



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΡΡΥΘΜΙΣΗΣ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ

---



ΕΘΝΙΚΟ  
ΚΕΝΤΡΟ  
ΔΗΜΟΣΙΑΣ  
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ &  
ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

**ΥΠΟΕΡΓΟ: «ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΓΙΑ  
ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ  
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΣΧΕΔΙΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ»**

**ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ:**

**«Μητροπολιτικά δίκτυα ΜΑΝ και ΣΥΖΕΥΞΙΣ»**

**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ**

**Κωδικός εκπαιδευτικού υλικού:**

**Κωδικός Πιστοποίησης προγράμματος:**



**ΥΠΟΕΡΓΟ: «ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΓΙΑ  
ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ  
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΣΧΕΔΙΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ»**

**ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ:**

**«Μητροπολιτικά δίκτυα ΜΑΝ και ΣΥΖΕΥΞΙΣ»**

**ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**Μέλη Ομάδας**

**Συντονιστής:**  
**Δρ. Αναστάσιος Σαλής**

**Συντάκτες:**  
**Χρήστος Μοσχονάς**  
**Ευάγγελος Θωμόπουλος**

**Αξιολογητές:**

**Δρ. Ηλίας Μαραγκός**  
**Δημήτριος Τσιμάρας**



## «Μητροπολιτικά δίκτυα ΜΑΝ και ΣΥΖΕΥΞΕΙΣ»

## Περιεχόμενα

1	Περιγραφή επιχειρησιακού πλαισίου Έργου MAN.....	11
1.1	Τα οπτικά δίκτυα των μητροπολιτικών Δήμων (Πρόσκληση 93) .....	11
1.2	Η Πρόσκληση 145.....	15
1.3	Η Πρόσκληση 105.....	16
1.4	Το Έργο του Διαχειριστή των MAN .....	19
1.5	Το Έργο «Ολοκλήρωση των MAN με Εθνικά Δίκτυα» της Κοινωνίας της Πληροφορίας Α.Ε. 32	
1.6	Υποχρεώσεις – δικαιώματα – οφέλη του Δημοσίου από τη χρήση των MAN .....	53
1.7	Ανάπτυξη της Ευρυζωνικής Πρόσβασης στις Περιφέρειες της Ελλάδας (Πρόσκληση 157 – Δράση Κρατικών ενισχύσεων) .....	55
2	Αρχιτεκτονική Δικτύων MAN – Παθητικός εξοπλισμός.....	59
2.1	Γενικά περί οπτικών ινών .....	59
2.2	Αρχιτεκτονική Δικτύων MAN .....	61
2.2.1	Είδη και ιεράρχηση κόμβων .....	62
2.3	Ενεργός και παθητικός εξοπλισμός MAN.....	68
2.3.1	Παθητικός εξοπλισμός ενός MAN.....	69
2.3.1.1	Χάνδακες.....	69
2.3.1.2	Σωλήνες και μικροσωληνώσεις.....	74
2.3.1.3	Καλώδια Οπτικών Ινών.....	76
2.3.1.4	Διακλάδωση μικροσωληνώσεων - φρεάτια.....	77
2.3.1.5	Διατάξεις συγκόλλησης οπτικών ινών – εμφύσηση καλωδίων .....	80
2.3.1.6	Οπτικοί καταναμητές Υλικό συναρμογής καλωδίων οπτικών ινών .....	82
2.3.1.7	Υλικά τερματισμού - Εσωτερική Καλωδίωση .....	85
2.3.1.8	Οικίσκοι φιλοξενίας κόμβων / Παρελκόμενα κόμβων .....	86
2.3.1.9	Αποκατάσταση βλαβών οπτικού δικτύου.....	88
3	Τεχνολογία Οπτικών Ινών – Οπτικά Δίκτυα.....	92
3.1	Τεχνολογία οπτικών ινών .....	92
3.1.1	Χρήσεις οπτικών ινών.....	92
3.1.2	Αρχές λειτουργίας οπτικών ινών .....	92
3.1.2.1	Σηματοδοσία .....	95
3.1.2.2	Οπτικοί Ενισχυτές .....	95
3.1.2.3	Οπτικοί Δέκτες .....	95
3.1.3	Τεχνικές κατασκευής οπτικών ινών .....	96
3.1.4	Καλώδια οπτικών ινών .....	98
3.1.5	Τεχνικές τερματισμού/τεχνικές συγκόλλησης .....	99
3.2	Οπτικά Δίκτυα - Τεχνολογίες (D)WDM .....	102
3.2.1	Ιστορικό τεχνολογιών WDM.....	102
3.2.2	Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	103
3.2.3	Απαιτούμενος εξοπλισμός οπτικού δικτύου .....	105
3.2.4	Αρχιτεκτονική DWDM.....	107
3.2.5	Πλεονεκτήματα χρήσης τεχνολογίας DWDM.....	108
4	Ενεργός Εξοπλισμός – Εποπτικά Εργαλεία .....	111
4.1	Ενεργός εξοπλισμός MAN .....	111
4.1.1	Είδη ενεργού εξοπλισμού .....	111
4.1.2	Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	115
4.2	Εποπτικά εργαλεία MAN .....	116
4.2.1	Network Monitoring Systems- NMS .....	116
4.2.2	Geographic Information Systems - GIS.....	119
4.3	Τεχνολογίες ανταλλαγής δεδομένων.....	121



4.3.1	Ethernet.....	122
4.3.1.1	Gigabit Ethernet .....	123
4.3.1.2	10 Gigabit Ethernet .....	124
4.3.1.3	Metro Ethernet.....	125
4.3.2	VLAN / QinQ .....	126
4.3.3	E-LAN - E-LINE .....	128
4.3.4	FTTx .....	130
4.3.4.1	Τμήματα οπτικού δικτύου .....	133
4.3.4.2	Κατηγοριοποίηση αρχιτεκτονικών FTTx.....	134
5	Ολοκλήρωση υποδομών MAN με Εθνικά Δίκτυα .....	138
5.1	Εθνικό Δίκτυο Δημόσιας Διοίκησης – ΣΥΖΕΥΞΙΣ .....	148
5.1.1	Το Εθνικό Δίκτυο Δημόσιας Διοίκησης «ΣΥΖΕΥΞΙΣ» (Ε.Π. ΚτΠ, 2006 – 2009) ...	148
5.1.2	Μετάπτωση φορέων Σύζευξης.....	152
5.1.3	Μετάπτωση στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ .....	159
5.1.4	Περιφερειακά κτίρια χωρίς ΣΥΖΕΥΞΙΣ .....	162
5.1.5	Case Study – MAN Χανίων.....	162
5.2	Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ) .....	165
5.2.1	Τεχνικές λεπτομέρειες σύνδεσης ΠΣΔ με MAN .....	167
5.2.1.1	Σημείο παρουσίας του ΕΔΕΤ και του ΠΣΔ, στον Δήμο που έχει αναπτύξει μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο .....	168
5.2.1.2	Σημείο παρουσίας ή απουσίας του ΠΣΔ και απουσία του ΕΔΕΤ-3 από τον Δήμο που έχει αναπτύξει το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο.....	170
5.2.1.3	Σημείο παρουσίας του ΕΔΕΤ-3 και απουσίας του ΠΣΔ από τον Δήμο που έχει αναπτύξει το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο.....	175
5.2.2	Case Study – Αρχιτεκτονική διασύνδεσης Μητροπολιτικού Δικτύου Καλαμάτας με το δίκτυο διανομής ΠΣΔ .....	176
5.2.2.1	Αρχιτεκτονική διασύνδεσης .....	176
5.2.2.2	Στατιστικά στοιχεία δικτυακής κίνησης διασυνδεδεμένων σχολικών μονάδων στο MAN Καλαμάτας .....	183
5.2.3	Τεχνικές λεπτομέρειες μετάπτωσης στη νέα κατάσταση.....	188
6	Ευρυζωνική Πρόσβαση & Ευρυζωνικές Υπηρεσίες .....	191
6.1	Πλεονεκτήματα Ευρυζωνικής Πρόσβασης .....	193
6.2	Η σημασία της Ευρυζωνικότητας διεθνώς .....	197
6.3	Η σημασία της Ευρυζωνικότητας στην Ελλάδα.....	199
6.4	Στρατηγική για την Ευρυζωνικότητα .....	201
6.4.1	Ευρυζωνικότητα και τρέχουσα οικονομική κρίση.....	210
6.4.2	Κυβερνήσεις και επενδύσεις σε ευρυζωνικές υποδομές .....	213
6.5	ΣΥΖΕΥΞΙΣ II & Έργα Οπτικών Δακτυλίων MAN.....	218
6.6	Rural.....	228
6.7	Δίκτυα Πρόσβασης Νέας Γενιάς « Οπτική ίνα στο σπίτι - Fiber To The Home » .....	248
7	Βιβλιογραφία.....	253

## Λίστα εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ MAN ΠΡΟΣΚΛΗΣΗΣ 93.....	12
ΕΙΚΟΝΑ 2. ΛΟΓΙΚΗ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ MAN .....	38
ΕΙΚΟΝΑ 3. ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΕΘΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΕ MAN (1).....	45
ΕΙΚΟΝΑ 4. ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΕΘΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΕ MAN (2).....	46
ΕΙΚΟΝΑ 5. ΚΑΤΑΝΟΜΗ MAN ΣΕ ΑΝΑΔΟΧΟΥΣ.....	53
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΔΟΜΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ .....	61
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΑ MAN .....	64
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΚΥΡΙΟΣ ΚΟΜΒΟΣ MAN – ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....	65
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΚΥΡΙΟΣ ΚΟΜΒΟΣ MAN – ΠΑΘΗΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....	66
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΚΟΜΒΟΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ MAN, ΕΝΤΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	67
ΕΙΚΟΝΑ 11: ΚΟΜΒΟΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ MAN, ΕΝΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΟΙΚΙΣΚΟΥ .....	67
ΕΙΚΟΝΑ 12: ΚΟΜΒΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ MAN, ΕΝΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΟΙΚΙΣΚΟΥ .....	68
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΔΙΑΤΟΜΗ ΧΑΝΔΑΚΑ X1 .....	70
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΧΑΝΔΑΚΑ X1 ΜΕ ΧΡΗΣΗ MICRO-TRENCHER .....	70
ΕΙΚΟΝΑ 15: ΧΑΝΔΑΚΑΣ X1 .....	71
ΕΙΚΟΝΑ 16: ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΣ ΧΑΝΔΑΚΑΣ X1 .....	71
ΕΙΚΟΝΑ 17: ΔΙΑΤΟΜΗ ΧΑΝΔΑΚΑ X2.....	72
ΕΙΚΟΝΑ 18: ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΣ ΧΑΝΔΑΚΑΣ X2 .....	72
ΕΙΚΟΝΑ 19: ΔΙΑΤΟΜΗ ΧΑΝΔΑΚΑ X3.....	73
ΕΙΚΟΝΑ 20: ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΧΑΝΔΑΚΑ X3, ΣΤΟΝ ΠΡΟΑΥΛΙΟ ΧΩΡΟ ΤΕΛΙΚΟΥ ΧΡΗΣΤΗ .....	73
ΕΙΚΟΝΑ 21: ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΣ ΧΑΝΔΑΚΑΣ X3, ΣΤΟΝ ΠΡΟΑΥΛΙΟ ΧΩΡΟ ΤΕΛΙΚΟΥ ΧΡΗΣΤΗ .....	74
ΕΙΚΟΝΑ 22: ΚΕΝΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ Φ40.....	75
ΕΙΚΟΝΑ 23: ΣΥΣΤΟΙΧΙΑ ΜΙΚΡΟΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ M1/4 ΚΑΙ M2/12 .....	76
ΕΙΚΟΝΑ 24: ΚΑΛΩΔΙΟ K3 (4 ΙΝΩΝ).....	77
ΕΙΚΟΝΑ 25: ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟΥ Φ1 ΜΕΓΑΛΟΥ.....	78
ΕΙΚΟΝΑ 26: ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟΥ Φ1 ΜΙΚΡΟΥ .....	79
ΕΙΚΟΝΑ 27: ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΡΕΑΤΙΟΥ Φ1 ΜΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ .....	79
ΕΙΚΟΝΑ 28: ΚΑΠΑΚΙ ΦΡΕΑΤΙΟΥ Φ1 ΜΕΓΑΛΟΥ ΜΕ ΤΟ ΑΝΑΓΡΑΦΟΜΕΝΟ ΛΟΓΟΤΥΠΟ .....	80
ΕΙΚΟΝΑ 29: ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΕΝΤΟΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ .....	81
ΕΙΚΟΝΑ 30: ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΚΟΜΒΟΥ .....	81
ΕΙΚΟΝΑ 31: ΕΜΦΥΣΗΣΗ ΟΠΤΙΚΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΕΝΤΟΣ ΜΙΚΡΟΣΩΛΗΝΑ .....	82
ΕΙΚΟΝΑ 32: ΟΠΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΗΣ ΦΙΛΟΞΕΝΟΥΜΕΝΟΣ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΟΜΒΟ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ .....	83
ΕΙΚΟΝΑ 33: ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΣΕ ΟΠΤΙΚΟ ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΗ .....	83
ΕΙΚΟΝΑ 34: ΚΑΣΕΤΑ ΟΠΤΙΚΟΥ ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΗ .....	84
ΕΙΚΟΝΑ 35: ΟΠΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΗΣ ΚΥΡΙΟΥ ΚΟΜΒΟΥ .....	84
ΕΙΚΟΝΑ 36: ΕΠΙΤΟΙΧΙΟ ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΥ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	85
ΕΙΚΟΝΑ 37: ΕΠΙΤΟΙΧΙΟ ΚΙΒΩΤΙΟ ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΥ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟΥ .....	86
ΕΙΚΟΝΑ 38: ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΟΙΚΙΣΚΟΥ ΦΙΛΟΞΕΝΙΑΣ ΚΟΜΒΟΥ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ.....	87
ΕΙΚΟΝΑ 39: ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΟΙΚΙΣΚΟΥ ΦΙΛΟΞΕΝΙΑΣ ΚΟΜΒΟΥ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ .....	87
ΕΙΚΟΝΑ 40: ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ / ΠΑΡΑΒΙΑΣΗΣ .....	88
ΕΙΚΟΝΑ 41: UPS ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΟΙΚΙΣΚΟΥ .....	88
ΕΙΚΟΝΑ 42: ΔΙΑΤΑΞΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΙΝΑΣ .....	94
ΕΙΚΟΝΑ 43: ΜΟΝΟΤΡΟΠΗ ΟΠΤΙΚΗ ΙΝΑ .....	96
ΕΙΚΟΝΑ 44: ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΟΠΤΙΚΗ ΙΝΑ .....	97
ΕΙΚΟΝΑ 45: ΔΙΑΔΟΣΗ ΦΩΤΟΣ ΣΕ ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΙΝΑ STEP INDEX .....	97
ΕΙΚΟΝΑ 46: ΔΙΑΔΟΣΗ ΦΩΤΟΣ ΣΕ ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΙΝΑ GRADED INDEX .....	98
ΕΙΚΟΝΑ 47: ΔΙΑΔΟΣΗ ΦΩΤΟΣ ΣΕ ΜΟΝΟΤΡΟΠΗ ΙΝΑ.....	98
ΕΙΚΟΝΑ 48: ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΟΠΤΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ .....	99
ΕΙΚΟΝΑ 49: ΤΥΠΟΙ ΑΚΡΟΔΕΚΤΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ .....	100
ΕΙΚΟΝΑ 50: ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ ΙΝΑΣ ΣΕ ΑΚΡΟΔΕΚΤΗ SC .....	101
ΕΙΚΟΝΑ 51: ΟΠΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΗΣ LC .....	101
ΕΙΚΟΝΑ 52: ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΙΝΩΝ.....	102
ΕΙΚΟΝΑ 53: Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ WDM.....	103
ΕΙΚΟΝΑ 54: ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ WDM.....	105
ΕΙΚΟΝΑ 55: ΜΕΤΑΓΩΓΕΑΣ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΣ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΟΜΒΟ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ.....	112
ΕΙΚΟΝΑ 56: ΜΕΤΑΓΩΓΕΑΣ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΣ ΣΕ ΚΥΡΙΟ ΚΟΜΒΟ .....	113
ΕΙΚΟΝΑ 57: MEDIA CONVERTER ΤΕΛΙΚΟΥ ΧΡΗΣΤΗ.....	114
ΕΙΚΟΝΑ 58: ΜΕΤΑΓΩΓΕΑΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΧΡΗΣΤΗ.....	115

ΕΙΚΟΝΑ 59: HP - OPENVIEW .....	118
ΕΙΚΟΝΑ 60: OPENNMS .....	119
ΕΙΚΟΝΑ 61: ΣΥΣΤΗΜΑ GIS.....	120
ΕΙΚΟΝΑ 62: SWITCHED ΔΙΚΤΥΟ ΜΕ ΤΕΣΣΕΡΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ VLAN.....	127
ΕΙΚΟΝΑ 63: ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ 802.1AD .....	128
ΕΙΚΟΝΑ 64: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ E-LINE .....	129
ΕΙΚΟΝΑ 65: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ E-LAN .....	130
ΕΙΚΟΝΑ 66: ΧΡΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΣΕ FTTx, ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΠΑΡΟΧΟΣ – ΤΕΛΙΚΟΣ ΧΡΗΣΤΗΣ.....	133
ΕΙΚΟΝΑ 67: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ACTIVE NETWORK .....	135
ΕΙΚΟΝΑ 68: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ HOME RUN.....	135
ΕΙΚΟΝΑ 69: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ POINT TO MULTIPOINT.....	136
ΕΙΚΟΝΑ 70: ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΦΟΡΕΩΝ ΣΥΖΕΥΞΙΣ – ΠΣΔ ΣΤΟ ΜΑΝ.....	140
ΕΙΚΟΝΑ 71: ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΦΟΡΕΩΝ ΣΥΖΕΥΞΙΣ – ΠΣΔ ΣΤΟ ΜΑΝ .....	140
ΕΙΚΟΝΑ 72: ΜΑΝ ΜΕ ΕΝΕΡΓΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΣΤΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ .....	141
ΕΙΚΟΝΑ 73: ΜΑΝ ΧΩΡΙΣ ΕΝΕΡΓΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΣΤΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ.....	141
ΕΙΚΟΝΑ 74: ΜΑΝ ΜΕ ΥΒΡΙΔΙΚΗ ΛΟΓΙΚΗ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ .....	142
ΕΙΚΟΝΑ 75: ΥΠΗΡΕΣΙΑ EPLS ΣΕ ΕΝΑ METRO ETHERNET ΔΙΚΤΥΟ.....	143
ΕΙΚΟΝΑ 76: ΥΠΗΡΕΣΙΑ EVPLS (MULTIPLE EVC/UNI) ΣΕ ΕΝΑ METRO ETHERNET ΔΙΚΤΥΟ .....	143
ΕΙΚΟΝΑ 77: ΥΠΗΡΕΣΙΑ E-LAN ΣΕ ΕΝΑ METRO ETHERNET ΔΙΚΤΥΟ .....	144
ΕΙΚΟΝΑ 78: ΟΡΙΣΜΟΣ UNI ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΔΙΑΧΩΡΙΖΕΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΑ ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΠΕΛΑΤΩΝ & ΜΑΝ .....	144
ΕΙΚΟΝΑ 79: ΧΡΗΣΗ QIQ ΣΕ ΥΠΗΡΕΣΙΑ EPLS .....	145
ΕΙΚΟΝΑ 80: ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ UNI ΣΕ ΥΠΗΡΕΣΙΑ EVPLS.....	145
ΕΙΚΟΝΑ 81: ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ UNI ΣΕ ΥΠΗΡΕΣΙΑ E-LAN .....	146
ΕΙΚΟΝΑ 82: USER SWITCH ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ ΜΑΝ.....	147
ΕΙΚΟΝΑ 83: USER TRANCEIVER ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ ΜΑΝ.....	147
ΕΙΚΟΝΑ 84: ΝΗΣΙΔΕΣ ΣΥΖΕΥΞΙΣ.....	149
ΕΙΚΟΝΑ 85: ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΦΟΡΕΩΝ ΣΥΖΕΥΞΙΣ ΜΕΣΩ ΜΑΝ.....	153
ΕΙΚΟΝΑ 86: ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΦΟΡΕΩΝ ΣΥΖΕΥΞΙΣ ΣΤΟ ΜΑΝ (EPLS/EVPLS).....	155
ΕΙΚΟΝΑ 87: ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΜΑΝ ΣΤΟ ΣΥΖΕΥΞΙΣ (ΜΕΣΩ ΚΚ).....	157
ΕΙΚΟΝΑ 88: ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΜΑΝ ΣΤΟ ΣΥΖΕΥΞΙΣ (ΜΕΣΩ ΑΒΙ/ΤΕΙ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΚΚ).....	158
ΕΙΚΟΝΑ 89: ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΜΑΝ ΣΤΟ ΣΥΖΕΥΞΙΣ (ΚΚ ΧΩΡΙΣ ΙΝΑ ΟΤΕ - 1) .....	158
ΕΙΚΟΝΑ 90: ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΜΑΝ ΣΤΟ ΣΥΖΕΥΞΙΣ (ΚΚ ΧΩΡΙΣ ΙΝΑ ΟΤΕ - 2) .....	159
ΕΙΚΟΝΑ 91: ΜΕΤΑΠΤΩΣΗ ΦΟΡΕΑ ΣΥΖΕΥΞΙΣ ΣΤΟ ΜΑΝ – ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ .....	159
ΕΙΚΟΝΑ 92: ΜΕΤΑΠΤΩΣΗ ΦΟΡΕΑ ΣΥΖΕΥΞΙΣ ΣΤΟ ΜΑΝ – ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ VLANs.....	160
ΕΙΚΟΝΑ 93: ΒΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΠΤΩΣΗΣ ΦΟΡΕΑ ΣΥΖΕΥΞΙΣ ΣΤΟ ΜΑΝ (1/3).....	161
ΕΙΚΟΝΑ 94: ΒΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΠΤΩΣΗΣ ΦΟΡΕΑ ΣΥΖΕΥΞΙΣ ΣΤΟ ΜΑΝ (2/3).....	161
ΕΙΚΟΝΑ 95: ΒΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΠΤΩΣΗΣ ΦΟΡΕΑ ΣΥΖΕΥΞΙΣ ΣΤΟ ΜΑΝ (3/3).....	161
ΕΙΚΟΝΑ 96: ΣΥΝΔΕΣΗ ΦΟΡΕΩΝ ΕΚΤΟΣ ΣΥΖΕΥΞΙΣ ΣΤΟ ΜΑΝ .....	162
ΕΙΚΟΝΑ 97: ΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ BACKHAUL ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΜΑΝ ΣΤΟ 1GBPS..	163
ΕΙΚΟΝΑ 98: ΤΟ ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ BACKHAUL ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΜΑΝ ΣΤΟ 1GBPS.....	163
ΕΙΚΟΝΑ 99: ΤΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ ΜΕ ΤΑΧΥΤΗΤΑ 1 GBPS.....	164
ΕΙΚΟΝΑ 100: ΤΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΧΑΝΙΩΝ ΜΕ ΤΑΧΥΤΗΤΑ 100 MBPS....	165
ΕΙΚΟΝΑ 101: ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΠΣΔ - ΜΑΝ ΣΕ ΟΤΑ ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΠΣΔ - ΕΔΕΤ .....	170
ΕΙΚΟΝΑ 102: ΤΕΧΝΙΚΗ ΛΥΣΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΖΕΥΞΙΣ ...	174
ΕΙΚΟΝΑ 103: - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΑΝ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ ΜΕ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΟΥ ΠΣΔ ..	178
ΕΙΚΟΝΑ 104: ΙΚΡΙΩΜΑ Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ .....	181
ΕΙΚΟΝΑ 105: ΜΕΤΑΓΩΓΕΑΣ ΕΔΕΤ ΚΑΙ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗΣ ΠΣΔ ΣΤΟ Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ: .....	182
ΕΙΚΟΝΑ 106: ΠΡΩΘΗΣΗ ΕΝΟΣ ΠΑΚΕΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗ ΕΝΟΣ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΣΤΟΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗ ΤΟΥ ΠΣΔ ΣΤΟ Α.Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ ΚΑΝΟΝΤΑΣ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ 802.1AD ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ.....	183
ΕΙΚΟΝΑ 107: ΕΛΑΧΙΣΤΗ, ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΡΟΗ ΚΑΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΡΟΗ ΑΝΟΔΟΥ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΗΣ Δ.Ι.Δ.Ε. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ .....	184
ΕΙΚΟΝΑ 108: ΕΛΑΧΙΣΤΗ, ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΡΟΗ ΚΑΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΡΟΗ ΑΝΟΔΟΥ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΟΥ ΜΟΥΣΙΚΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ/ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ .....	185
ΕΙΚΟΝΑ 109: ΕΛΑΧΙΣΤΗ, ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΡΟΗ ΚΑΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΡΟΗ ΑΝΟΔΟΥ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΟΥ 3 <sup>ΟΥ</sup> ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ.....	185
ΕΙΚΟΝΑ 110: ΕΛΑΧΙΣΤΗ, ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΡΟΗ ΚΑΘΟΔΟΥ	

ΚΑΙ ΤΗΝ ΡΟΗ ΑΝΟΔΟΥ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΟΥ 12ΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ .....	186
ΕΙΚΟΝΑ 111: ΕΛΑΧΙΣΤΗ, ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΡΟΗ ΚΑΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΡΟΗ ΑΝΟΔΟΥ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΟΥ 18 <sup>ΟΥ</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ .....	186
ΕΙΚΟΝΑ 112: ΕΛΑΧΙΣΤΗ, ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΡΟΗ ΚΑΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΡΟΗ ΑΝΟΔΟΥ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΟΥ 5 <sup>ΟΥ</sup> ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ.....	187
ΕΙΚΟΝΑ 113: ΕΛΑΧΙΣΤΗ, ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΡΟΗ ΚΑΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΡΟΗ ΑΝΟΔΟΥ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΟΥ 4 <sup>ΟΥ</sup> Τ.Ε.Ε. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ.....	187
ΕΙΚΟΝΑ 114: ΕΛΑΧΙΣΤΗ, ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΡΟΗ ΚΑΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΡΟΗ ΑΝΟΔΟΥ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΤΟΥ 3 <sup>ΟΥ</sup> ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ .....	187
ΕΙΚΟΝΑ 115: ΠΟΣΟΣΤΑ ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ - ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2013.....	207
ΕΙΚΟΝΑ 116: ΠΟΣΟΣΤΑ ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ - ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2013.....	208
ΕΙΚΟΝΑ 117: ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΟΝ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟ 2013 ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2012 - ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2013.....	209
ΕΙΚΟΝΑ 118: ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΓΙΑ ΕΛΛΑΔΑ ΑΠΟ ΤΟ ΜΟ ΤΗΣ ΕΕ, ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟ ΤΟΥ 2004 ΚΑΙ ΜΕΤΑ .....	209
ΕΙΚΟΝΑ 119: <i>ΠΟΣΟΣΤΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΟΤΗΤΑΣ, ΑΠΟ ΤΟΝ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟ 2004 ΚΑΙ ΜΕΤΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΜΟ ΤΗΣ ΕΕ</i> .....	210
ΕΙΚΟΝΑ 120: ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ .....	215
ΕΙΚΟΝΑ 121: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ .....	217
ΕΙΚΟΝΑ 122: ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ - ΝΗΣΙΔΕΣ ΤΟΥ ΣΥΖΕΥΞΙΣ II .....	223
ΕΙΚΟΝΑ 123: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΣΧΗΜΑ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ ΣΤΟ SIX ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ .....	225
ΕΙΚΟΝΑ 124: ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΜΗΜΑΤΩΝ (LOTS) ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ RURAL .....	240
ΕΙΚΟΝΑ 125: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΈΡΓΟΥ RURAL.....	242
ΕΙΚΟΝΑ 126: ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΈΡΓΟΥ RURAL .....	247

## Λίστα πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΤΥΠΟΣ ΦΟΡΕΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΣΥΜΠΕΡΙΛΗΦΘΕΙ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΩΝ ΜΑΝs .....	15
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΜΑΝs .....	26
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΤΜΗΜΑΤΑ (LOTS) ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΜΕ ΕΘΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ.....	34
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ (LOT) ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΜΕ ΕΘΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ .....	37
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΚΑΛΥΨΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΠΡΟΣΚΛΗΣΗΣ 157 .....	56
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΣΧΗΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.....	77
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΓΩΓΕΩΝ ΜΑΝ .....	116
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ FTTx .....	132
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΦΟΡΕΩΝ ΤΟΥ ΣΥΖΕΥΞΙΣ .....	150
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΑΝ ΜΕ ΦΥΣΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΠΣΔ - ΕΔΕΤ .....	169
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΑΝ ΜΕ ΑΠΟΥΣΙΑ ΕΔΕΤ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑ Η ΑΠΟΥΣΙΑ ΚΟΜΒΟΥ ΠΣΔ .....	174
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΣΧΟΛΙΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ ΜΕ ΕΝΕΡΓΕΣ ΟΠΤΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΣΔ .....	184
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΈΡΓΩΝ ΣΥΖΕΥΞΙΣ II .....	219
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΟΡΕΩΝ ΣΥΖΕΥΞΙΣ II.....	221
ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΖΕΥΞΙΣ II ΣΕ ΝΗΣΙΔΕΣ.....	222
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΟΡΕΩΝ ΑΝΑ ΜΑΝ .....	228
ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ – ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ (LOT) ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ RURAL .....	240

## **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΕΡΓΟΥ ΜΑΝ**

## **1 Περιγραφή επιχειρησιακού πλαισίου Έργου MAN**

### **1.1 Τα οπτικά δίκτυα των μητροπολιτικών Δήμων (Πρόσκληση 93)**

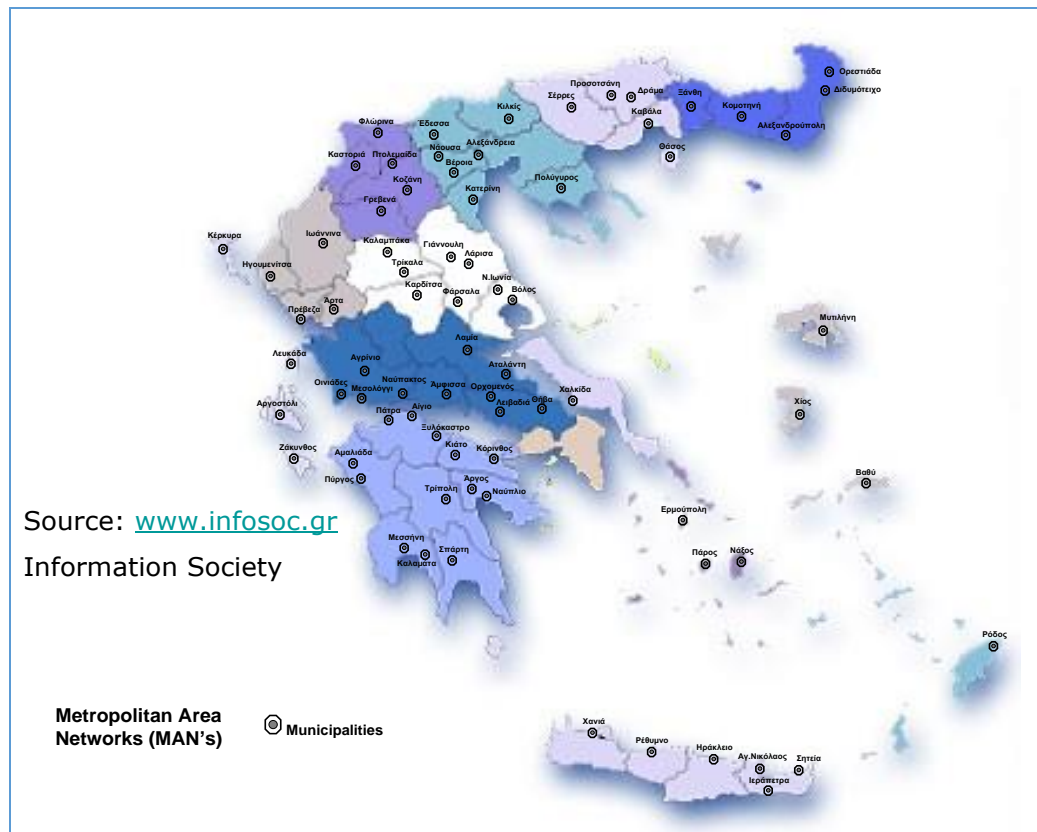
Η Πρόσκληση 93 της Ειδικής Υπηρεσίας Διαχείρισης Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ψηφιακή Σύγκλιση» με τίτλο **«Ανάπτυξη Συμπληρωματικών Ευρυζωνικών Υποδομών (Κατασκευή Μητροπολιτικών Ευρυζωνικών Δικτύων Οπτικών Ινών) σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές της Ελληνικής Επικράτειας»**, έχει ενταχθεί στο Μέτρο 4.2. του Ε.Π. Κοινωνία της Πληροφορίας «Ανάπτυξη / Υλοποίηση ευρυζωνικών δικτύων τοπικής πρόσβασης» με συνολικό προϋπολογισμό ύψους 36.000.000 €.

Η Πρόσκληση 93 προκηρύχτηκε το 2004 (01/03/2004) και κύριοι στόχοι της ήταν:

- Η σταδιακή παροχή πρόσβασης σε όλες τις δημόσιες υπηρεσίες για την εγκαθίδρυση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και την παροχή αποδοτικών διαλογικών υπηρεσιών προς τον πολίτη και
- Η δημιουργία συνθηκών ανταγωνισμού στην παροχή υπηρεσιών πρόσβασης και περιεχομένου, βασιζόμενη στη διαθεσιμότητα ανοικτών υποδομών οπτικών ινών με κοστοστρεφή τρόπο.

Το έργο ουσιαστικά προέβλεπε τη Χρηματοδότηση δράσεων για την υλοποίηση μητροπολιτικών ευρυζωνικών δικτύων οπτικών ινών (Metropolitan Area Network – MAN), τα οποία θα διασυνδέουν τα κτίρια δημοσίου ενδιαφέροντος στις περιοχές στις οποίες αναπτύσσονται (Φορείς εκπαίδευσης, Υγείας-Πρόνοιας, Πολιτισμού, ΑΜΕΑ, κ.α.)

Τα έργα που υλοποιήθηκαν περιελάμβαναν κυρίως την κατασκευή οπτικών ινών, σημείων διασύνδεσης, την εγκατάσταση παθητικού και ενεργού εξοπλισμού δικτύου τα οποία απαιτούνται για την παροχή της βασικής πρόσβασης στα κτίρια δημοσίου ενδιαφέροντος, αλλά και τη δημιουργία σημείων ασύρματης πρόσβασης (όπου δεν ήταν εφικτή η κατασκευή οπτικής όδευσης).



**Εικόνα 1. Σχεδιασμός MAN Πρόσκλησης 93**

Τελικοί δικαιούχοι των έργων ήταν Οργανισμοί Τοπικοί Αυτοδιοίκησης Α' βαθμού με πληθυσμό μεγαλύτερο από 10.000 κατοίκους (με βάση τα στοιχεία απογραφής του έτους 2001) και περισσότερα από 20 σημεία Υπηρεσιών Δημοσίου ενδιαφέροντος προς διασύνδεση, σε ακτίνα μικρότερη των 20 χλμ. από το κέντρο της πόλης. Εξαιρέση αποτελούν οι ΟΤΑ Α' βαθμού που ανήκουν στις περιφέρειες Αττικής και Θεσσαλονίκης, οι οποίοι δεν ήταν επιλέξιμοι στο πλαίσιο της συγκεκριμένης Πρόσκλησης. Επιπλέον, δικαιούχοι ήταν και Σύμβουλοι Τεχνικής Στήριξης (Ν.Π.Δ.Δ και Ν.Π.Ι.Δ που δεν έχουν παραγωγική ή εμπορική δραστηριότητα και η υλοποίηση του έργου τους εποπτεύεται άμεσα από Υπηρεσία του Δημοσίου, εταιρείες που ιδρύονται από το Ελληνικό Δημόσιο για την εκτέλεση συγκεκριμένων έργων καθώς και η ΚτΠ ΑΕ).

**(α) Για τους ΟΤΑ Α' βαθμού χρηματοδοτούνται δράσεις για την υλοποίηση ευρυζωνικών υποδομών τοπικής πρόσβασης και ειδικότερα μητροπολιτικών ευρυζωνικών δικτύων οπτικών ινών (Metropolitan Area Network - MAN).**



Ο στόχος είναι τα ευρυζωνικά αυτά δίκτυα, ως Μητροπολιτικά δίκτυα, να διασυνδέουν τα κτίρια δημοσίου συμφέροντος στις περιοχές στις οποίες αναπτύσσονται (Φορείς Εκπαίδευσης, Υγείας - Πρόνοιας, Πολιτισμού, ΑΜΕΑ, κ.ά). Βασική αρχή είναι η δημιουργία συνθηκών ανταγωνισμού στην παροχή υπηρεσιών τόσο πρόσβασης, όσο και περιεχομένου προς όφελος του καταναλωτή - χρήστη, που θα βασίζεται στη διαθεσιμότητα ανοικτών υποδομών οπτικών ινών με κοστοστρεφή τρόπο. Ενθαρρύνεται η διάθεση μέρους των υποδομών για ιδιωτική εκμετάλλευση, μέσω μακροχρόνιας ενοικίασης ανά μέτρο και ζεύγος ινών, που θα παράγει έσοδο κοστοστρεφώς και με σκοπό την κάλυψη των εξόδων λειτουργίας και συντήρησης. Τα έργα που θα υλοποιηθούν θα περιλαμβάνουν κυρίως χαντάκια, κανάλια, οπτικές ίνες, σημεία διασύνδεσης καθώς και εγκατάσταση παθητικού εξοπλισμού και ελάχιστου ενεργού εξοπλισμού δικτύου που απαιτείται για την παροχή βασικής πρόσβασης στα δημόσια κτίρια. Είναι δυνατή η χρηματοδότηση προτάσεων για γεωγραφικές περιοχές όμορων ΟΤΑ Α' Βαθμού, με την προϋπόθεση υποβολής της πρότασης από έναν ΟΤΑ Α' Βαθμού ως τελικού δικαιούχου.

Ο τελικός δικαιούχος ΟΤΑ Α' Βαθμού θα είναι και ο ιδιοκτήτης των υποδομών δικτύων που θα δημιουργηθούν.

Υπάρχει ένα άνω όριο στον προϋπολογισμό των προτάσεων ύψους €80.000 ανά χιλιόμετρο οπτικής ίνας(συνολικό ανηγμένο κόστος). Αυτό σημαίνει ότι το συνολικό κόστος της πρότασης, διαιρούμενο με το μήκος του δικτύου σε χιλιόμετρα, δεν πρέπει να υπερβαίνει τις €80.000.

Τα έργα με τελικούς δικαιούχους τους ΟΤΑ Α' Βαθμού θα κληθούν να υλοποιήσουν ως δυνητικοί Ανάδοχοι, λόγω του εξειδικευμένου αντικειμένου, εταιρείες ή κοινοπραξίες εταιρειών με εμπειρία σε έργα με ανάλογο φυσικό αντικείμενο. Στις εταιρείες ή κοινοπραξίες των δυνητικών αναδόχων δεν επιτρέπεται η συμμετοχή καθοιονδήποτε τρόπο εταιρειών παρόχων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών.

### **(β) Σύμβουλος Τεχνικής Υποστήριξης**

Λόγω του εξειδικευμένου αντικειμένου του έργου της ανάπτυξης των ΜΑΝ, απαιτείται η Τεχνική Υποστήριξη (Σύμβουλος Τεχνικής Υποστήριξης) των ΟΤΑ Α' Βαθμού, των οποίων τα έργα θα ενταχθούν για χρηματοδότηση. Ειδικότερα απαιτείται υποστήριξη για την πιστοποίηση και την επίβλεψη της ορθής

εκτέλεσης σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στα τεύχη δημοπράτησης, από συμβούλους με εξειδικευμένες γνώσεις και εμπειρία στους τομείς ανάπτυξης ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών. Για αυτό έχουν επιλεγεί για χρηματοδότηση 12 προτάσεις. Οι τελικοί δικαιούχοι αυτής της κατηγορίας μπορούν να υποβάλλουν πρόταση για μία μόνο Περιφέρεια της χώρας.

Στόχος είναι να υπάρχει ένας Τεχνικός Σύμβουλος που θα υποστηρίζει όλους τους χρηματοδοτούμενους ΟΤΑ Α' Βαθμού μιας συγκεκριμένης Περιφέρειας. Εξαιρείται η Περιφέρεια Αττικής.

Βασικό έργο του «Συμβούλου Τεχνικής Υποστήριξης» μιας Περιφέρειας είναι:

1. Η σύνταξη αναλυτικής μελέτης εφαρμογής και διόδευσης των οπτικών ινών με την διενέργεια, όπου απαιτείται, συμπληρωματικής καταγραφής των απαιτήσεων και των αναγκών σε ευρυζωνικές υποδομές στη γεωγραφική ενότητα του Μητροπολιτικού Δικτύου, καθώς και η προσαρμογή των τευχών δημοπράτησης με βάση τα πορίσματα της αναλυτικής μελέτης για κάθε έναν από τους χρηματοδοτούμενους ΟΤΑ της Περιφέρειας ευθύνης του.
2. Η παρακολούθηση και επίβλεψη της εκτέλεσης των τεχνικών έργων, για λογαριασμό των ΟΤΑ Α' Βαθμού και της ΕΥΔ Ε.Π. ΚτΠ, με βάση το τεύχος δημοπράτησης και η πιστοποίηση της ορθής εκτέλεσης της εγκατάστασης των Μητροπολιτικών Ευρυζωνικών Δικτύων σε κάθε χρηματοδοτούμενο ΟΤΑ της Περιφέρειας.
3. Η εκπόνηση και υποβολή προς έγκριση στην ΕΥΔ Ε.Π. ΚτΠ ενός Επιχειρηματικού Σχεδίου εκμετάλλευσης - αξιοποίησης των εγκαθιστάμενων υποδομών για το σύνολο των χρηματοδοτούμενων Δήμων σε επίπεδο Περιφέρειας, που θα εξειδικεύεται ανά Δήμο, όσον αφορά την υιοθέτηση, τη χρήση και την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών.

Στον Πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται οι υπηρεσίες Δημοσίου ενδιαφέροντος που μπορούν να συμπεριληφθούν στο σχεδιασμό του μητροπολιτικού ευρυζωνικού δικτύου οπτικών ινών.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΦΟΡΕΙΣ
<b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ</b>	ΑΕΙ
	ΤΕΙ

	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ (ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΑ, ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΑΡΚΑ)
	ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
	ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
	ΔΗΜΟΣΙΑ ΙΕΚ
<b>ΦΟΡΕΙΣ ΥΓΕΙΑΣ</b>	ΔΗΜΟΣΙΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ
<b>ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ</b>	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ
	ΝΟΜΑΡΧΙΑ
	ΔΗΜΟΙ
	ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΕΣ
	ΚΕΠ
<b>ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ</b>	ΜΟΥΣΕΙΑ
<b>Άλλοι Δημόσιοι Φορείς</b>	

**Πίνακας 1: Τύπος Φορέων που έχουν συμπεριληφθεί στο σχεδιασμό των ΜΑΝs**

## **1.2 Η Πρόσκληση 145**

Η Πρόσκληση 145 αφορά την υποβολή προτάσεων για την «Ανάπτυξη Συμπληρωματικών Ευρυζωνικών Υποδομών (Κατασκευή Μητροπολιτικών Ευρυζωνικών Δικτύων Οπτικών Ινών) σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές της Ελληνικής Επικράτειας» στο πλαίσιο της κατηγορίας πράξης 2: Ανάπτυξη / Υλοποίηση ευρυζωνικών δικτύων τοπικής πρόσβασης του Μέτρου 4.2: «Ανάπτυξη Υποδομών Δικτύων Τοπικής Πρόσβασης» του Επιχειρησιακού Προγράμματος Κοινωνία της Πληροφορίας.

Η Πρόσκληση 145 αφορά την Χρηματοδότηση Πράξεων συνολικού προϋπολογισμού 5.000.000 € Δημόσια Δαπάνη, που καλύπτει την Κατασκευή Μητροπολιτικών Ευρυζωνικών Δικτύων Οπτικών Ινών σε ΟΤΑ Α' Βαθμού που βρίσκονται σε λιγότερο ευνοημένες περιοχές που θα διευκολύνει την απελευθέρωση της αγοράς, θα αυξήσει τον ανταγωνισμό και, παράλληλα, θα βελτιώσει την ποιότητα ζωής των κατοίκων των περιοχών αυτών. Ο προϋπολογισμός κατανέμεται σε ΟΤΑ Α' Βαθμού, (εκτός Περιφέρειας Αττικής και Νομού Θεσσαλονίκης) που

είναι πρωτεύουσες νομών, οι οποίοι δεν υπέβαλαν πρόταση στην Πρόσκληση 93 με σκοπό την Ανάπτυξη Συμπληρωματικών Ευρυζωνικών Υποδομών (Κατασκευή Μητροπολιτικών Ευρυζωνικών Δικτύων Οπτικών Ινών ).

Ο στόχος είναι τα ευρυζωνικά δίκτυα τα οποία θα υλοποιηθούν, ως Μητροπολιτικά δίκτυα, να διασύνδεουν τα κτήρια δημοσίου συμφέροντος στις περιοχές στις οποίες αναπτύσσονται (Φορείς: Εκπαίδευσης, Υγείας - Πρόνοιας, πολιτισμού, ΑΜΕΑ, κ.ά). Βασική αρχή είναι η δημιουργία συνθηκών ανταγωνισμού στην παροχή υπηρεσιών τόσο πρόσβασης όσο και περιεχομένου προς όφελος του καταναλωτή - χρήστη, που θα βασίζεται στην διαθεσιμότητα ανοικτών υποδομών οπτικών ινών με κοστοστρεφή τρόπο. Ενθαρρύνεται η διάθεση μέρους των υποδομών για ιδιωτική εκμετάλλευση, μέσω μακροχρόνιας ενοικίασης ανά μέτρο και ζεύγος ινών, που θα παράγει έσοδο κοστοστρεφώς και με σκοπό την κάλυψη των εξόδων λειτουργίας και συντήρησης. Τα έργα που θα υλοποιηθούν θα περιλαμβάνουν κυρίως χαντάκια, κανάλια, οπτικές ίνες, σημεία διασύνδεσης καθώς και εγκατάσταση παθητικού εξοπλισμού και ελάχιστου ενεργού εξοπλισμού δικτύου που απαιτείται για την παροχή βασικής πρόσβασης στα δημόσια κτίρια.

### **1.3 Η Πρόσκληση 105**

Η Πρόσκληση 105 αφορά την Ανάπτυξη Ευρυζωνικών Δικτύων Τοπικής Πρόσβασης στο πλαίσιο της κατηγορίας πράξης 1: «Υπηρεσίες Ευρείας Ζώνης σε Φορείς Δημόσιας Διοίκησης» του Μέτρου 4.3: «Προηγμένες Τηλεπικοινωνιακές Υπηρεσίες για τον Πολίτη», του Επιχειρησιακού Προγράμματος για την Κοινωνία της Πληροφορίας του Γ' ΚΠΣ.

Δυνητικοί τελικοί δικαιούχοι της πρόσκλησης είναι οι Τοπικές Ενώσεις Δήμων και Κοινοτήτων (ΤΕΔΚ) και οι ΟΤΑ Α' Βαθμού, καθώς και οι φορείς υλοποίησης του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου.

Η πρόσκληση αφορά τη δημιουργία ευρυζωνικών υποδομών σε περιοχές με μικρότερα πληθυσμιακά μεγέθη από αυτά που καλύπτονται από την Πρόσκληση 93 για την ανάπτυξη Μητροπολιτικών Δικτύων Ευρυζωνικής Πρόσβασης, με χρηματοδότηση πράξεων συνολικού προϋπολογισμού €42.000.000 Δημόσιας Δαπάνης.

Εξαιτίας του μικρού κόστους των προτάσεων που μπορούν να υποβληθούν, τα δίκτυα αυτά θα αποτελούνται από υβριδικές τεχνολογίες που θα χρησιμοποιούν ως επί το πλείστον ασύρματες ζεύξεις για τη διασύνδεση των σημείων τοπικού ενδιαφέροντος.

Γενικός στόχος είναι η σύνδεση Φορέων της Δημόσιας Διοίκησης (Δ.Δ.) στο δίκτυο «ΣΥΖΕΥΞΙΣ» μέσω ευρυζωνικών δικτύων τοπικής πρόσβασης (ανεξάρτητα από την τεχνολογία) που θα αναπτυχθούν ή θα χρησιμοποιηθούν ως υπηρεσία, καθώς και η σύνδεση Φορέων Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης μέσω ευρυζωνικών δικτύων τοπικής πρόσβασης (ανεξάρτητα από την τεχνολογία) στο υπάρχον σχολικό δίκτυο «EDUNET» και στο δίκτυο κορμού ΕΔΕΤ.

Για τους φορείς της Δημόσιας Διοίκησης, η βασική κατεύθυνση είναι η συμμετοχή όσο το δυνατόν περισσότερων φορέων της στο Εθνικό Δίκτυο Δημόσιας Διοίκησης («ΣΥΖΕΥΞΙΣ»), με συγκεκριμένο στόχο την ολοκλήρωση και τη συμπλήρωση του έργου «ΣΥΖΕΥΞΙΣ» και την ουσιαστική και λειτουργικά ολοκληρωμένη διασύνδεση των φορέων της Δημόσιας Διοίκησης. Το δίκτυο «ΣΥΖΕΥΞΙΣ» καλύπτει 1.766 κόμβους της Δημόσιας Διοίκησης, ακολουθώντας την λογική της προμήθειας υπηρεσιών (με SLA) από τηλεπικοινωνιακούς παρόχους και όχι την ανάπτυξη ιδιόκτητων τηλεπικοινωνιακών υποδομών. Παρά τη μεγάλη διάσταση του Έργου, αναδεικνύονται σημαντικές ανάγκες συμπλήρωσης του με επιπλέον φορείς της Δημόσιας Διοίκησης, με στόχο την πλήρη κάλυψη σε επιχειρησιακό επίπεδο σημαντικών τομέων αυτής.

Για τους φορείς της Εκπαίδευσης η βασική κατεύθυνση είναι η ανάπτυξη τοπικών δικτύων ευρυζωνικής πρόσβασης (σε επίπεδο Δήμου ή Νομαρχίας) για τη διασύνδεση σε αυτά φορέων της εκπαίδευσης (Πανεπιστημίων, ΤΕΙ, Ερευνητικών Κέντρων και κυρίως σχολείων).

Ειδικότερα, για τους ΟΤΑ Α' Βαθμού, το δίκτυο «ΣΥΖΕΥΞΙΣ» καλύπτει τις ανάγκες διαδικτύωσης όλων των Καποδιστριακών Δήμων της χώρας, διασυνδέοντας το κεντρικό κτίριό τους. Επίσης οι Δήμοι διαθέτουν περισσότερα από ένα κτίρια, που η επιχειρησιακή λειτουργία τους είναι διαφορετική, με ανάγκες κυρίως τοπικής διασύνδεσης των κτιρίων τους, γεγονός που θα επιτρέπει την επικοινωνία τους με άλλους φορείς της Δημόσιας Διοίκησης μέσω του κεντρικού κτιρίου που συνδέεται στο δίκτυο «ΣΥΖΕΥΞΙΣ». Σε αυτό το πλαίσιο οι ΟΤΑ Α' Βαθμού μπορούν να

υποβάλλουν προτάσεις ανάπτυξης ευρυζωνικών δικτύων πρόσβασης που θα διασυνδέουν τα κτίρια τους με το κεντρικό, αλλά και μεταξύ τους. Όλες οι τεχνολογίες ευρυζωνικής σύνδεσης είναι αποδεκτές. Στο πλαίσιο της πρόσκλησης αξιολογείται θετικά η δυνατότητα αυτών των δικτύων να συμπεριλαμβάνουν και άλλους φορείς της Δημόσιας Διοίκησης. Τέτοιοι φορείς μπορεί να είναι οι επόμενοι:

- Φορείς Υγείας (Περιφερειακά Ιατρεία): Το έργο «ΣΥΖΕΥΞΙΣ» καλύπτει το σύνολο των φορέων της Υγείας εκτός των Περιφερειακών Ιατρείων, που προφανώς έχουν ανάγκη διασύνδεσης με το δίκτυο «ΣΥΖΕΥΞΙΣ».
- Άλλοι Φορείς της Δημόσιας Διοίκησης: Φορείς όπως οι δικαστικές υπηρεσίες, οι υπηρεσίες της πυροσβεστικής, τα μουσεία, οι δημοτικές βιβλιοθήκες κ.λπ. είναι φορείς που μπορούν να καλύπτονται από τις προτάσεις που θα υποβάλλουν οι ΟΤΑ Α' Βαθμού.

Οι ΟΤΑ Α' Βαθμού που δικαιούνται να υποβάλλουν πρόταση είναι όσοι έχουν πληθυσμό μεγαλύτερο από 5.000 κατοίκους, περισσότερα από 10 σημεία (με βάση τα στοιχεία απογραφής του έτους 2001) παρουσίας Υπηρεσιών Δημόσιου ενδιαφέροντος (κτήρια δήμων, νομαρχιών, σχολεία Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ΙΕΚ, Μουσεία, Βιβλιοθήκες και όποιο κτίριο δημόσιου ενδιαφέροντος ανήκει στο Δήμο και δεν διασυνδέεται ήδη στο δίκτυο «ΣΥΖΕΥΞΙΣ» ή στο «EDUNET», και λοιπά κτίρια Δημόσιας Διοίκησης). Προτάσεις που καλύπτουν τους Δήμους ενός νομού μπορούν να υποβάλλουν και οι Τοπικές Ενώσεις Δήμων και Κοινοτήτων (ΤΕΔΚ), για τις οποίες προφανώς δεν τίθενται οι παραπάνω περιορισμοί στην υποβολή πρότασης. Εξαιρούνται από τη χρηματοδότηση οι ΟΤΑ Α' Βαθμού που ανήκουν στην περιφέρεια Αττικής και στο Νομό Θεσσαλονίκης. Επίσης δε θα χρηματοδοτηθούν οι ΟΤΑ Α' Βαθμού που προτάσεις τους θα έχουν ενταχθεί στην Πρόσκληση 93.

Για τους φορείς εκπαίδευσης θα χρηματοδοτηθούν προτάσεις για την ανάπτυξη τοπικών δικτύων ευρυζωνικής πρόσβασης. Μέσω αυτών θα επιτύχουν τη διασύνδεση όλων των φορέων της εκπαίδευσης και τη σύνδεση τα κτιρίων των τελευταίων στο Ερευνητικό Δίκτυο ΕΔΕΤ και στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο, κατά περίπτωση. Όλες οι τεχνολογίες ευρυζωνικής σύνδεσης είναι αποδεκτές. Είναι δυνατόν π.χ. να αναπτυχθούν ασύρματα δίκτυα με κεντρικό σημείο σε κτίριο ενός Πανεπιστημίου ή Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος ή Ερευνητικού Ιδρύματος ή Δήμου που να καλύπτει τα κοντινά κτίρια. Εξαιρούνται από τη χρηματοδότηση οι

φορείς εκπαίδευσης που ανήκουν σε ΟΤΑ Α' Βαθμού που χρηματοδοτείται από την Πρόσκληση 93 ή έχει υποβληθεί στην παρούσα πρόσκληση πρόταση από Δήμο όπου συμπεριλαμβάνονται οι συγκεκριμένοι φορείς εκπαίδευσης.

Οι ανάγκες επέκτασης των κόμβων του δικτύου «ΣΥΖΕΥΞΙΣ» σε φορείς της Τοπικής Αυτοδιοίκησης Β' Βαθμού και σε φορείς του πρώην Υπουργείου Οικονομικών (εκτός αυτών που βρίσκονται στην Περιφέρεια Αττικής και στον Νομό Θεσσαλονίκης), στους οποίους περιλαμβάνονται οι ΔΟΥ, οι διάφορες κεντρικές υπηρεσίες, οι Οικονομικές Επιθεωρήσεις, κ.λπ., θα καλυφθούν από πρόταση που θα καταθέσει ο Τελικός Δικαιούχος «Κοινωνία της Πληροφορίας» Α.Ε.

Η ΚτΠ και το ΥΜΕ θα χρηματοδοτηθούν με €150.000,00, λόγω του εξειδικευμένου αντικειμένου του έργου, για τη δημιουργία ενός μηχανισμού παροχής υπηρεσιών υποστήριξης των δυνητικών τελικών δικαιούχων (Help Desk) για την υποβολή των προτάσεων, καθώς και για την υποστήριξη της Διαχειριστικής Αρχής στην αξιολόγηση των προτάσεων.

Είναι δυνατή η χρηματοδότηση προτάσεων για γεωγραφικές περιοχές όμορων ΟΤΑ Α' Βαθμού και ΤΕΔΚ με την προϋπόθεση υποβολής της πρότασης από έναν μόνο φορέα ως Τελικό Δικαιούχο.

#### **1.4 Το Έργο του Διαχειριστή των ΜΑΝ**

##### **Αρχική χρηματοδότηση και ανάπτυξη των ΜΑΝ**

1. Στο Ε.Π. «Κοινωνία της Πληροφορίας», ανάμεσα σε άλλες δράσεις ανάπτυξης ευρυζωνικών υποδομών, χρηματοδοτήθηκε με 80 περίπου εκατ. Ευρώ η υλοποίηση Μητροπολιτικών Δικτύων Οπτικών Ινών (ΜΑΝ) σε 72 Δήμους της χώρας (εκτός Αθήνας και Θεσσαλονίκης), με συνολικό μήκος χαντακιών οπτικής ίνας περίπου 1300 χλμ και διασυνδέουν πάνω από 3.500 σημεία δημόσιου ενδιαφέροντος. Για το 15% περίπου των σημείων αυτών έχει εγκατασταθεί και ο απαραίτητος ενεργός εξοπλισμός διασύνδεσης, ενώ υπάρχει και ένας αριθμός σημείων ενδιαφέροντος (περίπου 300) που καλύπτεται με ασύρματη πρόσβαση.
2. Τα ευρυζωνικά αυτά δίκτυα συνδέουν κτήρια δημοσίου ενδιαφέροντος όπως Δημόσια κτήρια, Φορείς Εκπαίδευσης, Υγείας-Πρόνοιας, Πολιτισμού, κ.α. Διατρέχουν επίσης σημαντικές «εμπορικές διαδρομές» και σε αρκετές περιπτώσεις φθάνουν μέχρι τα CURBS, όπως αυτά προσδιορίζονται από τους

υπάρχοντες ΚΚ του ΟΤΕ (ΚΑΦΑΟΥ). Οι Δήμοι έχουν δεσμευθεί να παρέξουν ατελώς τον αναγκαίο χώρο όσον το δυνατόν πλησιέστερα στα ΚΑΦΑΟΥ, προκειμένου να κατασκευαστούν από το μελλοντικό Διαχειριστή των υποδομών καμπίνες πολλαπλής χρήσης για την συνεγκατάσταση του απαραίτητου εξοπλισμού των παρόχων. Επίσης έχουν δεσμευτεί για την παροχή (δωρεάν) δικαιώματος διέλευσης για τις πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις των δικτύων στις οποίες θα προβαίνει ο Διαχειριστής.

3. Τα δίκτυα οπτικών ινών έχουν σχεδιασθεί έτσι ώστε να είναι εύκολα επεκτάσιμα και να έχουν τη δυνατότητα διασύνδεσής τους με άλλα υπάρχοντα δίκτυα. Αυτό είναι εφικτό αφού οι σωληνώσεις εντός των χανδάκων, όσο και ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός, έχουν επιλεγεί, μεταξύ άλλων, με κριτήριο τη μελλοντική επέκτασή τους καθώς και την πιθανή διασύνδεσή τους με αντίστοιχα δίκτυα γειτονικών πόλεων.

### **Η Παραχώρηση των Δικτύων ΜΑΝ**

1. Το Ελληνικό Δημόσιο, που εκφράζεται στην παρούσα διακήρυξη από το Υπουργείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και Ανταγωνιστικότητας - ΥΠΑΑΝ, έχει το αποκλειστικό δικαίωμα χρήσης και εκμετάλλευσης των δικτύων ΜΑΝ, τα οποία δικαιούται να αναπτύξει και αξιοποιήσει κατά τον πλέον ωφέλιμο και αποδοτικό τρόπο.
2. Στο πλαίσιο αυτό, το ΥΠΑΑΝ προτίθεται να παραχωρήσει για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα σε τρίτους τη διαχείριση των υποδομών αυτών για αξιοποίηση, λειτουργία, συντήρηση και περαιτέρω ανάπτυξή τους.

### **Σκοπιμότητα επιλογής διαχειριστή ΜΑΝ μέσω της παρούσας διαδικασίας**

1. Τα δίκτυα ΜΑΝ είναι ουσιαστικά ανεξάρτητες νησίδες υποδομών οπτικών ινών σε επίπεδο πόλης. Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει, τόσο το μικρό μέγεθος των υποδομών σε επίπεδο Δήμου, όσο κυρίως η περιορισμένη ζήτηση υπηρεσιών, επιβάλλει την ανάγκη για δημιουργία ενός φορέα διαχείρισης και εκμετάλλευσης των μητροπολιτικών αυτών δικτύων σε μία ευρύτερη γεωγραφική ενότητα, που να εκπληρεί συγκεκριμένα γεωγραφικά και



πληθυσμιακά κριτήρια και να επιτρέπει τη συνάθροιση της ζήτησης, καθώς και την επίτευξη οικονομικών κλίμακας στη διαχείρισή τους.

2. Επίσης, κρίνεται σκόπιμο η ήδη υπάρχουσα υποδομή που καταρχήν έχει σχεδιαστεί για να αντιμετωπίσει τις ανάγκες φορέων του δημοσίου, να αξιοποιηθεί περαιτέρω για την κάλυψη τρεχουσών και μελλοντικών αναγκών επιχειρήσεων και πολιτών. Με τον τρόπο αυτό γίνεται καλύτερη εκμετάλλευση της υφιστάμενης υποδομής και δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για τη βιώσιμη λειτουργία και περαιτέρω ανάπτυξη των δικτύων αυτών, χωρίς υπέρμετρη επιβάρυνση του κρατικού προϋπολογισμού.
3. Η εμπλοκή ενός εξειδικευμένου φορέα διαχείρισης (ανά οριζόμενη γεωγραφική ενότητα) για την υλοποίηση των ανωτέρω στόχων, θα συμβάλλει στην αποδοτικότερη λειτουργία όλων των μητροπολιτικών δικτύων και ταυτόχρονα θα οδηγήσει σε ένα πιο λειτουργικό μοντέλο αξιοποίησης και προσφοράς καινοτόμων υπηρεσιών. Ταυτόχρονα, μπορεί να οδηγήσει στην περαιτέρω ενοποίηση των δικτύων στο μέλλον με σημαντικά οφέλη για όλους τους άμεσα εμπλεκόμενους φορείς.
4. Ο Διαχειριστής θα αναλάβει τη διαχείριση, εκμετάλλευση, συντήρηση και επέκταση των ευρυζωνικών υποδομών από την ημερομηνία υπογραφής της Σύμβασης Παραχώρησης. Ο Διαχειριστής θα διασφαλίσει επίσης την λειτουργία και ουδέτερη διαχείριση των ευρυζωνικών υποδομών, προς όφελος των δυνητικών πελατών με όρους ισότητας, διαφάνειας και κάτω από καθορισμένο και συμφωνημένο επίπεδο ποιότητας παροχής της υπηρεσίας - SLA
5. Η ανάδειξη φορέων διαχείρισης μέσω ανοικτής διαγωνιστικής διαδικασίας αναμένεται να τονώσει τον ανταγωνισμό και την αύξηση της επιχειρηματικότητας στις αντίστοιχες περιοχές της χώρας. Επίσης, η εμπλοκή των κατάλληλων οικονομικών φορέων αναμένεται να συμβάλλει στην αποδοτικότερη λειτουργία των δικτύων, θα δώσει έναυσμα για νέες επενδύσεις και ταυτόχρονα δε θα επιβαρύνει τον εθνικό προϋπολογισμό και τους πολίτες, ιδιαίτερα υπό το πρίσμα της παρούσας αρνητικής μακροοικονομικής συγκυρίας. Παράλληλα, διασφαλίζονται καλύτερες ταχύτητες πρόσβασης και πιο ανταγωνιστικές τιμές για τους τελικούς καταναλωτές και το ελληνικό δημόσιο (χρήστες).

6. Σημειώνεται ότι πελάτες του φορέα διαχείρισης θα είναι κατά βάση αδειοδοτημένοι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι που λειτουργούν στο πλαίσιο της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας, καθώς και το Ελληνικό Δημόσιο για τις ανάγκες του Δημόσιου Δικτύου Επικοινωνιών ΣΥΖΕΥΞΙΣ. Οι υπηρεσίες που θα προσφέρει θα χρεώνονται με κοστοστρεφή τρόπο και το μεγαλύτερο μέρος των κερδών που τυχόν δημιουργούνται θα επανεπενδύονται στην περαιτέρω ανάπτυξη και βελτιστοποίηση του δικτύου.

### **Σκοπός και Αντικείμενο του Διαγωνισμού**

1. Με τον Διαγωνισμό η Αναθέτουσα Αρχή έχει ως σκοπό να λάβει δεσμευτικές προσφορές για την επιλογή των καταλληλότερων υποψηφίων αναδόχων, με σκοπό τη σύναψη Συμβάσεων Παραχώρησης για τη Διαχείριση, εμπορική Αξιοποίηση, Συντήρηση και περαιτέρω Ανάπτυξη των Δικτύων MAN.
2. Η παραχώρηση των Μητροπολιτικών Δικτύων Οπτικών Ινών έχει σαν στόχο τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευσή τους άμεσα, τόσο για το δημόσιο, όσο και για τον ιδιωτικό τομέα. Ο διπλός αυτός στόχος κρίνεται ότι εξυπηρετείται καλύτερα από την παραχώρηση της διαχείρισης σε ιδιωτικά σχήματα, που πέραν των άλλων, θα οδηγήσει σε ιδιωτικές επενδύσεις και δε θα επιβαρύνει τα δημόσια ταμεία.
3. Ιδιαίτερα επιδιώκεται :
  - Πλήρης αξιοποίηση των MAN καταρχήν από το δημόσιο για την εκπλήρωση του βασικού σκοπού ανάπτυξής τους.
  - Παράπλευρη αξιοποίηση της αδιάθετης δυναμικότητας για την υποστήριξη του ιδιωτικού τομέα, για την παροχή καλύτερων υπηρεσιών ευρυζωνικότητας και την ανάπτυξη του ανταγωνισμού στις ηλεκτρονικές επικοινωνίες, μέσα από την προσφορά συμφωνημένου επιπέδου υπηρεσιών προς αδειοδοτημένους παρόχους ηλεκτρονικών επικοινωνιών, με βάση τις αρχές της αμεροληψίας, της μη διακριτικής μεταχείρισης, της διαφάνειας και της κοστοστρεφούς τιμολόγησης .
  - Η περαιτέρω επέκταση και αναβάθμισή των παραχωρούμενων δικτύων.

- Η διασφάλιση της διατήρησης των παραχωρούμενων υποδομών σε κατάσταση καλής λειτουργίας, μέσω της προληπτικής συντήρησης και της αποκατάστασης των βλαβών.
- Η αδιάλειπτη παροχή των προβλεπόμενων υπηρεσιών καθόλο το διάστημα ισχύος της σύμβασης παραχώρησης.
- Η εν γένει συμμόρφωση με όλους τους επιμέρους όρους της παρούσας διακήρυξης και της σχετικής σύμβασης παραχώρησης που θα συναφθεί με τους επιλεγμένους Αναδόχους.

### **Παραχωρούμενη Υποδομή**

1. Υπαγόμενα Δίκτυα - η Σύμβαση παραχώρησης που θα υπογραφεί, αφορά στα Μητροπολιτικά Δίκτυα Οπτικών Ινών.

2. Παραχωρούμενες υποδομές ανά δίκτυο

- Οι παραχωρούμενες προς αξιοποίηση υποδομές κάθε ΜΑΝ περιλαμβάνουν όλο το δίκτυο που έχει αναπτυχθεί, συμπεριλαμβανομένων των εγκατεστημένων ενεργών υποδομών.
- Ειδικότερα, οι υφιστάμενες υποδομές που παραχωρούνται προς διαχείριση αφορούν τα ακόλουθα:

α) Δίκτυο οπτικών ινών (κύριο, διανομής και πρόσβασης) που περιλαμβάνει:

- Διαμορφωμένα χαντάκια.
- Φρεάτια.
- Σωληνώσεις.
- Μικροσωλήνια.
- Καλώδια οπτικών ινών.

β) Κόμβοι (κύριοι, διανομής, πρόσβασης)

- Χώροι που έχουν διατεθεί για την εγκατάσταση των κόμβων.
- Ικρίωματα συνεγκατάστασης εξοπλισμού.
- Διατάξεις μικτονόμησης οπτικών ινών.
- Μεταγωγείς Ethernet.

### **Κατάτμηση σε Γεωγραφικές Ενότητες / Ζώνες**

1. Τα MAN έχουν ομαδοποιηθεί σε τρεις (3) διακριτές γεωγραφικές ενότητες / ζώνες.
2. Η διαχείριση των MAN σε καθεμία από τις ζώνες αυτές αποτελεί χωριστό αντικείμενο και είναι δυνατό να ανατεθεί σε διαφορετικούς Αναδόχους. Κάθε Ανάδοχος θα συνάψει με την Αναθέτουσα Αρχή διακριτή Σύμβαση Παραχώρησης.

### **Χρονική Περίοδος Παραχώρησης**

1. Αρχική περίοδος παραχώρησης

Η Σύμβαση Παραχώρησης με τον Διαχειριστή MAN κάθε ζώνης θα έχει διάρκεια **είκοσι πέντε (25) ετών** από την ημερομηνία θέσης σε ισχύ της Σύμβασης και ανάληψης της διαχείρισης από μέρους του Αναδόχου.

2. Δικαίωμα μονομερούς επέκτασης

Η Αναθέτουσα Αρχή διατηρεί το δικαίωμα μονομερούς επέκτασης της Σύμβασης Παραχώρησης κάθε ζώνης για άλλα **πέντε (5) έτη**. Για την αξιοποίηση της εν λόγω δυνατότητας, η Αναθέτουσα Αρχή υποχρεούται να ενημερώσει τον Διαχειριστή MAN σχετικά, το αργότερο **είκοσι τέσσερις (24) μήνες** προ της εκπνεύσεως του αρχικού χρονικού διαστήματος της Σύμβασης Παραχώρησης.

### **Ελάχιστες παρεχόμενες Υπηρεσίες**



1. Ο Διαχειριστής αναλαμβάνει την υποχρέωση παροχής συγκεκριμένων υπηρεσιών, με συγκεκριμένα ελάχιστα χαρακτηριστικά. Οι υπηρεσίες αυτές θα πρέπει να παρέχονται αδιαλείπτως και με οριοθετημένο επίπεδο ποιότητας, καθόλο το διάστημα ισχύος της Σύμβασης Παραχώρησης. Στις υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνεται και η πρόσβαση στην παθητική υποδομή, καθώς και η υποχρέωση παροχής συναφών ευκολιών από μέρους του Διαχειριστή.

2. Οι υπηρεσίες που ορίζονται ως υποχρεωτικές αποτελούν ένα δεσμευτικό ελάχιστο όριο. Ο Διαχειριστής δύναται να παρέχει και επιπλέον (προαιρετικές) υπηρεσίες.
3. Το σύνολο των υποχρεωτικά ή δυνητικά παρεχόμενων υπηρεσιών, των βασικών χαρακτηριστικών και των όρων παροχής τους εξειδικεύονται και αναλύονται σε επόμενες παραγράφους της παρούσας.

### Παρεχόμενες Υπηρεσίες Διαχειριστή - Αποδέκτες Υπηρεσιών

Ο Διαχειριστής παρέχει το σύνολο των προβλεπόμενων υπηρεσιών χονδρικής προς Αδειοδοτημένους Παρόχους Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, με σκοπό την εξυπηρέτηση των ιδίων ή υφιστάμενων/ μελλοντικών πελατών τους (ιδιωτών, επιχειρήσεων, δημόσιων οργανισμών κλπ.). Σε κάθε περίπτωση η εκάστοτε συμβατική σχέση, η τιμολόγηση και η πληρωμή των σχετικών υπηρεσιών γίνεται μεταξύ Διαχειριστή και Τηλεπικοινωνιακού Παρόχου.

Ο Διαχειριστής δεν παρέχει υπηρεσίες προς τελικούς χρήστες, νομικά ή φυσικά

ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗ	ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ		Μακροχρόνια διάθεση ζεύγους οπτικών ινών (IRU)
			Βραχυχρόνια μίσθωση ζεύγους οπτικών ινών (lease)
			Μακροχρόνια διάθεση μικροσωληνίου με εγκατάσταση καλωδίων οπτικών ινών (IRU)
	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ		Χωρητικότητα σημείο προς σημείο (e-LINE)
			Χωρητικότητα μεταξύ πολλαπλών σημείων (e-LAN)
ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ		Διάθεση καμπινών και συναφών ευκολιών
			Φιλοξενία εξοπλισμού
		ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	Υπηρεσίες διπλής όδευσης, διπλής εισαγωγής
			Χωρητικότητα σημείων προς σημείο (e-LINE service multiplexing)
	ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	Κατά περίπτωση, μετά από έγκριση

πρόσωπα (απαγόρευση παροχής υπηρεσιών λιανικής).

## **Πίνακας 2: Συνοπτικός Πίνακας Παρεχόμενων Υπηρεσιών MANs**

### **Παρεχόμενες Υπηρεσίες Διαχειριστή MAN στο Δημόσιο - Υπηρεσία ΣΥΖΕΥΞΙΣ**

Το Ελληνικό Δημόσιο, που εκπροσωπείται από την ΚτΠ ΑΕ, έχει την ευθύνη λειτουργίας του Δικτύου Δημόσιου Τομέα (ΔΔΤ) , γνωστότερου ως Εθνικό Δίκτυο Δημόσιας Διοίκησης ΣΥΖΕΥΞΙΣ. Για την περίοδο 2011 -2015 σχεδιάζεται το δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ II το οποίο θα εξυπηρετεί 34.000 περίπου σημεία δημοσίου ενδιαφέροντος (Κτήρια του Δημοσίου), ως συνέχεια του αντίστοιχου έργου ΣΥΖΕΥΞΙΣ I της περιόδου 2006 - 2010 που εξυπηρετούσε 4.485 σημεία. Ο Ανάδοχος του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II θα αναδειχθεί μέσα από σχετική διαγωνιστική διαδικασία που θα υλοποιήσει η ΚτΠ ΑΕ ως Αναθέτουσα Αρχή.

Τα οφέλη από τη χρήση των MAN στην παροχή των προβλεπόμενων υπηρεσιών του Σύζευξης II, συνοψίζονται στα εξής:

1. Λόγω της τεχνολογίας των MAN, όλα τα σημεία MAN του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II θα μπορούν να εξυπηρετούνται με πολύ υψηλές ταχύτητες, κατ' ελάχιστον 100Mbps, πολύ υψηλότερες από αυτές που θα μπορούσαν να προσφερθούν με βάση τις υπάρχουσες εμπορικές υπηρεσίες και τον διαθέσιμο προϋπολογισμό. Επίσης η αναβάθμιση της ταχύτητας εξυπηρέτησης ενός σημείου, μπορεί να γίνει χωρίς ουσιώδη αλλαγή του κόστους (κυρίως του OPEX).
2. Βοηθά τον ανταγωνισμό μεταξύ των παρόχων (στο διαγωνισμό του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II) να επικεντρωθεί εκεί όπου υπάρχουν εναλλακτικές προσφορές (κορμός, υπηρεσίες κλπ.) και εμποδίζει μονοπωλιακά φαινόμενα στην πρόσβαση που δύναται να επηρεάσουν και τα υπόλοιπα τμήματα του διαγωνισμού.
3. Απαλλάσσει τον Ανάδοχο του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II από την υποχρέωση υλοποίησης σημαντικών αρχικών επενδύσεων από μέρους του, είτε σε υποδομές, είτε σε μηχανισμό υποστήριξης-συντήρησης και λειτουργίας που θα χρειαζότανε για να φθάσει στα κτήρια του Δημοσίου.
4. μειώνει σημαντικά το κόστος που πρέπει να καταβάλλει το Δημόσιο για την υπηρεσία του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II, καθόσον σε αντίθετη περίπτωση θα έπρεπε το Δημόσιο να πληρώσει τον Ανάδοχο του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II προκειμένου να φτάσει

σε αυτά τα κτήρια του Δημοσίου. Αυτό μεταφράζεται σε σημαντικότερη εξοικονόμηση κατ' έτος που μειώνει τη δημόσια δαπάνη.

5. Αξιοποιείται καλύτερα η υπάρχουσα υποδομή MAN, παθητική και ενεργός εξοπλισμός, που έχει χρηματοδοτηθεί. Με τη διάθεση υπηρεσιών χωρητικότητας είναι δυνατή η εξυπηρέτηση μεγαλύτερου αριθμού σημείων ΣΥΖΕΥΞΙΣ II, χωρίς να χρειάζεται να προηγηθεί σημαντική αύξηση της δυναμικότητας του υφιστάμενου δικτύου. Έτσι αυξάνονται οι πιθανότητες ενός βιώσιμου επιχειρηματικού σχεδίου από την πλευρά του Διαχειριστή, ιδιαίτερα στα πρώτα έτη λειτουργίας, όπου το μικρό μέγεθος της αγοράς (αβέβαιη ζήτηση) δημιουργεί υψηλούς επιχειρηματικούς κινδύνους.
6. Οι παρεχόμενες υπηρεσίες χωρητικότητας και για το ΣΥΖΕΥΞΙΣ II εντάσσονται και αυτές στους γενικούς κανόνες/ περιορισμούς της Διαχείρισης αναφορικά με τη διαφάνεια, την ίση μεταχείριση και την κοστροστρέφεια. Έτσι θα μειωθεί το συνολικό κόστος της υπηρεσίας, δεδομένου ότι και τα δύο επίπεδα (παθητική υποδομή + μεταγωγή δεδομένων) θα τιμολογούνται με βάση την αρχή της κοστοστρέφειας.
7. Είναι πιο σαφή τα σημεία διαχωρισμού των υπηρεσιών μεταξύ Διαχειριστή MAN και Αναδόχου ΣΥΖΕΥΞΙΣ II (demarcation points). Υπάρχει διακριτή ευθύνη εντός του γεωγραφικού ορίου του MAN και συγκέντρωση όλων των σχετικών απαιτήσεων σε ένα SLA προς το Διαχειριστή.
8. Δε θα απαιτηθεί collocation διαφόρων παρόχων εντός υφιστάμενων κόμβων MAN (οι προδιαγραφές των κόμβων δυσκολεύουν μία τέτοια ενέργεια).

### **Παροχή Υποχρεωτικής Υπηρεσίας Πρόσβασης στο ΔΔΤ - Σύζευξις II**

Τα MAN στο σύνολό τους, συνδέουν σήμερα άνω των 4.000 σημείων δημόσιου ενδιαφέροντος. Από αυτά:

- 2.389 σε σύνολο 4.200 σημείων ήταν ήδη σημεία του ΣΥΖΕΥΞΙΣ I.

- Περίπου 3.500 σε σύνολο 31.000 σημείων θα είναι πλέον στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ II.
- Περίπου 1500 σε σύνολο 3.500 σημείων αφορούν στην εκπαίδευση (Σχολικά κτήρια)

Ο Διαχειριστής MAN (προμηθευτής), υποχρεούται να προσφέρει, για λογαριασμό της Αναθέτουσας Αρχής του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II ΚτΠ ΑΕ (πελάτης), προς τον Ανάδοχο Πάροχο ή τους Αναδόχους Παρόχους του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II που δραστηριοποιούνται στην συγκεκριμένη γεωγραφική ενότητα / ζώνη, υπηρεσία πρόσβασης προκειμένου κάθε φορέας - σημείο των MAN που αφορούν το ΣΥΖΕΥΞΙΣ II να μπορεί να εξυπηρετείται από το ΣΥΖΕΥΞΙΣ II με τουλάχιστον **100Mbps**. Η υπηρεσία αυτή χωρητικότητας που ζητείται, η οποία θα καλείται εφεξής «ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΥΖΕΥΞΙΣ», είναι 12 VPN ή αλλιώς E-LINE (για έναν φορέα) ή E-LAN (όταν η ίδια υπηρεσία εξυπηρετεί περισσότερους του ενός φορείς) με ενεργές διασυνδέσεις metro-Ethernet, layer2 και θα παρέχεται έναντι αμοιβής που θα καταβάλλεται από την Αναθέτουσα Αρχή του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II ΚτΠ ΑΕ. Το ύψος όμως της αμοιβής προσδιορίζεται (είναι παράγωγο αποτέλεσμα) της ανταγωνιστικής διαδικασίας που περιγράφεται στην παρούσα διακήρυξη και είναι δεσμευτική για τον Διαχειριστή.

Η παροχή της «ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΣΥΖΕΥΞΙΣ» θα είναι συμβατή με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών για την παροχή των υπηρεσιών από τον Διαχειριστή MAN στους πελάτες του τηλεπικοινωνιακού παρόχους, όπως αυτές περιγράφονται στις αντίστοιχες ενότητες 7.4.1, 7.4.2 και 7.4.3 της παρούσας διακήρυξης.

Επίσης η παροχή της «ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΣΥΖΕΥΞΙΣ» θα είναι σύμφωνη με τις γενικές απαιτήσεις του SLA όπως αυτές περιγράφονται στην παρούσα αλλά και στις ειδικότερες απαιτήσεις όπως αυτές θα εξειδικευθούν και συμφωνηθούν με την Αναθέτουσα Αρχή του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II. Ο Διαχειριστής MAN, θα έχει την ευθύνη τήρησης του SLA που έχει καθοριστεί για το traffic ανάμεσα στον κεντρικό κόμβο κάθε MAN και των σημείων -κτηρίων του MAN, ενώ ο Ανάδοχος του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II θα είναι υπεύθυνος για το δίκτυο μέχρι τον κεντρικό κόμβο του MAN, καθώς και για όλες τις υπηρεσίες από Layer3 και πάνω σε όλο το δίκτυο.

**Παροχή Εγγυημένης Ελάχιστης Πελατείας - Ελάχιστο Εγγυημένο Έσοδο Διαχειριστή.**



Έναντι της ζητούμενης υποχρεωτικής «ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΣΥΖΕΥΞΙΣ» της προηγούμενης παραγράφου και επειδή δεν υπάρχει προς το παρόν ένα επαρκές μέγεθος αγοράς στον ιδιωτικό τομέα για τις συγκεκριμένες πόλεις, που θα καθιστούσε τη διαχείρισή τους ελκυστική αφ'εαυτής δραστηριότητα για επενδύσεις, το Δημόσιο ως πελάτης, διασφαλίζει στο Διαχειριστή MAN κάθε ζώνης ένα Εγγυημένο Ετήσιο Έσοδο (EEE), συμβολιζόμενο εφεξής ως **EEEmin**, εγγυούμενο, ως Δημόσιο, την αμοιβή του Διαχειριστή για το ετήσιο κόστος εξυπηρέτησης της λειτουργίας στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ ενός σημείου - κτηρίου του MAN. Η εγγυημένη αυτή αμοιβή για την εξυπηρέτηση της λειτουργίας στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ ενός σημείου - κτηρίου του MAN οποιασδήποτε ζώνης ορίζεται στο ποσό των **1.500€** και προσφέρεται στον Ανάδοχο μαζί με το εγγυημένο πλήθος των **χιλίων (1000)** σημείων προς εξυπηρέτηση ανά ζώνη. Η τιμή αυτή των **1.500€**, καλούμενη εφεξής μέγιστη Ετήσια Τιμή ανά Σημείο και συμβολιζόμενη ως **ΕΤΣ max**, είναι δεσμευτικό άνω όριο τιμής εξυπηρέτησης σημείου από οποιονδήποτε ανάδοχο οποιασδήποτε ζώνης.

