



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ**  
**ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ**

# **Σχεδίαση Δικτύου MFN Ασύρματης Ψηφιακής Τηλεόρασης DVB-T για Πανελλαδική Κάλυψη**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Γεώργιος Χ. Λίταινας**

**Δημήτριος Α. Σπήλιος**

**Επιβλέπων :** Φίλιππος Κωνσταντίνου  
Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Οκτώβριος 2006





**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ**  
**ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ**

# **Σχεδίαση Δικτύου MFN Ασύρματης Ψηφιακής Τηλεόρασης DVB-T για Πανελλαδική Κάλυψη**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Γεώργιος Χ. Λίταινας**

**Δημήτριος Α. Σπήλιος**

**Επιβλέπων :** Φίλιππος Κωνσταντίνου  
Καθηγητής ΕΜΠ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 6<sup>η</sup> Νοεμβρίου 2006.

.....  
Φίλιππος Κωνσταντίνου  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Χρήστος Καψάλης  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Ν. Ουζούνογλου  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2006

.....

Γεώργιος Χ. Λίταινας

Δημήτριος Α. Σπήλιος

Διπλωματούχοι Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί και Μηχανικοί Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Γεώργιος Χ. Λίταινας 2006

Copyright © Δημήτριος Α. Σπήλιος 2006

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

## Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελαν να ευχαριστήσουν θερμά τον κ. Φίλιππο Κωνσταντίνου, Καθηγητή Ε.Μ.Π., για την εμπιστοσύνη και την καθοδήγησή του κατά την συγγραφή της παρούσης, τον κ. Δημήτρη Δρε, Ηλεκτρολόγο Μηχανικό, για την στενή συνεργασία, την σημαντική βοήθεια και τις πολύτιμες συμβουλές που μας παρείχε κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, τον κ. Αγγελολιάννη, Ηλεκτρολόγο Μηχανικό της ΕΡΤ και τον κ. Γαζηδέλλη, διευθυντή Έρευνας και Τεχνολογίας της ΕΡΤ, για τα πολύτιμα δεδομένα που μας παρείχαν, και τον κ. Κωτούλα Κωνσταντίνο, Δικηγόρο, για την πολύτιμη υλικοτεχνική υποστήριξη που μας παρείχε.

# 1 ■ ΠΕΡΙΛΗΨΗ – ABSTRACT

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η σχεδίαση ενός συστήματος Επίγειας Εκπομπής Ψηφιακής Τηλεόρασης, που ακολουθεί το πρότυπο DVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial), όπως αυτό ορίζεται από το ETSI (European Telecommunications Standards Institute) και την ITU (International Telecommunication Union). Το σύστημα αυτό αποτελεί εξέλιξη του υπάρχοντος συστήματος Αναλογικής Τηλεόρασης που χρησιμοποιείται από την Ελληνική Ραδιοφωνία Τηλεόραση (ΕΡΤ).

Για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του Συστήματος χρησιμοποιήσαμε τοπικά μονοσυχνοτικά δίκτυα (Regional SFN) για την κάλυψη των επιμέρους περιοχών, με αποτέλεσμα να δημιουργήσουμε ένα δίκτυο πολλαπλών συχνοτήτων (MFN) για την κάλυψη του Ελλαδικού χώρου.

Για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του Συστήματος χρησιμοποιήσαμε δεδομένα, τα οποία μας παραχωρήθηκαν από την ΕΡΤ και αφορούν στη θέση και την ισχύ των κεραιών Αναλογικής Τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Η εφαρμογή που χρησιμοποιήσαμε για την πραγματοποίηση της μελέτης προσομοίωσης είναι η EDX Msite στην έκδοση 6.2.

## Λέξεις-Κλειδιά

Επίγεια Ψηφιακή Τηλεόραση, DVB-T, MFN, SFN, COFDM, Διαμόρφωση, Αστερισμοί, Διάστημα Φύλαξης, Ρυθμός Μετάδοσης, Προστασία από Παρεμβολές, Σχεδιασμός Δικτύου

## **Abstract**

The purpose of this dissertation project is the planning of a Digital Terrestrial Television Broadcasting Network, according to the DVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial) standard, as defined by ETSI (European Telecommunications Standards Institute) and ITU(International Telecommunication Union). This Network aims to succeed the existing Analog Television Network in use by the Hellenic Broadcasting Corporation (ERT S.A.).

Regional Single Frequency Networks (Regional SFN) are used in order to cover individual areas and as a result a Multi Frequency Network is formed for the coverage of Greece.

The Planning on the Network is based on data given to us by the Hellenic Broadcasting Corporation (ERT S.A.), concerning the location and Effective Radiated Power (ERP) of the transmitters in use today.

EDX Msite ver.6.2 software package is used for the radio coverage simulation.

## **Key-Words:**

DTTB, DVB-T, MFN, SFN, COFDM, Modulation Scheme, Constellations, Guard Interval, Bit Rate, Protection Ratios, Network Planning.

# 2 ■ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1.</b>	<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ – ABSTRACT .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....</b>	<b>11</b>
<b>5.</b>	<b>Το ΠΡΟΤΥΠΟ DVB-T.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1.</b>	<b>Εισαγωγικά Στοιχεία.....</b>	<b>15</b>
5.1.1.	Η Ψηφιακή Τηλεόραση.....	15
5.1.2.	Πλεονεκτήματα της Ψηφιακή Τηλεόρασης.....	16
5.1.3.	Μετάβαση από την αναλογική στην ψηφιακή τηλεόραση .....	17
<b>5.2.</b>	<b>Το πρότυπο DVB-T .....</b>	<b>19</b>
5.2.1.	Ιστορική αναδρομή.....	19
5.2.2.	Γενικά χαρακτηριστικά.....	19
5.2.3.	Ζώνες συχνότητων.....	19
5.2.4.	Διαμόρφωση .....	20
5.2.5.	Αστερισμοί.....	21
5.2.6.	Διάστημα φύλαξης.....	23



5.2.7.	Ιεραρχική και μη μετάδοση .....	24
5.2.8.	Φασματική Μάσκα .....	25
<b>5.3.</b>	<b>Τύποι δικτύων Ψηφιακής Τηλεόρασης .....</b>	<b>27</b>
5.3.1.	Γενικά.....	27
5.3.2.	Multi Frequency Network (MFN) .....	27
5.3.3.	Single Frequency Network (MFN).....	28
5.3.4.	Brick Wall Effect .....	29
<b>5.4.</b>	<b>Συνθήκες λήψης.....</b>	<b>30</b>
5.4.1.	Σταθερή λήψη.....	30
5.4.2.	Φορητή λήψη.....	31
5.4.3.	Κινητή λήψη.....	32
5.4.4.	Περιοχή λήψης.....	32
<b>5.5.</b>	<b>Η Ψηφιακή Τηλεόραση Στην Ελλάδα.....</b>	<b>33</b>
<b>6.</b>	<b>ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ .....</b>	<b>35</b>
6.1.	Γενικά.....	35
6.2.	Τρόποι Σχεδιασμού δικτύου Ψηφιακής Τηλεόρασης .....	35
6.3.	Συχνότητες εκπομπής Ψηφιακής Τηλεόρασης .....	36
6.4.	Τρόποι λειτουργίας του συστήματος (modes of operation).....	36
6.5.	Καθορισμός επιθυμητού Ρυθμού Μετάδοσης (bit rate) .....	37
6.6.	Κωδικοποίηση.....	38
6.7.	Minimum Field Strength.....	39
6.8.	Προστασία από Παρεμβολές.....	41
6.9.	Η εφαρμογή EDX Msite .....	43
6.10.	Χαρακτηριστικά του Συστήματος.....	47
<b>7.</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ .....</b>	<b>49</b>
7.1.	Μεθοδολογία Μελέτης Ραδιοκάλυψης.....	49

<b>7.2. Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.....</b>	<b>53</b>
7.2.1. SFN 1 - Νομός Έβρου, νομός Ροδόπης.....	55
7.2.2. SFN 2 - Νομός Ξάνθης, νομός Καβάλας, νομός Δράμας.....	58
<b>7.3. Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.....</b>	<b>62</b>
7.3.1. SFN 3 – Νομός Σερρών.....	64
7.3.2. SFN 4 – Νομός Θεσσαλονίκης, νομός Χαλκιδικής.....	67
7.3.3. SFN 5 – Νομός Κιλκίς, νομός Πέλλας, νομός Ημαθίας.....	71
7.3.4. SFN 6 – Νομός Πιερίας.....	75
<b>7.4. Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας.....</b>	<b>77</b>
7.4.1. SFN 7 – Νομός Φλώρινας, νομός Καστοριάς, νομός Κοζάνης.....	79
7.4.2. SFN 8 – Νομός Κοζάνης, νομός Γρεβενών.....	82
<b>7.5. Περιφέρεια Θεσσαλίας.....</b>	<b>86</b>
7.5.1. SFN 9 – Νομός Τρικάλων, νομός Καρδίτσας, νομός Λάρισας.....	88
7.5.2. SFN 10 – Νομός Λάρισας, νομός Μαγνησίας.....	92
<b>7.6. Περιφέρεια Ηπείρου.....</b>	<b>96</b>
7.6.1. SFN 11 – Νομός Θεσπρωτίας, Νομός Ιωαννίνων, Νομός Κέρκυρας.....	98
<b>7.7. Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.....</b>	<b>101</b>
7.7.1. SFN 12 – Νομός Αιτωλοακαρνανίας, Νομός Άρτας, Νομός Ευρυτανίας, Νομός Κεφαλληνίας, Νομός Λευκάδας, Νομός Πρεβέζης.....	103
7.7.2. SFN 13 – Νομός Αχαΐας, Νομός Ηλείας, Νομός Ζακύνθου.....	108
<b>7.8. Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας.....</b>	<b>111</b>
7.8.1. SFN 14 – Νομός Βοιωτίας, Νομός Εύβοιας, Νομός Φθιώτιδας.....	113
7.8.2. SFN 15 – Νομός Φθιώτιδας, Νομός Φωκίδας.....	117
<b>7.9. Περιφέρεια Πελοποννήσου.....</b>	<b>120</b>
7.9.1. SFN 16 – Νομός Αρκαδίας, Νομός Λακωνίας, Νομός Μεσσηνίας.....	122
7.9.2. SFN 17 – Νομός Αργολίδας, Νομός Κορινθίας.....	126
<b>7.10. Περιφέρεια Ιονίων Νήσων.....</b>	<b>130</b>
<b>7.11. Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου.....</b>	<b>132</b>
7.11.1. SFN 18 – Νομός Λέσβου, νομός Χίου, νομός Σάμου.....	134
<b>7.12. Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου.....</b>	<b>140</b>

7.12.1. SFN 19 – Νομός Κυκλάδων .....	142
7.12.2. SFN 20 – Νομός Δωδεκανήσου .....	146
<b>7.13. Περιφέρεια Κρήτης .....</b>	<b>150</b>
7.13.1. SFN 21 – Νομός Χανίων, Νομός Ρεθύμνου.....	152
7.13.2. SFN 22 – Νομός Ρεθύμνου, νομός Ηρακλείου. ....	155
7.13.3. SFN 23 – Νομός Λασιθίου.....	158
<b>7.14. Περιφέρεια Αττικής.....</b>	<b>161</b>
7.14.1. SFN 24 – Νομός Αττικής, Νομός Πειραιώς(πλην Κυθήρων,Αντικυθήρων).....	163
7.14.2. SFN 25 – Επαρχία Κυθήρων και Αντικυθήρων.....	166
<b>8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>169</b>

# 3 ■ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 5.2.4, Σχηματική απεικόνιση OFDM σήματος .....	20
ΣΧΗΜΑ 5.2.5, Διαγράμματα αστερισμών για τις μεθόδους διαμόρφωσης του προτύπου DVB-T .....	21
ΣΧΗΜΑ 5.2.7, Απόδοση συστήματος για HP και LP ρεύμα δεδομένων .....	25
ΣΧΗΜΑ 5.2, Θεωρητική COFDM μάσκα.....	26
ΣΧΗΜΑ 5.4.5, Brick Wall Effect .....	30
ΣΧΗΜΑ 5.4.1, Διάγραμμα ακτινοβολίας για κεραιές-δέκτες. ....	31
ΣΧΗΜΑ 6.8.1, Ομοιοκατευθυντική κεραία (omni) .....	46
ΣΧΗΜΑ 6.8.2, Κατευθυντική κεραία Db1 .....	46
ΣΧΗΜΑ 6.8.3, Κατευθυντική κεραία bogner2.....	47
ΣΧΗΜΑ 7.1, Μεθοδολογία Ραδιοκάλυψης .....	52
ΣΧΗΜΑ 7.2, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.....	54
ΣΧΗΜΑ 7.2.1, SFN 1 - Νομός Έβρου, νομός Ροδόπης .....	55
ΣΧΗΜΑ 7.2.2, SFN 2 - Νομός Ξάνθης, νομός Καβάλας, νομός Δράμας.....	59
ΣΧΗΜΑ 7.3, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας .....	63

ΣΧΗΜΑ 7.3.1, SFN 3 - Νομός Σερρών .....	64
ΣΧΗΜΑ 7.3.2, SFN 4 - Νομός Θεσσαλονίκης, νομός Χαλκιδικής .....	67
ΣΧΗΜΑ 7.3.3, SFN 5 - Νομός Κιλκίς, νομός Πέλλας, νομός Ημαθίας .....	71
ΣΧΗΜΑ 7.4, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.....	78
ΣΧΗΜΑ 7.4.1, SFN 7 - Νομός Φλώρινας, νομός Καστοριάς, νομός Κοζάνης .....	79
ΣΧΗΜΑ 7.4.2, SFN8 - Νομός Κοζάνης, νομός Γρεβενών .....	82
ΣΧΗΜΑ 7.5.1, SFN 9 - Νομός Τρικάλων, νομός Καρδίτσας, νομός Λάρισας .....	89
ΣΧΗΜΑ 7.5.2, SFN 10 - Νομός Λάρισας, νομός Μαγνησίας.....	92
ΣΧΗΜΑ 7.6, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Ηπείρου .....	97
ΣΧΗΜΑ 7.6.1, SFN 11 - Νομός Θεσπρωτίας, Νομός Ιωαννίνων, Νομός Κέρκυρας.....	98
ΣΧΗΜΑ 7.7, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας.....	102
ΣΧΗΜΑ 7.7.1, SFN12 - Νομός Αιτωλοακαρνανίας, Νομός Άρτας, Νομός Ευρυτανίας, Νομός Κεφαλληνίας, Νομός Λευκάδας, Νομός Πρεβέζης .....	104
ΣΧΗΜΑ 7.7.2, SFN13 - Νομός Αχαΐας, νομός Ηλείας. Νομός Ζακύνθου.....	108
ΣΧΗΜΑ 7.8, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας .....	112
ΣΧΗΜΑ 7.8.1, SFN14 - Νομός Βοιωτίας, Νομός Ευβοίας, Νομός Φθιώτιδας.....	113
ΣΧΗΜΑ 7.8.2, SFN15 - Νομός Φθιώτιδας, νομός Φωκίδας.....	117
ΣΧΗΜΑ 7.9, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Πελοποννήσου.....	121
ΣΧΗΜΑ 7.9.1, SFN16 - Νομός Αρκαδίας, Νομός Λακωνίας, Νομός Μεσσηνίας .....	123
ΣΧΗΜΑ 7.9.2, SFN17 - Νομός Αργολίδας, νομός Κορινθίας .....	126
ΣΧΗΜΑ 7.10, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Ιονίων Νήσων .....	131

ΣΧΗΜΑ 7.11, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου .....	133
ΣΧΗΜΑ 7.11.1.1, SFN18 - Λήμνος .....	134
ΣΧΗΜΑ 7.11.1.2, SFN18 - Λέσβος .....	136
ΣΧΗΜΑ 7.11.1.3, SFN18 - Νομός Σάμου .....	137
ΣΧΗΜΑ 7.11.1.4, SFN18 - Νομός Χίου .....	138
ΣΧΗΜΑ 7.12, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου .....	141
ΣΧΗΜΑ 7.12.1, SFN19 - Νομός Κυκλάδων .....	142
ΣΧΗΜΑ 7.13.1, SFN 21 - Νομός Χανίων, Νομός Ρεθύμνου .....	152
ΣΧΗΜΑ 7.13.2, SFN 22 - Νομός Ρεθύμνου, νομός Ηρακλείου.....	155
ΣΧΗΜΑ 7.13.3, SFN 23 - Νομός Λασιθίου .....	158
ΣΧΗΜΑ 7.14, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Αττικής .....	162
ΣΧΗΜΑ 7.14.1, SFN 24 – Νομός Αττικής, Νομός Πειραιώς .....	163
ΣΧΗΜΑ 7.14.2, SFN 25 – Επαρχία Κυθήρων και Αντικυθήρων .....	166



# 4 ■ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.5, Απαραίτητο C/N για κάθε τύπο αστερισμού και κώδικα λαθών.....	22
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.6, Πίνακας τιμών για το διάστημα φύλαξης καναλιού εύρους 8MHz .....	24
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.5, Ωφέλιμο bit rate (Mbit/s) .....	38
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.1, Απαιτούμενο C/N για BER = $2 \times 10^{-4}$ .....	40
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.2, Minimum Field Strength, Γενικά .....	41
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.3, Minimum Field Strength Συστήματος .....	41
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.7, Co-channel protection ratios (dB).....	42
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.9, Χαρακτηριστικά Συστήματος Ψηφιακής Τηλεόρασης.....	47
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.1.1, SFN 1 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T.....	56
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.1.2, SFN 1 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	57
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.2.1, SFN 2 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T.....	60
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.2.2, SFN 2 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	60
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.1.1, SFN 3 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T.....	65
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.1.2, SFN 3 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	65
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.2.1, SFN 4 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T.....	68



ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.2.2, SFN 4 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	68
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.3.1, SFN 5 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	72
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.3.2, SFN 5 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	73
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.4.1, SFN 6 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	76
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.4.2, SFN 6 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	76
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.1.1, SFN 7 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	80
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.1.2, SFN 7 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	80
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.2.1, SFN 8 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	83
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.2.2, SFN 8 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5.1.1, SFN 9 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	90
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5.1.2, SFN 9 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	90
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5.2.1, SFN 10 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	93
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5.2.2, SFN 10 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	93
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6.1.1, SFN 11 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	99
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6.1.2, SFN 11 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	99
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7.1.1, SFN 12 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	105
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7.1.2, SFN 12 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	106
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7.2.1, SFN 13 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	109
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7.2.2, SFN 13 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	109
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8.1.1, SFN 14 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	114
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8.1.2, SFN 14 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	114

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8.2.1, SFN 15 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	118
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8.2.2, SFN 15 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	118
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.9.1.1, SFN 16 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	123
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.9.1.2, SFN 16 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	123
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.9.2.1, SFN 17 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	127
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.9.2.2, SFN 17 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	127
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.11.1.1, SFN 18 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	135
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.11.1.2, SFN 18 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	136
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.12.1.1, SFN 19 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	143
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.12.1.2, SFN 19 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	144
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.12.2.1, SFN 20 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	147
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.12.2.2, SFN 20 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	148
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.1.1, SFN 21 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	153
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.1.2, SFN 21 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	154
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.2.1, SFN 22 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	156
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.2.2, SFN 22 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	156
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.3.1, SFN 23 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	159
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.3.2, SFN 23 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	159
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.14.1.1, SFN 24 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	164
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.14.1.2, SFN 24 - Σταθμοί Εκπομπής EPT .....	165
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.14.2.1, SFN 25 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T .....	167

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.14.2.2, SFN 25 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ .....	167
---	-----

# 5 ■ Το ΠΡΟΤΥΠΟ DVB-T

## 5.1. Εισαγωγικά Στοιχεία

### 5.1.1. Η Ψηφιακή Τηλεόραση

Η Ψηφιακή Επίγεια Εκπομπή Τηλεόρασης (Digital Terrestrial Television Broadcasting – DTTB) αποτελεί την μετάδοση ψηφιακά κωδικοποιημένου σήματος εικόνας, ήχου και πληροφορίας από επίγειους πομπούς και αναμεταδότες σε δίαυλο εύρους 6, 7 και 8 MHz στις περιοχές συχνοτήτων VHF ( Band I και III) και UHF (Band IV και V). Σήμερα, έχουν αναπτυχθεί 3 ξεχωριστά πρότυπα για την DTTB :

- Το Advanced Television Systems Committee (ATSC-T), το οποίο υιοθετήθηκε από τις Ηνωμένες Πολιτείες, τον Καναδά και τη Νότια Κορέα. Χρησιμοποιεί διαύλους των 6 MHz και παρέχει ρυθμό μετάδοσης πληροφορίας του ύψους των 19,29 MB/s.
- Το Integrated Services Digital Broadcasting (ISDB-T), το οποίο υιοθετήθηκε από την Ιαπωνία. Χρησιμοποιεί διαύλους των 6, 7 και 8 MHz και παρέχει ρυθμό μετάδοσης πληροφορίας του φάσματος των 3,561 έως 30,98 MB/s.
- Το Digital Video Broadcasting (DVB-T), το οποίο υιοθετήθηκε από τις χώρες της Ευρώπης, την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία. Χρησιμοποιεί διαύλους των 7 και 8 MHz και παρέχει ρυθμό μετάδοσης πληροφορίας του φάσματος των 3,98 έως 31,67 MB/s.

Η παρούσα εργασία αναφέρεται αποκλειστικά στο DVB-T

### 5.1.2. Πλεονεκτήματα της Ψηφιακή Τηλεόρασης

Η εκπομπή αναλογικού σήματος η οποία είναι η βάση της σχεδίασης των σημερινών δικτύων δε μπορεί πλέον να ανταπεξέλθει στις σύγχρονες απαιτήσεις των παραγωγών τηλεοπτικών προγραμμάτων. Η εξασθένιση και η παραμόρφωση που επιδέχεται το αναλογικό τηλεοπτικό σήμα, καθώς και ο θόρυβος που εισάγεται στη μετάδοση του καθιστά δύσκολη και δαπανηρή την πιστή αναμετάδοση του στο δέκτη. Στον αντίποδα, τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η μετάδοση ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος είναι πολλά, καθιστώντας ολοένα και πιο επιτακτική την μετάβαση από την αναλογική στην ψηφιακή τηλεοπτική εποχή.

Καταρχάς , μέσω της μετάδοσης ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος, επιτυγχάνεται σταθερή και καλύτερη ποιότητα ήχου και εικόνας με αντοχή στις ατέλειες του ασυρμάτου διαύλου. Με την συμπίεση κατά MPEG 2 που χρησιμοποιείται και στα DVD και με την χρήση ήχου AC3(Dolby digital 2.0 και 5.1) επιτυγχάνεται μέγιστης ποιότητας απόδοση τόσο στον ήχο όσο και στην εικόνα, ενώ καθιστά την αποθήκευση και την επεξεργασία του περιεχομένου του τηλεοπτικού προγράμματος ευκολότερη χωρίς την ανάγκη επανακωδικοποίησης του σήματος.

Ο μειωμένος λόγος σήματος προς θόρυβο (SNR) που απαιτείται σε σχέση με την αναλογική μετάδοση επιτυγχάνει την καλύτερη λήψη υπό δύσκολες συνθήκες. Παράλληλα, εξαιτίας της ψηφιακής επεξεργασίας τα ανακλώμενα σήματα προστίθενται στο αρχικό και λειτουργούν αθροιστικά ενώ εξαλείφεται το φαινόμενο του ειδώλου που εμφανίζεται στην αναλογική λήψη.

Η συμπίεση του σήματος βασικής ζώνης επιτρέπει την καλύτερη εκμετάλλευση του φάσματος, καθώς πετυχαίνει τη μετάδοση πολλών προγραμμάτων σε ένα κανάλι. Ταυτόχρονα, ευέλικτες τεχνικές πολυπλεξίας των ψηφιακών συστημάτων επιτρέπουν την συνύπαρξη πολλών προγραμμάτων και υπηρεσιών επιλεγόμενης ποιότητας και ευκρίνειας.

Ωστόσο, οι δυνατότητες που προσφέρει η ψηφιακή τηλεόραση είναι ακόμη πολλές, καθώς μελετάται ο εμπλουτισμός των τηλεοπτικών προγραμμάτων μέσω αρχιτεκτονικών (π.χ. MHP, OpenTV), με τοπικές εφαρμογές και η ενσωμάτωση διαφόρων πολυμεσικών εφαρμογών και υπηρεσιών δεδομένων, όπως αμφίδρομων υπηρεσιών και διαδικτυακής πρόσβασης σε μία κοινή ψηφιακή πλατφόρμα, με προϋπόθεση ότι υπάρχει διαθέσιμο κανάλι επιστροφής (reverse path).

### **5.1.3. Μετάβαση από την αναλογική στην ψηφιακή τηλεόραση**

Ο ερχομός της νέας ψηφιακής εποχής, πέρα από τα πλεονεκτήματα και τις δυνατότητες που θα παρέχει στους καταναλωτές, επιφέρει και ένα σύνολο τόσο ζητημάτων όσο και εμποδίων, των οποίων η αντιμετώπιση καθίσταται επιτακτική. Οι ενέργειες που θα γίνουν προς αυτήν την κατεύθυνση θα πρέπει να έχουν όχι μόνο εθνικό αλλά και ένα διακρατικό χαρακτήρα, που θα επιτρέψει την ομαλή και γρήγορη μετάβαση από την αναλογική στη ψηφιακή τηλεόραση.

Σε εθνικό επίπεδο, μία από τις πρώτες παραμέτρους στις οποίες πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα είναι αυτή της εύρεσης διαθέσιμων συχνοτήτων, πράγμα το οποίο είναι πολύ δύσκολο ιδιαίτερα στις μεγαλουπόλεις. Ειδικά στην Ελλάδα, τη κατάσταση αυτή δυσχεραίνει η αναρχία που επικρατεί στο υπάρχον αναλογικό δίκτυο, με την έλλειψη παρκών κεραιών και τους σταθμούς να επιλέγουν αυθαίρετα τα σημεία εκπομπής τους, χωρίς να υπάρχει πρωτίστως μελέτη παρεμβολών. Παράλληλα, η υψηλή συχνότητα αναμεταδοτών δυσχεραίνει το σχεδιασμό του δικτύου κατά την πρώτη περίοδο συνύπαρξης αναλογικής και ψηφιακής τηλεόρασης. Το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί είτε με παύση κάποιων συχνοτήτων αναλογικού προγράμματος, παρέχοντας ανταλλάγματα στους κατόχους τους όπως εκπομπή των τηλεοπτικών προγραμμάτων μέσω των ψηφιακών συχνοτήτων, οι οποίες θα περιλαμβάνουν τρία με τέσσερα προγράμματα, είτε να ακολουθηθεί το μοντέλο της “νησίδας”. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, αρχικά επιλέγονται περιοχές με βάση πληθυσμιακά κριτήρια προκειμένου να ξεκινήσει η μετάδοση της ψηφιακής τηλεόρασης, στην μεταβατική περίοδο, και μόλις ολοκληρωθεί η ψηφιακή διείσδυση στις περιοχές αυτές, επιλέγεται στην συνέχεια ένα άλλο σύνολο περιοχών για μετάβαση.

Παράλληλα, θα πρέπει να προσδιοριστεί και ο φορέας που θα αναλάβει το εγχείρημα της μετάβασης. Στο υπάρχον αναλογικό τηλεοπτικό δίκτυο κάθε κανάλι κατασκευάζει το δικό του αυτόνομο δίκτυο και το διαχειρίζεται για να καλύψει τις δικές του ανάγκες εκπομπής. Ωστόσο σε ένα ψηφιακό DVB-T δίκτυο η δυνατότητα εκπομπής περισσότερων του ενός προγράμματος σε μία μόνο συχνότητα οδηγεί στην ανάγκη καθορισμού του τρόπου διαχείρισης της διαδικασίας εκπομπής. Ο καθορισμός αυτός θα προβλέπει το διαχωρισμό σε δύο είδη παρόχων. Ο πάροχος του δικτύου είναι ο φορέας που θα παρέχει και διαχειρίζεται το τηλεοπτικό δίκτυο δηλ. δέχεται το πρόγραμμα των τηλεοπτικών παραγωγών που εξυπηρετεί, και θα αναλαμβάνει την διαδικασία πολυπλεξίας και εκπομπής, ενώ θα αναλάβει και το κόστος αναβάθμισης του δικτύου μετάδοσης. Ο πάροχος περιεχομένου θα είναι το εκάστοτε τηλεοπτικό κανάλι-σταθμός το οποίο προσφέρει τα προγράμματα και τις υπηρεσίες του προς εκπομπή. Είναι δυνατόν να υπάρχουν

και περισσότεροι του ενός πάροχοι δικτύου σε μία χώρα, αρκεί ο κάθε ένας να εξυπηρετεί έναν ικανό αριθμό από δίκτυα-πελάτες ώστε να μπορεί να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά το φάσμα που διαχειρίζεται. Στην Ελλάδα πρωταγωνιστικό ρόλο αναλαμβάνει ο κρατικός φορέας και κατά επέκταση η ΕΡΤ, όντως - ο μόνος προς το παρόν - πάροχος δικτύου και τηλεοπτικού προγράμματος. Ωστόσο στο μέλλον αναμένουμε και τα ιδιωτικά κανάλια να αποτελέσουν παρόχους περιεχομένου στο δίκτυο εκπομπής της ΕΡΤ ή ακόμη και να αποτελέσουν πιθανούς παρόχους δικτύου, μοιραζόμενοι το ρόλο αυτό με το κράτος.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της μετάβασης στη νέα ψηφιακή εποχή είναι ο διακρατικός της χαρακτήρας. Θα πρέπει να αποτελεί διαδικασία παράλληλη για όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες, καθώς αν δεν πραγματοποιηθεί ταυτόχρονα το πιο πιθανό είναι να μειωθεί η αποτελεσματικότητα της τόσο σε επίπεδο κάλυψης όσο και σε ποσότητα διαθέσιμου φάσματος. Άλλωστε, είναι σαφές ότι τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα οποία βασίζονται σε μία κοινή προσέγγιση με βάση τόσο την αγορά όσο και μια σαφή δημόσια πολιτική για το συντονισμό των ραδιοτηλεοπτικών φορέων θα υλοποιήσουν ταχύτερα την διαδικασία υιοθέτησης και μετάβασης. Συνεπώς κρίνεται σκόπιμος ο συντονισμός των χωρών, οι απαιτήσεις του οποίου καθορίζονται από τρεις βασικές αναγκαιότητες. Η πρώτη αφορά στην αποφυγή παρεμβολών στα διεθνή σύνορα, η δεύτερη στην αποδέσμευση των ίδιων συχνοτικών ζωνών σε μια κατοχυρωμένη υπηρεσία για την Ευρώπη, ώστε να προωθηθεί μια ανοικτή αγορά για τους καταναλωτές ηλεκτρονικών και ψηφιακών υπηρεσιών και η τρίτη η ομοιόμορφη τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων των διαφόρων σταδίων της μετάβασης. Στο πλαίσιο αυτό κινείται η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU), η οποία καθιέρωσε την Περιφερειακή Διάσκεψη Ραδιοεπικοινωνιών (Regional Radiocommunication Conference, RRC), με σκοπό τον σχεδιασμό των νέων συχνοτήτων επίγειας ψηφιακής ραδιοτηλεοπτικής μετάδοσης (δηλαδή, των ζωνών 174-230 MHz και 470-862 MHz). Στη διάσκεψη RRC-06 που έγινε στη Γενεύη το Μάιο του 2006, έγινε η ανάθεση των συχνοτήτων ανά περιοχή καταμερισμού (allotment) για τον ευρωπαϊκό χώρο και το πρότυπο DVB-T.

## **5.2. Το πρότυπο DVB-T**

### **5.2.1. Ιστορική αναδρομή**

Το DVB-T αποτελεί το πρότυπο για την επίγεια μετάδοση ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος στον ευρωπαϊκό χώρο. Παρουσιάστηκε από το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιών ETSI (Europeans Telecommunications Standards Institute) το 1993 με τον κωδικό ETS 300 744 και οριστικοποιήθηκε το 1997. Χρησιμοποιεί για την μετάδοση επίγειων ψηφιακών σημάτων τις μπάντες των VHF και UHF, παρουσιάζει εύρος ανά κανάλι τα 7- 8MHz και το εύρος δεδομένων στα 32Mbit/s. Είναι σχεδιασμένο τόσο για σταθερή όσο και για φορητή και κινητή λήψη.

### **5.2.2. Γενικά χαρακτηριστικά**

Το ψηφιακό τηλεοπτικό σήμα χρησιμοποιεί συμπίεση εικόνας κατά mpeg 2, ενώ για τον ήχο χρησιμοποιούνται οι αλγόριθμοι AC3(Dolby digital 2.0 και 5.1) και MP2(mpeg –1 layer2). Η οπτική ανάλυση ξεκινά από τα 720x576pixel και φτάνει τα 1920x1080(High Definition TV, HDTV) pixel με 50 ή 25 καρέ ανά δευτερόλεπτο.

### **5.2.3. Ζώνες συχνοτήτων**

Οι ζώνες συχνοτήτων που προβλέπεται να εξυπηρετήσουν την μετάδοση ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος είναι τόσο η μπάντα III (174–223 MHz) όσο και οι μπάντες IV (470-790 MHz) και V (790-862 MHz). Ωστόσο, το συγκεκριμένο φάσμα συχνοτήτων δεν είναι εξ ολοκλήρου διαθέσιμο σε όλες τις ευρωπαϊκές χώρες, καθώς παρατηρούνται μεταξύ τους αξιοσημείωτες διαφορές.

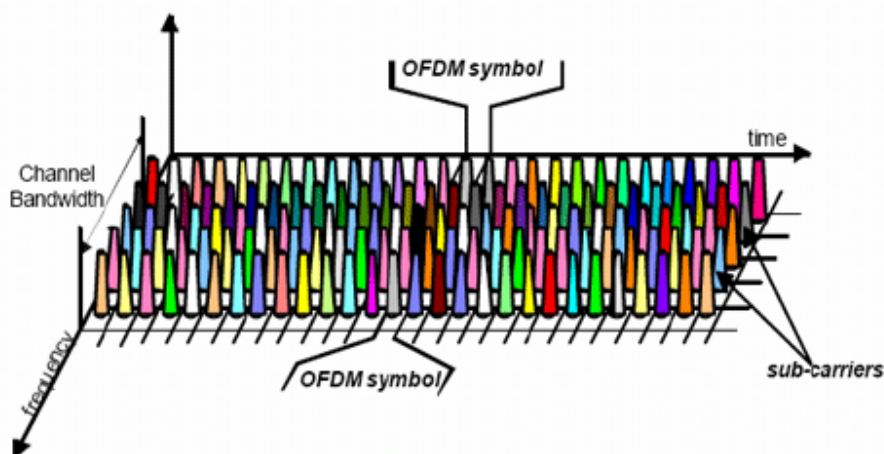
Στη ζώνη συχνοτήτων VHF έχουμε διαφορές τόσο στο εύρος των καναλιών ( Γαλλία, Ιρλανδία, Ανατολική Ευρώπη και κάποιες Αφρικανικές χώρες χρησιμοποιούν κανάλια των 8 MHz, ενώ Ιταλία και Μαρόκο των 7 MHz), όσο και στον τρόπο ανάθεσης τους. Σαν συνέπεια, παρατηρείται αλληλοεπικάλυψη καναλιών. Παράλληλα, στη μπάντα VHF θα υπάρξει και ανάθεση καναλιών για την εξυπηρέτηση του ψηφιακού ραδιοφώνου (πρότυπο T-DAB).



Στις ζώνες συχνοτήτων UHF τα κανάλια θα κρατήσουν κοινό εύρος διαύλου 8 MHz , ωστόσο το ψηφιακό πλάνο δεν θα διατηρηθεί το ίδιο, καθώς κάθε χώρα διατηρεί διαφορετικά κανάλια ταμπού, τα οποία χρησιμοποιούνται από το στρατό ή άλλες υπηρεσίες.

#### 5.2.4. Διαμόρφωση

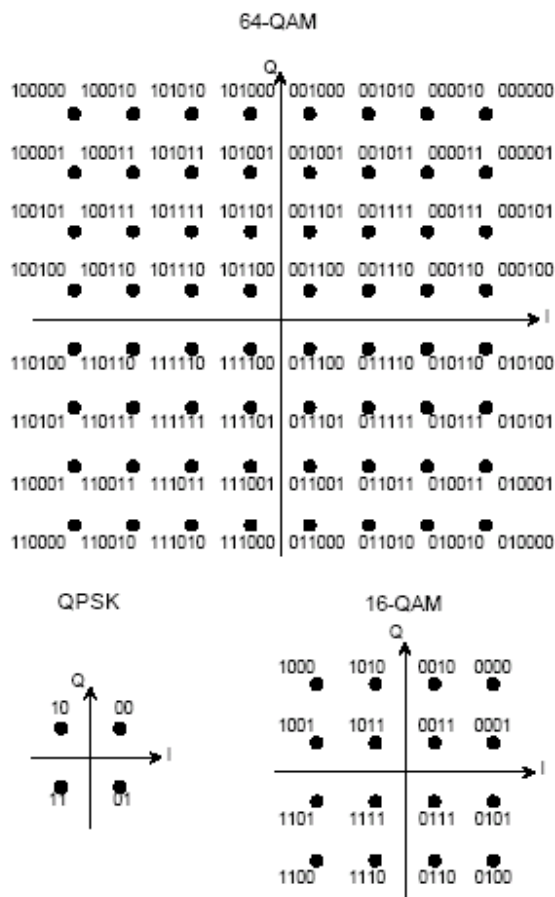
Το πρότυπο DVB-T, προκειμένου να αντιμετωπίσει τα προβλήματα τόσο της επιλεκτικής εξασθένισης του διαύλου όσο και της παραμόρφωσης του σήματος λόγω χαμηλής αυτοσυσχέτισης, υιοθέτησε την κωδικοποιημένη ορθογώνια πολυπλεξία διαίρεσης συχνότητας COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Με αυτήν τη μέθοδο, το μεταδιδόμενο σήμα υψηλής ταχύτητας χωρίζεται σε επιμέρους σήματα της τάξης των 1705 (2k) ή 6817 (8k) φέρουσων συχνοτήτων, τα οποία κατανέμονται στους υποδιαύλους με πολυπλεξία συχνότητας. Κάθε φέρον έχει σταθερή φάση και πλάτος για ένα συγκεκριμένο διάστημα, κατά το οποίο φέρει το μέρος της πληροφορίας που του αναλογεί. Η πληροφορία αυτή καλείται σύμβολο και η χρονική περίοδος μεταφοράς της διάρκεια συμβόλου. Μετά το πέρας αυτού, η διαμόρφωση αλλάζει και το επόμενο σύμβολο μεταφέρει το επόμενο κομμάτι πληροφορίας. Η διαμόρφωση και η αποδιαμόρφωση πραγματοποιούνται με αντίστροφους γρήγορους μετασχηματισμούς Fourier (Inverse Fast Fourier Transform – IFFT) και γρήγορους μετασχηματισμούς Fourier (Fast Fourier Transform – FFT) αντίστοιχα.



ΣΧΗΜΑ 5.2.4, Σχηματική απεικόνιση OFDM σήματος

### 5.2.5. Αστερισμοί

Η διαμόρφωση OFDM μας δίνει τη δυνατότητα να επιλέξουμε μεταξύ 3 αστερισμών, μέσω των οποίων θα διαμορφωθούν τα φέροντα. Αυτό είναι οι Quadrature Phase Shift Keying (QPSK, περιλαμβάνει 2 bits ανά σύμβολο διαμόρφωσης), 16 constellation point Quadrature Amplitude Modulation (16 QAM, περιλαμβάνει 4 bits ανά σύμβολο διαμόρφωσης) και 64 constellation point Quadrature Amplitude Modulation (64 QAM, περιλαμβάνει 6 bits ανά σύμβολο διαμόρφωσης). Η απεικόνισή τους σύμφωνα με την Gray-scale κωδικοποίηση παρατίθεται στο παρακάτω σχήμα. Σημειώνουμε ότι το πλεονέκτημα της συγκεκριμένης κωδικοποίησης είναι ότι τα γειτονικά σημεία διαφέρουν κατά 1 μόνο bit.



ΣΧΗΜΑ 5.2.5, Διαγράμματα αστερισμών για τις μεθόδους διαμόρφωσης του προτύπου DVB-T

Η απόσταση μεταξύ των σημείων των αστερισμών καθορίζεται από την παράμετρο διαμόρφωσης  $\alpha$ , με πεδίο τιμών  $\{1, 2, 4\}$ . Η παράμετρος αυτή ορίζεται ως ο λόγος της ελάχιστης απόστασης δύο γειτονικών σημείων δύο τεταρτημορίων και της ελάχιστης απόστασης 2 γειτονικών σημείων ενός τεταρτημορίου.

Παράλληλα, έχουμε τη δυνατότητα για κάθε αστερισμό να επιλέξουμε τον επιθυμητό κώδικα διόρθωσης λαθών ανάμεσα από τις τιμές 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, και 7/8. Ο κώδικας 1/2 προσφέρει τη μεγαλύτερη προστασία αλλά και μεγάλο πλεονασμό και πρέπει να εφαρμόζεται για κάλυψη περιοχών με ισχυρές παρεμβολές. Στον αντίποδα, ο κώδικας 7/8 έχει μικρό πλεονασμό αλλά παρέχει χαμηλή προστασία από παρεμβολές.

Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει τις τιμές του λόγου Σήματος προς Θόρυβο (Carrier to Noise, C/N) και της χωρητικότητας του καναλιού για τους διάφορους αστερισμούς και τους κώδικες λαθών τους.

Modulation	Code rate	Required C/N for BER = $2 \times 10^{-4}$ after Viterbi QEF after Reed-Solomon			Bitrate (Mbit/s)			
		Gaussian channel	Ricean channel (F <sub>1</sub> )	Rayleigh channel (P <sub>1</sub> )	$\Delta T_U = 1/4$	$\Delta T_U = 1/8$	$\Delta T_U = 1/16$	$\Delta T_U = 1/32$
QPSK	1/2	3,1	3,6	5,4	4,98	5,53	5,85	6,03
QPSK	2/3	4,9	5,7	8,4	6,64	7,37	7,81	8,04
QPSK	3/4	5,9	6,8	10,7	7,46	8,29	8,78	9,05
QPSK	5/6	6,9	8,0	13,1	8,29	9,22	9,76	10,05
QPSK	7/8	7,7	8,7	16,3	8,71	9,68	10,25	10,56
16-QAM	1/2	8,8	9,6	11,2	9,95	11,06	11,71	12,06
16-QAM	2/3	11,1	11,6	14,2	13,27	14,75	15,61	16,09
16-QAM	3/4	12,5	13,0	16,7	14,93	16,59	17,56	18,10
16-QAM	5/6	13,5	14,4	19,3	16,59	18,43	19,52	20,11
16-QAM	7/8	13,9	15,0	22,8	17,42	19,35	20,49	21,11
64-QAM	1/2	14,4	14,7	16,0	14,93	16,59	17,56	18,10
64-QAM	2/3	16,5	17,1	19,3	19,91	22,12	23,42	24,13
64-QAM	3/4	18,0	18,6	21,7	22,39	24,88	26,35	27,14
64-QAM	5/6	19,3	20,0	25,3	24,88	27,65	29,27	30,16
64-QAM	7/8	20,1	21,0	27,9	26,13	29,03	30,74	31,67

NOTE 1: Figures in italics are approximate values.  
Quasi Error Free (QEF) means less than one uncorrected error event per hour, corresponding to BER =  $10^{-11}$  at the input of the MPEG-2 demultiplexer.

NOTE 2: The net bit rates after the Reed-Solomon decoder are also listed.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.5, Απαραίτητο C/N για κάθε τύπο αστερισμού και κώδικα λαθών

Συγκριτικά, μπορούμε να αναφέρουμε ότι χρησιμοποιώντας ως αναφορά τον αστερισμό QPSK και τον ίδιο κώδικα λαθών, ο αστερισμός 16 QAM έχει τη διπλάσια χωρητικότητα και ο αστερισμός 64QAM την τριπλάσια, ενώ ο απαιτούμενος λόγος C/N είναι κατά 6 και 12 dB μεγαλύτερος αντίστοιχα. Ωστόσο, ταυτόχρονη αύξηση χωρητικότητας και C/N παρατηρείται και με την αύξηση του κώδικα λαθών χρησιμοποιώντας τον ίδιο αστερισμό.

Εδώ πρέπει να σημειώσουμε και το γεγονός ότι για τον ίδιο κώδικα λαθών, οι διαφορές στο λόγο C/N μεταξύ της σταθερής (Ricean channel) και της φορητής (Rayleigh channel) λήψη είναι μικρές για κώδικα λαθών της τάξης του 1/2, αλλά ανεβαίνοντας σε κώδικα 1/8 ανέρχονται στα 8

dB. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην κωδικοποίηση που χρησιμοποιείται στο DVB-T, η οποία είναι αρκετά ανθεκτική στα OFDM συστήματα, ώστε δεν αλλάζει από ένα OFDM σύμβολο σε άλλο, όπως π.χ. ένα καθυστερημένο σήμα ή η παρεμβολή από μία αναλογική μετάδοση.

Παράλληλα, συγκρίνοντας τις διαμορφώσεις 64 QAM 1/2 και 16 QAM 2/3, διαπιστώνουμε ότι παρέχουν τον ίδιο ρυθμό μετάδοσης (14,93 Mbits/s με 18,1 Mbits/s). Ωστόσο, μετρήσεις έχουν δείξει ότι η διαμόρφωση 16 QAM 2/3 παρείχε καλύτερη κάλυψη όσο αφορά περιοχές με σταθερή λήψη, ενώ η διαμόρφωση 64 QAM 1/2 για περιοχές με φορητή λήψη.

Γίνεται επομένως κατανοητό, ότι η επιλογή του τύπου και του κώδικα διαμόρφωσης καθορίζεται τόσο από τις απαιτήσεις του καναλιού όσο από τις ποιότητα και το είδος των υπηρεσιών που προσφέρει η μετάδοση.

### **5.2.6. Διάστημα φύλαξης**

Γενικά, σήματα τα οποία καταφθάνουν στον δέκτη ακολουθώντας διαφορετικά μονοπάτια παρουσιάζουν διαφορές στον χρονισμό, γεγονός το οποίο προκαλεί το φαινόμενο της ενδο-συμβολικής παρεμβολής ISI (Inter-symbol Interference, ISI) και κατά συνέπεια της εξασθένησης του σήματος. Ένα OFDM σύστημα όμως επιτρέπει την εποικοδομητική συνένωση των σημάτων αυτών με την είσοδο του Διαστήματος Φύλαξης Συμβόλου (Guard Interval, GI). Το GI αυξάνει την περίοδο διάρκειας του κάθε συμβόλου του σήματος με επανάληψη του εαυτού του για κάποιο χρονικό διάστημα. Κατά αυτόν τον τρόπο, το σήμα προστατεύεται από τις ανακλώμενες μορφές του που δεν καθυστερούν περισσότερο από τη διάρκεια του διαστήματος φύλαξης, ενώ παράλληλα δίνεται η δυνατότητα στο δέκτη να συσχετίσει τα λαμβανόμενα σήματα με χρήση αλγορίθμων, ενισχύοντας το προς αποδιαμόρφωση σήμα. Το γεγονός όμως αυτό συμβαίνει εις βάρος του ωφέλιμου φορτίου του διαύλου, καθώς η αύξηση στην περίοδο διάρκειας του κάθε συμβόλου του σήματος οδηγεί στη μείωση του επιθυμητού ρυθμού μετάδοσης. Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει τα πιθανά μήκη του Διαστήματος Φύλαξης αναλόγως του επιλεγμένου FFT (Fast Fourier Transform).

Proportion to the length of the useful interval	Length of the guard interval	
	8k-mode	2k-mode
1/4	224 $\mu$ s	56 $\mu$ s
1/8	112 $\mu$ s	28 $\mu$ s
1/16	56 $\mu$ s	14 $\mu$ s
1/32	28 $\mu$ s	7 $\mu$ s

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.6, Πίνακας τιμών για το διάστημα φύλαξης καναλιού εύρους 8MHz

### 5.2.7. Ιεραρχική και μη μετάδοση

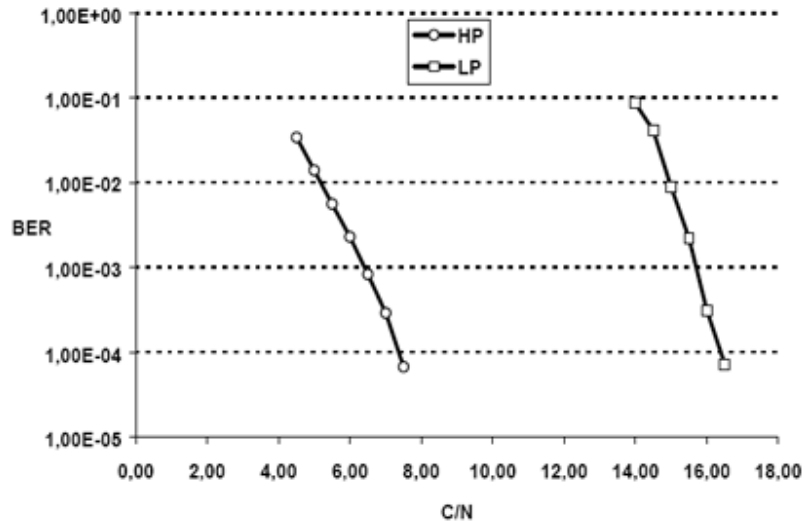
Το πρότυπο DVB-T παρέχει την δυνατότητα της επιλογής μεταξύ της ιεραρχικής και της μη ιεραρχικής μετάδοσης. Κατά την ιεραρχική μετάδοση, το ρεύμα των δεδομένων διαχωρίζεται σε δύο επιμέρους ρεύματα, ένα χαμηλής (Low Priority stream, LP) και ένα υψηλής προτεραιότητας (High Priority stream, HP), όπου το καθένα μεταδίδεται με διαφορετική κωδικοποίηση καναλιού και με διαφορετική κωδικοποίηση φέροντος.

Το ρεύμα υψηλής προτεραιότητας οφείλει την ονομασία του στον χαμηλό κώδικα λαθών 1/2, 2/3 που συνήθως έχει κωδικοποιηθεί, με αποτέλεσμα να παρουσιάζει μεγάλο πλεονασμό και χαμηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων, αλλά κι υψηλή ανθεκτικότητα στις παρεμβολές. Επομένως, επιλέγεται να μεταφέρει δεδομένα τα οποία θα πρέπει να ληφθούνε ακόμη και υπό δύσκολες διαυλικές συνθήκες όπως φορητή λήψη ή λήψη στα όρια της περιοχής κάλυψης.

Στον αντίποδα, το ρεύμα χαμηλής προτεραιότητας παρέχει μεγαλύτερο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων, αλλά κι χαμηλή ανθεκτικότητα στις παρεμβολές και απαιτεί ιδανικές συνθήκες λήψης.

Η χρησιμοποίηση της ιεραρχικής μετάδοσης μπορεί να γίνει προς δύο κατευθύνσεις. Η πρώτη αφορά την ταυτόχρονη μετάδοση ενός ή περισσότερων προγραμμάτων από τα δύο ρεύματα, όπου ο δέκτης θα έχει τη δυνατότητα να διαλέξει την αποκωδικοποίηση είτε του HP ρεύματος, το οποίο θα του παρέχει μετάδοση υπό όλες τις συνθήκες, είτε την αποκωδικοποίηση είτε του LP ρεύματος, του οποίου η υψηλή ταχύτητα μετάδοσης για ιδανικές συνθήκες όμως θα του παρέχει καλύτερη ποιότητα υπηρεσιών. Η δεύτερη κατεύθυνση αφορά την μετάδοση διαφορετικών προγραμμάτων από τα 2 ρεύματα, τα οποία θα μπορούν να μεταδίδονται και με διαφορετική διαμόρφωση. Με αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης χρησιμοποιώντας φορητή λήψη για το HP ρεύμα και σταθερή λήψη για το LP ρεύμα, θα μπορεί να έχει επιπλέον προγράμματα με παρόμοια ποιότητα.

