



Ανάπτυξη Δικτύου Οπτικής Ίνας στο Σπίτι (Fiber To The Home) στην περιοχή ΖΕΠ Κοζάνης

Άρθρο του **Αλέξανδρου Ρούστα**
Δ/ντής Marketing & Τεχνολογίας Link A.E.
e-mail: a.roustas@linksa.gr

και του **Θρασύβουλου Ταμπακάκη**
Product Manager/Broadband Solutions Link A.E.
e-mail: t.tampakakis@linksa.gr

Εισαγωγή

Στις αρχές του έτους, ολοκληρώθηκε και τέθηκε σε λειτουργία στον οικισμό ΖΕΠ στην περιοχή της Κοζάνης, το μεγαλύτερο αμιγώς ευρυζωνικό δίκτυο οπτικών ινών έως το σπίτι (Fiber To The Home), στην ελληνική επικράτεια. Το έργο υλοποιήθηκε από την κοινοπραξία των εταιρειών Link και Hellascom International και χρηματοδοτήθηκε στα πλαίσια του 3ου ΚΠΣ και του επιχειρησιακού προγράμματος «Κοινωνία της Πληροφορίας».

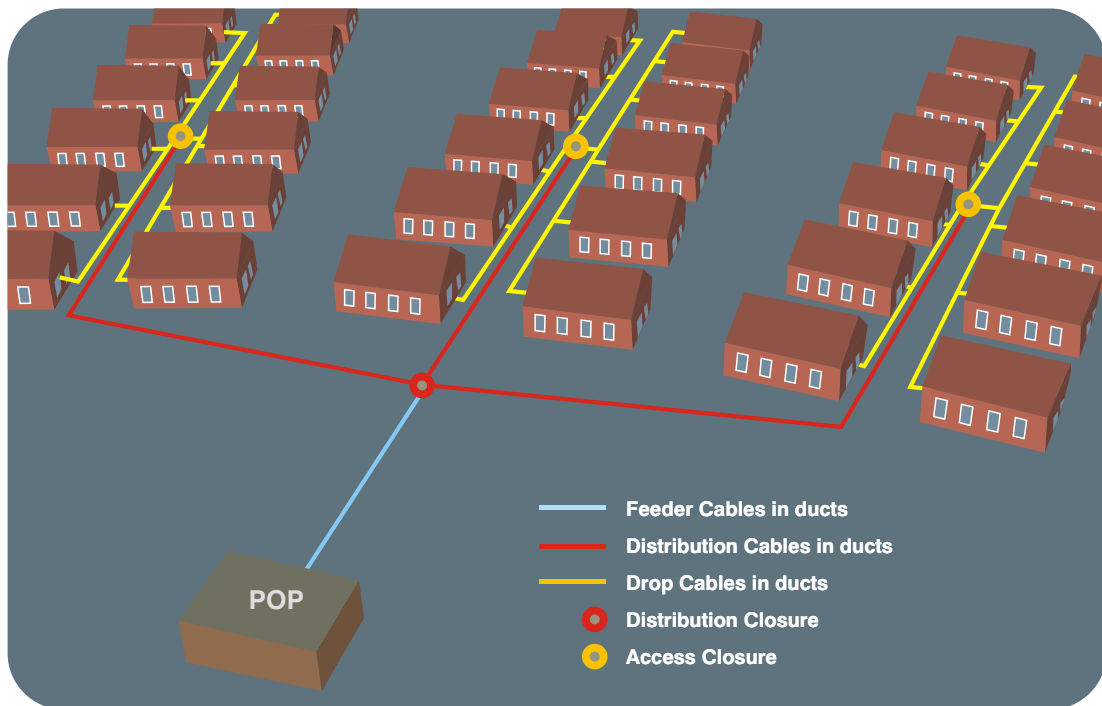
Χαρακτηριστικά του εν λόγω έργου είναι τα εξής:

α) Η Καινοτομία. Αποτελεί το πρώτο δίκτυο αυτής της κλίμακας στον Ελλαδικό χώρο, που σχεδιάστηκε από το μηδέν (greenfield) για να διασυνδέσει το σύνολο των νοικοκυριών ενός οικισμού απευθείας μέσω οπτικής ίνας (Σχήμα 1).

Για πρώτη φορά δοκιμάστηκαν στην πράξη νέες τεχνικές και υλικά με αποτέλεσμα να συλλεχθεί εμπειρία και να εξαχθούν συμπεράσματα, τα οποία θα αποδειχθούν πολύτιμα σε μελλοντική

επέκταση αντίστοιχων δικτύων σε μεγαλύτερη κλίμακα.

β) Η Πολυπλοκότητα Ολοκλήρωσης (Integration). Οι τεχνολογίες που εφαρμόστηκαν διαπερνούν κατακόρυφα όλη τη στοίβα του μοντέλου OSI, από το φυσικό επίπεδο (1) έως το επίπεδο εφαρμογών (7). Όπως αναφέρεται αναλυτικότερα στις σελίδες που ακολουθούν, στο έργο αρχικά εκτελέστηκαν χρωματομετρικές εργασίες κατασκευής χανδάκων για την εγκατάσταση οπτικών καλωδίων και εν συνεχεία υλοποιήθηκαν όλα τα ενδιάμεσα στάδια (εγκατάσταση και ενεργοποίηση δικτυακού εξοπλισμού πρόσβασης, μεταγωγής, δρομολόγησης κ.λπ.) ώστε να μπορούν οι χρήστες να απολαμβάνουν υπηρεσίες internet, τηλεδιάσκεψης με εικόνα καθώς και ορισμένες web based υπηρεσίες. Στην υποδομή μάλιστα του έργου στηρίχθηκαν δύο επιπλέον έργα, τα οποία ολοκληρώθηκαν τους αμέσως επόμενους μήνες και αφορούσαν υπηρεσίες IPTV, Video On Demand και e-Learning.