Ο Υποψήφιος Ανάδοχος θα δηλώσει στην προσφορά του την δική του προσφερόμενη ετήσια τιμή εξυπηρέτησης σημείου MAN από την «ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΣΥΖΕΥΞΙΣ», η οποία θα καλείται εφεξής Ετήσια Τιμή Σημείου προσφοράς συμβολιζόμενη ως **ΕΤΣπροσφοράς**. Η Ετήσια Τιμή Σημείου στην προσφορά θα είναι υποχρεωτικά μικρότερη ή ίση της μέγιστης Ετήσιας Τιμής ανά Σημείο **ΕΤΣ max** δηλαδή (**ΕΤΣπροσφοράς < ΕΤΣmax**). Η δηλωθείσα τιμή **ΕΤΣπροσφοράς** από τον υποψήφιο Ανάδοχο στην προσφορά του, αποτελεί δεσμευτικό άνω όριο τιμής εξυπηρέτησης σημείου για τον Ανάδοχο και αφορά όχι μόνον το εγγυημένο πλήθος των χιλίων (1000) σημείων ανά ζώνη αλλά και όλα τα σημεία MAN της ζώνης που θα ζητηθούν να εξυπηρετηθούν στο μέλλον από την «ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΥΖΕΥΞΙΣ». Η **ΕΤΣπροσφοράς** είναι βαθμολογούμενο κριτήριο αξιολόγησης και προσδιορίζει πολλαπλασιαζόμενο με τον αριθμό χίλια (1000) του πλήθους των εγγυημένων σημείων, το Εγγυημένο Ετήσιο Έσοδο **EEEmin** του Διαχειριστή της ζώνης.

Η τιμή **ΕΤΣπροσφοράς** εντάσσεται στην κοστοστρεφή τιμολόγηση των υπηρεσιών.

### **Συνεργασία Διαχειριστή με ΟΤΑ - Γενικές Αρχές**

Το σύνολο των παραχωρούμενων προς χρήση υποδομών βρίσκεται εντός της γεωγραφικής επικράτειας και κυριότητας συγκεκριμένων Καλλικρατικών Δήμων.

Επίσης, οι ΟΤΑ είναι σε πολλές περιπτώσεις συναρμόδιοι για την έκδοση των κατά περίπτωση αδειοδοτήσεων και την επίβλεψη της αποκατάστασης των δημόσιων υποδομών που τυχόν επηρεάζονται από τις εργασίες του Διαχειριστή, ενώ σε πολλές περιπτώσεις ο ήδη εγκατεστημένος εξοπλισμός των ΜΑΝ βρίσκεται εντός χώρων υφιστάμενων δημοτικών κτιρίων.

Από τα παραπάνω γίνεται προφανές, ότι ο ρόλος των ΟΤΑ στην επιτυχία των αντικειμενικών σκοπών της Σύμβασης Παραχώρησης είναι ουσιώδης. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να διασφαλιστεί ένα ικανοποιητικό επίπεδο συνεργασίας και μία ισορόπη σχέση μεταξύ του Διαχειριστή και των κατά περίπτωση ΟΤΑ, με στόχο τη βέλτιστη αξιοποίηση των ΜΑΝ προς όφελος της τοπικής κοινωνίας. Υπό αυτό το πλαίσιο, προβλέπεται μία σειρά διευκολύνσεων από τους ΟΤΑ προς το Διαχειριστή, με αντάλλαγμα συγκεκριμένα ανταποδοτικά οφέλη.

### **Διευκολύνσεις ΟΤΑ προς Διαχειριστή**

Υπό την αίρεση του ανταποδοτικού τέλους της επόμενης παραγράφου, ο Διαχειριστής απαλλάσσεται παντός άλλου τέλους για τη διαχείριση των υφιστάμενων υποδομών καθώς και για την επέκταση του δικτύου/ εγκατάσταση νέων υποδομών, στο πλαίσιο των σκοπών της Σύμβασης Παραχώρησης.

Ο κάθε αρμόδιος Δήμος υποχρεούται να:

- Ανταποκρίνεται έγκαιρα στα αιτήματα του Διαχειριστή για την παροχή τυχόν διευκολύνσεων και την αδειοδότηση εκτέλεσης εργασιών για την επέκταση του δικτύου.
- Παρέχει ειδική άδεια που θα έχει μόνιμη ισχύ αναφορικά με τις αναγκαίες εργασίες συντήρησης ή επιδιόρθωσης βλαβών στο υφιστάμενο δίκτυο.
- Διαθέτει ατελώς τους αναγκαίους χώρους για την εγκατάσταση από μέρους του Διαχειριστή καμινών και σχετικών υποδομών εντός της γεωγραφικής του επικράτειας. !διαίτερα θα πρέπει να μεριμνήσει για τη δέσμευση ελεύθερης επιφάνειας περίπου 4τ.μ. σε σημεία όσον το δυνατόν πλησιέστερα στα ΚΑΦΑΟΥ και εν πάσει περιπτώσει σε απόσταση όχι μεγαλύτερη των 150 περίπου μέτρων, προκειμένου να εγκατασταθούν καμπίνες πολλαπλής

χρήσης για την συνεγκατάσταση του απαραίτητου εξοπλισμού, σύμφωνα και με τις ήδη ανειλημμένες δεσμεύσεις στο πλαίσιο χρηματοδότησης του από το ΕΠ «Κοινωνία της Πληροφορίας» (έργο αρχικής κατασκευής ΜΑΝ).

### **Ανταποδοτικά οφέλη προς ΟΤΑ**

Ο Διαχειριστής υποχρεούται να αποδίδει συγκεκριμένο ποσοστό επί των μικτών ακαθάριστων εσόδων προς τους ΟΤΑ, με τη μορφή ειδικού τέλους.

Το τέλος αυτό καλύπτει πέραν των άλλων και τις τυχόν διευκολύνσεις που παρέχουν οι ΟΤΑ προς το Διαχειριστή και αφορούν ενδεικτικά στη διάθεση ευκολιών πρόσβασης και χρήσης (π.χ. ρεύμα) των χώρων όπου έχουν εγκατασταθεί οι κόμβοι του δικτύου, στην περίπτωση όπου αυτοί βρίσκονται εντός δημοτικών κτιρίων.

Το ποσό αυτό:

- Αποδίδεται μία φορά ανά οικονομικό έτος,
- ορίζεται καταρχήν στο **5% (πέντε τοις εκατό)** επί του συνόλου των μικτών εσόδων από την παροχή υπηρεσιών του Διαχειριστή, κατά την προηγούμενη οικονομική χρήση,
- επιμερίζεται αναλογικά στους Καλλικρατικούς Δήμους της γεωγραφικής ενότητας του Διαχειριστή, σύμφωνα με τα έσοδα από υπηρεσίες που παρασχέθηκαν στα γεωγραφικά όρια αρμοδιότητάς του κάθε Δήμου.

Το ποσό θα πρέπει να αποδίδεται στο σύνολό του εντός έξι (6) μηνών από τη δημοσίευση των οικονομικών αποτελεσμάτων του προηγούμενου οικονομικού έτους και σε κάθε περίπτωση εντός του τρέχοντος οικονομικού έτους (π.χ. αναφορικά με το οικονομικό έτος 2012 θα πρέπει να αποδοθεί πριν την λήξη αυτού, και θα υπολογίζεται επί των αποτελεσμάτων του οικονομικού έτους 2011, αφού αυτά δημοσιευθούν).

Οι δαπάνες του ειδικού τέλους συμπεριλαμβάνονται στα λειτουργικά έξοδα του Διαχειριστή προκειμένου να υπολογιστεί η κοστοστρεφής τιμολόγηση των υπηρεσιών του.

## **Συνεργασία για την προώθηση της ευρυζωνικότητας**

Ο Διαχειριστής MAN μπορεί να συνεργάζεται με τους τοπικούς φορείς και κυρίως τους ΟΤΑ των περιοχών δραστηριοποίησής του, προκειμένου να προωθούν από κοινού τη χρήση των MAN σε ευρύτερες ομάδες επιχειρήσεων και πολιτών.

Αν και ο Διαχειριστής δεν παρέχει υπηρεσίες λιανικής προς τελικούς χρήστες, είναι δυνατό να διοργανώνει προωθητικές καμπάνιες και δράσεις σε συνεργασία με τους ΟΤΑ για τη διασύνδεση όσο το δυνατό περισσότερων σημείων ιδιωτικού ενδιαφέροντος στο δίκτυο νέας γενιάς, επιχειρώντας να επιτύχει συνάθροιση της ζήτησης και αναλογική μείωση του μοναδιαίου κόστους που θα επιβαρύνει κάθε τελικό χρήστη. Σε κάθε περίπτωση, οι τελικοί χρήστες λαμβάνουν τις υπηρεσίες μέσω των αδειοδοτημένων τηλεπικοινωνιακών παρόχων λιανικής.

### **1.5 Το Έργο «Ολοκλήρωση των MAN με Εθνικά Δίκτυα» της Κοινωνίας της Πληροφορίας Α.Ε.**

Στο πλαίσιο λειτουργίας της Δημόσιας Διοίκησης έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν ένα σύνολο δικτύων πανελλαδικής εμβέλειας τα οποία διασυνδέουν φορείς του Δημόσιου Τομέα προσφέροντάς τους προηγμένες τηλεματικές υπηρεσίες. Τέτοια Εθνικά Δίκτυα είναι το Δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ, το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο και το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας. Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια υλοποιήθηκαν τα Μητροπολιτικά Ευρυζωνικά Δίκτυα Οπτικών Ινών (MAN) τα οποία προσφέρουν τη δυνατότητα διασύνδεσης υψηλής ταχύτητας σε τοπικό επίπεδο, σε φορείς δημοσίου ενδιαφέροντος σε αστικές περιοχές της χώρας.

Αντικείμενο του έργου είναι η δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών για τη στοιχειώδη αξιοποίηση των υποδομών των Μητροπολιτικών Ευρυζωνικών Δικτύων από τους δημόσιους φορείς, καθώς και η ολοκλήρωση των MAN με τα Εθνικά Δίκτυα με σκοπό την παροχή των υπηρεσιών πάνω από την οπτική υποδομή των MAN.

Επίσης, τμήμα του αντικειμένου του έργου αποτελεί και η εποπτεία, συντήρηση, διαχείριση και διασφάλιση της καλής λειτουργίας των υποδομών των MAN για το σύνολο του έργου.

### **Σκοπιμότητα και αναμενόμενα οφέλη**

Το μεγάλο πλήθος και η διασπορά των δημόσιων φορέων, δυσχεραίνει τη δημιουργία υποδομών πρόσβασης και την παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών σε αυτούς. Επιπρόσθετα η έλλειψη υποδομών ΤΠΕ στους δημόσιους φορείς, περιορίζει την πρόσβαση των πολιτών σε βασικές δημόσιες υπηρεσίες.

Το παρόν έργο αποσκοπεί στη λειτουργική και τεχνική ολοκλήρωση των υποδομών των ΜΑΝ και των Εθνικών Δικτύων, ώστε να συνδυαστεί το πλεονέκτημα της υψηλής ταχύτητας διασύνδεσης των δημοσίων φορέων σε μητροπολιτικό επίπεδο, με την ευρεία γεωγραφική διασπορά και τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες που παρέχουν τα Εθνικά Δίκτυα στους χρήστες τους, με απώτερο σκοπό την ενίσχυση των υποδομών για την ανάπτυξη της ευρυζωνικότητας και την υλοποίηση νέων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας στην ευρύτερη Δημόσια Διοίκηση.

### **Προσέγγιση Υλοποίησης του Έργου σε Υποέργα**

Εξαιτίας της μεγάλης γεωγραφικής διασποράς του Έργου και για λόγους πολυπλοκότητας η παρούσα δράση θα υλοποιηθεί σε δώδεκα (12) ξεχωριστά Τμήματα ως εξής:

<b>Τμήματα</b>	<b>Τίτλος Τμήματος</b>
Τμήμα 1	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης
Τμήμα 2	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου
Τμήμα 3	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος
Τμήμα 4	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας
Τμήμα 5	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Ηπείρου

Τμήμα 6	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Θεσσαλίας
Τμήμα 7	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων
Τμήμα 8	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας
Τμήμα 9	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Κρήτης
Τμήμα 10	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου
Τμήμα 11	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Πελοποννήσου
Τμήμα 12	Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας

**Πίνακας 3: Τμήματα (Lots) του Έργου Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα**

Τα ανωτέρω δώδεκα (12) διακριτά υποέργα (τμήματα) έχουν πανομοιότυπες λειτουργικές και τεχνικές απαιτήσεις, αλλά αναφέρονται σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές και αντιστοιχούν σε διαφορετικό πλήθος εξυπηρετούμενων κόμβων/φορέων.

Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζονται τα ΜΑΝ που περιλαμβάνονται στο αντικείμενο κάθε έργου, το πλήθος των κτηρίων ανά Περιφέρεια και ο διαχωρισμός των φορέων σε:

- κτήρια του υφιστάμενου ΣΥΖΕΥΞΙΣ (ΣΥΖΕΥΞΙΣ 1)
- κτήρια των οποίων επίκειται η ένταξη στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ (ΣΥΖΕΥΞΙΣ 1,5)
- κτήρια του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου (ΠΣΔ)

- λοιπά κτήρια

Περιφέρεια	Νομός	Πόλη ΜΑΝ	ΣΥΖΕΥ ΕΙΣ 1	ΣΥΖΕΥ ΕΙΣ 1.5	ΜΑΝ ΥΠΟΛΟΙ ΠΑ	ΠΣ Δ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	ΕΒΡΟΥ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠ ΟΛΗ	10	3	42	33
	ΕΒΡΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ	7	3	29	12
	ΔΡΑΜΑΣ	ΔΡΑΜΑ	6	4	17	25
	ΚΑΒΑΛΑΣ	ΘΑΣΟΣ	5	2	15	5
	ΚΑΒΑΛΑΣ	ΚΑΒΑΛΑ	5	4	38	27
	ΡΟΔΟΠΗΣ	ΚΟΜΟΤΗΝΗ	11	5	40	27
	ΞΑΝΘΗΣ	ΞΑΝΘΗ	8	4	18	37
	ΕΒΡΟΥ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ	4	3	28	17
	ΔΡΑΜΑΣ	ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	1	2	11	8
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΛΕΣΒΟΥ	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	21	3	31	31
	ΣΑΜΟΥ	ΣΑΜΟΣ	8	2	16	7
	ΧΙΟΥ	ΧΙΟΣ	20	7	54	37
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΑΙΤΩΛ/ΙΑΣ	ΑΓΡΙΝΙΟ	5	4	17	34
	ΑΙΤΩΛ/ΙΑΣ	ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ	6	2	11	12
	ΑΧΑΪΑΣ	ΑΙΓΙΟ	8	1	22	7
	ΑΧΑΪΑΣ	ΠΑΤΡΑ	31	12	65	104
	ΗΛΕΙΑΣ	ΠΥΡΓΟΣ	8	3	15	14
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΓΡΕΒΕΝΩΝ	ΓΡΕΒΕΝΑ	5	2	7	9
	ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	ΚΑΣΤΟΡΙΑ	7	3	10	22
	ΚΟΖΑΝΗΣ	ΚΟΖΑΝΗ	8	3	18	15
	ΚΟΖΑΝΗΣ	ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑ	8	2	24	21
	ΦΛΩΡΙΝΑΣ	ΦΛΩΡΙΝΑ	5	1	15	23
ΗΠΕΙΡΟΥ	ΑΡΤΑΣ	ΑΡΤΑ	9	4	25	24
	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑ Σ	ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	7	6	14	18
	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	13	3	41	51
	ΠΡΕΒΕΖΑΣ	ΠΡΕΒΕΖΑ	11	6	25	20
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	ΒΟΛΟΣ	18	4	16	52
	ΛΑΡΙΣΑΣ	ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ	1	0	15	6
	ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	ΚΑΡΔΙΤΣΑ	11	4	22	29
	ΛΑΡΙΣΑΣ	ΛΑΡΙΣΑ	15	4	81	62

Περιφέρεια	Νομός	Πόλη ΜΑΝ	ΣΥΖΕΥ ΞΙΣ 1	ΣΥΖΕΥ ΞΙΣ 1.5	ΜΑΝ ΥΠΟΛΟΙ ΠΑ	ΠΣ Δ
	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	Ν. ΙΩΝΙΑ	3	0	26	13
	ΤΡΙΚΑΛΩΝ	ΤΡΙΚΑΛΑ	8	9	24	22
	ΛΑΡΙΣΑΣ	ΦΑΡΣΑΛΑ	3	2	6	10
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	ΚΕΦΑΛΛΗΝ ΙΑΣ & ΙΘΑΚΗΣ	ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	6	4	16	12
	ΖΑΚΥΝΘΟΥ	ΖΑΚΥΝΘΟΣ	7	5	12	11
	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	ΚΕΡΚΥΡΑ	9	5	23	22
	ΛΕΥΚΑΔΑΣ	ΛΕΥΚΑΔΑ	7	3	6	9
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΗΜΑΘΙΑΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑ	4	3	15	12
	ΗΜΑΘΙΑΣ	ΒΕΡΟΙΑ	11	9	30	34
	ΠΕΛΛΑΣ	ΕΔΕΣΣΑ	7	5	32	27
	ΠΙΠΕΡΙΑΣ	ΚΑΤΕΡΙΝΗ	6	2	19	33
	ΚΙΛΚΙΣ	ΚΙΛΚΙΣ	7	5	25	24
	ΗΜΑΘΙΑΣ	ΝΑΟΥΣΑ	5	3	0	16
	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ Σ	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ	9	3	12	9
	ΣΕΡΡΩΝ	ΣΕΡΡΕΣ	13	9	38	38
ΚΡΗΤΗΣ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	8	3	16	8
	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	23	11	44	37
	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ	5	2	11	11
	ΡΕΘΥΜΝΟΥ	ΡΕΘΥΜΝΟ	15	11	28	28
	ΧΑΝΙΩΝ	ΧΑΝΙΑ	22	7	76	51
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΕΡΜΟΥΠΟΛΗ	17	5	32	16
	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΝΑΞΟΣ	3	2	14	6
	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΠΑΡΟΣ	9	1	11	6
	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	ΡΟΔΟΣ	11	1	26	27
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	ΑΡΓΟΣ	3	2	18	17
	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	6	6	28	32
	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	7	2	16	18
	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΜΕΣΣΗΝΗ	5	2	8	8
	ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	ΝΑΥΠΛΙΟ	7	1	10	8



Περιφέρεια	Νομός	Πόλη MAN	ΣΥΖΕΥ ΞΙΣ 1	ΣΥΖΕΥ ΞΙΣ 1.5	MAN ΥΠΟΛΟΙ ΠΑ	ΠΣ Δ
	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΕΥΛΟΚΑΣΤΡΟ	5	4	9	7
	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΣΙΚΥΩΝΙΩΝ	4	4	6	15
	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΣΠΑΡΤΗ	8	3	26	14
	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΤΡΙΠΟΛΗ	7	2	19	18
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΦΩΚΙΔΑΣ	ΑΜΦΙΣΣΑ	6	6	16	13
	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	ΘΗΒΑ	6	6	23	19
	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	ΛΑΜΙΑ	20	7	49	30
	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	ΛΙΒΑΔΕΙΑ	9	6	16	11
	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	ΟΡΧΟΜΕΝΟΣ	2	2	5	10

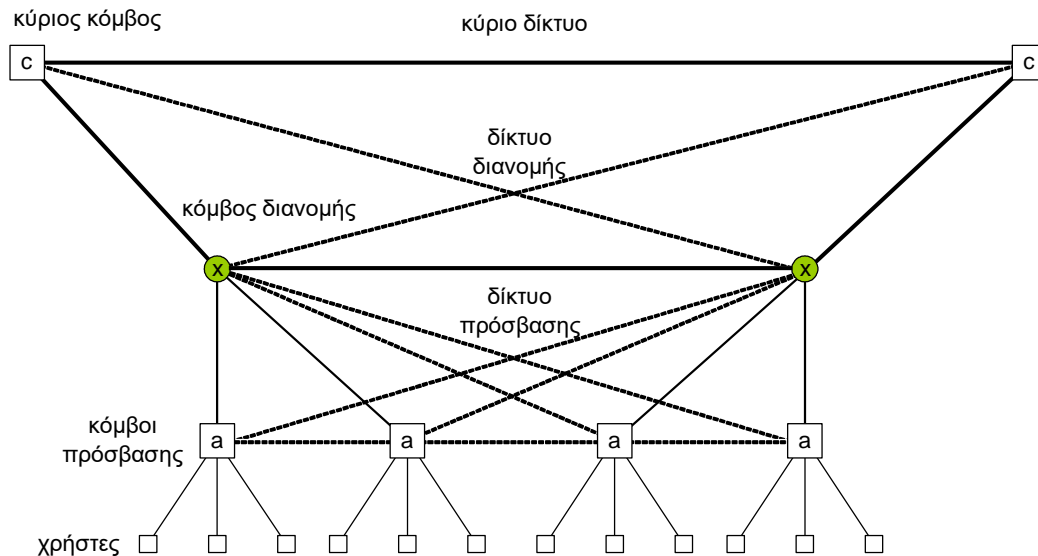
**Πίνακας 4: Κατανομή εξυπηρετούμενων σημείων ανά Τμήμα (Lot) του Έργου  
Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων με Εθνικά Δίκτυα**

Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά οι λειτουργικές και τεχνικές απαιτήσεις για κάθε υποέργο.

#### **Απαιτήσεις Αρχιτεκτονικής**

Κάθε MAN αποτελείται από ένα δίκτυο οπτικών ινών, που διασυνδέει ένα σύνολο κόμβων. Το δίκτυο είναι δενδροειδούς δομής και αποτελείται από Κεντρικούς Κόμβους, Κόμβους Διανομής και Κόμβους Πρόσβασης. Στους κόμβους πρόσβασης συνδέονται ενσύρματα ή ασύρματα οι Τελικοί Χρήστες. Οι εξυπηρετούμενοι δημόσιοι φορείς είναι είτε κόμβος, είτε τελικός χρήστης.

Ενδεικτικά, η λογική τοπολογία του MAN απεικονίζεται στη συνέχεια:



**Εικόνα 2. Λογική Τοπολογία MAN**

Ορισμένοι κόμβοι ή τελικοί χρήστες είναι παράλληλα μέλη Εθνικών Δικτύων. Μέσω της παρούσας δράσης ο Ανάδοχος καλείται να δημιουργήσει τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την απρόσκοπτη λειτουργία της φυσικής και τεχνικής υποδομής κάθε MAN και να πραγματοποιήσει τις απαιτούμενες ενέργειες για την αξιοποίηση των εν λόγω υποδομών κατ'ελάχιστον από τους φορείς του MAN που είναι ενταγμένοι στα Εθνικά Δίκτυα.

Συνοπτικά ο Ανάδοχος του έργου θα πρέπει να:

- Επικαιροποιήσει την υφιστάμενη κατάσταση κάθε MAN από φυσικής και λειτουργικής σκοπιάς.
- Αποκαταστήσει τυχόν προβλήματα ή ελλείψεις που σχετίζονται με τη σωστή λειτουργία του δικτύου ή των κόμβων του MAN.
- Θέσει σε λειτουργία κάθε MAN.
- Πραγματοποιήσει τις απαραίτητες τεχνικές ρυθμίσεις προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες διακίνησης δεδομένων των χρηστών.
- Προετοιμάσει την ολοκλήρωση με το Δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ.
- Συντηρήσει και διασφαλίσει τη λειτουργία των υποδομών, κάτω από καθορισμένο επίπεδο ποιότητας υπηρεσιών (SLA) έως το πέρας του έργου.
- Υποστηρίξει την Αναθέτουσα Αρχή και τους Αναδόχους – Παρόχους υπηρεσιών των δικτύων ΣΥΖΕΥΞΙΣ-1, ΣΥΖΕΥΞΙΣ-2 και ΕΔΕΤ στη

διαδικασία μετάπτωσης των υπηρεσιών των φορέων των δικτύων αυτών στην υποδομή των MAN.

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφεται αναλυτικά το πλήρες αντικείμενο του έργου.

### **Επισκόπηση Υφιστάμενης Υποδομής**

Η καταγεγραμμένη κατάσταση των υποδομών σε κάθε MAN, η οποία θα τεθεί στη διάθεση των Αναδόχων, ενδεχομένως να μην αντικατοπτρίζει την πραγματική, υφιστάμενη κατάσταση, καθώς έχει πραγματοποιηθεί σε παρελθόντα χρόνο.

Για το λόγο αυτό ο Ανάδοχος θα πρέπει να πραγματοποιήσει επιτόπιο έλεγχο στο σύνολο των υποδομών κάθε MAN (δίκτυο, κόμβοι, εξοπλισμός), προκειμένου, καταρχάς, να καταγραφεί η πραγματική κατάσταση στην οποία βρίσκονται.

Συγκεκριμένα, ο Ανάδοχος οφείλει να επισκεφτεί κάθε MAN και να προβεί στους απαιτούμενους επιτόπιους ελέγχους, ώστε να εξακριβώσει και να καταγράψει την κατάσταση στο σύνολο των επιμέρους στοιχείων της υποδομής, από φυσικής και λειτουργικής σκοπιάς. Με το πέρας των επιτόπιων ελέγχων, ο Ανάδοχος θα πρέπει να συντάξει και παραδώσει στην Αναθέτουσα Αρχή έκθεση αναφοράς και υλικό τεκμηρίωσης που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω:

- Την τοπολογία (διόδευση) του δικτύου, το σύνολο των φρεατίων, το σύνολο των κόμβων και τερματικών σημείων ανά κατηγορία (κύριοι, διανομής, πρόσβασης, τελικοί χρήστες) και τον εγκατεστημένο εξοπλισμό.
- Τη γενική φυσική κατάσταση των υποδομών (οδεύσεις οπτικών ινών, φρεάτια, εξωτερικά κιβώτια, κόμβοι, τελικοί χρήστες).
- Τη λειτουργική κατάσταση των υποδομών (οπτικές ίνες, ασύρματες ζεύξεις, παθητικός και ενεργός εξοπλισμός, πραγματοποιώντας ελέγχους με κάθε πρόσφορο μέσο (π.χ. μετρήσεις, προσομοιώσεις κλπ).
- Τις ελλείψεις στο δίκτυο, στους κόμβους και στα τερματικά σημεία όσον αφορά σε κυκλώματα, σε εξοπλισμό (παθητικό ή ενεργό, ασύρματο ή ενσύρματο) και σε λοιπές υποδομές του δικτύου.
- **Τεχνοοικονομική Μελέτη με τις ακριβείς και τελικές απαιτούμενες ενέργειες αποκατάστασης, ώστε οι κόμβοι και τελικοί χρήστες των MAN να συνδεθούν με αυτό αξιοποιώντας πλήρως τις υποδομές του MAN, κατηγοριοποιημένες ανά είδος κόμβου (κύριος, διανομής, πρόσβασης,**

τελικός χρήστης) και φορέα (ΣΥΖΕΥΞΙΣ Ι, ΣΥΖΕΥΞΙΣ 1,5, ΠΣΔ, Λοιπά). Είναι προφανές ότι η Τεχνοοικονομική Μελέτη θα αποτελεί και την τελική επικαιροποιημένη μορφή του αντικειμένου του έργου ως προς το πλήθος των υποδομών/υλικών και αποκαταστάσεων. Προς τούτο μετά την παραλαβή της 2<sup>ης</sup> φάσης (Έλεγχος Επάρκειας και Αποκατάστασης Υποδομής MAN) θα ακολουθήσει τροποποίηση της σύμβασης.

- Μελέτη για τη μετάβαση των υπηρεσιών - εφαρμογών των εθνικών δικτύων από την υπάρχουσα στη νέα αρχιτεκτονική δικτύου και τη μέθοδο που αυτή θα πραγματοποιηθεί, η οποία θα συνυπολογίζει όλα τα καταγεγραμμένα δεδομένα και θα διασφαλίζει την επάρκεια σε δικτυακές παραμέτρους QoS
- Σχέδιο δοκιμών των βασικών εφαρμογών VoIP, data, internet feed των τελικών χρηστών, ανάλογα με το εθνικό δίκτυο στο οποίο αυτοί οι χρήστες ανήκουν. Οι εν λόγω δοκιμές θα πρέπει να ολοκληρωθούν πριν την τελική μετάπτωση κάθε τελικού χρήστη, μέλους εθνικού δικτύου, στην υποδομή MAN.

Επίσης, ο Ανάδοχος υποχρεούται να παραδώσει στην Αναθέτουσα Αρχή και στο Φορέα Λειτουργίας του Έργου ηλεκτρονικά δεδομένα που αφορούν στην υπάρχουσα παθητική και ενεργητική υποδομή, ώστε να ενημερωθεί το υφιστάμενο σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS). Τα γεωγραφικά δεδομένα θα ακολουθούν το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ87), θα πρέπει να παραδοθούν σε ξεχωριστά αρχεία ανά layer, σε μορφή Shapefiles.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εξασφαλίσει τη συμμόρφωση των γεωχωρικών δεδομένων με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2007/2/EK (INSPIRE), ενώ θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και όλες οι προβλέψεις του Ν. 3882/2010 για την προμήθεια και τη δυνατότητα διάθεσής τους σε τρίτους φορείς, σύμφωνα με τις οδηγίες του ΟΚΧΕ και των αντίστοιχων ΚΟΣΕ. Επίσης, τα δεδομένα καταγραφής των υφιστάμενων δικτύων που θα παραδώσει ο Ανάδοχος θα είναι πλήρως συμβατά με το άρθρο Α.32.1 του ν. 4053/2012.

#### **Αποκατάσταση προβλημάτων στην υποδομή**

Η μελέτη που θα εκπονήσει ο Ανάδοχος στο προηγούμενο στάδιο, θα χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς για την υλοποίηση του έργου. Αντικειμενικός σκοπός της μελέτης είναι η ρεαλιστική απεικόνιση, βάσει πραγματικών δεδομένων,

της κατάστασης του συνόλου της υποδομής κάθε ΜΑΝ και η αποκατάσταση των προβλημάτων με τελικό στόχο την θέση του Δικτύου σε λειτουργία.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, μετά από κάθε επέμβαση στην υποδομή ο Ανάδοχος θα προβαίνει σε επικαιροποίηση της αντίστοιχης τεκμηρίωσης (συμπεριλαμβανομένων και των γεωχωρικών δεδομένων) αποτυπώνοντας τις πραγματοποιηθείσες αλλαγές και σε ενημέρωση της Αναθέτουσας Αρχής.

Τέλος, η Αναθέτουσα Αρχή θα εξασφαλίσει, από τον αρμόδιο Δημόσιο Φορέα, τις απαιτούμενες άδειες με μόνιμη ισχύ για την εκτέλεση των εργασιών αποκατάστασης του Αναδόχου ή για τις προγραμματισμένες εργασίες συντήρησης που θα περιγραφούν σε επόμενη ενότητα.

### **Αποκατάσταση δικτύου περιορισμένης έκτασης**

Στην περίπτωση αυτή απαιτείται συγκόλληση των ινών των καλωδίων (οπτικοί σύνδεσμοι) για να αντιμετωπιστούν μεμονωμένες περιπτώσεις κοπής τους. Μετά την επιτυχή συγκόλληση, ακολουθεί ποιοτικός έλεγχος για την μέτρηση της εξασθένησης και την επιβεβαίωση της καλής λειτουργίας των ινών. Η διαδικασία επισκευής περιλαμβάνει, εφόσον απαιτούνται, και εργασίες εκσκαφής, αποκατάστασης σωληνώσεων μέσω συνδέσμων σωλήνων/πολυσωληνίων (εγκιβωτισμός, επίχωση, σήμανση), αποκατάστασης της επιφάνειας σύμφωνα με τα τοπικά πρότυπα και ενδεχομένως εργασίες κατασκευής νέων φρεατίων.

Η εν λόγω μέθοδος αποκατάστασης χρήζει εφαρμογής στην περίπτωση όπου υπάρχει αρκετή περίσσεια οπτικού καλωδίου εντός γειτονικών φρεατίων από το σημείο της βλάβης (βλάβη εξωτερικής όδευσης) ή περίσσειας οπτικού καλωδίου εντός του χώρου όπου στεγάζονται οι οπτικοί καταναμητές (βλάβη εντός κτιρίου)

### **Αποκατάσταση δικτύου ευρύτερης έκτασης**

Αντίθετα από την προηγούμενη περίπτωση «Αποκατάστασης δικτύου περιορισμένης έκτασης» στην περίπτωση αυτή, εξαιτίας πολλαπλών καταστροφικών βλαβών ή για άλλους λόγους, απαιτείται ή κρίνεται προτιμητέα (για τεχνικούς ή οικονομικούς λόγους) η **αντικατάσταση ικανού τμήματος καλωδιακής υποδομής**, προκειμένου να αποκατασταθεί η λειτουργία του δικτύου. Η διαδικασία επισκευής περιλαμβάνει, εργασίες εκσκαφής, αποκατάστασης ή και αντικατάστασης σωληνώσεων

(εγκιβωτισμός, επίχωση, σήμανση), αποκατάστασης της επιφάνειας σύμφωνα με τα τοπικά πρότυπα και εργασίες κατασκευής νέων φρεατίων, εμφύσηση καλωδίων οπτικών ινών, συγκόλληση των ινών των καλωδίων (οπτικοί σύνδεσμοι) και διενέργεια μετρήσεων για την επιβεβαίωση της καλής λειτουργίας των ινών.

### **Σύνδεση (ουρά) σε κτήριο του φορέα**

Στην περίπτωση αυτή απαιτείται σύνδεση από το κτήριο του φορέα με το οπτικό δίκτυο. Η διαδικασία περιλαμβάνει και εργασίες εκσκαφής, σωληνώσεων (εγκιβωτισμός, επίχωση, σήμανση), αποκατάστασης της επιφάνειας σύμφωνα με τα τοπικά πρότυπα, εισαγωγή και τερματισμό στο κτήριο και ενδεχομένως εργασίες κατασκευής νέου φρεατίου, εμφύσηση καλωδίου οπτικών ινών, συγκόλληση και τερματισμοί των ινών του καλωδίου σε επίτοιχο οπτικό καταναεμητή εντός του κτηρίου και διενέργεια μετρήσεων για την επιβεβαίωση της καλής λειτουργίας των ινών. Το οπτικό καλώδιο θα τοποθετείται εντός προστατευτικού σωλήνα κατάλληλης διατομής στα σημεία εξωτερικής όδευσης (ανύψωσης) και μέχρι την εισαγωγή του στο κτήριο καθώς και εντός σωληνίσκου ή πλαστικού καναλιού σε όλο το μήκος της εσωτερικής διαδρομής του και μέχρι το σημείο τερματισμού του. Οι εργασίες που περιγράφονται παραπάνω για τη σύνδεση κτηρίου φορέα, αφορούν είτε σε κάποιον από τους υφιστάμενους φορείς, είτε σε νέο φορέα ο οποίος θα υποδειχθεί κατά τη διάρκεια του έργου.

### **Προβλήματα που αφορούν στον ενεργό εξοπλισμό**

Στην περίπτωση αυτή εφόσον προσδιοριστεί με ακρίβεια, μέσω κατάλληλων δοκιμών και μετρήσεων, το σημείο της βλάβης, θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες αποκατάστασης. Αυτές αναφέρονται στο λογισμικό και στο υλικό του μεταγωγού και αφορούν στην επισκευή ή στην ολοκληρωτική αντικατάστασή του. Προμήθεια νέου εξοπλισμού, απαιτείται και στην περίπτωση έλλειψης του εξοπλισμού ή ανεπάρκειάς του να καλύψει τις τεχνικές απαιτήσεις του παρόντος έργου (π.χ. media converter).

Όλες οι παραπάνω ενέργειες αναφέρονται σε:

- i.** μεταγωγέα επιπέδου κόμβου κορμού
- ii.** μεταγωγέα επιπέδου κόμβου διανομής
- iii.** μεταγωγέα επιπέδου κόμβου πρόσβασης

#### **iv. μεταγωγή επιπέδου τελικού χρήστη**

##### **Προβλήματα που αφορούν σε λοιπό εξοπλισμό και υποδομές**

Ενέργειες αποκατάστασης για να διασφαλιστεί η καλή λειτουργία και προστασία του δικτύου και του ενεργού τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού, ενδέχεται να απαιτηθούν και στην υπόλοιπη υποδομή που έχει εγκατασταθεί στη φάση κατασκευής και επέκτασης των Μητροπολιτικών Ευρυζωνικών Δικτύων Οπτικών Ινών. Η υποδομή αυτή περιλαμβάνει τον λοιπό παθητικό εξοπλισμό, τους οικίσκους και τα εξωτερικά κιβώτια εγκατάστασης. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να είναι σε θέση να εντοπίσει προβλήματα που σχετίζονται με την λειτουργία των παραπάνω υποδομών και να τα αποκαταστήσει εφόσον ζητηθεί από την Αναθέτουσα Αρχή.

##### **Ενεργοποίηση MAN και Ολοκλήρωση με Εθνικά Δίκτυα**

Στο πλαίσιο του έργου ο Ανάδοχος θα πρέπει να προβεί στις απαραίτητες ενέργειες, ώστε αφενός να θέσει σε λειτουργία όλα τα MAN και αφετέρου να υλοποιήσει την ολοκλήρωση των υποδομών τους με τα Εθνικά Δίκτυα (ΣΥΖΕΥΞΙΣ, ΠΣΔ, ΕΔΕΤ).

##### **Θέση των MAN σε λειτουργία και βασικές τεχνικές ρυθμίσεις**

Ο Ανάδοχος του έργου θα πρέπει να θέσει σε λειτουργία το σύνολο των κόμβων και τελικών χρηστών σε κάθε MAN παραμετροποιώντας κατάλληλα τους μεταγωγούς, ώστε να υποστηρίζουν ορισμένα «οριζόντια» βασικά VLANs που βασίζονται στο είδος του δημόσιου φορέα, το πλήθος των οποίων θα καθοριστεί με ακρίβεια κατά της φάση Ανάλυσης Απαιτήσεων.

Με την ολοκλήρωση των συγκεκριμένων τεχνικών ενεργειών, οι οποίες θα πραγματοποιηθούν στο σύνολο των κόμβων και τελικών χρηστών των MAN, κάθε μητροπολιτικό δίκτυο τίθεται σε λειτουργία, ενώ δίνεται η δυνατότητα πλήρους αξιοποίησης των εγκατεστημένων υποδομών από τους φορείς του.

Σε ορισμένες περιπτώσεις όπως π.χ. στους φορείς ΣΥΖΕΥΞΙΣ, τα πακέτα δεδομένων που διακινούνται μέσω του κυκλώματος πρόσβασης, έχουν διαφορετική προτεραιότητα, βάσει των παρακάτω κλάσεων:

1. Φωνή (gold)
2. Βίντεο (silver)

### 3. Λοιπά δεδομένα (bronze)

Για να διαφυλαχθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της κίνησης των φορέων αυτών, ο Ανάδοχος του έργου θα πρέπει να προβεί σε κατάλληλες ρυθμίσεις των τεχνικών χαρακτηριστικών των μεταγωγών.

Γενικά, σε επίπεδο των τελικών φορέων των MAN, συναντώνται οι παρακάτω τέσσερις κατηγορίες φορέων:

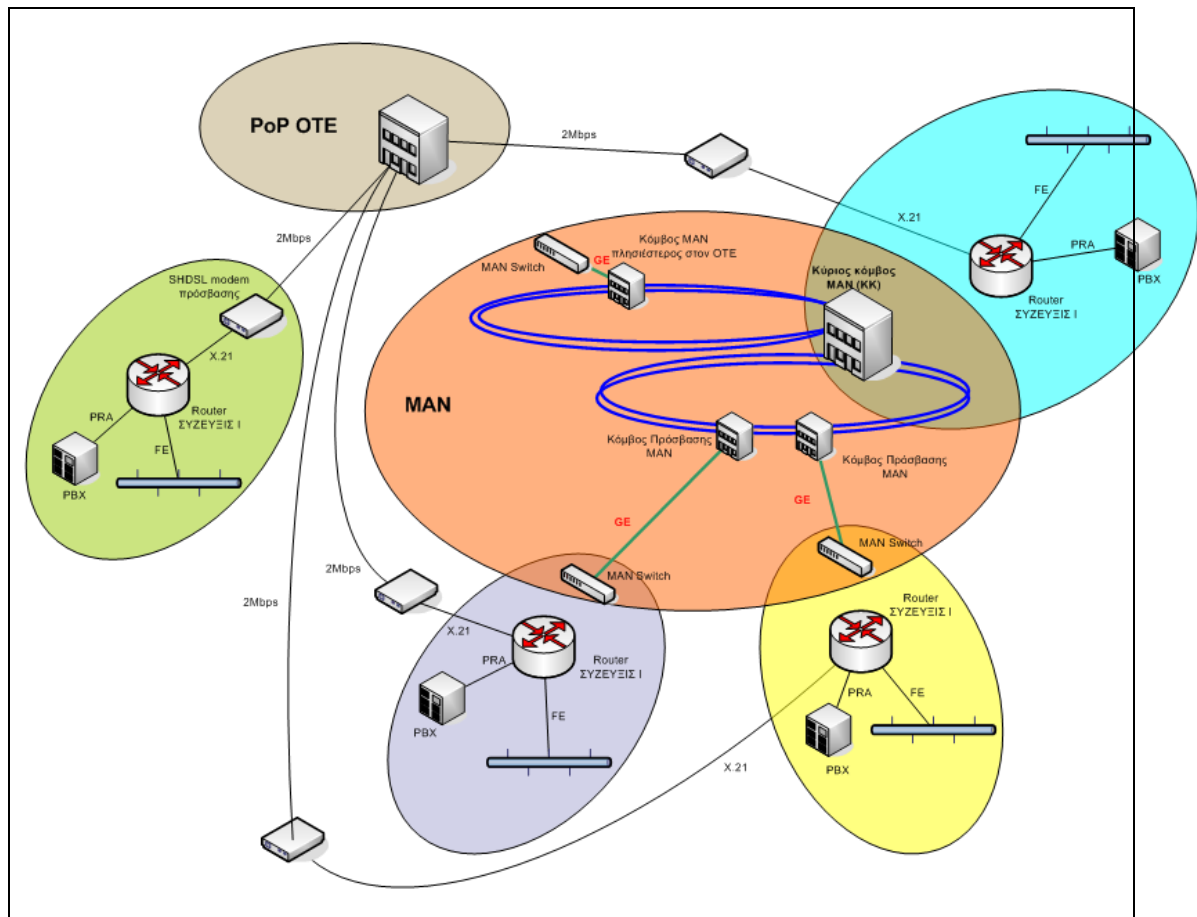
1. Φορέας που δεν διαθέτει μεταγωγό.
2. Φορέας που διαθέτει οπτικό μετατροπέα (media converter).
3. Φορέας που διαθέτει μεταγωγό περιορισμένων δυνατοτήτων οι οποίες δεν καλύπτουν τις τεχνικές απαιτήσεις του παρόντος έργου.
4. Φορέας που διαθέτει μεταγωγό που καλύπτει τις τεχνικές απαιτήσεις του παρόντος έργου.

Στις περιπτώσεις 1 έως 3 παραπάνω, υπάρχει ανάγκη προμήθειας νέου μεταγωγού στους φορείς. Ο Ανάδοχος κατά τη φάση επισκόπησης της υφιστάμενης κατάστασης οφείλει να κατατάξει τους φορείς σε κάθε MAN σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες.

### **Ολοκλήρωση με Εθνικά Δίκτυα**

Σε κάθε MAN υπάρχουν φορείς οι οποίοι είναι μέλη των Εθνικών Δικτύων ΣΥΖΕΥΞΙΣ και ΠΣΔ/ΕΔΕΤ. Στην παρούσα κατάσταση οι φορείς των MAN που ανήκουν και σε κάποιο από τα Εθνικά Δίκτυα, διαθέτουν εξοπλισμό μέσω του οποίου διασυνδέονται στο αντίστοιχο Δίκτυο και επιπρόσθετα εξοπλισμό για τη σύνδεση στο MAN, ο οποίος παραμένει ανενεργός, όπως ενδεικτικά απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.





**Εικόνα 3. Ολοκλήρωση Εθνικών Δικτύων με MAN (1)**

Στις περιπτώσεις αυτές είναι αφενός επιθυμητή η αξιοποίηση των οπτικών ινών του MAN για την εξυπηρέτηση της πρόσβασης των φορέων, αλλά παράλληλα απαιτείται η διατήρηση της επικοινωνίας με το ΣΥΖΕΥΞΙΣ ή το ΠΣΔ/ΕΔΕΤ αντίστοιχα.

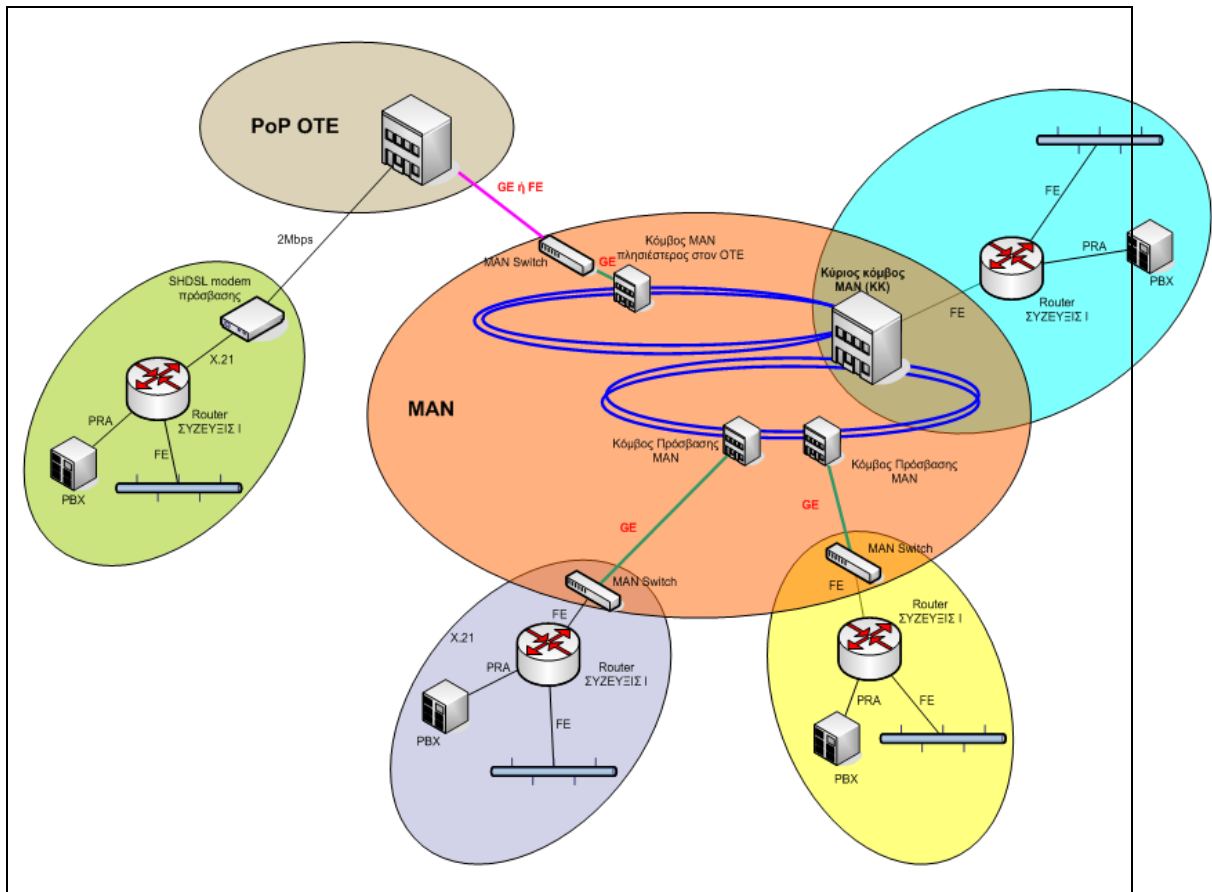
Για την ουσιαστική αξιοποίηση της υποδομής των μητροπολιτικών ευρυζωνικών δικτύων και την εξοικονόμηση πόρων, θα πρέπει να καταργηθεί το κύκλωμα πρόσβασης κάθε φορέα στο Εθνικό Δίκτυο και να διατηρηθεί μόνο η οπτική ίνα του MAN. Παράλληλα θα πρέπει να διασφαλιστεί η επικοινωνία του φορέα με το Εθνικό Δίκτυο στο οποίο ανήκει.

Για το λόγο αυτό σε κάθε MAN θα δημιουργηθεί ένα σημείο διεπαφής με το δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ και ένα δεύτερο με το Δίκτυο ΕΔΕΤ, όπου αυτό είναι τεχνικά εφικτό (ύπαρξη κόμβου ΕΔΕΤ). Η κίνηση μεταξύ των φορέων MAN που ανήκουν παράλληλα και σε κάποιο Εθνικό Δίκτυο και των Εθνικών Δικτύων θα πραγματοποιείται αποκλειστικά μέσω των κόμβων διεπαφής.

Ο Ανάδοχος οφείλει να συνεργαστεί με τους υπευθύνους και τους Αναδόχους των Εθνικών Δικτύων υπό την εποπτεία και καθοδήγηση της Αναθέτουσας Αρχής, για

την πραγματοποίηση της τελικής μετάπτωσης στην υποδομή των MAN για κάθε τελικό χρήστη, βάσει του εγκεκριμένου σχεδίου της μελέτης μετάβασης. Η απόφαση για την έναρξη και η υλοποίηση της διαδικασίας μετάπτωσης είναι υποχρέωση της Αναθέτουσας Αρχής και των Αναδόχων των Εθνικών Δικτύων.

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται, ενδεικτικά η εν λόγω μετάβαση:



**Εικόνα 4. Ολοκλήρωση Εθνικών Δικτύων με MAN (2)**

### **Υποχρεώσεις του Αναδόχου για την Ενεργοποίηση των MAN και την Ολοκλήρωσή τους με τα Εθνικά Δίκτυα**

Οι υποχρεώσεις του Αναδόχου όσον αφορά στην παραμετροποίηση των μεταγωγών και στην ολοκλήρωση των MAN με τα Εθνικά Δίκτυα συνοψίζονται ως εξής:

1. Ο Ανάδοχος θα θέσει σε λειτουργία κάθε MAN και θα παραμετροποιήσει κατάλληλα το σύνολο των μεταγωγών, προκειμένου οι φορείς να επικοινωνούν μεταξύ τους βάσει των VLAN που θα υποδειχθούν από την Αναθέτουσα Αρχή. Επίσης, ο Ανάδοχος θα φροντίσει για την διαφύλαξη των ποιοτικών χαρακτηριστικών μετάδοσης δεδομένων στους φορείς που απαιτείται, πραγματοποιώντας τις κατάλληλες τεχνικές ρυθμίσεις σύμφωνα

με τα χαρακτηριστικά των μεταγωγών που ήδη είναι εγκατεστημένοι στα MAN και αυτών που θα προμηθεύσει ο Ανάδοχος στο πλαίσιο του παρόντος έργου.

2. Ο Ανάδοχος θα μεριμνήσει για την προώθηση της κίνησης των φορέων του MAN που ανήκουν παράλληλα και σε κάποιο Εθνικό Δίκτυο, προς το ΣΥΖΕΥΞΙΣ ή το ΕΔΕΤ αντίστοιχα, μέσω των σημείων διεπαφής που θα οριστούν.
3. Ο Ανάδοχος οφείλει να συνεργαστεί με τους υπευθύνους και τους Αναδόχους των Εθνικών Δικτύων υπό την εποπτεία και καθοδήγηση της Αναθέτουσας Αρχής, για την πραγματοποίηση των απαιτούμενων δοκιμών ανά τελικό χρήστη, όπως περιγράφονται στο Οριστικοποιημένο Σχέδιο Λειτουργίας των MAN και Ολοκλήρωσης με Εθνικά Δίκτυα.
4. Μετά από κάθε επιτυχημένη παραμετροποίηση εξοπλισμού, ο Ανάδοχος θα προβαίνει αφενός σε επικαιροποίηση της αντίστοιχης τεκμηρίωσης αποτυπώνοντας τις πραγματοποιηθείσες αλλαγές και αφετέρου σε ενημέρωση της Αναθέτουσας Αρχής.

**Δεν αποτελούν υποχρέωση του Αναδόχου τυχόν ρυθμίσεις ή προσαρμογές του εξοπλισμού των Εθνικών Δικτύων ή η διάθεση των κυκλωμάτων διασύνδεσης των σημείων διεπαφής με τα Εθνικά Δίκτυα.**

Τέλος, η οριστικοποίηση της λίστας των VLAN, του πλάνου IP διευθυνσιοδότησης των φορέων, των φορέων που απαιτείται διαφύλαξη των ποιοτικών χαρακτηριστικών της κίνησής τους, των φορέων που είναι μέλη των Εθνικών Δικτύων και των σημείων διεπαφής ανά MAN, θα πραγματοποιηθεί κατά τη φάση της Ανάλυσης Απαιτήσεων από την Αναθέτουσα Αρχή, σε συνεργασία με τον Ανάδοχο.

#### **Διαχείριση και Υποστήριξη καλής λειτουργίας της υποδομής**

Ο Ανάδοχος του έργου θα πρέπει μέχρι το πέρας του έργου να υποστηρίζει και διασφαλίζει την καλή λειτουργία του συνόλου της υποδομής. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να διενεργεί προληπτική συντήρηση των υποδομών, να αποκαθιστά βλάβες στον εξοπλισμό και στο Δίκτυο και να πραγματοποιεί τις απαραίτητες τροποποιήσεις και προσθήκες στην τεχνική υλοποίηση, προκειμένου να εξυπηρετούνται νέες ανάγκες των φορέων, εφόσον αυτές είναι περιορισμένης έκτασης, ώστε να μην

απαιτείται επανασχεδιασμός του δικτύου.

Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά οι υποχρεώσεις του Αναδόχου.

### **Προληπτική συντήρηση υποδομών**

Αφορά στον περιοδικό έλεγχο σε τακτά χρονικά διαστήματα (τουλάχιστον μία φορά ανά τρίμηνο) της υποδομής των οπτικών δικτύων, από εξειδικευμένα συνεργεία. Ταυτόχρονα θα ελέγχεται η λειτουργία των καλωδίων εντός των απαιτούμενων ορίων, η καλή κατάσταση της σωλήνωσης και η ύπαρξη τυχόν επεμβάσεων ή ζημιών από εξωγενείς παράγοντες.

Ο Ανάδοχος θα συντάσσει αναφορά των αποτελεσμάτων των προληπτικών ελέγχων που θα υποβάλλεται στην Αναθέτουσα Αρχή, ώστε να μπορεί να προβεί στις αναγκαίες διορθωτικές ενέργειες.

Σε περίπτωση που διαπιστώνονται βλάβες, σε τμήματα του έργου που έχει παραδώσει ο Ανάδοχος, οι οποίες δεν οφείλονται σε επεμβάσεις τρίτων (π.χ άλλων εργολάβων που εκτελούν έργα στην περιοχή) αλλά σε κακοτεχνίες της κατασκευής ή κατασκευαστικών βλαβών του εξοπλισμού που παραβιάζουν τις τεχνικές προδιαγραφές, θα πρέπει να αποκαθίστανται από τον Ανάδοχο χωρίς καμία οικονομική απαίτηση από την Αναθέτουσα Αρχή.

### **Λειτουργία Βλαβοληπτικού Κέντρου**

Ο Ανάδοχος οφείλει να λειτουργεί βλαβοληπτικό κέντρο, στο οποίο οι φορείς του δικτύου θα έχουν το δικαίωμα να υποβάλουν κλήσεις τεχνικής υποστήριξης μέσω τηλεφώνου, τηλεομοιοτυπίας και ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Με την υποβολή κλήσης τεχνικής υποστήριξης, ο φορέας θα λαμβάνει και σειριακό αριθμό από το βλαβοληπτικό σύστημα, ο οποίος θα αντιστοιχεί κατά μοναδικό τρόπο σε αυτήν.

Μέσω του βλαβοληπτικού Κέντρου ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση καταγραφής όλων των προβλημάτων που παρουσιάζονται στη λειτουργία του συνόλου του Δικτύου (εξοπλισμός και συνδέσεις) και όχι μόνο όσα αναφέρονται σε υποδομές που ο ίδιος έχει προμηθεύσει στο πλαίσιο του παρόντος έργου.

Ο Ανάδοχος οφείλει να διερευνά κάθε υποβαλλόμενο αίτημα και να ενημερώνει την Αναθέτουσα Αρχή, εφόσον για την επίλυσή του απαιτείται ενέργεια που περιγράφεται στην 0. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις δεν απαιτείται ενημέρωση της Αναθέτουσας Αρχής και ο Ανάδοχος θα αυτενεργεί, μεριμνώντας για την διευθέτησή

του.

### **Αποκατάσταση Προβλημάτων**

Οι υπηρεσίες αποκατάστασης βλαβών θα παρέχονται κατόπιν κλήσης από την Αναθέτουσα Αρχή ή τους φορείς των ΜΑΝ ή εφόσον διαπιστωθεί βλάβη κατά τη φάση της προληπτικής συντήρησης. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει σε 24ωρη βάση και για 365 ημέρες τον χρόνο υπηρεσίες επιφυλακής ώστε να διασφαλίζεται:

- Διαθεσιμότητα εξειδικευμένου τεχνικού προσωπικού επιφυλακής της εταιρείας για έγκαιρη πρόσβαση στο σημείο της βλάβης. Απαιτείται τουλάχιστον ένα (1) άτομο ανά ειδικότητα:
  - Μηχανικός Συντονιστής
  - Προσωπικό επισκευής – κατασκευής συνδέσμων κατανεμητών και μετρήσεων
  - Προσωπικό χωματουργικών εργασιών, τοποθέτησης καλωδίων και αποκατάστασης σωληνώσεων
  - Τεχνικός Δικτύων, Ενεργού εξοπλισμού και εξοπλισμού ασύρματης πρόσβασης
- Διαθεσιμότητα μηχανημάτων εκσκαφής και αποκατάστασης χωματουργικών εργασιών, καθώς και του ειδικού εξοπλισμού συγκόλλησης και μέτρησης, αλλά και των απαιτούμενων υλικών αποκατάστασης, τα οποία θα είναι διαθέσιμα σε 24ωρη βάση.
- Έκτακτη τηλεφωνική επαφή από 2 τουλάχιστον κινητά τηλέφωνα για την έγκαιρη ειδοποίηση των τεχνικών συνεργείων και των αντίστοιχων υπευθύνων μηχανικών.
- Ο μέγιστος χρόνος απόκρισης για την αποκατάστασης της βλάβης σύμφωνα με το ισχύον SLA.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την επίλυση προβλημάτων που αφορούν σε υποδομές και υπηρεσίες που παρασχέθηκαν από τον ίδιο στο πλαίσιο του παρόντος έργου και δεν οφείλονται σε επεμβάσεις τρίτων (π.χ άλλων εργολάβων που εκτελούν έργα στην περιοχή). Τα προβλήματα θα πρέπει να αποκαθίστανται από τον Ανάδοχο χωρίς καμία οικονομική απαίτηση από την Αναθέτουσα Αρχή στο πλαίσιο του ισχύοντος SLA. Επιπρόσθετα, ο Ανάδοχος του έργου οφείλει να αποκαταστήσει μία (1) βλάβη δικτύου ευρύτερης έκτασης και έξι (6) βλάβες περιορισμένης έκτασης, για

κάθε MAN που ανήκει στο τμήμα (LOT) του έργου, οι οποίες θα προκύψουν μετά το τέλος της Φάσης 2 «Έλεγχος Επάρκειας και Αποκατάσταση Υποδομής MAN» και μέχρι την οριστική παραλαβή του έργου, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Αναθέτουσας Αρχής. Το κόστος των παραπάνω αποκαταστάσεων συμπεριλαμβάνεται στον προϋπολογισμό του έργου.

Για τις υπόλοιπες βλάβες ο Ανάδοχος θα μεριμνά για την αποκατάστασή τους μετά από έγκριση της Αναθέτουσας Αρχής.

Η διαδικασία αποκατάστασης της βλάβης περιγράφεται στη συνέχεια:

- Άμεση ειδοποίηση του συντονιστή Μηχανικού της εταιρείας για την εμφάνιση της βλάβης.
- Προσδιορισμός του ακριβούς σημείου της βλάβης μέσω μέτρησης με κατάλληλο όργανο σε συνδυασμό με χάρτες αποτύπωσης της διόδευσης.
- Ενεργοποίηση τεχνικών συνεργείων
- Εκσκαφή αν απαιτείται
- Αποκατάσταση βλάβης οπτικών ινών
- Αποκατάσταση βλάβης στον εξοπλισμό
- Μετρήσεις ποιότητας
- Αποκατάσταση σωλήνωσης (εγκιβωτισμός, επίχωση, σήμανση)
- Αποκατάσταση επιφάνειας στην αρχική κατάσταση
- Κατασκευή νέων φρεατίων αν απαιτείται

Μετά από κάθε επέμβαση στην υποδομή ο Ανάδοχος θα προβαίνει σε επικαιροποίηση της αντίστοιχης τεκμηρίωσης, συμπεριλαμβανομένων των γεωχωρικών δεδομένων, αποτυπώνοντας τις πραγματοποιηθείσες αλλαγές και σε ενημέρωση της Αναθέτουσας Αρχής.

### **Παραμετροποίηση Εξοπλισμού**

Στο πλαίσιο του έργου ο Ανάδοχος υποχρεούται να πραγματοποιεί όλες τις απαιτούμενες τεχνικές ρυθμίσεις και παραμετροποιήσεις στους μεταγωγούς των κόμβων και των τελικών χρηστών προκειμένου να επιδιορθωθούν τυχόν λάθη ή παραλείψεις της αρχικής εγκατάστασης, αλλά και για την προσθήκη ή τροποποίηση των υφιστάμενων ρυθμίσεων για την κάλυψη νέων αναγκών.

### **Διαθέσιμες υποδομές για την υποστήριξη του έργου του Αναδόχου**

Ο Ανάδοχος του έργου θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλα μέσα εποπτείας της λειτουργίας των υποδομών όπως π.χ. Λογισμικό Διαχείρισης Δικτύου (NMS) στα οποία οφείλει να παράσχει δυνατότητα πρόσβασης στην Αναθέτουσα Αρχή εφόσον ζητηθεί.

Το ανωτέρω λογισμικό θα δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης της λειτουργίας όλων των δικτυακών συσκευών των ΜΑΝ, απομακρυσμένης διαχείρισης μέσω web περιβάλλοντος, ενώ ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσφέρει τις απαραίτητες άδειες για τη νόμιμη χρήση των ζητούμενων λειτουργιών, εφόσον απαιτείται. Αποδεκτή λύση αποτελούν και πλατφόρμες ανοικτού λογισμικού (π.χ. MRTG, Cacti, Nagios κλπ). Μετά το πέρας του έργου, το εν λόγω σύστημα θα παραδοθεί στην Αναθέτουσα Αρχή.

Κάθε Ανάδοχος, εφόσον απαιτηθεί, θα έχει τη δυνατότητα δικτυακής πρόσβασης στο σημείο διεπαφής ΜΑΝ-ΣΥΖΕΥΞΙΣ, μέσω δικτυακής διασύνδεσης ΣΥΖΕΥΞΙΣ, τεχνολογίας ADSL, η οποία θα προσφερθεί, δίχως κόστος, στο πλαίσιο του έργου, με σκοπό τη διευκόλυνση των εργασιών υποστήριξης της καλής λειτουργίας του Δικτύου.

### **Υποχρεώσεις του Αναδόχου**

Στο πλαίσιο του Έργου και εντός του προϋπολογισμού ο Ανάδοχος οφείλει να:

1. ολοκληρώσει την επισκόπηση της υφιστάμενης υποδομής στα ΜΑΝ του αντίστοιχου τμήματος σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην 0
2. αποκαταστήσει προβλήματα που θα εντοπιστούν στην υποδομή, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην 0. Ο Ανάδοχος εντός του προϋπολογισμού του έργου θα πρέπει να προσφέρει κατ'ελάχιστον τα παρακάτω:
  - ο Αποκατάσταση τεσσάρων (4), για κάθε ΜΑΝ, (Αποκατάσταση δικτύου περιορισμένης έκτασης).
  - ο Αποκατάσταση μίας (1), για κάθε ΜΑΝ, (Αποκατάσταση δικτύου ευρύτερης έκτασης).
  - ο Συνδέσεις φορέων πλήθους ίσου με το δεκαπέντε τοις εκατό (15%) του πλήθους φορέων του τμήματος (LOT), με το δίκτυο οπτικών ινών. (Σύνδεση (ουρά) σε κτήριο του φορέα).
  - ο Προμήθεια μεταγωγών τελικών χρηστών πλήθους ίσου με το είκοσι τοις εκατό (20%) του πλήθους φορέων του τμήματος (LOT) με το

δίκτυο οπτικών ινών. (Προμήθεια μεταγωγού επιπέδου τελικού χρήστη).

Η Αναθέτουσα Αρχή σε συνεργασία με το φορέα λειτουργίας, λαμβάνοντας υπόψη:

- ο Την τεχνοοικονομική μελέτη που θα πραγματοποιήσει ο Ανάδοχος
- ο Την οικονομική προσφορά του Αναδόχου και τον συμφωνηθέντα τιμοκατάλογο Υλικών-Εργασιών
- ο τον προϋπολογισμό του Έργου

θα ορίσουν το τελικό πλήθος και είδος των εργασιών αποκατάστασης που θα πραγματοποιήσει ο Ανάδοχος.

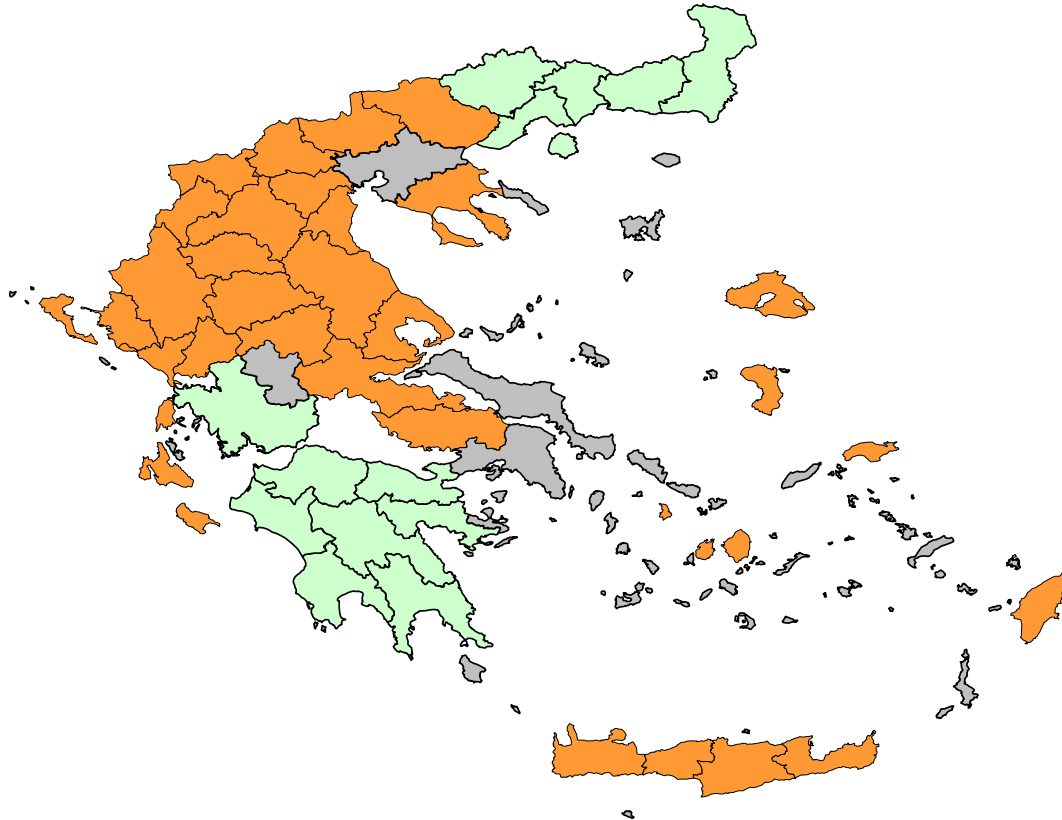
3. πραγματοποιήσει τις απαραίτητες τεχνικές ρυθμίσεις στο σύνολο των κόμβων και τελικών φορέων.
4. υποστηρίξει την καλή λειτουργία του συνόλου της υποδομής, συμπεριλαμβανομένης και της αποκατάστασης έξι βλαβών δικτύου περιορισμένης έκτασης και μιας βλάβης ευρύτερης έκτασης για κάθε MAN στο LOT, μέχρι το πέρας του έργου.
5. Ο Ανάδοχος οφείλει, εκτός από τους Αναδόχους του ΣΥΖΕΥΞΙΣ να συνεργαστεί, και με τους Αναδόχους που θα προκύψουν στο έργο ΣΥΖΕΥΞΙΣ II καθώς και με το Διαχειριστή των MAN, εφόσον αυτό κριθεί απαραίτητο εντός της διάρκειας του παρόντος έργου, υπό την εποπτεία και καθοδήγηση της Αναθέτουσας Αρχής και του Φορέα Λειτουργίας. Οι συνθήκες και το αντικείμενο της συνεργασίας θα καθοριστούν κατά τη φάση Ανάλυσης Απαιτήσεων.
6. να πραγματοποιήσει το σύνολο των συμφωνημένων δοκιμών σε συνεργασία με την Αναθέτουσα Αρχή και τους Αναδόχους των εθνικών δικτύων στη φάση πιλοτικής λειτουργίας
7. να συνεργαστεί και υποστηρίξει την Αναθέτουσα Αρχή και τους Αναδόχους των εθνικών δικτύων στη διαδικασία μετάπτωσης των τελικών χρηστών στην υποδομή των MAN

Παράλληλα με τις υποχρεώσεις του Αναδόχου η Αναθέτουσα Αρχή θα παράσχει τα απαραίτητα για την εκτέλεση του έργου στοιχεία που αφορούν τα εγκατεστημένα και σε λειτουργία εθνικά δίκτυα, σε οποιαδήποτε μορφή ζητηθεί,



αλλά και των στοιχείων και κατασκευαστικών λεπτομερειών που αφορούν τα δίκτυα των MAN που έχουν δημιουργηθεί.

### Ανάδοχοι



Εικόνα 5. Κατανομή MAN σε Αναδόχους

**ΟΤΕ**

**ΙΝΤΡΑΚΑΤ**

### 1.6 Υποχρεώσεις – δικαιώματα – οφέλη του Δημοσίου από τη χρήση των MAN

#### Υποχρεώσεις

1. Παράδοση κλειδιών για καμπίνες / φρεάτια και κόμβους του MAN δικτύου σας, διευκολύνοντας την πρόσβαση των 2 εταιρειών.
2. Πρόσβαση στα switches του MAN (username / password).
3. Πάσης φύσεως άδειες που θα απαιτηθούν για εργασίες επισκευής τμημάτων του MAN.

4. Ορισμός υπευθύνων του Δήμου σας για τη διευκόλυνση των αναδόχων στις εργασίες τους και την πιστοποίηση της επιτυχούς εκτέλεσης των εργασιών
5. Επικαιροποίηση κτιρίων
6. Εξοπλισμός αρχικού έργου MAN
7. Άδειες πρόσβασης σε ειδικές υπηρεσίες (π.χ. ΔΟΥ)

### **Πολλαπλά οφέλη για όλους τους εμπλεκομένους**

#### **Τελικοί Χρήστες**

1. Ταχύτητα πρόσβασης ανά τελικό χρήστη που μπορεί να φτάνει τα 100 Mbps
2. Υπηρεσίες υψηλής ποιότητας τηλεφωνίας, διαδικτύου και τηλεδιάσκεψης μέσω του ΣΥΖΕΥΞΙΣ
3. Ταχύτητα διανομής ΣΥΖΕΥΞΙΣ I ανά MAN / Πόλη 1 Gbps από τα σημερινά 150 Mbps

#### **Δήμοι**

1. Μηδέν κόστος υλοποίησης/ χρήσης
2. Λογισμικό Διαχείρισης Δικτύου (NMS)
3. Helpdesk
4. 24/365 SLA (αποκατάσταση βλάβης εντός 24 ωρών)
5. Μια πολύτιμη υποδομή με δυνατότητες περαιτέρω αξιοποίησης
6. Δυνατότητα να συγκεντρώσει όλα τα περιφερειακά κτίρια του Δήμου και να τους δώσει υπηρεσίες ΣΥΖΕΥΞΙΣ

#### **Κράτος**

1. Μείωση του κόστους των δημόσιων τηλεπικοινωνιακών δαπανών.
2. Αποτελεσματικότερες υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών μεταξύ των φορέων του Δημοσίου
3. Λειτουργικό Δίκτυο έτοιμο να χρησιμοποιηθεί από το ΣΥΖΕΥΞΙΣ II

#### 4. Ζωντανεύει τις υποδομές για την υλοποίηση της Ηλ. Διακυβέρνησης

##### **1.7 Ανάπτυξη της Ευρυζωνικής Πρόσβασης στις Περιφέρειες της Ελλάδας (Πρόσκληση 157 – Δράση Κρατικών ενισχύσεων)**

Στο πλαίσιο του Άξονα 4 του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Κοινωνία της Πληροφορίας» (Ε.Π. ΚτΠ) υλοποιήθηκε από την Κοινωνία της Πληροφορίας Α.Ε. (ΚτΠ Α.Ε.) η Δράση Κρατικών Ενισχύσεων με τίτλο «Χρηματοδότηση Επιχειρήσεων για την Ανάπτυξη της Ευρυζωνικής Πρόσβασης στις Περιφέρειες της Ελλάδας». Στόχος της Δράσης ήταν η δημιουργία συνθηκών που θα καθιστούσαν εφικτή την πρόσβαση στο Διαδίκτυο σε προσιτές τιμές για μεγάλο μέρος του πληθυσμού της χώρας που κατοικεί εκτός των μεγάλων αστικών κέντρων.

Ο συνολικός Προϋπολογισμός του έργου που αφορούσε στην Ανάπτυξη Ευρυζωνικών Υποδομών στην Ελληνική επικράτεια έφτασε τα € **160.000.000** συνολικά (εκ των οποίων τα € 80.000.000 αποτελούσαν τη Δημόσια Δαπάνη). Ο σχεδιασμός του έργου ουσιαστικά ξεκίνησε στις αρχές του 2005 από την Κοινωνία της Πληροφορίας Α.Ε. και ουσιαστικά ολοκληρώθηκε τον Ιούλιο του 2006 με την προκήρυξη της διαγωνιστικής διαδικασίας. Η περίοδος της υλοποίησης ξεκίνησε με την υπογραφή των σχετικών συμβάσεων μεταξύ της Κοινωνία της Πληροφορίας Α.Ε. και των Αναδόχων και ολοκληρώθηκε με επιτυχία στο τέλος του 2009.

Για του σκοπούς της Δράσης, οι επιλέξιμες περιοχές της Ελληνικής επικράτειας (δηλ. το σύνολο της χώρας, πλην του ηπειρωτικού τμήματος του Νομού Αττικής και του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης) διαιρέθηκαν σε επτά γεωγραφικές ζώνες. Σε καθεμία εκ των ζωνών αυτών ενισχύθηκε μία επιχείρηση τηλεπικοινωνιών για την παροχή, σε βάθος πενταετίας, υπηρεσιών ευρυζωνικής πρόσβασης σε οικιακούς και επιχειρηματικούς χρήστες που κατοικούν ή εδρεύουν σε μεγάλο αριθμό Δημοτικών Διαμερισμάτων της ζώνης αυτής. Οι παρεχόμενες υπηρεσίες απαιτείται να χαρακτηρίζονται από ελάχιστη εγγυημένη ποιότητα και ανώτατες επιτρεπτές μηνιαίες τιμές, ώστε να είναι οικονομικά ελκυστικές στους δυνητικούς πελάτες.

Στο σύνολο των επτά περιοχών της χώρας κατασκευάστηκαν εκτεταμένα οπτικά ή μικροκυματικά δίκτυα των ενισχυθεισών επιχειρήσεων με σκοπό την επίτευξη των στόχων της Δράσης. Τα ποσοτικά αποτελέσματα της Δράσης αναφορικά με την

πληθυσμιακή και γεωγραφική κάλυψη των επτά γεωγραφικών ζωνών καταγράφονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ζώνη	Νομοί	Επιτευχθείσα γεωγραφική κάλυψη	Επιτευχθείσα πληθυσμιακή κάλυψη
1	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ, ΒΟΙΩΤΙΑΣ, ΕΥΒΟΙΑΣ, ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ, ΦΩΚΙΔΟΣ, ΚΥΚΛΑΔΩΝ	42,08 %	68,32 %
2	ΑΡΤΗΣ, ΠΡΕΒΕΖΗΣ, ΑΙΤΩΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ, ΑΧΑΪΑΣ, ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ, ΛΕΥΚΑΔΑΣ, ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ, ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	45,84 %	77,28 %
3	ΖΑΚΥΝΘΟΥ, ΗΛΕΙΑΣ, ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ, ΑΡΚΑΔΙΑΣ, ΠΕΙΡΑΙΩΣ <sup>1</sup> , ΛΑΚΩΝΙΑΣ, ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ, ΡΕΘΥΜΝΗΣ, ΧΑΝΙΩΝ	27,82 %	62,90 %
4	ΠΕΡΙΑΣ, ΚΑΡΔΙΤΣΗΣ, ΛΑΡΙΣΗΣ, ΤΡΙΚΑΛΩΝ, ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ, ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ, ΚΕΡΚΥΡΑΣ	62,69 %	82,11 %
5	ΓΡΕΒΕΝΩΝ, ΠΕΛΛΗΣ, ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ, ΚΟΖΑΝΗΣ, ΠΕΙΡΑΙΩΣ <sup>2</sup> , ΦΛΩΡΙΝΗΣ, ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ, ΛΑΣΙΘΙΟΥ, ΗΜΑΘΙΑΣ	59,55 %	90,35 %
6	ΔΡΑΜΑΣ, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ, ΚΙΛΚΙΣ, ΣΕΡΡΩΝ	78,40 %	92,68 %
7	ΕΒΡΟΥ, ΚΑΒΑΛΑΣ, ΞΑΝΘΗΣ, ΡΟΔΟΠΗΣ, ΛΕΣΒΟΥ, ΣΑΜΟΥ, ΧΙΟΥ, ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	72,41 %	91,46 %

**Πίνακας 5: Κάλυψη περιοχών Πρόσκλησης 157**

Ουσιαστικά η υλοποίηση του έργου συνέβαλε στην επίτευξη:

- Ευρυζωνικής **διείσδυσης** άνω του **7%**
- **Γεωγραφικής κάλυψης** άνω του **60%** πανελλαδικά
- **Πληθυσμιακής κάλυψης** άνω του **90%** πανελλαδικά

Η επίδραση της συγκεκριμένης Δράσης στην αγορά ευρυζωνικών υπηρεσιών αποδείχτηκε πολύ σημαντική, καθώς:

1. Για πρώτη φορά δόθηκε ισχυρό κίνητρο και σε εναλλακτικούς παρόχους τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών για την ανάπτυξη ιδιόκτητων υποδομών στην ελληνική περιφέρεια. Το συνολικό μήκος του οπτικού δικτύου που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της Δράσης ξεπέρασε τα 6.000 χιλιόμετρα..
2. Όλοι οι επιχορηγηθέντες πάροχοι δημιούργησαν ισχυρή τοπική παρουσία, ενώ η μεγάλη πλειοψηφία του πληθυσμού απέκτησε πλέον επιλογή μεταξύ τουλάχιστον δύο παρόχων για την κάλυψη των τηλεπικοινωνιακών αναγκών του.

<sup>1</sup> Δήμοι: Σπετσών – Μεθάνων – Κυθήρων – Αντικυθήρων – Τροιζήνας – Ύδρας

<sup>2</sup> Δήμοι: Σαλαμίνας – Αμπελακίων – Πόρου – Αίγινας – Αγκιστρίου

3. Το κόστος της ευρυζωνικής πρόσβασης και – συνακόλουθα – της τηλεφωνίας έπεσε ραγδαία στα επίπεδα που προβλέπονταν από τις συμβατικές υποχρεώσεις των ενισχυθέντων παρόχων.
4. Τα οικονομικά προσιτά πλέον συνδυαστικά πακέτα υπηρεσιών τηλεφωνίας και ευρυζωνικής πρόσβασης έτυχαν εξαιρετικής αποδοχής από τους τελικούς χρήστες, οδηγώντας στο τέλος του 2009 το δείκτη διείσδυσης της ευρυζωνικότητας στο 17%.

Σε ό,τι αφορά τη δυνατότητα παροχής υπηρεσιών σε δημόσιους φορείς, η επιτυχής υλοποίηση της Δράσης και η δημιουργία γεωγραφικά διεσπαρμένων υποδομών δικτύων κορμού από τις ενισχυθείσες επιχειρήσεις έχει ως συνέπεια την άμεση δυνατότητα ευρυζωνικής κάλυψη μεγάλου αριθμού φορέων από τις υποδομές αυτές.



## **ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΑΝ – ΠΑΘΗΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

## **2 Αρχιτεκτονική Δικτύων MAN – Παθητικός εξοπλισμός**

Στο παρόν κεφάλαιο, παρατίθενται γενικά στοιχεία περί των σύγχρονων τάσεων στην υλοποίηση δικτύων τηλεπικοινωνιών, βασιζόμενα στην τεχνολογία των οπτικών ινών. Επιπροσθέτως, παρατίθεται η αναλυτική αρχιτεκτονική διάρθρωσης των δικτύων MAN καθώς και ο απαιτούμενος παθητικός εξοπλισμός που συναντάται σε τέτοιου τύπου δίκτυα.

