

## Κείμενο Τεκμηρίωσης Μοντέλου

τεχνοοικονομικού μοντέλου (Bottom Up LRIC+) υπολογισμού των τιμών των προϊόντων των αγορών:

- Τερματικών τμημάτων Μισθωμένων Γραμμών Χονδρικής (αγορά 4 Σύστασης Ευρωπαϊκής Επιτροπής του 2014),
- Ζευκτικών τμημάτων Μισθωμένων Γραμμών Χονδρικής (αγορά 14 Σύστασης Ευρωπαϊκής Επιτροπής του 2003)

Σύμφωνα με την ΑΠ ΕΕΤΤ 934/03/27.04.2020 (ΦΕΚ 1833/Β/13.05.2020)

Μαρούσι, Απρίλιος 2024

Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων, ΕΕΤΤ

## Περιεχόμενα

<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....</b>	<b>2</b>
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>3</b>
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....</b>	<b>4</b>
<b>1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>5</b>
<b>2 ΑΡΧΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ .....</b>	<b>6</b>
2.1 Χαρακτηριστικά Αποδοτικού Δικτύου .....	6
2.2 Εφαρμογή της Μεθοδολογίας LRIC+ .....	7
2.3 Αρχικό έτος και διάρκεια μοντελοποίησης.....	8
2.4 Μέθοδοι Αποσβέσεων και Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων .....	8
2.5 Μεσοσταθμικό κόστος κεφαλαίου – WACC (Weighted Average Cost of Capital).....	9
2.6 Υπηρεσίες.....	12
<b>3 ΔΟΜΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ.....</b>	<b>17</b>
3.1 Γενική αρχιτεκτονική μοντέλου.....	17
3.2 Παράμετροι μοντέλου .....	17
3.3 Routing Factors και Υπολογισμός τιμών .....	19
<b>4 ΖΗΤΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ .....</b>	<b>23</b>
4.1 Δεδομένα .....	23
4.2 Ανάλυση Μεθοδολογίας.....	23
<b>5 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΠΟΙΗΣΗ .....</b>	<b>29</b>
5.1 Διαστασιοποίηση οδεύσεων και καλωδίωσης .....	29
5.2 Διαστασιοποίηση εξοπλισμού δικτύου .....	31
<b>6 ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ .....</b>	<b>33</b>
6.1 CAPEX κόστη.....	33
6.2 OPEX κόστη .....	36
6.3 Κοινά Κόστη .....	37
6.4 Αποσβέσεις και διάρκεια ζωής παγίων .....	38
6.5 Κοστολόγηση εφάπαξ τελών υπηρεσιών .....	39

## Πίνακας Σχημάτων

<b>Σχήμα 1: Σχηματική αναπαράσταση της ιεραρχίας και τοπολογίας των κόμβων του δικτύου. ....</b>	<b>6</b>
<b>Σχήμα 2: Σχηματική αναπαράσταση των διαφορετικών ειδών υπηρεσιών πρόσβασης του δικτύου. ....</b>	<b>15</b>
<b>Σχήμα 3: Αντιστοίχιση μεταξύ Ζευκτικών και Τερματικών τμημάτων με τα τμήματα των υπό μοντελοποίηση υπηρεσιών Ethernet.....</b>	<b>16</b>
<b>Σχήμα 4: Γενική Αρχιτεκτονική Μοντέλου.....</b>	<b>17</b>
<b>Σχήμα 5: Αποτελέσματα εκτίμησης ζήτησης για τις τα τμήματα πρόσβασης.....</b>	<b>25</b>
<b>Σχήμα 6: Σχηματική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων της GIS διαστασιοποίησης.....</b>	<b>30</b>

## Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1: Πίνακας Επιτοκίων.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
Πίνακας 2: Πίνακας Παραμέτρων WACC .	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
Πίνακας 3: Στοιχεία μοντέλου διάχυσης .....	25
Πίνακας 4: CAPEX cost trends δικτυακών στοιχείων.....	33
Πίνακας 5: CAPEX κόστη δικτυακών στοιχείων .....	34
Πίνακας 6: OPEX ποσοστό επί του CAPEX ανά κατηγορία δικτυακού στοιχείου ....	36
Πίνακας 7: Διάρκεια ζωής ανά κατηγορία δικτυακού στοιχείου.....	38

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν έγγραφο περιγράφονται οι βασικές αρχές, η μεθοδολογία, η δομή και οι παράμετροι που διέπουν την ανάπτυξη του μοντέλου μακροπρόθεσμου επαυξητικού κόστους με βάση το υπόδειγμα Bottom-Up (BU LRIC+) που αναπτύχθηκε για την αναθέτουσα αρχή ΕΕΤΤ με σκοπό τον υπολογισμό των τιμών των προϊόντων των αγορών:

- Τερματικών τμημάτων Μισθωμένων Γραμμών Χονδρικής (αγορά 4 Σύστασης Ευρωπαϊκής Επιτροπής του 2014),
- Ζευκτικών τμημάτων Μισθωμένων Γραμμών Χονδρικής (αγορά 14 Σύστασης Ευρωπαϊκής Επιτροπής του 2003)

σύμφωνα με την ΑΠ ΕΕΤΤ 934/03/27.04.2020 (ΦΕΚ 1833/Β/13.05.2020).

Το μοντέλο αναπτύχθηκε με βάση το **Ενημερωμένο Κείμενο Αρχών, Μεθοδολογίας και Δομής του Μοντέλου**. Επιπλέον παρουσιάζονται αναλυτικά η δομή και η λειτουργία του τεχνοοικονομικού μοντέλου, καθώς και τα επιμέρους μοντέλα που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της ζήτησης, τη διαστασιοποίηση του δικτύου, τον υπολογισμό του κόστους κτήσης και απόσβεσης των παγίων στοιχείων του και τον υπολογισμό του κόστους παροχής των υπηρεσιών.

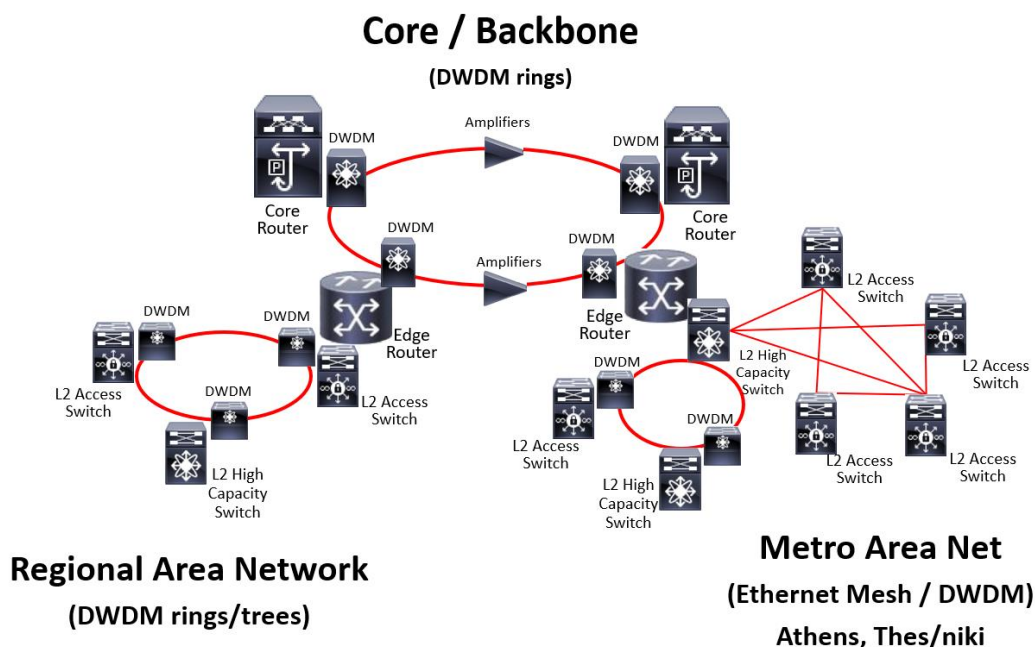
Το παρόν κείμενο έχει επικαιροποιηθεί σύμφωνα με τις τροποποιήσεις του μοντέλου, στις οποίες προέβη η ΕΕΤΤ λαμβάνοντας υπόψη τα σχόλια των συμμετεχόντων στη Δημόσια Διαβούλευση του μοντέλου που διεξήχθη στο χρονικό διάστημα Ιουλίου – Οκτωβρίου του 2023, καθώς και τα σχόλια της Ευρωπαϊκής Επιτροπής μετά την κοινοποίηση του μοντέλου και του σχετικού συνοδευτικού υλικού που πραγματοποιήθηκε το Φεβρουάριο του 2024.

## 2 ΑΡΧΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

### 2.1 Χαρακτηριστικά Αποδοτικού Δικτύου

Το τεχνοοικονομικό μοντέλο βασίζεται στην ανάπτυξη ενός σύγχρονου αποδοτικού δικτύου ΜΓΧ, κάνοντας χρήση σύγχρονων τεχνολογιών για δίκτυα ευρείας ζώνης. Η ανάπτυξη ενός τέτοιου μοντέλου συμφωνεί με τη Σύσταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής σχετικά με τις συνεκτικές υποχρεώσεις αμεροληψίας και μεθόδους υπολογισμού του κόστους για την προαγωγή του ανταγωνισμού και τη βελτίωση του επενδυτικού περιβάλλοντος στην ευρυζωνικότητα (2013/466/ΕΕ).

Στην αγορά ΜΓΧ ο Οργανισμός Τηλεπικοινωνιών Ελλάδος (ΟΤΕ) αποτελεί τον πάροχο με Σημαντική Ισχύ στη σχετική Αγορά (ΣΙΑ), με αποτέλεσμα να του έχουν επιβληθεί συγκεκριμένες ρυθμιστικές υποχρεώσεις. Επομένως, ο προς μοντελοποίηση πάροχος είναι ο ΟΤΕ, ενώ το τμήμα δικτύου, που μοντελοποιήθηκε είναι αυτό που συμβάλλει στην παροχή προϊόντων/υπηρεσιών ΜΓΧ. Ο ορισμός του δικτύου γίνεται βάσει της προσέγγισης Modified Scorched Node, σύμφωνα με την οποία μοντελοποιείται ένα αποδοτικό δίκτυο, που βασίζεται στις υπάρχουσες υποδομές, παρέχοντας όμως την απαραίτητη ευελιξία για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του δικτύου πρόσβασης. Το μοντελοποιημένο δίκτυο ακολουθεί την ιεραρχία και την τοπολογία των κόμβων του δικτύου του ΟΤΕ, η οποία απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 1: Σχηματική αναπαράσταση της ιεραρχίας και τοπολογίας των κόμβων του δικτύου.

Η ιεραρχία μεταγωγής, το πλήθος, οι θέσεις και η λειτουργικότητα των κόμβων του δικτύου θεωρούνται δεδομένα, ενώ η αποδοτικότητα του δικτύου βασίζεται στην

επιλογή του πλέον κατάλληλου τεχνολογικού εξοπλισμού και στη βελτιστοποίηση των οδεύσεων μεταξύ των δικτυακών κόμβων.

Η γεωγραφική κάλυψη του δικτύου περιλαμβάνει το σύνολο των Αστικών Κέντρων (ΑΚ) του ΟΤΕ, με εξαίρεση όμως τα τμήματα πρόσβασης σε περιοχές στις οποίες η κρατική ενίσχυση είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την κάλυψη τους. Αυτό εκφράζεται με τα επαυξητικά κόστη του τμήματος πρόσβασης τα οποία αντλούνται από το μοντέλο NGA BU LRIC+, στο οποίο και περιγράφονται οι σχετικές παραδοχές σχετικά με την κοστολόγηση της πρόσβασης χαλκού και οπτικής ίνας των επιδοτούμενων περιοχών. Όσον αφορά το δίκτυο κορμού, η μοντελοποίηση λαμβάνει υπόψη της το σύνολο της κίνησης και της ζήτησης που αφορά το δίκτυο, ανεξάρτητα από τη διαφοροποίησή τους μεταξύ επιδοτούμενων ή μη περιοχών.

Ως προς τις τεχνολογικές παραδοχές, η μοντελοποίηση περιλαμβάνει μόνο τα μισθωμένα κυκλώματα τύπου Ethernet έως και 10Gbps, σύμφωνα με τις υπάρχουσες χωρητικότητες των υπηρεσιών που προσφέρει ο ΟΤΕ. Η μοντελοποίηση του δικτύου κορμού γίνεται μέσω ενός all-IP/Ethernet δικτύου κορμού πάνω από οπτικές ίνες μέσω τεχνολογίας DWDM για το δίκτυο core/backbone και τα περιφερειακά δίκτυα (RANs), και με συνδυασμό τεχνολογιών DWDM και Ethernet για τα μητροπολιτικά δίκτυα Αθήνας και Θεσσαλονίκης. Τέλος, το δίκτυο πρόσβασης μοντελοποιείται ως σύνδεση σημείου προς σημείο (point-to-point) με ασύρματες ζεύξεις και οπτική ίνα, και μέσω της υφιστάμενης χάλκινης καλωδίωσης για τις υπηρεσίες SHDSL και συμμετρικό DSL.

## 2.2 Εφαρμογή της Μεθοδολογίας LRIC+

Το τεχνοοικονομικό μοντέλο που αναπτύχθηκε βασίζεται στη μέθοδο BU LRIC+, η οποία υπολογίζει το τρέχον κόστος σε προοπτική βάση, με το οποίο θα επιβαρυνόταν ένας αποδοτικός φορέας εκμετάλλευσης δικτύου εάν κατασκεύαζε σήμερα ένα σύγχρονο δίκτυο με δυνατότητα παροχής υπηρεσιών ΜΓ, ενώ προσθέτει μια επαύξηση, αποκλειστικά για ανάκτηση των κοινών/μεριζόμενων δαπανών.

Το συνολικό κόστος παροχής ΜΓ (προϊόν/υπηρεσία  $i$ ) υπολογίζεται ως εξής:

$$TC(i) = ISFC(i) + ISVC(i) + x(i) \cdot JC(i, j) + y(i) \cdot CC$$

Όπου  $TC(i)$  είναι το συνολικό κόστος του προϊόντος  $i$ , ενώ  $x(i)$  και  $y(i)$  είναι τα ποσοστά (κλείδες) επιμερισμού του μεριζόμενου και κοινού κόστους, αντίστοιχα. Συνήθως οι κλείδες προκύπτουν από οδηγούς κόστους, όπως για παράδειγμα ο αριθμός και η χωρητικότητα των γραμμών. Τα κοινά κόστη, που σχετίζονται με γενικότερη επιχειρηματική λειτουργία (business overheads) κατανέμονται με τη μέθοδο της ισοαναλογικής προσαύξησης (equi-proportionate mark-up).