Σχήμα 1. Τυπική Αρχιτεκτονική Δικτύου FTTH

γ) Η Ταχύτητα Υλοποίησης. Όλες οι εργασίες υλοποιήθηκαν εντός πολύ «στενού» χρονοδιαγράμματος μόλις τεσσάρων ημερολογιακών μηνών και μάλιστα στις ιδιαίτερα δύσκολες κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη Βόρειο Ελλάδα κατά τους χειμερινούς μήνες.

Ο Οικισμός

Η ΖΕΠ (Ζώνη Ενεργού Πολεοδομίας) Κοζάνης, είναι ένας πρότυπος οικισμός 500 στρεμμάτων νοτιοδυτικά της πόλης της Κοζάνης, ο οποίος περιλαμβάνει έτοιμες κατοικίες οργανωμένης

δόμησης και οικόπεδα για ανοικοδόμηση κατοικιών, εγκαταστάσεων επαγγελματικής χρήσης, υπηρεσιών τουρισμού, αναψυχής και κοινωνικών υπηρεσιών (Εικόνα 1).

Στον οικισμό κατοικούν επί του παρόντος 300 νοικοκυριά σε κτίρια των δύο, τεσσάρων και έξι κατοικιών ενώ επίσης στεγάζεται το κτίριο της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.

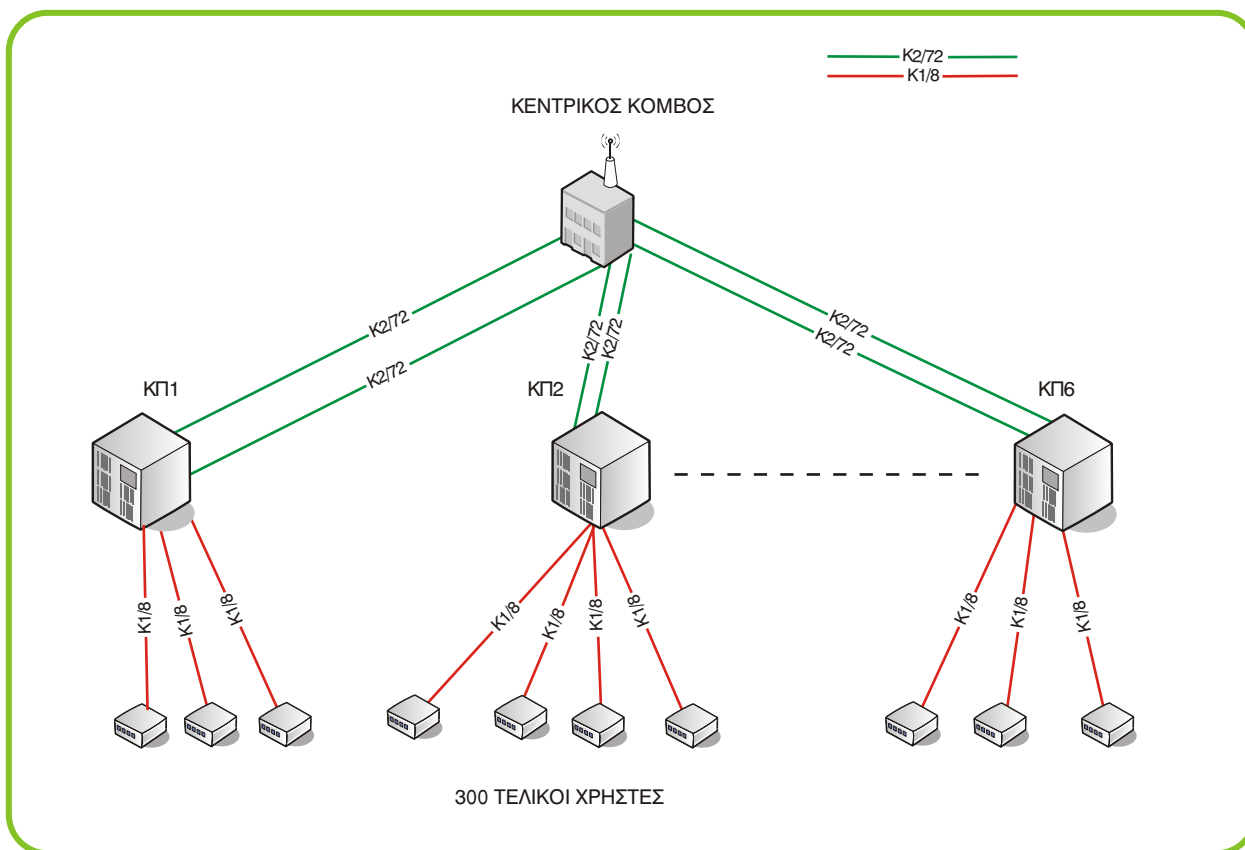
Στο δίκτυο FTTH διασυνδέθηκε το σύνολο των νοικοκυριών, το κτίριο της περιφέρειας και διάσπαρτα σημεία σε όλο το εύρος, τα οποία λειτουργούν ως wireless access points για να εξυπηρετούν κινούμενους χρήστες.