### **2.1 Γενικά περί οπτικών ινών**

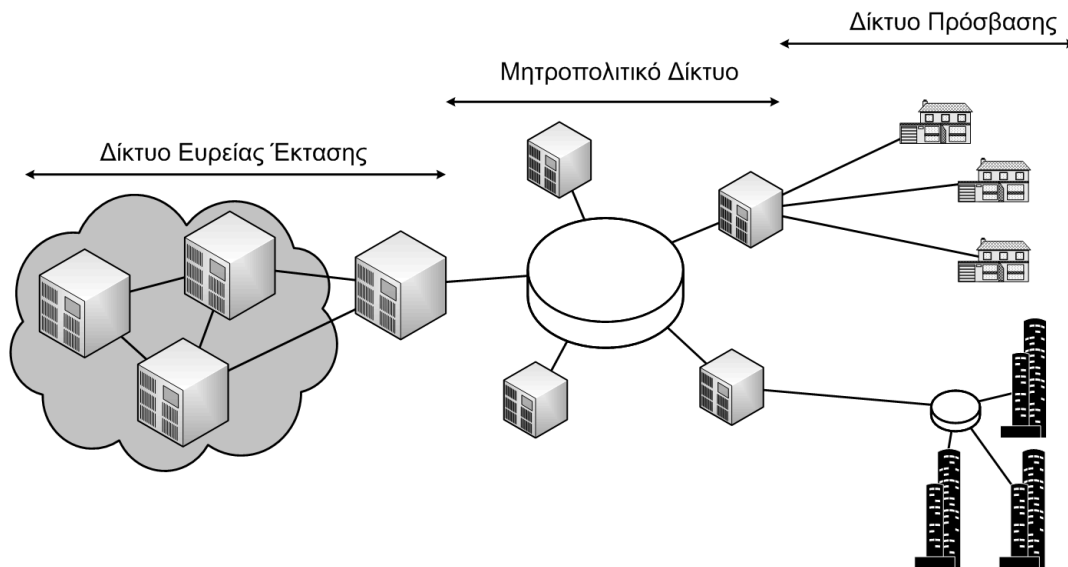
Τα οπτικά δίκτυα υψηλής χωρητικότητας έχουν γνωρίσει αξιοσημείωτη ανάπτυξη τις δύο τελευταίες δεκαετίες, καθώς παρέχουν εύρος ζώνης το οποίο δεν είναι δυνατόν να προσεγγιστεί από οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία μετάδοσης. Σημαντικοί παράγοντες οι οποίοι συντέλεσαν στην ανάπτυξη των οπτικών δικτύων είναι η αύξηση της κίνησης που διακινείται στο Διαδίκτυο και τον Παγκόσμιο Ιστό γενικότερα, λόγω της αύξησης του τελικού αριθμού χρηστών, αλλά και της αύξησης του εύρους ζώνης που παρέχεται σε κάθε χρήστη. Συγκεκριμένα, έχει παρατηρηθεί ότι η κίνηση στο Διαδίκτυο διπλασιάζεται κάθε έξι μήνες, καθώς ευρυζωνικές συνδέσεις DSL παρέχουν εύρος ζώνης μεγαλύτερο από 1 Mbps ανά χρήστη, σε σύγκριση με τα 56 και 128 Kbps που παρέχονται παραδοσιακά από PSTN και ISDN συνδέσεις. Περαιτέρω, η διάδοση αρκετών υπηρεσιών του διαδικτύου, προωθεί την επέκταση των εταιρικών τηλεπικοινωνιακών συνδέσεων ώστε να καλύπτουν τις αυξημένες απαιτήσεις σε εύρος ζώνης. Στις μέρες μας, οι εταιρικές συνδέσεις κυμαίνονται σε επίπεδο δεκάδων ή και εκατοντάδων Mbps. Τέλος, πέραν του ιδιαίτερου αυξημένου εύρους ζώνης που παρέχουν, τα οπτικά δίκτυα διαδίδονται ραγδαίως καθώς αποτελούν την οικονομικότερη επιλογή «ενσύρματης» επικοινωνίας, τόσο όσον αφορά το δίκτυο κορμού (backbone), όσο και το δίκτυο διανομής. Τι είναι, τρόποι χρήσης στις τηλεπικοινωνίες, πλεονεκτήματα χρήσης.

Η ευρέως διαδεδομένη δομή των δημοσίων τηλεπικοινωνιακών δικτύων φαίνεται στην Εικόνα 6. Αν και τα δίκτυα δεν παρουσιάζουν συγκεκριμένη δομή, μια υψηλότερου επιπέδου προσέγγιση είναι δυνατόν να τα διαχωρίσει σε μητροπολιτικά και ευρείας έκτασης. Τα ευρείας έκτασης δίκτυα αφορούν τη διασύνδεση

γεωγραφικά απομακρυσμένων περιοχών όπως πόλεις και χώρες, και είναι δυνατόν να καλύπτουν μέχρι και υπερωκεάνιες αποστάσεις (χιλιάδες χιλιόμετρα). Αντίθετα τα μητροπολιτικά δίκτυα συνήθως περιορίζονται σε συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, για παράδειγμα στα όρια ενός μεγάλου δήμου (μερικές δεκάδες χιλιόμετρα). Τα μητροπολιτικά δίκτυα κατηγοριοποιούνται περαιτέρω σε δίκτυα διανομής και δίκτυα πρόσβασης. Τα δίκτυα πρόσβασης συγκεντρώνουν σε αντίστοιχους κόμβους την κίνηση που παράγεται από τους χρήστες του δικτύου, ενώ τα δίκτυα διανομής διασυνδέουν τους κόμβους πρόσβασης σε μεγαλύτερους κόμβους διανομής. Η διασύνδεση των μητροπολιτικών δικτύων με τα ευρεία έκτασης δίκτυα γίνεται συνήθως σε κύριους κόμβους του δικτύου ευρείας έκτασης.

Περαιτέρω, τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα είναι δυνατόν να κατηγοριοποιηθούν σε δημόσια και ιδιωτικά δίκτυα. Τα δημόσια δίκτυα αποτελούν τη μεγαλύτερη κατηγορία τηλεπικοινωνιακών δικτύων, παρέχουν εκτεταμένη γεωγραφική κάλυψη, και η διαχείρισή τους γίνεται από δικτυακούς παρόχους ή φορείς (service providers ή carriers). Τα παραδοσιακά δημόσια τηλεπικοινωνιακά δίκτυα παρείχαν απλώς τηλεφωνικές υπηρεσίες, η κατάσταση όμως έχει διαφοροποιηθεί σημαντικά τα τελευταία με την παροχή υπηρεσιών Διαδικτύου σε μεγάλο αριθμό χρηστών. Πλέον, τα δημόσια δίκτυα καλούνται να παρέχουν υπηρεσίες όπως τηλεφωνικές γραμμές, μισθωμένες γραμμές, αλλά και υποδομές σε δίκτυα εναλλακτικών παρόχων όπως πάροχοι Διαδικτύου και Κινητής Τηλεφωνίας. Αντίθετα, τα ιδιωτικά δίκτυα είναι συνήθως ιδιοκτησία διάφορων οργανισμών (π.χ. πανεπιστήμια ή εταιρίες), και υλοποιούνται για να καλύψουν τις εσωτερικές τηλεπικοινωνιακές ανάγκες τους. Τα ιδιωτικά δίκτυα διαχωρίζονται με βάση τη γεωγραφική περιοχή που καλύπτουν σε Local Area Networks (με έκταση μερικών χιλιομέτρων), σε Metropolitan Area Networks (με έκταση δεκάδων ή μερικών εκατοντάδων χιλιομέτρων) και σε Wide Area Networks (με έκταση εκατοντάδων ή χιλιάδων χιλιομέτρων). Στις δύο τελευταίες κατηγορίες ο οργανισμός μισθώνει συνδέσεις από το δημόσιο δίκτυο για τη δημιουργία του ιδιωτικού δικτύου, οπότε το δίκτυο δεν είναι εξ' ολοκλήρου ιδιόκτητο.





**Εικόνα 6: Δομή δημοσίων τηλεπικοινωνιακών δικτύων**

Η οπτική τεχνολογία καθιστά εφικτή τη διασύνδεση σε όλα τα επίπεδα της τηλεπικοινωνιακής υποδομής (δίκτυα ευρείας έκτασης, μητροπολιτικά δίκτυα, δίκτυα πρόσβασης), παρέχοντας τεράστιους ρυθμούς μετάδοσης και κοινή υποδομή για μεγάλη γκάμα υπηρεσιών. Η ευρυζωνικότητα που παρέχεται από την οπτική τεχνολογία οφείλεται κυρίως στις οπτικές ίνες, αλλά και σε άλλους παράγοντες οι οποίοι θα εξεταστούν στην επόμενη παράγραφο. Συνεπώς, η οπτική τεχνολογία αποτελεί την προτιμητέα τεχνολογία μετάδοσης σε δίκτυα με ρυθμούς μετάδοσης μεγαλύτερους από μερικά Mbit και για αποστάσεις που υπερβαίνουν το ένα χιλιόμετρο. Οπτικές ίνες έχουν εγκατασταθεί ευρέως σε δίκτυα ευρείας έκτασης και μητροπολιτικά δίκτυα, δεν υπάρχει όμως εκτεταμένη εγκατάσταση οπτικών ινών στον τελικό χρήστη (δίκτυο πρόσβασης). Αν και μεγάλοι χρήστες (π.χ. εταιρίες, βιομηχανίες) έχουν πρόσβαση μέσω υποδομής οπτικών ινών, το μεγάλο κόστος υλοποίησης της υποδομής πρόσβασης, αλλά και η πιθανή αποτυχία μιας τέτοιας επένδυσης, αποτρέπει την εγκατάσταση οπτικών ινών μέχρι τον τελικό χρήστη.

## **2.2 Αρχιτεκτονική Δικτύων MAN**

Στη συνέχεια, περιγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση της αρχιτεκτονικής των MAN, όπως αυτή προέκυψε μετά την υλοποίησή τους από τους Αναδόχους των Προσκλήσεων 93 & 195. Αναλυτικότερα, αποτυπώνονται τα είδη των κόμβων καθώς και η ιεράρχησή τους και περιγραφή του είδους του εξοπλισμού (ενεργητικός/παθητικός) που έχει εγκατασταθεί σε καθέναν εξ' αυτών.

### 2.2.1 Είδη και ιεράρχηση κόμβων

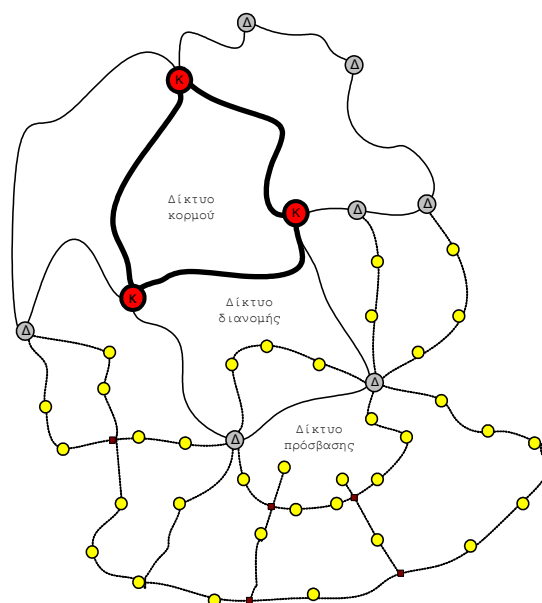
Τα Μητροπολιτικά Δίκτυα Οπτικών Ινών των ΟΤΑ, αποτελούνται στο σύνολό τους από τρεις διακριτούς τύπους κόμβων και την αντίστοιχη διασύνδεση αυτών μεταξύ τους. Ονομαστικά, τα τρία είδη κόμβων είναι ο Κύριος, Διανομής και ο κόμβος Πρόσβασης. Αντίστοιχα, ορίζονται και τα τρία επιμέρους διακριτά σημεία των ΜΑΝ, που συνιστούν το κύριο, διανομής και δίκτυο πρόσβασης. Αναλυτικότερα:

- **Κύριος κόμβος:** Κύριο σημείο διασύνδεσης οπτικών αγωγών και καλωδίων του περιφερειακού ιστού. Για λόγους διαθεσιμότητας της υποδομής, σε αρκετά ΜΑΝ, κάθε κύριος κόμβος είναι άμεσα συνδεδεμένος με παραπάνω του ενός ομότιμους κύριους κόμβους. Στους κύριους κόμβους έχει εγκατασταθεί ενεργός εξοπλισμός, πέραν των παθητικών διατάξεων μικτονόμησης οπτικών ινών. Επιπροσθέτως, στους συγκεκριμένους κόμβους, υπάρχει η δυνατότητα για συν-εγκατάσταση ή πρόσβαση διαχειριστών και παρόχων υπηρεσιών και εφαρμογών. Η πλειονότητα των κυρίων κόμβων στα ΜΑΝ, είναι φυσικά εγκατεστημένοι, εντός κτηρίων που ανήκουν στον εκάστοτε Δήμο (Δημαρχείο ή άλλο Δημόσιο Κτήριο) με ξεχωριστή ελεγχόμενη πρόσβαση από το υπόλοιπο κτήριο.
- **Κύριο δίκτυο:** Το δίκτυο υποδομών και οπτικών καλωδίων, το οποίο διασυνδέει μεταξύ τους, τους κύριους κόμβους των ΜΑΝ. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι διαδρομές μεταξύ των κυρίων κόμβων γειτνιάζουν ή ταυτίζονται με εθνικά ή περιφερειακά δίκτυα υποδομών άλλου τύπου (όπως οδικά δίκτυα, σιδηροδρομικά δίκτυα, δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, δίκτυα μεταφοράς φυσικού αερίου, δίκτυα άρδευσης ή ύδρευσης).
- **Κόμβος διανομής:** Το σημείο διασύνδεσης οπτικών αγωγών και καλωδίων του κατ' εξοχήν μητροπολιτικού δικτύου (δικτύου διανομής) για συγκέντρωση των συναθροισμένων επικοινωνιακών αναγκών μιας γεωγραφικής περιοχής ιδίως στις περιπτώσεις όπου α) δεν συντρέχουν λόγοι για τοποθέτηση κόμβου κορμού όπως στην περίπτωση ενός μικρού Δήμου, η β) για την εξυπηρέτηση ενός τμήματος μεγάλου αστικού κέντρου και την διευκόλυνση της σύνδεσης των κόμβων χαμηλότερου επιπέδου προς το κύριο δίκτυο. Φιλοξενεί κυρίως, διατάξεις μικτονόμησης οπτικών ινών. Οι συγκεκριμένοι κόμβοι φιλοξενούνται είτε σε εξωτερικό χώρο εντός ειδικά

διαμορφωμένων οικίσκων είτε στο εσωτερικό κτηρίων που ανήκουν στον Δήμο.

- **Δίκτυο διανομής:** Το πυκνότερο δίκτυο για τη διασύνδεση μεταξύ των κόμβων διανομής ή/και μεταξύ κόμβων διανομής και κύριων κόμβων. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι διαδρομές (χάνδακες) μεταξύ κόμβων διανομής ταυτίζονται με διαδρομές του δικτύου κορμού, του δικτύου πρόσβασης και «τρέχουν» παράλληλα με δίκτυα άλλων υποδομών (οδικό δίκτυο, δίκτυο αποχέτευσης, κλπ).
- **Κόμβος πρόσβασης:** Το σημείο διασύνδεσης μεμονωμένων κτιριακών εγκαταστάσεων ή συγκροτημάτων προς το δίκτυο πρόσβασης. Αποτελεί και σημείο τοποθέτησης ενεργού εξοπλισμού για παροχή δικτυακών υπηρεσιών προς τους τελικούς χρήστες. Οι συγκεκριμένοι κόμβοι φιλοξενούνται είτε σε εξωτερικό χώρο εντός ειδικά διαμορφωμένων οικίσκων είτε στο εσωτερικό κτηρίων που ανήκουν στον Δήμο.
- **Δίκτυο πρόσβασης:** Το πυκνό δίκτυο σύνδεσης των κόμβων πρόσβασης με το δίκτυο διανομής. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι διαδρομές μεταξύ κόμβων πρόσβασης γειτνιάζουν ή ταυτίζονται και με δίκτυα άλλων υποδομών σε τοπικό επίπεδο π.χ. μιας γειτονιάς.

Στην Εικόνα 7, παρουσιάζεται αφαιρετικά η γενική δομή διάρθρωσης των τριών στρωμάτων δικτύου που περιγράφηκε παραπάνω:



**Εικόνα 7: Διάρθρωση των τριών επιπέδων δικτύου στα MAN**

Τονίζεται, πως η παραπάνω γενική σχεδιαστική αρχή, δεν ακολουθήθηκε πλήρως στο σύνολο των MAN, κυρίως λόγω του περιορισμένου μεγέθους και της χαμηλής πυκνωσης του MAN. Ως εκ τούτου, σε αρκετές περιπτώσεις MAN, απουσιάζει η συγκεκριμένη αρχιτεκτονική τριών επιπέδων. Αντί αυτού απαντώνται, περιπτώσεις ύπαρξης μόνο κύριου κόμβου στον οποίο συνδέονται απευθείας όλοι οι τελικοί χρήστες του MAN ή κύριου κόμβου και κόμβων πρόσβασης, οι οποίοι διασυνδέονται απευθείας στον κύριο κόμβο χωρίς να παρεμβάλλεται κόμβος διανομής. Στη συνέχεια παρατίθενται ορισμένες εικόνες, οι οποίες αναπαριστούν την υφιστάμενη κατάσταση στα MAN:



**Εικόνα 8: Κύριος κόμβος MAN – ενεργός εξοπλισμός**



**Εικόνα 9: Κύριος κόμβος MAN – παθητικός εξοπλισμός**





**Εικόνα 10: Κόμβος Διανομής MAN, εντός εσωτερικού κτηρίου**



**Εικόνα 11: Κόμβος Διανομής MAN, εντός εξωτερικού οικίσκου**



**Εικόνα 12: Κόμβος πρόσβασης MAN, εντός εξωτερικού οικίσκου**

### **2.3 Ενεργός και παθητικός εξοπλισμός MAN**

Στα MAN των ΟΤΑ έχει εγκατασταθεί εξοπλισμός ο οποίος συνιστά τόσο την παθητική όσο και την ενεργή υποδομή των εν λόγω δικτύων. Αναλυτικότερα καθεμία από τις δυο αυτές υποδομές περιλαμβάνει:

#### **Παθητικός εξοπλισμός:**

- Χάνδακες
- Σωλήνες/μικροσωληνώσεις
- Φρεάτια
- Καλώδια οπτικών ινών
- Διατάξεις συγκολλήσεων
- Οπτικοί κατανεμητές



- Τερματισμό οπτικών ινών
- Δομημένη καλωδίωση στο εσωτερικό των τερματικών σημείων
- Οικίσκοι φιλοξενίας κόμβων
- Παρελκόμενα κόμβων (κλιματισμός, συναγερμός, αισθητήρες φωτιάς κλπ)

#### **Ενεργός εξοπλισμός:**

- Μεταγωγείς κόμβων
- Μεταγωγείς τελικών χρηστών
- Δρομολογητές κύριων κόμβων

Στη συνέχεια ακολουθεί ανάλυση, συνοδευόμενη από σενάρια εφαρμογής του παθητικού εξοπλισμού στα MAN. Όσο αφορά την επεξήγηση του ενεργού εξοπλισμού αυτή πραγματοποιείται σε επόμενο κεφάλαιο στο οποίο αναλύονται εκτενώς και οι διαφορετικές τεχνολογίες αξιοποίησης του συγκεκριμένου εξοπλισμού.

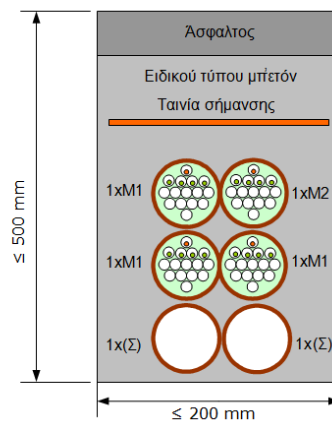
### **2.3.1 Παθητικός εξοπλισμός ενός MAN**

#### **2.3.1.1 Χάνδακες**

Το σύνολο των MAN των ΟΤΑ, υλοποιήθηκε με την εγκατάσταση σωληνώσεων εντός συγκεκριμένων τύπων χανδάκων. Το σύνολο χανδάκων διανοίχθηκε χρησιμοποιώντας την τεχνική του micro-trenching. Η συγκεκριμένη τεχνική περιλαμβάνει τη διάνοιξη των συγκεκριμένων χανδάκων με ειδικό μηχάνημα (micro trencher), το οποίο διανοίγει μικρούς χάνδακες στο πλάι του οδοστρώματος με στόχο την όσο το δυνατό μικρότερη όχληση της κίνησης των οχημάτων επί των οδών που πραγματοποιούνται σκαπτικές εργασίες. Αναλυτικότερα έχουν εγκατασταθεί τρεις διαφορετικοί τύποι χάνδακα (X1, X2 και X3), τα χαρακτηριστικά των οποίων παρατίθενται στη συνέχεια:

**Χάνδακας (X1):** Χάνδακας ανοικτού τύπου στην άκρη του δρόμου (ασφαλτικό οδόστρωμα) σύμφωνα με τις προδιαγραφές ITU-T L.48 και L.35 (CCITT outside plant technologies for public networks). Ενδεικτικό διάγραμμα διατομής του

χάνδακα X1 φαίνεται στην Εικόνα 13.



**Εικόνα 13: Διατομή Χάνδακα X1**

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται οι εργασίες διάνοιξης και αποκατάστασης χάνδακα X1. Τονίζεται πως οι συγκεκριμένοι χάνδακες, αφορούσαν την υλοποίηση του δικτύου Κορμού και Διανομής.



**Εικόνα 14: Διάνοιξη χάνδακα X1 με χρήση micro-trencher**

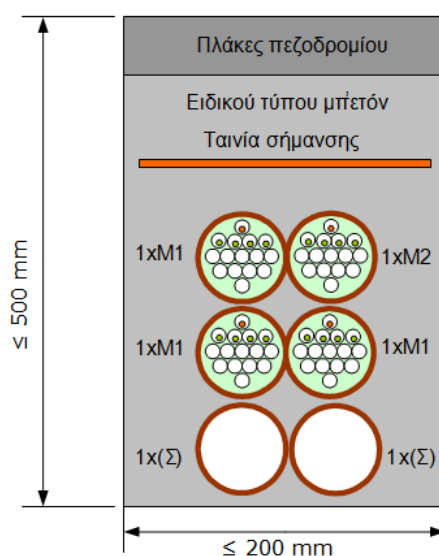


**Εικόνα 15: Χάνδακας X1**



**Εικόνα 16: Αποκατεστημένος Χάνδακας X1**

**Χάνδακας (X2):** Χάνδακας ανοικτού τύπου σε πεζόδρομο βασιζόμενος στις προδιαγραφές ITU-T L.48 και L.35 (CCITT outside plant technologies for public networks). Ενδεικτικό διάγραμμα διατομής του χάνδακα X2 φαίνεται στην Εικόνα



**Εικόνα 17: Διατομή Χάνδακα X2**

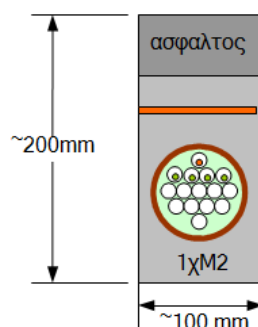
Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται αποκατεστημένοι χάνδακα X2. Τονίζεται πως οι συγκεκριμένοι χάνδακες, αφορούσαν την υλοποίηση του δικτύου Κορμού και Διανομής.



**Εικόνα 18: Αποκατεστημένος χάνδακας X2**

Χάνδακας (X3): Μικροχάνδακας σύμφωνα με τις προδιαγραφές ITU-T L.48, L.49

και L.35 (CCITT outside plant technologies for public networks). Ενδεικτικό διάγραμμα διατομής του χάνδακα X3 φαίνεται στην Εικόνα 19.



**Εικόνα 19: Διατομή Χάνδακα X3**

Ο χάνδακας X3, διανοίχθηκε σε πεζοδρόμια, ρεϊθρα, προαύλιους χώρους για την εξυπηρέτηση των τελικών χρηστών των MAN. Στις παρακάτω εικόνες, παρουσιάζονται εργασίες διάνοιξης και αποκατάστασης του συγκεκριμένου τύπου χάνδακα.



**Εικόνα 20: Διάνοιξη χάνδακα X3, στον προαύλιο χώρο τελικού χρήστη**





**Εικόνα 21:** Αποκατεστημένος χάνδακας X3, στον προαύλιο χώρο τελικού χρήστη

#### **2.3.1.2 Σωλήνες και μικροσωληνώσεις**

Εντός των χανδάκων εγκαταστάθηκαν σωλήνες και μικροσωληνώσεις, με στόχο τόσο την δημιουργία του εκάστοτε MAN, όσο και την δυνατότητα για την μελλοντική του επέκταση. Για το λόγο αυτό, μέρος των σωλήνων που ενταφιάστηκαν ήταν κενοί, με σκοπό την μελλοντική αξιοποίησή τους σε περιπτώσεις επέκτασης/αναβάθμισης της ήδη υπάρχουσας υποδομής.

Όσο αφορά των τύπο των κενών σωλήνων, εγκαταστάθηκαν σωλήνες HDPE με τυπική εξωτερική διάμετρο 40 και 50 mm και εσωτερική διάμετρο 32 και 44 mm αντίστοιχα (Εικόνα 22).

Όσο αφορά τις συστοιχίες μικροσωληνώσεων, χρησιμοποιήθηκαν για να καλύψουν άμεσες ή μελλοντικές ανάγκες διασύνδεσης μεταξύ κύριων κόμβων, κόμβων διανομής και πρόσβασης αλλά και στις τελικές συνδέσεις προς χρήστες.

Εγκαταστάθηκαν δύο τύποι μικροσωληνώσεων:

- **Συστοιχία μικροσωληνώσεων (M1)**, με 4 ή 7 σωληνίσκους (microtubes) για το δίκτυο πρόσβασης, διανομής και κύριο, στην καθεμία εκ των οποίων στη συνέχεια εμφυσιάστηκε, με την κατάλληλη διάταξη εμφύσησης, μικροκαλώδιο (micro-cable) με αριθμό ινών έως και 72 το καθένα. Η συστοιχία των μικροσωληνώσεων ήταν έτοιμη για άμεσο ενταφιασμό (Εικόνα 23).
- **Συστοιχία μικροσωληνώσεων (M2)**, για τις συνδέσεις με τελικούς χρήστες από ένα κόμβο ή φρεάτιο πρόσβασης, με τουλάχιστον 12 σωληνίσκους (microtubes), στον καθένα εκ των οποίων εμφυσιάστηκε δέσμη οπτικών ινών (Εικόνα 23).



**Εικόνα 22: Κενός σωλήνας Φ40**



**Εικόνα 23: Συστοιχία μικροσωληνώσεων M1/4 και M2/12**

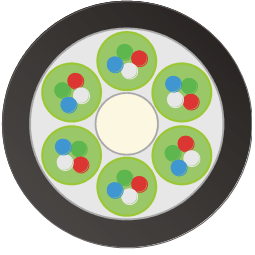

### **2.3.1.3 Καλώδια Οπτικών Ινών**

Εντός των μικροσωληνώσεων M1 & M2, εμφυσθήθηκαν μικροκαλώδια οπτικών ινών, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν τόσο για τη δημιουργία του δικτύου κορμού / διανομής όσο και για τη διασύνδεση των τελικών χρηστών του δικτύου. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν 3 τύποι καλωδίων (K1, K2, K3) ανάλογα με τον αριθμό των ινών και το είδος του καλωδίου, και το εύρος της χρήσης των συστοιχιών μικροσωληνώσεων. Τα καλώδια και οι εργασίες τοποθέτησης, είναι συμβατά με τα πρότυπα ITU-T L.35, L.43, L.10, L.14 and L.1.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται περιγραφές και ενδεικτικές σχηματικές απεικονίσεις των καλωδίων οπτικών ινών που έχουν εγκατασταθεί.

<b>Καλώδιο K1</b>	
	<p>Καλώδιο, (loose tube), χωρίς εξωτερικό οπλισμό, αλλά με διηλεκτρικά στοιχεία αντοχής, για απ' ευθείας διασύνδεση μεταξύ κεντρικών κόμβων ή απ' ευθείας διασύνδεση κεντρικού με ενδιάμεσους κόμβους διανομής με δυνατότητα ελκυσμού σε μεγάλες αποστάσεις, τοποθετημένο σε σωλήνα ή υπο-σωλήνα.</p>



	<p><b>Καλώδιο K2</b></p> <p>Μικρο-καλώδιο για απ' ευθείας διασύνδεση κεντρικών κόμβων ή απ' ευθείας διασύνδεση κεντρικού με ενδιάμεσους κόμβους διανομής ή απ' ευθείας σύνδεση κόμβου διανομής με κόμβο πρόσβασης με δυνατότητα εμφύσησης σε μικρο-σωλήνα.</p>
	<p><b>Καλώδιο K3</b></p> <p>Μικρο-καλώδιο (δέσμη οπτικών ινών) για σύνδεση χρηστών στους κόμβους πρόσβασης με δυνατότητα εμφύσησης σε μικρο-σωλήνα.</p>

**Πίνακας 6: Σχηματικές απεικονίσεις εγκατεστημένων καλωδίων οπτικών ινών**



**Εικόνα 24: Καλώδιο K3 (4 ινών)**

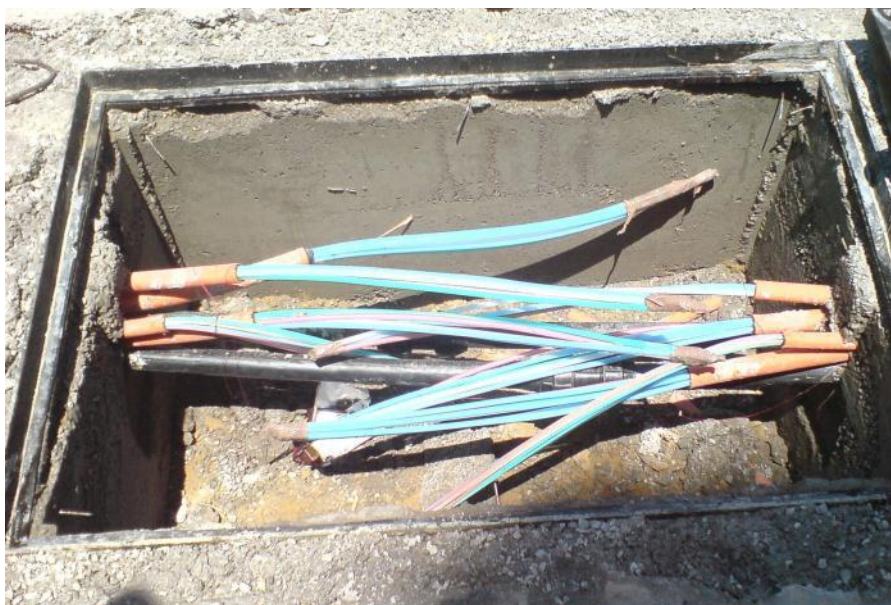
#### **2.3.1.4 Διακλάδωση μικροσωληνώσεων - φρεάτια**

Για λόγους διακλάδωσης (έξοδος παρόμοιων ή μικρότερων σωληνώσεων για εξυπηρέτηση κόμβων και χρηστών), οι σωλήνες που περιβάλλουν τις συστοιχίες μικρο-σωληνώσεων ενώνονται μεταξύ τους με ειδικά τεμάχια διακλάδωσης. Αυτό γίνεται ώστε να διατηρείται η συνέχεια της προστασίας και στεγανότητας των σωληνίσκων και καλωδίων.

Οι συγκεκριμένες διατάξεις έχουν τοποθετηθεί σε εξωτερικούς χώρους εντός ειδικά διαμορφωμένων φρεατίων, και σκοπό έχουν την προέκταση μέσω συγκόλλησης οπτικού καλωδίου εν σειρά.

Επιπροσθέτως, τα συγκεκριμένα φρεάτια φιλοξενούν, πέραν των διατάξεων συγκόλλησης ινών, και διακλάδωσης μικρο-σωληνώσεων, τον πλεονασματικό καλώδιο χωρίς να παραβιάζονται οι προδιαγραφές του κατασκευαστή για την ελάχιστη ακτίνα κάμψης. Στα MAN, έχουν εγκατασταθεί 3 τύποι φρεατίων (φρεάτια (Φ1) μικρά, φρεάτια (Φ1) μεγάλα και φρεάτια (Φ2) σε πεζοδρόμιο) (Εικόνα 25, Εικόνα 26 και Εικόνα 27).

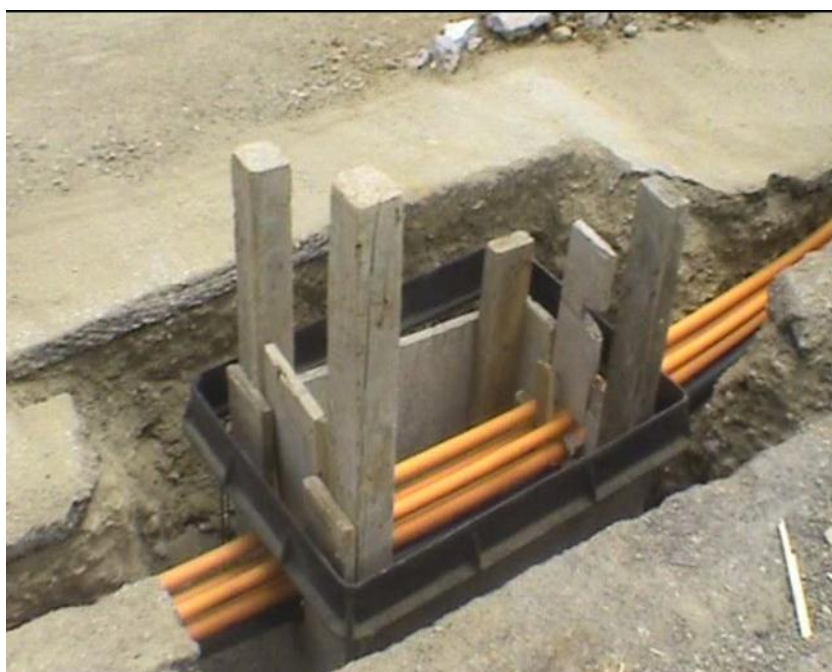
Όλοι οι προαναφερόμενοι τύποι φρεατίων, διαθέτουν περιμετρική κάλυψη από σκυρόδεμα, ενώ διαφέρουν ως προς τις τυπικές τους διαστάσεις καθώς και ως προς την αντοχή σε θλίψη με τα φρεάτια Φ1 να παρουσιάζουν αρκετά μεγάλη αντοχή αφού έχουν τοποθετηθεί εντός οδικών αρτηριών. Τονίζεται ότι το σύνολο των φρεατίων που αφορούν τα MAN, είναι ευκολοδιάκριτα μιας και στο καπάκι του φρεατίου φέρουν ειδικό λογότυπο.



**Εικόνα 25: Εσωτερικό φρεατίου Φ1 μεγάλου**



**Εικόνα 26: Εσωτερικό φρεατίου Φ1 μικρού**



**Εικόνα 27: Ενίσχυση φρεατίου Φ1 με σκυρόδεμα**





**Εικόνα 28: Καπάκι φρεατίου Φ1 μεγάλου με το αναγραφόμενο λογότυπο**

#### **2.3.1.5 Διατάξεις συγκόλλησης οπτικών ινών – εμφύσηση καλωδίων**

Για την όδευση των σωληνώσεων και μικροσωληνώσεων από το κύριο κόμβο του εκάστοτε δικτύου έως και τους τελικούς χρήστες, πραγματοποιείται μέσω της όδευσης ορισμένων ή και όλων εξ' αυτών. Προκειμένου αυτό να είναι εφικτό, αντιλαμβανόμαστε ότι σε αρκετά σημεία του δικτύου, μέρος των σωληνώσεων/μικροσωληνώσεων διακλαδίζεται. Ως εκ τούτου, απαιτείται η συγκόλληση των οπτικών ινών, τόσο σε εξωτερικό χώρο (εντός των φρεατίων) όσο και σε εσωτερικό χώρο (εντός των κόμβων).



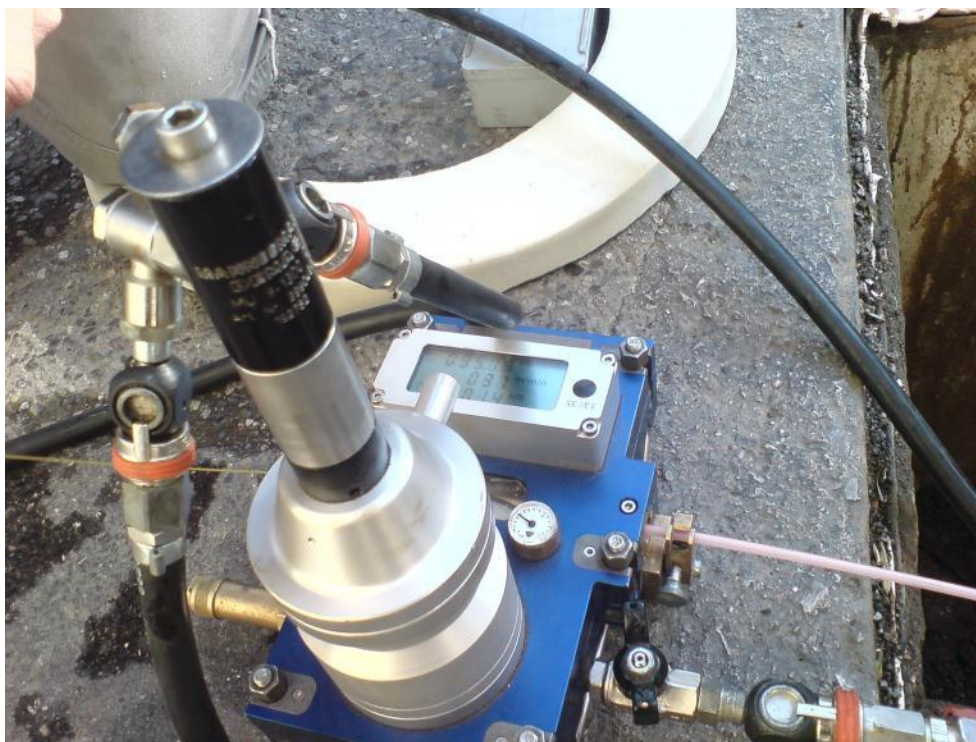
**Εικόνα 29: Συγκόλληση οπτικών ινών εντός φρεατίου**



**Εικόνα 30: Συγκόλληση οπτικών ινών στο εσωτερικό κόμβου**

Η όδευση των οπτικών ινών εντός των μικροσωληνώσεων, έχει πραγματοποιηθεί με την τεχνική της εμφύσησης. Σύμφωνα με την συγκεκριμένη τεχνική, το καλώδιο των οπτικών ινών έχει οδευτεί εντός των μικροσωληνώσεων, μέσω ειδικής διάταξης η οποία παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (αριστερά της συσκευής διακρίνεται το οπτικό καλώδιο, το οποίο εμφυσείται εντός του μικροσωλήνα που φαίνεται

προσαρτημένος στο δεξιό μέρος της συσκευής).



**Εικόνα 31: Εμφύσηση οπτικού καλωδίου εντός μικροσωλήνα**

#### **2.3.1.6 Οπτικοί κατανεμητές Υλικό συναρμογής καλωδίων οπτικών ινών**

Οι οπτικές ίνες οι οποίες καταλήγουν στους κόμβους των ΜΑΝ (Κύριο, Διανομής, Πρόσβασης), τερματίζουν εντός συγκεκριμένων διατάξεων που καλούνται οπτικοί κατανεμητές. Οι συγκεκριμένοι κατανεμητές έχουν συρταρωτή μορφή και κατάλληλο πλαίσιο για προσαρμογή σε ικρίωμα 19''. Συμμορφώνονται με το πρότυπο ITU – L.12 και διαθέτουν προτερματισμένα pig-tails για τη συγκόλληση/τερματισμό του συνόλου των μικροκαλωδίων οπτικών ινών που μετέχουν στα ΜΑΝ.

Ως εκ τούτου, το εκάστοτε ζευγάρι οπτικών ινών, τερματίζει σε οπτικό κατανεμητή. Στη συνέχεια, αυτό διασυνδέεται είτε με ενεργό εξοπλισμό, μέσω κατάλληλου οπτικού patchcord (χρησιμοποιώντας κατάλληλο προσαρμογέα – optical connector – που διαθέτει ο οπτικός κατανεμητής) είτε με έτερο οπτικό κατανεμητή για την συνέχιση της όδευσης του οπτικού καλωδίου σε ανώτερο επίπεδο (π.χ. όδευση



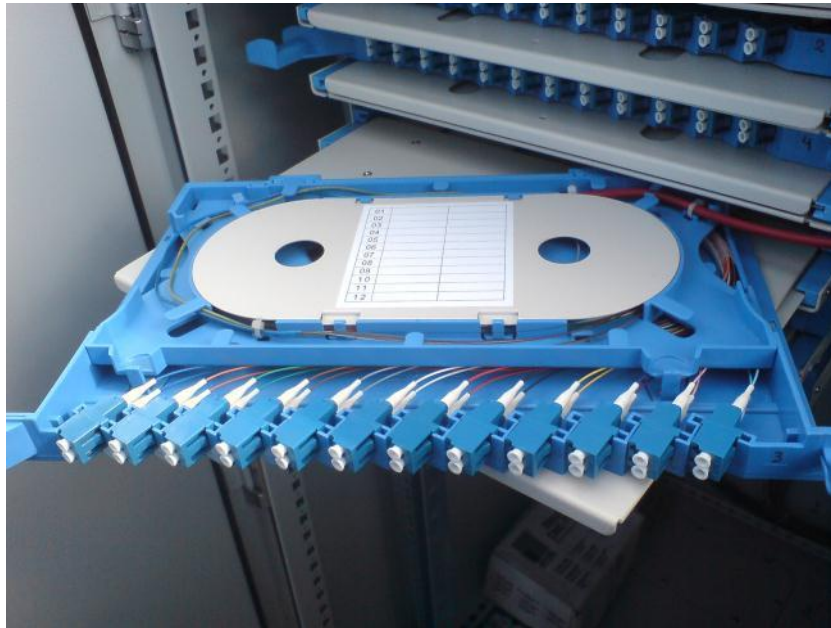
καλωδίου από κόμβο πρόσβασης σε κόμβο διανομής).



**Εικόνα 32: Οπτικός κατανεμητής φιλοξενούμενος σε εξωτερικό κόμβο πρόσβασης**



**Εικόνα 33: Συγκόλληση οπτικών ινών σε οπτικό κατανεμητή**



**Εικόνα 34: Κασέτα οπτικού καταμεμητή**



**Εικόνα 35: Οπτικός καταμεμητής κύριου κόμβου**



### 2.3.1.7 Υλικά τερματισμού - Εσωτερική Καλωδίωση

Στους χρήστες που μετέχουν στα MAN, καταλήγει καλώδιο οπτικών ινών (2 ή 4 ζευγών), το οποίο στην συνηθέστερη περίπτωση καταλήγει είτε στο πλησιέστερο με τον χάνδακα X3, σημείο στο εσωτερικό του κτηρίου είτε εντός του computer room του κτηρίου. Ανεξάρτητα από τη χωροθέτηση του συγκεκριμένου σημείου, το σύνολο των οπτικών ινών που καταλήγει σε ένα κτήριο, τερματίζει εντός ειδικού επίτοιχου κιβωτίου και συγκεκριμένα εντός του οπτικό κατανεμητή που έχει τοποθετηθεί σε αυτό.



**Εικόνα 36: Επίτοιχο κιβώτιο τερματισμού οπτικών ινών σε εξωτερικό κτηρίου**



**Εικόνα 37: Επιτοίχιο κιβώτιο τερματισμού οπτικών ινών σε εσωτερικό κτηρίου**

Σε αρκετές περιπτώσεις τελικών χρηστών, όπου το επιτοίχιο κιβώτιο εγκαταστάθηκε είτε στο εξωτερικό του κτηρίου, είτε στο εσωτερικό του, αλλά σε χώρο που βρισκόταν σε μεγάλη απόσταση από το computer room του κτηρίου, κρίθηκε απαραίτητη η εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η διασύνδεση του ενεργού εξοπλισμού στο MAN.

#### **2.3.1.8 Οικίσκοι φιλοξενίας κόμβων / Παρελκόμενα κόμβων**

Σε MAN τα οποία κρίθηκε απαραίτητη η εγκατάσταση κόμβου πρόσβασης ή/και διανομής σε εξωτερικό χώρο, εγκαταστάθηκε ειδικός οικίσκος εξωτερικού χώρου. Οι συγκεκριμένοι οικίσκοι, ενσωματώνουν ικρίωμα 19'' για εγκατάσταση των οπτικών κατανεμητών του κόμβου, του UPS, του ενεργού εξοπλισμού ενώ ενσωματώνουν ειδική μονάδα κλιματισμού και εναλλαγής του αέρα καθώς και αισθητήρες θερμοκρασίας, ελέγχου πρόσβασης και πυρκαγιάς. Βρίσκονται δε, υπερυψωμένοι τουλάχιστον 1 μέτρο από το έδαφος, είναι κατασκευασμένοι από ανθεκτικά υλικά για αντοχή από εξωτερικούς κινδύνους, ενώ φέρουν δε ειδικό λογότυπο που καταδεικνύει τη χρήση τους.



**Εικόνα 38: Εξωτερικό οικίσκου φιλοξενίας κόμβου πρόσβασης**



**Εικόνα 39: Εσωτερικό οικίσκου φιλοξενίας κόμβου πρόσβασης**





**Εικόνα 40: Αισθητήρες θερμοκρασίας / παραβίασης**



**Εικόνα 41: UPS και κατανομή ρεύματος οικίσκου**

#### **2.3.1.9 Αποκατάσταση βλαβών οπτικού δικτύου**

Παραπάνω παρουσιάστηκαν εκτενώς τα δομικά στοιχεία του παθητικού εξοπλισμού

που στο σύνολό τους συνιστούν ένα MAN. Όπως είναι εύκολα αντιληπτό τα συγκεκριμένα δίκτυα, όπως άλλωστε οτιδήποτε λειτουργικό, υπόκεινται σε βλάβες. Εξαιτίας της πολυπλοκότητας των συγκεκριμένων δικτύων απαιτείται μεθοδικότητα στην αντιμετώπιση βλαβών όταν αυτές παρουσιαστούν. Για λόγους πληρέστερης καταγραφής, θα επιχειρήσουμε να διαχωρίσουμε τα επίπεδα βλαβών ως εξής:

- **Βλάβες εξαιτίας φθορών στην κύρια οπτική υποδομή (Προτεραιότητα 1):** Αρκετές φορές έχει παρατηρηθεί ότι εργασίες σε οδούς από τις οποίες διέρχεται το οπτικό δίκτυο, οδηγούν σε εσφαλμένη καταστροφή της οπτικής υποδομής. Αυτό οδηγεί στην μερική (αν πρόκειται για όδευση που αφορά τελικό χρήστη) ή και ολοκληρωτική (αν πρόκειται για όδευση που αφορά διασύνδεση κόμβων) κατάρρευση του MAN. Σε τέτοιες περιπτώσεις κρίνεται απαραίτητη η επιδιόρθωση της συγκεκριμένης βλάβης μέσω αποκατάστασης της κατεστραμμένης υποδομής. Αυτό δεν απαιτεί την ολοκληρωτική αντικατάσταση της εκάστοτε όδευσης, παρά μόνο τη συγκόλληση και θωράκιση των καλωδίων στο σημείο που έχουν υποστεί φθορά
- **Βλάβες εξαιτίας αστοχίας υλικού σε εξοπλισμό κόμβων (Προτεραιότητα 1/2).** Η συγκεκριμένη κατηγορία βλαβών αφορά την αστοχία υλικού που έχει παρατηρηθεί σε εξοπλισμό των κόμβων. Διακρίνουμε έτσι, περιπτώσεις όπου κρίσιμες συσκευές που φιλοξενούνται στους κόμβους παρουσιάζουν αστοχία (π.χ. μεταγωγείς, δρομολογητές, UPS) και οι οποίοι επηρεάζουν άμεσα την ομαλή λειτουργία του κόμβου ή/και ολόκληρου του δικτύου και περιπτώσεις όπου δευτερεύουσες συσκευές παρουσιάζουν αστοχία (π.χ. αισθητήρες κόμβων) η οποία δεν επηρεάζει την καθολική λειτουργία του κόμβου ή/και ολόκληρου του δικτύου.
- **Βλάβες εξαιτίας φθορών στην υποδομή τελικών χρηστών (Προτεραιότητα 2).** Η συγκεκριμένη κατηγορία βλαβών αφορά περιπτώσεις που διαπιστώνεται φθορά είτε στην καλωδιακή (οπτική ή/και χαλκού) είτε στον τερματικό εξοπλισμό που έχει εγκατασταθεί στους χρήστες. Οι συγκεκριμένες βλάβες, όπως είναι εύκολα αντιληπτό δεν επηρεάζουν άμεσα την ορθή λειτουργία του οπτικού δικτύου παρά μόνο την συνδεσιμότητα του συγκεκριμένου χρήστη.

Στο σημείο αυτό, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να τονιστεί, ότι για την έγκαιρη

αντιμετώπιση των βλαβών στα ΜΑΝ, θεωρούνται κρίσιμα τα παρακάτω:

- Συντήρηση κεντρικής υποδομής ΝΜΣ, η οποία θα πληροφορεί το διαχειριστή για βλάβες στην οπτική υποδομή
- Ύπαρξη εξειδικευμένου συνεργείου για την αποκατάσταση βλαβών στην κύρια οπτική υποδομή
- Ενημέρωση των εργολάβων που προτίθενται να εκτελέσουν εργασίες εντός του εκάστοτε ΟΤΑ, για την ύπαρξη του συγκεκριμένου δικτύου και την όδυσή του εντός της πόλης (μέσω χρήσης του as build σχεδίου και GIS συστημάτων).

## **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ – ΟΠΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ**

### **3 Τεχνολογία Οπτικών Ινών – Οπτικά Δίκτυα**

Στο παρόν κεφάλαιο, περιγράφεται αναλυτικά η τεχνολογία χρήσης οπτικών ινών (χρήσεις, αρχές λειτουργίας, τεχνικές κατασκευής και τερματισμού οπτικών ινών), ενώ ταυτόχρονα πραγματοποιείται εισαγωγή σε τεχνολογίες xDM.

#### **3.1 Τεχνολογία οπτικών ινών**

##### **3.1.1 Χρήσεις οπτικών ινών**

Η οπτική ίνα, είναι μια εύκαμπτη, διάφανη ίνα, κατασκευασμένη από γυαλί ή πλαστικό, διατομής ίσης με αυτή μιας ανθρώπινης τρίχας. Καθεμία, είναι ικανή να μεταδίδει μηνύματα διαμορφωμένα σε κύματα φωτός. Οι οπτικές ίνες έχουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα παραδοσιακά τηλεπικοινωνιακά μέσα, όπως είναι το μεγαλύτερο εύρος ζώνης (bandwidth) και κατά συνέπεια μπορούν να μεταφέρουν μεγαλύτερο όγκο πληροφοριών σε μικρότερο χρονικό διάστημα, επηρεάζονται λιγότερο από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές από ότι τα μεταλλικά καλώδια, παρουσιάζουν μικρότερη απώλεια σήματος από ότι τα υπόλοιπα ενσύρματα συστήματα μετάδοσης, είναι πιο λεπτές και πιο ελαφρές και μπορούν να μεταδώσουν δεδομένα σε ψηφιακή αντί για αναλογική μορφή.

Εναλλακτικά, οι οπτικές ίνες δύναται να χρησιμοποιηθούν για φωτισμό, για τη μεταφορά εικόνων, επιτρέποντας έτσι την προβολή σε στενούς χώρους, ενώ τέλος, ειδικά σχεδιασμένες οπτικές ίνες δύναται να χρησιμοποιηθούν και για πολλές άλλες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των αισθητήρων λέιζερ.

##### **3.1.2 Αρχές λειτουργίας οπτικών ινών**

Κατά την επινόηση των καλωδίων οπτικών ινών, οι κατασκευαστές τους είχαν έναν σημαντικό στόχο: να μην υπάρχει διαρροή φωτός στο εξωτερικό ενός καλωδίου, κάτι που θα είχε ως αποτέλεσμα την απώλεια δεδομένων. Για το λόγο αυτό έπρεπε να βρεθεί ένας τρόπος ώστε όλη η φωτεινή ενέργεια να παραμένει στο εσωτερικό του καλωδίου και να φτάνει δίχως εξασθένιση στον προορισμό της. Η αρχή λειτουργίας ενός οπτικού καλωδίου είναι η ολική εσωτερική αντανάκλαση (Total



Internal Reflection) και βασίζεται στο γεγονός ότι όταν το φως αντανακλάται εξολοκλήρου σε έναν κλειστό εσωτερικό χώρο, μπορεί να ταξιδεύσει σε μεγάλες αποστάσεις, χωρίς να μειωθεί η έντασή του.

Ως εκ τούτου, σε ένα οπτικό καλώδιο, η δεσμίδα των οπτικών ινών περικλείεται σε ειδικό υλικό που αντανακλά εσωτερικά όλο το φως, εξασφαλίζοντας έτσι:

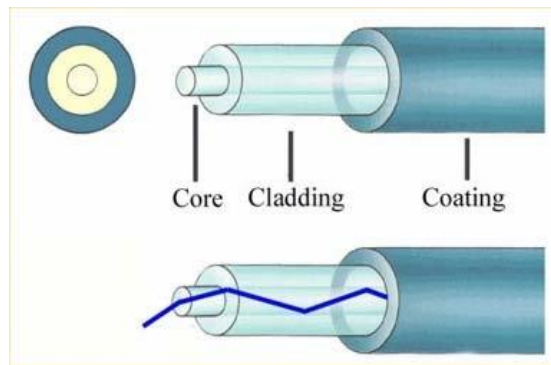
- Την ολική εσωτερική αντανάκλαση, που θα επιτρέψει στην πληροφορία να φθάσει αναλλοίωτη σε μεγάλες αποστάσεις.
- Την αποφυγή διαρροής φωτός στο εξωτερικό του καλωδίου

Για τον λόγο αυτό, το φως διοχετεύεται στο εσωτερικό της οπτικής ίνας υπό συγκεκριμένη γωνία, ώστε να επιτευχθεί η κατάλληλη αντανάκλαση που θα αποτρέψει την διαρροή φωτεινής ενέργειας. Μέχρι να φθάσει στον προορισμό της, η φωτεινή δέσμη συνήθως πραγματοποιεί χιλιάδες ή και εκατομμύρια αντανακλάσεις στο εσωτερικό της οπτικής ίνας.

Εντούτοις, οι απώλειες ισχύος της φωτεινής ενέργειας είναι σε κάθε περίπτωση αναπόφευκτες, ακόμη και κατά την ολική εσωτερική αντανάκλαση του φωτός και παρατηρούνται κυρίως κατά τη μετάδοση των δεδομένων σε αποστάσεις πολλών χιλιομέτρων. Αυτό οφείλεται σε μικρές ατέλειες του μέσου μεταφοράς, που δεν είναι άλλο από το γυαλί. Η καθαρότητα του τελευταίου δεν φθάνει ποτέ το 100%, με αποτέλεσμα η ισχύς του φωτός να εξασθενεί. Ανάλογα με το πάχος του καλωδίου, οι απώλειες μπορούν να φθάσουν ακόμη και το 20% ανά χιλιόμετρο, ωστόσο με κάποια σύγχρονα καλώδια, έχουν μειωθεί στο 5-10%.

Οι οπτικές ίνες, φέρουν στο κέντρο τους, τον πυρήνα μέσω του οποίου μεταδίδεται το οπτικό σήμα. Ο πυρήνας εγκλωβίζει τις ακτίνες φωτός και τις οδηγεί σε όλο το μήκος της οπτικής ίνας. Τα κύματα μεταφέρονται από τον πυρήνα της οπτικής ίνας. Όσο μικρότερη είναι η διατομή του πυρήνα, τόσο πιο γρήγορα μεταφέρεται το κύμα φωτός. Ο οπτικός πυρήνας περιβάλλεται από στρώμα γυάλινης επικάλυψης. Η επικάλυψη (cladding), η οποία περιβάλλει την οπτική ίνα κρατάει το φως στον πυρήνα, εμποδίζοντας το σήμα να διασκορπιστεί και να χάσει την ισχύ του. Η επικάλυψη με τη σειρά της περιβάλλεται από το εξωτερικό προστατευτικό υλικό, το

οποίο προστατεύει την ίνα από τους περιβαλλοντικούς κινδύνους (Εικόνα 42).



**Εικόνα 42: Διάταξη οπτικής ίνας**

Ένα οπτικό σύστημα μετάδοσης αποτελείται από τρία στοιχεία: την πηγή φωτός, το μέσο μετάδοσης και τον ανιχνευτή. Θεωρούμε ότι ένας παλμός φωτός αντιστοιχεί στο bit 1, ενώ η απουσία φωτός στο bit 0. Το μέσο μετάδοσης είναι μία εξαιρετικά λεπτή ίνα γυαλιού. Ο ανιχνευτής δημιουργεί έναν ηλεκτρικό παλμό όταν πέφτει πάνω του φως. Συνδέοντας μια πηγή φωτός στο ένα άκρο οπτικής ίνας και έναν ανιχνευτή στο άλλο, έχουμε ένα μονοκατευθυντικό σύστημα μετάδοσης, που δέχεται ένα ηλεκτρικό σήμα, το μετατρέπει σε παλμούς φωτός και το μεταδίδει, ενώ στο τέλος το μετατρέπει σε ηλεκτρικό σήμα στη λήψη.

Η δομή ενός δικτύου οπτικών ινών, αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Πομπό, ο οποίος πραγματοποιεί την μετατροπή του ψηφιακού σήματος σε φωτεινή πληροφορία και πραγματοποιεί την εκπομπή της. Βρίσκεται σε επαφή με το οπτικό καλώδιο και διαθέτει κατάλληλο φακό, ώστε να διοχετεύει το φως στο εσωτερικό του.
- Μέσο μεταφοράς, που δεν είναι άλλο από το καλώδιο οπτικών ινών.
- Ενισχυτή σήματος, ο οποίος είναι απαραίτητος μόνο σε συνδέσεις μεγάλων αποστάσεων και αναλαμβάνει την ενίσχυση του σήματος σε τακτικά διαστήματα.
- Δέκτη, ο οποίος λαμβάνει το φωτεινό σήμα και το μετατρέπει ξανά στην αρχική του μορφή, δηλαδή σε ψηφιακό σήμα. Όπως και ο πομπός, βρίσκεται σε άμεση επαφή με το καλώδιο οπτικών ινών και χρησιμοποιεί φωτοδιόδους για ανιχνεύσει το λαμβανόμενο σήμα.

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε αναλυτικότερα τα παραπάνω μέρη.

### **3.1.2.1 Σηματοδοσία**

Για τη δημιουργία της φωτεινής δέσμης, χρησιμοποιούνται δύο είδη πηγών, οι Δίοδοι Εκπομπής Φωτός LED (Light Emitting Diodes) και τα Laser ημιαγωγών. Οι Δίοδοι Εκπομπής Φωτός LED παράγουν δεδομένα με χαμηλό ρυθμό και χρησιμοποιούνται για μετάδοση δεδομένων σε μικρές αποστάσεις. Αποτελούν σχετικά «αργές» συσκευές, κατάλληλες για εφαρμογές με ταχύτητες χαμηλότερες από 1Gbps, ενώ εμφανίζουν ένα σχετικά ευρύ πλάτος φάσματος. Οι διατάξεις αυτές χρησιμοποιούνται συνήθως σε επικοινωνιακές εφαρμογές πολύτροπων οπτικών ινών. Ωστόσο παρουσιάζουν κάποια πλεονεκτήματα όπως είναι η μεγάλη διάρκεια ζωής, η μικρή ευαισθησία σε μεταβολές της θερμοκρασίας και το χαμηλό κόστος.

Από την άλλη πλευρά, οι συσκευές Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) παράγουν δέσμες φωτονίων μέσω της διέγερσης με ηλεκτρικό ρεύμα ιονισμένων υλικών. Οι δέσμες φωτονίων ενισχύονται με σύστημα καθρεπτών και στη συνέχεια εξέρχονται με τη μορφή εξαιρετικά εστιασμένων ακτινών. Διαθέτουν χαρακτηριστικά και απόδοση που τα καθιστά καταλληλότερα για εφαρμογές μονότροπης οπτικής ίνας.

### **3.1.2.2 Οπτικοί Ενισχυτές**

Οι οπτικοί ενισχυτές παρέχουν το μέσο στα οπτικά σήματα ώστε να αναγεννιούνται χωρίς την ανάγκη χρήσης οπτικό-ηλεκτρικών μεταλλακτών. Οι οπτικοί ενισχυτές τύπου Erbium-doped (Erbium-doped fiber amplifiers -EDFA) που λειτουργούν σε οπτικό μήκος κύματος 1,5μm χρησιμοποιούνται στο πεδίο των επικοινωνιών μεγάλων αποστάσεων και είναι από τις πλέον αξιόπιστες λύσεις. Με τη χρήση των παραπάνω οπτικών ενισχυτών EDFA είναι δυνατή η εκπομπή σημάτων σε μεγάλες αποστάσεις.

### **3.1.2.3 Οπτικοί Δέκτες**

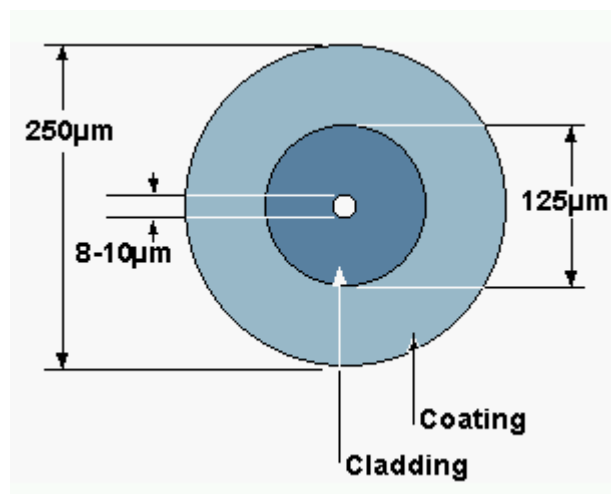
Το άκρο λήψης μιας οπτικής ίνας αποτελείται από μία φωτοδίοδο η οποία με κατάλληλους καθρέπτες δέχεται τη δέσμη φωτός από την οπτική ίνα και συντονίζεται σε συγκεκριμένο μήκος κύματος ανάλογα με την απόσταση των καθρεπτών μεταξύ τους. Οι οπτικοί δέκτες μπορεί να είναι παθητικοί (passive), ενεργοί (active) και διόδου Laser. Το πλεονέκτημα των παθητικών δεκτών είναι ότι

μπορούν να πετύχουν υψηλή ανάλυση. Το μειονέκτημα τους είναι οι σημαντικές απώλειες και ο μεγάλος χρόνος συντονισμού (της τάξεως msec) καθώς στην κατασκευή τους περιλαμβάνουν μηχανικά στοιχεία. Οι ενεργοί και οι διόδου Laser δέκτες, μπορούν να συντονιστούν με μεγαλύτερες ταχύτητες (της τάξεως nsec) έχοντας όμως μικρότερη ανάλυση με αποτέλεσμα να μπορούν να συντονιστούν σε λιγότερα κανάλια.

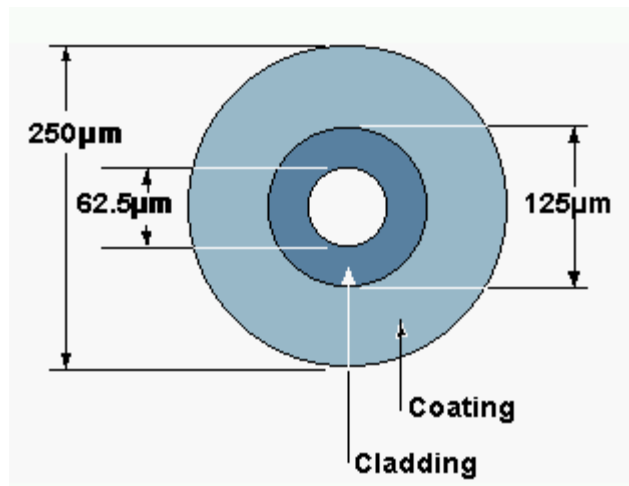
### 3.1.3 Τεχνικές κατασκευής οπτικών ινών

Η εισαγωγή του φωτός, στις οπτικές ίνες, μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω διαφορετικών γωνιών. Αποτέλεσμα αυτού, είναι να δημιουργούνται διαφορετικές γωνίες προσβολής της επικάλυψης οι οποίες αναφέρονται και ως τρόποι (modes).

Γενικότερα, οι οπτικές ίνες διαχωρίζονται σε μονότροπες (single mode) και πολύτροπες (multimode) ίνες. Οι πολύτροπες ίνες, διαθέτουν μεγαλύτερη διάμετρο πυρήνα από ότι οι μονότροπες. Οι μονότροπες οπτικές ίνες έχουν συνήθως διάμετρο πυρήνα περίπου 10μm (Εικόνα 43) ενώ οι πολύτροπες 50 - 100 μm (Εικόνα 44).



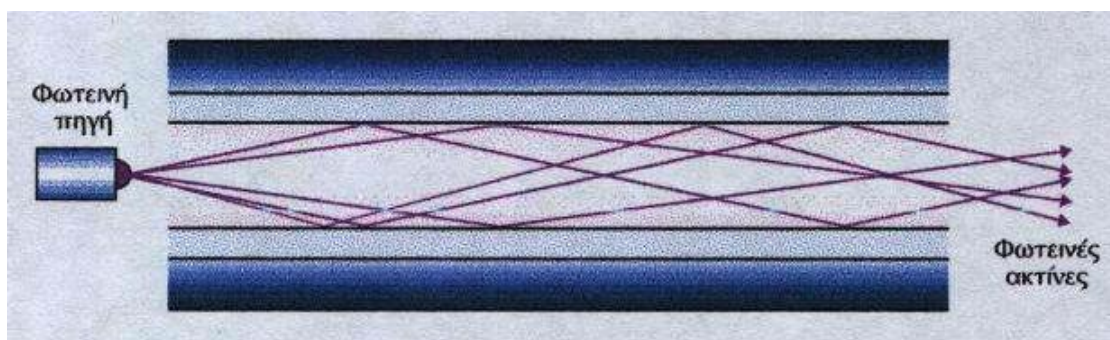
**Εικόνα 43: Μονότροπη οπτική ίνα**



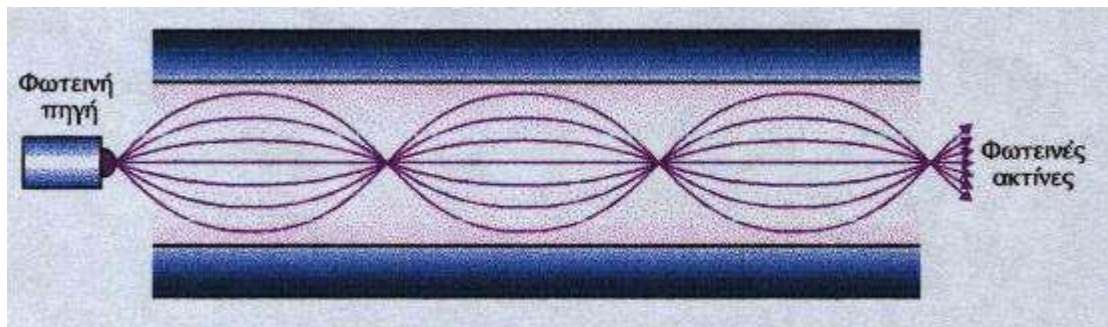
**Εικόνα 44: Πολύτροπη οπτική ίνα**

Οι μονότροπες οπτικές ίνες, σε αντίθεση με τις πολύτροπες δεν διαχέουν τη δέσμη φωτός αλλά απαιτούν συγκέντρωση φωτός μεγάλης έντασης σε πυρήνα μικρής διαμέτρου, γεγονός που απαιτεί τη χρήση Laser. Η διάμετρος δηλαδή του πυρήνα πρέπει να είναι στο επίπεδο του μήκους κύματος του εκπεμπόμενου οπτικού σήματος. Η συγκεκριμένη μετάδοση, αναφέρεται και ως ομοαξονική.

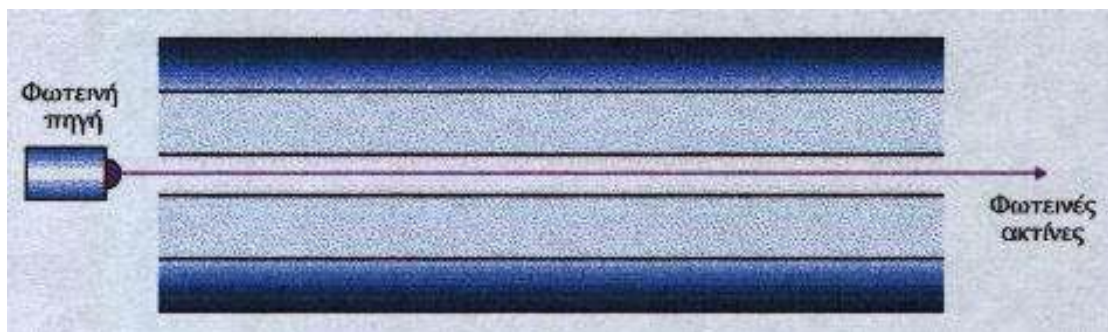
Επιπλέον, για τις πολύτροπες ίνες υπάρχει ένας επιπλέον διαχωρισμός ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους και πιο συγκεκριμένα με το αν η μεταβολή του δείκτη διαθλάσεως μεταξύ του πυρήνα και της επικάλυψης είναι απότομη (step index) ή είναι βαθμιαία όσο απομακρυνόμαστε από το κέντρο του πυρήνα της ίνας (graded index). Οι τρόποι διάδοσης του οπτικού σήματος σε κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες.



**Εικόνα 45: Διάδοση φωτός σε πολύτροπη ίνα step index**



**Εικόνα 46: Διάδοση φωτός σε πολύτροπη ίνα graded index**



**Εικόνα 47: Διάδοση φωτός σε μονότροπη ίνα**

### **3.1.4 Καλώδια οπτικών ινών**

Το καλώδιο οπτικών ινών, είναι ένα είδος καλωδίου, το οποίο περιέχει μια ή περισσότερες οπτικές ίνες. Συνηθέστερα, τα οπτικά καλώδια, περιβάλλονται από πλαστικό υλικό και εσωκλείονται σε προστατευτικό σωλήνα για την αποφυγή φθορών από το περιβάλλον (ουσιαστικά τον χώρο εκείνο στον οποίο εγκαθίστανται). Διακρίνονται σε διάφορα είδη και κατ' επέκταση υλικά κατασκευής και λοιπά χαρακτηριστικά (γωνία κάμψης, κατάλληλα για εξωτερικούς/εσωτερικούς χώρους κ.ά.), ανάλογα με τη χρήση τους, αν δηλαδή για παράδειγμα πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε μεγάλου μήκους τηλεπικοινωνιακά κυκλώματα ή για τη διασύνδεση διαφορετικών τμημάτων ενός κτηρίου.





**Εικόνα 48: Διαφορετικοί τύποι οπτικών καλωδίων**

Για λόγους πληρότητας, αναφέρουμε τους διαφορετικούς τύπους οπτικών καλωδίων:

- OFC: Optical fiber, conductive
- OFN: Optical fiber, nonconductive
- OFCG: Optical fiber, conductive, general use
- OFNG: Optical fiber, nonconductive, general use
- OFCP: Optical fiber, conductive, plenum
- OFNP: Optical fiber, nonconductive, plenum
- OFCR: Optical fiber, conductive, riser
- OFNR: Optical fiber, nonconductive, riser
- OPGW: Optical fiber composite overhead ground wire
- ADSS: All-Dielectric Self-Supporting

### **3.1.5 Τεχνικές τερματισμού/τεχνικές συγκόλλησης**

Τα καλώδια οπτικών ινών που περιγράφηκαν παραπάνω, τα οποία είναι εγκατεστημένα και στα Μητροπολιτικά δίκτυα οπτικών ινών, θα έπρεπε ανά

περίπτωση να τερματιστούν (όταν πρόκειται για καλώδια που καταλήγουν σε κόμβους ή τελικούς χρήστες) ή να συγκολληθούν για την περαιτέρω όδυσή τους ή / και για την αντιμετώπιση βλαβών. Ειδικότερα, οι οπτικές ίνες μπορούν να τερματιστούν είτε σε κατάλληλους οπτικούς κατανεμητές είτε σε ακροδέκτες. Είναι εύκολα αντιληπτό, ότι η συγκεκριμένη τεχνική μας δίνει τη δυνατότητα για εύκολο σύνδεση/αποσύνδεση μεταξύ ινών. Στην παρακάτω εικόνα, παρουσιάζονται οι διάφοροι τύπου ακροδεκτών.



**Εικόνα 49: Τύποι ακροδεκτών οπτικών ινών**

Η διαδικασία τερματισμού οπτικών ινών, προϋποθέτει την ύπαρξη κατάλληλης συσκευής συγκόλλησης η οποία εκτελεί αυτόματα την παραπάνω διαδικασία (Εικόνα 50).





**Εικόνα 50: Τερματισμός ίνας σε ακροδέκτη SC**

Αντίστοιχα, τα οπτικά καλώδια, μπορούν να τερματιστούν σε οπτικούς κατανεμητές (Εικόνα 51). Η διαδικασία τερματισμού είναι παρόμοια με αυτή τερματισμού της ίνας σε ακροδέκτη. Η μόνη διαφορά έγκειται στο διαφορετικού τύπου ακροδέκτη που εγκαθίσταται (τύπου female).



**Εικόνα 51: Οπτικός κατανεμητής LC**

Τέλος, τα οπτικά καλώδια μπορούν να συγκολληθούν μέσω τήξης δυο διαφορετικών κομματιών οπτικής ίνας. Η συγκεκριμένη διαδικασία, προϋποθέτει την ύπαρξη κατάλληλης συσκευής η οποία δέχεται στα άκρα της τα διαφορετικά τμήματα οπτικών ινών και προχωρά με αυτόματο τρόπο, στην συγκόλληση τους, ώστε στο

τέλος να προκύψει ένα ενιαίο καλώδιο (Εικόνα 52). Σημειώνεται ότι στο σημείο συγκόλλησης, εγκαθίσταται πλαστικό περίβλημα για την περαιτέρω θωράκιση της συγκόλλησης.



**Εικόνα 52: Συγκόλληση ινών**

## **3.2 Οπτικά Δίκτυα - Τεχνολογίες (D)WDM**

### **3.2.1 Ιστορικό τεχνολογιών WDM**

Μια από τις επικρατέστερες στρατηγικές για τη δημιουργία δικτύων που μπορούν να υποστηρίξουν τις νέες απαιτητικές για εύρος ζώνης εφαρμογές, είναι η τεχνολογία πολυπλεξίας μήκους κύματος (Wavelength Division Multiplexing - WDM). Η βασική ιδέα πάνω στην οποία στηρίζεται η τεχνολογία αυτή είναι η εξής: καθώς σε κάθε οπτική ίνα το οπτικό σήμα που διαδίδεται έχει μια συγκεκριμένη συχνότητα, είναι δυνατόν από την ίδια ίνα να περάσουν περισσότερα του ενός διαφορετικά σήματα διαφορετικής συχνότητας ( $\lambda$ ) ή αλλιώς διαφορετικού χρώματος μιας και μιλάμε για οπτικά σήματα, τα οποία το καθένα να αντιπροσωπεύει και μία ροή δεδομένων (Εικόνα 53).



**Εικόνα 53: Η τεχνολογία WDM**

Η συγκεκριμένη ιδέα, δηλαδή η πολυπλεξία στο ίδιο μέσο παραπάνω του ενός σήματος με διαφορετικές συχνότητες, συνεπώς και διαφορετικά μήκη κύματος χρησιμοποιείται από πολύ παλιά στις εκπομπές ραδιοφώνου. Με βάση αυτό το χαρακτηριστικό έγινε δυνατή η παράλληλη μετάδοση σήματος και στις οπτικές ίνες, με τα πρώτα WDM συστήματα να εμφανίζονται σε εργαστήρια στα τέλη της δεκαετίας του 1970. Ενώ εκείνα τα πρώτα συστήματα ξεκίνησαν με το να συνδυάζουν 2 σήματα (μήκη κύματος), τα πιο σύγχρονα συστήματα φτάνουν μέχρι και τα 160.

Η παραπάνω διαδικασία μπορεί να θεωρηθεί ως μεταφορά πληροφορίας μέσω οπτικών καναλιών, τα οποία έχουν ένα κοινό μέσο μεταφοράς, την οπτική ίνα. Έτσι είναι δυνατή η αύξηση και η καλύτερη διαχείριση της χωρητικότητας των ήδη υπάρχοντων οπτικών ινών, χωρίς να είναι απαραίτητη η εγκατάσταση νέων.

### 3.2.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Η τεχνολογία WDM, μπορεί να θεωρηθεί ως ένας τύπος πολυπλεξίας συχνότητας (FDM – Frequency Division Multiplexing). Παρότι το μήκος κύματος είναι αντιστρόφως ανάλογο της συχνότητας και άρα οι δύο όροι τυπικά σημαίνουν το ίδιο πράγμα, ο όρος πολυπλεξία συχνότητας (FDM) έχει επικρατήσει να χρησιμοποιείται για τις ραδιοφωνικές μεταδόσεις, ενώ ο όρος πολυπλεξία μήκους κύματος (WDM) για τις οπτικές επικοινωνίες. Έτσι η πολυπλεξία μήκους κύματος είναι η τεχνική μετάδοσης πληροφορίας μέσα από οπτική ίνα η οποία επιτρέπει την παράλληλη μετάδοση bits ή αλλιώς τη σειριακή μετάδοση χαρακτήρων.

Είναι γνωστό πως τα οπτικά σήματα όταν ταξιδεύουν κατά μήκος ακόμα και της πιο

διαφανούς ίνας για μερικές εκατοντάδες χιλιόμετρα εξασθενούν σε μη ανιχνεύσιμα σήματα. Ο μόνος τρόπος για την επίτευξη οπτικής επικοινωνίας σε αρκετά μεγάλες αποστάσεις είναι η ενίσχυση του σήματος μέσω κατάλληλης οπτικοηλεκτρονικής διάταξης. Πιο συγκεκριμένα, απαιτείται η μετατροπή του οπτικού σήματος, με χρήση ενός οπτικού ανιχνευτή (light detector), σε ηλεκτρικό, το οποίο ενισχύεται και έπειτα ξαναμετατρέπεται σε οπτικό μέσω ενός laser. Δυστυχώς όμως οι οπτικοί ανιχνευτές (που υπήρχαν) δεν μπορούσαν να διακρίνουν οπτικά σήματα διαφορετικών μηκών κύματος με έναν αποτελεσματικό τρόπο έτσι ώστε να είναι δυνατή η ενίσχυση καθενός σήματος ξεχωριστά.

Λύση σε αυτό το πρόβλημα έδωσε μια τεχνική που καθιστά δυνατή την ενίσχυση του οπτικού σήματος κατευθείαν χωρίς να απαιτείται η μετατροπή του πρώτα σε ηλεκτρικό. Η τεχνική αυτή ονομάζεται οπτική ενίσχυση ερβίου (erbium-doped optical amplifier) και λειτουργεί ως εξής:

Το εξασθενημένο οπτικό σήμα εισόδου διεγείρει τα ιονισμένα άτομα ερβίου που βρίσκονται στην έξοδο της οπτικής ίνας τα οποία με την σειρά τους εκπέμπουν οπτικό σήμα στο ίδιο μήκος κύματος με την ακτινοβολία που τα διέγειρε. Συνεπώς επειδή αυτή η τεχνική διατηρεί το μήκος κύματος του σήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση σημάτων διαφορετικών μηκών κύματος που ταξιδεύουν παράλληλα στην ίδια οπτική ίνα. Έτσι αρκετοί τέτοιοι οπτικοί ενισχυτές μπορούν να συνδυαστούν για την διάδοση του οπτικού σήματος διαμέσου ίνας για χιλιάδες χιλιόμετρα. Επιπλέον έχει διαπιστωθεί πως οι οπτικοί ενισχυτές δουλεύουν ικανοποιητικά στο κομμάτι εκείνο του φάσματος στο οποίο λειτουργούν τα συστήματα οπτικών ινών.

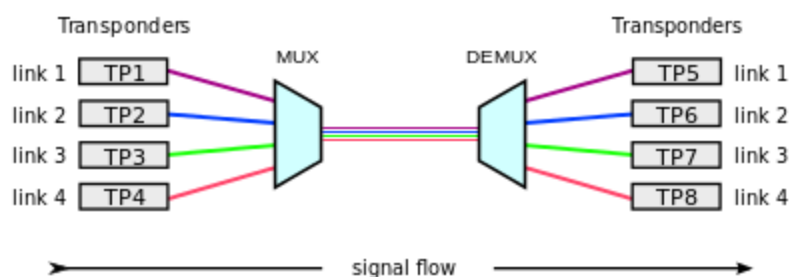
Επίσης είναι προφανές πως στα δύο άκρα της οπτικής ίνας απαιτούνται κάποιες διατάξεις οι οποίες θα διαχωρίζουν τα οπτικά σήματα διαφορετικών μηκών κύματος. Γι' αυτό το σκοπό μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε διαφορικά φίλτρα ή δικτυώματα περίθλασης.

Τα πρώτα, παρουσιάζουν ατέλειες όταν τα πολυπλεγμένα μήκη κύματος είναι πολλά και τα διαφορετικά μήκη κύματος κοντά. Αντίθετα, τα δικτυώματα περίθλασης μπορούν να διαχωρίσουν παράλληλα πολλά μήκη κύματος με σχετικά απλές διατάξεις και εξοπλισμό. Η λειτουργία τους στηρίζεται στο γεγονός ότι όταν τα οπτικά σήματα προσπίπτουν πάνω στο δικτύωμα περιθλώνται κατά μία γωνία η

οποία εξαρτάται από το μήκος κύματος τους. Η αντίστροφη διαδικασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην είσοδο της ίνας, δηλαδή τα διάφορα οπτικά σήματα που πρόκειται να πολυπλεχτούν «στοχεύονται» πάνω στο δικτύωμα με γωνία ανάλογη του μήκους κύματος τους και οδηγούνται προς μία και μοναδική διεύθυνση.

### 3.2.3 Απαιτούμενος εξοπλισμός οπτικού δικτύου

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός ενός οπτικού δικτύου, το οποίο βασίζεται στην τεχνολογία WDM, παρουσιάζεται στην Εικόνα 54:



**Εικόνα 54: Δομικά στοιχεία WDM**

Σύμφωνα λοιπόν, με την παραπάνω εικόνα, διακρίνουμε τα ακόλουθα δομικά στοιχεία:

- Οπτικές ίνες, στην πλευρά της σύνδεσης, που εμφανίζουν χαμηλές απώλειες και υψηλή απόδοση στο αντίστοιχο φάσμα μηκών κύματος.
- Συσκευές ακτινών laser, στην πλευρά της μετάδοσης
- Οπτικοί ενισχυτές (optical amplifiers) για την ενίσχυση του σήματος και τη μεταφορά του σε μεγάλες αποστάσεις. Η παρουσία συσκευών οπτικής ενίσχυσης καθίσταται απαραίτητη λόγω της εξασθένησης του οπτικού σήματος κατά τη μεταφορά του μέσα από την ίνα. Το σημαντικό όφελος που προκύπτει από τη χρήση αυτών των συσκευών είναι η δυνατότητα ταυτόχρονης ενίσχυσης όλων των μηκών κύματος, δίχως να είναι απαραίτητη η πρότερη μετατροπή των οπτικών σημάτων σε ηλεκτρικά. Ειδικά για την περίπτωση της τεχνολογίας WDM, η οποία επιβάλλει την εκπομπή υψηλών φορτίων και σε υψηλές αποστάσεις, ο ιδανικός τύπος οπτικού ενισχυτή είναι ο Οπτικός Ενισχυτής Σταθεροποιημένου Ερβίου. Τέλος, οι οπτικοί ενισχυτές είναι συσκευές ανεξάρτητες πρωτοκόλλου και Bit Rate του οπτικού σήματος,

γεγονός που επιτρέπει το συνδυασμό διαφορετικών πρωτοκόλλων (ATM, SONET, Gigabit Ethernet κτλ.) σε οποιοδήποτε Bit Rate.

