

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αποτύπωση των αστοχιών του δικτύου ύδρευσης της ΔΕΥΑ Λάρισας με τη χρήση ARC MAP και μελέτη της χωρο-χρονικής μεταβολής της κατανομής τους

των

ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ
ΔΑΛΑΚΟΥΡΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ-ΙΩΑΝΝΗ
ΦΛΩΡΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής: **Βασίλειος Κανακούδης**

Βόλος, Ιούνιος 2017

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των
απαιτήσεων για την απόκτηση του
Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

© 2017 **ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

ΔΑΛΑΚΟΥΡΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ-ΙΩΑΝΝΗΣ

ΦΛΩΡΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων των συγγραφέων (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής Δρ. Κανακούδης Βασίλειος
(Επιβλέπων) Αν. Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Δρ. Καρακασίδης Θεόδωρος
Αν. Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής Δρ. Κεραμάρης Ευάγγελος
Επ. Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θέλουμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας μας, Αν. Καθηγητή κ. ΚΑΝΑΚΟΥΔΗ ΒΑΣΙΛΕΙΟ, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της δουλειάς μας.

Επίσης, είμαστε ευγνώμονες στο δεύτερο μέλος της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής εργασίας μας, τον Αν. Καθηγητή κ. ΘΕΟΔΩΡΟ ΚΑΡΑΚΑΣΙΔΗ για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μου και για τις πολύτιμες υποδείξεις του.

Οφείλουμε ευχαριστίες στο τρίτο μέλος της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής εργασίας μας, κ. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗ ΛΑΜΠΡΟ, Ε.ΔΙ.Π του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την πολύτιμη βοήθειά του στην κατανόηση και εκμάθηση χρήσιμων εντολών στο πρόγραμμα ARC MAP GIS οι οποίες ήταν απαραίτητες για την συνέχιση και ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας καθώς.

Ευχαριστούμε τον διδάκτορα του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. ΓΚΟΝΕΛΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟ για την βοήθειά του στην εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, καθώς και για την διαμεσολάβησή του στην Δ.Ε.Υ.Α.Λ για την παροχή στοιχείων στο μέτρο του δυνατού για την διεκπεραίωσή της.

Ευχαριστούμε τον κ. ΜΑΚΡΥΓΙΑΝΝΗ ΝΙΚΟΛΑΟ υπεύθυνο στο Τμήμα Πολεοδομίας του Δήμου Λαρισαίων για την επίλυση αποριών στο πολεοδομικό χάρτη GIS της πόλης της Λάρισας τον οποίο χρησιμοποιήσαμε για την άντληση των συντεταγμένων των αστοχιών του δικτύου ύδρευσης της πόλης.

Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον διευθυντή της Δ.Ε.Υ.Α.Λ κ. ΣΑΒΒΟΡΓΙΝΑΚΗ ΔΗΜΗΤΡΙΟ για την άψογη συνεργασία που είχαμε καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειά μας για την υλοποίηση της διπλωματικής μας εργασίας καθώς χωρίς την συγκατάθεσή του δεν θα μπορούσαμε να εκπονήσουμε την μελέτη μας.

Αλεξόπουλος Κωνσταντίνος
Δαλακούρας Αλέξανδρος-Ιωάννης
Φλώρος Βασίλειος

Περίληψη

Το πρόγραμμα ARC MAP GIS χρησιμοποιείται για ένα μεγάλο εύρος εργασιών στον τομέα της μηχανικής γενικότερα. Σε αυτήν την διπλωματική χρησιμοποιούμε την πολύτιμη εργαλειοθήκη του συγκεκριμένου προγράμματος για αποτύπωση των αστοχιών του δικτύου ύδρευσης της πόλης της Λάρισας σε βάθος δεκαετίας και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων από την διακύμανσή τους στη δεκαετία.

Αρχικά, εντοπίζουμε τις συντεταγμένες της κάθε αστοχίας από τον πολεοδομικό χάρτη σε ψηφιακή μορφή της πόλης και τις αποθηκεύουμε στο υπολογιστικό φύλλο excel.

Στην συνέχεια και αφού προηγηθεί η κατάλληλη διεργασία τους εισάγονται με τον επιθυμητό τρόπο στο GIS και γίνεται περαιτέρω ανάλυσή τους.

Τέλος, τα αποτελέσματα της ανάλυσης του προγράμματος τα αποθηκεύουμε εκ νέου στο υπολογιστικό φύλλο του excel όπου λαμβάνει χώρα η τελική ανάλυση των συγκεκριμένων αποτελεσμάτων.

Abstract

ARC MAP GIS is used for a wide range of engineering jobs in general. In this diploma we use the valuable toolbox of the specific program to capture the failures of the water supply network of the city of Larissa at a depth of decade and to draw useful conclusions from their variation in the decade.

First, we locate the coordinates of each failure from the urban map to the digital form of the city and store them in the excel spreadsheet.

Then, after their proper process, they are inserted in the desired way into the GIS and further analyzed.

Finally, the results of the program analysis are re-stored in the Excel spreadsheet where the final analysis of the specific results takes place.

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες	3
Περίληψη	4
Abstract	4
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή.....	9
1.1 Κίνητρο και Υπόβαθρο.....	10
1.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	10
1.3 Οργάνωση Διπλωματικής Εργασίας.....	10
Κεφάλαιο 2. Εύρεση Συντεταγμένων Αστοχιών.....	11
Κεφάλαιο 3. Αποτύπωση στο ARC MAP.....	14
Κεφάλαιο 4. Ανάλυση των δεδομένων για κάθε περιοχή ξεχωριστά.....	16
4.1. Άγιος Αντώνιος	16
4.2. Άγιος Κωνσταντίνος.....	20
4.3. Νεάπολη.....	24
4.4. Νέα Πολιτεία.....	28
4.5. Νεράιδα.....	32
Κεφάλαιο 5 Συνολική Μελέτη	36
Κεφάλαιο 6 Αστοχίες κάθε περιοχής ανά έτος.....	38
Κεφάλαιο 7. Γενικά συμπεράσματα	89

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2- 1: Τυπικό παράδειγμα εύρεσης συντεταγμένων στο GIS της πολεοδομίας του Δήμου Λαρισαίων	12
Εικόνα 2- 2: Τελικός διαχωρισμός για το Έτος 2009	13
Εικόνα 3- 1: Τυπικό παράδειγμα εισαγωγής αστοχιών στο ARC MAP GIS.....	14
Εικόνα 3- 2: Συνοικία Αγίου Αντωνίου	14
Εικόνα 3- 3: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου.....	14
Εικόνα 3- 4: Συνοικία Νέας Πολιτείας	15
Εικόνα 3- 5: Συνοικία Νεάπολης.....	15
Εικόνα 3- 6: Συνοικία Νεραΐδας.....	15
Εικόνα 6-1. 1: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2006.....	39
Εικόνα 6-1. 2: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2007.....	40
Εικόνα 6-1. 3: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2008.....	41

Εικόνα 6-1. 4: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2009.....	42
Εικόνα 6-1. 5: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2010.....	43
Εικόνα 6-1. 6: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2011.....	44
Εικόνα 6-1. 7: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2012.....	45
Εικόνα 6-1. 8: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2013.....	46
Εικόνα 6-1. 9: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2014.....	47
Εικόνα 6-1. 10: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2015.....	48
Εικόνα 6-2. 1: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2006.....	49
Εικόνα 6-2. 2: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2007.....	50
Εικόνα 6-2. 3: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2008.....	51
Εικόνα 6-2. 4: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2009.....	52
Εικόνα 6-2. 5: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2010.....	53
Εικόνα 6-2. 6: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2011.....	54
Εικόνα 6-2. 7: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2012.....	55
Εικόνα 6-2. 8: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2013.....	56
Εικόνα 6-2. 9: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2014.....	57
Εικόνα 6-2. 10: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2015.....	58
Εικόνα 6-3. 1: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2006.....	59
Εικόνα 6-3. 2: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2007.....	60
Εικόνα 6-3. 3: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2008.....	61
Εικόνα 6-3. 4: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2009.....	62
Εικόνα 6-3. 5: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2010.....	63
Εικόνα 6-3. 6: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2011.....	64
Εικόνα 6-3. 7: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2012.....	65
Εικόνα 6-3. 8: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2013.....	66
Εικόνα 6-3. 9: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2014.....	67
Εικόνα 6-3. 10: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2015.....	68
Εικόνα 6-4. 1: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2006.....	69
Εικόνα 6-4. 2: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2007.....	70
Εικόνα 6-4. 3: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2008.....	71
Εικόνα 6-4. 4: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2009.....	72
Εικόνα 6-4. 5: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2010.....	73
Εικόνα 6-4. 6: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2011.....	74
Εικόνα 6-4. 7: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2012.....	75
Εικόνα 6-4. 8: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2013.....	76
Εικόνα 6-4. 9: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2014.....	77

Εικόνα 6-4. 10: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2015	78
Εικόνα 6-5. 1: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2006.....	79
Εικόνα 6-5. 2: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2007.....	80
Εικόνα 6-5. 3: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2008.....	81
Εικόνα 6-5. 4: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2009.....	82
Εικόνα 6-5. 5: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2010.....	83
Εικόνα 6-5. 6: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2011.....	84
Εικόνα 6-5. 7: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2012.....	85
Εικόνα 6-5. 8: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2013.....	86
Εικόνα 6-5. 9: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2014.....	87
Εικόνα 6-5. 10: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2015.....	88
Εικόνα 7- 1: Διάταξη σύνδεσης βαλβίδας μείωσης πίεσης (PRV) σε δίκτυο ύδρευσης (Κανακούδης Β και Τσιτσιφλή Σ, 2015: 203).....	90
Εικόνα 7- 2: Απλή μορφή PRV	90
Εικόνα 7- 3: Εξελιγμένη μορφή PRV	91
Εικόνα 7- 4: Πιο εξελιγμένη μορφή PRV	91
Εικόνα 7- 5: Συσκευές εντοπισμού των διαρροών – γεώφωνο (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/67/Geofonelight.jpg - By Dieter Altenburger (RCA HYDROTECH [1]) [Public domain], via Wikimedia Commons).....	92

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 4-1. 1: Συνοικία Αγίου Αντωνίου- Ποσοστό διαμέτρων.....	16
Γράφημα 4-1. 2: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου.....	16
Γράφημα 4-1. 3: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Ποσοστό υλικών	17
Γράφημα 4-1. 4: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Πλήθος κάθε υλικού.....	17
Γράφημα 4-1. 5: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Αριθμός Αστοχιών	18
Γράφημα 4-1. 6: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Ποσοστό αστοχιών ανά έτος	18
Γράφημα 4-1. 7: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Μέση χρονική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών αστοχιών	19
Γράφημα 4-1. 8: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Αριθμός Αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού.....	19
Γράφημα 4-2. 1 : Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Ποσοστό διαμέτρων.....	20
Γράφημα 4-2. 2: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου	20
Γράφημα 4-2. 3: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Ποσοστό υλικών.....	21
Γράφημα 4-2. 4: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Πλήθος κάθε υλικού	21
Γράφημα 4-2. 5: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Αριθμός αστοχιών	22
Γράφημα 4-2. 6: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Ποσοστό αστοχιών ανά έτος.....	22

Γράφημα 4-2. 7: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Μέση χρονική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών αστοχιών	23
Γράφημα 4-2. 8: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Αριθμός αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού.....	23
Γράφημα 4-3. 1: Συνοικία Νεάπολης - Ποσοστό διαμέτρων.....	24
Γράφημα 4-3. 2: Συνοικία Νεάπολης - Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου	24
Γράφημα 4-3. 3: Συνοικία Νεάπολης- Ποσοστό υλικών	25
Γράφημα 4-3. 4: Συνοικία Νεάπολης - Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου	25
Γράφημα 4-3. 5: Συνοικία Νεάπολης - Αριθμός αστοχιών ανά έτος	26
Γράφημα 4-3. 6: Συνοικία Νεάπολης - Ποσοστό αστοχιών ανά έτος	26
Γράφημα 4-3. 7: Συνοικία Νεάπολης - Μέση χρονική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών αστοχιών	27
Γράφημα 4-3. 8: Συνοικία Νεάπολης - Αριθμός αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού	27
Γράφημα 4-4. 1: Συνοικία Νέας Πολιτείας - Ποσοστό διαμέτρων	28
Γράφημα 4-4. 2: Συνοικία Νέας Πολιτείας - Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου.....	28
Γράφημα 4-4. 3: Συνοικία Νέας πολιτείας - Ποσοστό υλικών	29
Γράφημα 4-4. 4: Συνοικία Νέας πολιτείας - Πλήθος κάθε είδους υλικού.....	29
Γράφημα 4-4. 5: Συνοικία Νέας πολιτείας - Αριθμός αστοχιών ανά έτος.....	30
Γράφημα 4-4. 6: Συνοικία Νέας πολιτείας - Ποσοστό αστοχιών ανά έτος.....	30
Γράφημα 4-4. 7: Συνοικία Νέας πολιτείας- Μέση χρονική διαφορά επόμενης με προηγούμενη αστοχία	31
Γράφημα 4-4. 8: Συνοικία Νέας πολιτείας- Αριθμός αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού	31
Γράφημα 4-5. 1: Συνοικία Νεραϊδας - Ποσοστό διαμέτρων.....	32
Γράφημα 4-5. 2: Συνοικία Νεραϊδας - Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου	32
Γράφημα 4-5. 3: Συνοικία Νεραϊδας - Ποσοστό υλικών	33
Γράφημα 4-5. 4: Συνοικία Νεραϊδας - Πλήθος κάθε είδους υλικού.....	33
Γράφημα 4-5. 5: Συνοικία Νεραϊδας - Αστοχιών ανά έτος.....	34
Γράφημα 4-5. 6: Συνοικία Νεραϊδας - Αριθμός Ποσοστό αστοχιών ανά έτος	34
Γράφημα 4-5. 7: Συνοικία Νεραϊδας - Μέση διαφορά επόμενης από την προηγούμενη αστοχία ...	35
Γράφημα 4-5. 8: Συνοικία Νεραϊδας - Αριθμός αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού	35
Γράφημα 5- 1: Αριθμός αστοχιών ανά έτος.....	36
Γράφημα 5- 2: Ποσοστό αστοχιών ανά έτος.....	36
Γράφημα 5- 3: Μέση χρονική διαφορά της επόμενης από την προηγούμενη αστοχία	37
Γράφημα 5- 4: Αριθμός αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού.....	37

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Ο Νομός Λάρισας είναι ένας από τους 4 Νομούς της Θεσσαλίας. Καταλαμβάνει το Β.Α τμήμα του γεωγραφικού διαμερίσματος και περιλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος των πεδινών εκτάσεων της Θεσσαλίας. Ο Νομός βρίσκεται στην κεντρική ηπειρωτική Ελλάδα και μάλιστα διασχίζεται από τον άξονα Αθήνας - Θεσσαλονίκης που είναι κυρίαρχος κόμβος ανάπτυξης σε εθνικό επίπεδο. Η έκταση του νομού είναι 5.262 Km² αριθμός που αντιπροσωπεύει το 37.7% της Θεσσαλίας και το 3.98% της χώρας. Το έδαφος του είναι κατά 47.1% πεδινό, 25.4% ημιορεινό και 27.5% ορεινό. Διοικητικά ο νομός Λάρισας διαιρείται σε 7 Καλλικρατικούς Δήμους: Λαρίσης, Ελασσόνας, Φαρσάλων, Τυρνάβου, Τεμπών, Κιλελέρ και Αγίας. Ο συνολικός πληθυσμός του κατά την απογραφή του 2011 ήταν 284.325 κάτοικοι, δηλαδή έχει μέση πυκνότητα 54 κατ/ Km². Μορφολογικά, ο νομός Λάρισας χαρακτηρίζεται από ήπιες κλίσεις αφού καταλαμβάνεται κυρίως από πεδινές εκτάσεις. Εξάιρεση αποτελούν τα βόρεια και ανατολικά όρια του νομού που οριοθετούνται από τα όρη Ολύμπου, Τίταρου και Όσσας αντίστοιχα. Αξιοσημείωτο είναι το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής αποτελούμενο από τον ποταμό Πηνειό με τους κύριους παραποτάμους Τιταρήσιο και Ενιπέα καθώς και ένα εκτεταμένο δίκτυο χειμάρρων, ρεμάτων και τεχνητών τάφρων, τα οποία δημιουργούν την ουσιαστικότερη εναλλαγή στο επίπεδο και ομαλό ανάγλυφο των πεδινών εκτάσεων.

Τα δίκτυα ύδρευσης άρχισαν να κατασκευάζονται στα τέλη της δεκαετίας του 1920 και υδροδοτούν τη Λάρισα με το επεξεργασμένο νερό του Πηνειού από το 1930 μέχρι και το 1990. Τότε, με απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου της ΔΕΥΑΛ, διακόπηκε η ύδρευση της πόλης από τον Πηνειό, λόγω του υψηλού βαθμού ρύπανσής του. Έκτοτε, η πόλη υδρεύεται με το νερό των 17 συνολικά Γεωτρήσεων (5 στη Γιάννουλη, 7 στον Αμπελώνα και 5 στα Πλατανούλια). Στη δεκαετία του '90 η ΔΕΥΑΛ ολοκλήρωσε την κατασκευή του εξωτερικού δικτύου ύδρευσης πόλης Λάρισας (Νέο Εξωτερικό Υδραγωγείο) για την εξεύρεση πηγών νερού και τη μεταφορά του στην πόλη. Επίσης, κατασκεύασε ένα μεγάλο μέρος των έργων του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης για την αναπαλαίωση και αντικατάσταση του παλαιού. Τα έργα αυτά χρηματοδοτήθηκαν από το 1ο Ταμείο Συνοχής. Το 2000 με την έναρξη της λειτουργίας του Νέου Εξωτερικού Υδραγωγείου άλλαξε ριζικά το σύστημα υδροδότησης της Λάρισας. Το νερό των Γεωτρήσεων οδηγείται πλέον στις δεξαμενές της Αγίας Παρασκευής και Μεξούρλου και με τη βαρύτητα, λόγω της υψομετρικής διαφοράς διανέμεται στην πόλη. Το 2001 συνεχίζεται η κατασκευή νέων αγωγών ύδρευσης, μήκους 24.000μ. και προϋπολογισμού 3.446.810 Ευρώ, για την εξυπηρέτηση των αυξανόμενων αναγκών της πόλης και των υδροδοτούμενων περιοχών γύρω απ' αυτή. Η χρηματοδότηση των έργων έχει εξασφαλισθεί από το 2ο Ταμείο Συνοχής.

Στόχος αυτής της εργασίας είναι η αποτύπωση σε ARC MAP κάθε είδους αστοχίας που έχει καταγράψει τα τελευταία 10 χρόνια στο υδρολογικό σύστημα της Λάρισας. Σκοπός μας είναι η διευκόλυνση της καταγραφής των αστοχιών αλλά και η δημιουργία ενός μαθηματικού μοντέλου που θα βοηθήσει στην πρόβλεψη των επόμενων αστοχιών με βάση το ιστορικό της περιοχής. Το πρώτο στάδιο αυτής της εργασίας ήταν η εύρεση των συντεταγμένων κάθε μιας αστοχίας και στη συνέχεια η επεξεργασία τους ώστε να τοποθετηθούν σωστά στο πρόγραμμα ARC MAP με την ελάχιστη δυνατή απόκλιση. Εν συνεχεία τα δεδομένα τοποθετήθηκαν σε διάφορα θεματικά επίπεδα με βάση το έτος, το είδος της αστοχίας αλλά και τη διατομή του εκάστοτε αγωγού. Στο επόμενο στάδιο χωρίστηκε η Λάρισα σε 5 γεωγραφικά διαμερίσματα τα όποια είναι ο Άγιος Αντώνιος, ο Άγιος Κωνσταντίνος, η Νέα Πολιτεία, η Νεάπολη και η Νεράιδα και δημιουργήθηκαν διαγράμματα με βάση την απόσταση των αστοχιών και τα ποσοστά των αστοχιών μέσα στη δεκαετία. Μέσα από αυτά τα διαγράμματα πρόεκυψαν διάφορα συμπεράσματα που βοήθησαν στην πρόβλεψη μελλοντικών αστοχιών σε κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα.

1.1 Κίνητρο και Υπόβαθρο

Η συνεισφορά αυτής της διπλωματικής εργασίας και ο λόγος που μας οδήγησε στην ανάληψη, εκπόνηση και στην τελική εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων είναι να δώσουμε ένα κίνητρο στις κατά τόπους Δ.Ε.Υ.Α αφού αξιολογήσουν τα αποτελέσματά μας από την συγκεκριμένη εργασία να προχωρήσουν σε διαδικασίες καταγραφής δεδομένων με εντατικότερους ρυθμούς ώστε να μην χάνονται δεδομένα και να εξάγονται καλύτερα αποτελέσματα για την λειτουργία και την διαχείριση των δικτύων ύδρευσης καθώς θα εισάγονται ακόμα περισσότερα αποτελέσματα.

1.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία λόγω του ερευνητικού της χαρακτήρα και πρωτοτυπίας δεν έχει αντλήσει βιβλιογραφικά δεδομένα από διάφορους ισότοπους παροχής πληροφοριών όπως είθισται συνήθως κατά την εκπόνηση διπλωματικών εργασιών. Στην προκείμενη εργασία η ανάγκη για αναζήτηση και απόκτηση πληροφοριών για εμπλουτισμό της είναι περιορισμένη.

1.3 Οργάνωση Διπλωματικής Εργασίας

Το υπόλοιπο της διπλωματικής εργασίας χωρίζεται σε τέσσερις ενότητες που καταλαμβάνουν τα Κεφάλαια 2 - 7, αντίστοιχα. Συγκεκριμένα:

Στο **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται η εύρεση των συντεταγμένων των αστοχιών του δικτύου ύδρευσης της πόλης, η επεξεργασία και η ταξινόμησή τους τους στο excel και η αφαίρεση όσων είχαν ελλιπή στοιχεία εντοπισμού και πληροφοριών γενικότερα.

Στο **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται η εισαγωγή (αποτύπωση) με την κατάλληλη μορφή των αστοχιών στο ARC MAP.

Στο **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**Κεφάλαιο 4 γίνεται ανάλυση των δεδομένων για κάθε περιοχή που εντάσσεται στη μελέτη ξεχωριστά και η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

Στο **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**Κεφάλαιο 5 βρισκόμαστε στο στάδιο της συνολικής μελέτης και γίνεται εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων με την ανάπτυξη διαγραμμάτων συνολικά για όλες τις περιοχές μαζί.

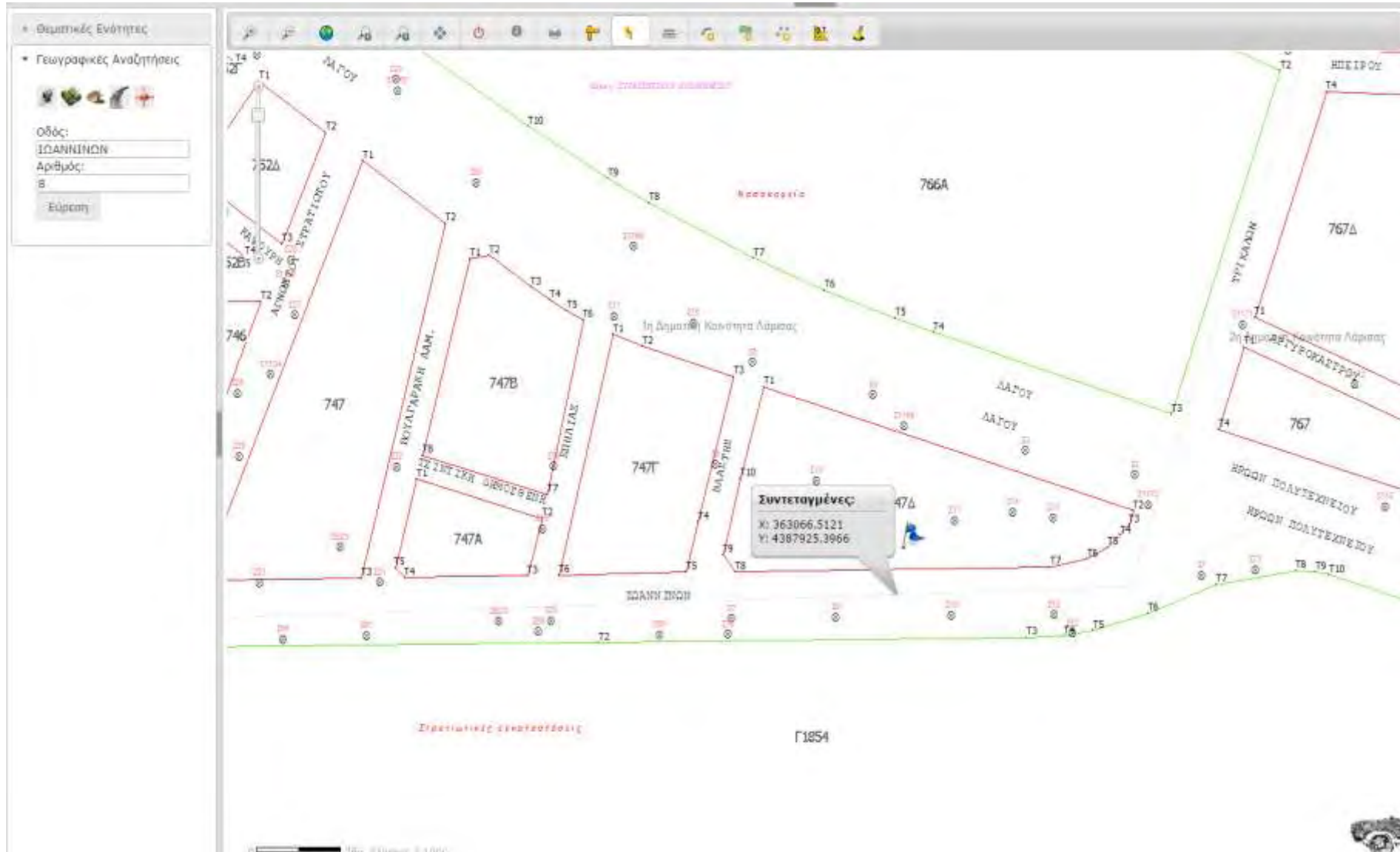
Στο Κεφάλαιο 6 παρουσιάζονται οι αστοχίες κάθε περιοχής ανά έτος με την χρήση εικόνων από το ARC MAP GIS

Στο Κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας και κατευθύνσεις για περαιτέρω έρευνα.