**Εικόνα 1. Δορυφορική Άποψη:
Η πόλη της Κοζάνης (αριστερά) και
ο οικισμός ΖΕΠ (σε μεγέθυνση δεξιά)**

Αρχιτεκτονική Δικτύου Οπτικών Ινών ΖΕΠ Κοζάνης

Η φυσική και λειτουργική αρχιτεκτονική του δικτύου σε επίπεδο κόμβων είναι τύπου δακτυλίου διασφαλίζοντας πολύ υψηλή διαθεσιμότητα. Το δίκτυο λειτουργικά απαρτίζεται από ένα Κεντρικό Κόμβο και έξι Κόμβους Πρόσβασης. Στους Κόμβους Πρόσβασης συνδέονται απευθείας μέσω οπτικών ινών 300 συνολικά τελικοί χρήστες.



Σχήμα 2. Γενικό Διάγραμμα Τοπολογίας Δικτύου FTTH ΖΕΠ Κοζάνης

Το γενικό διάγραμμα της λειτουργικής τοπολογίας και διασύνδεσης του δικτύου απεικονίζεται στο σχήμα 2.

Παρεχόμενες Υπηρεσίες, Δρομολόγηση, Μεταγωγή και Πρόσβαση

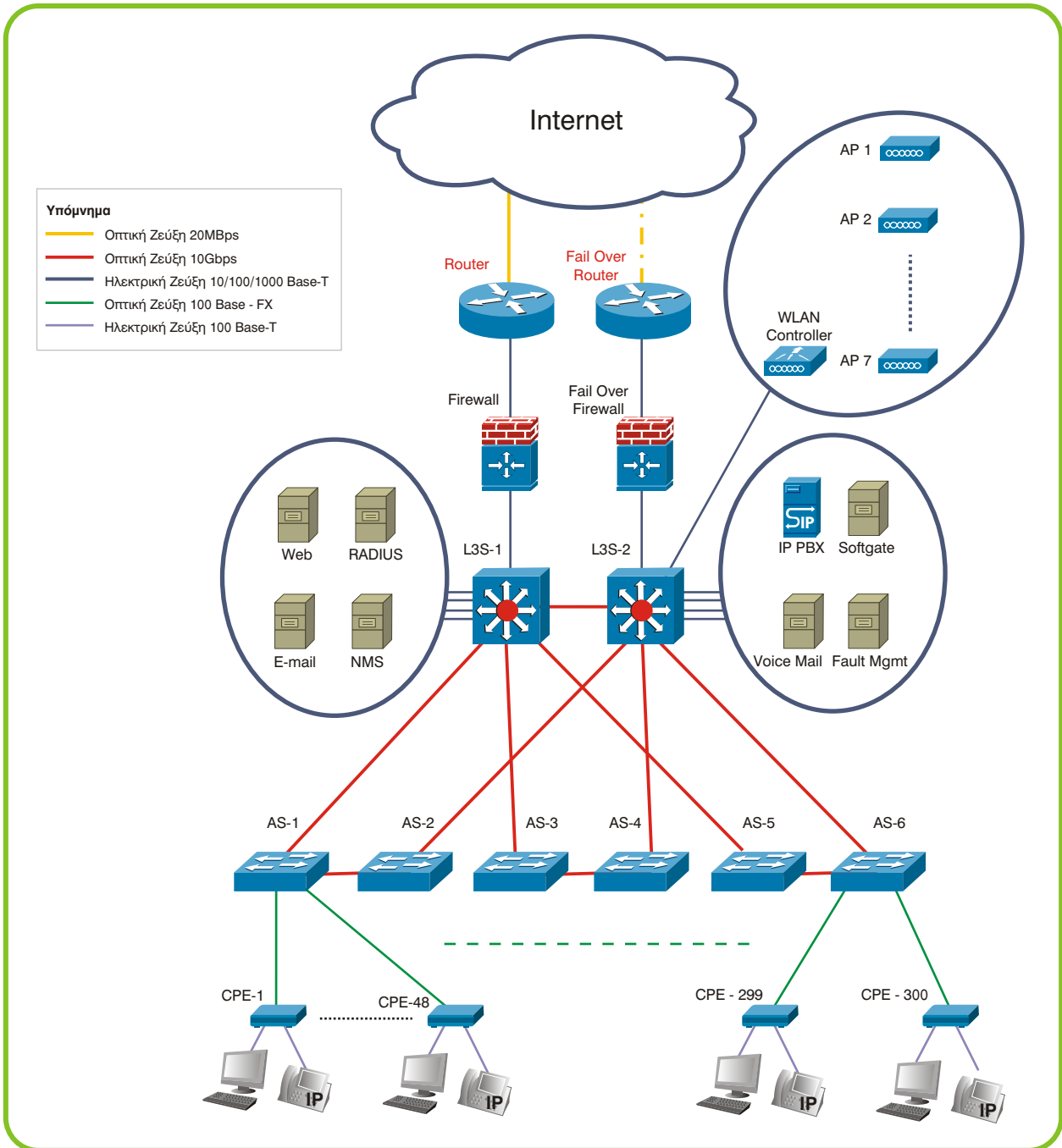
Το δίκτυο διαθέτει ιεραρχική αρχιτεκτονική διασφαλίζοντας υψηλή διαθεσιμότητα, επεκτασιμότητα, διαχειρισσιμότητα και ασφάλεια κατά τη διακίνηση των δεδομένων. Στο σχήμα 3 παρουσιάζεται το λογικό διάγραμμα δικτύωσης της ΖΕΠ Κοζάνης, όπου εκτός από τις δικτυακές μονάδες και τους εξυπηρετητές απεικονίζεται ο τύπος και η ταχύτητα των επιμέρους ζεύξεων επικοινωνίας. Στη συνέχεια γίνεται μια σύντομη αναφορά στο τρόπο λειτουργίας κάθε στοιχείου του δικτύου.