- Συσκευές φωτοανίχνευσης (photo detectors), στην πλευρά του δέκτη. Οι συσκευές φωτοανίχνευσης είναι διαθέσιμες σε δύο γενικούς τύπους, τις θετικές-εσωτερικές-αρνητικές φωτοδιόδους (PIN photodiodes) και τις φωτοδιόδους χιονοστιβάδας (APD photodiodes). Ο πρώτος τύπος, βασίζεται στην αντίστροφη αρχή λειτουργίας των LEDs (τα οποία μετατρέπουν ηλεκτρικά σήματα σε φωτεινά), μετατρέποντας τα φωτεινά σήματα σε ηλεκτρόνια μέσω μιας σχέσης 1:1. Ο δεύτερος τύπος διαφέρει από τον προηγούμενο στο γεγονός ότι παρέχει επιπλέον και τη διεργασία της ενίσχυσης, μέσω της μετατροπής ενός φωτονίου σε πολλά ηλεκτρόνια. Τα κύρια πλεονεκτήματα των PIN φωτοδίοδων περιλαμβάνουν το χαμηλό κόστος και την αξιοπιστία, ενώ οι APD φωτοδιόδοι έχουν υψηλότερη ακρίβεια και ευαισθησία.
- Οπτικοί πολυπλέκτες ελεγχόμενης πολύπλεξης (add/drop optical multiplexers) και Οπτικοί αποπολυπλέκτες (optical demultiplexers). Αναλυτικότερα, ως οπτικό πολυπλέκτη, ορίζουμε τη συσκευή εκείνη που αναλαμβάνει να συνδυάσει τα διαφορετικά σήματα, το καθένα με διαφορετικό μήκος κύματος στην ίδια οπτική ίνα, και αντίστοιχα ως αποπολυπλέκτη τη συσκευή εκείνη που αναλαμβάνει να διαχωρίσει τα πολυπλεγμένα σήματα σε διαφορετικές ροές και να τα οδηγήσει στους οπτικούς δέκτες. Συνήθως οι παραπάνω λειτουργίες συνδυάζονται σε μία συσκευή. Αρκετές συσκευές πολύπλεξης – απόπλεξης λειτουργούν χωρίς ηλεκτρική παροχή, δηλαδή είναι εντελώς παθητικά στοιχεία και συμπεριφέρονται σαν πρίσματα υψηλής ακρίβειας, που συνδυάζουν και διαχωρίζουν τα χρώματα του οπτικού σήματος. Όπως και τα πρίσματα, τα περισσότερα παθητικά στοιχεία λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο και όταν αντιστραφεί η φορά του φωτός.
- Οπτικά στοιχεία διασύνδεσης (optical cross-connect components). Οι οπτικές ίνες μπορούν να συνδεθούν με τρεις διαφορετικούς τρόπους. Ένας τρόπος είναι να τερματίζονται σε ακροδέκτες (connectors) και να βυσματώνονται σε πρίζες ινών. Οι ακροδέκτες χάνουν περίπου 10-20% του φωτός αλλά διευκολύνουν την αναδιάταξη των συστημάτων. Ένας δεύτερος τρόπος είναι

η μηχανική ένωση. Οι μηχανικές ενώσεις απλά τοποθετούν τα δύο κομμένα άκρα αντικριστά σε μια ειδική θήκη και τα συγκρατούν. Η ευθυγράμμιση μπορεί να βελτιωθεί περνώντας φως μέσα από την ένωση και κάνοντας στη συνέχεια μικρές διορθώσεις ώστε να μεγιστοποιηθεί το σήμα. Οι μηχανικές ενώσεις επιφέρουν απώλεια 10% του φωτός. Τέλος η σύνδεση μπορεί να γίνει με την τήξη των δύο κομματιών της οπτικής ίνας. Η σύντηξη είναι αρκετά καλή, όσο μια ενιαία οπτική ίνα, αλλά βέβαια και εδώ υπεισέρχεται μια μικρά ποσότητα εξασθένησης. Σε όλους τους τύπους της ένωσης είναι δυνατόν να συμβούν ανακλάσεις στο σημείο της ένωσης και η ανακλώμενη ενέργεια μπορεί να προκαλέσει παρεμβολές στο σήμα.

### **3.2.4 Αρχιτεκτονική DWDM**

Τα συστήματα WDM μπορούν να μεταδώσουν μέχρι 24 κανάλια αλλά η τάση της τεχνολογίας είναι να αυξηθεί η χωρητικότητα στα 128 και παραπάνω μέσα από μια ίνα. Σήμερα η τεχνική DWDM (Dense Wave Division Multiplexing = Πυκνή Πολυπλεξία στο πεδίο του Μήκους Κύματος) έχει ενταχθεί στην τεχνική WDM. Τεχνικά είναι η ίδια μεθοδολογία αλλά όπως φαίνεται και από το όνομα η DWDM εμπεριέχει περισσότερα κανάλια και μεγαλύτερη χωρητικότητα σε εύρος ζώνης. Συχνά οι δύο αυτές τεχνικές αναφέρονται σαν μια, WDM, χωρίς να διακρίνεται η ειδοποιός διαφορά. Η τεχνολογία DWDM είναι η περισσότερα υποσχόμενη τεχνολογία για μεταφορά δεδομένων μέσα από οπτικές ίνες και συνίσταται στην πολυπλεξία (multiplexing) σημάτων διαφορετικού μήκους κύματος (wavelength) και στην μετάδοσή τους μέσω μιας μόνο οπτικής ίνας. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η αύξηση του συνολικού ρυθμού μεταφοράς δεδομένων ανά οπτική ίνα, που προκύπτει από την άθροιση των ρυθμών μεταφοράς κάθε σήματος διαφορετικού μήκους κύματος. Ενδεικτικά, αναφέρουμε ότι με τα σημερινά δεδομένα είναι δυνατή η πολυπλεξία σαράντα τέτοιων σημάτων σε μια και μόνο οπτική ίνα, κάθε ένα από τα οποία μπορεί να μεταφέρει δεδομένα με ρυθμό 10 Gb/s, κάτι που οδηγεί σε συνολικό ρυθμό μεταφοράς δεδομένων ίσο με 400 Gb/s.

Η αρχιτεκτονική που εφαρμόζεται για την υλοποίηση της τεχνολογίας DWDM ακολουθεί δύο διαφορετικές κατευθύνσεις. Η μία είναι η αρχιτεκτονική ανοικτών συστημάτων DWDM, στην οποία ο εξοπλισμός που υλοποιεί την τεχνολογία είναι

ανεξάρτητος από τον υπόλοιπο δικτυακό εξοπλισμό και μιλώντας αφαιρετικά αυτό που προσφέρει είναι η παροχή μιας ροής δεδομένων σε ταχύτητες 2,5 Gbps μέχρι 10Gbps σε οποιονδήποτε χρειάζεται αυτό το εύρος ζώνης με την αφιέρωση ενός μήκους κύματος. Εδώ η έξοδος του WDM συστήματος είναι τυποποιημένες οπτικές διεπαφές (interfaces) και έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οποιονδήποτε εξοπλισμό. Το πλεονέκτημα αυτής της αρχιτεκτονικής είναι η μεγάλη ευελιξία που παρέχει στους διαχειριστές μιας και μπορεί να γίνει επιλογή και επένδυση σε εξοπλισμό και εύρος ζώνης που είναι απαραίτητο και όχι καθοδηγούμενο από τον υπάρχοντα εξοπλισμό και την εταιρία κατασκευής. Η δεύτερη αρχιτεκτονική είναι η ολοκλήρωση της τεχνολογίας με άλλες ενεργές δικτυακές συσκευές όπως ATM switches, SONET/SDH Add Drop –Multiplexers και IP routers. Σ' αυτήν την περίπτωση, ο εξοπλισμός που απαιτείται παρέχεται σαν modules για τις συσκευές που αναφέρθηκαν. Στόχος είναι η διαχειριστική απλότητα και η αποφυγή δυσλειτουργιών σε περιπτώσεις που γίνεται προσπάθεια συνεργασίας εξοπλισμού από διαφορετικούς κατασκευαστές.

Φυσικά η επιλογή για το ποια από τις δύο αρχιτεκτονικές θα ακολουθήσει κάθε οργανισμός – εταιρία στη ανάπτυξη της υποδομής του σαφώς είναι υποκειμενική και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που διαφοροποιούνται για κάθε έναν από αυτούς. Πάντως φαίνεται να υπερισχύει ο κανόνας ότι όταν πρόκειται για συνδέσεις σε μεγάλη απόσταση (πχ υπερωκεάνιες συνδέσεις) τότε επιλέγεται κατά κύριο λόγο η ανοιχτή αρχιτεκτονική.

### **3.2.5 Πλεονεκτήματα χρήσης τεχνολογίας DWDM**

Συμπερασματικά, η τεχνολογία πολυπλεξίας μήκους κύματος εισάγει πολλά νέα δεδομένα στην αξιοποίηση των οπτικών δικτύων. Τα ισχυρά πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνολογίας, συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Δυνατότητα για πολλαπλασιασμό του εύρους ζώνης που παρέχεται από μια οπτική ίνα. Τα 2,5Gbps που ήταν μέχρι τώρα το εύρος ζώνης που μπορούσε να δώσει μια εγκατάσταση οπτικής ίνας πολλαπλασιάζεται με έναν παράγοντα μέχρι 100, ο οποίος όμως δεν είναι στάσιμος αλλά συνεχώς αυξάνεται.



- Επίσης ένα ακόμα χαρακτηριστικό που κάνει την DWDM τεχνολογία ιδιαίτερα ελκυστική για τους μεγάλους παρόχους (ISPs) είναι το γεγονός ότι για την ενίσχυση του οπτικού σήματος προκειμένου αυτό να διανύσει αποστάσεις μεγαλύτερες από 65 – 70 km, δεν απαιτούνται πλέον οι κλασικές οπτικοηλεκτρονικές διατάξεις που μετατρέπουν το σήμα σε ηλεκτρικό προκειμένου να το ενισχύσουν αλλά γίνεται χρήση οπτικού ενισχυτή, ο οποίος λειτουργεί το ίδιο ανεξάρτητα από τον αριθμό των διαφορετικών μηκών κύματος και το bit rate που έχουν τα σήματα.
- Τέλος η χρήση της τεχνολογίας WDM προσφέρει την δυνατότητα για εύκολη αναβάθμιση της υποδομής, μέσω χρήσης νέων μηκών κύματος όταν αυτό απαιτηθεί.

## **ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – ΕΠΟΠΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

#### **4 Ενεργός Εξοπλισμός – Εποπτικά Εργαλεία**

Στο παρόν κεφάλαιο, περιγράφεται αναλυτικά ο ενεργός εξοπλισμός που έχει εγκατασταθεί στα Μητροπολιτικά δίκτυα οπτικών ινών των ΟΤΑ, οι τεχνολογίες που δύναται να αναπτυχθούν σ' αυτά για την ανταλλαγή δεδομένων, ενώ τέλος γίνεται και αναφορά στα εργαλεία απεικόνισης και διαχείρισης των MAN.

#### **4.1 Ενεργός εξοπλισμός MAN**

Στο κεφάλαιο 1, αναφερθήκαμε στα παθητικά στοιχεία και εξοπλισμό που εγκαταστάθηκε στα MAN. Για την ολοκλήρωση όμως των συγκεκριμένων δικτύων, απαιτείται η εγκατάσταση ενεργού εξοπλισμού τόσο στο δίκτυο όσο και στους τελικούς χρήστες. Στη συνέχεια, παρατίθενται τα είδη ενεργού εξοπλισμού που εγκαταστάθηκαν στα MAN, ενώ παρουσιάζονται και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου εξοπλισμού.

##### **4.1.1 Είδη ενεργού εξοπλισμού**

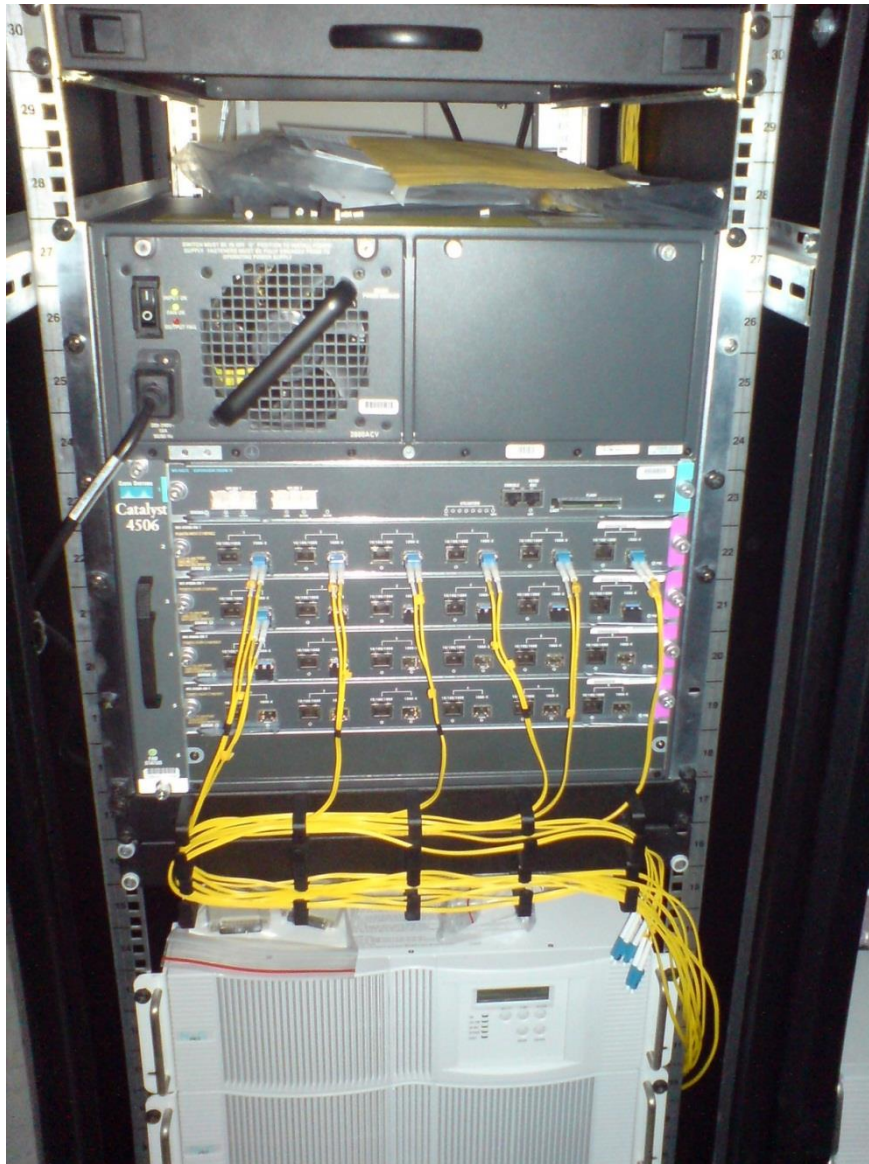
Τα είδη ενεργού εξοπλισμού που έχει εγκατασταθεί στα MAN, διαχωρίζονται σε:

- Ενεργό εξοπλισμό που αφορά το δίκτυο
- Ενεργό εξοπλισμό που αφορά τους τελικούς χρήστες

Στη γενικότερη περίπτωση, στο δίκτυο, εγκαταστάθηκαν οπτικοί Ethernet μεταγωγείς στο σύνολο των κόμβων (πρόσβασης, διανομής και κύριο) (Εικόνα 55, Εικόνα 56). Οι συγκεκριμένοι μεταγωγείς, ανάλογα με την περίπτωση, λειτουργούν είτε μόνο ως Layer 2 συσκευές (switching) είτε ως Layer 2/3 (switching / routing).



**Εικόνα 55: Μεταγωγέας εγκατεστημένος σε εξωτερικό κόμβο πρόσβασης**



**Εικόνα 56: Μεταγωγέας εγκατεστημένος σε κύριο κόμβο**

Ο ρόλος των μεταγωγέων των κόμβων, είναι αφενός ο τερματισμός των χρηστών σε τοπικό επίπεδο (κόμβοι πρόσβασης), όσο και των κόμβων μεταξύ τους σε κεντρικό σημείο (κεντρικός κόμβος) καθώς και η διασύνδεση του MAN, με ετερογενή δίκτυα (κεντρικός κόμβος).

Ενεργός εξοπλισμός, εγκαταστάθηκε όμως και στους χρήστες που μετέχουν στα MAN, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η κατάληξη του οπτικού κυκλώματος που καταλήγει σ' αυτούς. Στη πλειοψηφία των περιπτώσεων, κυρίως για επίτευξη οικονομίας κλίμακας σε συνάρτηση των μειωμένων αναγκών που παρουσίαζαν οι περισσότεροι χρήστες, εγκαταστάθηκε media converter (Εικόνα 57). Στη συγκεκριμένη συσκευή κατέληγε η οπτική ίνα που προερχόταν από το MAN και

γινόταν η διασύνδεσή της με το τοπικό δίκτυο χαλκού του χρήστη. Στη γενικότερη περίπτωση ο συγκεκριμένος media converter εγκαταστάθηκε εντός του επιτοίχιου κιβωτίου στο οποίο κατέληγε η οπτική ίνα που προοριζόταν για τη διασύνδεση της εκάστοτε μονάδας.



**Εικόνα 57: Media converter τελικού χρήστη**

Σε περιπτώσεις χρηστών, που παρουσίαζαν αυξημένες ανάγκες, υπήρξε προμήθεια μεταγωγέα τελικού χρήστη. Ο συγκεκριμένος μεταγωγέας διαθέτει τουλάχιστον μια οπτική θύρα για τη διασύνδεσή του με το MAN και αρκετές θύρες χαλκού για τη δημιουργία τοπικού δικτύου στη μονάδα ή/και για τη συγκέντρωση των διαφορετικών τοπικών δικτύων της μονάδας (Εικόνα 58).





**Εικόνα 58: Μεταγωγέας τελικού χρήστη**

#### **4.1.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά**

Ο ενεργός εξοπλισμός που εγκαταστάθηκε στα MAN, όπως προκύπτει από τα παραπάνω αποτελούταν κυρίως από οπτικούς μεταγωγείς. Οι συγκεκριμένοι μεταγωγείς συγκέντρωναν πληθώρα χαρακτηριστικών τα οποία διαφοροποιούνταν ανάλογα με το επίπεδο του δικτύου που καλούνταν να υλοποιήσουν. Αναλυτικότερα, διακρίνουμε τις παρακάτω τρεις περιπτώσεις:

- Μεταγωγέας κύριου κόμβου
- Μεταγωγέας κόμβου πρόσβασης
- Μεταγωγέας τελικού χρήστη

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά που αφορούν τις δυνατότητες των μεταγωγέων όσο αφορά το πλήθος των θυρών καθώς και την υποστήριξη χαρακτηριστικών επιπέδου 2 & 3., για καθένα από τα είδη:

Χαρακτηριστικό	Μεταγωγέας κύριου κόμβου	Μεταγωγέας κόμβου πρόσβασης	Μεταγωγέας τελικού χρήστη
Πλήθος Οπτικών θυρών	$\geq 12$	$\geq 12$	$\geq 1$
Οπτικούς προσαρμογείς (SFP) 1000Base LX	✓	✓	✓
802.1 Q (vlan)	✓	✓	✓
802.1ad (QinQ) <sup>3</sup>	✓	✓	-
Δυναμικό πρωτόκολλο δρομολόγησης (π.χ. ospf) <sup>4</sup>	✓	-	-

**Πίνακας 7: Χαρακτηριστικά μεταγωγέων MAN**

## 4.2 Εποπτικά εργαλεία MAN

Στην επόμενη παράγραφο, γίνεται περιγραφή των εργαλείων παρακολούθησης και απεικόνισης δικτύου (Network Monitoring Systems / Geographic Information Systems), η ύπαρξη των οποίων κρίνεται απαραίτητη τόσο για την καθημερινή λειτουργία των MAN και την αποτροπή βλαβών στη φυσική υποδομή του, όσο και για την μελέτη μελλοντικής αναβάθμισής του.

### 4.2.1 Network Monitoring Systems- NMS

Αρχικά θα πρέπει να ορίσουμε σαφώς τι καλούμε Network Monitoring System

<sup>3</sup> Σημειώνεται ότι η υποστήριξη της τεχνολογίας 802.1ad ήταν υποχρεωτική για το σύνολο των μεταγωγέων που είχαν εγκατασταθεί στους κόμβους των MAN. Όπου αυτό δεν ισχύει, οφείλεται στην μη εγκατάσταση στο συγκεκριμένο μεταγωγέα της αντίστοιχης άδειας χρήστης για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

<sup>4</sup> Η υποστήριξη δυναμικού πρωτοκόλλου δρομολόγησης από τους μεταγωγείς των κύριων κόμβων, αποτελούσε προαιρετικό χαρακτηριστικό κατά τη φάση διενέργειας των διαγωνισμών για τα MAN. Εντούτοις, στις περισσότερες περιπτώσεις το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό υποστηρίζεται από τους μεταγωγείς που εγκαταστάθηκαν στους κύριους κόμβους.



(NMS) και τι είδους ρόλους καλείται ένα τέτοιο σύστημα να διαδραματίσει εντός ενός MAN. Ως σύστημα NMS λοιπόν, καλούμε ένα λογισμικό, το οποίο παρακολουθεί την δραστηριότητα ενός δικτύου και ενημερώνει τους διαχειριστές του για προβλήματα τόσο στη φυσική υποδομή του δικτύου όσο και στην απόδοσή του. Σαν αποτέλεσμα αυτού, ο διαχειριστής του δικτύου, είναι σε θέση να αντιμετωπίσει έγκαιρα και έγκυρα τις όποιες δυσλειτουργίες εμφανίζονται στο δίκτυό του ή/και στις υπηρεσίες που αυτό προσφέρει. Αναλυτικότερα ένα NMS σύστημα δύναται:

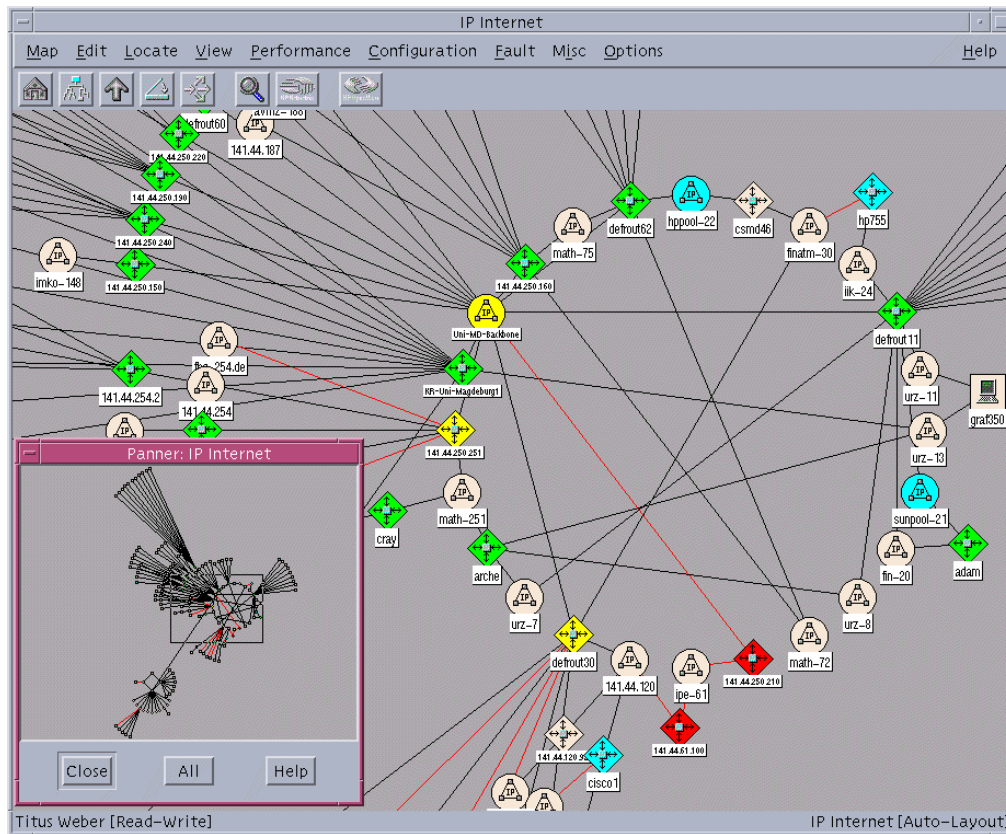
- Να ενημερώσει το διαχειριστή για βλάβες σε επίπεδο υλικού
- Να παρακολουθήσει οποιαδήποτε συμφωνία παροχής υπηρεσιών / διαθεσιμότητας δικτύου (SLA)
- Να ενημερώσει το διαχειριστή για δυσλειτουργία στο επίπεδο 2 & 3 του δικτύου
- Να παρέχει στατιστικά ελέγχου της κίνησης των συνδέσμων και των υπηρεσιών του δικτύου
- Σε ορισμένες υλοποιήσεις, να ενημερώσει για κακόβουλη χρήση

Κατά τη φάση ανάπτυξης των Μητροπολιτικών δικτύων των ΟΤΑ, εξαιτίας κυρίως του γεγονότος, ότι τα συγκεκριμένα δίκτυα δεν χρησιμοποιήθηκαν άμεσα από το δημόσιο, δεν είχε κριθεί αναγκαία η ανάπτυξη NMS συστημάτων για την παρακολούθησή τους. Σύντομα όμως, η λειτουργία αυτών των δικτύων, έθεσε ένα κρίσιμο ερώτημα προς τους διαχειριστές τους, αυτό δηλαδή του τι συμβαίνει στο δίκτυο, ποιο είναι το ποσοστό χρήσης των συνδέσμων του, σε τι κατάσταση βρίσκεται ο ενεργός εξοπλισμός του καθώς και πότε απαιτούνται ενέργειες αναβάθμισης των υποδομών του.

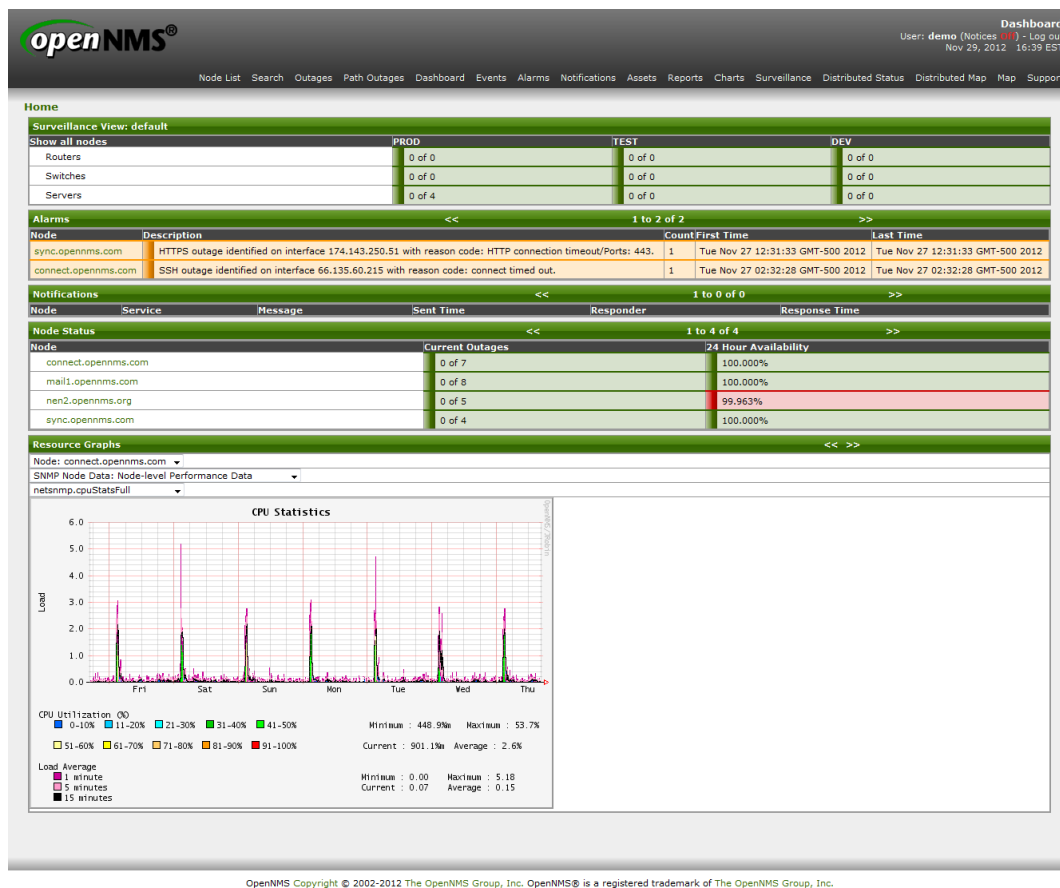
Η ανάπτυξη ενός συστήματος NMS, σε ένα οποιοδήποτε λειτουργικό δίκτυο είναι πέρα από επιβεβλημένη. Ως εκ τούτου, στα MAN, προτείνεται να αναπτυχθεί ένα NMS το οποίο θα βοηθήσει σημαντικά στην λειτουργία τους, από τον εκάστοτε διαχειριστή τους.

Οι λύσεις για NMS συστήματα, όπως συμβαίνει στις μέρες μας για το σύνολο του διαθέσιμου λογισμικού, κινούνται σε δύο επίπεδα. Αφενός λοιπόν, συναντάμε

εμπορικές λύσεις (ενδεικτικά αναφέρονται HP – OpenView, SolarWinds, IBM – Tivoli, Paessler – PRTG κ.ά.) ενώ αφετέρου διατίθενται λύσεις βασιζόμενες σε λογισμικό ανοιχτού κώδικα (ενδεικτικά αναφέρονται OpenNMS, MRTG, Nagios, Cacti κ.ά.).



**Εικόνα 59: HP - OpenView**



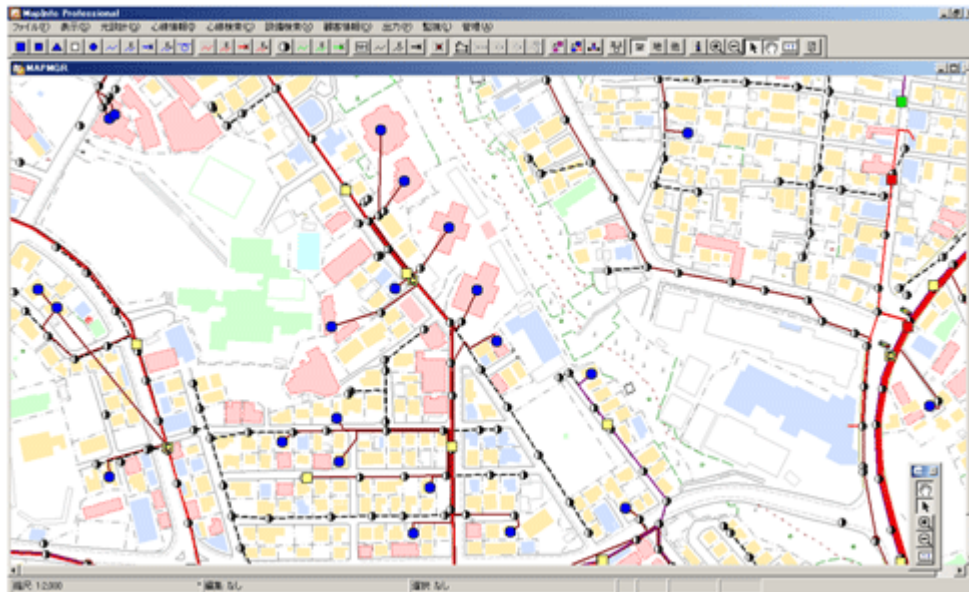
Εικόνα 60: OpenNMS

Η προμήθεια ενός εμπορικού NMS συστήματος, προϋποθέτει εκτός από το αρχικό του κόστος, κόστη για την ετήσια συντήρησή του, προσφέροντας εξειδικευμένα εργαλεία παρακολούθησης της κατάστασης του δικτύου. Εντούτοις, για την περίπτωση των MAN, κάτι τέτοιο δεν κρίνεται επιβεβλημένο, αφού οποιοδήποτε λύση NMS συστήματος βασισμένη σε λογισμικό ανοιχτού κώδικα θα μπορούσε να υπερκαλύψει τις ανάγκες των διαχειριστών των MAN, οι οποίες ουσιαστικά περιορίζονται στην ορθή λειτουργία του ενεργού εξοπλισμού για το σύνολο του MAN.

#### 4.2.2 Geographic Information Systems - GIS

Το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographic Information Systems - GIS), είναι ένα σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων και συσχετισμένων ιδιοτήτων. Συγκεκριμένα είναι ένα ψηφιακό σύστημα, ικανό να ενσωματώσει, αποθηκεύσει, προσαρμόσει, αναλύσει και παρουσιάσει γεωγραφικά συσχετισμένες πληροφορίες. Μπορούμε να αναλογιστούμε το συγκεκριμένο σύστημα, ως έναν "έξυπνο χάρτη",

που επιτρέπει στους χρήστες του να αποτυπώσουν μια περίληψη του πραγματικού κόσμου, να δημιουργήσουν διαδραστικά ερωτήσεις χωρικού ή περιγραφικού χαρακτήρα, να αναλύσουν τα χωρικά δεδομένα, να τα προσαρμόσουν και να τα αποδώσουν σε αναλογικά μέσα (εκτυπώσεις χαρτών και διαγραμμάτων) ή σε ψηφιακά μέσα (αρχεία χωρικών δεδομένων, διαδραστικοί χάρτες στο Διαδίκτυο). Τέλος τονίζεται ότι τα συστήματα GIS αποτυπώνουν χωρικά δεδομένα σε γεωγραφικό ή χαρτογραφικό ή καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων (Εικόνα 61).



**Εικόνα 61: Σύστημα GIS**

Κατά τη φάση ανάπτυξης των Μητροπολιτικών δικτύων οπτικών ινών, οι ανάδοχοι, υποχρεούνταν βάσει της σύμβασής τους με τον εκάστοτε Δήμο, κατά τη φάση ολοκλήρωσης του έργου, να παραδώσουν τεκμηρίωση του δικτύου σε σχέδια ως κατασκευάσθη (as built) σε ψηφιακή μορφή. Συγκεκριμένα, στα συγκεκριμένα σχέδια, θα αποτυπώνονταν:

- Οι οδεύσεις του δικτύου
- Το είδος των οδεύσεων / οπτικών καλωδίων
- Τα φρεάτια και τα είδη αυτών
- Τα σημεία τερματισμού
- Οι κόμβοι του δικτύου

Η εισαγωγή των παραπάνω δεδομένων σε ένα GIS σύστημα αποτελεί αρκετά εύκολη

διαδικασία. Η ύπαρξη δε ενός τέτοιου συστήματος με τη συγκεκριμένη πληροφορία, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική για την πρόληψη φθορών στην φυσική υποδομή του δικτύου. Αναλυτικότερα, ο Δήμος έχοντας ένα τέτοιο σύστημα, θα ήταν σε θέση να ενημερώσει τον οποιοδήποτε εργολάβο επρόκειτο να επιτελέσει σκαπτικές εργασίες στο δήμο για την ακριβή όδευση του οπτικού δικτύου. Αυτό θα οδηγούσε στην αποφυγή φθορών στην παθητική υποδομή του δικτύου από εργασίες τρίτων.

Με βάση τα παραπάνω, κρίνεται επιβεβλημένη η ενσωμάτωση των as build σχεδίων σε ένα GIS σύστημα, και η δυνατότητα πρόσβασης σε αυτό του διαχειριστή των ΜΑΝ. Όμοια με τα ΝΜΣ συστήματα, στην αγορά υπάρχει πληθώρα τόσο εμπορικών λύσεων (Autodesk, ArcGIS κ.ά.) όσο και λύσεων βασιζόμενες σε λογισμικό ανοιχτού κώδικα (GRASS GIS, gvSIG κ.ά.).

#### **4.3 Τεχνολογίες ανταλλαγής δεδομένων**

Η ανταλλαγή δεδομένων – όχι αναγκαστικά με ηλεκτρονικό τρόπο – πραγματοποίησε την έλευση της επικοινωνίας. Δεδομένα μέσω αναλογικών σημάτων άρχισαν ουσιαστικά να στέλλονται μετά την ανακάλυψη της κλασσικής τηλεφωνίας. Παρόλα αυτά, ιστορικά, η πρώτη ηλεκτρομαγνητική μετάδοση, πραγματοποιήθηκε το 1809 με τον τηλεγράφο και αργότερα, το 1906 με την τηλεγραφομηχανή, συσκευές οι οποίες χρησιμοποιούσαν ψηφιακά σήματα. Θεμελιωτές της τεχνολογίας μετάδοσης δεδομένων, θεωρούνται οι H. Nyquist, R. Hartley και C. Shannon, οι οποίοι πραγματοποίησαν έρευνα στο συγκεκριμένο κλάδο στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, προτού ακόμα υπάρξουν συστήματα ανταλλαγής δεδομένων.

Αρχικά, στα τηλεφωνικά δίκτυα, οι ψηφιακές επικοινωνίες είχαν την έννοια της μεταφοράς πολλαπλών κλήσεων πάνω από το ίδιο φυσικό μέσο (καλώδιο χαλκού). Εν συνεχεία, τα τηλεφωνικά δίκτυα μετεξελίχθησαν σε ψηφιακά, προσθέτοντας μια σειρά πρόσθετων υπηρεσιών πέραν της κλασσικής τηλεφωνίας. Στα τέλη της δεκαετίας του '90, έχουμε την έλευση των ευρυζωνικών τεχνολογιών (xDSL, οπτικές ίνες), οι οποίες έδωσαν την δυνατότητα για παροχή στους χρήστες πληθώρας υπηρεσιών (internet, τηλεφωνία, τηλεόραση κ.ά.).

Στο παρόν κεφάλαιο, αφού πρώτα γίνει μια σύντομη αναφορά στην τεχνολογία Ethernet, η οποία αποτελεί κύρια τεχνολογία ανταλλαγής δεδομένων στα σύγχρονα

δίκτυα, θα αναφερθούμε σε υλοποιήσεις αυτής καθώς και σε πιο εξειδικευμένες τεχνικές ανταλλαγής δεδομένων σε δίκτυα οπτικών ινών.

#### 4.3.1 Ethernet

Το Ethernet με τη σημερινή του μορφή ξεκίνησε τον Ιούλιο του 1972 από τον B. Metcalfe, ο οποίος σχεδίασε αρχικά το ALTO ALOHA network, ένα δίκτυο που βασιζόταν στο σύστημα ALOHA και συνέδεε ένα μεγάλο αριθμό από υπολογιστές του ALTO. Το ALTO ALOHA Network, το πρώτο στον κόσμο τοπικό δίκτυο προσωπικών υπολογιστών, λειτούργησε τον Μάιο του 1973. Το πρώτο Ethernet σύστημα έγινε γνωστό ως το «πειραματικό Ethernet» το οποίο λειτουργούσε στα 2,94 Mbps.

Το συγκεκριμένο σύστημα, αποτελούσε ένα βήμα σε σχέση με το προγενέστερο δίκτυο ALOHA. Κύριο χαρακτηριστικό του ήταν το carrier-sense, το γεγονός δηλαδή ότι ένας σταθμός «άκουγε» το κανάλι πριν μεταδώσει τα δικά του δεδομένα ώστε να αποφύγει τη μετάδοση εάν το κανάλι ήταν ήδη κατειλημμένο, καθώς και ένα βελτιωμένο σχήμα επαναμετάδοσης που επέτρεπε τη χρήση του δικτύου σχεδόν στο 100%. Στο τέλος του 1977 ο Metcalfe και οι συνάδελφοι του προχώρησαν στην ανακάλυψη του «Multipoint Data Communication System with Collision Detection», το μετέπειτα γνωστό σε όλους CSMA/CD.

Στο τέλος του 1970 είχαν αναπτυχθεί δεκάδες διαφορετικές τεχνολογίες τοπικών δικτύων πέραν του Ethernet. Αυτό όμως που έκανε το Ethernet να επικρατήσει δεν ήταν τόσο η τεχνική του ανωτερότητα ή η ταχύτητα, όσο η ιδέα του Metcalfe να τυποποιήσει το Ethernet και να μη το αφήσει να αναπτυχθεί μόνο από ένα προμηθευτή (vendor).

Παράλληλα, η IEEE οργάνωσε μια επιτροπή που ήταν υπεύθυνη να ορίσει και να προωθήσει βιομηχανικά πρότυπα LAN, που ονομάστηκε Project 802. Τον Ιούνιο του 1981 η επιτροπή αυτή σχημάτισε την υποεπιτροπή 802.3 για να παράγει ένα διεθνώς αναγνωρισμένο πρότυπο βασισμένο στη δουλειά του Metcalfe. Μετά από ενάμιση χρόνο, 19 εταιρείες ανακοίνωσαν το νέο IEEE 802.3 draft standard.

Η διεθνής αναγνώριση για το IEEE 802.3 standard ήρθε το 1989 όταν η ISO υιοθέτησε το Ethernet ως standard number ISO 88023, προσδίδοντάς του παγκόσμια παρουσία.

Στα μέσα της δεκαετίας του 1980 η επανάσταση των προσωπικών υπολογιστών

(PCs) είχε ξεκινήσει και μαζί τους και η δικτυακή τεχνολογία. Δύο ακόμα γεγονότα συνέβησαν που έδωσαν στο Ethernet σημαντική ώθηση. Το 1985 η Novell άρχισε να πουλάει το Netware ένα λειτουργικό σύστημα υψηλής απόδοσης σχεδιασμένο ειδικά για τη δικτύωση PCs. Το άλλο γεγονός ήταν το 10BASE-Ta, δηλαδή full-speed 10 Mbps Ethernet πάνω από UTP τηλεφωνικό καλώδιο, το οποίο υιοθετήθηκε επίσημα το 1990.

Το 1993 εισήχθη η καινοτομία του full-duplex Ethernet. Τα πλεονεκτήματα ήταν προφανή: Η ταυτόχρονη αποστολή και λήψη δεδομένων μπορεί θεωρητικά να διπλασιάσει το data transmission rate. Στη συνέχεια, το 1997, η IEEE δημοσίευσε το 802.3x full-duplex standard.

Τον Οκτώβριο του 1993, η Fast Ethernet Alliance δημοσίευσε το 100BASE-X. Στη συνέχεια ακολούθησαν αρκετές μετεξελίξεις του Ethernet πρωτοκόλλου, (Gigabit Ethernet (802.3z), το νέο IEEE 802.3x full-duplex/flow control standard, το 802.1p standard για την προτεραιότητα του packet flow και το 802.1Q standard για virtual LAN (VLAN) tagging).

Αρχικός στόχος του Gigabit Ethernet ήταν η switched full-duplex λειτουργία πάνω από οπτική ίνα, αντί για χαλκό. Ο λόγος ήταν ότι το Gigabit Ethernet θα χρησιμοποιείτο αρχικά για να υλοποιήσει backbone συνδέσεις.

Εντούτοις, μέλη της IEEE σκέφτηκαν όμως ότι θα έπρεπε να υπάρξει και υλοποίηση Gigabit Ethernet πάνω από χαλκό. Ως εκ τούτου, προέκυψε το 802.3z πρότυπο, το οποίο περιελάμβανε CSMA/CD MAC engine καθώς και τρία cabling standards – το 1000BASE-SX και LX για οπτική ίνα , και το 1000BASE-CX για καλωδίωση χαλκού. Το 1999 η 802.3ab task force ολοκλήρωσε το Category-5 based cabling standard, γνωστό ως 1000BASE-T που χρησιμοποιεί 4 ζεύγη καλωδίωσης Κατηγορίας 5 – το γνωστό σε όλους μας UTP cat5 καλώδιο.

#### **4.3.1.1 Gigabit Ethernet**

Τον Ιούλιο του 1996 η IEEE 802.3 working group δημιούργησε την 802.3z Gigabit Ethernet task force. Σκοπός της, ήταν η ανάπτυξη του προτύπου Gigabit Ethernet με τους εξής στόχους:

- half-duplex και full-duplex λειτουργία σε ταχύτητες της τάξης των 1000 Mbps
- χρήση του ήδη υπάρχοντος 802.3 προτύπου για πλαίσια Ethernet
- χρήση της μεθόδου CSMA/CD

- σύγκρουσης (collision domain)
- προς τα πίσω συμβατότητα με τα πρότυπα 10BASE-T (Ethernet) και 100BASE-T (Fast Ethernet)
- Ως προς την τεχνολογία των συνδέσεων, τέθηκε ως στόχος η λειτουργία του προτύπου πάνω σε:
  - πολύτροπη οπτική ίνα μέγιστου μήκους 550 μέτρων (1000BASE-SX)
  - μονότροπη οπτική ίνα μέγιστου μήκους 3 χιλιομέτρων που αργότερα επεκτάθηκε στα 5 (1000BASE-LX)
  - χάλκινο (short-haul copper) καλώδιο μέγιστου μήκους 25 μέτρων (1000BASE-CX)

Επίσης δημιουργήθηκε η υποεπιτροπή IEEE 802.3ab με σκοπό την ανάπτυξη του 1000BASE-T προτύπου που υποστηρίζει Gigabit Ethernet πάνω σε αθωράκιστο συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων κατηγορίας 5 (UTP 5) και μέγιστο μήκος 100 μέτρα.

#### **4.3.1.2 10 Gigabit Ethernet**

Από τη δημιουργία του, το Ethernet έχει εξελιχθεί για να ανταπεξέλθει στις ανάγκες των δικτύων που βασίζονται στη μεταφορά πακέτων. Εξαιτίας του μικρού κόστους υλοποίησης, της αξιοπιστίας του, της απλότητας εγκατάστασης και διατήρησης του, η δημοτικότητα του Ethernet είναι πολύ υψηλή έτσι ώστε όλη η κίνηση στο διαδίκτυο να αρχίζει και να τερματίζει χρησιμοποιώντας τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Εντούτοις η ολοένα αυξανόμενη ανάγκη για ταχύτερα δίκτυα, ανάγκασε το Ethernet να βελτιωθεί για να μπορεί να ανταποκριθεί με επιτυχία στη νέα πραγματικότητα.

Το πρότυπο IEEE 802.3ae 2002 (10 gigabit Ethernet πρότυπο) που δημιουργήθηκε, είναι σε κάποια σημεία διαφορετικό από τις προηγούμενες Ethernet τεχνολογίες όπως στο γεγονός ότι δουλεύει πάνω από οπτική ίνα και λειτουργεί μόνο σε πλήρη αμφίδρομο τρόπο (full duplex) κάνοντας έτσι τα πρωτόκολλα ανίχνευσης-συγκρούσεων να μην είναι απαραίτητα. Το Ethernet μπορεί έτσι να δουλεύει με 10 gigabits ανά δευτερόλεπτο, διατηρώντας όμως όλες τις βασικές λειτουργίες του πρωτοκόλλου Ethernet, όπως η μορφή των πακέτων, κάνοντας έτσι λειτουργικά τα χαρακτηριστικά του παραδοσιακού Ethernet στο νέο πρότυπο.



#### 4.3.1.3 Metro Ethernet

Το Ethernet όπως περιγράφηκε στις παραπάνω ενότητες είναι μια τεχνολογία που είχε τεράστια επιτυχία στα δίκτυα LAN και εκτόπισε άλλες τεχνολογίες, όπως το Token Ring, το FDDI, και το ATM. Η απλότητα, το κόστος και η απόδοσή του έχουν κάνει το Ethernet να επεκταθεί ακόμα και σε μητροπολιτικά δίκτυα (Metro Ethernet). Το Ethernet, εντούτοις, δεν σχεδιάστηκε για εφαρμογές σε μητροπολιτικά δίκτυα και στερείται της εξελισσιμότητας (την οποία διαθέτουν για παράδειγμα οι τεχνολογίες IP/MPLS) και της αξιοπιστίας που απαιτείται για μαζικές επεκτάσεις. Για το λόγοι αυτό, τα πρωτόκολλα IP/MPLS μαζί με την απλότητα και το χαμηλό κόστος του Ethernet παρέχουν τη λύση για την επέκτασή του σε μητροπολιτικά δίκτυα. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης του Ethernet παρακινούν τους παρόχους να χρησιμοποιούν το Ethernet ως τεχνολογία πρόσβασης. Μερικοί πάροχοι έχουν επεκτείνει τις υπηρεσίες Ethernet εκτός από μητροπολιτικά δίκτυα (MAN) και σε δίκτυα ευρείας περιοχής (WAN). Επιπλέον, αρκετοί είναι εκείνοι οι συνδρομητές που ήδη χρησιμοποιούν υπηρεσίες Metro Ethernet και ο αριθμός τους αυξάνεται ταχύτατα. Αυτοί οι συνδρομητές προσελκύονται από τα οφέλη των υπηρεσιών Ethernet, που περιλαμβάνουν:

- Χαμηλό κόστος
- Κλιμάκωση εύρους ζώνης
- Γρήγορη παροχή της υπηρεσίας
- Ευελιξία
- Ευκολία χρήσης

Το Metro Ethernet μπορεί να χωριστεί σε τρία διακριτά τμήματα:

- Πρόσβαση: αυτό το τμήμα αποτελεί το τμήμα του last mile, το οποίο είναι το μέρος του δικτύου που καταλήγει στον τελικό χρήστη. Για επιχειρήσεις, παραδείγματος χάριν, ο εξοπλισμός πρόσβασης μπορεί να βρίσκεται σε κιβώτια στο υπόγειο της επιχείρησης.
- Metro Edge: Πρόκειται για τις συνδέσεις που ξεκινούν από τα κτίρια, αθροίζονται σε κάποιον κόμβο και μεταφέρονται σε όλο το δίκτυο.

- Metro Core: Το τμήμα αυτό αποτελεί ένα δεύτερο επίπεδο συνάθροισης όπου πολλοί κόμβοι συγκεντρώνονται σε ένα κεντρικό κόμβο. Οι κεντρικοί κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους για να διαμορφώσουν τον πυρήνα του δικτύου.
- 

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες αρχιτεκτονικές για να μεταφερθεί το Ethernet στα μητροπολιτικά δίκτυα:

- Χρήση του πρωτοκόλλου Multi - Protocol Label Switching (MPLS) σαν τεχνολογία μεταφοράς στο μητροπολιτικό δίκτυο.
- Επέκταση του πρωτοκόλλου Ethernet.
- Μεταφορά του Ethernet χρησιμοποιώντας την τεχνολογία Synchronous Optical Network / Synchronous Digital Hierarchy (SONET/SDH).
- Χρήση γενικευμένου MPLS (GMPLS) για τον έλεγχο των Ethernet μεταγωγέων στο μητροπολιτικό δίκτυο.

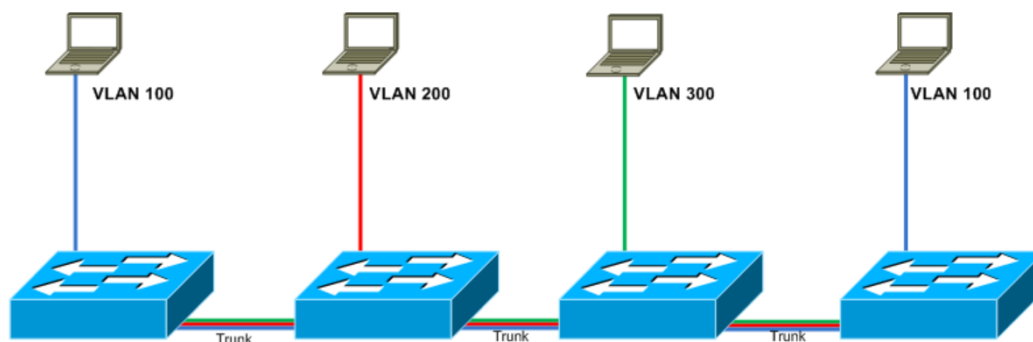
#### 4.3.2 VLAN / QinQ

Στην παρούσα παράγραφο θα περιγράψουμε την τεχνολογία 802.1Q (vlan) καθώς και την εξέλιξη αυτής την 802.1ad (QinQ). Τονίζεται ότι και οι δυο αυτές τεχνολογίες, βρίσκουν άμεση εφαρμογή στα Μητροπολιτικά δίκτυα οπτικών ινών και μάλιστα προτείνεται η χρήση τους (συγκεκριμένα της τεχνολογίας QinQ και όπου αυτό δεν είναι δυνατό λόγω αδυναμίας του εξοπλισμού της τεχνολογίας 802.1Q).

Όπως είναι γνωστό, η κλιμάκωση των Ethernet Switched δικτύων, πέραν της χρήσης τους σε τοπικά δίκτυα περιορισμένου αριθμού χρηστών, παρουσιάζει τόσο σημαντικά προβλήματα απόδοσης κυρίως λόγω του φαινομένου broadcast, όσο και κενά στην δικτυακή ασφάλεια. Το συγκεκριμένο κενό, έρχεται να καλύψει η τεχνολογία των 802.1Q.

Σύμφωνα λοιπόν με τη συγκεκριμένη τεχνολογία, εντός του Ethernet πλαισίου, ενθυλακώνεται μια ετικέτα (vlan id). Η συγκεκριμένη προστίθεται στο Ethernet πλαίσιο όταν αυτό εισέρχεται στο Ethernet switched δίκτυο, ενώ αφαιρείται όταν το Ethernet πλαίσιο εξέρχεται του δικτύου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, οι σταθμοί εργασίας που έχουν όμοιες τέτοιες ετικέτες και μόνον αυτοί να μπορούν να

επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Ουσιαστικά, είναι σαν να συνδέονται μόνοι τους σε ένα switch. Με αυτό τον τρόπο, δημιουργείται ένα εικονικό τοπικό δίκτυο (vlan). Με την τεχνική αυτή, αφενός είναι δυνατός ο περιορισμός του broadcast (μιας και μικρότερο πλήθος χρηστών ισοδυναμεί με περιορισμό αυτού του είδους της κίνησης) και αφετέρου ο ιδεατός διαχωρισμός των διαφόρων κατηγοριών χρηστών που δύναται να υπάρχουν σε ένα switched δίκτυο (και ως εκ τούτου να δίνεται η δυνατότητα για ασφάλεια μεταξύ των διαφορετικών εικονικών τοπικών δικτύων). Η επικοινωνία μεταξύ των μεταγωγέων, πραγματοποιείται, θέτοντας τις θύρες που διασυνδέουν όχι σε κάποιο συγκεκριμένο vlan, αλλά σε μια ουδέτερη κατάσταση (trunk), η οποία μας επιτρέπει την μεταφορά μεταξύ τους του συνόλου των vlan που μετέχουν στο switched δίκτυο (Εικόνα 62).

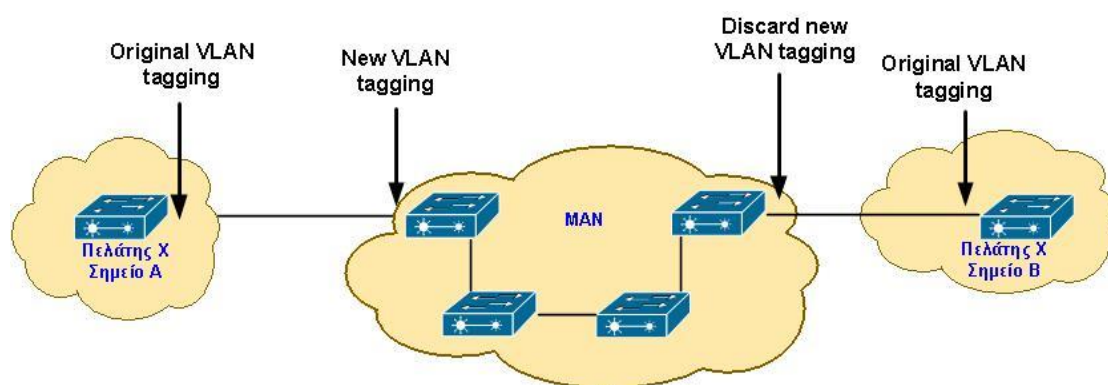


**Εικόνα 62: Switched δίκτυο με τέσσερα διαφορετικά vlan**

Τονίζεται, ότι σε τέτοιες υλοποιήσεις, δεν δύναται η δυνατότητα για επικοινωνία χρηστών που ανήκουν σε διαφορετικά vlan. Προκειμένου αυτό να συμβεί, απαιτείται η ύπαρξη ενός ή περισσοτέρων δρομολογητών, οι οποίοι αναλαμβάνουν να δρομολογήσουν την κίνηση μεταξύ των διαφορετικών vlan. Η παραπάνω υλοποίηση, μπορεί να εφαρμοστεί στα MAN, αλλά απαιτείται η ρύθμιση να γίνεται κεντρικά από τον διαχειριστή του δικτύου. Επίσης, δεν θα δίνεται η δυνατότητα στους πελάτες του MAN, να προβούν σε αλλαγές στην αρχιτεκτονική διασύνδεσής τους (π.χ. αλλαγές σε vlan, αλλαγές στην δικτυακή τους τοπολογία κ.ά.) χωρίς την πρότερη παρέμβαση/συνεννόηση με τον διαχειριστή του MAN.

Την παραπάνω αδυναμία, έρχεται να καλύψει η τεχνολογία 802.1ad. Η τεχνολογία 802.1ad μπορεί να χρησιμοποιηθεί λοιπόν, για την υλοποίηση Metro Ethernet

δικτυακών τοπολογιών, όπως αυτή των Μητροπολιτικών δικτύων. Αναλυτικότερα, η 802.1ad τεχνολογία επιτρέπει σε ένα Ethernet πλαίσιο να ενθυλακώνει δύο (2) VLAN 802.1Q ετικέτες: την αρχική VLAN ετικέτα (η οποία ορίζεται από τον πελάτη του δικτύου), καθώς και μία νέα VLAN ετικέτα η οποία προσδιορίζει το Metro Ethernet δίκτυο (η οποία ορίζεται από το διαχειριστή του MAN και είναι κοινή για το σύνολο των πελατών ενός οργανισμού που μετέχουν στο MAN – για παράδειγμα τα σχολεία ενός MAN). Η νέα VLAN ετικέτα προστίθεται στο Ethernet πλαίσιο όταν αυτό εισέρχεται στο Metro Ethernet δίκτυο και αφαιρείται όταν αυτό εξέρχεται από το Metro Ethernet δίκτυο. Το Metro Ethernet δίκτυο, χρησιμοποιεί τη νέα VLAN ετικέτα που προστίθεται στα εισερχόμενα Ethernet πλαίσια, για την διαχείριση και τον διαχωρισμό της κίνησης που προέρχεται από διαφορετικά LANs (Εικόνα 63).



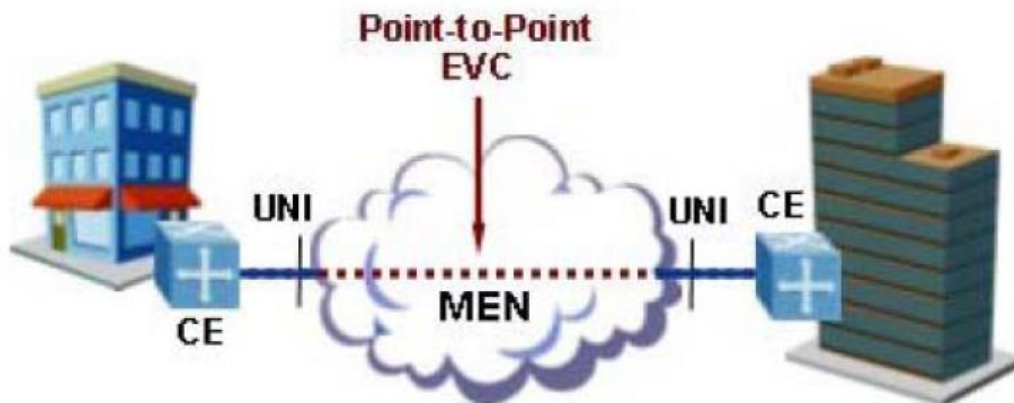
**Εικόνα 63: Σχηματική αναπαράσταση τεχνολογίας 802.1ad**

### 4.3.3 E-LAN - E-LINE

Το Metro Ethernet Forum (MEF) έχει καθορίσει τους παρακάτω τύπους υπηρεσιών που μπορούν να παραδοθούν πάνω από Metro Ethernet δίκτυα:

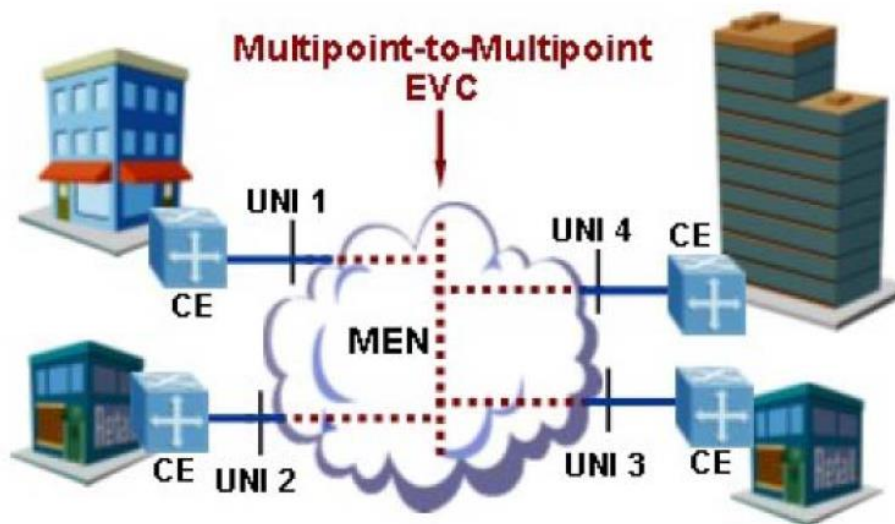
**E-Line** γνωστό και ως Virtual Leased Line (VLL), Point-to-Point ή Ethernet Private Wire Service (EPVS): Χρησιμοποιείται για Ethernet point-to-point συνδέσεις. Στην απλούστερη μορφή του μπορεί να παρέχει συμμετρικό εύρος ζώνης για την αποστολή και λήψη δεδομένων, χωρίς να παρέχει εγγύηση της απόδοσης (π.χ. υπηρεσία best effort). Σε πιο σύνθετες μορφές μπορεί να παρέχει εγγυήσεις για την καθυστέρηση, το jitter, και την απώλεια πακέτων. Γενικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει υπηρεσίες αντίστοιχες του Frame Relay ή των ιδιωτικών μισθωμένων

γραμμών αλλά με πολύ μεγαλύτερο εύρος επιλογών συνδεσιμότητας και εύρους ζώνης. Η τυπική αρχιτεκτονική της υπηρεσίας E-line παρουσιάζεται στην Εικόνα 64.



**Εικόνα 64: Αρχιτεκτονική υπηρεσίας E-line**

**E-LAN** γνωστό και ως Virtual Private LAN Services (VPLS), Transparent LAN Services, ή Multi Point-to-Multi Point. Τα δεδομένα που αποστέλλονται μπορούν να έχουν έναν ή περισσότερους παραλήπτες. Κάθε συμμετέχων στο E-LAN συνδέεται σε μία multi point εικονική σύνδεση Ethernet (EVC). Όταν προστίθενται νέοι συμμετέχοντες συνδέονται στο ίδιο EVC απλοποιώντας έτσι τη διαδικασία ενεργοποίησης και παροχής της υπηρεσίας. Από τη μεριά του πελάτη η υπηρεσία E-LAN κάνει το Metro Ethernet δίκτυο (MEN) να μοιάζει με ένα απλό τοπικό δίκτυο (LAN). Όπως και στην περίπτωση του E-Line, στην απλούστερη μορφή του δεν παρέχει εγγύηση απόδοσης, ενώ σε πιο σύνθετες μορφές μπορεί να παρέχει εγγυήσεις για την καθυστέρηση, το jitter, και την απώλεια πακέτων. Η τυπική αρχιτεκτονική της υπηρεσίας E-line παρουσιάζεται στην Εικόνα 65.



**Εικόνα 65: Αρχιτεκτονική υπηρεσίας E-lan**

#### **4.3.4 FTTx**

Γενικότερα, η διαστρωμάτωση ενός οπτικού δικτύου διαμορφώνεται ως εξής:

- Φυσικό Μέσο – Υποδομή: Σωληνώσεις, μικροσωληνώσεις (κενές υποδομές προκειμένου να φιλοξενήσουν καλώδια οπτικών ινών)
- Παθητική μετάδοση και διασύνδεση μέσων: Καλώδια οπτικών ινών, σύνδεσμοι οπτικών ινών, παθητικός εξοπλισμός
- Ενεργά συστήματα μετάδοσης: Εξοπλισμός που υλοποιεί λογικές συνδέσεις πάνω από το φυσικό μέσο
- Επίπεδο IP: Το δίκτυο του εκάστοτε παρόχου προς τον τελικό χρήστη
- Επίπεδο εφαρμογών: Εξοπλισμός, εφαρμογές και δεδομένα χρηστών

Το χαμηλότερο επίπεδο σε ένα τέτοιο δίκτυο είναι το επίπεδο του φυσικού μέσου. Απαρτίζεται από σωληνώσεις με προδιαγεγραμμένες διαστάσεις για όλο το δίκτυο και μικροσωληνώσεις εντός των οποίων μπορούν να φιλοξενηθούν καλώδια οπτικών ινών. Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι το μεγαλύτερο κόστος σε ένα ευρυζωνικό δίκτυο αφορά στο σχεδιασμό και την εγκατάσταση του φυσικού επιπέδου. Είναι, κατά συνέπεια, σημαντικό να έχει προηγηθεί ένας ορθός σχεδιασμός του επιπέδου αυτού. Η εγκατάσταση και η τεκμηρίωση θα πρέπει να είναι ακριβείς και τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν να είναι υψηλής ποιότητας. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργήθηκε η οικογένεια τεχνολογιών FTTx, όπου το 'x' παριστάνει τόσο τις

διάφορες επιλογές όσον αφορά τον αριθμό των συνδρομητών που μοιράζονται το τελευταίο τμήμα της καλωδίωσης, όσο και το βαθμό προσέγγισης του συνδρομητή με οπτική ίνα. Γενικά με τον όρο FTTx εννοούμε ότι η οπτική ίνα φτάνει σε κάποιο σημείο του δικτύου πέρα από το central office του τηλεπικοινωνιακού παρόχου. Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται αναλυτικά οι κατηγορίες FTTx.

Fiber To The...	Περιγραφή
N (Node) / N, (Neighborhood). C (Cabinet), S (Street)	Ορίζεται μέχρι περίπου 1500 μέτρα από τις εγκαταστάσεις του τελικού χρήστη. Οι οπτικές ίνες φτάνουν μέχρι το cabinet (κουτί) που εξυπηρετεί μια γειτονιά, και από εκεί μέχρι τον τελικό χρήστη χρησιμοποιείται η υπάρχουσα υποδομή (π.χ. χαλκός).
C (Curb)	Ορίζεται ως περίπου 150 μέτρα από τις εγκαταστάσεις του τελικού χρήστη. Από εκεί μέχρι τον τελικό χρήστη χρησιμοποιείται η υπάρχουσα υποδομή (π.χ. χαλκός).
B (Building)	Η οπτική ίνα φτάνει στο οικοδομικό τετράγωνο, αλλά όχι σε κάθε όροφο, γραφείο ή διαμέρισμα.
P (Premises)	Η οπτική ίνα φτάνει σε κάθε τύπο κτιρίου (χρησιμοποιείται κάποιες φορές για να περιγράψει το FTTH ή/και το FTTB). Η βασική διαφορά από τα FTTN και FTTC είναι ότι η οπτική ίνα καλύπτει και το “last mile” μέχρι τον τελικό χρήστη.
H (Home) /O (Office)	Η οπτική ίνα φτάνει σε ιδιωτικά σπίτια / διαμερίσματα και γραφεία
A (Apartment)	Περιλαμβάνει την οπτική ίνα από το υπόγειο της πολυκατοικίας στο

	διαμέρισμα.
D (Dormitory)	Η οπτική ίνα φτάνει στους χώρους κατοικίας των σπουδαστών (π.χ. σε πανεπιστήμια)

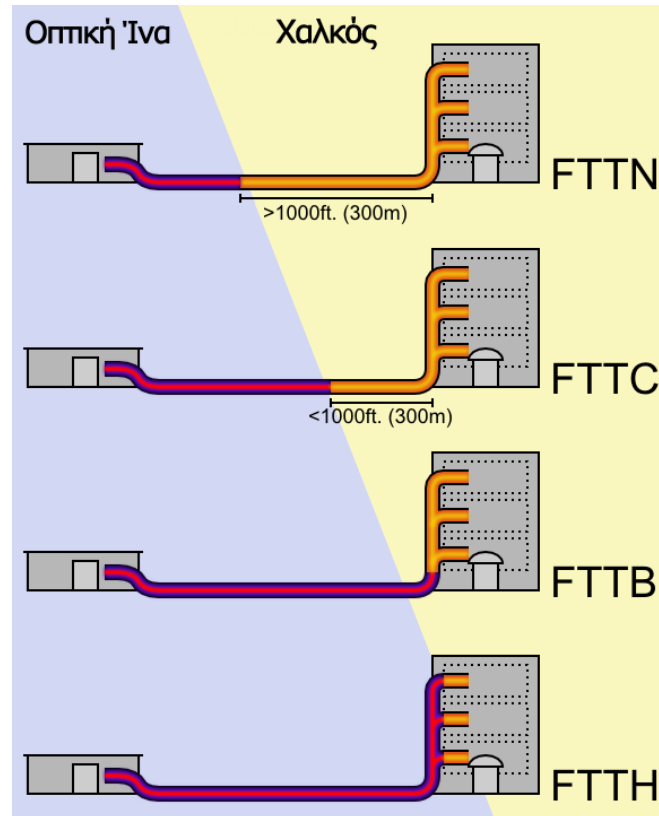
**Πίνακας 8: Κατηγορίες FTTx**

Οι πιο βασικές περιπτώσεις μπορούν επομένως να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- FTTC (Fiber-to-the-Curb), FTTS (Fiber-to-the-Street) και FTTN (Fiber-to-the- Neighborhood), όπου η οπτική τερματική συσκευή (Optical Network Unit - ONU) που υπάρχει σε κάποιο σημείο διανομής διασυνδέει τους συνδρομητές σε επίπεδο μίας γειτονιάς. Στη συνέχεια, η διασύνδεση των χρηστών στις οπτικές τερματικές συσκευές γίνεται μέσω του local loop με τεχνολογίες χαλκού. Η περίπτωση αυτή περιορίζει το μήκος του χαλκού μέχρι μερικές εκατοντάδες μέτρα, επιτρέποντας ταχύτητες πρόσβασης μέχρι μερικές δεκάδες Mbps, π.χ. χρησιμοποιώντας τεχνολογία VDSL. Η λύση αυτή θεωρείται κατάλληλη για την εξυπηρέτηση μεγάλου αριθμού συνδρομητών, οι οποίοι είναι συγκεντρωμένοι σε μία μικρή περιοχή (π.χ. οικοδομικό τετράγωνο), και έχουν σχετικά μικρές απαιτήσεις ταχύτητας πρόσβασης.
- FTTB (Fiber-to-the-Building) και FTTO (Fiber-to-the-Office), όπου η τερματική συσκευή διασυνδέει τους συνδρομητές σε επίπεδο ενός κτιρίου, και την FTTH (Fiber-to-the-Home) σε επίπεδο μιας οικίας. Σε αυτή την περίπτωση, η οπτική ίνα μπαίνει στο κτίριο των συνδρομητών (συγκρότημα γραφείων, πολυκατοικία, σπίτι) και η τερματική συσκευή διασύνδεσης, τοποθετείται εσωτερικά μέσα στο κτίριο εξυπηρετώντας τους συνδρομητές του κτιρίου. Το μήκος του χαλκού περιορίζεται σε αυτό της δομημένης καλωδίωσης του κτιρίου ή ακόμη και μηδενίζεται (στην περίπτωση που το κτήριο διαθέτει οπτική εσωτερική καλωδίωση), επιτρέποντας πρακτικά οποιαδήποτε ταχύτητα πρόσβασης. Η λύση αυτή θεωρείται κατάλληλη για την εξυπηρέτηση μεμονωμένων μεγάλων επιχειρήσεων με μεγάλες απαιτήσεις ταχύτητας ή κτιρίων με μεγάλη συγκέντρωση συνδρομητών σχετικά μικρών απαιτήσεων (π.χ. εμπορικά και επαγγελματικά κέντρα). Η κατηγορία αυτή αντιστοιχεί και στο μεγαλύτερο μέρος των αναπτυξιακών



έργων των ευρυζωνικών παρόχων στις μέρες μας, που σχεδιάζουν και αναπτύσσουν FFTH και FTTB δίκτυα.



**Εικόνα 66:** Χρήση οπτικών ινών σε FTTx, κατά τη διαδρομή πάροχος – τελικός χρήστης

#### 4.3.4.1 Τμήματα οπτικού δικτύου

Σε κάθε περίπτωση και ανεξάρτητα από τον βαθμό προσέγγισης των συνδρομητών, ένα δίκτυο FTTx αποτελείται από τα εξής επιμέρους τμήματα:

- OLT: Optical Line Termination (Οπτικός Τερματισμός). Ο OLT αποτελεί την οπτική τερματική διάταξη του FTTx προς την πλευρά του τηλεπικοινωνιακού παρόχου και είναι εγκατεστημένος στο σημείο παρουσίας του (Point-Of-Presence - POP). Ο OLT είναι υπεύθυνος για τη διασύνδεση του FTTx με το υπόλοιπο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο (PSTN, IP, ATM, κλπ.).
- ONU: Optical Network Unit (Οπτική Τερματική Συσκευή). Οι ONU αποτελούν τις οπτικές τερματικές διατάξεις προς την πλευρά των πελατών, στις οποίες καταλήγει το FTTx δίκτυο. Σε κάθε ONU γίνεται η μετατροπή του οπτικού σήματος σε ηλεκτρικό και παρέχονται οι υπηρεσίες προς τους

πελάτες μέσω χάλκινων αγωγών. Οι ONU έχουν τη μορφή καμπινών (υπαίθριων ή εσωτερικού χώρου).

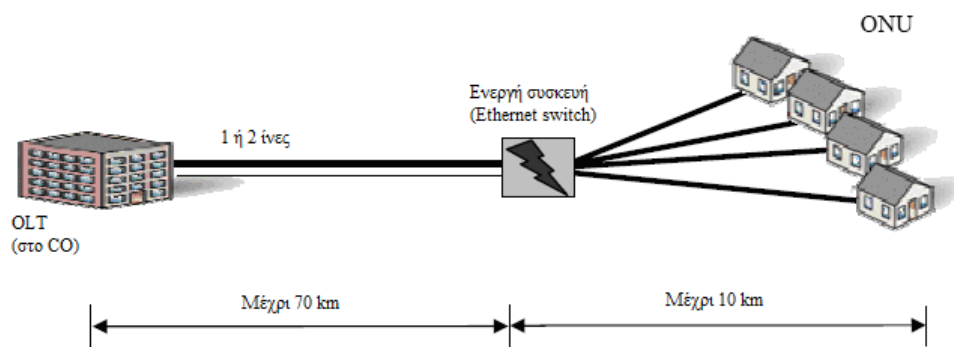
- **Οπτικό Δίκτυο:** Πρόκειται για την οπτική καλωδίωση που συνδέει την OLT με τις ONU. Η καλωδίωση γίνεται με μονότροπο (single-mode) καλώδιο οπτικών ινών, συνήθως προσαρμοσμένο για μεγάλη χωρητικότητα και μπορεί γενικά να έχει οποιαδήποτε τοπολογία: Δακτυλίου, Αστέρα ή Δενδρική. Η οπτική καλωδίωση σχεδιάζεται έτσι ώστε οι πιθανοί κόμβοι του δικτύου να μην βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από τους συνδρομητές. Η απόσταση αυτή εξαρτάται από τις τελικές ταχύτητες πρόσβασης που θα δοθούν.

#### **4.3.4.2 Κατηγοριοποίηση αρχιτεκτονικών FTTx**

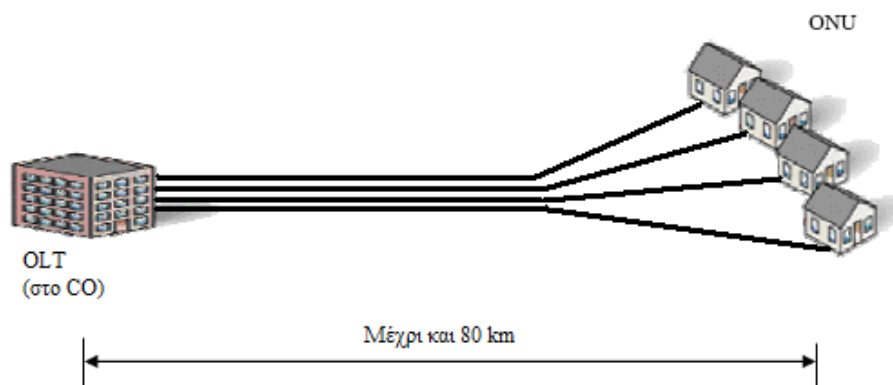
Η βασική κατηγοριοποίηση των δικτύων οπτικών ινών γίνεται βάσει του κατά πόσο η οπτική ίνα συνδέει τον χρήστη ατομικά με το δίκτυο κορμού ή εάν η οπτική ίνα διαμοιράζεται μεταξύ πολλών χρηστών. Έτσι έχουμε τα οπτικά δίκτυα τύπου point to point και point to multipoint, τα οποία μπορούμε να διακρίνουμε περαιτέρω ως εξής:

- **Point to point**
  - Αρχιτεκτονικές Active Network με χρήση Ethernet switches (σε μορφή δακτυλίου ή αστέρα), όπου κάθε χρήστης διαθέτει αποκλειστικό ζεύγος οπτικών ινών μέχρι το σημείο όπου βρίσκεται εγκατεστημένος ο ενεργός εξοπλισμός, ο οποίος μετάγει από εκεί και πέρα την κίνηση πολλών χρηστών προς το κυρίως δίκτυο (Εικόνα 67).
  - Αρχιτεκτονικές τύπου “Home Run”, όπου κάθε χρήστη διαθέτει ένα αποκλειστικό ζεύγος οπτικών ινών από το OLT μέχρι αυτόν (Εικόνα 68).
- **Point to multipoint**
  - Δενδρικές αρχιτεκτονικές με χρήση τεχνολογιών Passive Optical Network (PON). Οι αρχιτεκτονικές αυτού του τύπου είναι αρκετά διαδεδομένες και υπάρχουν μια σειρά από πρότυπα που τις καθορίζουν (Εικόνα 69).

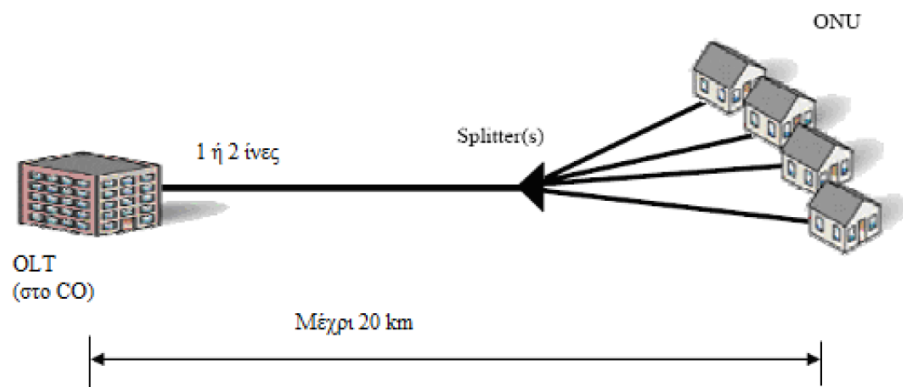
Στην πρώτη περίπτωση (Active Network), καλούμε το δίκτυο ενεργό, μιας και αυτό περιλαμβάνει και ενεργούς κόμβους (κόμβους δηλαδή που διαθέτουν ενεργό εξοπλισμό - switches). Στην περίπτωση του PON, καλούμε το δίκτυο παθητικό, αφού χρησιμοποιούνται διατάξεις που δεν χρειάζονται ηλεκτρικό ρεύμα (splitters), για να δώσουν τη δυνατότητα μία οπτική ίνα να διαμοιραστεί σε πολλαπλούς χρήστες. Το τελευταίο ενεργό στοιχείο στην περίπτωση του PON βρίσκεται στο δίκτυο κορμού.



**Εικόνα 67: Αρχιτεκτονική Active Network**



**Εικόνα 68: Αρχιτεκτονική Home Run**



**Εικόνα 69: Αρχιτεκτονική Point to multipoint**

## **ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΑΝ ΜΕ ΕΘΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ**

## 5 Ολοκλήρωση υποδομών MAN με Εθνικά Δίκτυα

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστεί και αναλυθεί η διαδικασία ολοκλήρωσης των υποδομών των Μητροπολιτικών Δικτύων Οπτικών Ινών, για δυο από τα μεγαλύτερα Δημόσια Δίκτυα της χώρας: Το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ) και το ΣΥΖΕΥΞΙΣ.

Κατά την κατασκευή των Μητροπολιτικών Δικτύων, αυτά συνέδεσαν σημεία δημόσιου ενδιαφέροντος στα οποία λειτουργούσαν (και συνήθως συνεχίζουν να λειτουργούν) Φορείς οι οποίοι ανάλογα με τα Εθνικά Δίκτυα που σήμερα τους εξυπηρετούν ταξινομούνται ως ακολούθως:

- Φορείς οι οποίοι εξυπηρετούνται από το δίκτυο Σύζευξης και οι οποίοι έχουν ένα μόνο σημείο φυσικής παρουσίας στο οποίο απολήγει το MAN.
- Φορείς οι οποίοι εξυπηρετούνται από το δίκτυο Σύζευξης και οι οποίοι συλλειτουργούν (συνήθως συστεγαζόμενοι) στο ίδιο σημείο φυσικής παρουσίας στο οποίο απολήγει το MAN. Για παράδειγμα ο δύο υπηρεσίες του Δημοσίου με διαφορετική διοικητική οντότητα οι οποίες συστεγάζονται.
- Φορείς οι οποίοι εξυπηρετούνται από το ΠΣΔ/ΕΔΕΤ.
- Φορείς οι οποίοι δεν εξυπηρετούνται από το δίκτυο Σύζευξης ή το ΠΣΔ/ΕΔΕΤ και οι οποίοι έχουν ανάγκη για υπηρεσίες Connected LAN's. Για παράδειγμα κτίρια πρώην κοινοτικών καταστημάτων τα οποία σήμερα εξυπηρετούν δημοτικές υπηρεσίες, δημοτικά ασύρματα σημεία πρόσβασης, infokiosks κλπ.
- Φορείς οι οποίοι εξυπηρετούνται από το δίκτυο Σύζευξης αλλά ταυτόχρονα έχουν και ανάγκη για υπηρεσίες Connected LAN's σε περισσότερα από ένα σημεία φυσικής παρουσίας στο οποίο απολήγει το MAN.