Κεφάλαιο 2. Εύρεση Συντεταγμένων Αστοχιών

Το πρώτο στάδιο αυτής της εργασίας ήταν η εύρεση των συντεταγμένων των αστοχιών. Τα στοιχεία δόθηκαν σε ηλεκτρονική μορφή (αρχεία Excel) και περιλαμβάνουν τη δεκαετία 2006-2015, όπου αναγράφονται: ο αριθμός εντολής για κάθε αστοχία, ο τύπος της αστοχίας, η ημερομηνία καταγραφής και το όνομα του υπαλλήλου από τη Δημοτική Επιχείρηση ύδρευσης και Αποχέτευσης Λάρισας (ΔΕΥΑΛ) και έπρεπε να βρεθούν μια-μια. Έγινε χρήση του διαδικτυακού ιστοτόπου (<http://gis.larissa-dimos.gr/poleodom/#>) του Δήμου Λάρισας για την εύρεση των συντεταγμένων στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ 87). Το ΕΓΣΑ87 έχει 2 συντεταγμένες το x και το y. Ύστερα από συνεννόηση με το Δήμο Λάρισας χρησιμοποιήθηκε ως υπόβαθρο το αρχείο του δήμου γεωαναφερόμενο σε ΕΓΣΑ87 για τη σωστή απεικόνιση των συντεταγμένων πάνω στο χάρτη. Αφού βρεθήκαν όλες οι συντεταγμένες τοποθετήθηκαν στα αντίστοιχα αρχεία excel όπου έγινε ο διαχωρισμός τους με βάση το είδος της αστοχίας. Λόγω έλλειψης στοιχείων αποκλείστηκαν τα χώρια που περιβάλλουν την περιοχή της Λάρισας όπως Τερψιθέα, Ομορφοχώρι, Γιάννουλη και Φαλάνη. Αυτός ο διαχωρισμός έγινε για την δημιουργία θεματικών επίπεδων στο ArcMap. Η τελική μορφή του κάθε excel που προέκυπτε παρουσιάζεται στην εικόνα 2-1-2.

Η δημιουργία ενός τέτοιου excel ήταν απαραίτητη για κάθε έτος έρευνας καθώς το είδος αλλά και ο αριθμός των αστοχιών διαφέρει από έτος σε έτος. Για να είναι δυνατή η χρήση του excel από το ArcMap, ώστε να δημιουργηθούν τα απαραίτητα θεματικά επίπεδα για κάθε έτος, έγινε κατάλληλη επεξεργασία.



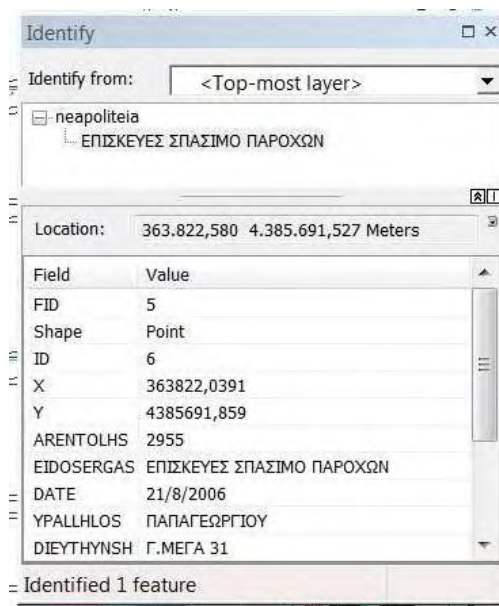
Εικόνα 2- 1: Τυπικό παράδειγμα εύρεσης συντεταγμένων στο GIS της πολεοδομίας του Δήμου Λαρισαίων

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Α.Α	ΑΡ. ΕΝΤΟΛΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΠΟΣ.	ΔΕΥ	ΠΟΣ. ΕΡΓ.	ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	X	Y				
43	22319	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	1/8/2009	1	0	ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΚΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ	ΑΡΡΙΑΝΟΥ 35		362842,269	4388246,314				
47	6765	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	1/8/2009	1	0	ΜΟΥΣΚΕΜΕΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΚΟΛΟΚΟΤΡΩΝΗ 63		364527,985	4387804,658				
48	22140	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	7/8/2009	1	0	ΜΠΑΚΛΕΖΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	ΙΚΑΡΙΑΣ 48		363642,473	4387355,488				
52	6793	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	11/8/2009	1	0	ΑΛΕΞΟΥΛΗΣ ΑΝΑΤΟΛΗΣ	28ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ -		364375,092	4388101,255				
56	22656	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	15/8/2009	1	0	ΓΚΙΚΟΥΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	25ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 10		364479,205	4388751,387				
59	6816	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	15/8/2009	1	0	ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	25ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 20		364585,620	4388750,377				
61	6830	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	18/8/2009	1	0	ΣΚΑΡΙΠΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΣΩΚΡΑΤΟΥΣ 95		365648,988	4390310,396				
62	6839	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	23/8/2009	1	0	ΓΚΙΚΟΥΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΑΘΗΝΟΔΩΡΟΥ 7		363914,798	4386802,197				
63	22432	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	22/8/2009	1	0	ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΠΥΡΟΣ	ΚΟΥΛΟΥΡΙ -ΧΩΡΙΟ -							
64	6907	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	21/8/2009	1	0	ΜΑΣΤΡΟΒΑΣΙΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΦΙΛΙΠΠΟΥ 1		363366,794	4388548,876				
65	6902	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	26/8/2009	1	0	ΓΚΙΚΟΥΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΙΘΑΚΗΣ 32		364041,268	4386884,424				
66	6908	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	30/8/2009	1	0	ΟΛΟΙ	ΖΑΓΟΡΙΟΥ 1		364074,869	4389373,166				
68	34582	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	30/8/2009	1	0	ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ 5		363722,527	4387999,261				
70	34568	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	1/7/2009	1	0	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ	ΓΚΙΟΥΛΠΑΣΑΝΗ 13		362879,690	4386116,073				
71	22928	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	10/7/2009	1	0	ΟΛΟΙ	ΦΙΛΙΟΥ 25		363330,464	4386600,923				
73	23253	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	16/7/2009	1	0	ΚΑΛΟΥΣΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΚΑΤΣΩΝΗ ΛΑΜΠΡΟΥ 17		364398,336	4388371,459				
83	23269	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	18/2/2009	1	0	ΑΛΕΞΟΥΛΗΣ ΑΝΑΤΟΛΗΣ	ΛΥΤΡΑ 5		364853,409	4385876,492				
86	21738	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	2/4/2009	1	0	ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΠΥΡΟΣ	ΜΑΝΔΗΛΑΡΑ 95		364674,153	4388261,319				
88	20336	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	14/4/2009	1	0	ΓΚΙΚΟΥΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΚΑΛΑΜΑ 44		365511,561	4387039,338				
90	20506	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	14/5/2009	1	0	ΤΟΣΙΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΤΕΡΨΙΘΕΑ-ΧΩΡΙΟ -							
92	12658	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	3/6/2009	1	0	ΤΟΣΙΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΤΕΡΨΙΘΕΑ-ΧΩΡΙΟ -							
93	22129	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	27/2/2009	1	0	ΓΚΙΚΟΥΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΤΕΡΨΙΘΕΑ-ΧΩΡΙΟ -							
99	7520	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	28/4/2009	1	0	ΑΛΕΞΟΥΛΗΣ ΑΝΑΤΟΛΗΣ	ΧΑΤΖΗΚΩΝΣΤΑΝΤΗ 22Α		361965,740	4387022,934				
101	12555	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	23/1/2009	1	0	ΑΛΕΞΟΥΛΗΣ ΑΝΑΤΟΛΗΣ	ΣΑΛΑΜΙΝΟΣ 5		364886,823	4388827,925				
105	13007	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	3/2/2009	1	0	ΜΑΣΤΡΟΒΑΣΙΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ 23 ΠΑΡΟΔΟΣ		364080,691	4386823,702				
108	13041	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	13/2/2009	1	0	ΠΑΝΑΓΟΥΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΙΑΣΩΝΟΣ 11		364270,927	4389076,375				
109	20857	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	9/2/2009	1	0	ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΠΥΡΟΣ	ΑΛΚΑΙΟΥ 11		366190,086	4388093,706				
112	21707	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	16/2/2009	1	0	ΚΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΑΣΤΡΟΝΑΥΤΩΝ 4		365073,807	4388625,254				
115	21731	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	20/2/2009	1	0	ΑΛΕΞΟΥΛΗΣ ΑΝΑΤΟΛΗΣ	ΑΓΟΡΑΣ 5		364686,766	4387157,21				
116	16543	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	19/2/2009	1	0	ΤΟΣΙΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΣΙΝΟΠΟΥΛΟΥ Τ. 54		363578,198	4385992,909				
118	12485	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	5/3/2009	1	0	ΚΑΛΟΥΣΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΚΡΑΝΕΑΣ 18.		363963,960	4389520,249				
123	31777	ΕΠΙΣΚΕΥΣ ΣΠΑΣΙΜΟ ΠΑΡΟΧΩΝ	25/2/2009	1	0	ΚΑΛΟΥΣΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΜΟΥΣΩΝ							

Εικόνα 2- 2: Τελικός διαχωρισμός για το Έτος 2009

Κεφάλαιο 3. Αποτύπωση στο ARC MAP

Σε αυτό το στάδιο έπειτα από τη επεξεργασία των δεδομένων ακολούθησε η εισαγωγή τους στο πρόγραμμα ARC MAP με σκοπό τη την αποτύπωση των αστοχιών του δικτύου ύδρευσης της πόλης της Λάρισας. Αρχικά τα στοιχεία τοποθετηθήκαν σε πινάκες στο πρόγραμμα ARC MAP οι οποίοι είχαν τη μορφή που φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα για το έτος 2006 και το είδος αστοχίας επισκευές σπασίμο παροχών:



Εικόνα 3- 1: Τυπικό παράδειγμα εισαγωγής αστοχιών στο ARC MAP GIS

Στη συνέχεια για να γίνει πιο εμπειριστατωμένη και περισσότερο ακριβής μελέτη έπρεπε να γίνει ένας διαχωρισμός του δικτύου της Λάρισας σε πέντε περιοχές οι οποίες φαίνονται παρακάτω σε περιβάλλον google maps:

- Άγιος Αντώνιος



Εικόνα 3- 2: Συνοικία Αγίου Αντωνίου

- Άγιος Κωνσταντίνος



Εικόνα 3- 3: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου

- Νέα Πολιτεία



Εικόνα 3- 4: Συνοικία Νέας Πολιτείας

- Νεάπολη



Εικόνα 3- 5: Συνοικία Νεάπολης

- Νεράιδα

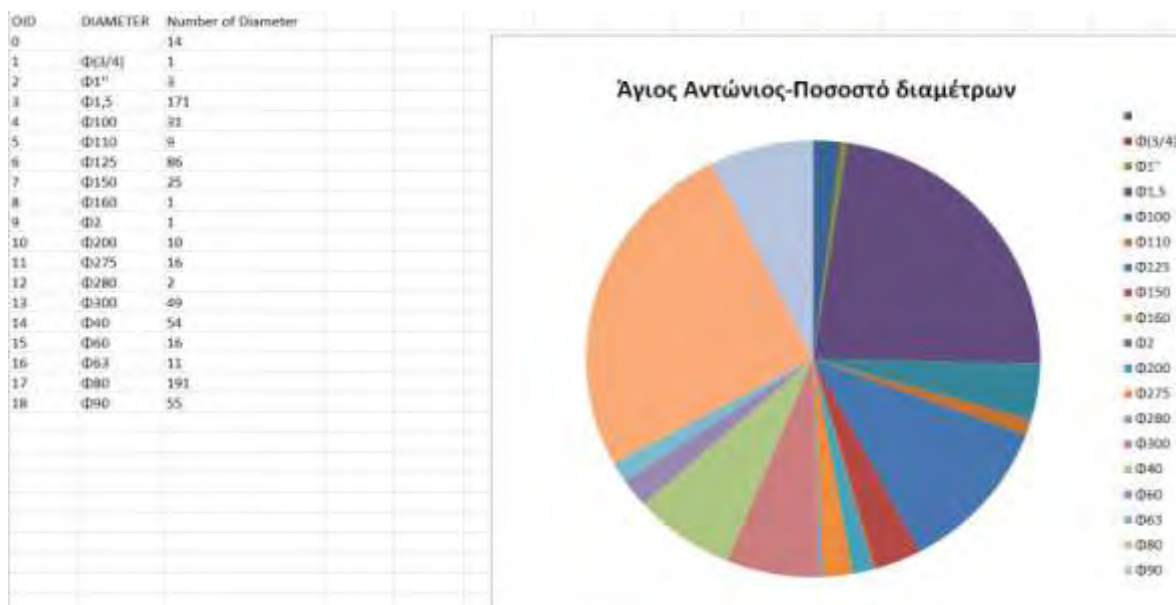


Εικόνα 3- 6: Συνοικία Νεραΐδας

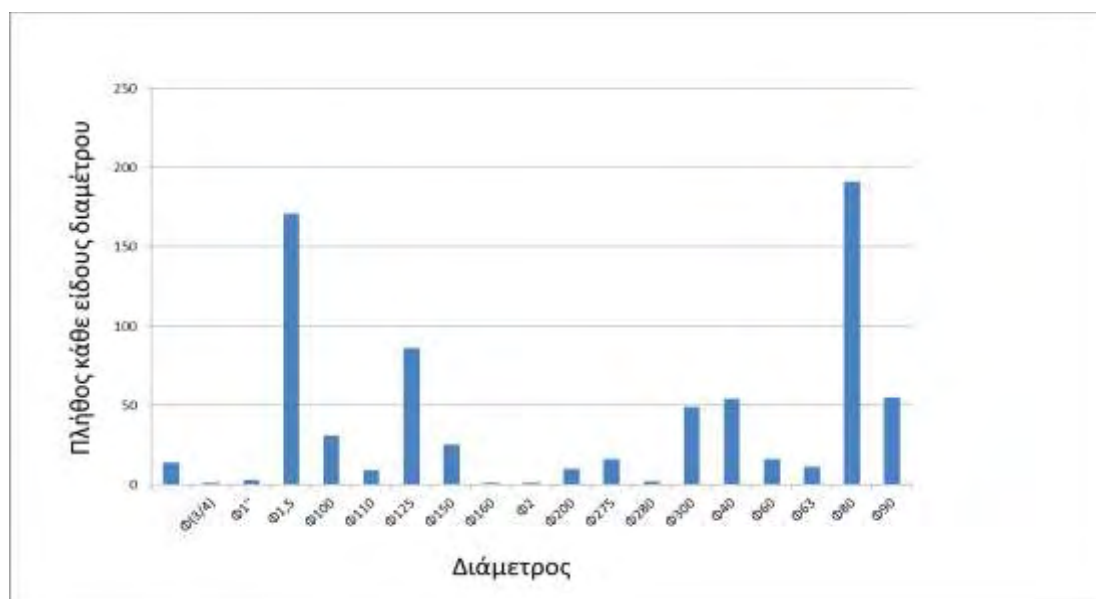
Κεφάλαιο 4. Ανάλυση των δεδομένων για κάθε περιοχή ξεχωριστά

4.1. Άγιος Αντώνιος

Η πρώτη περιοχή που έγινε αυτή η επεξεργασία δεδομένων ήταν ο Άγιος Αντώνιος, με συνολικό μήκος αγωγών 11.500 μέτρα, με 44 % αυτών κατασκευασμένοι από χυτοσίδηρο, όπου όλες οι αστοχίες αυτής της περιοχής μέσα στη δεκαετία διαχωρίστηκαν πρώτα με βάση τη διάμετρο του αγωγού και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε δύο διαγράμματα το ένα μορφής πίτας ώστε να μελετηθεί σε ποιες διαμέτρους αγωγών παρουσιάστηκαν οι περισσότερες αστοχίες.



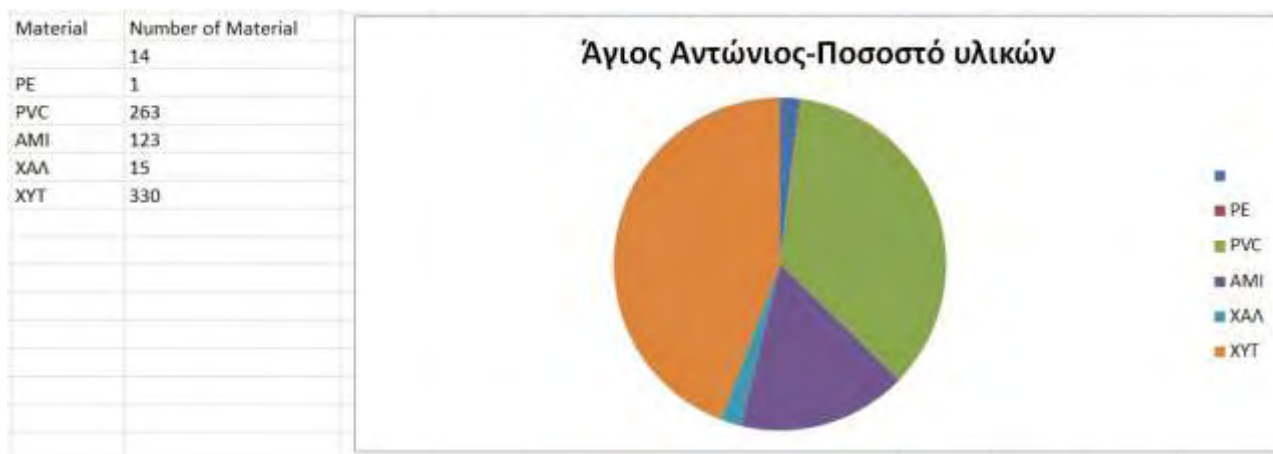
Γράφημα 4-1. 1: Συνοικία Αγίου Αντωνίου- Ποσοστό διαμέτρων



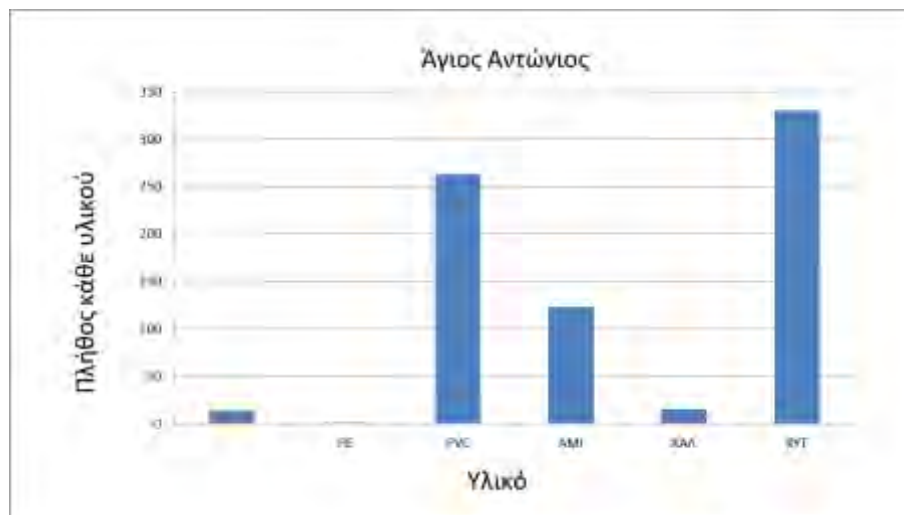
Γράφημα 4-1. 2: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου

Όπως φαίνεται και παραπάνω οι διάμετροι με τις περισσότερες αστοχίες είναι η Φ80 με 191 και η Φ1,5 με 171 ενώ με τις λιγότερες η Φ(3/4), η Φ160 και η Φ2 που έχουν μόνο από μια αστοχία κατά την διάρκεια της δεκαετίας.

Ο δεύτερος διαχωρισμός των αστοχιών έγινε με βάση το υλικό του κάθε αγωγού όπου εμφανίστηκαν οι αστοχίες κατά την διάρκεια της δεκαετίας και τοποθετήθηκαν και εδώ σε διαγράμματα με σκοπό να φάνει ποιο υλικό ήταν πιο ευαίσθητο σε αστοχία κατά τη διάρκεια αυτών των δέκα χρόνων.



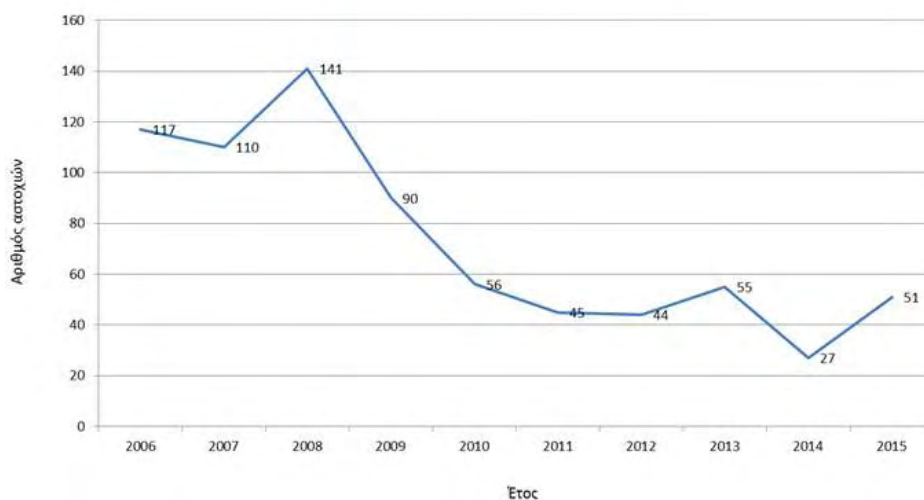
Γράφημα 4-1. 3: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Ποσοστό υλικών



Γράφημα 4-1. 4: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Πλήθος κάθε υλικού

Όσο αφορά το υλικό των αγωγών αυτά που παρουσίασαν τις περισσότερες αστοχίες ήταν πρώτα οι αγωγοί που ήταν φτιαγμένοι από χυτοσίδηρο με 330 αστοχίες και ακολουθούν οι αγωγοί από PVC με 263 αστοχίες. Από την άλλη μεριά οι αγωγοί που παρουσίασαν τις λιγότερες αστοχίες ήταν αυτοί που ήταν φτιαγμένοι από πολυαιθυλένιο με μια αστοχία μέσα στην δεκαετία. Εν συνεχεία μελετήθηκε ο αριθμός των αστοχιών για κάθε έτος της δεκαετίας με σκοπό την ποσοτική τους απεικόνιση ώστε να προκύψουν κάποια συμπεράσματα για το δίκτυο ύδρευσης. Τα συμπεράσματα αυτά δείχνουν κατά ποσό μειωθήκαν ή αυξήθηκαν οι αστοχίες με την πάροδο των χρόνων.

