2.4 Transmission network

This part of the network ensures the transmission of calls and data between the different network equipment (nodes), either in the access network or in the core network. Transmission network is split into two sub-networks:

- Backhaul: the part of transmission network ensuring transport of calls and data through access network nodes
- Backbone: the part of transmission network ensuring transport of calls and data through core network nodes

Different technologies could be used in order to link between network nodes:

- Wireless: microwave solution is implemented in the model through equipment allowing the transportation of information.
- Wireline: this can be either of the following solutions:
  - Fiber links
  - Leased lines

Based on data collected, only Fiber links are implemented in the model for wireline solutions.



### 3 Services modeled, demand and traffic at the BH

The first step to calculate the LRIC unit costs (whether it is LRIC+ or “pure LRIC”) is to estimate the amount of capacity required to handle the traffic demand in Albania during the modeled period.

The next sections recall first the list of services considered in the model (§3.1), then the annual demand considered for each service (§3.2) and finally the dimensioning traffic during the busy hour (§3.3).

#### 3.1 List of services

Several services are modeled in the mobile network model consistently with those detailed in the MRP:

**Table 2 - List of modelled services**

Service category	Services	Technology	unit
<b>Category A: Voice services</b>	Voice - Outgoing - To mobiles on net	2G/3G/4G	min
	Voice - Outgoing - To mobile off net	2G/3G/4G	min
	Voice - Outgoing - To national landlines	2G/3G/4G	min
	Voice - Outgoing - International	2G/3G/4G	min
	Voice - Other Outgoing Calls	2G/3G/4G	min
	Voice - Outgoing - Roaming Inbound	2G/3G/4G	min
	Voice - Outgoing - Roaming Outbound	2G/3G/4G	min
	Voice - Incoming - From mobile	2G/3G/4G	min
	Voice - Incoming - From fixed lines	2G/3G/4G	min
	Voice - Incoming - From international	2G/3G/4G	min
	Voice - Incoming - Inbound Roaming	2G/3G/4G	min
	Voice - Incoming - Roaming Outbound	2G/3G/4G	min
	Voice - Value Added Service	2G/3G/4G	min
<b>Category B: SMS services</b>	SMS - Outgoing - To mobile on net	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Outgoing - To mobile off net	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Outgoing - International	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Outgoing - Roaming	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Incoming - From mobile	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Incoming - From landlines	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Incoming - Roaming	2G/3G/4G	SMS
	SMS - Value Added Service	2G/3G/4G	SMS
<b>Category C: MMS services</b>	MMS - Outgoing - To mobile on net	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Outgoing - To mobile off net	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Outgoing - International	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Outgoing - Roaming	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Incoming - From mobile	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Incoming - From landlines	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Incoming - Roaming	2G/3G/4G	MMS
	MMS - Value Added Service	2G/3G/4G	MMS
<b>Category D: Data services</b>	Data - national	2G/3G/4G	MB
	Data - Inbound Roaming	2G/3G/4G	MB
	Data - Outbound roaming	2G/3G/4G	MB

Source: TERA Consultants



Four categories of services can be distinguished:

- Category A: including voice services;
- Category B: including SMS services;
- Category C: including MMS services. MMS services are included in the model but disabled in the calculation flow since MMS volumes provided by operators are either very low or equal to zero when MMS services are decommissioned.
- Category D: including data services;

### 3.2 Service annual demand description

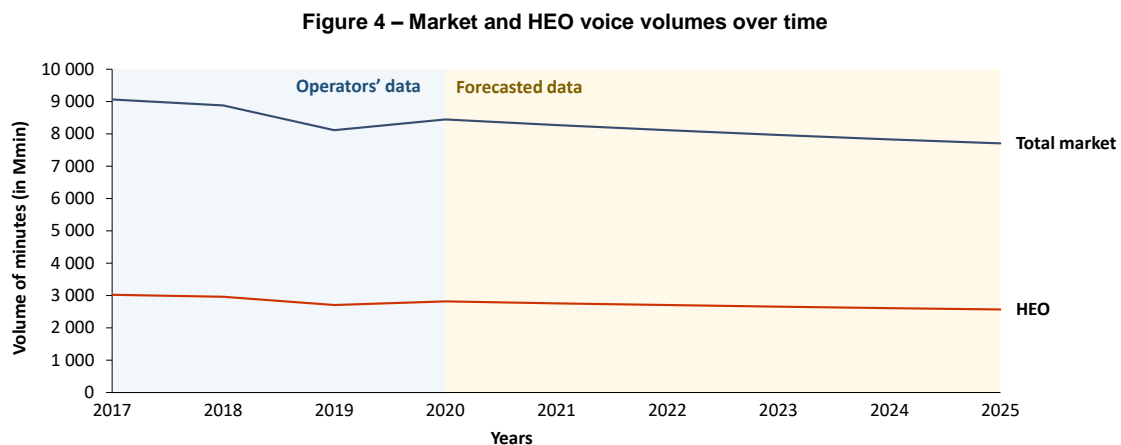
The yearly commercial traffic is established based on relevant data provided by the three operators, the total market traffic is calculated considering past traffic provided in the period of years between 2017 and 2020, and forecasted for the following years.

Once the total market demand is identified, the HEO demand is calculated considering the market share of the HEO (of 33.33% as defined in the Model Reference Paper).

The traffic volume is provided broken down between the different service types; the following graphics presents the model's volumes for each category (i) voice, (ii) SMS, (iii) MMS and (iv) data.

The following graphics present the evolution of the annual demand for each service category:

- Total voice volume for all services (market and HEO)

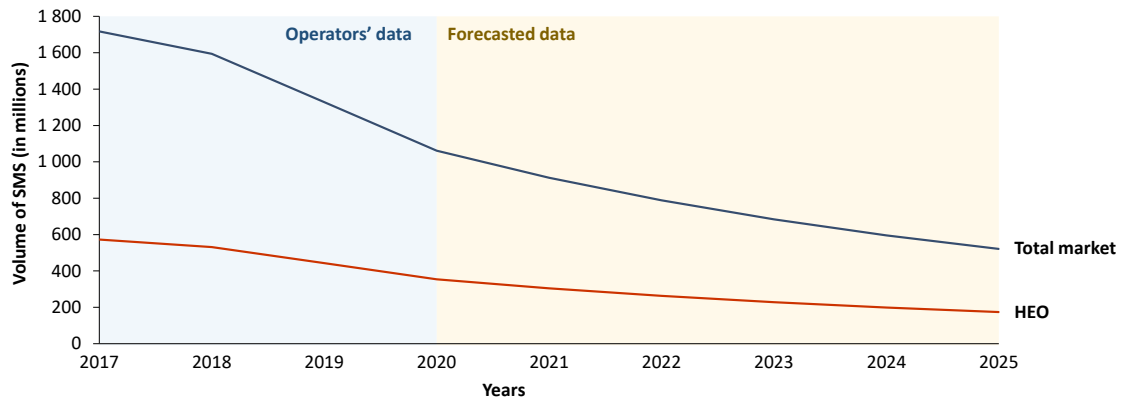


*Source: TERA Consultants from operators' data*



ii. Total SMS volume for all services (market and HEO)

Figure 5 – Market and HEO SMS volumes over time



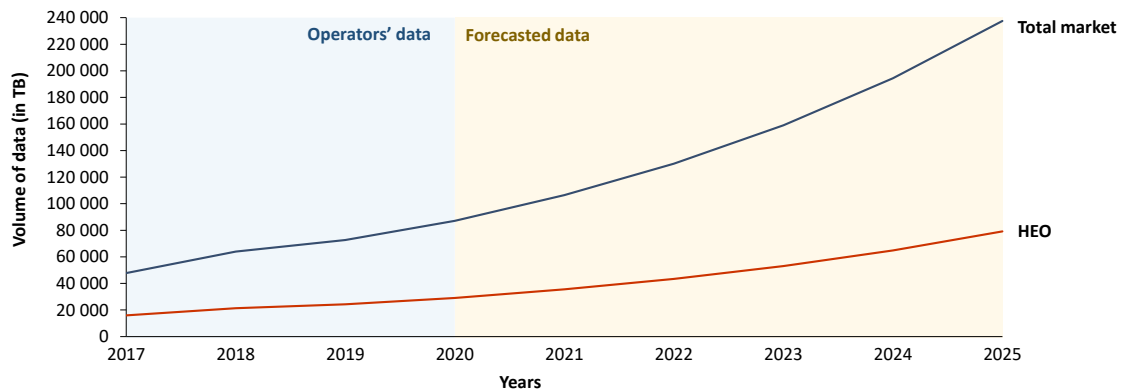
Source: TERA Consultants from operators' data

iii. Total MMS volume for all services (market and HEO)

**MMS services are not considered in the model.**

iv. Total data volume for all services (market and HEO)

Figure 6 – Market and HEO data volumes over time



Source: TERA Consultants from operators' data

### 3.3 Dimensioning Traffic during the busy hour

The network is dimensioned in terms of its traffic carrying capabilities over a given period based on busy hour (BH) traffic. Busy hour is the hour of the week with the highest average network usage, averaged using measures over a representative period of one year.



The aim is to determine the amount of traffic going through each node of the network, and hence the traffic to be handled (dimensioning traffic) during the busy hour. The ratio with each equipment capacity finally gives the number of equipment required during the busy hour.

Equipment capacity is expressed either in Erlangs or in Mbps or in busy hour call attempts (BHCA). The capacity of equipment whose constraints are relating to the number of concurrent calls is usually expressed in Erlangs. Therefore, one Erlang represents the continuous use of one voice path during a period of time (usually one hour). Other equipment are dimensioned in terms of the maximum throughput they can support in the busy hours. Their capacity is then expressed in Mbps. Finally, some equipment are dimensioned in terms of the number of call attempts they handle during the busy hour.

Consequently, all services (including voice, SMS<sup>2</sup>, MMS<sup>3</sup> and data) traffic must be converted to the appropriate unit: Erlangs and Mbps.

The modeled network is separated into two main parts: RAN and Core. Transmitted information evolves through these networks with different throughput, due to the different modulation techniques used in each part. Therefore, the dimensioning traffic (Mbps, Erlangs) is not the same in access network and in core network.

Equipment located in the access network (such as BTS, Node B, eNode B, BSC ...) are dimensioned with access dimensioning traffic, while equipment situated in core network (MSC, MGW ...) are dimensioned with core dimensioning traffic.

**Conversion rules for both access and core dimensioning traffic can be found in Sheet “Conversion tables”.**

Busy hour traffic for each service for the HEO is calculated based on the busy hour traffic data provided by operators, and forecasted for the upcoming years<sup>4</sup>.

The busy hour traffic used to reflect the HEO demand is assessed based on the HEO market share of 33% and the total market traffic.

Mainly, the network dimensioning is driven by (i) voice busy hour and (ii) data busy hour. SMS traffic at the busy hour have a limited impact on the dimensioning (but it is taken into consideration in the modelling exercise).

### 3.3.1 Voice traffic at the busy hour

Voice busy hour considered in the model is presented in the following graphic:

---

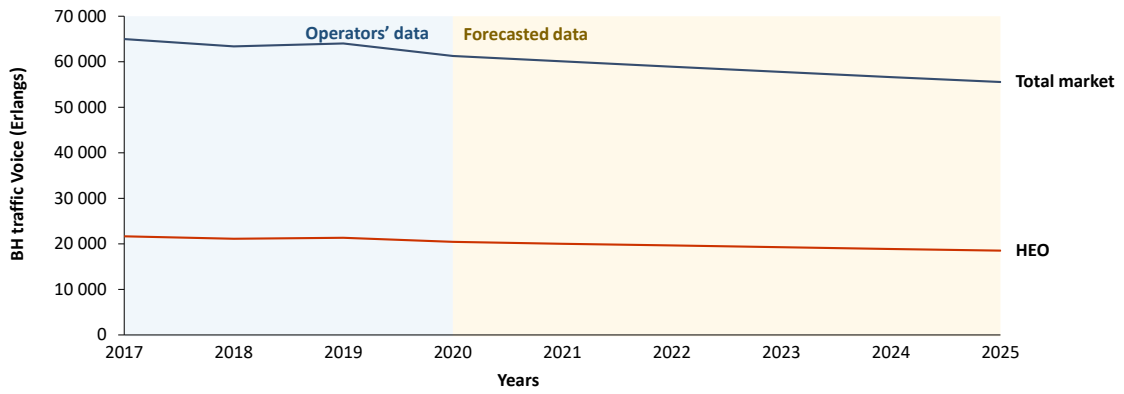
<sup>2</sup> Although SMS traffic does not have a direct impact on radio site dimensioning, it does bear a share of the costs of those radio sites

<sup>3</sup> Since MMS service is either decommissioned by some operators or provided with very low volumes, it is not considered in this modelling exercise.

<sup>4</sup> For years after 2024, forecasts are performed based on evolution trends observed between 2017 and 2020: geometric growth rates are calculated to assess forecasts.



**Figure 7 – Market and HEO voice busy hour**

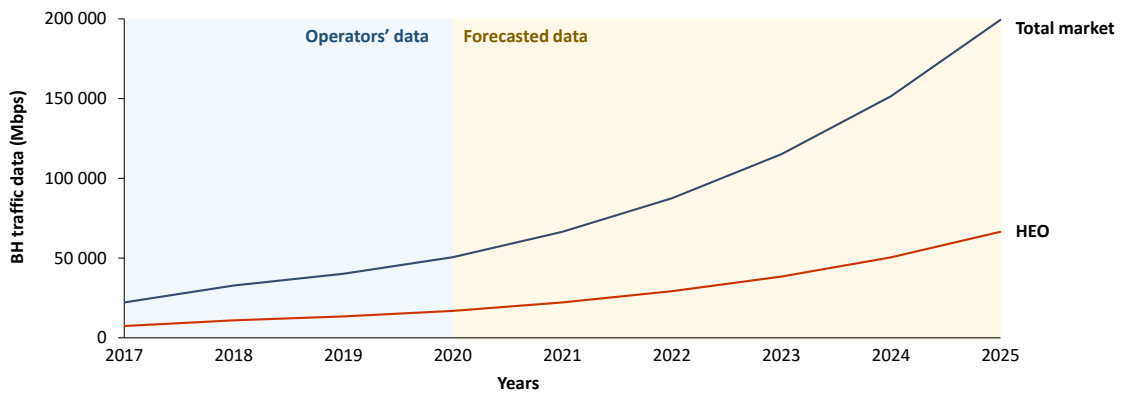


Source: TERA Consultants from operators' data

### 3.3.2 Data traffic at the busy hour

Data busy hour considered in the model is presented in the following graphic:

**Figure 8 – Market and HEO data busy hour**



Source: TERA Consultants from operators' data



## 4 Network dimensioning

Based on demand and engineering principles and algorithms, the model determines the number of network elements required. This network dimensioning step calculates the volume of network elements required to support the given level of demand during the busy hour using the chosen technology.

As explained in the scope of the model (section 2.1), the network dimensioning is divided into three main steps:

- Radio access network dimensioning;
- Core network dimensioning;
- Transmission network dimensioning.

Before dimensioning the Radio Access Network, and after identifying the BH traffic for each service, the model calculates first the amount of traffic circulating through each network node. This traffic is function of the BH traffic for each service and how much each service uses each network node (routing factor).

### 4.1 Routing matrix

The network routing matrix (or routing table) defines how each service uses the network, i.e. how much of each network element is used by the service on average.

The full usage of the network by a network services may be based on the service's volume of minutes or data size or numbers of calls made or any other relevant driver. This information is summarized in a table that lists how much of each network element is used by the service. The "how much" is the effective cost driver and can be numbers of network elements, or relative cost usage (as long as the same cost driver is used for each network element by each service, any driver may be used).

The model considers that the routing factors should be an estimate of the average number of each type of network element used for each service. In the cases where more than one possible route exists (e.g. at the core level), then the average number of network elements used for each route is weighted by the probability that this route can occur.

Routing tables were provided by 2 operators, considered as raw data. These routing tables may differ in the list of equipment provided and in the routing factors corresponding to the probability of the route. Hence, the routing tables provided by operators were processed in order to use the most relevant data and have a global homogeneity, and to fit to the adopted table format of the model.

The routing matrix used in the model can be found in the sheet "Routing matrix".



## 4.2 Radio Access Network dimensioning (Sheets 2G RAN, 3G RAN and 4G RAN)

The objective of RAN modelling is to design a radio network configuration that meets both the required (i) geographic demand (coverage modelling) and (ii) traffic demand (densification).

- ▶ **Coverage modelling:** consists in deploying the necessary sites/cells to achieve a certain level of coverage for each geotype allowing then meeting the geographic demand, without any constraint of traffic;
- ▶ **Densification modelling:** consists in adding the necessary cells, sites and equipment (transceivers) to meet the required traffic at the busy hour for each geotype

### ***Coverage modelling***

In order to achieve a certain level of coverage, the areas covered by a mobile network are divided into smaller areas called cells. Each cell is a unitary network element that includes its own equipment in order to transmit, receive and switch the calls from subscribers located within the borders of its radio coverage area.

For coverage, it is assumed one main cell type for coverage: macrocells.

Other types of cells such as microcells, picocells or femtocells can also cover an area but they are used for densification and macrocells have the largest cell radius and so are primarily used for coverage.

As stated above, coverage dimensioning requires three main inputs:

- Geotype surfaces;
- The targeted coverage for each technology (2G, 3G and 4G) and for each geotype
- Cell radii for each technology (2G, 3G and 4G) and for each geotype

### ***Densification modelling***

Densification modelling consists in deploying incremental sites and equipment that allows meeting the required traffic. From a high level point of view, densification modelling consists in identifying two key elements:

- ▶ For each site/equipment, its capacity in terms of handling traffic at the busy hour;
- ▶ For each geotype the required traffic at the busy hour

The densification modelling deploys as much as necessary equipment to meet the traffic at the busy hour in each geotype.

The resulting sites are compared to coverage sites to determine the incremental sites for densification.





Densification dimensioning requires three main inputs:

- ▶ Traffic at the busy hour per geotype (and per equipment, obtained via the routing matrix);
- ▶ Spectrum available for the HEO;
- ▶ Engineering rules (utilization rates, equipment capacities...).

The following sections present the radio network dimensioning to meet both requirements: coverage (§4.2.1) and traffic (§4.2.2).

## 4.2.1 Coverage network dimensioning

The RAN coverage sites are the sites that need to be deployed by an operator to achieve a given level of geographical coverage. There is no traffic constraint consideration. The coverage network is deployed only in order to make a phone call. The model calculates the number of 2G and 3G and 4G RAN coverage sites needed based on the inputs of 2G, 3G and 4G network coverage per geotype.

The next sections detail first the main inputs (§4.2.1.1) required to dimension coverage, then dimensioning rules used to calculate the required sites (§4.2.1.2) and finally the results obtained (§4.2.1.3).

### 4.2.1.1 Main inputs

The calculation of the number of sites necessary to achieve the targeted coverage is performed based on the inputs of 2G, 3G and 4G network coverage per geotype.

As stated above, three main inputs are necessary:

- Size of each geotype (in km<sup>2</sup>)
- % of covered surface for each geotype (for each technology 2G, 3G and 4G);
- Cell radius in each geotype (depending on the frequency band/Geotype).