Οπτικό Τερματικό Χρήστη (CPE). Κάθε χρήστης συνδέεται με το δίκτυο μέσω κατάλληλης τερματικής συσκευής με ταχύτητα 100Mbps. Για τη σύνδεση αυτή χρησιμοποιείται μια μόνο

οπτική ίνα (όχι ζεύγος) για την αποστολή/λήψη δεδομένων. Το τερματικό μετατρέπει το οπτικό σήμα σε ηλεκτρικό και παρέχει στο χρήστη 4 θύρες Ethernet 100 Base - T και 2 POTS για τη σύνδεση του εξοπλισμού του (PC, κλασική τηλεφωνική συσκευή, IP τηλεφωνική συσκευή, set top box).

Μεταγωγείς Πρόσβασης (ASs). Έξι (6) μεταγωγείς (Access Switches) χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των 300 τερματικών των χρηστών (CPEs). Κάθε μεταγωγέας συνδέεται με το γείτονά του και τον αντίστοιχο κεντρικό μεταγωγέα (L3S) με οπτικές ζεύξεις των 10Gbps.

Κεντρικοί Μεταγωγείς (L3S). Δύο (2) μεταγωγείς OSI επιπέδου 3 (Layer - 3 Switches) συγκεντρώνουν το σύνολο της κίνησης των χρηστών και εφαρμόζουν τις επιθυμητές πολιτικές ασφαλείας (security) και διαμόρφωσης ποιότητας υπηρεσιών (QoS) κατά τη μεταγωγή των πακέτων προς τους εξυπηρετητές ή την προώθησή τους προς το δρομολογητή (Router). Οι κεντρι-



Σχήμα 3. Λογικό Διάγραμμα Δικτύου FTTH ΖΕΠ Κοζάνης

κοί μεταγωγείς επικοινωνούν με τους μεταγωγείς πρόσβασης (ASs) μέσω οπτικών ζεύξεων 10Gbps ενώ συνδέονται μεταξύ τους σε διάταξη active - standby ώστε να παρέχεται υψηλή διαθεσιμότητα του δικτύου.

Τείχη Προστασίας (Firewalls). Δύο (2) τείχη προστασίας χρησιμοποιούνται για την εν γένει προστασία από εξωτερικές εισβολές προφέροντας προηγμένες υπηρεσίες Web Filtering,

Antispam, Antivirus, IDS κ.α. Κάθε τείχος προστασίας παρεμβάλλεται της σύνδεσης μεταξύ του κεντρικού μεταγωγέα (L3S) και του αντίστοιχου δρομολογητή (Router) μέσω ηλεκτρικής ζεύξης 1Gbps.

Δρομολογητές (Routers). Δύο (2) δρομολογητές είναι υπεύθυνοι για τη διασύνδεση με τα εξωτερικά δίκτυα. Ένας δρομολογητής βρίσκεται σε κατάσταση active και ένας σε κατάσταση



fail over ώστε να διασφαλίζεται η διαρκής και αξιόπιστη διασύνδεση του δικτύου της ΖΕΠ. Η επικοινωνία με το Διαδίκτυο διεξάγεται μέσω μισθωμένου κυκλώματος 20Mbps από τη CYTA HELLAS.

Ο εξοπλισμός ασύρματης δικτύωσης προσφέρει τη δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης στο σύνολο των παρεχόμενων υπηρεσιών μέσω των επτά (7) συνολικά hot spots που έχουν εγκατασταθεί στη ΖΕΠ. Αναλυτικότερα, διακρίνονται οι ακόλουθες μονάδες:

Ασύρματος Ελεγκτής (WLAN Controller). Ο ασύρματος ελεγκτής είναι μια υψηλής απόδοσης κεντροποιημένη πλατφόρμα που μπορεί να ελέγχει και να διαχειρίζεται γεωγραφικά κατανομημένα Access Points (APs) προσφέροντας διασύνδεση με το υπόλοιπο δίκτυο ταχύτητας 1Gbps. Ο Wireless Controller μπορεί να διαχειρίζεται κεντρικά την κίνηση όλων των συσκευών που είναι συνδεδεμένες με τα access points μέσα από ένα ή περισσότερα εικονικά δίκτυα (VLANs).

Ασύρματα Σημεία Πρόσβασης (APs). Τα Access Points είναι εξωτερικού, βιομηχανικού τύπου και βρίσκονται αναρτημένα σε ιστούς. Το δίκτυο χρησιμοποιεί το πρότυπο 802.11g προσφέροντας ταχύτητες ως 54 Mbps στη συχνότητα των 2,4Ghz.