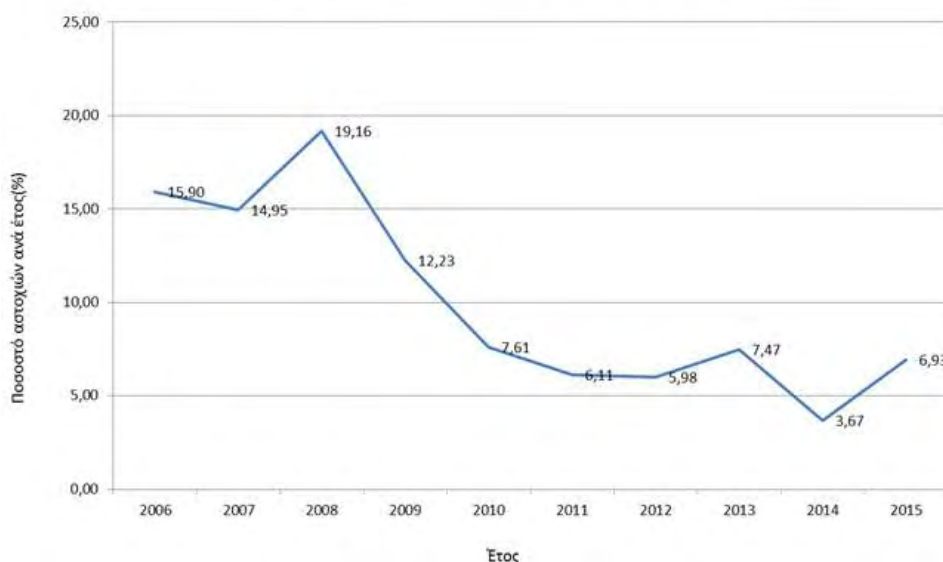
Άγιος Αντώνιος-Αριθμός αστοχιών



Γράφημα 4-1. 5: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Αριθμός Αστοχιών

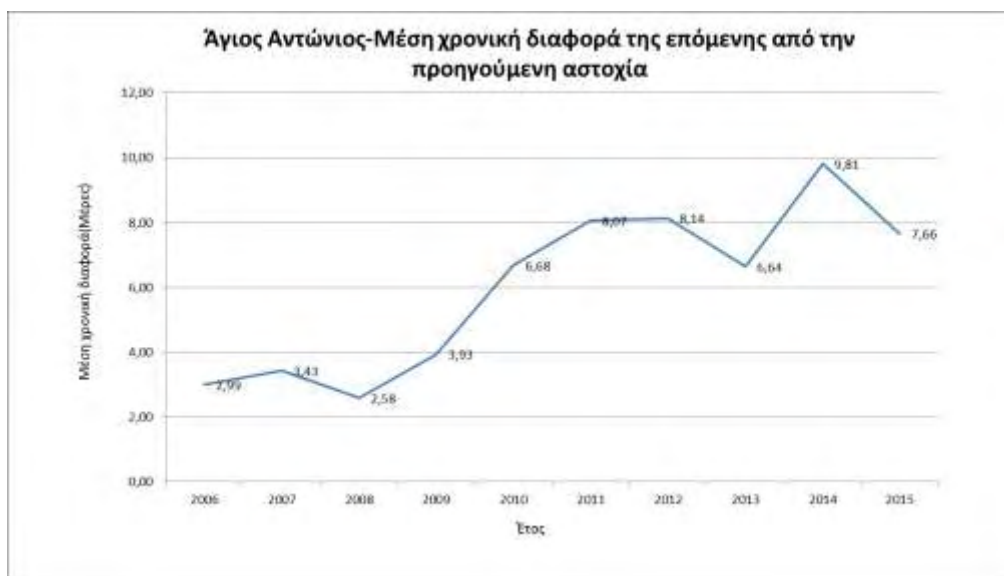
Όπως φαίνεται και παραπάνω τα έτη με τις περισσότερες αστοχίες ήταν το 2008 με 141 αστοχίες και το 2006 με 110 αστοχίες ενώ κάθε χρόνο μετά το 2008 παρατηρείται μια μείωση στον αριθμό των αστοχιών ώσπου το 2014 καταγράφηκαν μόλις 27 αστοχίες κατά την διάρκεια ενός χρόνου σε όλο το δίκτυο. Έπειτα το σύνολο των αστοχιών για κάθε έτος της δεκαετίας τοποθετήθηκαν με την μορφή ποσοστών όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα.

Άγιος Αντώνιος-Ποσοστό αστοχιών ανά έτος



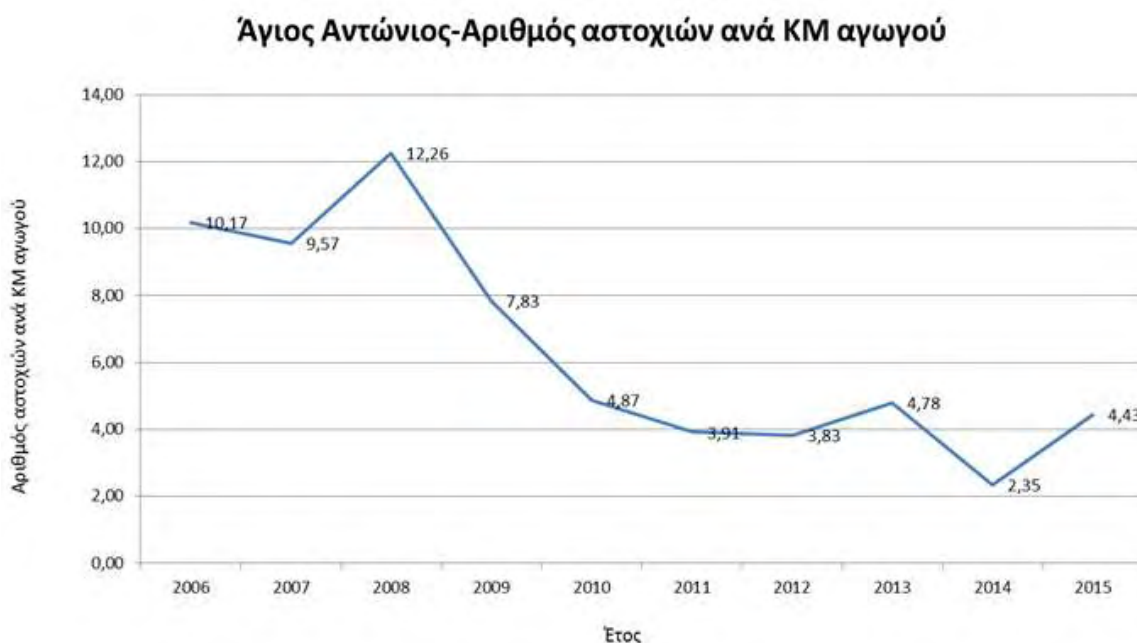
Γράφημα 4-1. 6: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Ποσοστό αστοχιών ανά έτος

Στην συνέχεια μελετήθηκε η μέση απόσταση της προηγούμενης από την επόμενη αστοχία για κάθε έτος της δεκαετίας ώστε να δημιουργηθεί μια εικόνα της πυκνότητας των αστοχιών στην περιοχή του Αγίου Αντωνίου.



Γράφημα 4-1. 7: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Μέση χρονική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών αστοχιών

Στην αρχή της δεκαετίας παρατηρείται μικρότερη μέση χρονική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών αστοχιών με την χαμηλότερη να καταγράφεται στο έτος 2008 με διαφορά 2.58 ημέρες. Μετά το έτος 2008 υπάρχει μια αύξηση της μέσης χρονικής διαφοράς φτάνοντας έτσι στο έτος 2014 όπου υπάρχει χρονική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών αστοχιών 9.81 ημέρες. Τέλος έγινε μελέτη για τον μέσο αριθμό των αστοχιών που παρατηρήθηκαν ανά μονάδα χιλιομέτρου του αγωγού του δικτύου της Περιοχής, για κάθε έτος της δεκαετίας, ώστε να δοθεί μια εικόνα για την κατάσταση του δικτύου και το πόσο αυτό βελτιώθηκε ή χειροτέρευσε κατά την διάρκεια δέκα χρονών. Για να δοθεί αυτή η εικόνα δημιουργήθηκε τα αντίστοιχο διάγραμμα.

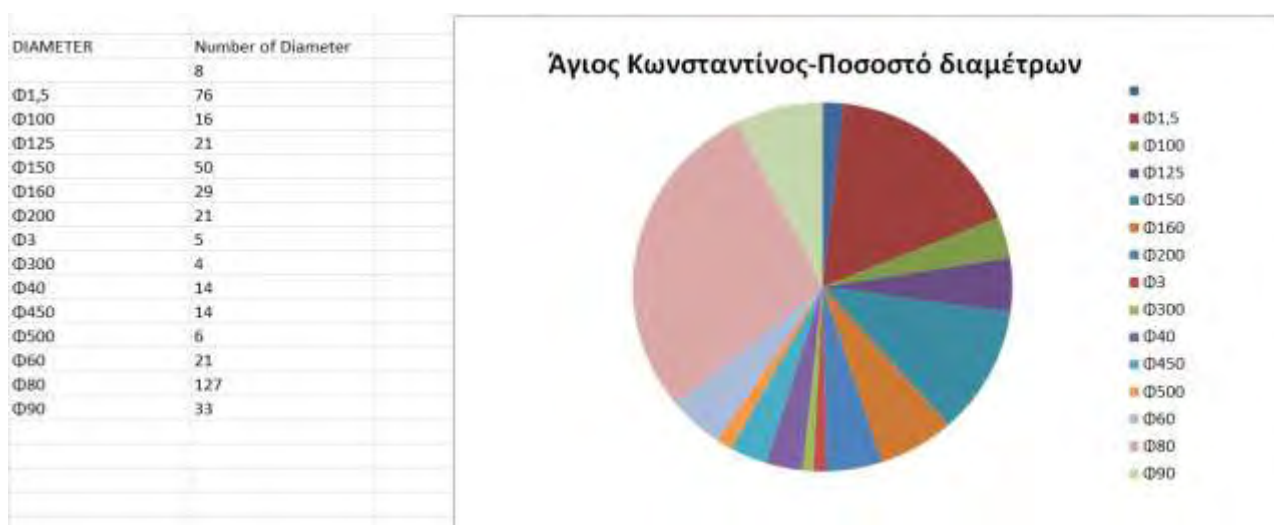


Γράφημα 4-1. 8: Συνοικία Αγίου Αντωνίου - Αριθμός Αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού

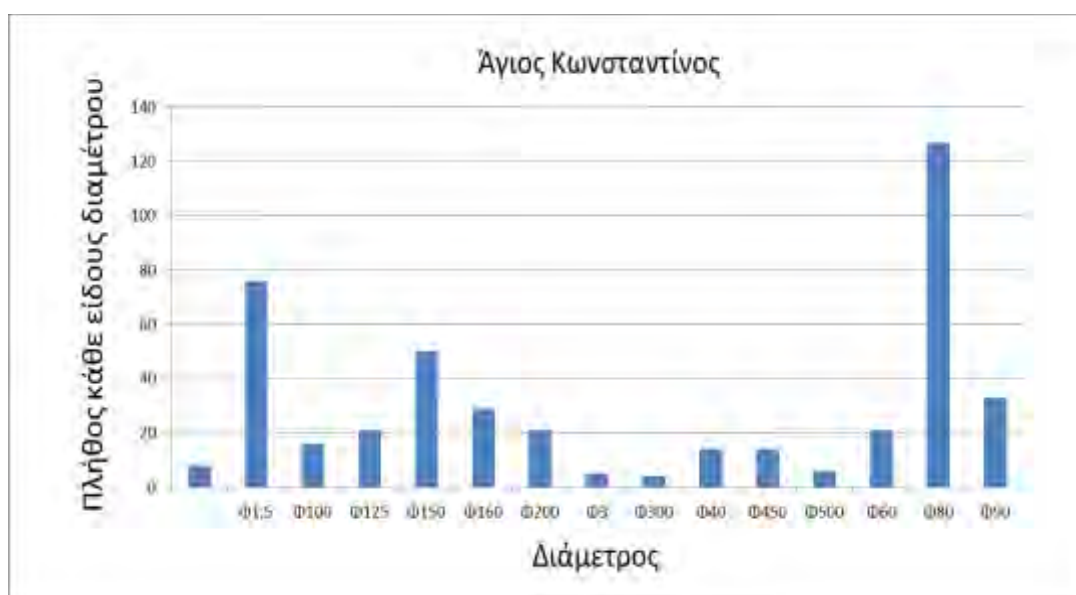
Είναι εμφανές ότι στην αρχή της δεκαετίας παρατηρούνται περισσότερες αστοχίες ανά μονάδα χιλιομέτρου με το έτος 2008 να καταγράφει 12,261 αστοχίες και το έτος 2006 10,174 αστοχίες, ενώ με την πάροδο των χρόνων υπάρχει μια εμφανής μείωση στις αστοχίες με το έτος 2014 να καταγράφει μόλις 2,348 αστοχίες και το 2012 3,826 αστοχίες ανά μονάδα χιλιομέτρου.

4.2. Άγιος Κωνσταντίνος

Η δεύτερη περιοχή της Λάρισας όπου μελετήθηκε το δίκτυο ύδρευσης και έγινε επεξεργασία των δεδομένων είναι ο Άγιος Κωνσταντίνος με μήκος αγωγών 10000 μέτρα με 37% αυτών των αγωγών να είναι κατασκευασμένοι από χυτοσίδηρο και 23% από αμίαντο. Ο πρώτος διαχωρισμός έγινε με βάση τη διάμετρο των αγωγών με σκοπό να μελετηθεί ποιες διαμέτροι είναι περισσότερο ευαίσθητες σε αστοχία κατά την διάρκεια της δεκαετίας. Τα αποτελέσματα τοποθετήθηκαν σε κατάλληλα διαγράμματα.



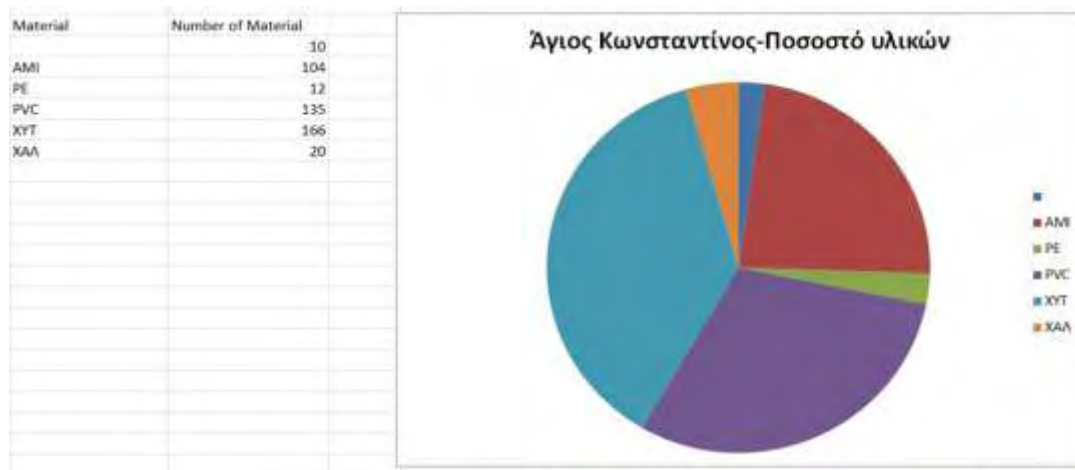
Γράφημα 4-2. 1 : Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Ποσοστό διαμέτρων



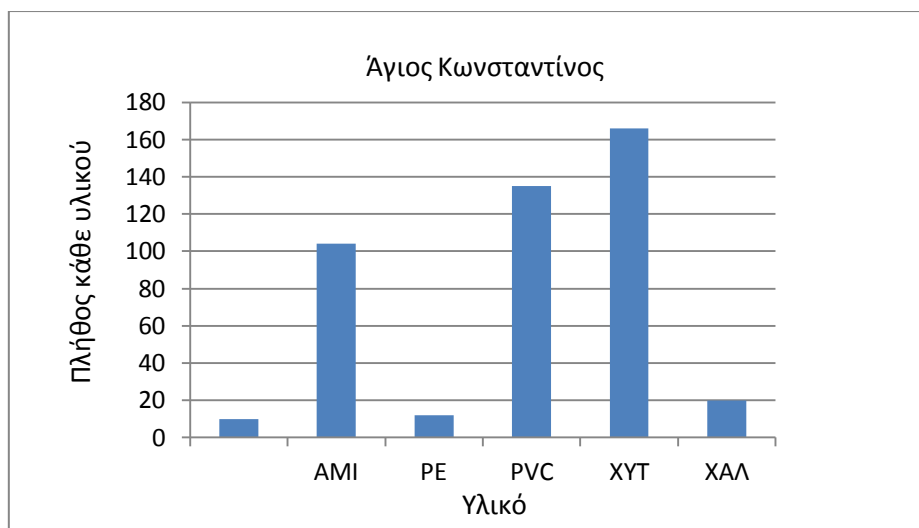
Γράφημα 4-2. 2: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου

Όπως είναι εμφανές και παραπάνω οι αγωγοί με διάμετρο Φ80 παρουσίασαν τις περισσότερες αστοχίες κατά την διάρκεια της δεκαετίας με 127 αστοχίες, ενώ τις δεύτερες περισσότερες αστοχίες είχαν οι αγωγοί με διάμετρο Φ1,5 με 76. Από την άλλη μεριά οι αγωγοί με Φ300 και Φ3 παρουσίασαν μόλις 4 και 5 αστοχίες αντίστοιχα μέσα σε δέκα χρόνια.

Έπειτα έγινε μελέτη στο υλικό των αγωγών του δικτύου ύδρευσης της περιοχής του Αγίου Κωνσταντίνου ώστε να προκύψουν στοιχεία πάνω στην αντοχή των υλικών αυτών σε αστοχίες κατά την διάρκεια μιας δεκαετίας. Τα στοιχεία που πρόεκυψαν δίνονται παρακάτω με τη μορφή διαγραμμάτων.

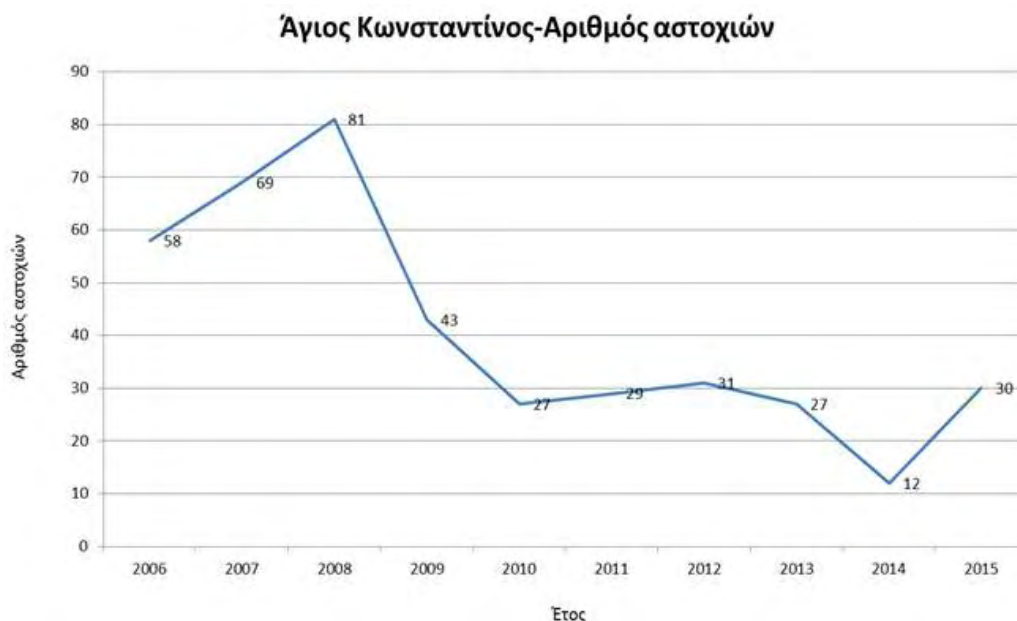


Γράφημα 4-2. 3: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Ποσοστό υλικών



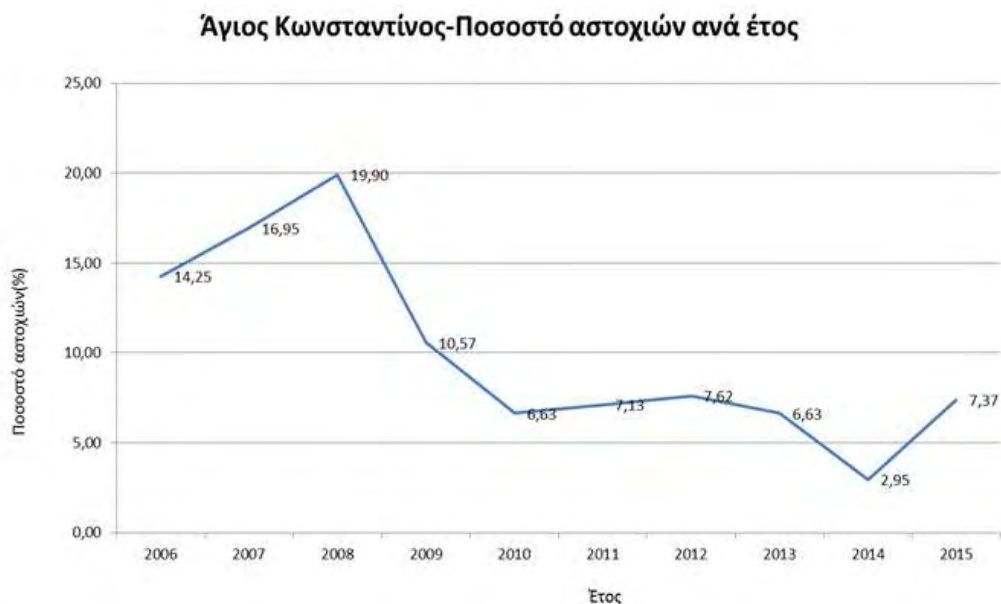
Γράφημα 4-2. 4: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Πλήθος κάθε υλικού

Όπως είναι εμφανές οι αγωγοί με τις περισσότερες αστοχίες είναι αυτοί που κατασκευάστηκαν από χυτοσίδηρο, με 166 αστοχίες, κάτι που ήταν αναμενόμενο αφού το 37% των αγωγών αυτής της περιοχής είναι αγωγοί από χυτοσίδηρο. Ωστόσο οι αγωγοί κατασκευασμένοι από PVC είχαν επίσης αρκετές αστοχίες, 135, μέσα στη δεκαετία. Τέλος οι αγωγοί από πολυαιθυλένιο εμφάνισαν μόνο 12 αστοχίες μέσα σε δέκα χρόνια. Στη συνέχεια έγινε καταγραφή των συνολικών αστοχιών του δικτύου κάθε έτους της δεκαετίας ώστε να δημιουργηθεί μια συνολική εικόνα για το δίκτυο της περιοχής του Αγίου Κωνσταντίνου αλλά και το πώς αυτό επηρεάστηκε κατά το πέρασμα δέκα χρόνων.



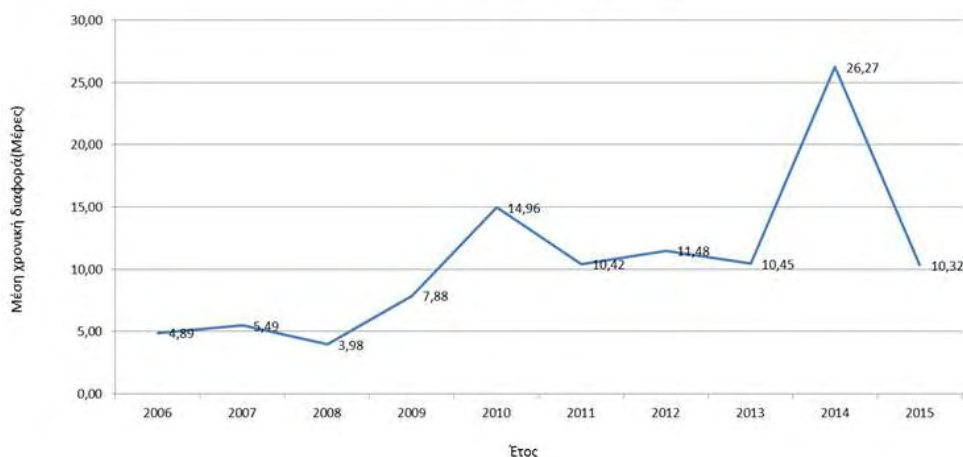
Γράφημα 4-2. 5: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Αριθμός αστοχιών

Όπως και στην περιοχή του Αγίου Αντωνίου έτσι και εδώ το έτος 2008 ήταν το έτος με τις περισσότερες συνολικές αστοχίες με 81, ενώ με 69 αστοχίες το έτος 2007 έρχεται δεύτερο. Μετά το 2008 παρατηρείται μια κατακόρυφη μείωση των αστοχιών καθώς στο έτος 2009 καταγράφονται μόλις 43 αστοχίες, ενώ η βελτίωση του δικτύου συνεχίζεται με αποκορύφωμα το έτος 2014 όπου κατά την διάρκεια του καταγράφηκαν μόνο 12 αστοχίες. Μετά τοποθετήθηκε σε διάγραμμα το σύνολο των αστοχιών για κάθε έτος της δεκαετίας με την μορφή ποσοστού ως προς τις συνολικές αστοχίες που εμφανίστηκαν στην περιοχή του Αγίου Κωνσταντίνου στα δέκα χρόνια της μελέτης.