Παρακάτω παρατίθεται ένα παράδειγμα για τα δύο διαφορετικά ρεύματα, το οποίο δείχνει τη σχέση μεταξύ του BER και του C/N σε ιεραρχική μετάδοση, με παραμέτρους  $\alpha = 2$ , HP: QPSK,  $r = 2/3$ , LP : 16-QAM,  $r = 3/4$ ).



ΣΧΗΜΑ 5.2.7, Απόδοση συστήματος για HP και LP ρεύμα δεδομένων

Παρατηρούμε ότι το LP ρεύμα δεδομένων χρειάζεται μεγαλύτερο C/N λόγο για να διατηρήσει το ίδιο ρυθμό λαθών με το HP ρεύμα. Παράλληλα, αύξηση της παραμέτρου  $\alpha$  θα κάνει ανθεκτικότερο το HP ρεύμα, αλλά θα μετατοπίσει την καμπύλη του LP ρεύματος σε υψηλότερες τιμές του C/N.

Ωστόσο, και η μη ιεραρχική μετάδοση επιτρέπει την ταυτόχρονη εκπομπή δύο ή και περισσότερων προγραμμάτων από το ίδιο κανάλι, με τη διαφορά ότι όλα τα πακέτα μετάδοσης θα υποστούν την ίδια διαμόρφωση και την προϋπόθεση ότι ο συνολικός ρυθμός μετάδοσής τους δεν θα ξεπερνάει τη χωρητικότητα του καναλιού. Στον δέκτη, ο αποκωδικοποιητής αναλαμβάνει να διαχωρίσει τα πακέτα στα επιμέρους προγράμματα.

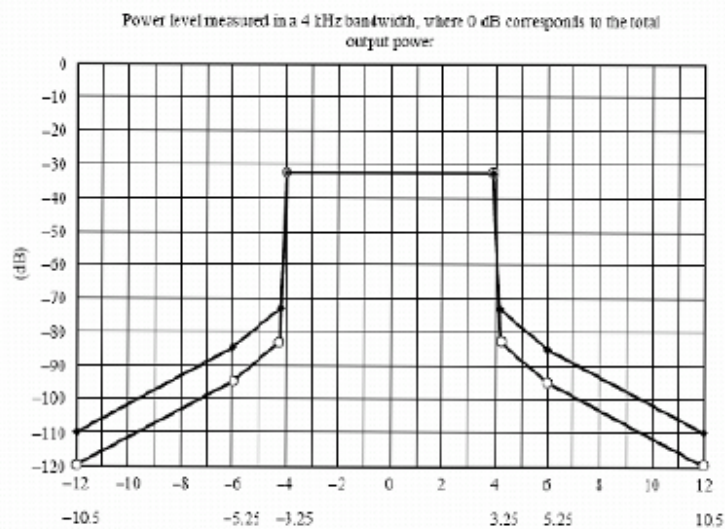
### 5.2.8. Φασματική Μάσκα

Το ονομαστικό εύρος ζώνης ενός DVB-T σήματος δίνεται από το γινόμενο του αριθμού των φερόντων επί της μεταξύ τους απόστασης. Εκτός των ορίων του ονομαστικού εύρους, η φασματική πυκνότητα δεν μηδενίζεται, αλλά έχει κάποια τιμή, η οποία εξαρτάται από το

φιλτράρισμα μετά την παραγωγή του σήματος, τη μη γραμμική αλλοίωση του σήματος από τον ενισχυτή ισχύος και από το φιλτράρισμα μετά τον ενισχυτή. Οι πλευρικοί λοβοί λοιπόν του σήματος εμφανίζονται στα γειτονικά κανάλια ως παρεμβολή. Για το λόγο αυτό, διαφορετικά συστήματα απαιτούν ένα είδος μάσκας, με καθορισμένη εξασθένιση στους πλευρικούς λοβούς. Αυτή είναι συνήθως της τάξης των 4 KHz σε σύγκριση με την συνολική ισχύ συμβόλου, σε συγκεκριμένη συχνότητα, εκτός του ονομαστικού εύρους.

Το παρακάτω σχήμα της μάσκας έχει βασιστεί στα εξής δεδομένα :

- Στο φάσμα 7.6 MHz ενός COFDM σήματος για κανάλι 8 MHz και στα 6,7 MHz για κανάλι 7 MHz.
- Στην απόκριση πλάτους ενός IF-SAW φίλτρου.
- Στο γεγονός ότι ο ενισχυτής ισχύος του πομπού προκαλεί ενδοδιαμόρφωση εκτός του καναλιού, της οποίας η τιμή εξαρτάται από την αποδεκτή ενδοδιαμόρφωση εντός του καναλιού.



ΣΧΗΜΑ 5.2.8, Θεωρητική COFDM μάσκα

## 5.3. Τύποι δικτύων Ψηφιακής Τηλεόρασης

### 5.3.1. Γενικά

Η βασική επιλογή για τη σχεδίαση ενός δικτύου ψηφιακής τηλεόρασης σε μία καθορισμένη περιοχή αποτελεί ο αριθμός των συχνοτήτων στις οποίες θα λειτουργεί. Με αυτό το κριτήριο, τα δίκτυα ψηφιακής τηλεόρασης χωρίζονται σε :

- Multi Frequency Network (MFN)
- Single Frequency Network (SFN)
- MFN με χαμηλής ισχύος SFN (gap fillers) για την κάλυψη μικρών κενών
- MFN με τοπικά πυκνά SFN γύρω από κάθε σταθμό MFN
- Regional SFN (με λίγους πομπούς υψηλής ισχύος σε μεγάλη μεταξύ τους απόσταση)
- Large area SFN (με πολλούς πομπούς υψηλής ισχύος σε μεγάλη μεταξύ τους απόσταση)

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τη λειτουργία των δύο βασικών τύπων δικτύων, από το συνδυασμό των οποίων προκύπτουν και τα υπόλοιπα είδη δικτύων.

### 5.3.2. Multi Frequency Network (MFN)

Τα δίκτυα πολλαπλών συχνοτήτων (Multi Frequency Networks, MFNs) αποτελούν σύνολα σταθμών εκπομπής, των οποίων οι συχνότητες ακολουθούν την κυβελική κατανομή προς αποφυγή εμφάνισης φαινομένων ομοδιαυλικής παρεμβολής μεταξύ γειτονικών πομπών. Ο αριθμός των καναλιών που χρησιμοποιούνται εξαρτάται από τον τύπο της διαμόρφωσης, της κωδικοποίησης και του δικτύου που θα εφαρμόσουμε.

Τα MFN παρέχουν τη δυνατότητα κάλυψης μεγάλων περιοχών, στις οποίες ο κάθε πομπός θα εκπέμπει διαφορετικά προγράμματα, επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο τον τοπικό προγραμματισμό. Σημειώνουμε, ότι τα περισσότερα υπάρχοντα αναλογικά δίκτυα είναι δομημένα υπό αυτήν την μορφή, καθιστώντας από πλευράς σχεδιασμού τη μετάβαση από την αναλογικά στη ψηφιακή μορφή του δικτύου πιο εύκολη. Παράλληλα, η πολυπλεξία που



προσφέρει το ψηφιακό σήμα (4-5 τηλεοπτικά προγράμματα ανά κανάλι) καθιστά το πολυσυχνотικό δίκτυο ιδανικό για εκπομπή μεγάλου αριθμού τηλεοπτικών προγραμμάτων.

Ωστόσο κατά τη μεταβατική αυτή περίοδο η εμφάνιση ομοδιαυλικών παρεμβολών λόγω της συνύπαρξη αναλογικών και ψηφιακών συχνοτήτων θα είναι πολύ πιθανή, καθώς τέτοιου είδους ψηφιακά δίκτυα απαιτούν μεγαλύτερη ισχύ σε σχέση με τα αναλογικά δίκτυα. Το γεγονός αυτό οφείλεται στη διακύμανση που παρουσιάζει η λαμβανόμενη ισχύς στους δέκτες σε σχέση με την απόσταση από τον πομπό, καθώς και στο φαινόμενο της απότομης πτώσης της ποιότητας των υπηρεσιών στα όρια της κάλυψης του δικτύου (brick wall effect). Παράλληλα, πιθανό πρόβλημα αποτελεί και η εύρεση ελεύθερων συχνοτήτων για τη ψηφιακή μετάδοση με συμπληρωματικούς σταθμούς (filler stations) σε περιοχές όπου η κάλυψη δεν θα είναι εφικτή.

### **5.3.3. Single Frequency Network (MFN)**

Τα δίκτυα μονών συχνοτήτων (Single Frequency Networks, SFNs) αποτελούν σύνολα σταθμών εκπομπής, οι οποίοι λειτουργούν στην ίδια συχνότητα και είναι σύγχρονα διαμορφωμένοι στο ίδιο σήμα. Η περιοχή κάλυψης μπορεί να έχει την έκταση της επικράτειας μια χώρας (National SFN) ή τμήμα αυτής (Regional SFN).

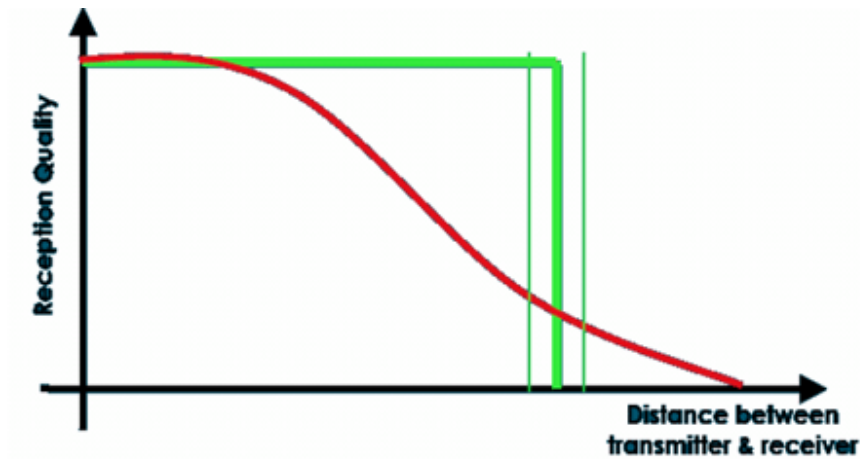
Η προσέγγιση του σχεδιασμού του δικτύου κατά αυτόν τον τρόπο προσφέρει τη μεγαλύτερη αποδοτικότητα σε φάσμα, καθώς χρειάζεται τις λιγότερες δυνατές συχνότητες από οποιαδήποτε άλλη κατανομή, καθιστώντας ιδιαίτερα ελκυστική σε χώρες με μεγάλο βαθμό πληρότητας τηλεοπτικού φάσματος. Ακόμα και η εγκατάσταση συμπληρωματικών σταθμών (filler stations) σε περιοχές όπου η κάλυψη δεν θα είναι εφικτή, δεν απαιτεί την απελευθέρωση νέων συχνοτήτων. Επιπλέον, η διαμόρφωση COFDM, όπως αναφέραμε σε προηγούμενη ενότητα, προσφέρει τη δυνατότητα σε μονοσυχνотικά δίκτυα να συσχετίζονται όμοια σήματα τα οποία λαμβάνονται με χρονική καθυστέρηση μικρότερη από το Διάστημα Φύλαξης και να ενισχύουν το τελικά λαμβανόμενο σήμα. Με αυτόν τον τρόπο καθιστά τα SFN ιδανικά για περιβάλλοντα πολλαπλών ανακλάσεων και παρεμβολών, όπως είναι π.χ τα αστικά κέντρα, ενώ προκαλεί εξοικονόμηση σε μεγάλο βαθμό ισχύς εκπομπής των τηλεοπτικών σταθμών, η οποία καλείται “κέρδος δικτύου” (network gain).

Ωστόσο, τα μονοσυχνοτικά δίκτυα παρουσιάζουν περιορισμό στον αριθμό εκπομπής τηλεοπτικών προγραμμάτων, καθώς υποστηρίζεται για κάθε συχνότητα η εκπομπή 4-5 τηλεοπτικών καναλιών. Παράλληλα, στην περίπτωση που τα καθυστερημένα σήματα από διαφορετικούς σταθμούς καταφθάσουν σε χρονικό διάστημα μεγαλύτερο του Διαστήματος Φύλαξης, τότε λειτουργούν αρνητικά ως παρεμβολές και εξασθενούν το σήμα. Ο εμπειρικός κανόνας που έχει επικρατήσει ώστε να αποτρέπει την εμφάνιση τέτοιων φαινομένων μεταξύ δύο γειτονικών πομπών είναι η κατάλληλη επιλογή του Διαστήματος Φύλαξης ώστε να επιτρέπει στο σήμα να διανύσει την μεταξύ τους απόσταση. Τέλος, ο υψηλός συγχρονισμός που απαιτείται στη λειτουργία των SFN σε επίπεδο συχνότητας, χρόνου και πληροφορίας καθιστά αδύνατη την ανεξαρτητοποίησή τους και απαιτεί την πλήρη μεταξύ τους εναρμόνιση για την διατήρηση της ομαλής λειτουργίας του δικτύου.

#### **5.3.4. Brick Wall Effect**

Η ποιότητα της λήψης του αναλογικού τηλεοπτικού σήματος χαρακτηρίζεται σήμερα από 6 κατηγορίες. Ξεκινώντας από την πρώτη κατηγορία λήψης 5ου βαθμού, όπου περιγράφεται η άριστη ποιότητα λήψης εικόνας και ήχου, καταλήγουμε στην κατηγορία λήψης μηδενικού βαθμού, όπου παρατηρείται παντελής αδυναμία τηλεοπτικού σήματος. Παρατηρείται, λοιπόν, κατά την αναλογική εκπομπή σταδιακή πτώση της ισχύς λήψης στο δέκτη σε σχέση με την απόσταση του από τον πομπό, ώστε και μία μείωση της τάξης των 10 dB θα οδηγούσε σε ποιότητα τηλεοπτικού σήματος η οποία θα κρινόταν αποδεκτή από την πλειοψηφία του συνόλου των τηλεθεατών.

Ωστόσο, δεν παρατηρείται το ίδιο κατά την ψηφιακή μετάδοση τηλεοπτικού σήματος. Σε αυτήν, η μετάβαση από την (σχεδόν) τέλεια στην εντελώς αποτυχημένη μετάδοση μπορεί να συμβεί για μείωση της ισχύς λήψης του σήματος κατά 1 dB κάτω από το επίπεδο κατωφλίου σηματοθορυβικού λόγου στο δέκτη. Το χαρακτηριστικό αυτό του ψηφιακού σήματος, αν και με μια πρώτη ματιά φαντάζει ως αρνητικό, επιτρέπει ουσιαστικά το βέλτιστο και ακριβή σχεδιασμό του δικτύου και την οριοθέτηση των περιοχών κάλυψης



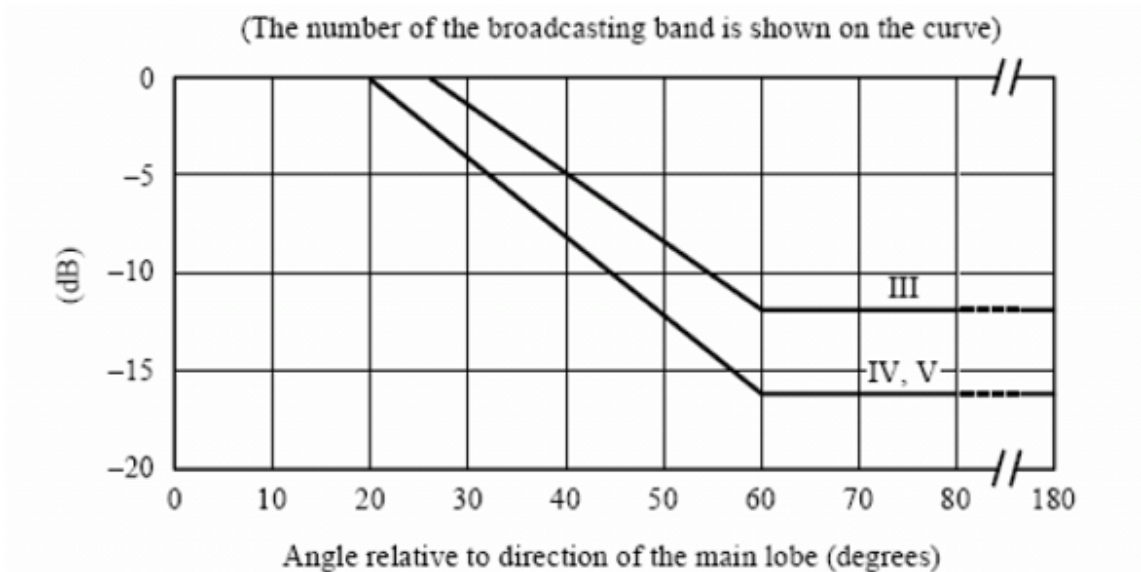
ΣΧΗΜΑ 5.4.5, Brick Wall Effect

## 5.4. Συνθήκες λήψης

### 5.4.1. Σταθερή λήψη

Ως σταθερή λήψη ορίζεται η λήψη κατά την οποία χρησιμοποιείται ως δέκτης κατευθυντική κεραία τοποθετημένη στην οροφή των κτιρίων, σε ύψος 10m πάνω από το επίπεδο του εδάφους (above ground level, agl). Προσεγγίζεται με τη λήψη σήματος μέσω ενός Ricean καναλιού, όπου ένα κυρίαρχο επιθυμητό σήμα μαζί με επιμέρους καθυστερημένα σήματα είναι παρόντα στην είσοδο του δέκτη, παίρνοντας υπόψη το θερμικό θόρυβο.

Στο ακόλουθο σχήμα, απεικονίζονται τα διαγράμματα ακτινοβολίας των δεκτών στις ζώνες III, IV και V.



ΣΧΗΜΑ 5.4.1, Διάγραμμα ακτινοβολίας για κεραίες-δέκτες.

## 5.4.2. Φορητή λήψη

Η φορητή λήψη ορίζεται ως :

- Κλάσης A (εξωτερική λήψη), όπου ο φορητός δέκτης με προσαρμοσμένη ή ενσωματωμένη κεραία πρέπει να έχει ύψος τουλάχιστον 1,5m agl.
- Κλάσης B (εσωτερική λήψη), όπου ο φορητός δέκτης με προσαρμοσμένη ή ενσωματωμένη κεραία πρέπει να βρίσκεται σε δωμάτιο, ανεξαρτήτως ορόφου, να έχει ύψος τουλάχιστον 1,5m agl και να υπάρχει παράθυρο σε κάποιο εξωτερικό τοίχο.

Και στις δύο περιπτώσεις θεωρούμε ότι ο δέκτης είναι καθ' όλη την ώρα της λήψης ακίνητος και δεν μετακινούνται μεγάλα αντικείμενα δίπλα του. Ακραίες περιπτώσεις, όπως λήψη σε απομονωμένα δωμάτια απορρίπτονται.

Η φορητή λήψη προσεγγίζεται με τη λήψη σήματος μέσω ενός Rayleigh καναλιού, όπου διάφορα στατιστικά ανεξάρτητα σήματα με διαφορετικούς χρόνους καθυστέρησης, κανένα εκ των οποίων είναι κυρίαρχο, είναι παρόντα στην είσοδο του δέκτη παίρνοντας υπόψη το θερμικό θόρυβο.

### **5.4.3. Κινητή λήψη**

Κινητή λήψη θεωρείται η λήψη κατά την οποία ο δέκτης βρίσκεται σε κίνηση. Αφορά περιπτώσεις που ο δέκτης είναι μέσα σε αυτοκίνητο ή κρατάει μια συσκευή χειρός σε ύψος μεγαλύτερο από 1,5m agl ή πάνω από το επίπεδο ορόφου (above floor level, afl). Προσεγγίζεται με τη λήψη σήματος μέσω ενός Gaussian καναλιού, όπου μόνο το επιθυμητό σήμα χωρίς άλλα καθυστερημένα σήματα είναι παρόν στη είσοδο του δέκτη, παίρνοντας υπόψη το γκαουσιανό θόρυβο.

### **5.4.4. Περιοχή λήψης**

Η περιοχή λήψης ορίζεται ιεραρχικά από τρία στάδια.

#### **A) Τοποθεσία λήψης (Receiving location).**

Πρόκειται ουσιαστικά για τη μονάδα μέτρησης μιας περιοχής λήψης. Αποτελεί μία περιοχή 0,5m x 0,5m, όπου θεωρείται ότι με τη μετακίνηση της κεραίας εντός αυτών των ορίων εξασφαλίζεται η βέλτιστη δυνατή ποιότητα λήψης. Η περιοχή αυτή θεωρείται ότι καλύπτεται αν οι απαιτούμενοι λόγοι σήματος προς θόρυβο C/N και σήματος προς παρεμβολή C/I επιτυγχάνονται για ποσοστό του χρόνου μεγαλύτερο του 99%.

#### **B) Μικρή περιοχή κάλυψης (Small coverage area)**

Αποτελεί μια “μικρή” περιοχή εμβαδού 100m x 100m. Η κάλυψη αυτής της περιοχής καλείται “επαρκής” (Acceptable) αν καλύπτει τουλάχιστον το 70% της έκτασής της και “καλή” (Good) αν καλύπτει τουλάχιστον το 95% της έκτασής της.

#### **Γ) Περιοχή κάλυψης (Coverage area)**

Πρόκειται για το σύνολο της περιοχής λήψης, ο χαρακτηρισμός του οποίου προκύπτει από το σύνολο των συνθηκών λήψης στα επιμέρους μικρότερα τμήματά του.

## 5.5. Η Ψηφιακή Τηλεόραση Στην Ελλάδα

Η εποχή της ψηφιακής τηλεόρασης στην Ελλάδα άρχισε με την πειραματική εκπομπή ψηφιακού σήματος στις 16 Ιανουαρίου 2006 στην Αττική. Από τον Μάρτιο του ίδιου έτους, τουλάχιστον το 65% του ελληνικού πληθυσμού απέκτησε τη δυνατότητα ελεύθερης λήψης ψηφιακού προγράμματος από πέντε πομπούς επίγειας ψηφιακής μετάδοσης της ΕΡΤ. Η εκπομπή των πιλοτικών ψηφιακών προγραμμάτων θα καλύπτει τις περιοχές της Αττικής, της Θεσσαλονίκης και της Θεσσαλίας.

Η περιοχή της Αττικής καλύπτεται από ένα SFN δίκτυο με τρεις σταθμούς τοποθετημένους στην Πάρνηθα, τον Υμηττό και την Αίγινα. Κανάλι εκπομπής αποτελεί το UHF-KANALI 48 (686 – 694MHz).

Η περιοχή της Θεσσαλονίκης καλύπτεται από ένα σταθμό τοποθετημένο στο Χορτιάτη . Κανάλι εκπομπής αποτελεί το UHF-KANALI 56 (758 – 766MHz).

Η περιοχή της Θεσσαλίας καλύπτεται από ένα σταθμό τοποθετημένο στο Πήλιο . Κανάλι εκπομπής αποτελεί το UHF-KANALI 53 (734 – 742MHz).

Το εκπεμπόμενο τηλεοπτικό σήμα χρησιμοποιεί διαμόρφωση OFDM με αριθμό υποφερουσών 8k και στατιστική πολυπλεξία (statistical multiplexing), η οποία επιτρέπει την ανάθεση του αδιάθετου bandwidth του συστήματος σε προγράμματα που παρουσιάζουν υψηλότερες απαιτήσεις ρυθμού μετάδοσης. Ως διαμόρφωση πολυπλεξίας επιλέχθηκε η 16-QAM με Code Rate:3/4 και Διαστήματ Φύλαξης: 1/8.

Χρησιμοποιούνται πομποί ισχύος 1,6KW και στο επόμενο διάστημα, χωρίς να έχει ανακοινωθεί ακριβές χρονοδιάγραμμα, προβλέπεται η εγκατάσταση 10 νέων πομπών ίδιας ισχύος στα σημαντικότερα αστικά κέντρα της Χώρας. Σε εξέλιξη τέλος βρίσκεται διαγωνισμός για την προμήθεια 80 αναμεταδοτών ισχύος 400W, 200W, 50W και 10W.

Το τηλεοπτικό πρόγραμμα της ψηφιακής πλατφόρμας της ΕΡΤ αποτελείται από 3 πιλοτικά κανάλια και το Κυπριακό κανάλι PIKSAT. Το πρώτο κανάλι είναι το "Πρίσμα+", μεταδίδεται από το Μάρτιο του 2006 και το πρόγραμμά του , το οποίο απευθύνεται σε Άτομα Με Ειδικές Ανάγκες, περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, δελτία ειδήσεων, ενημερωτικές και παιδικές εκπομπές, ντοκιμαντέρ, ελληνικές σειρές και κινηματογραφικές ταινίες. Το δεύτερο κανάλι είναι το "Σινέ+", μεταδίδεται από το Απρίλιο του 2006 και το πρόγραμμά του περιλαμβάνει επιλεγμένες ελληνικές και ξένες ταινίες, ντοκιμαντέρ και σίριαλ. Το τρίτο κανάλι είναι το "Σπορ+", μεταδίδεται από το

Μάϊο του 2006 και το πρόγραμμά του περιλαμβάνει αθλητικές εκπομπές, ειδήσεις, ενημερωτικά και μουσικά προγράμματα.

Μετά την πάροδο του χρόνου της πιλοτικής εφαρμογής, τα τρία νέα ψηφιακά κανάλια θα εκπέμπουν 24ωρο πρόγραμμα. Οι διαδραστικές υπηρεσίες και οι επιλογές των θεατών θα πολλαπλασιαστούν καθώς το ψηφιακό "μπουκέτο" θα προσφέρει στον τηλεθεατή τη δυνατότητα να διαμορφώνει ο ίδιος το πρόγραμμα της αρεσκείας του.

Οι ψηφιακές τηλεοπτικές υπηρεσίες, επίσης, θα διευρυνθούν μέσω κινητής τηλεφωνίας.

Η λήψη των προγραμμάτων γίνεται ελεύθερα με τη χρήση όμως ειδικών αποκωδικοποιητών ευρωπαϊκών προδιαγραφών που πωλούνται στην αγορά.

Οι πολίτες έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν μεταξύ ενός απλού αποκωδικοποιητή (Zapper set-top box) και του αποκωδικοποιητή πολλαπλών διαδραστικών υπηρεσιών (MHP).

Η επέκταση του σήματος της επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης στον Ελλαδικό χώρο γίνεται σταδιακά. Υπολογίζεται ότι μέχρι το τέλος του 2008 το σήμα της επίγειας ψηφιακής τηλεόρασης θα μεταδίδεται πανελλαδικά. Άλλωστε, σύμφωνα με οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μέχρι το τέλος του 2012, όλες οι ευρωπαϊκές χώρες θα πρέπει να σταματήσουν την προβολή των αναλογικών προγραμμάτων.

# 6 ■ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ

## 6.1. Γενικά

Στην συγκεκριμένη ενότητα θα καθορίσουμε τα χαρακτηριστικά του συστήματος μας για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του δικτύου Ψηφιακής Τηλεόρασης.

Πιο συγκεκριμένα, για να ορίσουμε πλήρως το σύστημα μας απαιτείται να καθορίσουμε τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Συχνότητες εκπομπής Ψηφιακής Τηλεόρασης
- Επιθυμητός Ρυθμός Μετάδοσης (BitRate)
- Κωδικοποίηση
- Minimum Field Strength
- Προστασία από Παρεμβολές

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι απαιτούμενες ρυθμίσεις της εφαρμογής EDX Msite, που χρησιμοποιήσαμε για την Μελέτη Ραδιοκάλυψης.

## 6.2. Τρόποι Σχεδιασμού δικτύου Ψηφιακής Τηλεόρασης

Ο σχεδιασμός ενός δικτύου περιλαμβάνει δύο τρόπους κατά τους οποίους μπορεί να γίνει :



- είτε με ανάθεση (Assignment) των πόρων του συστήματος
- είτε με διανομή (Allotment) των πόρων του συστήματος

Η πρώτη περίπτωση αφορά τη γνωστοποίηση των απαραίτητων δεδομένων ενός πομπού στη δημόσια αρχή που επιβλέπει την εφαρμογή του ψηφιακού πλάνου. Τα στοιχεία είναι οριστικά και ο πομπός τίθεται σε λειτουργία χρησιμοποιώντας το προβλεπόμενο κανάλι χωρίς επιπλέον διαδικασίες, έχοντας λυθεί προβλήματα παρεμβολών, παραμέτρων προστασίας κτλ.

Η δεύτερη περίπτωση αφορά την εκχώρηση πόρων για μία γεωγραφική περιοχή. Το αίτημα στην αρχή διαχείρισης του φάσματος αναφέρει μόνο την οριοθέτηση τη περιοχή κάλυψης και τις απαραίτητες συχνότητες, οι οποίες με την έγκριση της αρχής δεσμεύονται άμεσα. Οι πομποί και τα χαρακτηριστικά τους είναι άγνωστα κατά τη σχεδίαση του δικτύου και ορίζονται κατά τη μετατροπή του allotment σε ένα ή περισσότερα assignments.

Στο σύστημα μας γίνεται σχεδιασμός του δικτύου με τη χρήση του Assignment Plan.

### **6.3. Συχνότητες εκπομπής Ψηφιακής Τηλεόρασης**

Με δεδομένο ότι το σύστημα που σχεδιάζουμε αφορά την Ελληνική Κρατική Τηλεόραση, η οποία διαθέτει τρία κανάλια αναλογικής τηλεόρασης, χρησιμοποιούμε για την υλοποίηση του τρεις διαφορετικές συχνότητες εκπομπής. Χρησιμοποιούμε λοιπόν τα κανάλια 21, 27 και 34 τα οποία έχουν κεντρική συχνότητα 474 MHz, 522 MHz και 578 MHz αντίστοιχα.

Σημειώνουμε ότι κάθε κανάλι αναλογικής τηλεόρασης έχει εύρος 8 MHz που είναι συμβατό με το DVB-T, και διατηρείται και στην Ψηφιακή Τηλεόραση.

Τα κανάλια που χρησιμοποιούμε, χρησιμοποιούνται μεταξύ πολλών άλλων από την ΕΡΤ σήμερα και επιλέχθηκαν τυχαία αλλά με τρόπο τέτοιο ώστε να αποφεύγεται η παρεμβολή μεταξύ γειτονικών καναλιών όπως θα εξηγήσουμε αναλυτικότερα στη συνέχεια.

### **6.4. Τρόποι λειτουργίας του συστήματος (modes of operation)**

Υπάρχουν δυο τρόποι λειτουργίας ενός DVB-T συστήματος που αναφέρονται ως 8k-mode και 2k-mode αντίστοιχα, και διαφέρουν στον συνολικό αριθμό φερόντων (carriers) που διαθέτουν

(6817 και 1705 φέροντα αντίστοιχα). Κατάλληλος τρόπος λειτουργίας για το σύστημα μας που κάνει χρήση μεγάλων SFN δικτύων είναι λειτουργία 8k-mode<sup>(1)</sup>.

Σε ένα DVB-T σύστημα δίνεται επίσης η δυνατότητα ιεραρχικής ή μη διαμόρφωσης (hierarchical, non-hierarchical modulation). Στο σύστημα μας όπου δεν μπορούμε να διαχωρίσουμε κάποιο από τα μεταδιδόμενα κανάλια της Κρατικής Τηλεόρασης σε υψηλής ή χαμηλής προτεραιότητας χρησιμοποιούμε την μη ιεραρχική διαμόρφωση (non-hierarchical modulation)<sup>(2)</sup>. Η παράμετρος διαμόρφωσης (modulation parameter **a**) λαμβάνει την τιμή 1.

## 6.5. Καθορισμός επιθυμητού Ρυθμού Μετάδοσης (bit rate)

Οι προδιαγραφές του DVB-T προσφέρουν ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών ρυθμών μετάδοσης που κυμαίνονται από 4,98 Mbit/s ως 31,67 Mbit/s, χρησιμοποιώντας το πρότυπο MPEG-2 για την μετάδοση εικόνας και ήχου. Είναι πολύ σημαντικό κατά το σχεδιασμό κάθε δικτύου Ψηφιακής Τηλεόρασης να καθορίζεται κατά το καλύτερο δυνατό τρόπο ο απαιτούμενος ρυθμός μετάδοσης για κάθε υπηρεσία που θέλουμε να προσφέρουμε. Σημειώνουμε ότι είναι πολύ δύσκολο να καθοριστεί επακριβώς ο απαιτούμενος ρυθμός μετάδοσης που εξασφαλίζει αντίστοιχη ποιότητα ψηφιακής και αναλογικής τηλεόρασης. Σαν γενικό οδηγό μπορούμε να αναφέρουμε τις ακόλουθες απαιτήσεις επιμέρους στοιχείων του DVB-T:

- Video: Non-critical material: 4 Mbit/s ως 4,5 Mbit/s
- Video: Critical material 6 Mbit/s
- Ήχος: Stereo 192 kbit/s
- Ήχος: Multi-channel surround 400 kbit/s ως 900 kbit/s
- Electronic Programme Guide (EPG): 0,25 Mbit/s ως 0,5 Mbit/s

Με τον όρο «Non-critical material» εννοούμε προγράμματα τα οποία δεν απαιτούν υψηλό ρυθμό μετάδοσης. Γενικά το πρότυπο του MPEG-2 που χρησιμοποιείται για την μετάδοση συνηθισμένων τηλεοπτικών προγραμμάτων είναι συμβατό με το αναλογικό σύστημα PAL, με ανάλυση 720x756 και ρυθμό ανανέωσης 25 fps. Αντίθετα με τον όρο «Critical material» χαρακτηρίζουμε προγράμματα με αυξημένες απαιτήσεις σε ρυθμό μετάδοσης. Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αποτελούν τα αθλητικά προγράμματα. Στο σύστημα μας,

λαμβάνοντας υπόψη ότι το σύστημα μας αφορά την Ελληνική Κρατική Τηλεόραση, έγινε πρόβλεψη για τρία κανάλια non-critical περιεχομένου (ET1, NET, ET3) και ένα κανάλι critical περιεχομένου (αθλητικό). Και στα τέσσερα κανάλια διαθέτουμε ήχο stereo, ενώ προβλέπεται η ενσωμάτωση και του Ηλεκτρονικού Οδηγού Προγράμματος (EPG). Με βάση τις ανωτέρω υπηρεσίες η συνολική απαίτηση για τον ρυθμό μετάδοσης από το σύστημα μας κυμαίνεται από **19,018 Mbit/s** ως **20,768 Mbit/s**. Θεωρούμε αποδεκτούς ρυθμούς μετάδοσης για το σύστημα μας την περιοχή γύρω από τα **20 Mbit/s**.

## 6.6. Κωδικοποίηση

Δίνουμε στον ακόλουθο πίνακα τις τιμές του ωφέλιμου bit rate (σε Mbit/s) για διάφορες παραμέτρους ενός DVB-T συστήματος.

Modulation	Bits per sub-carrier	Inner code rate	Guard interval			
			1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	2	1/2	4,98	5,53	5,85	6,03
	2	2/3	6,64	7,37	7,81	8,04
	2	3/4	7,46	8,29	8,78	9,05
	2	5/6	8,29	9,22	9,76	10,05
	2	7/8	8,71	9,68	10,25	10,56
16-QAM	4	1/2	9,95	11,06	11,71	12,06
	4	2/3	13,27	14,75	15,61	16,09
	4	3/4	14,93	16,59	17,56	18,10
	4	5/6	16,59	18,43	19,52	20,11
	4	7/8	17,42	19,35	20,49	21,11
64-QAM	6	1/2	14,93	16,59	17,56	18,10
	6	2/3	19,91	22,12	23,42	24,13
	6	3/4	22,39	24,88	26,35	27,14
	6	5/6	24,88	27,65	29,27	30,16
	6	7/8	26,13	29,03	30,74	31,67

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.5, Ωφέλιμο bit rate (Mbit/s)

Στον πίνακα σημειώνουμε τις τιμές εκείνες που θεωρούμε ότι καλύπτουν τις ανάγκες του συστήματός μας. Με δεδομένο ότι επιθυμούμε το σήμα μετάδοσης να παρουσιάζει αντοχή από παρεμβολές και έντονες ανωμαλίες του εδάφους επιθυμούμε τη μικρότερη δυνατή τιμή για το Inner code rate.

Κατά συνέπεια επιλέγουμε την κωδικοποίηση: **64-QAM, Inner code rate 2/3, Guard interval 1/4** με ωφέλιμο bit rate 19,91 Mbit/s.

## 6.7. Minimum Field Strength

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται ο απαιτούμενος λόγος σήματος προς θόρυβο **C/N** στον δέκτη ενός DVB-T συστήματος, για  $BER = 2 \times 10^{-4}$ .

Το Ricean channel αντιστοιχεί σε σταθερή λήψη (fixed reception) ενώ το Rayleigh channel σε φορητή και κινητή λήψη (portable και mobile reception αντίστοιχα).

Στον πίνακα που ακολουθεί σημειώνουμε τις τιμές που αντιστοιχούν στο σύστημά μας.

Modulation	Code rate	Gaussian channel	Ricean channel	Rayleigh channel
QPSK	1/2	3.1	3.6	5.4
QPSK	2/3	4.9	5.7	8.4
QPSK	3/4	5.9	6.8	10.7
QPSK	5/6	6.9	8.0	13.1
QPSK	7/8	7.7	8.7	16.3
16-QAM	1/2	8.8	9.6	11.2
16-QAM	2/3	15.61	11.6	14.2
16-QAM	3/4	12.5	13.0	16.7
16-QAM	5/6	13.5	14.4	19.3
16-QAM	7/8	13.9	15.0	22.8
64-QAM	1/2	14.4	14.7	16.0
<b>64-QAM</b>	<b>2/3</b>	<b>16.5</b>	<b>17.1</b>	<b>19.3</b>
64-QAM	3/4	18.0	18.6	21.7
64-QAM	5/6	19.3	20.0	25.3

64-QAM	7/8	20.1	21.0	27.9
--------	-----	------	------	------

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.1, Απαιτούμενο C/N για BER =  $2 \times 10^{-4}$

Στους πίνακες που ακολουθούν δίνονται οι ορισμοί και οι τύποι που χρησιμοποιήσαμε για να υπολογίσουμε το Minimum Field Strength για κάθε κανάλι που χρησιμοποιούμε στο σύστημά μας.

Minimum Field Strength, Γενικά			
<b>k(J/K)</b>	Boltzmann's	1,38E-23	
<b>T<sub>0</sub>(K)</b>	absolute temperature	290	
<b>B(MHz)</b>	Receiver noise Bandwidth	7,6	
<b>F(dB)</b>	Receiver noise figure	7	
<b>R(Ω)</b>	Receiver input impedance	75	
<b>P<sub>n</sub>(dBW)</b>	Receiver noise input power	-128,2	
<b>C/N(dB)</b>	Minimum C/N required by system	17,1	
<b>P<sub>smin</sub>(dBW)</b>	Minimum receiver signal input power	$P_{smin}=P_n+C/N$	
<b>U<sub>smin</sub>(dBμV)</b>	Minimum equivalent receiver input voltage	$U_{smin}=P_{smin}+120+10\log(R)$	
<b>L<sub>f</sub>(dB)</b>	Feeder loss	2 (Band III) 3 (Band IV) 5 (Band V)	
<b>G<sub>a</sub>(dB)</b>	Antenna gain relative to half wave dipole	7 (Band III) 10 (Band IV) 12 (Band V)	
<b>A<sub>a</sub>(dBm<sup>2</sup>)</b>	Effective antenna aperture	$A_a=G_a+10\log(1.64\lambda^2/4\pi)$	
<b>φ<sub>min</sub>(dBW/m<sup>2</sup>)</b>	Minimum power flux density at receiving location	$\phi_{min}=P_{smin}-A_a+L_f$	fixed reception
	50% of time and 50% of locations	$\phi_{min}=P_{smin}-A_a$	portable/mobile reception
<b>E<sub>min</sub>(dBμV/m)</b>	Minimum field strength at receiving location	$E_{min}=\phi_{min}+120+10\log(120\pi)=\phi_{min}+145.8$	
	50% of time and 50% of locations		
<b>P<sub>mmn</sub>(dB)</b>	Allowance for man made noise	VHF:1dB UHF:0dB	
<b>L<sub>h</sub>(dB)</b>	Height loss	12 VHF, 10 UHF	
<b>L<sub>b</sub>(dB)</b>	Building penetration loss	8 VHF, 7UHF (indoor only)	
<b>C<sub>l</sub>(dB)</b>	Location correction factor	$C_l=\mu*\sigma$	
<b>μ</b>	Distribution factor	0.52 for 70% 1.64 for 95% 2.32 for 99%	
<b>σ(dB)</b>	standard deviation	outdoor:5.5	

		indoor:6.3 VHF, 8.3 UHF	
$\Phi_{med}(dBW/m^2)$	Minimum median power flux density at 10m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	$\Phi_{med}=\Phi_{min}+P_{mnn}+C_l$	fixed reception
		$\Phi_{med}=\Phi_{min}+P_{mnn}+C_l+L_h$	outdoor portable/mobile reception
		$\Phi_{med}=\Phi_{min}+P_{mnn}+C_l+L_h+L_b$	indoor reception
$E_{med}(dB\mu V/m)$	Minimum median field strength at 10m a.g.l. 50% of time and 50% of locations	$E_{med}=\Phi_{med}+120+10\log(120\pi)=\Phi_{med}+145.8$	

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.2, Minimum Field Strength, Γενικά

Στη συνέχεια υπολογίζουμε την ελάχιστη τιμή του πεδίου στο σύστημα μας για τον 50% του χρόνου και το 50% του χώρου, για τις διαφορετικές συχνότητες που θα χρησιμοποιήσουμε. Δεν υπολογίζουμε τις τιμές για location probability 70% ή 95% που αντιστοιχούν σε «ικανοποιητική λήψη» και «καλή λήψη», από τους ανωτέρω τύπους.

Οι ανωτέρω τύποι ακολουθούν το μοντέλο διάδοσης ITU, ενώ στη μελέτη μας χρησιμοποιούμε διαφορετικό μοντέλο διάδοσης.

Minimum Field Strength Συστήματος				
Reception Type		FIXED		
Frequency	f(MHz)	474	522	578
Minimum C/N required by system	C/N(dB)	17,1	17,1	17,1
Minimum receiver signal input power	$P_{smin}(dBW)$	-111,1	-111,1	-111,1
Minimum equivalent receiver input voltage	$U_{smin}(dB\mu V)$	27,7	27,7	27,7
Feeder loss	$L_f(dB)$	3	3	3
Antenna gain relative to half wave dipole	$G_a(dB)$	10	10	10
Effective antenna aperture	$A_a(dBm^2)$	-2,8	-3,7	-4,5
Minimum power flux density at receiving location	$\Phi_{min}(dBW/m^2)$	-105,3	-104,4	-103,5
<b>Minimum field strength at receiving location</b>	<b><math>E_{min}(dB\mu V/m)</math></b>	<b>40,5</b>	<b>41,4</b>	<b>42,3</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6.3, Minimum Field Strength Συστήματος

## 6.8. Προστασία από Παρεμβολές

Στο σύστημα που εξετάζουμε υποθέτουμε ότι δεν υπάρχουν παρεμβολές από άλλες υπηρεσίες εκτός από το σύστημα DVB-T που εγκαθιστούμε. Επιπλέον έχουμε επιλέξει κατάλληλα τα

κανάλια εκπομπής στο σύστημα μας έτσι ώστε να αποφύγουμε φαινόμενα παρεμβολής μεταξύ γειτονικών καναλιών. Κατά συνέπεια η μοναδική περίπτωση παρεμβολής στο σύστημα μας είναι η ομοδιαυλική παρεμβολή (co-channel interference) στα πλαίσια των επιμέρους SFN που εγκαθιστούμε.

Στον πίνακα που ακολουθεί παραθέτουμε τον λόγο σήματος προς παρεμβολή (εκφρασμένο σε dB) που πρέπει να ικανοποιείται σε οποιοδήποτε DVB-T σύστημα για την αποφυγή φαινομένων ομοδιαυλικής παρεμβολής.

Modulation	Code rate	Gaussian Channel	Rice Channel	Rayleigh Channel
QPSK	1/2	5	7	8
QPSK	2/3	7		
16-QAM	2/3	13		
16-QAM	3/4	14	16	20
64-QAM	2/3	19	20	22

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.7, Co-channel protection ratios (dB)

Εξετάζουμε μόνο σταθερή λήψη και επομένως ενδιαφέρει μόνο το Rice Channel. Συνεπώς για την αποφυγή ομοδιαυλικής παρεμβολής σε επιμέρους SFN δίκτυο, απαιτείται λόγος σήματος προς παρεμβολή μεγαλύτερος από 20 dB.

Για να εξετάσουμε την ομοδιαυλική παρεμβολή σε συγκεκριμένο σημείο εργαζόμαστε ως εξής: Μετατρέπουμε μετρούμενη ένταση του πεδίου από dBμV σε μV:

$$\text{voltage}[\mu\text{V}] = 10^{\frac{\text{voltage}[\text{dB}\mu\text{V}]}{20}}$$

Στη συνέχεια υπολογίζουμε το λόγο σήματος προς παρεμβολή:

$$\begin{aligned} \text{παρεμβολή}[\text{dB}] &= 20 \cdot \log \left\{ \frac{\text{σημα}[\mu\text{V}]}{\text{παρεμβολή}[\mu\text{V}]} \right\} = 20 \cdot \log \left\{ \frac{10^{\frac{\text{σημα}[\text{dB}\mu\text{V}]}{20}}}{10^{\frac{\text{παρεμβολή}[\text{dB}\mu\text{V}]}{20}}} \right\} = \\ &= 20 \cdot \left( \log \left\{ 10^{\frac{\text{σημα}[\text{dB}\mu\text{V}]}{20}} \right\} - \log \left\{ 10^{\frac{\text{παρεμβολή}[\text{dB}\mu\text{V}]}{20}} \right\} \right) = 20 \cdot \left( \frac{\text{σημα}[\text{dB}\mu\text{V}]}{20} - \frac{\text{παρεμβολή}[\text{dB}\mu\text{V}]}{20} \right) = \\ &= \text{σημα}[\text{dB}\mu\text{V}] - \text{παρεμβολή}[\text{dB}\mu\text{V}] \geq 20\text{dB} \end{aligned}$$

Για την αποφυγή παρεμβολών σε ένα SFN δίκτυο, εφαρμόζουμε τον ακόλουθο εμπειρικό κανόνα:

Για να μην παρεμβάλουν δυο σταθμοί εκπομπής πρέπει το σήμα που εκπέμπεται να μπορεί να διανύσει την απόσταση μεταξύ των δυο σταθμών, μέσα στο χρονικό διάστημα που ορίζει το διάστημα φύλαξης (guard interval) του συστήματος. Η απόσταση αυτή για GI = ¼ υπολογίζεται σε 67.2 Km.

## 6.9. Η εφαρμογή EDX Msite

Για την πραγματοποίηση της μελέτης Ραδιοκάλυψης χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή EDX Msite, στην έκδοση 6.2. Για να ικανοποιηθούν οι προδιαγραφές του συστήματος έγιναν οι ακόλουθες ρυθμίσεις στην εφαρμογή:

- **Καθορισμός μοντέλου διάδοσης (propagation model)**

Από το μενού Studies -> Propagation models, έχουμε τη δυνατότητα να ορίσουμε έως δέκα διαφορετικά μοντέλα διάδοσης για την πραγματοποίηση της μελέτης μας.

Ορίσαμε δύο διαφορετικά μοντέλα τα οποία χρησιμοποιούν για τον υπολογισμό των απωλειών το μοντέλο **Hata-Extended/Epstein-Peterson** το οποίο πλεονεκτεί του κλασικού μοντέλου **Hata**, καθώς συμπεριλαμβάνει στον υπολογισμό των απωλειών τις ανωμαλίες του εδάφους, επιτρέπει μελέτες κάλυψης σε απόσταση μέχρι 300 km από τον σταθμό εκπομπής και ύψος θέσεις σταθμού εκπομπής από 30m έως 1000m,δίνοντας πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα.

Χρησιμοποιούμε λοιπόν δυο παραλλαγές του ανωτέρω μοντέλου για κάλυψη καθαρά αστικών περιοχών (**Urban**) και αστικών/ημιαστικών περιοχών (**Suburban**).

Οι εξισώσεις του μοντέλου Hata είναι οι ακόλουθες:

$$L_u = 69.55 + 26.16 \log_{10} f - 13.82 \log_{10} h_b - ah_m + (44.9 - 6.55 \log_{10} h_b) \log_{10} d \quad (\text{dB})$$

όπου:

$f$  : συχνότητα εκπομπής (MHz)

$h_b$  : ύψος θέσης πομπού (m)



$ah_m$  : συντελεστής διόρθωσης ύψους του δέκτη

$d$  : απόσταση πομπού – δέκτη (km)

Για την κάλυψη αστικών/ημιαστικών περιοχών (Hata environment: **Open** ή **Suburban**):

$$ah_m = (1.1 \log_{10} f - 0.7) h_m - (1.56 \log_{10} f - 0.8)$$

Για την κάλυψη αστικών περιοχών (Hata environment: **Urban**):

$$ah_m = 8.29 (\log_{10} (1.54 h_m))^2 - 1.1 \quad \text{όταν } f < 200 \text{ MHz}$$

$$ah_m = 3.20 (\log_{10} (11.75 h_m))^2 - 4.97 \quad \text{όταν } f > 400 \text{ MHz}$$

όπου  $h_m$  : ύψος της κεραίας του δέκτη (m).

Τέλος με βάση τις ανωτέρω συναρτήσεις προκύπτουν οι τροποποιημένες συναρτήσεις του μοντέλου **Hata-Extended/Epstein-Peterson**.

$$\text{Για } d > 20 \text{ km} \quad L_{H-E} = L_{HATA} + 0.5 + 0.15 \log_{10} (h_b / 121.92)(d - 20)$$

$$\text{Για } d > 64.38 \text{ km} \quad L_{H-E} = L_{HATA} - 0.174 (d - 64.38)$$

$$\text{Για } h_b > 64.38 \text{ km} \quad L_{H-E} = L_{HATA} - 4.7 \left| \log_{10} \left( \frac{9.98}{d} \right) \right| \left( \frac{h_b - 300}{600} \right)$$

Μετά τις παραπάνω διορθώσεις γίνονται οι τελικές διορθώσεις του μοντέλου:

$$L_{H-E} = L_{HATA} - \left( \frac{f}{250} \right) \log_{10} \left( \frac{1500}{f} \right)$$

$$\text{Για } d > 40.2 \text{ km} \quad L_{H-E} = L_{HATA} - 0.18 \log_{10} \left( \frac{1500}{f} \right) (d - 40.2)$$

όπου:

$L_{HATA}$  = απώλειες (dB) χρησιμοποιώντας το κλασικό μοντέλο Hata

$L_{H-E}$  = απώλειες (dB) χρησιμοποιώντας το μοντέλο Hata-Extended/Epstein-Peterson

$f$  = συχνότητα (MHz)

$d$  = απόσταση πομπού – δέκτη (km)

$h_b$  = ενεργό ύψος σταθμού εκπομπής (m)

Τέλος ορίζουμε τις παραμέτρους **Percentage of Time: 99.0** και **Percentage of Locations: 95.0**, επιθυμώντας να προσφέρουμε επαρκή κάλυψη για το 99% του χρόνου και το 95% της περιοχής.

- **Παράμετροι Ψηφιακού Συστήματος**

Από το μενού RF Systems -> Digital System Parameters επιλέγουμε τον τύπο διαμόρφωσης, **64-QAM** και τον επιθυμητό ρυθμό μετάδοσης σε **19910 Kbps**.

- **Μελέτες Ραδιοκάλυψης**

Από το μενού Studies -> Area Studies, έχουμε τη δυνατότητα να ορίσουμε έως δέκα διαφορετικές μελέτες για την περιοχή που ορίζουμε.

Αρχικά οργανώνουμε τους σταθμούς εκπομπής στο σύστημα μας σε τρεις διαφορετικές ομάδες, ανάλογα με την συχνότητα εκπομπής που χρησιμοποιούν. Οι ομάδες ονομάζονται αντίστοιχα 474MHz, 522MHz και 578MHz.