## 2.3 Αρχικό έτος και διάρκεια μοντελοποίησης

Το έτος 2023 ορίζεται ως το αρχικό έτος υλοποίησης του μοντέλου και έναρξης της ρυθμιστικής περιόδου. Ωστόσο, στο μοντέλο έχουν συμπεριληφθεί παράμετροι, οι οποίοι προκύπτουν από τα πραγματικά στοιχεία του έτους 2021, ώστε να εκτελούνται σωστά και με σαφήνεια οι υπολογισμοί για τις εκτιμήσεις και προβλέψεις των επόμενων ετών, ήτοι 2022 και 2023.

Επίσης, λαμβάνοντας υπόψη τις υπόλοιπες αρχές του μοντέλου για τον υπολογισμό του κόστους των υπηρεσιών, η διάρκεια μοντελοποίησης οριοθετείται στα 10 έτη.

## 2.4 Μέθοδοι Αποσβέσεων και Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων

Δύο πολύ σημαντικές παράμετροι που σχετίζονται με τις κεφαλαιουχικές επενδύσεις (CAPEX) για την υπό εξέταση μοντελοποίηση είναι: (α) η μεθοδολογία αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, και (β) η μέθοδος αποσβέσεων που θα υιοθετηθεί.

Η αποτίμηση των περιουσιακών στοιχείων στο μοντέλο γίνεται βάσει της μεθόδου του τρέχοντος κόστους (Current Cost Accounting). Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, τα πάγια περιουσιακά στοιχεία αποτιμώνται στην τρέχουσα τιμή αγοράς ή στην τιμή αντικατάστασης (μέθοδος Absolute Valuation και Modern Equivalent Asset). Η τρέχουσα τιμή είναι καλύτερος δείκτης της αποδοτικότητας των περιουσιακών στοιχείων. Ωστόσο, σε περιπτώσεις όπου η τρέχουσα τιμή αγοράς ή αντικατάστασης δεν είναι διαθέσιμη, τότε χρησιμοποιούνται εκτιμήσεις ή δείκτες συγκριτικής τιμολόγησης.

Ο υπολογισμός της απόσβεσης των παγίων περιουσιακών στοιχείων γίνεται βάσει της tilted annuity μεθόδου. Η εν λόγω μέθοδος βασίζεται στην flat annuity, αλλά λαμβάνει υπόψη τις μελλοντικές τάσεις σχετικά με την τιμή των παγίων περιουσιακών στοιχείων (cost trends of assets). Αν συμβολίζουμε με  $P$  την ετήσια μεταβολή του κόστους κτήσης των παγίων, ο τρόπος υπολογισμού της tilted annuity δίνεται από την παρακάτω μαθηματική σχέση:

$$\text{Tilted Annuity} = \text{Initial Investment} * (1 + P)^{\text{Current Year} - 1} * \frac{WACC - P}{1 - \left(\frac{1 + P}{1 + WACC}\right)^{\text{lifetime}}}$$

Από τα παραπάνω καθίσταται σαφές ότι όταν η τιμή των παγίων δεν παραμένει σταθερή διαχρονικά, το ετήσιο ποσό απόσβεσης ενός παγίου θα μεταβάλλεται. Η εν



λόγω προσέγγιση οδηγεί στην πλήρη ανάκτηση της αρχικής επένδυσης και του κόστους κεφαλαίου, ενώ η αντικατάσταση των παγίων δεν οδηγεί σε σημαντικές μεταβολές στο ετήσιο ποσό απόσβεσης καθώς λαμβάνει υπόψη τη μεταβολή στο κόστος κτήσης τους.

## 2.5 Μεσοσταθμικό κόστος κεφαλαίου – WACC (Weighted Average Cost of Capital)

Μία πολύ σημαντική παράμετρος στο υπό εξέταση μοντέλο είναι το μεσοσταθμικό κόστος κεφαλαίου (Weighted Average Cost of Capital - WACC). Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, έχουν παρατηρηθεί στο παρελθόν διαφορετικές προσεγγίσεις που έχουν υιοθετηθεί από τα Κράτη-Μέλη της ΕΕ για τον προσδιορισμό του κόστους κεφαλαίου, καθώς μέχρι πρόσφατα δεν υπήρχε μία σαφής Κοινοτική οδηγία.

Η φιλοσοφία της προσέγγισης που ακολουθήθηκε, βασίζεται στην μέθοδο του Μοντέλου Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων (Capital Asset Pricing Model, CAPM), η οποία έχει υιοθετηθεί από την Επιτροπή και σε προηγούμενα έργα. Ωστόσο, για τον υπολογισμό της κάθε μίας παραμέτρου που συνθέτουν το WACC στο παρόν έργο, η ΕΕΤΤ υιοθέτησε τις εκτιμήσεις της έκθεσης του BEREK, κάνοντας τις απαραίτητες τροποποιήσεις όσον αφορά το επιτόκιο Μηδενικού Κινδύνου (Risk-free Rate) ώστε να λαμβάνει υπόψη τις πρόσφατες γεωπολιτικές εξελίξεις, που έχουν επιδράσει δραστικά σε μακροοικονομικά μεγέθη, όπως το ύψος των επιτοκίων καθώς και τη συμπερίληψη επαρκούς, αντιπροσωπευτικής περιόδου διακύμανσης της απόδοσης του Ελληνικού 10ετούς ομολόγου.

Σύμφωνα με την εν λόγω έκθεση, το WACC υπολογίζεται βάσει του κάτωθι ευρέως χρησιμοποιούμενου τύπου:

$$WACC = R_e * \frac{E}{D + E} + R_d * \frac{D}{D + E}$$

όπου

$$R_e = R_f + \beta \cdot ERP$$

και

$$R_d = R_f + Debt Premium$$

Στην συνέχεια, η ΕΕΤΤ υπολόγισε το ονομαστικό WACC προ φόρων (nominal pre-tax) σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

$$WACC_{nominal\ pre-tax} = \frac{WACC_{nominal\ post-tax}}{1 - t}$$

Τέλος, ειδικά για την περίπτωση επικαιροποίησης του τεχνοοικονομικού υποδείγματος, η ΕΕΤΤ υπολόγισε το πραγματικό WACC προ φόρων (real pre-tax) σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

$$WACC_{real\ pre-tax} = \frac{1 + WACC_{nominal\ pre-tax}}{1 + inflation} - 1$$

όπου

**Rf:** Οι πρόσφατες γεωπολιτικές εξελίξεις στην Ευρωπαϊκή ήπειρο και η συνεπαγόμενη αβεβαιότητα στην αγορά ενέργειας συντέλεσαν στην επιδείνωση του ευρύτερου οικονομικού κλίματος. Οι διαδοχικές αυξήσεις του κόστους προμήθειας και διανομής ενέργειας και καυσίμων υλών οδήγησαν σε ισχυρές πληθωριστικές πιέσεις και αυξήσεις στα επιτόκια αναφοράς της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας, και κατά προέκταση των κεντρικών τραπεζών των χωρών μελών της ΕΕ. Οι εν λόγω εξελίξεις εκφεύγουν του χρονικού διαστήματος υπολογισμού που χρησιμοποιεί η σχετική έκθεση BEREC<sup>1</sup>. «WACC parameter calculations according to the European Commission's of 6th November 2019 (WACC parameters 2023)», η οποία και υπολογίζει τον αριθμητικό μέσο όρο των μηνιαίων επιτοκίων απόδοσης του 10ετούς Ελληνικού ομολόγου διαστήματος από Απρίλιο 2018 έως και Μάρτιο 2023.

Για το σκοπό αυτό, η ΕΕΤΤ, σε σχέση με τη μεθοδολογία της έκθεσης του BEREC «WACC parameter calculations according to the European Commission's of 6th November 2019 (WACC parameters 2023)», προτείνει να χρησιμοποιηθεί το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου του 10ετούς ομολόγου του Ελληνικού Δημοσίου όπως υπολογίζεται ως σταθμισμένος μέσος όρος των αποδόσεων τριών διακριτών υποπεριόδων με σκοπό να λάβει υπόψη τις πρόσφατες μακροοικονομικές εξελίξεις αλλά και να συμπεριλάβει διάστημα 5ετούς διάρκειας πλήρους λειτουργίας της αγοράς των Ελληνικών ομολόγων εκτός διαστήματος της κρίσης χρέους, κατά τον παρακάτω πίνακα:

<sup>1</sup> <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/reports/berec-report-on-wacc-parameter-calculations-according-to-the-european-commissions-wacc-notice-of-6th-november-2019-wacc-parameters-report-2023>

Περίοδος	Ποσοστό στάθμισης	Μηνιαίος Μ.Ο. Επιτοκίου 10ετούς Ομολόγου
1. 4/2023 – 12/2023, Πρόσφατη περίοδος	50%	3,91%
2. 4/2018 – 3/2023, BEREC περίοδος	40%	2,49%
3. 5/2009 – 3/2018	10%	10,40%
<b>ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΟ ΕΠΙΤΟΚΙΟ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ</b>		3,99%

**ERP:** Χρησιμοποιήθηκε το ασφάλιστρο κινδύνου της αγοράς (Equity Risk Premium – ERP) βάσει του αριθμητικού μέσου όρου, σύμφωνα με την έκθεση του BEREC<sup>1</sup>. Ο BEREC θεωρεί ότι το αποτέλεσμα είναι αξιόπιστο με βάση τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα τη δεδομένη χρονική στιγμή, με το ERP σε επίπεδο ΕΕ να εκτιμάται στα επίπεδα του 5,92%. Ο αριθμητικός μέσος όρος προτείνεται για χρήση από τις Εθνικές Ρυθμιστικές Αρχές (σελίδα 55-58).

**β Equity:** Ο συντελεστής **β Equity** αφορά τη διακύμανση της απόδοσης της μετοχής ενός παρόχου σε σχέση με τη διακύμανση της απόδοσης της χρηματιστηριακής αγοράς συνολικά. Η ΕΕΤΤ βασίζεται στον Ευρωπαϊκό μέσο όρο του Equity beta του BEREC<sup>1</sup>, σύμφωνα με την εν λόγω μελέτη ο μέσος όρος του Equity beta για ομότιμων εταιρειών (Peer group) είναι 0,64. Ο συντελεστής Asset Beta της ομάδας ομότιμων εταιρειών μετατρέπεται (πάλι) σε συντελεστή Equity Beta (δηλαδή προστίθεται ξανά ο αντίκτυπος του χρέους στον συντελεστή βήτα της επιχείρησης) με χρήση του κάτωθι τύπου<sup>2</sup>, και υπολογίζεται σε 0,609:

$$\beta_E = \frac{\beta_A}{\left(1 - \frac{D}{V}\right)} - \beta_D * \frac{D}{E}$$

**Rd:** Το κόστος δανειακών κεφαλαίων υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπόψη την έκθεση του BEREC<sup>3</sup> ~~Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.~~ και ειδικότερα το άθροισμα του επιτοκίου μηδενικού κινδύνου (Rf) και του ασφάλιστρου χρέους (Debt Premium). Βάσει της έκθεσης του BEREC το ασφάλιστρο χρέους ανέρχεται σε 148 μονάδες βάσης ή 1,48%.

**D/(D+E):** Η μόχλευση (Gearing) αφορά το μερίδιο των δανειακών κεφαλαίων στην αξία της εταιρείας. Η ΕΕΤΤ βασίζεται στον Ευρωπαϊκό μέσο όρο του Gearing του

<sup>2</sup> CELEX 52019XC1106(01) EL TXT  
«Κείμενο Τεκμηρίωσης Μοντέλου»

BEREC<sup>1</sup>. Σύμφωνα με την εν λόγω μελέτη ο μέσος όρος του Gearing για τη σταθερή και κινητή τηλεφωνία είναι 45,36%.

t: Χρησιμοποιήθηκε ο ονομαστικός συντελεστής φόρου ο οποίος ανέρχεται σε 22%.

Βάσει των ανωτέρω, οι σχετικές παράμετροι και το αποτέλεσμα του υπολογισμού του WACC παρουσιάζονται στο παρακάτω Πίνακα:

Στοιχεία WACC	Τιμές
R <sub>f</sub>	3,99%
ERP	5,92%
β <sub>e</sub>	0,609
Debt Premium	1,48%
R <sub>e</sub>	7,60%
R <sub>d</sub>	5,47%
Gearing (D/(D+E))	45,36%
t	22%
WACC (nominal, post-tax)	6,08%
<b>WACC (nominal, pre-tax) για χρήση στο τεχνοοικονομικό BU LRIC+ μοντέλο ΜΓΧ</b>	<b>7,80%</b>

## 2.6 Υπηρεσίες

Οι υπηρεσίες (καθώς και τα αντίστοιχα τέλη) που παρέχονται μέσω του αποδοτικού δικτύου ΜΓ είναι υπηρεσίες ΜΓΧ τύπου Ethernet με διακριτές τιμές συμπεριλαμβανομένων των βοηθητικών συμπληρωματικών υπηρεσιών και των συναφών ευκολιών. Από το συγκεκριμένο μοντέλο ΜΓ υπολογίζονται οι (εφάπαξ) τιμές συμπληρωματικών υπηρεσιών, όπως αναβάθμιση προστασία, μεταφορά πρόσβαση, μετατροπή τεχνολογίας πρόσβασης, αλλαγή χωρητικότητας/ταχύτητας, εκχώρηση ή αλλαγή επωνυμίας, άσκοπη μετάβαση ή απασχόληση συνεργείου και ακύρωση αίτησης για τις υπηρεσίες ΜΓΧ.