Γράφημα 4-2. 6: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Ποσοστό αστοχιών ανά έτος

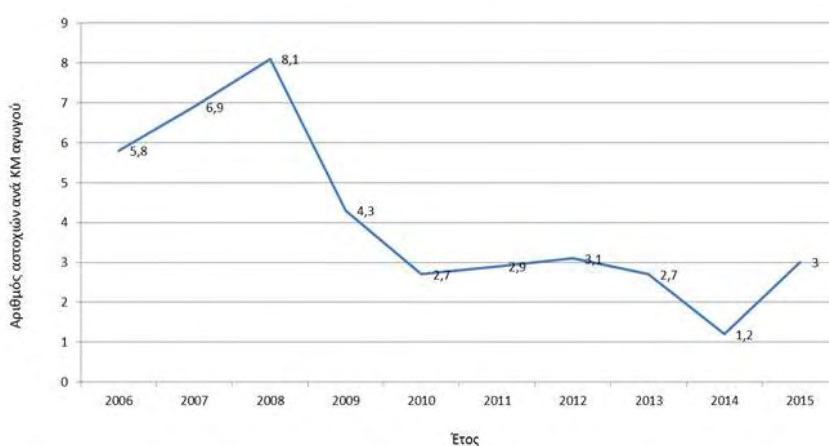
Άγιος Κωνσταντίνος-Μέση χρονική διαφορά της επόμενης από την προηγούμενη αστοχία



Γράφημα 4-2. 7: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Μέση χρονική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών αστοχιών

Γίνεται άμεσα αντιληπτό ότι στο έτος 2008 καταγράφηκε η χαμηλότερη μέση χρονική διαφορά μεταξύ δυο διαδοχικών αστοχιών με 3.98 ημέρες ενώ με την πάροδο της δεκαετίας αυτή η χρονική διαφορά μεγαλώνει με αποκορύφωμα το έτος 2014 οπού η χρονική διαφορά μεταξύ δυο διαδοσίων αστοχιών είναι 26.27 ημέρες. Στην τελευταία μελέτη για την περιοχή του Αγίου Κωνσταντίνου έγινε καταγραφή του μέσου όρου των αστοχιών ανά μονάδα χιλιόμετρο του αγωγού για κάθε έτος της δεκαετίας. Με αυτή την καταγραφή φαίνεται η πυκνότητα των αστοχιών ανά χιλιόμετρο αγωγού και δίνεται μια εικόνα πάνω στο πόσο βελτιώθηκε το δίκτυο ύδρευσης κατά το πέρασμα αυτών των δέκα χρονών.

Άγιος Κωνσταντίνος-Αριθμός αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού

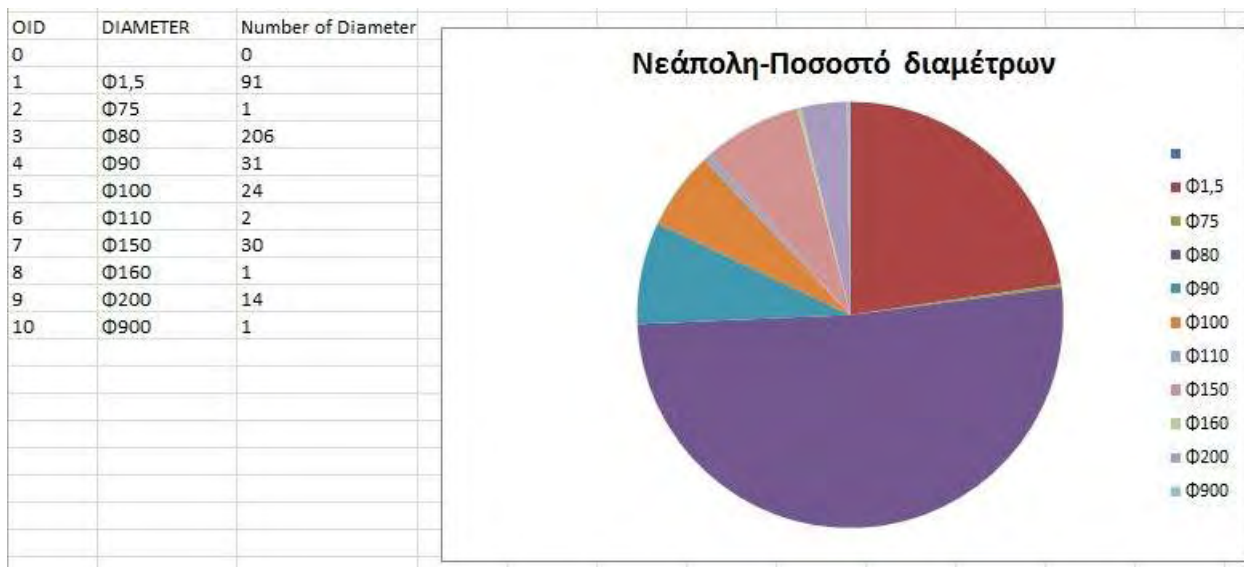


Γράφημα 4-2. 8: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου - Αριθμός

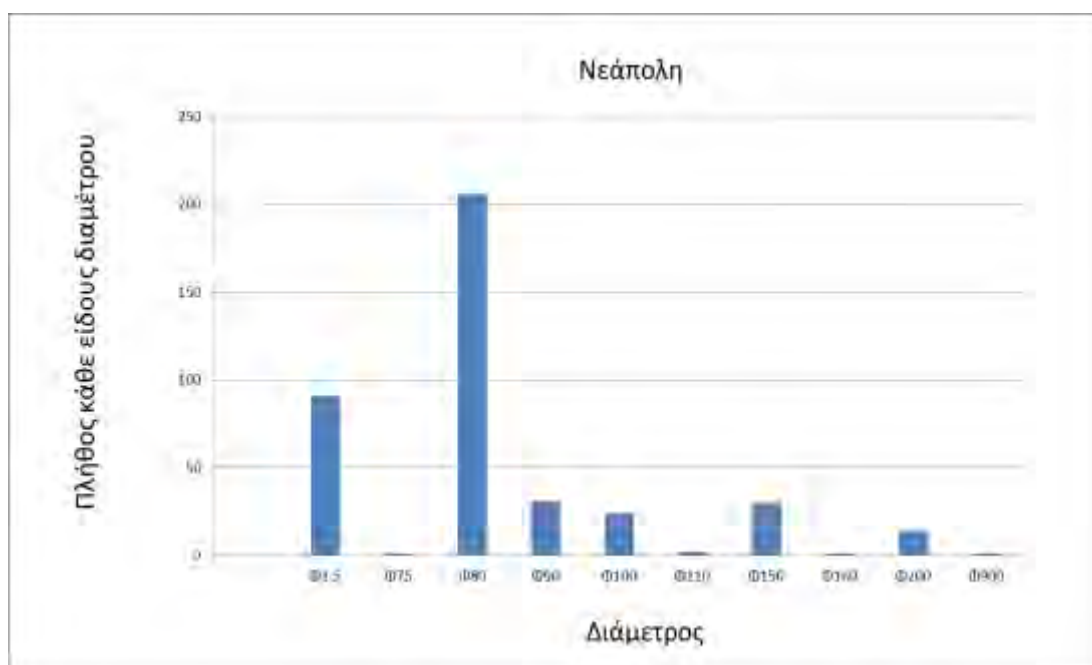
αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού
Από το έτος 2006 μέχρι το 2008 παρατηρείται αύξηση των αστοχιών του δικτύου ανά μονάδα χιλιομέτρου με το έτος 2008 να καταγράφει τις περισσότερες αστοχίες με 8,1. Αντιθέτως από το τέλος του 2008 και μετά υπάρχει μια πτώση στον μέσο όρο αστοχιών ανά μονάδα χιλιομέτρου με το έτος 2014 να καταγράφει μόλις 1,2 αστοχίες που αποτελεί τον χαμηλότερο μέσο όρο της δεκαετίας.

4.3. Νεάπολη

Η επόμενη περιοχή της Λάρισας όπου έγινε μελέτη του δικτύου ύδρευσης ήταν η περιοχή της Νεάπολης με συνολικό μήκος αγωγών 19.650 μέτρα. Το 64% των αγωγών αυτών είναι κατασκευασμένοι από αμιάντο. Όπως και στις προηγούμενες περιοχές ο πρώτος διαχωρισμός έγινε με βάση τις διαμέτρους των αγωγών και τα αποτελέσματα φαίνονται στα επόμενα διαγράμματα.



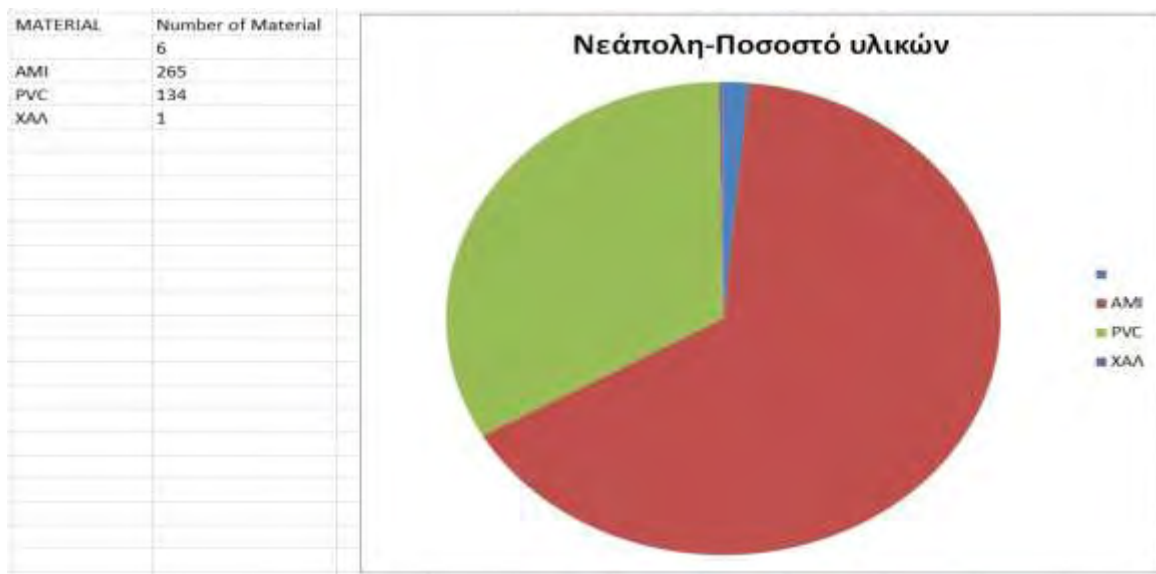
Γράφημα 4-3. 1: Συνοικία Νεάπολης - Ποσοστό διαμέτρων



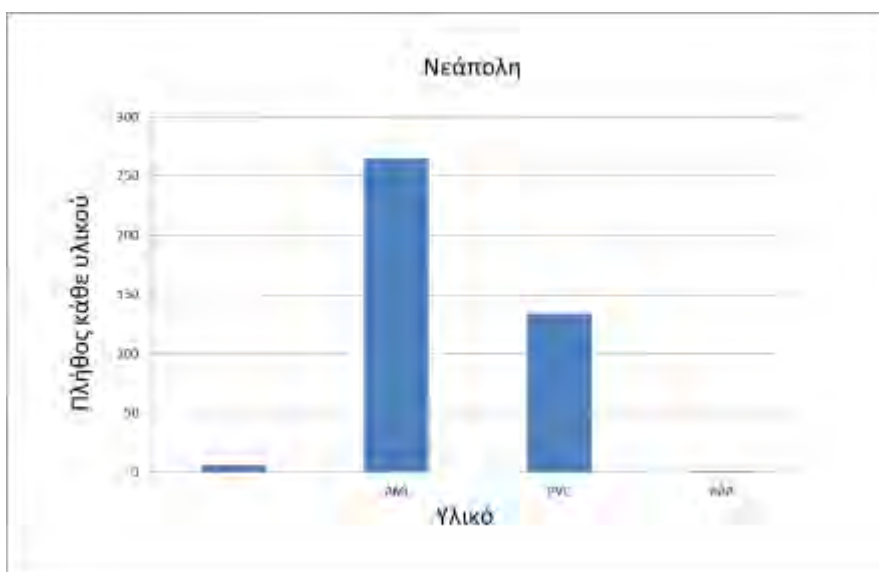
Γράφημα 4-3. 2: Συνοικία Νεάπολης - Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου

Για άλλη μια φορά οι αγωγοί με διάμετρο Φ80 παρουσίασαν τις περισσότερες αστοχίες κατά την διάρκεια της δεκαετίας με 206 αστοχίες, ενώ με 91 αστοχίες οι αγωγοί με Φ1,5 έρχονται και πάλι δεύτεροι. Από την άλλη μεριά αγωγοί με Φ900, Φ160 και Φ75 κατέγραψαν μόλις από μια αστοχία μέσα σε δέκα χρόνια.

Οι επόμενες μετρήσεις έγιναν με βάση το υλικό των αγωγών του δικτύου της περιοχής της Νεάπολης όπου καταγράφηκαν ποσοτικά οι αστοχίες κάθε υλικού μέσα στην δεκαετία και τοποθετήθηκαν σε κατάλληλα διαγράμματα με σκοπό να δοθεί μια εικόνα της κατάστασης του δικτύου.

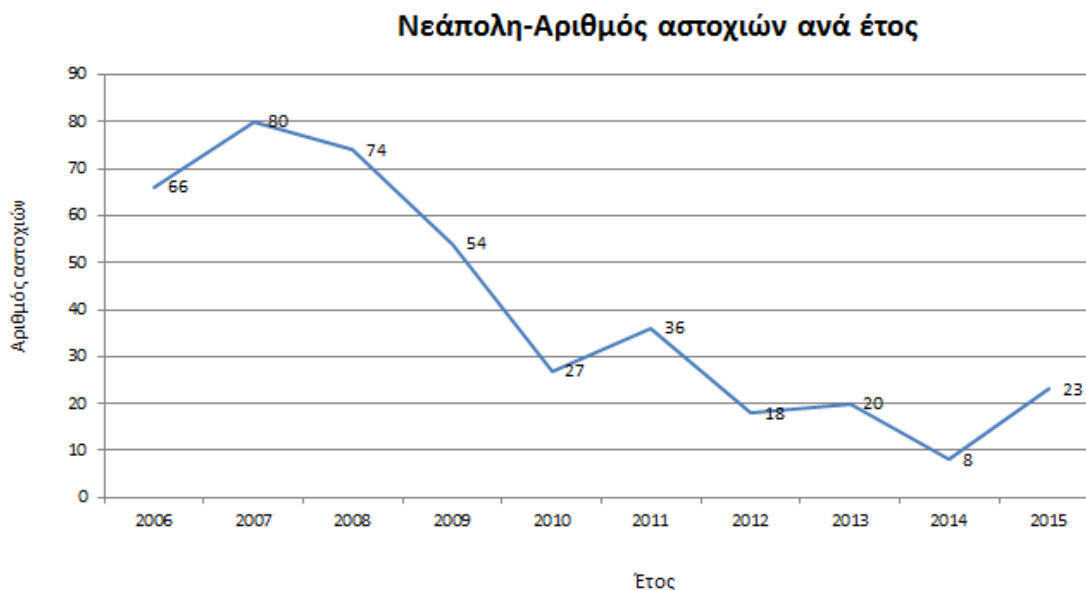


Γράφημα 4-3. 3: Συνοικία Νεάπολης Ποσοστό υλικών



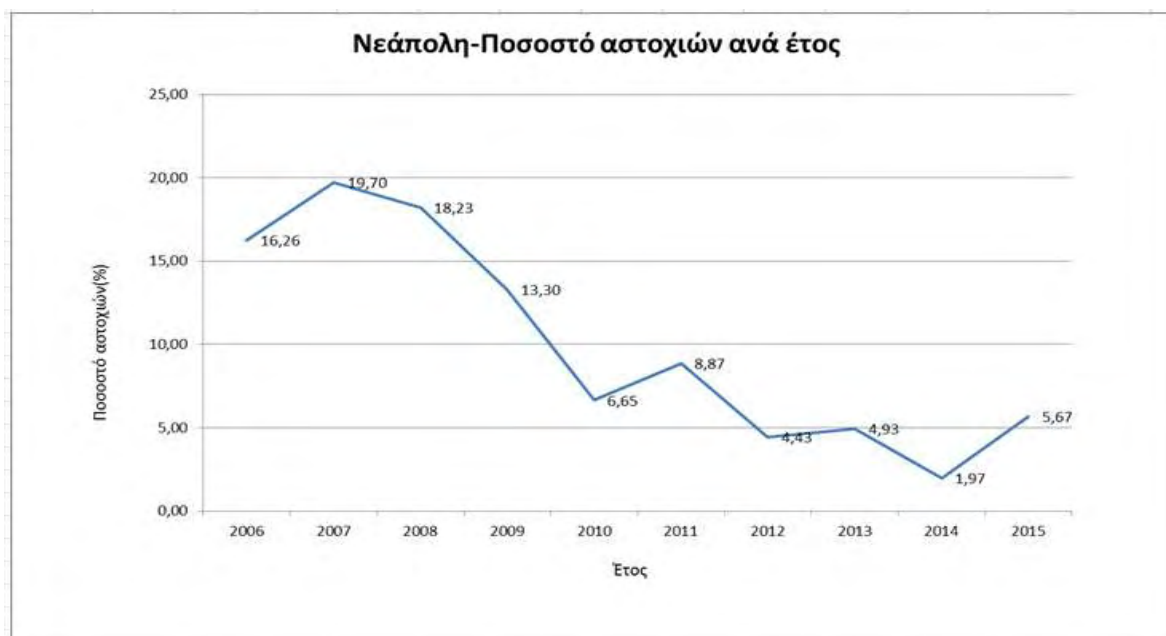
Γράφημα 4-3. 4: Συνοικία Νεάπολης Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου

Όπως ήταν αναμενόμενο οι αγωγοί με τις περισσότερες αστοχίες μέσα στην δεκαετία ήταν οι αγωγοί κατασκευασμένοι από αμίαντο με 265 αστοχίες κάτι που είναι απόλυτα λογικό αφού το 64% του δικτύου ύδρευσης της Νεάπολης αποτελείται από αγωγούς αμιάντου. Επίσης οι αγωγοί από PVC κατέγραψαν τις δεύτερες περισσότερες αστοχίες με 134, ενώ τις λιγότερες αστοχίες μέσα στην δεκαετία εμφάνισαν οι αγωγοί κατασκευασμένοι από χάλυβα με μόλις μια αστοχία σε δέκα χρόνια. Στην συνέχεια ακολούθησε η μέτρηση των συνολικών αστοχιών που εμφάνισε το δίκτυο ύδρευσης της Νεάπολης για κάθε έτος της μελέτης μέσα στη δεκαετία. Με αυτές τις μετρήσεις γίνεται εύκολα αντιληπτό το πώς βελτιώθηκε το δίκτυο με το πέρασμα των χρόνων αφού η συνολική εικόνα του παρουσιάζεται παρακάτω.



Γράφημα 4-3. 5: Συνοικία Νεάπολης - Αριθμός αστοχιών ανά έτος

Είναι εμφανές ότι στην αρχή της δεκαετίας παρουσιάζεται μια άνοδος των συνολικών αστοχιών με το έτος 2007 να εμφανίζει 80 αστοχίες, που ήταν και οι περισσότερες μέσα στη δεκαετία, ενώ αντίθετα με τις δυο προηγούμενες περιοχές η βελτίωση του δικτύου ξεκινά ένα χρόνο νωρίτερα αφού από το έτος 2007 και μετά υπάρχει μια πτώση στις συνολικές αστοχίες του δικτύου με το έτος 2014 να καταγράφει μόλις 8 αστοχίες που ήταν και οι λιγότερες για την δεκαετία της μελέτης. Έπειτα το σύνολο των αστοχιών για κάθε έτος της δεκαετίας μετατράπηκε σε ποσοστό ως προς τις συνολικές αστοχίες που καταγράφηκαν στην περιοχή της Νεάπολης για όλη την δεκαετία της μελέτης. Τα αποτελέσματα αυτά φαίνονται στο επόμενο διάγραμμα.

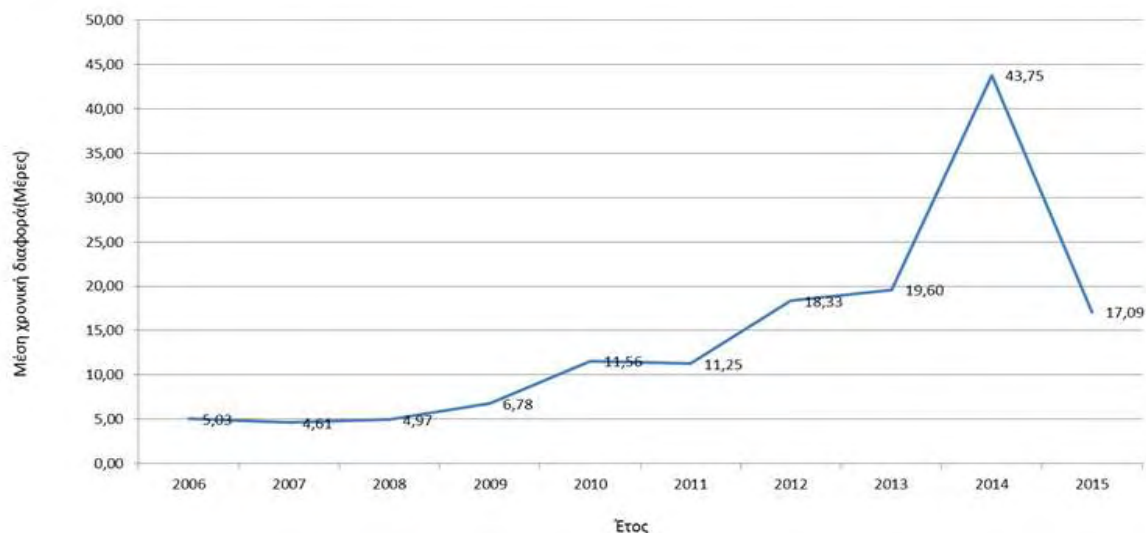


Γράφημα 4-3. 6: Συνοικία Νεάπολης - Ποσοστό αστοχιών ανά έτος

Μια ακόμη σημαντική μελέτη που έγινε για το δίκτυο της περιοχής της Νεάπολης ήταν να υπολογιστεί για κάθε έτος της δεκαετίας η μέση χρονική διαφορά μεταξύ δυο διαδοχικών αστοχιών

με σκοπό να προκύψουν συμπεράσματα για την κατάσταση του δίκτυο κατά την διάρκεια της μελέτης. Τα συμπεράσματα αυτά τοποθετήθηκαν σε εάν τελικό διάγραμμα.