Όσο αφορά τη διασύνδεση των εθνικών δικτύων Π.Σ.Δ./ΕΔΕΤ με τους φορείς των MAN υπάρχουν δύο περιπτώσεις:

- Παρουσία κόμβου ΕΔΕΤ/Π.Σ.Δ. στον Δήμο
- Μη παρουσία κόμβου ΕΔΕΤ/Π.Σ.Δ. στον Δήμο

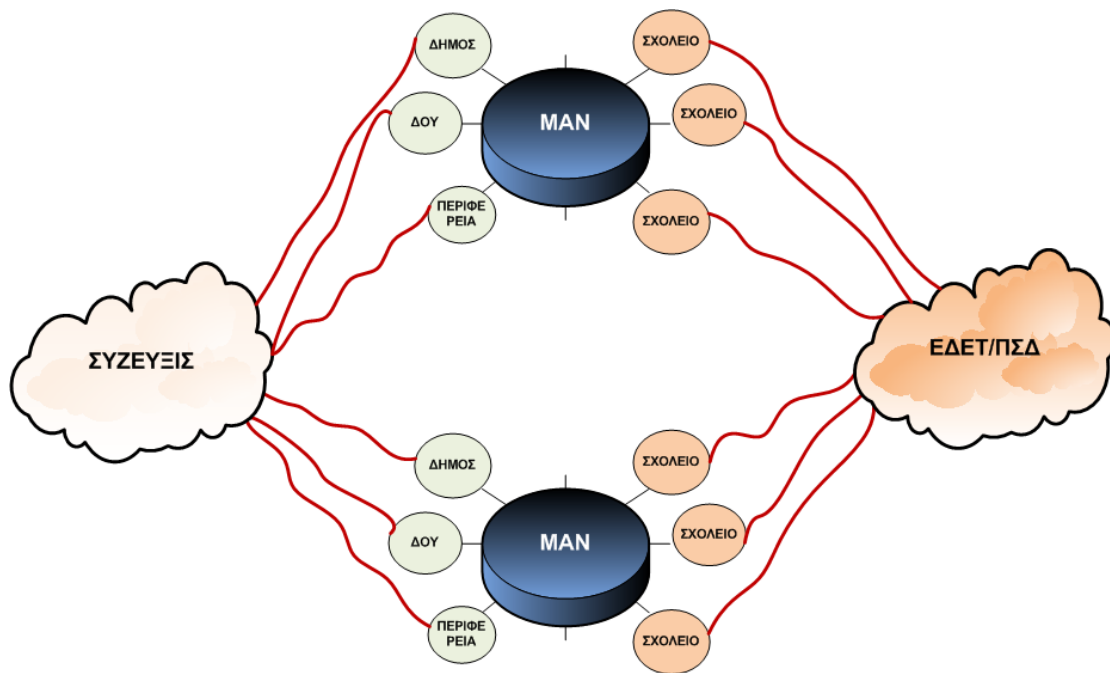
Στη πρώτη περίπτωση η διασύνδεση θα εξασφαλιστεί μέσω του Κεντρικού κόμβου του MAN, ενώ στη δεύτερη περίπτωση η διασύνδεση μπορεί να επιτευχθεί μέσω του

δικτύου Σύζευξις.

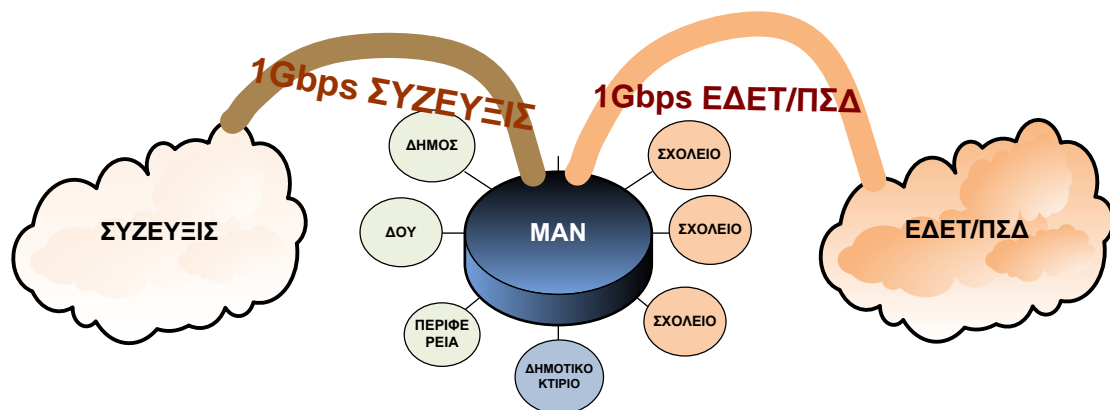
### **Υφιστάμενη Κατάσταση**

Το παρόν έργο «Ολοκλήρωση Μητροπολιτικών Δακτυλίων» έχει ως στόχο την αξιοποίηση των σύγχρονων οπτικών υποδομών πρόσβασης των Μητροπολιτικών Ευρυζωνικών Δικτύων για την παροχή υπηρεσιών διασύνδεσης σε ένα σημαντικό πλήθος δημόσιων φορέων, σε όλες τις Περιφέρειες της χώρας (εκτός της Αττικής). Αντικείμενο του έργου αποτελεί το σύνολο των ενεργειών που θα διασφαλίσουν την στοιχειώδη αξιοποίηση των υποδομών των Μητροπολιτικών Ευρυζωνικών Δικτύων Οπτικών Ινών από τους δημόσιους φορείς, καθώς και η ολοκλήρωσή τους με τα Εθνικά Δίκτυα (π.χ. ΣΥΖΕΥΞΙΣ, ΠΣΔ, ΕΔΕΤ), με σκοπό την παροχή υπηρεσιών πάνω από την οπτική υποδομή των ΜΑΝ. Επιπλέον, τμήμα του αντικειμένου του έργου αποτελεί και η εποπτεία, συντήρηση και διασφάλιση της καλής λειτουργίας των υποδομών των ΜΑΝ μέχρι το πέρας της δοκιμαστικής λειτουργίας του έργου.

Ως κρίσιμο βήμα προς την ολοκλήρωση των στόχων και την ικανοποίηση των απαιτήσεων του αντικειμένου του έργου αποτελεί η παρουσίαση μίας (ή και περισσότερων με δεδομένο την ανομοιογένεια των απαιτήσεων κάθε δικτύου) αρχιτεκτονικής λύσης που προβλέπεται να καλύψει τις ανάγκες που θέτονται από τη σύμβαση. Δεδομένου ότι βρίσκεται σε εξέλιξη η διαδικασία αποτύπωσης της πραγματικής κατάστασης των διαφόρων ΜΑΝ (κατ επέκταση και των δυνατοτήτων που παρέχουν) η εικόνα και η αρχιτεκτονική των δικτύων αυτών είναι πιθανό να απέχει από την οριστική – πραγματική κατάσταση. Παρ' όλα αυτά σε γενικές γραμμές τα δίκτυα αυτά ακολουθούν ιεραρχική δομή που βασίζεται σε Κύριους Κόμβους, Κόμβους Διανομής, Κόμβους Πρόσβασης καθώς και σε Τελικούς Χρήστες. Τεχνολογικά οι πλειοψηφία των συνδρομητών – τελικών χρηστών συνδέονται με τους κόμβους πρόσβασης μέσω οπτικών ινών, υπάρχουν όμως αρκετές περιπτώσεις όπου οι διασυνδέσεις αυτές πραγματοποιούνται ασύρματα μέσω ειδικά εγκατεστημένων για το σκοπό αυτό ασύρματων κόμβων πρόσβασης οι οποίοι εξυπηρετούν έναν ή και περισσότερους τελικούς χρήστες.



**Εικόνα 70: Σημερινή συνδεσμολογία Φορέων ΣΥΖΕΥΞΙΣ – ΠΣΔ στο MAN**



**Εικόνα 71: Τελική συνδεσμολογία Φορέων ΣΥΖΕΥΞΙΣ – ΠΣΔ στο MAN**

### Λογική Αρχιτεκτονική Δικτύου

Τα δίκτυα MAN χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες σε σχέση με την λογική αρχιτεκτονική υλοποίησής τους:

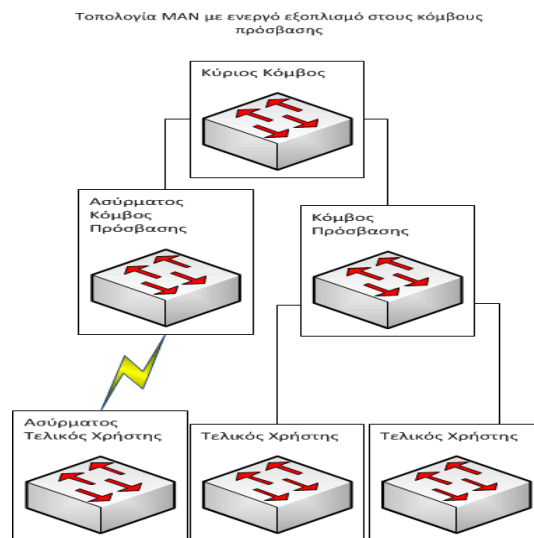
- Α. Αυτά στα οποία υπάρχει ενεργός εξοπλισμός στους κόμβους πρόσβασης
- Β. Αυτά στα οποία δεν υπάρχει ενεργός εξοπλισμός στους κόμβους πρόσβασης.
- Γ. Αυτά στα οποία σε κάποιους κόμβους πρόσβασης υπάρχει ενεργός εξοπλισμός και σε κάποιους άλλους δεν υπάρχει.

Και στις δύο περιπτώσεις υπάρχουν ασύρματοι κόμβοι πρόσβασης στους οποίους

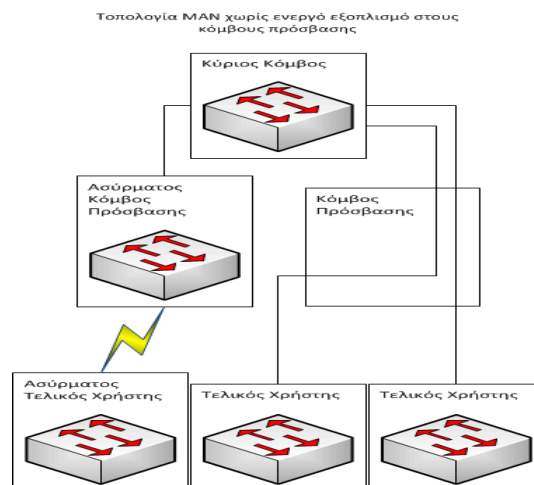


διασυνδέονται χρήστες μέσω σχετικών ασύρματων link

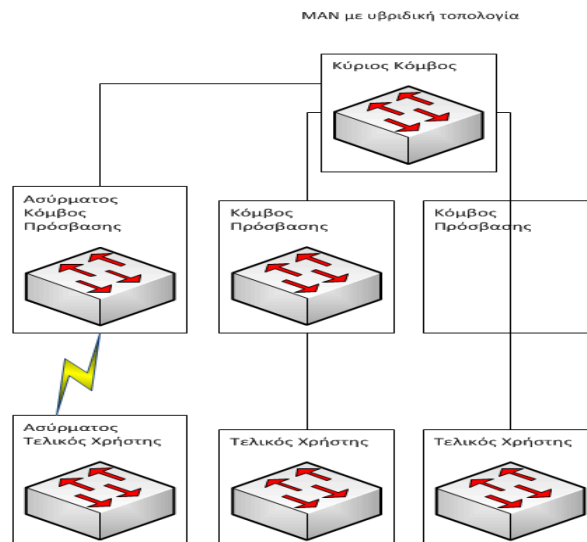
Στα ακόλουθα σχήματα παρουσιάζονται οι παραπάνω διαφορετικές λογικές αρχιτεκτονικές των MAN.



**Εικόνα 72: MAN με ενεργό εξοπλισμό στους κόμβους πρόσβασης**



**Εικόνα 73: MAN χωρίς ενεργό εξοπλισμό στους κόμβους πρόσβασης**



**Εικόνα 74: MAN με υβριδική λογική τοπολογία**

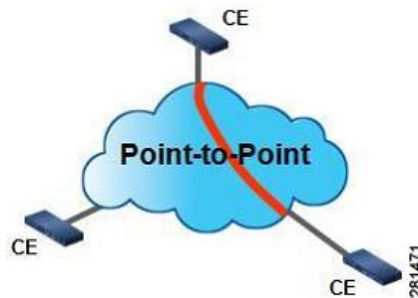
Εκτός της φυσικής και λογικής αρχιτεκτονικής (οπτικές συνδέσεις, παθητικός ή ενεργός εξοπλισμός) είναι σημαντικό και ως ένα βαθμό επηρεάζει και την τεχνική λύση σύνδεσης ενός φορέα σε ένα MAN, ποιες είναι οι λειτουργικές δυνατότητες που έχει ο αντίστοιχος ενεργός εξοπλισμός. Λαμβάνοντας υπόψη τη περίοδο όπου υλοποιήθηκαν τα MAN περιμένουμε οι εξοπλισμοί και τα MAN να διακρίνονται σε:

- MAN που υποστηρίζει κάποιες βασικές Metro Ethernet δυνατότητες (όπως πχ IEEE802.1ad – QiQ)
- MAN που υποστηρίζει πλήρως Layer 2 δυνατότητες (IEEE 8021.Q), αλλά όχι κάποια επιπλέον στοιχεία που συναντάμε σε Metro Δίκτυα
- MAN που υποστηρίζει «περιορισμένες» δυνατότητες όπως πχ περιορισμένο αριθμό VLAN (1 – 1005). Οι πραγματικές δυνατότητες του εξοπλισμού θα εξαχθούν με το πέρας της αποτύπωσης, εντούτοις επειδή πολλές φορές οι όποιοι περιορισμοί δεν είναι στο υλικό αλλά στις αντίστοιχες άδειες θα καταβληθεί κάθε δυνατή προσπάθεια να υλοποιηθεί στα MAN ο βασικός μηχανισμός παροχής Metro Ethernet υπηρεσιών που είναι το QiQ (802.1ad) στα πλαίσια φυσικά του εφικτού σύμφωνα με τις οικονομικές δυνατότητες του παρόντος έργου. Η υλοποίηση QiQ (δηλαδή η απομόνωση του πελάτη από τους υπόλοιπους πελάτες αλλά και από το Control Plane του δικτύου του διαχειριστή MAN) είναι επιβεβλημένη διότι (αν και όχι η βέλτιστη βλέπε νέες τεχνολογίες όπως Mac in MAC) είναι η ελάχιστη που μπορεί να διαχωρίσει και να προστατεύσει σε ένα βαθμό από ενδογενή προβλήματα του

Ethernet (Broadcast storm, STP malfunction etc) τα δίκτυα πελάτη και Παρόχου ενός Metro δικτύου

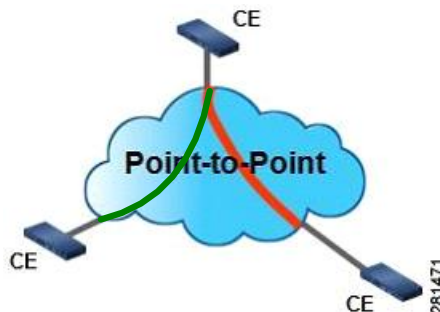
Γενικά για να θεωρηθεί ως «λειτουργικό» ένα MAN θα πρέπει δυνητικά να μπορεί να υποστηρίξει τις βασικές υπηρεσίες κατά Metro Ethernet Forum (MEF) όπως:

1. **EPLS (Ethernet Private Line Service)** με βασικό χαρακτηριστικό ότι δεν υποστηρίζεται service multiplexing αλλά είναι και η πιο «διάφανη για τα δίκτυα ενός πελάτη



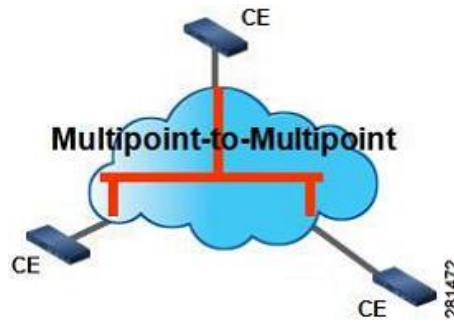
**Εικόνα 75: Υπηρεσία EPLS σε ένα Metro Ethernet Δίκτυο**

2. **EVPLS (Ethernet Virtual Private Line Service)** όπου στην ουσία πάνω από ένα interface μπορούν να υποστηριχθούν πολλαπλά EVC's/κυκλώματα



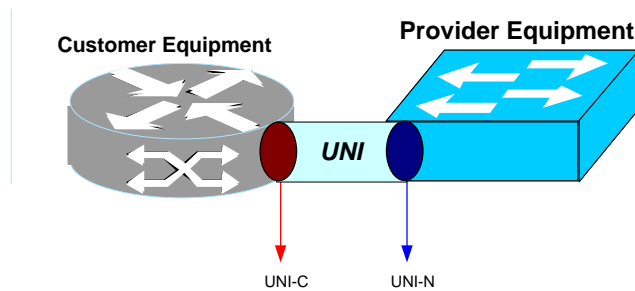
**Εικόνα 76: Υπηρεσία EVPLS (multiple EVC/UNI) σε ένα Metro Ethernet Δίκτυο**

3. **E-LAN (Ethernet LAN)** που όπως είναι αυτονόητο ο Πάροχος προσφέρει ένα virtual LAN.



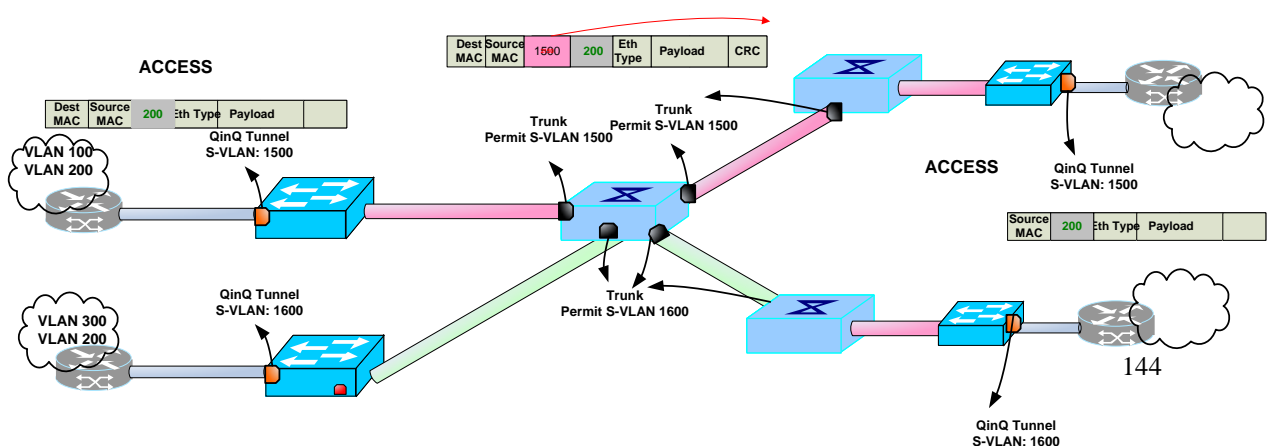
**Εικόνα 77: Υπηρεσία E-LAN σε ένα Metro Ethernet Δίκτυο**

Οι υπηρεσίες EPLS σύμφωνα και με το MEF θεωρούνται οι πιο διαφανείς όσον αφορά τα δίκτυα Πελάτη & MAN. Η συνήθης υλοποίηση είναι μέσω τεχνολογίας QiQ (IEEE 802.1ad) η οποία εφαρμόζεται στα δύο άκρα του κυκλώματος (στα δύο UNI). Σύμφωνα με το MEF (MEF 20,13) ως UNI χαρακτηρίζεται το σημείο διασύνδεσης του εξοπλισμού διαχειρίσιμου από τον Πελάτη και του αντίστοιχου διαχειρίσιμου από τον πάροχο του MAN (βλ κάτωθι σχήμα)



**Εικόνα 78: Ορισμός UNI το οποίο διαχωρίζει διαχειριστικά τα δίκτυα πελατών & MAN**

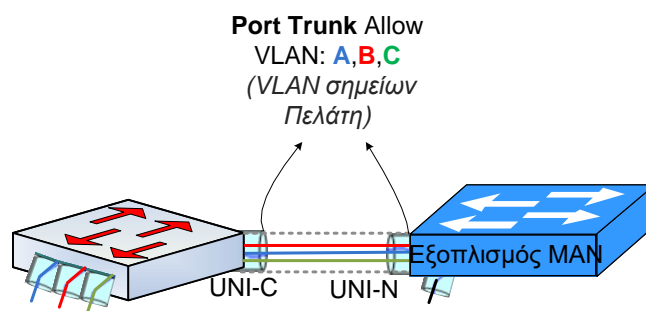
Η τεχνολογία QiQ επιτρέπει την απομόνωση του VLAN του πελάτη (C-VLAN) από τα αντίστοιχα VLAN του παρόχου MAN (S-VLAN) μέσω εφαρμογής διπλού tag στο Ethernet Frame στο UNI Interface όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.



### Εικόνα 79: Χρήση QiQ σε υπηρεσία EPLS

Με τον τρόπο αυτό ο πελάτης μπορεί να ορίζει τα δικά του VLAN χωρίς να ενημερώνει τον Πάροχο του MAN τα οποία μπορεί να είναι ίδια με VLAN που έχει άλλο πελάτης. Στο δίκτυο του Παρόχου πέραν του εξοπλισμού που συνδέεται με αυτόν του πελάτη (και εφαρμόζεται το QiQ) όλο ο υπόλοιπος εξοπλισμός είναι trunk (802.1Q) στα S-VLAN του κάθε πελάτη και η κίνηση μετάγεται με το εξωτερικό (S-VLAN). Στο άλλο άκρο το frame αποθυλακώνεται και ο πελάτης λαμβάνει το αρχικό Ethernet frame με το C-VLAN που είχε. Τέλος μέσω της τεχνολογίας QiQ είναι δυνατόν να ενθυλακωθούν και τα Layer 2 Control πρωτόκολλα (π.χ BPDUs, DTP, VTP) ώστε να μην αλληλεπιδρούν με παρόμοια πρωτόκολλα που πιθανόν να χρησιμοποιεί ο Πάροχος στο δίκτυό του. Σε διαφορετική περίπτωση θα ήταν δυνατόν λάθη στο δίκτυο ενός πελάτη να επηρεάσουν όλο το MAN.

Βασικό χαρακτηριστικό της υπηρεσίας EPLS είναι ότι κάθε υπηρεσία παραδίδεται σε διαφορετικό UNI (δηλαδή interface)



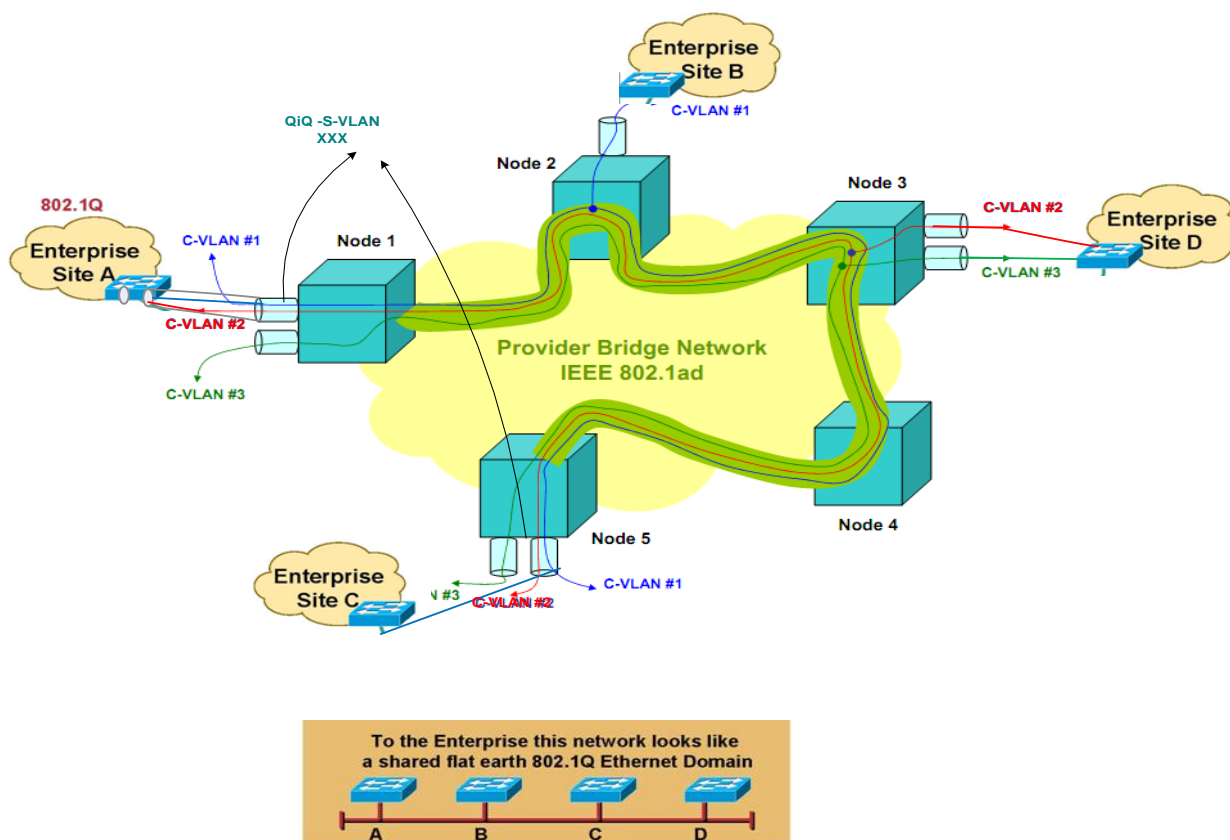
### Εικόνα 80: Παραμετροποίηση UNI σε υπηρεσία EVPLS

Η υπηρεσία EVPLS έχει ως κύριο χαρακτηριστικό ότι είναι δυνατόν σε ένα UNI/interface να παραδίδονται πολλαπλά κυκλώματα. Στη περίπτωση αυτή αν θεωρήσουμε ότι το κάθε κύκλωμα χαρακτηρίζεται από ένα VLAN η συνηθέστερη περίπτωση είναι το UNI στο κεντρικό σημείο να παραμετροποιείται ως trunk (802.1Q)

Τονίζουμε ότι στη περίπτωση αυτή τα VLAN που γίνονται trunk μπορεί να είναι είτε τα S-VLAN (οπότε είναι ευθύνη του πελάτη να κάνει στον εξοπλισμό την αποθυλάκωση τους και αν εξάγει τα C-VLAN) είτε τα μοναδικά VLAN (802.1Q) που σημαίνει ότι δεν μεταφέρονται VLAN πελάτη. Στη περίπτωση αυτή ενδείκνυται επίσης να απορρίπτονται τα Layer 2 Control Protocol (STP, DTP etc) στο UNI ώστε

να μην αλληλεπιδρούν τα δίκτυα μεταξύ τους.

Τέλος σε μια υπηρεσία E-LAN στην ουσία ο Πάροχος του MAN παραμετροποιεί στο ίδιο VLAN όλα τα UNI των σημείων του πελάτη (συνήθως ως QiQ)



**Εικόνα 81: Παραμετροποίηση UNI σε υπηρεσία E-LAN**

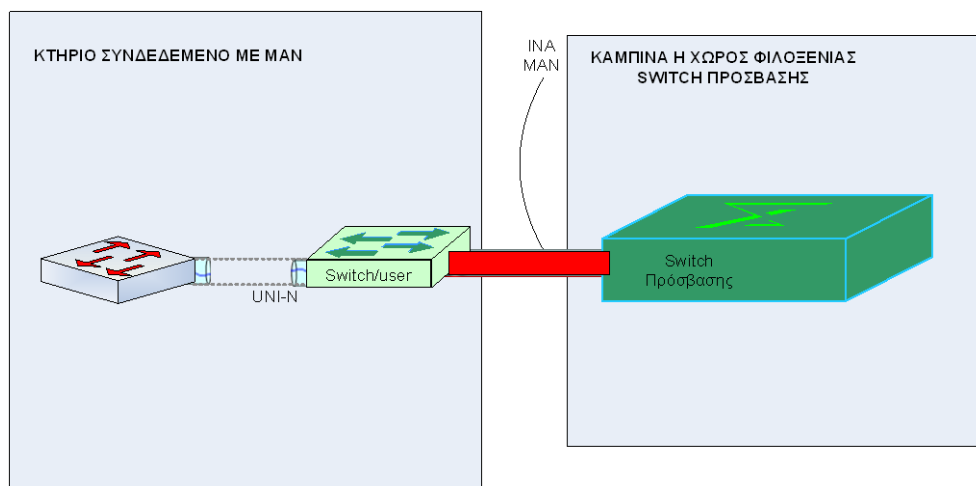
Ένα σημείο που πρέπει να επισημανθεί εδώ είναι ότι αν παραμετροποιηθεί ένα κοινό S-VLAN σε κάθε UNI τότε όλα τα σημεία εμφανίζονται ως ένα ενιαίο LAN που σημαίνει ότι τα θέματα MAC-Learning , broadcast storm μπορούν να επηρεάσουν όλα τα σημεία του πελάτη αλλά και του δικτύου του παρόχου

Οι παραπάνω αναφορές έγιναν ώστε να είναι δυνατόν να προσδιορισθούν με βάση τις δυνατότητες του κάθε MAN αλλά και την αρχιτεκτονική του ποιες υπηρεσίες και πως είναι δυνατόν αυτές να προσφερθούν στους πελάτες τους.

Δεδομένου ότι είναι ευθύνη του MAN η διαχείριση όλου του ενεργού εξοπλισμού που υπάρχει στο MAN (είτε είναι εγκατεστημένο στο χώρο του πελάτη, είτε σε καμπίνα) μπορούμε να διακρίνουμε δύο περιπτώσεις :

1. Στο κτήριο MAN είναι εγκατεστημένος ενεργός (Switch) εξοπλισμός – user switch

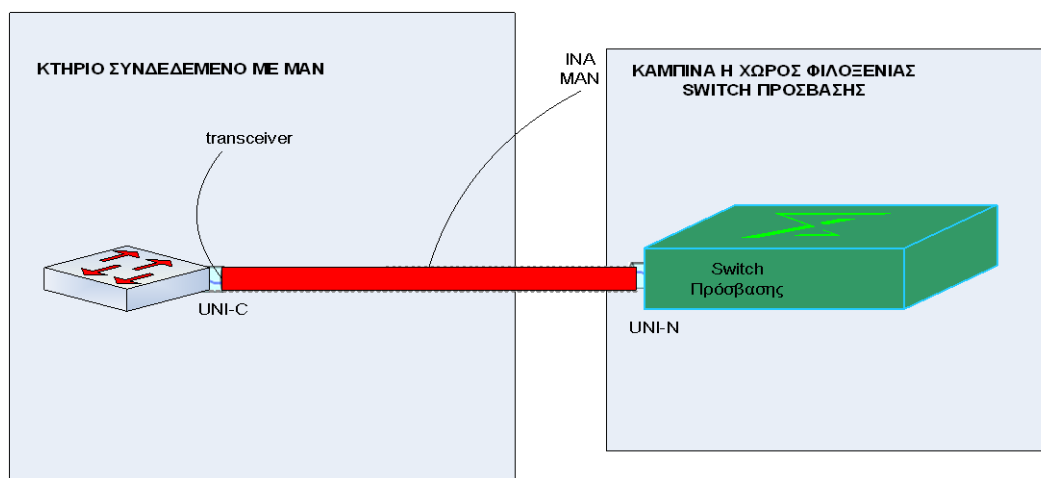
Στη περίπτωση αυτή το UNI (άρα και ο διαχωρισμός ευθύνης –demarcation point) είναι το interface του user switch στο οποίο συνδέεται ο εξοπλισμός του πελάτη (είτε ΠΣΔ, είτε ΣΥΖΕΥΞΙΣ κλπ). Για να μπορεί σύμφωνα και με τα παραπάνω να υποστηριχθούν C-VLAN πελάτη θα πρέπει ο εξοπλισμός αυτός να υποστηρίζει QiQ.



**Εικόνα 82: User switch στο κτήριο MAN**

## **2. Στο κτήριο MAN είναι εγκατεστημένος παθητικός (transceiver) εξοπλισμός**

Στη περίπτωση αυτή το UNI (άρα και ο διαχωρισμός ευθύνης –demarcation point) είναι το interface στο Switch πρόσβασης (επομένως αυτός είναι ο εξοπλισμός που πρέπει να υποστηρίζει τα χαρακτηριστικά QiQ)



**Εικόνα 83: User transceiver στο κτήριο MAN**

## **5.1 Εθνικό Δίκτυο Δημόσιας Διοίκησης – ΣΥΖΕΥΞΙΣ**

### **5.1.1 Το Εθνικό Δίκτυο Δημόσιας Διοίκησης «ΣΥΖΕΥΞΙΣ» (Ε.Π. ΚτΠ, 2006 – 2009)**

Το «Εθνικό Δίκτυο Δημόσιας Διοίκησης ΣΥΖΕΥΞΙΣ» υλοποιήθηκε ως έργο που χρηματοδοτήθηκε από το Γ' ΚΠΣ στο πλαίσιο του Ε.Π. «Κοινωνία της Πληροφορίας», και λειτουργεί έως και σήμερα προσφέροντας δικτυακές υπηρεσίες σε περίπου 4.500 περίπου κτίρια φορέων της Ελληνικής Δημόσιας Διοίκησης.

Ουσιαστικά, το Δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ αποτελεί το **Εθνικό Δίκτυο** Τηλεπικοινωνιών για φορείς του Δημοσίου. Είναι υλοποιημένο από την ΚτΠ Α.Ε. για λογαριασμό του Υπουργείου Διοικητικής Μεταρρύθμισης και Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης και παρέχει προηγμένες τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες δεδομένων, φωνής και εικόνας από 1-1-2006.

Ειδικότερα, προσφέρονται:

1. Ασφαλείς και Ευρυζωνικές υπηρεσίες δεδομένων (πρόσβαση στο intranet - Internet, πρόσβαση σε εφαρμογές της Δημόσιας Διοίκησης, υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου κ.α.)
2. Προνομιακές υπηρεσίες Τηλεφωνίας (απουσία παγίων για τους συμμετέχοντες Φορείς, δωρεάν κλήσεις εντός δικτύου, χαμηλότερες χρεώσεις εκτός δικτύου)
3. Υπηρεσίες Μετάδοσης Εικόνας (τηλεδιάσκεψη μεταξύ δημοσίων υπηρεσιών).

Είναι χωρισμένο σε 6 υποέργα-γεωγραφικές Νησίδες και ένα υποέργο για το δίκτυο κορμού. Οι Νησίδες έχουν ως εξής:

1. **Νησίδα 1:** περιλαμβάνει τα Υπουργεία, τις Γενικές Γραμματείες, τις Διαχειριστικές Αρχές τα Στρατολογικά γραφεία, κτίρια της Περιφέρειας Αττικής καθώς και κτίρια Υπηρεσιών Δημοσιονομικού Ελέγχου, ΔΟΥ, Τελωνείων και ΑΔΕΔΥ που γεωγραφικά ανήκουν στην περιφέρεια Αττικής και ειδικότερα στο ευρύτερο κέντρο της Αθήνας



2. **Νησίδα 2:** περιλαμβάνει όλους τους υπόλοιπους φορείς-υπηρεσίες (πλην των ανωτέρω αναφερόμενων) που γεωγραφικά ανήκουν στην περιφέρεια Αττικής
3. **Νησίδα 3:** περιλαμβάνει όλους τους φορείς που γεωγραφικά ανήκουν στον Νομό Θεσσαλονίκης
4. **Νησίδα 4:** περιλαμβάνει όλους τους φορείς που γεωγραφικά ανήκουν στην περιφέρεια Κρήτης
5. **Νησίδα 5:** περιλαμβάνει όλους τους φορείς που γεωγραφικά ανήκουν στις περιφέρειες Ανατολικής Μακεδονίας & Θράκης, Δυτικής Μακεδονίας, Κεντρικής Μακεδονίας (πλην Φορέων Νομαρχίας Θεσσαλονίκης), Βορείου Αιγαίου, Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδας
6. **Νησίδα 6:** περιλαμβάνει όλους τους φορείς που γεωγραφικά ανήκουν στις περιφέρειες Ιονίων Νήσων, Ηπείρου, Δυτικής Ελλάδας, Πελοποννήσου, και Νοτίου Αιγαίου



Εικόνα 84: Νησίδες ΣΥΖΕΥΞΙΣ

Ουσιαστικά, το δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ εξασφάλισε για πρώτη φορά για τους φορείς που συμμετείχαν σε αυτό σύγχρονες τηλεπικοινωνιακές υποδομές, ευρυζωνική πρόσβαση πολύ υψηλών συμμετρικών ταχυτήτων (από 2 έως 34 Mbps) καθώς και μια σειρά κεντρικών υποδομών ώστε να υλοποιηθούν οι αντίστοιχες υπηρεσίες.

Οι φορείς που εξυπηρετούνται (παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω) είναι 4.485 και ανήκουν σε 5 κατηγορίες πρόσβασης:

Τύπος φορέα	Ταχύτητα πρόσβασης	Πλήθος φορέων
<b>ADSL</b>	<b>24/1 Mbps</b>	<b>1428</b>
<b>3G</b>	<b>2/1 Mbps</b>	<b>50</b>
<b>ΜΙΚΡΟΣ</b>	<b>2/2 Mbps</b>	<b>2488</b>
<b>ΜΕΣΑΙΟ Σ</b>	<b>4-8/4-8 Mbps</b>	<b>434</b>
<b>ΜΕΓΑΛ ΟΣ</b>	<b>34/34 Mbps</b>	<b>85</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>4485</b>

**Πίνακας 9: Ταχύτητες πρόσβασης Φορέων του ΣΥΖΕΥΞΙΣ**

Οι βασικές υπηρεσίες που το δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ προσφέρει στους φορείς του μέσω κεντρικών υποδομών, είναι:

1. **Δωρεάν**, ασφαλής και ευρυζωνική πρόσβαση τόσο στο ενδοδίκτυο (Intranet) του δημοσίου όσο και στο διαδίκτυο (**Internet**) με ταχύτητες από 2 έως 34 Mbps. Σε ειδικές περιπτώσεις κρίσιμων επιχειρησιακά Φορέων παρέχονται ταχύτητες πρόσβασης 100, 200 ή ακόμα και 300 Mbps.
2. **Δωρεάν τηλεφωνία πανελλαδικά** για τους υπαλλήλους και τις υπηρεσίες εντός του Δικτύου, ανάμεσα στους Φορείς που συμμετέχουν (εσωτερική τηλεφωνία - onnet) και **προνομιακή τιμή** για την **εκτός του δικτύου τηλεφωνία** (εξωτερική τηλεφωνία - offnet) **χωρίς πάγιες χρεώσεις για τους φορείς.**
3. **Δωρεάν φιλοξενία (web-hosting) ή δρομολόγηση (web-routing)** διαδικτυακών τόπων (ιστοσελίδων) και **εφαρμογών** ηλεκτρονικής

διακυβέρνησης των συμμετεχόντων φορέων, ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξημένες ανάγκες εύρους ζώνης που απαιτεί η λειτουργία τους.

4. **Δωρεάν φιλοξενία (mail-hosting) ή δρομολόγηση (mail-routing)** των ηλεκτρονικών ταχυδρομείων των στελεχών των φορέων του Δημοσίου, ώστε καθένα από αυτά να έχει την δυνατότητα χρήσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.
5. **Αποκλειστική σύνδεση (peering)** με το διευρωπαϊκό δίκτυο **s-TESTA** που εξασφαλίζει σε πολλούς φορείς της κεντρικής διοίκησης ασφαλή on-line σύνδεση σε κρίσιμα πληροφοριακά συστήματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης
6. **Αποκλειστική σύνδεση (peering)** με το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας (Ε.Δ.Ε.Τ.) για την εξυπηρέτηση αναγκών διασύνδεσης του Ελληνικού Δημοσίου με την Ελληνική Εκπαιδευτική/Επιστημονική Κοινότητα.
7. **Δωρεάν παροχή υπηρεσίας τηλεδιάσκεψης** μέσω της εγκατάστασης στούντιο τηλεδιάσκεψης σε επιλεγμένα σημεία όπως Υπουργεία, Γενικές Γραμματείες, Έδρες Περιφερειών και Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων αλλά και την λειτουργία εφαρμογής desktop τηλεδιάσκεψης

Συνολικά το ΣΥΖΕΥΞΙΣ σήμερα αριθμεί 4.485 εξυπηρετούμενα δημόσια κτήρια και περίπου 200.000 δημόσιους υπαλλήλους και συγκεκριμένα:

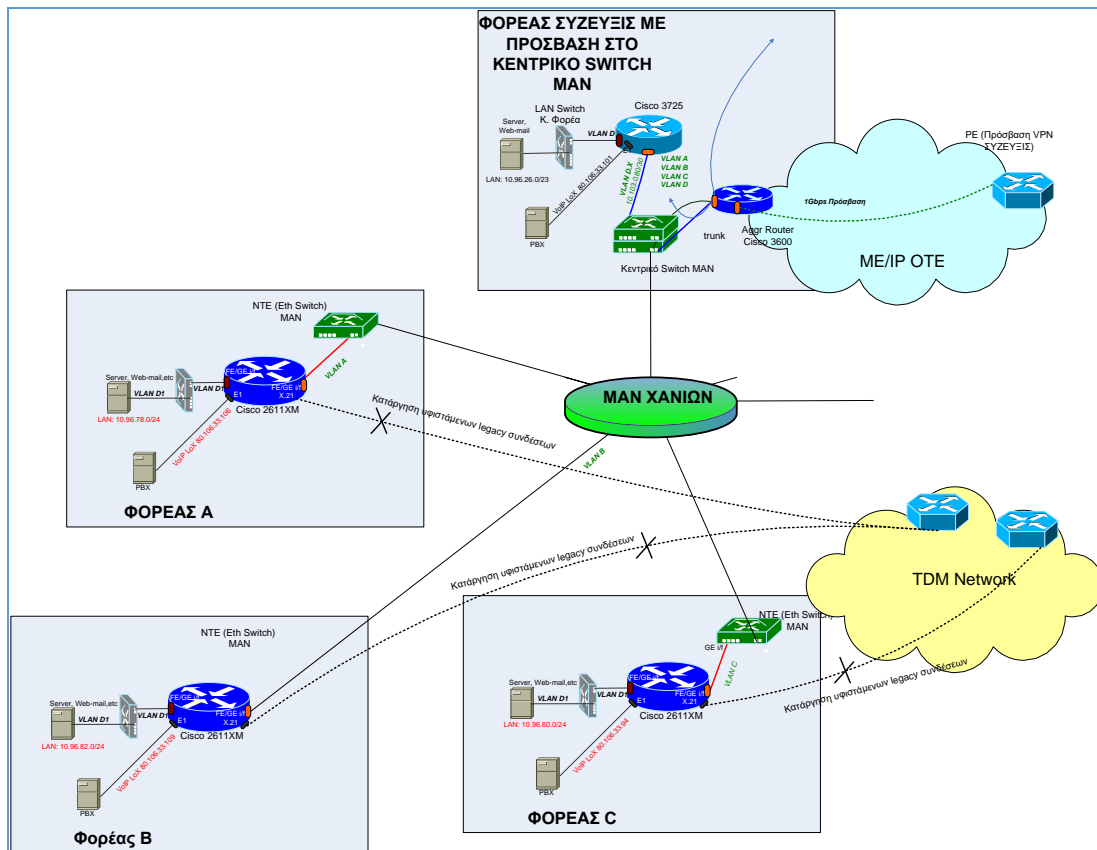
- Όλα τα **Κεντρικά Υπουργεία** – Γενικές Γραμματείες
- Όλα τα κτίρια της **Περιφερειακής Αυτοδιοίκησης**
- Όλα τα κτίρια της **Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης**
- Τα **κεντρικά κτίρια της Δημοτικής Αυτοδιοίκησης** και όλες τις **Κοινότητες** της χώρας
- Πολεοδομίες Δήμων
- Όλα τα **ΚΕΠ** της χώρας (818 κτίρια)
- Όλες τις υπηρεσίες του Υπουργείου Οικονομικών (ΔΟΥ - TAXIS, Τελωνεία - ICIS, Χημικές Υπηρεσίες, Τράπεζες Νομικών Πληροφοριών, Κτηματικές Υπηρεσίες, ΥΔΕ)
- Όλες τις υπηρεσίες του Υπουργείου Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης (νοσοκομεία, Κέντρα Υγείας, Φορείς Πρόνοιας)

- Όλα τα κεντρικά σημεία της **Πυροσβεστικής Υπηρεσίας**
- Όλες οι **ΥΠΕ**
- Όλες οι **Στρατολογίες**
- Όλες οι Ειδικές Υπηρεσίες Διαχείρισης Κοινοτικών Κονδυλίων
- Μεγάλα **δικαστήρια** σε όλη την Ελλάδα
- Μεγάλο πλήθος από **ασφαλιστικά ταμεία** (ΟΓΑ – ΤΣΜΕΔΕ – ΜΤΠΥ – ΟΑΕΕ - ΤΣΑΥ εκτός του ΙΚΑ που διαθέτει δικό του δίκτυο)
- Ανεξάρτητες αρχές και λοιπά κτήρια

Η υλοποίηση του έργου έγινε κατά την περίοδο 2004 – 2005 ενώ οι υπηρεσίες παρέχονται σε Παραγωγική Λειτουργία από 1/1/2006 μέχρι την 31/12/2009 όταν και έληξε η συγχρηματοδότησή του.

### **5.1.2 Μετάπτωση φορέων Σύζευξης**

Το δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ είναι ένα Layer 3 VPN που παρέχει υπηρεσίες DATA, VIDEO και VOICE στους φορείς του Δημοσίου μέσω δημιουργίας πολλαπλών MPLS VPN's (9 VPN συνολικά). Για τη σύνδεση των φορέων του MAN στο δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ έχει συμφωνηθεί να συνδεθεί εξοπλισμός του ΣΥΖΕΥΞΙΣ (Layer 3/Layer2 εξοπλισμός της σειράς Cisco 3600) τόσο στο MAN (στο κύριο κόμβο με UNI interface 802.3ab -10/100/1000 Base-T) όσο και στα διάφορα VPN του ΣΥΖΕΥΞΙΣ. Οι φορείς του Δημοσίου που ανήκουν στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ θα συνδέονται (σε Layer 3) στον Κεντρικό αυτό router (εφεξής “*aggregation router*”) ώστε να έχουν πρόσβαση τόσο μεταξύ τους όσο και των υπηρεσιών του δικτύου ΣΥΖΕΥΞΙΣ: Σχηματικά η πρόσβαση φορέων MAN στο δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ δίνεται παρακάτω:



**Εικόνα 85: Υφιστάμενη και διασύνδεση Φορέων ΣΥΖΕΥΞΙΣ μέσω MAN**

Από το σχήμα είναι φανερό ότι η αρχιτεκτονική του δικτύου ΣΥΖΕΥΞΙΣ είναι της μορφής HUB & SPOKE ( η επικοινωνία των επιμέρους φορέων του ΣΥΖΕΥΞΙΣ μεταξύ τους γίνεται μέσω του aggregation router) και επομένως βάσει του MEF είναι ένας συνδυασμός υπηρεσιών EPLS (στα κτήρια των MAN) και EVPLS (στη διασύνδεση UNI μεταξύ Κεντρικού Switch MAN και Aggregation Router) αφού λόγω του περιορισμού των interface είναι επιθυμητό να έχουμε Service/EVC's Multiplexing. **Επομένως η διασύνδεση ενός κτηρίου MAN που ανήκει στο δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ θα αποτελεί και ένα ξεχωριστό EVC και κατ' επέκταση VLAN.** (Σε περίπτωση που το δίκτυο MAN υποστηρίζει, η μπορεί στα πλαίσια του έργου αυτού να υποστηρίξει QiQ το VLAN αυτό θα αποτελεί το εξωτερικό "Service" VLAN -S-VLAN). Εκμεταλλευόμενοι την Hub & Spoke αρχιτεκτονική που έχει το δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ η υλοποίηση της διασύνδεσης μέσω EPLS/EVPLS προσφέρει διαχειριστικά τα κάτωθι πλεονεκτήματα:

1. Δυνατότητα χρήσης τεχνικών (*Disable MAC Learning*) που μειώνουν κάποια ενδογενή προβλήματα του Ethernet όπως MAC Learning και MAC Address

Table saturation. Είναι διεθνής πρακτική (τουλάχιστον όπου ο εξοπλισμός δεν είναι αρκετά καινούργιος ώστε να υποστηρίζει νέα standards όπως πχ 802.1ah) όταν υπάρχει P2P κύκλωμα τα «εσωτερικά» πχ Κύρια, Διανομής Switches να μην χρειάζεται να μαθαίνουν τις MAC του πελάτη/φορέα αφού υπάρχει σε κάθε Switch για το συγκεκριμένο VLAN μία είσοδος και μία έξοδος.

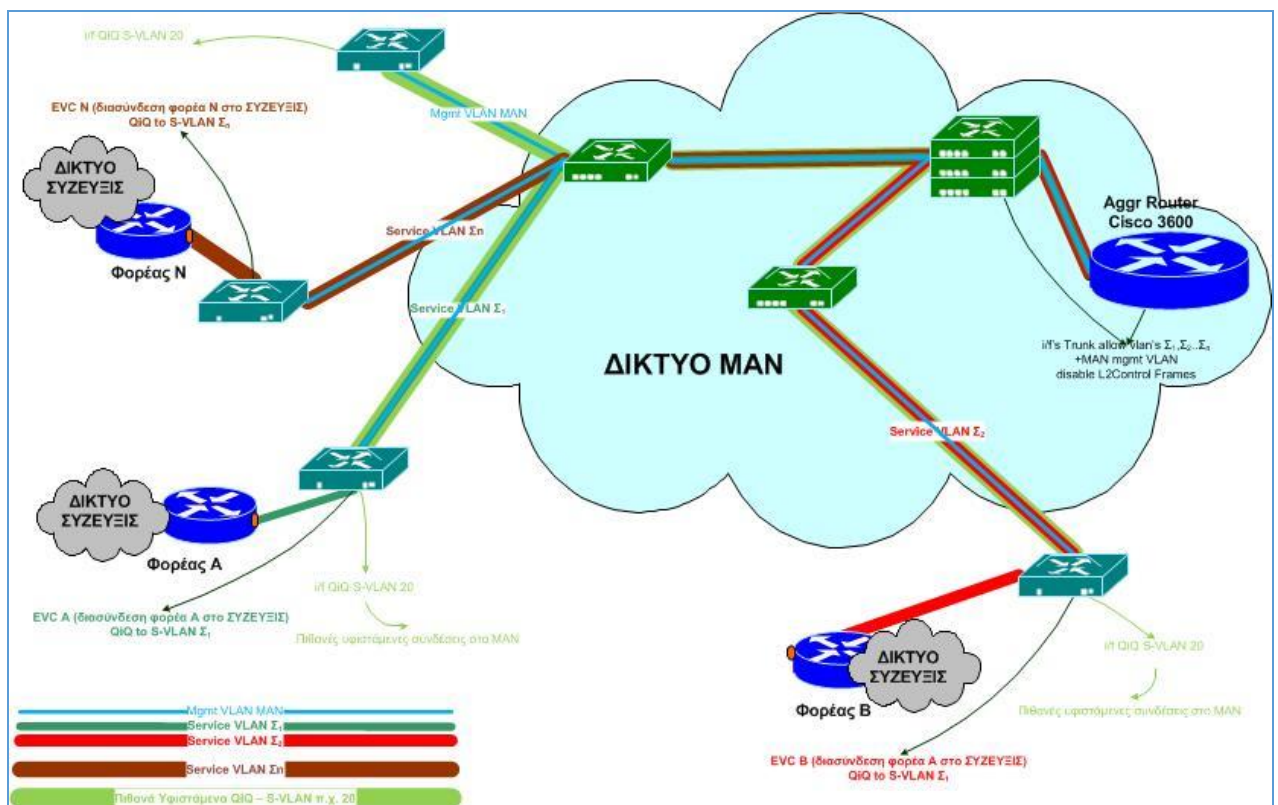
2. Δυνατότητα traffic engineering Αν υπάρχουν προς ένα εσωτερικό Switch πολλαπλοί δρόμοι ο διαχειριστής θα μπορεί να «ίσο-μοιράσει» τη κίνηση βάσει των ξεχωριστών EVC/VLAN
3. Πολύ καλύτερο troubleshooting (ανά πάσα στιγμή μπορεί να δει ο διαχειριστής του MAN, πιο κύκλωμα άρα φορέας έχει πρόβλημα βάσει του S-VLAN)
4. Πολύ καλύτερη διαχείριση και των επιμέρους κυκλωμάτων άρα και φορέων (πχ διαφορετικό BW σε κάποιο φορέα ή ακόμα και priority )
5. Πολύ καλύτερη απομόνωση των δικτύων πελάτη και παρόχου (με μια E-LAN προσέγγιση δηλαδή ένα S-VLAN broadcast κίνηση θα έφτανε μέχρι τον εξοπλισμό του πελάτη πριν γίνει drop επειδή πχ δεν αφορά το συγκεκριμένο C-VLAN). Ως εκ τούτου δεν απαιτείται να μπει και κάποιος περιορισμός σε multicast/broadcast κίνηση που στέλνει ο πελάτης/φορέας αφού αυτή θα επηρεάσει μόνο το συγκεκριμένο Link (P2P κύκλωμα) και όχι όλο το MAN δίκτυο
6. Η διασφάλιση ότι το control plane του Πελάτη δεν θα επηρεάσει το αντίστοιχο του Παρόχου του MAN γίνεται μέσω του QiQ. Στη περίπτωση αυτή ανεξάρτητα αν ο φορέας στέλνει κίνηση tagged ή untagged το MAN θα βάζει το μοναδικό S-VLAN/EVC και θα ενθυλακώνει (παρόλο που λόγω της Layer 3 διασύνδεσης δεν περιμένουμε να στέλνονται) τα όποια Layer 2 Control Protocol του φορέα (π.χ. BPDU etc.). Προτείνεται το QiQ να γίνεται στον πρώτο ενεργό στοιχείο που συνδέεται ο εξοπλισμός του τελικού χρήστη (demarkation point).

Στη διασύνδεση του Aggregation Router με το κεντρικό Switch (**EVPLS UNI**) θα ήταν επιθυμητό ο εξοπλισμός να υποστηρίζει “selectively QiQ”. Εντούτοις επειδή η δυνατότητα αυτή έχει αρχίσει να υιοθετείται από τους κατασκευαστές σε νεώτερης γενιάς εξοπλισμό είναι πάρα πολύ πιθανό η δυνατότητα για service multiplexing στο interface να είναι εφικτή μέσω υλοποίησης trunk (dot1Q) στα διάφορα EVC,s /

Service VLAN. Επειδή ένα μόνο σημείο μπορεί να θεωρηθεί ως “Edge Port” άρα (κάτι που προτείνεται και ως best practice) στο συγκεκριμένο interface να γίνουν disable τα L2CP. Πάνω από το trunk αυτό interface θα μπορεί να περάσει και το VLAN διαχείρισης του MAN ώστε να υπάρχει πρόσβαση μέσω του ΣΥΖΕΥΞΙΣ.

Η ανωτέρω προσέγγιση (EPLS/EVPLS) απαιτεί τη δέσμευση ενός περιορισμένου αριθμού (σύμφωνα με τις πρώτες ενδείξεις όχι πάνω από 40 ίσως και αρκετά λιγότερα) Service VLAN. Για λόγους provisioning θα ήταν επιθυμητό να είναι από συνεχόμενο range εντούτοις τόσο το range αυτό όσο και αν αυτό είναι εφικτό ή όχι μπορεί να αποφασισθεί μετά (ή κατά τη διάρκεια) της αποτύπωσης των MAN όπου θα είναι γνωστό τόσο ποιο range υποστηρίζεται από το MAN (πχ όλο 1 – 4094 ή το πιο περιοριστικό 1 -1005) όσο και ποια VLAN χρησιμοποιούνται ήδη.

Σχηματικά η πρότασή μας για τη διασύνδεση κτηρίων των MAN που ανήκουν στο δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ δίνεται παρακάτω



**Εικόνα 86: Διασύνδεση Φορέων ΣΥΖΕΥΞΙΣ στο MAN (EPLS/EVPLS)**

Πρέπει επίσης να επισημάνουμε ότι η αρχιτεκτονική και η υλοποίηση που περιγράφεται στο ανωτέρω σχήμα δεν «αλλάζει» σε περίπτωση που κάποιο MAN δεν έχει και δεν μπορεί στα πλαίσια του παρόντος έργου να υλοποιήσει QiQ. Η μόνη διαφορά στο σενάριο αυτό, είναι ότι αναγκαστικά η κίνηση που διέρχεται στο MAN

θα έχει μόνο ένα VLAN (το VLAN που αντιστοιχεί στο EVC του αντίστοιχου P2P κυκλώματος του φορέα). Η αλλαγή όσον αφορά τη παραμετροποίηση είναι ότι οι διεπαφές στα σημεία διασύνδεσης του φορέα με το MAN θα είναι Access στο αντίστοιχο VLAN και όχι QiQ. Στη γενική περίπτωση ο περιορισμός αυτός θα οδηγούσε στη μη δυνατότητα ο πελάτης να έχει τα δικά του VLAN (Customer C-VLAN) και επίσης στη μη δυνατότητα να διαχωρισθεί το Control Plane (STP, etc) του Πελάτη με το αντίστοιχο του MAN. Όλα τα άλλα πλεονεκτήματα της λύσης παραμένουν. Δεδομένου ότι όπως ειπώθηκε η διασύνδεση του φορέα στον Aggregation Router είναι Layer 3 και στις δύο περιπτώσεις οι φορείς του ΣΥΖΕΥΞΙΣ δεν χρειάζεται να στέλνουν 802.1Q κίνηση όπως επίσης και Layer 2 Control Protocols.

Τέλος επειδή η ασύρματη υλοποίηση (μέσω 802.11 - WiFi) δεν προτείνεται σχεδόν πουθενά διεθνώς ως «κατάλληλη» για δημιουργία Metro Ethernet κυκλωμάτων θεωρούμε ότι αν υπάρχουν κτήρια που εξυπηρετούνται με αυτή τη λύση θα μπορούν να μεταπέσουν στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ μόνο αν με κάποιο τρόπο αποκτήσουν ενσύρματη πρόσβαση στο δίκτυο MAN.

Συγκεντρωτικά για τη μετάπτωση φορέων του ΣΥΖΕΥΞΙΣ έχουμε τις εξής ενέργειες/απαιτήσεις:

- Δεν απαιτείται αν υπάρχει Switch στο κτήριο αυτό να υποστηρίζει QiQ.
- Για κάθε φορέα χρησιμοποιείται ένα VLAN σε όλο το MAN. Κατά προτίμηση τα VLAN για λόγους provisioning θα είναι από το range 801 – 899 αλλά αν σε κάποιο MAN κάποιο από τα VLAN αυτά χρησιμοποιείται ήδη θα εξεταστεί ανά περίπτωση η χρήση άλλου.<sup>5</sup>
- Όλος ο εσωτερικός ενεργός εξοπλισμός του MAN (Switch πρόσβασης, distribution, Core) θα έχουν ως trunk (802.1Q) τα VLAN αυτά.
- Στους φορείς μπορούμε να διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:
  - Αν υπάρχει ενεργός εξοπλισμός και υποστηρίζει QiQ η πόρτα στην οποία συνδέεται ο router του φορέα ΣΥΖΕΥΞΙΣ θα μπορεί να γίνει είτε Access σε ένα από τα συμφωνηθέντα VLAN, είτε QiQ στο συμφωνηθέν VLAN. Σε περίπτωση που ο εξοπλισμός δεν υποστηρίζει QiQ η πόρτα θα είναι Access στα συμφωνηθέντα VLAN.

---

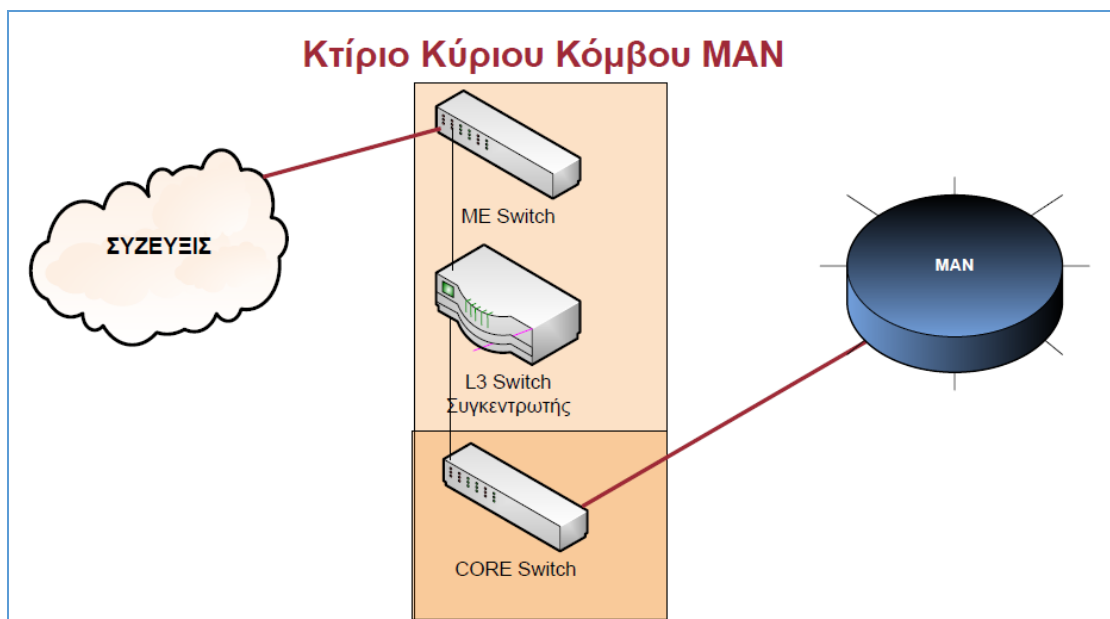
<sup>5</sup> Αυτή η τεχνική προσέγγιση καλύπτει και τις περιπτώσεις φορέων Σύζευξης που συστεγάζονται.



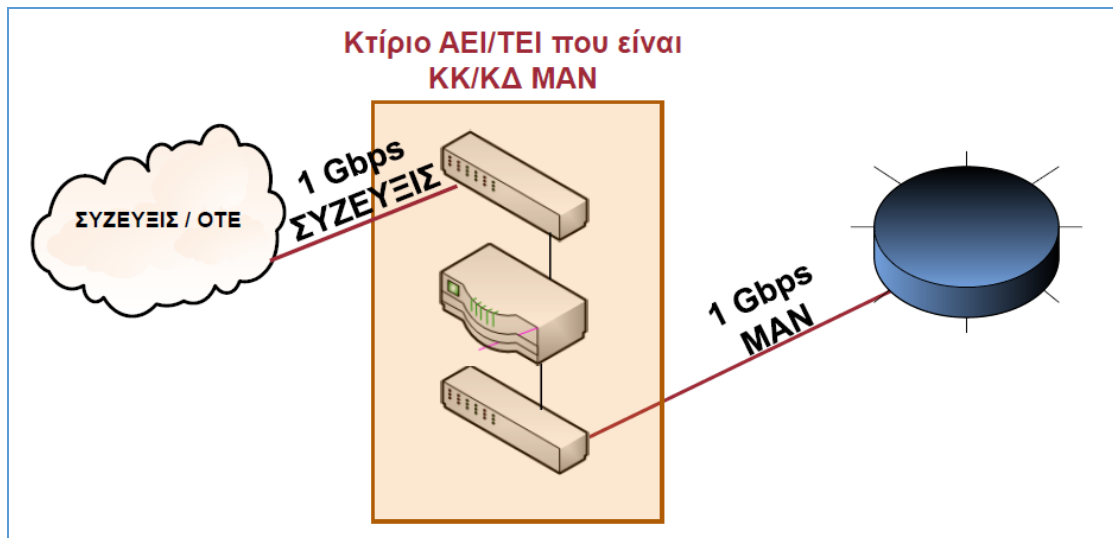
- Αν υπάρχει transceiver τότε η πόρτα στο Switch πρόσβασης θα είναι αντίστοιχα είτε Access είτε QiQ στα συμφωνηθέντα VLAN.

Τονίζεται ότι η επιλογή για QiQ δεν γίνεται για απαίτηση κάποιων C-VLAN απλώς σαν ένα ακόμα βήμα ασφάλειας από πιθανή σφάλμα σύνδεσης (μεικτονόμηση) ή μελλοντική αλλαγή εξοπλισμού του ΣΥΖΕΥΞΙΣ. Σε κάθε περίπτωση το Ethernet frame για τους φορείς του ΣΥΖΕΥΞΙΣ θα έχει ένα tag (ένα από τα 801 – 899) .

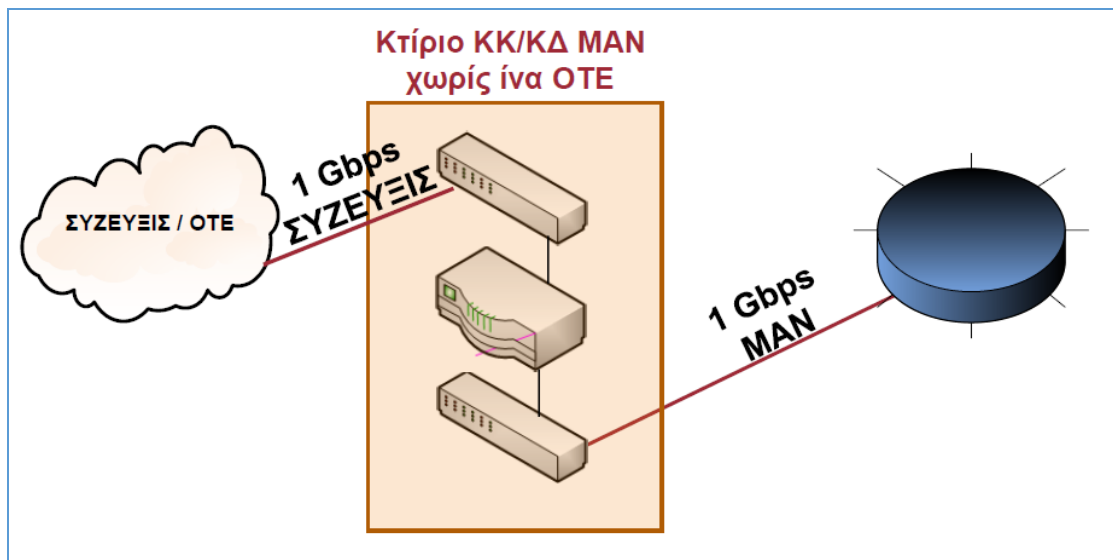
- Στη διασύνδεση με το Κεντρικό Switch του MAN και τον aggregator router 3600 το UNI (interface μεταξύ Switch – 3600 θα είναι trunk από τα οποία θα διέρχονται τα VLAN (από το range 801 – 899 καθώς και το 800 που θα χρησιμοποιηθεί για management). Επίσης για λόγους απομόνωσης στη σύνδεση αυτή θα γίνουν disable τα Layer 2 Control Protocols



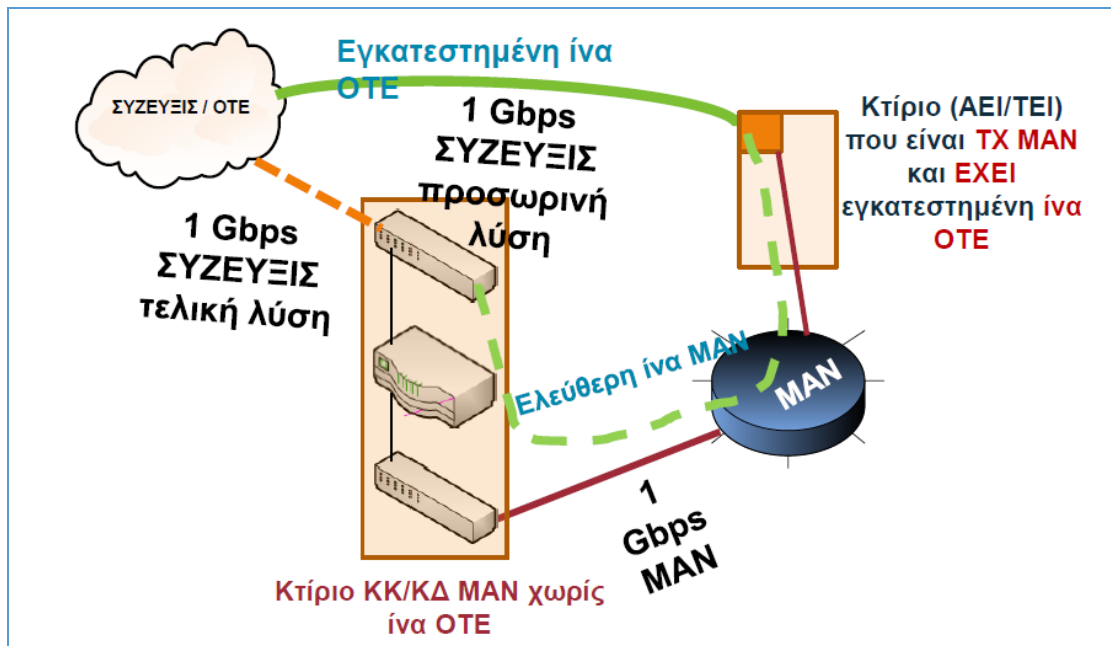
**Εικόνα 87: Διασύνδεση MAN στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ (μέσω ΚΚ)**



Εικόνα 88: Διασύνδεση ΜΑΝ στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ (μέσω ΑΕΙ/ΤΕΙ που είναι ΚΚ)

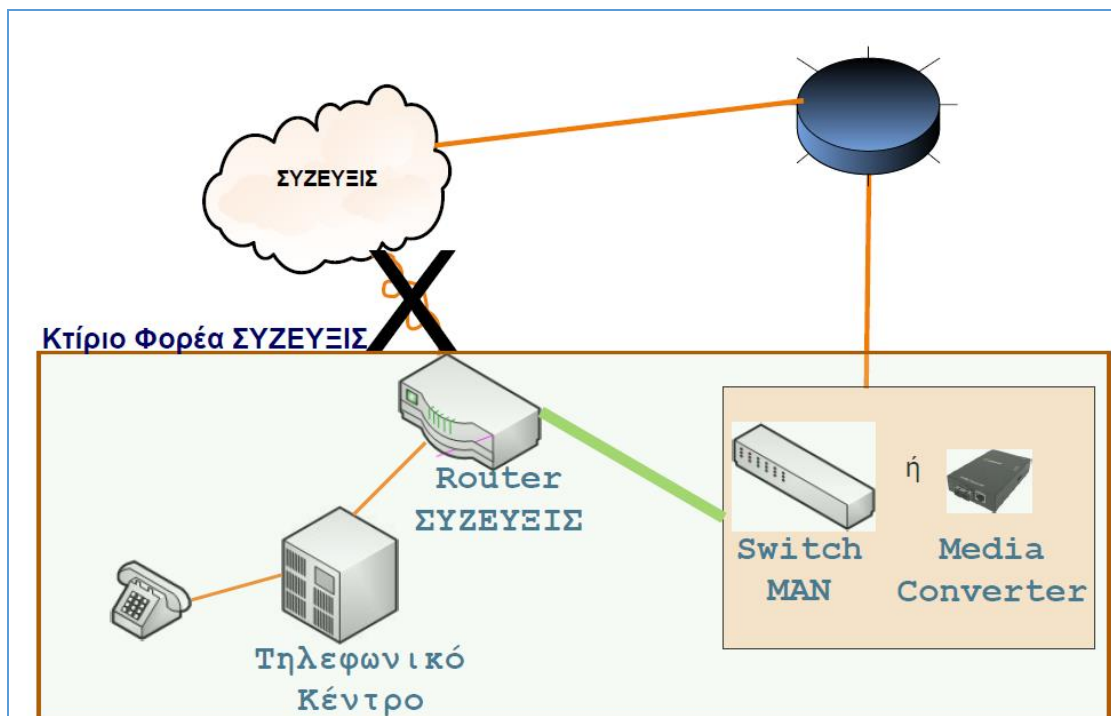


Εικόνα 89: Διασύνδεση ΜΑΝ στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ (ΚΚ χωρίς ίνα ΟΤΕ - 1)

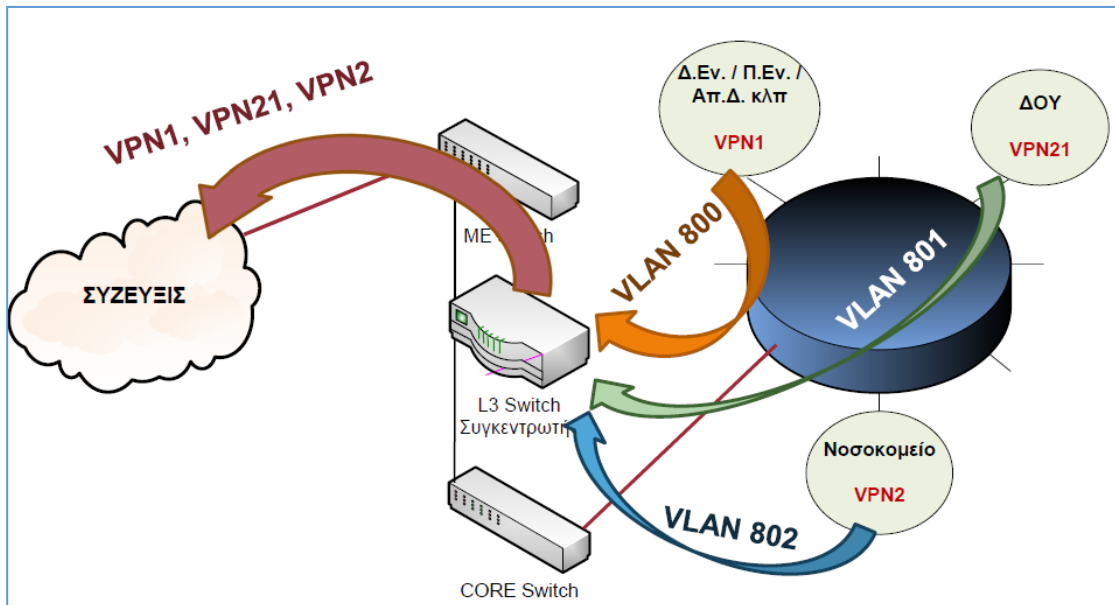


Εικόνα 90: Διασύνδεση MAN στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ (ΚΚ χωρίς ίνα ΟΤΕ - 2)

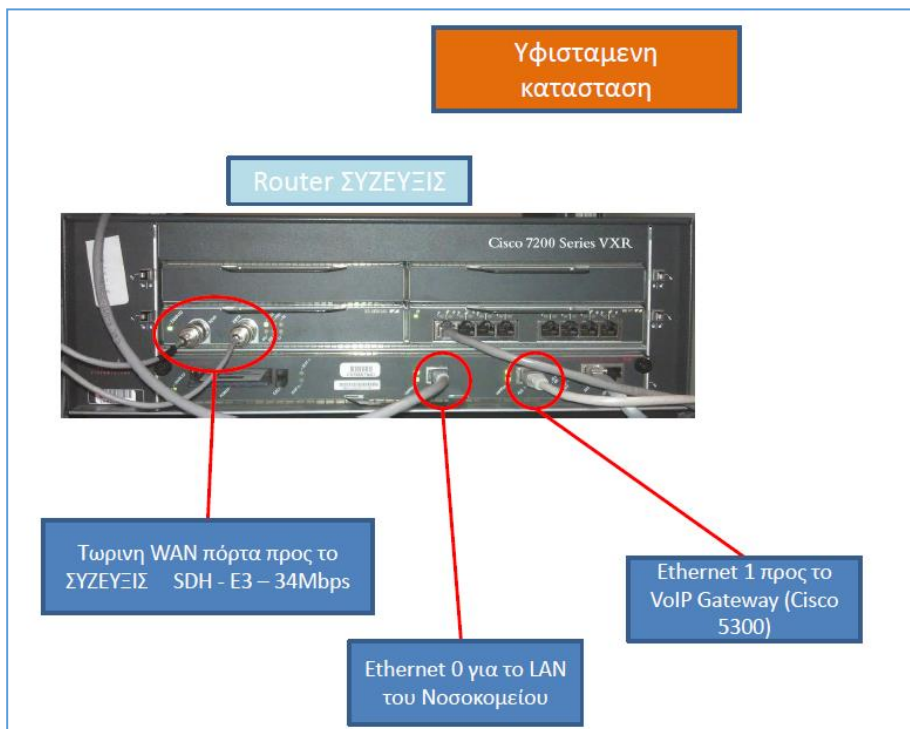
### 5.1.3 Μετάπτωση στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ



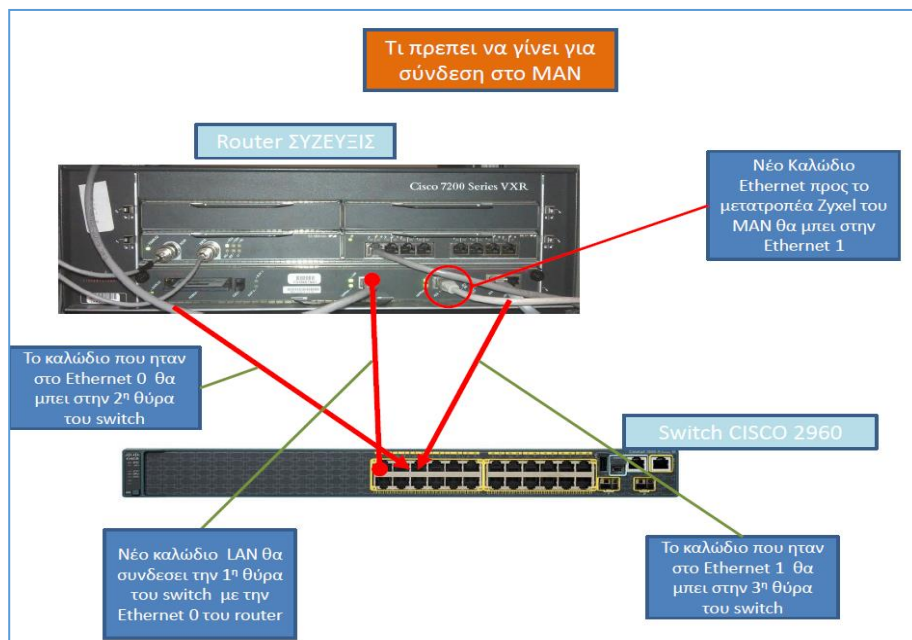
Εικόνα 91: Μετάπτωση Φορέα ΣΥΖΕΥΞΙΣ στο MAN – Συνδεσμολογία



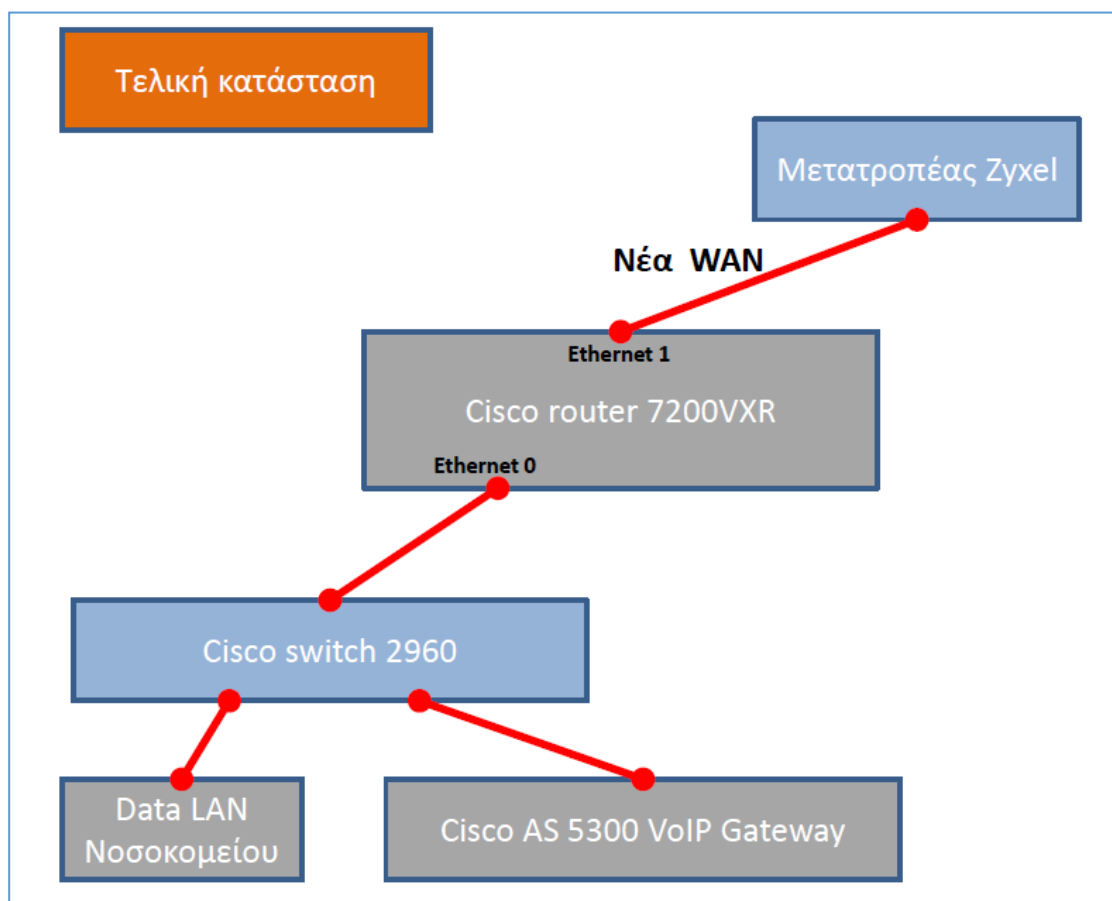
Εικόνα 92: Μετάπτωση Φορέα ΣΥΖΕΥΞΙΣ στο MAN – Ενεργοποίηση VLANs



Εικόνα 93: Βήματα μετάπτωσης Φορέα ΣΥΖΕΥΞΙΣ στο MAN (1/3)

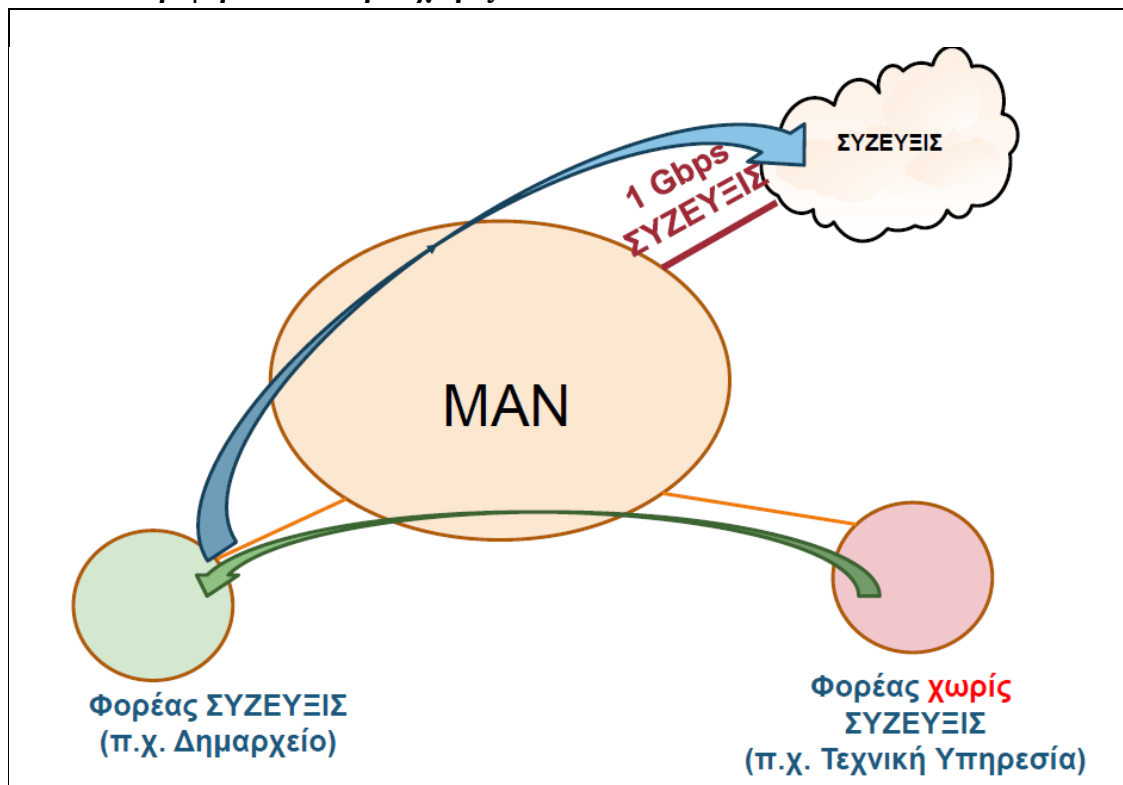


Εικόνα 94: Βήματα μετάπτωσης Φορέα ΣΥΖΕΥΞΙΣ στο MAN (2/3)



Εικόνα 95: Βήματα μετάπτωσης Φορέα ΣΥΖΕΥΞΙΣ στο MAN (3/3)

#### 5.1.4 Περιφερειακά κτίρια χωρίς ΣΥΖΕΥΞΙΣ

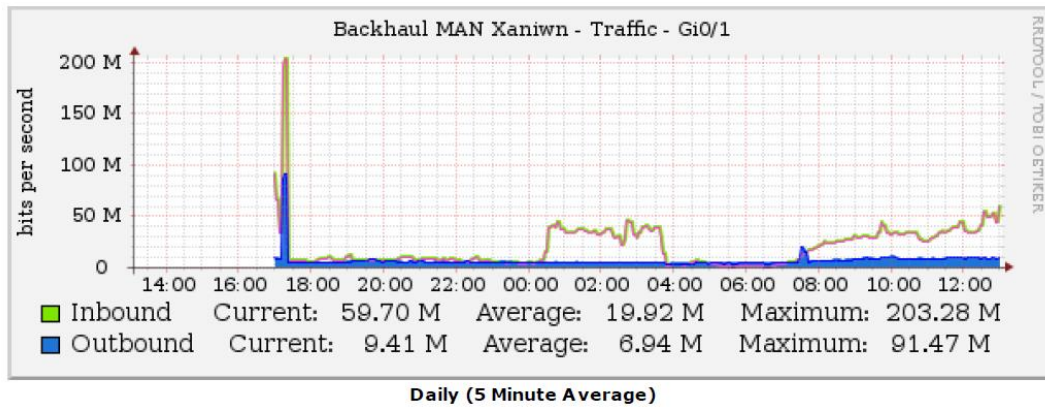


Εικόνα 96: Σύνδεση Φορέων εκτός ΣΥΖΕΥΞΙΣ στο MAN

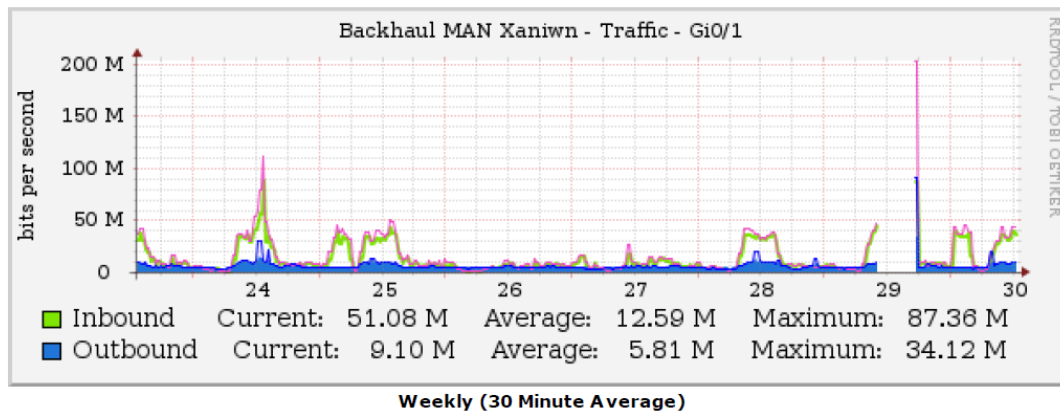
#### 5.1.5 Case Study – MAN Χανίων

Το MAN του Δήμου Χανίων έχει ενεργοποιηθεί από τις 08/01/2013 προσφέροντας πολύτιμη βοήθεια σε πολλούς Φορείς, που ασφυκτιούσαν στις ταχύτητες που είχαν από το Δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ. Μέχρι και σήμερα έχουν μεταπέσει 18 Φορείς στο MAN (μέσω του ΣΥΖΕΥΞΙΣ) ενώ αναμένεται μέχρι τις 14/07/2014 να έχει υλοποιηθεί η ολική μετάπτωση των Φορέων του ΣΥΖΕΥΞΙΣ που έχουν υποδομή MAN.