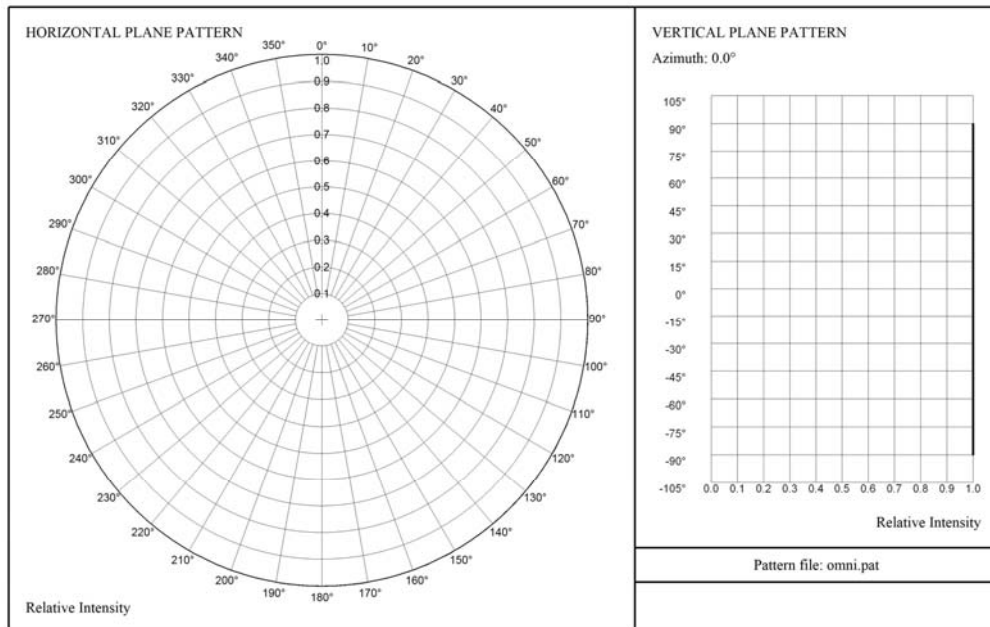
Ορίζουμε τρεις διαφορετικές μελέτες, μια για κάθε συχνότητα εκπομπής, **τύπου: Field Strength at Remote**, ορίζουμε ως Primary και Secondary Transmitter Group μια από τις ομάδες 474MHz, 522MHz και 578MHz, και για κάθε μελέτη ορίζουμε δυο επίπεδα σήματος (signal levels), με τιμές **40.5dBμV/m**, **41.4dBμV/m** και **42.3dBμV/m** όπως υπολογίσαμε προηγουμένως για τις συχνότητες 474MHz, 522MHz και 578MHz.

Τέλος δημιουργούμε για κάθε μελέτη ένα νέο layer στο χάρτη της εφαρμογής για να μπορούμε να μελετάμε ανεξάρτητα κάθε επιμέρους SFN δίκτυο σε οποιαδήποτε γεωγραφική περιοχή.

- **Κεραίες δικτύου Ψηφιακής Τηλεόρασης**

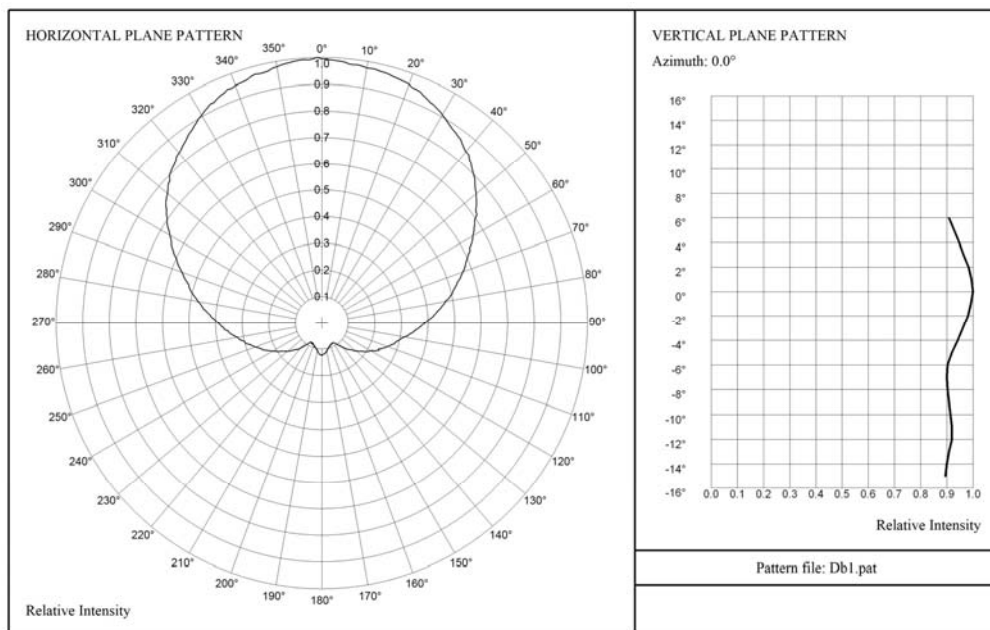
Για την μελέτη ραδιοκάλυψης χρησιμοποιήσαμε τα ακόλουθα μοντέλα κεραιών που διαθέτε η εφαρμογή EDX Msite.

Ομοιοκατευθυντική κεραία (omni):



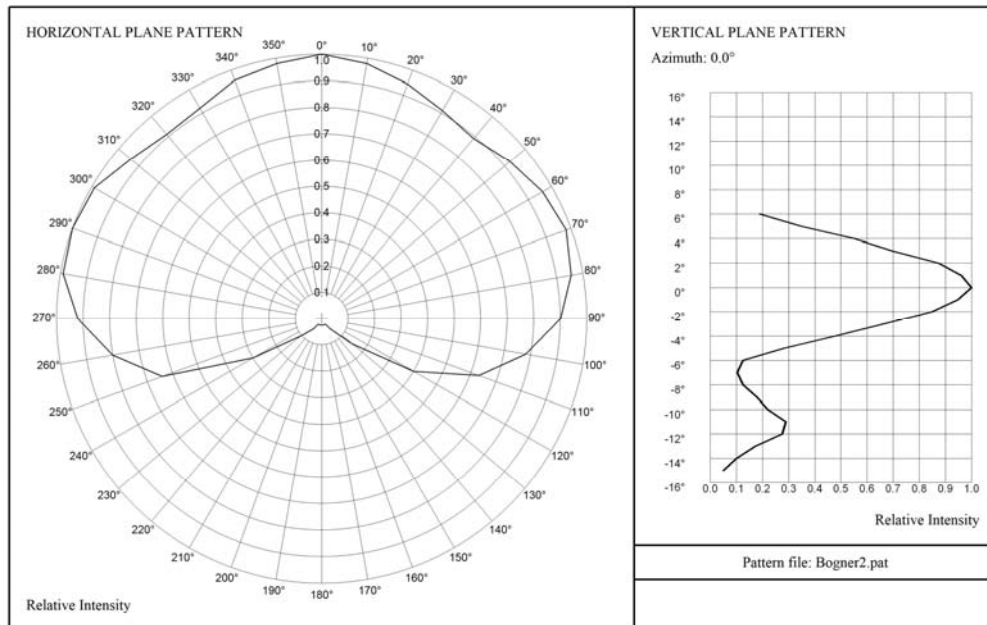
ΣΧΗΜΑ 6.8.1, Ομοιοκατευθυντική κεραία (omni)

Κατευθυντική κεραία Db1:



ΣΧΗΜΑ 6.8.2, Κατευθυντική κεραία Db1

Κατευθυντική κεραία bogner2:



ΣΧΗΜΑ 6.8.3, Κατευθυντική κεραία bogner2

## 6.10. Χαρακτηριστικά του Συστήματος

Στον πίνακα που ακολουθεί παραθέτουμε συνοπτικά τα χαρακτηριστικά του συστήματός μας.

Χαρακτηριστικά Συστήματος Ψηφιακής Τηλεόρασης	
DVB-T	MFN/SFN
Mode	8k
Ιεραρχική Μετάδοση	OXI
Διαμόρφωση	64-QAM
Code rate	2/3
Guard interval	1/4
Μήκος του Guard Interval (μs)	224
Λήψη	fixed
Ωφέλιμο bit-rate	19.91 Mbit/s
Απαιτούμενο C/N	17.1
Χρησιμοποιούμενες Συχνότητες	474 Mhz, 522 Mhz, 578 Mhz
Μέγιστη απόσταση μεταξύ σταθμών σε SFN, χωρίς να υπάρχει ομοδιαυλική παρεμβολή (m)	67.200

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.9, Χαρακτηριστικά Συστήματος Ψηφιακής Τηλεόρασης



# 7 ■ ΜΕΛΕΤΗ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ

## 7.1. Μεθοδολογία Μελέτης Ραδιοκάλυψης

Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε για την πραγματοποίηση της μελέτης Ραδιοκάλυψης συνίσταται στα ακόλουθα βήματα, έχοντας πρώτα προσδιορίσει τις παραμέτρους του Συστήματος Ψηφιακής Τηλεόρασης, όπως παρουσιάστηκαν αναλυτικά στην προηγούμενη ενότητα.

Επειδή δεν είναι δυνατό να προκαθορίσουμε πόσα επιμέρους SFN δίκτυα Ψηφιακής Τηλεόρασης θα εγκαταστήσουμε και την έκταση του κάθε δικτύου επιλέξαμε να ξεκινήσουμε από μια ακριτική περιοχή της Ελλάδας, την περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, και προχωρούμε χτίζοντας τα επιμέρους δίκτυα, χρησιμοποιώντας σαν γενική ιδέα το κυψελωτό σύστημα για την επαναχρησιμοποίηση των διαθέσιμων συχνοτήτων στα επιμέρους SFN δίκτυα. Αν και παρουσιάζουμε τη μελέτη Ραδιοκάλυψης ανά περιφέρεια, στον προσδιορισμό των ορίων των επιμέρους SFN δικτύων δεν τέθηκαν περιορισμοί ανά νομό ή περιφέρεια αλλά μόνο γεωγραφικοί περιορισμοί. Χρησιμοποιήσαμε δηλαδή μόνο τα φυσικά γεωγραφικά σύνορα για την δημιουργία των επιμέρους δικτύων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περιφέρεια Ιονίων Νήσων, όπου η μελέτη για την Ραδιοκάλυψη της έγινε μέσω της περιφέρειας Ηπείρου και της περιφέρειας Δυτικής Ελλάδος.

### **Βήμα 1ο: Ταξινόμηση Κεραιών**

Στη διάθεσή μας έχουμε τον αναλυτικό κατάλογο των κεραιών αναλογικής τηλεόρασης που μας παραχώρησε η EPT. Οι κεραιές αναλογικής τηλεόρασης ταξινομήθηκαν αρχικά ανά νομό και στη συνέχεια με κριτήριο την ERP ισχύ εκπομπής κατά φθίνουσα σειρά.

### **Βήμα 2ο: Εγκατάσταση Σταθμών Εκπομπής**

Τοποθετούμε στη συνέχεια, για την περιοχή που εξετάζουμε, κεραιές ψηφιακής τηλεόρασης στις θέσεις όπου υπάρχουν κεραιές αναλογικής τηλεόρασης ξεκινώντας από τις ισχυρότερες προς τις λιγότερο ισχυρές. Συνήθως υπάρχουν σε κάθε νομό 1 - 3 κεραιές σημαντικής ισχύος και οι υπόλοιπες κεραιές είναι μικρότερης ισχύος. Επειδή είναι συχνό το φαινόμενο να υπάρχουν περισσότερες από μία κεραιές σε ορισμένη τοποθεσία ή να επιλέγουμε την τοποθέτηση δύο ή περισσότερων κατευθυντικών κεραιών, χρησιμοποιούμε τον όρο «σταθμός εκπομπής στη θέση XXXX» για να δηλώσουμε την θέση στην οποία εγκαθιστούμε μία ή περισσότερες κεραιές Ψηφιακής Τηλεόρασης.

### **Βήμα 3ο: Βελτιστοποίηση Θέσης**

Από τους πίνακες της EPT που έχουμε στη διάθεση μας δεν είναι δυνατό να βρούμε την ακριβή θέση για την εγκατάσταση των σταθμών εκπομπής, καθώς το στίγμα τους δίνεται με ακρίβεια πρώτων λεπτών. πχ. E 22-0 - N 37-53, ενώ στην εφαρμογή EDX Msite η θέση των κεραιών προσδιορίζεται με ακρίβεια δευτερολέπτων. Παρατηρήθηκε επίσης το φαινόμενο να υπάρχουν αποκλίσεις ανάμεσα στο ύψος της θέσης όπως δίνεται από την EPT και τους ψηφιακούς χάρτες που χρησιμοποιούμε για την μελέτη μας, Ακολουθεί στη συνέχεια η εύρεση της ιδανικής θέσης για την εγκατάσταση του σταθμού εκπομπής στην περιοχή που μας δίνεται από τις συντεταγμένες της EPT.

### **Βήμα 4ο: Βελτιστοποίηση Ισχύος**

Τροφοδοτούμε την κεραία ψηφιακής τηλεόρασης με το μισό της ισχύος της αντίστοιχης κεραιάς αναλογικής τηλεόρασης. Από την προσομοίωση μπορούμε να εξετάσουμε την περιοχή κάλυψης και να λάβουμε αποφάσεις για την αύξηση ή μείωση της ισχύος εκπομπής.

### **Βήμα 5ο: Έλεγχος Ραδιοκάλυψης της Περιοχής**

Ελέγχουμε αν η περιοχή που εξετάζουμε καλύπτεται επαρκώς από τους σταθμούς εκπομπής που έχουμε εγκαταστήσει. Αν είμαστε ικανοποιημένοι προχωρούμε στη μελέτη παρεμβολών, διαφορετικά προχωρούμε στην εγκατάσταση επόμενου σταθμού εκπομπής.

### **Βήμα 6ο: Εγκατάσταση Νέου Σταθμού Εκπομπής**

Στην περίπτωση όπου οι αντίστοιχοι σταθμοί ψηφιακής τηλεόρασης δεν επαρκούν για την κάλυψη συγκεκριμένης περιοχής προχωρούμε στην εγκατάσταση σταθμού εκπομπής σε νέα θέση που δεν αντιστοιχεί σε κεραία αναλογικής τηλεόρασης.

### **Βήμα 7ο: Έλεγχος Παρεμβολών**

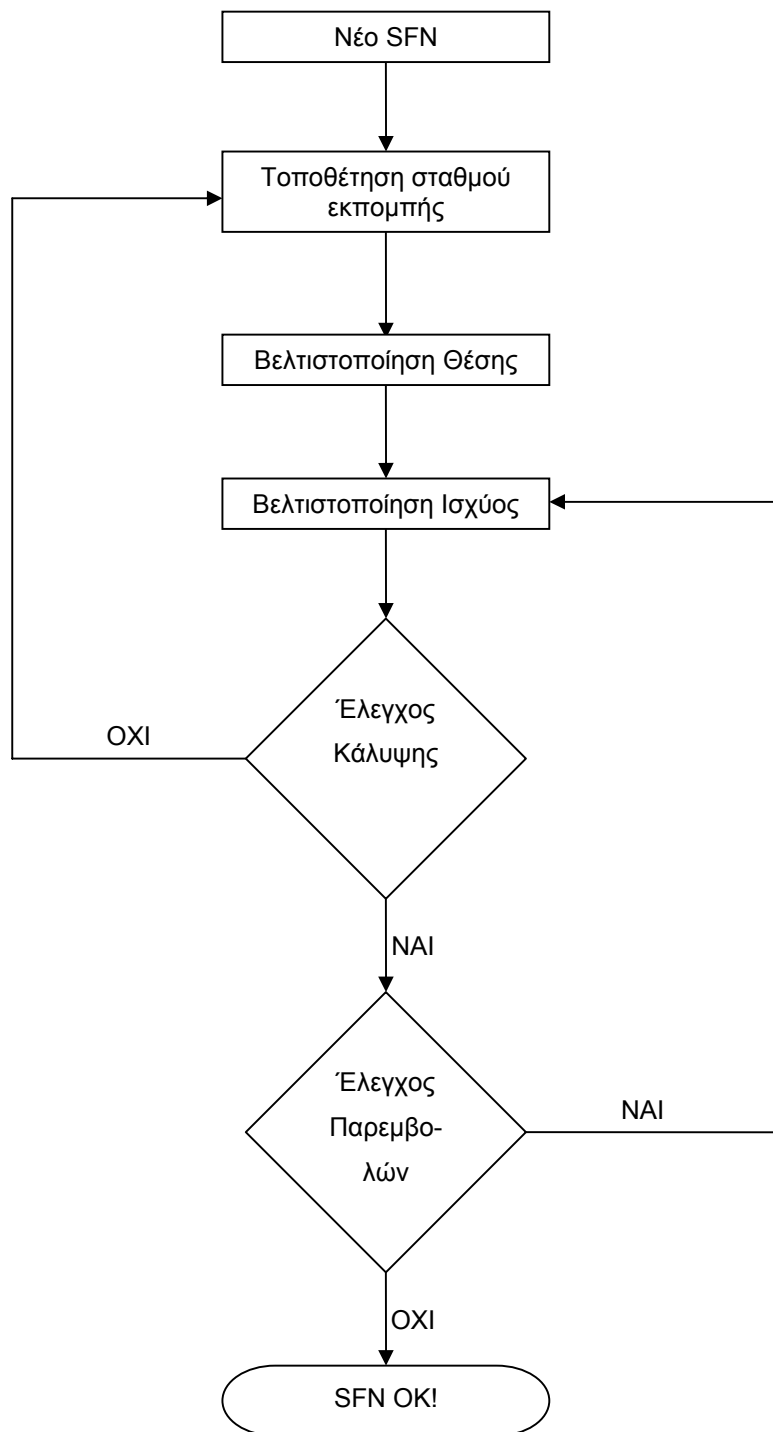
Όταν έχουμε καλύψει επαρκώς την περιοχή που εξετάζουμε προχωρούμε στον έλεγχο παρεμβολών. Εφαρμόζουμε τον εμπειρικό κανόνα και εντοπίζουμε τους σταθμούς εκπομπής του δικτύου που απέχουν μεταξύ τους απόσταση μεγαλύτερη από 67,2 km. Αναζητούμε μεταξύ των ανωτέρω σταθμών τους ισχυρότερους και μετρούμε στα όρια κάλυψης κάθε σταθμού αφενός το σήμα από τον ίδιο αφετέρου το σήμα (παρεμβολή) από τους υπόλοιπους σταθμούς. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 20 dB.

Στην περίπτωση που εντοπίσουμε παρεμβολή ρυθμίζουμε κατάλληλα την ισχύ των παρεμβαλλομένων σταθμών και ελέγχουμε την επάρκεια της Ραδιοκάλυψης.

Στην περίπτωση που δεν εντοπίσουμε παρεμβολές η μελέτη της περιοχής που εξετάζουμε έχει ολοκληρωθεί και προχωρούμε στην μελέτη νέας περιοχής.

Συνοπτικά μπορούμε να παρουσιάσουμε την μεθοδολογία που ακολουθήσαμε στο ακόλουθο διάγραμμα:



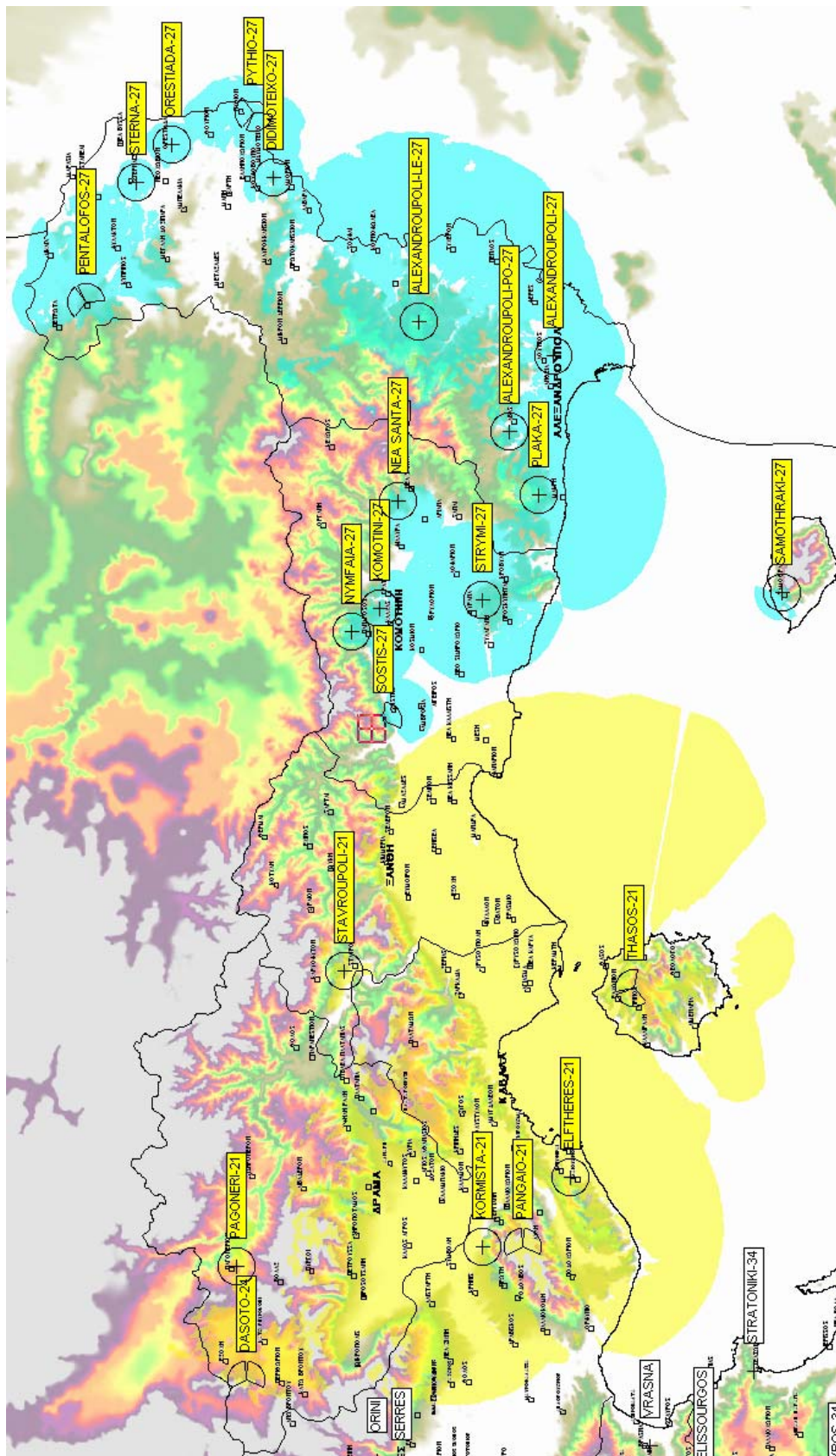


ΣΧΗΜΑ 7.1, Μεθοδολογία Ραδιοκάλυψης

## 7.2. Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Η Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης αποτελείται από τους εξής πέντε νομούς: Καβάλας, Δράμας, Ξάνθης, Ροδόπης και Έβρου. Έχει συνολική έκταση 14,157 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει το 10,7% της συνολικής έκτασης της χώρας. Ο πληθυσμός της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης ανέρχεται σε 611.067 κατοίκους σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001 και αποτελεί το 5,57% του συνολικού πληθυσμού της χώρας. Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται σε 43,2 κατοίκους/km<sup>2</sup>. Ο αστικός πληθυσμός ανέρχεται στο 40% του συνολικού πληθυσμού (1991) και παρουσιάζει αυξητικές τάσεις σε συνδυασμό με τις ενδείξεις ερήμωσης σε ορισμένες παραμεθόριες και ορεινές περιοχές. Ο αγροτικός πληθυσμός ανέρχεται στο 43% του συνολικού, ενώ ο ημιαστικός πληθυσμός αυξάνεται και ανέρχεται στο 17% του συνόλου.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα στοιχεία της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και έχοντας ως στόχο την κάλυψη του μεγαλύτερου δυνατού τμήματος του πληθυσμού, ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Θράκης, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.



ΣΧΗΜΑ 7.2,  
 Μελέτη  
 Ραδιοκάλυψης  
 Περιφέρειας  
 Ανατολικής  
 Μακεδονίας και  
 Θράκης

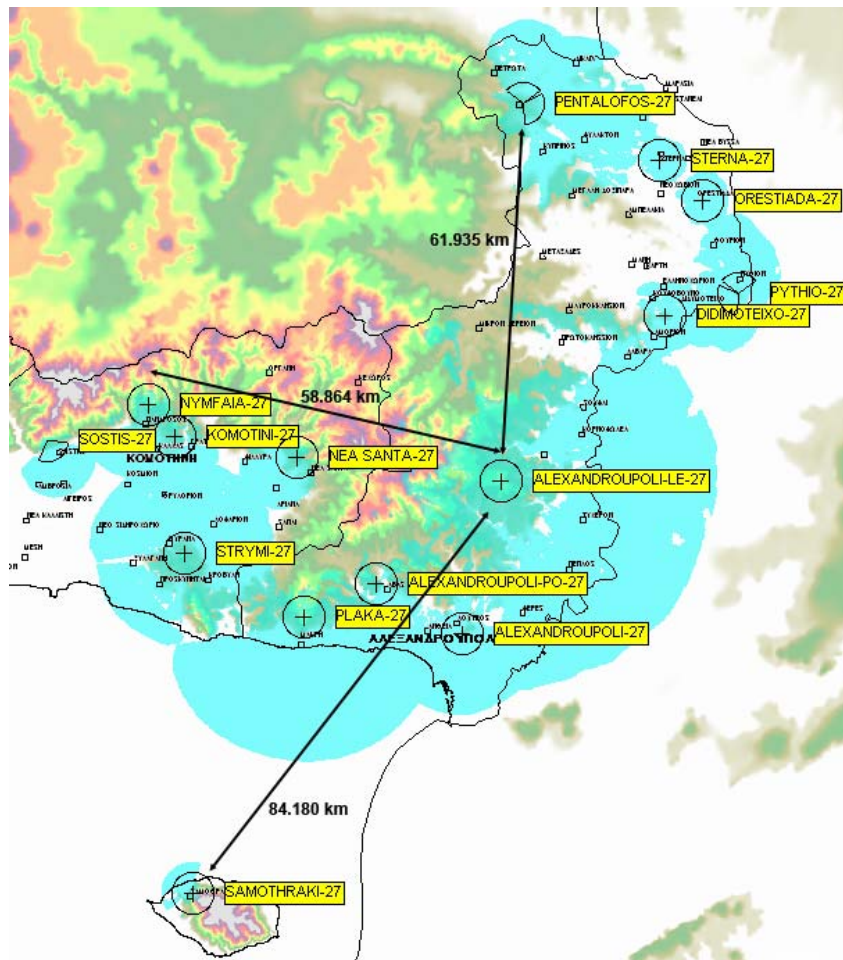
## 7.2.1. SFN 1 - Νομός Έβρου, νομός Ροδόπης

Η έκταση του νομού Έβρου ανέρχεται σε 4.242 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 149.354 κατοίκους. Η έκταση του νομού Ροδόπης ανέρχεται σε 2.543 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 110.828 κατοίκους.

Στο νομό Έβρου υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 35 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, και στο νομό Ροδόπης 7 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 10 σταθμούς στο νομό Έβρου και 5 σταθμούς στο νομό Ροδόπης.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 27 (518 - 526MHz).

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.2.1, SFN 1 - Νομός Έβρου, νομός Ροδόπης

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 1 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)
		E	26	8	0,9	N	41	5	17,4			
Έβρου	AL/POLI-LE	E	26	8	0,9	N	41	5	17,4	600	900	9000
Έβρου	AL/POLI-PO	E	25	53	21	N	40	56	19	325	20	200
Έβρου	AL/POLI	E	26	3	15,6	N	40	51	50,9	186,1	100	1000
Έβρου	DIDIMOTEIXO	E	26	27	30	N	41	19	40,3	190,5	15	150
Έβρου	ORESTIADA	E	26	32	0	N	41	29	52,4	100	10	100
Έβρου	PENTALOFOS-a	E	26	11	2,4	N	41	38	36,3	293,8	100	1000
Έβρου	PENTALOFOS-b	E	26	11	2,4	N	41	38	36,3	293,8	500	5000
Έβρου	PLAKA	E	25	44	50	N	40	53	20	544,7	75	750
Έβρου	PYTHIO-a	E	26	36	0,8	N	41	21	34,4	166,9	150	1500
Έβρου	PYTHIO-b	E	26	36	0,8	N	41	21	34,4	166,9	150	1500
Έβρου	SAMOTHRAKI	E	25	31	50	N	40	29	0	329,7	2	20
Έβρου	STERNA	E	26	27	3,75	N	41	33	29,8	106,8	10	100
Ροδόπης	KOMOTINI	E	25	29	57,5	N	41	9	26,4	305,6	12,5	125
Ροδόπης	NEA SANTA	E	25	44	12	N	41	7	27	428,8	10	100
Ροδόπης	NYMFAIA	E	25	26	48	N	41	12	10	506,3	15	150
Ροδόπης	STRYMI	E	25	30	56,3	N	40	59	2,3	507,2	25	250
Ροδόπης	SOSTIS	E	25	15	0	N	41	9	0	409,2	10	100
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>8151</b>	<b>60767</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.1.1, SFN 1 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 1 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)
		E	26	8	N	41	6	618				
Έβρου	ALEXANDROUPOLI-LE	E	26	8	N	41	6	618	5000	30000		
Έβρου	ALEXANDROUPOLI-PO	E	25	53	N	40	51	618	50	400		
Έβρου	DIDYMOTIHO	E	26	29	N	41	21	100	50	200		
Έβρου	ORESTIADA	E	26	31	N	41	30	55	10	25		
Έβρου	PENTALOFOS	E	26	11	N	41	39	290	1000	18000		
Έβρου	PLAKA	E	25	45	N	40	54	560	1000	10000		
Έβρου	PYTHIO	E	26	36	N	41	22	169	1000	1600		
Έβρου	SAMOTHRAKI	E	25	31	N	40	29	365	1	5		

Έβρου	STERNA	E	26	27	N	41	33	104	10	132
Ροδόπης	KOMOTINI	E	25	44	N	41	7	413	10	40
Ροδόπης	NYMFAIA	E	25	26	N	41	13	460	10	140
Ροδόπης	STRYMI	E	25	32	N	40	59	180	10	225
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>8151</b>	<b>60767</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.1.2, SFN 1 - Σταθμοί Εκπομπής EPT

Για να επιτύχουμε την επιθυμητή κάλυψη στην περιοχή Έβρου – Κομοτηνής τοποθετήσαμε δύο νέους σταθμούς μικρής ισχύος στις θέσεις SOSTIS και ALEXANDROUPOLI, ενώ μετακινήθηκε ο σταθμός εκπομπής στη θέση DIDIMOTEIXO. Ο σταθμός εκπομπής στη θέση ALEXANDROUPOLI κρίθηκε αναγκαίος για την ικανοποιητική κάλυψη της πρωτεύουσας του νομού, ενώ ο σταθμός εκπομπής στη θέση DIDIMOTEIXO, μετακινήθηκε για την καλύτερη κάλυψη της πόλης.

Από το σχήμα 1.1 παρατηρούμε ότι υπάρχουν σταθμοί στο δίκτυο SFN 2 που βρίσκονται μεταξύ τους σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 67,2 km που ορίζει το Guard Interval του συστήματος μας. Για να αποφύγουμε τον κίνδυνο ομοδιαυλικής παρεμβολής στην μετάδοση του τηλεοπτικού απαιτείται ο λόγος σήματος προς παρεμβολή να είναι μεγαλύτερος από 20 db. Ο ισχυρότερος σταθμός βρίσκεται στη θέση ALEXANDROUPOLI-LE, ο οποίος ικανοποιεί την απαίτηση του Guard Interval με τους υπόλοιπους σταθμούς του δικτύου, καθώς απέχουν λιγότερο από 67,2 km με εξαίρεση το σταθμό στη θέση SAMOTHRAKI.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις ALEXANDROUPOLI-LE και SAMOTHRAKI. Στα όρια κάλυψης του σταθμού ALEXANDROUPOLI-LE το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό SAMOTHRAKI -35,2dBμV/m, και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού SAMOTHRAKI το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ALEXANDROUPOLI-LE 12dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 29,4dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Οι υπόλοιποι σταθμοί που απέχουν μεταξύ τους απόσταση μεγαλύτερη από 67,2 km είναι αρκετά μικρής ισχύος και δεν υπάρχουν παρεμβολές.

Τέλος σημειώνουμε ότι παρά την προσθήκη δυο νέων σταθμών η συνολική ισχύς εκπομπής στο δίκτυο SFN 1 είναι σημαντικά μικρότερη από την ισχύ που καταναλώνουν οι αντίστοιχοι αναλογικοί σταθμοί που υπάρχουν σήμερα. Πιο συγκεκριμένα η συνολική ισχύς που καταναλώνουν οι DVB-T σταθμοί εκπομπής είναι μειωμένη κατά 65,36% σε σχέση με την συνολική ισχύ που καταναλώνουν οι αντίστοιχοι αναλογικοί σταθμοί της EPT.

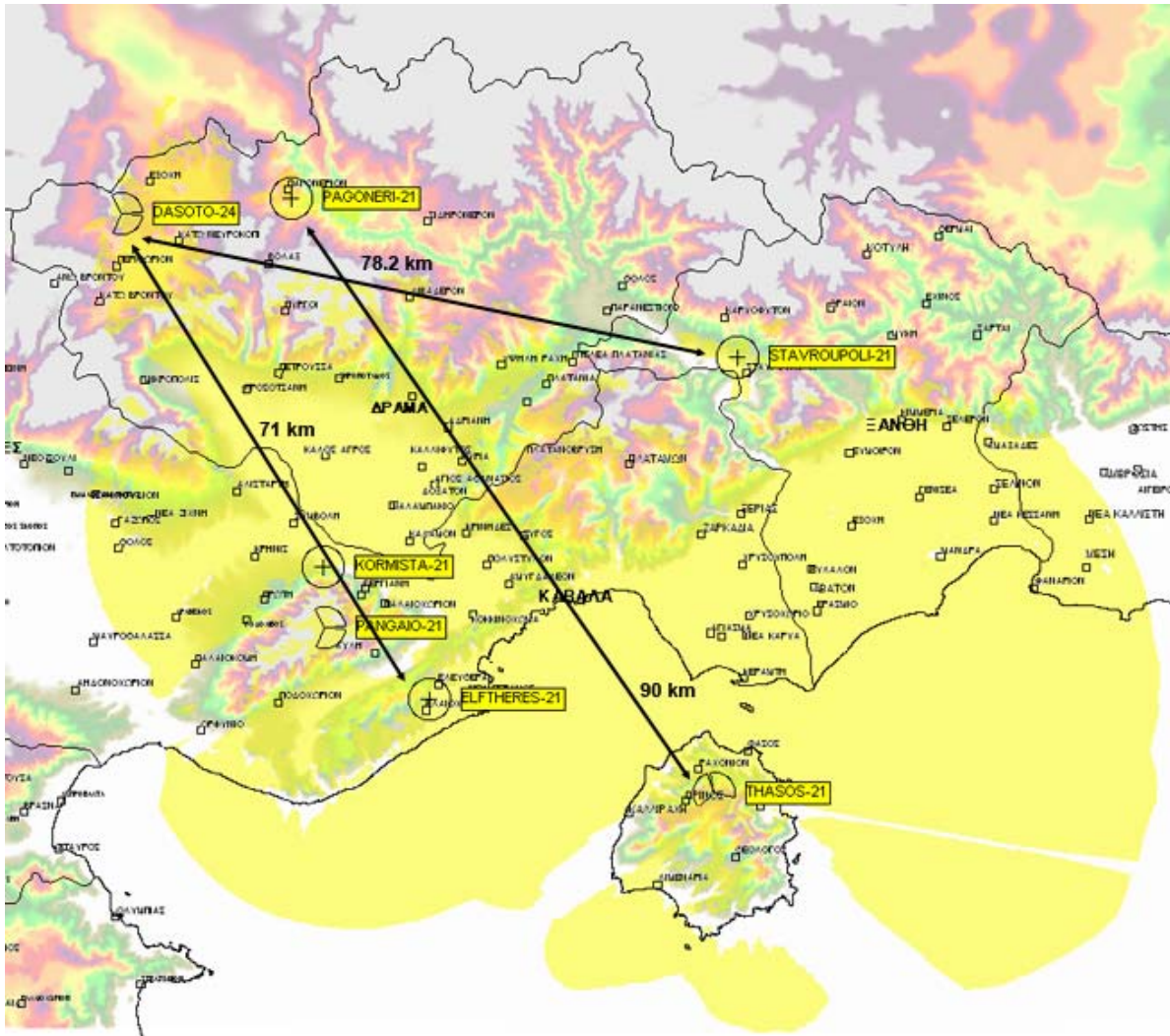
### **7.2.2. SFN 2 - Νομός Ξάνθης, νομός Καβάλας, νομός Δράμας**

Η έκταση του νομού Ξάνθης ανέρχεται σε 1.793 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 101.856 κατοίκους. Η έκταση του νομού Καβάλας ανέρχεται σε 2.111 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 145.054 κατοίκους. Η έκταση του νομού Δράμας ανέρχεται σε 3.468 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 103.975 κατοίκους.

Στο νομό Ξάνθης υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 35 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, στο νομό Καβάλας 7 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ και στο νομό Δράμας 7 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 1 σταθμό στο νομό Ξάνθης, 1 σταθμό στο νομό Καβάλας και 2 σταθμούς στο νομό Δράμας. Χρησιμοποιούμε επίσης 1 σταθμό εγκατεστημένο στο νομό Σερρών (θέση KORMISTA).

Το SFN που εξετάζουμε καλύπτει επίσης τμήμα του νομού Ροδόπης και του νομού Σερρών και λειτουργεί στο κανάλι 21 (470 - 478MHz)

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.2.2, SFN 2 - Νομός Ξάνθης, νομός Καβάλας, νομός Δράμας

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 2 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
Ξάνθης	STAVROUPOLI	E	24	41	35,71	N	41	12	52,23	406,3	10	100
Καβάλας	ELFTHERES	E	24	14	35,43	N	40	49	57,67	211,1	5	50
Καβάλας	PANGAIO-a	E	24	5	16,29	N	40	54	43,47	1943,9	250	2500
Καβάλας	PANGAIO-b	E	24	5	16,29	N	40	54	43,47	1943,9	75	750
Καβάλας	THASOS-a	E	24	39	34,7	N	40	43	45	1107	150	1500
Καβάλας	THASOS-b	E	24	39	34,7	N	40	43	45	1107	2000	20000
Δράμας	DASOTO-a	E	23	46	59	N	41	22	13	1101,1	25	250



Δράμας	DASOTO-b	E	23	46	59	N	41	22	13	1101,1	25	250
Δράμας	PAGONERI	E	24	0		N	41	23		759	10	50
Σερρών	KORMISTA	E	24	3		N	40	58		240	2	32
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>2552</b>	<b>25482</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.2.1, SFN 2 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

<b>SFN 2 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ</b>												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
		E	N	W	E	N	W					
Ξάνθης	STAVROUPOLI	E	24	41	N	41	13	400	10	40		
Καβάλας	ELFTHERES	E	24	15	N	40	50	10	2	10		
Καβάλας	PANGAIO	E	24	5	N	40	55	1956	5000	30000		
Καβάλας	THASOS	E	24	40	N	40	44	1127	10000	100000		
Δράμας	DASOTO	E	23	46	N	41	22	1050	10	175		
Δράμας	PAGONERI	E	24	0	N	41	23	759	10	50		
Σερρών	KORMISTA	E	24	3	N	40	58	240	2	32		
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>15034</b>	<b>130307</b>		

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2.2.2, SFN 2 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Από το σχήμα 1.2 γίνεται εύκολα αντιληπτό πως ο σταθμός στη θέση THASOS, αποτελεί τον πιο σημαντικό σταθμό για την κάλυψη τόσο του νομού Ξάνθης όσο και του νομού Καβάλας ενώ αποτελεί έναν από τους ισχυρότερους σταθμούς πανελλαδικά. Για την αποδοτικότερη χρήση του σταθμού τοποθετήσαμε δυο κατευθυντικές κεραιές τύπου Db1 προσανατολισμένες στις 285° και 45° αντίστοιχα.

Ο σταθμός στη θέση PANGAIO αποτελεί επίσης σταθμό μεγάλης ισχύος και χρησιμοποιήθηκαν και σε αυτόν κατευθυντικές κεραιές προσανατολισμένες στις 30° και 150°. Ο σταθμός χρησιμοποιείται για την κάλυψη του μεγαλύτερου τμήματος του νομού Δράμας και σημαντικού τμήματος του νομού Σερρών. Λόγω της ιδιαίτερης μορφολογίας του εδάφους κρίθηκε αναγκαία η τοποθέτηση σταθμού εκπομπής στη θέση KORMISTA για την κάλυψη περιοχών πιο κοντά στο όρος Παγγαίο.

Οι σταθμοί στις θέσεις ELFTHERES, STAVROUPOLI, PAGONERI, DASOTO τοποθετήθηκαν για να επιτύχουμε ικανοποιητική κάλυψη στις σημαντικότερες κωμοπόλεις των νομών που εξετάζουμε.

Περαιτέρω μελέτη χρειάζεται για τις αραιοκατοικημένες περιοχές στα ορεινά των νομών Ξάνθης και Δράμας που χαρακτηρίζονται από έντονη μορφολογία εδάφους.

Από το σχήμα 1.2 παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο SFN 12 είναι αρκετά μεγάλες και σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνούν το όριο των 67,2 km που θέτει το Guard Interval που χρησιμοποιείται στο σύστημα μας. Σημειώνουμε κάποιες χαρακτηριστικές περιπτώσεις όπου υπάρχει κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής και τις εξετάζουμε στη συνέχεια.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις DASOTO και STAVROUPOLI. Στα όρια κάλυψης του σταθμού DASOTO το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό STAVROUPOLI -70dBμV/m, και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού STAVROUPOLI το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό DASOTO -80dBμV/m, και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις THASOS και PAGONERI. Στα όρια κάλυψης του σταθμού THASOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό PAGONERI -68dBμV/m, και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού PAGONERI το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό THASOS -15,3dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 55,8dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις DASOTO και ELFTHERES. Στα όρια κάλυψης του σταθμού DASOTO το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ELFTHERES -110dBμV/m, και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ELFTHERES το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ δεν καταφέραμε να ανιχνεύσουμε παρεμβολή από το σταθμό DASOTO.

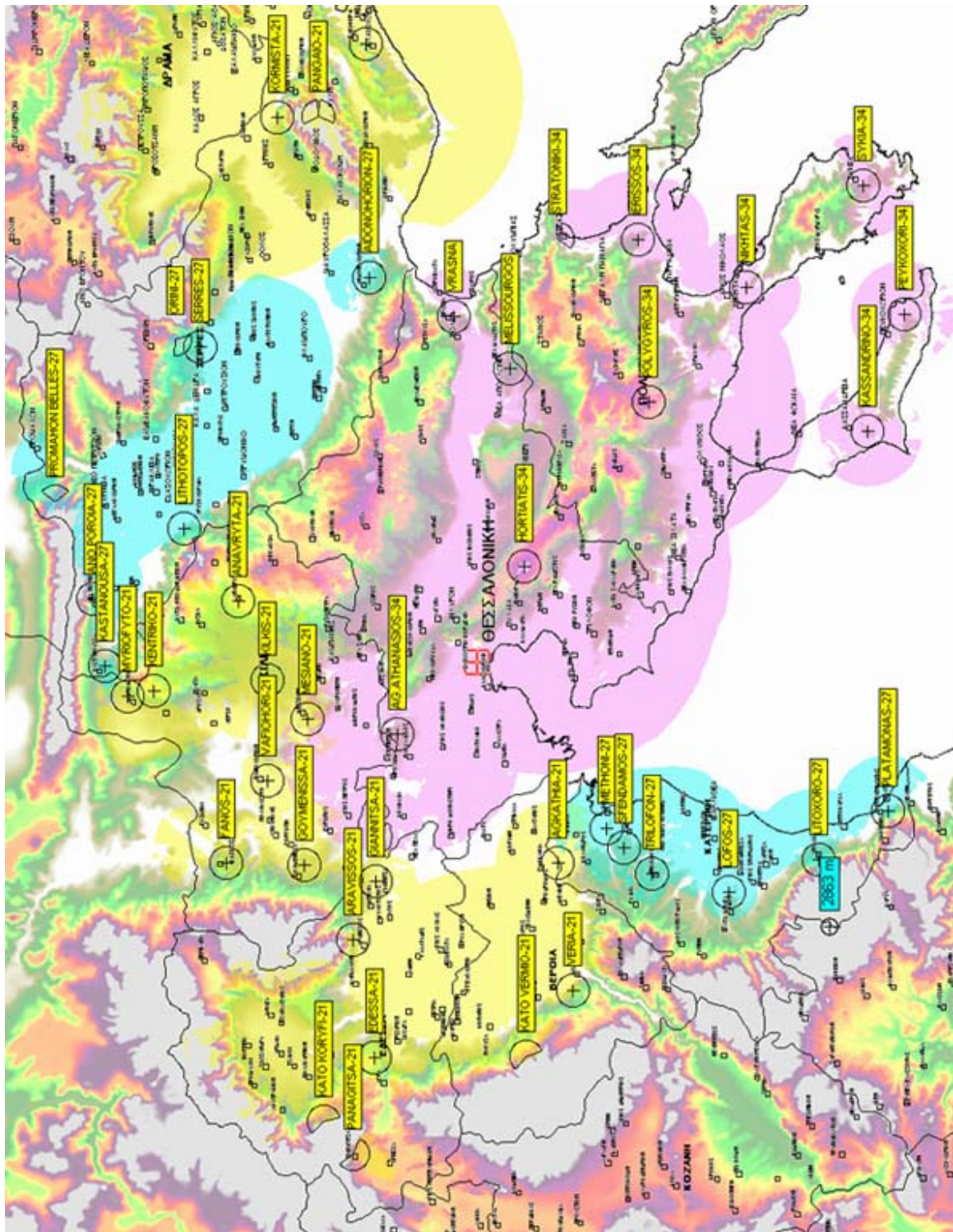
Εκτός από τις παραπάνω περιπτώσεις, υπάρχουν κάποιοι ακόμα σταθμοί εκπομπής στο δίκτυο που εξετάζουμε και απέχουν μεταξύ τους απόσταση μεγαλύτερη από 67,2km χωρίς όμως να καταφέρουμε να εντοπίσουμε φαινόμενα ομοδιαυλικής παρεμβολής.

Τέλος σημειώνουμε ότι η συνολική ισχύς που καταναλώνουν οι DVB-T σταθμοί εκπομπής στο δίκτυο SFN 2 είναι θεαματικά μικρότερη από την συνολική ισχύ που καταναλώνουν οι αντίστοιχοι αναλογικοί σταθμοί της EPT. Πιο συγκεκριμένα η συνολική ισχύς που καταναλώνουν οι DVB-T σταθμοί εκπομπής είναι μειωμένη κατά 80,44% σε σχέση με την συνολική ισχύ που καταναλώνουν οι αντίστοιχοι αναλογικοί σταθμοί της EPT.

### **7.3. Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας**

Η Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας αποτελείται από τους νομούς Ημαθίας, Θεσσαλονίκης, Κιλίκης, Πέλλας, Πιερίας, Σερρών και Χαλκιδικής. Έχει συνολική έκταση 19.146 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει το 14,5% της συνολικής έκτασης της χώρας. Ο πληθυσμός της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας ανέρχεται σε 1.871.952 κατοίκους σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001 και αποτελεί το 17,07% του συνολικού πληθυσμού της χώρας. Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται σε 99,5 κατοίκους/km<sup>2</sup>. Ο αστικός πληθυσμός ανέρχεται στο 57% του συνολικού πληθυσμού (1991) και παρουσιάζει τάση σταθεροποίησης σε σχέση με το 1981. Ο αγροτικός πληθυσμός ανέρχεται στο 26% του συνολικού και παρουσιάζει μείωση σε σχέση με το 1981, ενώ ο ημιαστικός πληθυσμός αυξάνεται και ανέρχεται στο 17% του συνόλου.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα στοιχεία της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας και έχοντας ως στόχο την κάλυψη του μεγαλύτερου δυνατού τμήματος του πληθυσμού, ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.



ΣΧΗΜΑ 7.3, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας

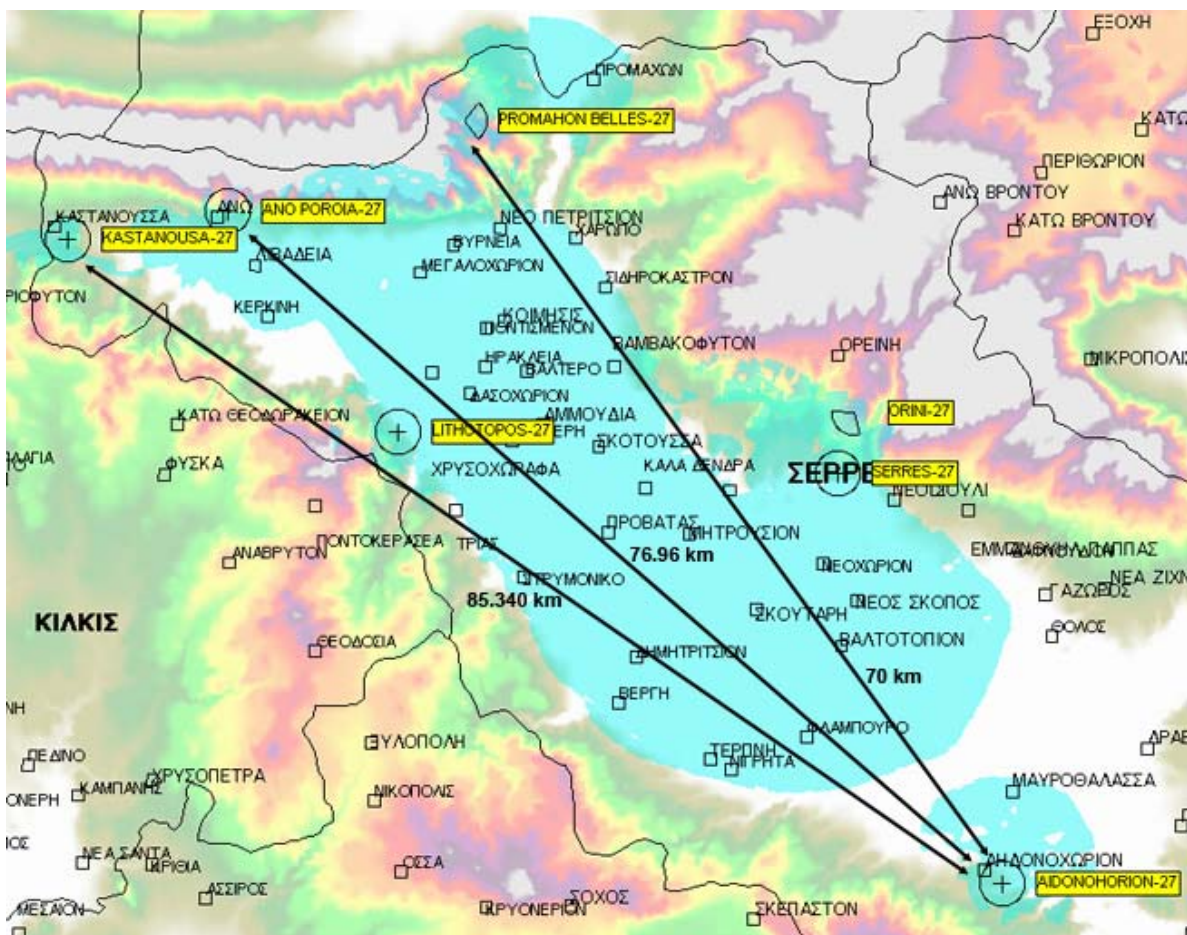
### 7.3.1. SFN 3 – Νομός Σερρών

Η έκταση του νομού Σερρών ανέρχεται σε 3.968 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 200.916 κατοίκους.