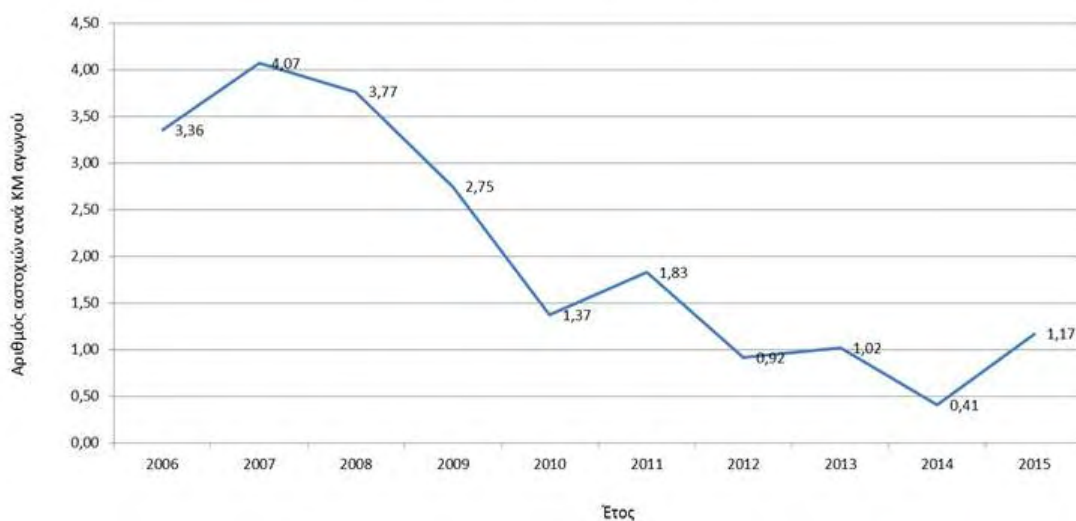
Νεάπολη-Μέση χρονική διαφορά της επόμενης από την προηγούμενη αστοχία



Γράφημα 4-3. 7: Συννοικία Νεάπολης - Μέση χρονική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών αστοχιών

Όπως και στις δυο προηγούμενες περιοχές η δεκαετία ξεκινάει με μικρή χρονική διαφορά μεταξύ δυο διαδοχικών αστοχιών με το έτος 2007 να καταγράφει την χαμηλότερη με 4.61 ημέρες. Μετά το 2007 υπάρχει μια σταδιακή άνοδος με το πέρασμα των χρόνων φτάνοντας έτσι στο έτος 2014 όπου καταγράφηκε η μεγαλύτερη χρονική διαφορά μεταξύ δυο διαδοχικών αστοχιών με 43.75. Στην τελευταία μέτρηση για το δίκτυο της περιοχής της Νεάπολης καταγράφηκαν οι αστοχίες ανά μονάδα χιλιόμετρο των αγωγών για κάθε έτος της δεκαετίας. Σκοπός αυτής της μελέτης είναι να δείξει την σταδιακή βελτίωση του δικτύου με το πέρασμα κάθε χρόνου και για να γίνει αυτό τα αποτελέσματα για κάθε έτος τοποθετήθηκαν στο παρακάτω διάγραμμα.

Νεάπολη-Αριθμός αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού

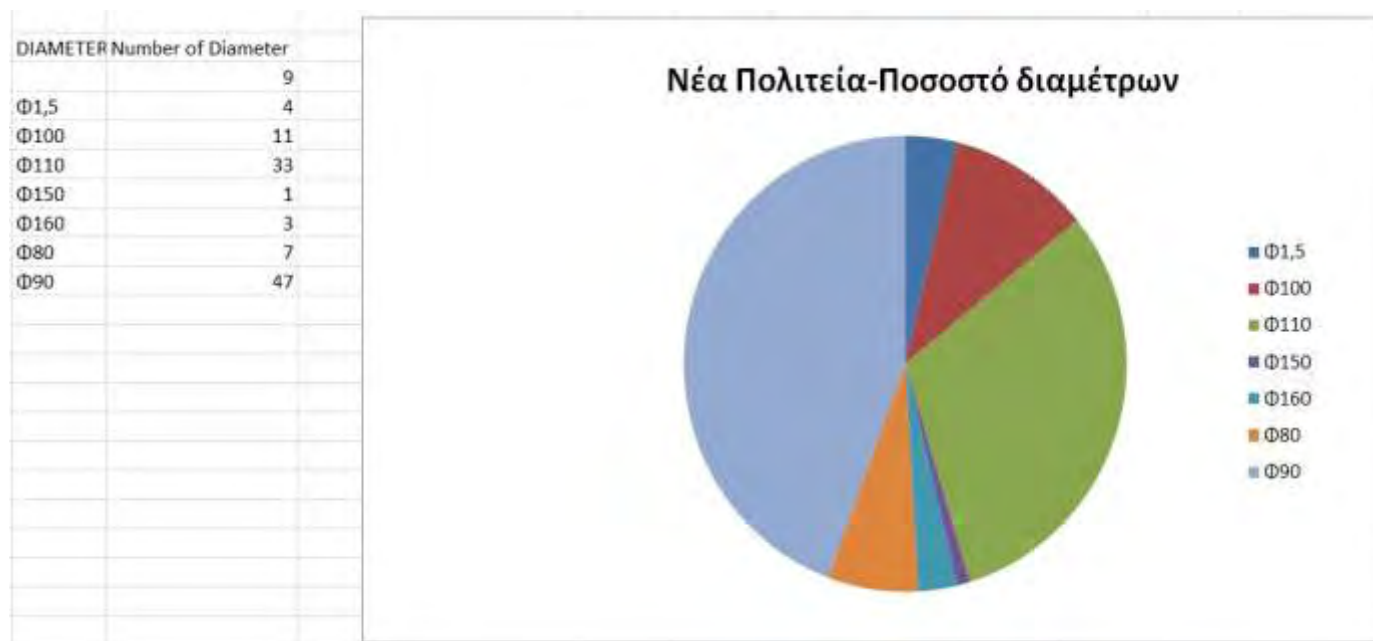


Γράφημα 4-3. 8: Συννοικία Νεάπολης Αριθμός αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού

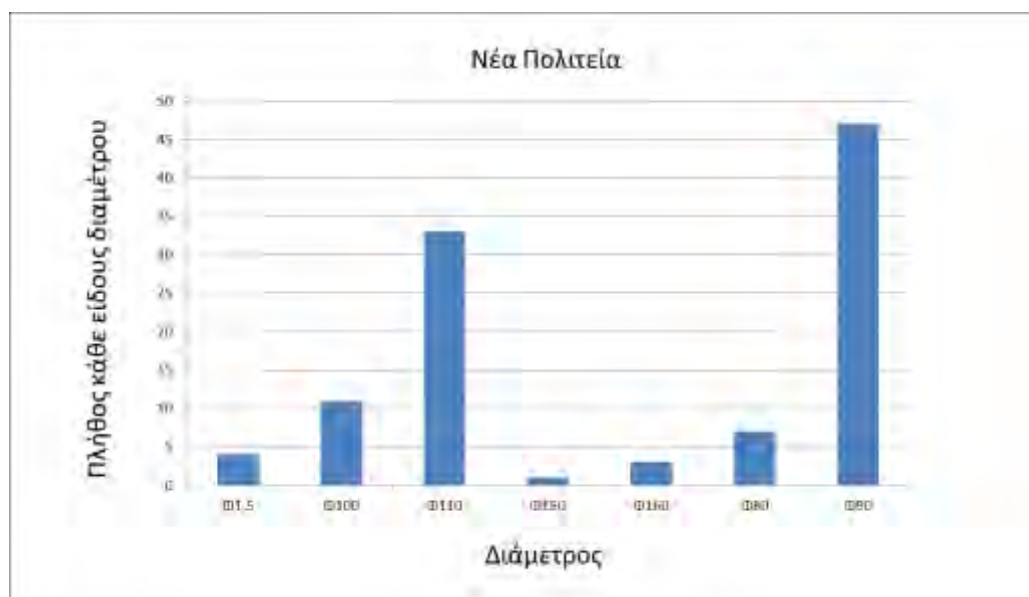
Ξεκινώντας από το έτος 2006 παρουσιάζεται μια άνοδος στην πυκνότητα των αστοχιών ανά μονάδα χιλιομέτρου με το έτος 2007 να έχει τις περισσότερες με 4,071 αστοχίες, ενώ όπως και πριν, από το έτος 2007 και μετά ακολουθεί μια σταδιακή μείωση των αστοχιών ανά μονάδα χιλιομέτρου με το πέρασμα κάθε χρόνου φτάνοντας έτσι στο έτος 2014 όπου καταγράφονται οι λιγότερες αστοχίες ανά χιλιόμετρο με μόλις 0,407 αστοχίες.

4.4. Νέα Πολιτεία

Η τέταρτη περιοχή της Λάρισας που μελετήθηκε το δίκτυο ύδρευσης είναι η Νέα Πολιτεία με μήκος αγωγών ύδρευσης 17.500 μέτρα, όπου το 72% αυτών είναι κατασκευασμένοι από PVC. Στον πρώτο διαχωρισμό έγιναν μετρήσεις αστοχιών με βάση τη διάμετρο των αγωγών του δικτύου με τα αποτελέσματα να παρουσιάζονται στα παρακάτω διαγράμματα.



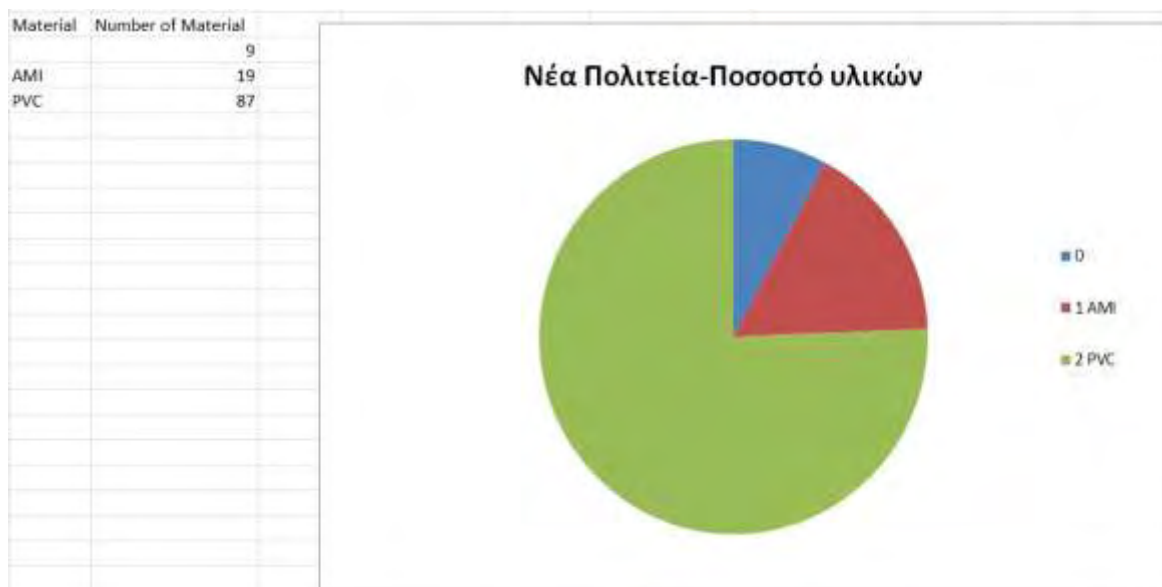
Γράφημα 4-4. 1: Συννοκία Νέας Πολιτείας - Ποσοστό διαμέτρων



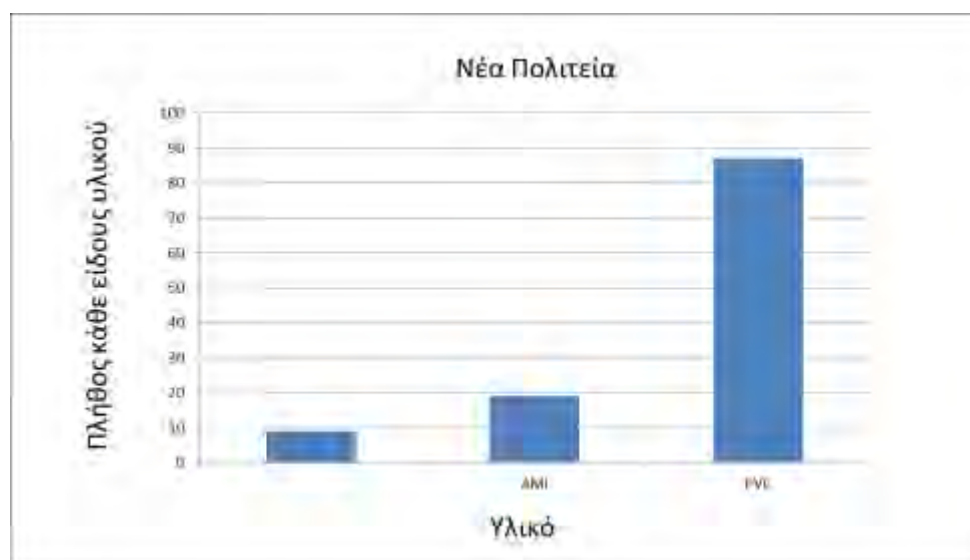
Γράφημα 4-4. 2: Συννοκία Νέας Πολιτείας - Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου

Σε αντίθεση με τις προηγούμενες περιοχές η διάμετρος με τις περισσότερες αστοχίες μέσα στην δεκαετία είναι η Φ90 κάτι απόλυτα λογικό αφού το 44% των αγωγών του δικτύου έχουν διάμετρο Φ90. Τις δεύτερες περισσότερες αστοχίες εμφάνισαν οι αγωγοί με διάμετρο Φ110 με 33 αστοχίες, ενώ τις λιγότερες αστοχίες κατέγραφαν οι αγωγοί με Φ150 με μόλις μια αστοχία κατά την διάρκεια της δεκαετίας.

Στο επόμενο στάδιο της μελέτης έγιναν μετρήσεις με βάση το υλικό των αγωγών του δικτύου και το σύνολο των αστοχιών που εμφάνισαν κατά την διάρκεια αυτών των δέκα χρόνων. Σκοπός αυτών των μετρήσεων είναι να δείξουν ποιο υλικό είναι περισσότερο ευαίσθητο σε αστοχία στην περιοχή της Νέας Πολιτείας.



Γράφημα 4-4. 3: Συνοικία Νέας πολιτείας - Ποσοστό υλικών



Γράφημα 4-4. 4: Συνοικία Νέας πολιτείας- Πλήθος κάθε είδους υλικού

Όπως φαίνεται και παραπάνω το υλικό με τις περισσότερες αστοχίες μέσα στην δεκαετία είναι το PVC κάτι που ήταν αναμενόμενο αφού το 72% των αγωγών της περιοχής της Νέας Πολιτείας είναι κατασκευασμένο από PVC. Επίσης οι αγωγοί από αμίαντο εμφάνισαν 19 αστοχίες κατά την διάρκεια των δέκα χρόνων αυτής της μελέτης. Στην συνέχεια καταγράφηκαν οι συνολικές αστοχίες

του δικτύου ύδρευσης στην περιοχή της Νέας Πολιτείας για κάθε έτος της δεκαετίας ώστε να δοθεί μια συνολική εικόνα για την κατάσταση του δικτύου κατά την διάρκεια αυτής της μελέτης, αλλά και το πώς αυτό βελτιώθηκε με την πάροδο των χρόνων. Η εικόνα αυτή γίνεται καλύτερα αντιληπτή με το επόμενο διάγραμμα.



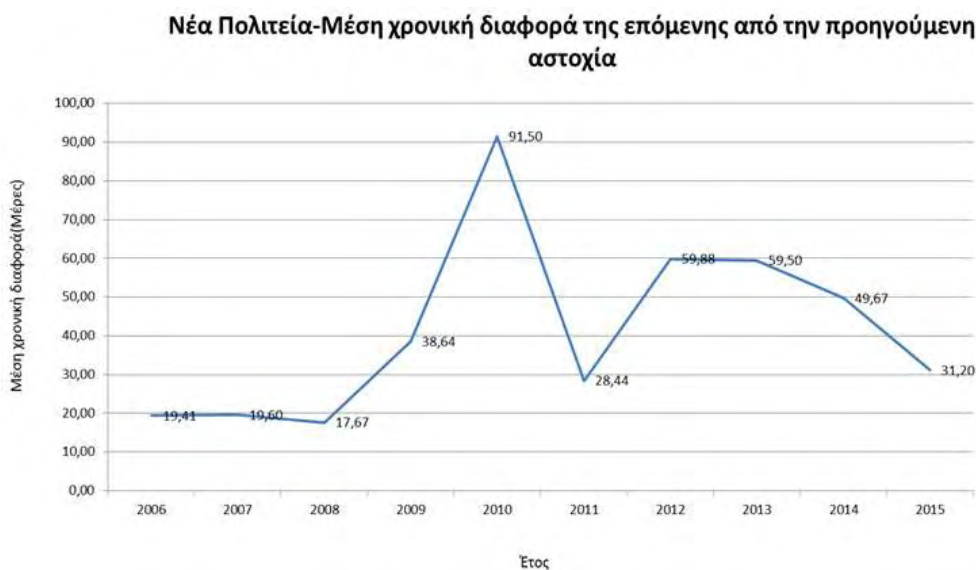
Γράφημα 4-4. 5: Συνοικία Νέας πολιτείας - Αριθμός αστοχιών ανά έτος

Όπως και στην περιοχή της Νεάπολης στην αρχή της δεκαετίας παρατηρείται μια άνοδος των αστοχιών μέχρι το έτος 2007 όπου καταγράφηκαν οι περισσότερες αστοχίες για την δεκαετία με 20. Μετά το 2007 υπάρχει μια σταδιακή μείωση των συνολικών αστοχιών του δικτύου της περιοχής της Νέας Πολιτείας φτάνοντας έτσι στο έτος 2010 όπου παρουσιάστηκαν μόλις 4 αστοχίες κατά την διάρκεια ενός έτους. Έπειτα ο αριθμός των συνολικών αστοχιών για κάθε έτος της δεκαετίας μετατράπηκε σε ποσοστό ως προς τις συνολικές αστοχίες που παρουσιάστηκαν στην περιοχή της Νέας Πολιτείας και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο επόμενο διάγραμμα.



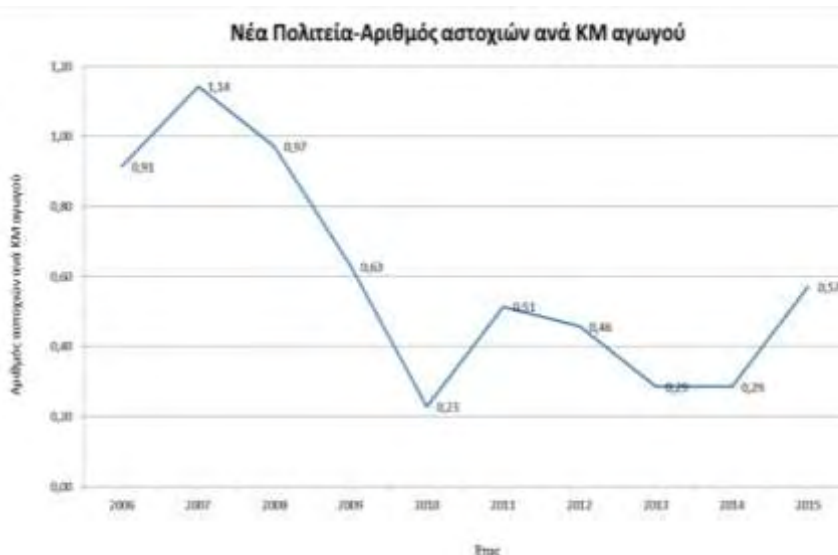
Γράφημα 4-4. 6: Συνοικία Νέας πολιτείας- Ποσοστό αστοχιών ανά έτος

Για την επόμενη μελέτη υπολογίστηκε για κάθε έτος της δεκαετίας η μέση χρονική διαφορά μεταξύ δυο διαδοχικών αστοχιών που εμφανίστηκαν στο δίκτυο ύδρευσης της Νέας Πολιτείας με σκοπό να δημιουργηθεί μια συνολική εικόνα για την κατάσταση του δικτύου αλλά και το πώς αυτό μεταβάλλεται με την πάροδο δέκα χρόνων εικόνα αυτή γίνεται καλύτερα αντιληπτή με το παρακάτω διάγραμμα όπου τοποθετήθηκαν τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής.



Γράφημα 4-4. 7: Συνοικία Νέας πολιτείας- Μέση χρονική διαφορά επόμενης με προηγούμενη αστοχία

Το έτος 2006 αποτελεί την αρχή αυτής της μελέτης και όπως φαίνεται στην αρχή της δεκαετία υπάρχει χαμηλή μέση χρονική διαφορά μεταξύ δυο διαδοχικών αστοχιών με το έτος 2008 να καταγραφεί την χαμηλότερη με 17.67 ημέρες. Όμως μετά το έτος 2008 υπάρχει αύξηση της μέσης χρονικής διαφοράς δυο διαδοχικών αστοχιών φτάνοντας έτσι στο έτος 2010 όπου εμφανίζεται η μεγαλύτερη χρονική διαφορά δυο διαδοχικών αστοχιών με 91.50 ημέρες. Στην τελευταία μελέτη για το δίκτυο ύδρευσης της περιοχής της Νέας Πολιτείας μετρήθηκαν και υπολογιστήκαν, για κάθε έτος της δεκαετίας, ο μέσος αριθμός αστοχιών που εμφανιστήκαν ανά μονάδα χιλιομέτρου των αγωγών. Με την μελέτη αυτή φαίνεται η πυκνότητα των αστοχιών που εμφάνισε το δίκτυο για κάθε έτος της δεκαετίας, αλλά και το πώς μεταβάλλεται η κατάσταση του χρόνου με το χρόνο.

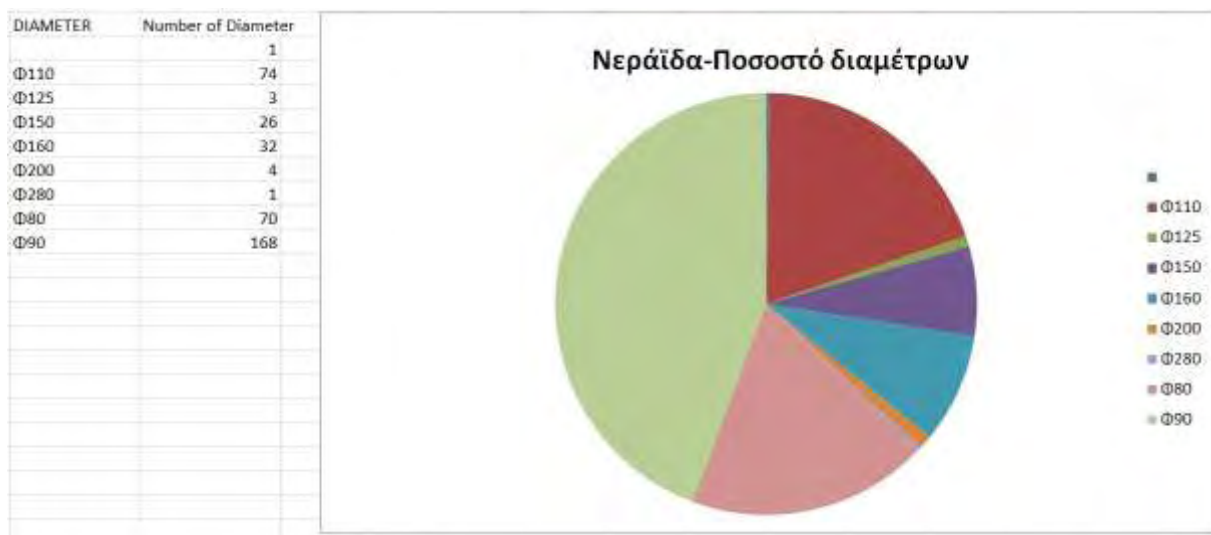


Γράφημα 4-4. 8: Συνοικία Νέας πολιτείας- Αριθμός αστοχιών ανά KM αγωγού

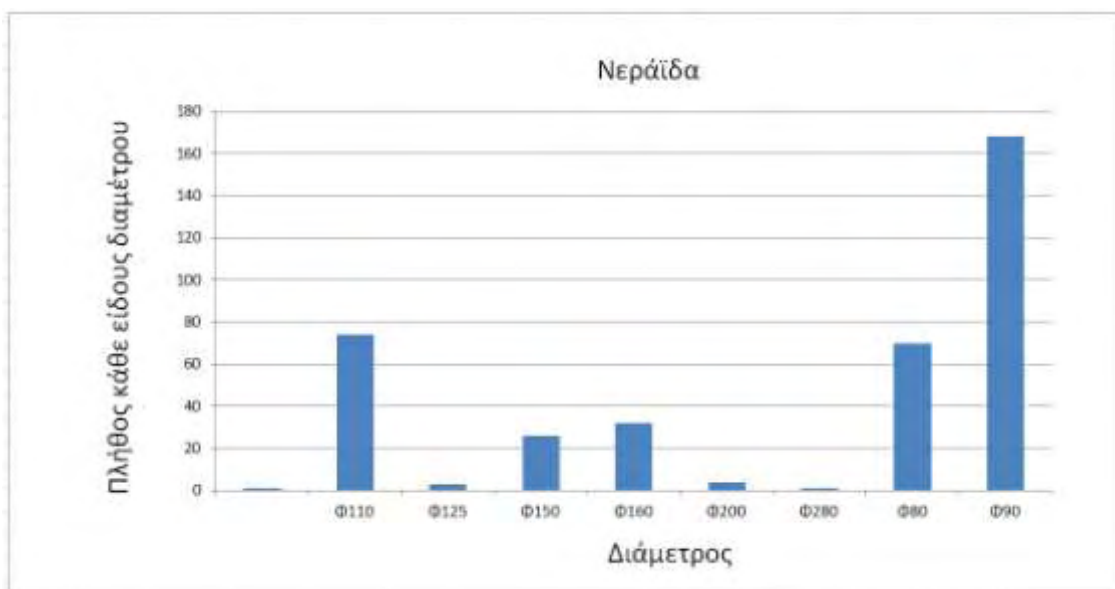
Αμέσως γίνεται αντιληπτό ότι στα 2 πρώτα έτη της μελέτης παρουσιάζεται μια αύξηση στον μέσο αριθμό αστοχιών ανά μονάδα χιλιομέτρου με έτος 2007 να καταγράφει τον μεγαλύτερο μέσο όρο της δεκαετίας με 1,143 αστοχίες. Από την άλλη μεριά μετά το έτος 2007 παρουσιάζεται μια μείωση στον μέσο όρο αστοχιών, κάτι που σημαίνει βελτίωση του δικτύου, φτάνοντας έτσι στο έτος 2010 όπου καταγράφηκε ο χαμηλότερος μέσος όρος αστοχιών ανά μονάδα χιλιομέτρου της δεκαετίας με μόλις 0,229 αστοχίες για ολόκληρο το έτος.