Εξυπηρετητές (Servers). Στο χώρο του κεντρικού κόμβου, εκτός από το δικτυακό εξοπλι-

σμό βρίσκεται εγκατεστημένο το σύνολο των εξυπηρετητών που χρησιμοποιούνται για την παροχή των υπηρεσιών Διαχείρισης Δικτύου (NMS), Ταυτοποίησης Χρηστών (RADIUS), Φιλοξενίας Ιστοσελίδων (Web Hosting) και Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου (E-mail) αντίστοιχα.

Τηλεφωνικό Κέντρο (PBX). Το τηλεφωνικό κέντρο βασίζεται επίσης στην τεχνολογία πρωτοκόλλου διαδικτύου (IP PBX) και διαθέτει ένα ξεχωριστό σύνολο εξυπηρετητών που υποστηρίζουν τις λειτουργίες του (Voice Mail Server, Fault Management Server, Softgate Server). Εκτός από αξιόπιστες υπηρεσίες φωνής, υποστηρίζει ταυτόχρονες συνδιαλέξεις εικονοτηλεφωνίας για όλους τους χρήστες με ποιότητα εικόνας υψηλής ευκρίνειας (high definition).

Οπτικό Δίκτυο έως τον Τελικό Χρήστη

Ο κεντρικός κόμβος του δικτύου στεγάσθηκε σε κτίριο το οποίο είχε διατεθεί αποκλειστικά για το σκοπό αυτό στο κέντρο του οικισμού και διαμορφώθηκε κατάλληλα για τη φιλοξενία ενεργού και παθητικού δικτυακού εξοπλισμού (Εικόνα 2).

Στον κεντρικό κόμβο εγκαταστάθηκαν οι κεντρικοί κατανομητές, όπου τερματίστηκαν τα καλώδια κορμού 72 οπτικών ινών με τα οποία διασυνδέθηκαν οι κόμβοι πρόσβασης από δύο διαφορετικές κατευθύνσεις για λόγους εφεδρείας (Σχήμα 2). Οι κόμβοι πρόσβασης διαμορφώ-



Εικόνα 2. Εσωτερική Άποψη Κεντρικού Κόμβου

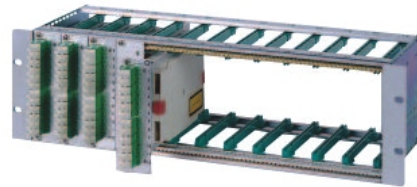


Εικόνα 3. Κόμβος Πρόσβασης σε Εξωτερική, Ανοξείδωτη Καμπίνα

θηκαν εντός ανοξείδωτων καμπινών αλουμινίου εξωτερικού τύπου, οι οποίες τοποθετήθηκαν σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία του οικισμού ώστε να προσεγγιστεί το σύνολο των χρηστών, ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα το μήκος του οπτικού καλωδίου που θα έπρεπε να εγκατα-

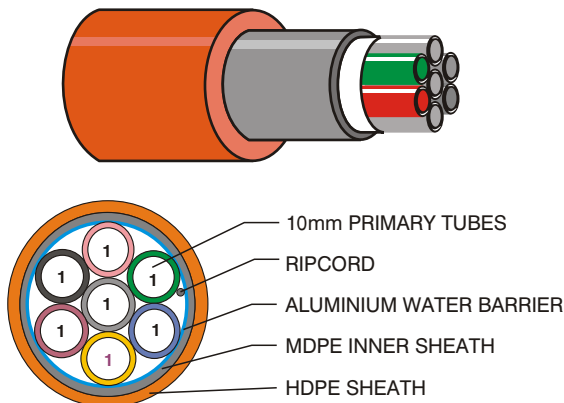
σταθεί για την προσέγγισή τους (Εικόνα 3).

Η εμφύσηση των καλωδίων για τη διασύνδεση με τους κόμβους πρόσβασης έγινε εντός πολυσωληνίων (επτά σωληνίσκων διαμέτρου 10/8 mm) τα οποία τοποθετήθηκαν είτε σε τμήματα νέας εκσκαφής (Σχήμα 4) είτε σε τμήματα σωληνώσεων τα οποία προϋπήρχαν από παλαιότερες υποδομές (Σχήμα 5).

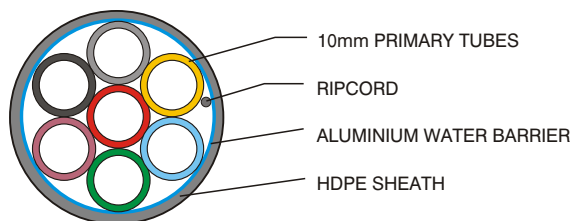


Εικόνα 4. Παράδειγμα Οπτικού Κατανεμητή Κόμβων

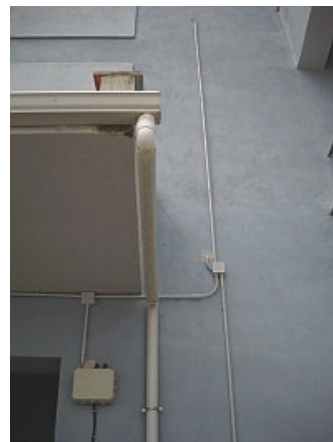
Εντός των κόμβων πρόσβασης τοποθετήθηκαν οπτικοί κατανεμητές στους οποίους τερματίστηκαν αφενός τα καλώδια διασύνδεσης με τον κεντρικό κόμβο και αφετέρου τα καλώδια διασύνδεσης με τα κτίρια του οικισμού. Στους κόμβους πρόσβασης έγιναν μικτονομήσεις, ούτως ώστε κάθε ίνα χρήστη που τερματίζεται να διασυνδέεται με την αντίστοιχη ίνα προς τον κεντρικό κόμβο (Εικόνα 4).