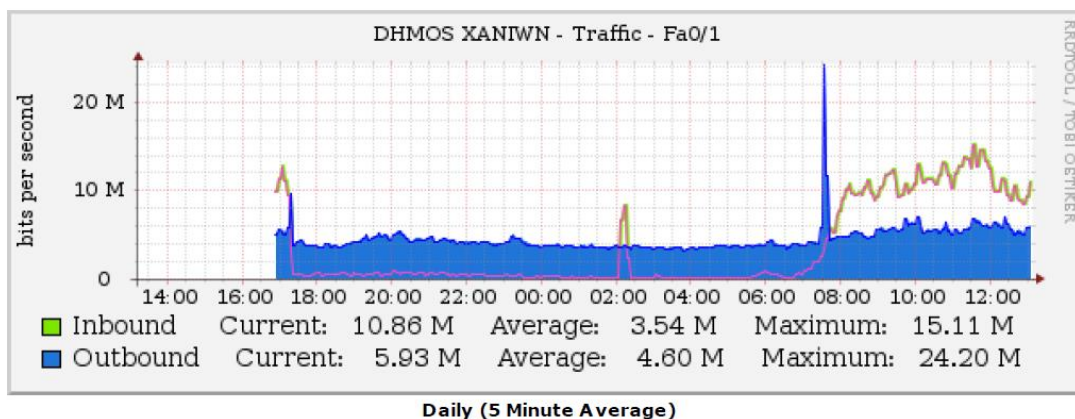
Παρακάτω δίνονται ενδεικτικά μερικά γραφήματα των ταχυτήτων τόσο της Backhaul σύνδεσης του MAN με το ΣΥΖΕΥΞΙΣ (ταχύτητας 1Gbps), όσο και 2 πολύ βασικών Φορέων της πόλης των Χανίων, του Δήμου και του ΓΝ Χανίων – Αγ. Γεώργιος.



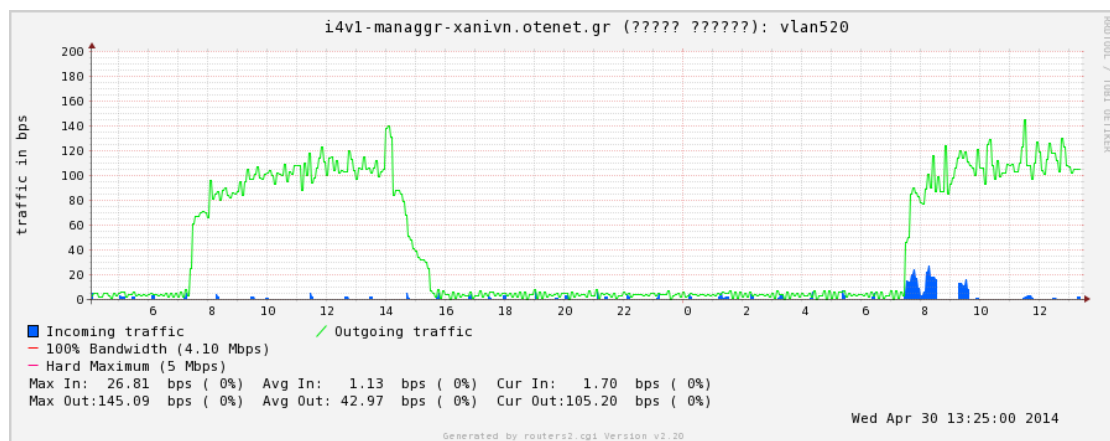
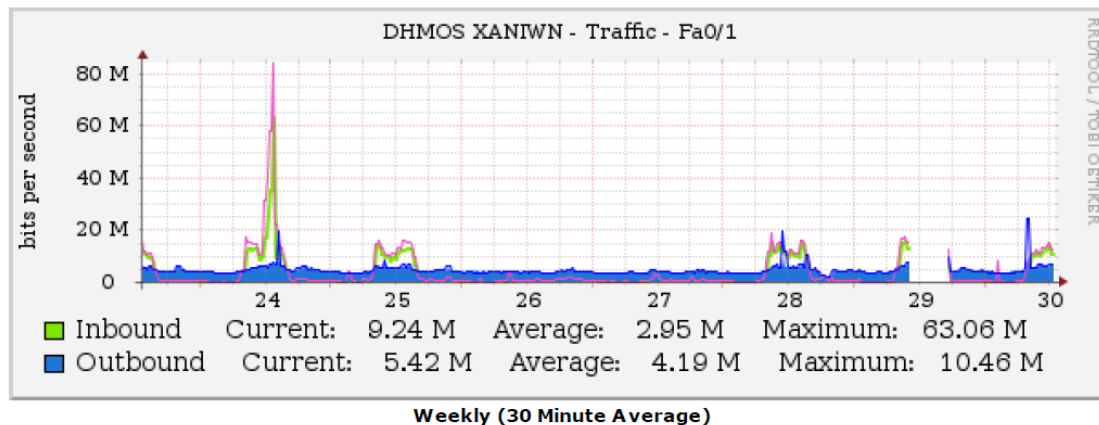
**Εικόνα 97: Το ημερήσιο γράφημα της κίνησης του Backhaul Δικτύου του MAN στο 1Gbps**



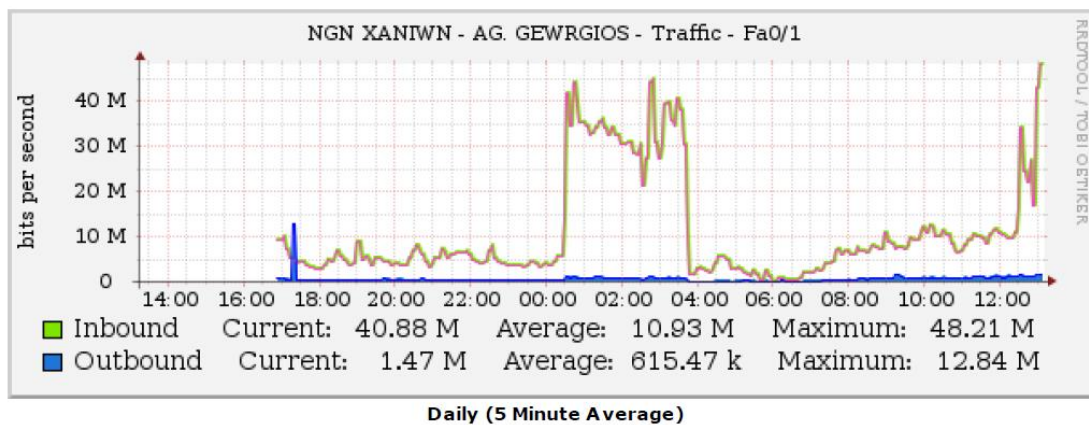
**Εικόνα 98: Το εβδομαδιαίο γράφημα της κίνησης του Backhaul Δικτύου του MAN στο 1Gbps**



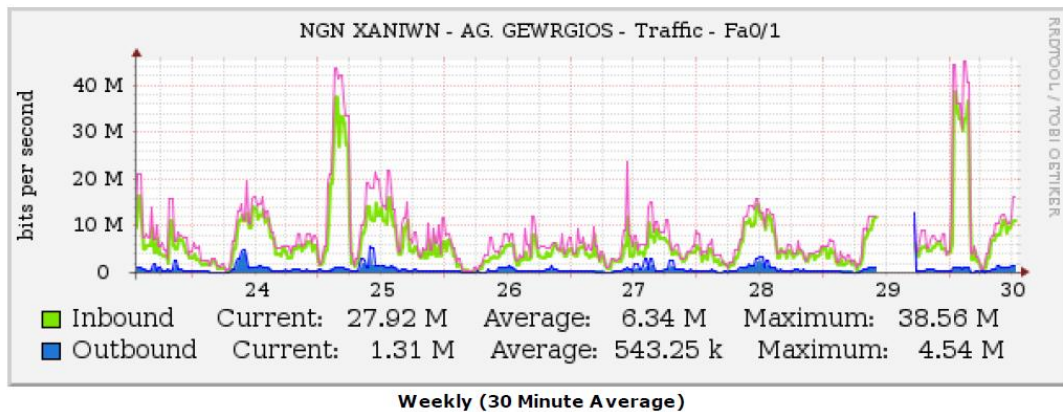




Εικόνα 99: Τα γραφήματα της κίνησης του Δήμου Χανίων με ταχύτητα 1 Gbps







**Εικόνα 100: Τα γραφήματα της κίνησης του Νοσοκομείου Χανίων με ταχύτητα 100 Mbps**

## 5.2 Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ)

Το ΠΣΔ είναι το εκπαιδευτικό δίκτυο του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων (ΥΠΑΙΘ), αποτελεί το μεγαλύτερο δημόσιο δίκτυο της χώρας με δώδεκα (12) συναπτά έτη λειτουργίας, με το σχεδιασμό, τη διαχείριση και τη συντήρησή του να πραγματοποιείται από δώδεκα (12) Πανεπιστημιακά Ιδρύματα, Τεχνολογικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και Ερευνητικά Ινστιτούτα. Διασυνδέει **18.116** σχολικές μονάδες με περισσότερα από **8.000** σχολικά τοπικά δίκτυα (LANs), **926** διοικητικές μονάδες, το ΥΠΑΙΘ, **594** βιβλιοθήκες, **60** τοπικά αρχεία κράτους, και επιπλέον παρέχει προσωποποιημένη πρόσβαση σε **84.271** εκπαιδευτικούς και **65.254** μαθητές. Ουσιαστικά, αποτελεί ένα «κλειστό» Εκπαιδευτικό Ενδοδίκτυο (intranet) δεδομένου ότι η δικτυακή ασφάλεια των μαθητών και των εκπαιδευτικών αποτελεί κρίσιμη και βασική προτεραιότητα του ΠΣΔ. Μέσω του ΠΣΔ, το ΥΠΑΙΘ, παρέχει στην εκπαιδευτική κοινότητα:

- (α) προηγμένες υπηρεσίες ηλεκτρονικής μάθησης, επικοινωνίας και συνεργασίας,
- (β) υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης
- (γ) υπηρεσίες υποστήριξης και αρωγής των χρηστών.

Επιπλέον παρέχει το ψηφιακό «κοινωνικό» χώρο και τα ηλεκτρονικά μέσα για τη δημιουργία Εκπαιδευτικών Διαδικτυακών Κοινοτήτων. Είναι χρήσιμο να επισημανθεί ότι η Υποστήριξη Χρηστών (Help-Desk, <http://www.sch.gr/helpdesk>), η οποία αποτελεί ένα από τα τμήματα δραστηριοτήτων του ΠΣΔ, εξυπηρετεί

περισσότερα από **30.000** δελτία το χρόνο και διεκπεραιώνει ένα σημαντικό αριθμό καθημερινών τηλεφωνημάτων για την αναγγελία τεχνικών προβλημάτων (π.χ., σχετικά με τις ΤΠΕ υποδομές των σχολικών μονάδων).

Συνοπτικά αναφέρονται οι υπηρεσίες που προσφέρει το ΠΣΔ στους χρήστες του:

- Σύνδεση στο ΠΣΔ και παροχή internet χρησιμοποιώντας πληθώρα τεχνολογιών πρόσβασης (adsl/vdsl, dialup, Metro Ethernet, μισθωμένα κυκλώματα, οπτικές ίνες)
- Λίστες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου
- Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο
- Εκπαιδευτικές Κοινότητες και Ιστολόγια
- Υπηρεσία βίντεο
- Ηλεκτρονική Τάξη
- Φιλοξενία ιστοσελίδων
- Σύγχρονη Τηλεκπαίδευση και Τηλεδιάσκεψη
- Συζητήσεις
- Ζωντανές μεταδόσεις
- Δικτυακή Βιβλιοθήκη για το Εκπαιδευτικό Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα
- Προώθηση της ασφαλούς χρήσης του Διαδικτύου
- Ασφαλής πρόσβαση στον Παγκόσμιο Ιστό (αποκλεισμός ακατάλληλου περιεχομένου) / content filtering
- Ονοματολογία DNS
- Υπηρεσία Επικοινωνίας & Συνεργασίας
- Ομάδες αλληλογραφίας σχολείων
- Υπηρεσιακές Λίστες
- Βήμα διαλόγου - Ερμής
- Ασύγχρονη τηλεκπαίδευση
- Μαθητική Πύλη του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου
- Πύλη του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου

Συμπερασματικά, αναφέρεται ότι το μεγαλύτερο πλήθος των μονάδων, συνδέονται στο ΠΣΔ χρησιμοποιώντας την τεχνολογία adsl. Παρά το γεγονός, ότι η

συγκεκριμένη τεχνολογία, αποτελεί τη σημερινή εποχή στην Ελλάδα, την κατά κόρον χρησιμοποιούμενη τεχνολογία πρόσβασης για χρήστες διαδικτύου, η αξιοποίηση των MAN από το ΠΣΔ, έδωσε τη δυνατότητα για την επίτευξη σύνδεσης χρηστών του, σε πολλαπλάσιες ταχύτητες από αυτές του adsl. Αυτό έδωσε τη δυνατότητα σε επιλεγμένες μονάδες να είναι σε θέση να λαμβάνουν τις υπηρεσίες του ΠΣΔ , απρόσκοπτα και σε αρκετά ανώτερη ποιότητα (π.χ. υπηρεσία τηλεκπαίδευσης/τηλεδιάσκεψης και υπηρεσία video). Ταυτόχρονα, οι χρήστες του ΠΣΔ, όντας μέλη στο μεγαλύτερο εκπαιδευτικό δίκτυο της χώρας, εκμεταλλεύονται τις νέες τεχνολογικές εξελίξεις που προσφέρουν τα MAN, γίνονται κοινωνοί σύγχρονων – τόσο για τα εγχώρια όσο και για τα παγκόσμια – τεχνολογιών πρόσβασης.

### **5.2.1 Τεχνικές λεπτομέρειες σύνδεσης ΠΣΔ με MAN**

Το ΠΣΔ διαθέτει σημείο παρουσίας σε 51 σημεία πανελλαδικά (δικτυακούς κόμβους). Οι συγκεκριμένοι κόμβοι, βρίσκονται στις νομαρχιακές πρωτεύουσες ανά την Ελλάδα. Χρησιμοποιώντας πληθώρα τεχνολογιών και τρόπων διασύνδεσης των συγκεκριμένων κόμβων μεταξύ τους και εκμεταλλευόμενο σε ορισμένες περιπτώσεις το δίκτυο κορμού του Εθνικού Δικτύου Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ), προωθεί την κίνηση από το σύνολο των κόμβων του, προς το κεντρικό σημείο διασύνδεσης του ΠΣΔ με το internet στην Αθήνα. Ο internet provider του ΠΣΔ, είναι το ΕΔΕΤ το οποίο μέσω του δικτύου GEANT, παρέχει το internet feed για το σύνολο των σχολικών και διοικητικών μονάδων που συνδέονται στο ΠΣΔ.

Αναλογιζόμενοι την γεωγραφική διασπορά του ΠΣΔ καθώς και την ανάπτυξη των MAN, τα οποία κατά κύριο λόγο (όχι αποκλειστικά) έχουν αναπτυχθεί στις νομαρχιακές πρωτεύουσες ανά την Ελλάδα, διακρίνουμε τις παρακάτω περιπτώσεις για την διασύνδεση ΠΣΔ – MAN:

- Σημείο παρουσίας του ΕΔΕΤ και του ΠΣΔ, στον Δήμο που έχει αναπτύξει μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο
- Σημείο παρουσίας ή απουσίας του ΠΣΔ και απουσία του ΕΔΕΤ-3 από τον Δήμο που έχει αναπτύξει το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο
- Σημείο παρουσίας του ΕΔΕΤ-3 και απουσίας του ΠΣΔ από τον Δήμο που έχει αναπτύξει το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο

Στη συνέχεια, περιγράφεται η προτεινόμενη τεχνική λύση για την διασύνδεση ΠΣΔ – ΜΑΝ, για καθεμία από τις παραπάνω τρεις κατηγορίες.

#### **5.2.1.1 Σημείο παρουσίας του ΕΔΕΤ και του ΠΣΔ, στον Δήμο που έχει αναπτύξει μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο**

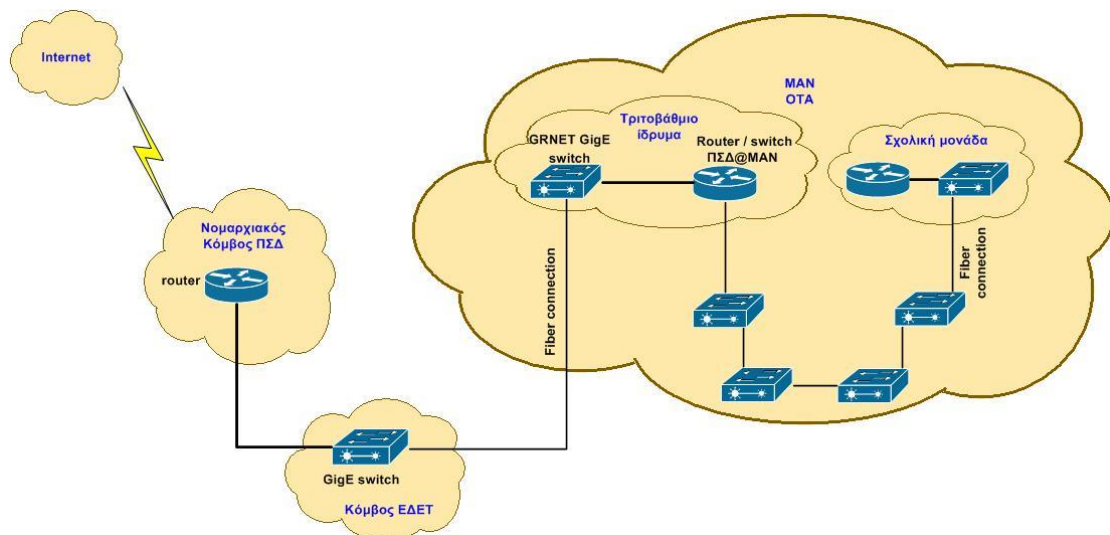
Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα, υπάρχουν **30** σημεία όπου υφίσταται κόμβος του ΠΣΔ και του ΕΔΕΤ-3 στον Δήμο που έχει αναπτύξει το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο. Για το σύνολο των συγκεκριμένων σημείων υπάρχει ήδη διασύνδεση ΠΣΔ - ΕΔΕΤ.

<b>Μητροπολιτικά Οπτικά Δίκτυα</b>	
<b>A/A</b>	<b>Δήμος</b>
1	Ξάνθης
2	Τρίπολης
3	Πατρέων
4	Γρεβενών
5	Δράμας
6	Αλεξανδρούπολης
7	Χαλκιδέων
8	Ηρακλείου
9	Ηγουμενίτσας
10	Ιωαννιτών
11	Καβάλας
12	Καρδίτσας
13	Καστοριάς
14	Κερκυραίων

Μητροπολιτικά Οπτικά Δίκτυα	
Α/Α	Δήμος
15	Κοζάνης
16	Κορινθίων
17	Ερμούπολης
18	Λαρισαίων
19	Μυτιλήνης
20	Βόλου
21	Καλαμάτας
22	Ρεθύμνου
23	Κομοτηνής
24	Ροδίων
25	Σερρών
26	Τρικκαίων
27	Λαμιέων
28	Φλώρινας
29	Χανίων
30	Χίου

**Πίνακας 10: Πίνακας ΜΑΝ με φυσική παρουσία ΠΣΔ - ΕΔΕΤ**

Σε αυτή την περίπτωση, η διασύνδεση του δικτύου διανομής του ΠΣΔ με το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο, μπορεί να υλοποιηθεί ακολουθώντας την προτεινόμενη αρχιτεκτονική διασύνδεσης του δικτύου διανομής του ΠΣΔ με το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο του εκάστοτε Δήμου, όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



**Εικόνα 101: Διασύνδεση ΠΣΔ - MAN σε OTA που υπάρχει εγκατεστημένος κόμβος ΠΣΔ - ΕΔΕΤ**

Σύμφωνα με την παραπάνω εικόνα, προτείνεται η εγκατάσταση εξοπλισμού (router ή switch) του ΠΣΔ, εντός του τριτοβάθμιου ιδρύματος του εκάστοτε MAN, χρησιμοποιώντας το ένα εκ των δυο ζευγών οπτικών ινών που καταλήγουν στο ίδρυμα. Στο συγκεκριμένο εξοπλισμό, πραγματοποιείται η συγκέντρωση της κίνησης των μονάδων του ΠΣΔ, που μετέχουν στο MAN. Στη συνέχεια, μέσω της διασύνδεσης του συγκεκριμένου εξοπλισμού με αντίστοιχο εξοπλισμό που έχει εγκαταστήσει το ΕΔΕΤ εντός του ιδρύματος για την διασύνδεση του τριτοβάθμιου ιδρύματος στο δίκτυο του ΕΔΕΤ, πραγματοποιείται προώθηση της κίνησης στον εγγύς νομαρχιακό κόμβο του ΠΣΔ. Τονίζεται ότι στους συγκεκριμένους νομαρχιακούς κόμβους, υπάρχει φυσική συν-εγκατάσταση ΠΣΔ- ΕΔΕΤ. Τέλος η κίνηση, προωθείται από τον νομαρχιακό κόμβο του ΠΣΔ, προς το δίκτυό του και κατ' επέκταση προς το internet, εμπίπτοντας στις πολιτικές που καθορίζει το ΠΣΔ για τους χρήστες του.

#### **5.2.1.2 Σημείο παρουσίας ή απουσίας του ΠΣΔ και απουσία του ΕΔΕΤ-3 από τον Δήμο που έχει αναπτύξει το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο**

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα, υπάρχουν **44** σημεία όπου απουσιάζει κόμβος του ΕΔΕΤ ενώ ταυτόχρονα απουσιάζει ή υπάρχει κόμβος του ΠΣΔ στον Δήμο που έχει αναπτύξει το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο. Η ύπαρξη ή μη κόμβου του ΠΣΔ, διαφοροποιεί την τεχνική λύση διασύνδεσης των μονάδων του ΠΣΔ που ανήκουν

στο ΜΑΝ, σε ένα και μοναδικό σημείο – αυτό της προώθησης της κίνησης (αυτή είτε θα γίνεται στον εγγύς κόμβο του ΠΣΔ αν αυτός υφίσταται είτε θα προωθείται προς έτερο κόμβο του ΠΣΔ). Αναλυτικότερα, τα μητροπολιτικά δίκτυα τα οποία εμπίπτουν σ' αυτή τη κατηγορία:

<b>Μητροπολιτικά Οπτικά Δίκτυα</b>		
<b>Α/Α</b>	<b>Δήμος</b>	<b>Κόμβος ΠΣΔ</b>
1	Ιεράπετρας	ΟΧΙ
2	Αγ. Νικολάου	ΝΑΙ
3	Σητείας	ΟΧΙ
4	Ναυπάκτου	ΟΧΙ
5	Αγρινίου	ΝΑΙ
6	Οινιάδων	ΟΧΙ
7	Άργους	ΝΑΙ
8	Ναυπλίου	ΟΧΙ
9	Αρταίων	ΝΑΙ
10	Αιγίου	ΟΧΙ
11	Λεβαδέων	ΝΑΙ
12	Θηβαίων	ΟΧΙ
13	Ορχομενού	ΟΧΙ

Μητροπολιτικά Οπτικά Δίκτυα		
Α/Α	Δήμος	Κόμβος ΠΣΔ
14	Προσοτσάνης	ΟΧΙ
15	Ορεστιάδας	ΟΧΙ
16	Διδυμότειχου	ΟΧΙ
17	Ζακυνθίων	ΝΑΙ
18	Πύργου	ΝΑΙ
19	Αμαλιάδας	ΟΧΙ
20	Βέροιας	ΝΑΙ
21	Νάουσας	ΟΧΙ
22	Αλεξάνδρειας	ΟΧΙ
23	Θάσου	ΟΧΙ
24	Αργοστολίου	ΝΑΙ
25	Κιλκίς	ΝΑΙ
26	Πτολεμαΐδας	ΟΧΙ
27	Σικυωνίων	ΟΧΙ

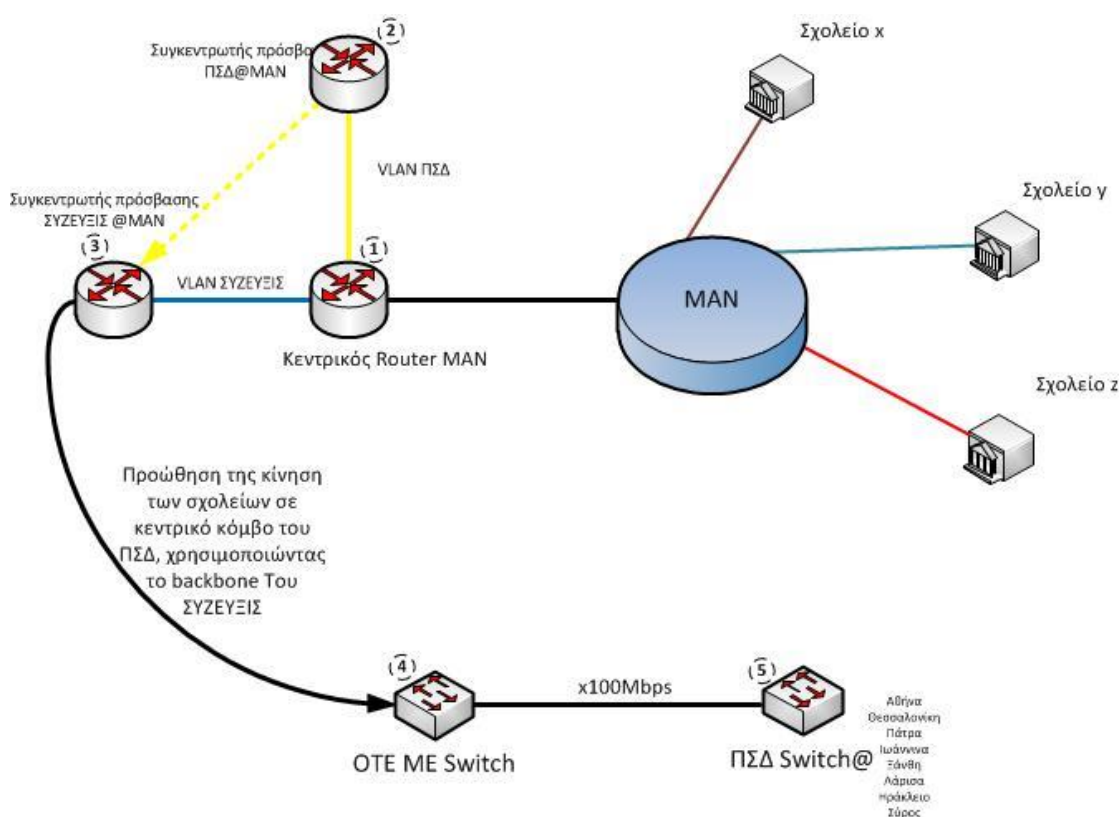


<b>Μητροπολιτικά Οπτικά Δίκτυα</b>		
<b>A/A</b>	<b>Δήμος</b>	<b>Κόμβος ΠΣΔ</b>
28	Ξυλοκάστρου	ΟΧΙ
29	Πάρου	ΟΧΙ
30	Νάξου	ΟΧΙ
31	Σπάρτης	ΝΑΙ
32	Φαρσάλων	ΟΧΙ
33	Καλαμπάκας	ΟΧΙ
34	Γιάννουλης	ΟΧΙ
35	Λευκάδας	ΝΑΙ
36	Ν. Ιωνίας Μαγνησίας	ΟΧΙ
37	Μεσσήνης	ΟΧΙ
38	Έδεσσας	ΝΑΙ
39	Κατερίνης	ΝΑΙ
40	Πρεβέζης	ΝΑΙ
41	Βαθέος	ΝΑΙ
42	Αταλάντης	ΟΧΙ

Μητροπολιτικά Οπτικά Δίκτυα		
Α/Α	Δήμος	Κόμβος ΠΣΔ
43	Άμφισσας	NAI
44	Πολυγύρου	NAI

**Πίνακας 11: Πίνακας MAN με απουσία ΕΔΕΤ και παρουσία ή απουσία κόμβου ΠΣΔ**

Σε αυτή την περίπτωση, η διασύνδεση του δικτύου διανομής του ΠΣΔ με το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο, μπορεί να υλοποιηθεί ακολουθώντας την προτεινόμενη αρχιτεκτονική διασύνδεσης του δικτύου διανομής του ΠΣΔ με το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο του εκάστοτε Δήμου, όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα, εκμεταλλευόμενο το δίκτυο του ΣΥΖΕΥΞΙΣ:



**Εικόνα 102: Τεχνική λύση διασύνδεσης σχολικών μονάδων μέσω του δικτύου ΣΥΖΕΥΞΙΣ**

Το παραπάνω σχήμα αποτελεί την γενικότερη αρχιτεκτονική διασύνδεσης των σχολικών μονάδων μέσω των MAN και στη συνέχεια προώθηση της κίνησής τους μέσω του δικτύου ΣΥΖΕΥΞΙΣ στον πλησιέστερο κύριο κόμβο του ΠΣΔ ( Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ιωάννινα, Ξάνθη, Λάρισα, Ηράκλειο και Σύρος).

Τα σημαντικότερα σημεία της παραπάνω πρότασης συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Το ΠΣΔ εγκαθιστά εξοπλισμό (σημείο 2) τον οποίο και διασυνδέει με τον κεντρικό δρομολογητή του MAN (σημείο 1) και τερματίζει σ' αυτόν την κίνηση των σχολικών μονάδων που μετέχουν στο MAN.
- Το ΣΥΖΕΥΞΙΣ διασυνδέει τον εξοπλισμό του στον εγγύς Δήμο (σημείο 3) με τον κεντρικό δρομολογητή του MAN (σημείο 1) και τερματίζει σ' αυτόν την κίνηση των σημείων δημοσίου ενδιαφέροντος που μετέχουν στο MAN.
- Το ΠΣΔ, προωθεί την συνολική κίνηση των σχολείων μέσω της διασύνδεσης του εξοπλισμού που έχει εγκαταστήσει στο MAN (σημείο 2) στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ (σημείο 3) μέσω της σχετικής διασύνδεσης που θα υλοποιηθεί.
- Το ΣΥΖΕΥΞΙΣ, προωθεί την κίνηση του ΠΣΔ, μέσω του backbone δικτύου του και την καταλήγει στον κοντινότερο κύριο κόμβο του ΠΣΔ. Την καταλήγει δε, στο Metro Ethernet switch του ΟΤΕ (σημείο 4 που στην παρούσα κατάσταση παρέχει υπηρεσίες Metro Ethernet στο ΠΣΔ), που υπάρχει εγκατεστημένο και διασυνδεδεμένο εντός ικριώματος που μισθώνει το ΠΣΔ με εξοπλισμό του ΠΣΔ (σημείο 5). Η διασύνδεση προτείνεται να πραγματοποιηθεί μέσω νέας σύνδεσης 100Mbps χαλκού μεταξύ των δυο switches. Μελλοντικά και εφόσον παραστεί σχετική ανάγκη δύναται η συγκεκριμένη σύνδεση να αναβαθμιστεί σε  $x \cdot 100\text{Mbps}$ , μέσω δημιουργίας σχετικού port channel μεταξύ των δυο switches.

#### **5.2.1.3 Σημείο παρουσίας του ΕΔΕΤ-3 και απουσίας του ΠΣΔ από τον Δήμο που έχει αναπτύξει το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο**

Η τελευταία περίπτωση που συναντάται σε δήμους που έχουν αναπτύξει μητροπολιτικά δίκτυα, όσο αφορά τη διασύνδεση των μονάδων του ΠΣΔ, αφορά την ύπαρξη κόμβου του ΕΔΕΤ 3 και απουσία κόμβου του ΠΣΔ. Πανελλαδικά, διακρίνουμε 1 τέτοια περίπτωση:

Μητροπολιτικά Οπτικά Δίκτυα	
Α/Α	Δήμος
1	Μεσολογγίου

Εντούτοις, στην περίπτωση του συγκεκριμένου ΜΑΝ, λόγω προβλημάτων που υπήρξαν στην υλοποίησή του από την πλευρά του Αναδόχου της Πρόσκλησης 93 για το συγκεκριμένο Δήμο, δεν κατέστη δυνατή η ολοκλήρωση του δικτύου. Ως εκ τούτου, στην παρούσα φάση δεν προβλέπεται η διασύνδεση των μονάδων του ΠΣΔ, μέσω του συγκεκριμένου ημιτελούς δικτύου στο ΠΣΔ.

### 5.2.2 Case Study – Αρχιτεκτονική διασύνδεσης Μητροπολιτικού Δικτύου Καλαμάτας με το δίκτυο διανομής ΠΣΔ

Στην παρούσα παράγραφο, παρουσιάζεται η τεχνική λύση για την διασύνδεση του δικτύου διανομής του ΠΣΔ με το μητροπολιτικό οπτικό δίκτυο του Δήμου Καλαμάτας, το οποίο αποτέλεσε και case study για το ΠΣΔ, μιας και **αποτέλεσε το πρώτο** μητροπολιτικό δίκτυο ΟΤΑ, που αξιοποιήθηκε πανελλαδικά από το ΠΣΔ. Συγκεκριμένα παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική διασύνδεσης του ΠΣΔ με το μητροπολιτικό δίκτυο του Δήμου Καλαμάτας, καθώς και ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός, τηλεπικοινωνιακά κυκλώματα που χρησιμοποιήθηκαν για την διασύνδεση αυτή.

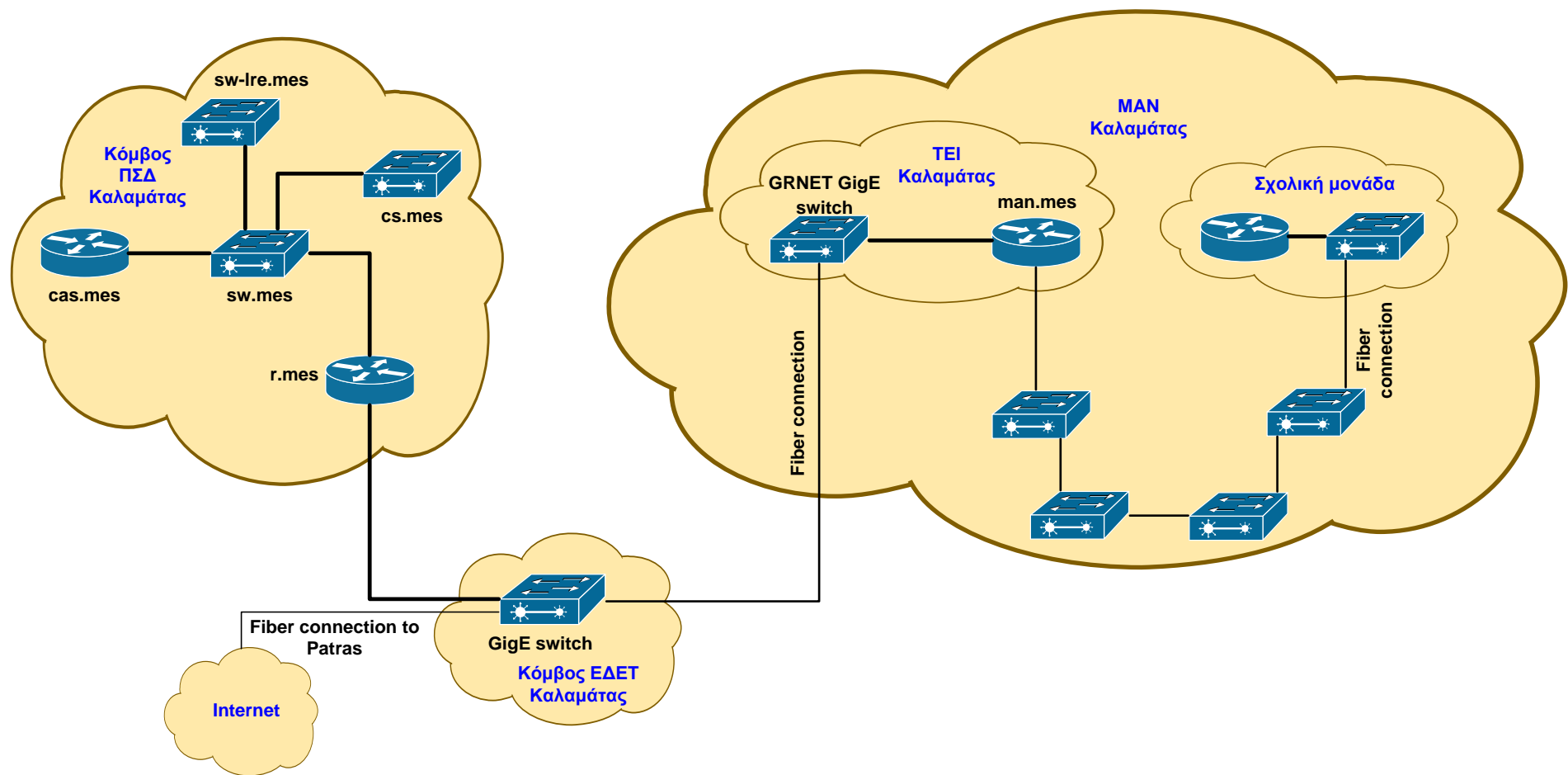
#### 5.2.2.1 Αρχιτεκτονική διασύνδεσης

Για την διασύνδεση του δικτύου διανομής του ΠΣΔ με το οπτικό μητροπολιτικό δίκτυο του Δήμου Καλαμάτας, αναζητήθηκε η βέλτιστη τεχνο-οικονομικά αρχιτεκτονική έχοντας ως κριτήριο (α) την διατήρηση του κόστους διασύνδεσης σε όσο το δυνατόν πιο χαμηλό επίπεδο, και (β) την πρόσβαση των σχολικών μονάδων στο Διαδίκτυο με υπερ-υψηλές ταχύτητες.

Το ΕΔΕΤ, στην φάση ανάπτυξης του δικτύου ΕΔΕΤ-3, έχει εγκαταστήσει κόμβο στην πόλη της Καλαμάτας για την διαδικτυακή σύνδεση των ερευνητικών και ακαδημαϊκών ιδρυμάτων της περιοχής σε υψηλές ταχύτητες (1 Gbps). Μεταξύ των ιδρυμάτων τα οποία εξυπηρετεί είναι και το Ανώτατο Τεχνολογικό Ίδρυμα

Καλαμάτας (Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας) το οποίο διασυνδέεται και στο οπτικό μητροπολιτικό δίκτυο του Δήμου Καλαμάτας. Με βάση τα παραπάνω επιλέχθηκε:

- Το ΑΤΕΙ Καλαμάτας να χρησιμοποιηθεί ως το σημείο συγκέντρωσης της κίνησης όλων των σχολικών μονάδων που διασυνδέονται στο μητροπολιτικό δίκτυο του Δήμου Καλαμάτας, και
- Ο κόμβος του ΕΔΕΤ να χρησιμοποιηθεί για την διασύνδεση του δικτύου διανομής του ΠΣΔ με το μητροπολιτικό δίκτυο του Δήμου Καλαμάτας και την πρόσβαση στο Διαδίκτυο των σχολικών μονάδων της περιοχής με υπερ-υψηλές ταχύτητες.



Εικόνα 103: - Αρχιτεκτονική διασύνδεσης MAN Καλαμάτας με δίκτυο διανομής του ΠΣΔ



Για την διασύνδεση του Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας στο οπτικό μητροπολιτικό δίκτυο, καταλήγουν δύο (2) ζεύγη οπτικών ινών ενώ έχει εγκατασταθεί (α) ένα επιτοίχιο κιβώτιο τερματισμού των οπτικών ινών, (β) ένας οπτικός κατανεμητής εντός του επιτοίχιου κιβωτίου και (γ) ένας Media Converter της κατασκευάστριας εταιρίας Zyxel, συγκεκριμένα το μοντέλο ZyXEL MC1000-SFP-FP.

Η αρχιτεκτονική διασύνδεσης του δικτύου διανομής του ΠΣΔ με το οπτικό μητροπολιτικό δίκτυο του Δήμου Καλαμάτας παρουσιάζεται στην Εικόνα 103. Η κίνηση που προέρχεται από τις σχολικές μονάδες αρχικά συγκεντρώνεται μέσω του μητροπολιτικού δικτύου στο Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας και από εκεί, προωθείται στον κόμβο του ΕΔΕΤ στην Καλαμάτα. Ακολούθως, όλη η κίνηση των σχολικών μονάδων δρομολογείται μέσω του δικτύου του ΕΔΕΤ στον κόμβο του ΠΣΔ στην Πάτρα και από εκεί στο Διαδίκτυο. Με την παραπάνω αρχιτεκτονική επιτυγχάνεται η διασύνδεση του δικτύου διανομής του ΠΣΔ με το οπτικό μητροπολιτικό δίκτυο του δήμου και η πρόσβαση των σχολικών μονάδων της περιοχής στο διαδίκτυο με υπερ-υψηλές ταχύτητες.

Για τις ανάγκες υλοποίησης της προτεινόμενης αρχιτεκτονικής διασύνδεσης απαιτήθηκε από την μεριά του ΕΔΕΤ:

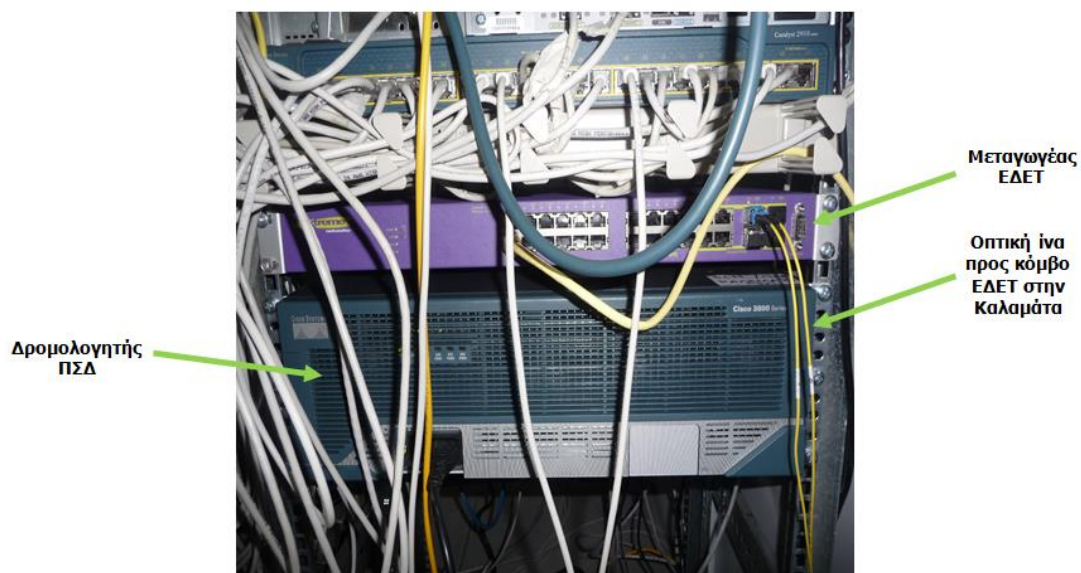
- η δέσμευση μιας θύρας στο switch του ΕΔΕΤ στην Καλαμάτα,
- η απόδοση ενός VLAN ID, και
- η ενεργοποίηση ενός Layer-2 VPN στο Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας. Το άλλο άκρο του VPN τερματίζει στον υφιστάμενο κόμβο του ΠΣΔ στην Καλαμάτα.





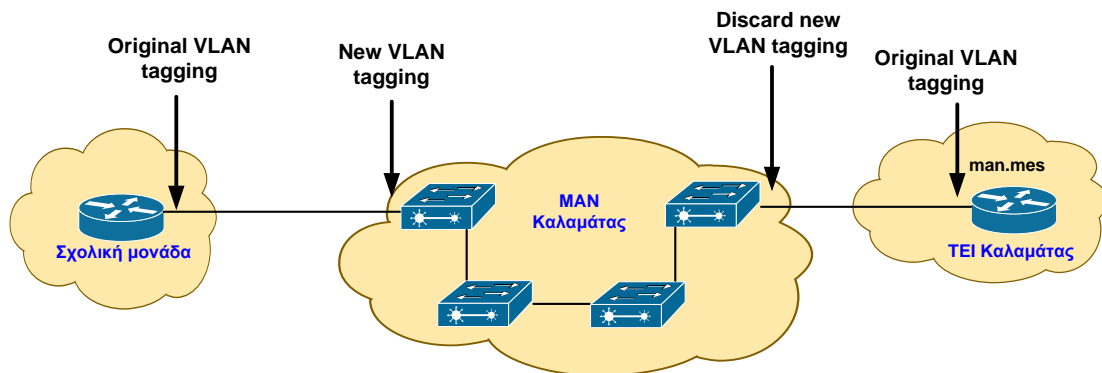
**Εικόνα 104: Ικρίωμα Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας**

Επιπλέον για την συγκέντρωση της κίνησης των σχολικών μονάδων στο Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, απαιτήθηκε από την μεριά του ΠΣΔ η εγκατάσταση ενός δρομολογητή στο ικρίωμα του Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας (Εικόνα 104). Πρόκειται για έναν δρομολογητή της κατασκευάστριας εταιρίας Cisco και συγκεκριμένα το μοντέλο Cisco 3845 (Εικόνα 105). Ο συγκεκριμένος δρομολογητής διαθέτει δύο (2) Gigabit Ethernet διεπαφές. Η μία χρησιμοποιήθηκε για την διασύνδεση του, με τον μεταγωγέα του ΕΔΕΤ στο Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας και η δεύτερη για την διασύνδεση του Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας με το οπτικό μητροπολιτικό δίκτυο του Δήμου Καλαμάτας.



**Εικόνα 105: Μεταγωγέας ΕΔΕΤ και δρομολογητής ΠΣΔ στο Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας:**

Για την δρομολόγηση της κίνησης από τις σχολικές μονάδες που διασυνδέονται στο οπτικό μητροπολιτικό δίκτυο μέχρι το Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας χρησιμοποιήθηκε η IEEE 802.1ad τεχνολογία, η οποία αποτελεί μία βελτίωση της IEEE 802.1Q τεχνολογίας. Η τεχνολογία 802.1ad μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση Metro Ethernet δικτυακών τοπολογιών, όπως αυτή του μητροπολιτικού οπτικού δικτύου του Δήμου Καλαμάτας. Συγκεκριμένα, η 802.1ad τεχνολογία επιτρέπει σε ένα Ethernet πλαίσιο να ενθυλακώνει δύο (2) VLAN 802.1Q ετικέτες: την αρχική VLAN ετικέτα, καθώς και μία νέα VLAN ετικέτα η οποία προσδιορίζει το Metro Ethernet δίκτυο. Η νέα VLAN ετικέτα προστίθεται στο Ethernet πλαίσιο όταν αυτό εισέρχεται στο Metro Ethernet δίκτυο και αφαιρείται όταν αυτό εξέρχεται από το Metro Ethernet δίκτυο. Το Metro Ethernet δίκτυο, χρησιμοποιεί τη νέα VLAN ετικέτα που προστίθεται στα εισερχόμενα Ethernet πλαίσια, για την διαχείριση και τον διαχωρισμό της κίνησης που προέρχεται από διαφορετικά LANs. Στην Εικόνα 106 παρουσιάζεται η λειτουργία της 802.1ad τεχνολογίας για την δρομολόγηση της κίνησης από τις σχολικές μονάδες μέχρι το Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.



**Εικόνα 106:** Προώθηση ενός πακέτου από τον δρομολογητή ενός σχολείου στον δρομολογητή του ΠΣΔ στο Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας κάνοντας χρήση της 802.1ad τεχνολογίας

#### 5.2.2.2 Στατιστικά στοιχεία δικτυακής κίνησης διασυνδεδεμένων σχολικών μονάδων στο MAN Καλαμάτας

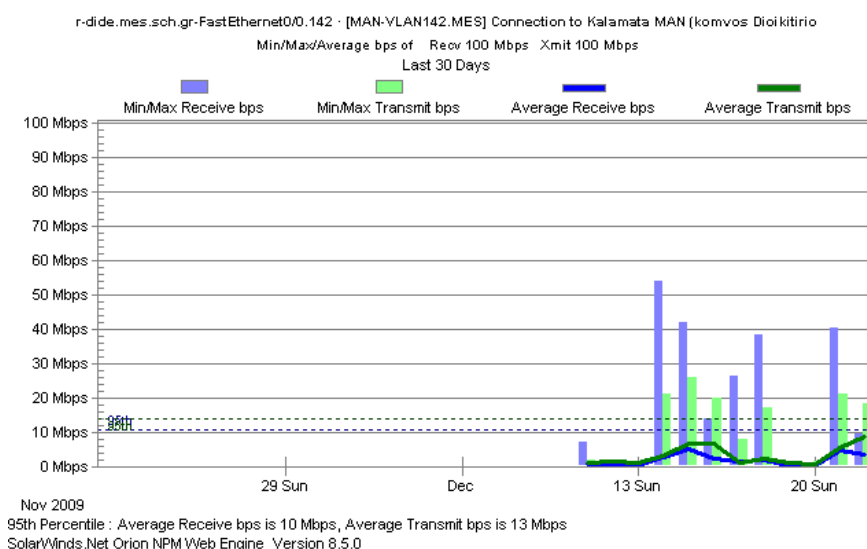
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται ενδεικτικά στατιστικά στοιχεία της δικτυακής κίνησης των διασυνδεδεμένων με οπτική πρόσβαση σχολικών μονάδων στο ΠΣΔ. Κατά την χρονική στιγμή συγγραφής της μελέτης, είχαν διασυνδεθεί στο ΠΣΔ, μέσω του μητροπολιτικού οπτικού δικτύου 12 σχολικές και διοικητικές μονάδες της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της περιοχής της Καλαμάτας, οι οποίες παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

A/A	Μονάδα	Παρατηρήσεις
1	Δ.Ι.Δ.Ε. Καλαμάτας	-
2	Μουσικό Γυμνάσιο/Λύκειο Καλαμάτας	-
3	2 <sup>ο</sup> Ενιαίο Λύκειο Καλαμάτας	Οπτική ίνα με το 3 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο Καλαμάτας
4	2 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο Καλαμάτας	Οπτική ίνα με το 3 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο Καλαμάτας
5	5 <sup>ο</sup> Ενιαίο Λύκειο Καλαμάτας	Οπτική ίνα με το 3 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο Καλαμάτας
6	3 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο Καλαμάτας	-

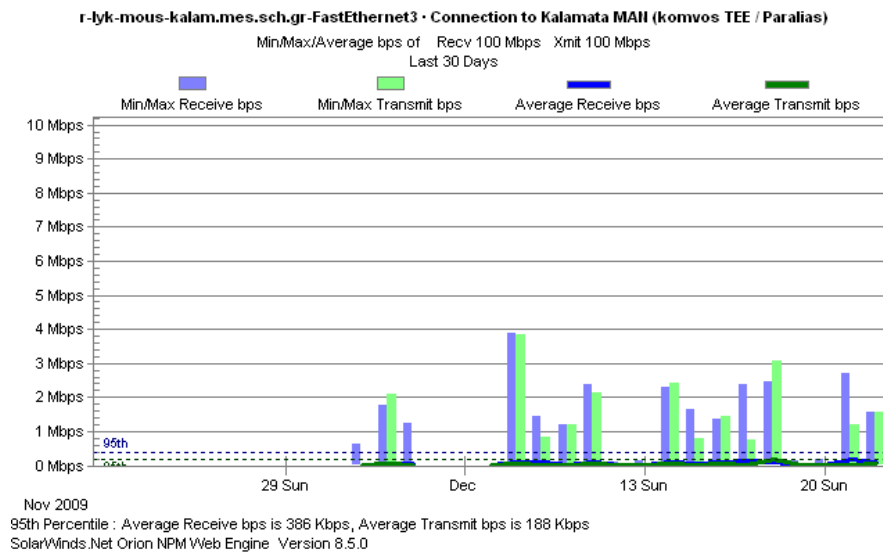
A/A	Μονάδα	Παρατηρήσεις
7	12 <sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Καλαμάτας	-
8	18 <sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Καλαμάτας	-
9	5 <sup>ο</sup> Γυμνάσιο Καλαμάτας	-
10	6 <sup>ο</sup> Ενιαίο Λύκειο Καλαμάτας	Οπτική ίνα με το 4 <sup>ο</sup> TEE Καλαμάτας
11	4 <sup>ο</sup> TEE Καλαμάτας	-
12	3 <sup>ο</sup> Λύκειο Καλαμάτας	-

**Πίνακας 12: Σχολικές και διοικητικές μονάδες μητροπολιτικού οπτικού δικτύου Καλαμάτας με ενεργές οπτικές συνδέσεις στο ΠΣΔ**

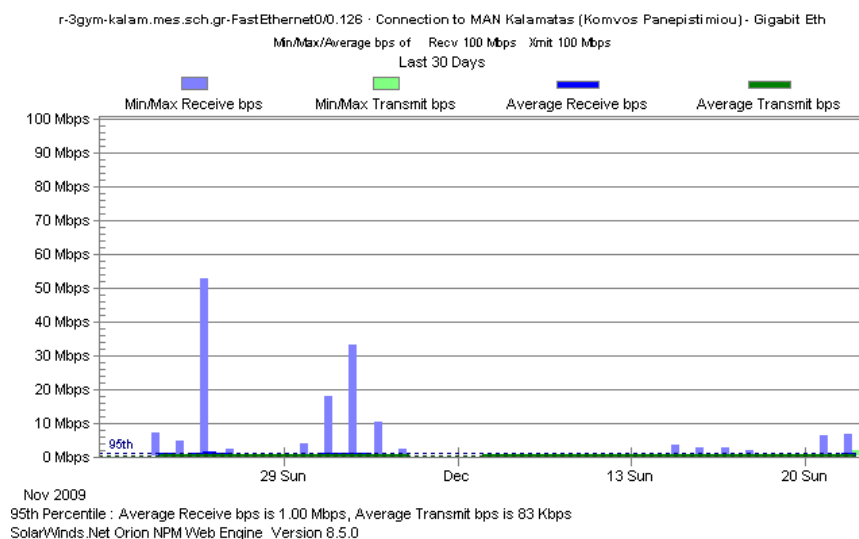
Στα παρακάτω γραφήματα για τις μονάδες που διασυνδέονται απευθείας στο ΠΣΔ μέσω του μητροπολιτικού οπτικού δικτύου, παρουσιάζεται ένα γράφημα το οποίο παρουσιάζει την ελάχιστη, μέγιστη και μέση ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων στην ροή καθόδου και την ροή ανόδου κατά την διάρκεια ενός μήνα λειτουργίας την οπτικής σύνδεσης των σχολικών μονάδων.



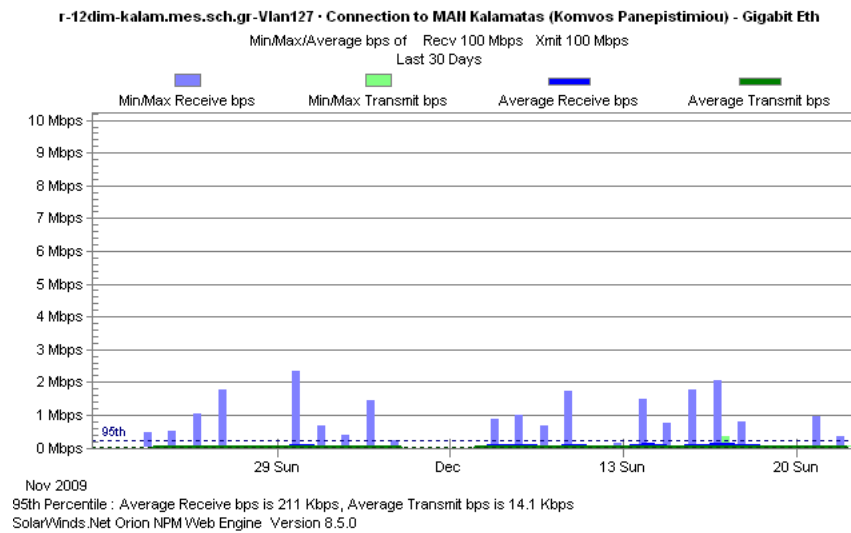
**Εικόνα 107: Ελάχιστη, μέγιστη και μέση ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων στην ροή καθόδου και την ροή ανόδου της οπτικής πρόσβασης της Δ.Ι.Δ.Ε. Καλαμάτας**



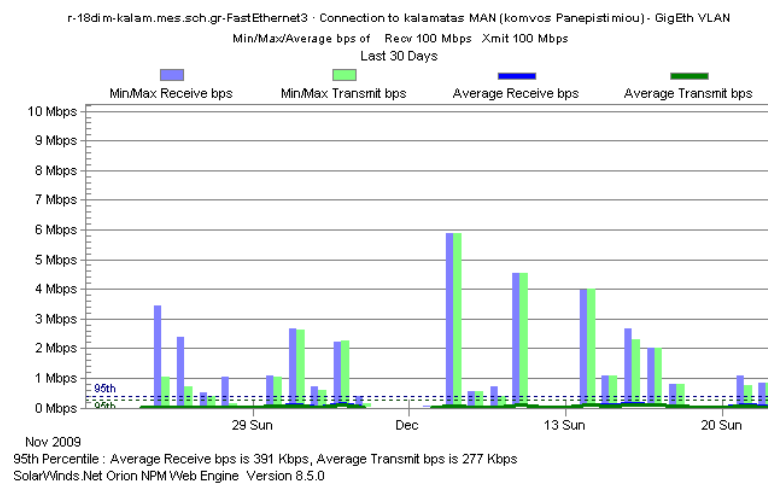
**Εικόνα 108:** Ελάχιστη, μέγιστη και μέση ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων στην ροή καθόδου και την ροή ανόδου της οπτικής πρόσβασης του Μουσικού Γυμνασίου/Λυκείου Καλαμάτας



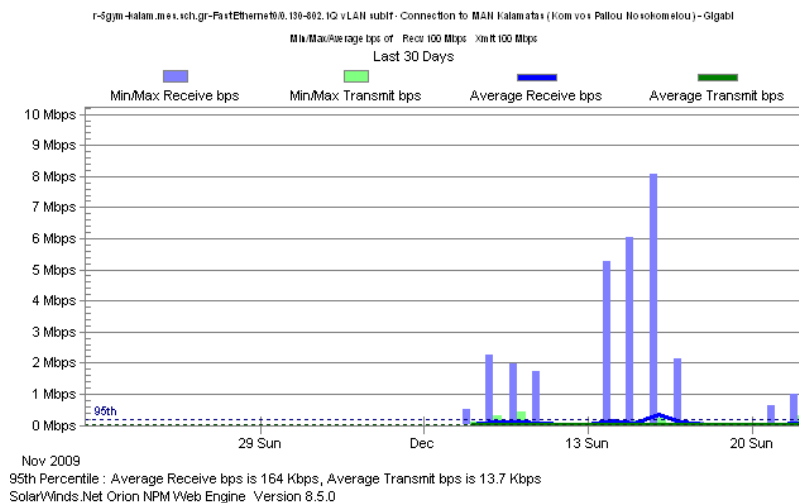
**Εικόνα 109:** Ελάχιστη, μέγιστη και μέση ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων στην ροή καθόδου και την ροή ανόδου της οπτικής πρόσβασης του 3<sup>ου</sup> Γυμνασίου Καλαμάτας



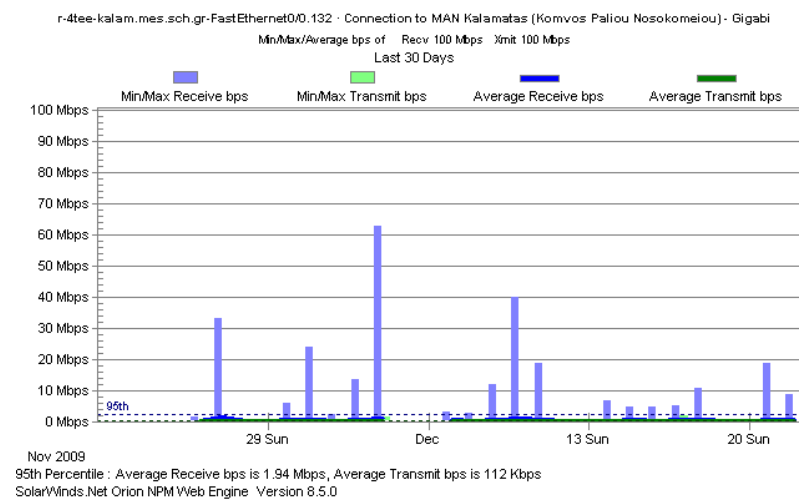
**Εικόνα 110: Ελάχιστη, μέγιστη και μέση ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων στην ροή καθόδου και την ροή ανόδου της οπτικής πρόσβασης του 12ου Δημοτικού Καλαμάτας**



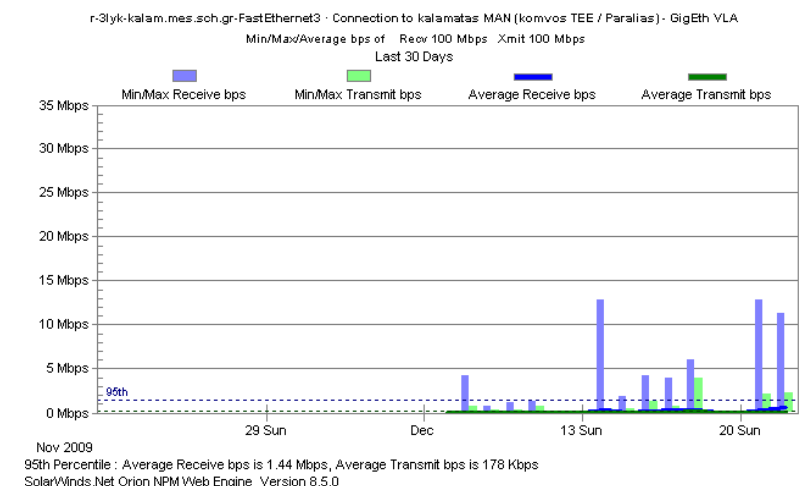
**Εικόνα 111: Ελάχιστη, μέγιστη και μέση ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων στην ροή καθόδου και την ροή ανόδου της οπτικής πρόσβασης του 18<sup>ου</sup> Δημοτικού Καλαμάτας**



**Εικόνα 112: Ελάχιστη, μέγιστη και μέση ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων στην ροή καθόδου και την ροή ανόδου της οπτικής πρόσβασης του 5<sup>ου</sup> Γυμνασίου Καλαμάτας**



**Εικόνα 113: Ελάχιστη, μέγιστη και μέση ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων στην ροή καθόδου και την ροή ανόδου της οπτικής πρόσβασης του 4<sup>ου</sup> Τ.Ε.Ε. Καλαμάτας**



**Εικόνα 114: Ελάχιστη, μέγιστη και μέση ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων στην ροή καθόδου και την ροή ανόδου της οπτικής πρόσβασης του 3<sup>ου</sup> Τ.Ε.Ε. Καλαμάτας**

### 5.2.3 Τεχνικές λεπτομέρειες μετάπτωσης στη νέα κατάσταση

Το ΠΣΔ, στην προσπάθεια εκμετάλλευσης των ΜΑΝ, προέβη στην ενεργοποίηση και διασύνδεση των μονάδων του, αρκετό καιρό προτού ανακηρυχθεί ανάδοχος λειτουργίας των εν λόγω δικτύων. Ακολουθώντας λοιπόν, την επιτυχημένη υλοποίηση του ΜΑΝ Καλαμάτας, προχώρησε στην αξιοποίηση και άλλων ΜΑΝ πανελλαδικά (ΜΑΝ στα οποία υπήρχε κόμβος ΠΣΔ – ΕΔΕΤ). Οι ενέργειες που επιτέλεσαν τεχνικοί του ΠΣΔ, περιλάμβαναν τα παρακάτω:

- Σύνδεση των οπτικών ινών του ΜΑΝ που κατέληγαν στην εκάστοτε σχολική μονάδα με τον εξοπλισμό που είχε παραλάβει η μονάδα στα πλαίσια υλοποίησης της Πρόσκλησης 93(media converter / switch).
- Διασύνδεση του τερματικού εξοπλισμού της μονάδας – από το ΜΑΝ - με τον τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό που διέθετε η μονάδα (δρομολογητής μονάδας / LAN μονάδας).
- Τερματισμός των οπτικών ινών της εκάστοτε μονάδα στους μεταγωγείς πρόσβασης/κεντρικούς του ΜΑΝ.
- Εγκατάσταση εξοπλισμού στο τριτοβάθμιο ίδρυμα του ΟΤΑ και διασύνδεσή του με το ΜΑΝ, μέσω του ενός ζεύγους οπτικών ινών που κατέληγε στο ίδρυμα.
- Παραμετροποίηση του **συνόλου** του εξοπλισμού του ΜΑΝ (κεντρικός δρομολογητής, μεταγωγείς), χρησιμοποιώντας την τεχνολογία 802.1ad για την προώθηση της κίνησης των μονάδων του ΠΣΔ, προς το κεντρικό σημείο συγκέντρωσης της κίνησής τους (εντός του τριτοβάθμιου ιδρύματος).
- Διασύνδεση ΠΣΔ – ΕΔΕΤ και προώθηση της κίνησης σε ανώτερο επίπεδο του δικτύου του ΠΣΔ.
- Αλλαγές στην οπτική όδευση των συνδέσεων μονάδων ή/και του δικτύου (κίνηση από κόμβους πρόσβασης σε κόμβους διανομής κ.ο.κ.) με σκοπό την αντιμετώπιση βλαβών στην παθητική υποδομή.
- Αλλαγές σε μέρη του ενεργού εξοπλισμού που ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθούν χωρίς μεγάλο κόστος από το ΠΣΔ (π.χ. τροφοδοτικά, μπαταρίες κλπ).

Ως εκ τούτου, είναι εύκολα αντιληπτό, ότι οι σημερινοί Ανάδοχοι ολοκλήρωσης των ΜΑΝ, είναι πιθανό να παρατηρήσουν αλλαγές στα συγκεκριμένα δίκτυα με βάση όσα



παραδόθηκαν από την Πρόσκληση 93 (σχέδια as build). Σε κάθε περίπτωση, το ΠΣΔ, όντας ο μοναδικός δημόσιος φορέας ο οποίος έχει μέχρι σήμερα χρησιμοποιήσει τα συγκεκριμένα δίκτυα, κρίνει απαραίτητο για την μετάπτωση στην νέα κατάσταση των συγκεκριμένων δικτύων:

- Η διασύνδεση των σχολικών μονάδων στα MAN, μέσω της τεχνολογίας IEEE802.1ad.
- Στις περιπτώσεις, όπου αυτό τεκμηριωμένα δεν είναι εφικτό λόγω αδυναμίας του εξοπλισμού και/ή αδειών χρήσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά η τεχνολογία IEEE802.1Q.
- Οι οποιεσδήποτε αλλαγές στην όδευση ή/και τερματισμό της κίνησης των σχολείων που λειτουργούν ήδη, να πραγματοποιείται με πρότερη ενημέρωση του NOC/ΠΣΔ.

**ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟΣΙΟ – ΟΦΕΛΗ –  
ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΟΤΗΤΑΣ**

## **6 Ευρυζωνική Πρόσβαση & Ευρυζωνικές Υπηρεσίες**

### **Τι είναι η "Ευρυζωνικότητα"**

Με τον όρο Ευρυζωνικότητα εννοούμε ένα προηγμένο και καινοτόμο περιβάλλον, από κοινωνική και τεχνολογική άποψη, το οποίο αποτελείται από γρήγορες συνδέσεις με το Διαδίκτυο και κατάλληλες δικτυακές υποδομές για την ανάπτυξη νέων ευρυζωνικών εφαρμογών και υπηρεσιών.

### **Η Ευρυζωνικότητα με απλά λόγια**

*Εύκολα:* Διαρκής σύνδεση στο Internet χωρίς πολύπλοκες ρυθμίσεις

*Γρήγορα:* Υψηλές ταχύτητες (10 - 100 φορές της συμβατικής σύνδεσης) για νέες εφαρμογές

*Σταθερά:* Αξιόπιστες ψηφιακές συνδέσεις με εγγυημένα σταθερά υψηλές αποδόσεις

### **Πώς ορίζεται η "Ευρυζωνικότητα"**

Ευρυζωνικότητα ορίζεται με ευρεία έννοια ως το προηγμένο, εφικτό και καινοτόμο από πολιτική, κοινωνική, οικονομική και τεχνολογική άποψη περιβάλλον, αποτελούμενο από:

- Την παροχή γρήγορων συνδέσεων στο Διαδίκτυο σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού, με ανταγωνιστικές τιμές (με τη μορφή καταναλωτικού αγαθού), χωρίς εγγενείς περιορισμούς στα συστήματα μετάδοσης και τον τερματικό εξοπλισμό των επικοινωνούντων άκρων

- Την κατάλληλη δικτυακή υποδομή που:

- α) επιτρέπει την κατανομημένη ανάπτυξη υπαρχόντων και μελλοντικών δικτυακών εφαρμογών και πληροφοριακών υπηρεσιών,

- β) δίνει τη δυνατότητα αδιάλειπτης σύνδεσης των χρηστών σε αυτές

- γ) ικανοποιεί τις εκάστοτε ανάγκες των εφαρμογών σε εύρος ζώνης, αναδραστικότητα και διαθεσιμότητα, και

- δ) είναι ικανή να αναβαθμίζεται συνεχώς και με μικρό επιπλέον κόστος ώστε να εξακολουθεί να ικανοποιεί τις ανάγκες όπως αυτές αυξάνουν και μετεξελίσσονται με ρυθμό και κόστος που επιτάσσονται από την πρόοδο της πληροφορικής και της τεχνολογίας επικοινωνιών

- Την δυνατότητα του πολίτη να επιλέγει

α) ανάμεσα σε εναλλακτικές προσφορές σύνδεσης που ταιριάζουν στον εξοπλισμό του,

β) μεταξύ διαφόρων δικτυακών εφαρμογών και

γ) μεταξύ διαφόρων υπηρεσιών πληροφόρησης και ψυχαγωγίας και με πιθανή συμμετοχή του ίδιου του πολίτη στην παροχή περιεχομένου, εφαρμογών και υπηρεσιών

- Το κατάλληλο ρυθμιστικό πλαίσιο αποτελούμενο από πολιτικές, μέτρα, πρωτοβουλίες, άμεσες και έμμεσες παρεμβάσεις, αναγκαίες για την ενδυνάμωση της καινοτομίας, την προστασία του ανταγωνισμού και την εγγύηση σοβαρής ισορροπημένης οικονομικής ανάπτυξης ικανής να προέλθει από τη γενικευμένη συμμετοχή στην Ευρυζωνικότητα και την Κοινωνία της Πληροφορίας.

### **Ευρυζωνικές Υπηρεσίες**

Τα κύρια χαρακτηριστικά τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών που μπορούν να χαρακτηριστούν ως ευρυζωνικές, συνοψίζονται στα εξής:

- Αξιοπιστη και Διαρκής σύνδεση στο Internet
- Υψηλές ταχύτητες μεταβίβασης δεδομένων
- Δυνατότητα στιγμιαίας λήψης και αποστολής
- Προϋπόθεση για την παροχή προηγμένων υπηρεσιών επικοινωνιών και ραγδαία βελτίωση της σχέσης κράτους – πολίτη – επιχειρήσεων (eHealth, eGovernment, eLearning, eBusiness ...)
- Καθοριστική η σημασία τους στην ανάπτυξη της ΚτΠ & βελτίωση της ανταγωνιστικής θέσης της χώρας

**Ευρυζωνικές Υπηρεσίες** διατίθεται στην Ευρώπη μέσω **υφιστάμενων υποδομών**

- Χάλκινα καλώδια τηλεφωνίας-Τεχνολογία DSL (σχεδόν σε όλη την ΕΕ)
- Ενσύρματα τηλεοπτικά Δίκτυα (CableTV-Βέλγιο/Ολλανδία 90% διείσδυση)

και μπορούν καλύτερα να παρέχονται μέσω **νέων υποδομών**

- Οπτικές Ίνες – υψηλή ταχύτητα – απόκριση - ποιότητα – κλιμακωσιμότητα

- Κινητά 3ης Γενιάς (3G mobile phones) (διαθεσιμότητα) on-line παντού
- Σταθερά Ασύρματα Δίκτυα (Fixed Wireless) – ευελιξία σύνδεσης
- Δορυφορικά Συστήματα (Satelite) – τεράστια κάλυψη/δυσπρόσιτες περιοχές

Μελλοντικά ανάλογα με το μοντέλο ανάπτυξης Ευρυζωνικής Υποδομής θα **συνυπάρχουν διάφορες τεχνολογίες**. Για την κάλυψη αναγκών σημαντικού αριθμού χρηστών από υπάρχουσες υποδομές, κρίνεται αναγκαία η υποστήριξη από **κεντρικό δίκτυο** (δίκτυο κορμού – Backbone) ή διασυνδεδεμένα περιφερειακά **πολύ υψηλής χωρητικότητας** και ταχύτητας. Η κατεξοχήν λύση που προκρίνεται παγκοσμίως είναι η χρήση/αξιοποίηση δικτύων **οπτικών ινών και η πρόσβαση σε υπηρεσίες xDSL, FTTH με data enabled backbone and converged edge**.

## 6.1 Πλεονεκτήματα Ευρυζωνικής Πρόσβασης

Τα πλεονεκτήματα της Ευρυζωνικής Πρόσβασης γίνονται αντιληπτά αν αξιολογήσουμε τους τομείς στους οποίους βρίσκουν εφαρμογή οι ευρυζωνικές υπηρεσίες. Η ανάπτυξη ευρυζωνικών υπηρεσιών στη δημόσια διοίκηση, την παιδεία και την υγεία, αποδεικνύονται μείζονος σημασίας για την βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών. Οι επιπτώσεις αυτές θα είναι ιδιαίτερα έντονες και άμεσα αντιληπτές στην καθημερινή ζωή του πολίτη. Οι επιπτώσεις αυτές δεν θα αφορούν όμως μόνο το δημόσιο τομέα. Στον ιδιωτικό τομέα, η έλευση ευρυζωνικών υπηρεσιών δημιουργεί νέους ορίζοντες στην οικονομία, ενώ προσφέρει μείωση του κόστους και αύξηση της ποιότητας των παρεχόμενων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Τέλος, η ανάπτυξη των κατάλληλων ευρυζωνικών υποδομών που θα είναι προσβάσιμες και προσιτές σε όλους, γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ των πολιτών της περιφέρειας και δίνει ίσες ευκαιρίες και δυνατότητες για την εξέλιξη των τοπικών κοινωνιών.

### Προοπτικές στη ζωή των πολιτών

Τα ευρυζωνικά δίκτυα θα προσφέρουν στους χρήστες πρόσβαση σε μια μεγάλη ποικιλία εξελιγμένων υπηρεσιών και εφαρμογών. Παρά το γεγονός ότι διεθνώς η ευρυζωνική πρόσβαση είναι στα πρώτα της βήματα, μπορούμε ήδη να αναγνωρίσουμε τις εφαρμογές και τις υπηρεσίες εκείνες που θα έχουν ένα πρωταγωνιστικό ρόλο στο άμεσο μέλλον. Σε

αυτές μπορεί κανείς να συμπεριλάβει όλες τις «τηλέ»-υπηρεσίες (π.χ., τηλέ-εργασία, τηλέ-εκπαίδευση, τηλέ-ιατρική, τηλέ-συνεδρίαση κτλ.), δικτυακές υπηρεσίες ανάμεσα σε ομότιμους κόμβους (peer-to-peer networking services), μετάδοση video υψηλής ποιότητας, αλληλεπιδραστικά παιχνίδια, καθώς και ένα μεγάλο σύνολο υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας που σχετίζονται με την παροχή πληροφοριών, ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων αλλά και εμπορικών συναλλαγών.

Με την έλευση αυτών των υποδομών, οι χρήστες θα απολαμβάνουν συνδέσεις υψηλού εύρους ζώνης με συνεχή πρόσβαση στις νέες εφαρμογές και υπηρεσίες, αλλάζοντας και πολλαπλασιάζοντας έτσι δραματικά τις σημερινές δυνατότητες πρόσβασής τους στο Διαδίκτυο. Τα χαρακτηριστικά αυτά αναμένεται να ενισχύσουν σημαντικά και τις δραστηριότητες του ηλεκτρονικού εμπορίου και κατά συνέπεια την οικονομία ενός κράτους. Αναμφισβήτητα λοιπόν τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την δημιουργία τέτοιων υποδομών είναι πολλά. Λέγεται ότι τα δίκτυα αυτά πρόκειται να αλλάξουν για πάντα τον τρόπο με τον οποίο επικοινωνούμε, ενημερωνόμαστε, συλλέγουμε και επεξεργαζόμαστε πληροφορίες, εργαζόμαστε, εκπαιδευόμαστε, συναλλασσόμαστε, ψυχαγωγούμαστε, απολαμβάνουμε ένα πιο εξελιγμένο σύστημα υγείας και συμμετέχουμε στις εκπαιδευτικές και ερευνητικές δραστηριότητες.

Έτσι οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως η ανάπτυξη ευρυζωνικών δικτυακών υποδομών θα βελτιώσει την καθημερινή ζωή των πολιτών και θα βοηθήσει στην οικοδόμηση της Κοινωνίας της Πληροφορίας, η οποία θα αντιμετωπίζει με αποτελεσματικότητα τις ανάγκες των πολιτών αλλά και θα γεφυρώνει το ψηφιακό χάσμα που αντιμετωπίζουν κοινωνικές και γεωγραφικά αποκλεισμένες ομάδες.

Αναφορικά με τα πλεονεκτήματα που θα προσφέρουν οι ευρυζωνικές υποδομές στους πολίτες πρέπει να σημειωθεί ότι η χώρα μας έχει ένα σημαντικό αριθμό πολιτών Πανεπιστημιακής Εκπαίδευσης, που όμως είναι υποχρεωμένος να συμμετέχει σε προγράμματα «δια βίου» κατάρτισης προκειμένου να βελτιώνει συνεχώς τις δεξιότητες του και να διατηρεί την ανταγωνιστικότητα του. Οι ευρυζωνικές υπηρεσίες και υποδομές μπορούν μέσα από κατάλληλα προγράμματα κατάρτισης να καλύψουν αυτή την ανάγκη, μέσα σε εύελικτα χρονικά πλαίσια και με μειωμένο κόστος συμμετοχής. Επίσης, δεδομένου ότι στη χώρα μας παρατηρείται μια σημαντική συγκέντρωση πληθυσμού σε λίγες πόλεις, η ύπαρξη ευρυζωνικών δικτύων και υποδομών αναμένεται να ενισχύσει τις προσπάθειες συγκράτησης του τοπικού πληθυσμού στην περιοχή του, μέσα από την

εξασφάλιση της πρόσβασης σε : απεριόριστες πηγές πληροφοριών και εκπαιδευτικές δραστηριότητες, υπηρεσίες του δημοσίου, υπηρεσίες υγείας υψηλής ποιότητας, καθώς και σε άλλες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας (π.χ., τραπεζικές συναλλαγές). Επιπλέον, η φύση των νέων τεχνολογιών αλλά και οι δυνατότητες που παρέχουν οι ευρυζωνικές υποδομές δίνουν στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις πρόσβαση σε πολύ μεγαλύτερες αγορές, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική θέση τους. Με τον τρόπο αυτό συντελείται με σχετικά απλό τρόπο μια αναβάθμιση της τοπικής οικονομίας και κατά συνέπεια μια συγκράτηση του πληθυσμού ακόμα και σε απομακρυσμένες περιοχές.

Πιστεύουμε ότι με τον καιρό, οι επιπτώσεις των ευρυζωνικών δικτύων στην καθημερινή ζωή των πολιτών θα είναι τόσο έντονες όσο και οι επιπτώσεις που παρατηρήθηκαν παλιότερα από την έλευση και εξάπλωση των σιδηρόδρομων, των δρόμων ταχείας κυκλοφορίας, των εναέριων συγκοινωνιών, των παραδοσιακών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και των μέσων μαζικής ενημέρωσης.