Με βάση τα ανωτέρω, ο πάροχος ΜΓΧ έχει την υποχρέωση να παρέχει τις παρακάτω υπηρεσίες σε τιμές που προκύπτουν βάσει του κοστολογικού BU LRIC+ μοντέλου:

#### **A. Μηνιαία τέλη Ethernet (LRIC+)**

##### Υπηρεσίες Ethernet

- Μηνιαίο τέλος πρόσβασης Ethernet (1/10 Gbps)
- Μηνιαίο Τέλος πρόσβασης Ethernet SHDSL (2/4 Mbps)
- Μηνιαίο Τέλος πρόσβασης Ethernet Συμμετρικού DSL 1-15 Mbps (1-2/4/6-15 Mbps)
- Μηνιαίο τέλος οπτικής πρόσβασης Ethernet (100/1000/10000 Mbps)
- Μηνιαίο Τέλος Προστασίας Οπτικής Πρόσβασης Διπλής Όδευσης (100/1000/10000 Mbps)
- Μηνιαίο Τέλος Προστασίας Οπτικής Πρόσβασης Διπλής Εισαγωγής (100/1000/10000 Mbps)
- Μηνιαίο Τέλος Ασύρματης Πρόσβασης (1-100/101-1000 Mbps)
- Μηνιαία Τέλη Κυκλωμάτων EVC  
(1/2/4/6/8/10/15/20/25/30/35/40/45/50/60/70/80/90/100/150/200/250/300/350/400/450/500/600/800/1000/1500/2000/2500/3000/4000/5000/7000/10000 Mbps)
  - Αστικά Κυκλώματα
  - Υπεραστικά Κυκλώματα σε ζώνες βάσει απόστασης

#### **B. Συνδεδεμένα Αναλογικά Κυκλώματα:**

- Μηνιαία Τέλη Συνδεδεμένων Αναλογικών Κυκλωμάτων από Άκρο σε Άκρο (PtP)
  - M1020-25 2w
  - M1020-25 4w
  - M1040 2w
  - M1040 4w

#### **Γ. Εφάπαξ τέλη και υπηρεσίες διευκόλυνσης/βοηθητικές, Ethernet και Αναλογικές**

##### Υπηρεσίες Ethernet

- Τέλος Ενεργοποίησης οπτικής πρόσβασης Ethernet
- Τέλος ενεργοποίησης/Μεταφοράς Πρόσβασης Ethernet Τεχνολογίας SHDSL
- Τέλος Ενεργοποίησης Πρόσβασης Ethernet Τεχνολογίας Συμμετρικού DSL
- Τέλος Ενεργοποίησης Ασύρματης Πρόσβασης Ethernet
- Τέλος Ενεργοποίησης Κυκλώματος Ethernet - EVC

- Τέλος Μεταβολής Ταχύτητας Κυκλώματος Ethernet – EVC
- Τέλος Ενεργοποίησης Προστασία Διπλής Όδευσης
- Τέλος Ενεργοποίησης Προστασίας Διπλής Εισαγωγής
- Τέλος άσκοπης μετάβασης Συνεργείου για την άρση βλάβης Ethernet
- Τέλος άσκοπης μετάβασης Συνεργείου για την παράδοση υπηρεσιών Ethernet
- Τέλος άσκοπης απασχόλησης Συνεργείου για την άρση βλάβης Ethernet
- Τέλος μεταφοράς πρόσβασης/προστασίας με χρήση ίδιου φορέα
- Τέλος μεταφοράς πρόσβασης/προστασίας σε νέο φορέα
- Τέλος αλλαγής χωρητικότητας πρόσβασης/προστασίας με χρήση ίδιας τεχνολογίας
- Τέλος μετατροπής τεχνολογίας πρόσβασης
- Τέλος Απόρριψης Εκπόνησης Τεχνικής Προμελέτης Οπτικής Πρόσβασης Ethernet (οπτική ίνα έως 10Gbps)
- Τέλος Απόρριψης Εκπόνησης Τεχνικής Προμελέτης Ασύρματης Πρόσβασης Ethernet (έως 1Gbps, Μετακινήσεις ξηράς μέχρι 200km - Ζώνη 1)
- Τέλος Απόρριψης Εκπόνησης Τεχνικής Προμελέτης Ασύρματης Πρόσβασης Ethernet (έως 1Gbps, Μετακινήσεις ξηράς πέραν των 200km, Ζώνη 2)
- Τέλος Απόρριψης Εκπόνησης Τεχνικής Προμελέτης Ασύρματης Πρόσβασης Ethernet (έως 1Gbps, Μετακινήσεις σε Νησιά, Ζώνη 3)
- Τέλος άσκοπης μετάβασης κατά την τεχνοοικονομική προσφορά ασύρματης πρόσβασης
- Τέλος Ακύρωσης Αίτησης Σύνδεσης/Μεταβολής
- Τέλος Ενεργοποίησης Πρόσβασης Ethernet από Φ/Σ-ΦΥΠ-ΑΣ

Συνδεδεμένα Αναλογικά Κυκλώματα από άκρο σε άκρο (Point to point)

- Κόστος σύνδεσης/μεταφοράς αναλογικού κυκλώματος M1020-25 2w ανά άκρο
- Κόστος σύνδεσης/μεταφοράς αναλογικού κυκλώματος M1040 2w ανά άκρο
- Κόστος σύνδεσης/μεταφοράς αναλογικού κυκλώματος M1020-25 4w ανά άκρο
- Κόστος σύνδεσης/μεταφοράς αναλογικού κυκλώματος M1040 4w ανά άκρο

Επισημαίνεται ότι δεν μοντελοποιούνται τα αναλογικά κυκλώματα, αλλά κοστολογούνται βάσει του κόστους κυκλωμάτων Ethernet με ισοδύναμη χωρητικότητα (1 Mbps). Το κόστος των κυκλωμάτων M1040 2w έχει προκύψει με προσαρμογή του κόστους του βάσει της διαφοράς ποιότητας εν συγκρίσει με το

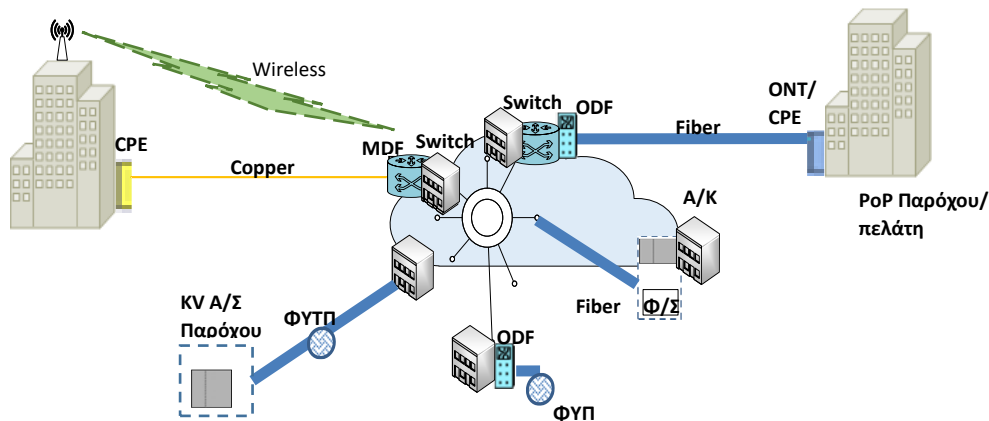
M1020-25 2w, ενώ το κόστος των 4w υπολογίστηκε ως το διπλάσιο των αντιστοίχων τελών των 2w.

Οι υπηρεσίες παραδοσιακών ψηφιακών ΜΓ τεχνολογίας PDH/SDH δεν μοντελοποιούνται τεχνικά. Ωστόσο, γίνεται η παραδοχή ότι οι συνδρομητές των εν λόγω υπηρεσιών εξυπηρετούνται μέσω υπηρεσιών ΜΓ τεχνολογίας Ethernet αντίστοιχης χωρητικότητας, το οποίο εκφράζεται από την ζήτηση των υπηρεσιών κυκλωμάτων Ethernet που συμπεριλαμβάνει την ζήτηση των εν λόγω υπηρεσιών.

Επιπλέον, σημειώνεται ότι οι υπηρεσίες πρόσβασης ΜΓΧ που μοντελοποιούνται τερματίζουν σε συγκεκριμένο σημείο στο χώρο των τελικών πελατών ως εξής:

- Η πρόσβαση χαλκού τερματίζει στο εσκαλίτ (πολυκατοικίες) ή χαλύβδινο κουτί (μονοκατοικίες)
- Η πρόσβαση οπτικής ίνας τερματίζει στην είσοδο του κτιρίου (BEP)
- Η ασύρματη πρόσβαση τερματίζει στην ταράτσα του κτιρίου

Ως εκ τούτου, έχουν συμπεριληφθεί τα αντίστοιχα κόστη που αφορούν τα εν λόγω τμήματα του δικτύου.

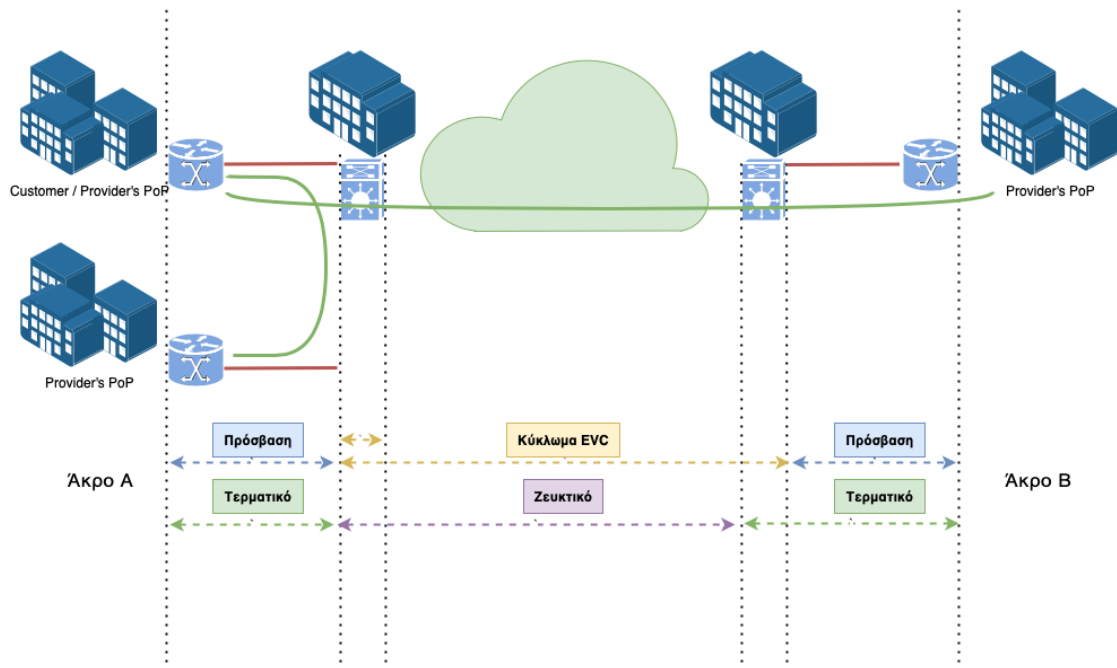


Σχήμα 2: Σχηματική αναπαράσταση των διαφορετικών ειδών υπηρεσιών πρόσβασης του δικτύου.

Σημειώνεται ότι τα κυκλώματα Ethernet και οι ανωτέρω υπηρεσίες πρόσβασης αντιστοιχίζονται στα υπό ρύθμιση τμήματα σύμφωνα με την προσέγγιση που παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.

Τέλος, επισημαίνεται ότι διατηρήθηκαν το πλήθος και τα χιλιομετρικά όρια των ζωνών βάσει των οποίων κοστολογούνται έως τώρα τα κυκλώματα Ethernet, λόγω

της μη διαθεσιμότητας στοιχείων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον διαχωρισμό σε περισσότερες ζώνες.

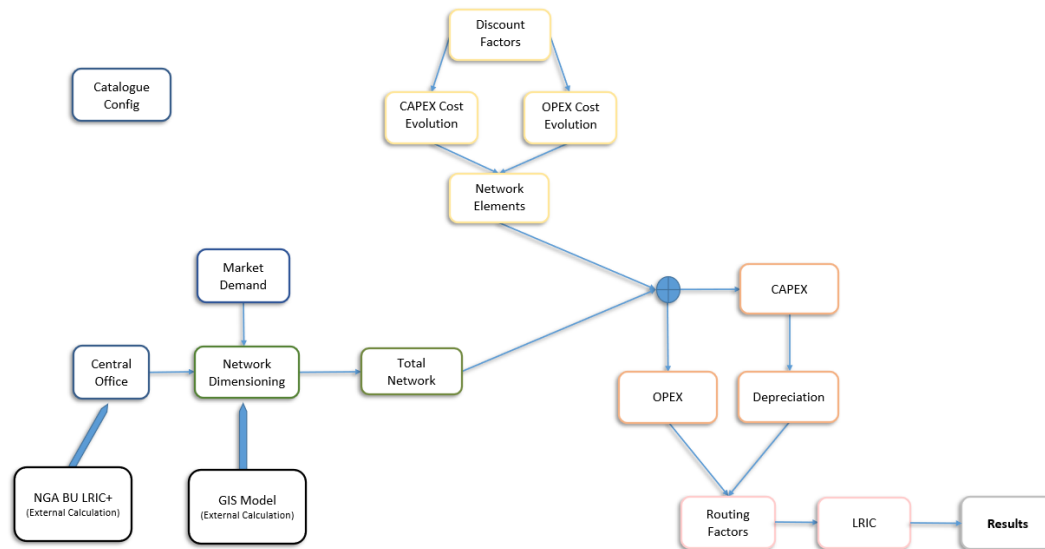


**Σχήμα 3: Αντιστοίχιση μεταξύ Ζευκτικών και Τερματικών τμημάτων με τα τμήματα των υπό μοντελοποίηση υπηρεσιών Ethernet.**



### 3 ΔΟΜΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

#### 3.1 Γενική αρχιτεκτονική μοντέλου



**Σχήμα 4: Γενική Αρχιτεκτονική Μοντέλου**

Στο ανωτέρω σχήμα παρουσιάζεται η γενική αρχιτεκτονική του μοντέλου. Το κυρίως μοντέλο αποτελείται από αρχείο EXCEL, του οποίου η δομή ακολουθεί το παραπάνω σχήμα. Επισημαίνεται ότι ο υπολογισμός των εφάπαξ τελών των υπηρεσιών πραγματοποιείται σε ξεχωριστό συνοδευτικό αρχείο EXCEL.

#### 3.2 Παράμετροι μοντέλου

Για τη μοντελοποίηση του δικτύου χρησιμοποιείται πληθώρα παραμέτρων η οποία αφορά ζητήματα υλοποίησης, διαστασιοποίησης αλλά και μεθοδολογικής προσέγγισης. Οι παράμετροι παρουσιάζονται συνοπτικά στο φύλλο «**Catalogue\_Config**» του βασικού αρχείου .xls όπως το αρχικό έτος υλοποίησης (2023) και τα έτη υλοποίησης (10 έτη) σύμφωνα με τις αρχές του μοντέλου.