Σχήμα 4. Πολυσωληνίο Άμεσου Ενταφιασμού, Επτά Σωληνίσκων Διαμέτρου 10/8mm



Σχήμα 5. Πολυσωληνίο Σωληνώσεως, Επτά Σωληνίσκων Διαμέτρου 10/8mm

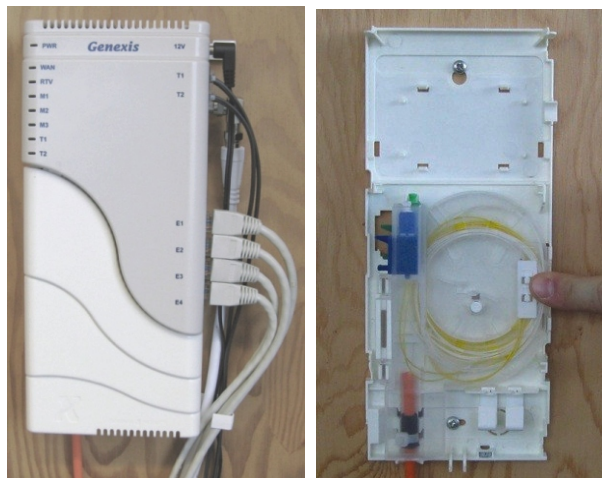


Εικόνα 5. Επίτοιχος Κατανεμητής Κτιρίου (διακρίνονται οι διαδρομές των καλωδίων προς τα διαμερίσματα)

Από τον κόμβο πρόσβασης προς το κάθε κτίριο εμφυσηθήκε «καλώδιο πρόσβασης» 8 οπτικών ινών το οποίο τερματίστηκε σε επίτοιχο κατανεμητή στο εξωτερικό του κάθε συγκροτήματος. Το κάθε καλώδιο πρόσβασης εμφυσηθήκε εντός πολυσωληνίων (24 σωληνίσκων διαμέτρου 5/3,5) τα οποία εν συνεχεία διασυνδέθηκαν με μονοσωλήνια (5/3,5) στα τελευταία μέτρα της διαδρομής έως τον κατανεμητή του κτιρίου (Εικόνα 5).

Στον κατανεμητή κτιρίου τερματίστηκαν αφενός τα καλώδια διασύνδεσης με το δίκτυο και αφετέρου τα καλώδια διασύνδεσης με το εσωτερικό των νοικοκυριών. Για τη διασύνδεση των νοικοκυριών χρησιμοποιήθηκε «καλώδιο κτιρίου» ειδικού τύπου, κατάλληλο για τοποθέτηση σε εξωτερικό/εσωτερικό χώρο το οποίο περιέχει ένα κατασκευασμένη σύμφωνα με το πρότυπο G.657b. Η εν λόγω ίνα έχει την ιδιότητα να είναι ελαστική, εύκολη στη διαχείριση και ανθεκτική σε καμπυλώσεις χωρίς να προκαλεί αξιοσημείωτες αποσβέσεις στο οπτικό σήμα. Οι ιδιότητες αυτές την καθιστούν κατάλληλη για εγκατάσταση σε κτίρια όπου η υπάρχουσα υποδομή δεν είναι ειδικά μελετημένη για εγκατάσταση ινών και οι τελικοί χρήστες δεν διαθέτουν σχετική εκπαίδευση. Χρησιμοποιήθηκε καλώδιο δύο οπτικών ινών ανά νοικοκυριό το οποίο εγκαταστάθηκε

Στα άκρα του τερματίστηκε μόνο η μία εκ των δύο οπτικών ινών με μηχανικούς τερματισμούς (τύπου SC/PC), ενώ η δεύτερη παρέμεινε ως εφεδρεία. Οι μηχανικοί τερματισμοί προσφέ-

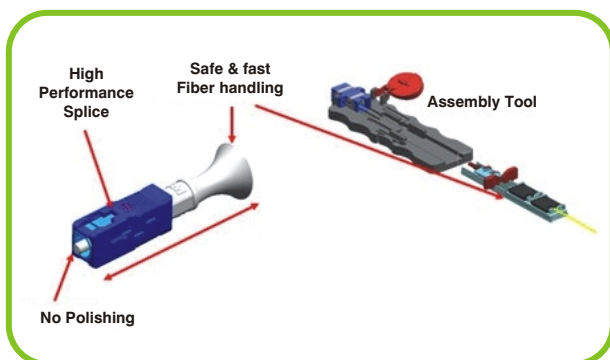


Εικόνα 7. Τερματισμός Οπτικής Ίνας (αριστερά) και Ηλεκτρικές Συνδέσεις (δεξιά) στον Τελικό Χρήστη

ρουν ταχύτητα στην εργασία, δεν απαιτούν χρήση των ακριβών συμβατικών μηχανημάτων (όπως fiber optic splicer) και βοηθούν ώστε να γίνεται η βέλτιστη χρήση του καλωδίου, δεδομένου ότι χρησιμοποιείται το απαιτούμενο μήκος σε κάθε περίπτωση (Εικόνα 6).