Στο νομό Σερρών υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 12 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 8 σταθμούς στο νομό Σερρών από τους οποίους οι επτά χρησιμοποιούνται στο SFN 3 για την αποκλειστική κάλυψη του νομού Σερρών και ένας ( θέση ΚΟΡΜΙΣΤΑ, SFN 2) για την κάλυψη του νομού Δράμας.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 27 (518 - 526MHz)

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.3.1, SFN 3 - Νομός Σερρών

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 3 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
		E	N	W	E	N	W					
Σερρών	AIDONOHORIO	E	23	44	24,8	N	40	49	50,63	230,5	17,5	175
Σερρών	ANO POROIA	E	23	2	50	N	41	17	9	452,1	10	100
Σερρών	KASTANOUSA	E	22	54	12	N	41	15	59	403	5	50
Σερρών	LITHOTOPOS	E	23	12	0	N	41	8	12	297,6	175	1750
Σερρών	ORINI	E	23	36	33	N	41	8	58	811,5	125	1250
Σερρών	PROMAHON BELLES	E	23	15	36	N	41	20	51	1020,7	5	50
Σερρών	SERRES	E	23	35	38	N	41	6	30	383	10	100
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>348</b>	<b>3475</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.1.1, SFN 3 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 3 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)		
		E	N	W	E	N	W					
Σερρών	ANO POROIA	E	23	2	N	41	17	420	10	80		
Σερρών	KASTANOUSA	E	22	55	N	41	16	394	10	130		
Σερρών	LITHOTOPOS	E	23	12	N	41	8	270	100	3000		
Σερρών	ORINI	E	23	36	N	41	9	800	10	200		
Σερρών	PROMAHON BELLES	E	23	16	N	41	21	1042	10	20		
Σερρών	SERRES	E	23	12	N	41	6	80	10	50		
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>150</b>	<b>3480</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.1.2, SFN 3 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Για να επιτύχουμε την επιθυμητή κάλυψη στην περιοχή Σερρών τοποθετήσαμε έναν νέο σταθμό μικρής ισχύος στη θέση AIDONOHORIO. Ιδιαίτερο βάρος δόθηκε στην ικανοποιητική κάλυψη της πόλης των Σερρών και για το σκοπό αυτό τοποθετήσαμε σταθμό εκπομπής μικρής ισχύος στη θέση SERRES.

Από το σχήμα 2.1 παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο SFN 12 είναι αρκετά μεγάλες και σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνούν το όριο των 67,2 km που θέτει το Guard Interval που χρησιμοποιείται στο σύστημα μας. Σημειώνουμε όλες τις περιπτώσεις όπου υπάρχει κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής και τις εξετάζουμε στη συνέχεια.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις AIDONOHORIO και KASTANOUSA. Στα όρια κάλυψης του σταθμού AIDONOHORIO το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό KASTANOUSA -39dBμV/m, και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού KASTANOUSA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό AIDONOHORIO -48dBμV/m, και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις AIDONOHORIO και ANO POROIA. Στα όρια κάλυψης του σταθμού AIDONOHORIO το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ANO POROIA 0dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 41,4dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ANO POROIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό AIDONOHORIO -35dBμV/m, και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις AIDONOHORIO και PROMAHON BELLES. Στα όρια κάλυψης του σταθμού AIDONOHORIO το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό PROMAHON BELLES 5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 46,4dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού PROMAHON BELLES το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό AIDONOHORIO -25 dBμV/m, και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή.

Αν και αναμέναμε και στο συγκεκριμένο δίκτυο μείωση της συνολικής ισχύος που καταναλώνεται από τους DVB-T σταθμούς εκπομπής παρατηρούμε ότι είναι σχεδόν ίση με την συνολική ισχύ που καταναλώνουν οι αντίστοιχοι αναλογικοί σταθμοί της EPT. Το γεγονός αυτό αιτιολογείται αν αναλογιστούμε ότι περιορίσαμε σημαντικά την ισχύ σε σημαντικούς σταθμούς εκπομπής του SFN 2 (θέσεις PANGAIO και THASOS) και οι οποίοι επηρεάζουν σημαντικά την κάλυψη του νομού Σερρών.

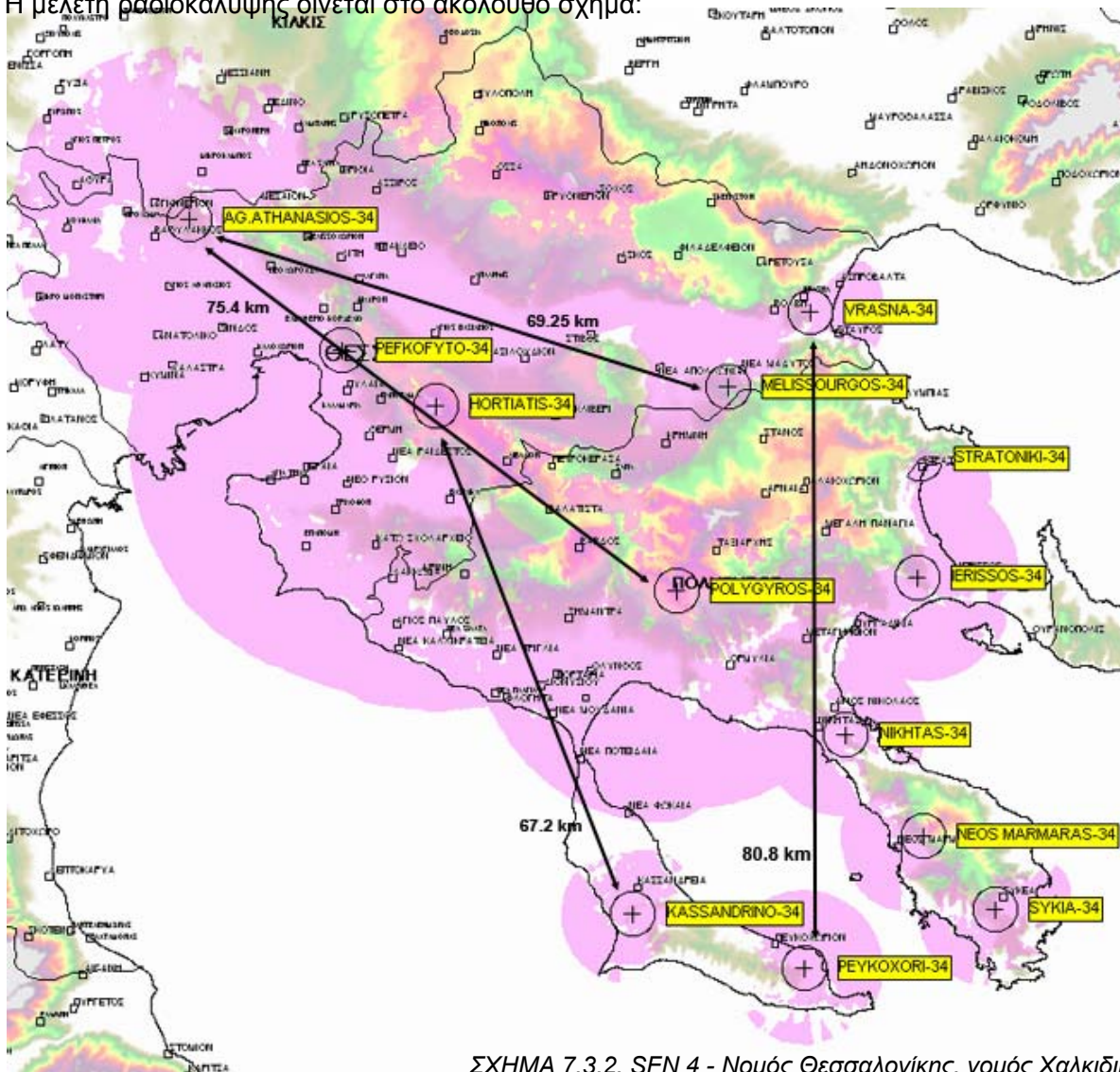
### 7.3.2. SFN 4 – Νομός Θεσσαλονίκης, νομός Χαλκιδικής

Η έκταση του νομού Θεσσαλονίκης ανέρχεται σε 3.683 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 1.057.825 κατοίκους. Η έκταση του νομού Χαλκιδικής ανέρχεται σε 2.918 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 104.894 κατοίκους.

Στο νομό Θεσσαλονίκης υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 10 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, και στο νομό Χαλκιδικής 13 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 5 σταθμούς στο νομό Θεσσαλονίκης και 8 σταθμούς στο νομό Χαλκιδικής. Σημειώνουμε ότι ο σταθμός εκπομπής στη θέση AG.ATHANASIOS καλύπτει σημαντικό τμήμα και του νομού Κιλκίς.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 34 (574 - 582MHz)

Η μελέτη ραδιοκάλυψης δίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



ΣΧΗΜΑ 7.3.2, SFN 4 - Νομός Θεσσαλονίκης, νομός Χαλκιδικής



Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 4 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
		E	22	45	23	N	40				47	14,5
Θεσ/κης	AG.ATHANASIOS	E	22	45	23	N	40	47	14,5	251	600	6000
Θεσ/κης	HORTIATIS	E	23	6	58,02	N	40	34	54,15	1183,7	175	1750
Θεσ/κης	MELISSOURGOS	E	23	32	28,66	N	40	36	8,3	415,8	35	350
Θεσ/κης	PEFKOFYTO	E	22	58	45,7	N	40	38	37,2	362,8	25	250
Θεσ/κης	VRASNA	E	23	39	39	N	40	41	11	185,7	40	400
Χαλκιδικής	IERISSOS	E	23	48	54,1	N	40	23	28,5	335,8	35	350
Χαλκιδικής	KASSANDRINO	E	23	24	10	N	40	1	11	240,6	20	200
Χαλκιδικής	NEOS MARMARAS	E	23	49	20	N	40	6	17	471,4	10	100
Χαλκιδικής	ΝΙΚΗΤΑΣ	E	23	42	35	N	40	12	58,9	227,8	35	350
Χαλκιδικής	PEYKOXORI	E	23	38	59,6	N	39	57	30,3	257,7	25	250
Χαλκιδικής	POLYGYROS	E	23	27	59,06	N	40	22	36,1	933,2	80	800
Χαλκιδικής	STRATONIKI	E	23	49	11	N	40	31	22	306,2	30	300
Χαλκιδικής	SYKIA	E	23	55	30,1	N	40	1	21,6	328,5	15	150
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>1115</b>	<b>11150</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.2.1, SFN 4 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 4 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ										
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
		E	22	46	N	40	47			
Θεσ/κης	AG.ATHANASIOS	E	22	46	N	40	47	258	5000	30000
Θεσ/κης	HORTIATIS	E	23	7	N	40	35	1201	1000	8000
Θεσ/κης	MELISSOURGOS	E	23	30	N	40	36	100	10	12
Θεσ/κης	PEFKOFYTO	E	22	59	N	40	39	370	100	400
Θεσ/κης	VRASNA	E	23	40	N	40	42	100	5	30
Χαλκιδικής	KASSANDRINO	E	23	27	N	40	1	160	1	10
Χαλκιδικής	POLYGYROS	E	23	28	N	40	22	920	10	50
Χαλκιδικής	STRATONIKI	E	23	49	N	40	31	200	10	66
Χαλκιδικής	SYKIA	E	23	56	N	40	57	700	10	50
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>6146</b>	<b>38618</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.2.2, SFN 4 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Στο νομό Θεσσαλονίκης κατοικεί περίπου το 10% του συνολικού πληθυσμού της Ελλάδας και κατά συνέπεια επιδιώξαμε την καλύτερη δυνατή κάλυψη, ιδιαίτερα για την πόλη της Θεσσαλονίκης. Καταφέραμε δε να επιτύχουμε ικανοποιητική κάλυψη του νομού χρησιμοποιώντας τους μισούς μόνο σταθμούς σε σχέση με την αναλογική τηλεόραση. Για την πόλη της Θεσσαλονίκης αρκούν μόνο δύο σταθμοί στις θέσεις HORTIATIS και PEFKOFYTO.

Στο νομό Χαλκιδικής προχωρήσαμε σε επανασχεδιασμό του δικτύου κάλυψης, αφού από τους 13 σταθμούς εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης χρησιμοποιήσαμε μόλις τέσσερις, ενώ τοποθετήσαμε και τέσσερις νέους σταθμούς στις θέσεις PEYKOXORI, NIKHTAS, NEOS MARMARAS και IERISSOS. Όλοι οι νέοι σταθμοί τοποθετηθήκαν στα παράλια του νομού όπου παρατηρήθηκαν και οι περισσότερες δυσκολίες για να επιτύχουμε ικανοποιητική κάλυψη. Στις περιοχές Κασσάνδρα και Σιθωνία Χαλκιδικής χρειάζεται περαιτέρω μελέτη για να επιτύχουμε ικανοποιητική κάλυψη, καθώς κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ο πληθυσμός τους πολλαπλασιάζεται και τα δεδομένα που έχουμε στη διάθεση μας από ψηφιακούς χάρτες δεν επαρκούν για πληρέστερη μελέτη και κάλυψη των ανωτέρω περιοχών.

Από το σχήμα 2.2 παρατηρούμε ότι υπάρχουν σταθμοί που απέχουν μεταξύ τους απόσταση μεγαλύτερη των 67,2 χιλιομέτρων που ορίζεται από το Guard Interval του δικτύου μας ως απόσταση ασφαλείας για την αποφυγή παρεμβολών.

Πιο συγκεκριμένα ο σταθμός εκπομπής στη θέση AG.ATHANASIOS απέχει περισσότερο από 67,2 km από όλους τους σταθμούς του δικτύου SFN 4 εκτός των σταθμών εκπομπής στις θέσεις HORTIATIS και PEFKOFYTO. Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις MELISSOURGOS και POLYGYROS που βρίσκονται πλησιέστερα προς το σταθμό στη θέση AG.ATHANASIOS.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού AG.ATHANASIOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBmV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό POLYGYROS 9dBmV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 34,2dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού POLYGYROS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBmV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό AG.ATHANASIOS -21,2dBmV/m και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού AG.ATHANASIOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBmV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό MELISSOURGOS -10dBmV/m και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού MELISSOURGOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBmV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό AG.ATHANASIOS -50dBmV/m και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή.

Ο σταθμός εκπομπής στη HORTIATIS απέχει περισσότερο από 67,2 km από τους σταθμούς στις θέσεις IERISSOS, KASSANDRINO, PEYKOXORI, NEOS MARMARAS, NIKHTAS και SYKIA. Η ισχύς του σταθμού στη θέση KASSANDRINO περιορίστηκε σε 200 W EIRP, έτσι ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα παρεμβολής από το σταθμό στη θέση HORTIATIS. Ο σταθμός δεν παρεμβάλλει στο χώρο κάλυψης του σταθμού HORTIATIS.

Στο σχήμα 2.2 σημειώνουμε ακόμη κάποιες περιπτώσεις όπου μπορεί να εμφανιστούν φαινόμενα ομοδιαυλικής παρεμβολής (πχ PEYKOXORI - VRASNA). Η μορφολογία του εδάφους είναι τέτοια και η ισχύς των σταθμών περιορισμένη ώστε δεν καταγράψαμε ανάλογα φαινόμενα. Αξίζει τέλος να σημειώσουμε ότι αν και τοποθετήσαμε αρκετούς νέους σταθμούς παρατηρούμε ότι η συνολική ισχύς εκπομπής των DVB-T σταθμών του δικτύου, είναι μειωμένη κατά 70,6% σε σχέση με τους αντίστοιχους αναλογικούς σταθμούς της EPT.

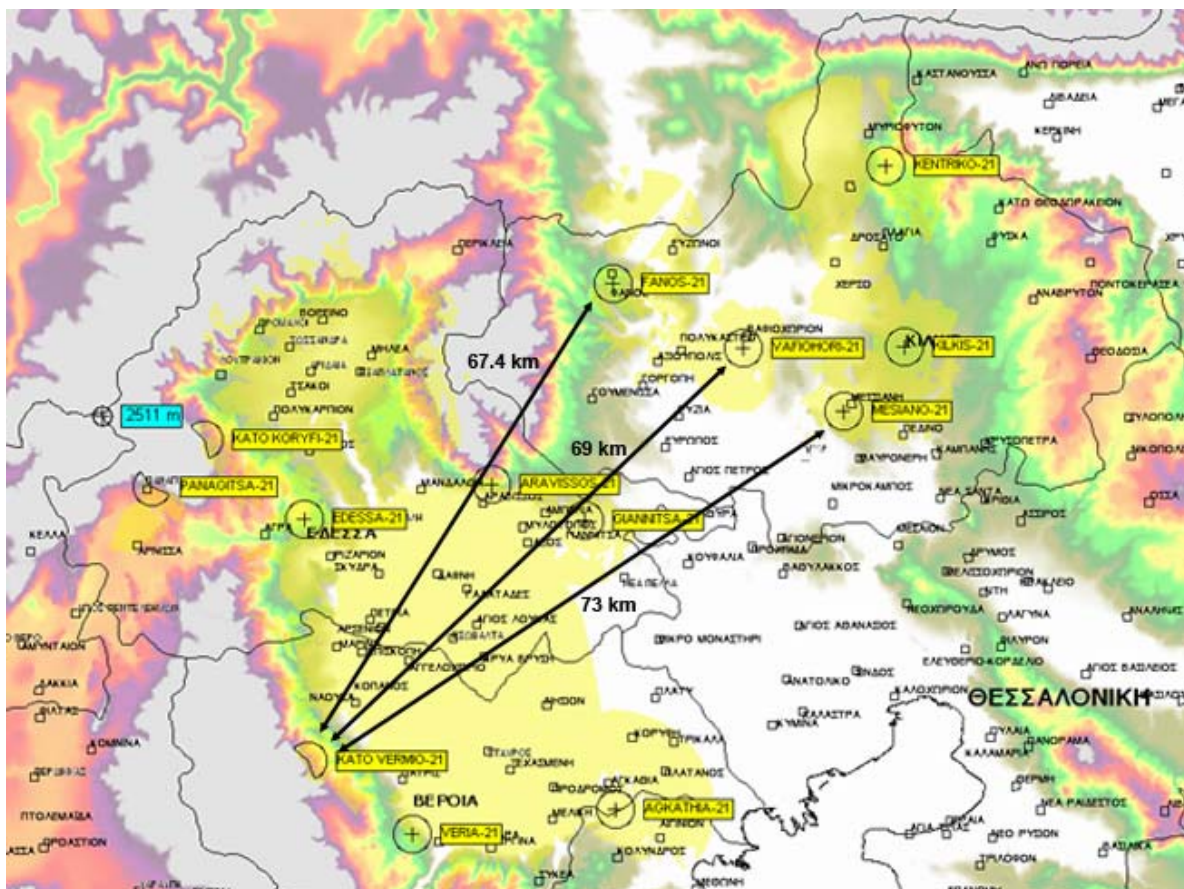
### 7.3.3. SFN 5 – Νομός Κιλκίς, νομός Πέλλας, νομός Ημαθίας

Η έκταση του νομού Κιλκίς ανέρχεται σε 2.519 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 89.056 κατοίκους. Η έκταση του νομού Πέλλας ανέρχεται σε 2.506 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 145.797 κατοίκους. Η έκταση του νομού Ημαθίας ανέρχεται σε 1.701 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 143.618 κατοίκους.

Στο νομό Κιλκίς υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 13 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, στο νομό Πέλλας 16 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ και στο νομό Ημαθίας 3 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 8 σταθμούς στο νομό Κιλκίς, 5 σταθμούς στο νομό Πέλλας και 3 σταθμούς στο νομό Ημαθίας. Σημειώνουμε ότι σημαντικό τμήμα του νομού Κιλκίς καλύπτεται από το σταθμό εκπομπής στη θέση ΑΓ.ΑΘΗΝΑΣΙΟΣ του δικτύου SFN 4.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 21 (470 - 478MHz).

Η μελέτη ραδιοκάλυψης δίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



ΣΧΗΜΑ 7.3.3, SFN 5 - Νομός Κιλκίς, νομός Πέλλας, νομός Ημαθίας

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 5 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
		E	N	T	E	N	T					
Κιλκίς	ANAVRYTA	E	23	2	36	N	41	2	55,25	647,5	35	350
Κιλκίς	FANOS	E	22	28	39,5	N	41	4	0,6	410,9	30	300
Κιλκίς	GOYMENISSA	E	22	28	29,3	N	40	56	23,5	256,8	40	400
Κιλκίς	KENTRIKO	E	22	50	54	N	41	11	12	616,1	15	150
Κιλκίς	KILKIS	E	22	52	22	N	41	0	1	368,9	35	350
Κιλκίς	MESIANO	E	22	47	22,5	N	40	56	4,5	238,9	10	100
Κιλκίς	MYRIOFYTO	E	22	50	16	N	41	13	42	307	10	100
Κιλκίς	VAFIOHORI	E	22	39	18	N	40	59	59	153,6	20	200
Πέλλας	ARAVISSOS	E	22	18	46	N	40	51	32	403,8	10	100
Πέλλας	EDESSA	E	22	3	35,9	N	40	49	22,2	610,9	10	100
Πέλλας	GIANNITSA	E	22	26	22,15	N	40	49	20	164,7	20	200
Πέλλας	KATO KORYFI	E	21	55	20	N	40	54	15	1058,6	80	800
Πέλλας	PANAGITSA	E	21	51	8,6	N	40	51	20	788,5	20	200
Ημαθίας	AGKATHIA	E	22	28	50,2	N	40	31	31,75	192,9	50	500
Ημαθίας	KATO VERMIO	E	22	3	55	N	40	34	27	876	300	3000
Ημαθίας	VERIA	E	22	12	25	N	40	30	0	370,1	3,1	31
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>633</b>	<b>6331</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.3.1, SFN 5 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 5 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ										
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
		E	N	T	E	N	T			
Κιλκίς	KENTRIKO	E	22	53	N	41	12	650	10	100
Κιλκίς	FANOS	E	22	29	N	41	4	410	10	100
Κιλκίς	MESIANO	E	22	49	N	40	37	210	10	33
Κιλκίς	MYRIOFYTO	E	22	49	N	41	15	185	2	40
Κιλκίς	VAFIOHORI	E	22	39	N	41	1	107	2	10
Πέλλας	ARAVISSOS	E	22	19	N	40	51	145	10	12
Πέλλας	GIANNITSA	E	22	24	N	40	48	90	2	25
Πέλλας	KATO KORYFI	E	21	55	N	40	55	1020	100	800
Πέλλας	PANAGITSA	E	21	51	N	40	51	788	2	20

Ημαθίας	KATO VERMIO	E	22	1	N	40	33	700	2	20
Ημαθίας	VERIA	E	22	11	N	40	31	230	2	28
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>152</b>	<b>1188</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.3.2, SFN 5 - Σταθμοί Εκπομπής EPT

Για να επιτύχουμε την επιθυμητή κάλυψη στο νομό Κιλκίς δίνοντας ιδιαίτερη σημασία στην επαρκή κάλυψη της πόλης του Κιλκίς εγκαταστήσαμε τρεις νέους σταθμούς εκπομπής στις θέσεις ANAVRYTA, GOYMENISSA και KILKIS.

Στο νομό Πέλλας τοποθετήσαμε ένα νέο σταθμό εκπομπής στη θέση EDESSA με προφανή σκοπό την επαρκή κάλυψη της σημαντικότερης πόλης του νομού Πέλλας, ενώ στις θέσεις KATO KORYFI και PANAGITSA χρησιμοποιήθηκαν κατευθυντικές κεραιές τύπου bogner για την καλύτερη απόδοση της ισχύος τους, προσανατολισμένες στις 60° και 220° αντίστοιχα..

Στο νομό Ημαθίας τοποθετήσαμε ένα νέο σταθμό εκπομπής στη θέση AGKATHIA για την κάλυψη της γύρω περιοχής καθώς οι υπόλοιποι σταθμοί δεν επαρκούσαν για το σκοπό αυτό. Οι σταθμοί εκπομπής στις θέσεις KATO VERMIO και VERIA μετατοπίστηκαν ελαφρά και τοποθετηθήκαν σε μεγαλύτερο ύψος. Στη θέση KATO VERMIO χρησιμοποιήθηκε κατευθυντική κεραία τύπου bogner , προσανατολισμένη στις 55°, για την καλύτερη απόδοση της ισχύος της.

Από το σχήμα 2.3 παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο SFN 5 είναι αρκετά μεγάλες και σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνούν το όριο των 67,2 km που θέτει το Guard Interval που χρησιμοποιείται στο σύστημα μας. Σημειώνουμε τις περιπτώσεις που υπάρχει κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής και τις εξετάζουμε στη συνέχεια. Και οι τρεις περιπτώσεις αφορούν το σταθμό εκπομπής στη θέση KATO VERMIO, τον ο ισχυρότερο σταθμό στο δίκτυο που εξετάζουμε.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού MESIANO το σήμα εκπομπής μετρήθηκε 40,5 dBμV/m και η παρεμβολή από το σταθμό KATO VERMIO μετρήθηκε 18 dBμV/m. Συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει ομοδιαυλική παρεμβολή. Επίσης ο σταθμός MESIANO δεν παρεμβάλλει στο χώρο κάλυψης του σταθμού KATO VERMIO.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού VAFIOHORI το σήμα εκπομπής μετρήθηκε 40,5 dBμV/m και η παρεμβολή από το σταθμό KATO VERMIO μετρήθηκε 8 dBμV/m. Συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει ομοδιαυλική παρεμβολή. Επίσης ο σταθμός VAFIOHORI δεν παρεμβάλλει στο χώρο κάλυψης του σταθμού KATO VERMIO.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού FANOS το σήμα εκπομπής μετρήθηκε 40,5 dBμV/m και η παρεμβολή από το σταθμό KATO VERMIO μετρήθηκε 11,8 dBμV/m. Συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει ομοδιαυλική παρεμβολή. Επίσης ο σταθμός FANOS δεν παρεμβάλλει στο χώρο κάλυψης του σταθμού KATO VERMIO.

Οι υπόλοιποι σταθμοί του δικτύου που απέχουν μεταξύ τους αποστάσεις μεγαλύτερες από 67,2 km είναι μικρής ισχύος και δεν ανιχνεύθηκαν παρεμβολές.

Τέλος σημειώνουμε ότι η συνολικής ισχύς εκπομπής των DVB-T σταθμών του δικτύου, είναι αυξημένη κατά 432,9% σε σχέση με τους αντίστοιχους αναλογικούς σταθμούς της EPT, γεγονός αναμενόμενο αν αναλογιστούμε την τεράστια μείωση της συνολικής ισχύος που επιτύχαμε στο γειτονικό SFN 4 (Νομός Θεσσαλονίκης, νομός Χαλκιδικής) και το οποίο είναι άμεσα συνδεδεμένο με το δίκτυο που εξετάζουμε. Σε κάθε περίπτωση η συνολική ισχύς και των δυο δικτύων (SFN 4, SFN 5) εξακολουθεί να είναι σημαντικά μικρότερη από την ισχύ που εκπέμπουν οι αντίστοιχοι αναλογικοί σταθμοί της EPT.

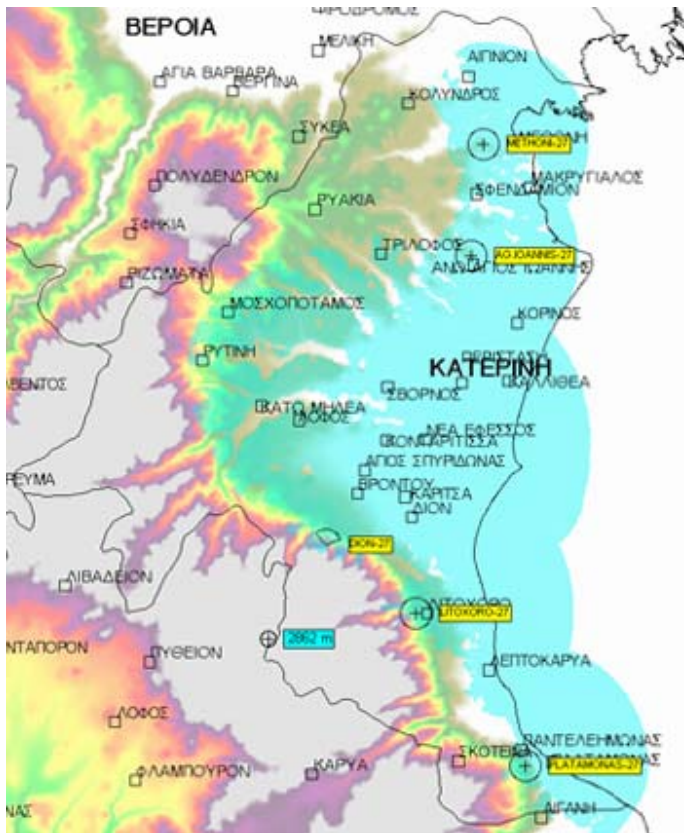
### 7.3.4. SFN 6 – Νομός Πιερίας

Η έκταση του νομού Πιερίας ανέρχεται σε 1.516 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 129.846 κατοίκους.

Στο νομό Πιερίας υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 4 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 5 σταθμούς στο νομό Πιερίας.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 27 (518 - 526MHz).

Η μελέτη ραδιοκάλυψης δίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



ΣΧΗΜΑ 7.3.4, SFN 6 - Νομός Πιερίας

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 6 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
Πιερίας	ΑΓ.ΙΟΑΝΝΙΣ	E	22	32	38,2	N	40	21	49	187,7	25	250



Πιερίας	DION	E	22	24	13	N	40	9	1	840,2	50	500
Πιερίας	LITOXORO	E	22	29	23,9	N	40	5	58,4	425,6	20	200
Πιερίας	METHONI	E	22	33	20	N	40	26	45	192,6	25	250
Πιερίας	PLATAMONAS	E	22	35	45	N	39	59	11	276,8	20	200
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>140</b>	<b>1400</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.4.1, SFN 6 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 6 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ											
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)	
Πιερίας	PLATAMONAS	E	22	36	N	39	59	10	10	10	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>10</b>	<b>10</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.4.2, SFN 6 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

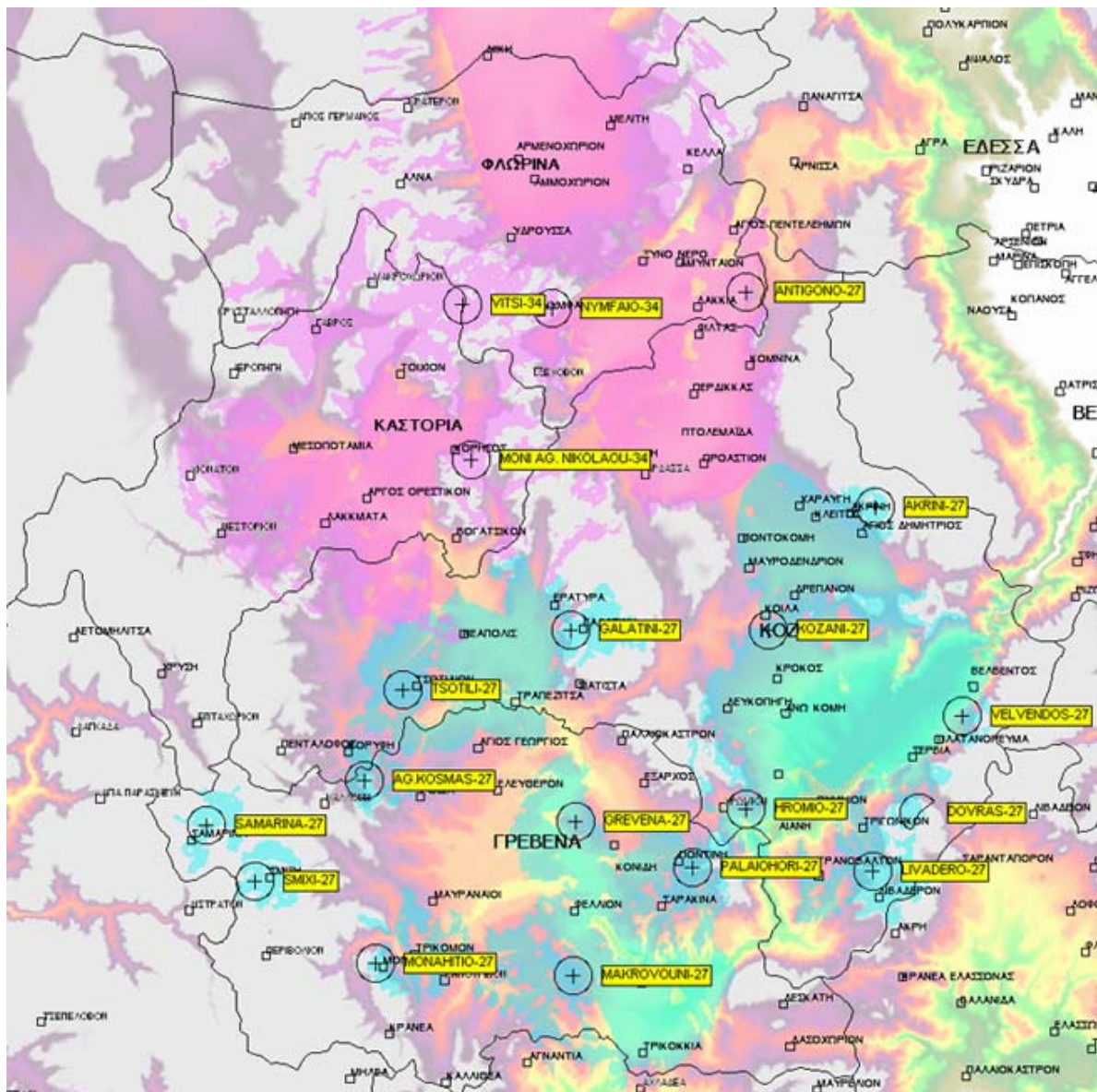
Από τους ανωτέρω πίνακες είναι προφανές ότι προχωρήσαμε σε μελέτη ραδιοκάλυψης από μηδενική βάση για το νομό Πιερίας αφού χρησιμοποιούμε μόνο ένα από τους σταθμούς που έχει ήδη εγκατεστημένους η ΕΡΤ. Κάτι τέτοιο ήταν αναμενόμενο καθώς το μεγαλύτερο τμήμα του νομού Πιερίας, στο αναλογικό δίκτυο της ΕΡΤ, καλύπτεται από το σταθμό εκπομπής στη θέση HORTIATIS του νομού Θεσσαλονίκης. Δεδομένης της απόφασης μας να μειώσουμε την ισχύ εκπομπής του συγκεκριμένου σταθμού, έπρεπε να προχωρήσουμε στην προσθήκη νέων σταθμών για την επαρκή κάλυψη του νομού Πιερίας. Στον νέο σταθμό στη θέση DION τοποθετήσαμε κατευθυντική κεραία τύπου Db1 προσανατολισμένη στις 15°.

Τέλος σημειώνουμε ότι όλοι οι σταθμοί εκπομπής απέχουν μεταξύ τους λιγότερο από 67,2 km και δεν υπάρχει κίνδυνος παρεμβολών.

#### **7.4. Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας**

Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας αποτελείται από τους νομούς Κοζάνης, Γρεβενών, Καστοριάς και Φλώρινας. Έχει συνολική έκταση 9.451 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει το 7,15% της συνολικής έκτασης της χώρας. Ο πληθυσμός της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας ανέρχεται σε 301.522 κατοίκους σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001 και αποτελεί το 2,75% του συνολικού πληθυσμού της χώρας. Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται σε 31,9 κατοίκους/km<sup>2</sup>.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα στοιχεία της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας και έχοντας ως στόχο την κάλυψη του μεγαλύτερου δυνατού τμήματος του πληθυσμού, ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.



ΣΧΗΜΑ 7.4, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας

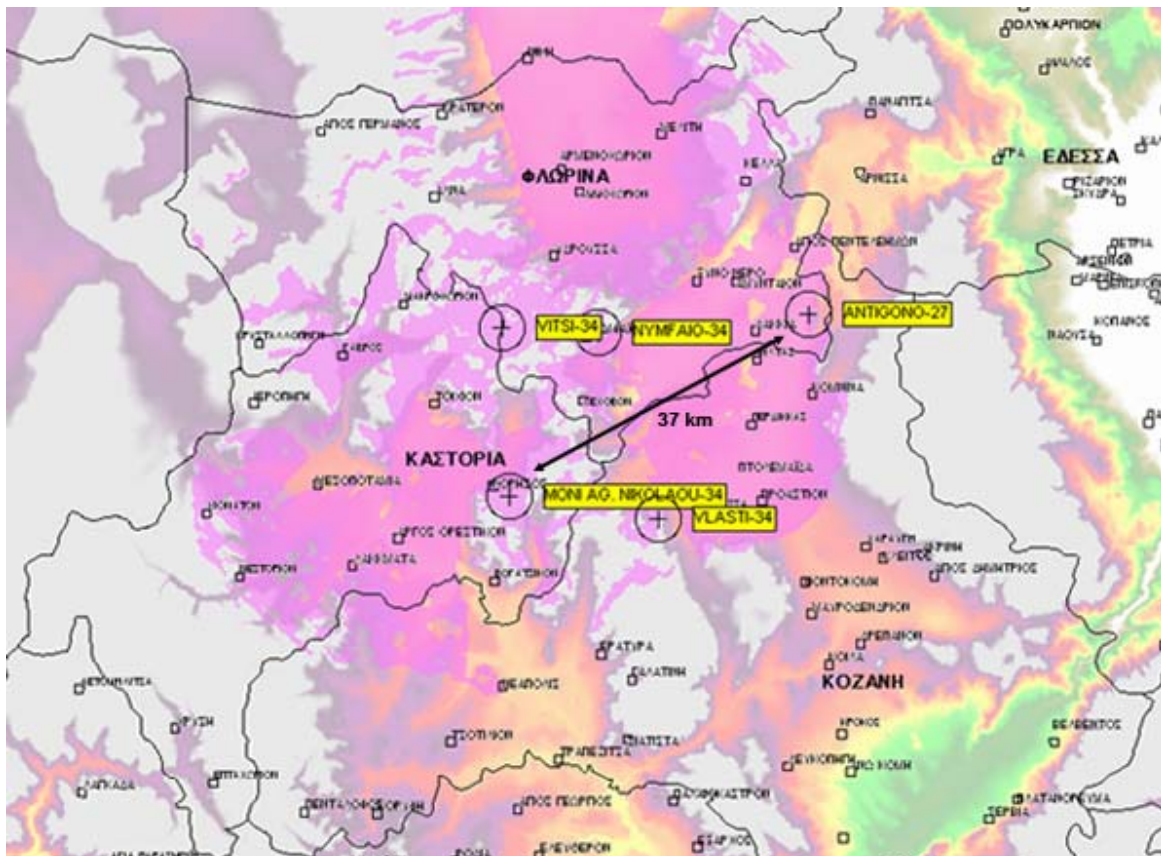
### 7.4.1. SFN 7 – Νομός Φλώρινας, νομός Καστοριάς, νομός Κοζάνης

Η έκταση του νομού Φλώρινας ανέρχεται σε 1.924 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 54.768 κατοίκους. Η έκταση του νομού Καστοριάς ανέρχεται σε 1.720 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 53.483 κατοίκους. Η έκταση του νομού Κοζάνης ανέρχεται σε 3.516 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 155.324 κατοίκους.

Στο νομό Φλώρινας υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 16 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, στο νομό Καστοριάς 19 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ και στο νομό Κοζάνης 21 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 2 σταθμούς στο νομό Φλώρινας, 2 σταθμούς στο νομό Καστοριάς και ένα σταθμό στο νομό Κοζάνης, ο οποίος καλύπτεται τμηματικά από το δίκτυο SFN 7 και το δίκτυο SFN 8 που θα εξετάσουμε στη συνέχεια.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 34 (574 - 582MHz).

Η μελέτη ραδιοκάλυψης δίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



ΣΧΗΜΑ 7.4.1, SFN 7 - Νομός Φλώρινας, νομός Καστοριάς, νομός Κοζάνης

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 7 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος					Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)
		E	21	46	5	N	40	39	40			
Φλώρινας	ANTIGONO	E	21	46	5	N	40	39	40	636,5	10	100
Φλώρινας	NYMFAIO	E	31	30	17	N	40	38	37	1407	7,5	75
Καστοριάς	MONI AG.NIKOLAOU	E	21	23	41	N	40	29	17	1153,5	10	100
Καστοριάς	VITSI	E	21	23	1,8	N	40	38	53,6	2119,4	150	1500
Κοζάνης	VLASTI	E	21	34	46,5	N	40	28	0,8	1132,7	10	100
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>187,5</b>	<b>1875</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.1.1, SFN 7 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 7 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος					Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
		E	21	45	N	40	38	40				
Φλώρινας	ANTIGONO	E	21	45	N	40	38	40	620	10	50	
Φλώρινας	NYMFAIO	E	21	30	N	40	39	40	1720	1	4	
Καστοριάς	MONI AG.NIKOLAOU	E	21	23	N	40	29	40	1140	10	200	
Καστοριάς	VITSI	E	21	23	N	40	39	40	2128	5000	30000	
Κοζάνης	VLASTI	E	21	32	N	40	28	40	130	10	200	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>5031</b>	<b>30454</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.1.2, SFN 7 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Στο δίκτυο μας περιορίσαμε σημαντικά τον αριθμό των σταθμών εκπομπής σε σχέση με εκείνους της αναλογικής τηλεόρασης. Κάτι τέτοιο είχε ως αποτέλεσμα την πλημμυρική κάλυψη των ορεινών όγκων των περιοχών που εξετάζουμε και για τις οποίες από τους χάρτες που χρησιμοποιούμε διαθέτουμε περιορισμένα δεδομένα. Άλλωστε στόχος της μελέτης μας είναι η κάλυψη των σημαντικότερων πληθυσμιακά περιοχών και όχι η γεωγραφική κάλυψη της περιοχής.

Όπως παρουσιάζουμε και στο σχήμα 3.1 η μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο μας είναι 37 km και κατά συνέπεια δεν υπάρχει κίνδυνος παρεμβολών.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 93,8% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, γεγονός που οφείλεται κατά κύριο λόγο στον περιορισμό της εκπεμπόμενης ισχύος από τον σταθμό εκπομπής στη θέση VITSI.

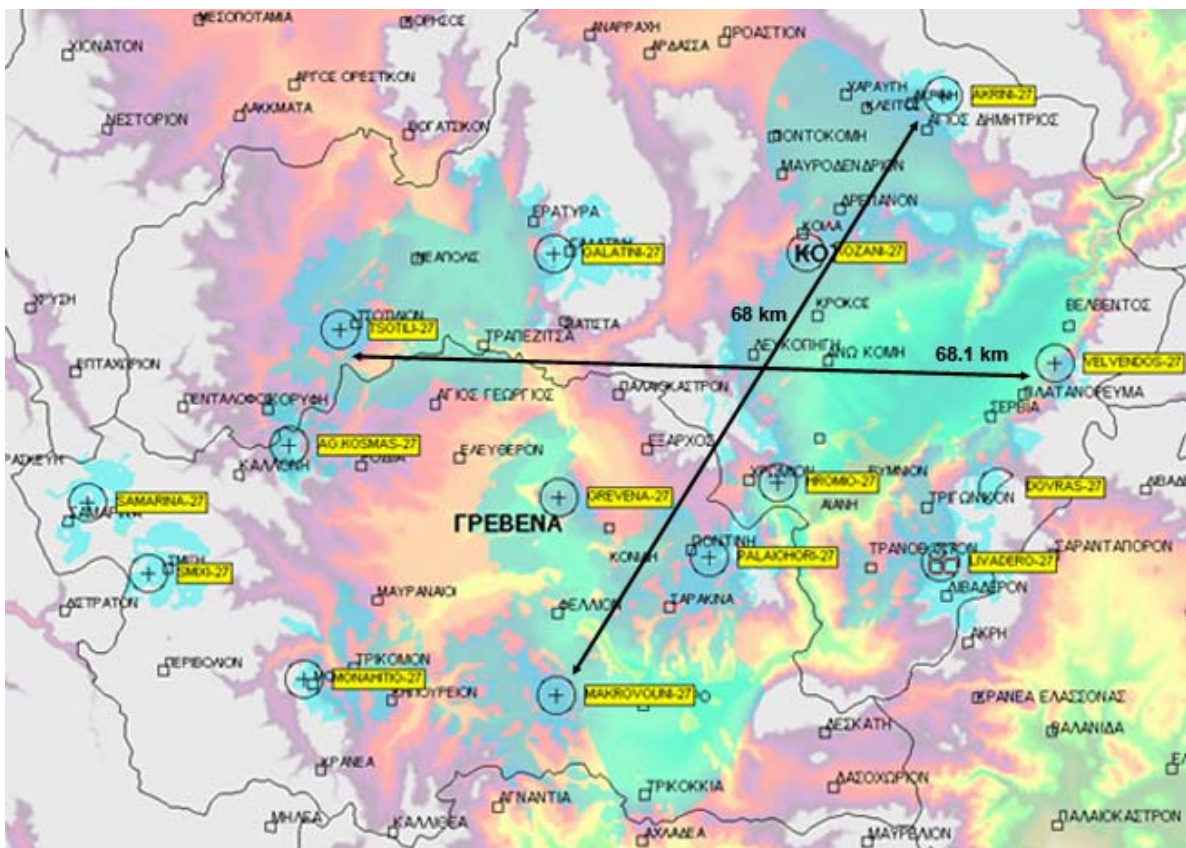
## 7.4.2. SFN 8 – Νομός Κοζάνης, νομός Γρεβενών

Η έκταση του νομού Γρεβενών ανέρχεται σε 2.291 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 37.947 κατοίκους.

Στο νομό Κοζάνης υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 21 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ και στο νομό Γρεβενών 11 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 8 σταθμούς στο νομό Κοζάνης και 7 σταθμούς στο νομό Γρεβενών.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 27 (518 - 526MHz).

Η μελέτη ραδιοκάλυψης δίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



ΣΧΗΜΑ 7.4.2, SFN8 - Νομός Κοζάνης, νομός Γρεβενών

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 8 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)
		E	24	56	28,9	N	40	26	16,5			
Κοζάνης	AKRINI	E	24	56	28,9	N	40	26	16,5	1309,2	15	150
Κοζάνης	DOVRAS	E	21	59	52	N	40	7	17	1334,4	50	500
Κοζάνης	GALATINI	E	21	31	47,6	N	40	18	39,5	1275,5	10	100
Κοζάνης	HROMIO	E	21	45	55	N	40	7	35	722,2	10	100
Κοζάνης	KOZANI	E	21	47	45	N	40	18	42	814,2	5	50
Κοζάνης	LIVADERO	E	21	56	10,9	N	40	3	40,6	1035,7	10	100
Κοζάνης	TSOTILI	E	21	18	14,85	N	40	14	57,32	910,6	20	200
Κοζάνης	VELVENDOS	E	22	3	30	N	40	13	19	749,1	50	500
Γρεβενών	AG.KOSMAS	E	21	15	4	N	40	9	20	1006,7	5	50
Γρεβενών	GREVENA	E	21	32	9	N	40	6	49,7	838,8	10	100
Γρεβενών	MAKROVOUNI	E	21	32	0,35	N	39	57	15,28	937	32	320
Γρεβενών	MONAHITIO	E	21	16	3	N	39	58	0	1110,6	10	100
Γρεβενών	PALAIOHORI	E	21	41	37	N	40	3	56	1003,1	5	50
Γρεβενών	SAMARINA	E	21	2	22,5	N	40	6	29,53	1700,9	1	10
Γρεβενών	SMIXI	E	21	6	17	N	40	3	5	1609,8	1	10
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>234</b>	<b>2340</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.2.1, SFN 8 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 8 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
		E	22	3	N	40	7	19	8			
Κοζάνης	DOVRAS	E	22	3	N	40	7	19	8	1378	100	1000
Κοζάνης	GALATINI	E	21	32	N	40	19	1135	2	20	20	
Κοζάνης	HROMIO	E	21	44	N	40	8	680	10	213	213	
Κοζάνης	KOZANI	E	21	47	N	40	18	700	5	20	20	
Κοζάνης	LIVADERO	E	21	56	N	40	3	1040	10	50	50	
Κοζάνης	TSOTILI	E	21	18	N	40	15	916	100	400	400	
Κοζάνης	VELVENDOS	E	22	3	N	40	3	750	100	1600	1600	
Γρεβενών	AG.KOSMAS	E	21	16	N	40	9	1020	2	20	20	
Γρεβενών	GREVENA	E	21	26	N	40	5	600	5	10	10	
Γρεβενών	MAKROVOUNI	E	21	32	N	39	58	942	50	320	320	
Γρεβενών	MONAHITIO	E	21	16	N	39	58	1100	2	20	20	
Γρεβενών	PALAIOHORI	E	21	41	N	40	4	953	10	50	50	
Γρεβενών	SAMARINA	E	21	4	N	40	4	1600	2	10	10	



Γρεβενών	SMIXI	E	21	7	N	40	3	1475	2	2
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>400</b>	<b>3735</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.2.2, SFN 8 - Σταθμοί Εκπομπής EPT

Στο δίκτυο μας τοποθετήσαμε ένα νέο σταθμό εκπομπής στη θέση AKRINI, με στόχο την κάλυψη της περιοχής βόρεια της πόλης της Κοζάνης. Αξίζει να σημειώσουμε ότι παρά την μικρή έκταση της περιοχής χρησιμοποιούμε συνολικά 15 σταθμούς εκπομπής, γεγονός που οφείλεται στην μορφολογία της περιοχής.

Στη θέση DOVRAS τοποθετήθηκε κατευθυντική κεραία τύπου bogner προσανατολισμένη στις 310°, για την καλύτερη αξιοποίηση της εκπεμπόμενης ισχύος. Ανάλογες κεραίες θα μπορούσαν να τοποθετηθούν και στις θέσεις VELVENDOS, LIVADERO, AKRINI, MONAHITIO και AG.KOSMAS η μελέτη ραδιοκάλυψης παρουσίασε καλύτερα αποτελέσματα με τη χρήση ομοιοκατευθυντικών κεραιών.

Στο σχήμα 3.2 παρουσιάζονται δυο περιπτώσεις όπου σταθμοί εκπομπής απέχουν μεταξύ τους απόσταση μεγαλύτερη από 67.2 km και είναι πιθανό να εμφανιστεί ομοδιαυλική παρεμβολή.