### **Προοπτικές στο δημόσιο και ιδιωτικό τομέα**

Η εγκατάσταση ευρυζωνικών δικτύων και υποδομών σε μία χώρα μπορεί να επιφέρει σημαντικές αλλαγές τόσο στο δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα. Πιο συγκεκριμένα, οι υποδομές αυτές δίνουν τη δυνατότητα μιας αποδοτικότερης αλληλεπίδρασης μεταξύ δημόσιων υπηρεσιών και πολιτών μέσω αυτοματοποιημένων διαδικασιών. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να βελτιωθούν και να απλοποιηθούν σημαντικά οι παρεχόμενες υπηρεσίες του κράτους προς τους πολίτες και τις επιχειρήσεις. Επίσης, με την εξασφάλιση των κατάλληλων υποδομών δίνεται η δυνατότητα αξιοποίησης των νέων εφαρμογών και υπηρεσιών γεγονός που έχει σημαντικές επιπτώσεις στην προσπάθεια παροχής εκπαιδευτικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων υψηλού επιπέδου. Αντίστοιχα πλεονεκτήματα μπορεί να παρατηρήσει κανείς και στον τομέα της υγείας αφού τα νέα δίκτυα δίνουν τη δυνατότητα παροχής υπηρεσιών υψηλής ποιότητας ανεξάρτητα από τη γεωγραφική περιοχή.

Θα πρέπει να σημειώσουμε, ότι οι κρατικοί και οι δημόσιοι φορείς είναι σε όλες τις χώρες ο μεγαλύτερος πελάτης των τηλεπικοινωνιακών οργανισμών καταβάλλοντας σημαντικά τέλη. Με την ανάπτυξη των ευρυζωνικών υποδομών δίνεται η δυνατότητα μείωσης του κόστους και σημαντικής βελτίωσης των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών μέσω νέων επιχειρηματικών σχημάτων μεταξύ των δημόσιων και των ιδιωτικών φορέων.

Παράλληλα οι ιδιωτικές επιχειρήσεις, μέσω των καινοτόμων χαρακτηριστικών των ευρυζωνικών δικτύων και υπηρεσιών θα μπορέσουν να έχουν μια δυναμική οικονομική ανάπτυξη. Η ανάπτυξη αυτή θα βασιστεί στην απλοποίηση του τρόπου εισαγωγής των επιχειρήσεων στο νέο ψηφιακό περιβάλλον, στην υλοποίηση νέων εξελιγμένων και αποδοτικών μηχανισμών διαφήμισης και προώθησης των προϊόντων και των υπηρεσιών τους, αλλά και στην ελαχιστοποίηση της σημασίας της γεωγραφικής περιοχής στην οποία εδρεύει και λειτουργεί μια επιχείρηση. Η ανάπτυξη των δραστηριοτήτων στον τομέα του ηλεκτρονικού εμπορίου, έχει διεθνώς αναγνωριστεί ότι μπορεί να ανατρέψει τα σημερινά δεδομένα για την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων.

Επομένως, μπορούμε να δηλώσουμε ότι η εξάπλωση των ευρυζωνικών δικτύων και υπηρεσιών μπορεί να συνδράμει σημαντικά στην απλοποίηση των διαδικασιών και των λειτουργιών του δημοσίου τομέα βοηθώντας στην αύξηση της παραγωγικότητας του αλλά και στη μείωση του κόστους υποστήριξης τους. Αντίστοιχα οφέλη θα υπάρξουν για τις ιδιωτικές επιχειρήσεις δεδομένου ότι η ύπαρξη κατάλληλων υποδομών δίνει τη δυνατότητα αύξησης της ανταγωνιστικότητας τους μέσω νέων μεθόδων λειτουργίας και προώθησης των προϊόντων και των υπηρεσιών τους, όπως επίσης και των εμπορικών συναλλαγών.

### **Δυνατότητα γεφύρωσης του ψηφιακού χάσματος**

Το πιο επαναστατικό χαρακτηριστικό των ευρυζωνικών δικτύων είναι η εξάλειψη σημαντικών παραγόντων «αποκλεισμού» μεγάλων ομάδων πληθυσμού και περιοχών της χώρας όπως της απόστασης και του χρόνου. Η εγκατάσταση ευρυζωνικών υποδομών μπορεί να λειτουργήσει ευεργετικά στη γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος, κυρίως σε απομακρυσμένες και λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές, οι οποίες συνήθως είναι αυτές που αντιμετωπίζουν τους πιο έντονους τεχνολογικούς αποκλεισμούς.

Η έλλειψη πρόσβασης σε αυτού του είδους τα δίκτυα και τις υπηρεσίες αναμένεται να επιφέρει οικονομική στασιμότητα ή επιβράδυνση στην ανάπτυξη μιας τοπικής οικονομίας. Η ύπαρξη παρωχημένων δικτυακών υποδομών θα οδηγήσει στην αποτυχία συγκέντρωσης νέων μορφών επενδύσεων υψηλής τεχνολογίας σε μία περιοχή, ενώ θα θέτει συνεχή προβλήματα στην διαφήμιση και προώθηση των τοπικών προϊόντων και υπηρεσιών. Επιπρόσθετα, τα εξελιγμένα συστήματα υγείας δεν θα μπορούν να



λειτουργήσουν στο μέγιστο των δυνατοτήτων τους στερώντας έτσι από τους πολίτες τα σημαντικά τους οφέλη. Παρόμοια προβλήματα αναμένεται να παρουσιαστούν και στους τομείς της έρευνας και της εκπαίδευσης. Η αδυναμία υποστήριξης εξελιγμένων εκπαιδευτικών διαδικασιών αναμένεται να επιφέρει σημαντικά προβλήματα δεδομένου ότι δεν είναι δυνατή η υποστήριξη διαφόρων δράσεων όπως αυτές που σχετίζονται με την κατάρτιση και δια βίου μάθηση των πολιτών. Όπως έχει αναγνωριστεί από τα όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι δράσεις αυτές έχουν ιδιαίτερη σημασία για την διατήρηση της ανταγωνιστικότητας μιας χώρας, για την αντιμετώπιση της ανεργίας και για την συνεχή αναβάθμιση του ανθρώπινου δυναμικού της.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η ανάπτυξη κατάλληλων ευρυζωνικών υποδομών οι οποίες θα είναι προσιτές και προσβάσιμες από όλους τους πολίτες, μπορεί να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τον κίνδυνο διεύρυνσης του ψηφιακού χάσματος ανάμεσα στους πολίτες ή στις περιφέρειες και να δώσει ίσες ευκαιρίες και δυνατότητες για την εξέλιξη των τοπικών κοινωνιών.

## **6.2 Η σημασία της Ευρυζωνικότητας διεθνώς**

Η σπουδαιότητα των ευρυζωνικών υποδομών διεθνώς επιβεβαιώνεται από τη δραστηριοποίηση διαφόρων προηγμένων χωρών ώστε να αναπτυχθούν οι κατάλληλες ευρυζωνικές υποδομές, και να υιοθετηθούν με τρόπο επικουρικό στην ανάπτυξη της οικονομίας και στην αντιμετώπιση τυχόν «τεχνολογικών αποκλεισμών» των πολιτών. Από ότι δείχνουν τα δρώμενα, πρωταγωνιστικό ρόλο σε αυτές τις εξελίξεις έχει το ίδιο το κράτος.

Οι εξελίξεις στον τομέα των ευρυζωνικών δικτύων και υποδομών αναμένεται βέβαια να καθοριστούν διεθνώς τόσο από τους τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς και τους παρόχους περιεχομένου όσο και από την απήχηση που θα έχουν οι νέες υπηρεσίες και οι εφαρμογές στους τελικούς χρήστες. Η αναμενόμενη ανάπτυξη συντελείται όμως με αργούς ρυθμούς, δεδομένου ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις επιφέρουν δομικές αλλαγές σε όλους όσους εμπλέκονται στην τηλεπικοινωνιακή αγορά.

Η ανάπτυξη ευρυζωνικών υπηρεσιών στους τομείς της δημόσιας διοίκησης, της παιδείας και της υγείας, μπορεί να αποδειχθούν μείζονος σημασίας για την εξάπλωση της ευρυζωνικότητας εξαιτίας του ακόλουθου ιδιαίτερου χαρακτηριστικού τους: ένας μοναδικός φορέας (η πολιτεία) να είναι σε θέση να αποτελέσει κύριο μοχλό ανάπτυξης

προωθώντας τη χρήση τόσο στους πολίτες όσο και στις επιχειρήσεις. Η πολιτεία στο ρόλο ενός σημαντικού χρήστη τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και κατά συνέπεια μεγάλου πελάτη, μπορεί μέσα από την προσπάθεια κάλυψης των αναγκών της να λειτουργεί ως καταλύτης σημαντικών αλλαγών στην εξέλιξη της τηλεπικοινωνιακής αγοράς.

Επομένως βλέπουμε, πως ο σημαντικός ρόλος των ευρυζωνικών δικτύων στην ανάπτυξη μιας χώρας μπορεί να επιβεβαιωθεί και από την έντονη δραστηριοποίηση πολλών κρατών, τα οποία τοποθετούν τα έργα υλοποίησης τέτοιων υποδομών ως βασικό στρατηγικό τους στόχο. Ακόμη, η ανάπτυξη τέτοιων δικτύων έχει υιοθετηθεί από την κοινή Ευρωπαϊκή πολιτική για την υλοποίηση της Κοινωνίας της Πληροφορίας καθώς επίσης και από μεγάλους οργανισμούς όπως είναι ο μεγάλος οικονομικός αναπτυξιακός οργανισμός ΟΟΣΑ.

Το σχέδιο δράσης eEurope 2005, που εγκρίθηκε από τους αρχηγούς κρατών και κυβερνήσεων στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο της Σεβίλλης τον Ιούνιο του 2002, θέτει την ευρυζωνική πρόσβαση σημαντική προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στο σχέδιο αυτό αναφέρεται για πρώτη φορά η έννοια της ευρυζωνικής πρόσβασης, ενώ έχει σαν στόχους την τόνωση της ανάπτυξης υπηρεσιών, εφαρμογών και περιεχομένου με παράλληλη επιτάχυνση της παροχής ασφαλούς ευρυζωνικής πρόσβασης στο Internet, σύγχρονες δικτυακές δημόσιες υπηρεσίες, ηλεκτρονική διακυβέρνηση (e-government), ηλεκτρονικές υπηρεσίες μάθησης (e-learning), ηλεκτρονικές υπηρεσίες υγείας (e-health), δυναμικό περιβάλλον για το ηλεκτρονικό επιχειρείν (e-business), ασφαλή υποδομή πληροφοριών, μαζική διάθεση ευρυζωνικής πρόσβασης σε ανταγωνιστικές τιμές και συγκριτική αξιολόγηση της προόδου και διάδοση ορθών πρακτικών. Φυσικά το θέμα δεν άφησε αδιάφορο και τον μεγάλο οργανισμό ΟΟΣΑ. Ο τελευταίος έχει παράγει έναν αριθμό αναφορών, κειμένων και μελετών που καταγράφουν την πρόοδο της ανάπτυξης ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών, ενώ ταυτόχρονα επισημαίνουν τα σημεία στα οποία πρέπει να δοθεί προσοχή από τις χώρες μέλη στην ανάληψη πρωτοβουλιών.

Κρατικοί φορείς διεθνώς οδηγήθηκαν στο να αναπτύξουν ένα κατάλληλο πλαίσιο που θα αντιμετωπίζει όλες τις παραμέτρους (κοινωνικό - οικονομικές, γεωγραφική κατανομή πληθυσμού, ιδιαιτερότητες περιοχών) και θα λαμβάνει υπόψη του την τρέχουσα τεχνολογική υποδομή και εξέλιξη. Τα δύο τελευταία χρόνια σε αρκετές χώρες (Αγγλία,

Ιρλανδία, Ιταλία, Καναδάς, Η.Π.Α, κ.ά.) δημιουργήθηκαν Ομάδες Εργασίας Ευρυζωνικών Υπηρεσιών και Υποδομών (Broadband Task Forces). Ο ρόλος των «σχημάτων» αυτών είναι κατά βάση καθοδηγητικός, συντονιστικός και ευαισθητοποίησης. Οι εισηγήσεις τους για παρεμβάσεις (κίνητρα, χρηματοδοτήσεις, προσαρμογή κανονιστικού πλαισίου) με ταυτόχρονη ενθάρρυνση της ζήτησης ευρυζωνικών υπηρεσιών από τους τελικούς χρήστες, αποσκοπούν στην προτροπή πολιτείας και αγοράς προκειμένου να επιταχυνθούν οι ενέργειες ανάπτυξης ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών. Με τις ενέργειες αυτές εκτιμάται ότι πέρα από την οικονομική αναβάθμιση της αγοράς, που θα επιφέρει η χρήση ευρυζωνικών υπηρεσιών, θα διασφαλιστεί και η παροχή τους στις απομακρυσμένες ή λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές.

Τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα είναι εμφανέστατα σε όλες τις χώρες. Για να είμαστε όμως πιο αποτελεσματικοί, είναι απαραίτητο να αναγνωρίσουμε τις ιδιαιτερότητες της χώρας μας την τρέχουσα χρονική περίοδο και να δούμε πώς μπορούμε να τις εκμεταλλευτούμε ώστε να πετύχουμε τα μέγιστα αποτελέσματα μέσα από συντονισμένες δράσεις.

### **6.3 Η σημασία της Ευρυζωνικότητας στην Ελλάδα**

Η ανάγκη για ευρυζωνική πρόσβαση στην Ελλάδα, είναι εξίσου δεδομένη όπως ακριβώς και στις άλλες χώρες. Τα πλεονεκτήματα από την εξάπλωση και χρήση των νέων τεχνολογιών θα αποτελέσουν ουσιαστικό εργαλείο για ανοιχτή και αποτελεσματική διακυβέρνηση καθώς και για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων. Επιπρόσθετα, θα δημιουργήσουν νέες μορφές εργασίας, νέες δεξιότητες και θα διασφαλίσουν τη συνεχή κατάρτιση και δια βίου μάθηση των πολιτών. Ταυτόχρονα, θα συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής με την παροχή προηγμένων υπηρεσιών υγείας, μεταφορών και προστασίας του περιβάλλοντος. Η εξάπλωση και χρήση της Ευρυζωνικότητας αναμένεται να αυξήσει την αποδοτικότητα και την ποιότητα της παροχής υπηρεσιών στην κοινωνία, τον πολιτισμό και την οικονομία και ταυτόχρονα να εξασφαλίσει οικονομίες κλίμακας.

Η χώρα μας όμως υστερεί σημαντικά στην ύπαρξη προηγμένων τηλεπικοινωνιακών υποδομών αλλά και δικτυακών υπηρεσιών προς τους πολίτες. Μετά την απελευθέρωση

της αγοράς των τηλεπικοινωνιών, αρκετές εταιρείες έχουν αρχίσει να δραστηριοποιούνται στην παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Η συντονισμένη υλοποίηση των κατάλληλων ευρυζωνικών υποδομών αναμένεται να βελτιώσει σημαντικά τις συνθήκες της αγοράς, να προωθήσει την καινοτομία στην παροχή δικτυακών υπηρεσιών και εφαρμογών και να αυξήσει την επιχειρηματικότητα κυρίως σε ότι σχετίζεται με τις νέες τεχνολογίες. Επίσης, με τις κατάλληλες υποδομές, οι οποίες θα παρέχονται σε προσιτές τιμές, αναμένεται μια σημαντική διευκόλυνση στη δραστηριοποίηση νέων μικρομεσαίων επιχειρήσεων, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική τους θέση στο νέο ψηφιακό επιχειρηματικό περιβάλλον. Οφείλουμε εδώ να επισημάνουμε, ότι μέσα από τις Προσκλήσεις του Επιχειρησιακού Προγράμματος για την Κοινωνία της Πληροφορίας, που υλοποιείται στο πλαίσιο του τρίτου Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης ( Γ΄ ΚΠΣ ), σχεδιάζονται και αρχίζουν να εκτελούνται πολύ σημαντικά έργα υποδομής για την ανάπτυξη ευρυζωνικών υπηρεσιών. Συνεπώς μπορούμε να αποφανθούμε πως η υλοποίηση ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών μπορεί να δώσει νέα πνοή στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας.

Η ευρυζωνική πρόσβαση θα παίζει σημαντικό και ουσιαστικό στόχο στην αποτελεσματική διαμόρφωση της ΚτΠ. Επομένως, η υλοποίηση έργων του εν λόγω Επιχειρησιακού Σχεδίου πρέπει να δώσει τη δυνατότητα για την παροχή ευρυζωνικής πρόσβασης σε όλους τους πολίτες και σε όλους τους τομείς της δημόσιας και ιδιωτικής ζωής. Για το λόγο αυτό η Ελλάδα οφείλει να κινηθεί γρήγορα και αποδοτικά για να διασφαλίσει αυτό το στόχο.

Επίσης και με δεδομένο πως στο σχέδιο δράσης eEurope 2005 η ευρυζωνική πρόσβαση θα είναι σημαντική προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οδηγούμαστε στην κατεύθυνση της υλοποίησης και εφαρμογής πολιτικών και πρακτικών για την εξάπλωση και χρήση της στην Ελλάδα. Η χώρα πρέπει να είναι έτοιμη ώστε σε σύντομο χρονικό διάστημα να μπορεί να προσφέρει σε όλους τους πολίτες και τις επιχειρήσεις πρόσβαση σε προηγμένες και ευρυζωνικές Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) προκειμένου να εξασφαλισθεί η ισότιμη συμμετοχή όλων στη κοινωνία της γνώσης.

Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στον τρόπο με τον οποίο πρέπει να προσεγγισθεί το θέμα της ευρυζωνικής πρόσβασης. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να προσεγγισθεί υπό το πρίσμα της ανάγκης αλλά με το όραμα της παροχής ίσων ευκαιριών σε όλους. Επίσης, το όλο εγχείρημα δεν πρέπει να εξαντληθεί στο αν η ζήτηση ή η προσφορά είναι

ο καταλύτης για το πρόβλημα της ευρυζωνικής πρόσβασης. Στην προσπάθεια για την ανάπτυξη της χώρας και τη πρόοδο όλης της κοινωνίας πρέπει να συμμετέχουν όλοι, η κυβέρνηση, οι πολίτες αλλά και ο ιδιωτικός τομέας.

Στις μέρες μας, υπάρχει μια έντονη δραστηριοποίηση για τον εκσυγχρονισμό του δημόσιου τομέα εκτελώντας μεγάλα έργα ψηφιοποίησης δεδομένων και πληροφοριών και αυτοματοποίησης των εσωτερικών διαδικασιών και των παρεχόμενων υπηρεσιών προς τους πολίτες. Προκειμένου να είναι καθολικά αξιοποιήσιμο το αποτέλεσμα αυτών των προσπαθειών, θα πρέπει να αναπτυχθούν οι κατάλληλες υποδομές. Το γεγονός αυτό έχει αναγνωρισθεί και πολλοί κρατικοί φορείς έχουν ήδη προγραμματίσει την υλοποίηση τέτοιων έργων μέσα από τα επιχειρησιακά τους σχέδια. Οι ευρυζωνικές υποδομές έχουν όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που θα διασφαλίσουν την ποιοτική υποστήριξη των αναγκών του δημόσιου τομέα αλλά και την αξιόπιστη, γρήγορη και αποδοτική παροχή των υπηρεσιών προς τους πολίτες. Επίσης, η συγκέντρωση της ζήτησης, η διάθεση των πόρων και η ανταλλαγή των εμπειριών μεταξύ κυβέρνησης, κοινωνικών και εκπαιδευτικών οργανισμών αλλά και του ιδιωτικού τομέα θα αποτρέψει την ανάπτυξη πολλαπλών υποδομών, ενώ αναμένεται να μειώσει το σημαντικό κόστος που καταβάλλεται σήμερα για τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες.

Επομένως, μπορούμε να πούμε ότι η ανάπτυξη ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών είναι στρατηγικής σημασίας για την Ελλάδα, αφού μπορεί να δώσει σημαντική ώθηση στις οικονομικές δραστηριότητες αλλά και να συμβάλει σημαντικά στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών. Η υστέρηση στην εκτέλεση τέτοιων έργων, ειδικά την περίοδο υλοποίησης άλλων σημαντικών αλλά και συναφών δράσεων τεχνολογικής αναβάθμισης θα οδηγήσει τη χώρα σε δυσμενέστερη θέση στην παγκόσμια ανταγωνιστική οικονομία.

#### **6.4 Στρατηγική για την Ευρυζωνικότητα**

##### **Η Καταλυτική Επίδραση των Νέων Δικτυακών Τεχνολογιών**

Η ταχύτατη ανάπτυξη των νέων δικτυακών τεχνολογιών και η επερχόμενη σύγκληση τηλεπικοινωνιών, πληροφορικής και ηλεκτρονικών μέσων μαζικής ενημέρωσης, επιφέρουν σημαντικές ανατροπές στα οικονομικά μοντέλα ανάπτυξης στους τομείς των Τηλεπικοινωνιών, της Πληροφορικής, των Υπηρεσιών και του Εμπορίου. Παράλληλα,

επιδρούν καθοριστικά στα κοινωνικά μοντέλα οργάνωσης που σκοπό έχουν την εξασφάλιση της συμμετοχής, της συνοχής και της ισονομίας των πολιτών, την ισότιμη επικοινωνία και την πρόσβαση στη γνώση. Η ανταγωνιστικότητα ενός κράτους στο σημερινό περιβάλλον υψηλής τεχνολογίας και ψηφιακής σύγκλισης, συσχετίζεται έντονα με την ύπαρξη προηγμένων δικτυακών υποδομών υψηλής ποιότητας, χωρητικότητας και απόδοσης, ορθολογικά ανεπτυγμένων και κοστολογημένων, οι οποίες προσφέρουν εύκολη, ασφαλή και αδιάλειπτη πρόσβαση στο διεθνές "ηλεκτρονικό πλέγμα" της γνώσης και του εμπορίου, με προσιτά τιμολόγια χωρίς τεχνητούς αποκλεισμούς.

### **Ορισμός και Προϋποθέσεις Ευρυζωνικής Πρόσβασης**

Η Ευρυζωνική πρόσβαση, υπό τη στενή έννοια, ταυτίζεται με την ικανότητα μεταφοράς μεγάλου όγκου πληροφορίας μεταξύ επικοινωνούντων συστημάτων και τελικών χρηστών με έμφαση στην δυνατότητα συνεχούς σύνδεσης με παρόχους πολυμεσικού περιεχομένου και την μετάδοση στο βρόχο πρόσβασης (τελευταίο μίλι) καλής ποιότητας διαδραστικού video. Προϋποθέτει πολιτικές και οικονομικές συνθήκες που διασφαλίζουν την επεκτασιμότητα, κλιμάκωση και βιωσιμότητα υποδομών και υπηρεσιών, με απαραίτητο όρο την ύπαρξη δικτυακών υποδομών κορμού υπερ-υψηλών ταχυτήτων και αντιστοίχου όγκου, ενδιαφέροντος και οικονομικής αξίας διακινούμενης πληροφορίας.

### **Ο Νέος Ρόλος του Τελικού Χρήστη**

Στις ανοικτές δικτυωμένες κοινωνίες και οικονομίες, όπου η αύξηση του αριθμού των συμμετεχόντων επιφέρει πολύ μεγαλύτερη αύξηση στην αξία του συνολικού "προϊόντος", πολλαπλασιάζονται οι ευκαιρίες για επιχειρηματική δραστηριότητα και για βελτίωση του επιπέδου ζωής των πολιτών. Είναι επιτακτική πλέον η αντιμετώπιση όλων των συμμετεχόντων χρηστών όχι ως παθητικών καταναλωτών αλλά ως εν δυνάμει παρόχων υπηρεσιών και προστιθέμενης αξίας.

### **Ο Ρόλος της Πολιτείας**

Η ταχεία ανάπτυξη κατάλληλων προσιτών και προσβάσιμων ευρυζωνικών υποδομών χωρίς αποκλεισμούς, και η ανάπτυξη σχετικών εφαρμογών και υπηρεσιών πρέπει να αποτελέσει ύψιστη προτεραιότητα της πολιτείας. Η δυνατότητα ευρυζωνικής διασύνδεσης σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο, είναι απαραίτητη ενέργεια για να

μειωθεί δραστικά ο κίνδυνος διεύρυνσης του ψηφιακού χάσματος ανάμεσα σε πολίτες πρώτης και δεύτερης κατηγορίας και να δοθούν ευκαιρίες και δυνατότητες για την εξέλιξη των τοπικών κοινωνιών της Ελλάδας.

Η ανάπτυξη και χρήση ευρυζωνικών υπηρεσιών από την Δημόσια Διοίκηση, ειδικότερα τους τομείς της Παιδείας και της Υγείας, μπορεί να αποτελέσει κύριο μοχλό ευαισθητοποίησης, και διείσδυσης των υπηρεσιών αυτών στην επικράτεια, προωθώντας τη χρήση τους στους πολίτες και στις επιχειρήσεις. Η πολιτεία, μετακινούμενη από το ρόλο του παθητικού "πελάτη-καταναλωτή" στην κατεύθυνση του καταλύτη αλλαγών, του ενεργού χρήστη και του παρόχου ψηφιακών δημοσίων ευρυζωνικών υπηρεσιών με στόχο την κοινή ωφέλεια, μπορεί με τις επιλογές της να διαμορφώσει νέες δυναμικές και επίπεδα ισορροπίας, επιταχύνοντας την ανάπτυξη ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών με επιδίωξη την κάλυψη των στόχων που θέτει η Ευρωπαϊκή πρωτοβουλία eEurope 2005.

### **Ο Ρόλος των Ερευνητικών & Ακαδημαϊκών Δικτύων**

Παραδοσιακά, καταλυτικό ρόλο στην ανάπτυξη προηγμένων δικτύων τηλεματικής έπαιξαν τα Ερευνητικά - Ακαδημαϊκά Δίκτυα (π.χ. στην ανάπτυξη και πιλοτική εφαρμογή του Διαδικτύου στις ΗΠΑ). Προάγγελοι των ευρυζωνικών δικτυακών υποδομών και υπηρεσιών υπήρξαν την τελευταία δεκαετία τα ερευνητικά δίκτυα νέας γενιάς στις ΗΠΑ (Abilene) τον Καναδά (Canarie), την Ιαπωνία (APAN) και την Ευρώπη (TEN-34, TEN-155, GEANT). Τα δίκτυα αυτά θεωρούνται υψηλής προτεραιότητας καθόσον, εκτός από την εξυπηρέτηση των χρηστών τους (Ερευνητών, Καθηγητών και φοιτητών) για την προαγωγή της έρευνας και της εκπαίδευσης, δημιουργούν πλατφόρμες ανάπτυξης και δοκιμών νέων δικτυακών τεχνολογιών υπερ-υψηλών ταχυτήτων και προτείνουν νέα επιχειρηματικά σχέδια (business models) στην αγορά ευρυζωνικών υπηρεσιών. Στην Ελλάδα προς την κατεύθυνση αυτή ενεργοποιείται από το 1995 το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας & Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ/GRNET) σε συνεργασία με τα Κέντρα Δικτύων όλων των ΑΕΙ, ΤΕΙ και Ερευνητικών Κέντρων και το Greek Universities Network - GUnet παρέχει ευρυζωνικές προσβάσεις σε 68 Ερευνητικούς και Ακαδημαϊκούς φορείς και διασυνδέεται σε ταχύτητα 1.2Gbps με το Πανευρωπαϊκό Δίκτυο GEANT. Ήδη το Ευρωκοινοβούλιο και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχουν αποφασίσει την ανάπτυξη της επόμενης γενιάς ερευνητικών δικτύων στα πλαίσια της πρωτοβουλίας Global Terabit Research Networking - GTRN.

## **Ο Ρόλος της Ιδιωτικής Πρωτοβουλίας**

Στο καθεστώς της απελευθέρωσης των τηλεπικοινωνιών έχει αναπτυχθεί το ρυθμιστικό πλαίσιο που ενθαρρύνει την ανάπτυξη ανταγωνιστικών ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών προσβλέποντας στη κατάργηση των ιστορικά παγιωμένων "φυσικών" μονοπωλίων, κρατικών ή ιδιωτικών. Καθοριστική σημασία είχε η Απόφαση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης βάσει της οποίας στα 15 κράτη μέλη επιβλήθηκε νομοθετικά η αποδέσμευση του τοπικού βρόχου, ώστε να δοθεί η δυνατότητα στον ανταγωνισμό χρήσης της "μονοπωλιακής στενωπού" του ευρυζωνικού συστήματος. Η ρύθμιση αυτή σε συνδυασμό με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών ασυρματικών τοπικών βρόχων και δορυφορικών ζεύξεων, δίνει την θεσμική και τεχνική ευκαιρία για ιδιωτικές επενδύσεις. Παρά ταύτα, η διεθνής εμπειρία (και περισσότερο η Ελληνική πραγματικότητα) δείχνει πως δεν έχουν αξιοποιηθεί οι παραπάνω ευκαιρίες σε ικανοποιητικό βαθμό. Πιθανοί λόγοι αφορούν στην ύφεση του κλάδου κατά τη τελευταία διετία, στις δυσχέρειες των τηλεπικοινωνιακών οργανισμών σε παγκόσμιο επίπεδο (ιδιαίτερα μετά την αφαίμαξη πόρων τους για την απόκτηση αδειών κινητής τηλεφωνίας 3ης γενιάς) και στα εμπόδια που παρεμβάλουν σε τεχνικο-οικονομικό επίπεδο τα ιστορικά τηλεπικοινωνιακά μονοπώλια (κόστος διασύνδεσης και συνεγκατάσταση).

## **Η Ελληνική Πραγματικότητα**

Ειδικότερα στην Ελλάδα όλα τα στοιχεία αποδεικνύουν ότι ο συνδυασμός εγγενών χαρακτηριστικών της τοπικής αγοράς και της έως τώρα έλλειψης ανταγωνισμού στις τηλεπικοινωνίες (με εξαίρεση την κινητή τηλεφωνία) δεν επιτρέπουν την ταχεία ανάπτυξη της ευρυζωνικής πρόσβασης, σε σύγκριση με τους εταίρους μας στην Ε.Ε. και στον ΟΟΣΑ. Το γεγονός αυτό, επιβάλλει την εισήγηση τολμηρών και φιλόδοξων, αλλά ταυτόχρονα ρεαλιστικών και με άμεση δυνατότητα υλοποίησης, στόχων. Η υστέρηση στην εκτέλεση του έργου αυτού, ειδικά κατά την κρίσιμη περίοδο ανάληψης σημαντικών συναφών δράσεων τεχνολογικής αναβάθμισης τα οποία είναι αδύνατον να υλοποιηθούν ολοκληρωμένα χωρίς ευρυζωνικές επικοινωνιακές υποδομές, θα οδηγήσει τη χώρα σε ακόμη δυσμενέστερη θέση στην παγκόσμια ανταγωνιστική οικονομία.



Όσον αφορά την υποσχόμενη διαθεσιμότητα ευρυζωνικών υπηρεσιών από τον ΟΤΕ, ή τους νεοεμφανιζόμενους ανταγωνιστές του, δεν θα υπάρξει η απαιτούμενη εξάπλωση των σχετικών υποδομών και υπηρεσιών κάτω από το κρατούν σύστημα επιχειρηματικών προτύπων και πρακτικών, όπου η ανάπτυξη ευρυζωνικών υποδομών και η πρόσβαση στα δίκτυα επικοινωνίας, αντιμετωπίζεται ουσιαστικά ως παραπροϊόν της αγοράς τηλεφωνικών υπηρεσιών.

### **Σημεία προσοχής – πιθανά εμπόδια**

Τα σημεία προσοχής στην πορεία προς την ανάπτυξη της ευρυζωνικότητας είναι αρκετά, και συνοψίζονται ως εξής:

- η δημιουργία κατάλληλου θεσμικού, ρυθμιστικού και επιχειρηματικού πλαισίου σε πνεύμα κρατικής πρωτοβουλίας, εκμετάλλευσης συνεργιών μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, και ανάπτυξης πνεύματος συνεργασίας μεταξύ των παρόχων.
- Το ύψος των τιμών στις οποίες θα διατίθενται οι ευρυζωνικές υπηρεσίες
- Το αν θα υπάρξει αποδοχή και συμμετοχή του κοινού στις υπηρεσίες αυτές, κυρίως με τη διάθεση περιεχομένου και από τους κρατικούς φορείς.
- Η σημαντική θέση του ΟΤΕ στην παροχή υπηρεσιών διασύνδεσης, και η σημασία παροχής τέτοιων υπηρεσιών σε τιμές κοντά στο κόστος σε άλλες εταιρίες που πρόκειται να αναπτύξουν τις υπηρεσίες τους σε τοπικό επίπεδο.
- Οι δράσεις για κοινή ανάπτυξη υποδομών (community broadband networks και condominium fiber) αντιμετωπίζονται θετικά από τους περισσότερους παρόχους
- Ένας στους δυο φορείς πιστεύει ότι πρέπει να υπάρξει οικονομική ενίσχυση (με μορφή επιχορήγησης ή/και φορολογικών διευκολύνσεων) από την πολιτεία, ενώ προϋπόθεση θεωρείται η δημιουργία υγιούς μοντέλου επιχειρηματικότητας με τον καθορισμό ξεκάθαρων κανόνων δραστηριοποίησης και επένδυσης.
- Σημαντική είναι η υποστήριξη στις απόψεις για τροφοδότηση της ζήτησης για ευρυζωνικές υπηρεσίες αρχικά από τον δημόσιο τομέα (κυρίως στην εκπαίδευση και την υγεία), ενώ η περαιτέρω εξάπλωσή τους μπορεί να επιτευχθεί με την κατάρτιση των πολιτών στις νέες τεχνολογίες.

### **Προτεινόμενες Μορφές Κρατικής Παρέμβασης**

Η ευρυζωνικότητα στην πλήρη της διάσταση έχει ως απαραίτητη προϋπόθεση την ύπαρξη δικτύων κορμού οπτικών αρτηριών σε Εθνικό και Περιφερειακό επίπεδο. Για την εξάπλωσή της στον τελικό χρήστη, απαιτείται ανάπτυξη πυκνών ευρυζωνικών υποδομών στο τοπικό επίπεδο πρόσβασης (last mile). Βραχυπρόθεσμα, είναι σημαντικό να διατεθούν σε προσιτές τιμές λύσεις όπως το xDSL, το LMDS και δορυφορικές υπηρεσίες με αξιοποίηση του ελληνικού δορυφόρου (Hellas-Sat), ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες περιοχές ώστε να ενθαρρυνθεί η ζήτηση και να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις για μια ανταγωνιστική αγορά.

Η Ελληνική τηλεπικοινωνιακή αγορά ακόμη συνεχίζει να εξαρτάται από το δίκτυο οπτικών ινών κορμού του κυρίαρχου πάροχου (OTE). Οι νεοεισερχόμενοι μόλις άρχισαν προσεκτικά βήματα στην ανάπτυξη ευρυζωνικών υποδομών από οπτικές ίνες και LMDS. Η εξάρτηση από τον OTE αυξάνει σημαντικά το ρίσκο των νεοεισερχόμενων καθόσον υποχρεούνται σε συμφωνίες διασύνδεσης, χρήση αδεσμοποίητου τοπικού βρόχου για xDSL και συνεγκατάσταση.

Για να οδηγηθούμε σε ένα επιθυμητό σημείο λειτουργίας της αγοράς, το κράτος μπορεί να δραστηριοποιηθεί στις ευρυζωνικές τηλεπικοινωνίες με τους εξής τρόπους:

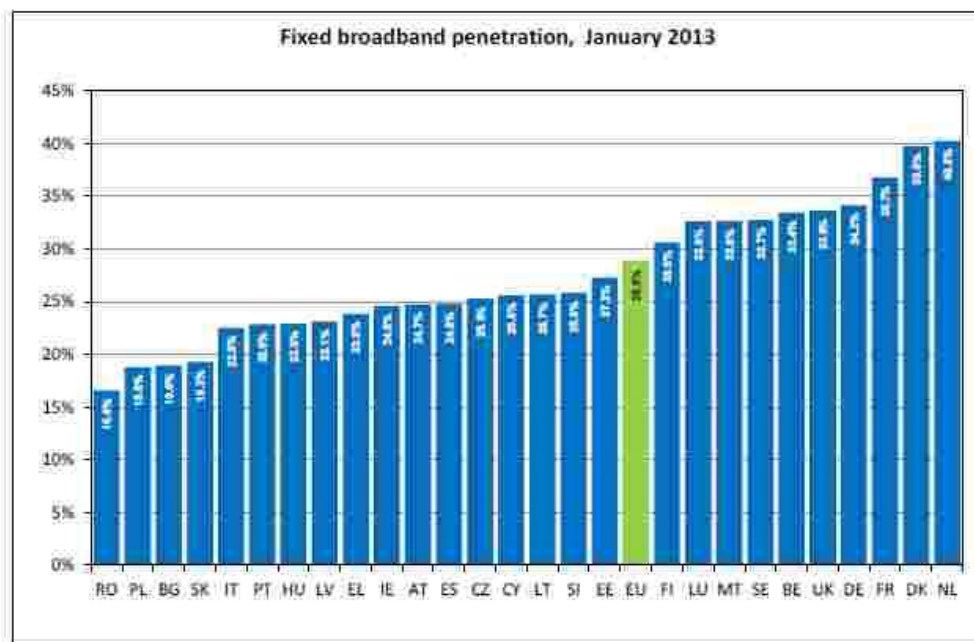
- Ως διαμορφωτής πολιτικής, θέτοντας θεσμικά και κανονιστικά πλαίσια και στόχους, για την υλοποίηση μεταξύ άλλων καινούργιων για την Ελλάδα μικτών επιχειρηματικών μοντέλων στα οποία συμμετέχουν ιδιώτες μαζί με το κράτος, ακολουθώντας την διεθνή πρακτική
- Ως μεγάλος χρήστης των δικτυακών υπηρεσιών
- Ως εναυστής και διαχειριστής άμεσων ή έμμεσων παρεμβάσεων στον τομέα αυτό μέσω προγραμμάτων που οδηγούν στην πρόβλεψη και κάλυψη αποτυχιών της αγοράς ( market failures ), κάτι που δεν μπορεί να επιτευχθεί με άλλα μέσα.
- Η συνάθροιση της ζήτησης από δημόσιες υπηρεσίες, υγεία, εκπαίδευση, κλπ. και η αναβάθμιση των υπηρεσιών αυτών ως προς τις ανάγκες τους σε εύρος ζώνης δημιουργεί πραγματικές ευρυζωνικές απαιτήσεις και κατά συνέπεια ενθαρρύνει την ανάπτυξη των απαιτούμενων δικτυακών υποδομών. Οι υποδομές αυτές μπορούν στην συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για να δώσουν αντίστοιχες υπηρεσίες σε χαμηλές τιμές και στο κοινό στην αντίστοιχη γεωγραφική περιοχή. Η ανάπτυξή τους θα προέλθει μέσα από την συνεργασία των δήμων, περιφερειών, τηλεπικοινωνιακών οργανισμών και φορέων από την εκπαίδευση, έρευνα, υγεία και δημόσια διοίκηση με άμεση συνέπεια την ενημέρωση και

αφύπνιση των πολιτών πάνω στο τι είναι τεχνολογικά διαθέσιμο και πως αυτό μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της ζωής τους.

- Καταλήγοντας προτείνονται συγκεκριμένες συστάσεις-δράσεις με συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα. Οι πιο σημαντικές από αυτές έχουν να κάνουν με την ανάπτυξη δικτύων οπτικών ινών σε περιφερειακό επίπεδο μέχρι το τέλος του 2005, τη δημιουργία Εθνικού Δικτύου Δημόσιας Διοίκησης και την ανάδειξη μια σειρά θεμάτων που ως στόχο τους έχουν την δημιουργία συνθηκών υγιούς και ανταγωνιστικής αγοράς.

### Ευρυζωνική Διείσδυση

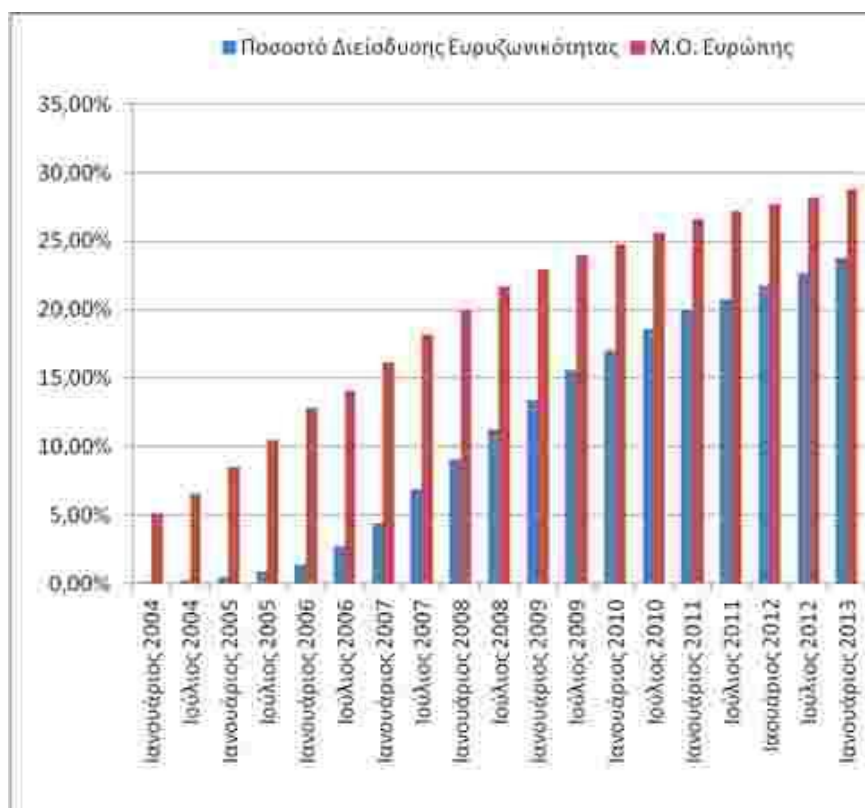
Η Ελλάδα τον Ιανουάριο του 2013 "ανέβηκε" άλλη μία θέση στην πανευρωπαϊκή κατάταξη αλλά συνεχίζει να παρουσιάζει χαμηλότερα ποσοστά ευρυζωνικής διείσδυσης από τον μέσο όρο της ΕΕ που ανέρχεται πλέον στο 28,8%. Σύμφωνα με τα πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία (1η Ιανουαρίου 2013) από το Digital Agenda Scoreboard, η Ελλάδα παρουσιάζει ποσοστό ευρυζωνικής διείσδυσης της τάξης του 23,8%, παρουσιάζοντας αύξηση της τάξης του 1,1% σε σχέση με τον Ιούλιο του 2012 και 2% σε σχέση με τον Ιανουάριο του 2012.



**Εικόνα 115: Ποσοστά Ευρυζωνικής Διείσδυσης - Ιανουάριος 2013**

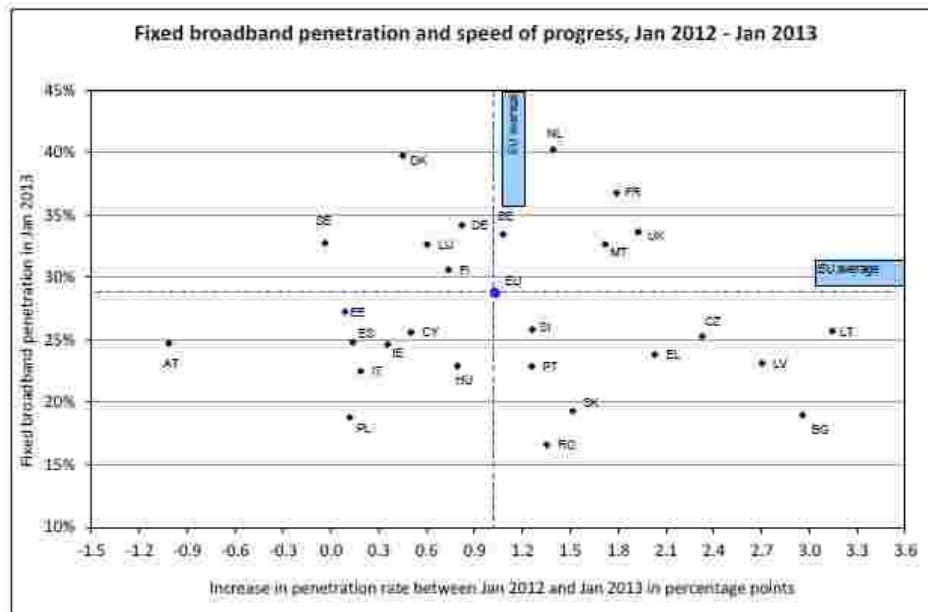
Παρακάτω παρουσιάζονται τα ποσοστά ευρυζωνικής διείσδυσης της Ελλάδας από τον

Ιανουάριο του 2004 και μετά. Όπως είναι φανερό, η Ελλάδα έχει πιο μικρά ποσοστά ευρυζωνικής διείσδυσης από τον μέσο όρο της ΕΕ, ωστόσο υπάρχει συνεχής αύξηση.

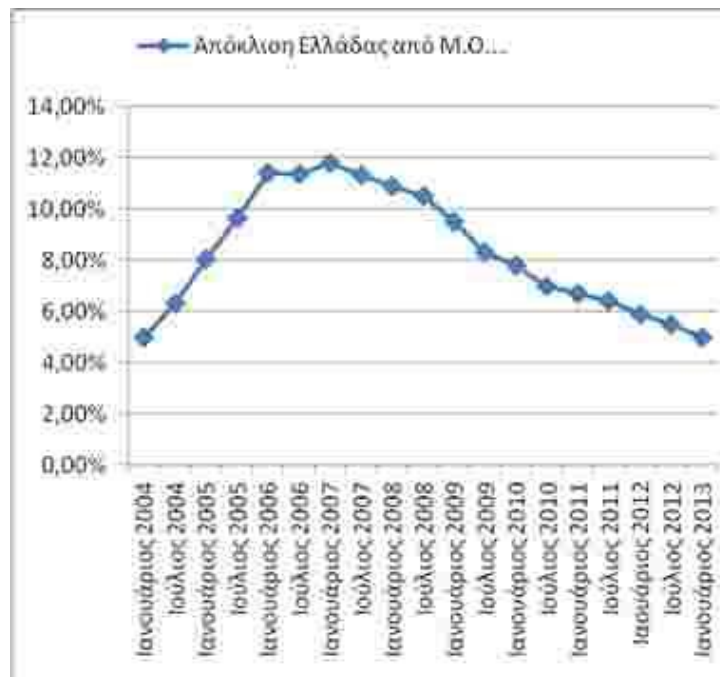


**Εικόνα 116: Ποσοστά Ευρυζωνικής Διείσδυσης - Ιανουάριος 2013**

Όσον αφορά την ετήσια αύξηση του ευρυζωνικού ποσοστού διείσδυσης, η Ελλάδα αύξησε το ποσοστό διείσδυσης κατά 2% στην περίοδο 2012-2013 (Ιανουάριος 2012 - Ιανουάριος 2013) φτάνοντας το ποσοστό διείσδυσης 23,8%. Ο ρυθμός αύξησης είναι υψηλότερος από το μέσο ρυθμό αύξησης που παρατηρείται στην ΕΕ. Αυτό το γεγονός σημαίνει ότι η απόκλιση μεταξύ της ΕΕ και της Ελλάδας μειώνεται όσον αφορά το ευρυζωνικό ποσοστό διείσδυσης. Ωστόσο, η διαφορά παραμένει σημαντική και υπάρχει πολύς δρόμος για να φτάσει η χώρα τον μέσο όρο της ΕΕ, πολύ δε περισσότερο για να «πιάσει» τις πρωτοπόρες χώρες.



Εικόνα 117: Ποσοστό ευρυζωνικής διείσδυσης τον Ιανουάριο 2013 και αύξηση του ποσοστού ευρυζωνικής διείσδυσης το διάστημα Ιανουάριος 2012 - Ιανουάριος 2013



Εικόνα 118: Απόκλιση του ποσοστού ευρυζωνικής διείσδυσης για Ελλάδα από το ΜΟ της ΕΕ, για το διάστημα από τον Ιανουάριο του 2004 και μετά

Η εξέλιξη των ευρυζωνικών ποσοστών διείσδυσης της Ελλάδας και Μ.Ο. ΕΕ από τις αρχές του 2004 και μετά παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Τα τελευταία έτη ο ρυθμός αύξησης είναι υψηλότερος από το μέσο ρυθμό αύξησης που παρατηρείται στην ΕΕ.

Εξάμηνο	Ποσοστό Διείσδυσης Ευρυζωνικότητας	Μ.Ο. Ευρώπης	Απόκλιση Ελλάδας από Μ.Ο. Ευρώπης
Ιανουάριος 2004	0,10%	5,10%	5,00%
Ιούλιος 2004	0,23%	6,53%	6,30%
Ιανουάριος 2005	0,46%	8,50%	8,04%
Ιούλιος 2005	0,84%	10,50%	9,66%
Ιανουάριος 2006	1,40%	12,80%	11,40%
Ιούλιος 2006	2,68%	14,04%	11,36%
Ιανουάριος 2007	4,40%	16,20%	11,80%
Ιούλιος 2007	6,90%	18,20%	11,30%
Ιανουάριος 2008	9,10%	20,00%	10,90%
Ιούλιος 2008	11,20%	21,70%	10,50%
Ιανουάριος 2009	13,40%	22,90%	9,50%
Ιούλιος 2009	15,60%	23,90%	8,30%
Ιανουάριος 2010	17,00%	24,80%	7,80%
Ιούλιος 2010	18,60%	25,60%	7,00%
Ιανουάριος 2011	19,90%	26,60%	6,70%
Ιούλιος 2011	20,80%	27,20%	6,40%
Ιανουάριος 2012	21,80%	27,70%	5,90%
Ιούλιος 2012	22,70%	28,20%	5,50%
Ιανουάριος 2013	23,80%	28,80%	5,00%

**Εικόνα 119: Ποσοστά Διείσδυσης Ευρυζωνικότητας, από τον Ιανουάριο 2004 και μετά, για την Ελλάδα και απόκλιση από το ΜΟ της ΕΕ**

Ωστόσο, ο ρυθμός αύξησης από το 2010 και μετά είναι μειωμένος με αποτέλεσμα η σύγκλιση με το μέσο όρο της ΕΕ να γίνεται πιο αργά.

#### **6.4.1 Ευρυζωνικότητα και τρέχουσα οικονομική κρίση**

Το τελευταίο διάστημα ενισχύεται η άποψη ότι η ευρυζωνικότητα μπορεί να συμβάλει στην έξοδο από την τρέχουσα οικονομική κρίση. Στην συνέχεια συνοψίζονται οι απόψεις διάφορων διεθνών οργανισμών σχετικά με την παραπάνω άποψη.

Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες του ΟΟΣΑ είναι σαφές: τα ευρυζωνικά δίκτυα συμβάλλουν όλο και περισσότερο στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη. Εξυπηρετούν ως πλατφόρμα επικοινωνίας και συναλλαγής την οικονομία και μπορούν να βελτιώσουν την παραγωγικότητα σε όλους τους τομείς. Τα προηγμένα δίκτυα τηλεπικοινωνιών είναι ένα βασικό συστατικό των καινοτόμων οικοσυστημάτων και στηρίζουν την οικονομική ανάπτυξη. Τα ευρυζωνικά δίκτυα αυξάνουν επίσης, τη δύναμη και την επίδραση των δημόσιων και των ιδιωτικών επενδύσεων, οι οποίες εξαρτώνται από τις υψηλής ταχύτητας τηλεπικοινωνίες. Η ευρυζωνικότητα χρειάζεται ως συμπληρωματική επένδυση σε άλλες υποδομές όπως είναι τα κτίρια, οι δρόμοι, τα συστήματα μεταφοράς, τα δίκτυα υγείας και ενέργειας, επιτρέποντάς τους να είναι «έξυπνοι» και να εξοικονομούν ενέργεια, βελτιώνοντας την ασφάλεια και προσαρμόζοντάς τες σε νέες ιδέες. Ο ΟΟΣΑ πιστεύει πως οι επενδύσεις στο χώρο των ευρυζωνικών συνδέσεων και των τηλεπικοινωνιών μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση της κρίσης. Οι διαμορφωτές πολιτικής πρέπει να αξιολογήσουν τα κόστη και τα εν δυνάμει κέρδη των επενδύσεων στην ανάπτυξη της υποδομής τηλεπικοινωνιών και στη συνέχεια να επιλέξουν προγράμματα τα οποία μπορούν να εκμεταλλευτούν τομείς όπου υπάρχει ακόμη υψηλή ζήτηση, ενώ παράλληλα επεκτείνουν τις παραγωγικές δυνατότητες μίας οικονομίας. Πρέπει να βρεθεί μια «χρυσή τομή» ανάμεσα στους εξής σημαντικότερους για την εν λόγω βιομηχανία παράγοντες: συνδεσιμότητα, ανταγωνισμός, πρωτοπορία / ανάπτυξη και κοινωνικό όφελος.

Η ευρυζωνική υποδομή είναι θεμέλιο για την αποδοτική συμμετοχή επιχειρήσεων και οργανισμών στην σημερινή οικονομία. Σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη από τον όμιλο Strategic Networks Group (SNG), η τοπική οικονομική ανάπτυξη και η δευτερεύουσα επένδυση που γίνεται μέσω της ευρυζωνικότητας είναι δέκα φορές η αρχική ευρυζωνική επένδυση στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) είναι δεκαπέντε φορές η αρχική επένδυση. Η ευρυζωνικότητα σήμερα είναι τόσο ζωτικής σημασίας όσο ήταν ο εξηλεκτρισμός την δεκαετία του 1930 και αυξάνει την συμμετοχή στα αποτελέσματα της ψηφιακής οικονομίας στην οικονομία και στην βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Σύμφωνα με έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής η Ευρώπη μπορεί να προχωρήσει ακόμη περισσότερο καθώς μια γενιά "ψηφιακά ενημερωμένων" νέων Ευρωπαίων καθίσταται ισχυρή κινητήρια δύναμη της αγοράς για την ανάπτυξη και την καινοτομία.

Η αξιοποίηση του δυναμικού της ψηφιακής οικονομίας είναι ουσιαστική για τη βιώσιμη ανάκαμψη της Ευρώπης από την οικονομική κρίση.

Συνοψίζοντας οι επενδύσεις στα δίκτυα νέας γενιάς και την ευρυζωνικότητα συμβάλουν στην ανάκαμψη από την οικονομική κρίση και στην δημιουργία μιας πιο ισχυρής οικονομίας.



#### **6.4.2 Κυβερνήσεις και επενδύσεις σε ευρυζωνικές υποδομές**

Στις μέρες μας περισσότερο από ποτέ άλλοτε υπάρχει ανάγκη άμεσης εμπλοκής των κυβερνήσεων στην δημιουργία ευρυζωνικών υποδομών τόσο άμεσα με την χρηματοδότηση δημιουργίας ευρυζωνικών υποδομών όσο και έμμεσα με την δημιουργία του κατάλληλου κλίματος (τόνωση του ανταγωνισμού, δημιουργία του κατάλληλου θεσμικού πλαισίου, δημιουργία κινήτρων κλπ) ώστε να ευνοηθούν οι επενδύσεις στην δημιουργία ευρυζωνικών υποδομών.

Οι λόγοι οι οποίοι κάνουν ιδιαίτερα σημαντική την ευρυζωνικότητα για τις κυβερνήσεις μπορούν να συνοψιστούν στις 3 παρακάτω ομάδες:

#### **Η ευρυζωνικότητα αποτελεί πλέον υποδομή κοινής ωφέλειας**

Ακριβώς όπως οι σιδηρόδρομοι και οι εθνικές οδοί ήταν η ουσιαστική υποδομή για την ανάπτυξη το 19ο και τον 20ο αιώνα, έτσι τα ευρυζωνικά δίκτυα θα είναι σημαντικά για τις ανταγωνιστικές οικονομίες του 21ου αιώνα. Οι μικρές πόλεις ακόμη και οι απομονωμένες, οι αγροτικές κοινότητες που έχουν ισχυρά εκπαιδευτικά συστήματα και το ανθρώπινο ταλέντο θα είναι σε θέση να ανταγωνιστεί στη νέα παγκόσμια οικονομία πληροφοριών. Είναι χαρακτηριστική η απόφαση δικαστηρίου στην Μινεσότα που αποφάσισε ότι η ευρυζωνικότητα είναι κοινωφελής υπηρεσία και όχι απλά κάτι που πρέπει να έχει ο καθένας.

#### **Η ευρυζωνικότητα παρέχει πολλά οφέλη στην κοινωνία**

Τα πλεονεκτήματα της ευρυζωνικότητας σε μια κοινωνία είναι πάρα πολλά ενδεικτικά αναφέρουμε τα παρακάτω:

- **Καλύτερη εκπαίδευση:** Η ευρυζωνικότητα επιτρέπει την εκπαίδευση από απόσταση. Φυσικά η εκπαίδευση από απόσταση δεν θα χρησιμοποιείται στην θέση της κλασικής εκπαίδευσης αλλά θα λειτουργεί συμπληρωματικά. Επίσης η εκπαίδευση από απόσταση μπορεί να έχει σημαντική χρήση σε διάφορους άλλους τομείς της εκπαίδευσης όπως η δια βίου εκπαίδευση.
- **Παροχή υπηρεσιών υγείας:** Η ευρυζωνικότητα μπορεί να βελτιώσει τις υπηρεσίες υγείας και να μειώσει το κόστος τους. Φανταστείτε την μετάδοση μιας ακτινογραφίας ηλεκτρονικά σε ένα ιατρό για μία δεύτερη γνώμη μέσα σε δευτερόλεπτα με την χρήση ευρυζωνικής πρόσβασης: υπάρχει όφελος για τον

ασθενή (λιγότερες ακτινογραφίες άρα λιγότερη ακτινοβολία), τον ιατρό (άμεση πρόσβαση σε μια δεύτερη γνώμη), τον ασφαλιστικό φορέα (λιγότερες εκτυπώσεις - μείωση κόστους

- Επέκταση τηλεπικοινωνιών: Περισσότερες δυνατότητες επικοινωνίας οι οποίες δυνητικά μπορούν να μειώσουν την ανάγκη για μετακίνηση και να φέρουν τους ανθρώπους πιο κοντά.

### **Η ευρυζωνικότητα ενισχύει την οικονομία**

Το τελευταία διάστημα ενισχύεται η άποψη ότι οι ευρυζωνικά ενισχύει την οικονομία. Τα ευρυζωνικά δίκτυα συμβάλλουν όλο και περισσότερο στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη. Εξυπηρετούν ως πλατφόρμα επικοινωνίας και συναλλαγής την οικονομία και μπορούν να βελτιώσουν την παραγωγικότητα σε όλους τους τομείς. Τα προηγμένα δίκτυα τηλεπικοινωνιών είναι ένα βασικό συστατικό των καινοτόμων οικοσυστημάτων και στηρίζουν την οικονομική ανάπτυξη. Τα ευρυζωνικά δίκτυα αυξάνουν επίσης, τη δύναμη και την επίδραση των δημόσιων και των ιδιωτικών επενδύσεων, οι οποίες εξαρτώνται από τις υψηλής ταχύτητας τηλεπικοινωνίες.

### **Επιχειρηματικά Μοντέλα Αξιοποίησης Ευρυζωνικών Δικτυακών Υποδομών**

Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα της Κοινωνίας της Πληροφορίας μέσα από τις προσκλήσεις 93 και 105 χρηματοδοτεί την ανάπτυξης ευρυζωνικών μητροπολιτικών δικτύων σε διάφορους δήμους της χώρας, τα οποία θα στηρίζονται είτε σε οπτικές ίνες (στην περίπτωση της πρόσκλησης 93) είτε σε ασύρματες τεχνολογίες (στην περίπτωση της πρόσκλησης 105). Η ανάπτυξη αυτών των ευρυζωνικών υποδομών εγείρει διάφορα ερωτήματα σχετικά με το επιχειρηματικό μοντέλο το οποίο θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την εκμετάλλευση των δικτύων τα οποία θα δημιουργηθούν (ποιος θα είναι ο ρόλος του δήμου, ποιος θα είναι ο κρατικός παρεμβατισμός, πως θα προωθηθεί ο υγιείς ανταγωνισμός, πως θα εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα του δικτύου κλπ).

Το επιχειρηματικό μοντέλο καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η εκμετάλλευση ενός ευρυζωνικού μητροπολιτικού δικτύου. Καθορίζει ποιος είναι ο ρόλος του δήμου, πως θα προωθηθεί ο υγιής ανταγωνισμός, σε πιο επίπεδο θα προωθηθεί ο ανταγωνισμός, πια θα είναι η εμπλοκή του ιδιωτικού τομέα κλπ. Στόχος του επιχειρηματικού μοντέλου είναι να εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα του ευρυζωνικού μητροπολιτικού δικτύου και η εξασφάλιση πόρων για την συντήρηση του και επέκταση ενώ ταυτόχρονα να οξύνει τον ανταγωνισμό με στόχο την καλύτερη και φθηνότερη

παροχή υπηρεσιών στον πολίτη. Ο ρόλος της τοπικής αυτοδιοίκησης, εκτός από την παροχή νέων υπηρεσιών προς τους πολίτες, είναι και η συμμετοχή στην ανάπτυξη δικτυακών ευρυζωνικών υποδομών για την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών προς τους πολίτες. Είναι σαφές ότι οι ευρυζωνικές υποδομές προσφέρουν τη δυνατότητα ανάπτυξης νέων υπηρεσιών, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής των πολιτών, μοιώνοντας το κόστος των παραδοσιακών υπηρεσιών και κάνοντας τελικά τις πόλεις πιο ελκυστικές για να ζήσει και να εργαστεί ο καθένας μας.

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει τα βασικά επίπεδα ενός επιχειρηματικού μοντέλου:

- Το πρώτο επίπεδο αφορά τον παθητικό εξοπλισμό του δικτύου δηλαδή αγωγούς, οπτικές ίνες κλπ. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται στο ποιος (ιδιωτική ή δημόσια επιχείρηση, κλπ.) παρέχει και εκμεταλλεύεται την βασική υποδομή ενός ευρυζωνικού δικτύου.
- Το δεύτερο επίπεδο αφορά τον ενεργό εξοπλισμό του δικτύου. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται στο ποιος (ιδιωτική ή δημόσια επιχείρηση, κλπ.) παρέχει και εκμεταλλεύεται την ενεργή υποδομή ενός ευρυζωνικού δικτύου.
- Το τρίτο επίπεδο αφορά το ποιος έχει πρόσβαση στο δίκτυο, τις υπηρεσίες και το περιεχόμενο που προσφέρει.



**Εικόνα 120: Επίπεδα του προτεινόμενου επιχειρηματικού μοντέλου**

Αναθέτοντας διαφορετικούς διαχειριστές (δήμος, ιδιωτικός τομέας, κλπ) σε κάθε ένα από τα παραπάνω επίπεδα του επιχειρηματικού μοντέλου δημιουργούνται διαφορετικά παραδείγματα (σενάρια) επιχειρηματικών μοντέλων που δείχνουν το πώς οι δημόσιοι οργανισμοί και οι πάροχοι υποδομών, εξοπλισμού και υπηρεσιών μπορούν να

συνεργαστούν προς όφελος του καταναλωτή.

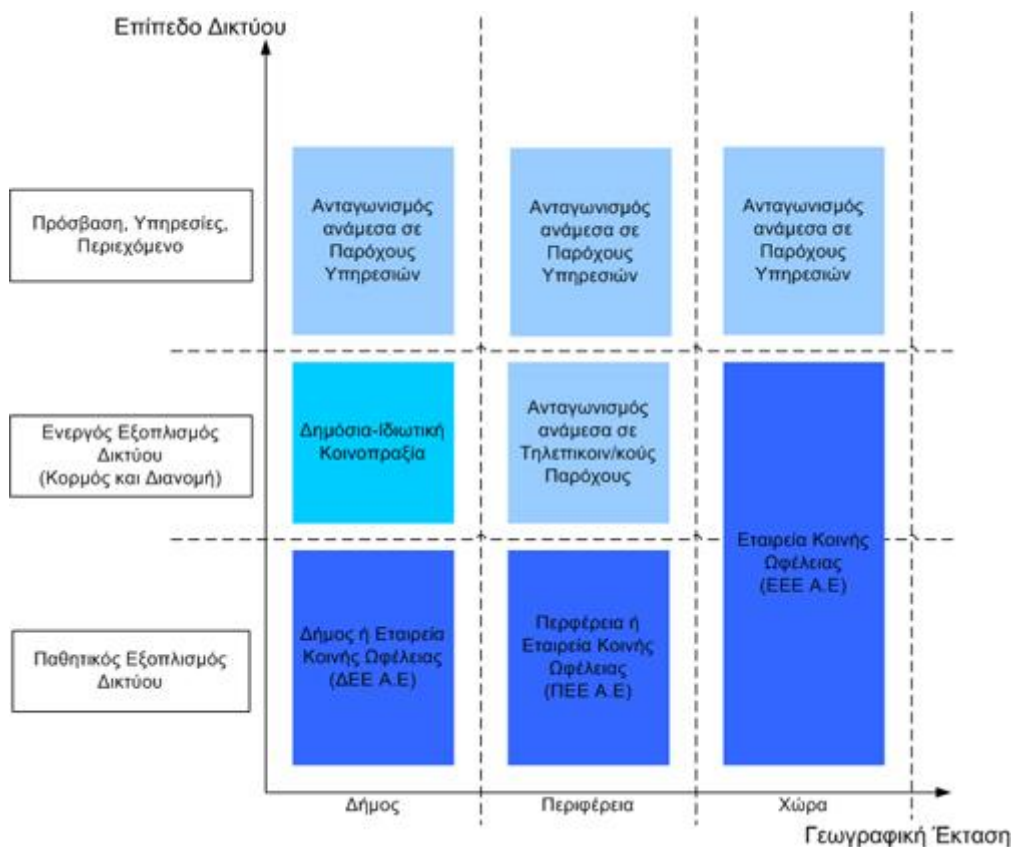
Επίσης πρέπει να τονίσουμε ότι σημαντικό ρόλο στον καθορισμό του επιχειρηματικού μοντέλου έχουν:

- Η εταιρία διαχείρισης και λειτουργίας του δικτύου
- Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι και οι πάροχοι περιεχομένου
- Οι τελικοί χρήστες

### Προτεινόμενα Επιχειρηματικά Μοντέλα

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται τρία διαφορετικά επιχειρηματικά μοντέλα για την δημιουργία ευρυζωνικών μητροπολιτικών δικτύων όπου βασίζονται στην δημιουργία εταιριών κοινής ωφέλειας σε επίπεδο δήμου, σε επίπεδο περιφέρειας και σε πανελλαδικό επίπεδο:

- Δημιουργία εταιρίας κοινής ωφέλειας σε επίπεδο δήμου
- Δημιουργία εταιρίας κοινής ωφέλειας σε επίπεδο περιφέρειας
- Δημιουργία εταιρίας κοινής ωφέλειας σε πανελλαδικό επίπεδο



## **Εικόνα 121: Προτεινόμενα επιχειρηματικά μοντέλα**

**Επιχειρηματικό μοντέλο σε Επίπεδο Δήμων:** Η συγκεκριμένη λύση έχει πολλά θετικά στοιχεία αλλά και μειονεκτήματα. Ένα προφανές μειονέκτημα είναι ότι η σχεδίαση πολλών δημοτικών δικτύων τα οποία ακολουθούν διαφορετικές τεχνικές λύσεις μπορεί να οδηγήσει (σε επίπεδο χώρας) στην δημιουργία πολλών νησίδων ευρυζωνικών δικτύων τα οποία δεν είναι εύκολα διασυνδέσιμα μεταξύ τους. Το μειονέκτημα αυτό παύει να υπάρχει από την στιγμή που θα οριστεί μια κεντρική πολιτική για την δημιουργία ευρυζωνικών υποδομών η οποία θα υπαγορεύει το πώς θα γίνει η χάραξη των δημοτικών υποδικτύων για την καλύτερη κι αποδοτικότερη λύση, υπό το πρίσμα ενός μεγαλύτερου σχεδίου σε επίπεδο χώρας. Επίσης πρέπει να τονιστεί ότι η δημιουργία δημοτικών δικτύων ίσως οδηγήσει σε οικονομική αποτυχία καθώς δεν διασφαλίζονται πάντα άμεσα οφέλη από την χρήση τους. Έρευνες αναφέρουν ότι μια μεγάλη επένδυση σε παθητικό εξοπλισμό δικτύου μπορεί να χρειαστεί 5-7 χρόνια να αποφέρει κέρδη, αφότου ολοκληρωθεί η υλοποίηση ολόκληρου του δικτύου.

**Επιχειρηματικό μοντέλο σε Επίπεδο Περιφέρειας:** Το προτεινόμενο μοντέλο παρουσιάζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Δυνατότητα καθορισμού ανώτατου ορίου τιμών λιανικής για τις παρεχόμενες υπηρεσίες
- Προώθηση της χαμηλότερης ευρυζωνικής τιμολόγησης μέσω του αυξημένου ανταγωνισμού
- Οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι και πιθανότατα και άλλοι οργανισμοί (πχ τοπικές και μικρομεσαίες επιχειρήσεις) μπορούν να παρέχουν νέες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας
- Συνεργασία υψηλού επιπέδου με τον ιδιωτικό τομέα
- Εξοικονόμηση πόρων για την περιφέρεια και τους παρόχους με την άθροιση της ζήτησης για συγκεκριμένες υπηρεσίες
- Δεν απαιτείται η ανάπτυξη υψηλού κόστους υπηρεσιών από την ΠΕΕ ΑΕ
- Τέλος το προτεινόμενο μοντέλο παρουσιάζει παρόμοια μειονεκτήματα με το μοντέλο σε Επίπεδο Δήμων.

**Επιχειρηματικό μοντέλο σε Πανελλαδικό Επίπεδο:** Το συγκεκριμένο μοντέλο παρουσιάζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Η πανελλαδική επιχείρηση θα φροντίζει για την επέκταση της φυσικής υποδομής με έσοδα που θα προκύπτουν από την κοστοστρεφή διάθεση των υποδομών.
- Οι πελάτες που θα αγοράζουν δικτυακούς πόρους από την δημόσια επιχείρηση.
- Ο πάροχος υπηρεσιών θα παρέχει υπηρεσίες με μειωμένο κόστος και συνεχώς αναπτυσσόμενη βάση.
- Ο συνδρομητής θα είναι κερδισμένος λόγω της ευρείας ποικιλίας υπηρεσιών που προσφέρονται στη βάση κόστους και ποιότητας.
- Όλοι επιθυμούν την επιτυχία των υπολοίπων μερών άρα στρέφουν τον τροχό προς την ίδια κατεύθυνση

## **6.5 ΣΥΖΕΥΞΙΣ II & Έργα Οπτικών Δακτυλίων MAN**

Το έργο ΣΥΖΕΥΞΙΣ II αποτελεί το «έργο πυρήνα» για τη συγκρότηση του Δικτύου Δημοσίου Τομέα (ΔΔΤ) όπως αυτό προσδιορίζεται στο Κεφάλαιο Θ' του νόμου 3979/2011 για την Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση.

Οι βασικοί στόχοι του Έργου ΣΥΖΕΥΞΙΣ II είναι οι εξής:

- Η σχεδόν πλήρης κάλυψη των δημόσιων φορέων (αφορά 34.000 περίπου κτίρια συμπεριλαμβανομένων και των σχολικών μονάδων)
- Η αναβάθμιση της ευρυζωνικότητας του δικτύου ΣΥΖΕΥΞΙΣ (με αξιοποίηση οπτικών υποδομών πρόσβασης, όπου είναι εφικτό και συμμετρική πρόσβαση ταχύτητας 10/100/1000Mbps)
- Η αναβάθμιση των υφιστάμενων κεντρικών υπηρεσιών του δικτύου ΣΥΖΕΥΞΙΣ - με έμφαση στην ασφάλεια – το βίντεο – την τηλεσυνεργασία – την αξιοποίηση mobile τεχνολογιών από τους χρήστες
- Η παροχή νέων τηλεματικών υπηρεσιών προστιθεμένης αξίας
- Η αξιοποίηση των 68 Μητροπολιτικών Ευρυζωνικών Δικτύων Οπτικών Ινών (MAN)
- Η μεγιστοποίηση της άθροισης της ζήτησης για τις τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες του Δημόσιου Τομέα
- Η μείωση στο μισό των τηλεπικοινωνιακών εξόδων του Δημοσίου

Ο Διαχωρισμός του έργου ΣΥΖΕΥΞΙΣ II σε Έργα, καθώς και οι υπηρεσίες που αυτά περιλαμβάνουν αποτυπώνονται στον εξής Πίνακα:

	Δράσεις ΣΥΖΕΥΞΙΣ II	Συστατικές Υπηρεσίες
1	8 Νησίδες	Δίκτυο πρόσβασης –φυσικό μέσο
		Δίκτυο Διανομής
		Σύνδεση στον κορμό
		Κεντρική Διαχείριση τηλεφωνίας / Τερματισμός τηλεφωνικών κλήσεων
2	1 ασύρματη Νησίδα	Συνδέσεις smartphones
		SMS υπηρεσίες
3	Εξοπλισμός Τηλεφωνίας / τηλεδιάσκεψης / καλωδίωσης & Ασφάλειας	Εξοπλισμός ασφάλειας με κεντρική Διαχείριση
		Τηλεφωνικές υποδομές
		Υποδομές τηλεδιάσκεψης / καλωδίωσης
4	SIX & Data Center	Δίκτυο/ κόμβοι κορμού
		Internet feed
		IMS
		Κεντρική MCU
5	Υπηρεσίες ISP& SLA	Υπηρεσίες ISP
		Κεντρικό SLA

**Πίνακας 13: Υπηρεσίες Έργων ΣΥΖΕΥΞΙΣ II**

Το έργο **ΣΥΖΕΥΞΙΣ II** αποτελεί ουσιαστικά μετεξέλιξη και επέκταση των έργων **ΣΥΖΕΥΞΙΣ – ΣΥΖΕΥΞΙΣ I**, που υλοποιήθηκαν και υποστηρίχθηκαν για λογαριασμό του Ελληνικού Δημοσίου από την ΚτΠ ΑΕ, και περιλαμβάνει την προμήθεια όλων των απαραίτητων υποδομών καθώς και όλων των απαραίτητων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών για ένα ενδεικτικό πλήθος περίπου 34.000 κτιρίων του δημοσίου καλύπτοντας ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των τηλεπικοινωνιακών αναγκών του δημόσιου τομέα (σε σχέση με τα 4.485 κτίρια του αρχικού **ΣΥΖΕΥΞΙΣ**) για ένα διάστημα τουλάχιστον 3 ετών.

Τα 34.000 προτεινόμενα κτίρια/φορείς καλύπτουν σχεδόν το σύνολο των δημοσίων υπηρεσιών και υπαλλήλων (με εξαίρεση το διαβαθμισμένο δίκτυο ΕΣΕΘΑ του Ελληνικού Στρατού και το δίκτυο NETVIS του Υπουργείου Εξωτερικών).

Η κατανομή τους ανά εποπτεύων Υπουργείο και ανάλογα με το είδος των υπηρεσιών που θα λάβουν από το ΣΥΖΕΥΞΙΣ II, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ	ΠΛΗΘΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΕΩΝ - ΚΤΙΡΙΩΝ	ΤΗΛΕΠ. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Οικονομικών	910	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ</li> <li>• Δ.Ο.Υ.</li> <li>• ΤΕΛΩΝΕΙΑ</li> <li>• ΚΤΗΜΑΤΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ</li> <li>• ΧΗΜΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ</li> <li>• Υ.Δ.Ε.</li> <li>• ΛΟΙΠΑ</li> </ul>	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Επικρατείας	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ</li> <li>• ΛΟΙΠΑ</li> </ul>	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Διοικητικής Μεταρρύθμισης και Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ</li> <li>• ΥΑΠ</li> <li>• ΚΤΠ Α.Ε.</li> </ul>	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Εσωτερικών	4.968	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ</li> <li>• ΔΗΜΟΙ / ΔΗΜΟΤΙΚΟΙ ΦΟΡΕΙΣ</li> <li>• ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΕΣ ΔΙΟΙΚΗΣΕΙΣ</li> <li>• ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ</li> <li>• ΚΕΠ</li> <li>• ΛΟΙΠΑ</li> </ul>	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Εξωτερικών	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ</li> </ul>	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II αλλά μόνο για το κεντρικό κτίριο <b>Εξαιρείται το διεθνές δίκτυο NETVIS</b>
Εθνικής Άμυνας	480	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ (ΠΕΝΤΑΓΩΝΟ)</li> <li>• ΣΤΡΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΓΡΑΦΕΙΑ</li> <li>• 420 ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΣΤΡΑΤΟΠΕΔΑ</li> </ul>	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II και για τα 480 σημεία που συμφωνήθηκαν <b>Εξαιρείται σαφώς το διαβαθμισμένο δίκτυο της ΕΣΕΘΑ και άλλα δίκτυα Εθν. Άμυνας (ραδιοεπικοινωνίες κλπ)</b>
Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας	121	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ</li> <li>• ΕΥΔ</li> <li>• ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΑ</li> <li>• ΛΟΙΠΑ</li> </ul>	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής	28	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ</li> <li>• ΛΟΙΠΑ</li> </ul>	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων	19.716	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ</li> <li>• ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ (ΠΣΔ)</li> <li>• ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑ</li> <li>• ΤΕΙ</li> <li>• ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΟ ΙΝΣΤ. ΑΘΗΝΩΝ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Στους φορείς ΠΣΔ παρέχεται μόνο υπηρεσία πρόσβασης &amp; τηλεφωνίας, και υποδομές ασφάλειας &amp; τηλεφωνίας.</li> <li>• Στα πανεπιστήμια/ΤΕΙ παρέχεται μόνο υπηρεσία τηλεφωνίας / τερματισμού</li> </ul>



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ	ΠΛΗΘΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΕΩΝ - ΚΤΙΡΙΩΝ	ΤΗΛΕΠ. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
		• ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	κλήσεων
Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων	107	• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ • ΥΠΙΑ • ΛΟΙΠΑ	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Εργασίας και Κοινωνικής Ασφάλισης	1.153	• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ • ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΑ ΤΑΜΕΙΑ • ΙΚΑ – ΙΚΑΝΕΤ • ΟΑΕΔ • ΛΟΙΠΑ	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης	2.253	• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ • ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ • ΚΕΝΤΡΑ ΥΓΕΙΑΣ • ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΙΑΤΡΕΙΑ • ΦΟΡΕΙΣ ΠΡΟΝΟΙΑΣ • ΛΟΙΠΑ	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων	1.078	• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΕΣ • ΔΙΚΤΥΟ ΥΠ.Α.Α.Τ • ΕΛΓΑ • ΛΟΙΠΑ	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Δικαιοσύνης, Διαφάνειας και Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων	206	• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ • ΣΩΦΡΟΝΙΣΤΙΚΑ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ • ΔΙΚΑΣΤΗΡΙΑ • ΕΙΣΑΓΓΕΛΙΕΣ ΠΡΩΤΟΔΙΚΩΝ • ΕΛΕΓΚΤΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ • ΛΟΙΠΑ	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Προστασίας του Πολίτη	1.332	• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ • ΑΣΤΥΝΟΜΙΑ • ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ • ΛΙΜΕΝΑΡΧΕΙΑ • ΑΓΡΟΝΟΜΙΑ • ΛΟΙΠΑ	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Πολιτισμού και Τουρισμού	387	• ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ • ΜΟΥΣΕΙΑ • ΕΦΟΡΙΕΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ • ΛΟΙΠΑ	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Βουλή των Ελλήνων	1.001	• ΒΟΥΛΗ • ΓΡΑΦΕΙΑ ΒΟΥΛΕΥΤΩΝ	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II
Προεδρία της Δημοκρατίας	11	• ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΤΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ • ΛΟΙΠΑ	Το σύνολο των υπηρεσιών του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II

**Πίνακας 14: Κατανομή Φορέων ΣΥΖΕΥΞΙΣ II**

Η γεωγραφική κατανομή των Φορέων που ανήκουν στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ II είναι πανελλαδική. Στο Έργο ΣΥΖΕΥΞΙΣ II η Ελληνική Επικράτεια έχει χωριστεί σε οκτώ (8)

«τηλεπικοινωνιακά διαμερίσματα» - *Νησίδες*. Ο διαχωρισμός της Ελληνικής επικράτειας σε οκτώ (8) Νησίδες γίνεται με βάση την Πρόσκληση 157 (Ανάπτυξη / Υλοποίηση ευρυζωνικών δικτύων τοπικής πρόσβασης του Μέτρου 4.2: «Ανάπτυξη Υποδομών Δικτύων Τοπικής Πρόσβασης» και Ανάπτυξη Ευρυζωνικού περιεχομένου και υπηρεσιών του Μέτρου 4.3: «Προηγμένες Τηλεπικοινωνιακές Υπηρεσίες για τον Πολίτη και τις Επιχειρήσεις» του Επιχειρησιακού Προγράμματος Κοινωνία της Πληροφορίας του Γ'ΚΠΣ (Δράση Κρατικών Ενισχύσεων «Χρηματοδότηση Επιχειρήσεων για την Ανάπτυξη της Ευρυζωνικής Πρόσβασης στις Περιφέρειες της Ελλάδας» του Ε.Π. «Κοινωνία της Πληροφορίας»). Συγκεκριμένα, οι επτά (7) Νησίδες συμπίπτουν με τις επτά (7) περιοχές στις οποίες χωρίστηκε η Ελληνική Επικράτεια για την Π. 157 και η επιπλέον Νησίδα προκύπτει από το Νομό Αττικής (που δεν συμπεριλαμβανόταν στην Πρόσκληση 157).

Αναλυτικότερα οι Νησίδες με βάση τους Νομούς της χώρας που περιλαμβάνονται γεωγραφικά σε αυτές, παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Νησίδα	Νομοί
Νησίδα 1 – Αττική	Αττικής
Νησίδα 2 – Στερεά Ελλάδα & Κυκλάδες	Μαγνησίας, Βοιωτίας, Εύβοιας, Φθιώτιδος, Κυκλάδων, Φωκίδος
Νησίδα 3 – Δυτική Ελλάδα και Επτάνησα	Άρτας, Πρεβέζης, Αιτωλοακαρνανίας, Κορινθίας, Ευρυτανίας, Αχαΐας, Κεφαλληνίας, Λευκάδας
Νησίδα 4 – Πελοπόννησος, Επτάνησα και Δυτική Κρήτη	Ζακύνθου, Ηλείας, Αργολίδος, Αρκαδίας, Λακωνίας, Μεσσηνίας, Ρεθύμνης, Χανίων
Νησίδα 5 – Θεσσαλία, Ήπειρος	Πιερίας, Καρδίτσας, Λαρίσης, Τρικάλων, Θεσπρωτίας, Ιωαννίνων, Κέρκυρας
Νησίδα 6– Δυτική Μακεδονία και Ανατολική Κρήτη	Γρεβενών, Ημαθίας, Λασιθίου, Ηρακλείου, Φλωρίνης, Πέλλας, Καστοριάς, Κοζάνης
Νησίδα 7 – Ανατολική Μακεδονία και Θεσσαλονίκη	Δράμας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Σερρών και Χαλκιδικής
Νησίδα 8 – Θράκη, Νησιά Βορείου Αιγαίου και Δωδεκάνησα	Έβρου, Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Λέσβου, Σάμου, Χίου και Δωδεκανήσων

**Πίνακας 15: Διαχωρισμός του ΣΥΖΕΥΞΙΣ II σε Νησίδες**

Σημειώνεται ότι σε κάθε Νησίδα περιλαμβάνονται τόσο οι φορείς που ήδη εξυπηρετούνται από το δίκτυο ΣΥΖΕΥΞΙΣ όσο και κάθε άλλος δημόσιος φορέας που ανήκει γεωγραφικά στα όρια της Νησίδας και μελλοντικά θα εξυπηρετηθεί από το ΣΥΖΕΥΞΙΣ II.