#### ▶ Geotype sizes

The coverage dimensioning of mobile access networks aims at ensuring a minimum coverage of a given area, regardless of the required capacity.

Therefore, the network design highly depends on the geographical characteristics of the zones to be covered, in terms of both surface and demand density.

In order to correctly reflect such characteristics in the model, areas with similar characteristics in terms of demand concentration (i.e. population density) will be aggregated into geotypes, so that each geotype shares similar characteristics.

Each geotype will then be defined with a specific cell radius which enables to calculate the number of base stations required for coverage during the dimensioning step.



The geotypes that will be considered in the model are based on the Albanian territorial typology related to the degree of urbanization. Four geotypes are suggested:

- Dense urban geotype (DEG1: dense areas in cities);
- Urban geotype (DEG2: less dense areas in cities);
- Suburban geotype (DEG3: towns and suburbs);
- Rural geotype (DEG4: rural areas).

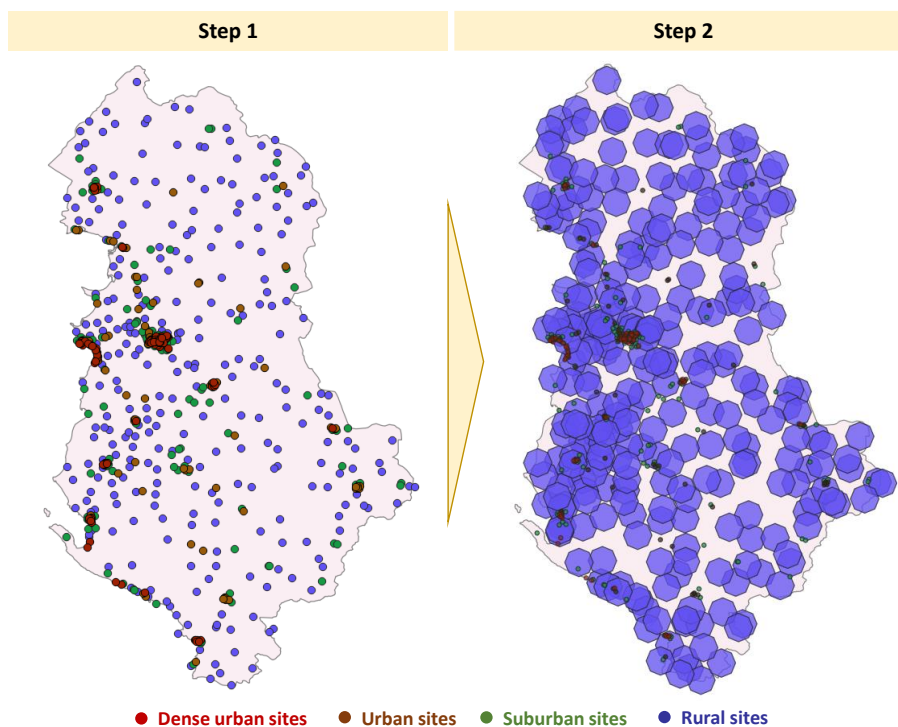
Geotype surface have been requested from operators as part of the data collection process, however this data was not provided as it does not seem to be available.

TERA has assessed the surface of each geotype based on operators sites localization provided, since sites are provided with the corresponding geotype (dense urban, Urban, Suburban and Rural geotypes).

The following approach has been followed:

1. Identification of Dense urban, urban, suburban and rural sites based on data provided from operators;
2. Each site is associated to the corresponding cell radius (rural sites cover larger cells than urban sites)

Figure 9 – Sites and cells per geotype

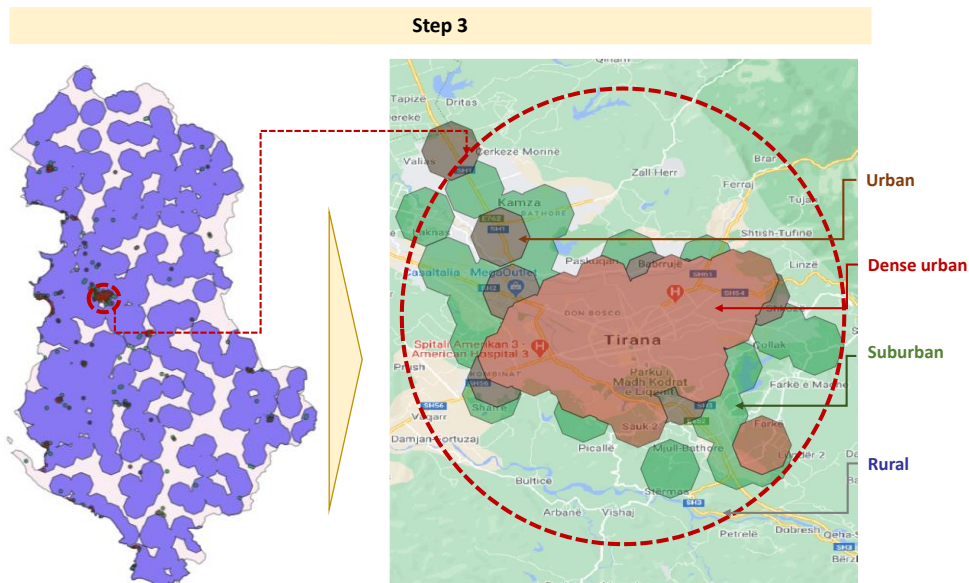


Source: operators, analysis: Tera Consultants

3. Identification of covered area related to each geotype



Figure 10 – Geotypes identification and example of Tirana geotypes



Source: operators, analysis: Tera Consultants

4. Identification of geotypes based on covered areas and coverage rates provided by operators.

$$Geotype\ surface = \frac{Covered\ area}{Geotype\ coverage\ rate}$$

- ▶ Dense urban geotype corresponds to the area identified by dense urban sites
- ▶ Urban geotype surface corresponds to the area identified by dense urban sites minus dense urban geotype (since dense urban sites are generally located within urban area)
- ▶ Suburban geotype surface corresponds to the area identified by suburban sites minus urban and dense urban geotype
- ▶ Rural area corresponds to the rest of the territory.

Geotype surfaces identified are summarized in the following table:

Table 3 – Geotype surface

Geotype	unit	Surface
Dense urban	Km <sup>2</sup>	137,74
Urban	Km <sup>2</sup>	158,16
Suburban	Km <sup>2</sup>	268,19
Rural	Km <sup>2</sup>	28 183,90
<b>Total territory</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>	<b>28 748,00</b>

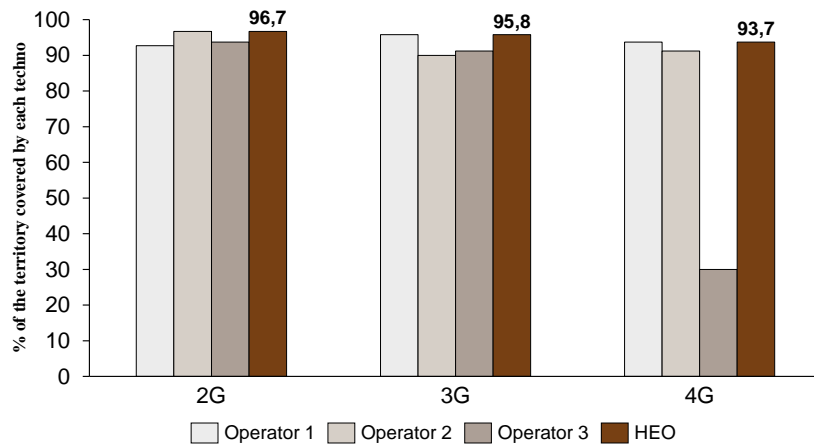
Source: Tera Consultants



► **HEO targeted coverage**

Coverage rates used in the model are calculated based on coverage rates (in % of territory) indicators reported to AKEP by operators:

**Figure 11 – Percentage of the territory of the Republic of Albania covered by the signal of each technology for each operator**



Source: AKEP

Based on coverage rates for each operator, the model assumes (for the HEO) the highest coverage rate observed under each technology in order to provide an incentive signal to operators to improve coverage.

Based on these national coverage rates (rates assumed for the HEO for each technology), the percentages covered in each geotype (and for each technology) are determined in the model in accordance with the total coverage rate and assuming that the efficient operators cover in priority denser areas. Thus, the model assumes 99% of coverage in Dense urban, Urban and Suburban geotypes and for rural geotype, the model calculates the coverage rate so as the territory coverage rate equals the target territory rate (see previous graphic). The following equation is satisfied for the coverage identification:

$$Coverage\_Rate_i = \frac{\sum_{k=1}^4 Surface\_Geotype\_k \times Coverage\_Geotype\_ik}{Surface\_Territory}$$

Where:

- *i*: technology (2G, 3G or 4G)
- **Coverage\_Rate<sub>i</sub>**: territory coverage rate for the technology i (based on the Figure 11)
- **Surface\_Geotype<sub>k</sub>**: Surface of each geotype k (identified in the previous section)
- **Coverage\_Geotype<sub>ik</sub>**: coverage rates for each geotype k and for the technology i;
- **Surface\_Territory**: Total surface of the Republic of Albania, the value of 28 748 km<sup>2</sup>



► **Cell radii for each technology and frequency**

The model is populated with cell radii information issued from operators and from a benchmark of international best practices<sup>5</sup>. The analysis of the model’s calculated sites consistently with the average number of sites of the three operators, allows calibrating the Scorched Node Coefficient<sup>6</sup> taking into account local constraints to be face by the HEO when deploying the mobile network.

**Table 4 - Cell radii for the generic operator**

		2G	3G	4G
Geotype	Unit			
Dense Urban	m	1 228	1 068	1 155
Urban	m	2 417	2 101	2 228
Suburban	m	2 417	2 101	2 228
Rural	m	7 017	5 821	6 127

*Source: Operators, benchmark*

As presented in the table above, the model considers different coverage cell radii depending on the technology and on the geotype.

Cell radii for the generic operator can be found in the section 5.1 and 5.2 of the sheet “Topological data”.

**4.2.1.2 Main dimensioning rules**

Based on the size of each geotype, the coverage requirements and the cell radii assumptions, the model derives a minimum coverage network. Specifically, it determines the number of sites required to provide coverage to each geotype to enable a voice call.

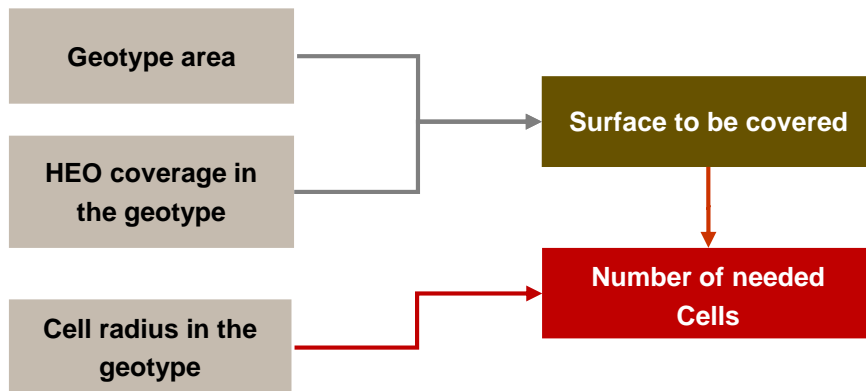
The following diagram presents how calculations are performed in the model:

<sup>5</sup> Cell radii used in the model are calculated as the average of Albanian operator’s relevant cell radii and two sources of benchmark: the average of cell radii observed among European countries (EC model of 2015) and cell radii of used in the recent EC cost model. Different choices are implemented in the model for cell radii values (either the mix between relevant Albanian operators values and benchmark or only the average of benchmarked values or the average of Albanian operators values) – see the model’s dashboard in the sheet “Control”

<sup>6</sup> The SNC coefficient is maintained to 1 in this version of the model.



Figure 12 - RAN coverage sites calculation



Source: TERA Consultants

It should be noted that coverage dimensioning is performed similarly for the three modelled technologies.

Hereafter a schematic calculation example:

**Calculation example**

With the following assumptions:

- A: Area to be covered (100 km<sup>2</sup>)
- R: Radius of a site (2 km)
- SNC: scorched-node coefficient (0.8)

The number of coverage site is:

$$\text{Number of sites} = \frac{A}{\text{Area of an hexagon}} = \frac{A}{\frac{3\sqrt{3}}{2} (R * SNC)^2} = 16 \text{ sites}$$

It is important to note that the costs of the minimum coverage network is not captured by the pure LRIC costing approach as it is not traffic dependent.

Thus, it represents a common cost, which is distributed to all services in a LRAIC+ cost allocation, but has no impact on voice call termination in case of a “pure LRIC” cost allocation for wholesale voice call termination.

### 4.2.1.3 Results

Based on the inputs and dimensioning rules presented in the sections above, the model assesses the necessary sites to meet coverage requirements. The number of modelled sites are presented below for each of the modelled technologies (2G, 3G and 4G):



► **2G radio access network – coverage sites**

**Table 5 - 2G coverage sites for generic operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total 2G sites for coverage	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	35	35	35	35	35	35	35
	Urban	#	11	11	11	11	11	11	11
	Suburban	#	18	18	18	18	18	18	18
	Rural	#	213	213	213	213	213	213	213

Source: Mobile cost model

► **3G radio access network – coverage sites**

**Table 6 - 3G coverage sites for generic operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total 3G sites for coverage	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	47	47	47	47	47	47	47
	Urban	#	14	14	14	14	14	14	14
	Suburban	#	24	24	24	24	24	24	24
	Rural	#	307	307	307	307	307	307	307

Source: Mobile cost model

► **4G radio access network – coverage sites**

**Table 7 - 4G coverage sites for generic operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total 4G sites for coverage	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	40	40	40	40	40	40	40
	Urban	#	13	13	13	13	13	13	13
	Suburban	#	21	21	21	21	21	21	21
	Rural	#	271	271	271	271	271	271	271

Source: Mobile cost model

**4.2.2 Traffic network dimensioning (densification)**

The network densification consists in calculating the necessary sites and equipment (transceivers) to handle the modelled traffic.

As stated above, the dimensioning principle consists in identifying the capacity of each site/equipment and calculating how much are needed to meet the modelled traffic at the Busy Hour.



To calculate the capacity of sites under the different technologies, the available spectrum allocated to the HEO is a key input calculated in the model.

The next section (§4.2.2.1) presents the calculated spectrum under each technology and frequency, then the following sections detail for each of the modelled technologies (2G in the section §4.2.2.2, 3G in the section §4.2.2.3 and 4G in the section §4.2.2.4), first the main inputs required to dimension coverage, then dimensioning rules used to calculate the required sites and finally the results obtained.

### 4.2.2.1 Spectrum and technology

Spectrum is a key resource in the design and operation of a mobile network. The quantity of available spectrum for the HEO and its split over the existing bands will directly drive the amount of equipment needed in the radio access network and consequently the costs incurred for the provision of mobile services.

Mobile network operators in Albania have been historically using the 900 and 1800 MHz bands to provide GSM-standard 2G services. Since 2010 AKEP has performed a number of competitive procedures to allocate spectrum quantities in the 1900/2100 MHz bands (for UMTS-standard 3G services use), 2500/2600 MHz (for LTE-standard 4G services) and the 800 MHz band tendered during February 2019. In 2015 AKEP finalized the process of removing technological limitations in the use of frequency bands of mobile network operators, enabling the use of the entire spectrum available to mobile operators for fourth generation (4G) or LTE standard.

AKEP considers that an efficient operator should typically have an amount of spectrum consistent with its demand, and spread over different bands in a balanced way so that the operators can use both low frequency bands to maximize its coverage, and higher frequency bands to densify its network where required (typically in urban/dense urban environments).

Based on data collected from operators, different frequency are used by operators:

- 800 MHz
- 900 MHz
- 1 800 MHz
- 2 100 MHz
- 2 600 MHz

Consistently with the MRP, the model allocates to the HEO operator a percentage of the spectrum available in each band in the market, consistent with its market share (33% as stated by the MRP). As frequency band used by operators are not multiple of 5MHz, the quantities of spectrum calculated for the HEO are not rounded according blocks of 5 or 10 MHz in each band. However, the model includes a choice to calculate HEO spectrum, either based rounded or not (see. Sheet “control” of the model).

The following spectrum configuration is then calculated in the model:





**Table 8 - Spectrum allocation for the modeled operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Spectrum allocation	Technos	unit							
<b>2G</b>	<b>Total</b>	<b>MHz</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>
	800MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
	900 MHz	MHz	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	1800 MHz	MHz	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	2100 MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
	2600MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
<b>3G</b>	<b>Total</b>	<b>MHz</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>
	800MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
	900 MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
	1800 MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
	2100 MHz	MHz	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
	2600MHz	MHz	-	-	-	-	-	-	-
<b>4G</b>	<b>Total</b>	<b>MHz</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>	<b>31,0</b>
	800MHz	MHz	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	900 MHz	MHz	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	1800 MHz	MHz	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
	2100 MHz	MHz	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	2600MHz	MHz	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

Source: operators, Mobile cost model

Spectrum availability for the modeled operator can be found in the sheet “Design parameters”, section 4.

### 4.2.2.2 Traffic driven dimensioning for 2G network

#### 4.2.2.2.1 Main inputs

The dimensioning of 2G specific equipment is performed based on different input parameters.

The following table provides the list of inputs used in the model and their source:



**Table 9 – 2G RAN dimensioning inputs**

Input	Description	Source
Bandwidth	Available frequency bandwidth of the HEO, see section §4.2.2.1	Calculated based on data collection
TRX bandwidth	Bandwidth of TRX	Data collection
Spectrum reuse factor	See description below	Data collection
2G RAN dimensioning table	Table linking the NB of TRX and the max Nb. of simultaneous calls (see. Section 4.2 of the sheet “Design parameters” in the model)	Data collection
Erlang B table	See description below	Data collection
Blocking probability	See description below	Data collection
NB. Of sectors per BTS	The average NB. Of sectors of BTS	Calculated based on data collection
Utilization factors	See description below	Data collection
2G BH traffic per network node (BTS)	Calculated based on traffic data and the routing matrix	Calculated in the model
2G BH traffic per network node (TRX)		
2G BH traffic per network node (BSC)		
Voice and data traffic share per geotype	Split of voice and data per geotype	Calculated in the model based on data collection
Share of voice in BH traffic	Share of voice in BH traffic	
Max NB of TRX per sector	Maximal number of TRX per sector	Data collection
Capacity of BSC in NB of TRX	Capacity of BSC in terms of TRX	Data collection
Capacity of BSC in traffic at the BH	Capacity of BSC in terms of traffic at the BH (Erlangs)	Data collection

*Source: Tera Consultants*

As presented above, different inputs are used in the model to dimension the necessary traffic driven equipment. These inputs are either modelling parameter calculated in the model based on operators data (HEO parameter are either exactly those provided by operators when similar or based on averaging of relevant provided values).