Πιο συγκεκριμένα ο σταθμός εκπομπής στη θέση VELVENDOS απέχει περισσότερο από 67.2 km από τους σταθμούς TSOTILI, AG.KOSMAS, MONAHITIO, SAMARINA και SMIXI. Εξετάζουμε το ενδεχόμενο ομοδιαυλικής παρεμβολής ως προς τον σταθμό εκπομπής στη θέση TSOTILI, ο οποίος είναι ισχυρότερος και βρίσκεται πλησιέστερα στον σταθμό εκπομπής στη θέση VELVENDOS, από τους σταθμούς που προαναφέραμε.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού VELVENDOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό TSOTILI -42,4dBμV/m . Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 83,8dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού TSOTILI το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό VELVENDOS -20,9dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 62,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Επίσης ο σταθμός εκπομπής στη θέση AKRINI απέχει περισσότερο από 67.2 km από τους σταθμούς MAKROVOUNI, MONAHITIO, SAMARINA και SMIXI. Εξετάζουμε το ενδεχόμενο ομοδιαυλικής παρεμβολής ως προς τον σταθμό εκπομπής στη θέση MAKROVOUNI, ο οποίος είναι ισχυρότερος και βρίσκεται πλησιέστερα στον σταθμό εκπομπής στη θέση AKRINI, από τους σταθμούς που προαναφέραμε.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού AKRINI το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό MAKROVOUNI -24dBμV/m . Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 65,4dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού MAKROVOUNI το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το

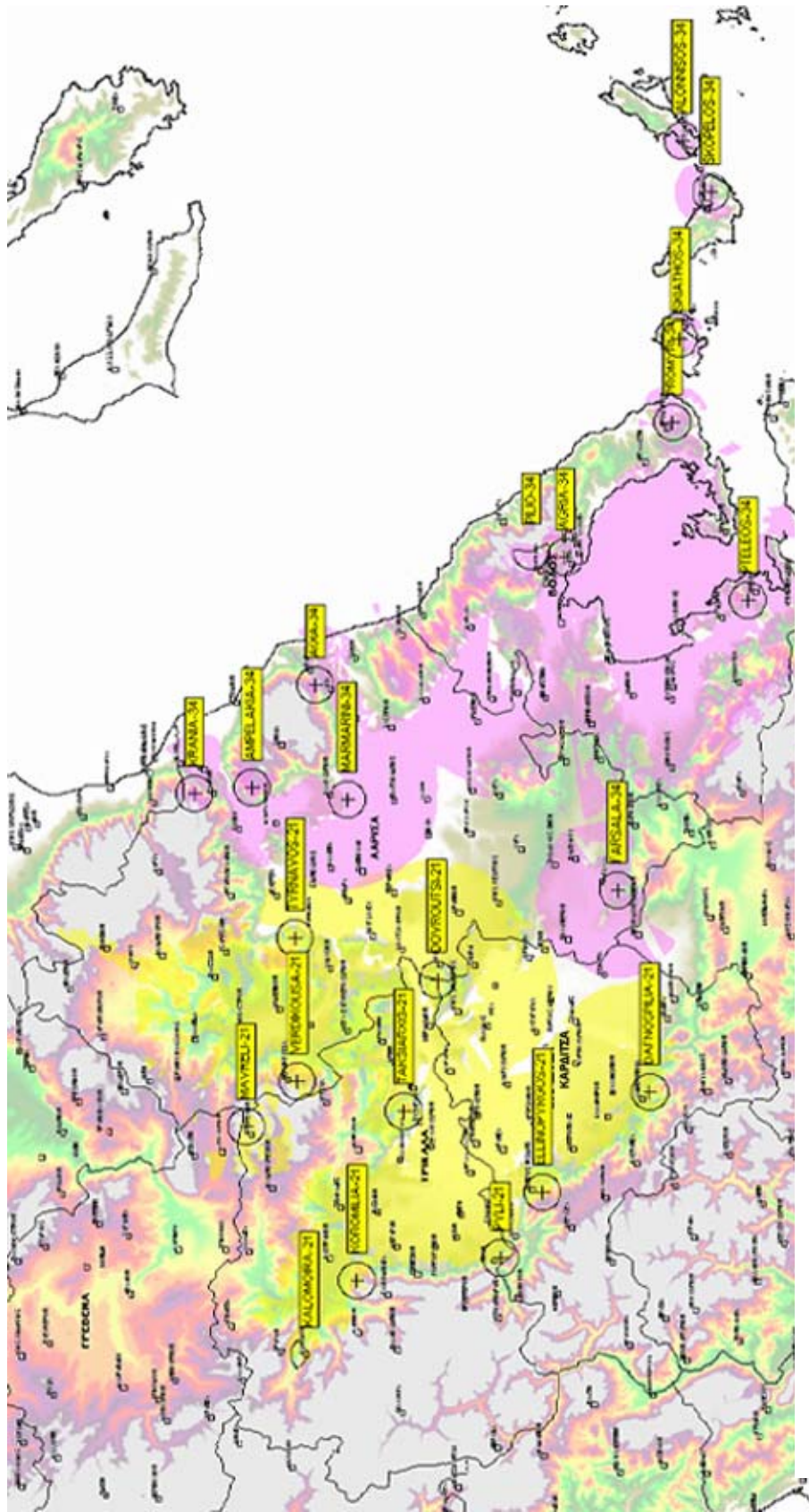
σταθμό AKRINI 7dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 34,4dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Τέλος σημειώνουμε ότι παρά την προσθήκη ενός νέου σταθμού εκπομπής, η συνολική εκπεμπόμενη ισχύς στο δίκτυο μας από είναι μειωμένη κατά 37,35% σε σχέση με την ισχύ που εκπέμπουν οι αντίστοιχοι σταθμοί αναλογικής τηλεόρασης.

## 7.5. Περιφέρεια Θεσσαλίας

Η Περιφέρεια Θεσσαλίας αποτελείται από τους νομούς Καρδίτσας, Λάρισας, Μαγνησίας και Τρικάλων. Έχει συνολική έκταση 14.037 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει το 10,6% της συνολικής έκτασης της χώρας. Ο πληθυσμός της Περιφέρειας Θεσσαλίας ανέρχεται σε 753.888 κατοίκους σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001 και αποτελεί το 6,8% του συνολικού πληθυσμού της χώρας. Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται σε 53,7 κατοίκους/km<sup>2</sup>. Ο αστικός πληθυσμός ανέρχεται στο 44% του συνολικού πληθυσμού σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 1991 και παρουσιάζει αυξητικές τάσεις. Ο αγροτικός πληθυσμός ανέρχεται στο 40% του συνολικού και παρουσιάζει πτωτικές τάσεις, ενώ ο ημιαστικός πληθυσμός αυξάνεται και ανέρχεται στο 16% του συνόλου και παρουσιάζει αυξητικές τάσεις.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα στοιχεία της Περιφέρειας Θεσσαλίας και έχοντας ως στόχο την κάλυψη του μεγαλύτερου δυνατού τμήματος του πληθυσμού, ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Θεσσαλίας, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.



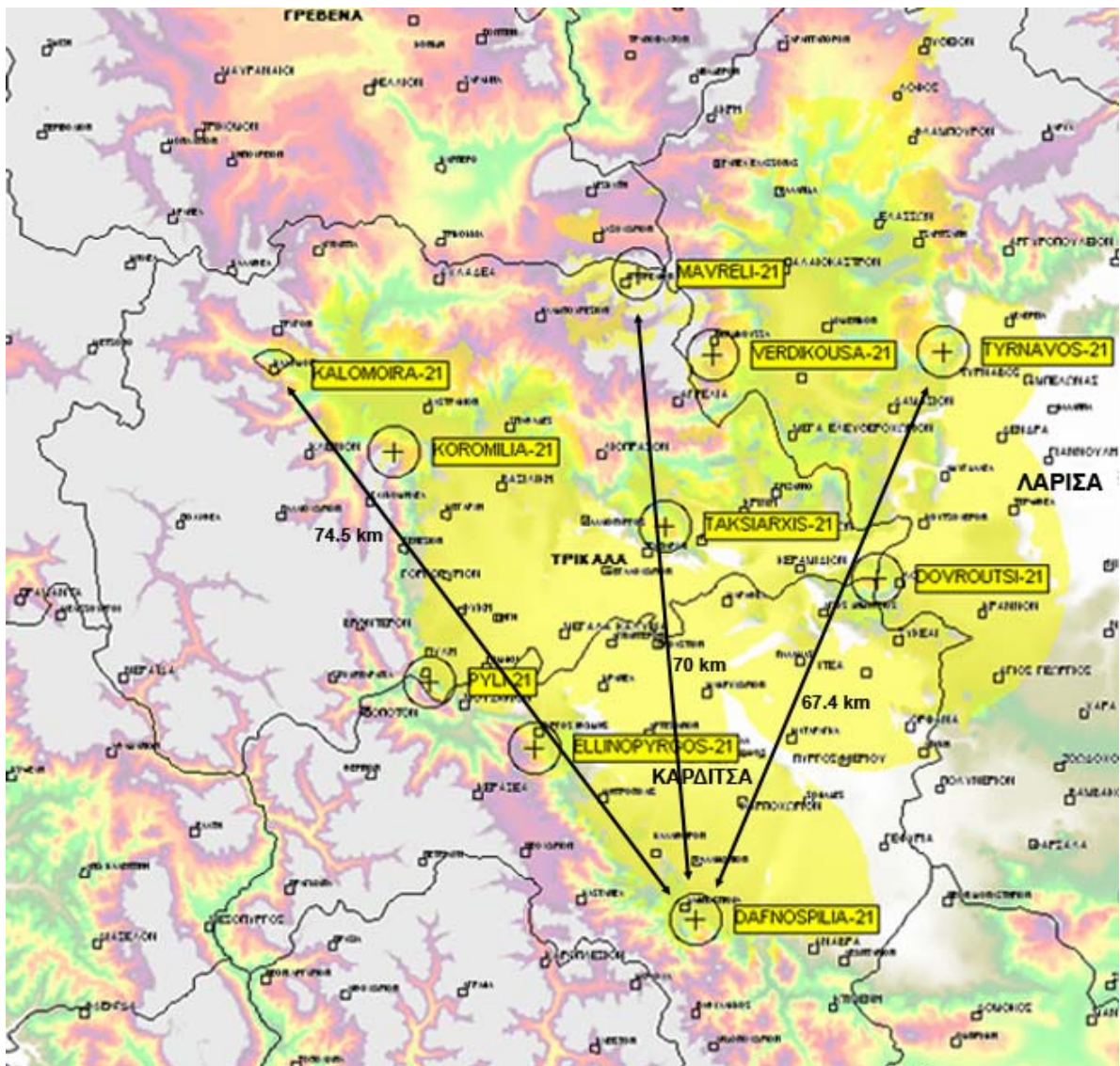
ΣΧΗΜΑ 7.5. Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Θεσσαλίας

### **7.5.1. SFN 9 – Νομός Τρικάλων, νομός Καρδίτσας, νομός Λάρισας**

Η έκταση του νομού Τρικάλων ανέρχεται σε 3.384 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 138.047 κατοίκους. Η έκταση του νομού Καρδίτσας ανέρχεται σε 2.636 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 129.541 κατοίκους. Η έκταση του νομού Λάρισας ανέρχεται σε 5.381 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 279.305 κατοίκους. Στο νομό Τρικάλων υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 24 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, στο νομό Καρδίτσας 11 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ και στο νομό Λάρισας 14 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 6 σταθμούς στο νομό Τρικάλων, 2 σταθμούς στο νομό Καρδίτσας και δυο σταθμούς στο νομό Λάρισας, ο οποίος καλύπτεται τμηματικά από το δίκτυο SFN 9 και το δίκτυο SFN 10 που θα εξετάσουμε στη συνέχεια.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 21 (470 - 478MHz).

Η μελέτη ραδιοκάλυψης δίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



ΣΧΗΜΑ 7.5.1, SFN 9 - Νομός Τρικάλων, νομός Καρδίτσας, νομός Λάρισας

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 9 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
Τρικάλων	DOVROUTSI	E	22	10	36	N	39	32	53,7	689,1	31	310
Τρικάλων	KALOMIRA	E	21	24	58	N	39	44	30	805,9	2	20
Τρικάλων	KOROMILIA	E	21	34	5	N	39	40	12	1148,3	7,5	75

Τρικάλων	MAVRELI	E	21	52	30	N	39	50	40	1303,6	5	50
Τρικάλων	PYLI	E	21	37	0	N	39	26	45	627,7	5	50
Τρικάλων	TAKSIARXIS	E	21	54	37,9	N	39	35	58,3	706	7,5	75
Καρδίτσας	DAFNOSPILIA	E	21	57	7	N	39	13	0	616,3	35	350
Καρδίτσας	ELLINOPYRGOS	E	21	44	55	N	39	22	55	712,4	30	300
Λάρισας	TYRNAVOS	E	22	15	32,61	N	39	46	12,7	737,5	3,5	35
Λάρισας	VERDIKOUSA	E	21	58	10	N	39	45	57	1034,2	150	1500
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>276,5</b>	<b>2765</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5.1.1, SFN 9 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

<b>SFN 9 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ</b>											
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)	
		E	N	W	E	N	W				
Τρικάλων	DOVROUTSI	E	22	10	N	39	33	690	100	300	
Τρικάλων	KALOMIRA	E	21	25	N	39	45	750	5	16	
Τρικάλων	KOROMILIA	E	21	32	N	39	40	1150	100	120	
Τρικάλων	MAVRELI	E	21	53	N	39	50	1300	10	50	
Τρικάλων	PYLI	E	21	37	N	39	28	210	2	16	
Καρδίτσας	DAFNOSPILIA	E	21	57	N	39	13	240	5	30	
Καρδίτσας	ELLINOPYRGOS	E	21	43	N	39	22	560	100	400	
Λάρισας	VERDIKOUSA	E	21	58	N	39	47	1000	100	2400	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>422</b>	<b>3332</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5.1.2, SFN 9 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Στο δίκτυο μας περιορίσαμε σημαντικά τον αριθμό των σταθμών εκπομπής σε σχέση με εκείνους της αναλογικής τηλεόρασης. Κάτι τέτοιο είχε ως αποτέλεσμα την πλημμελή κάλυψη των ορεινών όγκων των περιοχών που εξετάζουμε και για τις οποίες από τους χάρτες που χρησιμοποιούμε διαθέτουμε περιορισμένα δεδομένα. Άλλωστε στόχος της μελέτης μας είναι η κάλυψη των σημαντικότερων πληθυσμιακά περιοχών και όχι η γεωγραφική κάλυψη της περιοχής.

Τοποθετήσαμε επίσης ένα νέο σταθμό εκπομπής στη θέση TAKSIARXIS, με στόχο την πληρέστερη κάλυψη της πόλης των Τρικάλων. Οι σταθμοί εκπομπής στις θέσεις PYLI, DAFNOSPILIA και ELLINOPYRGOS μετατοπίστηκαν ελαφρά σε υψηλότερα σημεία για την καλύτερη κάλυψη της περιοχής.

Στο νομό Λάρισας τοποθετήσαμε ένα νέο σταθμό στη θέση TYRNAVOS, με στόχο την κάλυψη της περιοχής του Τυρνάβου, μιας από τις μεγαλύτερες κωμοπόλεις του νομού.

Από το σχήμα 4.1 παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο SFN 9 είναι αρκετά μεγάλες και σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνούν το όριο των 67,2 km που θέτει το Guard Interval που χρησιμοποιείται στο σύστημα μας. Σημειώνουμε τις περιπτώσεις που υπάρχει κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής και τις εξετάζουμε στη συνέχεια.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις DAFNOSPILIA και KALOMIRA. Ο σταθμός εκπομπής στη θέση KALOMIRA είναι περιορισμένης ισχύος. Επιπλέον η μορφολογία του εδάφους βοηθά ώστε να μην καταφέρουμε να ανιχνεύσουμε καμία παρεμβολή στα όρια κάλυψης των ανωτέρω σταθμών.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις DAFNOSPILIA και MAVRELI. Στα όρια κάλυψης του σταθμού DAFNOSPILIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό MAVRELI -13,5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 44dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού MAVRELI το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό DAFNOSPILIA 9,5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 31dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις DAFNOSPILIA και TYRNAVOS. Στα όρια κάλυψης του σταθμού DAFNOSPILIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό TYRNAVOS 0,2dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 40,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού TYRNAVOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό DAFNOSPILIA 2,8dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 37,7dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 17% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, παρά την τοποθέτηση νέου σταθμού εκπομπής.

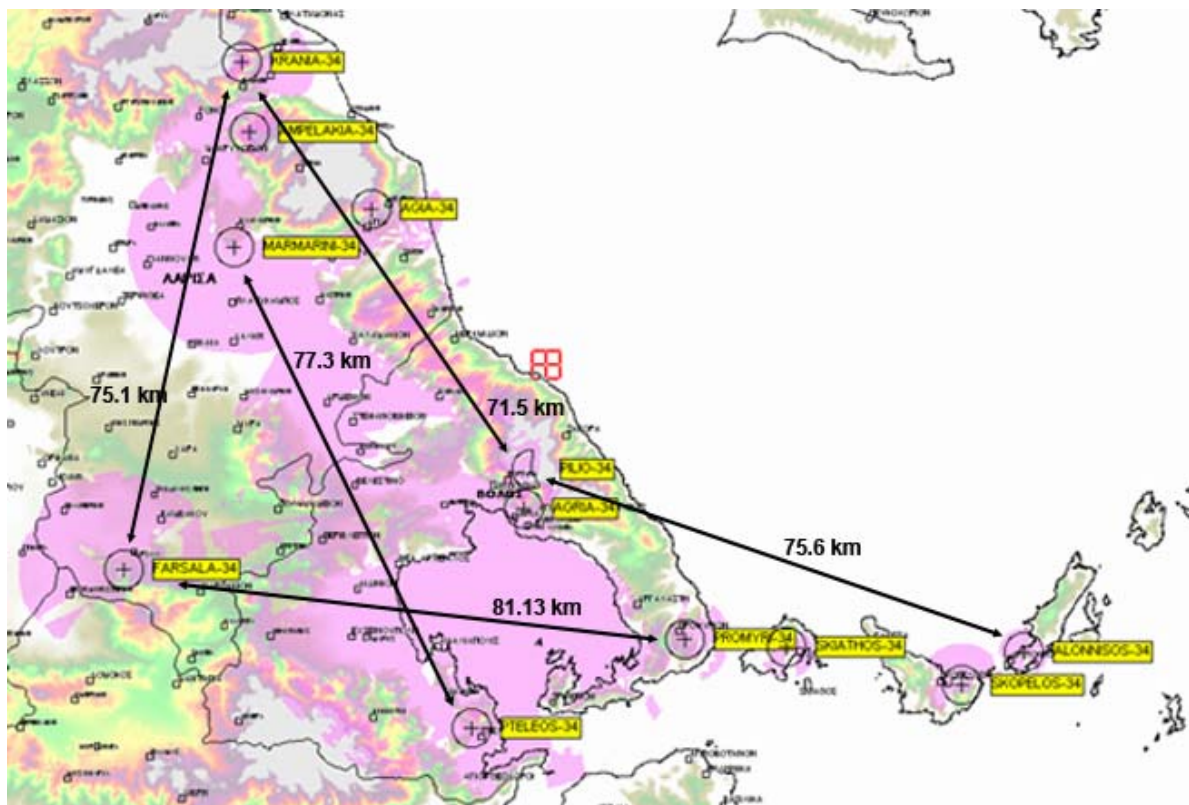


## 7.5.2. SFN 10 – Νομός Λάρισας, νομός Μαγνησίας

Η έκταση του νομού Μαγνησίας ανέρχεται σε 2.636 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 206.995 κατοίκους.

Στο νομό Λάρισας 14 σταθμοί εκπομπής της EPT και στο νομό Μαγνησίας 11 σταθμοί εκπομπής της EPT. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 5 σταθμούς στο νομό Λάρισας και 2 σταθμούς στο νομό Μαγνησίας. Το μεγαλύτερο τμήμα του νομού Λάρισας καλύπτεται από το δίκτυο που εξετάζουμε, ενώ τμήμα του νομού καλύπτεται από το δίκτυο SFN 10 που εξετάσαμε προηγουμένως.

Η μελέτη ραδιοκάλυψης δίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



ΣΧΗΜΑ 7.5.2, SFN 10 - Νομός Λάρισας, νομός Μαγνησίας

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 10 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)
		E	22	46	10	N	39	44	20			
Λάρισας	AGIA	E	22	46	10	N	39	44	20	615,3	7	70
Λάρισας	AMPELAKIA	E	22	33	43,2	N	39	50	15,8	1000,5	4	40
Λάρισας	FARSALA	E	22	21	29,6	N	39	16	7	500,3	40	400
Λάρισας	KRANIA	E	22	32	58	N	39	55	41	874,4	3,2	32
Λάρισας	MARMARINI	E	22	32	15,2	N	39	41	18,4	442,6	50	500
Μαγνησίας	AGRIA	E	23	1	27	N	39	21	1	514,3	10	100
Μαγνησίας	ALONNISOS	E	23	51	32,5	N	39	9	36,5	204,4	1,8	18
Μαγνησίας	PILIO	E	23	2	13,11	N	39	24	4,95	1534,3	500	5000
Μαγνησίας	PROMYRI	E	23	17	38,46	N	39	10	48	415	3,2	32
Μαγνησίας	PTELEOS	E	22	56	16	N	39	3	50	507,7	10	100
Μαγνησίας	SKIATHOS	E	23	27	46,5	N	39	10	8,8	318,7	1,8	18
Μαγνησίας	SKOPELOS	E	23	45	22,04	N	39	7	5	377,9	3,2	32
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>634,2</b>	<b>6342</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5.2.1, SFN 10 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 10 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
		E	22	33	10	N	39	55	10			
Λάρισας	FARSALA	E	22	22	10	N	39	18	160	10	30	
Λάρισας	KRANIA	E	22	33	10	N	39	55	850	10	160	
Λάρισας	MARMARINI	E	22	32	10	N	39	41	80	10	132	
Μαγνησίας	ALONNISOS	E	23	51	10	N	39	9	100	2	16	
Μαγνησίας	PILIO	E	23	3	10	N	39	24	1529	5000	30000	
Μαγνησίας	PROMYRI	E	23	17	10	N	39	11	360	10	284	
Μαγνησίας	PTELEOS	E	22	56	10	N	39	4	280	10	25	
Μαγνησίας	SKOPELOS	E	23	45	10	N	39	7	360	2	64	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>5054</b>	<b>30711</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5.2.2, SFN 10 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Στο νομό Λάρισας τοποθετήσαμε δυο νέους σταθμούς εκπομπής στις θέσεις AMPELAKIA και AGIA. Ο πρώτος χρησιμοποιείται για την κάλυψη της περιοχής της κοιλάδας των Τεμπών και ο δεύτερος για την κάλυψη της περιοχής Αγιάς, μιας από τις μεγαλύτερες κωμοπόλεις του νομού.

Στο νομό Μαγνησίας τοποθετήσαμε δύο νέους σταθμούς εκπομπής στις θέσεις AGRIA και SKOPELOS. Ο πρώτος χρησιμοποιείται για την κάλυψη της πληρέστερη κάλυψη της ευρύτερης περιοχής της πόλης του Βόλου και ο δεύτερος για την κάλυψη της πρωτεύουσας του νησιού της Σκοπέλου.

Από το σχήμα 4.2 παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο SFN 10 είναι αρκετά μεγάλες και σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνούν το όριο των 67,2 km που θέτει το Guard Interval που χρησιμοποιείται στο σύστημα μας. Σημειώνουμε τις περιπτώσεις που υπάρχει κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής και τις εξετάζουμε στη συνέχεια.

Ο σταθμός εκπομπής στη θέση FARSALA απέχει περισσότερο από 67,2 km από τους σταθμούς στις θέσεις KRANIA και PROMYRI καθώς και από όλους τους σταθμούς δυτικότερα του. Θα εξετάσουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής του σταθμού στη θέση FARSALA με τους σταθμούς στις θέσεις KRANIA και PROMYRI που βρίσκονται πλησιέστερα του σταθμού στη θέση FARSALA.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού FARSALA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό KRANIA 16,3dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 26dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού KRANIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό FARSALA 13,2dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 29,1dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού FARSALA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό PROMYRI -10dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 52,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού MAVRELI το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό DAFNOSPILIA -30dBμV/m και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή.

Ο σταθμός εκπομπής στη θέση PILIO απέχει περισσότερο από 67,2 km από τους σταθμούς στις θέσεις KRANIA και ALONNISOS.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού PILIO το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό KRANIA 20,1dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 22,2dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού KRANIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό PILIO 0dBμV/m και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού PILIO το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ δεν καταφέραμε να ανιχνεύσουμε παρεμβολή από το σταθμό ALONNISOS.. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ALONNISOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό PILIO -10dBμV/m και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 79,3% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, παρά την τοποθέτηση των νέων σταθμών εκπομπής, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος του σταθμού στη θέση PILIO.

## 7.6. Περιφέρεια Ηπείρου

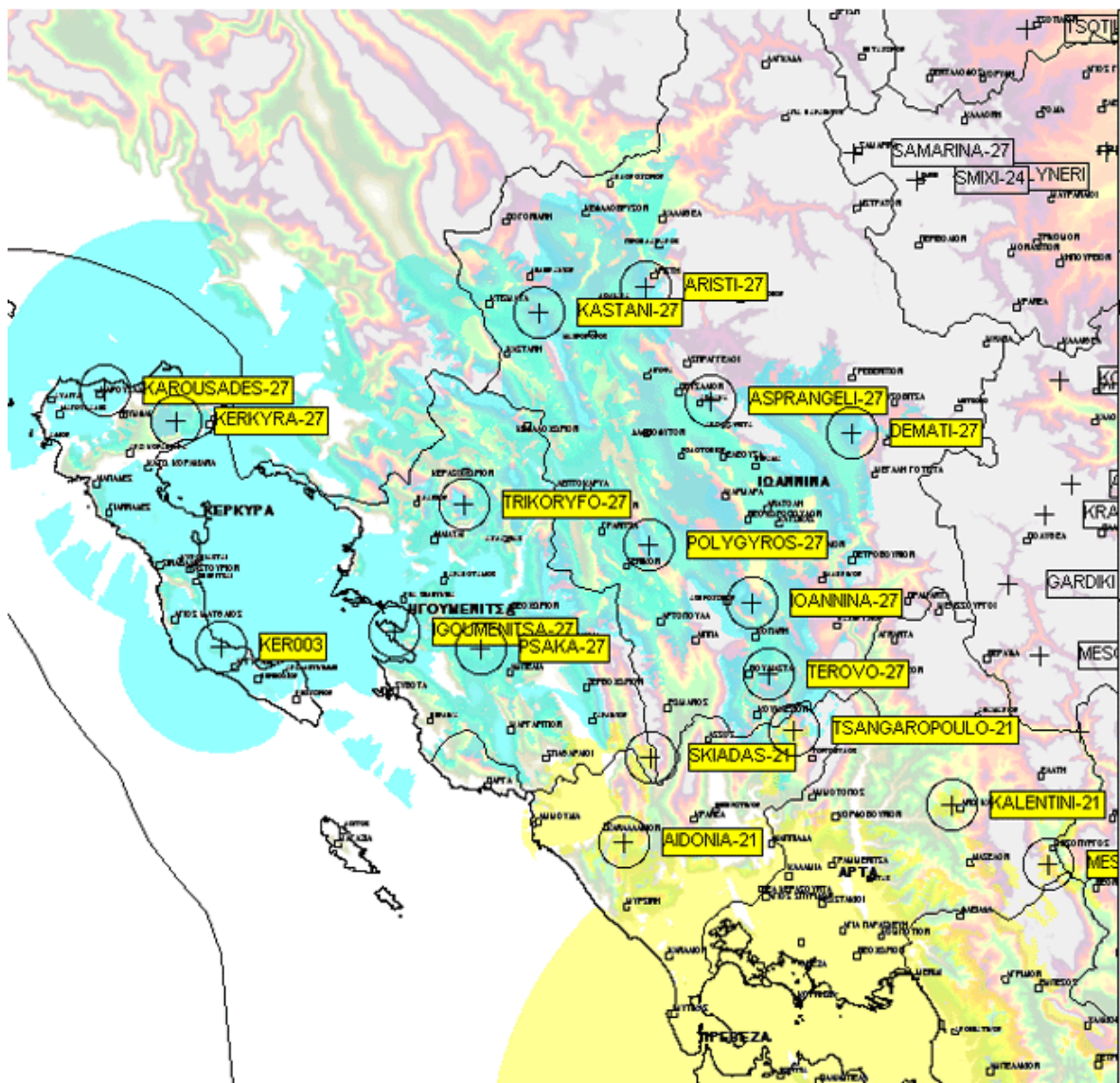
Η περιφέρεια Ηπείρου καταλαμβάνει το ΒΔ τμήμα της χώρας. Δυτικά βρέχεται από το Ιόνιο Πέλαγος, ενώ ανατολικά συνορεύει με τη Μακεδονία και τη Θεσσαλία. Νότια εκτείνεται μέχρι τον Αμβρακικό κόλπο και το Νομό Αιτωλοακαρνανίας και βόρεια συνορεύει με την Αλβανία.

Αποτελείται από τους Νομούς Άρτας, Θεσπρωτίας, Ιωαννίνων και Πρέβεζας.

Έχει συνολική έκταση 9.223 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει το 6,7% της συνολικής έκτασης της χώρας. Ο πληθυσμός της Περιφέρειας ανέρχεται σε 353.820 κατοίκους σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001, και αντιστοιχεί στο 3,23% του συνολικού πληθυσμού της χώρας.

Η Περιφέρεια είναι από τις πλέον αραιοκατοικημένες, με πυκνότητα πληθυσμού 40,5 κάτοικοι ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, έναντι 79,7 της χώρας. Ο αστικός πληθυσμός ανέρχεται στο 31% του συνολικού πληθυσμού (1991) και παρουσιάζει αυξητικές τάσεις. Ο αγροτικός πληθυσμός είναι μειούμενος σε σχέση με το 1981 και ανέρχεται στο 59% του συνολικού, ενώ ο ημιαστικός πληθυσμός παρουσιάζει μικρή άνοδο και ανέρχεται στο 10% του συνόλου.

Ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Ηπείρου, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.



ΣΧΗΜΑ 7.6, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Ηπείρου

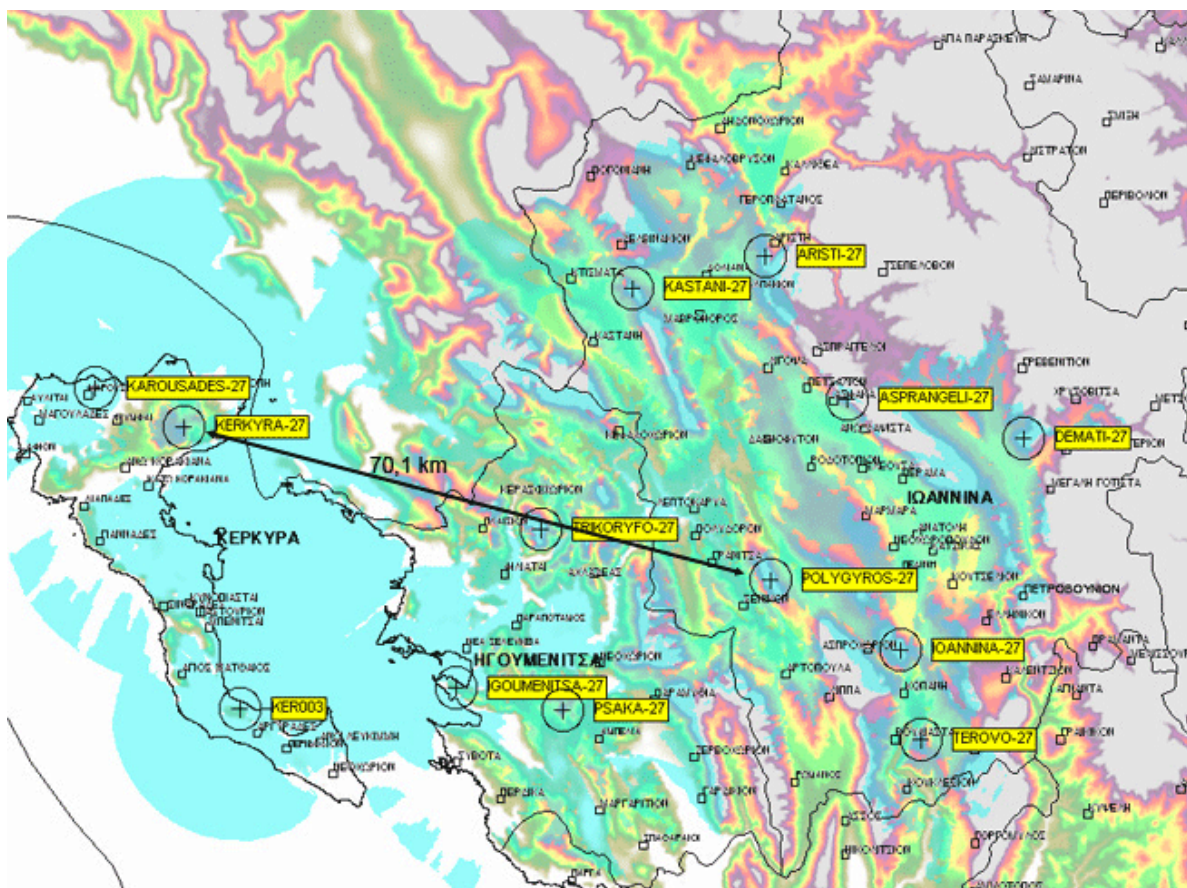
### 7.6.1. SFN 11 – Νομός Θεσπρωτίας, Νομός Ιωαννίνων, Νομός Κέρκυρας

Η έκταση του νομού Θεσπρωτίας ανέρχεται σε 1515 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 46091 κατοίκους. Η έκταση του νομού Ιωαννίνων ανέρχεται σε 4990 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 170239 κατοίκους. Η έκταση του νομού Κέρκυρας ανέρχεται σε 641 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 11975 κατοίκους.

Στο νομό Θεσπρωτίας υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 21 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, στο νομό Ιωαννίνων 48 σταθμοί και στο νομό Κέρκυρας 6 σταθμοί. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 3 σταθμούς στο νομό Θεσπρωτίας, 6 σταθμούς στο νομό Ιωαννίνων και 2 σταθμούς στο νομό Κέρκυρας.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 27 (518 - 526MHz).

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.6.1, SFN 11 - Νομός Θεσπρωτίας, Νομός Ιωαννίνων, Νομός Κέρκυρας

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 11- Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
		E	N	T	E	N	T					
Θεσπρωτίας	TRIKORYFO	E	20	16	43	N	39	35	24	300,2	20	200
Θεσπρωτίας	IGOUMENITSA	E	20	14	29	N	39	28	48	312	15	150
Θεσπρωτίας	PSAKA	E	20	23	8	N	39	27	28	942,3	35	350
Ιωαννίνων	ARISTI	E	20	39	37	N	39	55	15	1145,8	25	250
Ιωαννίνων	ASPRANGELI	E	20	46	15	N	39	46	29	1010,8	10	100
Ιωαννίνων	DEMATI	E	21	0	33	N	39	44	2	1216,6	20	200
Ιωαννίνων	IOANNINA	E	20	50	27	N	39	31	4	1072,3	40	400
Ιωαννίνων	KASTANI	E	20	28	47	N	39	53	15	1129,4	15	150
Ιωαννίνων	POLYGYROS	E	20	39	58	N	39	35	26	1152,6	20	200
Ιωαννίνων	TEROVO	E	20	52	11	N	39	25	36	957,9	10	100
Κέρκυρας	KAROUSADES	E	19	45	0	N	39	47	0	98,8	35	350
Κέρκυρας	KERKYRA	E	19	52	16	N	39	44	42	880,6	50	500
Κέρκυρας	KER003	E	19	56	59	N	39	27	25	319	45	450
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>350</b>	<b>3500</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6.1.1, SFN 11 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 8- Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ										
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
		E	N	T	E	N	T			
Θεσπρωτίας	TRIKORYFO	E	20	16	N	39	36	300	10	80
Θεσπρωτίας	IGOUMENITSA	E	20	14	N	39	29	330	100	250
Θεσπρωτίας	PSAKA	E	20	23	N	39	27	957	100	400
Ιωαννίνων	ASPRANGELI	E	20	44	N	39	50	1000	100	530
Ιωαννίνων	DEMATI	E	21	1	N	39	44	1220	50	150
Ιωαννίνων	IOANNINA	E	20	51	N	39	32	1076	1000	10000
Ιωαννίνων	POLYGYROS	E	20	40	N	39	35	1050	100	128
Ιωαννίνων	TEROVO	E	20	52	N	39	24	700	100	1600
Ιωαννίνων	KASTANI	E	20	26	N	39	50	620	50	200
Κέρκυρας	KAROUSADES	E	19	45	N	39	47	200	50	200
Κέρκυρας	KERKYRA	E	19	52	N	39	45	906	1000	10000
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>2660</b>	<b>24266</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6.1.2, SFN 11 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ



Στο δίκτυο μας, όπως φανερώνει το σχήμα 5.1, τοποθετήσαμε στο νομό Θεσπρωτίας τον κύριο σταθμό μας στη θέση PSAKA για να καλύψουμε την κεντρική και νότια πλευρά του νομού. Παράλληλα, τοποθετήσαμε το σταθμό IGOUMENITSA ώστε να συμπληρωθεί η κάλυψη στην περιοχή της ομώνυμης πρωτεύουσας του νομού, ενώ καλύψαμε το βόρειο τμήμα του νομού με το σταθμό στη θέση TRIKORYFO. Σημειώνουμε ότι η ευρύτερη περιοχή δυτικά των βουνών της Παραμυθιάς στα νότια του νομού εξυπηρετείται και από το σταθμό SKIADAS που ανήκει στο νομό Πρεβέζης.

Στο νομό Ιωαννίνων ο σταθμός IOANNINA καλύπτει την περιοχή της ομώνυμης πρωτεύουσας του νομού. Ο σταθμός TEROVO καλύπτει το νότιο τμήμα, ενώ οι σταθμοί POLYGYROS και ASPRANGELI το κεντρικό. Για το σταθμό ASPRANGELI υπήρξε και μία ελαφρά μετατόπιση της τοποθεσίας του ώστε να επιτύχουμε μεγαλύτερη κάλυψη στην περιοχή. Για τον ίδιο λόγο στα βόρεια του νομού εγκαταστήσαμε σε νέες τοποθεσίες του σταθμούς KASTANI και ARISTI.

Στο νομό Κέρκυρας δεσπόζει ο σταθμός στη θέση KERKYRA, ο οποίος και καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του νησιού. Παράλληλα, τοποθετήσαμε 2 σταθμούς μικρότερης ισχύος στις θέσεις KAROYSADES και KER003, συμπληρώνοντας με αυτόν τον τρόπο τη ραδιοκάλυψη στο νησί.

Οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ομοδιαυλικές παρεμβολές είναι σχετικά μικρές και ικανοποιούν το όριο των 67,2 χιλιομέτρων που θέτει το Guard Interval. Παράλληλα, απαγορευτική για την παρουσίαση τέτοιων φαινομένων είναι και η μορφολογία του εδάφους, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.1. Ωστόσο υπήρξε μία πιθανή περίπτωση ομοδιαυλικών παρεμβολών, την οποία εξετάζουμε στη συνέχεια.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση, εξετάσαμε την παρεμβολή μεταξύ των σταθμών στις θέσεις KERKYRA και POLYGYROS. Στα όρια κάλυψης του σταθμού KERKYRA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό POLYGYROS -46,5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 87,9dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού POLYGYROS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό KERKYRA 0,0dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 41,4dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 86,8% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος των σταθμών εκπομπής στις θέσεις IOANNINA και KERKYRA.

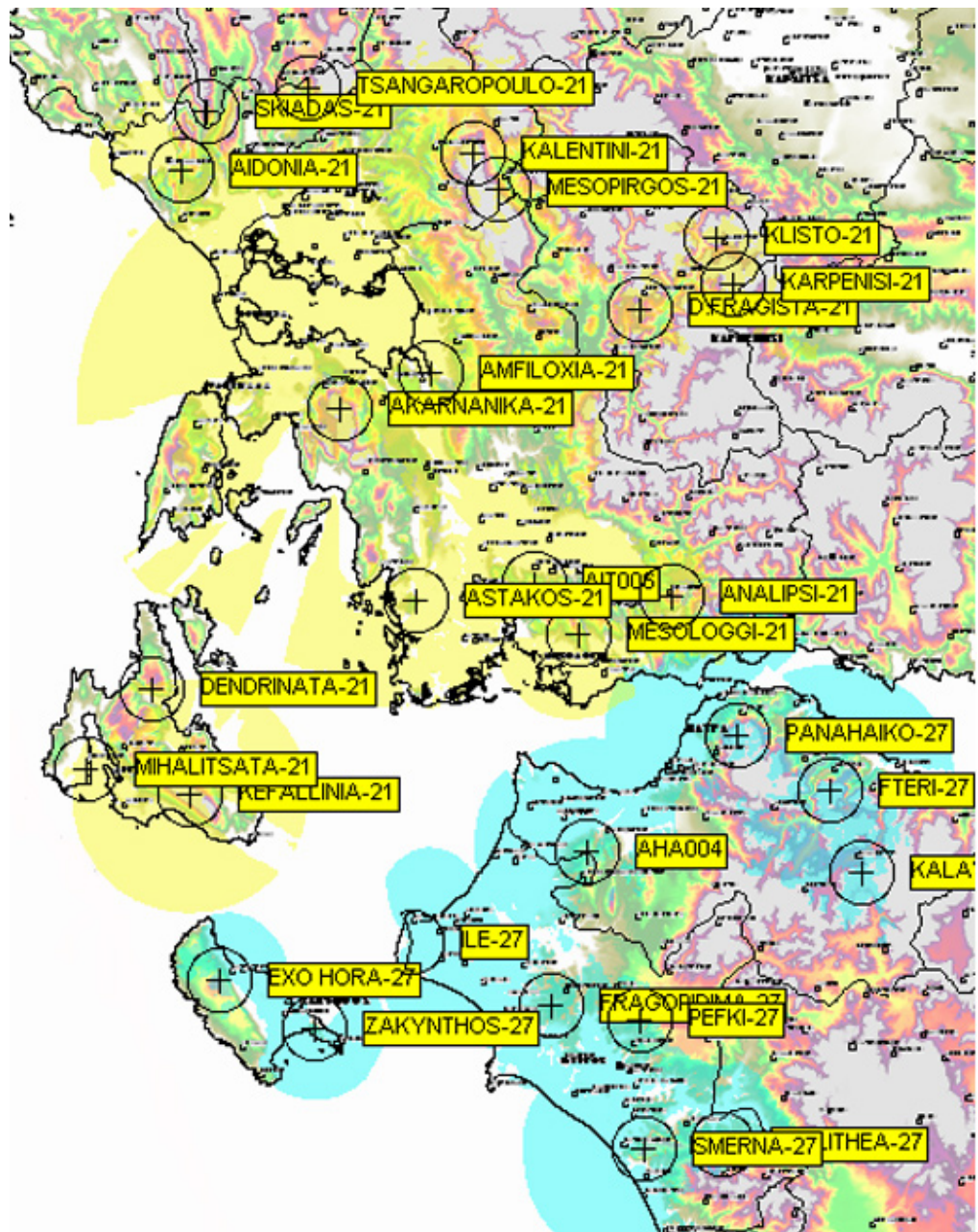
## **7.7. Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας**

Η Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας καταλαμβάνει το ΒΔ τμήμα της Πελοποννήσου και το Δυτικό άκρο της Στερεάς Ελλάδος. Περιλαμβάνει τους Νομούς Αιτωλοακαρνανίας, Αχαΐας και Ηλείας. Η συνολική της έκταση είναι 11.350 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει το 8,6% της συνολικής έκτασης της χώρας.

Στο μεγαλύτερο ποσοστό τα εδάφη της είναι ορεινά (45,3%) και ημιορεινά (25,6%) ενώ μόλις το 29,1% είναι πεδινές εκτάσεις. Έχει εκτεταμένα παράλια και στους τρεις Νομούς, που βρέχονται από τη θάλασσα του Ιονίου Πελάγους και των κόλπων: Αμβρακικού, Πατραϊκού και Κορινθιακού.

Ο πληθυσμός της Περιφέρειας, σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του έτους 2001, ανέρχεται σε 741.282 κατοίκους. Είναι η τέταρτη σε πληθυσμό περιφέρεια της Ελλάδας, συγκεντρώνοντας το 7% του συνολικού πληθυσμού της χώρας.

Ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.



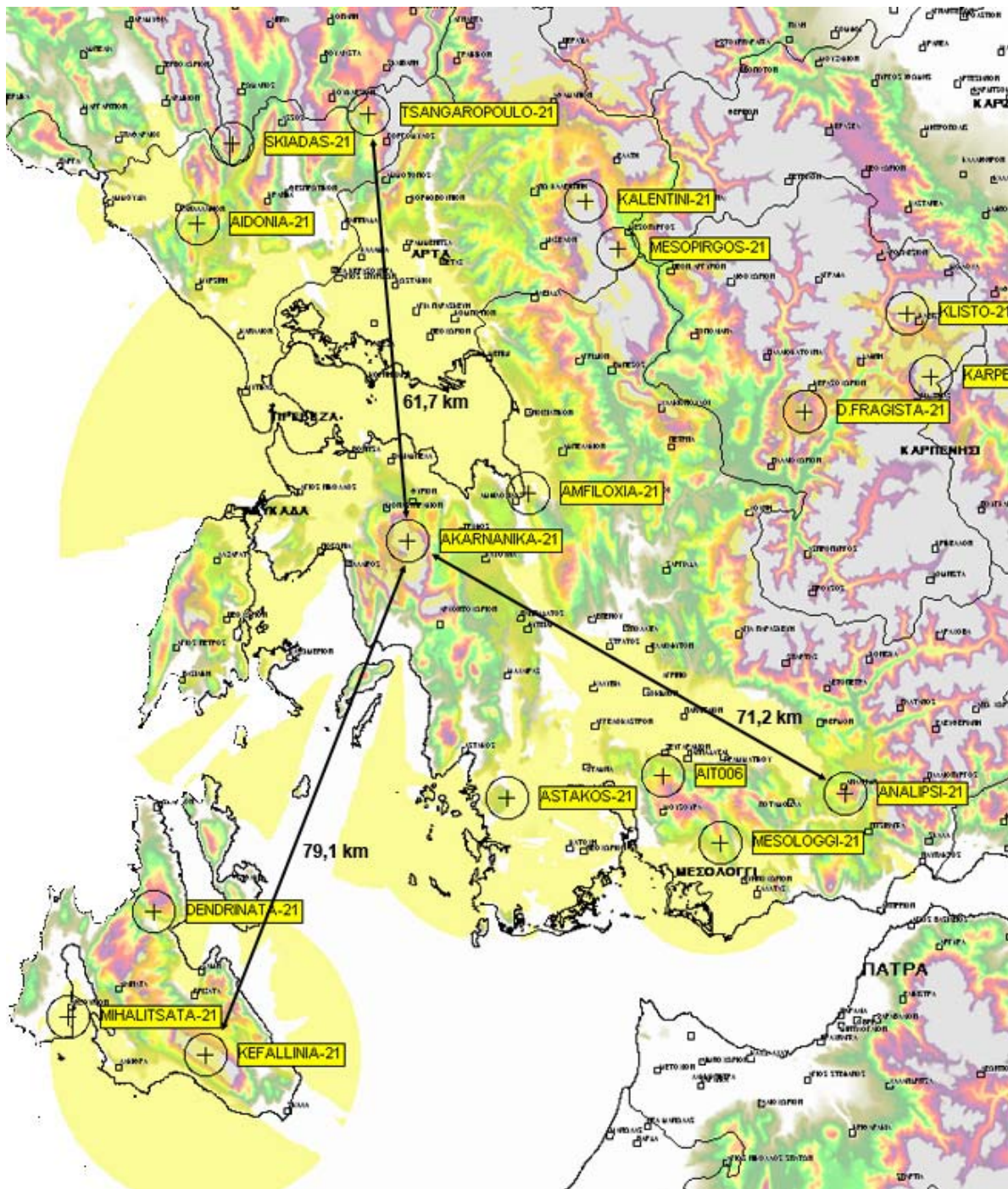
ΣΧΗΜΑ 7.7, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας

### **7.7.1. SFN 12 – Νομός Αιτωλοακαρνανίας , Νομός Άρτας, Νομός Ευρυτανίας, Νομός Κεφαλληνίας, Νομός Λευκάδας, Νομός Πρεβέζης**

Η έκταση του νομού Αιτωλοακαρνανίας ανέρχεται σε 5448 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 224.429 κατοίκους. Η έκταση του νομού Άρτας ανέρχεται σε 1662 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 78134 κατοίκους. Η έκταση του νομού Ευρυτανίας ανέρχεται σε 1869 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 32053 κατοίκους. Η έκταση του νομού Κεφαλληνίας ανέρχεται σε 904 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 39488 κατοίκους. Η έκταση του νομού Λευκάδας ανέρχεται σε 356 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 22506 κατοίκους. Η έκταση του νομού Πρεβέζης ανέρχεται σε 1036 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 59336 κατοίκους. Στο νομό Αιτωλοακαρνανίας υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 42 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, στο νομό Άρτας 12, στο νομό Ευρυτανίας 22 , στο νομό Κεφαλονιάς 11 , στο νομό Λευκάδας 5 και στο νομό Πρεβέζης 8 . Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 5 σταθμούς στο νομό Αιτωλοακαρνανίας , 2 νομό Άρτας , 3 στο νομό Ευρυτανίας , 3 στο νομό Κεφαλληνίας , 0 στο νομό Λευκάδας και στο νομό Πρεβέζης 3.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 21 (470 - 478 MHz).

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.7.1, SFN12 - Νομός Αιτωλοακαρνανίας, Νομός Άρτας, Νομός Ευρυτανίας, Νομός Κεφαλληνίας, Νομός Λευκάδας, Νομός Πρεβέζης

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 12- Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
		E	N	T	E	N	T					
Αιτ/νίας	AKARNANIKA	E	20	58	50	N	38	48	19	1410	600	6000
Αιτ/νίας	AMFILOXIA	E	21	10	54	N	38	52	27	356,3	10	100
Αιτ/νίας	ANALIPSI	E	21	42	17	N	38	28	52	1006,2	5	50
Αιτ/νίας	ASTAKOS	E	21	8	53	N	38	28	28	410,3	55	550
Αιτ/νίας	AIT006	E	21	24	14	N	38	30	15	672,9	10	100
Αιτ/νίας	MESOLOGGI	E	21	30	2	N	38	25	3	648,1	10	100
Άρτας	KALENTINI	E	21	16	23	N	39	14	41	1511,7	15	150
Άρτας	MESOPIRGOS	E	21	20	5	N	39	11	7	794,2	30	300
Ευρυτανίας	D.FRAGISTA	E	21	38	18	N	38	58	29	1034,4	30	300
Ευρυτανίας	KARPENISI	E	21	50	44	N	39	1	11	1417,4	15	150
Ευρυτανίας	KLISTO	E	21	48	22	N	39	6	1	1327,9	10	100
Κεφαλληνίας	ITHAKI	E	20	42	8	N	38	20	52	626,8	6	60
Κεφαλληνίας	KEFALLINIA	E	20	39	24	N	38	8	21	1667,6	5	50
Κεφαλληνίας	MIHALITSATA	E	20	25	52	N	38	11	4	113,9	6	60
Πρεβέζης	AIDONIA	E	20	37	38	N	39	12	45	647,6	15	150
Πρεβέζης	SKIADAS	E	20	41	6	N	39	18	59	1000,5	6	60
Πρεβέζης	TSANGAROPOYLO	E	20	54	35	N	39	21	20	504,2	12	120
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>894</b>	<b>8940</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7.1.1, SFN 12 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 13- Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ											
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)	
		E	N	T	E	N	T				
Αιτωλοακαρνανίας	AKARNANIKA(3)	E	20	59	N	38	49	1428	10000	50000	
Αιτωλοακαρνανίας	AMFILOXIA	E	21	10	N	38	52	120	2	25	
Αιτωλοακαρνανίας	ANALIPSI	E	21	42	N	38	30	650	100	530	
Αιτωλοακαρνανίας	ASTAKOS	E	21	7	N	38	24	200	10	66	
Άρτας	KALENTINI	E	21	15	N	39	16	1080	10	208	
Άρτας	MESOPYRGOS	E	21	20	N	39	11	826	100	1100	
Ευρυτανίας	D.FRAGISTA	E	21	38	N	38	59	1040	50	300	
Ευρυτανίας	KARPENISI	E	21	50	N	38	59	1631	50	330	
Ευρυτανίας	KLISTO	E	21	48	N	39	6	1300	10	80	
Κεφαλληνίας	ITHAKI	E	20	40	N	38	24	680	1	4	
Κεφαλληνίας	KEFALLINIA	E	20	41	N	38	8	1628	5000	30000	
Κεφαλληνίας	MIHALITSATA	E	20	26	N	38	11	100	10	50	

Πρεβέζης	AIDONIA	E	20	38	N	39	13	600	50	100
Πρεβέζης	SKIADAS	E	20	40	N	39	19	600	10	132
Πρεβέζης	TSANGAROPOULO	E	20	54	N	39	21	500	10	150
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>15413</b>	<b>83075</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7.1.2, SFN 12 - Σταθμοί Εκπομπής EPT

Στο δίκτυο μας, όπως φανερώνει το σχήμα 6.1, τοποθετήσαμε έναν κυρίαρχο σταθμό μεγάλης ισχύς στη θέση ΑΚΑΡΝΑΝΙΚΑ, ο οποίος καλύπτει μια μεγάλη περιοχή του SFN 10, και συμπληρώσαμε τη ραδιοκάλυψη με τους επιμέρους σε κάθε νομό σταθμούς.