Η γεωγραφική κατανομή του έργου σε νησίδες παρουσιάζεται στο ακόλουθο Σχήμα



Σε περίπτωση που η πρόσβαση ενός φορέα της Νησίδας, ανεξαρτήτως μεγέθους, μπορεί να εξυπηρετηθεί από οπτικό κύκλωμα το οποίο έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο της Πρόσκλησης 93, του Επιχειρησιακού Προγράμματος "ΚτΠ" με τίτλο **«Ανάπτυξη Συμπληρωματικών Ευρυζωνικών Υποδομών (Κατασκευή Μητροπολιτικών Ευρυζωνικών Δικτύων Οπτικών Ινών) σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές της Ελληνικής Επικράτειας»**, στο εξής **Μητροπολιτικά Δίκτυα Δήμων**, τότε ο Ανάδοχος κάθε εκτελεστικής σύμβασης οφείλει να χρησιμοποιήσει τα εν λόγω κυκλώματα και να προβεί σε όλες τις απαραίτητες ενέργειες ώστε ο φορέας αυτός να διασυνδεθεί στο δίκτυο με την χρήση των εν λόγω κυκλωμάτων. Ως βασική προϋπόθεση των παραπάνω είναι:

1. Είτε η λειτουργία του έργου «Ολοκλήρωση των MAN με εθνικά δίκτυα» της Κοινωνίας της Πληροφορίας Α.Ε.
2. Είτε η ύπαρξη Διαχειριστή των οπτικών υποδομών των MAN.

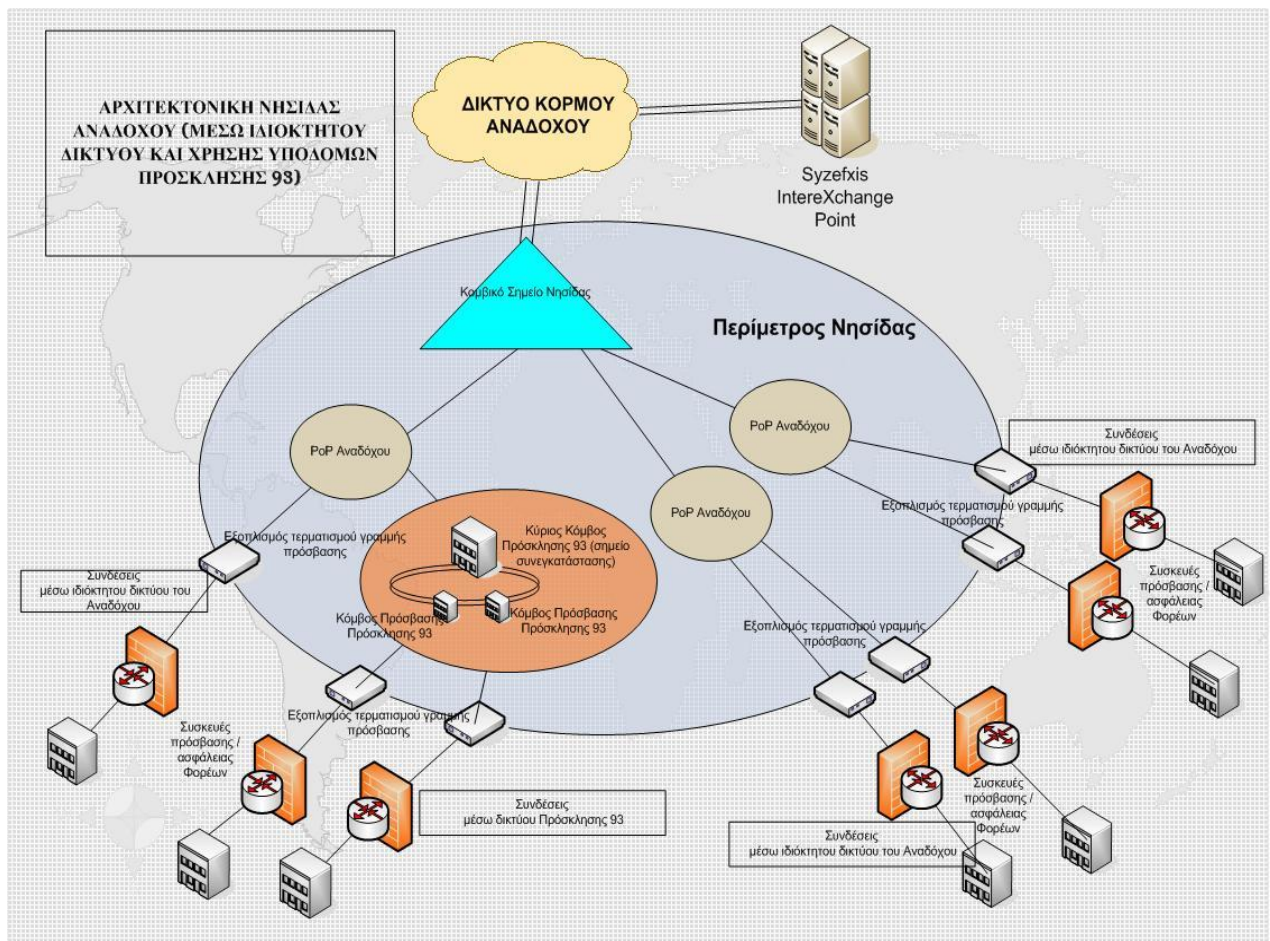
Πιο συγκεκριμένα, ο Ανάδοχος κατά τη Φάση της υλοποίησης του δικτύου θα πρέπει να συνδέσει στο ΣΥΖΕΥΞΙΣ II τα κτίρια που έχουν MAN, μέσω αυτών των Μητροπολιτικών Δακτυλίων, και να προσφέρει τις ζητούμενες ταχύτητες πρόσβασης (100 Mbps συμμετρική για Μεσαίους Φορείς MAN, 1Gbps συμμετρική για Μεγάλους Φορείς MAN), εφόσον υπάρχει η μια από τις εναλλακτικές προϋποθέσεις που περιγράφονται παραπάνω (1 & 2).

Οι υποψήφιοι Ανάδοχοι θα πρέπει να αναλάβουν όλες τις εργασίες συνεγκατάστασης του απαραίτητου παθητικού και ενεργού εξοπλισμού στον κατάλληλο Κύριο Κόμβο ή Κόμβο Διανομής του Μητροπολιτικού Δικτύου Δήμου ώστε να καταστεί δυνατή η σύνδεση του Φορέα Δημόσιας Διοίκησης στο δίκτυο της Νησίδας.

**Αναφέρεται ότι σε περίπτωση που ο Ανάδοχος χρησιμοποιήσει οπτικές υποδομές MAN για εξυπηρέτηση της πρόσβασης Φορέων μέσω του έργου «Ολοκλήρωση των MAN με εθνικά δίκτυα» (έλλειψη διαχειριστή των MAN):**

- Η υπηρεσία πρόσβασης των κτιρίων του MAN (μεσαίοι και μεγάλοι φορείς) αφορά μόνο σε ένα dual homed & dual access backhaul 1 Gbps (περιλαμβάνεται στην υπηρεσία και Layer 3 switch συγκέντρωσης) για όλο το MAN που εξυπηρετεί τους εν λόγω φορείς.

- η ευθύνη του Αναδόχου της εκτελεστικής σύμβασης ως προς το SLA για τους παραπάνω φορείς θα σταματά σε αυτό το Layer 3 switch συγκέντρωσης , δεδομένου ότι από εκεί και πέρα υπεύθυνος θα είναι ο ανάδοχος λειτουργίας των οπτικών υποδομών του έργου «Ολοκλήρωση των MAN με εθνικά δίκτυα» . Σαν αποτέλεσμα δεν θα υπάρχουν σε αυτή την περίπτωση ρήτρες ανά φορέα αλλά μόνο για το backhaul.



**Εικόνα 123: Ενδεικτικό Σχήμα διασύνδεσης Νησίδιας στο SIX και υπηρεσίας Διανομής**

Ειδικότερα για τους Φορείς που θα εξυπηρετούνται από το Μητροπολιτικό δίκτυο του κοντινότερου δήμου, οι υποψήφιοι Ανάδοχοι θα πρέπει να αναλάβουν όλες τις εργασίες συνεγκατάστασης του απαραίτητου παθητικού και ενεργού εξοπλισμού στον κατάλληλο Κύριο Κόμβο ή Κόμβο Διανομής του Μητροπολιτικού Δικτύου του Δήμου (βάσει των αναφερομένων στην Πρόσκληση 93), ώστε να καταστεί δυνατή η σύνδεση του Φορέα Δημόσιας Διοίκησης στο δίκτυο της Νησίδιας.

**Κατανομή Φορέων που προβλέπεται να λάβουν υπηρεσίες ΣΥΖΕΥΞΙΣ II μέσω των MAN**

Α/Α	Περιφέρεια	Νομός MAN	Πόλη MAN	Νησίδα του MAN	Αριθμός φορέων του MAN
1	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	ΔΡΑΜΑΣ	ΔΡΑΜΑ	7	57
2	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	ΔΡΑΜΑΣ	ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	7	23
3	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	ΕΒΡΟΥ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	8	89
4	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	ΕΒΡΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ	8	52
5	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	ΕΒΡΟΥ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ	8	55
6	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	ΚΑΒΑΛΑΣ	ΘΑΣΟΣ	8	27
7	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	ΚΑΒΑΛΑΣ	ΚΑΒΑΛΑ	8	80
8	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	ΞΑΝΘΗΣ	ΞΑΝΘΗ	8	67
9	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	ΡΟΔΟΠΗΣ	ΚΟΜΟΤΗΝΗ	8	83
10	ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΛΕΣΒΟΥ	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	8	88
11	ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΣΑΜΟΥ	ΣΑΜΟΣ	8	33
12	ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΧΙΟΥ	ΧΙΟΣ	8	120
13	ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	ΑΓΡΙΝΙΟ	3	60
14	ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ	3	32
15	ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΑΧΑΪΑΣ	ΑΙΓΙΟ	3	38
16	ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΑΧΑΪΑΣ	ΠΑΤΡΑ	3	215
17	ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΗΛΕΙΑΣ	ΠΥΡΓΟΣ	4	41
18	ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΓΡΕΒΕΝΩΝ	ΓΡΕΒΕΝΑ	6	25
19	ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	ΚΑΣΤΟΡΙΑ	6	43
20	ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΚΟΖΑΝΗΣ	ΚΟΖΑΝΗ	6	45
21	ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΚΟΖΑΝΗΣ	ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑ	6	65
22	ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΦΛΩΡΙΝΑΣ	ΦΛΩΡΙΝΑ	6	44

23	ΗΠΕΙΡΟΥ	ΑΡΤΑΣ	ΑΡΤΑ	3	62
24	ΗΠΕΙΡΟΥ	ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	5	46
25	ΗΠΕΙΡΟΥ	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	5	113
26	ΗΠΕΙΡΟΥ	ΠΡΕΒΕΖΑΣ	ΠΡΕΒΕΖΑ	3	62
27	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	ΚΑΡΔΙΤΣΑ	5	71
28	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΛΑΡΙΣΑΣ	ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ	5	23
29	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΛΑΡΙΣΑΣ	ΛΑΡΙΣΑ	5	166
30	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΛΑΡΙΣΑΣ	ΦΑΡΣΑΛΑ	5	21
31	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	ΒΟΛΟΣ	2	91
32	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	Ν. ΙΩΝΙΑ	2	42
33	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΤΡΙΚΑΛΩΝ	ΤΡΙΚΑΛΑ	5	63
34	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ	ΖΑΚΥΝΘΟΣ	4	35
35	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	ΚΕΡΚΥΡΑΣ	ΚΕΡΚΥΡΑ	5	59
36	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ & ΙΘΑΚΗΣ	ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	3	38
37	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	ΛΕΥΚΑΔΑΣ	ΛΕΥΚΑΔΑ	3	25
38	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΗΜΑΘΙΑΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑ	6	34
39	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΗΜΑΘΙΑΣ	ΒΕΡΟΙΑ	6	84
40	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΗΜΑΘΙΑΣ	ΝΑΟΥΣΑ	6	25
41	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΚΙΑΚΙΣ	ΚΙΑΚΙΣ	7	65
42	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΠΕΛΛΑΣ	ΕΔΕΣΣΑ	6	73
43	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΠΙΕΡΙΑΣ	ΚΑΤΕΡΙΝΗ	5	63
44	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΣΕΡΡΩΝ	ΣΕΡΡΕΣ	7	101
45	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ	7	33
46	ΚΡΗΤΗΣ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	6	116
47	ΚΡΗΤΗΣ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	6	35
48	ΚΡΗΤΗΣ	ΛΑΣΙΘΙΟΥ	ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ	6	30
49	ΚΡΗΤΗΣ	ΡΕΘΥΜΝΟΥ	ΡΕΘΥΜΝΟ	4	82
50	ΚΡΗΤΗΣ	ΧΑΝΙΩΝ	ΧΑΝΙΑ	4	158
51	ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	ΡΟΔΟΣ	8	65
52	ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΕΡΜΟΥΠΟΛΗ	2	73
53	ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΝΑΞΟΣ	2	26
54	ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΠΑΡΟΣ	2	28
55	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	ΑΡΓΟΣ	4	40
56	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	ΝΑΥΠΛΙΟ	4	26
57	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΤΡΙΠΟΛΗ	4	48
58	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	3	44
59	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΕΥΛΟΚΑΣΤΡΟ	3	25
60	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΣΙΚΥΩΝΙΩΝ	3	29

61	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΣΠΑΡΤΗ	4	53
62	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	4	72
63	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΜΕΣΣΗΝΗ	4	23
64	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	ΘΗΒΑ	2	55
65	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	ΛΙΒΑΔΕΙΑ	2	42
66	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΒΟΙΩΤΙΑΣ	ΟΡΧΟΜΕΝΟΣ	2	19
67	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	ΛΑΜΙΑ	2	110
68	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΦΩΚΙΔΑΣ	ΑΜΦΙΣΣΑ	2	42
			<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>68</b>	<b>4019</b>

**Πίνακας 16: Κατανομή Φορέων ανά ΜΑΝ**

## 6.6 Rural

### Φυσικό Αντικείμενο Δράσεως

Η πράξη έχει ως σκοπό να αμβλύνει το ευρυζωνικό χάσμα ανάμεσα σε απομακρυσμένες και μειονεκτικές «λευκές» αγροτικές περιοχές και στην υπόλοιπη Ελλάδα.

Στο πλαίσιο της πράξης θα υλοποιηθούν (ΦΑΣΗ Α<sup>6</sup>) και θα λειτουργήσουν (ΦΑΣΗ Β<sup>7</sup>) υποδομές δικτύου, οι οποίες θα ανήκουν στην κυριότητα του Ελληνικού Δημοσίου και οι οποίες θα περιλαμβάνουν:

- **Υλοποίηση δικτύων πρόσβασης σε λευκές αγροτικές περιοχές** ώστε να υποστηρίζεται η παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών και ειδικότερα των κλάσεων Α και Β όπως αυτές ορίζονται στη συνέχεια. Δεδομένου ότι το Έργο απευθύνεται σε λευκές περιοχές η υλοποίηση του last mile εντάσσεται στο επιλέξιμο φυσικό αντικείμενο του Έργου.
- **Υλοποίηση Backhauling δικτύου και σημείων συγκέντρωσης.** Μέσω του Backhauling δικτύου που θα υλοποιηθεί θα διασυνδεθούν τα επιμέρους δίκτυα πρόσβασης που υλοποιούνται στο πλαίσιο της πράξης με κεντρικά σημεία RIX (Rural Internet Exchange points), τα οποία και θα αποτελούν τους κόμβους στους οποίους οι νέες υποδομές διασυνδέονται με υφιστάμενα δίκτυα (υφιστάμενα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα άλλων παρόχων). Οι τεχνολογίες που θα

<sup>6</sup> **Φάση Α:** Αφορά την περίοδο κατασκευής του έργου, όπου το καινούργιο δίκτυο θα αναπτυχθεί και οι πρώτες ευρυζωνικές υπηρεσίες θα εγκατασταθούν. Η διάρκειά της εκτιμάται ότι θα είναι 24 μήνες.

<sup>7</sup> **Φάση Β:** Αφορά στην περίοδο μετά την ολοκλήρωση της υποδομής και την εγκατάσταση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η συνολική διάρκεια της φάσης Β εκτιμάται σε 15 έτη.



χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση του Backhauling δικτύου είναι στην επιλογή του Αναδόχου με εξαίρεση την περίπτωση οικιστικών διαμερισμάτων με πληθυσμό >400 κατοίκων όπου εκεί υποχρεωτικά θα χρησιμοποιηθούν οπτικές ίνες.

Το δίκτυο το οποίο θα υλοποιηθεί θα είναι σε θέση να:

- Προσφέρει αξιόπιστες υπηρεσίες με QoS διαφόρων Επιπέδων τόσο για οικιακούς όσο και επιχειρησιακούς χρήστες.
- Υποστηρίζει την παροχή υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας (πχ VoIP, IPTV, video-conferencing, μεταφορά μεγάλων δεδομένων (large data) κλπ).
- Παρέχει τις παραπάνω υπηρεσίες σε όλους τους δυνητικούς χρήστες (με βάση την κάλυψη / χωρητικότητα), χωρίς σημαντικές διακυμάνσεις στην ποιότητα των υπηρεσιών ανά περιοχή που θα δραστηριοποιείται.

Ενώ παράλληλα μέσω της υλοποίησης θα πρέπει να εξασφαλίζεται, κατ ελάχιστον, η παροχή των εξής κλάσεων – επιπέδου υπηρεσιών:

- Κατηγορία A:
  - a. Τουλάχιστον **30Mbps/4Mbps** (downstream/upstream) , μετρούμενες μεταξύ του τερματικού του χρήστη (starting point) και του οικείου του RIX (endpoint).
  - b. Quality of Service (QoS ποιότητα υπηρεσίας) για οικιακούς χρήστες: Contention ratio **1:20** ή καλύτερο και Διαθεσιμότητα **99%** ή καλύτερη
  - c. QoS για επιχειρηματικούς χρήστες: Contention ratio **1:5** ή καλύτερο και Διαθεσιμότητα **99,99%** ή καλύτερη
- Κατηγορία B:
  - a. Τουλάχιστον **8Mbps/1Mbps** (downstream/upstream) , μετρούμενες μεταξύ του τερματικού του χρήστη (starting point) και του οικείου του RIX (endpoint).
  - b. QoS για οικιακούς χρήστες: Contention ratio **1:40** ή καλύτερο και Διαθεσιμότητα **99%** ή καλύτερη
  - c. QoS για επιχειρηματικούς χρήστες: Contention ratio **1:10** ή καλύτερο και Διαθεσιμότητα **99,99%** ή καλύτερη

Τα ελάχιστα όρια Γεωγραφικές και Πληθυσμιακής Κάλυψης τόσο με την ολοκλήρωση της Φάσης Α του Έργου όσο και με την ολοκλήρωση της Φάσης Β συνοψίζονται ως εξής:

#### *A. Πληθυσμιακή Κάλυψη*

- Το **ποσοστό πληθυσμιακής** κάλυψης στο τέλος της περιόδου κατασκευής (Φάση Α) θα είναι πάνω από **75%**.
- Στο τέλος της 15ετούς περιόδου Λειτουργίας (Φάση Β) θα προσεγγίσει **τουλάχιστον το 95%**.
- Με το τέλος της Φάσης Α τουλάχιστον το **45%** του πληθυσμού των λευκών περιοχών θα εξυπηρετούνται με υπηρεσίες ‘Κατηγορίας Α’ (Ψηφιακή Ατζέντα 2020 Class of Service Coverage). Με το τέλος της Φάσης Β το ποσοστό αυτό θα πλησιάσει το **100%**. Με το τέλος της φάσης Α όλος ο πληθυσμός που καλύπτεται γεωγραφικά θα εξυπηρετείται με υπηρεσίες ‘Κατηγορίας Β’.
- Οικισμοί με **400 και πάνω κατοίκους** θα διασυνδεθούν υποχρεωτικά με Δίκτυα Νέας Γενιάς (Next Generation Network) ικανά να παρέχουν εξαιρετικά υψηλές ταχύτητες (*Future-proof infrastructure Coverage*)

#### *B. Γεωγραφική Κάλυψη*

- Η Γεωγραφική Κάλυψη μετριέται σε αριθμό Οικισμών που θα καλυφθούν από το σύνολο των 5086 λευκών περιοχών παρέμβασης.
- Το ποσοστό γεωγραφικής κάλυψης στο τέλος της περιόδου κατασκευής (Φάση Α) θα είναι τουλάχιστον **50%**.

#### **Προϋπολογισμός - Χρονοδιάγραμμα.**

Ο προϋπολογισμός της Δράσης ανέρχεται στο ποσό των διακοσίων ενός εκατομμυρίων πεντακοσίων χιλιάδων ευρώ (160.500.000,00 €) συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ.

Η υλοποίηση του Έργου θα γίνει σε δυο (2) φάσεις ως εξής:

A) Τη φάση Α – κατασκευής του δικτύου η οποία θα διαρκέσει είκοσι τέσσερις (24) μήνες

B) Τη Φάση της Λειτουργίας – Εκμετάλλευσης του Δικτύου, η οποία θα διαρκέσει εκατόν οχδόντα (180) μήνες.

#### **Διαγωνιστική Διαδικασία**

Κριτήριο ανάθεσης είναι η πλέον συμφέρουσα από Οικονομική άποψη προσφορά. Το φυσικό αντικείμενο του Έργου έχει χωριστεί σε τρεις ζώνες (lots), κυρίως για λόγους ενίσχυσης του ανταγωνισμού γεγονός που άλλωστε συνάδει πλήρως με το καθεστώς που διέπει τη χρηματοδότηση του Έργου, και κάθε υποψήφιος Ανάδοχος δύναται να κερδίσει μια και μόνο μια ζώνη σε περίπτωση που υπάρξει επαρκής ανταγωνισμός (τρεις ή/και περισσότεροι

διαγωνιζόμενοι) ενώ υποχρεούνται να υποβάλλει προσφορά για όλες τις ζώνες. Υπογραμμίζεται ότι το καθεστώς ενίσχυσης καθώς και οι ειδικότεροι όροι που τίθενται στο τεύχος έχουν εγκριθεί με την υπ. αριθμ. **SA.32866 (2011/N, 19171- 11/11/2011)** απόφασή της Γενικής Διεύθυνσης Ανταγωνισμού της ΕΕ.

### **Ορισμός περιοχών της παρέμβασης**

Η προτεινόμενη Σύμπραξη αποσκοπεί στη **μείωση του «ευρυζωνικού χάσματος»** μεταξύ των πλέον μειονεκτικών περιοχών της Ελλάδας και περιοχών της υπόλοιπης χώρας όπου ήδη προσφέρονται ευρυζωνικές υπηρεσίες.

Πιο συγκεκριμένα, το Έργο εστιάζει σε **λευκές αγροτικές περιοχές** της ελληνικής επικράτειας, σε γεωγραφικά οριοθετημένες δηλαδή περιοχές παρέμβασης οι οποίες καλύπτουν **αθροιστικά** τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Αποτελούν κυρίως ορεινές και μειονεκτικές περιοχές, σύμφωνα με το άρθρο 50 του Κανονισμού (ΕΚ) 1698/2005, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει σε συνέχεια του πλαισίου εφαρμογής των **ΟΠΑΑΧ**<sup>8</sup> της Γ προγραμματικής περιόδου («αγροτικές» περιοχές στο πλαίσιο του παρόντος Έργου).
- Αποτελούν περιοχές στις οποίες δεν παρέχεται ευρυζωνική πρόσβαση και ταυτόχρονα δεν υπάρχουν σχέδια από ιδιώτες επενδυτές να αναπτύξουν κατάλληλη υποδομή για παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών στο εγγύς μέλλον («λευκές» περιοχές στο πλαίσιο του παρόντος Έργου).

### **Ποσοτικά στοιχεία περιοχών της παρέμβασης**

Βάσει της προαναφερθείσας μεθοδολογίας και των αποτελεσμάτων της δημόσιας διαβούλευσης στις περιοχές της παρέμβασης εντάσσονται τελικά **5.085<sup>9</sup> οικισμοί** (οικιστικά διαμερίσματα) με συνολικό πληθυσμό **525.956<sup>10</sup> κατοίκους**.

Οι παραπάνω περιοχές αποτελούνται από απομακρυσμένα και διασκορπισμένα οικιστικά διαμερίσματα (διακεκριμένα χωριά/οικισμοί) σε όλη την Ελλάδα, με τα περισσότερα από αυτά να είναι ορεινά ή νησιωτικά, μειονεκτικά και αραιοκατοικημένα. Ο πληθυσμός τους αντιπροσωπεύει περίπου το **4,86 %** του συνολικού πληθυσμού της Ελλάδας, ενώ περίπου 50% των κατοίκων είναι ηλικίας μεγαλύτερης των 55 ετών. Από

<sup>8</sup> Περιοχές ΟΠΑΑΧ: Περιοχές στις οποίες εφαρμόζονται από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων τα Ολοκληρωμένα Προγράμματα Ανάπτυξης Αγροτικού Χώρου.

<sup>9</sup> Για την ακρίβεια προέκυψαν **5.208** οικισμοί εκ των οποίων οι **123** εμφανίζουν μηδενικό πληθυσμό. Από τη διαφορά αυτή προκύπτει το **5.085**.

<sup>10</sup> Βάσει απογραφής 2011

την άλλη πλευρά, αυτές οι περιοχές αντιστοιχούν περίπου στο **40%** της ελληνικής επικράτειας σε ό,τι αφορά τη γεωγραφική κάλυψη και τον αριθμό χωριών.

### **Σκοπός και Αντικείμενο της Σύμπραξης**

Εξαιτίας ορισμένων τεχνικών, γεωγραφικών και κοινωνικοοικονομικών λόγων που σχετίζονται άμεσα με το προφίλ των λευκών αγροτικών περιοχών, έχει διαπιστωθεί αποτυχία της αγοράς να παράσχει αξιόπιστα ευρυζωνικές υπηρεσίες στις περιοχές αυτές. Οι κυριότεροι λόγοι που οδηγούν στην έλλειψη Προσφοράς τέτοιων υπηρεσιών περιλαμβάνουν:

- Τη σημαντική έλλειψη υποδομής που θα απαιτούνταν για την υποστήριξη της παροχής ευρυζωνικών υπηρεσιών, αλλά δεν είναι διαθέσιμη προς το παρόν.
- Το σημαντικό κόστος που απαιτείται για την ανάπτυξη μίας τέτοιας υποδομής σε λευκές αγροτικές περιοχές. Λαμβάνοντας υπόψη τη χαμηλή πληθυσμιακή πυκνότητα, αυτό το κόστος είναι σημαντικά υψηλότερο σε ό,τι αφορά τις τιμές μονάδας (πχ. κόστος ανά σύνδεση) σε σύγκριση με τις πιο πυκνοκατοικημένες και - ακόμα περισσότερο- τις αστικές περιοχές.
- Την αναλογικά χαμηλότερη αγοραστική ισχύ της δυνητικής πελατειακής βάσης, λόγω διάφορων κοινωνικοοικονομικών αιτίων.
- Εν τέλει, τη διστακτικότητα των ιδιωτών παρόχων ευρυζωνικών υπηρεσιών να επενδύσουν σε αυτές τις περιοχές, δεδομένου ότι δεν τις θεωρούν οικονομικά βιώσιμες, εξαιτίας όλων των λόγων που αναφέρονται παραπάνω.

Είναι δεδομένο ότι θα πρέπει να αναληφθεί σημαντική προσπάθεια προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι παραπάνω αδυναμίες και να κλείσει το «ευρυζωνικό χάσμα» μεταξύ αυτών των περιοχών και της υπόλοιπης Ελλάδας. Ειδικότερα, η εμπλοκή του δημόσιου τομέα – σε συνεργασία με την ιδιωτική πρωτοβουλία - κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να αντιμετωπιστεί ο συνδυασμός των δύο βασικών αρνητικών συνθηκών: της **έλλειψης υποδομής** και της **έλλειψης εμπορικού ενδιαφέροντος**.

### **Αντικείμενο και Σκοπός της Σύμπραξης- άμεσοι και έμμεσοι στόχοι**

Ο παρών Διαγωνισμός αφορά στην επιλογή Ιδιωτικών Φορέων Σύμπραξης οι οποίοι θα κληθούν να αναπτύξουν, να θέσουν σε λειτουργία και να διαχειριστούν για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ένα δημόσιο δίκτυο τηλεπικοινωνιακών (ευρυζωνικών)

υποδομών, το οποίο θα υποστηρίζει την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών από τρίτους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους προς τελικούς χρήστες (πολίτες και επιχειρήσεις) στις περιοχές-στόχο (η «Σύμπραξη» ή το «Έργο»).

Το Έργο είναι μία Σύμπραξη μεταξύ του Δημόσιου και του Ιδιωτικού Τομέα της μορφής BOT (Build, Operate, Transfer) για την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών χοντρικής στους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους με την αξιοποίηση της υποδομής (δίκτυο) που θα αναπτυχθεί στο πλαίσιο του Έργου

Μέσω της Σύμπραξης Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα επιδιώκεται η ανάπτυξη των απαραίτητων υποδομών δικτύου στις περιοχές-στόχο και η παροχή αξιόπιστων και σύγχρονων ευρυζωνικών υπηρεσιών στον πληθυσμό των περιοχών αυτών, υιοθετώντας ένα μοντέλο που θα επιτρέψει τη βιώσιμη αξιοποίηση και λειτουργία των υποδομών σε μακροπρόθεσμη βάση, ενθαρρύνοντας παράλληλα τον ανταγωνισμό. Οι επιμέρους στόχοι στους οποίους αναμένεται να συμβάλλει ουσιωδώς το Έργο (αυτόνομα ή συνδυαστικά με άλλα μέτρα και δράσεις) συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- **Επαρκής ευρυζωνική κάλυψη** των λευκών αγροτικών περιοχών, προκειμένου να εκπληρωθεί σταδιακά ο στόχος «συνολικής ευρυζωνικής κάλυψης» που θέτει η *Ψηφιακή Ατζέντα 2020*<sup>11</sup>. Η υψηλή πληθυσμιακή κάλυψη θα πρέπει να θεωρείται ως βασική προτεραιότητα βραχυπρόθεσμα, αλλά η ευρεία γεωγραφική κάλυψη είναι επίσης κρίσιμη, προκειμένου να επιτευχθεί η δυνατότητα πρόσβασης σε ευρυζωνικές υπηρεσίες από το σύνολο του πληθυσμού μέχρι το 2020.
- Δυνατότητα παροχής **αξιόπιστων και οικονομικά προσιτών υπηρεσιών ευρυζωνικότητας** στους τελικούς χρήστες (σε ό,τι αφορά την ταχύτητα, την ποιότητα και την τιμή). Ειδικότερα, οι υπηρεσίες θα πρέπει να είναι συγκρίσιμες με εκείνες που παρέχονται στις περισσότερες πλεονεκτικές περιοχές, ελαχιστοποιώντας έτσι τον κίνδυνο δημιουργίας ενός νέου «ευρυζωνικού χάσματος» στο μέλλον.
- Ανάπτυξη μιας **ισχυρής και ανθεκτικής στο χρόνο δικτυακής υποδομής** που θα μπορούσε να υποστηρίξει τους μεσοπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους στόχους διείσδυσης, καθώς επίσης και τη προσδοκώμενη βαθμιαία αύξηση των ταχυτήτων εξυπηρέτησης, σύμφωνα με την *Ψηφιακή Ατζέντα 2020*, χωρίς να απαξιώνεται η αρχική επένδυση. **Παροχή μακροπρόθεσμης λύσης** που θα έχει τη δυνατότητα αναβάθμισης και εξέλιξης με την πάροδο του χρόνου.

<sup>11</sup> βλ. ανακοίνωση της Επιτροπής της Ε.Ε. [COM(2010)245 τελικό/2] για το «Ψηφιακό θεματολόγιο για την Ευρώπη», <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0245:FIN:EL:PDF>

- Ικανότητα ουσιαστικής **ενθάρρυνσης του ανταγωνισμού** και αποτροπή οποιουδήποτε μεμονωμένου παρόχου από το να αποκτήσει ειδικά πλεονεκτήματα έναντι των υπολοίπων. Επαρκής **κρατικός έλεγχος** των αρχών λειτουργίας του δικτύου.
- **Ενθάρρυνση και διευκόλυνση υφιστάμενων παρόχων υπηρεσιών δικτύου** ώστε να επιλέξουν και υλοποιήσουν τη δική τους στρατηγική, αναφορικά με πιθανές ιδιωτικές (επιπρόσθετες) επενδύσεις σε αυτές τις περιοχές.

### Γενικό Επιχειρηματικό Μοντέλο

Το Γενικό Επιχειρηματικό Μοντέλο συνοψίζεται στις ακόλουθες βασικές αρχές:

- Μοντέλο ΣΔΙΤ:
  - Η Αναθέτουσα Αρχή, βάσει της παρούσας διαγωνιστικής διαδικασίας, θα επιλέξει συγκεκριμένους Ιδιωτικούς Φορείς Σύμπραξης (ΙΦΣ) οι οποίοι θα αναλάβουν την ανάπτυξη και διαχείριση των Αγροτικών Ευρυζωνικών Δικτύων σε τρεις (3) προκαθορισμένες, διακριτές γεωγραφικές ενότητες (υποσύνολα των περιοχών της παρέμβασης).
  - Το αντικείμενο της κάθε Σύμπραξης θα εκτελεστεί σε δύο διακριτές Φάσεις, αυτή της ανάπτυξης και θέσης σε λειτουργία του δικτύου (**Build** - Φάση Α) και αυτή της διαχείρισης του δικτύου και παροχής των προβλεπόμενων υπηρεσιών (**Operate** - Φάση Β).
  - Τα δίκτυα που θα αναπτυχθούν αποτελούν δημόσια υποδομή. Με τον τερματισμό της περιόδου διαχείρισης (**Transfer** – μεταβατική περίοδος κατά το τέλος της Φάσης Β) το σύνολο των δικαιωμάτων και τίτλων επί περιουσιακών στοιχείων του Ιδιωτικού Φορέα Σύμπραξης θα μεταβιβαστούν αζημίως στην Αναθέτουσα Αρχή είτε σε μεταγενέστερο Ανάδοχο που θα έχει προκύψει για την περαιτέρω διαχείριση του Έργου. Κατά τη μεταβατική περίοδο που προηγείται της λήξης της Β Φάσης, ο Ιδιωτικός Φορέας Σύμπραξης θα κληθεί να συνεργαστεί με την Αναθέτουσα Αρχή για την μεταβίβαση των ανωτέρω δικαιωμάτων, την ομαλή μετάβαση της διαχείρισης στο επόμενο σχήμα που τυχόν επιλεγεί καθώς και τη διαφανή και οριστική επίλυση όλων των ζητημάτων που απορρέουν από τις ευθύνες και τα δικαιώματα των εμπλεκόμενων μερών.
- Μοντέλο ανάπτυξης δικτύου:

- Ο Ιδιωτικός Φορέας Σύμπραξης καλείται να σχεδιάσει και να προτείνει το δίκτυο που θα καλύψει τις ανάγκες και απαιτήσεις του Έργου, αξιοποιώντας επιμέρους τεχνολογικές λύσεις της επιλογής του (γενική αρχή της τεχνολογικής ουδετερότητας), υπό την προϋπόθεση βέβαια αφενός της πλήρους συμμόρφωσης με τις ειδικότερες απαιτήσεις και προδιαγραφές του παρόντος Διαγωνισμού και αφετέρου της υπερκάλυψης των ελάχιστων στόχων αποτελέσματος, όπως αυτές αναλύονται στις επόμενες ενότητες.
- Η ανάπτυξη του βασικού τηλεπικοινωνιακού δικτύου και των λοιπών βοηθητικών υποδομών και μέσων που θα συνθέσει τη συνολική υποδομή της Σύμπραξης, μπορεί να γίνει μέσω είτε εξαρχής κατασκευής, είτε αγοράς υφιστάμενων υποδομών, είτε μακροχρόνιας παραχώρησης (ενοικίασης) υποδομών από τρίτους. Δεδομένου ότι όλες οι επιμέρους επιλογές θα πρέπει να είναι λειτουργικά ισοδύναμες και να οδηγούν στο ίδιο ουσιαστικά αποτέλεσμα, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής:
  - i. Ανεξαρτήτως επιλογής (κατασκευή, αγορά ή παραχώρηση από τρίτους), οι υποδομές θα πρέπει σε κάθε περίπτωση – **και επί ποινή αποκλεισμού** – να καλύπτουν τις απαιτήσεις που τίθενται στο παρόντα Διαγωνισμό σε όρους διαστασιολόγησης, λειτουργικών απαιτήσεων και τεχνικής επάρκειας.
  - ii. Κάθε φορέας εκμετάλλευσης που κατέχει ή ελέγχει κατάλληλο υφιστάμενο δίκτυο οπτικών ινών (ανεξάρτητα από το αν αυτό όντως χρησιμοποιείται) στην περιοχή-στόχο, και ο οποίος επιθυμεί να το προσφέρει/χρησιμοποιήσει στο πλαίσιο του Διαγωνισμού, θα πρέπει να πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:
    - α) να ενημερώσει την ΚτΠ Α.Ε και την ΕΕΤΤ σχετικά με την εν λόγω υποδομή το αργότερο 20 ημέρες μετά τη δημοσίευση του Διαγωνισμού στην επίσημη εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων». Η ΚτΠ Α.Ε θα μεριμνήσει για την δημοσίευση των σχετικών στοιχείων, προκειμένου να είναι στη διάθεση των δυνητικών υποψηφίων του παρόντος διαγωνισμού.
    - β) να προσφέρει την εν λόγω υποδομή σε όλους τους δυνητικούς προσφέροντες –συμπεριλαμβανομένου και του ιδίου εφόσον θα συμμετάσχει στον παρόντα διαγωνισμό- με τους ίδιους όρους και προϋποθέσεις (συμπεριλαμβανομένου και του τιμήματος αυτής).

**Οποιοσδήποτε από τους συμμετέχοντες στον διαγωνισμό προτείνει στη Προσφορά του τη χρησιμοποίηση υφιστάμενου δικτύου οπτικών ινών χωρίς να έχουν τηρηθεί στο έπακρο οι ανωτέρω όροι θα αποκλείεται αυτομάτως από το Διαγωνισμό.<sup>12</sup>**

- iii. Στις περιπτώσεις<sup>13</sup> παραχώρησης (μακροχρόνιας ενοικίασης) από τρίτους θα πρέπει να διασφαλίζεται υποχρεωτικά η διαθεσιμότητα των υποδομών αυτών για χρονικό διάστημα το οποίο είναι κατ ελάχιστον ίσο με το σύνολο της ωφέλιμης ζωής του δικτύου, που για τις ανάγκες του παρόντος Διαγωνισμού ορίζεται στα **είκοσι (20) έτη από την ολοκλήρωση της Α Φάσης του Έργου**. Παράλληλα θα πρέπει να παραχωρείται το αποκλειστικό, ελεύθερο και αναφαίρετο δικαίωμα χρήσης και αξιοποίησης της υποδομής (IRU) καθ' οιοδήποτε τρόπο κρίνει ο εκάστοτε (υφιστάμενος ή μελλοντικός) διαχειριστής ή το ίδιο το Δημόσιο. Οι δυνατότητες πρόσβασης, χρήσης και αξιοποίησης της ενοικιαζόμενης υποδομής δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να υπολείπονται των ελευθεριών και δυνατοτήτων που θα ήταν αντίστοιχα διαθέσιμες στην περίπτωση της ιδιόκτητης υποδομής.
- iv. Επίσης, στις περιπτώσεις μακροχρόνιας ενοικίασης (IRU) θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι το συνολικό τίμημα - ή το μεγαλύτερο μέρος αυτού- αποτελεί αρχική επένδυση (CAPEX), έτσι ώστε να αποφεύγονται οι τεχνητά χαμηλές τιμές που θα μετακυλήσουν το πραγματικό κόστος κατά την περίοδο χρήσης (OPEX). Συγκεκριμένα, για κάθε ενοικιαζόμενο στοιχείο υπό το καθεστώς IRU, η αρχική επένδυση θα πρέπει να αποτελεί τουλάχιστον το 75% της καθαρής παρούσας αξίας (NPV) του συνολικού τιμήματος για το σύνολο της εικοσαετίας.
- Μοντέλο υπηρεσιών:
    - Ο Ιδιωτικός Φορέας Σύμπραξης **δεν** θα προσφέρει εμπορικές υπηρεσίες σε τελικούς χρήστες (ιδιώτες και επιχειρήσεις), αλλά **μόνο υπηρεσίες χονδρικής** σε τρίτους Παρόχους Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών. Οι υπηρεσίες ηλεκτρονικών επικοινωνιών χονδρικής θα παρέχονται αποκλειστικά προς αδειοδοτημένους από την ΕΕΤΤ Παρόχους Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών

<sup>12</sup> Σημειώνεται ότι οι όροι αυτοί ισχύουν και στις περιπτώσεις όπου παρέχονται υπηρεσίες χωρητικότητας για τη διασύνδεση των νησιωτικών περιοχών.

<sup>13</sup> αναφέρεται σε όλα τα δομικά στοιχεία του Δικτύου τα οποία δύναται να αξιοποιηθούν υπό αυτή τη μορφή. Ενδεικτικά αναφέρονται μακροχρόνια μίσθωση οπτικών ινών, χώρου για τα RIX κλπ



Επικοινωνιών. Οι υπηρεσίες που δύναται να παρασχεθούν περιλαμβάνουν αυτές που ορίζονται ρητώς (ως υποχρεωτικές) στην παρούσα Διακήρυξη, όσο και πρόσθετες που ενδεχομένως σχεδιάσει ο ΙΦΣ κατά την περίοδο της επιχειρησιακής λειτουργίας των υποδομών (Β Φάση). Για την παροχή των εν λόγω υπηρεσιών ο ΙΦΣ θα λάβει την απαιτούμενη άδεια παροχής υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών από την ΕΕΤΤ. Αντιθέτως, οι υπηρεσίες λιανικής προς το κοινό (ιδιώτες και επιχειρήσεις) θα παρέχονται από τους τρίτους Παρόχους οι οποίοι θα αποκτήσουν πρόσβαση στο νέο δίκτυο, μέσω των υπηρεσιών χονδρικής.

- Το δίκτυο θα είναι ανοικτό προς αξιοποίηση από όλους τους νόμιμους Παρόχους Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, σύμφωνα με το πλαίσιο παρεχόμενων υπηρεσιών που αναλύεται στη συνέχεια.
- Ο Ιδιωτικός Φορέας Σύμπραξης θα προσφέρει συγκεκριμένες υπηρεσίες χονδρικής που καλύπτουν και τα 3 ακόλουθα επίπεδα:
  - i. Επίπεδο 1<sup>ο</sup>: Υπηρεσίες πρόσβασης σε παθητικές υποδομές και ευκολίες του δικτύου
  - ii. Επίπεδο 2<sup>ο</sup>: Υπηρεσίες χωρητικότητας
  - iii. Επίπεδο 3<sup>ο</sup>: Υπηρεσίες χονδρικής ευρυζωνικής πρόσβασης (bit-stream)

### **Γεωγραφικές Ενότητες**

Οι οικισμοί που συνθέτουν το πεδίο εφαρμογής του Έργου ομαδοποιούνται σε τρεις (3) διακριτές γεωγραφικές ενότητες/ ζώνες. Η ανάπτυξη και λειτουργία των δημόσιων δικτύων τηλεπικοινωνιακών υποδομών σε κάθε ζώνη αποτελεί διακριτή Σύμπραξη και μπορεί να ανατεθεί σε διαφορετικούς Αναδόχους (Ιδιωτικούς Φορείς Σύμπραξης), σύμφωνα με τους όρους που διέπουν τον παρόντα Διαγωνισμό .

Η κατηγοριοποίηση των οικισμών στις τρεις ζώνες έχει βασιστεί στην τήρηση - στο μέτρο του εφικτού - των ακόλουθων κατά προτεραιότητα αρχών:

- i. Γεωγραφική εγγύτητα και κατά το δυνατό γειτνίαση (των ηπειρωτικών τουλάχιστον) περιοχών κάθε ζώνης.
- ii. Εξισορρόπηση του πληθυσμού της κάθε ζώνης, που επιδρά εμμέσως στα δυνητικά έσοδα από τους χρήστες κατά την περίοδο της διαχείρισης (Φάση Β).

- iii. Σχετική εξισορρόπηση των αναγκαίων υποδομών (σε εύρος και κόστος) που θα απαιτηθούν για την ανάπτυξη του δικτύου κατά την Φάση Α, για ισοδύναμο κάθε φορά αποτέλεσμα σε όρους κάλυψης.

Σε κάθε ζώνη εντάσσονται οι επιλέξιμοι οικισμοί των νομών που καταγράφονται στους ακόλουθους πίνακες:

#### Γεωγραφική Ενότητα (Ζώνη) 1

A/a	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΝΟΜΟΣ
1	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	ΝΟΜΟΣ ΔΡΑΜΑΣ
2	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	ΝΟΜΟΣ ΕΒΡΟΥ
3	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	ΝΟΜΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ
4	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	ΝΟΜΟΣ ΞΑΝΘΗΣ
5	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	ΝΟΜΟΣ ΡΟΔΟΠΗΣ
6	ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΛΕΣΒΟΥ
7	ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΧΙΟΥ
8	ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΓΡΕΒΕΝΩΝ
9	ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ
10	ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΚΟΖΑΝΗΣ
11	ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΦΛΩΡΙΝΗΣ
12	ΗΠΕΙΡΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
13	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΗΜΑΘΙΑΣ
14	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
15	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΚΙΛΚΙΣ
16	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΠΕΛΛΗΣ
17	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΠΙΕΡΙΑΣ
18	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΣΕΡΡΩΝ
19	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

#### Γεωγραφική Ενότητα (Ζώνη) 2

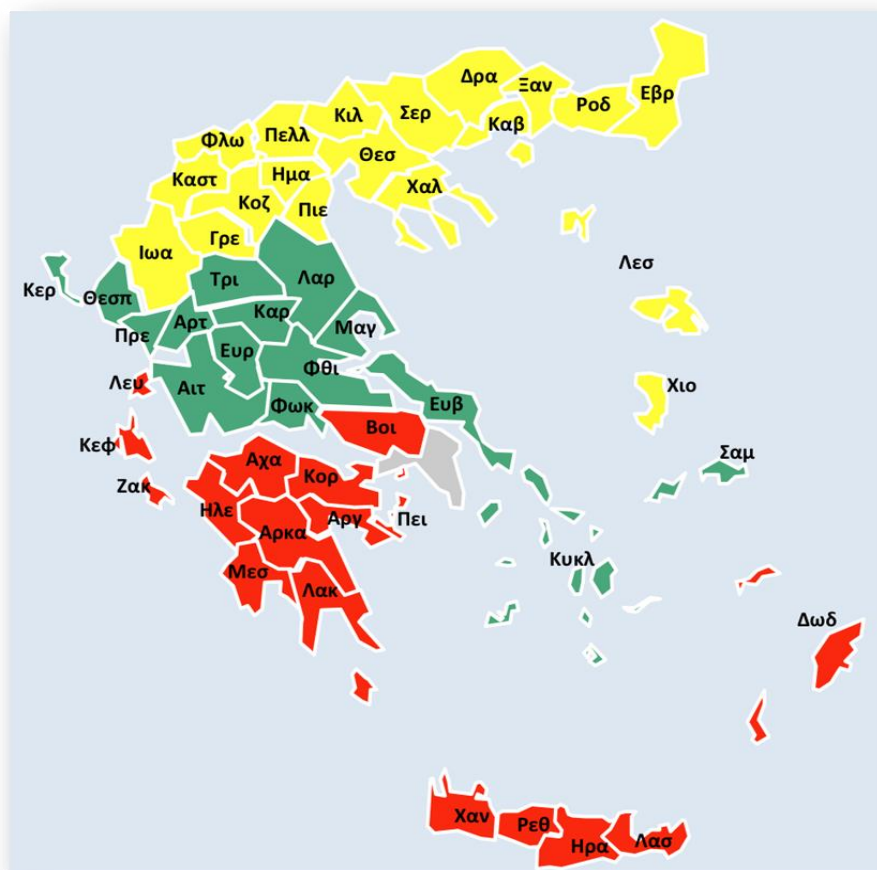
A/a	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΝΟΜΟΣ
1	ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΣΑΜΟΥ
2	ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΝΟΜΟΣ ΑΙΤΩΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ
3	ΗΠΕΙΡΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΑΡΤΗΣ
4	ΗΠΕΙΡΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ
5	ΗΠΕΙΡΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΠΡΕΒΕΖΗΣ
6	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΗΣ
7	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΛΑΡΙΣΗΣ
8	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ
9	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΤΡΙΚΑΛΩΝ
10	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΙΩΝ	ΝΟΜΟΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ
11	ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΚΥΚΛΑΔΩΝ
12	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΕΥΒΟΙΑΣ

13	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ
14	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ
15	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΦΩΚΙΔΟΣ

### Γεωγραφική Ενότητα (Ζώνη) 3

Α/α	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΝΟΜΟΣ
1	ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΝΟΜΟΣ ΑΧΑΪΑΣ
2	ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	ΝΟΜΟΣ ΗΛΕΙΑΣ
3	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΙΩΝ	ΝΟΜΟΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ
4	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΙΩΝ	ΝΟΜΟΣ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ
5	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΙΩΝ	ΝΟΜΟΣ ΛΕΥΚΑΔΟΣ
6	ΚΡΗΤΗΣ	ΝΟΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
7	ΚΡΗΤΗΣ	ΝΟΜΟΣ ΛΑΣΙΘΙΟΥ
8	ΚΡΗΤΗΣ	ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ
9	ΚΡΗΤΗΣ	ΝΟΜΟΣ ΧΑΝΙΩΝ
10	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ
11	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ
12	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ
13	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΛΑΚΩΝΙΑΣ
14	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ
15	ΑΤΤΙΚΗΣ	ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
16	ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΝΟΜΟΣ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ
17	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	ΝΟΜΟΣ ΒΟΙΩΤΙΑΣ

Η παραπάνω κατηγοριοποίηση αναπαρίσταται γραφικά στο χάρτη που παρατίθεται στη συνέχεια:



Εικόνα 124: Διαχωρισμός Τμημάτων (Lots) του Έργου Rural

Οι πίνακες και τα γραφήματα που ακολουθούν αποτυπώνουν βασικά ποσοτικά στοιχεία κάθε ζώνης, αναφορικά με την κατανομή του πληθυσμού και των οικισμών σε αυτές:

Ζώνη (Lot)	Νομοί	Πληθυσμός	Οικισμοί
1	19	170.961	1.192
2	15	185.635	1.867
3	17	169.360	2.026
		<b>525.956</b>	<b>5.085</b>

Πίνακας 17: Κατανομή Πληθυσμού – Οικισμών ανά τμήμα (Lot) του Έργου Rural

Ενώ όλες οι ζώνες έχουν περίπου τον ίδιο πληθυσμό, η Ζώνη 1 αποτελείται από μικρότερο αριθμό οικισμών, δεδομένου ότι περιλαμβάνει περισσότερους οικισμούς άνω

των 400 κατοίκων. Αντίστοιχα οι Ζώνες 2 και 3 έχουν περισσότερους μικρότερου μεγέθους οικισμούς, καθώς και περισσότερους οικισμούς σε νησιωτικές περιοχές.

### **Λογική αρχιτεκτονική και τοπολογία Δικτύου**

Οι υποδομές που θα αναπτυχθούν θα πρέπει να διασυνδέουν τελικούς χρήστες σε λευκές περιοχές (οικισμούς του πεδίου εφαρμογής του Έργου) με προκαθορισμένα περιφερειακά σημεία συγκέντρωσης, σε πόλεις όπου έχουν συνήθως παρουσία δύο ή περισσότεροι Πάροχοι Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών (ISPs). Για τις ανάγκες του παρόντος Έργου, τα περιφερειακά σημεία διασύνδεσης θα αποκαλούνται και RIX (Rural Internet Exchange). Επομένως, το συνολικό δίκτυο θα περιλαμβάνει:

- Δίκτυα τοπικής πρόσβασης (access), αποκλειστικά στις οριζόμενες ως λευκές περιοχές όπου δεν υπάρχει αντίστοιχη υφιστάμενη υποδομή.
- Δίκτυα οπισθόζευξης (backhauling) ή αλλιώς «συνάθροισης και πολυπλεξίας», που θα συνδέουν τα δίκτυα τοπικής πρόσβασης των λευκών περιοχών με τα περιφερειακά σημεία διασύνδεσης – RIX, διασχίζοντας λευκές ή / και άλλες περιοχές.
- Συγκεκριμένα σημεία «τερματισμού» των δικτύων οπισθόζευξης και συγκέντρωσης της σχετικής δικτυακής κίνησης (RIX).

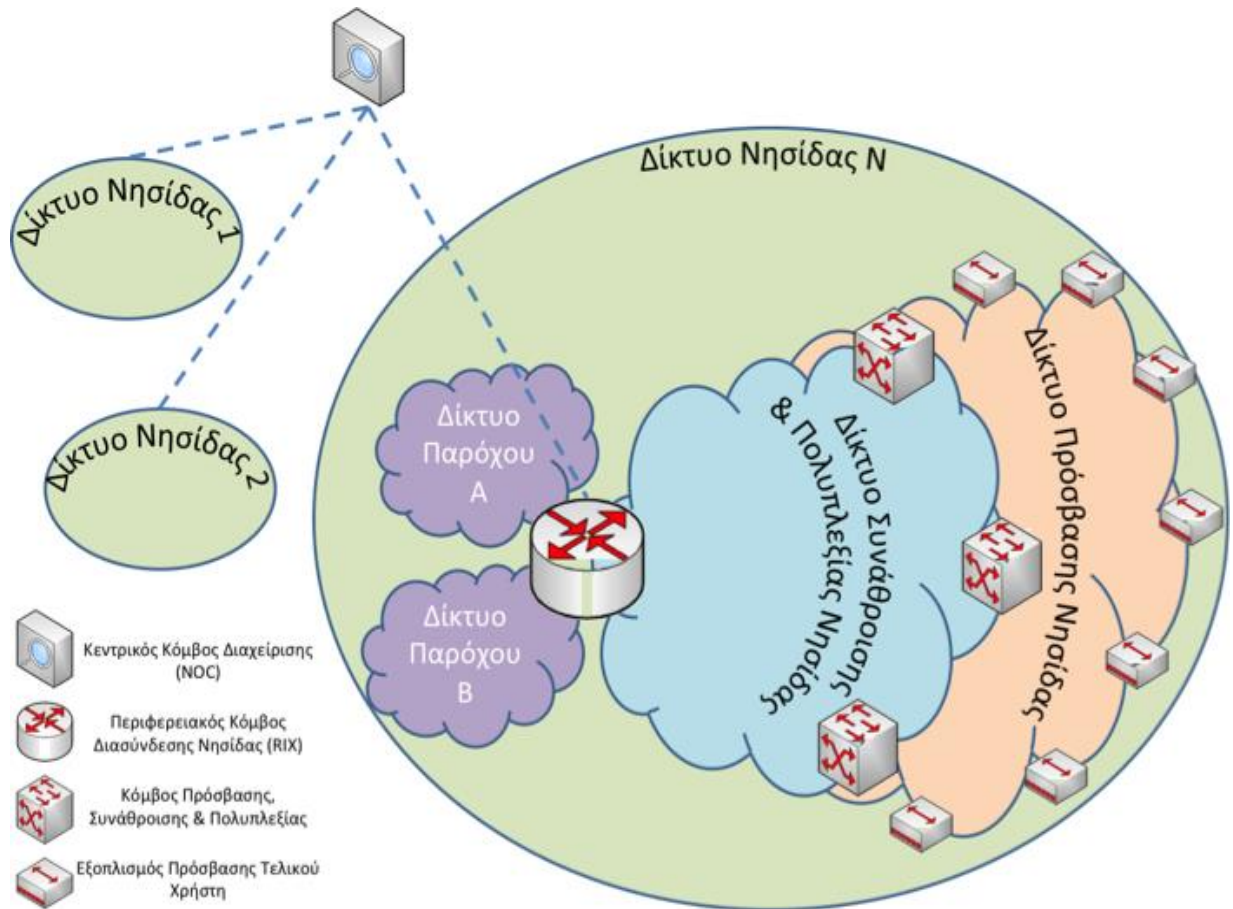
Το δίκτυο που θα αναπτυχθεί θα περιλαμβάνει τις παθητικές υποδομές καθώς και όλο τον απαιτούμενο ενεργό εξοπλισμό για την παροχή των προβλεπόμενων στο παρόν Έργο και την ταυτόχρονη τήρηση των όρων των Συμφωνιών Επιπέδου Παρεχόμενων υπηρεσιών της παραγράφου 16.2 της παρούσας.

### **Λογική αρχιτεκτονική δικτύου**

Δεδομένης της γεωγραφικής διασποράς των λευκών περιοχών και της πρόβλεψης ύπαρξης πολλαπλών RIX, κάθε γεωγραφική ενότητα (ζώνη) θα περιλαμβάνει ένα αριθμό ανεξάρτητων δικτυακών **νησίδων** (ή υποδικτύων).

Κάθε νησίδα αποτελείται από τα αντίστοιχα δίκτυα **πρόσβασης** και **οπισθόζευξης**, καθώς και από το **συγκεκριμένο RIX** στο οποίο καταλήγει. Επίσης, περιλαμβάνει ένα σύνολο από **κόμβους** που διασυνδέουν διαδοχικά λογικά επίπεδα του δικτύου.

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η λογική αρχιτεκτονική μίας τέτοιας νησίδας και ορίζονται συγκεκριμένες έννοιες οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν σε επόμενες ενότητες για την περιγραφή των απαιτήσεων της παρούσας Διακήρυξης.



**Εικόνα 125: Αρχιτεκτονική Έργου Rural**

**Επεξήγηση επιμέρους λογικών στοιχείων και επιπέδων δικτύου**

### **Κεντρικός κόμβος διαχείρισης (NoC)**

Λειτουργεί ως κεντρικό σημείο παρακολούθησης, εποπτείας και διαχείρισης όλων των στοιχείων του δικτύου. Μέσου του κόμβου αυτού και των κατάλληλων συστημάτων που διαθέτει γίνεται η παρακολούθηση του δικτύου καθώς και ο χειρισμός των ενεργών στοιχείων του για την ενεργοποίηση των διαφόρων υπηρεσιών. Προβλέπεται ένας ενιαίος κεντρικός κόμβος διαχείρισης για το σύνολο κάθε γεωγραφικής ενότητας και όλες τις επιμέρους νησίδες.

Επισημαίνεται ότι

- ο τόπος εγκατάστασης του NoC δεν απαιτείται να βρίσκεται εντός της γεωγραφικής ζώνης.
- για να είναι όμως επιλέξιμες οι σχετικές δαπάνες που αφορούν στο NoC μέσω δημόσιας χρηματοδότησης, θα πρέπει να βρίσκεται εντός της γεωγραφικής ζώνης.
- ο ΙΦΣ μπορεί να κατασκευάσει το NoC εκτός γεωγραφικής ζώνης εφόσον το κόστος δημιουργίας του θα γίνει μέσω της Ιδιωτικής Χρηματοδότησης του Έργου. Η συγκεκριμένη επιλογή θα πρέπει να δηλωθεί ρητώς στην Προσφορά του.

### **Περιφερειακός κόμβος διασύνδεσης νησίδας (RIX)**

Τα RIX αποτελούν βασικά σημεία διασύνδεσης των υφιστάμενων δικτύων τρίτων παρόχων υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών με τα αγροτικά ευρυζωνικά δίκτυα που θα αναπτυχθούν στο παρόν Έργο. **Προβλέπεται υποχρεωτικά η ύπαρξη ενός τουλάχιστον RIX ανά Νομό με την προϋπόθεση ότι, στο σημείο αυτό, τουλάχιστον δύο διαφορετικοί πάροχοι υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών έχουν διαθέσιμη πρόσβαση μέσω ιδιόκτητης υποδομής οπτικών ινών.**

*Σημ. Σε περιπτώσεις νομών που δεν πληρείται η παραπάνω προϋπόθεση τότε το RIX θα εγκαθίσταται υποχρεωτικά στην πρωτεύουσα του εν λόγω νομού.*

Δεν αποκλείεται η ύπαρξη περισσότερων RIX ανά νομό, σε σημεία όπου τουλάχιστον δύο διαφορετικοί πάροχοι υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών έχουν διαθέσιμη πρόσβαση μέσω ιδιόκτητης υποδομής οπτικών ινών. Οι Υποψήφιοι θα σχεδιάζουν και θα προτείνουν την κατάλληλη αρχιτεκτονική δικτύου που θα συνδέει συγκεκριμένες λευκές περιοχές με συγκεκριμένα κατά περίπτωση RIX.

### **Κόμβος πρόσβασης, συνάθροισης και πολυπλεξίας**

Λειτουργεί μόνον ως «πύλη» μεταξύ των δικτύων πρόσβασης και οπισθόζευξης. Η τοπολογία των κόμβων αυτών εξαρτάται από την τεχνολογία και τον τρόπο ανάπτυξης του δικτύου. Οι κόμβοι ανάλογα με το μέσο πρόσβασης που χρησιμοποιούν διακρίνονται σε δύο βασικούς τύπους: ενσύρματους ή ασύρματους.

### **Σημείο διασύνδεσης με τελικό χρήστη**

Αποτελεί το ακραίο σημείο του δικτύου, αναφορικά με την παροχή χονδρικής ευρυζωνικής πρόσβασης (bit stream) και διασυνδέει το τοπικό δίκτυο των τελικών χρηστών με το δίκτυο πρόσβασης.

### **Δίκτυο πρόσβασης**

Τα δίκτυα πρόσβασης

- θα εγκατασταθούν αποκλειστικά στις λευκές περιοχές και θα πρέπει να υποστηρίζουν την παροχή των προβλεπόμενων υπηρεσιών χονδρικής ευρυζωνικής πρόσβασης (bit stream) προς τελικούς χρήστες της παραγράφου 13.4 της παρούσας.
- Θα πρέπει να φθάνουν μέχρι το επίπεδο του τελικού χρήστη, χωρίς την απαίτηση ύπαρξης άλλης υποδομής πλην του αναγκαίου τυπικού τερματικού εξοπλισμού που παρέχεται από τους παρόχους λιανικής για την παροχή υπηρεσιών internet κλπ.
- Θα περιλαμβάνουν και την υποδομή για το επονομαζόμενο ‘last mile’. Στην περίπτωση ενσύρματων τεχνολογιών είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί το υφιστάμενο ενσύρματο δίκτυο του ΟΤΕ μέσω αδεσμοποίησης πρόσβασης στον τοπικό βρόχο ή υποβρόχο. Επισημαίνεται ότι ο τοπικός βρόχος/υποβρόχος, παρότι λαμβάνεται ως υπηρεσία από τρίτο εντάσσεται εννοιολογικά στην συνολική αρχιτεκτονική του δικτύου, ούτως ώστε η σχετική υπηρεσία να παρέχεται διαφανώς στους πελάτες του ΙΦΣ και στους τελικούς χρήστες χωρίς την επιβολή κάποιας ιδιαίτερης υποχρέωσης ή μέριμνας από την πλευρά των τελευταίων.
- Θα συναθροίζουν την κίνηση των τελικών χρηστών προς τους κόμβους πρόσβασης συνάθροισης και πολυπλεξίας.

### **Δίκτυο οπισθόζευξης**

Το δίκτυο οπισθόζευξης παρέχει υπηρεσίες χωρητικότητας και πολυπλεξίας στο δίκτυο πρόσβασης. Επιπλέον τούτου το δίκτυο Συνάθροισης και Πολυπλεξίας θα πρέπει να μπορεί να παρέχει υπηρεσίες χωρητικότητας σε τηλεπικοινωνιακούς παρόχους. Τέλος τα παθητικά στοιχεία του δικτύου οπισθόζευξης αξιοποιούνται για την παροχή υπηρεσιών χονδρικής στο επίπεδο της παθητικής υποδομής (open access to passive infrastructure).

### **Απαιτήσεις κάλυψης Δικτύου**

**Ελάχιστοι (υποχρεωτικοί) στόχοι προς επίτευξη κατά την ολοκλήρωση της Φάσης**



## A

- Η *πληθυσμιακή κάλυψη* (καλυπτόμενος πληθυσμός από το νέο δίκτυο προς σύνολο πληθυσμού των περιοχών του πεδίου εφαρμογής) που θα προκύψει μέσω του Έργου πρέπει επί ποινή αποκλεισμού να υπερβαίνει το **85%**. Η απαίτηση ελέγχεται σε επίπεδο ζώνης.
- Η *γεωγραφική κάλυψη* (αριθμός καλυπτόμενων οικισμών από το νέο δίκτυο προς σύνολο οικισμών<sup>14</sup> των περιοχών του πεδίου εφαρμογής) που θα προκύψει μέσω του Έργου πρέπει επί ποινή αποκλεισμού να υπερβαίνει το **60%**. Η απαίτηση ελέγχεται σε επίπεδο ζώνης.
- Κατ' ελάχιστον το **40%** του καλυπτόμενου πληθυσμού θα πρέπει - **επί ποινή αποκλεισμού** - να δύναται να λαμβάνει ήδη από την έναρξη της Φάσης Β υπηρεσίες «Κατηγορίας Α<sup>15</sup>», μέσω της αντίστοιχης υπηρεσίας χονδρικής ευρυζωνικής πρόσβασης (bit stream) που θα διαθέτει ο ΙΦΣ. Η απαίτηση ελέγχεται σε επίπεδο ζώνης.
- Όλοι οι οικισμοί του πεδίου εφαρμογής του Έργου με πληθυσμό ίσο ή μεγαλύτερο των τετρακοσίων κατοίκων ( $\geq 400$ ) θα πρέπει να συνδέονται με δίκτυο επόμενης γενιάς (δίκτυο οπτικών ινών) ικανό να προσφέρει υπερταχείες συνδέσεις και να υποστηρίζει μελλοντικές αναβαθμίσεις της ενεργού υποδομής. Η απαίτηση αυτή δεν ισχύει μόνο στην περίπτωση σύνδεσης οικισμών σε νησιωτικές περιοχές, όπου μεταξύ του οικισμού και του οικείου RIX παρεμβάλλεται θαλάσσια οδός.

## Ελάχιστοι (υποχρεωτικοί) στόχοι προς επίτευξη έως την ολοκλήρωση της Φάσης Β

- Η πληθυσμιακή κάλυψη θα πρέπει να υπερβαίνει το **95%**, έως την ολοκλήρωση της Β Φάσης. Η απαίτηση ελέγχεται σε επίπεδο ζώνης.
- Στο **σύνολο των καλυπτόμενων** από το Έργο οικισμών θα είναι **υποχρεωτική** η παροχή υπηρεσιών που καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις της «Κατηγορίας Α» (όπως αυτές προδιαγράφονται σε επόμενη ενότητα της παρούσας Διακήρυξης), μέσω της αντίστοιχης υπηρεσίας χονδρικής ευρυζωνικής πρόσβασης (bit stream) που θα διαθέτει ο ΙΦΣ, εκτός κι αν ήδη διατίθεται από τρίτους παρόχους λιανικής μέσω

<sup>14</sup> όπου «οικισμοί» στο παρόν κείμενο νοούνται τα «οικιστικά διαμερίσματα» της επίσημης γεωγραφικής διαίρεσης της χώρας

<sup>15</sup> Όπως ορίζονται στη σχετική παράγραφο για τις παρεχόμενες υπηρεσίες

ιδίων επενδύσεων που θα έχουν πραγματοποιήσει (αξιοποιώντας πιθανώς και υπηρεσίες χονδρικής χαμηλότερου επιπέδου από το δίκτυο του παρόντος Έργου).

### **Έμμεσοι (επιθυμητοί) στόχοι αποτελέσματος**

- Προσδοκώμενη διείσδυση<sup>16</sup> στις καλυπτόμενες περιοχές:
  - Μεσοπρόθεσμος στόχος (εντός 4 ετών από την έναρξη της Φάσης Β): **14%** διείσδυση στις καλυπτόμενες από το δίκτυο περιοχές.
  - Μακροπρόθεσμος στόχος (έως την ολοκλήρωση της Φάσης Β): **πάνω από 18 %** διείσδυση στις καλυπτόμενες από το δίκτυο περιοχές.

### **Προσφερόμενες Υπηρεσίες Χονδρικής**

Ο ΙΦΣ θα προσφέρει συγκεκριμένες υπηρεσίες χονδρικής που καλύπτουν και **τα 3 ακόλουθα επίπεδα**, αντιμετωπίζοντας διαφορετικές ανάγκες των παρόχων – δυνητικών πελατών:

**Επίπεδο 1<sup>ο</sup>:** Υπηρεσίες **πρόσβασης σε παθητικές υποδομές και ευκολίες** του δικτύου.

- [Y.1.1]: **Μακροχρόνια διάθεση ζεύγους οπτικών ινών (IRU)**
- [Y.1.2]: **Βραχυχρόνια διάθεση ζεύγους οπτικών ινών**
- [Y.1.3]: **Μακροχρόνια διάθεση σωλήνα ή μικροσωληνίου (IRU)**
- [Y.1.4]: **Μακροχρόνια ενοικίαση χώρου σε ασύρματο κόμβο (IRU)**
- [Y.1.5]: **Φιλοξενία σε RIX**

**Επίπεδο 2<sup>ο</sup>:** Υπηρεσίες **χωρητικότητας**.

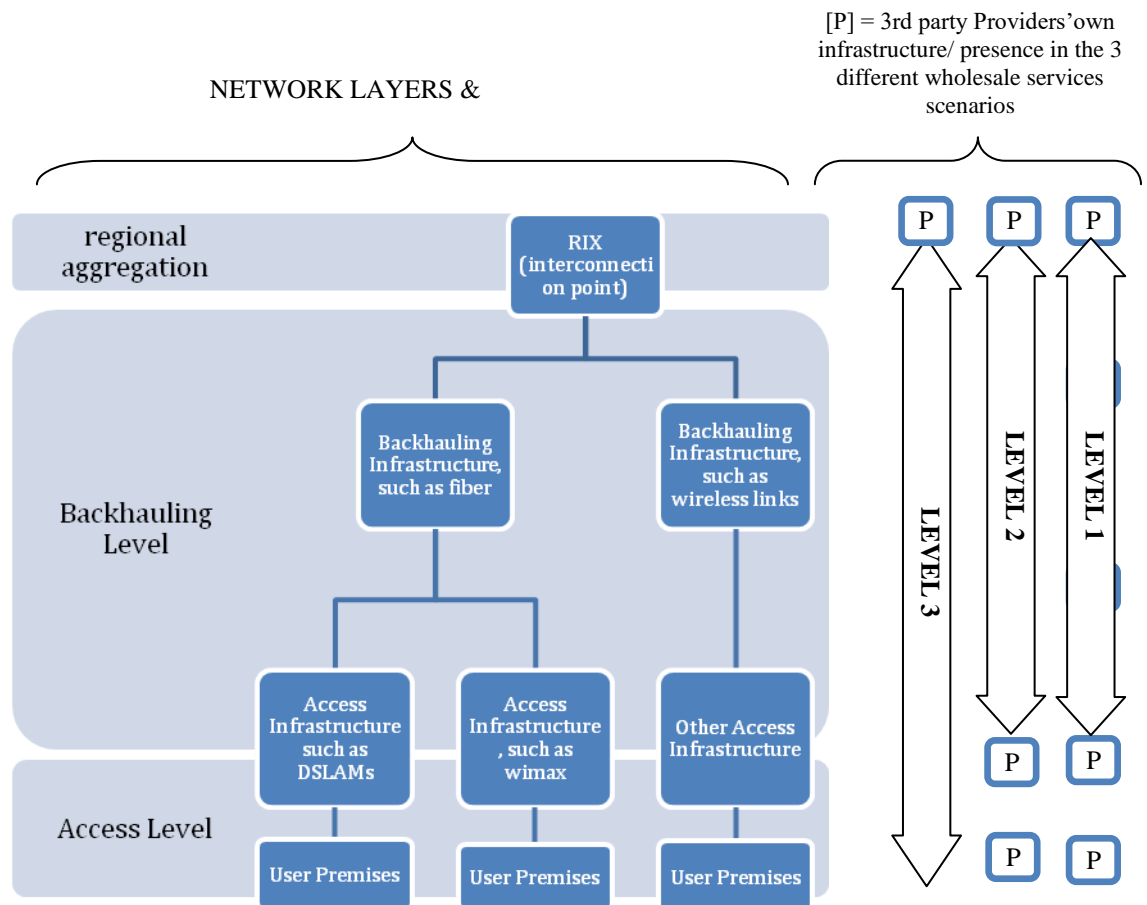
- [Y.2.1]: **Μισθωμένες γραμμές eLine1000**
- [Y.2.2]: **Μισθωμένες γραμμές eLine100**
- [Y.2.3]: **Μισθωμένες γραμμές e-Line30**
- [Y.2.4]: **Μισθωμένες γραμμές e-Line10**
- [Y.2.5]: **Χωρητικότητα e -Link30**
- [Y.2.6]: **Χωρητικότητα e -Link10**

---

<sup>16</sup> Η διείσδυση εξαρτάται από την εμπορική λειτουργία του δικτύου και αποτελεί έμμεση επιδίωξη του έργου. Αριθμός συνδέσεων ανά 100 κατοίκους. Συνυπολογίζοντας ότι: α) κάθε διακριτή ευρυζωνική σύνδεση καλύπτει πλήρως ένα νοικοκυριό και β) κατά μέσο όρο σε κάθε νοικοκυριό ζουν κατά προσέγγιση και μέσο όρο · 2,9 περίπου κάτοικοι στις λευκές περιοχές, τότε μια διείσδυση 35% αντιστοιχεί σε περίπου 100% πληθυσμιακή κάλυψη

**Επίπεδο 3<sup>ο</sup>:** Υπηρεσίες χονδρικής ευρυζωνικής πρόσβασης (bit-stream). Οι υπηρεσίες

- [Y.3.1]: Χονδρική Ευρυζωνική Πρόσβαση Class A
- [Y.3.2]: Χονδρική Ευρυζωνική Πρόσβαση Class A-business
- [Y.3.3]: Χονδρική Ευρυζωνική Πρόσβαση Class B
- [Y.3.4]: Χονδρική Ευρυζωνική Πρόσβαση Class B-business



**Εικόνα 126: Υπηρεσίες Έργου Rural**

## 6.7 Δίκτυα Πρόσβασης Νέας Γενιάς « Οπτική ίνα στο σπίτι - Fiber To The Home »

Στόχος του Έργου «Οπτική Ίνα στο Σπίτι – FTTH» είναι η Ανάπτυξη παθητικής υποδομής **ανοικτής Πρόσβασης** που θα παρέχει ευρυζωνική σύνδεση μέσω οπτικής ίνας σε **2.000.000 σπίτια και επιχειρήσεις, στην Αθήνα, τη Θεσσαλονίκη και σε 52 άλλες πόλεις σε όλη την Ελλάδα.**

Οι νέες Τηλεπικοινωνιακές Ανάγκες που παρουσιάζονται τα τελευταία χρόνια εντονότερα με την εισαγωγή στην αγορά νέων δικτυακών υπηρεσιών όπως βίντεο κατά απαίτηση (VoD), τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας κλπ, απαιτούν μενάλες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων, ενώ στην Ελλάδα στο επίπεδο του οικιακού χρήστη δεν υπάρχει άλλη δικτυακή υποδομή οικιακής πρόσβασης εκτός από το χαλκό.

Δεδομένων λοιπόν των αναγκών που φαίνονται να δημιουργούνται σε επίπεδο οικιακών χρηστών, τα αποτελέσματα έρευνας που πραγματοποιήθηκε σχετικά με το αν θα ήθελαν οι πολίτες να ξεκινήσει η δημιουργία οπτικών δικτύων FTTH στην Ελλάδα η κοινωνική αποδοχή εμφανίστηκε να βρίσκεται πολύ ψηλά. Συγκεκριμένα,

- Περίπου το **90%** των συμμετεχόντων απάντησαν ότι πιστεύουν ότι είναι ένα **σημαντικό έργο**
- Πάνω από το **80%** των ερωτηθέντων, θεωρούν αναγκαία την **κρατική παρουσία** και ενίσχυση σε ένα τέτοιο έργο εθνικής υποδομής.
- **8 στους 10** ερωτηθέντες απάντησαν ότι θα ήθελαν να ξεκινήσει η υλοποίηση του έργου **άμεσα**
- Περίπου **9 τους 10** ερωτηθέντες απάντησαν ότι δεν θα ενοχληθούν από τα τυχόν έργα για την εγκατάσταση της υποδομής.

### Τα βασικά χαρακτηριστικά του Έργου

- Δικτυακό μοντέλο «Ανοιχτής Πρόσβασης» & «Τεχνολογικής Ουδετερότητας»
- Παθητικό δίκτυο οπτικών ινών για την κάλυψη των αυξημένων δικτυακών απαιτήσεων των νέων διάδραστικών υπηρεσιών με ελάχιστο κόστος και **συμμετρική**

**ευρυζωνική σύνδεση** ύρους μεγαλύτερο των **100 M bps** ανά τελικό χρήστη - **σύνδεση**. Μέχρι σήμερα το **ασύμμετρο DSL** προσφέρει θεωρητικά ταχύτητες **24 M bps** download και **1 Mbps** upload.

- Δημιουργείται **Ειδικός Φορέας Διαχείρισης (Ε.ΦΟ.ΔΙΑ.)** της υποδομής που κατασκευάζει, συντηρεί και διαθέτει τη σκοτεινή ίνα (dark fiber) σε άλλους παρόχους δικτυακών & ηλεκτρονικών υπηρεσιών
- Ο πάροχος της υποδομής **δεν θα προσφέρει** τηλεπικοινωνιακές & ηλεκτρονικές υπηρεσίες στον τελικό χρήστη.

### **Οικονομικά Στοιχεία του Έργου**

- Ο ενδεικτικός προϋπολογισμός του έργου είναι: 2,1 δισ. €
- Το έργο θα χρηματοδοτηθεί με το μοντέλο Συμπράξεων Δημοσίου και Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ).
- 700 εκ. € Ελληνικό Δημόσιο - 1,4 δισ. € Ιδιώτες Επενδυτές.
- Χρηματοδότηση συμβατή με τους όρους τους ανταγωνισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Έως τρεις Εταιρείες Ειδικού Σκοπού θα μπορέσουν τελικά να συγκροτηθούν. Μία για κάθε ζώνη της επικράτειας. Η διάρκεια της σύμπραξης θα είναι 30 χρόνια.
- Το κράτος θα καταβάλει χρηματοδοτική συμβολή ύψους 350 € ανά νοικοκυριό ή επιχείρηση για τη διάθεση οπτικής ίνας (home passed).
- Κάθε πάροχος δικτυακών & ηλεκτρονικών υπηρεσιών θα καταβάλει μηνιαίο μίσθωμα για τη χρήση της ίνας στον Ε.ΦΟ.ΔΙΑ. (home connected).

Το ΥΜΕ έχει εκπονήσει μελέτη για το διαχωρισμό της ελληνικής επικράτειας σε 3 ζώνες, έτσι ώστε να επιτευχθεί η γρηγορότερη εγκατάσταση του δικτύου. Ο διαχωρισμός

αυτός βασίζεται σε δημογραφικά και γεωγραφικά στοιχεία επιτρέποντας τη δημιουργία τριών παράλληλων έργων για την επίτευξη του στόχου, που είναι 2 εκ. οικιακές συνδέσεις στα πρώτα 7 χρόνια. Επίσης, αυτό θα βοηθήσει στη μείωση του ψηφιακού χάσματος μεταξύ αστικών και μη αστικών

### **Ενδεικτική Κατανομή των 3 ζωνών**

Ο Νομός της Αττικής έχει χωριστεί σε 3 ομάδες, οι οποίες αντιστοίχως ανήκουν καθεμία σε μια από τις 3 ζώνες της επικράτειας

- Ο Νομός της Θεσσαλονίκης ανήκει σε μία από τις ζώνες
- Και οι υπόλοιποι 52 δήμοι κατανέμονται σε μια από τις τρεις ζώνες της επικράτειας

### **Προβλέψεις Ζήτησης**

Εκτίμηση ότι η μέγιστη διείσδυση του FFTH μετά 15 χρόνια θα είναι 80%

### **Σύνοψη του Έργου**

- Παθητική υποδομή (σκοτεινή ίνα) μόνο.
- Αρχιτεκτονική ανοιχτής πρόσβασης και τεχνολογικής ουδετερότητας.
- Ο πάροχος της παθητικής υποδομής δεν μπορεί να παρέχει καμία υπηρεσία προς τον τελικό χρήστη.
- 2 εκατομμύρια συνδέσεις τα πρώτα 7 χρόνια.
- Υλοποίηση έργου με περίπου 1/3 του προϋπολογισμού από κρατική επένδυση.

- Ο χρόνος σύμπραξης είναι 30 χρόνια. Στη συνέχεια το δίκτυο θα περιέλθει στο κράτος.

### **Οφέλη του Έργου**

- Γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος μεταξύ κέντρου και περιφέρειας
- Διασφαλίζει την ισότητα των ευκαιριών για όλους τους Έλληνες
- Αυξάνεται θεματικά η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων
- Μειώνεται το κόστος στον τελικό χρήστη
- Βελτιώνεται η αξιοπιστία σε σχέση με τις υπάρχουσες υποδομές
- Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας
- Δημιουργία ενός νέου παραγωγικού κύκλου σε όλη την οικονομία
- Αύξηση παραγωγικότητας με παράλληλη μείωση του κόστους
- Βελτίωση της ποιότητας ζωής

### **Περαιτέρω Ανάπτυξη Ηλεκτρονικών Υπηρεσιών**

- Τηλεργασία, που θα αποτρέψει την αστυφιλία και εντάσσει στην αγορά εργασίας νέες δυνάμεις απ' την Ελληνική περιφέρεια καθώς και τα ΑΜΕΑ
- Τηλεεκπαίδευση, που ανοίγει νέους ορίζοντες για όλους τους νέους
- Τηλεϊατρική, η οποία προσφέρει νέες δυνατότητες για υπηρεσίες στους κατοίκους της Ελληνικής περιφέρειας

- Ηλεκτρονική διακυβέρνηση, η οποία απλουστεύει και επιταχύνει γραφειοκρατικές διαδικασίες, καταπολεμάει το φαινόμενο της διαφθοράς και διευκολύνει τον πολίτη στην καθημερινότητα του
- Ηλεκτρονικού εμπορίου που θα συμβάλει στην ανάπτυξη και στην εξωστρέφεια της οικονομίας



## 7 Βιβλιογραφία

1. [www.ktpae.gr](http://www.ktpae.gr) – Ιστοσελίδα «Κοινωνία της Πληροφορίας Α.Ε.»
2. [www.infosoc.gr](http://www.infosoc.gr) – Παλιά ιστοσελίδα της Ε.Υ.Δ για την «Ψηφιακή Σύγκλιση»
3. [www.digitalplan.gov.gr](http://www.digitalplan.gov.gr) – Νέα ιστοσελίδα της Ε.Υ.Δ για την «Ψηφιακή Σύγκλιση»
4. <http://broadband.cti.gr> – Ιστοσελίδα του ΙΤΥΕ για την Ανάπτυξη της Ευρυζωνικότητας
5. <http://www.fiber-optics.info>