Concerning the key technical parameters that are not described above (Utilization factors, Spectrum reuse factor, Erlang B table and Blocking probability); they are implemented in the model mainly based on operators provided data. These inputs are described below:

**Utilization factor – for 2G network elements**

Also known as security markup or utilization rate, it is applied on busy hour traffic, in order to prevent from network saturation. It is requested from operators in order to reflect Albanian security profile, and is provided for the different network nodes.

The values for the generic operator are implemented in the model based on relevant operators’ values.



**Table 10 - Spare capacity markup for network equipment for generic operator – 2G**

Equipment utilisation factors	Node	Geotype	Utilisation factor %
<b>BTS</b>		Dense Urban	52%
		Urban	56%
		Suburban	63%
		Rural	79%
<b>TRX</b>		Dense Urban	52%
		Urban	57%
		Suburban	66%
		Rural	80%
<b>BSC</b>		Dense Urban	52%
		Urban	56%
		Suburban	66%
		Rural	80%

Source: Operators

Spare capacity mark-up can be found in the Sheets “Design parameters”.

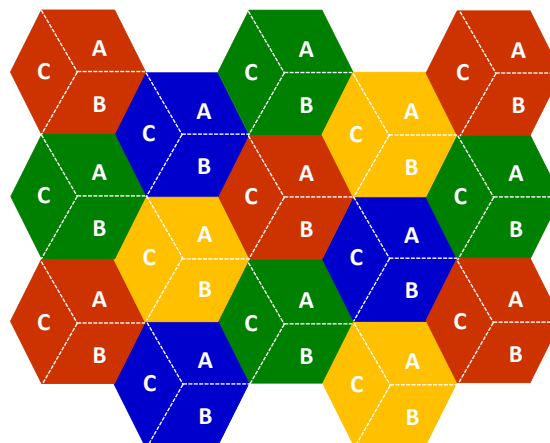
The model includes a choice to calculate utilization rate either based relevant Albanian operator’s data or based on a homogenous generic values (see. Sheet “control” of the model).

**Spectrum reuse factor**

In theory, all cells can use the same carriers. This gives the advantage of allowing more calls to be made at the same time. However, as the spectrum is narrow, this may lead to interferences between the cells. Therefore, a spectrum reuse parameter is introduced, which is function of the maximum number of cells per site;

The graph below shows an example where the frequency reuse factor is 12.

**Figure 13 – Example of spectrum reuse factor pattern of 12**



Source: TERA Consultants



To determine the reuse pattern, the coverage area is represented in a set of contiguous hexagons, to depict base station sites. Each site is split into 3 sectors.

In order to ensure quality of service, a four-cell repeating pattern is used<sup>7</sup>, so a frequency reuse pattern of **12** is considered (also consistently with operators provided data), which allows at least one sector gap between cells that use the same frequency.

### **Blocking probability**

The blocking probability is the network design call failure rate in the busy hour. Since the conversion of capacities from circuits to Erlang (performed by the Erlang B table, see § below) depends on the blocking probability. This parameter is necessary for RAN dimensioning.

Call blocking probability can be found in the section 7 of the sheet “Design parameters”.

### **Erlang B table**

This table provides the amount of traffic for a given blocking probability and number of available channels and is based upon statistical engineering calculations. It is used to convert capacities from circuits to Erlangs or the opposite. For example, it is used in the model to estimate the BTS capacity in Erlangs when the number of channels is known.

#### ***4.2.2.2 Main dimensioning rules***

The dimensioning of the required RAN equipment to handle the modelled traffic consists in identifying:

- i. The number of 2G sites (BTS) required for densification. The total number of 2G sites will be the sum of densification sites and coverage sites.
- ii. The number of TRX required
- iii. And the number of BSC required

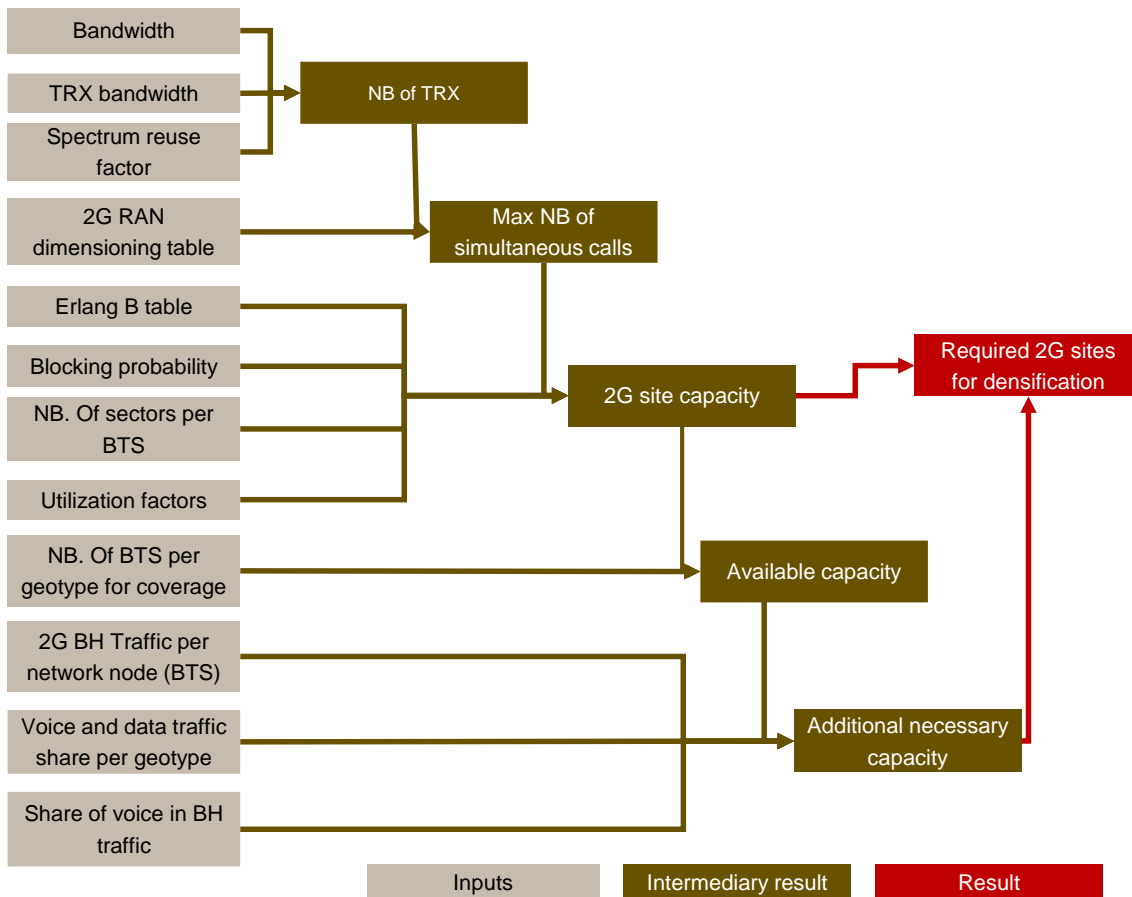
(i) The dimensioning of 2G sites necessary to meet the traffic constraint is performed in different steps following the graphic below.

---

<sup>7</sup> a four-cell pattern allows enough space between cells so that interferences when using the same frequency is below the tolerance threshold



Figure 14 – Calculation flow for 2G sites (BTS) required for densification



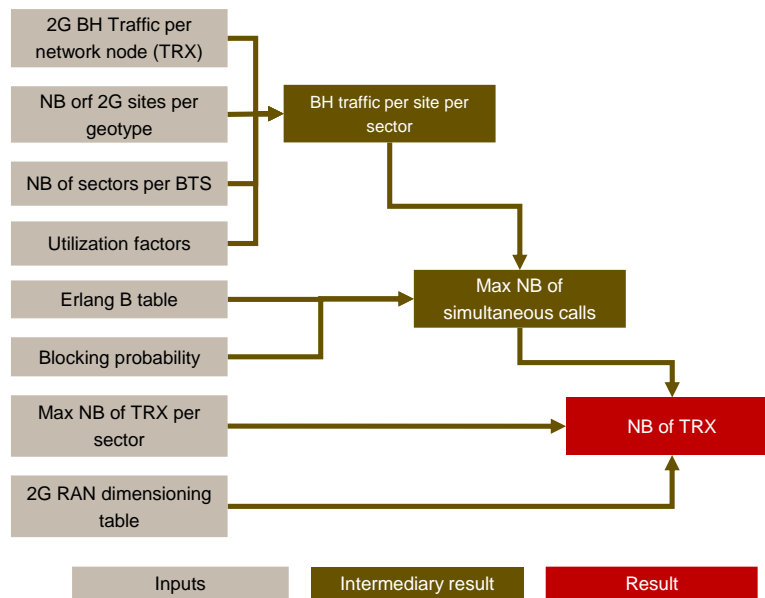
Source: TERA Consultants

- (ii) The dimensioning of the number of TRX required is done in three steps:
- The traffic per site and per sector is computed straightforward based on the traffic per network node (TRX), the number of 2G sites and the number of sectors per site;
  - Thanks to the Erlang B table and the blocking probability, the number of simultaneous calls corresponding to the traffic per site and per sector is assessed;
  - Thanks to the 2G RAN dimensioning table, the number of TRX required is calculated.

Calculation flow is presented in the following graphic.



**Figure 15 – Calculation flow for the number of TRX**



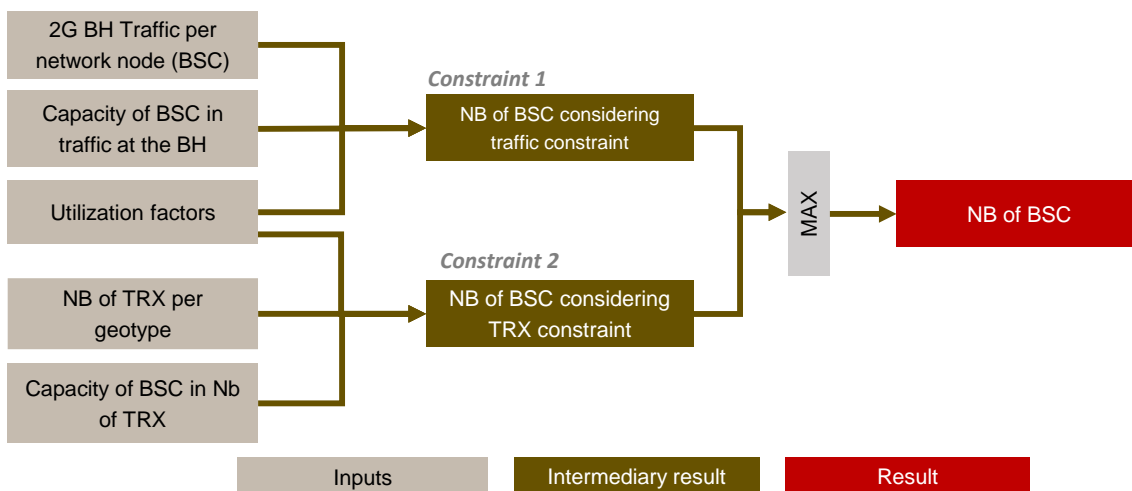
Source: TERA Consultants

(iii) The dimensioning of BSC equipment is performed in the model considering two constraints:

- The number of TRX per BSC
- The BH traffic per BSC

Both of these requirements should be met, and the maximum number of BSC is retained as the number of needed BSC equipment.

**Figure 16 - BSC dimensioning**



Source: TERA Consultants

The BTS, TRX and BSC dimensioning calculations are can be found in the sheets “2G RAN”.



### 4.2.2.2.3 Results

Based on the inputs and dimensioning rules presented in the sections above, the model assesses the necessary 2G RAN equipment to meet traffic requirements.

The number of modelled equipment are presented below:

► **2G sites/BTS modeled**

**Table 11 - 2G coverage sites + traffic driven sites for generic operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total 2G sites coverage + densification	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	168	168	166	163	161	158	156
	Urban	#	70	70	69	68	67	66	65
	Suburban	#	40	40	39	39	38	37	37
	Rural	#	213	213	213	213	213	213	213

Source: Mobile cost model

► **TRX modeled**

**Table 12 – Yearly deployed TRX by the modeled operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
TRX	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	1 916	1 916	1 893	1 859	1 836	1 802	1 779
	Urban	#	799	799	787	776	764	753	742
	Suburban	#	572	572	557	557	543	528	528
	Rural	#	1 215	1 215	1 215	1 215	1 215	1 215	1 215

Source: Mobile cost model

► **BSC modeled**

**Table 13 - Yearly deployed BSC by the modeled operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total # BSC	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	2	2	2	2	2	2	2
	Urban	#	1	1	1	1	1	1	1
	Suburban	#	1	1	1	1	1	1	1
	Rural	#	1	1	1	1	1	1	1
Total (geotype dimensioning)		#	5	5	5	5	5	5	5
National dimensioning		#	4	4	4	4	4	4	4

Source: Mobile cost model



## 4.2.2.3 Traffic driven dimensioning for 3G network

### 4.2.2.3.1 Main inputs

The dimensioning of 3G specific equipment is performed based on different input parameters.

The following table provides the list of inputs used in the model and their source:

**Table 14 – 3G RAN dimensioning inputs**

Input	Description	Source
Bandwidth	Available frequency bandwidth of the HEO, see section §4.2.2.1	Calculated based on data collection
3G carrier bandwidth	Bandwidth of 3G carrier	Data collection
CE pool size, per carrier per site (UL and DL)	See description below	Data collection
Erlang B table	See description in section §4.2.2.2.1	Data collection
Blocking probability	See description in section §4.2.2.2.1	Data collection
NB. Of sectors per NodeB	The average NB. of sectors of Node B	Calculated based on data collection
Utilization factors	See description below	Data collection
3G BH Traffic per network node (Node B)	Calculated based on traffic data and the routing matrix	Calculated in the mode
3G BH traffic per network node (RNC)		
Voice and data traffic share per geotype	Split of voice and data per geotype	Calculated in the model based on data collection
Share of voice in BH traffic	Share of voice in BH traffic	
Share of data traffic per bearer	Split of data traffic between bearer R99 and HSPA	Calculated based on data collection
UL/DL data and voice traffic ratio	See description below	Data collection
Soft Handover	See description below	Data collection
NB of CE per bearer	See description below	Data collection
NB of RRU per sector and per carrier	Design parameter for RRU number calculation	Data collection
Capacity of RNC in Mbps	Capacity of RNC in terms of Mbps	Data collection
Capacity of RNC in Erlangs	Capacity of RNC in terms of Erlangs	Data collection
Capacity of RNC in LuB	Capacity of RNC in terms of LuB	Data collection
Capacity of RNC in Cells	Capacity of RNC in terms of number of cells	Data collection

*Source: Tera Consultants*

Regarding the key technical parameters that are not described above, they are implemented in the model mainly based on operators provided data, consistently with international best practices.

### **CE pool size, per carrier per site (UL and DL)**

Pole capacity channels (CE pool) are considered for dimensioning, it represents the number of available channel elements per site for downlink and for uplink.





The size of CE pool (64 CE for uplink and 43 CE for downlink per carrier per site for the generic operator) is implemented in the model based on relevant data provided by operators.

**Utilization factor – for 3G network elements**

Also known as security markup or utilization rate, it is applied on busy hour traffic, in order to prevent from network saturation. It is requested from operators in order to reflect Albanian security profile, and is provided for the different network nodes.

The values for the generic operator are implemented in the model based on relevant operators’ values.

**Table 15 - Spare capacity markup for network equipment for generic operator – 3G**

Equipment utilisation factors	Node	Geotype	Utilisation factor %
<b>Node B</b>			
		Dense Urban	52%
		Urban	50%
		Suburban	51%
		Rural	56%
<b>3G RRU</b>			
		Dense Urban	51%
		Urban	48%
		Suburban	50%
		Rural	57%
<b>RNC</b>			
		Dense Urban	52%
		Urban	51%
		Suburban	55%
		Rural	57%

*Source: Operators*

Spare capacity mark-up can be found in the Sheets “Design parameters”.

The model includes a choice to calculate utilization rate either based relevant Albanian operator’s data or based on a homogenous generic values (see. Sheet “control” of the model).

**Uplink-Downlink traffic ratio**

3G access dimensioning requires splitting the traffic in uplink and downlink, as the dimensioning rules are different for those two traffics.

Uplink-Downlink traffic ratio is collected from operators: a ratio of 15:85 between uplink and downlink data traffic is used in the model.



### RNC soft handover percentage

This is a characteristic of the 3G network which is related to the fact that each subscriber while making a call may be connected to two or more cell sectors that belong to the same physical cell site.

Soft handover percentage can be found in the sheets “Design parameters”, section 4.3.

### NB of Channel Elements (CE) per bearer

The number of CE per bearer indicates the channel element consumption for the different services on different radio bearers. This consumption varies with equipment. It has been assumed the following values, on the basis data collected from operators:

Table 16 - Channel Elements factors

Channel elements	Bearers	unit	Number of channel elements	
			Uplink	Downlink
	Voice	#	1	1
	R99	#	8	4
	HSPA	#	32	32

Source: Operators

The consumption in terms of CE of each bearer can be found in the sheets “Design parameters”, section 4.3.