Στο νομό Αιτωλοακαρνανίας, πέρα του κύριου σταθμού μας, τοποθετήσαμε σταθμό στη θέση ΑΣΤΑΚΟΣ για να καλύψουμε την νοτιοδυτική περιοχή του νομού. Στην ευρύτερη περιοχή της λίμνης Τριχωνίδας τοποθετήσαμε το σταθμό στη θέση ΑΝΑΛΙΨΙ σε μεγαλύτερο υψόμετρο για να επιτύχουμε καλύτερη περιοχή κάλυψης, ενώ προσθέσαμε σταθμό στη θέση ΑΙΤ006 ώστε να συμπληρωθεί η ραδιοκάλυψη. Η ευρύτερη περιοχή της πρωτεύουσας του νομού Μεσολογγίου εξυπηρετείται από τον νέο σταθμό που τοποθετήσαμε στη θέση Μεσολόγγι, καθώς η ραδιοκάλυψη της αναλογικής τηλεόρασης προέβλεπε κάλυψη από το σταθμό ΠΑΝΑΗΑΙΚΟ, ωστόσο στην περίπτωση της ψηφιακής τηλεόρασης το γεγονός αυτό δεν είναι εφικτό.

Στο νομό Άρτας ο σταθμός ΜΕΣΟΠΙΡΓΟΣ καλύπτει την περιοχή ανατολικά του όρους του Βάλτου γύρω από τον Αχελώο ποταμό, ενώ τοποθετήσαμε το σταθμό στη θέση ΚΑΛΕΝΤΙΝΙ σε μεγαλύτερο υψόμετρο ώστε να καλύπτει την ευρύτερη περιοχή ανατολικά της Άρτας. Το υπόλοιπο τμήμα του νομού καλύπτεται από το σταθμό ΑΚΑΡΝΑΝΙΚΑ.

Ο νομός Ευρυτανίας αποτελεί έναν καθαρά ορεινό νομό με χαραδρώσεις, γεγονός που οδήγησε στην τοποθέτηση 3 σταθμών στις θέσεις D.FRAGISTA, KERPANISI και ΚΛΙΣΤΟ, οι οποίες καλύπτουν την περιοχή γύρω από αυτούς.

Στο νομό Κεφαλληνίας τοποθετήσαμε τον κύριο σταθμό στη θέση ΚΕΦΑΛΛΙΝΙΑ μεγάλου υψόμετρου, καλύπτοντας με αυτόν το μεγαλύτερο μέρος του νομού. Το δίκτυο συμπληρώνουν ο σταθμός στη θέση ΜΙΗΑΛΙΤΣΑΤΑ, ο οποίος καλύπτει την πίσω πλευρά του νησιού, και ο σταθμός στη θέση ΙΤΗΑΚΙ, ο οποίος καλύπτει το ομώνυμο νησί.

Στο νομό Λευκάδας δεν τοποθετήσαμε κάποιο σταθμό, καθώς καλύπτεται εξ ολοκλήρου από το σταθμό στη θέση ΑΚΑΡΝΑΝΙΚΑ.

Στο νομό Πρεβέζης η ευρύτερη περιοχή της ομώνυμης πρωτεύουσας καλύπτεται από το σταθμό στη θέση ΑΚΑΡΝΑΝΙΚΑ. Το υπόλοιπο τμήμα του νομού εξυπηρετούν οι επιμέρους σταθμοί στις θέσεις ΑΙΔΟΝΙΑ, ΣΚΙΑΔΑΣ και ΤΣΑΝΓΑΡΟΠΟΥΛΟ.

Οι αποστάσεις μεταξύ των επιμέρους σταθμών του κάθε νομού και του κυρίαρχου πομπού στη θέση ΑΚΑΡΝΑΝΙΚΑ είναι σχετικά μικρές και ικανοποιούν το όριο των 67,2 χιλιομέτρων που θέτει

το Guard Interval, όπως φαίνεται στο σχήμα 8.1.1. Ωστόσο υπήρξαν 2 περιπτώσεις όπου εμφανίζεται κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής. Στην πρώτη περίπτωση, μεταξύ των σταθμών στις θέσεις ΑΚΑΡΝΑΝΙΚΑ και ΑΝΑΛΙΨΙ στην ευρύτερη περιοχή του Αγρινίου, αποφύγαμε φαινόμενα ομοδιαυλικής παρεμβολής ρυθμίζοντας κατάλληλα την ισχύ του δεύτερου πομπού και τοποθετώντας έναν καινούριο σταθμό στη θέση ΑΙΤ006 ώστε να καλυφθεί επαρκώς η περιοχή.

Στη δεύτερη περίπτωση, εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις ΑΚΑΡΝΑΝΙΚΑ και ΚΕΦΑΛΛΙΝΙΑ. Στα όρια κάλυψης του σταθμού ΑΚΑΡΝΑΝΙΚΑ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΚΕΦΑΛΛΙΝΙΑ 20,1dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 20,5dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ΚΕΦΑΛΛΙΝΙΑ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΑΚΑΡΝΑΝΙΚΑ 6,2dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 34,2dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 94,2% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος των σταθμών εκπομπής στις θέσεις ΑΚΑΡΝΑΝΙΚΑ και ΚΕΦΑΛΛΙΝΙΑ.



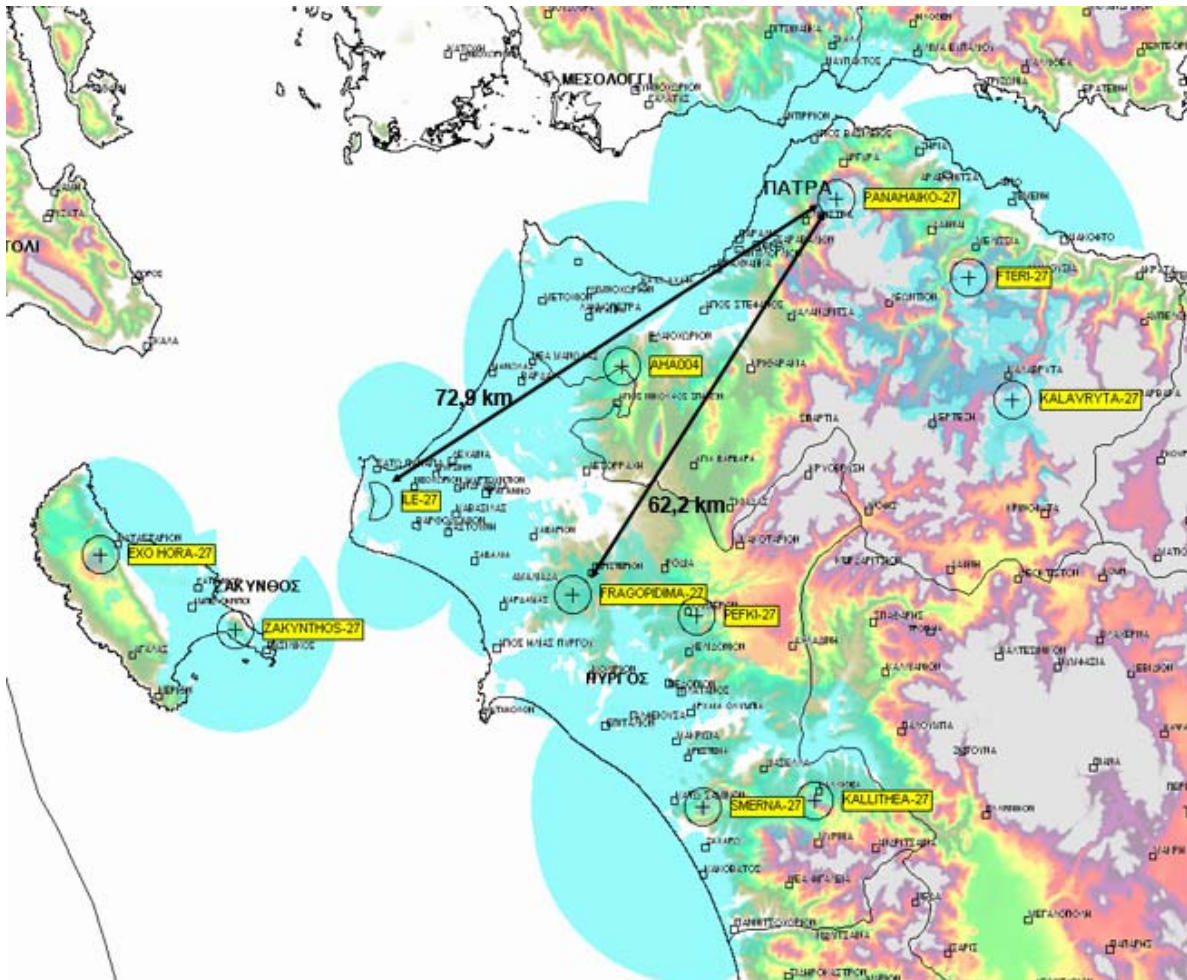
### 7.7.2. SFN 13 – Νομός Αχαΐας, Νομός Ηλείας, Νομός Ζακύνθου

Η έκταση του νομού Αχαΐας ανέρχεται σε 3274 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 322.789 κατοίκους. Η έκταση του νομού Ηλείας ανέρχεται σε 2621 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 193.288 κατοίκους. Η έκταση του νομού Ζακύνθου ανέρχεται σε 406 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 39015 κατοίκους. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο αστικός πληθυσμός στο νομό Ηλείας περιορίζεται στο 25%, ενώ στο νομό Αχαΐας ανέρχεται σε 66%.

Στο νομό Αχαΐας υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 38 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, στο νομό Ηλείας 21 και στο νομό Ζακύνθου 7 . Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 4 σταθμούς στο νομό Αχαΐας, 5 στο νομό Ηλείας σταθμούς και 2 στο νομό Ζακύνθου.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 27 (518 - 526 MHz).

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.7.2, SFN13 - Νομός Αχαΐας, νομός Ηλείας, Νομός Ζακύνθου

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 13- Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)
		E	N	E	N	E	N	E	N			
Αχαΐας	PANAHAIKO	E	21	50	50	N	38	14	27	1378,4	20	200
Αχαΐας	FTERI	E	22	2	55	N	38	8	54	1757,1	8	80
Αχαΐας	KALAVRYTA	E	22	6	55	N	38	0	20	1512,3	8	800
Αχαΐας	AHA004	E	21	31	5	N	38	2	44	667,4	30	300
Ηλείας	FRAGOPIDIMA	E	21	24	7	N	37	45	15	311,3	50	500
Ηλείας	ILE	E	21	22	52	N	37	56	54	112,6	200	2000
Ηλείας	KALLITHEA	E	21	48	36	N	37	32	22	809,3	10	100
Ηλείας	PEFKI	E	21	37	56	N	37	45	19	652,7	10	100
Ηλείας	SMERNA	E	21	42	5	N	37	32	29	756,6	25	250
Ζακύνθου	EXO HORA	E	20	43	28	N	37	49	25	704,4	6	60
Ζακύνθου	ZAKYNTHOS	E	20	55	50	N	38	37	40	1195,2	20	200
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>387</b>	<b>3870</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7.2.1, SFN 13 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 14 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
		E	N	E	N	E	N	E	N			
Αχαΐας	PANAHAIKO	E	21	51	N	38	15	1350	100	1100		
Αχαΐας	FTERI	E	22	4	N	38	9	1250	100	1000		
Αχαΐας	KALAVRYTA	E	22	8	N	38	1	1500	50	80		
Ηλείας	FRAGOPIDIMA	E	21	24	N	37	45	310	100	312		
Ηλείας	KALLITHEA	E	21	49	N	37	33	820	100	330		
Ηλείας	SMERNA	E	21	41	N	37	34	700	100	800		
Ηλείας	PEFKI	E	21	39	N	37	46	750	10	160		
Ζακύνθου	EXO HORA	E	20	41	N	37	48	420	2	63		
Ζακύνθου	ZAKYNTHOS	E	20	55	N	37	44	400	5	50		
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>567</b>	<b>3895</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7.2.2, SFN 13 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Στο δίκτυο μας, όπως φανερώνει το σχήμα 7.2.2, τοποθετήσαμε στο νομό Αχαΐας τον κύριο σταθμό μας στη θέση PANAHAIKO, ώστε να καλύψουμε την ευρύτερη περιοχή της πρωτεύουσας Πάτρας του νομού. Βορειοανατολικά ο σταθμός στη θέση FTERRI εξυπηρετεί την ευρύτερη περιοχή του Αιγίου, ενώ νοτιότερα ο σταθμός στη θέση KALAVRYTA συμπληρώνει την κάλυψη στην εναπομείναντα κεντρική ορεινή περιοχή. Το υπόλοιπο τμήμα του νομού καλύπτεται από το νέο σταθμό που εγκαταστήσαμε στη τοποθεσία AHA004, ο οποίος εξυπηρετεί το δυτικό τμήμα του νομού.

Στο νομό Ηλείας τοποθετήσαμε 4 σταθμούς στις θέσεις FRAGOPIIDIMA, KALLITHEA, PEFKI και SMERNA, οι οποίοι καλύπτουν το κεντρικό και νότιο τμήμα του νομού, το οποίο είναι και το κυρίως ορεινό. Αντίθετα, στο βορειοδυτικό πεδινό τμήμα εγκαταστήσαμε έναν καινούριο κατευθυντικό σταθμό στη θέση ILE για να εξυπηρετεί την ευρύτερη περιοχή. Σημειώνουμε ότι κατά τη ραδιοκάλυψη από την αναλογική τηλεόραση η συγκεκριμένη περιοχή καλυπτόταν από το σταθμό στη θέση KEFALLINIA, ωστόσο στην περίπτωση της ψηφιακής τηλεόρασης το γεγονός αυτό δεν είναι εφικτό.

Στο νομό Ζακύνθου επιτύχαμε τη ραδιοκάλυψη εγκαθιστώντας έναν κύριο πομπό στη θέση ZAKYNTHOS και έναν μικρότερης ισχύος στη θέση EXO HORA.

Το όριο των 67,2 χιλιομέτρων που θέτει το Guard Interval ικανοποιείται από όλους τους σταθμούς που ενδέχεται να εμπλέκονται σε ομοδιαυλική παρεμβολή, καθώς οι αποστάσεις μεταξύ των πομπών είναι σχετικά μικρές, ενώ η μορφολογία του εδάφους εμποδίζει την ταυτόχρονη ραδιοκάλυψη περιοχών από απομακρυσμένους σταθμούς. Μοναδική περίπτωση υπήρξε μεταξύ των σταθμών στις θέσεις PANAHAIKO και ILE, την οποία και εξετάζουμε στην συνέχεια.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού PANAHAIKO το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBmV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ILE 20,5dBmV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 20,9dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ILE το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBmV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό PANAHAIKO 21,1dBmV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 20,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 52,4% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος του σταθμού εκπομπής στη θέση PANAHAIKO και FTERRI, καθώς και στην απενεργοποίηση του σταθμού στη θέση PATRA.

## 7.8. Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας

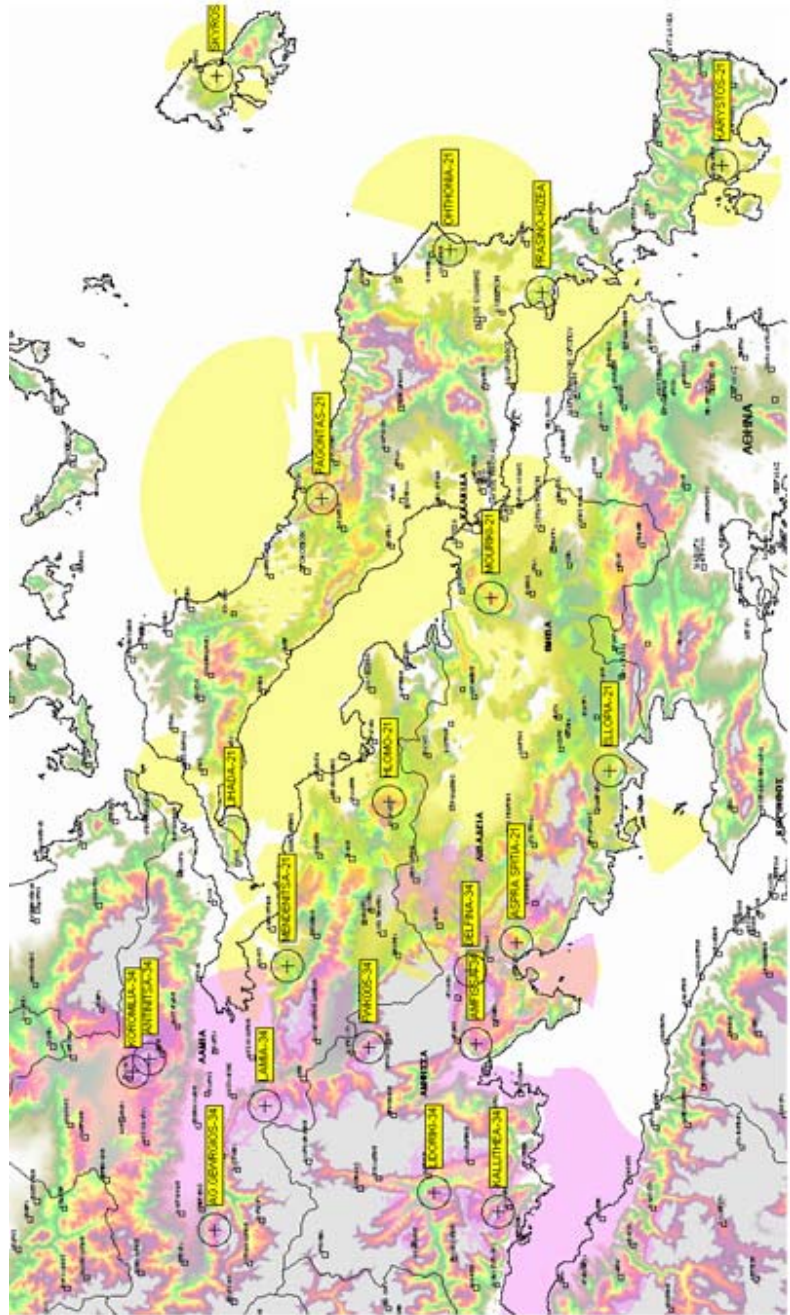
Η Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδος βρίσκεται στο κέντρο της χώρας, συνορεύει προς Βορρά με Θεσσαλία, προς δυσμάς με τη Δυτική Ελλάδα και προς νότο με την Αττική. Βρέχεται ανατολικά από το Αιγαίο Πέλαγος και τον Ευβοϊκό Κόλπο και νότια από τον Κορινθιακό Κόλπο. Αποτελείται από τους νομούς Βοιωτίας, Ευβοίας, Ευρυτανίας, Φθιώτιδας και Φωκίδας. Καταλαμβάνει συνολική έκταση 15.549 τετραγωνικά χιλιόμετρα (ποσοστό 11,8% της συνολικής έκτασης της χώρας). Έχει έδρα τη Λαμία, πρωτεύουσα του νομού Φθιώτιδας .

Το μεγαλύτερο τμήμα της Περιφέρειας είναι ορεινό ή ημιορεινό (ποσοστό 47,4% και 31,8% αντίστοιχα της συνολικής έκτασης) ενώ το πεδινό είναι μόνο το 20,8% της έκτασης. Οι ορεινές περιοχές της Περιφέρειας είναι από τις πιο μειονεκτικές της χώρας.

Ο πληθυσμός της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας ανέρχεται σε 605.329 κατοίκους σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001 και αντιστοιχεί στο 5,52% του συνολικού πληθυσμού της χώρας

Ο αστικός πληθυσμός της Στερεάς Ελλάδας καταλαμβάνει το 46% του συνολικού πληθυσμού της Περιφέρειας .

Ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Στερεάς Ελλάδος, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.



ΣΧΗΜΑ 7.8, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας

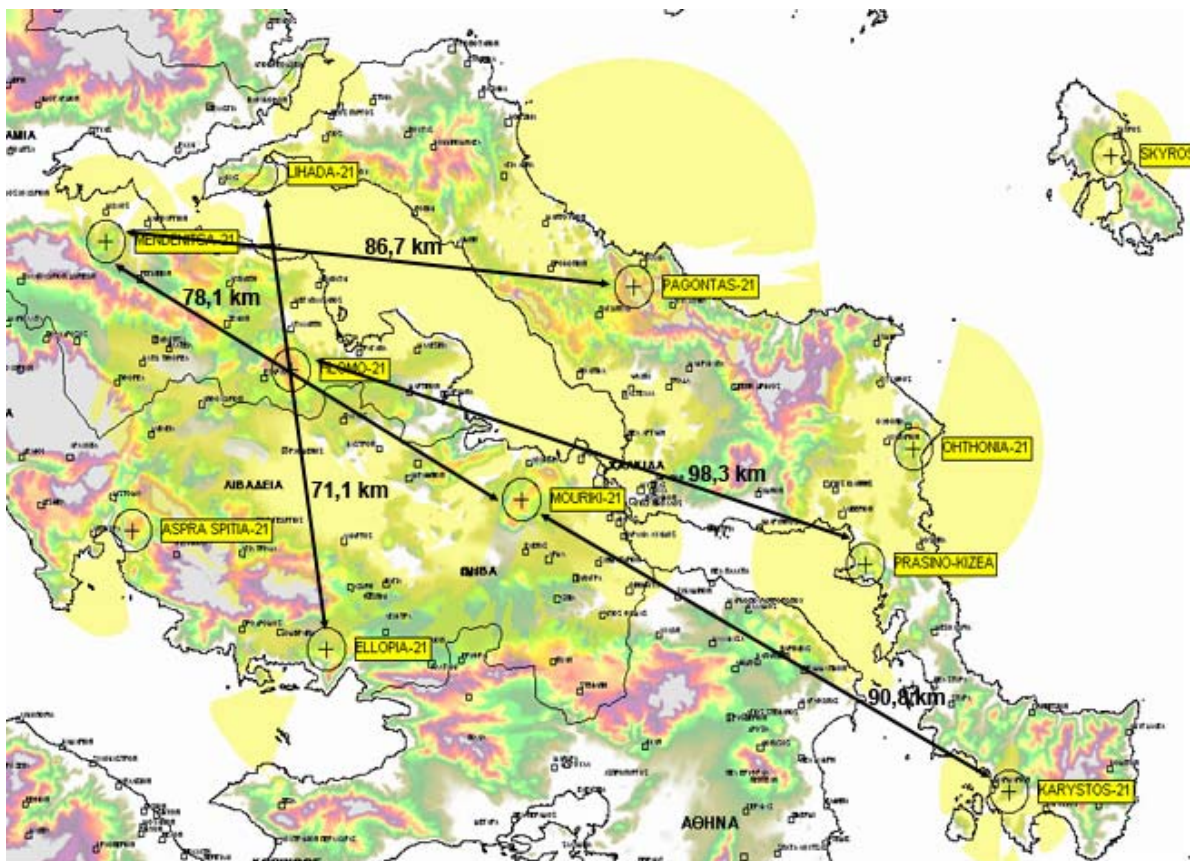
### 7.8.1.SFN 14 – Νομός Βοιωτίας, Νομός Εύβοιας, Νομός Φθιώτιδας

Η έκταση του νομού Βοιωτίας ανέρχεται σε 2952 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 131.085 κατοίκους. Η έκταση του νομού Εύβοιας ανέρχεται σε 4167 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 215.136 κατοίκους. Η έκταση του νομού Φθιώτιδας ανέρχεται σε 4441 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 178.771 κατοίκους.

Στο νομό Βοιωτίας υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 7 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, στο νομό Εύβοιας 22 και στο νομό Φθιώτιδας 14. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 3 σταθμούς στο νομό Βοιωτίας, 6 στο νομό Εύβοιας και 2 στο νομό Φθιώτιδας.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 21 (470 - 478 MHz).

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.8.1, SFN14 - Νομός Βοιωτίας, Νομός Ευβοίας, Νομός Φθιώτιδας

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 14- Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)
		E	N	E	N	E	N	E	N			
Βοιωτίας	ASPRA SPITIA	E	22	41	58	N	38	22	59	886,8	5	50
Βοιωτίας	ELLOPIA	E	23	3	59	N	38	13	45	565,3	30	300
Βοιωτίας	MOYRIKI	E	23	25	56	N	38	25	40	816	50	500
Ευβοίας	KARYSTOS	E	24	20	43	N	38	2	17	380,8	12	120
Ευβοίας	LIHADA	E	22	55	58	N	38	51	23	616,3	50	500
Ευβοίας	PAGONTAS	E	23	38	40	N	38	42	34	1338,7	30	300
Ευβοίας	ΟΗΘΟΝΙΑ	E	24	10	19	N	38	29	33	653,3	20	200
Ευβοίας	PRASINO-KYZEA	E	24	4	45	N	38	20	22	612,7	15	150
Ευβοίας	SKYROS	E	24	32	56	N	38	52	39	351,7	10	100
Φθιώτιδας	ΗΛΟΜΟ	E	22	59	55	N	38	35	51	1065,6	12	120
Φθιώτιδας	MENDENITSA	E	22	38	49	N	38	45	55	503,9	10	100
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>244</b>	<b>2440</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8.1.1, SFN 14 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 11 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
		E	N	E	N	E	N	E	N			
Βοιωτίας	ASPRA SPITIA	E	22	38		N	38	21		350	10	100
Βοιωτίας	ELLOPIA	E	23	7		N	38	16		330	1	5
Βοιωτίας	MOYRIKI	E	23	24		N	38	25		746	2	30
Ευβοίας	KARYSTOS	E	24	21		N	38	2		164	10	66
Ευβοίας	LIHADA	E	22	53		N	38	51		674	100	800
Ευβοίας	PAGONTAS	E	24	10		N	38	30		675	100	960
Ευβοίας	ΟΗΘΟΝΙΑ	E	23	35		N	38	39		660	1	110
Ευβοίας	PRASINO-KYZEA	E	24	8		N	38	22		560	100	250
Ευβοίας	SKYROS	E	24	33		N	38	53		300	1	4
Ευβοίας	STYRA	E	24	14		N	38	7		540	100	400
Φθιώτιδας	ΗΛΟΜΟ	E	23	0		N	38	35		1081	1000	1700
Φθιώτιδας	MENDENITSA	E	22	37		N	38	45		560	10	60
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>1685</b>	<b>7240</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8.1.2, SFN 14 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Στο δίκτυο μας, όπως φανερώνει το σχήμα 7.1, τοποθετήσαμε στο νομό Βοιωτίας τον κύριο σταθμό μας στη θέση ΜΟΥΡΙΚΙ ώστε να καλύψουμε την ευρύτερη περιοχή του πρωτεύουσας του νομού Θήβας. Η Λιβαδειά καλύπτεται από το σταθμό ΗΛΟΜΟ του νομού Φθιώτιδας, ενώ τις εναπομείναντες περιοχές καλύψαμε με σταθμούς στις θέσεις ΑΣΡΑ SPITIA και ΕΛΛΟΙΑ.

Στο νομό Ευβοίας καταφέραμε να απαλείψουμε τον σταθμό της ΕΡΤ στη θέση ΑΜΕΛΑΝΤΕΣ, μετακινώντας τον σταθμό στη θέση ΡΑΓΟΝΤΑΣ και καλύπτοντας το βόρειο τμήμα του νομού με τον ισχυρότατο σταθμό του Πηλίου και το σταθμό στη θέση ΛΙΗΑΔΑ. Εν συνεχεία καλύψαμε την περιοχή νότια του όρους Δίρφη με τους σταθμούς ΟΗΘΟΝΙΑ και ΠΡΑΣΙΝΟ-ΚΥΖΕΑ και συμπληρώσαμε την κάλυψη με το σταθμό στην θέση ΚΑΡΥΣΤΟΣ. Σημειώνουμε ότι η ευρύτερη περιοχή της πρωτεύουσας του νομού Χαλκίδας καλύπτεται από το σταθμό ΜΟΥΡΙΚΙ.

Στο νότιο τμήμα του νομού Φθιώτιδας που ανήκει στο SFN 11 επιτύχαμε την ραδιοκάλυψη τοποθετώντας τους σταθμούς ΗΛΟΜΟ και ΜΕΝΔΕΝΙΤΣΑ, ενώ η περιοχή νότια του νομού Παλίνδρομο εξυπηρετείται από τον σταθμό FWK005 του SFN 12.

Οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών με κοινή περιοχή ραδιοκάλυψης είναι γενικά μικρές και ικανοποιούν το όριο των 67,2 χιλιομέτρων που θέτει το Guard Interval , όπως φαίνεται στο σχήμα 7.1. Ωστόσο υπάρχουν και περιπτώσεις πιθανής ομοδιαυλικής παρεμβολής, τις οποίες εξετάζουμε στη συνέχεια.

Στην πρώτη περίπτωση, εξετάσαμε την παρεμβολή μεταξύ των σταθμών στις θέσεις ΗΛΟΜΟ και ΠΡΑΣΙΝΟ-ΚΥΖΕΑ. Στα όρια κάλυψης του σταθμού ΗΛΟΜΟ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΠΡΑΣΙΝΟ-ΚΥΖΕΑ -42,1dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 82,1dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ΠΡΑΣΙΝΟ-ΚΥΖΕΑ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΗΛΟΜΟ -64,5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 100,1dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στην δεύτερη περίπτωση, εξετάσαμε την παρεμβολή μεταξύ των σταθμών στις θέσεις ΜΟΥΡΙΚΙ και ΜΕΝΔΕΝΙΤΣΑ. Στα όρια κάλυψης του σταθμού ΜΟΥΡΙΚΙ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΜΕΝΔΕΝΙΤΣΑ -60,1dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 100,6dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ΜΕΝΔΕΝΙΤΣΑ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΜΟΥΡΙΚΙ -65,7dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 106,2dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στην τρίτη περίπτωση, εξετάσαμε την παρεμβολή μεταξύ των σταθμών στις θέσεις ΜΟΥΡΙΚΙ και ΚΑΡΥΣΤΟΣ. Στα όρια κάλυψης του σταθμού ΜΟΥΡΙΚΙ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΚΑΡΥΣΤΟΣ -40,1dBμV/m. Ο λόγος σήματος



προς παρεμβολή είναι 80,6dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού KARYSTOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό MOYRIKI -36,3dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 76,8dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στην τέταρτη περίπτωση, εξετάσαμε την παρεμβολή μεταξύ των σταθμών στις θέσεις LIHADA και ELLOPIA. Στα όρια κάλυψης του σταθμού LIHADA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ELLOPIA -59,4dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 99,9dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ELLOPIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό LIHADA -26,7dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 67,2dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στην πέμπτη περίπτωση, εξετάσαμε την παρεμβολή μεταξύ των σταθμών στις θέσεις PAGONTAS και MENDENITSA. Στα όρια κάλυψης του σταθμού PAGONTAS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό MENDENITSA -60,1dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 100,6dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού MENDENITSA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό PAGONTAS -65,7dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 106,2dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

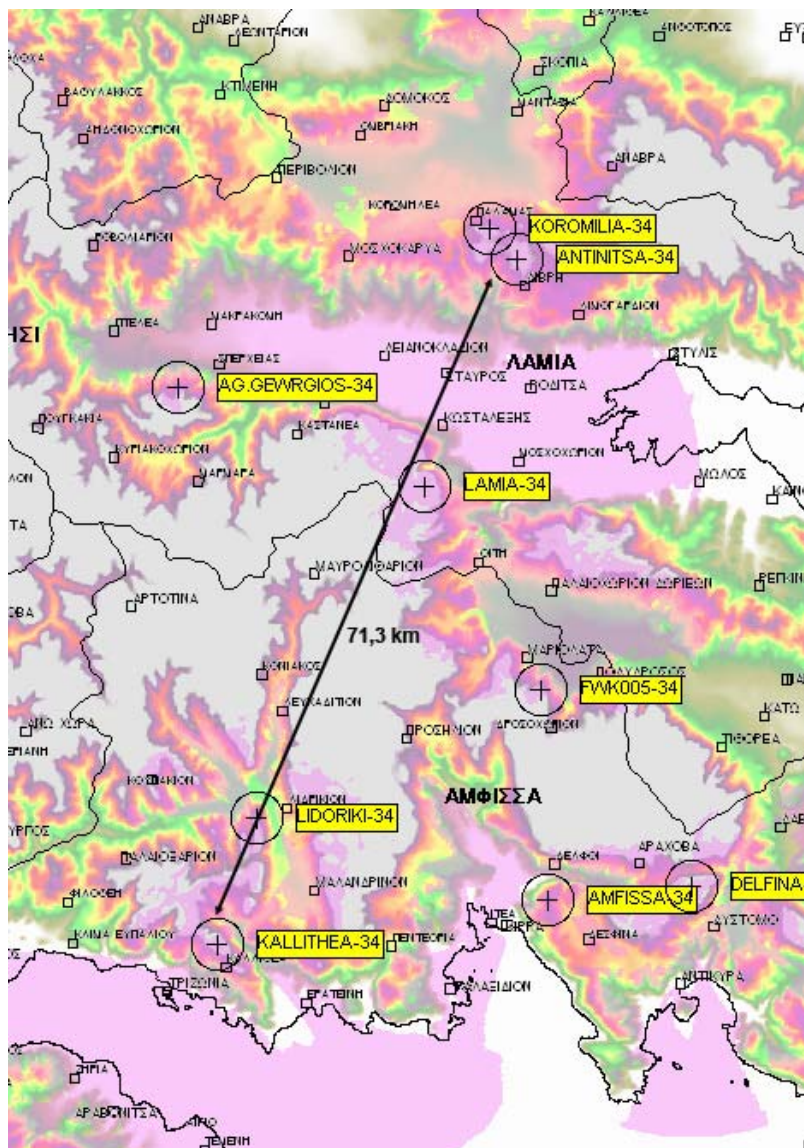
Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 85,5% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος των σταθμών εκπομπής στις θέσεις HLOMO και PAGONTAS, καθώς και στην απενεργοποίηση του σταθμού στη θέση AMELANTES.

## 7.8.2. SFN 15 – Νομός Φθιώτιδας, Νομός Φωκίδας

Η έκταση του νομού Φθιώτιδας ανέρχεται σε 4441 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 178.771 κατοίκους. Η έκταση του νομού Φωκίδας ανέρχεται σε 2120 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 48.284 κατοίκους.

Στο νομό Φθιώτιδας υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 14 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ και στο νομό Φωκίδας 20 . Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 4 σταθμούς στο νομό Φθιώτιδας και 5 στο νομό Φωκίδας. Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 27 (518 - 526 MHz).

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.8.2, SFN15 - Νομός Φθιώτιδας, νομός Φωκίδας

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 15- Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)	
		E	22	4	54	N	38	52				55
Φθιώτιδας	AG.GEWRGIOS	E	22	4	54	N	38	52	55	987,2	8	80
Φθιώτιδας	ANTINITSA	E	22	26	49	N	38	59	34	1156,3	30	300
Φθιώτιδας	KOROMILIA	E	22	25	7	N	39	1	10	615,7	30	3100
Φθιώτιδας	LAMIA	E	22	20	55	N	38	48	1	1600,4	15	150
Φωκίδας	AMFISSA	E	22	28	59	N	38	26	57	796,3	18	180
Φωκίδας	DELFINA	E	22	38	22	N	38	27	38	1521,3	10	100
Φωκίδας	KALLITHEA	E	22	7	43	N	38	24	37	1325,9	30	300
Φωκίδας	LIDORIKI	E	22	10	8	N	38	31	1	1005,3	15	150
Φωκίδας	FWK005	E	22	28	30,5	N	38	37	40	1195,2	14	140
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>170</b>	<b>1700</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8.2.1, SFN 15 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 12 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)	
		E	22	17	55	N	38	57				
Φθιώτιδας	AG.GEWRGIOS	E	21	55	N	38	57	971	10	90		
Φθιώτιδας	ANTINITSA	E	22	25	N	39	0	1145	100	500		
Φθιώτιδας	KOROMILIA	E	22	17	N	39	3	480	10	60		
Φθιώτιδας	LAMIA	E	22	21	N	38	48	1613	50	200		
Φωκίδας	AMFISSA	E	22	28	N	38	26	740	50	200		
Φωκίδας	DELFINA	E	22	38	N	38	27	1276	100	120		
Φωκίδας	KALLITHEA	E	22	8	N	38	24	780	100	1000		
Φωκίδας	LIDORIKI	E	22	10	N	38	31	1060	50	200		
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>470</b>	<b>2370</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8.2.2, SFN 15 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Στο δίκτυο μας, όπως φανερώνει το σχήμα 7.2, τοποθετήσαμε στο νομό Φθιώτιδας τους σταθμούς στη θέση LAMIA και ANTINITSA, ώστε να καλύψουμε την ευρύτερη περιοχή της ομώνυμης πρωτεύουσας του νομού. Βορειοανατολικά ο σταθμός στη θέση AG.GEWRGIOS

εξυπηρετεί την περιοχή του Σπερχειού ποταμού, ενώ βόρεια εγκαταστήσαμε σε νέα τοποθεσία το σταθμό στη θέση KOROMILIA, καλύπτοντας την εναπομείναντα περιοχή. Το υπόλοιπο τμήμα του νομού καλύπτεται από τους σταθμούς στις θέσεις ΗΛΟΜΟ και ΜΕΝΔΕΝΙΤΣΑ, όπως εξετάστηκε στο SFN 11.

Στο νομό Φωκίδας δεσπόζει ο σταθμός στη θέση KALLITHEA ,ο οποίος καλύπτει και τα βορειοδυτικά παράλια του νομού Αρχαίας. Ο σταθμός AMFISSA εξυπηρετεί την ευρύτερη περιοχή της Άμφισσας, πρωτεύουσας του νομού, με τα πομπό στη θέση DELFINA να συμπληρώνει την κάλυψη στην περιοχή των Δελφών. Οι σταθμοί LIDORIKI και FWK005 (ο οποίος προστέθηκε στο δίκτυο ) καλύπτουν τις εναπομείναντες περιοχές του νομού. Σημειώνουμε ότι το νοτιοδυτικό τμήμα του νομού εξυπηρετείται από το σταθμό στη θέση ΡΑΝΑΗΑΙΚΟ του νομού Αχαΐας.

Στο δίκτυό μας δεν παρατηρούνται φαινόμενα ομοδιαυλικής παρεμβολής, καθώς οι αποστάσεις μεταξύ των πομπών είναι σχετικά μικρές και το όριο των 67,2 χιλιομέτρων που θέτει το Guard Interval ικανοποιείται από όλους τους σταθμούς του SFN 15. Να σημειώσουμε εξάλλου ότι οι ορεινοί όγκοι του Παρνασσού και της Γκιώνας αποτελούν και το φυσικό εμπόδιο που θα εμπόδιζε μια πιθανή ομοδιαυλική παρεμβολή μεταξύ των απομακρυσμένων σταθμών των νομών.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 63,8% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος του σταθμού εκπομπής στη θέση KALLITHEA και PALAIOXARI.

## 7.9. Περιφέρεια Πελοποννήσου

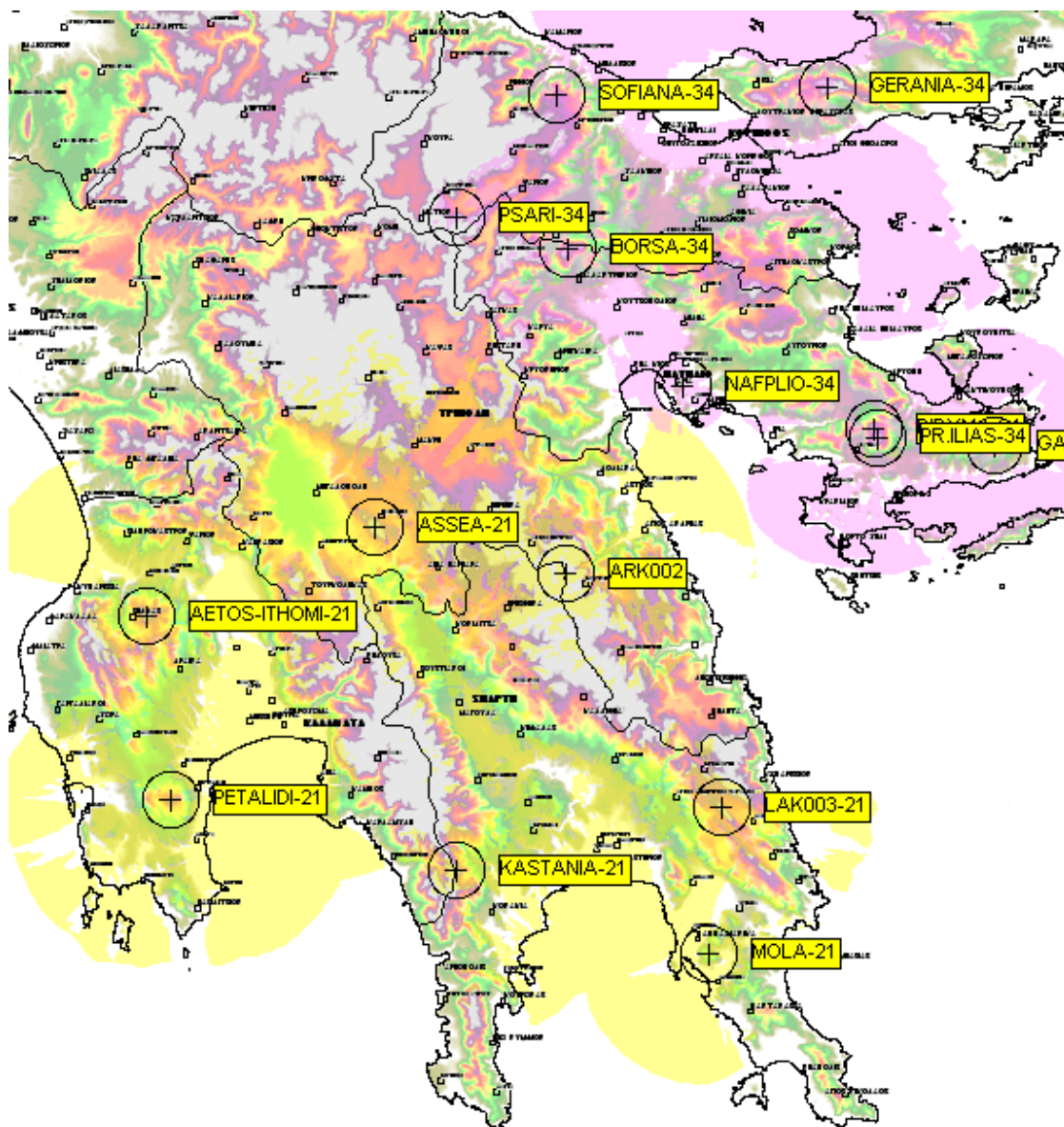
Η Περιφέρεια Πελοποννήσου καταλαμβάνει το νότιο τμήμα της ηπειρωτικής Ελλάδας. Είναι η τρίτη σε έκταση περιφέρεια της Ελλάδος και αποτελείται από τους νομούς Κορινθίας, Αργολίδος, Αρκαδίας, Μεσσηνίας και Λακωνίας.

Βρέχεται δυτικά από το Ιόνιο Πέλαγος και συνορεύει με την Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος, βορειοανατολικά με την Περιφέρεια Αττικής, ενώ ανατολικά βρέχεται από το Μυρτώο Πέλαγος.

Έχει συνολική έκταση 15.490 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει το 11,7% της συνολικής έκτασης της χώρας, με χαρακτηριστικό της μορφολογίας της τους μεγάλους ορεινούς όγκους. Το 50% του εδάφους της είναι ορεινό, το 30% ημιορεινό και το 20% πεδινό.

Ο πληθυσμός της ανέρχεται σε 638.942 κατοίκους σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του έτους 2001 και αντιστοιχεί στο, 6,0% του συνολικού πληθυσμού της χώρας.

Ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Πελοποννήσου, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.



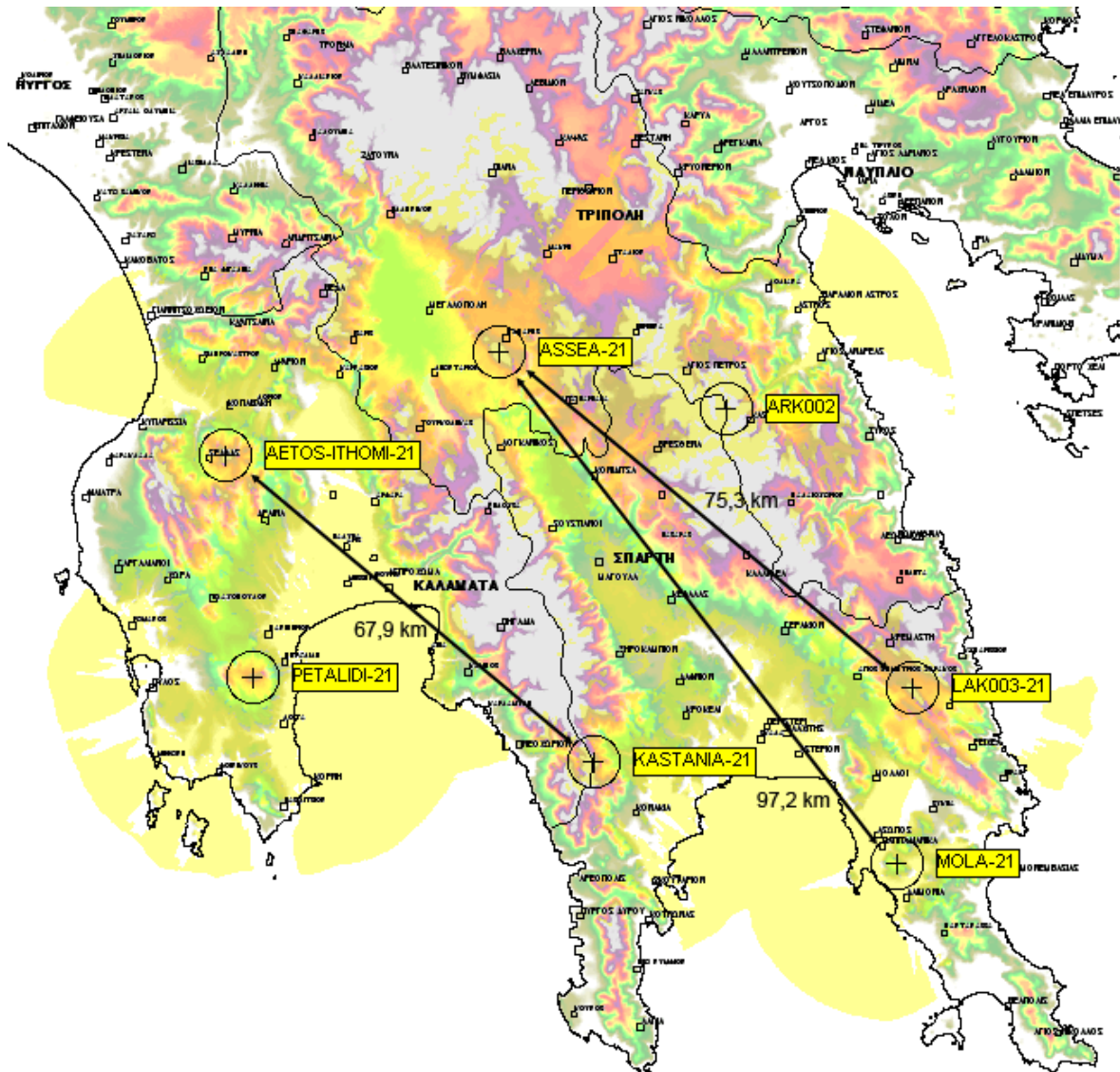
ΣΧΗΜΑ 7.9, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Πελοποννήσου

### 7.9.1.SFN 16 – Νομός Αρκαδίας, Νομός Λακωνίας, Νομός Μεσσηνίας

Η έκταση του νομού Αρκαδίας ανέρχεται σε 4419 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 102.035 κατοίκους. Η έκταση του νομού Λακωνίας ανέρχεται σε 3636 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 9963 κατοίκους. Η έκταση του νομού Μεσσηνίας ανέρχεται σε 2991 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 176876 κατοίκους.

Στο νομό Αρκαδίας υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 33 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, στο νομό Λακωνίας 21 και στο νομό Μεσσηνίας 18. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 2 σταθμούς στο νομό Αρκαδίας, 3 στο νομό Λακωνίας σταθμούς και 2 στο νομό Μεσσηνίας.

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.9.1, SFN16 - Νομός Αρκαδίας, Νομός Λακωνίας, Νομός Μεσσηνίας

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 21 (470 - 478 MHz).

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 16- Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
		E	N	S	E	N	S					
Αρκαδίας	ASSEA	E	22	14	48	N	37	20	48	1246	1000	10000
Αρκαδίας	ARK002	E	22	39	20	N	37	12	17	1741	25	250
Λακωνίας	KASTANIA	E	22	24	0	N	36	49	17	1208	40	400
Λακωνίας	MOLA	E	22	52	54	N	36	41	32	516,9	45	450
Λακωνίας	LAK003	E	22	54	27	N	36	54	59	1145,4	15	150
Μεσσηνίας	AETOS-ITHOMI	E	21	48	33	N	37	12	36,4	1100,4	40	400
Μεσσηνίας	PETALIDI	E	21	51	20	N	36	55	39	954,5	55	550
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>1220</b>	<b>12200</b>		

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.9.1.1, SFN 16 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 15 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ										
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
		E	N	S	E	N	S			
Αρκαδίας	ASSEA	E	22	15	N	37	21	1234	5000	30000
Λακωνίας	KASTANIA	E	22	24	N	36	50	1200	100	250
Λακωνίας	MOLAI(1)	E	22	55	N	36	43	480	50	100
Λακωνίας	MOLAI(2)	E	22	55	N	36	43	480	100	1000
Μεσσηνίας	AETOS ITHOMI	E	21	49	N	37	13	1100	100	800
Μεσσηνίας	PETALIDI	E	21	52	N	36	56	959	1000	10000
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>6350</b>	<b>42150</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.9.1.2, SFN 16 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Στο δίκτυο μας, όπως φανερώνει το σχήμα 8.1, τοποθετήσαμε στο νομό Μεσσηνίας τον κύριο σταθμό στη θέση PETALIDI, ώστε να καλύψουμε την περιοχή της πρωτεύουσας Καλαμάτας και



της ευρύτερης περιοχής, ενώ ο σταθμός AETOS-ITHOMI επάνω στα βουνά της Κυπαρισσίας κάλυψε το υπόλοιπο βορεινό κυρίως τμήμα του νομού.

Στο νομό Λακωνίας προκειμένου να καλύψουμε το κεντρικό και νότιο τμήμα του νομού τοποθετήσαμε έναν σταθμό στην περιοχή KASTANIA και μειώνοντας την ισχύ του σταθμού MOLA, επιτύχαμε μεγαλύτερη κάλυψη προσθέτοντας έναν καινούριο σταθμό στους νότιους πρόποδες του Πάρνωνα. Η περιοχή της πρωτεύουσας Σπάρτης του νομού καλύπτεται από τον σταθμό στη θέση ASSEA, που αποτελεί και τον κύριο σταθμό του νομού Αρκαδίας.

Στο νομό Αρκαδίας ο σταθμός στη θέση ASSEA δεσπόζει καλύπτοντας την ευρύτερη περιοχή της Τρίπολης και της Μεγαλόπολης, ενώ τοποθετήσαμε ένα νέο σταθμό στη δυτική πλαγιά του Πάρνωνα, καθώς το βουνό εμποδίζει την ραδιοκάλυψη στα δυτικά του νομού. Το βορειοδυτικό τμήμα του νομού εξυπηρετείται από τους σταθμούς SMERNA και KALLITHEA του νομού Ηλείας.

Οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών είναι σχετικά μικρές και ικανοποιούν το όριο των 67,2 χιλιομέτρων που θέτει το Guard Interval , όπως φαίνεται στο σχήμα 8.1.1. Ύπαρξη πιθανών ομοδιαυλικών παρεμβολών είχαμε σε 3 περιπτώσεις, τις οποίες εξετάζουμε στη συνέχεια.