Επιπλέον, περιλαμβάνονται τα δομικά στοιχεία του δικτύου καθώς και οι κατηγορίες τους προέκυψαν με βάση τις απαντήσεις που ελήφθησαν από τους παρόχους στα σχετικά ερωτηματολόγια για την υλοποίηση των δικτύων τους. Ομοίως, για τα χαρακτηριστικά των δομικών δικτυακών στοιχείων, χρησιμοποιούνται παράμετροι που προέκυψαν από τα στοιχεία των παρόχων. Επισημαίνεται ότι για ορισμένους τύπους δικτυακών στοιχείων (π.χ. transponders και wireless access equipment) δεν «*Κείμενο Τεκμηρίωσης Μοντέλου*»

επιλέχθηκαν κάποιες μικρές χωρητικότητες που δηλώθηκαν από ορισμένους εκ των παρόχων. Αντιθέτως, επελέγησαν χωρητικότητες που εξασφαλίζουν αποδοτικότητα κόστους, ενώ παράλληλα καλύπτουν και μελλοντικές ανάγκες του δικτύου. Επιπλέον, προβλέπονται παράμετροι μέγιστης χρήσης (maximum usage/utilization) της ονομαστικής χωρητικότητας του ενεργού εξοπλισμού του δικτύου κορμού για καθε ένα από τα αντίστοιχα δικτυακά στοιχεία (switches και routers).

Το ποσοστό που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των γενικών εξόδων που δεν συνδέονται με αμιγώς δικτυακά στοιχεία (Overheads) αντλήθηκε από το μοντέλο NGA BU-LRIC της ΕΕΤΤ. Στις παραμέτρους εισόδου συμπεριλαμβάνεται και το WACC (nominal pre-tax) όπως αυτό προέκυψε από τη Δημόσια Διαβούλευση.

Επιπρόσθετα στις παραμέτρους εισόδου του μοντέλου περιλαμβάνονται

- η χρονοσειρά του πληθωρισμού στο φύλλο «**Discount\_Factors**» βάσει των εκτιμήσεων του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου (IMF) για τον Δείκτη Τιμών Καταναλωτή.
- τα στοιχεία κόστους των δικτυακών στοιχείων και της εξέλιξής του, που περιλαμβάνονται στα φύλλα «**Network\_Elements**», «**CAPEX\_Evolution**» και «**OPEX\_Evolution**», όπως περιγράφεται σε επόμενη ενότητα του παρόντος.
- τα αποτελέσματα της διαστασιοποίησης βάσει GIS (Geographic Information System) στο φύλλο «**Network\_Dimensioning**» όπως περιγράφεται στην ενότητα 5.1.
- τα στοιχεία για το πλήθος, τους ενεργούς συνδρομητές και τον εξοπλισμό για κάθε Αστικό Κέντρο στο φύλλο «**Central\_Office\_Data**» βάσει των πιο πρόσφατων διαθέσιμων στοιχείων του ΟΤΕ. Επισημαίνεται, ότι το πλήθος των ΑΚ έχει διαμορφωθεί από το σύνολο των ΑΚ του μοντέλου NGA BU LRIC+ πλεον των ΑΚ, όπου παρέχονται υπηρεσίες ΜΓΧ σύμφωνα με τον ΟΤΕ. Επιπλέον, σε αυτό το φύλλο εισάγεται και η εκτιμώμενη κίνηση ανά αστικό κέντρο όπως αυτή υπολογίζεται από το NGA BU LRIC+ μοντέλο.
- τα στοιχεία και οι εκτιμήσεις μελλοντικής ζήτησης στο φύλλο «**Market\_Demand**», τα οποία προέκυψαν από την ανάλυση των στοιχείων που διέθεσαν οι πάροχοι.

Τέλος, ως παράμετροι εισόδου του μοντέλου χρησιμοποιούνται και οι τιμές για τις κλειδες επιμερισμού κόστους (Routing Factors) και τους οδηγούς κόστους (Cost Driver) για τον επιμερισμό ανά δικτυακό στοιχείο (Cost Allocation), όπως αυτές καταγράφονται στο φύλλο «**Routing\_Factors**».

### 3.3 Routing Factors και Υπολογισμός τιμών

Οι παράμετροι Routing Factors (RF) αποτελούν το τελευταίο βήμα παραμετροποίησης του μοντέλου επιτρέποντας τον επιμερισμό κόστους δικτυακών στοιχείων στις υπάρχουσες υπηρεσίες. Τα Routing Factors χρησιμοποιούνται τόσο στον καθορισμό των στοιχείων που συμμετέχουν στην παροχή μιας υπηρεσίας όσο και στο βαθμό στον οποίο συμμετέχουν.

Οι υπολογισμοί ξεκινούν από τα βασικά Routing Factors ανά τμήμα του δικτύου και κατηγορία εξοπλισμού («Routing Factors per Zone and Segment Category»). Τα εν λόγω Routing Factors είναι αποτέλεσμα εκτίμησης της ΕΕΤΤ και στοιχείων του ΟΤΕ σχετικά με τη δομή του δικτύου και τη διαδρομή που ακολουθεί η κίνηση εντός αυτού. Συγκεκριμένα

- Γίνεται χρήση μία φορά / ομοιόμορφα των πληροφοριακών συστημάτων ανά κύκλωμα (RF 1).

Network Segment Category	Urban	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
IT Systems	1	1	1	1	1

- Στα Site λαμβάνονται υπόψη τα δύο τερματικά ΑΚ (RF ίσο με 2) των άκρων του κυκλώματος, με εξαίρεση την αστική ζώνη, όπου το αντίστοιχο RF ισούται με 1,82 διότι ένα ποσοστό των κυκλωμάτων παραδίδονται εντός του ίδιου ΑΚ βάσει των στοιχείων του ΟΤΕ.

Network Segment Category	Urban	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Sites	1.82	2	2	2	2

- Τα Routing Factors, που σχετίζονται με οδεύσεις, καλωδιώσεις και χαντάκια (MAN/RAN/Core Trench και Submarine link), έχουν υπολογιστεί μέσω GIS προσομοίωσης των κυκλωμάτων με χρήση αλγορίθμων συντομότερων οδεύσεων (shortest paths) από όλα τα αστικά κέντρα προς (1<sup>ο</sup> άκρο) προς Αθήνα και Θεσσαλονίκη (2<sup>ο</sup> άκρο). Για κάθε μια από αυτές τις οδεύσεις υπολογίστηκαν τα ποσοστά χρήσης (χιλιομετρικά) των MAN, RAN, Core και submarine τμημάτων ανά ζώνη (Retail Zone του ΑΚ).

Network Segment Category	Urban	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Submarine Link	0	1	1.5	3	4
Trench MAN	1.3	0.5	0.5	1.8	2
Trench RAN	0.2	1	1.5	1.8	2
Trench Core	0.2	0.5	1.5	2	3

- Για τα αστικά κυκλώματα σχετίζονται κυρίως με την κίνηση και τις οδεύσεις στο MAN τμήμα του δικτύου, έχουμε θεωρήσει ότι για τις ζώνες 1 και 2 το 1/4 των κυκλωμάτων έχουν το ένα άκρο σε αστική περιοχή (Metro/urban), ενώ για τη ζώνη 3 και τη ζώνη 4, τα 3/4 και 4/4 των κυκλωμάτων αντίστοιχα. Η εν λόγω υπόθεση έχει βασιστεί σε στοιχεία του ΟΤΕ και έχει χρησιμοποιηθεί τόσο στην προαναφερθείσα προσομοίωση GIS για τα RF που σχετίζονται με τα Trench του MAN τμήματος όσο και για τα αντίστοιχα RF για το Transmission.
- Για τα κυκλώματα των ζωνών 1 έως 4 τα RF για Transmission κόμβους σχετίζονται με το πλήθος των κόμβων από τους οποίους διέρχεται ή καταλήγει η κίνηση ανά τμήμα (στατιστικά) και το φόρτο αυτής στο δίκτυο αντίστοιχα. Ομοίως για τις υποθαλάσσιες ζεύξεις και τα άκρα αυτής. Τα εν λόγω RF αποτελούν συνδυασμό εκτιμήσεων του ΟΤΕ συνδυαστικά με εκτιμήσεις της ΕΕΤΤ που απορρέουν από την GIS προσομοίωση κυρίως για την αστική ζώνη και τη ζώνη 1.

Network Segment Category	Urban	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Submarine Transmission		0.5	1	1.5	2
Transmission MAN	1.3	0.5	0.5	2	2
Transmission RAN	0.1	0.25	0.5	0.5	1
Transmission Core	0.3	0.8	2	3	4

- Τα factors για τους μεταγωγείς (switches) και δρομολογητές (Edge/Core routers) για τις ζώνες 1 έως 4 σχετίζονται με τη χρήση/φόρτο επί του αντίστοιχου εξοπλισμού που εκτιμάται ότι προκαλούν τα κυκλώματα Ethernet. Οι τιμές των εν λόγω RF έχουν βασιστεί κυρίως σε στοιχεία του ΟΤΕ.

Network Segment Category	Urban	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
L2 Switches	1	1	1	1	1
Edge Routers	1.3	1	2	2	2
Core Routers	0.33	0	0	1	1

Εν συνεχεία, τα routing factors κατανέμονται για κάθε δικτυακό στοιχείο ανά μέσο πρόσβασης, ζώνη απόστασης και χωρητικότητα, («Routing Factors per Network Element and Zone, Capacity & Service Category») ανάλογα με τις επιλογές που έχουν γίνει στους πίνακες «Network Elements to Segment, Capacity, Access Type» και «Network Elements' distribution per Segment». Αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένα από τα νούμερα στον πίνακα «Network Elements to Segment, Capacity, Access Type» υπολογίζονται βάσει των αποτελεσμάτων της διαστασιοποίησης, όπως το ποσοστό των πορτών που αντιστοιχούν στις υπηρεσίες πρόσβασης ΜΓΧ και οι ποσοστώσεις των τμημάτων MAN, RAN και Core επί των παγίων, τα οποία ανήκουν στις κατηγορίες Transmission και Trench.

Επιπρόσθετα, ο πίνακας πολλαπλασιάζεται με την αντίστοιχη ζήτηση («Demand per Zone and Speed Category») ανάλογα με τον οδηγό κόστους για τον επιμερισμό («Cost Allocation») που έχει επιλεγεί για κάθε δικτυακό στοιχείο.

Στο πίνακα «Routing Matrix per Network Element» τα αποτελέσματα των ανωτέρω υπολογισμών μετατρέπονται σε ποσοστά χρήσης/κόστους του κάθε δικτυακού στοιχείου. Τέλος, προκύπτει ο τελικός πίνακας (Routing Matrix) επιμερισμού του κόστους από τα δικτυακά στοιχεία στις αντίστοιχες υπηρεσίες.

Επισημαίνεται ότι όλες οι υπηρεσίες που σχετίζονται με την κίνηση ευρυζωνικότητας (NGA) αντιμετωπίζονται ως μια ενιαία υπηρεσία ανά ζώνη, στην οποία επιμερίζεται το κατάλληλο κόστος του δικτύου βάσει πλήθους ισοδύναμων κυκλωμάτων και αντίστοιχης κίνησης. Το πλήθος των NGA EVCs και η αντίστοιχη κίνηση διαφέρει ανάλογα με το τμήμα του δικτύου, το τμήμα μέχρι τα Switches και το τμήμα από τα Switches μέχρι και τα Core Routers (δίκτυο οπισθόζευξης), καθώς ένα μέρος της κίνησης NGA παραδίδεται ως χονδρική στους εναλλακτικούς παρόχους σε επίπεδο Switch. Ως εκ τούτου, η κοστολόγηση σε επίπεδο Ethernet Switch γίνεται χρησιμοποιώντας το σύνολο της κίνησης και των ισοδύναμων κυκλωμάτων NGA. Αυτό αποτυπώνεται και στον πίνακα «NGA EVCs Total (Incl. Wholesale)».

Όσον αφορά τους επιλεγμένους οδηγούς κόστους στον πίνακα «Cost Allocation», γίνεται η υπόθεση ότι το κόστος των δικτυακών στοιχείων παθητικού εξοπλισμού επιμερίζεται βάσει γραμμής (ήτοι ανα EVC) σε αντίθεση με τον ενεργό εξοπλισμό, το κόστος του οποίου επιμερίζεται βάσει χωρητικότητας. Η συγκεκριμένη προσέγγιση είναι η πλέον κατάλληλη όταν αφορά παθητικό εξοπλισμό, του οποίου η διαστασιοποίηση δεν έχει άμεση συσχέτιση με την κίνηση, αλλά κυρίως εξαρτάται από κανόνες διαστασιοποίησης, όπως η τοπολογία και η γεωγραφικότητα του δικτύου. Στην περίπτωση των καλωδίσεων, η χρήση όλο και νεότερων τεχνολογιών (νεότερων εκδόσεων GPON και DWDM) επιτρέπουν την διατήρηση εξυπηρέτησης της κίνησης χωρίς την περαιτέρω εγκατάσταση καλωδίων στην πλειονότητα των περιπτώσεων. Και ως εκ τούτου, ο αντίστοιχος οδηγός κόστους έχει τεθεί ως «per line».

Αξίζει να σημειωθεί όλοι οι πίνακες μετά την προσαρμογή βάσει ζήτησης εξαρτώνται από το έτος εξόδου του μοντέλου, το οποίο έχει επιλεγεί στο φύλλο εργασίας «**Results**».

Στο φύλλο εργασίας «**LRIC**» παρουσιάζεται το επαυξητικό κόστος ανά υπηρεσία και δικτυακό στοιχείο για το έτος εξόδου του μοντέλου έχοντας πρώτα διαιρέσει το κόστος της κάθε υπηρεσίας ανά δικτυακό στοιχείο (πίνακα «Service Total Costs») με την αντίστοιχη ζήτηση. Επιπρόσθετα, σε αυτό το φύλλο εισάγονται και τα επαυξητικά κόστη πρόσβασης χαλκού και οπτικής ίνας που υπολογίζονται από το NGA BU LRIC+ μοντέλο της ΕΕΤΤ. Τα εν λόγω κόστη έχουν υποστεί κατάλληλη προσαρμογή (για το

WACC, τα business overheads, το splitting ratio οπτικών καλωδίων), ώστε να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός των τελών των αντίστοιχων υπηρεσιών προσβάσεων ΜΓΧ, δηλαδή της πρόσβασης Ethernet χαλκού (SHDSL και συμμετρικού DSL), της οπτικής πρόσβασης Ethernet και των αντίστοιχων τελών προστασίας οπτικής πρόσβασης (Διπλής Όδευσης και Διπλής Εισαγωγής).