#### 4.2.2.3.2 Main dimensioning rules

The dimensioning of the required RAN equipment to handle the modelled traffic consists in identifying:

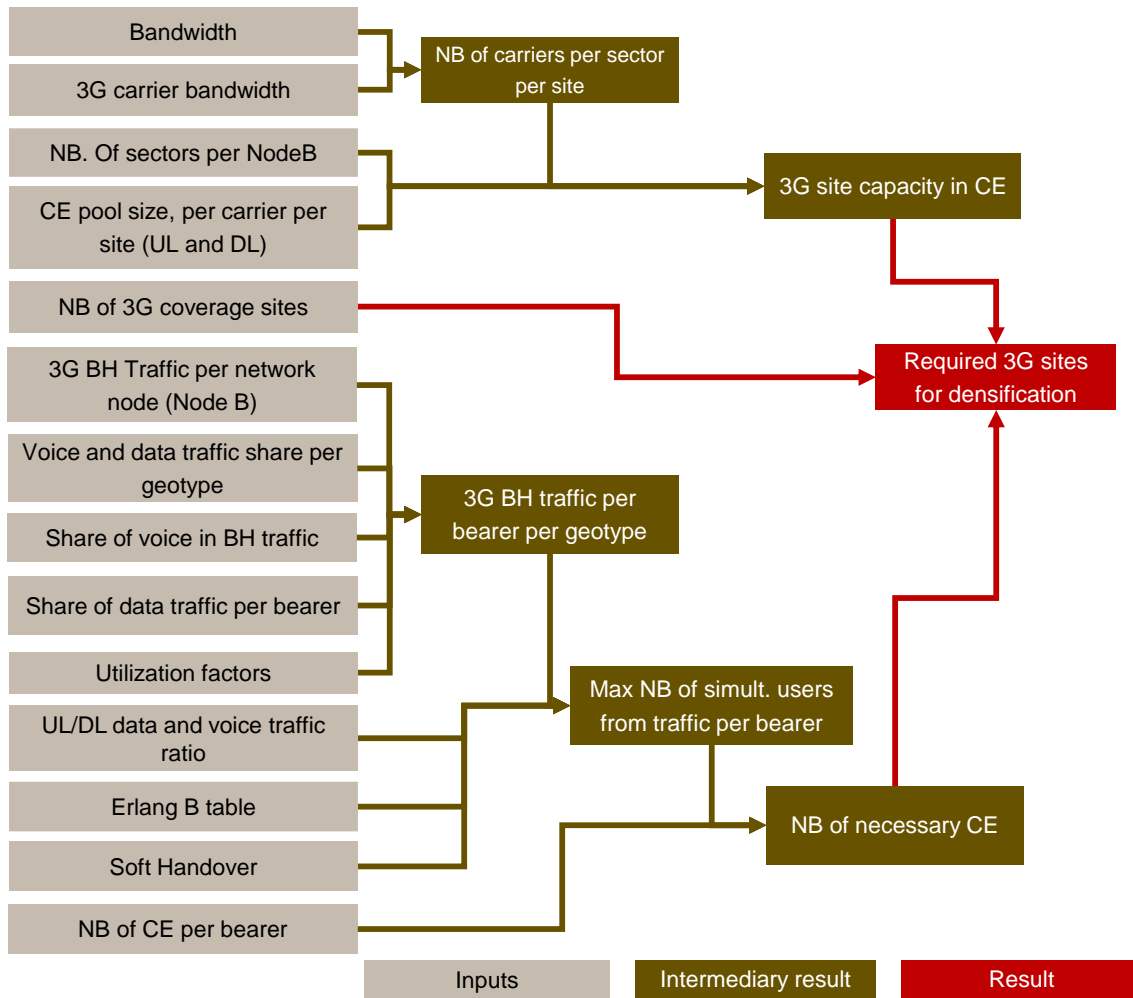
- i. The number of 3G sites (Node B) required for densification. The total 3G sites will be the sum of densification sites and coverage sites.
- ii. The number of RRU required
- iii. And the number of RNC required

(i) Based on the number of 3G sites needed for coverage, the first step consists in calculating the BH traffic per sector per site for each class of service (voice, data in R99, and data in HSPA). While both voice and data was mixed to dimension 2G RAN in terms of traffic, the split between service bearers is necessary in 3G, since each service has a different traffic capacity consumption (also called channel element factor or weight). Because channel elements consumption is different in uplink and downlink, the BH traffic is also split between uplink and downlink, for each class of service.

The full dimensioning process is summarized in the following figure:



**Figure 17 – Calculation flow for 3G sites (Node B) required for densification**

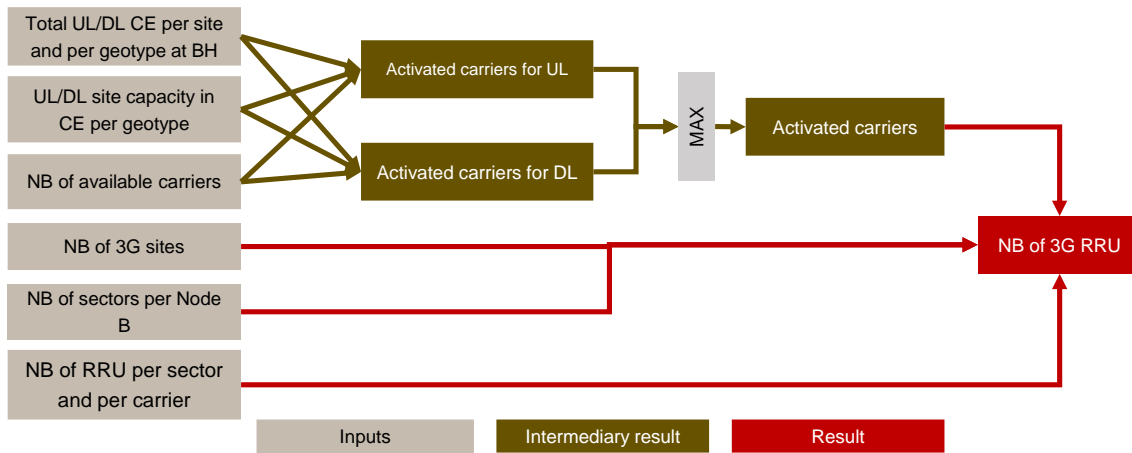


Source: TERA Consultants

**(ii)** Dimensioning the number of RRU for the 3G network is carried out according to the following diagram:



Figure 18 – Calculation flow for 3G RRU



Source: TERA Consultants

The number of activated carriers is the maximum between the number of activated carriers for UL traffic and the number of activated carriers for DL traffic

The number of RRU is then straight calculated from the number of activated carriers by multiplying by the number of 3G sites, the average number of sectors per node B and the number of RRU per sector and per carrier.

(iii) The dimensioning of RNC equipment is performed in the model considering three constraints:

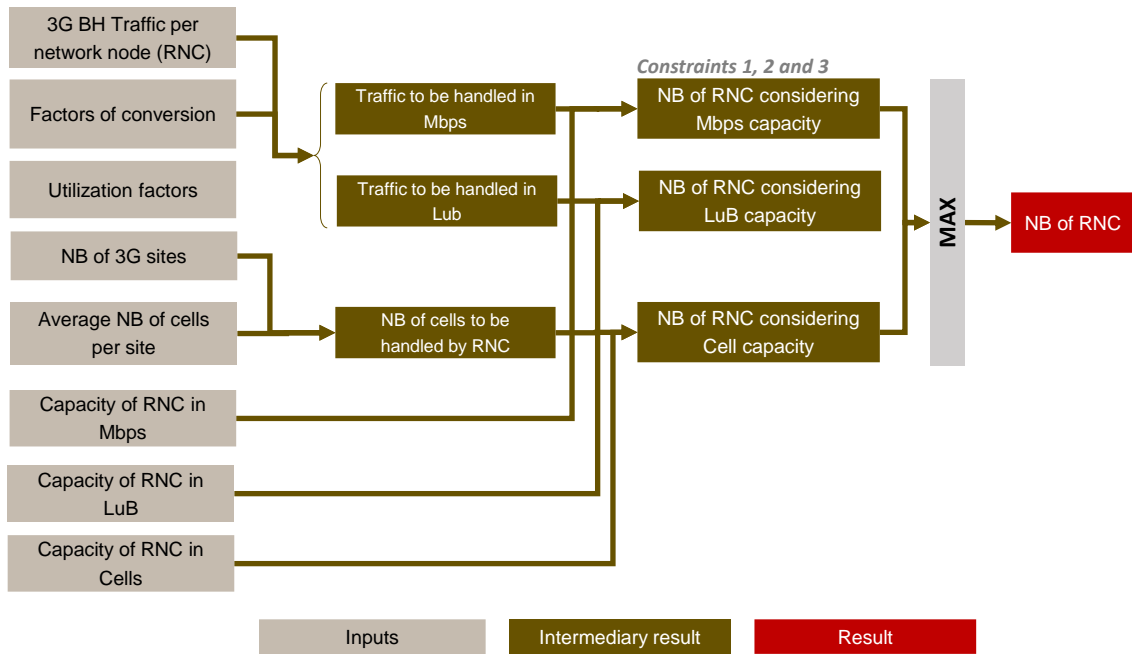
- Traffic capacity in Mbps
- Traffic capacity in lub
- Cell capacity

All of these requirements should be met, and the maximum number of RNC is retained as the number of needed RNC equipment.

Dimensioning the number of RNC for the 3G network is carried out according to the following diagram:



Figure 19 - RNC dimensioning



Source: TERA Consultants

The Node B, 3G RRU and RNC dimensioning calculations are can be found in the sheet “3G RAN”.



### 4.2.2.3.3 Results

Based on the inputs and dimensioning rules presented in the sections above, the model assesses the necessary 3G RAN equipment to meet traffic requirements.

The number of modelled equipment are presented below:

► **3G sites/Node B modeled**

**Table 17 - 3G coverage sites + traffic driven sites for generic operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total 3G sites coverage + densification	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	74	78	72	71	70	69	68
	Urban	#	41	43	40	39	39	39	38
	Suburban	#	28	30	28	27	27	27	26
	Rural	#	307	307	307	307	307	307	307

Source: Mobile cost model

► **3G RRU modeled**

**Table 18 – Yearly deployed 3G RRU by the modeled operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
3G RRU	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	618	653	601	594	586	579	572
	Urban	#	340	361	332	328	325	321	317
	Suburban	#	234	248	228	225	223	220	218
	Rural	#	263	279	257	254	251	249	246

Source: Mobile cost model

► **RNC modeled**

**Table 19 - Yearly deployed RNC by the modeled operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total # RNC	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	1	2	2	2	2	2	2
	Urban	#	1	1	1	1	1	1	1
	Suburban	#	1	1	1	1	1	1	1
	Rural	#	1	1	1	1	1	1	1
Total (geotype dimensioning)			4	5	5	5	5	5	5
National dimensioning			2	3	3	3	3	3	3

Source: Mobile cost model



## 4.2.2.4 Traffic driven dimensioning for 4G network

### 4.2.2.4.1 Main inputs

The dimensioning of 4G specific equipment is performed based on different input parameters.

The following table provides the list of inputs used in the model and their source:

**Table 20 – 4G RAN dimensioning inputs**

Input	Description	Source
Geotype areas	See section §4.2.1.1	Calculated based on data collection
MIMO gain in function of ISD	See description below	Data collection
eNode B utilization factor	See description below	Data collection
Capacity scaling factor - function of utilization rate	See description below	Data collection
4G bandwidth	Available 4G frequency bandwidth of the HEO, see section §4.2.2.1	Data collection
NB. Of sectors per eNodeB	The average NB. of sectors of eNode B	Calculated based on data collection
DL/UL spectral efficiency function of bandwidth	See description below	Data collection
4G BH Traffic per network node (eNode B)	Calculated based on traffic data and the routing matrix	Calculated in the mode
Voice and data traffic share per geotype	Split of voice and data per geotype	Calculated in the model based on data collection

*Source: Tera Consultants*

Regarding the key technical parameters that are not described above, they are implemented in the model mainly based on operators provided data consistently with international best practices.

### MIMO gain

The MIMO gain is the gain obtained using the Multiple-Input and Multiple-Output. It depends on the Inter Site Distance (ISD). The following table provides experimental measures of the impact of the ISD on the MIMO gain.



**Table 21 – MIMO gain**

2x2MIMO gain	Inter-site distance	unit	Value
			%
	<b>500</b>	<i>m</i>	20%
	<b>1732</b>	<i>m</i>	20%
	<b>3000</b>	<i>m</i>	8%
	<b>9000</b>	<i>m</i>	5%

Source: TERA Consultants/ Operators

**Utilization factor – for 4G network elements**

Also known as security markup or utilization rate, it is applied on busy hour traffic, in order to prevent from network saturation. It is requested from operators in order to reflect Albanian security profile, and is provided for the different network nodes.

The values for the generic operator are implemented in the model based on relevant operators’ values.

**Table 22 - Spare capacity markup for network equipment for generic operator – 4G**

Equipment utilisation factors	Node	Geotype	Utilisation factor
			%
		<b>eNode B</b>	
		Dense Urban	38%
		Urban	32%
		Suburban	38%
		Rural	44%
		<b>4G RRU</b>	
		Dense Urban	38%
		Urban	34%
		Suburban	37%
		Rural	46%

Source: Operators

Spare capacity mark-up can be found in the Sheets “Design parameters”.

The model includes a choice to calculate utilization rate either based relevant Albanian operator’s data or based on a homogenous generic values (see. Sheet “control” of the model).

**Capacity scaling factor - function of utilization rate**

The capacity scaling factor is a modelling parameter impacting the capacity of eNode.

This parameter depends on the utilization rate of the eNode B and the ISD (Inter Site Distance).

The following table provides experimental measures of the impact of the ISD and utilization rate on the capacity scaling factor.





**Table 23 - Capacity-scaling factor (no unit) based on utilization rate and ISD**

Capacity scaling based on utilisation rate	Utilisation rate in %	Unit	Inter-site distance			
			500 m	1732 m	3000 m	9000 m
	0%		2,17	1,63	1,10	1,00
	5%		2,16	1,44	1,09	1,00
	10%		2,07	1,26	1,08	1,00
	15%		1,96	1,17	1,06	1,00
	20%		1,86	1,08	1,05	1,00
	25%		1,76	1,07	1,04	1,00
	30%		1,67	1,05	1,04	1,00
	35%		1,59	1,04	1,03	1,00
	40%		1,51	1,03	1,02	1,00
	45%		1,44	1,02	1,02	1,00
	50%		1,37	1,01	1,01	1,00
	55%		1,31	1,01	1,01	1,00
	60%		1,25	1,01	1,00	1,00
	65%		1,20	1,00	1,00	1,00
	70%		1,15	1,00	1,00	1,00
	75%		1,11	1,00	1,00	1,00
	80%		1,08	1,00	1,00	1,00
	85%		1,05	1,00	1,00	1,00
	90%		1,03	1,00	1,00	1,00
	95%		1,01	1,00	1,00	1,00
	100%		1,00	1,00	1,00	1,00

Source: TERA Consultants/ Operators

**DL/UL spectral efficiency function of bandwidth**

Spectral efficiency consists of a measure of how efficiently a frequency spectrum is used by the eNode. It has a significant impact on 4G site capacity and depends on different parameters:

- The ISD;
- The type of traffic (uplink or downlink);
- The width of spectrum available.

The following table provides the spectral efficiency coefficients used in the cost model:



**Table 24 - Downlink and Uplink spectral efficiency (in bps per Hz)**

Spectral efficiency	Bandwidth in MHz	Unit	Inter-site distance									
			Downlink				Uplink					
			500 m	1732 m	3000 m	9000 m	500 m	1732 m	3000 m	9000 m		
	0 MHz	bps/Hz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,4 MHz	bps/Hz	0,87	0,82	0,71	0,54	0,51	0,37	0,22	0,02		
	5 MHz	bps/Hz	1,06	1,00	0,88	0,58	0,65	0,56	0,42	0,12		
	10 MHz	bps/Hz	1,19	1,11	0,98	0,67	0,67	0,57	0,44	0,13		
	15 MHz	bps/Hz	1,19	1,11	0,98	0,71	0,68	0,59	0,45	0,15		
	16 MHz	bps/Hz	1,19	1,11	0,98	0,73	0,68	0,59	0,45	0,16		
	20 MHz	bps/Hz	1,19	1,11	0,98	0,80	0,68	0,59	0,45	0,17		

Source: Operators

The spectral efficiency tables can be found in the sheets “Design parameters”, section 4.4.

#### 4.2.2.4.2 Main dimensioning rules

The densification dimensioning process aims at rolling out enough 4G eNode B in order to handle all the 4G BH traffic, it consists in identifying:

- i. The number of 4G sites (eNode B) required for densification. The total 4G sites will be the sum of densification sites and coverage sites.
- ii. The number of RRU required

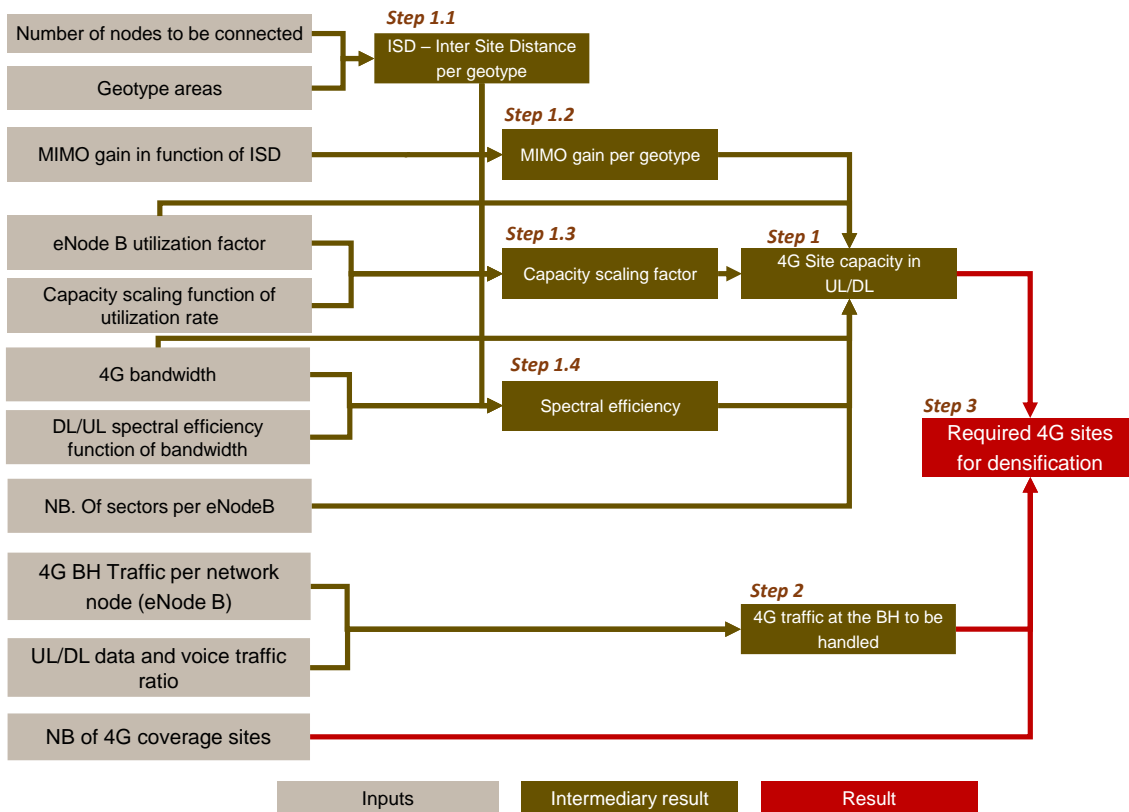
(i) The dimensioning of the necessary 4G sites (for densification) is performed in three main steps:

1. **Step 1:** calculation of 4G site capacity. This step is performed in 4 sub-steps.
  - 1.1 Calculation of the ISD (Inter Site Distance)
  - 1.2 Calculation of the gain (for downlink traffic with MIMO (Multiple Input Multiple Output));
  - 1.3 Calculation of the capacity scaling factor based on utilization rate
  - 1.4 Calculation of the spectral efficiency, and consequently the 4G site capacity
2. **Step 2:** calculation of the traffic at the BH to be handled by 4G sites in each geotype
3. **Step 3:** calculation of the necessary 4G sites for densification

The following graphic summarizes the calculation process:



**Figure 20 – Calculation flow for 4G sites (eNode B) needed for densification**



Source: TERA Consultants

► **Step 1 – calculation of 4G sites capacity in UL and DL**

This first step is divided into four sub-steps:

- **Step 1.1 – calculation of the inter-site distance (ISD)**

Next sub-steps depend on the inter-site distance (ISD). The inter-site distance of a given year is calculated as the inter-site distance between all the sites rolled out the previous year;

For each geotype, ISD is computed with the following formula:

$$ISD = \sqrt{\frac{Geotype\ area}{\frac{\sqrt{3}}{2} * Nb\ of\ eNodeB\ in\ the\ geotype}}$$

- **Step 1.2 – calculation of the MIMO gain**

The MIMO gain depends on the ISD. It is calculated based on the relation between ISD and the gain. This relation is described in the previous section §4.2.2.4.1.