Στην πρώτη περίπτωση, εξετάσαμε την παρεμβολή μεταξύ των σταθμών στις θέσεις AETOS-ITHOMI και KASTANIA, παρά το γεγονός ότι ο Ταύγετος εμποδίζει την παρεμβολή μεταξύ τους. Στα όρια κάλυψης του σταθμού AETOS-ITHOMI στη περιοχή νότια της Καλαμάτας το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό KASTANIA - 12,0dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 52,5dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού KASTANIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό AETOS-ITHOMI 7,6dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 48,1dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στην δεύτερη περίπτωση, εξετάσαμε την παρεμβολή μεταξύ των σταθμών στις θέσεις ASSEA και MOLA. Στα όρια κάλυψης του σταθμού ASSEA στη περιοχή νότια της Καλαμάτας το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό MOLA - 4,4dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 45,9dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού MOLA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ASSEA 6,3dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 32,2dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στην τρίτη περίπτωση, εξετάσαμε την παρεμβολή μεταξύ των σταθμών στις θέσεις ASSEA και LAK003. Στα όρια κάλυψης του σταθμού ASSEA στη περιοχή νότια της Καλαμάτας το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό LAK003 17,0dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 23,5dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα

όρια κάλυψης του σταθμού LAK003 το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ASSEA 10,3dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 30,2dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 80,8% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος των σταθμών εκπομπής στις θέσεις ASSEA και PETALIDI.

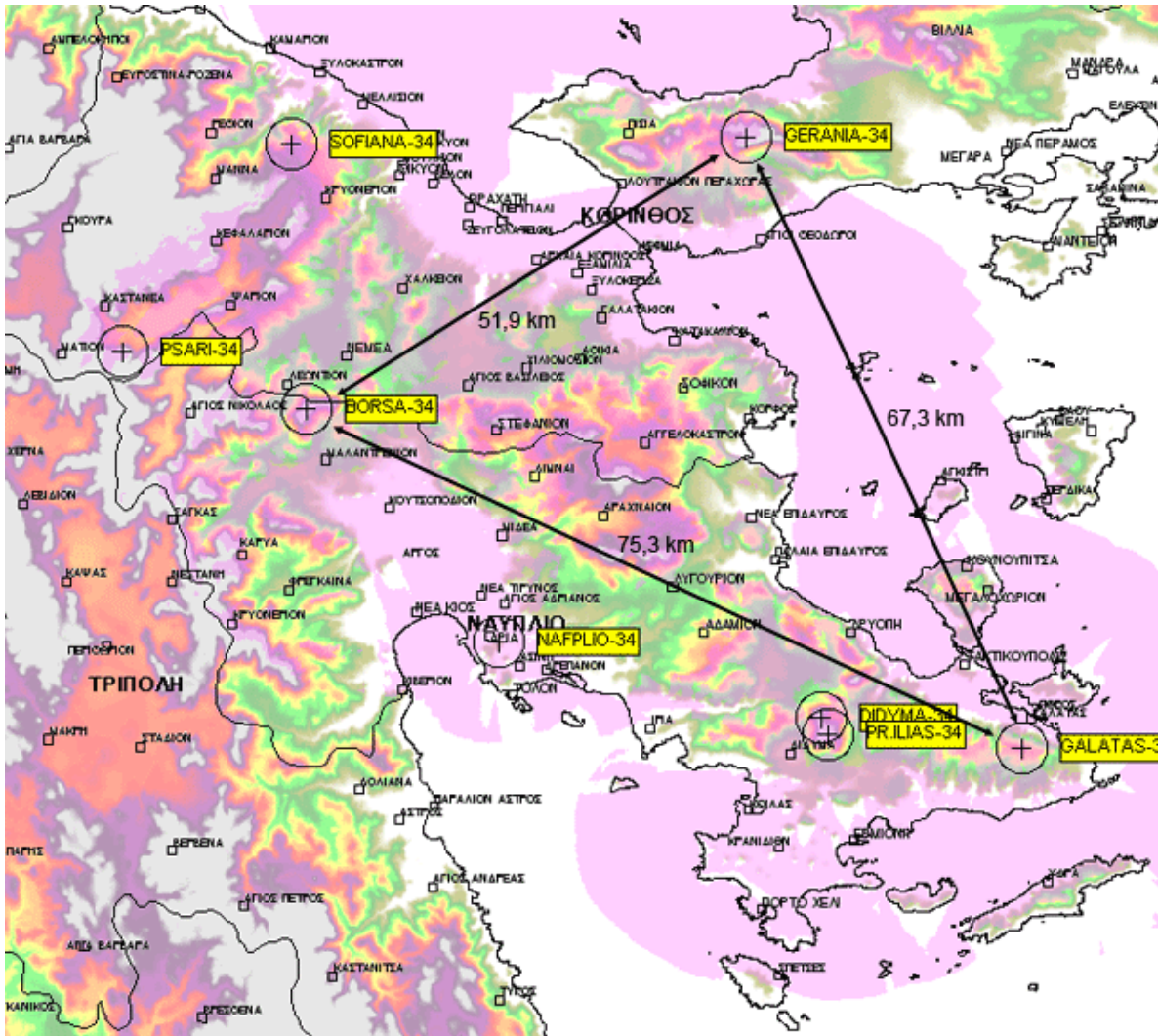
## 7.9.2.SFN 17 – Νομός Αργολίδας, Νομός Κορινθίας

Η έκταση του νομού Αρκαδίας ανέρχεται σε 2214 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 105.770 κατοίκους. Η έκταση του νομού Κορινθίας ανέρχεται σε 2290 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 154624 κατοίκους.

Στο νομό Αργολίδας υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 14 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ και στο νομό Κορινθίας 15 . Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 5 σταθμούς στο νομό Αργολίδας και 3 στο νομό Κορινθίας.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 34 (574 - 582 MHz).

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.9.2, SFN17 - Νομός Αργολίδας, νομός Κορινθίας

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 17- Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
		E	N	W	E	N	W					
Αργολίδας	BORSA	E	22	35	57	N	37	46	19	1221,7	50	500
Αργολίδας	PR. ILIAS	E	23	12	45	N	37	28	44	1065,8	30	300
Αργολίδας	GALATAS	E	23	26	4	N	37	27	57	706,6	40	400
Αργολίδας	DIDYMA	E	23	12	17	N	37	29	36	1085,4	40	400
Αργολίδας	NAFPLIO	E	22	50	11	N	37	33	44	286,5	25	250
Κορινθίας	GERANIA	E	23	7	10	N	38	1	2	1302,9	400	4000
Κορινθίας	PSARI	E	22	24	14	N	37	49	17	1208,4	10	100
Κορινθίας	SOFIANA	E	22	35	48	N	38	0	34	1257,4	30	300
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>625</b>	<b>6250</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.9.2.1, SFN 17 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την EPT δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 16 – Σταθμοί Εκπομπής EPT												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)		
		E	N	W	E	N	W					
Αργολίδας	BORSA	E	22	41	N	37	44	460	10	1280		
Αργολίδας	DIDYMA	E	23	13	N	37	29	1040	100	400		
Αργολίδας	GALATAS	E	23	27	N	37	28	650	100	1000		
Αργολίδας	NAFPLIO	E	22	48	N	37	35	105	10	100		
Αργολίδας	PR.ILIAS	E	23	12	N	37	28	1068	100	500		
Κορινθίας	GERANIA	E	23	8	N	38	1	1351	1000	10000		
Κορινθίας	PSARI	E	22	24	N	37	50	860	100	330		
Κορινθίας	SOFIANA	E	22	28	N	38	2	970	10	200		
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>1430</b>	<b>13910</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.9.2.2, SFN 17 - Σταθμοί Εκπομπής EPT

Στο δίκτυο μας, όπως φανερώνει το σχήμα 8.2, τοποθετήσαμε στο νομό Αργολίδας τους σταθμούς στη θέση BORSA και NAFPLIO, ώστε να καλύψουμε την ευρύτερη περιοχή του Άργους και της πρωτεύουσας του νομού Ναυπλίου. Ο σταθμό BORSA τοποθετήθηκε σε νέα

τοποθεσία μεγαλύτερου υψομέτρου ώστε να αυξηθεί η περιοχή ραδιοκάλυψής του. Το υπόλοιπο τμήμα του νομού καλύπτεται από τους σταθμούς στις θέσεις PR.ILIAS και DIDYMA πάνω στα ομώνυμα βουνά, ενώ ο σταθμός GALATAS εξυπηρετεί κυρίως την περιοχή του Πόρου.

Στο νομό Κορινθίας δεσπόζει ο σταθμός στη θέση GERANIA , με τα πομπό στα SOFIANA να συμπληρώνει την κάλυψη στην περιοχή του Ξυλόκαστρου και το σταθμό στη θέση PSARI να καλύπτει νότια του βουνού Κυλλήνης.

Το όριο των 67,2 χιλιομέτρων που θέτει το Guard Interval ικανοποιείται από όλους τους σταθμούς που ενδέχεται να εμπλέκονται σε ομοδιαυλική παρεμβολή. Εξάλλου, η μορφολογία του εδάφους αποτρέπει την εμφάνιση τέτοιων φαινομένων, όπως παρατηρήθηκε με τους σταθμούς BORSA και GALATAS. Ωστόσο, όπως μαρτυρά το σχήμα 8.2.1, η συνθήκη είναι οριακή όσον αφορά τους πομπούς στις θέσεις GERANIA και GALATAS. Την περίπτωση αυτή εξετάζουμε στη συνέχεια.

Στη μελέτη που έγινε στις κατοικημένες περιοχές που επηρεάζονται άμεσα από τους 2 σταθμούς παρατηρήθηκε ότι :

Στην περιοχή του Μεγαλοχωρίου στο πεδίο κάλυψης του σταθμού GALATAS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 43,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό GERANIA 22,5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 20,9dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στην περιοχή του Πόρου στο πεδίο κάλυψης του σταθμού GALATAS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 46,0dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό GERANIA 6,8dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 39,2dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στην περιοχή της Ακτικούπολης στο πεδίο κάλυψης του σταθμού GALATAS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 46,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό GERANIA 15,5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 30,0dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στην περιοχή του Αγκιστρίου στο πεδίο κάλυψης του σταθμού GERANIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 47,8dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό GALATAS -25,8dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 73,6dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στην περιοχή της Κουνουπίτσας στο πεδίο κάλυψης του σταθμού GERANIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 43,1dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό GALATAS 0,9dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 42,2dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Στην περιοχή της Νέας Επιδαύρου στο πεδίο κάλυψης του σταθμού GERANIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 45,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό GALATAS -23,8dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 69,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 56,3% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος του σταθμού εκπομπής στη θέση GERANIA και GALATAS.

## 7.10. Περιφέρεια Ιονίων Νήσων

Η περιφέρεια Ιονίων Νήσων λαμβάνει χώρα κατά μήκος της δυτικής ηπειρωτικής ακτής της Ελλάδας. Περιλαμβάνει τα περισσότερα από τα νησιά των Επτανήσων, πλην των Κυθήρων και Αντικυθύρων που ανήκουν διοικητικά στην νομαρχία Πειραιά και κατ' επέκταση στην περιφέρεια Αττικής και την Ελαφόνησο που ανήκει στον νομό Λακωνίας. Αποτελείται από τους Νομούς Κερκύρας, Λευκάδας, Κεφαλληνίας & Ιθάκης και Ζακύνθου. Συνολικά αριθμεί 32 νησιά (μικρά και μεγάλα) εκ των οποίων κατοικούνται μόνο τα 13.

Περιλαμβάνει από τα βόρεια προς τα νότια τα νησιά Οθωνοί, Ερείκουσα, Μαθράκι, Κέρκυρα, Παξοί, Αντίπαξοι, Λευκάδα, Μεγανήσι, Κάλαμος, Καστός, Ιθάκη, Κεφαλληνία και Ζάκυνθο.

Η Περιφέρεια έχει συνολική έκταση 2.318 τετραγωνικά χιλιόμετρα, καλύπτει δε το 1,8% της συνολικής έκτασης της χώρας. Το ποσοστό των ορεινών εκτάσεων καλύπτει το 28,3% της συνολικής έκτασης της Περιφέρειας, των ημιορεινών το 35,8%, ενώ το 35,9% των εκτάσεων είναι πεδινές. Η Κεφαλληνία και η Ζάκυνθος έχουν εκτεταμένες ζώνες ημιορεινών εκτάσεων, 41,84% και 55,15% αντίστοιχα. Μεγάλο τμήμα ορεινών ζωνών έχει η Λευκάδα 62,25%, ενώ μεγάλα τμήματα πεδινών εκτάσεων διαθέτει η Κέρκυρα, το 68,32% περίπου της έκτασής της

Ο πληθυσμός της Περιφέρειας ανέρχεται σε 212.984 κατοίκους σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του έτους 2001 και αντιστοιχεί στο 1,9% του συνολικού πληθυσμού της χώρας. Ο αστικός πληθυσμός ανέρχεται στο 26% του συνολικού πληθυσμού (1991) και παρουσιάζει αυξητικές τάσεις σε σχέση με το 1981, ο αγροτικός πληθυσμός στο 63% του συνολικού πληθυσμού και παρουσιάζει μικρή άνοδο, ενώ ο ημιαστικός πληθυσμός σταδιακά μειώνεται και φτάνει στο 11% του συνόλου.

Ο νομός Κέρκυρας συγκεντρώνει το 1,1% του πληθυσμού της χώρας, ο νομός Λευκάδας το 0,2% (είναι ο μικρότερος νομός της χώρας από άποψη πληθυσμού), ο νομός Κεφαλληνίας & Ιθάκης το 0,3% και ο νομός Ζακύνθου το 0,3% της χώρας .

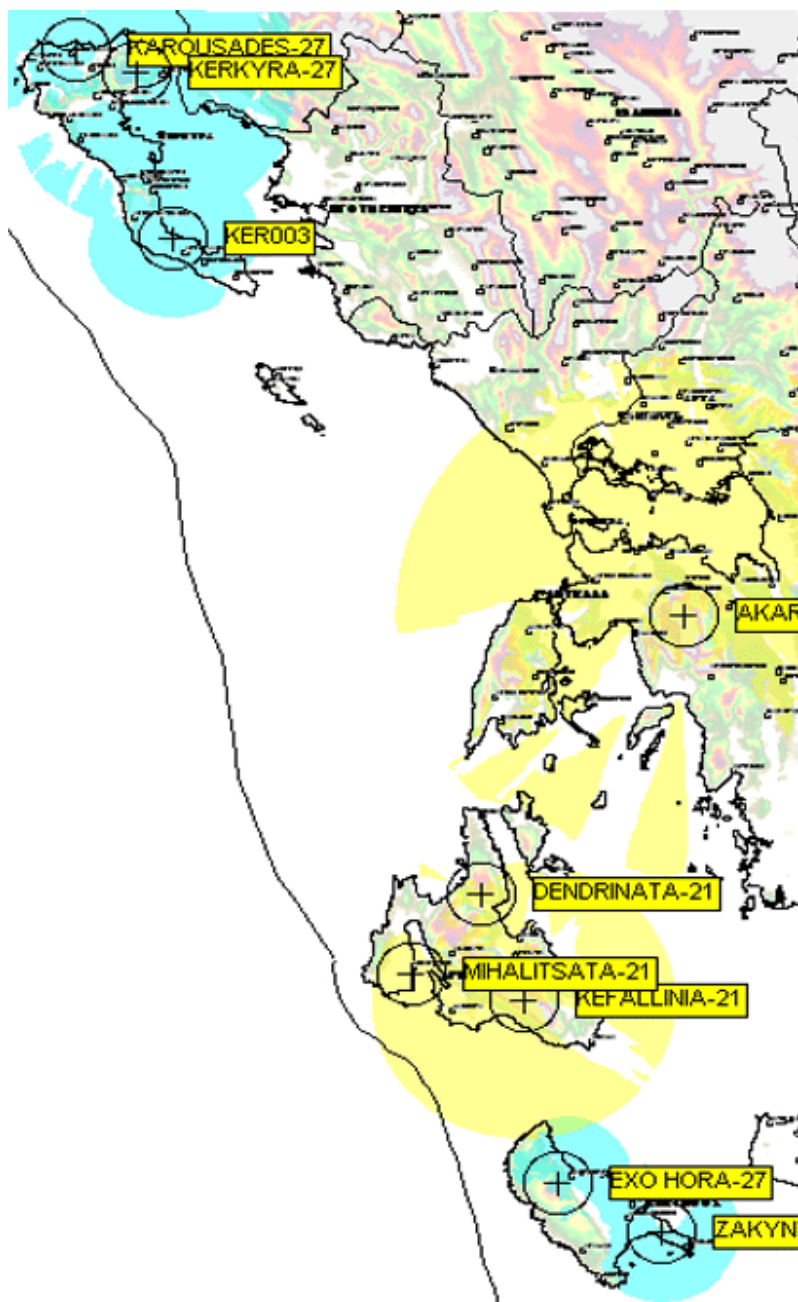
Η μελέτη ραδιοκάλυψης της ψηφιακής τηλεόρασης της περιφέρειας των Ιονίων νήσων πραγματοποιήθηκε ως εξής :

α) στην ενότητα 8 για την περιφέρεια Ηπείρου ο νομός Κέρκυρας καλύπτεται από το SFN 8

β) στην ενότητα 7.1 για την περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος ο νομός Λευκάδας καλύπτεται από το SFN 13

γ) στην ενότητα 7.1 για την περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος ο νομός Κεφαλληνίας & Ιθάκης καλύπτεται από το SFN 13

δ) στην ενότητα 7.2 για την περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος ο νομός Ζακύνθου καλύπτεται από το SFN 14



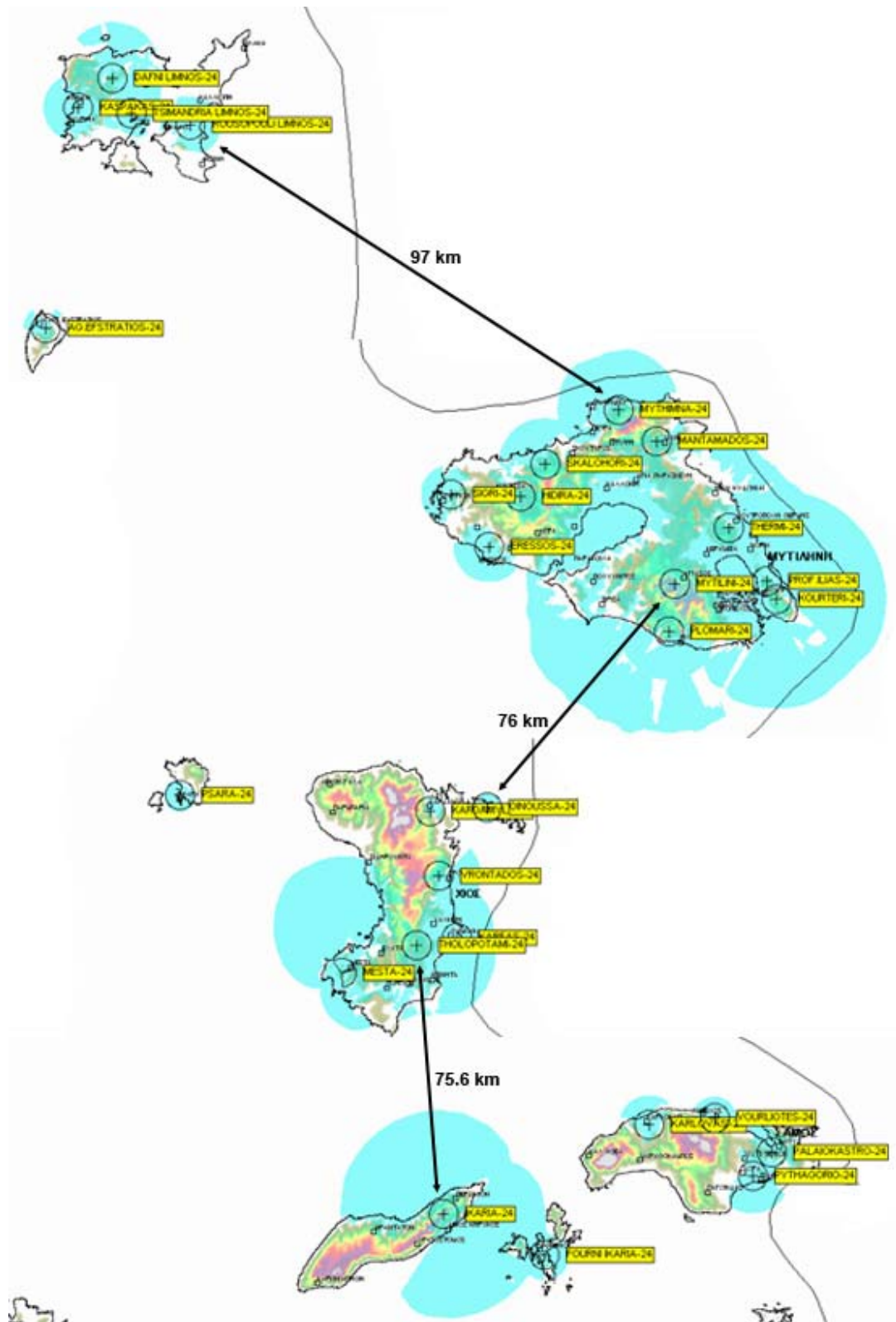
ΣΧΗΜΑ 7.10, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Ιονίων Νήσων



## **7.11. Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου**

Η Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου αποτελείται από τους νομούς Χίου, Λέσβου και Σάμου. Έχει συνολική έκταση 3.836 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει το 2,9% της συνολικής έκτασης της χώρας. Ο πληθυσμός της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου ανέρχεται σε 206.121 κατοίκους σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001 και αποτελεί το 1,8% του συνολικού πληθυσμού της χώρας. Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται σε 53,7 κατοίκους/km<sup>2</sup>.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα στοιχεία της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου και έχοντας ως στόχο την κάλυψη του μεγαλύτερου δυνατού τμήματος του πληθυσμού, ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Βορείου Αιγαίου, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.



ΣΧΗΜΑ 7.11, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου

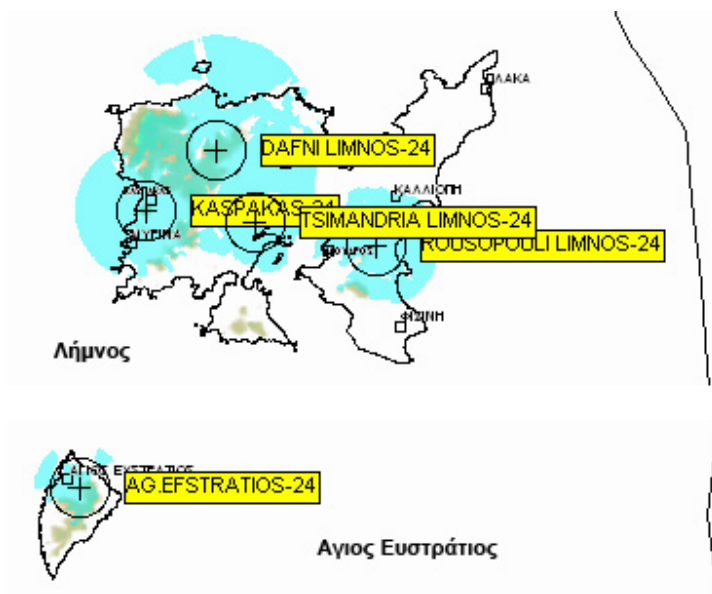
### 7.11.1. SFN 18 – Νομός Λέσβου, νομός Χίου, νομός Σάμου

Η έκταση του νομού Λέσβου ανέρχεται σε 2.154 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 109.118 κατοίκους. Η έκταση του νομού Χίου ανέρχεται σε 904 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 53.408 κατοίκους. Η έκταση του νομού Σάμου ανέρχεται σε 778 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 43.595 κατοίκους.

Στο νομό Λέσβου υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 40 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ, στο νομό Χίου 11 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ και στο νομό Σάμου 15 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 6 σταθμούς στο νομό Λέσβου, 2 σταθμούς στο νομό Χίου και δυο σταθμούς στο νομό Σάμου.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 27 (518 - 526MHz)

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.11.1.1, SFN18 - Λήμνος

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 18 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)
Λέσβος	AG.EFSTRATIOS	E	25	0	38,36	N	39	32	3,05	183,7	2,5	25
Λέσβος	DAFNI LIMNOS	E	25	8	58,6	N	39	57	5,2	333,8	16	160

Λέσβος	ERESSOS	E	25	57	23,2	N	39	7	56,9	291,6	5	50
Λέσβος	HIDIRA	E	26	1	25,66	N	39	12	57,57	476,9	4	40
Λέσβος	KASPAKAS	E	26	4	34,5	N	39	54	9,4	315,5	4	40
Λέσβος	KOURTERI	E	26	34	12,3	N	39	3	38,3	519,5	40	400
Λέσβος	MANTAMADOS	E	26	18	54	N	39	18	25	363,5	3,2	32
Λέσβος	MYTHIMNA	E	26	13	59,5	N	39	21	39	475,6	10	100
Λέσβος	MYTILINI	E	26	21	12	N	39	4	9	901,9	90	900
Λέσβος	PLOMARI	E	26	20	21,4	N	38	59	28,2	617,8	3	30
Λέσβος	PROF.ILIAS	E	26	33	0,2	N	39	4	23,7	454,8	8	80
Λέσβος	ROUSOPOULI LIMNOS	E	25	19	7,69	N	39	53	32,42	143,4	11	110
Λέσβος	SIGRI	E	25	52	27,4	N	39	13	9,9	250,7	4	40
Λέσβος	SKALOHORI	E	26	4	34,35	N	39	16	8,81	474,2	5	50
Λέσβος	THERMI	E	26	28	12,7	N	39	9	47,7	402,4	3,2	32
Λέσβος	TSIMANDRIA LIMNOS	E	25	11	28,57	N	39	53	37,77	100,9	10	100
Σάμος	IKARIA	E	26	16	40	N	37	38	10	845,5	10	100
Σάμος	FOURNI IKARIA	E	26	29	23,5	N	37	34	1	268,6	2	20
Σάμος	KARLOVASI(2)	E	26	42	40	N	37	47	0	163,2	8	80
Σάμος	PALAIOKASTRO	E	26	58	3,1	N	37	44	10,5	361,9	3	30
Σάμος	PYTHAGORIO	E	26	55	39,8	N	37	41	44,9	228	7,5	75
Σάμος	VOURLIOTES	E	26	50	53	N	37	47	35	159,2	3,2	32
Χίος	KARDAMYLA	E	26	5	30	N	38	31	10	216,9	1,5	15
Χίος	KARFAS	E	26	8	52,48	N	38	18	30,94	117,3	5	50
Χίος	MESTA	E	25	54	15	N	38	15	1	340,9	175	1750
Χίος	MESTA	E	25	54	15	N	38	15	1	340,9	30	300
Χίος	OINOUSSA	E	26	12	46,4	N	38	31	33,6	161,8	1	10
Χίος	PSARA	E	25	33	42	N	38	32	44	111,6	2	20
Χίος	THOLOPOTAMI	E	26	3	50	N	38	17	49	500	20	200
Χίος	VRONTADOS	E	26	6	35,2	N	38	24	45,4	432,8	4	40
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>491,1</b>	<b>4911</b>

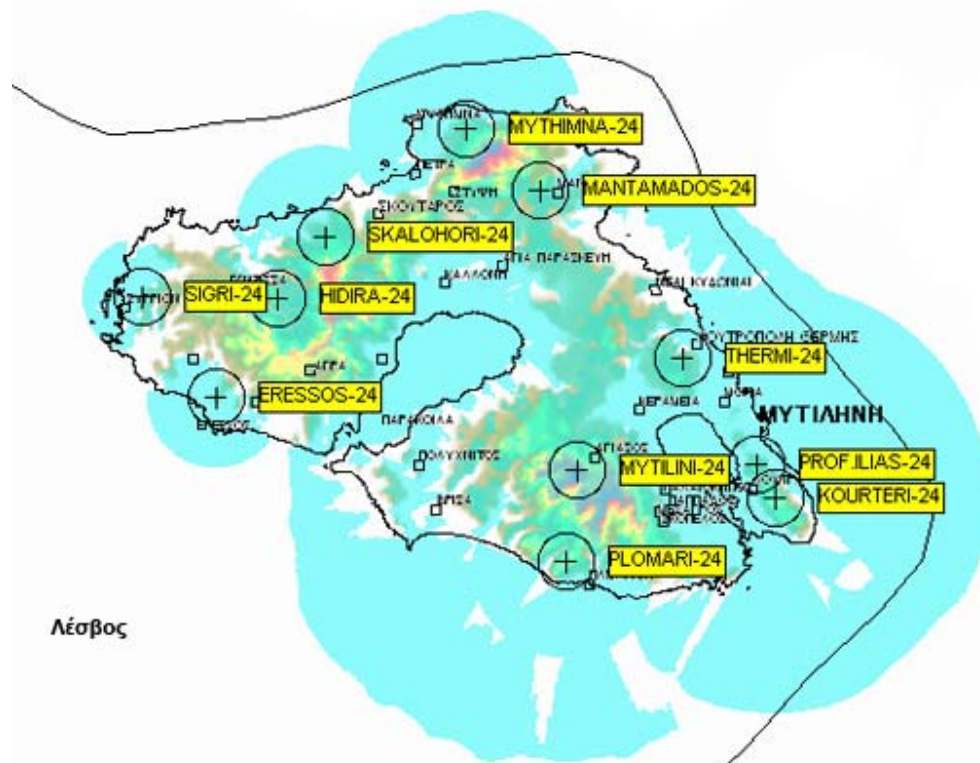
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.11.1.1, SFN 18 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

<b>SFN 9 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ</b>												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)		
		E	N	W	E	N	W					
Λέσβος	AG.EFSTRATIOS	E	24	59	N	39	32	30	5	30		
Λέσβος	DAFNI LIMNOS	E	25	9	N	39	57	340	10	160		
Λέσβος	ERESSOS	E	25	57	N	39	11	200	10	20		
Λέσβος	HIDIRA	E	26	1	N	39	12	420	10	50		
Λέσβος	KOURTERI	E	26	34	N	39	3	547	100	3000		

Λέσβος	MANTAMADOS	E	26	17	N	39	18	250	2	36
Λέσβος	MYTHIMNA	E	26	12	N	39	21	150	10	25
Λέσβος	MYTILINI	E	26	21	N	39	4	968	1000	10000
Λέσβος	PLOMARI	E	26	20	N	38	59	615	10	30
Λέσβος	PROF.ILIAS	E	26	33	N	39	4	489	100	660
Λέσβος	ROUSOPOULI LIMNOS	E	25	19	N	39	53	151	10	65
Λέσβος	SIGRI	E	25	54	N	39	13	450	5	40
Λέσβος	SKALOHORI	E	26	5	N	39	16	460	10	50
Λέσβος	THERMI	E	26	29	N	39	12	500	2	32
Λέσβος	TSIMANDRIA LIMNOS	E	25	11	N	39	52	100	10	107
Σάμος	IKARIA	E	26	15	N	37	38	875	100	4000
Σάμος	FOURNI IKARIA	E	26	29	N	37	35	311	10	40
Σάμος	KARLOVASI(2)	E	26	42	N	37	48	0	10	160
Σάμος	PALAIOKASTRO	E	26	59	N	37	44	294	10	140
Σάμος	PYTHAGORIO	E	26	48	N	37	40	765	10	20
Σάμος	VOURLIOTES	E	26	51	N	37	48	100	10	100
Χίος	KARDAMYLA	E	26	6	N	38	31	124	1	3
Χίος	KARFAS	E	26	9	N	38	19	129	100	1000
Χίος	MESTA	E	25	55	N	38	15	355	100	2200
Χίος	PSARA	E	25	34	N	38	32	70	1	20
Χίος	THOLOPOTAMI	E	26	3	N	38	18	505	100	500
Χίος	VRONTADOS	E	26	7	N	38	25	380	10	50
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>1756</b>	<b>22538</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.11.1.2, SFN 18 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ



ΣΧΗΜΑ 7.11.1.2, SFN18 - Λέσβος

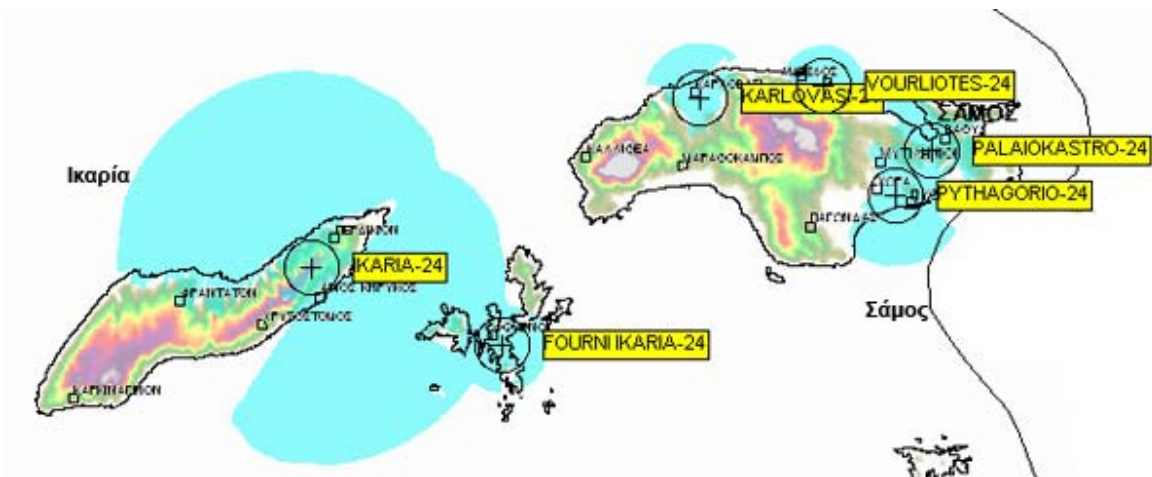
Χαρακτηριστικό της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου αποτελούν οι μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των νήσων που την αποτελούν. Το γεγονός αυτό μας οδήγησε να δημιουργία ενός μόνο δικτύου, ικανού να καλύψει το σύνολο της περιφέρειας χωρίς να υπάρχει κίνδυνος παρεμβολών.

Στο δίκτυο μας περιορίσαμε σημαντικά τον αριθμό των σταθμών εκπομπής σε σχέση με εκείνους της αναλογικής τηλεόρασης.

Τοποθετήσαμε επίσης νέους σταθμούς εκπομπής στις θέσεις ΟΙΝΟΥΣΣΑ, και ΚΑΣΠΑΚΑΣ ενώ μετατοπίστηκαν ελαφρά οι σταθμοί εκπομπής στις θέσεις ΕΡΕΣΣΟΣ, ΜΥΘΙΜΝΑ, ΣΙΓΡΙ, ΤΗΡΜΙ, για να επιτύχουμε το υψόμετρο που μας δίνεται από τους πίνακες της ΕΡΤ.

Στη θέση ΜΕΣΤΑ τοποθετήσαμε δυο κατευθυντικές κεραιές τύπου DB1 με στόχο την βέλτιστη αξιοποίηση της εκπεμπόμενης ισχύος, προσανατολισμένες στις 20° και 120° αντίστοιχα.

Από το σχήμα 5.1.1 παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο SFN 12 είναι αρκετά μεγάλες και σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνούν το όριο των 67,2 km που θέτει το Guard Interval που χρησιμοποιείται στο σύστημα μας. Σημειώνουμε κάποιες χαρακτηριστικές περιπτώσεις που αφορούν τους ισχυρότερους σταθμούς του δικτύου μας και υπάρχει κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής και τις εξετάζουμε στη συνέχεια.

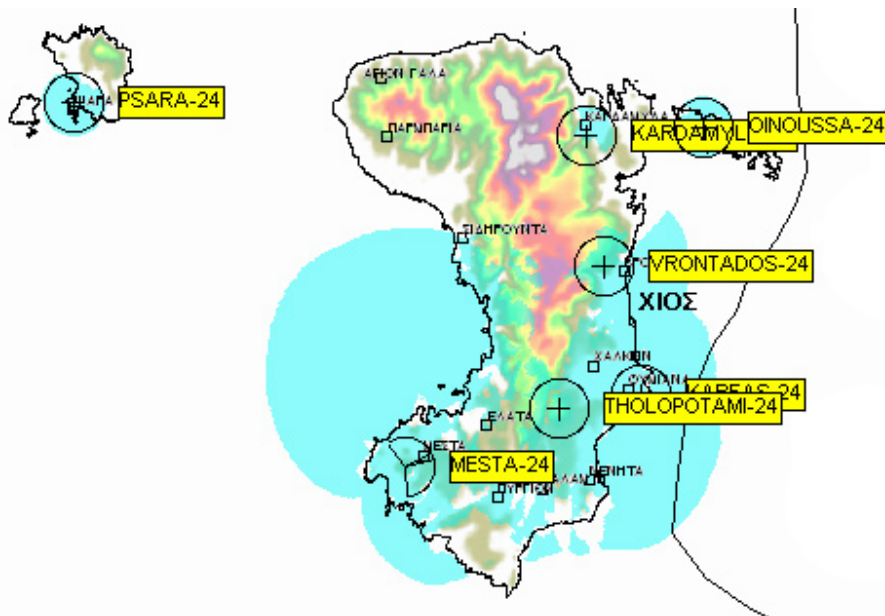


ΣΧΗΜΑ 7.11.1.3, SFN18 - Νομός Σάμου

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις ΤΗΟΛΟΠΟΤΑΜΙ και ΙΚΑΡΙΑ. Στα όρια κάλυψης του σταθμού ΤΗΟΛΟΠΟΤΑΜΙ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBmV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΙΚΑΡΙΑ 11,3dBmV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 30,1dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ΙΚΑΡΙΑ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBmV/m ενώ η

παρεμβολή από το σταθμό ΤΗΟΛΟΠΟΤΑΜΙ 1,5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 39,9dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις VRONTADOS και ΜΥΤΙΛΙΝΙ. Στα όρια κάλυψης του σταθμού VRONTADOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΜΥΤΙΛΙΝΙ 17dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 24,4dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ΜΥΤΙΛΙΝΙ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό VRONTADOS -5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 46,4dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.



ΣΧΗΜΑ 7.11.1.4, SFN18 - Νομός Χίου

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις ROUSOPOULI LIMNOS και ΜΥΤΗΙΜΝΑ. Στα όρια κάλυψης του σταθμού ROUSOPOULI LIMNOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΜΥΤΗΙΜΝΑ - 10dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 51,4dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ΜΥΤΗΙΜΝΑ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 41,4dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ROUSOPOULI LIMNOS -80dBμV/m και προφανώς δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εκτός από τις παραπάνω περιπτώσεις, υπάρχουν αρκετοί ακόμα σταθμοί εκπομπής στο δίκτυο που εξετάζουμε και απέχουν μεταξύ τους απόσταση μεγαλύτερη από 67,2km χωρίς όμως να καταφέρουμε να εντοπίσουμε φαινόμενα ομοδιαυλικής παρεμβολής.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 78,2% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, παρά την τοποθέτηση των δυο νέων σταθμών εκπομπής, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος των σταθμών εκπομπής στις θέσεις KOURTERI, MYTHIMNA και IKARIA.



## **7.12. Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου**

Η Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου αποτελείται από τους νομούς Κυκλάδων και Δωδεκανήσου. Έχει συνολική έκταση 5.286 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει το 4% της συνολικής έκτασης της χώρας. Ο πληθυσμός της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου ανέρχεται σε 302.686 κατοίκους σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001 και αποτελεί το 2.7% του συνολικού πληθυσμού της χώρας. Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται σε 57,3 κατοίκους/km<sup>2</sup>.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα στοιχεία της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου και έχοντας ως στόχο την κάλυψη του μεγαλύτερου δυνατού τμήματος του πληθυσμού, ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.

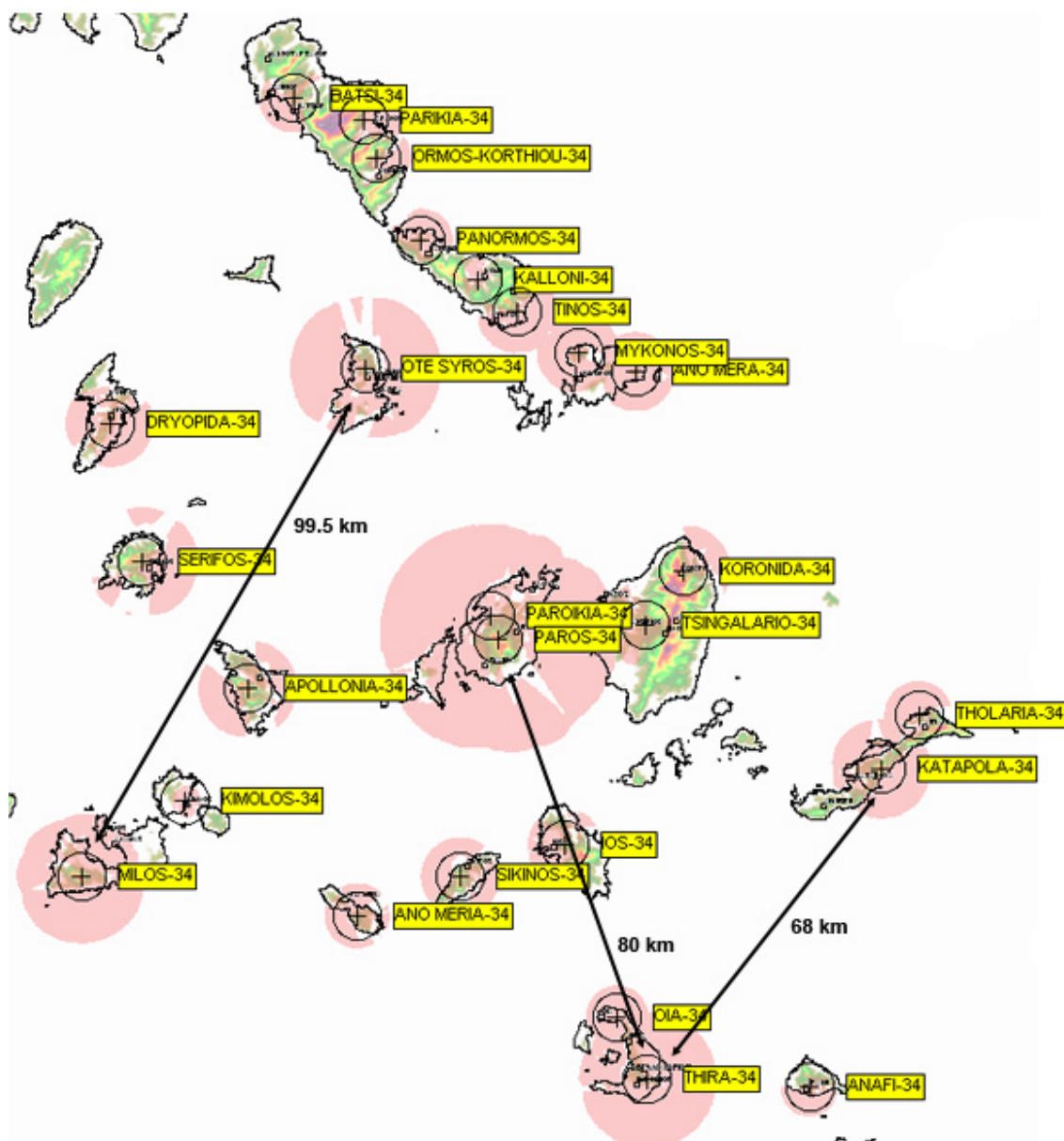


### 7.12.1. SFN 19 – Νομός Κυκλάδων

Η έκταση του νομού Κυκλάδων ανέρχεται σε 2.572 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 112.615 κατοίκους. Στο νομό Κυκλάδων υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 36 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 25 σταθμούς στο νομό Κυκλάδων.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 34 (574 - 582MHz)

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.12.1, SFN19 - Νομός Κυκλάδων

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 19 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)
		E	25	26	29,7	N	37	27	20,5			
Κυκλάδων	ANO MERA	E	25	26	29,7	N	37	27	20,5	340,6	5	50
Κυκλάδων	ANO MERIA	E	25	54	32,8	N	37	5	5,4	407	2	20
Κυκλάδων	APOLLONIA	E	24	41	55,5	N	36	57	59,9	627,9	3	30
Κυκλάδων	BATSI	E	24	46	48,1	N	37	32	32,2	366,8	3	30
Κυκλάδων	DRYOPIDA	E	24	25	41	N	37	22	21,6	312,9	8	80
Κυκλάδων	IOS	E	25	18	16,9	N	36	43	37,9	506,9	2	20
Κυκλάδων	KALLONI	E	25	8	11	N	37	35	50	173	3	30
Κυκλάδων	KATAPOLA	E	25	54	35,8	N	36	50	36,3	634,5	3	30
Κυκλάδων	KIMOLOS	E	24	34	45,9	N	36	47	33,5	102,9	2	20
Κυκλάδων	KORONIDA	E	25	32	0	N	37	8	50	597,1	3	30
Κυκλάδων	MILOS	E	24	22	53,8	N	36	40	27,3	717,8	5	50
Κυκλάδων	MYKONOS	E	25	19	52,7	N	37	29	5,7	364,9	5	50
Κυκλάδων	OIA	E	25	24	18,4	N	36	27	46,1	285,9	3,5	35
Κυκλάδων	ORMOS-KORTHIOU	E	24	56	28	N	37	47	0	312,5	4	40
Κυκλάδων	OTE SYROS	E	24	55	17,5	N	37	27	32,7	437,7	20	200
Κυκλάδων	PANORMOS	E	25	1	37,7	N	37	39	26,6	391,6	2	20
Κυκλάδων	PARIKIA	E	24	54	55	N	37	50	30	302,1	6	60
Κυκλάδων	PAROIKIA	E	25	9	44,45	N	37	4	44,9	185,4	2	20
Κυκλάδων	PAROS	E	25	10	38,6	N	37	2	41,6	739,9	22,5	225
Κυκλάδων	SERIFOS	E	24	29	39,5	N	37	9	38,1	534	6	60
Κυκλάδων	SIKINOS	E	25	6	20,8	N	36	40	43,4	542,8	2	20
Κυκλάδων	THIRA	E	25	27	45	N	36	21	59,7	546,7	10	100
Κυκλάδων	THOLARIA	E	25	58	57,9	N	36	55	30,3	355,8	3	30
Κυκλάδων	TINOS	E	25	12	48,4	N	37	32	47,7	355,6	5	50
Κυκλάδων	TSINGALARIO	E	25	27	32,1	N	37	3	54,7	403,8	6	60
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>136</b>	<b>1360</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.12.1.1, SFN 19 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 19 – Σταθμοί Εκπομπής EPT										
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
Κυκλάδων	ANDROS	E	24	54	N	37	48	660	5	40
Κυκλάδων	ANO MERA	E	25	26	N	37	27	320	10	200
Κυκλάδων	APOLLONIA	E	24	42	N	36	57	10	2	30
Κυκλάδων	BATSI	E	24	46	N	37	51	15	2	30
Κυκλάδων	DRYOPIDA	E	24	25	N	37	22	260	10	128
Κυκλάδων	IOS	E	25	17	N	36	44	220	2	6
Κυκλάδων	KALLONI	E	25	7	N	37	36	90	2	32
Κυκλάδων	KATAPOLA	E	25	54	N	36	50	255	10	33
Κυκλάδων	KORONIDA	E	25	32	N	37	8	640	10	80
Κυκλάδων	MILOS	E	24	25	N	36	44	172	10	30
Κυκλάδων	ORMOS-KORTHIOU	E	24	57	N	37	47	300	5	50
Κυκλάδων	OTE SYROS	E	24	55	N	37	27	430	1000	10500
Κυκλάδων	PANORMOS	E	25	1	N	37	39	260	5	20
Κυκλάδων	PAROIKIA	E	25	9	N	37	5	100	10	60
Κυκλάδων	PAROS	E	25	11	N	37	3	771	100	640
Κυκλάδων	SERIFOS	E	24	30	N	37	11	520	10	100
Κυκλάδων	THIRA	E	25	28	N	36	22	566	5000	30000
Κυκλάδων	THOLARIA	E	25	59	N	36	55	0	2	64
Κυκλάδων	TSINGALARIO	E	25	28	N	37	4	315	2	30
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>6197</b>	<b>42073</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.12.1.2, SFN 19 - Σταθμοί Εκπομπής EPT

Στο δίκτυο μας τοποθετήσαμε έξι νέους σταθμούς εκπομπής στις θέσεις ANO MERIA, KIMOLOS , MYKONOS , OIA , PARIKIA και , SIKINOS για την επαρκή κάλυψη των νησιών του νομού Κυκλάδων, ενώ μετατοπίστηκε ελαφρά ο σταθμός εκπομπής στη θέση MILOS, για να επιτύχουμε το υψόμετρο που μας δίνεται από τους πίνακες της EPT.

Από το σχήμα 5.1.1 παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο SFN 12 είναι αρκετά μεγάλες και σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνούν το όριο των 67,2 km που θέτει το Guard Interval που χρησιμοποιείται στο σύστημα μας. Σημειώνουμε κάποιες χαρακτηριστικές περιπτώσεις που αφορούν τους ισχυρότερους σταθμούς του δικτύου μας και υπάρχει κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής και τις εξετάζουμε στη συνέχεια.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις THIRA και PAROS. Στα όρια κάλυψης του σταθμού THIRA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό PAROS -19dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 61,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού PAROS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό THIRA 9dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 33,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις THIRA και ΚΑΤΑΠΟΛΑ. Στα όρια κάλυψης του σταθμού THIRA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΚΑΤΑΠΟΛΑ 2dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 44,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού ΚΑΤΑΠΟΛΑ το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό THIRA 8dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 34,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις ΟΤΕ SYROS και MILOS. Στα όρια κάλυψης του σταθμού ΟΤΕ SYROS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό MILOS -4dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 38,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού MILOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ΟΤΕ SYROS -6dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 36,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

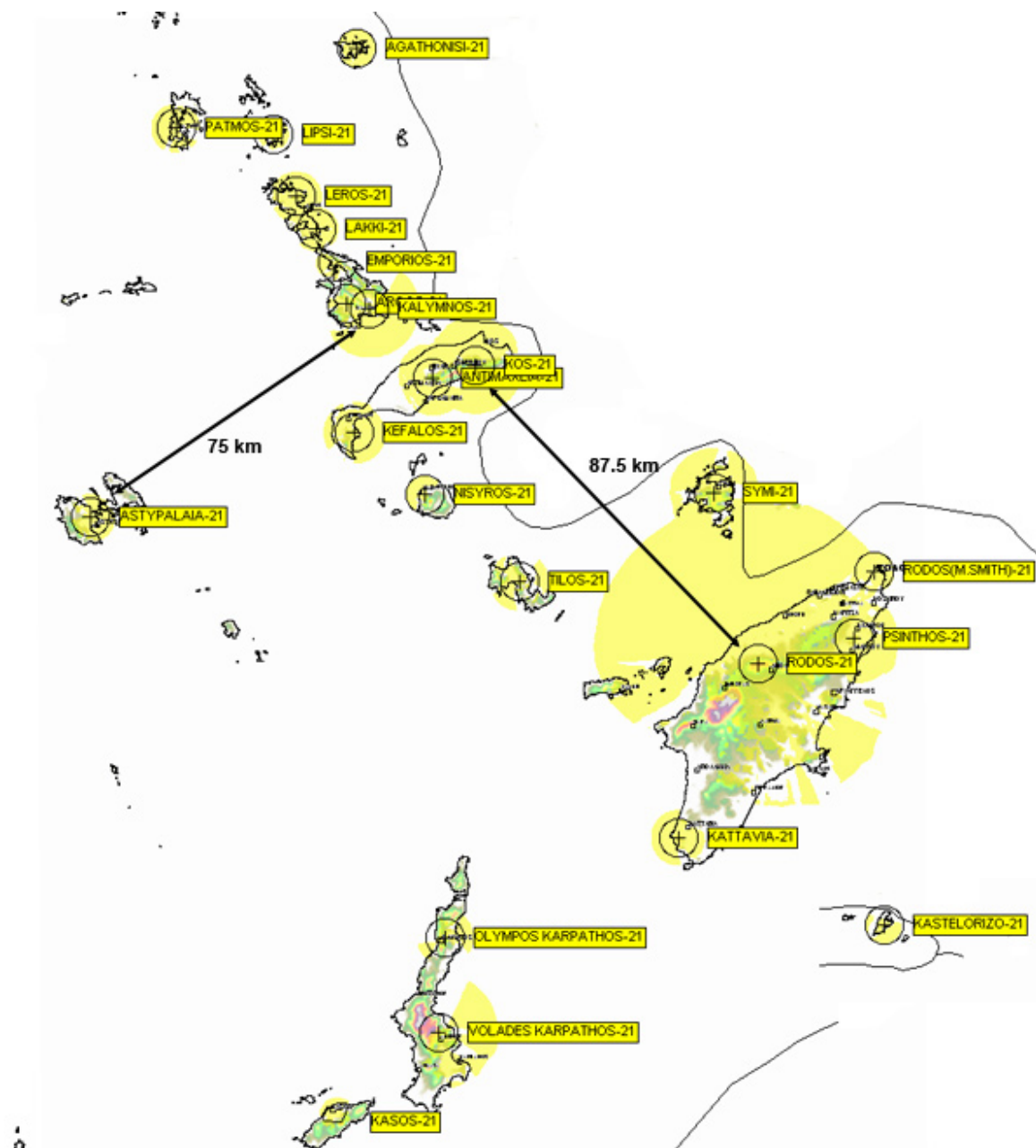
Εκτός από τις παραπάνω περιπτώσεις, υπάρχουν αρκετοί ακόμα σταθμοί εκπομπής στο δίκτυο που εξετάζουμε και απέχουν μεταξύ τους απόσταση μεγαλύτερη από 67,2km χωρίς όμως να καταφέρουμε να εντοπίσουμε φαινόμενα ομοδιαυλικής παρεμβολής.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 96,7% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, παρά την τοποθέτηση των έξι νέων σταθμών εκπομπής, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος των σταθμών εκπομπής στις θέσεις ΟΤΕ SYROS και THIRA.