Τα μηνιαία τέλη ανά υπηρεσία υπολογίζονται στο φύλλο εργασίας «**Results**» αθροίζοντας τα επαυξητικά κόστη και διαιρώντας με το πλήθος μηνών του έτους (12). Επιπρόσθετα, πραγματοποιείται και ο υπολογισμός των τελικών τελών με χρήση του ποσοστού των overheads επί της ετήσιας επένδυσης βάσει της προσέγγισης EPMU με ποσοστιαία προσαύξηση για όλες τις υπηρεσίες κατά το ποσοστό των Business Overheads.

Τέλος, υπολογίζονται τα τέλη αναλογικών κυκλωμάτων. Συγκεκριμένα:

- όσον αφορά τα τέλη ανά χιλιομετρική απόσταση, υπολογίζονται ως ο μέσος όρος των τελών των κυκλωμάτων 1Mbps προσαρμοσμένα κατά μία ισοδύναμη χωρητικότητα για μετάδοση δεδομένων και φωνής (56 Kbps). Τα αποτελέσματα διαιρούνται προς τη μέση καλωδιακή απόσταση μεταξύ των Αστικών Κέντρων.
- τα τέλη ανά άκρο ισοδυναμούν με τα τέλη πρόσβασης Ethernet χαλκού.

## 4 ΖΗΤΗΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

### 4.1 Δεδομένα

Όλοι οι πάροχοι υπηρεσιών σταθερής πρόσβασης κλήθηκαν να παραδώσουν ιστορικά στοιχεία για το πλήθος και την κίνηση των σχετικών υπηρεσιών, τα οποία συγκεντρώθηκαν και επεξεργάστηκαν στις επιμέρους υπηρεσίες ώστε να αξιοποιηθούν στην επιλογή μοντέλων πρόβλεψης και στη δημιουργία προβλέψεων.

Για την εκτίμηση της πρόβλεψης για κάθε μια εκ των υπηρεσιών που μοντελοποιούνται στο μοντέλο, χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τα στοιχεία των ετών 2017 έως 2022 που διατέθηκαν από τον ΟΤΕ, καθώς και οι εκτιμήσεις του για τα έτη 2023 έως 2026 που θεωρήθηκαν ως εκτιμήσεις χαμηλής αβεβαιότητας δεδομένου ότι βασίστηκαν στα υπάρχοντα συμβόλαια του παρόχου. Τα στοιχεία και οι εκτιμήσεις των υπολοίπων παρόχων αξιοποιήθηκαν στη διασταύρωση και εντοπισμό τυχόν τάσεων για τη μελλοντική εξέλιξη του συνόλου της αγοράς ή των επιμέρους υπηρεσιών.

Τα διαθέσιμα δεδομένα ομαδοποιούνται σε τρεις κατηγορίες :

- A. Το πλήθος των κυκλωμάτων πρόσβασης Ethernet ανά μέσο (χαλκός, οπτική ίνα, ασυρματικό) και η χωρητικότητα καθώς και το πλήθος των προσβάσεων μέσω συνεγκατάστασης ανά χωρητικότητα και ανά τύπο (Φυσική Συνεγκατάσταση, Απομακρυσμένη Συνεγκατάσταση, μέσω Φρεατίου Υποδοχής Παρόχου).
- B. Το πλήθος των κυκλωμάτων μισθωμένων γραμμών Ethernet (LL EVCs) ανά ονομαστική χωρητικότητα και ανά ζώνη απόστασης (γραμμική απόσταση μεταξύ ΑΚ) καθώς και η αντίστοιχη συνολική κίνηση στο δίκτυο ανά ζώνη απόστασης. Στα εν λόγω δεδομένα έχουν συμπεριληφθεί τα στοιχεία για τις μισθωμένες γραμμές παραδοσιακών τεχνολογιών PDH/SDH.
- C. Το πλήθος και η κίνηση των ισοδύναμων κυκλωμάτων που εξυπηρετούν την κίνηση των ευρυζωνικών υπηρεσιών NGA στο δίκτυο του ΟΤΕ (NGA EVCs) ανά ζώνη απόστασης.

### 4.2 Ανάλυση Μεθοδολογίας

Σε αυτήν την ενότητα, αναλύεται η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της ζήτησης για τις υπηρεσίες μισθωμένων γραμμών.



Η προσέγγιση που ακολουθείται για κάθε μια από τις τρεις κατηγορίες που αναφέρθηκαν παραπάνω είναι διαφορετική. Αρχικά, χρησιμοποιείται η μέθοδος της διάχυσης της καινοτομίας, ως η πιο αξιόπιστη, για να εκτιμηθεί η μελλοντική κατανομή των κυκλωμάτων πρόσβασης μεταξύ των τεχνολογιών χαλκού, οπτικών ινών και ασύρματων τεχνολογιών. Το χρονικό διάστημα δεδομένων εκτείνεται από το 2017 έως το 2026, με το διάστημα 2017 - 2022 να περιλαμβάνει πραγματικά δεδομένα και το διάστημα 2023-2026 να περιλαμβάνει εκτιμήσεις, που παρείχε ο κυρίαρχος πάροχος. Η πρόβλεψη της ζήτησης εκτείνεται μέχρι και το έτος 2032.

Μετά από την εξέταση του συνολικού αριθμού κυκλωμάτων από τα διαθέσιμα στοιχεία, παρατηρείται ότι δεν εμφανίζεται κάποια αισθητή τάση αύξησης ή μείωσης. Επομένως, θεωρείται ότι η πιο πρόσφατη παρατήρηση (έτος 2026) είναι το τελικό πλήθος των κυκλωμάτων πρόσβασης και τα επόμενα έτη. Ωστόσο, η κατανομή των κυκλωμάτων ανάμεσα στις διάφορες τεχνολογίες θα ποικίλει ετησίως λόγω αντικατάστασης. Μια προσεκτική εξέταση δείχνει ότι η ασύρματη τεχνολογία εμφανίζει αυξητικές τάσεις, που μπορεί να αποτυπωθούν χρησιμοποιώντας ένα διλογιστικό (bilogistic) μοντέλο (προσέγγιση με δυο χρονικά διαδοχικές λογιστικές καμπύλες) για τον καθορισμό ενός αξιόπιστου σημείου κορεσμού για την συγκεκριμένη τεχνολογία. Στη συνέχεια, γίνεται η υπόθεση ότι τα κυκλώματα πρόσβασης μέσω οπτικών ινών θα αντικαταστήσουν σταδιακά τα υπόλοιπα κυκλώματα χαλκού μέσω μιας διαδικασίας διάχυσης με λογιστική συνάρτηση.

Οι λογιστικές σχέσεις που στηρίζεται η μεθοδολογίας μας είναι:

$$N_{wireless}(t) = \frac{S_1}{1 + \exp(-(t - a_1)/b_1)} + \frac{S_2}{1 + \exp(-(t - a_2)/b_2)}$$
$$N_{optical}(t) = \frac{S}{1 + \exp(-(t - a)/b)}$$

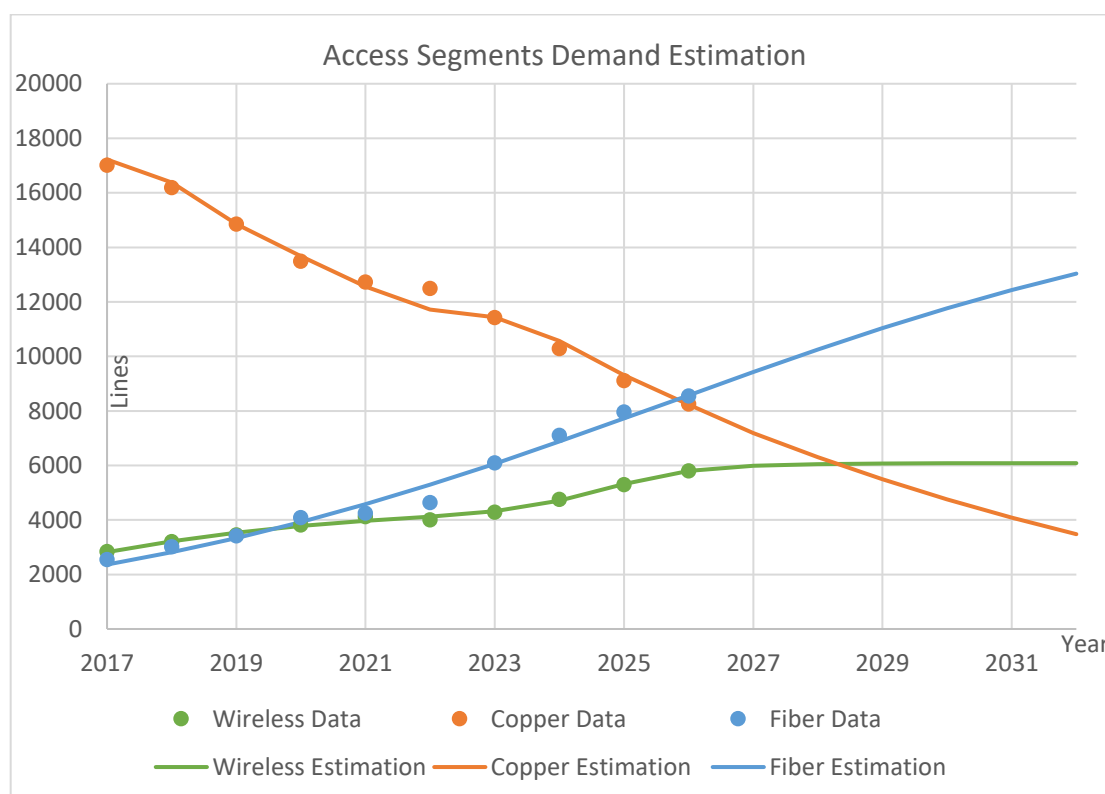
Όπου: N το πλήθος των κυκλωμάτων κάθε τεχνολογίας,  $S_i$  τα σημεία κορεσμού,  $b_i$  οι συντελεστές διάχυσης,  $a_i$  οι συντελεστές χρόνου και  $t$  ο χρόνος. Γενικά  $t \in \mathbb{R}$  με  $t=1$  να υπονοείται το έτος 2017.

Τα αποτελέσματα της προσέγγισης μας συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα και το **Σχήμα 5**.



**Πίνακας 1: Στοιχεία μοντέλου διάχυσης**

Κατηγορία δικτυακού στοιχείου	
<b>Συνολικά κυκλώματα</b>	<b>22596</b>
Ασύρματη Τεχνολογία: σημείο κορεσμού 1	4330,4
Ασύρματη Τεχνολογία: συντελεστής διάχυσης 1	2,3048
Ασύρματη Τεχνολογία: συντελεστής χρόνου 1	-0,4372
Ασύρματη Τεχνολογία: σημείο κορεσμού 2	1756
Ασύρματη Τεχνολογία: συντελεστής διάχυσης 2	0,7159
Ασύρματη Τεχνολογία: συντελεστής χρόνου 2	8,701
<b>Ασύρματη Τεχνολογία: συνολικός κορεσμός</b>	<b>6086,4</b>
Οπτική Τεχνολογία: σημείο κορεσμού	16509,6
Οπτική Τεχνολογία: συντελεστής διάχυσης	4,8201
Οπτική Τεχνολογία: συντελεστής χρόνου	9,6258


**Σχήμα 5: Αποτελέσματα εκτίμησης ζήτησης για τις τα τμήματα πρόσβασης**

Επισημαίνεται ότι για τις υπηρεσίες πρόσβασης Ethernet μέσω συνεγκατάστασης χρησιμοποιείται η ίδια παραδοχή όπως και για το σύνολο των προσβάσεων. Ως εκ τούτου, οι εν λόγω υπηρεσίες παραμένουν σταθερές μετά το έτος 2026.

Για τα υπόλοιπα δεδομένα, που αφορούν τα κυκλώματα EVCs μισθωμένων γραμμών Ethernet (LL EVCs), χρησιμοποιήθηκαν Αυτοπαλινδρομικά Μοντέλα Κινητού Μέσου «Κείμενο Τεκμηρίωσης Μοντέλου»

Όρου (Autoregressive Integrated Moving Average - ARIMA) για τις μελλοντικές εκτιμήσεις του πλήθους των EVCs βάσει χωρητικότητας και ζώνης. Για να προσδιοριστεί το βέλτιστο μοντέλο ARIMA για κάθε περίπτωση, εξετάζεται το Κριτήριο Πληροφοριών Akaike (Akaike information criterion - AIC). Για τη συνολική κίνηση δεδομένων των EVCs μισθωμένων γραμμών χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία χρήσης του δικτύου, τα οποία παρέχονται από τον ΟΤΕ στο πλαίσιο του ΕΚΟΣ, για κάθε υπηρεσία ανά εξάμηνο. Τα εν λόγω στοιχεία αφορούν τα έτη 2020 έως και 2022.

Όσον αφορά την κίνηση των κυκλωμάτων υπηρεσιών ευρυζωνικότητας (NGA) χρησιμοποιήθηκαν οι υπολογισμοί κίνησης ανά ΑΚ που πραγματοποιούνται στο μοντέλο NGA BU LRIC+ με κατάλληλες προσαρμογές βάσει συνδρομητών σε ορισμένα ΑΚ, ώστε η κίνηση σε αυτά να μην είναι μηδενική. Η προσαρμογή πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας τη μέση κίνηση ανά συνδρομητή των υπολοίπων ΑΚ. Οι τιμές των εν λόγω υπολογισμών, διαπιστώθηκε ότι δεν αποκλίνουν σημαντικά από τις μετρήσεις χρήσης του δικτύου, που κατατίθενται στην ΕΕΤΤ από τον ΟΤΕ στο πλαίσιο του ΕΚΟΣ. Εν συνεχεία, η κίνηση επιμερίζεται ανά ζώνη (Urban/Metro, 1, 2, 3, 4) βάσει των χαρακτηρισμών ζώνης ανά τύπο κίνησης (Wholesale/Retail/BRAS) στο φύλλο «**Central Office**». Ο τύπος της κίνησης υπολογίζεται ανά ΑΚ ως εξής:

- 5% της κίνησης ευρυζωνικότητας αφορά κίνηση παραδίδεται στο BRAS
- Εφόσον στο ΑΚ υφίσταται συνεγκατάσταση, τότε το υπόλοιπο της κίνησης μοιράζεται με τους εναλλακτικούς παρόχους σε ποσοστό 50% κατά μέσο όρο (wholesale colocation percentage)
- Εφόσον στο ΑΚ δεν υφίσταται συνεγκατάσταση, τότε το υπόλοιπο της κίνησης αφορά κίνηση λιανικής (Retail)

Το πλήθος των ισοδύναμων EVCs για την κίνηση ευρυζωνικότητας υπολογίζεται από το πλήθος των NGA καμπινών που εισάγεται από το μοντέλο NGA BU LRIC+. Η μεθοδολογία υπολογισμού ανά ΑΚ είναι η εξής:

- Το πλήθος EVCs για την κίνηση ευρυζωνικότητας, που παραδίδεται χονδρική στους παρόχους (EVCs wholesale), είναι ίσο με το πλήθος των καμπινών επί το ποσοστό αυτών που ανήκουν στον ΟΤΕ επί το πλήθος των εναλλακτικών παρόχων που διαθέτουν συνεγκατάσταση στο συγκεκριμένο ΑΚ.
- Το πλήθος EVCs για την κίνηση ευρυζωνικότητας λιανικής (EVCs retail), είναι ίσο με το πλήθος των καμπινών επί το ποσοστό αυτών που ανήκουν στον ΟΤΕ.
- Το πλήθος EVCs για την κίνηση ευρυζωνικότητας που παραδίδεται στο BRAS (EVCs BRAS), είναι ίσο με το πλήθος των καμπινών επί το ποσοστό αυτών που ανήκουν στον ΟΤΕ επί το μέσο πλήθος των εναλλακτικών παρόχων στο BRAS (εφόσον αυτό είναι μεγαλύτερο από το πλήθος παρόχων στη συνεγκατάσταση).