Εντός της κάθε οικίας το καλώδιο τερματίστηκε εντός τερματικού εξοπλισμού (CPE). Το CPE που χρησιμοποιήθηκε διαθέτει κατάλληλο χώρο στο εσωτερικό του για τον τερματισμό της οπτικής ίνας καθιστώντας εφικτές τις απευθείας συνδέσεις στο δίκτυο με συμβατικά καλώδια UTP χωρίς να απαιτείται οποιαδήποτε αλληλεπίδραση του χρήστη με το οπτικό μέσο (Εικόνα 7).

Πέραν των κατοικιών διασυνδέθηκε σε κόμβο πρόσβασης το κτίριο της Περιφέρειας μέσω καλωδίου 8 οπτικών ινών το οποίο τερματίστηκε στο computer room του κτιρίου σε κατανεμητή με κατάλληλη πρόβλεψη, ώστε στη συνέχεια να διασυνδεθεί στο δίκτυο, το LAN του κτιρίου. Προβλέφθηκε επίσης η σύνδεση 3 επιλεγμένων γραφείων της περιφέρειας, απευθείας με οπτική ίνα και με τον αντίστοιχο τερματικό εξοπλι-



Εικόνα 6. Παράδειγμα Μηχανικού Τερματισμού Οπτικής Ίνας

εντός σωληνίσκου πακτωμένου στο εξωτερικό μέρος του κτιρίου μέχρι το σημείο όπου διανοίχθηκε οπή για την εισαγωγή στην κάθε οικία.



σμό καθώς και η εγκατάσταση και διασύνδεση 2 σημείων Wi-Fi στο εσωτερικό του κτιρίου.

Τοποθετήθηκε επίσης και διασυνδέθηκε μέσω οπτικής ίνας εξοπλισμός Wi-Fi σε 5 κεντρικά σημεία «κλειδιά» του οικισμού, για την εξυπηρέτηση μη σταθερών χρηστών ή χώρων συγκέντρωσης κατοίκων.

Τέλος το δίκτυο του οικισμού διασυνδέθηκε με το μητροπολιτικό δίκτυο οπτικών ινών του Δήμου Κοζάνης, το οποίο επίσης κατασκευάστηκε στα πλαίσια του επιχειρησιακού προγράμματος της ΚτΠ, και εγκαταστάθηκε τερματικός εξοπλισμός στα κτίρια του Δήμου και της Δημοτικής επιχείρησης Ενεργού Πολεοδομίας Κοζάνης (ΔΕΠΕΠΟΚ). Με την εν λόγω διασύνδεση εξασφαλίστηκε η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης του δικτύου FTTH στον κύριο αστικό ιστό της πόλης της Κοζάνης.

Σήμερα

Το Δίκτυο Οπτικών Ινών στην περιοχή ΖΕΠ Κοζάνης παρέχει στους κατοίκους της ένα σύνολο προηγμένων και αξιόπιστων υπηρεσιών με σχεδόν απεριόριστες δυνατότητες αναβάθμισης όπως:

- Γρήγορο Internet,
- Υπηρεσίες ενδοεπικοινωνίας και εικονοτηλεφωνίας,
- Ασύρματη πρόσβαση σε όλες τις παρεχόμενες υπηρεσίες του δικτύου εντός της περιοχής κάλυψης της ΖΕΠ,
- Διασύνδεση μεταξύ των χρηστών για τη μεταφορά δεδομένων μέσω εικονικών ιδιωτικών δικτύων (VPNs),
- Υπηρεσίες φιλοξενίας ιστοσελίδων και ηλεκτρονικού ταχυδρομείου,
- Όλες τις υπηρεσίες που παρέχονται από ένα τηλεφωνικό κέντρο,
- Πλήρης υποστήριξη των υπηρεσιών IPTV, Video On Demand και e-Learning καθώς και πλήθους άλλων μελλοντικών εφαρμογών.

Η δυνατότητα μάλιστα ολοκλήρωσης με υφιστάμενες οπτικές υποδομές όπως το αντίστοιχο

Μητροπολιτικό Δίκτυο που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της Πρόσκλησης '93, αυξάνει περαιτέρω τη λειτουργικότητα του δικτύου επιτρέποντας την πρόσβαση σε ένα πολύ μεγαλύτερο πλήθος χρηστών, στο κέντρο της Κοζάνης, οι οποίοι είναι ήδη συνδεδεμένοι, ή πολύ «κοντά» στο να συνδεθούν σε μία μελλοντική επέκταση με την έννοια ότι γειτνιάζουν με τις οπτικές υποδομές.

Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη δικτύων οπτικών ινών έως το σπίτι (FTTH) αποτελεί θέμα το οποίο συζητείται ευρύτατα στη χώρα μας, τα τελευταία χρόνια, τόσο από τους φορείς της αγοράς των τηλεπικοινωνιών όσο και από την ίδια την πολιτεία. Στα πλαίσια της διαβούλευσης εκφράζονται ποικίλες αμφιβολίες για τη δυνατότητα επιτυχίας ενός τέτοιου εγχειρήματος απέναντι σε ένα σύνολο παραγόντων, οι οποίοι σχετίζονται με το κόστος του εξοπλισμού και των εργασιών, το πλήθος των τεχνικών δυσκολιών που μπορεί να απαντηθούν στα κτίρια, δεδομένης μάλιστα της ανομοιομορφίας από κτίριο σε κτίριο και από περιοχή σε περιοχή, και στην ωριμότητα και διάθεση των κατοίκων να συνεργαστούν. Είναι επίσης γεγονός ότι ελάχιστες απόπειρες έχουν γίνει έως σήμερα στη χώρα μας για ανάπτυξη αμιγώς οπτικών δικτύων πρόσβασης στο σπίτι, ενώ αντίστοιχες απόπειρες σε άλλες χώρες αντιμετωπίζονται πάντα με «καχυποψία» σχετικά με το αν είναι δυνατόν μοντέλα που εφαρμόθηκαν στο εξωτερικό, να μεταφερθούν στη χώρα μας με επιτυχία λόγω των ποικίλων τοπικών ιδιομορφιών.

Η εμπειρία που αποκόμισε η Κοινοπραξία από την πρόοδο των εργασιών είναι θετική. Διαπιστώθηκε ότι ο διαθέσιμος στην παγκόσμια αγορά εξοπλισμός και η υπάρχουσα τεχνογνωσία βρίσκεται σε ικανοποιητικό σημείο ωρίμανσης. Η σωστή εκμετάλλευσή τους, για την οποία απαραίτητη προϋπόθεση είναι η λεπτομερής πρόνοια και ο αναλυτικός σχεδιασμός πριν την έναρξη των εργασιών, οδηγεί σε «ευχάριστες



εκπλήξεις» όσον αφορά τόσο το κόστος όσο και την ταχύτητα υλοποίησης του δικτύου σχετικά με τα αρχικώς προϋπολογιζόμενα. Η ανταπόκριση μάλιστα των κατοίκων μπροστά στην προοπτική διασύνδεσης τους μέσω οπτικών ινών ήταν απροσδόκητα θετική με αποτέλεσμα να διευκολύνεται ακόμα περισσότερο η πρόοδος των εργασιών.

Η εμπειρία της ΖΕΠ Κοζάνης επιβεβαιώνει την κοινή διαπίστωση ότι η έστω και σε περιορισμένη κλίμακα εφαρμογή οποιαδήποτε τεχνολογίας αναδεικνύει το στάδιο ωρίμανσής της και συντελεί στην ζύμωση της στα πλαίσια τόσο της τεχνικής και επιστημονικής κοινότητας όσο και της κοινωνίας. Θα ήταν λοιπόν ιδιαίτερα επιθυμητό να συνεχιστούν παρόμοιες προσπά-

θειες δημιουργίας «νησίδων» δικτύων FTTH όχι μόνο με δημόσια, αλλά και με ιδιωτική πρωτοβουλία, οι οποίες θα «απομυθοποιήσουν» τις δυσκολίες ανάπτυξής τους και θα επιταχύνουν τη διαδικασία της σταδιακής αντικατάστασης των σημερινών δικτύων πρόσβασης χαλκού.



References

- [1] LINK A.E., <http://www.linksa.gr>
- [2] ΕΛΛΑΣΚΟΜ Α.Ε., <http://www.hellascom.com>
- [3] Δημοτική Επιχείρηση Ενεργού Πολεοδομίας Κοζάνης (ΔΕΠΕΠΟΚ), <http://www.depepok.com>
- [4] Fiber to the Home Council Europe, <http://www.ftthcouncil.eu/>

Λίγα λόγια για τους αρθρογράφους

Ο κ. **Ρούστας Αλέξανδρος** είναι απόφοιτος του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Ε.Μ.Π. και κάτοχος μεταπτυχιακού τίτλου MBA. Έχει εκτεταμένη πείρα στην ανάπτυξη ευρυζωνικών δικτύων με ιδιαίτερη έμφαση στα δίκτυα οπτικών ινών. Εκτελεί χρέη διευθυντή Marketing και Τεχνολογίας στη Link A.E. ενώ κατά το παρελθόν έχει εργαστεί στο τμήμα ανάπτυξης δικτύων και υπηρεσιών των Αττικών Τηλεπικοινωνιών και ως σύμβουλος σε διάφορα project ανάπτυξης και λειτουργίας ευρυζωνικών οπτικών υποδομών (ΚτΠ Πρόσκληση 93, Δ.Ε.Η./Tellas κ.α.).

Ο κ. **Θρασύβουλος Ταμπακάκης** είναι Πτυχιούχος Ηλεκτρονικός Μηχανικός και κάτοχος του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στα Συστήματα Επικοινωνιών και Δίκτυα του Εθνικού και Καποδιστριακού Παν/μίου Αθηνών. Έχει διακριθεί με τρία βραβεία και ισάριθμες υποτροφίες από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών, ενώ πρόσφατα έλαβε τις ακαδημαϊκές πιστοποιήσεις CCNA και CCNA Security από τη Cisco Networks. Στο δυναμικό της Link A.E. εντάχθηκε αρχικά με την ιδιότητα του Μηχανικού Δικτύων υποστηρίζοντας σε δεύτερο επίπεδο μεγάλους τηλ/κούς παρόχους. Σήμερα ανήκει στο Τμήμα Marketing και Τεχνολογίας της εταιρείας έχοντας αναλάβει τη θέση του Product Manager και το χαρτοφυλάκιο Broadband Solutions.