4.5. Νεράιδα

Η τελευταία περιοχή της Λάρισας όπου έγινε μελέτη του δικτύου ύδρευσης ήταν η περιοχή της Νεράιδας με μήκος αγωγών 11.500 μέτρα με το 39% αυτών των αγωγών να έχουν κατασκευαστεί από PVC. Όπως και με τις προηγούμενες περιοχές αρχικά έγιναν οι μετρήσεις των αστοχιών με βάση τη διάμετρο των αγωγών του δικτύου ώστε να φανεί ποιοι διάμετροι αγωγών εμφάνισαν τις περισσότερες αστοχίες κατά την διάρκεια της δεκαετίας. Οι μετρήσεις αυτές τοποθετήθηκαν στα παρακάτω διαγράμματα.



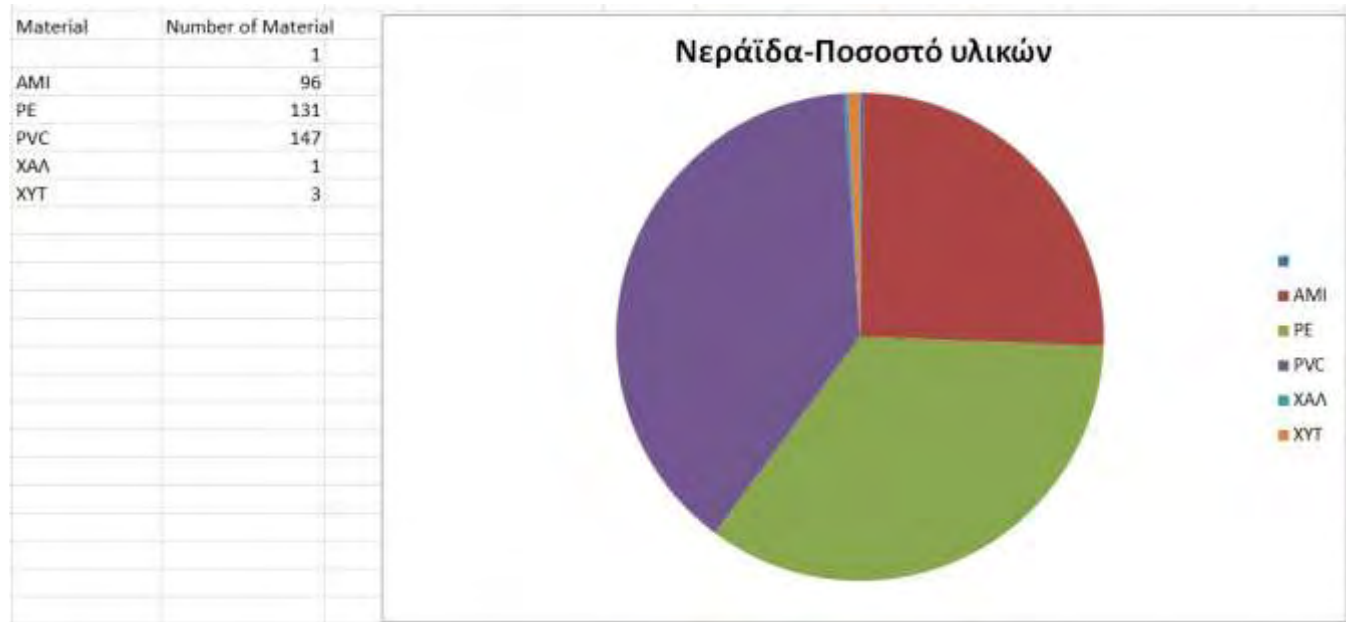
Γράφημα 4-5. 1: Συνοικία Νεραΐδας - Ποσοστό διαμέτρων



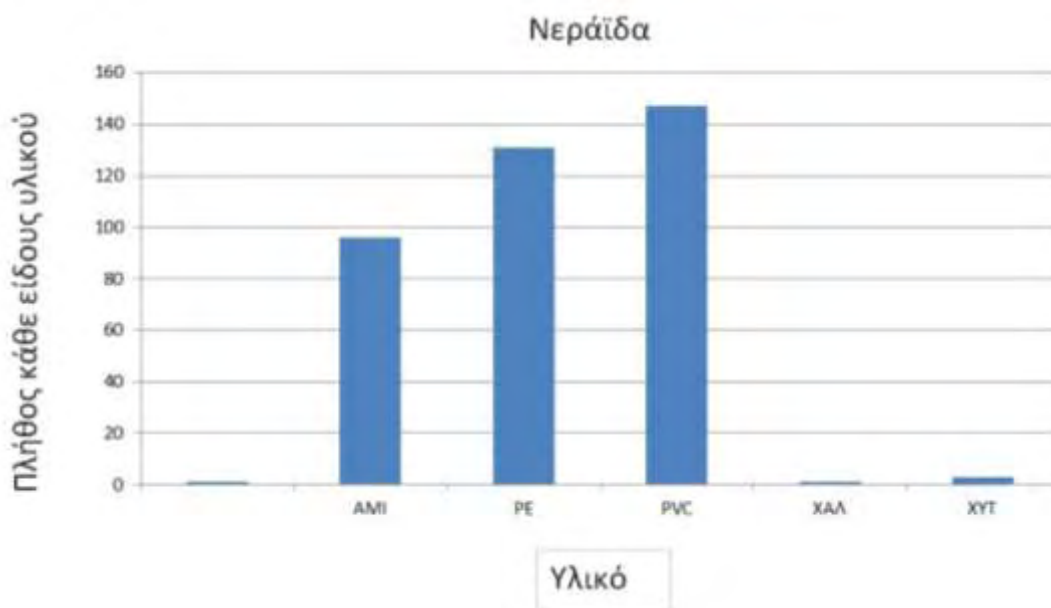
Γράφημα 4-5. 2: Συνοικία Νεραΐδας - Πλήθος κάθε είδους διαμέτρου

Είναι εμφανές ότι οι αγωγοί με διάμετρο Φ90 εμφάνισαν τις περισσότερες αστοχίες μέσα στην δεκαετία με 168, ενώ οι αγωγοί με διάμετρο Φ110 τις δεύτερες περισσότερες αστοχίες με 74. Από την άλλη μεριά οι αγωγοί με διάμετρο Φ280 εμφάνισαν μόλις 1 αστοχία μέσα στην δεκαετία της μελέτης που ήταν και οι λιγότερες. Στην συνέχεια έγιναν μετρήσεις με βάση το υλικό των αγωγών και υπολογίστηκαν οι συνολικές αστοχίες που εμφάνισε το κάθε υλικό μέσα στην δεκαετία της μελέτης. Μέσα από αυτή την μέτρηση γίνεται εύκολα αντιληπτό ποιο υλικό είναι περισσότερο

ευαίσθητο σε αστοχία κατά την διάρκεια των δέκα χρόνων. Τα αποτελέσματα αυτών των μετρήσεων φαίνονται αναλυτικά στα παρακάτω γραφήματα.

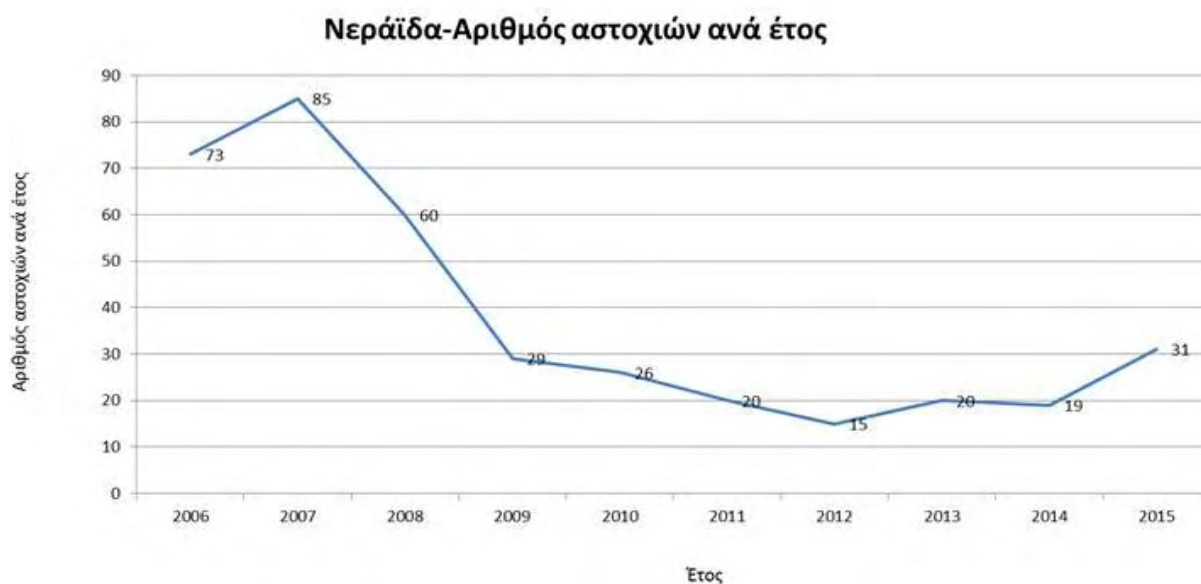


Γράφημα 4-5. 3: Συνοικία Νεραΐδας - Ποσοστό υλικών



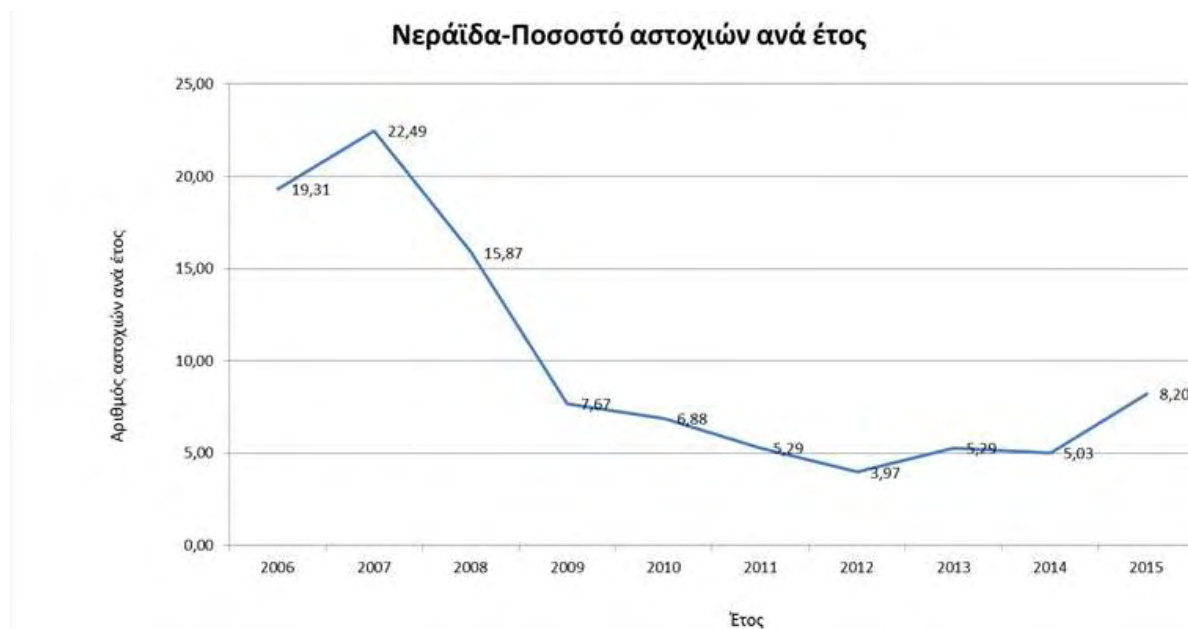
Γράφημα 4-5. 4: Συνοικία Νεραΐδας - Πλήθος κάθε είδους υλικού

Σύμφωνα με τις μετρήσεις το υλικό με τις περισσότερες αστοχίες κατά την διάρκεια των δέκα χρόνων είναι το PVC με 147 αστοχίες και το στη συνέχεια το πολυαιθυλένιο με 131 αστοχίες. Τα αποτελέσματα αυτά είναι αναμενόμενα αφού το 39% του δικτύου είναι κατασκευασμένο από PVC και το 33% από πολυαιθυλένιο, ενώ το υλικό που εμφάνισε τις λιγότερες αστοχίες μέσα στην δεκαετία ήταν ο χάλυβας με μόλις 1 αστοχία. Έπειτα έγινε καταγραφή, για κάθε έτος της δεκαετίας, των συνολικών αστοχιών που εμφάνισε το δίκτυο της περιοχής της Νεραΐδας με σκοπό να δημιουργηθεί μια εικόνα της κατάστασης του δικτύου αλλά και το πώς αυτό επηρεάζεται, είτε θετικά είτε αρνητικά, με την πάροδο των χρόνων. Στο παρακάτω γράφημα φαίνεται το σύνολο των αστοχιών για κάθε έτος της δεκαετίας.



Γράφημα 4-5. 5: Συνολικά Νεραΐδας - Αστοχιών ανά έτος

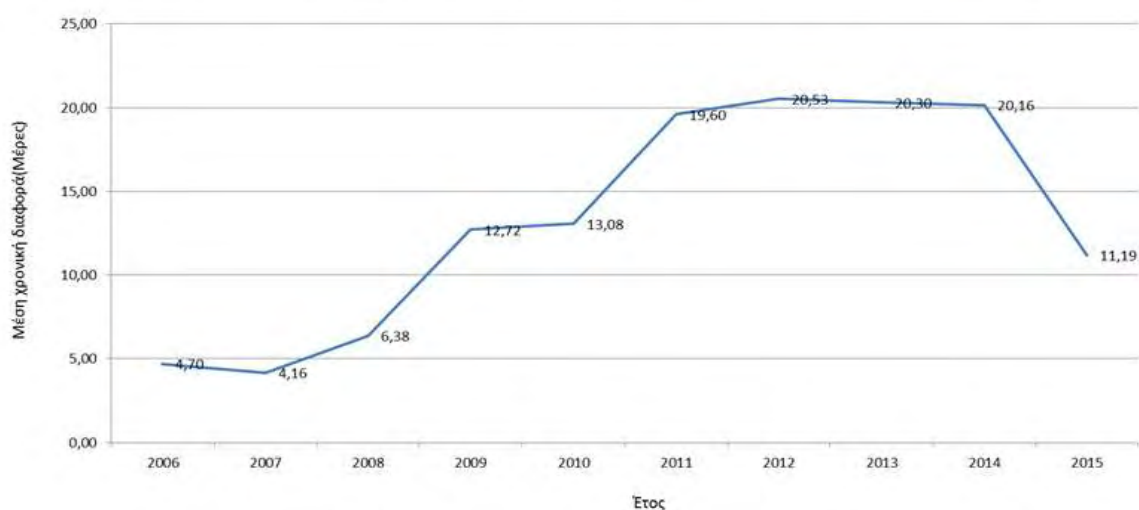
Ξεκινώντας από το έτος 2006 παρατηρείται μια άνοδος των αστοχιών μέχρι το έτος 2007 όπου καταγράφονται 85 αστοχίες για όλο το έτος που είναι και οι περισσότερες για την δεκαετία. Ωστόσο μετά το 2007 υπάρχει μια σταδιακή μείωση των συνολικών αστοχιών του δικτύου της περιοχής της Νεραΐδας φτάνοντας έτσι στο έτος 2012 όπου καταγράφηκαν 15 αστοχίες που αποτελεί το καλύτερο έτος από άποψη αστοχιών για το δίκτυο. Το σύνολο των αστοχιών για κάθε έτος της δεκαετίας μετατράπηκε στη συνέχεια σε ποσοστό ως προς τις συνολικές αστοχίες που εμφανίστηκαν στην περιοχή της Νεραΐδας και τοποθετήθηκε σε εάν κατάλληλο διάγραμμα που δίνεται παρακάτω.



Γράφημα 4-5. 6: Συνολικά Νεραΐδας - Αριθμός Ποσοστό αστοχιών ανά έτος

Το επόμενο βήμα της μελέτης ήταν ο υπολογισμός, για κάθε έτος της δεκαετίας, της μέσης χρονικής διαφοράς μεταξύ δυο διαδοχικών αστοχιών στην περιοχή της Νεραΐδας. Με αυτή την μελέτη προέκυψαν σημαντικά αποτελέσματα που οδήγησαν στην δημιουργία μιας εικόνας για την κατάσταση του δικτύου ύδρευσης της περιοχής της νεραΐδας αλλά και το πως αυτή βελτιώνεται με την πάροδο των δέκα χρόνων.

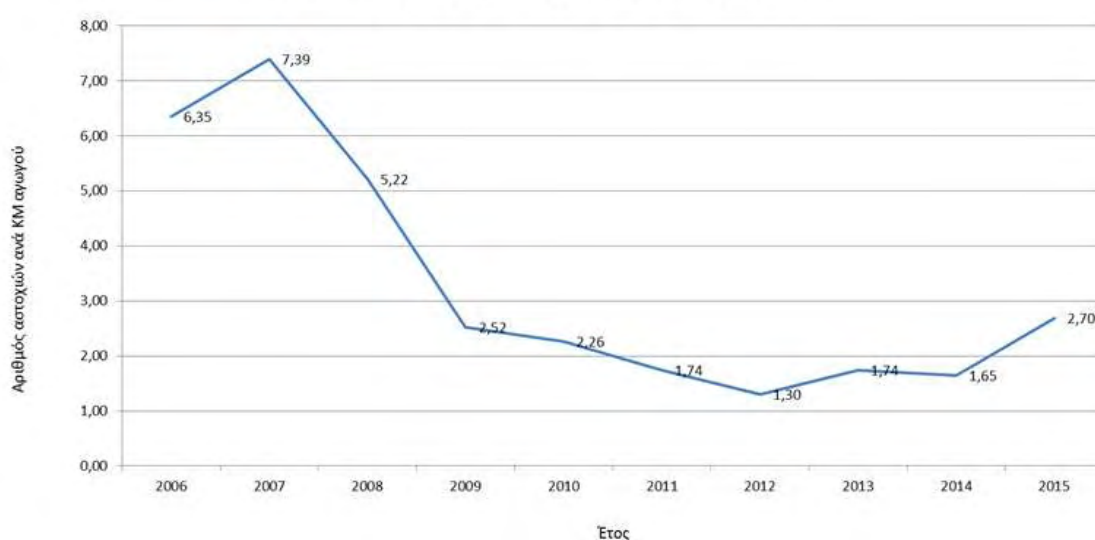
Νεραΐδα-Μέση χρονική διαφορά της επόμενης από την προηγούμενη αστοχία



Γράφημα 4-5. 7: Συνολικά Νεραΐδας - Μέση διαφορά επόμενης από την προηγούμενη αστοχία

Όπως και με τις προηγούμενες περιοχές η κατάσταση του δικτύου στην αρχή της δεκαετίας δεν ήταν και η καλύτερη αφού στο έτος 2007 η μέση χρονική διαφορά μεταξύ δυο διαδοχικών αστοχιών είναι 4.16 ημέρες που είναι και η μικρότερη για την δεκαετία. Όμως μετά το 2007 παρατηρείται αύξηση της μέσης χρονικής διαφοράς μεταξύ δυο διαδοχικών αστοχιών φτάνοντας έτσι στο έτος 2012 όπου καταγράφηκε η μεγαλύτερη χρονική διαφορά της δεκαετίας η οποία ήταν 20.53 ημέρες. Στις τελευταίες μετρήσεις για το δίκτυο ύδρευσης της περιοχής της Νεραΐδας καταγράφηκαν και υπολογίστηκαν, για κάθε έτος της δεκαετίας, οι αστοχίες ανά μονάδα χιλιόμετρου των αγωγών με σκοπό να μελετηθεί η πυκνότητα των αστοχιών του δικτύου για κάθε έτος και να γίνει αντιληπτή η βελτίωση της κατάστασης του με την πάροδο των χρόνων της δεκαετίας. Τα τελικά αποτελέσματα της μέτρησης αυτής τοποθετήθηκαν στο παρακάτω γράφημα.

Νεραΐδα-Αριθμός αστοχιών ανά KM αγωγού

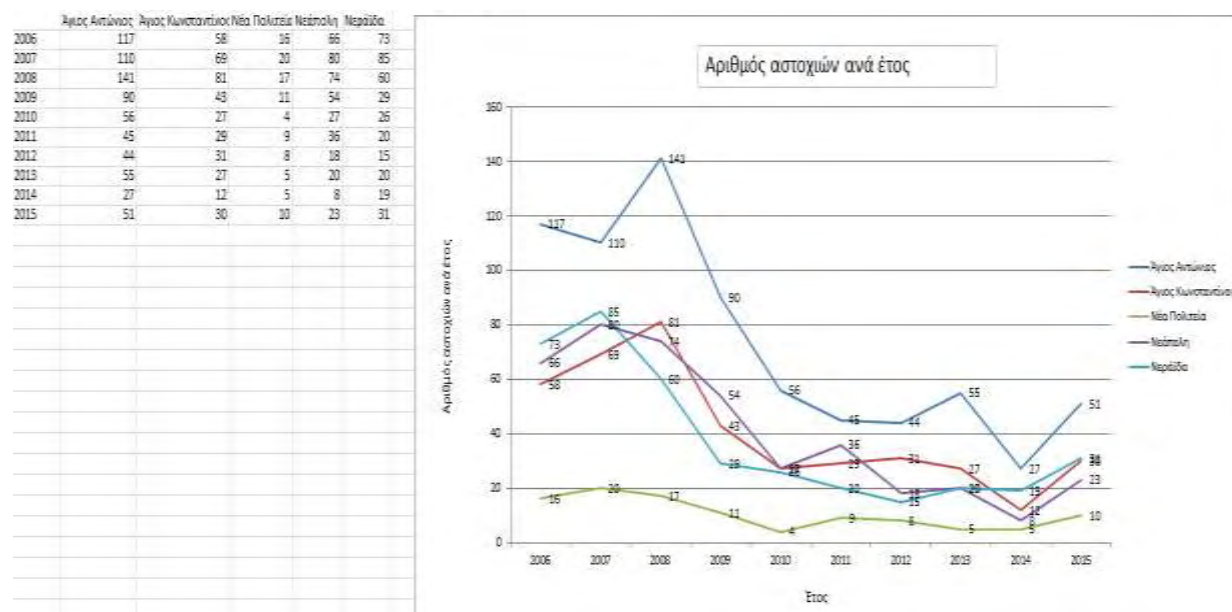


Γράφημα 4-5. 8: Συνολικά Νεραΐδας - Αριθμός αστοχιών ανά KM αγωγού

Όπως φαίνεται στο παραπάνω γράφημα στην αρχή της δεκαετίας και συγκεκριμένα στο έτος 2006 υπάρχει, όπως και στην προηγούμενη μελέτη, μια αύξηση των αστοχιών ανά μονάδα χιλιομέτρου των αγωγών με το έτος 2007 να καταγράφει τις περισσότερες αστοχίες για την δεκαετία με 7,391. Όμως μετά το έτος 2007 υπάρχει μια κατακόρυφη μείωση των αστοχιών, κάτι που δείχνει την βελτίωση του δικτύου, φτάνοντας έτσι στο έτος 2012 όπου εμφανίστηκαν 1,304 αστοχίες ανά μονάδα χιλιομέτρου που ήταν και οι λιγότερες για την δεκαετία της μελέτης.