- Στο πλαίσιο της αποδοτικότητας της λειτουργίας του δικτύου για το τελικό πλήθος των NGA EVCs, λαμβάνεται υπόψη η χρήση διαφορετικών EVCs για τις βασικές κατηγορίες υπηρεσιών, ήτοι υπηρεσίες ευρυζωνικότητας, υπηρεσίες φωνής (VoIP) και υπηρεσίες IP τηλεόρασης. Δεδομένης της μη χρήσης υπηρεσιών IP τηλεόρασης από τη πλειονότητα των συνδρομητών, το μέσο πλήθος NGA EVCs έχει τεθεί ίσο με 2 ανά καμπίνα και ανά χρήση (retail/wholesale/BRAS). Επιπρόσθετα, σύμφωνα με εκτιμήσεις της ΕΕΤΤ η εν λόγω τιμή και ο μέσος όρος συνδρομητών ευρυζωνικότητας ανά NGA EVC που προκύπτει, αποτυπώνει επαρκώς τη διαφοροποίηση ποιότητας υπηρεσίας μεταξύ μια γραμμής ΜΓ (ένας συνδρομητής ανά EVC) και μιας γραμμής ευρυζωνικότητας (πολλαπλοί συνδρομητές ανά EVC) στο δίκτυο κορμού.

Έπειτα, το πλήθος των EVCs επιμερίζεται ανά ζώνη (Urban/Metro, 1, 2, 3, 4) βάσει των χαρακτηρισμών ζώνης ανά τύπο EVC (Wholesale/Retail/BRAS). Ως εκ τούτου, βάσει της ανωτέρω μεθοδολογίας το πλήθος των κυκλωμάτων υπηρεσιών ευρυζωνικότητας παραμένει σταθερό και εξαρτάται από το πλήθος των NGA καμπινών του ΟΤΕ.

Αξίζει να σημειωθεί ότι για την κίνηση δεδομένων και το πλήθος των EVCs για υπηρεσίες ευρυζωνικότητας μέχρι και το επίπεδο των Switches χρησιμοποιούνται τόσο για τη διαστασιοποίηση (φύλλο «**Network Dimensioning**») όσο και την κοστολόγηση (φύλλο «**Routing Factors**») τα συνολικά αντίστοιχα μεγέθη που υπολογίζονται από τις μεθοδολογίες που περιγράφηκαν ανωτέρω. Ωστόσο, από το επίπεδο των Switches έως και τα Core Routers (δίκτυο οπισθόζευξης) χρησιμοποιούνται η κίνηση και το πλήθος των NGA EVCs εξαιρουμένων αυτών που παραδίδονται σε εναλλακτικούς παρόχους σε επίπεδο Ethernet Switch (wholesale traffic και EVCs), δηλαδή μόνο retail και BRAS. Επισημαίνεται, ότι τα μεγέθη της κίνησης στα Switches και στο δίκτυο οπισθόζευξης δεν αποκλίνουν σημαντικά από τα στοιχεία ανά εξάμηνο, τα οποία παρέχονται από τον ΟΤΕ στο πλαίσιο του ΕΚΟΣ.

Όσον αφορά το προφίλ κίνησης ανά κύκλωμα, η πραγματική κίνηση, που προκαλείται στο δίκτυο κατά μέσο όρο από κάθε ένα εκ των κυκλωμάτων διαφέρει από την ονομαστική του χωρητικότητα. Για το λόγο αυτό έχει χρησιμοποιηθεί ένας πίνακας («EVCs Average Traffic estimation») με εκτιμήσεις της μέσης κίνησης ανά χωρητικότητα και έτος. Οι τιμές του πίνακα προέκυψαν θεωρώντας ένα ενιαίο ποσοστό χρήσης της ονομαστικής χωρητικότητας για όλα τα EVCs («Average LL Capacity Usage»), το οποίο υπολογίζεται ώστε η συνολική κίνηση των EVCs ΜΓΧ (άθροισμα κίνησης των EVCs ΜΓΧ ανά ζώνη απόστασης) να ταυτίζεται με το γινόμενο του πλήθους των κυκλωμάτων επί του πίνακα «EVCs Average Traffic estimation». Η εν λόγω μεθοδολογία χρησιμοποιήθηκε χάριν απλότητας και λόγω έλλειψης πραγματικών στοιχείων σχετικά με την πραγματική κίνηση των EVCs ανά ονομαστική χωρητικότητα.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στο φύλλο «**Market-Demand**» του μοντέλου.

## 5 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΠΟΙΗΣΗ

### 5.1 Διαστασιοποίηση οδεύσεων και καλωδίωσης

Για την εκτίμηση του συνολικού μήκους των οδεύσεων και της καλωδίωσης στο επίπεδο του δικτύου κορμού, υιοθετήθηκε μια συστηματική προσέγγιση διαιρώντας το σύνολο του δικτύου σε τρία ιεραρχικά επίπεδα ή στάδια σχεδιασμού.

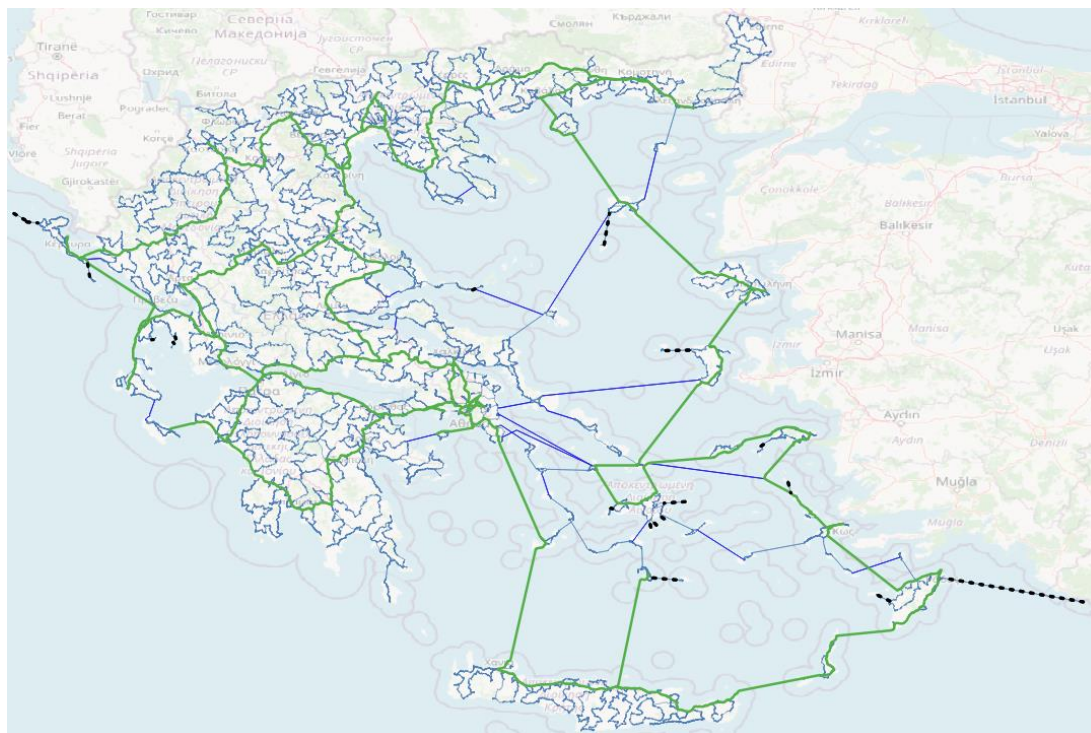
Στο υψηλότερο επίπεδο, που αντιστοιχεί στο επίπεδο πυρήνα-core (ή backbone), χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος Salesman για να συνδεθούν όλοι οι δρομολογητές Edge ή/και Core στο ίδιο δίκτυο. Οι μεταγωγοί (switches) που λειτουργούν αποκλειστικά ως μεταγωγοί υψηλής χωρητικότητας (High Capacity Switches) εξαιρούνται από αυτόν τον αλγόριθμο. Εφαρμόζοντας αυτή την προσέγγιση, όλοι οι κόμβοι είναι διασυνδεδεμένοι σε μια τοπολογία δακτυλίου. Επιπλέον, ενσωματώθηκαν σύμφωνα με τα στοιχεία που διατέθηκαν από τον κυρίαρχο πάροχο και υποθαλάσσιες ζεύξεις σε αυτό το επίπεδο του δικτύου για να παρέχεται εναλλακτική δρομολόγηση σε περίπτωση αποτυχίας ή βλάβης.

Στο δεύτερο επίπεδο, σχεδιάστηκαν οι οδεύσεις μεταξύ των υπόλοιπων High Capacity Switches και του πλησιέστερου δρομολογητή Edge από το πρώτο επίπεδο (κορμού) χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Steiner tree. Στις περισσότερες περιπτώσεις, υπάρχει μόνο ένας σχετικά μικρός αριθμός από Switches που θα συνδεθούν με τον πλησιέστερο δρομολογητή. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι αυτή η μέθοδος δεν εφαρμόζεται στις αστικές περιοχές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης. Στις εν λόγω περιοχές, χρησιμοποιείται μια συνδυασμένη προσέγγιση των αλγορίθμων Steiner tree και Salesman για τη δημιουργία ενός προσεγγιστικού δικτύου mesh grid και δακτυλίων.

Στο τρίτο επίπεδο/στάδιο, οι υπόλοιποι μεταγωγοί (Switches) συνδέονται με τον πλησιέστερο κόμβο από τα ανώτερα επίπεδα χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Salesman, δημιουργώντας έτσι τοπικούς δακτυλίους. Πέραν των οδεύσεων μέσω του οδικού δικτύου, έχουν τοποθετηθεί και υποθαλάσσιοι σύνδεσμοι σύμφωνα με το υπάρχον δίκτυο και τα σχέδια υλοποίησης του κυρίαρχου παρόχου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπου δεν υπάρχει διαθέσιμη υποθαλάσσια υποδομή για τη διασύνδεση νησιών, έχουν εισαχθεί σύνδεσμοι μικροκυμάτων ζεύξεων.

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής όλων των επιπέδων, εφαρμόζονται αλγόριθμοι επικάλυψων για να εξεταστούν τα κοινά τμήματα οδεύσεων μεταξύ των επιπέδων. Αυτό περιλαμβάνει την ανάλυση της επικάλυψης μεταξύ του πρώτου και δεύτερου επιπέδου, του πρώτου και τρίτου επιπέδου και του δεύτερου και τρίτου επιπέδου. Επιπλέον, σημειώνεται ότι για τα τμήματα του δικτύου που μοντελοποιήθηκαν χρησιμοποιήθηκαν υπόγεια καλώδια 96 ζευγών οπτικών ινών και

υποβρύχια καλώδια 24 ζευγών οπτικών ινών. Το τελικό αποτέλεσμα της διαστασιοποίησης αποτυπώνεται στο παρακάτω σχήμα.



**Σχήμα 6: Σχηματική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων της GIS διαστασιοποίησης**

Τα αποτελέσματα που δίνονται ως παράμετροι εισόδου στο μοντέλο (φύλλο εργασίας «**Network\_Dimensioning**») είναι τα εξής:

- Μήκος οδεύσεων τμήματος Metropolitan Area Network (MAN)
- Μήκος οδεύσεων τμήματος Regional Area Network (RAN)
- Μήκος οδεύσεων τμήματος Core (ή Backbone)
- Μήκος καλωδίωσης τμήματος MAN
- Μήκος καλωδίωσης τμήματος RAN
- Μήκος καλωδίωσης τμήματος Core
- Μήκος υποθαλάσσιας καλωδίωσης
- Πλήθος υποθαλάσσιων ζεύξεων
- Πλήθος ασύρματων ζεύξεων (άκρα των ζεύξεων)

Σχετικά με τις οδεύσεις των προσβάσεων, δεν πραγματοποιήθηκε διαστασιοποίησή τους στο πλαίσιο του παρόντος μοντέλου. Ωστόσο, τα αντίστοιχα κόστη που αφορούν τα τμήματα του δικτύου πρόσβασης προέκυψαν με κατάλληλες προσαρμογές από το μοντέλο NGA BU LRIC+ της ΕΕΤΤ.



## 5.2 Διαστασιοποίηση εξοπλισμού δικτύου

Η διαστασιοποίηση του εξοπλισμού του δικτύου πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την GIS διαστασιοποίηση που παρουσιάστηκε παραπάνω καθώς και τα στοιχεία ανά ΑΚ σχετικά με την κίνηση και τον εξοπλισμό, άρα και την ιεραρχία των ΑΚ εντός του δικτύου σύμφωνα με την αρχιτεκτονική που αποτυπώνεται στο **Σχήμα 1**. Επισημαίνεται ότι στο μοντέλο έχουν συμπεριληφθεί το σύνολο των ΑΚ του μοντέλου NGA BU LRIC+ πλέον των ΑΚ για τα οποία δόθηκαν στοιχεία από τον ΟΤΕ μέσω των ερωτηματολογίων για το δίκτυο ΜΓΧ.