For any in-between ISD, the model assumes a linear projection is computed knowing that:

- For ISD below 500 meters, the gain remains at 20%;
- For ISD above 9000 meters, the gain is still 5%.

- **Step 1.3 – Calculation of the capacity scaling factor based on utilization rate**

The utilization rate has a direct impact on the capacity of the eNode B but also the capacity scaling factor.

The scaling factor is calculated based on the utilization rate of eNode B network element, following the relation between the scaling factor and the utilization factor.

This relation is provided in a table, section 4.4 of the sheet “Design parameters”.

- **Step 1.4 – Calculation of the spectral efficiency**

The spectral efficiency depends on:

- The ISD;
- The type of traffic (uplink or downlink);
- The width of spectrum available.

The spectral efficiency is calculated based on the relation between the provided in two different tables (For uplink and downlink) in section 4.4 of the sheet “Design parameters”.

Once the previous parameters have been determined, the cell capacity is obtained with the following formula:

$$\text{Cell capacity} = \text{Spectrum width} \times \text{Spectral efficiency} \times \text{capacity scaling factor} \\ \times \text{utilisation rate} \times (1 + \text{MIMO gain})$$

- ▶ **Step 2: calculation of the traffic at the BH to be handled by 4G sites in each geotype**

The calculation of the traffic at the BH is performed similarly to 2G and 3G dimensioning, based on BH traffic and routing factors associated with eNode B.

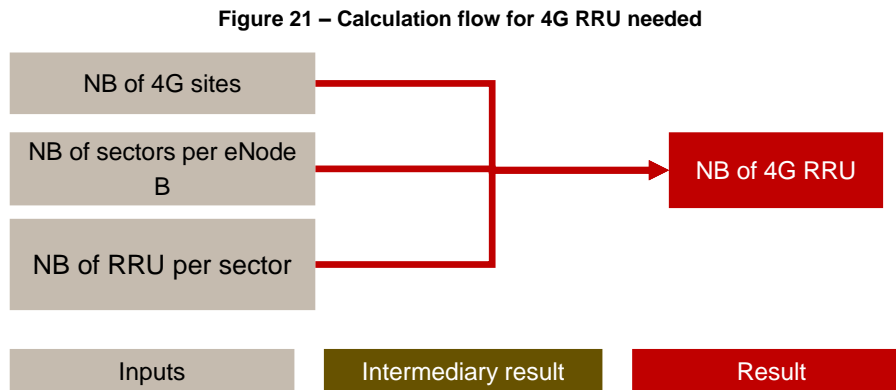
- ▶ **Step 3: calculation of the traffic at the BH to be handled by 4G sites in each geotype**



Once the traffic required to be handled by 4G eNode B is calculated (step 2) and 4G sites capacity is identified (step 1). The required 4G sites for densification is calculated as the incremental number of 4G sites necessary sites meet the targeted traffic (in addition to coverage sites).

**(ii)** The number of 4G RRU is straight calculated from the number of eNode B as the model considers one 4G RRU per sector.

The following graphic summarizes the calculation process of 4G RRU:



*Source: TERA Consultants*

The eNode B and 4G RRU dimensioning calculations are can be found in the sheet “4G RAN”.



### 4.2.2.4.1 Results

Based on the inputs and dimensioning rules presented in the sections above, the model assesses the necessary 4G RAN equipment to meet traffic requirements.

The number of modelled equipment are presented below:

► **4G sites/eNode B modeled**

**Table 25 - 4G coverage sites + traffic driven sites for generic operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total 4G sites coverage + densification	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	40	42	58	79	105	139	181
	Urban	#	25	30	40	53	69	92	118
	Suburban	#	21	22	30	40	54	72	95
	Rural	#	271	271	271	271	271	271	271

*Source: Mobile cost model*

► **4G RRU modeled**

**Table 26 – Yearly deployed 4G RRU by the modeled operator**

			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
4G RRU	Geotype	unit							
	Dense Urban	#	113	118	163	222	295	391	509
	Urban	#	71	85	113	149	194	259	332
	Suburban	#	59	62	85	113	152	203	267
	Rural	#	761	761	761	761	761	761	761

*Source: Mobile cost model*

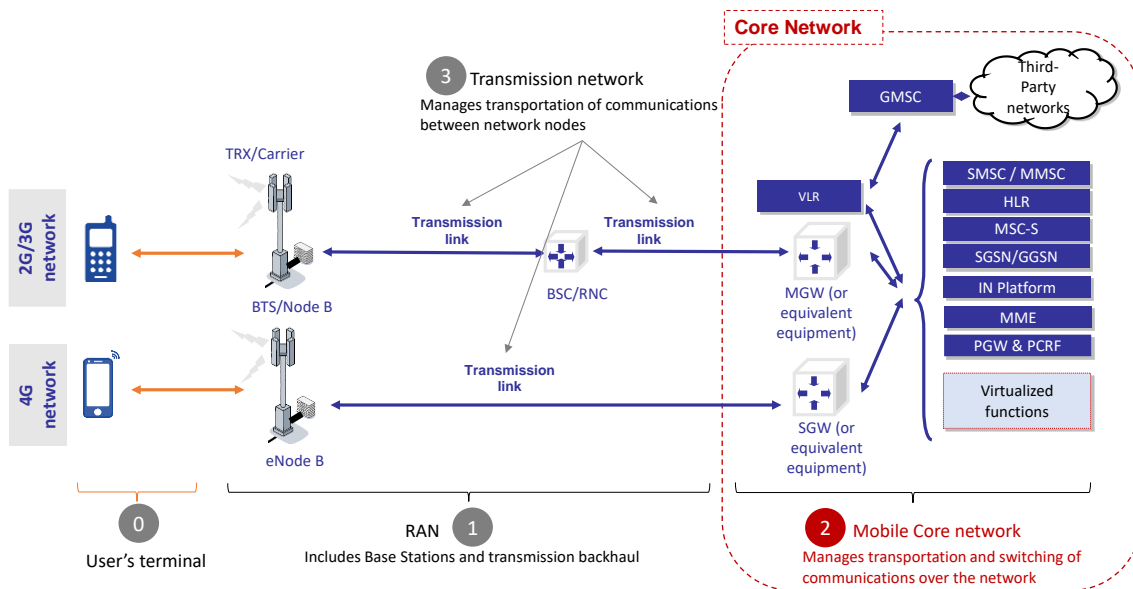


### 4.3 Core network modelling

As described in the model’s scope section §2.1, the cost model covers core network elements as well.

Core network consists in the central part of the overall mobile network that allows mobile subscribers to get access to the services that they are entitled to use, e.g. international calling. It is responsible for critical functions such as subscriber profile information, subscriber location, authentication of services and the necessary switching functions for voice and data sessions.

Figure 22 – Core network



Source: TERA Consultants

Unlike the Radio Access Network, which is highly dependent on the traffic at the busy hour, core network elements are not sensitive to traffic variations, thus the core network modelling has no impact on cost assessment under the Pure LRIC cost standard.

The cost model models core network equipment based on existing core nodes provided by operators, it includes a forward-looking network architecture, assuming a transition phase from legacy network to a network structure with more virtualized functions<sup>8</sup>.

The list of core equipment considered in the core model is described in the section §2.1. The corresponding inventory and its evolution over time is can be found in the sheet “Inventory and unit costs”, section 1.

<sup>8</sup> The model assumes Network Virtualized Functions replacing the corresponding legacy equipment (such as GGSN, SGSN, MME, SGW, PGW & PCRF) in 2023.



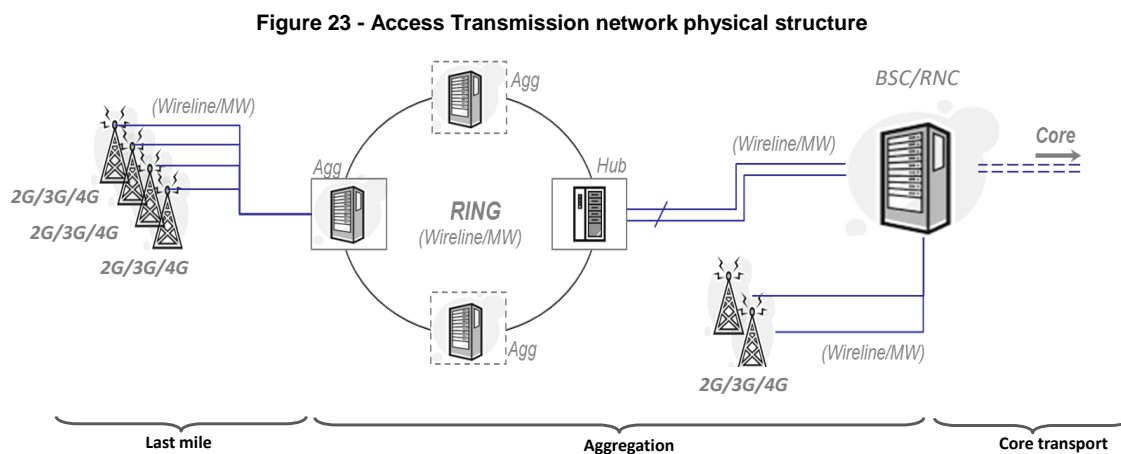
## 4.4 Transmission network dimensioning

The model dimensions the transmission network based on the traffic requirements as well as management limitations. The transmission network includes the following links:

- BTS-BSC
- Node B-RNC
- BSC-MSC
- BSC-SGSN
- RNC-MSC
- RNC-SGSN
- SGSN-GGSN
- ENODE B - MME
- ENODE B-SGW
- RNC-SGW
- SGW-PGW
- PGW-Internet
- BSC-MGW
- RNC-MGW
- GGSN-Internet
- MSC-GW/transit switch
- MSC-MSC

The physical description of the network includes additional nodes, such as aggregators, rings and hubs.

In the transmission network, the base stations can be directly linked to BSC/RNC or indirectly through aggregation rings. The backhaul links can be either wireline or wireless depending on the description of the transmission network provided by operators.



Source: TERA Consultants





The model assumes a mix of wireless and wireline technologies, the mix is populated in the model based on data collected from operators.

The following table presents the mix used in the cost model.

**Table 27 – Mix of technologies used per link**

Mix of transmission technologies	Geotype	unit	FH	Wireline
			%	%
BTS-BSC	All geotypes	%	60%	40%
	Dense Urban	%	12%	88%
	Urban	%	46%	54%
	Suburban	%	58%	42%
	Rural	%	91%	9%
Node B-RNC	All geotypes	%	58%	42%
	Dense Urban	%	12%	88%
	Urban	%	43%	57%
	Suburban	%	58%	42%
	Rural	%	91%	9%
BSC-MSC		%	0%	100%
BSC-SGSN		%	0%	100%
RNC-MSC		%	0%	100%
RNC-SGSN		%	0%	100%
SGSN-GGSN		%	0%	100%
ENODE B - MME		%	60%	40%
ENODE B-SGW		%	60%	40%
RNC-SGW		%	0%	100%
SGW-PGW		%	0%	100%
PGW-Internet		%	0%	100%
BSC-MGW		%	0%	100%
RNC-MGW		%	0%	100%
GGSN-Internet		%	0%	100%
MSC-GW/transit switch		%	0%	100%
MSC-MSC		%	0%	100%

*Source: mobile cost model, based on operators data*

As presented in the table above, 100% wireline connections are used in all backbone transmission network, whereas the mix including FH links are used in links linking 2G, 3G and 4G sites to the downstream layers of the network.

For BTS-BSC and Node B-RNC links, the use of FH links is focused in less denser area (Rural geotype and in a lesser extent to Suburban/Urban area), whereas in dense urban areas wireline connections are more often used in the model.

Concerning the dimensioning of the transmission links, the model assumes the following types of connections<sup>9</sup>:

- ▶ Wireline connections
  - E1 links (2,048 Mbps of capacity)

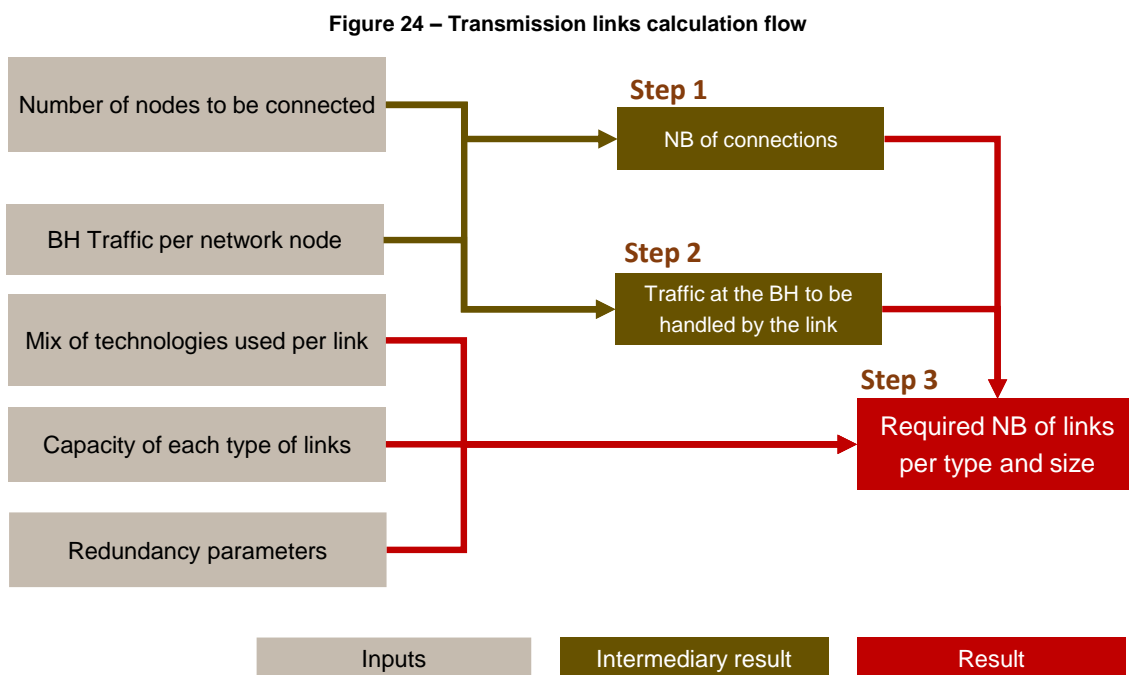
<sup>9</sup> Leased line connections are implemented in the model but not used for the HEO



- 1G fibre link (1000 Mbps)
  - 10G fibre link (1 000 000 Mbps)
  - Wireless links
- ▶ Wireless Link
- Typical link: of 55MHz channel size

Transmission network dimensioning is driven by the traffic that needs to be carried over the transmission network as well as the network topology. The latter defines the minimum number of links required and the type of links. For example, the number of backhaul links cannot be less than the number of base stations.

The dimensioning process of transmission links is performed in three steps as summarized in the following graphic:



Source: TERA Consultants

1. Calculation of the number of connections based on the number of deployed nodes to be linked

This step consists in identifying the number of connections to be made between nodes.



### Example

#### ▶ **Simple links**

For example, in the case of deployment of 100 BTS to be linked each to one BSC, the number of connections is 100.

#### ▶ **Interconnected links**

For example, in the case of deployment of 4 MSC to be linked to each others, the number of connections is  $4 \times (4-1) / 2 = 6$

## 2. Calculation of the traffic at the BH to be handled by the link

This step consists in calculating the traffic per node to be handled by the link. This calculation is performed based on traffic at the BH at the node level and the number of deployed nodes.

For example, if at the level of each BSC, an averaged traffic at the BH of 1700Mbps needs to be handled to the downstream nodes of the network, the model calculates 2 links of 1G.

## 3. Calculation of the total number of links in each size (1G, 10G...) and in each type (FH/Wireline)

Based on the traffic at the BH to be handled at the node level, the necessary capacity of links and their number will be determined.

Knowing the number of connections to be established and the number of each size of links needed (based on traffic constraint); the total number of links can be calculated. The model splits links between the different types (Wireline and FH), based on the mix presented in the **Table 27**.

The model takes into account redundancy factors in the deployment of transmission links.

The following table presents redundancy parameters considered in the model for each link:



**Table 28 – Redundancy parameters**

Redundancy parameters	unit	FH	Wireline
		%	%
BTS-BSC	#	1,45	1
Node B-RNC	#	1,48	1
BSC-MSC	#	1	1+1
BSC-SGSN	#	1	1+1
RNC-MSC	#	1	1+1
RNC-SGSN	#	1	1+1
SGSN-GGSN	#	1	1+1
ENODE B - MME	#	1,48	1+1
ENODE B-SGW	#	1,48	1+1
RNC-SGW	#	1	1+1
SGW-PGW	#	1	1+1
PGW-Internet	#	1	1+1
BSC-MGW	#	1	1+1
RNC-MGW	#	1	1+1
GGSN-Internet	#	1	1+1
MSC-GW/transit switch	#	1	1+1
MSC-MSC	#	1	1+1

Source: Tera Consultants, operators

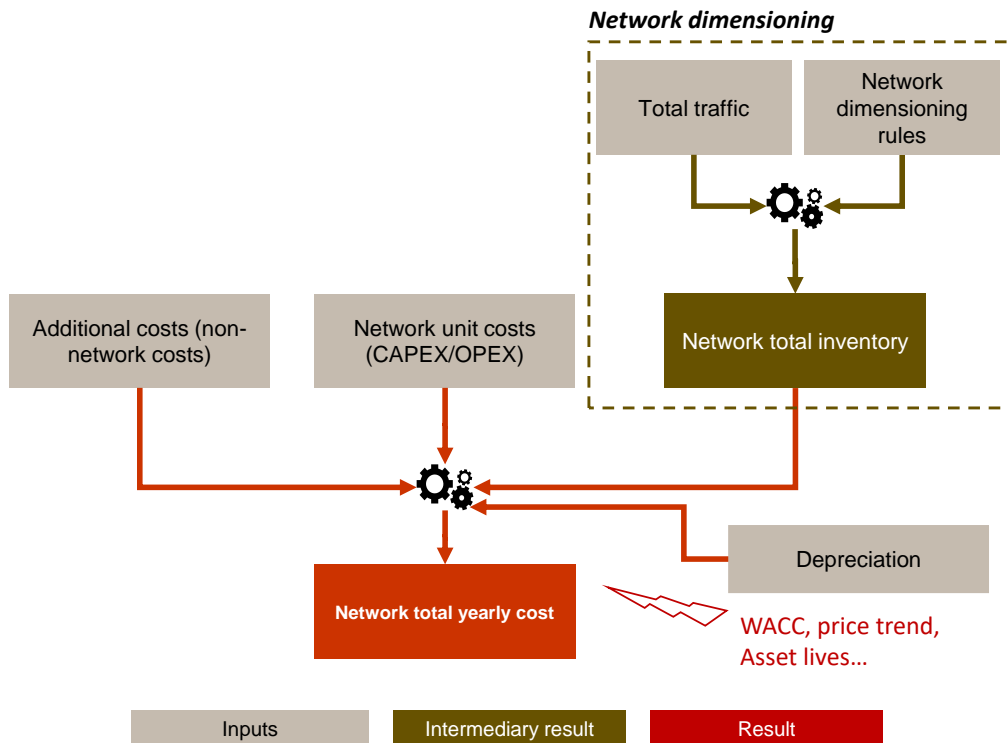


## 5 Network costing

Costing the network is performed according to principles set in the MRP; it is straightforward once the network has been dimensioned.