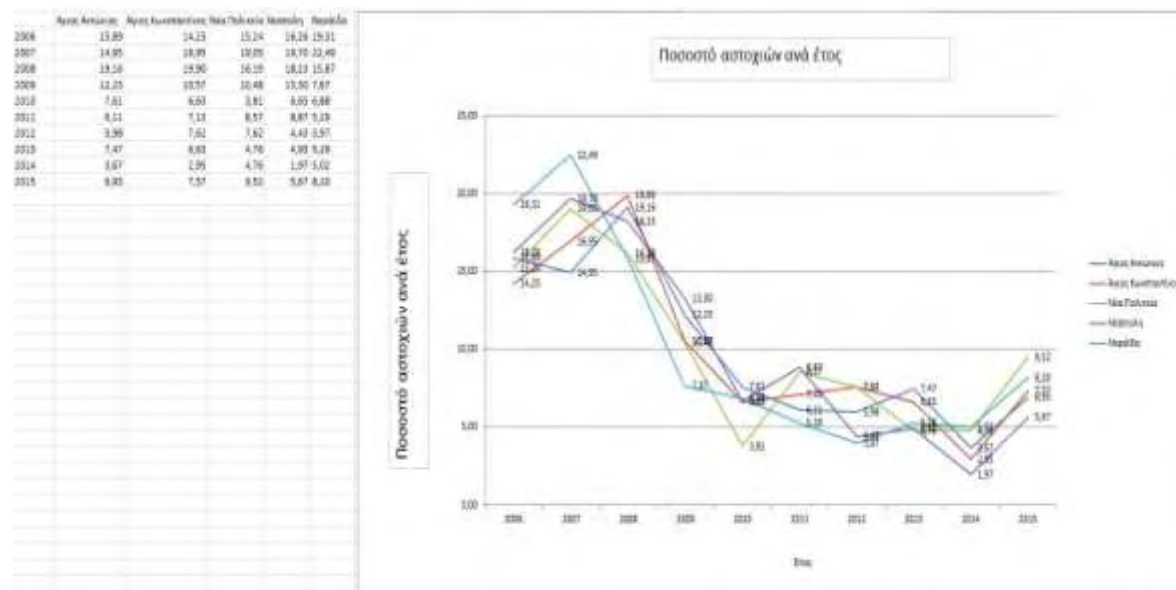
Κεφάλαιο 5 Συνολική Μελέτη

Αφού έγινε μελέτη του δικτύου ύδρευσης για κάθε μια από τις πέντε περιοχές της Λάρισας ξεχωριστά τα αποτελέσματα που προέκυψαν τοποθετήθηκαν συνολικά σε διαγράμματα ώστε να δημιουργηθεί μια ολική εικόνα του δικτύου. Στο πρώτο συνολικό διάγραμμα που κατασκευάστηκε και για τις πέντε περιοχές υπάρχει το σύνολο των αστοχιών, για κάθε έτος της δεκαετίας, για όλο το δίκτυο.



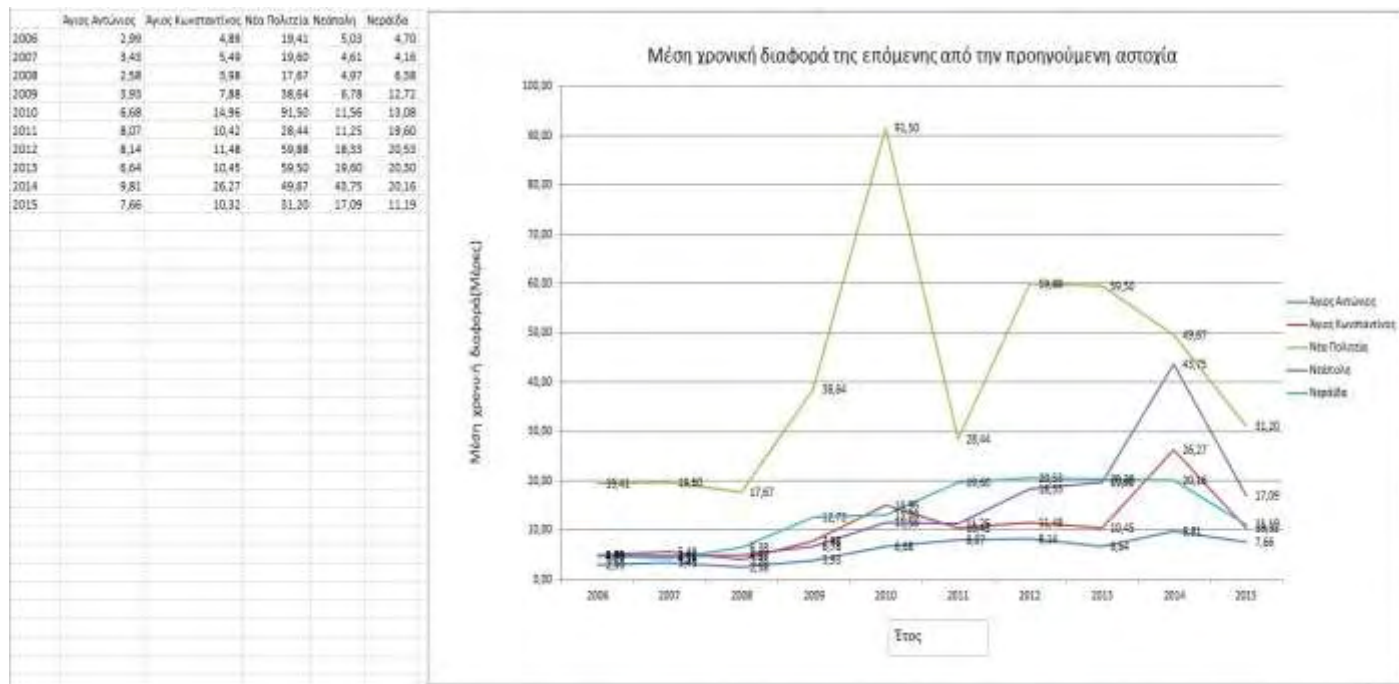
Γράφημα 5- 1: Αριθμός αστοχιών ανά έτος

Στη συνέχεια το σύνολο των αστοχιών για κάθε έτος της κάθε περιοχής μετατράπηκε σε ποσοστό ως προς τις συνολικές αστοχίες και κατασκευάστηκε το δεύτερο συνολικό διάγραμμα όλων των περιοχών.



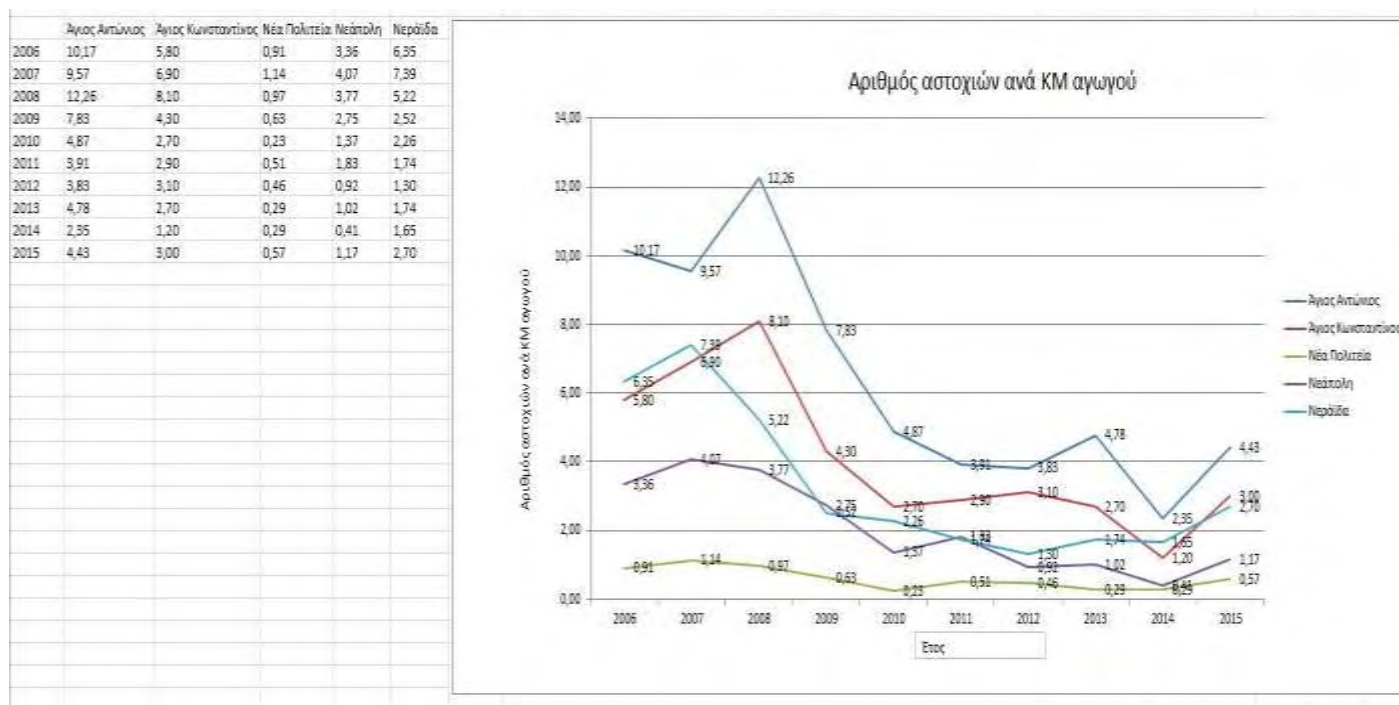
Γράφημα 5- 2: Ποσοστό αστοχιών ανά έτος

Έπειτα υπολογίστηκε για κάθε έτος της δεκαετίας και για κάθε περιοχή η μέση χρονική διαφορά μεταξύ δυο διαδοχικών αστοχιών και κατασκευάστηκε το συνολικό διάγραμμα για όλο το δίκτυο της μελέτης.



Γράφημα 5- 3: Μέση χρονική διαφορά της επόμενης από την προηγούμενη αστοχία

Στο τελευταίο συνολικό διάγραμμα που κατασκευάστηκε τοποθετήθηκε για κάθε έτος και για κάθε περιοχή της μελέτης συνολικά ο μέσος όρος αστοχιών ανά μονάδα χλιομέτρου του αγωγού ύδρευσης.

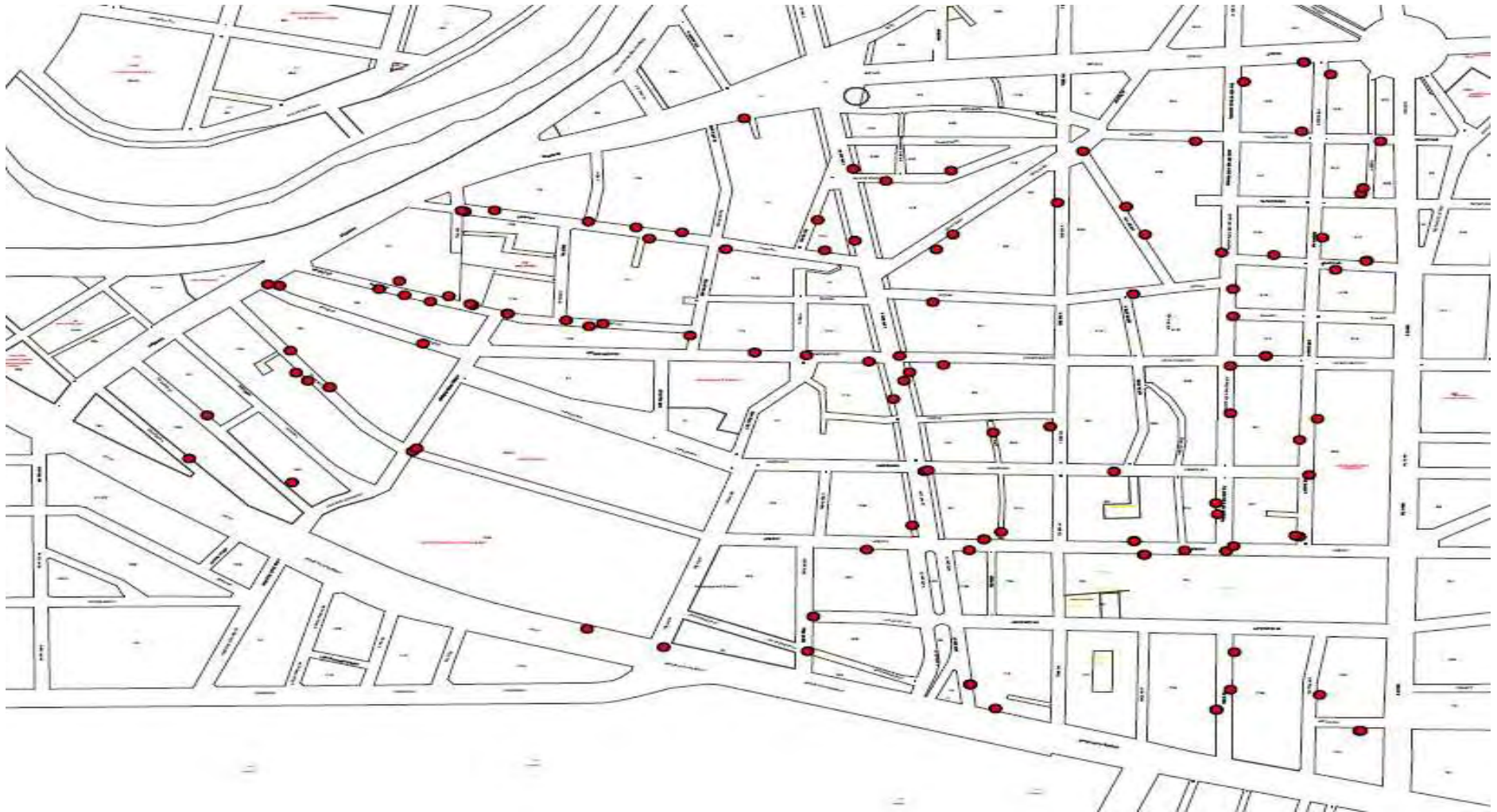


Γράφημα 5- 4: Αριθμός αστοχιών ανά ΚΜ αγωγού

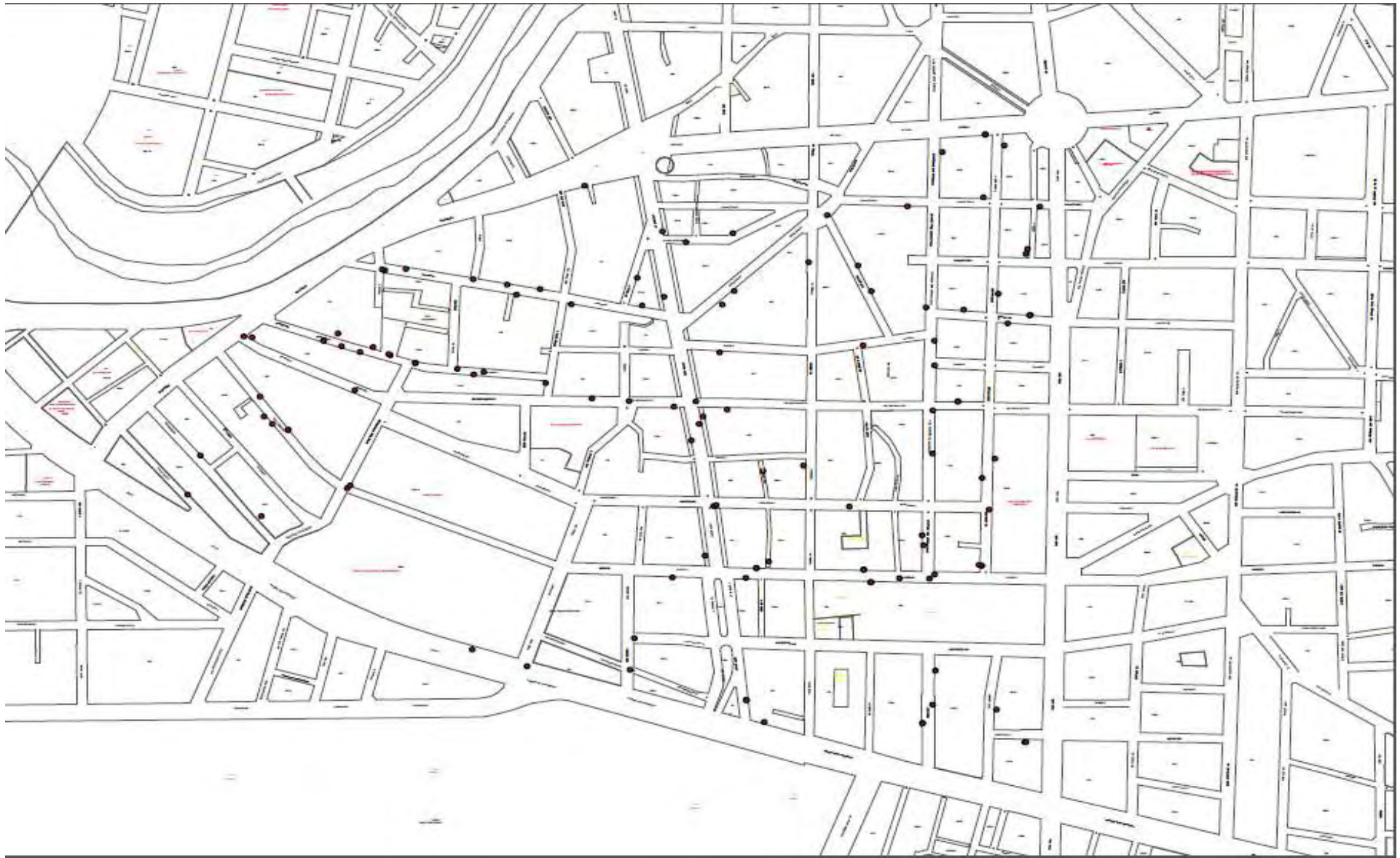
Κεφάλαιο 6 Αστοχίες κάθε περιοχής ανά έτος

Στο τελευταίο στάδιο της μελέτης παρουσιάζονται για κάθε έτος της δεκαετίας και για κάθε περιοχή οι αστοχίες με την μορφή εικόνας από το πρόγραμμα ARC MAP.

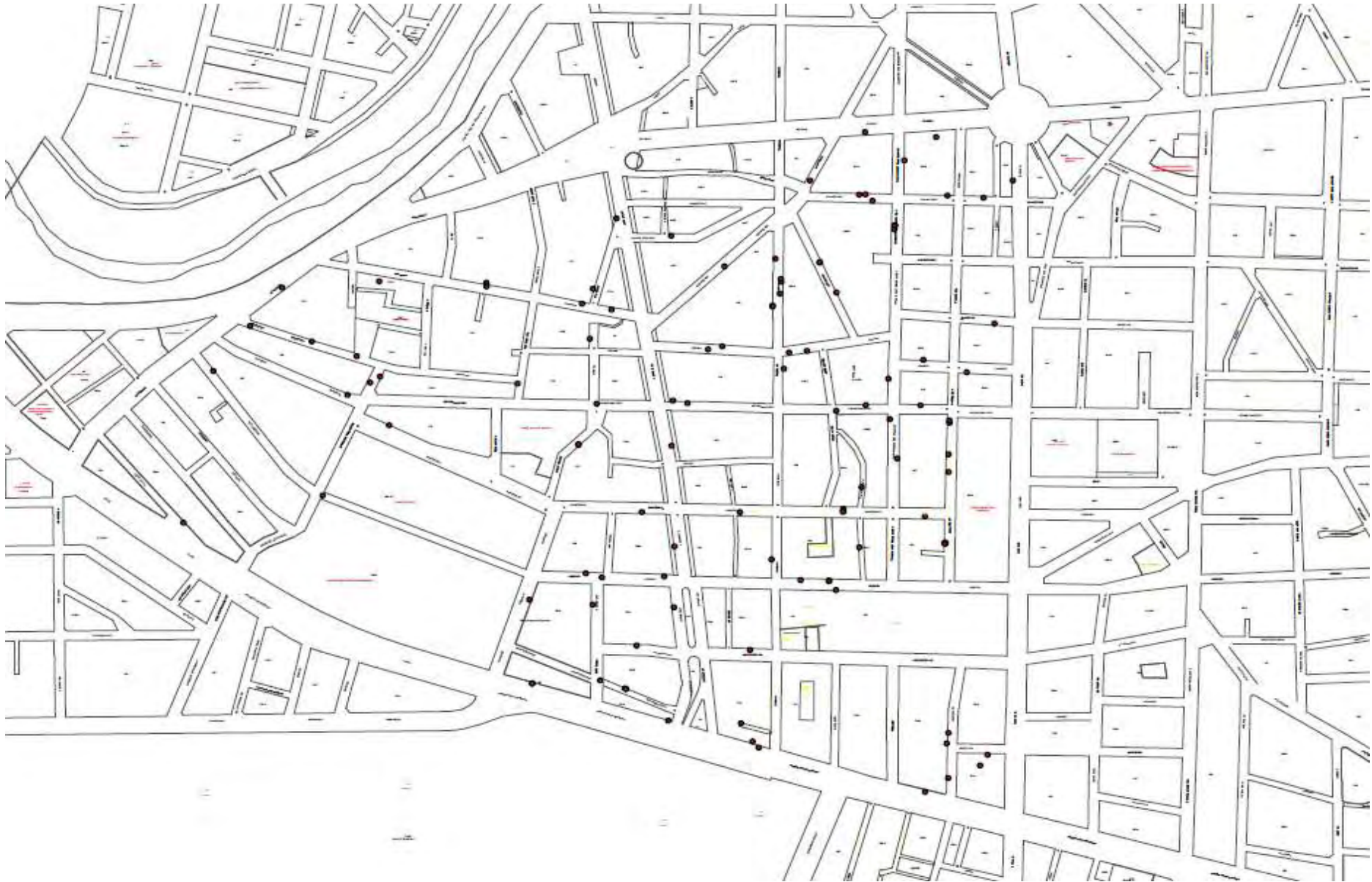
1ΑΓΙΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ



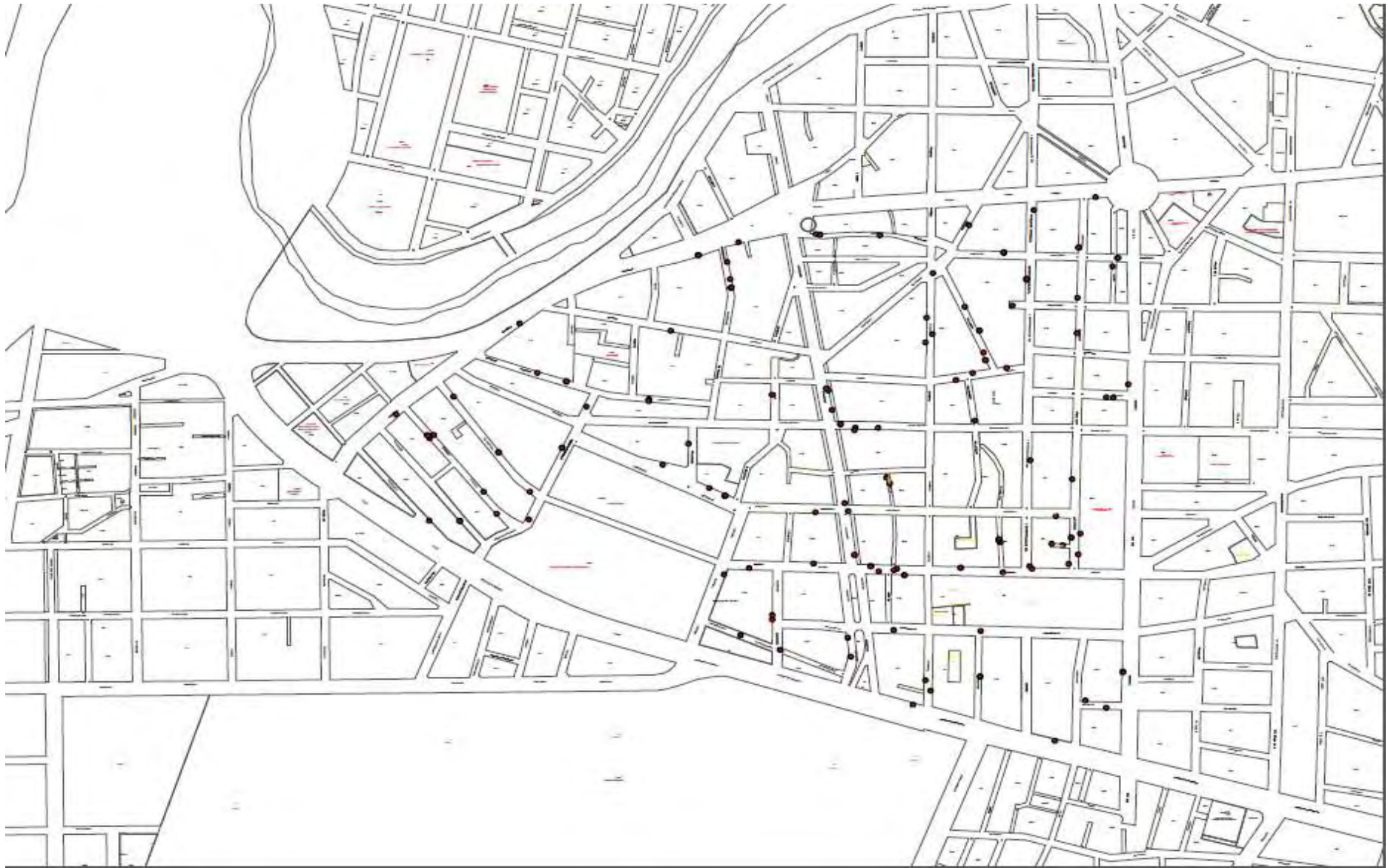
Εικόνα 6-1. 1: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2006