Τα μήκη των οδεύσεων των τμημάτων RAN και Core χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του πλήθους των οπτικών ενισχυτών (WDM Amplifiers) εκτιμώντας τη μέση απόσταση (200 χιλιόμετρα). Ομοίως, το πλήθος των φρεατίων υπολογίζεται βάσει μέσης απόστασης ανά τμήμα του δικτύου και συγκεκριμένα 1500 μέτρα για τα τμήματα RAN και Core και 200 μέτρα για το τμήμα MAN. Το πλήθος των ρυθμιζόμενων Πολυπλεκτών προσθαφαίρεσης ROADM (Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer) σχετίζεται με το πλήθος των σημείων όπου διασυνδέονται οι οπτικοί δακτύλιοι των τμημάτων RAN και MAN με τους οπτικούς δακτυλίους του Core. Τα εν λόγω σημεία ταυτίζονται με τους κόμβους που διαθέτουν Edge Routers σύμφωνα με τα στοιχεία ανά ΑΚ. Επιπλέον, το πλήθος του εξοπλισμού που απαιτείται για τις υποθαλάσσιες και μικροκυματικές ζεύξεις υπολογίζεται άμεσα από τα αποτελέσματα της GIS διαστασιοποίησης.

Τα δικτυακά στοιχεία μεταγωγέων (Switches) και δρομολογητών (Routers) διαστασιοποιούνται βάσει της εκτιμώμενης κίνησης στο δίκτυο. Συγκεκριμένα τα L2 Switches και οι αντίστοιχες κάρτες και πόρτες τους διαστασιοποιούνται βάσει της κίνησης στον αντίστοιχο κόμβο (ΑΚ) όπου είναι εγκατεστημένα. Η κίνηση προκύπτει από την κίνηση ανά ΑΚ που υπολογίζεται από το μοντέλο NGA BU LRIC+ προσαρμοσμένη στα πρόσφατα στοιχεία για το πλήθος των ενεργών συνδέσεων. Ομοίως για τα L2 High Capacity Switches, προσθέτοντας όμως την κίνηση των κυκλωμάτων EVCs καθώς γίνεται η υπόθεση ότι η πλειονότητα των κυκλωμάτων Μισθωμένων Γραμμών εξυπηρετείται από τους εν λόγω κόμβους.

Για τη διαστασιοποίηση των Edge Routers, χρησιμοποιείται η κίνηση ανά περιφέρεια (Region) καθώς θεωρούμε ότι σε αυτούς συγκεντρώνεται η κίνηση από τις αντίστοιχες περιφέρειες στις πόρτες προς τα RAN και MAN τμήματα του δικτύου. Ωστόσο, για τις πόρτες μεγάλης χωρητικότητας που εξυπηρετούν την κίνηση του Core αυτές διαστασιοποιούνται βάσει του μέγιστου μεταξύ της αντίστοιχης περιφερειακής κίνησης και της μέσης εθνικής κίνησης που αντιστοιχεί σε κάθε Edge Router, δηλαδή της συνολικής εθνικής κίνησης προς το πλήθος των Edge Routers. Ομοίως, για τους

Core Routers που διαστασιοποιούνται βάσει της μέσης εθνικής κίνησης ανά Router, δηλαδή της συνολικής εθνικής κίνησης προς το πλήθος των Core Routers.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα του παρόντος, η κίνηση και το πλήθος των EVCS για υπηρεσίες ευρυζωνικότητας διαφοροποιείται μεταξύ των τμημάτων έως τα Switches και στο δίκτυο οπισθόζευξης (Core και Edge Routers), καθώς μέρος της κίνησης και των κυκλωμάτων αυτών παραδίδεται χονδρική στους εναλλακτικούς παρόχους σε επίπεδο Switch.

Αξίζει να σημειωθεί ότι για κάθε ένα από τα παραπάνω δικτυακά στοιχεία χρησιμοποιείται ένα ελάχιστο πλήθος πορτών (ports) που θεωρείται απαραίτητο για την ανακατεύθυνση της κίνησης του δικτύου. Επιπλέον, το πλήθος των οπτικών transponders υπολογίζεται σύμφωνα με το πλήθος των ports που υπολογίστηκαν για τα εν λόγω δικτυακά στοιχεία και αφορούν τους οπτικούς δακτυλίους των RAN, MAN και Core τμημάτων.

Τέλος, πραγματοποιούνται και υπολογισμοί για τον επιπλέον απαιτούμενο εξοπλισμό από υπηρεσίες πρόσβασης ΦΣ, ΑΣ και ΦΥΠ που σχετίζεται με την οπτική διασύνδεση των σημείων. Συγκεκριμένα:

- Ζεύγος οπτικής ίνας για τη διασύνδεση του access switch με τον οπτικό κατανεμητή ODF και τερματισμός του ΚΟΙ
- Κόστος του οπτικού κατανεμητή ODF
- Κόστος rack/frame



## 6 ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ

### 6.1 CAPEX κόστη

Για τον προσδιορισμό του CAPEX για κάθε στοιχείο δικτυακού εξοπλισμού στο μοντέλο, χρησιμοποιήθηκαν ως βάση τα δεδομένα των παρόχων όπως αυτά αποτυπώθηκαν στα σχετικά ερωτηματολόγια εν συγκρίσει και με benchmarking στοιχεία από Ευρωπαϊκά μοντέλα και προμηθευτές εξοπλισμού. Σε περιπτώσεις όπου παρατηρήθηκαν μεγάλες αποκλίσεις στα στοιχεία που παρείχαν οι πάροχοι τότε χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τα στοιχεία του benchmarking για τη διαμόρφωση του κόστους με κατάλληλη προσαρμογή στις ιδιότητες (χωρητικότητα) του εκάστοτε δικτυακού στοιχείου. Για κάθε μοναδιαίο κόστος των παρόχων, εάν αυτό αναφέρεται σε προηγούμενο του αρχικού έτους μοντελοποίησης, γίνεται αναγωγή στο αρχικό έτος υλοποίησης λαμβάνοντας υπόψιν πληθωρισμό (πηγή: IMF) καθώς και το αντίστοιχο Cost trend για την κατηγορία που εμπίπτει το κάθε δικτυακό στοιχείο. Συγκεκριμένα για το σύνολο των δικτυακών στοιχείων η βάση αναφοράς του CAPEX είναι το έτος 2021.

Τα Cost Trends που δίδονται ως είσοδος στο μοντέλο, αφορούν το κόστος των δικτυακών στοιχείων ανά κατηγορία σε πραγματικούς όρους και έχουν υπολογιστεί ώστε τα τελικά Nominal Cost Trends δεδομένου του πληθωρισμού να είναι σε συμφωνία με τα αντίστοιχα Benchmarking στοιχεία.

**Πίνακας 2: CAPEX cost trends δικτυακών στοιχείων**

Κατηγορία δικτυακού στοιχείου	Ετήσια Τάση CAPEX
Active Equipment	-4,0%
Passive Equipment	-1,0%
Fiber	-1,5%
Trenches	1,0%
Services Platform	-4,0%
Air Conditioning	-1,0%
Power Energy	-1,0%
Copper	1,0%
Voice	0,0%
Common	0,0%
Other	0,0%
Overheads	0,0%
Customer Side Active Equipment Copper	1,0%
Customer Side Active Equipment Fiber	-1,5%
Customer Side Active Equipment Wireless	-3,0%
Wireless Equipment	-3,0%
Masts	-0,5%

Submarine	1,0%
Buildings	0,0%

Ωστόσο, για την αντιστάθμιση τυχόν παροδικών επιδράσεων του πληθωρισμού ορισμένων ετών κατά τη διάρκεια της μοντελοποίησης, για τον υπολογισμό του κόστους απόκτησης των παγίων γίνεται χρήση των σταθερών ονομαστικών τάσεων («Nominal Cost Trend per Element»), που χρησιμοποιούνται και για τη μέθοδο αποσβέσεων tilted annuity. Οι εν λόγω τάσεις είναι μεσοσταθμικές τάσεις κόστους (λαμβάνοντας υπόψη τον πληθωρισμό) για το σύνολο των ετών του μοντέλου.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα κόστη των βασικότερων δικτυακών στοιχείων, δηλαδή χαντακίων και καλωδίων, όπως προέκυψαν από τη μεθοδολογία που περιεγράφηκε ανωτέρω. Πλέον των CAPEX ανά δικτυακό στοιχείο προστίθεται και το κόστος εγκατάστασης και ελέγχου λειτουργίας (Installation & Commissioning) ως ποσοστό επί του CAPEX.

**Πίνακας 3: CAPEX κόστη δικτυακών στοιχείων**

Δικτυακά στοιχεία	CAPEX	Εγκατάσταση (% of CAPEX)
Billing System	757.000,00 €	40,00%
Network Management System	480.000,00 €	40,00%
Provisioning System	730.000,00 €	40,00%
IT Software (license)	120.000,00 €	40,00%
Site	10.000,00 €	0,00%
Air Conditioning Unit	6.000,00 €	0,00%
Power Supply Unit + Backup	10.000,00 €	0,00%
Physical Colocation connection	3.500,00 €	10,00%
Remote Colocation connection	3.500,00 €	10,00%
Local Operator Reception Manhole connection	3.000,00 €	10,00%
ODF	8,73 €	30,00%
Rack	100,00 €	30,00%
Metalic Grid	2,45 €	30,00%
Fiber Cable 60	0,06 €	30,00%
DSLAM	1.500,00 €	40,00%
Core Router	46.000,00 €	50,00%
Core Router card (10G ports)	40.000,00 €	40,00%
Core Router card (100G ports)	15.000,00 €	40,00%
Edge Router	5.000,00 €	50,00%
Edge Router card (10G ports)	15.000,00 €	40,00%
Edge Router card (100G ports)	15.000,00 €	40,00%
Layer 2 High Capacity Switch	4.000,00 €	50,00%
Layer 2 High Capacity Switch card	6.000,00 €	40,00%
Layer 2 High Capacity Switch port 1G	60,00 €	40,00%

Δικτυακά στοιχεία	CAPEX	Εγκατάσταση (% of CAPEX)
Layer 2 High Capacity Switch port 10G	140,00 €	40,00%
Layer 2 Switch	1.600,00 €	50,00%
Layer 2 Switch card (1G ports)	2.000,00 €	40,00%
Layer 2 Switch card (10G ports)	2.000,00 €	40,00%
Layer 2 Switch port 1G	60,00 €	40,00%
Layer 2 Switch port 10G	140,00 €	40,00%
WDM Transponder 10G	2.600,00 €	50,00%
WDM Transponder 4x10G	5.000,00 €	50,00%
WDM Transponder 100G	12.000,00 €	50,00%
WDM Amplifier (ILA)	6.700,00 €	50,00%
WDM ROADM	25.500,00 €	50,00%
Transmission - Trenching	13,80 €	0,00%
Transmission - Manholes	800,00 €	0,00%
Rights of Way Trench	0,41 €	0,00%
Rights of Way Manhole	244,17 €	0,00%
Transmission - Fiber Cable 96	2,50 €	0,00%
Submarine link cable & off-shore implementation	38,50 €	0,00%
Submarine link shore-end implementation	320.000,00 €	0,00%
Transmission - Wireless link	3.400,00 €	50,00%
Wireless Access equipment up to 500Mbps	1.600,00 €	20,00%
Wireless Access equipment up to 1000Mbps	2.400,00 €	20,00%
Mast Network Side	3.500,00 €	20,00%
Mast Customer Side	1.000,00 €	20,00%
NTE 100Mbps	600,00 €	30,00%
NTE 1000Mbps	1.200,00 €	30,00%
NTE 10000Mbps	3.000,00 €	30,00%

Επισημαίνεται ότι τα κόστη χαντακίων περιλαμβάνουν όλα τα σχετικά κόστη συμπεριλαμβανομένων των πλαισίων στήριξης των πολυσωλήνιων, συστημάτων πολυσωλήνιων, την ενδεικτική ταινία, την αποκατάσταση, την παρακολούθηση και την παραγωγή των σχεδίων. Αντίστοιχα, οπτικά καλώδια συμπεριλαμβάνουν όλα τα σχετικά κόστη, όπως το κόστος εργασιών εγκατάστασης και υλικών, συγκολλήσεων, μικτονομήσεων, τερματισμού και των απαραίτητων μετρήσεων.

Επιπλέον, στο μοντέλο αποτυπώνονται ως ξεχωριστό πάγιο το κόστος τελών δικαιωμάτων διέλευσης (Rights of Way) χαντακίων (συμπεριλαμβανομένων των φρεατίων) και καμπινών. Τα δικαιώματα διέλευσης υπολογίζονται σε σύμφωνα με τη σχετική νομοθεσία (παρ. 9 του άρθρου 28, του ν. 4070/2012), ήτοι 0,40695 €/μέτρο για χαντάκια και 244,17€/φρεάτιο.

Επισημαίνεται ότι στο μοντέλο περιλαμβάνονται δικτυακά στοιχεία που ενσωματώνουν το κόστος συστημάτων (Τιμολόγησης, διαθεσιμότητας, λοιπών IT κ.ά) σχετικών με τις υπηρεσίες χονδρικής, τα οποία είναι κατάλληλα κοστολογημένα σύμφωνα με τις υπό μοντελοποίηση υπηρεσίες. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται επιμέρους δικτυακά στοιχεία του αστικού κέντρου, όπως τα δικτυακά στοιχεία «Air Conditioning Unit» και «Power Supply Unit + Backup» που συμπεριλαμβάνει τα κόστη γεννητριών, UPS, πινάκων και ανορθωτικών και για την ηλεκτροδότηση και ομαλή λειτουργία του ενεργού εξοπλισμού του αστικού κέντρου.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι το επίπεδο ανάλυσης κόστους των δικτυακών στοιχείων είναι σε συμφωνία με τις απαντήσεις και τα στοιχεία που διέθεσαν οι πάροχοι στην ΕΕΤΤ σχετικά με τα κόστη του δικτυακού εξοπλισμού.

## 6.2 OPEX κόστη

Η επιλογή του μοναδιαίου κόστους στο μοντέλο για κάθε δικτυακό στοιχείο γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στον υπολογισμό του μοναδιαίου CAPEX. Σε περίπτωση όπου δεν υπάρχουν διαθέσιμα ακριβή δεδομένα για κάποιο δικτυακό στοιχείο τότε το λειτουργικό κόστος (OPEX) που αφορά αυτό το δικτυακό στοιχείο προκύπτει ως παραμετροποιήσιμο ποσοστό επί της αξίας κτήσης αυτού.