Network costing approach is summarized in the following graphic:

Figure 25 – Network costing overall approach



Source: TERA Consultants

### 5.1 Unit CAPEX and OPEX

Once the model has calculated the required quantity of network elements (following the network dimensioning step), it calculates the associated capital expenditures by applying the corresponding unit costs. It then calculates the annuity by including the WACC, the price trend and the economic lifetime, and it adds the OPEX.

#### 5.1.1 Network element unit CAPEX

The asset unit CAPEX (i.e., prices paid for equipment added to cost of installation) is populated in the model based on data provided by operators as part of the data collection process.



The model derives the final CAPEX unit cost estimates by taking in to account the provided value considering the price trend<sup>10</sup> of equipment and the reference year. These price trends are expressed in nominal terms.

Network sites CAPEX is calculated for the sites owned in acquisition, or for the rented sites considering a rent (OPEX). The model assumes three options for the generic operator sites, either (i) 100% owned sites, (ii) 100% rented or (iii) a mix of rented and owned sites. The mix of owned/rented sites in the mixed scenario is obtained as the average of the mix observed among the three operators.

For collocated sites, the CAPEX per collocated element is calculated by dividing the provided CAPEX of a collocated site by the number of collocated elements.

### **5.1.2 Network element OPEX**

The principle of OPEX calculation in the model is based on the determination of markups applied to CAPEX for each network component.

The markup is provided by operators as part of the data collection process.

Sites OPEX include rental fees when sites are not owned, this information is provided by operators.

The model also includes in network OPEX the spectrum fees (annual recurring fees), that are considered as joint network costs applied to the RAN. License fees are described more in details in the section §5.2.2.

### **5.1.3 Total Network annual cost**

Total network annual costs are calculated by summing network annual capital costs (once CAPEX/investment are annualized considering the depreciation approach §5.3) with operating expenditure.

---

<sup>10</sup> For some core equipment, the price trend is not provided: a price evolution of -5% is assumed in the model and implemented in the model as a parameter in the control worksheet.



## 5.2 Additional costs (non-network costs)

In addition to previously calculated network costs, other cost items are considered for LRAIC+ calculation<sup>11</sup>. These costs are added in order to cover all the perimeter of costs to be allocated to network. The model includes the following costs:

- Interconnection and roaming staff costs;
- License costs;
- Business overheads.

### 5.2.1 Interconnection and roaming staff

These specific costs are directly induced by interconnection or roaming services. They consist of the cost of staff allocated specifically to interconnection and roaming.

Interconnection costs are allocated specifically to interconnection services while roaming staff costs are allocated to roaming services.

This information has been requested to operators. Generic operator's values correspond to the average of relevant operators' data.

Termination rates calculated based on the pure LRIC cost standard includes a share of interconnection staff costs.

### 5.2.2 License costs

Spectrum license costs (one-shot) are also included in the total costs for LRAIC+ calculation. They are considered as un-attributable common costs, and allocated to services based on a traffic allocation key.

They are provided by operators and consist of the one-shot acquisition cost as well as an annual fee paid annually.

As described in the network dimensioning section, the model allocates to the HEO operator a percentage of the spectrum available in each band in the market, consistent with its market share. Thus, the model assesses HEO license costs (one-shot and fees) as the product of unit costs (per MHz) and HEO bandwidth in each frequency.

Unit costs per Mhz are calculated based on data provided by operators.

License costs (One-Off costs annualized, License fees (OPEX)) can be found in the sheet "Inventory and unit costs", section 5.

---

<sup>11</sup> And for the pure LRIC calculation for interconnection costs



### 5.2.3 Business overheads

The business overheads are considered in the model based on the EPMU approach, considering a markup applied to the total of other costs (network costs, interconnection staff, license costs).

This markup is obtained from relevant data provided by operators.

The markup represents the percentage of un-attributable costs in the sum of network costs and retail costs.

When this markup is applied to the sum of calculated network unit cost, interconnection staff unit cost and spectrum license unit cost, the result is the total unit cost. In consequence, the business overhead unit cost would represent the difference between the total unit cost after application of markup and the total unit cost before application of markup.

The business overheads to be taken into account must be only those relevant to network. The model defines a markup to derive the network component of business overheads from the total amount. In fact, this markup reflects only the part of overheads allocated to the scope of modelled costs. The calculation is then based on the three following parameters which were provided by operators:

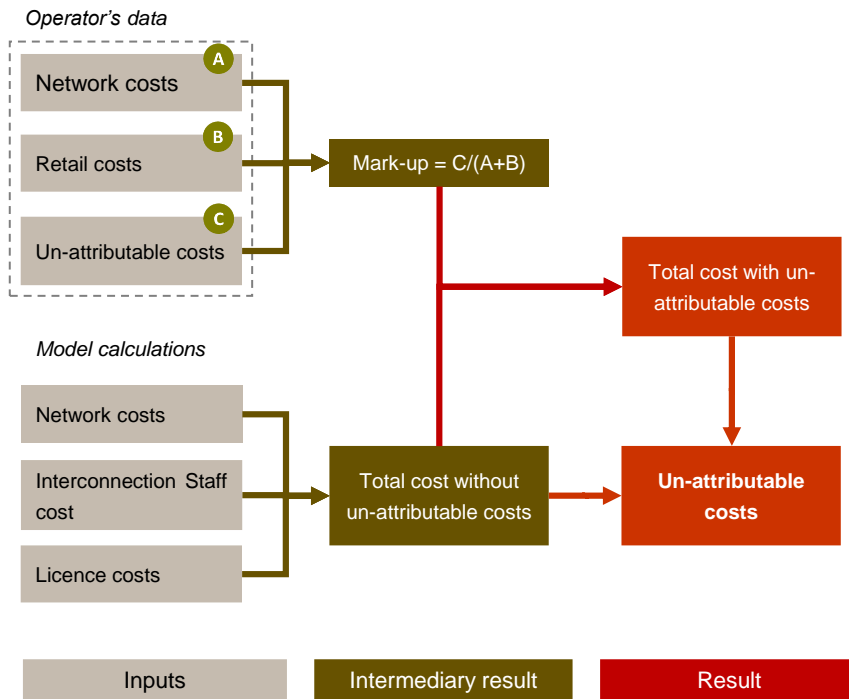
- Network costs;
- Retail costs;
- Un-attributable costs.

Based on data collected, the mark-up used in the model evolves slightly over time, in the period 2020-2025, while it is considered constant after 2025.





Figure 26 - Business overheads calculation



Source: Operators - TERA Consultants



## 5.3 Depreciation

There is a wide range of approaches to depreciate an investment, but NRAs in Europe mainly use economic depreciation when implementing bottom-up model rather than accounting depreciation with straight line annuities.

Economic depreciation calculates annuities that evolve with expected incomes generated by the asset over the asset's useful life. Economic depreciation is defined simply as the period-by-period change in the market value of an asset. The market value of an asset is equal to the present value of the income that the asset is expected to generate over the remainder of its useful life.

The most appropriate methods for depreciation of investments are:

- Tilted Annuity
- Adjusted Tilted Annuity

As it is stated in the Conceptual Framework, “*AKEP is of the preliminary view that tilted annuity depreciation approach is the most appropriate to be used for all assets.*”.

In consequence, in the model, annuities are calculated in tilted annuities depreciation. The tilted annuity formula is probably the most widespread depreciation formula used for regulatory purposes. It incorporates a tilt which enables the calculation of annuities to evolve in line with asset price changes: if an asset price increases by 5 per cent per annum, annuities will also increase with 5 per cent per annum.

Such a formula sends appropriate ‘build or buy’ signals to market players. It facilitates to replicate the annual charges an operator in a competitive market would face.

Even more important, tilted annuities allow for a smooth evolution of annual costs despite price changes and investment cycles. At the end of the useful life of an asset, i.e. when the asset needs to be renewed, the annuities calculated with the tilted annuity method will be similar just before and just after the renewal of the asset. Therefore, annuities evolve without the discontinuities which are the case of the standard annuity approach.

Under the tilted annuity approach, cost recovery for an asset is a function of the replacement cost of the asset, the expected annual price trend of the asset, the expected economic life of the asset and the WACC.

Figure 27 - Tilted annuity method

$$A_t = I \times \frac{(\omega - p)(1 + p)^t(1 + \omega)^{-PT}}{1 - \left(\frac{1 + p}{1 + \omega}\right)^n}$$

Source: TERA Consultants

Where:

- **A<sub>t</sub>**: Annual cost recovery
- **I**: initial investment



- $\omega$ : WACC – WACC calculation and used value is described in details in the following section §6
- $p$ : asset price trend
- $n$ : economic life of the asset
- **PT**: payment term

In the cost model, working capital is excluded and the payment term is set to 0, thus the tilted annuity formula effectively used is:

Figure 28 - Tilted annuity method after setting payment term to 0

$$A_t = I \times \frac{(\omega - p)(1 + p)^t}{1 - \left(\frac{1 + p}{1 + \omega}\right)^n}$$

Source: TERA Consultants



## 5.4 Cost allocation

Once the total costs and additional costs are calculated, the next step is to allocate them to services in order to deduce the cost of the targeted service. The allocation may differ according to the selected approach: either in LRAIC+, or in Pure LRIC. The model implements both cost standard: LRAIC+ for all services and Pure LRIC for termination rates, as stated in the MRP.

### 5.4.1 LRAIC+ cost allocation approach

#### 5.4.1.1 Total annual costs allocation

Knowing the annual total cost of each network element, the aim is to determine the percentage of usage of each element by each service.

The model is based on the 'Required Capacity Allocation' approach. It belongs to 'proportional rules family' (technical allocation), where costs are allocated according to the capacities required for each service supported by the network. In the case of telecommunication networks, costs can be allocated on the basis of the busy hour bandwidth.<sup>12</sup>

For example: If an on-net call represents 10% of the total traffic usage of BTS, 10% of total traffic usage of BSC, 5% of total traffic usage of MSCs, and 5% of total traffic usage of MGW; then the total annual cost allocated to this service corresponds to 10% of the annual cost of BTS, 10% of annual cost of BSC, 5% of annual cost of MSCs, and 5% of total annual cost of MGW.

The percentage of usage of network nodes by the different services is calculated using the routing table provided as part of the data collection process<sup>13</sup>.

For example: an on-net call needs to activate 2 BTS while an off-net call needs to activate only one BTS of the operator's network. Doing the same with all the services, and taking into account the busy hour traffic of each service, it becomes possible to determine the percentage of usage of a BTS by each equipment. It is assumed in the model that allocation is done according to busy hour traffics.

The calculated cost using this method represents the total annual cost allocated to all the service annual traffic. The following step is to determine the cost per unit of traffic of the service. This is achieved by dividing the total calculated cost by the service total annual traffic.

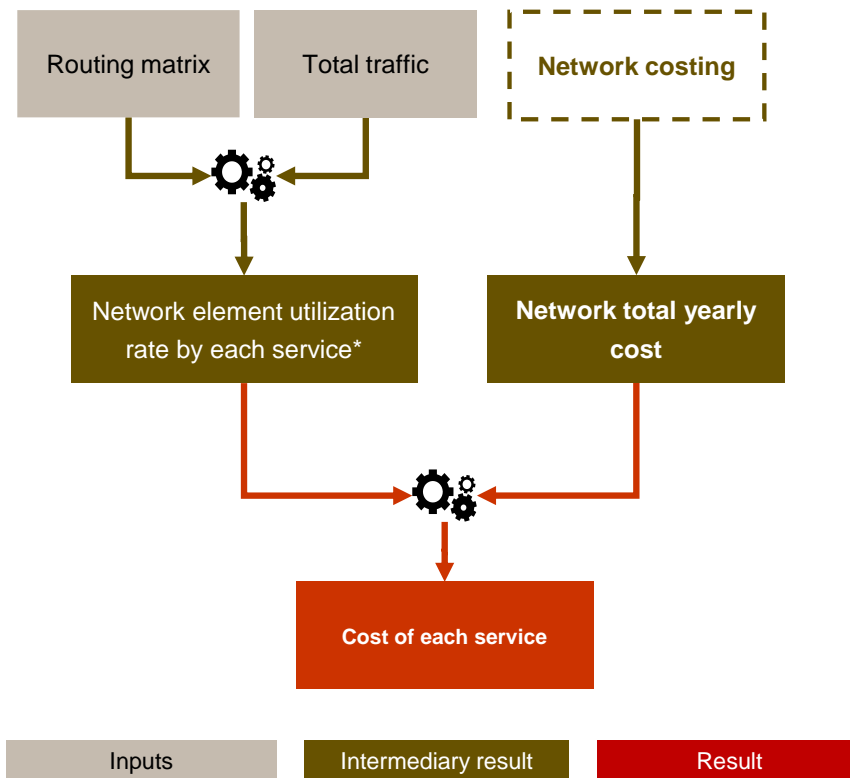
---

<sup>12</sup> If the Busy Hour bandwidth (= most relevant cost driver) consumption of the various services differs depending on the network's segments, it is necessary to break up the total cost by the network's segments before carrying out the cost allocation.

<sup>13</sup> The routing matrix used in the model can be found in the sheet "Routing matrix"



**Figure 29 - Capacity based allocation approach**



Source: TERA Consultants

\* For each network element, the sum of the utilization rates over all the services is always equal to 100% otherwise; some costs would not be recovered.

### 5.4.1.2 Additional costs allocation

With the Required Capacity Allocation, the allocation of the total cost of an additional cost item (E.g: interconnection staff total cost) between all the services, is based on the total commercial traffic of each service. As traffic is expressed in different units (minutes for voice, units for SMS and MMS, Mbytes for data), the model has to convert the traffic in a homogenous unit to allocate the network cost among all services. In the model all the services traffic units are converted to 2G minutes.

#### **Interconnection and roaming staff costs**

- ▶ Interconnection staff costs are allocated to interconnection services based on commercial traffic (converted to 2G min for homogeneity purposes);
- ▶ Roaming staff costs are allocated to roaming services based on commercial traffic (converted to 2G min for homogeneity purposes);

#### **Interconnection and roaming staff costs**

Regarding the license cost (one-shot and annual fees), the allocation is also based on commercial traffic (converted to 2G min for homogeneity purposes)



### ***Un-attributed costs***

For un-attributable costs (overhead costs), they are allocated thanks to the EPMU (Equi-Proportionate Mark-up) approach. As presented in the section §5.2.3, a mark-up is computed based on operators data, which applied to the cost of each service;

#### **5.4.2 Pure LRIC cost allocation approach**

The pure LRIC cost of a given service is the avoided cost when not providing the selected service.

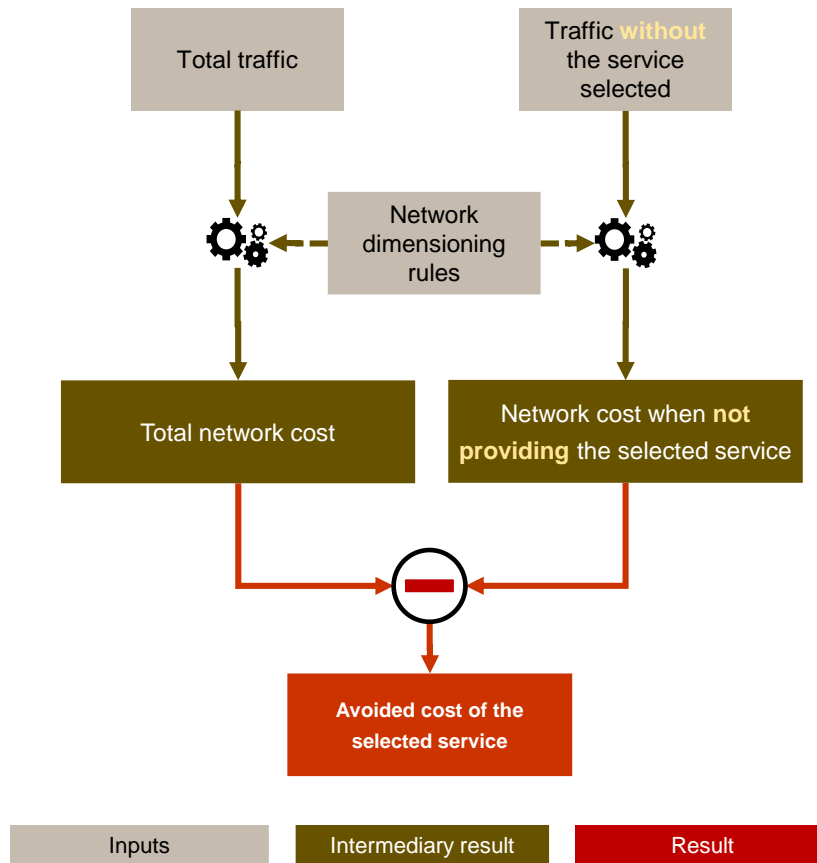
In the model, the Pure LRIC approach is used to model termination rates. It consists in modeling the network while considering all traffic except the terminating traffic. This allows calculating the avoided cost resulting in (hypothetically) removing the terminating traffic.

To do this, the model uses a specific macro (see algorithm description in the Appendix). This macro, first, removes the traffic volumes that are to be taken into the “pure increment”. Then, the total network cost obtained with the removal of the “pure increment” is subtracted to the total network cost obtained with all services (including the “pure increment”). The resulting difference is divided by the “pure increment” (i.e. the terminating traffic) in order to get a unit traffic cost for the service.

The following graphic summarizes the approach used in the model:



**Figure 30 - Capacity based allocation approach**



Source: TERA Consultants

As both business overheads and license fees consists in common cots, they are mechanically not captured within the “pure LRIC” approach.

In practice, in the model the definition of the increment for each category (voice, SMS, MMS and data) is defined in Sheet “Pure LRIC”, section 1.



## 6 WACC calculation

The cost of capital measures the opportunity or alternative cost of the sources of capital (debt and equity) invested in the network.

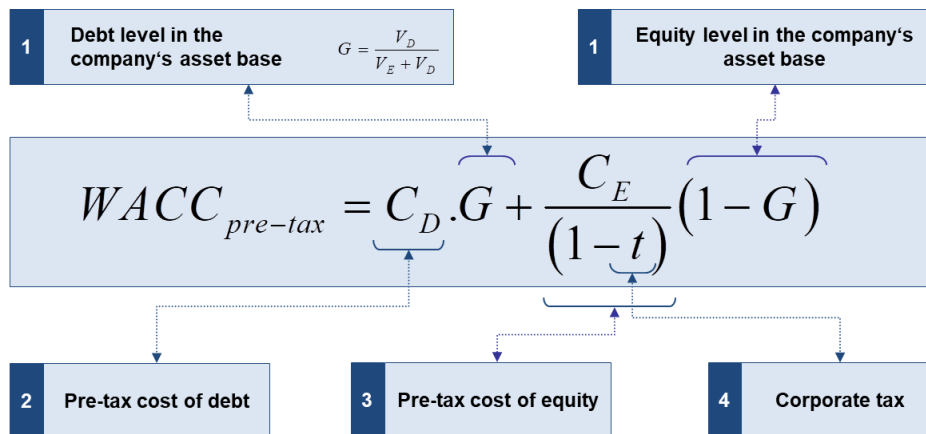
It considers that the return on the assets of the company must be equal to the total return expected by its shareholders and debt creditors, weighted by their respective contribution to the financing of the company.