## 7.12.2. SFN 20 – Νομός Δωδεκανήσου

Η έκταση του νομού Δωδεκανήσου ανέρχεται σε 2.714 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 190.071 κατοίκους. Στο νομό Δωδεκανήσου υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 42 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 23 σταθμούς στο νομό Δωδεκανήσου. Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 21 (470 - 478MHz).

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.12.2, SFN 20 - Νομός Δωδεκανήσου

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 20 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
		E	N	T	E	N	T					
Δωδεκανήσου	AGATHONISI	E	26	58	41	N	37	27	43	177,3	2	20
Δωδεκανήσου	ANTIMAXEIA	E	27	9	32,9	N	36	49	26,3	408,2	3,5	35
Δωδεκανήσου	ARGOS	E	26	57	7,5	N	36	58	5,71	202,1	1,5	15
Δωδεκανήσου	ASTYPALAI	E	26	20	25	N	36	33	22,4	206,1	3,5	35
Δωδεκανήσου	EMPORIOS	E	26	55	55	N	37	2	59	196,5	3	30
Δωδεκανήσου	KALYMNOS	E	27	0	32,3	N	36	57	37	380,1	10	100
Δωδεκανήσου	KASOS	E	26	56	10	N	35	23	25	532,9	1	10
Δωδεκανήσου	KASTELLORIZO	E	29	34	58,4	N	36	8	20	200,7	1,5	15
Δωδεκανήσου	KATTAVIA	E	27	44	19,1	N	35	56	9,2	231,8	4,5	45
Δωδεκανήσου	KEFALOS	E	26	58	17,9	N	36	43	17,6	351,9	3	30
Δωδεκανήσου	KOS	E	27	15	40	N	36	51	0	503	5,5	55
Δωδεκανήσου	LAKKI	E	26	52	50	N	37	6	48	251	2	20
Δωδεκανήσου	LEROS	E	26	49	58	N	37	10	32	315,7	2	20
Δωδεκανήσου	LIPSI	E	26	46	43	N	37	17	44	109,4	2	20
Δωδεκανήσου	NISYROS	E	27	8	18	N	36	36	3,1	148,3	2,5	25
Δωδεκανήσου	OLYMPOS	E	27	10	57	N	35	44	50	299,3	3	30
Δωδεκανήσου	PATMOS	E	26	32	31	N	37	18	27	209,7	3,5	35
Δωδεκανήσου	PSINTHOS	E	28	9	35	N	36	18	56	313	11,5	115
Δωδεκανήσου	RODOS	E	27	55	49	N	36	16	13	769,7	200	2000
Δωδεκανήσου	RODOS(M.SMITH)	E	28	12	35,8	N	36	26	33,8	79,9	8,5	85
Δωδεκανήσου	SYMI	E	27	49	55	N	36	35	56	578,8	3,5	35
Δωδεκανήσου	TILOS	E	27	21	50	N	36	25	57,1	292	3,5	35
Δωδεκανήσου	VOLADES	E	27	9	55	N	35	33	45	687,9	5	50
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>286</b>	<b>2860</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.12.2.1, SFN 20 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:



SFN 20 – Σταθμοί Εκπομπής EPT										
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
Δωδεκανήσου	AGATHONISI	E	26	58	N	37	27	150	2	10
Δωδεκανήσου	ARGOS	E	26	57	N	36	58	200	2	32
Δωδεκανήσου	ASTYPALAIA	E	26	21	N	36	33	168	10	50
Δωδεκανήσου	EMPORIOS	E	26	55	N	37	2	120	5	33
Δωδεκανήσου	KALYMNOS	E	26	59	N	36	57	280	50	160
Δωδεκανήσου	KASOS	E	26	57	N	35	24	460	10	4
Δωδεκανήσου	KASTELLORIZO	E	29	35	N	36	8	70	1	4
Δωδεκανήσου	KATTAVIA	E	27	45	N	35	56	197	5	20
Δωδεκανήσου	KOS	E	27	16	N	36	51	500	100	300
Δωδεκανήσου	LAKKI	E	26	52	N	37	7	150	10	160
Δωδεκανήσου	LEROS	E	26	50	N	37	10	310	10	40
Δωδεκανήσου	LIPSI	E	26	46	N	37	17	50	1	10
Δωδεκανήσου	NISYROS	E	27	7	N	36	36	70	2	8
Δωδεκανήσου	OLYMPOS KARPATOS	E	27	11	N	35	45	300	2	100
Δωδεκανήσου	PATMOS	E	26	33	N	37	18	215	10	105
Δωδεκανήσου	PSINTHOS	E	28	9	N	36	19	300	2	160
Δωδεκανήσου	RODOS	E	27	56	N	36	16	798	1000	10000
Δωδεκανήσου	RODOS(M.SMITH)	E	28	13	N	36	27	80	10	200
Δωδεκανήσου	SYMI	E	27	50	N	36	36	617	10	200
Δωδεκανήσου	TILOS	E	27	22	N	36	25	415	10	50
Δωδεκανήσου	VOLADES KARPATOS	E	27	10	N	35	34	621	10	80
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>1262</b>	<b>11726</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.12.2.2, SFN 20 - Σταθμοί Εκπομπής EPT

Στο δίκτυο μας τοποθετήσαμε δύο νέους σταθμούς εκπομπής στις θέσεις ANTIMAXEIA και KEFALOS για την επαρκή κάλυψη των νησιών του νομού Δωδεκανήσου.

Από το σχήμα 5.2.1 παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο SFN 13 είναι αρκετά μεγάλες και σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνούν το όριο των 67,2 km που θέτει το Guard Interval που χρησιμοποιείται στο σύστημα μας. Σημειώνουμε κάποιες χαρακτηριστικές περιπτώσεις που αφορούν τους ισχυρότερους σταθμούς του δικτύου μας και υπάρχει κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής και τις εξετάζουμε στη συνέχεια.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις RODOS και KOS. Στα όρια κάλυψης του σταθμού RODOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό KOS 7,5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 42,8dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού KOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό RODOS 0,5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 41,8dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις ASTYPALAIA και KALYMNOS. Στα όρια κάλυψης του σταθμού ASTYPALAIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό KALYMNOS -27,5dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 69,8dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού KALYMNOS το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό ASTYPALAIA -25dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 67,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εκτός από τις παραπάνω περιπτώσεις, υπάρχουν αρκετοί ακόμα σταθμοί εκπομπής στο δίκτυο που εξετάζουμε και απέχουν μεταξύ τους απόσταση μεγαλύτερη από 67,2km χωρίς όμως να καταφέρουμε να εντοπίσουμε φαινόμενα ομοδιαυλικής παρεμβολής.

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 75,6% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, παρά την τοποθέτηση των δύο νέων σταθμών εκπομπής, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος του σταθμού εκπομπής στη θέση RODOS.

### **7.13. Περιφέρεια Κρήτης**

Η Περιφέρεια Κρήτης αποτελείται από τους νομούς Κυκλάδων και Δωδεκανήσου. Έχει συνολική έκταση 8.336 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει το 6,3% της συνολικής έκτασης της χώρας. Ο πληθυσμός της Περιφέρειας Κρήτης ανέρχεται σε 601.131 κατοίκους σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001 και αποτελεί το 5,4% του συνολικού πληθυσμού της χώρας. Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται σε 72,1 κατοίκους/km<sup>2</sup>.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα στοιχεία της Περιφέρειας Κρήτης και έχοντας ως στόχο την κάλυψη του μεγαλύτερου δυνατού τμήματος του πληθυσμού, ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Κρήτης, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.



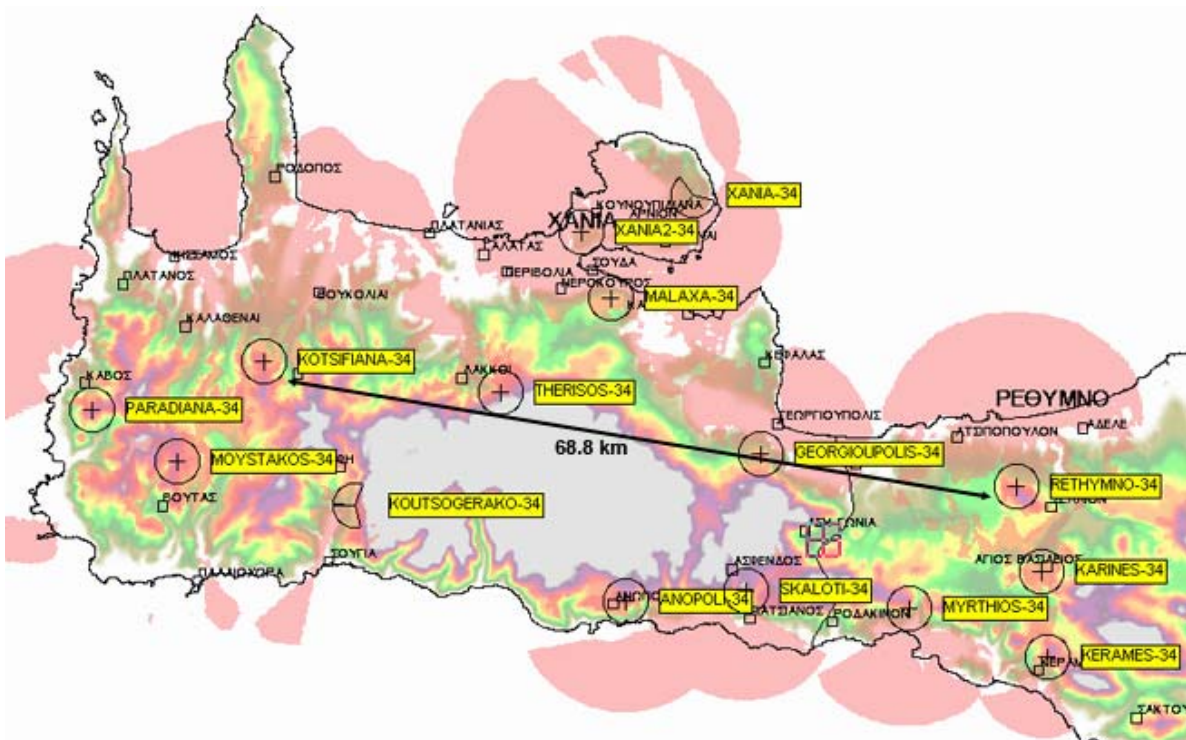
### 7.13.1. SFN 21 – Νομός Χανίων, Νομός Ρεθύμνου

Η έκταση του νομού Χανίων ανέρχεται σε 2.376 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 150.387 κατοίκους Η έκταση του νομού Ρεθύμνου ανέρχεται σε 1.496 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 81.936 κατοίκους

Στο νομό Χανίων υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 32 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ και στο νομό Ρεθύμνου 17 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 11 σταθμούς στο νομό Χανίων και 4 σταθμούς στο νομό Ρεθύμνου. Ο νομός Ρεθύμνου καλύπτεται τμηματικά από το δίκτυο που εξετάζουμε και το υπόλοιπο τμήμα του από το SFN 15, που θα εξετάσουμε στη συνέχεια.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 34 (574 - 582MHz)

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.13.1, SFN 21 - Νομός Χανίων, Νομός Ρεθύμνου

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 21 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
		E			N							
Χανίων	ANOPLI	E	24	6	21	N	35	13	0	720	4	40
Χανίων	GEORGIUPOLI	E	24	14	23,6	N	35	20	8,9	679	5	50
Χανίων	HANIA	E	24	10	24	N	35	32	48,5	481,3	10	100
Χανίων	HANIA2	E	24	10	24	N	35	33	48,5	481,3	100	1000
Χανίων	KOTSIFIANA	E	23	44	40,1	N	35	24	37,9	803,8	36	360
Χανίων	KOUSTOGERAKO-α	E	23	50	12	N	35	17	36	625,8	16	160
Χανίων	KOUSTOGERAKO-β	E	23	50	12	N	35	17	36	625,8	16	160
Χανίων	MALAXA	E	24	5	26	N	35	27	47	544,7	16	160
Χανίων	MOUSTAKOS	E	23	39	35,5	N	35	19	41	898,4	10	100
Χανίων	PAPADIANA	E	23	34	28	N	35	22	12	800	10	100
Χανίων	SKALOTI	E	24	13	31	N	35	13	30	998,2	2	20
Χανίων	THERISOS	E	23	58	50	N	35	23	10	790,8	8	80
Ρεθύμνου	KARINES	E	24	31	10	N	35	14	24	657,8	6	60
Ρεθύμνου	KERAMES	E	24	31	30	N	35	10	15	632	2	20
Ρεθύμνου	MYRTHIOS	E	24	23	16	N	35	12	35	573,6	7	70
Ρεθύμνου	RETHYMNO	E	24	29	40	N	35	18	35	724,9	12,5	125
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>260,5</b>	<b>2605,0</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.1.1, SFN 21 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 21 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ										
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
		E			N					
Χανίων	ANOPLI	E	24	6	N	35	13	650	200	6400
Χανίων	GEORGIUPOLI	E	24	15	N	35	20	220	10	60
Χανίων	HANIA	E	24	10	N	35	33	528	1000	10000
Χανίων	HANIA	E	24	10	N	35	33	528	100	1000
Χανίων	KOTSIFIANA	E	23	44	N	35	25	810	100	1600
Χανίων	KOUSTOGERAKO	E	23	50	N	35	17	540	10	320
Χανίων	MALAXA	E	24	4	N	35	28	557	100	1600
Χανίων	MOUSTAKOS	E	23	39	N	35	19	1004	50	200
Χανίων	PAPADIANA	E	23	35	N	35	21	480	10	320
Χανίων	SKALOTI	E	24	16	N	35	13	200	10	200
Χανίων	THERISOS	E	23	58	N	35	23	730	10	80
Ρεθύμνου	KARINES	E	24	31	N	35	14	600	10	80

Ρεθύμνου	KERAMES	E	24	32	N	35	11	600	10	50
Ρεθύμνου	MYRTHIOS	E	24	23	N	35	12	200	100	1200
Ρεθύμνου	RETHYMNO	E	24	29	N	35	21	120	10	100
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>1730</b>	<b>23210</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.1.2, SFN 21 - Σταθμοί Εκπομπής EPT

Στο δίκτυο μας μετατοπίσθηκε ο σταθμός εκπομπής στη θέση RETHYMNO, για να επιτύχουμε ικανοποιητική κάλυψη στην πόλη του Ρεθύμνου.

Από το σχήμα 7.1.1 παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο SFN 14 είναι αρκετά μεγάλες και σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνούν το όριο των 67,2 km που θέτει το Guard Interval που χρησιμοποιείται στο σύστημα μας. Σημειώνουμε κάποιες χαρακτηριστικές περιπτώσεις που αφορούν τους ισχυρότερους σταθμούς του δικτύου μας και υπάρχει κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής και τις εξετάζουμε στη συνέχεια.

Εξετάζουμε το ενδεχόμενο παρεμβολής ανάμεσα στους σταθμούς στις θέσεις KOTSIFIANA και RETHYMNO. Στα όρια κάλυψης του σταθμού KOTSIFIANA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό RETHYMNO -21dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 63,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού RETHYMNO το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 42,3dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό KOTSIFIANA -24dBμV/m. Ο λόγος σήματος προς παρεμβολή είναι 66,3dB και δεν υπάρχει παρεμβολή.

Εκτός από την παραπάνω περίπτωση, υπάρχουν αρκετοί ακόμα σταθμοί εκπομπής στο δίκτυο που εξετάζουμε και απέχουν μεταξύ τους απόσταση μεγαλύτερη από 67,2km χωρίς όμως να καταφέρουμε να εντοπίσουμε φαινόμενα ομοδιαυλικής παρεμβολής.

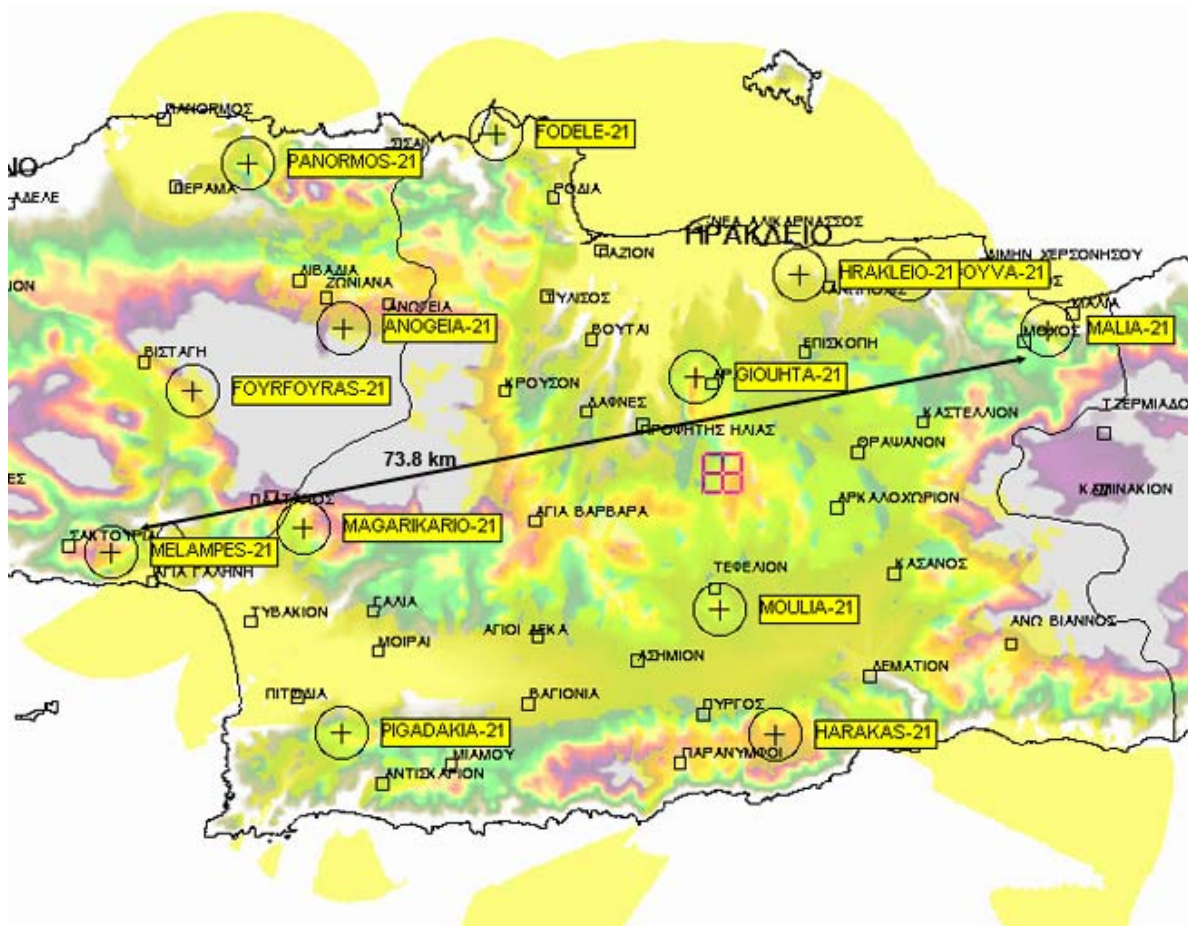
Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 88,7% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος των σταθμών εκπομπής στις θέσεις HANIA και ANOPOLI.

### 7.13.2. SFN 22 – Νομός Ρεθύμνου, νομός Ηρακλείου.

Η έκταση του νομού Ηρακλείου ανέρχεται σε 2.641 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 292.489 κατοίκους. Στο νομό Ρεθύμνου υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 17 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ και στο νομό Ηρακλείου 17 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 4 σταθμούς στο νομό Ρεθύμνου, ο οποίος καλύπτεται τμηματικά από το SFN 14 και 15, και 8 σταθμούς στο νομό Ηρακλείου.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 21 (470 - 478MHz)

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.13.2, SFN 22 - Νομός Ρεθύμνου, νομός Ηρακλείου



Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 22 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
		E	N	T	E	N	T					
Ρεθύμνου	ANOGEIA	E	24	50	41,5	N	35	16	17	988,3	4	40
Ρεθύμνου	FOURFOURAS	E	24	43	5	N	35	13	40	873	8	80
Ρεθύμνου	MELAMPES	E	24	39	0	N	35	7	0	771,2	2	20
Ρεθύμνου	PANORMOS	E	24	45	46,9	N	35	23	9	620,8	5	50
Ηρακλείου	HRAKLEIO	E	25	13	43,3	N	35	18	32,3	251	3	30
Ηρακλείου	FODELE	E	24	58	20,9	N	35	24	24,6	405,7	3	30
Ηρακλείου	ΓΙΟΥΗΤΑ	E	25	8	31	N	35	14	19	786,9	45	450
Ηρακλείου	GOYVA	E	25	19	16	N	35	18	35,2	300,8	5	50
Ηρακλείου	HARAKAS	E	25	12	30	N	34	59	30	903,1	75	750
Ηρακλείου	MAGARIKARIO	E	24	48	40	N	35	8	0	547,1	10	100
Ηρακλείου	MALIA	E	25	26	20	N	35	16	15	302,7	2,5	25
Ηρακλείου	MOULIA	E	25	9	42	N	35	4	42	586,5	10	100
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>172,5</b>	<b>1725</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.2.1, SFN 22 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 22 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)		
		E	N	T	E	N	T					
Ρεθύμνου	FOURFOURAS	E	24	43	N	35	13	679	10	160		
Ρεθύμνου	MELAMPES	E	24	39	N	35	7	500	10	40		
Ηρακλείου	FODELE	E	24	58	N	35	23	60	10	12		
Ηρακλείου	ΓΙΟΥΗΤΑ	E	25	8	N	35	14	811	200	1600		
Ηρακλείου	HARAKAS	E	25	12	N	34	59	976	1000	10000		
Ηρακλείου	MAGARIKARIO	E	24	48	N	35	8	423	10	200		
Ηρακλείου	MALIA	E	25	27	N	35	17	100	10	30		
Ηρακλείου	MOULIA	E	24	58	N	35	6	600	50	300		
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>1300</b>	<b>12342</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.2.2, SFN 22 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Στο δίκτυο μας τοποθετήσαμε τέσσερις νέους σταθμούς εκπομπής στις θέσεις ANOGEIA και PANORMOS για την επαρκή κάλυψη του νομού Ρεθύμνου και στις θέσεις HRAKLEIO και

GOYVA για την επαρκή κάλυψη του νομού Ηρακλείου, ενώ μετατοπίστηκαν οι σταθμοί εκπομπής στις θέσεις MALIA και MOULIA.

Από το σχήμα 7.2.1 παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο SFN 15 είναι σχετικά μικρές και σε μια μόνο περίπτωση αγγίζουν το όριο των 67,2 km που θέτει το Guard Interval που χρησιμοποιείται στο σύστημα μας. Σημειώνουμε τη μοναδική περίπτωση που αφορά στους σταθμούς MELAMPES και MALIA και υπάρχει κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής και τις εξετάζουμε στη συνέχεια.

Στα όρια κάλυψης του σταθμού MELAMPES το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό MALIA -100dBμV/m. Είναι λοιπόν προφανές ότι δεν υπάρχει παρεμβολή. Αντίστοιχα στα όρια κάλυψης του σταθμού MALIA το σήμα από τον ίδιο σταθμό μετρήθηκε 40,5dBμV/m ενώ η παρεμβολή από το σταθμό MELAMPES - 110dBμV/m. Είναι επίσης προφανές ότι δεν υπάρχει παρεμβολή.

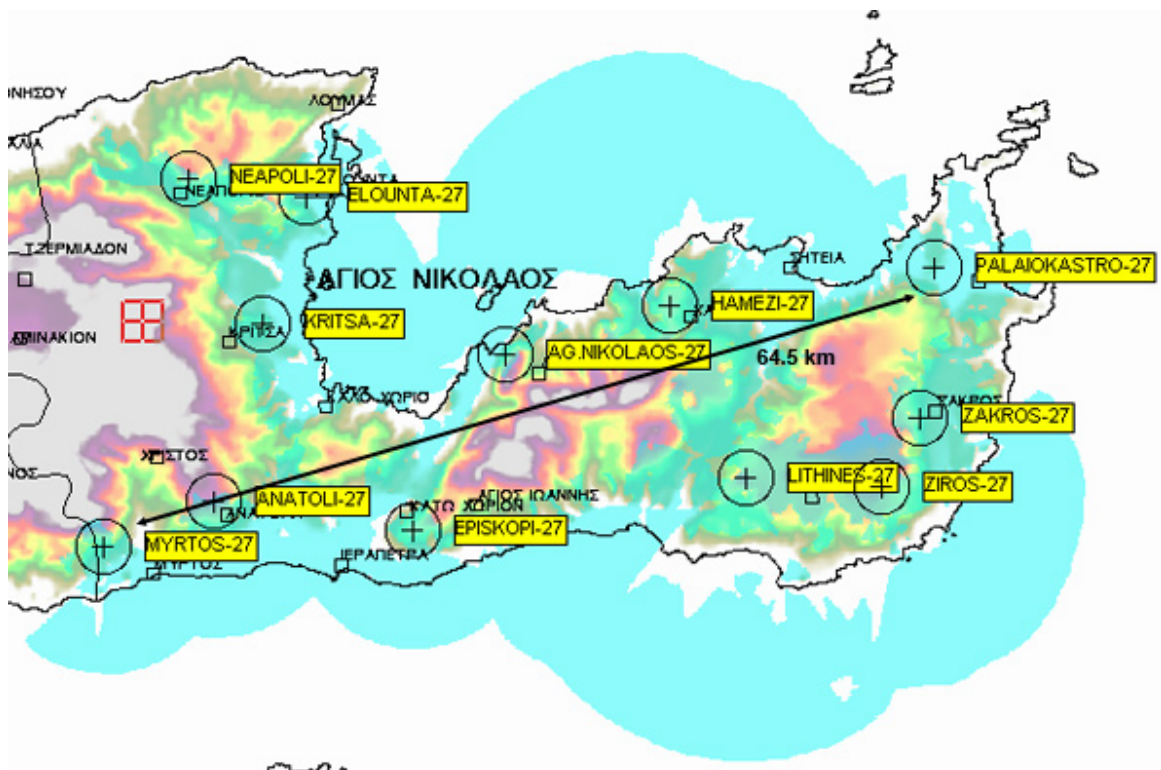
Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 86% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, παρά την τοποθέτηση των τεσσάρων νέων σταθμών εκπομπής, γεγονός που οφείλεται στη θεαματική μείωση ισχύος του σταθμού εκπομπής στη θέση HAKAKAS και GIOUHTA.

### 7.13.3. SFN 23 – Νομός Λασιθίου

Η έκταση του νομού Λασιθίου ανέρχεται σε 2.154 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ο πληθυσμός του σε 109.118 κατοίκους. Στο νομό Λασιθίου υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 27 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 12 σταθμούς στο νομό Λασιθίου.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 27 (518 - 526MHz)

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.13.3, SFN 23 - Νομός Λασιθίου

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 23 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)		
Λασιθίου	ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ	E	25	52	25	N	35	8	55	387,7	7,5	75
Λασιθίου	ΑΝΑΤΟΛΙ	E	25	38	17	N	35	3	6	824,2	2,5	25

Λασιθίου	ELOUNTA	E	25	42	17	N	35	15	11	201,1	10	100
Λασιθίου	EPISKOPI	E	25	47	56,3	N	35	1	59,9	501,7	4	40
Λασιθίου	HAMEZI	E	26	0	23,2	N	35	10	52,9	574,7	25	250
Λασιθίου	KRITSA	E	25	40	4,5	N	25	10	9,3	516,9	10	100
Λασιθίου	LITHINES	E	26	4	0	N	35	4	0	712,2	25	250
Λασιθίου	MYRTOS	E	25	32	59	N	35	1	20	357,1	10	100
Λασιθίου	NEAPOLI	E	25	37	2	N	35	15	56	594,1	5	50
Λασιθίου	PALAIKASTRO	E	26	13	12,5	N	35	12	20,1	244,9	10	100
Λασιθίου	ZAKROS	E	26	12	25,7	N	35	6	19,79	484,6	5	50
Λασιθίου	ZIROS	E	26	10	36	N	35	3	37	771,5	8	80
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>122,0</b>	<b>1220</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.3.1, SFN 23 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

<b>SFN 23 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ</b>											
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)	
		E			N						
Λασιθίου	AG.NIKOLAOS	E	25	53	N	35	9	400	10	75	
Λασιθίου	ANATOLI	E	25	38	N	35	4	750	10	26	
Λασιθίου	ELOUNTA	E	25	43	N	35	16	150	10	134	
Λασιθίου	EPISKOPI	E	25	48	N	35	2	220	10	80	
Λασιθίου	HAMEZI	E	26	0	N	35	11	576	100	500	
Λασιθίου	LITHINES	E	26	4	N	35	4	700	100	800	
Λασιθίου	MYRTOS	E	25	32	N	35	2	100	10	150	
Λασιθίου	NEAPOLI	E	25	37	N	35	16	790	5	32	
Λασιθίου	PALAIKASTRO	E	26	13	N	35	12	214	10	256	
Λασιθίου	ZAKROS	E	26	15	N	35	8	0	10	200	
Λασιθίου	ZIROS	E	26	11	N	35	4	817	10	80	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>285</b>	<b>2333</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13.3.2, SFN 23 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Στο δίκτυο μας τοποθετήσαμε ένα νέο σταθμό εκπομπής στις θέση KRITSA για να πετύχουμε επαρκή κάλυψη στο νομού Λασιθίου, ενώ μετατοπίστηκε ο σταθμός εκπομπής στη θέση ZAKROS.

Από το σχήμα 7.2.1 παρατηρούμε ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών εκπομπής στο δίκτυο SFN 16 είναι σχετικά μικρές και δεν ξεπερνούν το όριο των 67,2 km που θέτει το Guard Interval που χρησιμοποιείται στο σύστημα μας. Σημειώνουμε τη μέγιστη απόσταση μεταξύ των σταθμών

εκπομπής στο δίκτυο SFN 16 που αφορά στους σταθμούς MYRTOS και PALAIKASTRO. Κατά συνέπεια δεν υπάρχει κίνδυνος ομοδιαυλικής παρεμβολής στο δίκτυο που εξετάζουμε..

Τέλος σημειώνουμε ότι στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 47,7% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης, παρά την τοποθέτηση ενός νέου σταθμού εκπομπής.

## 7.14. Περιφέρεια Αττικής

Γεωγραφικά η Περιφέρεια Αττικής χωρίζεται σε δύο μεγάλες υποενότητες, την περιφέρεια πρωτεύουσας και το υπόλοιπο Αττικής. Η περιφέρεια πρωτεύουσας περιλαμβάνει το πολεοδομικό συγκρότημα της Αθήνας και οριοθετείται από τα βουνά της Πάρνηθας, του Υμηττού και της Πεντέλης, που ορίζουν το λεκανοπέδιο Αττικής. Η έκταση της περιφέρειας πρωτεύουσας είναι 427 τετραγωνικά χιλιόμετρα καλύπτει το 11,2% της συνολικής έκτασης της Περιφέρειας Αττικής και διαρκώς αυξάνει τα τυπικά της όρια εκτός περιοχής λεκανοπεδίου.

Το υπόλοιπο Αττικής καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της έκτασης της Περιφέρειας Αττικής. Ειδικότερα, έχει έκταση 3.381 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καλύπτει το 88,8% της συνολικής έκτασης της Περιφέρειας. Χωρίζεται στην δυτική, βόρεια και ανατολική Αττική και τη νομαρχία Πειραιά. Στη νομαρχία Πειραιά, εκτός από την ευρύτερη περιοχή του Πειραιά, ανήκουν από διοικητικής άποψης η Σαλαμίνα, η Αίγινα, η Ύδρα, ο Πόρος, οι Σπέτσες, τα Κύθηρα και τα Αντικύθηρα, καθώς και η επαρχία Τροιζηνίας που βρίσκεται στην Πελοπόννησο.

Η Περιφέρεια Αττικής συγκεντρώνει ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού της χώρας. Σύμφωνα με την επίσημη απογραφή του 2001 της Ελληνικής στατιστικής υπηρεσίας ο πληθυσμός της Περιφέρειας ανερχόταν σε 3.761.810 κατοίκους και κάλυπτε το ένα τρίτο (36%) του συνολικού πληθυσμού της χώρας.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα στοιχεία της Περιφέρειας Αττικής και έχοντας ως στόχο την κάλυψη του μεγαλύτερου δυνατού τμήματος του πληθυσμού, ακολουθεί η μελέτη ραδιοκάλυψης για την περιφέρεια Αττικής, και η αναλυτική παρουσίαση των επιμέρους SFN δικτύων της περιοχής.



ΣΧΗΜΑ 7.14, Μελέτη Ραδιοκάλυψης Περιφέρειας Αττικής

### 7.14.1. SFN 24 – Νομός Αττικής, Νομός Πειραιώς(πλην Κυθήρων,Αντικυθήρων)

Στους νομούς Αττικής και Πειραιώς - πλην των νήσων Κυθήρων και Αντικυθήρων υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 24 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 19 σταθμούς στους νομούς Αττικής και Πειραιώς.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 27 (518 - 526MHz).

Σημειώνουμε ότι για την επαρχία της Τροιζηνίας, που βρίσκεται στην Πελοπόννησο, όπως και για τα νησιά Ύδρα και Σπέτσες η μελέτη της ραδιοκάλυψης της ψηφιακής τηλεόρασης πραγματοποιήθηκε στο δίκτυο SFN 17 – Νομός Αργολίδας, Νομός Κορινθίας.

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.14.1, SFN 24 – Νομός Αττικής, Νομός Πειραιώς



Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 24 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)	
		E	23	29	19,9	N	37	43				51,7
Αττικής	AIGINA	E	23	29	19,9	N	37	43	51,7	401,9	10	100
Αττικής	AIANTEION	E	23	29	41	N	37	55	42,4	364,3	3	30
Αττικής	AKTI APOLLONOS	E	23	51	16	N	37	48	28	187	5	50
Αττικής	AMFIALI	E	23	37	2	N	37	59	41	461,3	20	200
Αττικής	ANAVISSOS	E	23	55	53	N	37	44	59	481,2	20	200
Αττικής	FYLI	E	23	38	18	N	38	5	40	460	25	250
Αττικής	KERATOVOUNI	E	23	58	5	N	37	47	19	643,9	10	100
Αττικής	KOKKINOKORYFI	E	24	3	43	N	37	47	35	220,3	10	100
Αττικής	LAVRIO	E	24	1	17	N	37	42	20	207	20	200
Αττικής	LEGRENA	E	24	1	8	N	37	40	9	254	10	100
Αττικής	MARATHONAS	E	23	58	47,7	N	38	9	10	307	10	100
Αττικής	MEGARA	E	23	22	21,8	N	38	2	38,8	597	5	50
Αττικής	NEA MAKRI	E	23	56	5	N	38	3	28	660	10	100
Αττικής	PARNITHA	E	23	43	45	N	38	10	12	1322,9	1000	10000
Αττικής	PORTO RAFTI	E	23	59	38	N	37	51	52	410	10	100
Αττικής	SOUNIO	E	23	58	6,8	N	37	40	40,7	243,4	10	100
Αττικής	VARKIZA	E	23	49	50	N	37	49	22	127,5	10	100
Αττικής	VOULIAGMENI	E	23	47	14	N	37	48	57	162,7	10	100
Αττικής	YMITTOS	E	23	48	47	N	37	56	36	1022,8	500	5000
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>										<b>1698</b>	<b>16980</b>	

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.14.1.1, SFN 24 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 24 – Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ											
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
		E	23	32	N	37	45	160			
Αττικής	AIGINA	E	23	32	N	37	45	160	100	400	
Αττικής	AKTI APOLLONOS	E	23	51	N	37	46	100	2	7	
Αττικής	AMFIALI	E	23	37	N	37	59	250	10	200	
Αττικής	ANAVISSOS	E	23	55	N	37	43	122	2	10	
Αττικής	FYLI	E	23	40	N	38	6	400	1	5	
Αττικής	KERATOVOUNI	E	23	58	N	37	48	650	50	20	

Αττικής	KOKKINOKORYFI	E	24	4	N	37	48	236	10	80
Αττικής	LAVRIO	E	24	4	N	37	43	277	10	105
Αττικής	LEGRENA	E	24	1	N	37	40	259	10	52
Αττικής	NEA MAKRI	E	23	56	N	38	4	600	50	100
Αττικής	PARNITHA	E	23	44	N	38	10	1350	5000	30000
Αττικής	PORTO RAFTI	E	24	1	N	37	51	140	1	20
Αττικής	SOUNIO	E	23	59	N	37	41	140	2	2
Αττικής	VARKIZA	E	23	49	N	37	49	30	10	20
Αττικής	VOULIAGMENI	E	23	47	N	37	49	40	2	16
Αττικής	YMITTOS	E	23	49	N	37	57	1026	1000	15000
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>6260</b>	<b>46037</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.14.1.2, SFN 24 - Σταθμοί Εκπομπής EPT

Για την επαρκή κάλυψη του Λεκανοπεδίου Αττικής τοποθετήσαμε τρεις νέους σταθμούς εκπομπής στις θέσεις ΑΙΑΝΤΕΙΟΝ, ΜΑΡΑΘΗΟΝΑΣ και ΜΕΓΑΡΑ.

Στο δίκτυο που εξετάζουμε παρουσιάζεται μια σημαντική ιδιαιτερότητα, καθώς τμήμα των σταθμών που τοποθετήσαμε χρησιμοποιούν τροποποιημένο μοντέλο διάδοσης σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς στην παρούσα μελέτη. Πιο συγκεκριμένα οι σταθμοί εκπομπής στις θέσεις ΥΜΙΤΤΟΣ, ΡΑΡΝΙΘΑ, ΒΟΥΛΙΑΓΜΕΝΙ, ΑΜΦΙΑΛΙ, ΒΑΡΚΙΖΑ, ΑΚΤΙ ΑΠΟΛΛΟΝΟΣ λειτουργούν χρησιμοποιώντας το περιβάλλον Urban στο μοντέλο διάδοσης. Οι υπόλοιποι σταθμοί εκπομπής του δικτύου λειτουργούν, όπως και όλοι οι σταθμοί που εγκαταστήσαμε χρησιμοποιώντας το περιβάλλον Suburban. Η διάκριση μεταξύ των σταθμών γίνεται γιατί οι ανωτέρω σταθμοί είναι αυστηρά επιφορτισμένοι με την κάλυψη πυκνοκατοικημένων αστικών περιοχών που δεν συναντώνται σε διαφορετική περιοχή της χώρας.

Στο Σχήμα 7.14.1, σημειώνουμε την μέγιστη απόσταση που μετρούμε μεταξύ των σταθμών εκπομπής του δικτύου μας. Η απόσταση αυτή είναι μικρότερη από την μέγιστη που ορίζει το Guard Interval του συστήματός μας και κατά συνέπεια δεν υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης φαινομένων ομοδιαυλικής παρεμβολής στο SFN δίκτυο που εξετάζουμε.

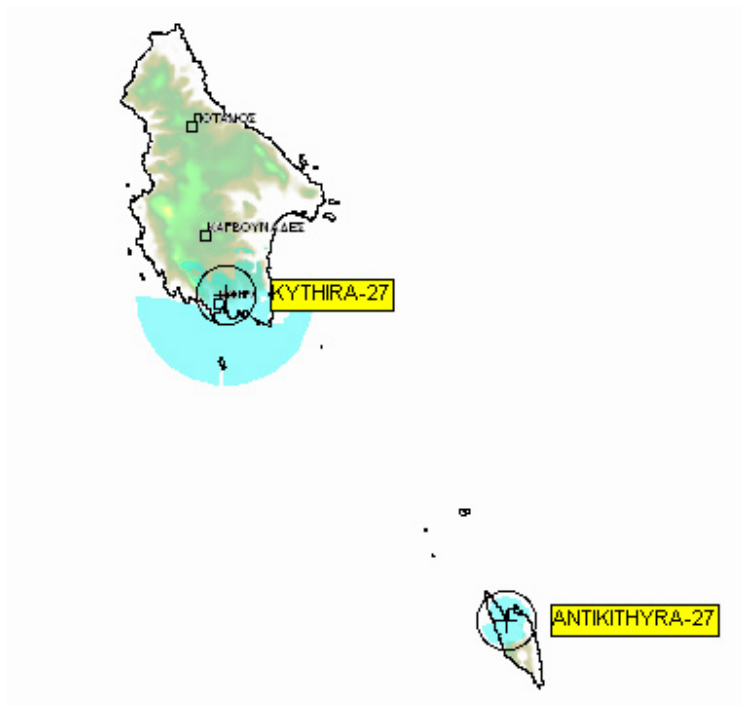
Τέλος αξίζει να σημειώσουμε πως παρά την χρησιμοποίηση πιο «αυστηρού» μοντέλου διάδοσης και την εγκατάσταση τριών νέων σταθμών στο δίκτυο μας πετύχαμε μείωση της συνολικής εκπεμπόμενης ισχύος κατά 63,1% σε σχέση με το αντίστοιχο δίκτυο της αναλογικής τηλεόρασης.

## 7.14.2. SFN 25 – Επαρχία Κυθήρων και Αντικυθήρων

Στην επαρχία Κυθήρων και Αντικυθήρων υπάρχουν εγκατεστημένοι σήμερα 2 σταθμοί εκπομπής της ΕΡΤ. Στο δίκτυο μας εγκαταστήσαμε 1 σταθμό στη νήσο Κύθηρα και 1 σταθμό στη νήσο Αντικύθηρα. στους νομούς Αττικής και Πειραιώς.

Το SFN που εξετάζουμε λειτουργεί στο κανάλι 27 (518 - 526MHz).

Ακολουθεί αναλυτικά η μελέτη ραδιοκάλυψης.



ΣΧΗΜΑ 7.14.2, SFN 25 – Επαρχία Κυθήρων και Αντικυθήρων

Οι σταθμοί εκπομπής που τοποθετήσαμε δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 25 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T												
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος				Πλάτος				Υψος	Ισχύς (W)	EIRP (W)
Αττικής	ΚΥΘΗΡΑ	E	23	0	0	N	36	9	12	299	10	100
Αττικής	ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΑ	E	23	17	30	N	35	52	40	81,7	10	100
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>											<b>20</b>	<b>200</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.14.2.1, SFN 25 - Σταθμοί Εκπομπής DVB-T

Οι αντίστοιχοι σταθμοί εκπομπής αναλογικής τηλεόρασης που χρησιμοποιούνται από την ΕΡΤ δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

SFN 25 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ										
Νομός	Τοποθεσία	Μήκος			Πλάτος			Υψος	Ισχύς (W)	ERP (W)
Αττικής	ΚΥΤΗΙΡΑ	E	22	59	N	36	9	220	2	10
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ</b>									<b>2</b>	<b>10</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.14.2.2, SFN 25 - Σταθμοί Εκπομπής ΕΡΤ

Στο δίκτυο που εξετάχουμε τοποθετήσαμε έναν νέο σταθμό εκπομπής στη θέση ΑΝΤΙΚΥΤΗΙΡΑ, για την κάλυψη της νήσου των Αντικυθήρων. Το συγκεκριμένο SFN δίκτυο λειτουργεί στην ίδια συχνότητα με το SFN 24, που εκετάσαμε προηγουμένως, και μπορεί να θεωρήσει κανείς πως και τα δυο αποτελούν ένα επιμέρους SFN δίκτυο. Οι αποστάση όμως μεταξύ τους μας επιτρέπει να θεωρήσουμε πως πρόκειται για δύο ανεξάρτητα δίκτυα.



# 8

## ■ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Φθάνοντας στο πέρας της διπλωματικής μας εργασίας και έχοντας αποκομίσει ποικίλες πληροφορίες και εμπειρίες από την διαδικασία της προσομοίωσης, είμαστε σε θέση να εξάγουμε ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα.

### **Μορφολογία Εδάφους**

Οι ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει ο Ελλαδικός χώρος ως προς την μορφολογία του εδάφους είναι πολλές. Η Ελλάδα αποτελεί μια χώρα κατά κύριο λόγο ορεινή, με μεγάλο αριθμό νήσων αλλά και μήκους ακτογραμμής. Το γεγονός αυτό καθιστά δύσκολη και δαπανηρή τη ραδιοκάλυψη στο σύνολο του γεωγραφικού της χώρου. Γι αυτό το λόγο η παρούσα διπλωματική επικεντρώθηκε στην κάλυψη του μεγαλύτερου μέρους του πληθυσμού της χώρας, προσπαθώντας να παρέχει ικανοποιητική ραδιοκάλυψη στις πρωτεύουσες και στους δήμους των νομών και των ευρύτερων αυτών περιοχών, και δευτερευόντος στην κάλυψη των υπολοίπων απομακρυσμένων και αραιοκατοικημένων περιοχών.

Για τις περιοχές αυτές αναλυτικότερη μελέτη κρίνεται αναγκαία.

### **Σταθμοί Εκπομπής Αναλογικής και Ψηφιακής Τηλεόρασης**

Σήμερα η ΕΡΤ διαθέτει μόνο για την αναλογική εκπομπή του πρώτου προγράμματος της ελληνικής τηλεόρασης 860 σταθμούς εκπομπής σε ολόκληρη την ελληνική επικράτεια, ενώ προβλέπεται η εγκατάσταση 120 επιπλέον σταθμών εκπομπής. Αν προσθέσουμε και πομπούς που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά από τα υπόλοιπα κρατικά κανάλια ο συνολικός αριθμός

των σταθμών εκπομπής της EPT ξεπερνά τους 1000 σταθμούς εκπομπής. Στη διπλωματική μας εργασία επιτύχαμε πανελλαδική κάλυψη 4 τηλεοπτικών προγραμμάτων μέσω της χρησιμοποίησης MFN με τοπικά SFN, έχοντας εγκαταστήσει συνολικά 318 σταθμούς εκπομπής Ψηφιακής Τηλεόρασης.

### **Αξιοποίηση Φάσματος Τηλεοπτικών Συχνοτήτων**

Οι υπάρχοντες σταθμοί της EPT χρησιμοποιούν κανάλια εκπομπής και λήψης από όλο το φάσμα των UHF συχνοτήτων, φανερώνοντας την άναρχη δόμηση του τηλεοπτικού χάρτη στην Ελλάδα και την κατασπατάληση του φάσματος τηλεοπτικών συχνοτήτων, το οποίο αναλώνεται στην εκπομπή 10 τηλεοπτικών προγραμμάτων πανελλαδικής εμβέλειας και πλήθους άλλων τοπικής εμβέλειας. Ο ερχομός της ψηφιακής τηλεόρασης θα επιφέρει μέσω της πολλαπλής εκπομπής τηλεοπτικών προγραμμάτων από ένα κανάλι εκπομπής, εξοικονόμηση του φάσματος των συχνοτήτων και εκκαθάριση του τηλεοπτικού τοπίου. Στη διπλωματική μας εργασία επιτύχαμε πανελλαδική κάλυψη 4 τηλεοπτικών προγραμμάτων μέσω της χρησιμοποίησης MFN με τοπικά SFN, χρησιμοποιώντας 3 μόνο κανάλια UHF.

### **Μείωση της Εκπεμπόμενης Ισχύος**

Όπως δείξαμε αναλυτικά στην προηγούμενη ενότητα, παρατηρούμε σημαντική μείωση της εκπεμπόμενης ισχύος (EIRP) των σταθμών Ψηφιακής Τηλεόρασης σε σχέση με τους αντίστοιχους σταθμούς Αναλογικής Τηλεόρασης.

Πιο συγκεκριμένα η EPT χρησιμοποιεί:

- 3 σταθμούς εκπομπής ισχύος μεγαλύτερης από 100KW
- 22 σταθμούς εκπομπής ισχύος από 10KW εως 100KW
- 31 σταθμούς εκπομπής ισχύος από 1KW εως 10KW
- 181 σταθμούς εκπομπής ισχύος από 100W εως 1KW
- 788 σταθμούς εκπομπής ισχύος από 1W εως 100W

Στο σύστημά μας εγκαταστήσαμε:

- 0 σταθμούς εκπομπής ισχύος μεγαλύτερης από 100KW

- 3 σταθμούς εκπομπής ισχύος από 10KW εως 100KW
- 24 σταθμούς εκπομπής ισχύος από 1KW εως 10KW
- 176 σταθμούς εκπομπής ισχύος από 100W εως 1KW
- 122 σταθμούς εκπομπής ισχύος από 1W εως 100W

Παρατηρούμε ότι στο σύστημά μας έχουν περιορισθεί σημαντικά οι σταθμοί μεγάλης ισχύος για δύο κύριους λόγους:

- Η μετάδοση Ψηφιακού Σήματος πλεονεκτεί σημαντικά εκείνης του Αναλογικού.
- Η ισχύς των σταθμών εκπομπής περιορίζεται στα επιμέρους SFN δίκτυα, για την αποφυγή παρεμβολών.

### **Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη**

Η παρούσα διπλωματική εργασία περιορίζεται στην παρουσίαση και εκτίμηση των αποτελεσμάτων προσομοίωσης της εφαρμογής EDX Msite. Είναι αναμενόμενο τα αποτελέσματα αυτά να παρουσιάζουν αποκλίσεις από την πραγματικότητα. Για το λόγο αυτό κρίνεται αναγκαία η πραγματοποίηση μετρήσεων που θα επιβεβαιώσουν και θα βελτιώσουν την παρούσα μελέτη Ραδιοκάλυψης.

Στην μελέτη μας εξετάσαμε μόνο την σταθερή λήψη (fixed reception). Περαιτέρω μελέτη είναι αναγκαία για να εξετάσουμε την φορητή (portable reception) και κινητή (mobile reception) λήψη. Τέλος αξίζει αν σημειώσουμε πως στην Ελλάδα δεν υπάρχει σήμερα σχεδιασμός για την μετάβαση από την αναλογική στην ψηφιακή τηλεόραση, διαδικασία που πρέπει να ολοκληρωθεί μέχρι το 2012, για το σύνολο των τηλεοπτικών σταθμών. Η διαδικασία για την αναδιανομή των τηλεοπτικών συχνοτήτων βείσκεται σε εξέλιξη και πρόκειται να ολοκληρωθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα, και είναι ανάγκη να προβλεφθούν οι ανάγκες των τηλεοπτικών σταθμών κατά την μεταβατική περίοδο (2006-2012), όπου επιτρέπεται η μετάδοση τόσο αναλογικών όσο και ψηφιακών προγραμμάτων. Πρόβλεψη για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση του φάσματος των τηλεοπτικών συχνοτήτων πρέπει να γίνει και για την περίοδο μετά το 2012, όπου θα σταματήσει η αναλογική μετάδοση τηλεοπτικών προγραμμάτων.