Τα ποσοστά που χρησιμοποιούνται για τα περισσότερα δικτυακά στοιχεία του μοντέλου συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 4: OPEX ποσοστό επί του CAPEX ανά κατηγορία δικτυακού στοιχείου**

Κατηγορία δικτυακού στοιχείου	OPEX (% of CAPEX)
Συστήματα και πλατφόρμες	9%
Ενεργός εξοπλισμός δικτύου κορμού εξαρτώμενος από πλήθος γραμμών	10%
Ενεργός εξοπλισμός δικτύου κορμού εξαρτώμενος από κίνηση	20%
Υποδομές και δαπάνες Αστικού Κέντρου	20%
Εξοπλισμός Αστικού Κέντρου	8%
Παθητικός εξοπλισμός	2%
Χαντάκια	1,5%
Φρεάτια	4%
Υπόγεια καλώδια	2%
Υποβρύχια καλώδια	2%
Ενεργός ασυρματικός εξοπλισμός	13%
Παθητικός ασυρματικός εξοπλισμός	9,5%
Τερματικός εξοπλισμός	3%

Τα παραπάνω ποσοστά έχουν προκύψει από εκτίμηση, βάσει των στοιχείων των παρόχων από τα ερωτηματολόγια και στοιχείων benchmarking.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας συμπεριλαμβάνεται στα ποσοστά OPEX τα οποία διαμορφώθηκαν κατάλληλα, ώστε να λαμβάνουν υπόψη και την κατανάλωση ενέργειας του ενεργού εξοπλισμού.

### 6.3 Κοινά Κόστη

Η μοντελοποίηση του κοινού κόστους που σχετίζεται με γενικότερη επιχειρηματική λειτουργία (business overheads), πραγματοποιείται με επιμερισμό στις υπηρεσίες του δικτύου σύμφωνα με τη μεθοδολογία του Equi-Proportional Mark-Up (EPMU). Τα εν λόγω overheads αφορούν κόστη του παρόχου που δεν σχετίζονται άμεσα με τα δικτυακά στοιχεία και την παροχή των επιμέρους υπηρεσιών που μοντελοποιούνται (non-network common costs) και περιλαμβάνουν: κόστη διοίκησης, κόστη που σχετίζονται με τις υποστηρικτικές λειτουργίες (λογιστηρίου, διεύθυνσης νομικών και ρυθμιστικών θεμάτων, διαχείρισης του προσωπικού, χρηματοοικονομικών θεμάτων), το κόστος διαφόρων οχημάτων, το κόστος των εργαλείων και εργαστηρίων, το κόστος οργάνωσης αποθήκης υλικών, το κόστος γραφείων, το κόστος για το κέντρο διαχείρισης και υποστήριξης διαφόρων συστημάτων IT, το κόστος γραμματειακής υποστήριξης καθώς και το κόστος οργάνωσης των γραφείων της διοίκησης, κόστη τα οποία δεν μοντελοποιούνται σε κανένα άλλο σημείο του μοντέλου. Τα εν λόγω κόστη αφορούν γενικές και διοικητικές δαπάνες (General and Administrative costs) και δεν δύναται να επιμεριστούν βάσει των αρχών κόστους-αιτίας (cost-causality).

Το ύψος (ποσοστό) των overheads δίνεται ως παράμετρος εισόδου στο μοντέλο, όπως αναφέρθηκε στην Ενότητα 3.2, και εφαρμόζεται με τη μέθοδο Equi-Proportional Mark-Up (EPMU) στα τελικά αποτελέσματα του μοντέλου. Το ποσοστό που τελικά χρησιμοποιήθηκε είναι ίσο με το αντίστοιχο ποσοστό που υπολογίστηκε στο πλαίσιο του μοντέλου NGA BU LRIC+. Το εν λόγω ποσοστό ισούται με 16,60% όπως αποτυπώνεται στο φύλλο παραμέτρων εισόδου του μοντέλου («**Catalogue\_Config**»).

Επισημαίνεται ότι ως κοινά κόστη για κάποια υποσύνολα των υπηρεσιών του μοντέλου λογίζονται και στοιχεία όπως πληροφοριακά συστήματα, Συστήματα Τιμολόγησης, διαθεσιμότητας και διαχείρισης Δικτύου και άλλα τα οποία όμως μοντελοποιούνται πλήρως ως κόστη άμεσα σχετιζόμενα με τη μοντελοποίηση του δικτύου (network common costs). Ο τρόπος που αυτά επιμερίζονται στις διάφορες υπηρεσίες προκύπτει από την χρήση των Routing Factors και την αντίστοιχη ζήτηση

των υπηρεσιών. Τα εν λόγω κόστη δεν έχουν συμπεριληφθεί στον υπολογισμό των overheads που εφαρμόζονται ως EPMU.

#### 6.4 Αποσβέσεις και διάρκεια ζωής παγίων

Ο υπολογισμός της απόσβεσης των παγίων περιουσιακών στοιχείων πραγματοποιείται βάσει της tilted annuity μεθόδου. Η εν λόγω μέθοδος βασίζεται στην flat annuity, αλλά λαμβάνει υπόψη τις μελλοντικές τάσεις σχετικά με την τιμή των παγίων περιουσιακών στοιχείων (cost trends of assets) όπως αναφέρθηκε ανωτέρω.

Όσον αφορά τη διάρκεια ζωής των στοιχείων ο προσδιορισμός τους γίνεται με τον ίδιο τρόπο που προσδιορίζονται οι μοναδιαίες αξίες κτήσης, δηλαδή συνυπολογίζοντας τα δεδομένα των παρόχων, τα στοιχεία του ελεγμένου μητρώου παγίων του ΕΚΟΣ, στοιχεία benchmarking άλλων ευρωπαϊκών μοντέλων και σχόλια των συμμετεχόντων στη Δημόσια Διαβούλευση. Οι διάρκειες ζωής των βασικότερων κατηγοριών δικτυακών στοιχείων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 5: Διάρκεια ζωής ανά κατηγορία δικτυακού στοιχείου**

Κατηγορία δικτυακού στοιχείου	Διάρκεια ζωής
Συστήματα και πλατφόρμες	5
Ενεργός εξοπλισμός δικτύου κορμού	8
Υποδομές Αστικού Κέντρου	23
Ενεργός Εξοπλισμός Αστικού Κέντρου	8
Παθητικός εξοπλισμός Αστικού Κέντρου	10 - 15
Παθητικός οπτικός εξοπλισμός	10
Χαντάκια	36
Φρεάτια	20
Υπόγεια καλώδια	20
Υποβρύχια καλώδια	14
Ασυρματικός εξοπλισμός	10
Τερματικός εξοπλισμός	5

## 6.5 Κοστολόγηση εφάπαξ τελών υπηρεσιών

Για τον υπολογισμό των εφάπαξ τελών για τις υπηρεσίες της Αγοράς 4 χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που συμπληρώθηκαν από τους τέσσερεις Παρόχους που απάντησαν και στα σχετικά ερωτηματολόγια καθώς και στοιχεία από το ελεγμένο ΕΚΟΣ του ΟΤΕ. Ο υπολογισμός των τελών πραγματοποιείται σε ξεχωριστό συνοδευτικό αρχείο EXCEL.

Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικές μέθοδοι υπολογισμού του κόστους των υπηρεσιών.

Για την παροχή των υπηρεσιών απαιτούνται οι ακόλουθες εργασίες:

1. Χρήση Πληροφοριακού Συστήματος
2. Συντονισμός ενεργειών/εργασιών/συνεργείων
3. Μελέτες & Εργασίες Μηχανικού
4. Μετάβαση Τεχνικού
5. Υλοποίηση Τεχνικών Εργασιών
6. Μετρήσεις Ποιότητας
7. Διάφορες Διαχειριστικές εργασίες
8. Λοιπές Εργασίες
9. Υλικά - Μεταφορικά μέσα – Εργαλεία - Λοιπές λειτουργικές δαπάνες

Για κάθε εργασία χρησιμοποιείται ο τύπος

$$\text{Λεπτά\_Απασχόλησης}_i * \text{€\_ανά\_Λεπτό\_Απασχόλησης}_i$$

Όπου  $i = \{1, 2, \dots, 8\}$  για την κάθε επιμέρους εργασία ανωτέρω. Σημειώνεται ότι για την κατηγορία 9 παρέχεται μόνο το ποσό των σχετικών δαπανών που είναι επιπρόσθετες στις δαπάνες εργασιών των υπολοίπων κατηγοριών.

### 1<sup>η</sup> Μέθοδος Υπολογισμού

Η πρώτη μέθοδος υπολογισμού χρησιμοποιεί **τον μέσο όρο από τις υπολογισμένες τελικές τιμές κόστους της κάθε υπηρεσίας του κάθε Παρόχου.**

Τύπος Υπολογισμού Μεθόδου\_1: AVERAGE(Cosmote\_Value; Vodafone\_Value; Wind\_Value; Nova\_Value)



Ο τύπος υπολογισμού για την τιμή κόστους ανά υπηρεσία για τον κάθε Πάροχο είναι:

$$\sum_{i=1}^8 \text{Λεπτά\_Απασχόλησης}_i * \text{€\_ανά\_Λεπτά\_Απασχόλησης}_i + \text{€\_Υλικά}$$

## 2<sup>η</sup> Μέθοδος Υπολογισμού

Η δεύτερος μέθοδος υπολογισμού χρησιμοποιεί όλες τις πιθανές ενέργειες που δηλώθηκαν από τουλάχιστον έναν Πάροχο. Στην περίπτωση που υπάρχουν δεδομένα από περισσότερο περισσότερους του ενός Παρόχου, χρησιμοποιείται **ο αντίστοιχος μέσος όρος των δηλωθέντων από τους Παρόχους τόσο για τους χρόνους εργασιών όσο και για το κόστος εργασιών**. Ακολουθώντας υπολογίζουμε την τιμή κόστους ανά υπηρεσία μέσω του τύπου υπολογισμού που ακολουθεί.

Τύπος Υπολογισμού Μεθόδου\_2:

$$\sum_{i=1}^8 \text{AVERAGE}(\text{Λεπτά\_Απασχόλησης}_i) * \text{AVERAGE}(\text{€\_ανά\_Λεπτά\_Απασχόλησης}_i) + \text{€\_Υλικά}$$

Όπου AVERAGE ο μέσος όρος και των τεσσάρων παρόχων για την εκάστοτε εργασία

## 3<sup>η</sup> Μέθοδος Υπολογισμού

Η τρίτη μέθοδος υπολογισμού χρησιμοποιεί, όπως και η δεύτερη μέθοδος υπολογισμού, όλες τις πιθανές ενέργειες που δηλώθηκαν από τουλάχιστον έναν Πάροχο. Στην περίπτωση που υπάρχουν δεδομένα από περισσότερους του ενός Παρόχου, χρησιμοποιείται ο αντίστοιχος **μέσος όρος των δηλωθέντων από τους Παρόχους για τους χρόνους εργασιών και η μικρότερη τιμή των δηλωθέντων για το κόστος εργασιών**. Ακολουθώντας υπολογίζουμε την τιμή κόστους ανά υπηρεσία μέσω του ανωτέρου τύπου υπολογισμού που ακολουθεί.

Τύπος Υπολογισμού Μεθόδου\_3:

$$\sum_{i=1}^8 \text{AVERAGE}(\text{Λεπτά\_Απασχόλησης}_i) * \text{MIN}(\text{€\_ανά\_Λεπτά\_Απασχόλησης}_i) + \text{€\_Υλικά}$$

Όπου AVERAGE ο μέσος όρος και των τεσσάρων παρόχων και MIN η ελάχιστη τιμή εκ των τεσσάρων παρόχων.

Οι ανωτέρω μεθοδολογίες αφορούν όλα τα εφάπαξ κόστη των υπηρεσιών της Αγοράς 4. Επισημαίνεται ότι για το σύνολο των υπηρεσιών, δόθηκαν στοιχεία από τουλάχιστον έναν εκ των παρόχων.



Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των τριών μεθοδολογιών, για κάθε κατηγορία ενέργειας προκύπτει μια προτεινόμενη τιμή κόστους ανθρωποώρας λαμβάνοντας υπόψη το είδος εργασίας και τα προφίλ των εργαζομένων που τις εκτελούν. Σε σχέση με τον χρόνο Ανθρωποπροσπάθειας της κάθε επιμέρους κατηγορίας εργασιών για κάθε υπηρεσία, χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των τιμών των αντίστοιχων προτάσεων των Παρόχων με προσαρμογές για περιπτώσεις που παρατηρήθηκαν μεγάλες διαφορές μεταξύ υπηρεσιών που απαιτούν παρόμοιες εργασίες, λαμβάνοντας υπόψη και τα υφιστάμενα μοντέλα υπολογισμού του κόστους των υπηρεσιών αυτών από το ΕΚΟΣ του ΟΤΕ.

Αξίζει να σημειωθεί ότι για τις υπηρεσίες

- Τέλος Ενεργοποίησης οπτικής πρόσβασης Ethernet
- Τέλος Ενεργοποίησης Ασύρματης Πρόσβασης Ethernet
- Τέλος Ενεργοποίησης Προστασίας Διπλής Όδευσης
- Τέλος Ενεργοποίησης Προστασίας Διπλής Εισαγωγής

οι σχετικές εργασίες Installation & Commissioning να μην συνυπολογίζονται καθώς έχουν συμπεριληφθεί στα αντίστοιχα μηνιαία τέλη. Ως εκ τούτου, εξαιρούνται εργασίες οι οποίες αφορούν μελέτη υλοποίησης, αποστολή και παραλαβή υλικών και παραμετροποίηση/εγκατάσταση εξοπλισμού στο χώρο του πελάτη.

Τέλος, για κάθε υπηρεσία έχει χρησιμοποιηθεί ένα overhead ποσοστό που καλύπτει τα κοινά κόστη που πρέπει να προστεθούν πάνω στην υπολογιζόμενη τιμή της κάθε υπηρεσίας. Το overhead ποσοστό είναι κοινό για όλες τις υπηρεσίες, αφορά λοιπές λειτουργικές δαπάνες (αναλώσιμα υλικά, έξοδα διοίκησης, έξοδα μεταφορικών μέσων & εργαλείων ή οργάνων κλπ) και ισούται με το ποσοστό των overhead που χρησιμοποιείται στο κυρίως μοντέλο και προέκυψε σύμφωνα με μεθοδολογία που περιγράφεται στην Ενότητα 6.3 (δηλαδή 16,6%).

Επίσης, σημειώνεται ότι για τον προσδιορισμό εφάπαξ τελών για τα έτη πέρα του 2023 λαμβάνεται υπόψη η σχετική πρόβλεψη του πληθωρισμού.