The calculation of the WACC is usually performed before taxes, and follows 4 main steps which requires 4 parameters calculation:

1. **The gearing ratio:** the relative proportions of debt and equity used to finance the investment;
2. **The pre-tax cost of debt:** the interest rate that debt providers would charge the company for providing debt to such an investment;
3. **The pre-tax cost of equity:** the rate of return that investors would expect on such an investment;
4. **Corporate tax:** the percentage at which the corporation is taxed

The WACC calculation is performed according to the formula below:

Figure 31 – WACC calculation formula



Source: TERA Consultants

Before analyzing each one of the steps required to calculate the cost of capital, it is important to select a set of companies (the peer group) to be used as a reference for parameters benchmarking. The peer group selection is a key element in WACC calculation; the next section discusses the criteria used to identify these companies and presents the result of the analysis.

### 6.1 Identification of the peer group

Albania is officially a candidate to join the European Union (EU) , this being said, it is relevant (for consistency purpose) to base the analysis considering criteria usually used





by EU countries (summarized in the Body of European Regulators for Electronic Communications (BEREC) guidelines<sup>14</sup>) extended to other relevant operators in countries in UE and outside the UE. Furthermore, the companies analyzed/selected operate in countries geographically close to Albania with a number of common market characteristics.

BEREC guidelines outline five main criteria to select companies for the peer group. For the purpose of this study, two additional criteria are taken into consideration, (i) operators to be selected must have a mobile activity (since the WACC to be calculated concerns only mobile activity) and the geographical location of operators to be considered, which could be outside of the UE but geographically relevant to the Albanian case.

The six criteria retained in the analysis are summarized in the following table:

**Table 1 – set of criteria for the selection of the peer group**

---

<sup>14</sup> BEREC Report on WACC parameter calculations according to the European Commission's WACC Notice of 7th November 2019 (WACC parameters Report 2020) - [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/download/0/9364-berec-report-on-wacc-parameter-calculati\\_0.pdf](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/download/0/9364-berec-report-on-wacc-parameter-calculati_0.pdf) - page 16



Criterion	BEREC guidelines	Relevance to the study
Selected companies operate a mobile phone activity	No	Yes
Selected companies are listed on a stock exchange markets and their shares are traded liquidly	Yes	Yes
Selected companies own and invest in electronic communications infrastructure	Yes	Yes
Selected companies operate mainly in the EU	Yes	Yes, but needs to be relaxed to include other relevant companies, like United Kingdom or Norway and Switzerland, which are countries with whom the EU has close economic ties
Selected companies have an investment grade rating (BBB/Baa3) or above	Yes	Yes
Selected companies have not been recently involved in substantial mergers and acquisitions	Yes	Yes

Source: TERA Consultants

Considering criteria presented above, 28 companies/operators were analyzed (belonging to 23 different countries). The analysis identifies 15 companies considered as relevant (regarding the selection criteria) to be included in the peer group.

The following table presents the list of operators selected in the peer group as well as countries to which they belong:

**Table 32 – list of companies included in the peer group**

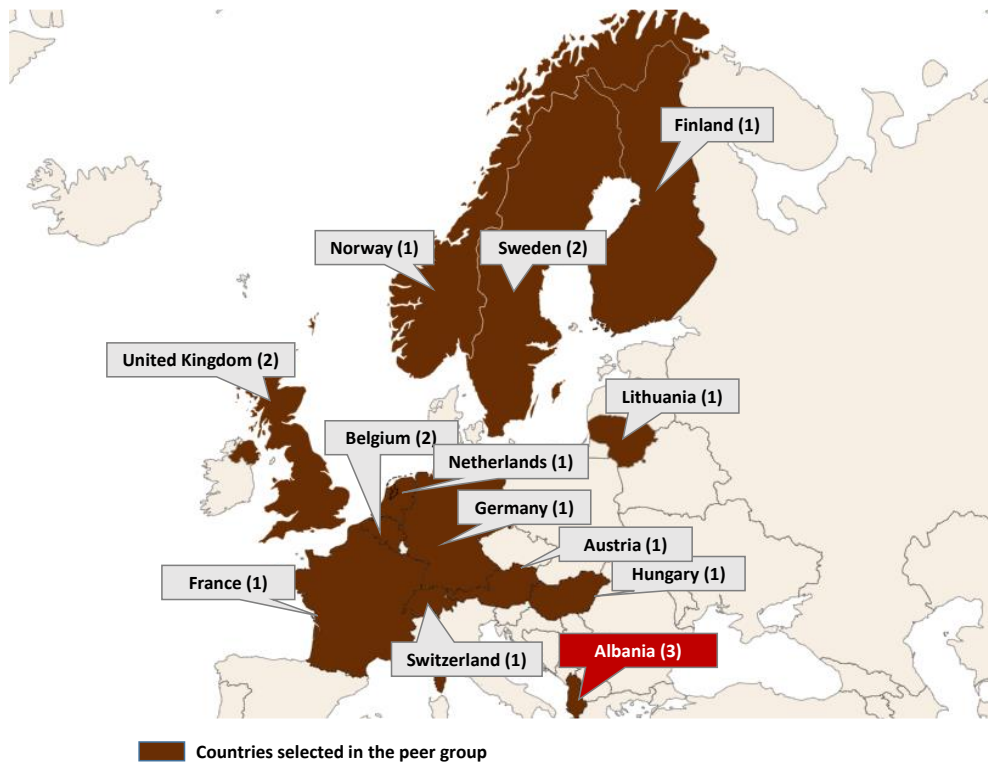
Company	Country	Selected within the peer group
Telia Lietuva AB	Lithuania	Yes
Elisa Corporation	Finland	Yes
Orange Belgium SA	Belgium	Yes
Magyar Telekom Telecommunications PLC	Hungary	Yes
Tele2 AB	Sweden	Yes
Telekom Austria AG	Austria	Yes
Proximus S.A.	Belgium	Yes
Swisscom Ltd.	Switzerland	Yes
Telia Company AB	Sweden	Yes
Telenor ASA	Norway	Yes
Koninklijke KPN N.V.	Netherlands	Yes
BT Group PLC	United Kingdom	Yes
Orange SA	France	Yes
Vodafone Group PLC	United Kingdom	Yes
Deutsche Telekom AG	Germany	Yes
GO P.L.C.	Malta	No
Bulgarian Telecommunications Company AD	Bulgaria	No
TELEKOM SLOVENIJE, d.d.	Slovenia	No
SONAECOM - S.G.P.S. S.A.	Portugal	No
Hrvatski Telekom d.d.	Croatia	No
O2 Czech Republic	Czech Republic	No
TDC A/S	Denmark	No
Portugal Telecom, SGPS, SA	Portugal	No
Orange Polska	Poland	No
HELLENIC TELECOMMUNICATIONS ORGANIZATION S.A.	Greece	No
Telecom Italia SpA	Italy	No
ALTICE NV (formerly VIVENDI)	Netherlands	No
Telefonica S.A.	Spain	No

Source: TERA Consultants

Geographically, the 15 companies considered within the peer group are located mainly in the UE. The following figure, presents the location of the operators selected:



Figure 33 – Peer group (\*)



Source: TERA Consultants

(\*) between bracket is the number of operators considered in the country

## 6.2 Gearing

The gearing ratio is a measurement of a company's financial leverage, by comparing company's debt to its total capital (debt + equity).

Three methods are usually available for calculating it:

1. Based on book values (the accounting value of a company's debt and equity)
2. Based on accounting value of debt and market value for equity
3. Based on an efficient value:
  - a. Based on an optimal capital structure;
  - b. Can be done through a benchmarking of other regulators' decisions.

Since the accounting value of equity does not capture the future earnings potential of firms and their ability to sustain debt, market values<sup>15</sup> are recommended to assess the value of equity.

<sup>15</sup> Market values consist in the product of the price of the share and the number of outstanding shares for each company



Consequently, the model uses the second approach with accounting value for debt and market values of equity derived from Thomson Reuters Eikon.

The gearing ratio is calculated as follow:

$$G = \frac{D}{E + D}$$

Where:

- **G**: Gearing ratio
- **D**: Book value of the total debt
- **E**: Market value of the equity

### 6.3 Pre-tax cost of debt

The pre-tax cost of debt reflecting the borrowing cost of the company could be calculated according to three main approaches:

1. Based on book values (Based on the accounting data of the current loan book)
2. Based on an efficient borrowing level (Based on an efficient loan book (portfolio of various long-run loans) associated with corresponding costs of debt);
3. Sum of the risk-free rate and the company specific debt premium.

Generally, the first and the second methods are not used by regulators. NRA (especially in Europe) rely on the third approach.

The cost of debt in the third approach is calculated as the sum of the Risk-free rate and the Debt Premium:

$$C_D = R_F + \text{Debt Premium}$$

- **Risk-free rate**: expected rate of return of a risk-free asset, can be calculated based on bonds.
- **Specific debt premium** (also known as corporate spread): the premium on top of the risk-free rate that reflects the additional cost for the companies to raise debt.

#### 6.3.1 Risk-free rate

In order to determine the risk-free rate for Albania, the usual approach to use government bonds is not available as Albania does not issue bonds with 10 years maturity. The model uses the risk-free rate for Germany and adds the country risk premium for Albania on top of it to serve as a proxy for the risk-free rate for Albania, as illustrated by the following formula:



$$R_F(\text{Albania}) = R_F(\text{Germany}) + CRP(\text{Albania})$$

Where:

- **$R_F(\text{Albania})$** : Albanian risk free rate, to be used for WACC calculation
- **$R_F(\text{Germany})$** : German risk free rate used as a reference
- **CRP**: Country Risk Premium (for Albania)

This approach is commonly used and considered as a best practice in WACC calculations.

The risk-free rate for Germany is calculated by averaging yields of 10-Years German bonds for the period considered.

The country risk premium for Albania is obtained from a study conducted by the financial expert Aswath Damodaran from New York University. This study determines country risk premium using sovereign Credit Default Swap spreads.

### 6.3.2 Debt premium

Two methods are implemented in the model to calculate the debt premium:

1. Based on peer group average of CDS 10-Years spreads, from Thomson Reuters Eikon.  
Concerning this first approach, the debt premium is based on CDS spreads as a proxy reflecting the incremental risk in the event of a debt default. In the model, the average of daily CDS spreads over the period considered is considered as a proxy to calculate the debt premium. Data is obtained from Thomson Reuters databases.
2. Based on IBOXX Euro Corporate Telecom Index yields, which is an index of European telecommunications companies' corporate bonds, from Thomson Reuters Eikon.  
Based on this second approach, the debt premium is measured as the spread between IBOXX corporate telecom bonds Yields and German risk-free rate. The average of daily annual yields over the period considered is used.

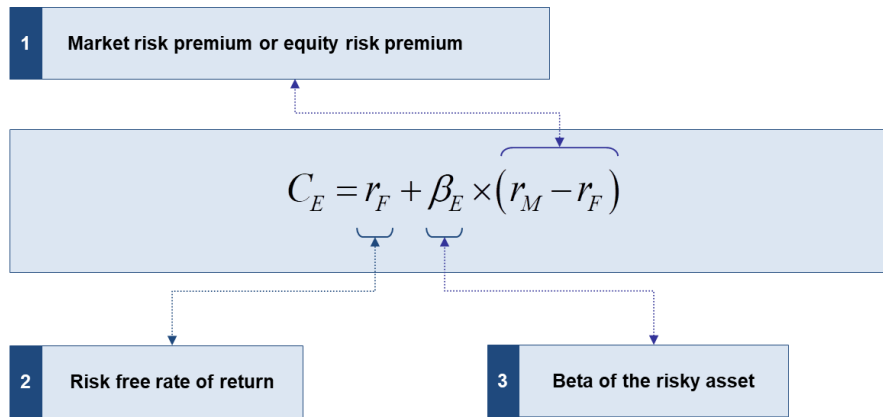
The second approach is considered in the base case of the WACC calculation.

## 6.4 Pre-tax cost of equity

The specific calculation of the pre-tax cost of equity (step 3 in the **Figure 31**) is based on the formula of the Capital Asset Pricing Model (CAPM), and requires the determination of (i) the expected rate of return on the market  $r_M$ , (ii) the risk-free rate  $r_F$ , and (iii) the beta  $\beta$ .



Figure 34 – Cost of equity calculation formula



Source: TERA Consultants

### 6.4.1 Market risk premium (or equity risk premium)

The market risk premium is the additional return an investor expects to receive from holding a risky market portfolio instead of risk-free assets.

It could be assessed based on three main methods:

1. Based on independent studies led by financial experts namely:
  - i. the Damodaran method of the New York University;
  - ii. and the DMS method (Dimson, Marsh and Staunton).
2. Based on benchmarking of other regulators' decisions.

The model uses the first method, the Damodaran method, to estimate the market risk premium.

### 6.4.2 Risk-free rate

The risk-free rate used for the cost of equity is the one used for the cost of debt.

### 6.4.3 Beta of the risky asset

The beta of an asset is a measure of its systemic risk compared to the market as a whole (portfolio representative of the market). Five methods are available for regulators to calculate it:

1. Historical values: the Beta is measured by the comparison between the regression of the company returns  $R_j$  (including both dividends and price appreciation) and the market returns  $R_m$  ( $R_j = \alpha + \beta \cdot R_m$  where  $\beta$  is the Beta of the stock);
2. Adjusted benchmark of comparable companies: Based on the benchmark from the  $\beta$  of comparable companies (peer group). This method is adjusted to take into account different financial leverage



- across companies (unlevered considering companies gearings/taxes and re-levered considered the calculated gearing and Albanian taxes);
3. Calculation of a target Beta based on the EBITDA of integrated operators;
  4. Benchmark of regulators: Comparison with other regulators.

The model uses the second method. Two sets of data are used to compute unlevered and re-levered  $\beta$  in the model:

1. Peer group monthly  $\beta$  from Thomson Reuters Eikon.
2. Peer group quarterly  $\beta$  from Thomson Reuters Eikon.

**For all previous parameters, the average over different time horizons are calculated in the model: 1 year, 2 years, 3 years and 5 years. The time horizon for averaging is a model parameter, and for the base case, a time horizon of 3 years is considered.**

## 6.5 Corporate tax rate

The corporate tax rate could be assessed using two approaches:

1. Statutory corporate tax rate: imposed by law on the company's taxable income;
2. Effective corporate tax rate: the tax rate actually paid by the company.

It can vary each year depending on capital allowances (Reduction in the amount of corporation tax payable, offered as an incentive for investment), the impact of different tax rates for a company operating in several countries, relief from past losses, loopholes...

The statutory corporate (first approach) tax rate approach is forward looking, transparent and easy to implement as well as it is independent from the capital structure of the company and its investments' decisions. It is the best practice mostly used by regulators. **Therefore, the first approach implemented in the model.**

The model uses a table of statutory corporate tax rates around the world provided by KPMG to determine the Albanian statutory corporate tax rate.

## 6.6 WACC results

Based on the approach described above, the value of the Weighted Average Cost of Capital calculated is of 10.05%.

The following table presents the value of each of the parameters calculated:





**Table 35 – WACC calculation details**

Parameter	Unit	Value
<b>1. Cost of Debt = RF + DP</b>		
Risk-free rate (RF)	%	5,5%
Debt Premium (DP)	%	1,0%
<b>Cost of Debt (CD)</b>	<b>%</b>	<b>6.6%</b>
<b>2. Cost of Equity = RF + β*ERP</b>		
Risk-free rate (RF)	%	5,5%
Beta (β)	#	0,83
Equity Risk Premium (ERP)	%	5,4%
<b>Cost of Equity (CE)</b>	<b>%</b>	<b>10.1%</b>
<b>3. Gearing</b>		
<b>Gearing (G)</b>	<b>%</b>	<b>34,0%</b>
<b>4. Tax rate</b>		
<b>Tax rate (t)</b>	<b>%</b>	<b>15,0%</b>
<b>Nominal pre-tax WACC</b>		
<b>WACC</b>	<b>%</b>	<b>10,05%</b>

Source: TERA Consultants



## 7 Price setting

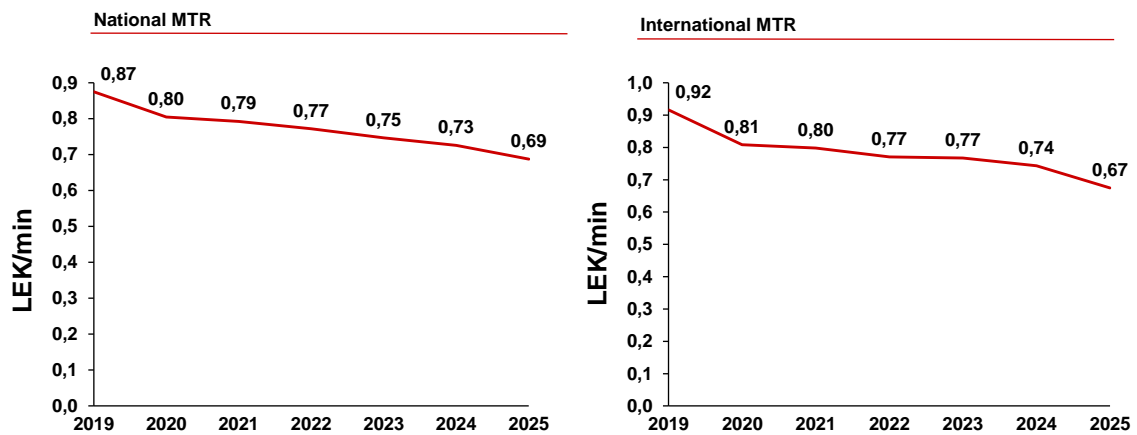
### 7.1 Mobile voice termination rates

#### 7.1.1 Averaged price for the period 2022-2024

The model is built based on a multi-year time horizon; it takes into consideration the evolution of costs within a period of time and provides results not only for the current network situation but for the upcoming years as well.

The following graphic presents the yearly costs calculated, both for national and international MTR:

Figure 36 – Model yearly results



Source: Mobile cost model

New MTR is proposed to be implemented starting from the year 2022. The targeted rate is calculated as the average of yearly rates over a period of 3 years, which extends from 2022 to 2024<sup>16</sup>.

Based on yearly calculated results, the model calculates the pure LRIC averaged costs (in Sheet “Results”) for price setting.

The averaged price for the period 2022-2024 is calculated considering the Net Present Value of the annually calculated pure LRIC costs for the services: yearly pure LRIC costs are weighted by the annual traffic of the considered service on which the WACC is applied.

The formula used in the calculations is presented hereafter:

<sup>16</sup> The final year of the time horizon should not exceed the near future



Figure 37 – Averaged prices

$$PLRIC\_Price_{service} = \frac{\sum_i \frac{pureLRIC_i \times TrafficVolume_i}{(1 + \omega)^i}}{\sum_i \frac{TrafficVolume_i}{(1 + \omega)^i}}$$

Source: TERA Consultants

Where:

- **pureLRIC<sub>i</sub>**: annually calculated pure LRIC cost for service in year i
- **TrafficVolume<sub>i</sub>**: annual volume traffic of service in the year i
- **PLRIC\_Price\_service**: Pure LRIC price of the service for the period 2022-2024

The averaged costs calculated considering the formula above are presented in the following table:

Table 38 – MTR results (target tariff)

Service	Averaged price
MTR for voice calls	0.751 Lek/min
MTR for international voice calls	0.762 Lek/min

Source: TERA Consultants

Mobile termination rates (national) calculated by the mobile cost model are 31%/32% lower than those currently in force in Albania (of about 1.11Lek/min).

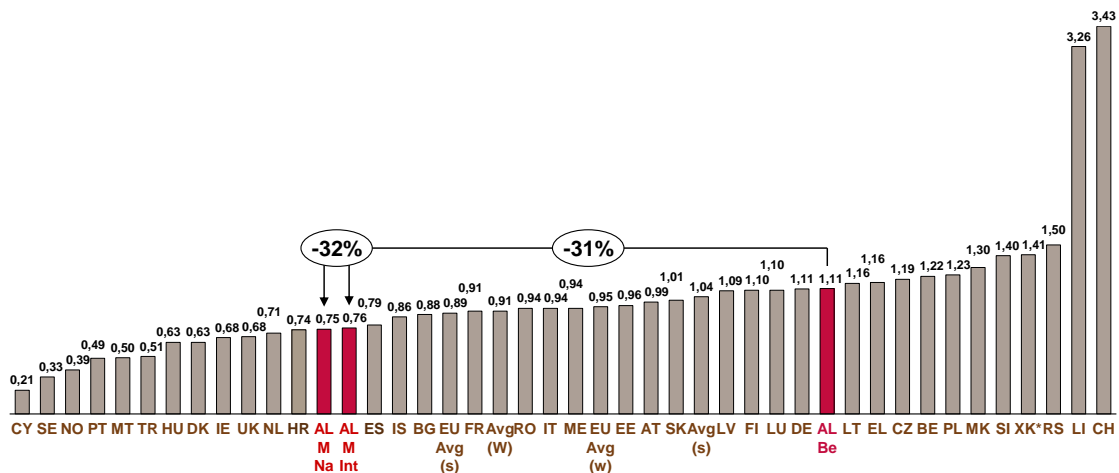
MTR for both services (national and international voice calls) are of the same order of magnitude.

Compared to mobile termination rates calculated specifically in the different European countries, new rates calculated by the cost model are among the third of the countries with a cheaper price.

The following graphic compares the calculated MTR with those reported to BEREC for the different countries of the EU in 2020:



Figure 39 – Model yearly results Voice Mobile Termination Rate in Europe as of January, 2020 - Lek / min -



Source: Mobile cost model

### 7.1.2 Glide path

A glide path refers to a regulated tool used when NRAs require operators to reduce prices over time rather than mandate an immediate move to the cost-oriented calculated level. Glide paths to setting cost-oriented charges have been considered common in the regulatory practice, the most common reasons underlying their use being associated with the need to provide operators with time to gradually adjust their business plans to avoid too abrupt disruptions in the market, especially when the difference between the existing MTR and the cost-orientated MTR is high.

AKEP consider the glide path also as a relevant tool for implementing the new cost oriented mobile voice termination rate in Albania in cases where current average termination rates are significantly higher than the estimated efficient cost level.

In this regards two main parameters ensures a smooth implementation of new cost oriented tariffs:

- ▶ The gap between termination rates currently in force in Albania and that is calculated by the cost model;
- ▶ The duration of the implementation of the glide path.

#### **Gap between current termination rates and calculated rates**

Current termination rates in Albania are of about 1.11LEK/min whereas the model assesses voice termination rates of 0.751LEK for national incoming calls and 0.762LEK/min for international incoming calls, which represents a decrease of about 31%/32%. AKEP considers that this gap is important and requires the implementation of a glide path, especially in the short-term where the impacts of the COVID19 crisis may be most important for operators (and for the all-national economy) and also given the uncertainties about post COVID19 recovery.



### ***Duration of the implementation of the glide path***

The glide path's length (duration) is a key parameter conditioning the smoothness of the application of calculated cost oriented tariffs: given the gap of 31%/32%. a very short glide path of for example 6 months, would ensure a very quick application of the cost efficient voice termination rate, but potentially will not be sufficient to ensure a smooth decrease. Consequently, it would not allow meeting the objective of providing an appropriate period for operators to adjust their business plans especially during this period of COVID19 crisis.

On the other hand, the longer the glide path duration, the more significant the risk of prolonging an inefficient higher rate, to the detriment of consumers and of operators with negative termination balance. A long glide path contributes also to smoothen the application of the new calculated tariffs.

Glide paths for MTR setting have been widely used in the different European countries mainly when they started to switch from old methods of calculating MTR to pure LRIC according to the 2009 EC recommendation (mainly in the period between 2009 and 2013 or even 2015).

Moreover, more recently the European Commission has resorted to the use of a glide path within the framework of the EU-wide voice-call termination rates.

The following table shows the glide path durations used in each country when switching to the pure LRIC target tariffs as well as the gap between the initial and the target price to be reached by the glide path:

**Table 29 – Glide path parameters benchmark**

Country	Glide path duration (years)	Glide path gap (%)
AT	2,9	65%
BE	2,4	79%
FR	2,0	75%
GR	2,0	37%
IT	3,0	78%
LU	2,0	30%
NL	2,2	62%
NO	2,0	64%
PT	1,3	42%
ES	1,8	41%
EC-2020	3,0	71%
SE	4,0	67%
DK	3,7	71%
DE	4,1	64%

Source: Cullen<sup>17</sup>, EC<sup>18</sup> – analysis Tera Consultants

The table above presents for each country, the gap between the initial tariff (that was in force for MTR) and the targeted tariff set based on a pure LRIC cost standard as well as the glide path duration considered in each country to smoothen the impact of new tariffs.

It can be observed that the more the gap is high, the more the duration of the glide path is longer, so as it can absorb the gap and smoothen the impact of new prices.

The following graphic plots the length of the glide path according to the gap:

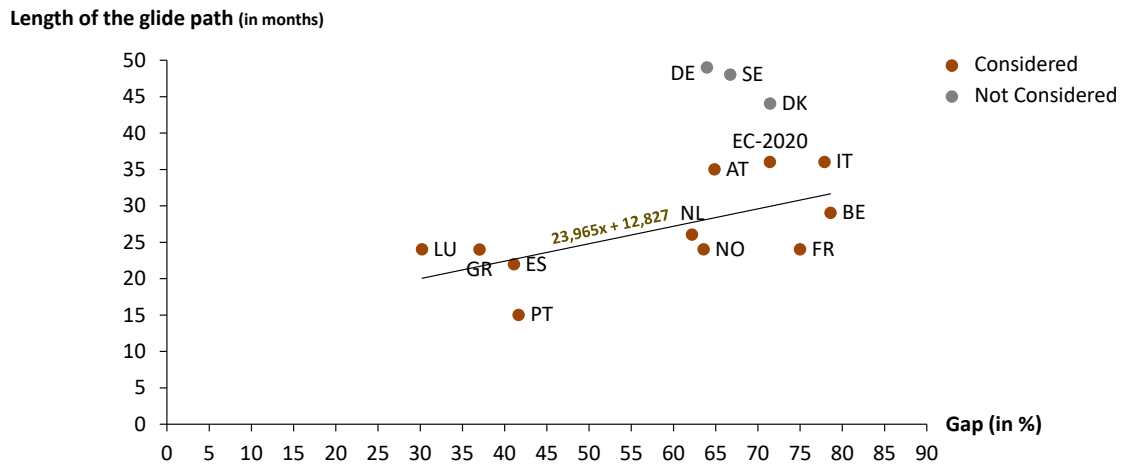
<sup>17</sup> Mobile termination rates – Glide paths,

[https://www.hakom.hr/userDocs/Images/javnarasprava/Igor/901/Prilog%20MTR\\_Glide\\_paths\\_WE\\_October2011.pdf](https://www.hakom.hr/userDocs/Images/javnarasprava/Igor/901/Prilog%20MTR_Glide_paths_WE_October2011.pdf)

<sup>18</sup> European Commission, [https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=72433](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=72433)



Figure 40 – Glide path duration function of the gap



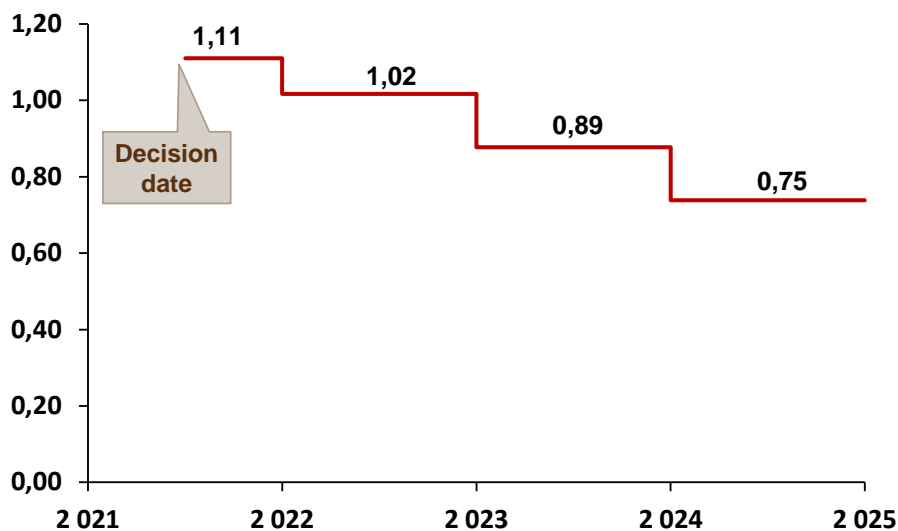
Source: Tera Consultants

Based on the calculated gap between former termination rates and rates calculated by the cost model, of about 31%/32%, glide path duration could be estimated at 1.7 years for national and international incoming calls.

Considering the COVID19 current crisis, AKEP is of the view to consider 2 years for the glide path to implement the targeted rates.

AKEP suggests the following glide path for new MTR implementation:

Figure 41 – Glide path (eg. National incoming calls)



Source: Tera Consultants

Based on the above, AKEP is of the view to consider 2 years for the implementation of the targeted rates and intends, through this public consultation, to collect stakeholders' views on the glide path implementation.



## 7.2 Other costs calculated by the model

As stated in the MRP document, the mobile cost model calculates the cost of all services modelled, considering the LRAIC+ cost standard.

The following tables present unit costs calculated in the model, either considering LRAIC+ cost standard (for all modelled services) or pure LRIC for termination services.

► **Voice termination costs LRAIC+ and Pure LRIC (for termination services)**

**Table 30 – Voice termination costs**

Voice blended termination	Service	unit	LRAIC+	Pure LRIC (Termination)
	On-net	LEK/min	1,534	
	Voice	LEK/min	1,476	0,751
	International voice	LEK/min	2,152	0,762
	Inbound roaming	LEK/min	1,848	
	Outbound roaming	LEK/min	1,639	

Source: Mobile cost model

► **Voice origination costs LRAIC+ and Pure LRIC (for termination services)**

**Table 31 – Voice origination costs**

Voice blended origination	Service	unit	LRAIC+	Pure LRIC (Termination)
	Outgoing off-net	LEK/min	1,695	
	Inbound roaming	LEK/min	1,533	
	Outbound roaming	LEK/min	1,816	
	<b>Other services</b>			
	Voice - Outgoing - To national landlines	LEK/min	1,700	
	Voice - Outgoing - International	LEK/min	2,391	
	Voice - Other Outgoing Calls	LEK/min	0,933	
	Voice - Value Added Service	LEK/min	0,544	

Source: Mobile cost model

► **SMS costs LRAIC+ and Pure LRIC (for termination services)**

**Table 32 – SMS costs**

SMS blended termination	Service	unit	LRAIC+	Pure LRIC (Termination)
	On-net	LEK/SMS	0,083	
	Outgoing off-net	LEK/SMS	0,082	
	Incoming	LEK/SMS	0,082	0,005
	<b>Other services</b>			
	SMS - Outgoing - International	LEK/SMS	0,082	
	SMS - Outgoing - Roaming	LEK/SMS	0,081	
	SMS - Incoming - Roaming	LEK/SMS	-	
	SMS - Value Added Service	LEK/SMS	-	

Source: Mobile cost model





► **Data services costs, LRAIC+ and Pure LRIC (for termination services)**

**Table 33 – Data services costs**

Data		Service	unit	LRAIC+	Pure LRIC (Termination)
		Data - national	LEK/MB	0,065	0,012
		Data - Inbound Roaming	LEK/MB	2,555	
		Data - Outbound roaming	LEK/MB	2,528	

*Source: Mobile cost model*



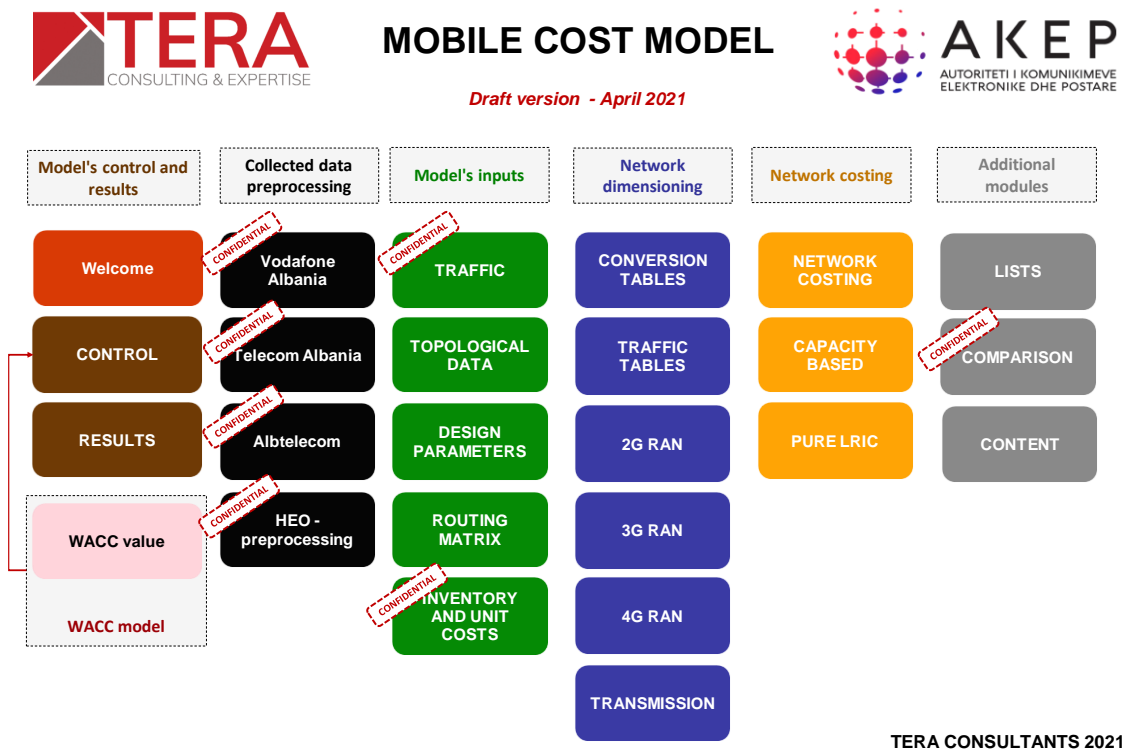
## 8 Appendix

### 8.1 Model implementation and usage

#### 8.1.1 Model implementation

##### 8.1.1.1 Model architecture

Figure 42 – Mobile cost model architecture



TERA CONSULTANTS 2021

Source: Tera Consultants





## **8.1.2 Model usage**

### **8.1.2.1 How to obtain the results**



### 8.1.2.1 The different parameters

Figure 43 – Mobile cost model parameters

Source: Tera Consultants

### 8.1.2.2 Parameters description

Table 35 – Parameters description

Parameters	Base case value	Description
<b>Economic parameters</b>		
WACC	10.05%	Value of the WACC
Depreciation method	Tilted Annuity	Method to depreciate capex (either tilted annuities or straight line)
Working capital	NA	Number of working capital months to include when computing depreciated costs or NA to not take working capital into account in the calculations
License cost allocation	“ALL”	Way of allocating license costs: either allocate the sum of “ALL” licenses costs to 2G, 3G and 4G services according to BH traffic or allocate license costs “per techno”:2G license costs to 2G services (and allocation according to traffic among services) and so on. Have a very limited impact on results.
Price trend	-5%	Yearly increase of the unit capex, applied mainly to equipment costs for which price trend is not provided.
<b>Modelling parameters</b>		
Level of modelling	National level	Some assets can be modelled either at the geotype level or directly at the national level



HEO frequency bands in multiple of 5?	FAUX	Frequency bands required for the HEO are calculated based on the HEO market share. This parameters intends to define either rounded bands (in multiple of 5) or not rounded (multiple of 1).
Source for cell radii	Avg relevant radii	Parameter that defines the sources of the considered cell radii.
Use of 100Mbps Fibre links	No	Parameter to use 100Mbps links for transmission or not. Based on data collection, 100Mbps links are not used. This parameter is set only to 100Mbps.
Include rebalancing	VRAI	Parameter to include the rebalancing in the calculation or not. The rebalancing consists in calculating the un-recovered share of the pure LRIC costs in the other costs calculated by the model.
Include un-attributable costs in the pure LRIC	FAUX	Parameter to include or not a share of un-attributable costs in the pure LRIC costs or not. This parameter is set to False in the base case.
Traffic mark-up	FAUX	This parameter intends to add a mark-up to traffic to include technical traffic. Since the BH traffic is provided by operators and not calculated in the model based on commercial traffic, this parameter is set to False.
Site rental/ownership	Rented	Parameter to define sites ownership. For the base case, the HEO sites are considered rented.
Equipment capacities	Albanian ops	Parameter defining the source of equipment capacities, either based on Albanian operators data or generic data. This parameter is set to Albanian data.
Utilization rate	Albanian ops	Parameter defining the source of equipment utilization rates, either based on Albanian operators data or a unique value to be chosen for all equipment from the list. This parameter is set to Albanian data.

Source: Tera Consultants





## 8.2 Sensitivity analysis of MTR to WACC change

Calculated MTR are not highly sensitive to WACC variation. The following table presents how MTR reacts according to WACC change:

**Table 44 – Sensitivity of MTR to WACC changes**

WACC	MTR for voice calls (Lek/min)	MTR for international voice calls (Lek/min)
5%	0,74	0,75
6%	0,74	0,75
7%	0,74	0,75
8%	0,75	0,76
9%	0,75	0,76
10,05%	0,75	0,76
11%	0,75	0,76
12%	0,76	0,77
13%	0,76	0,77
14%	0,76	0,77
15%	0,77	0,78
16%	0,77	0,78
17%	0,77	0,78
18%	0,77	0,79

*Source: TERA Consultants*