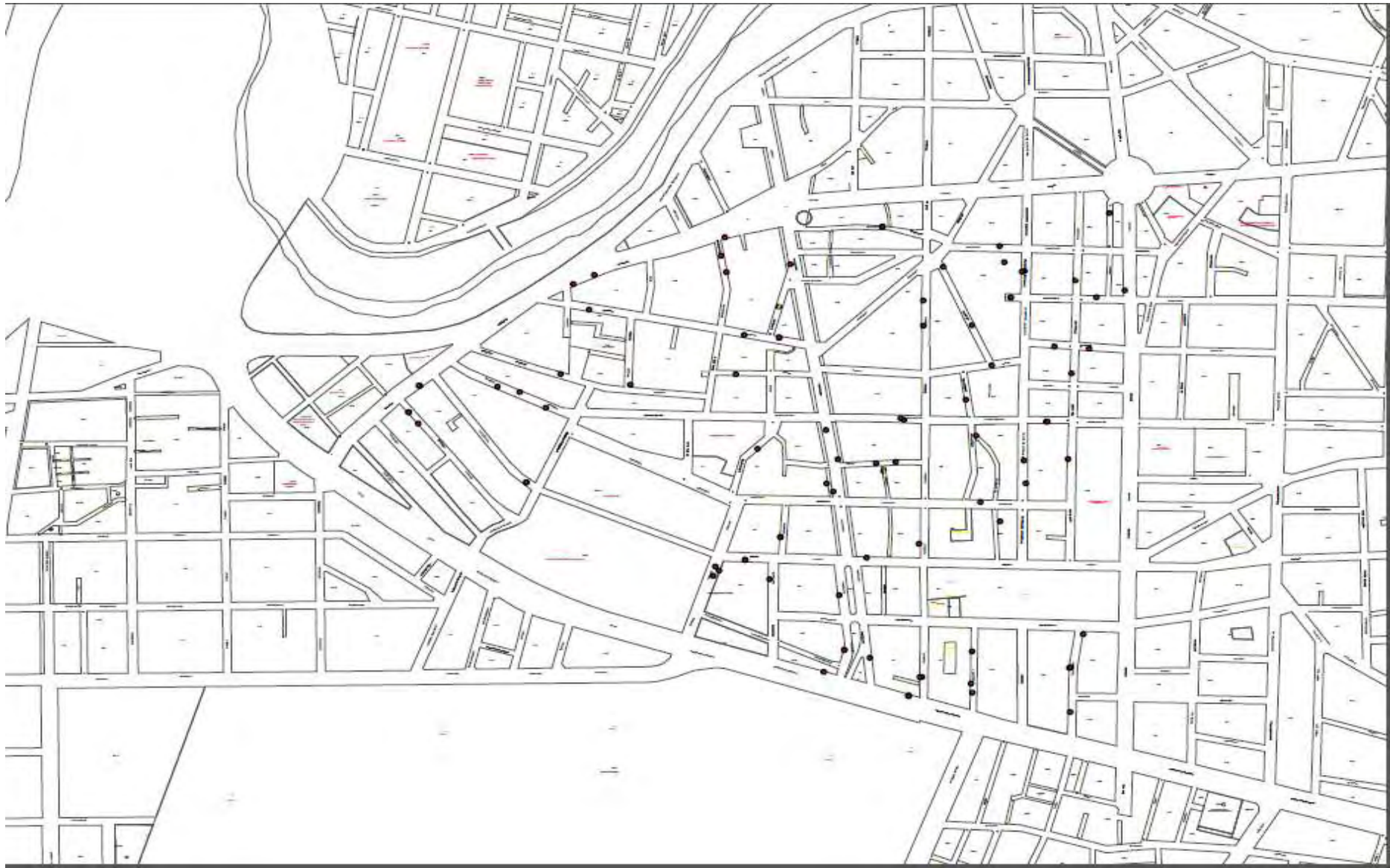
Εικόνα 6-1. 2: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2007



Εικόνα 6-1. 3: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2008



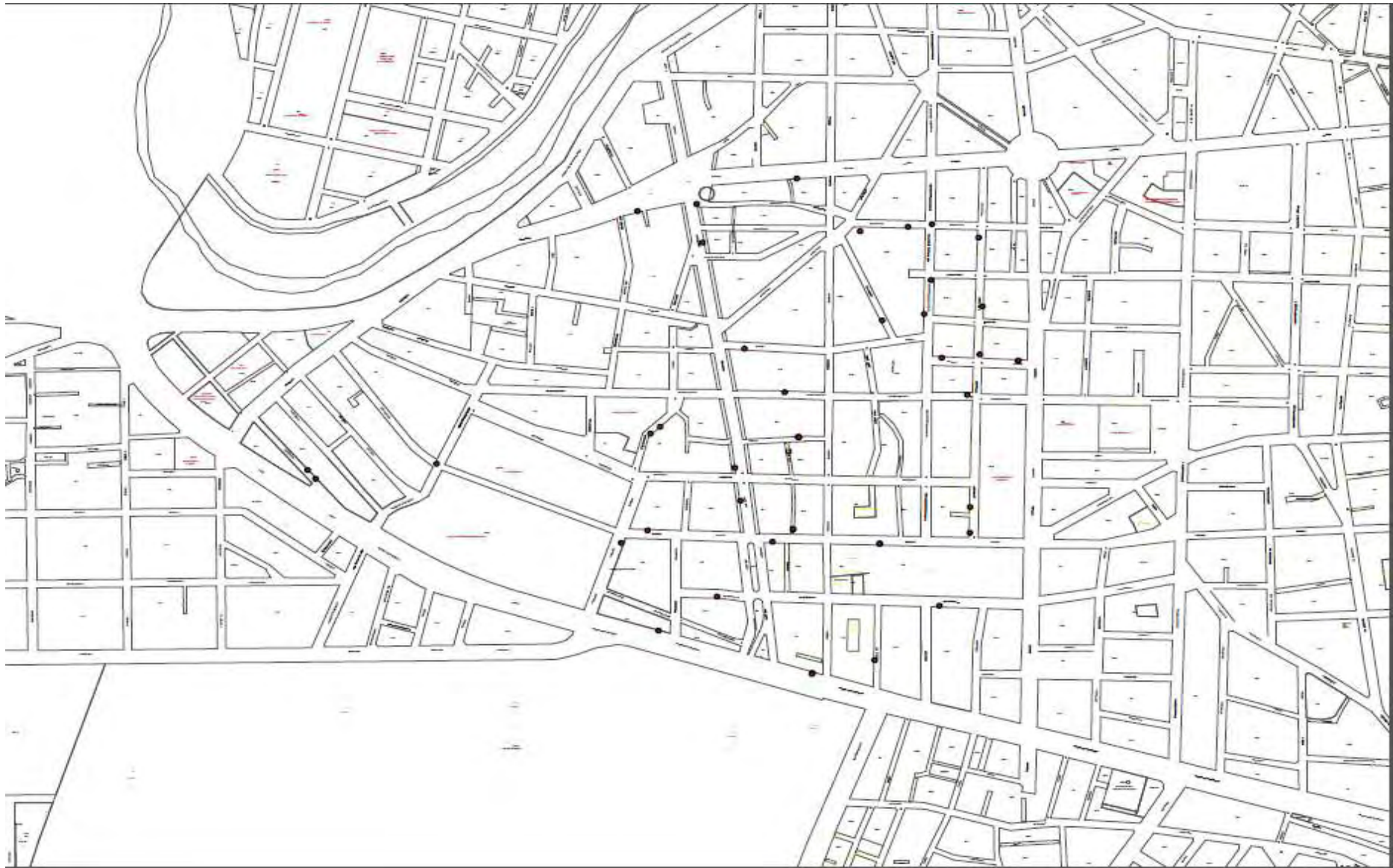
Εικόνα 6-1. 4: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2009



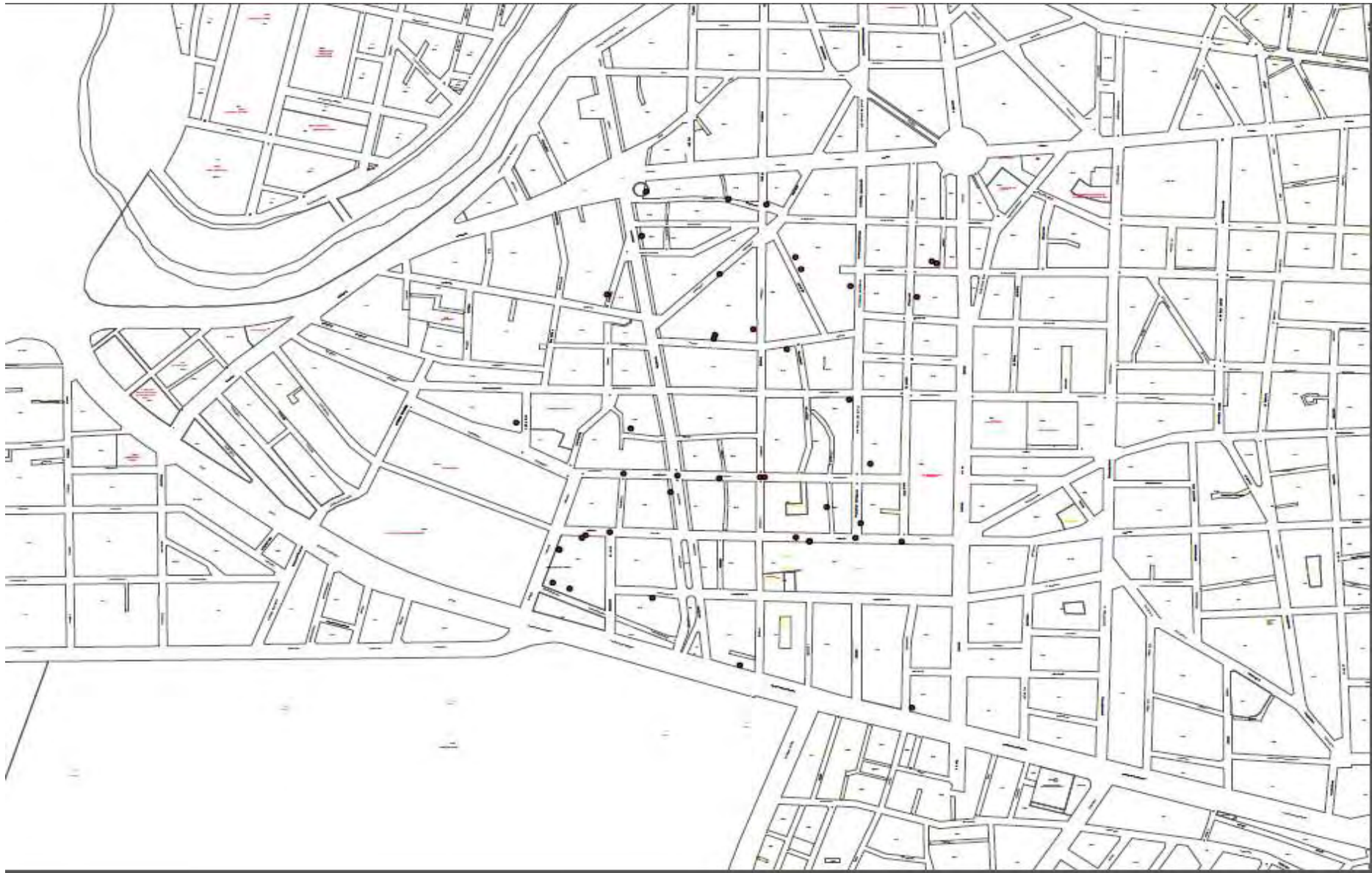
Εικόνα 6-1. 5: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2010



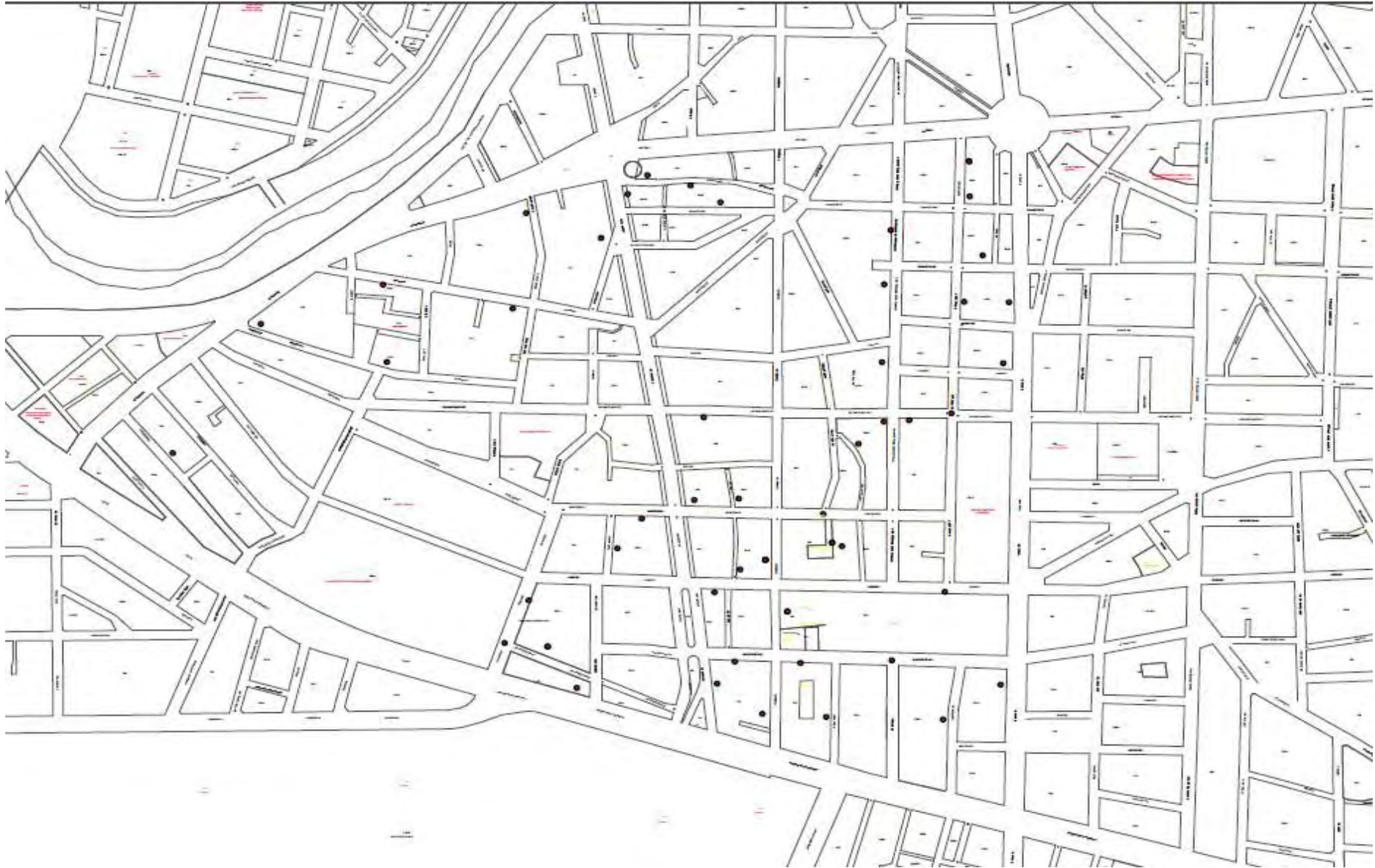
Εικόνα 6-1. 6: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2011



Εικόνα 6-1. 7: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2012



Εικόνα 6-1. 8: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2013

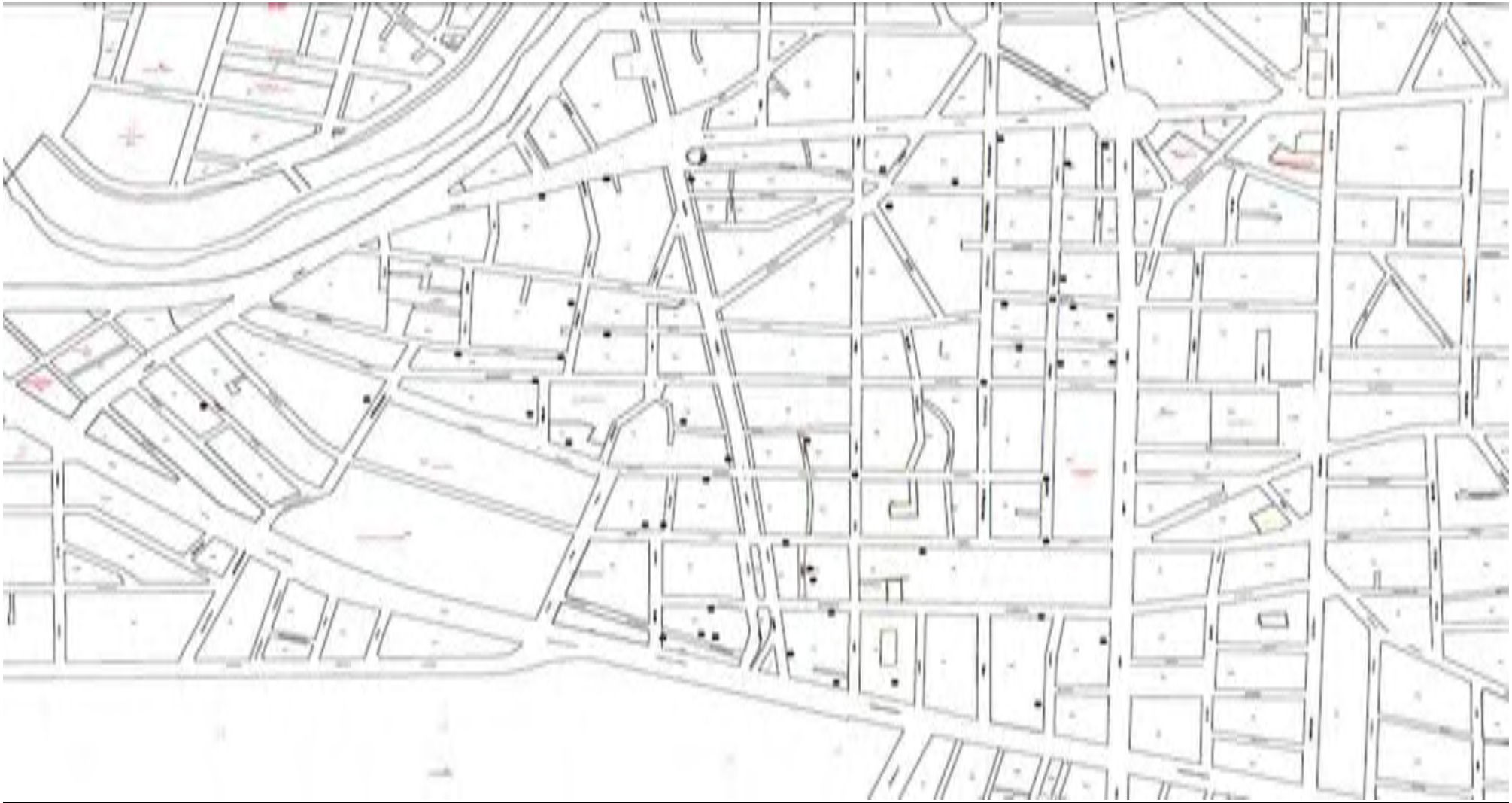


Εικόνα 6-1. 9: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2014

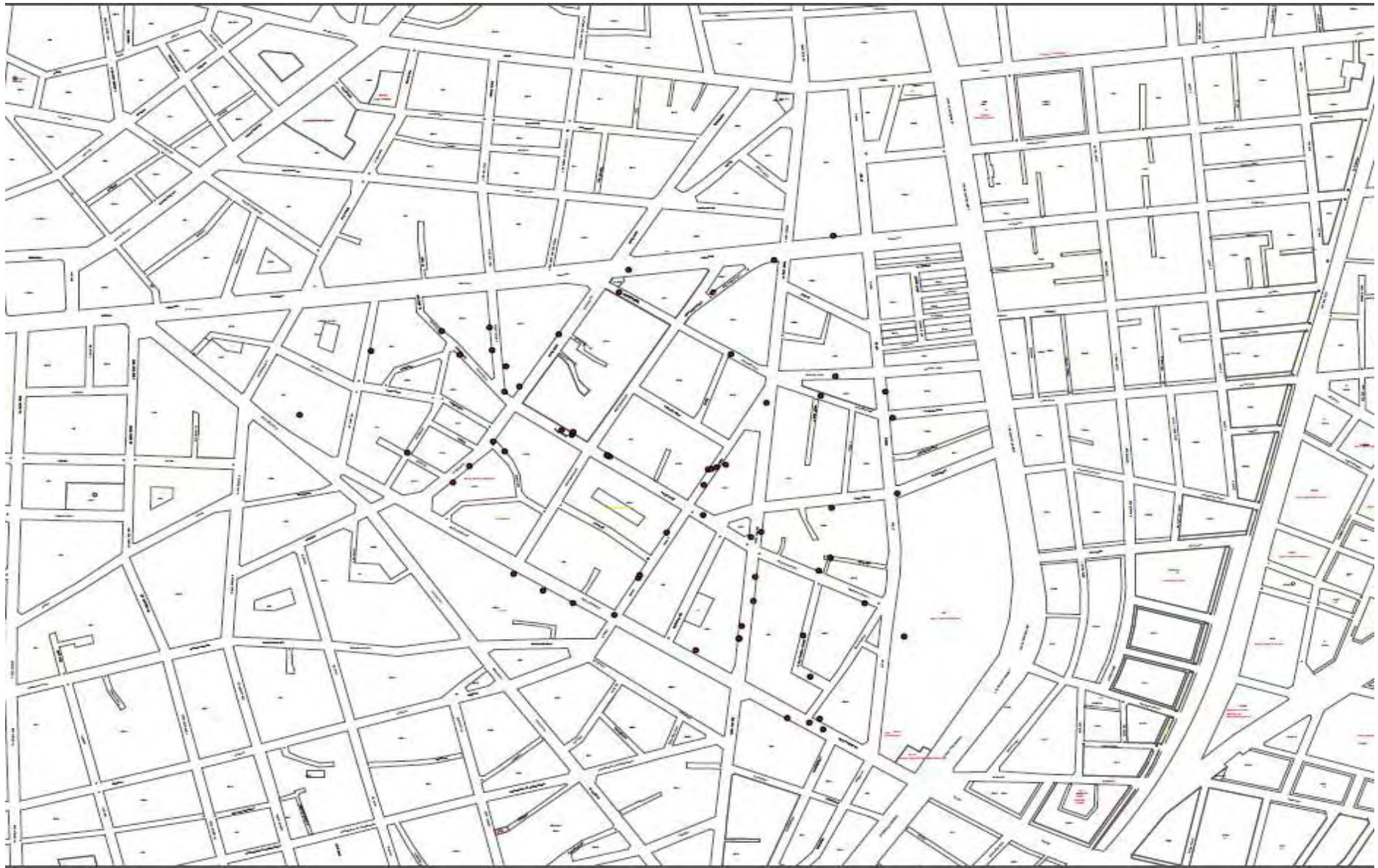


Εικόνα 6-1. 10: Συνοικία Αγίου Αντωνίου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2015

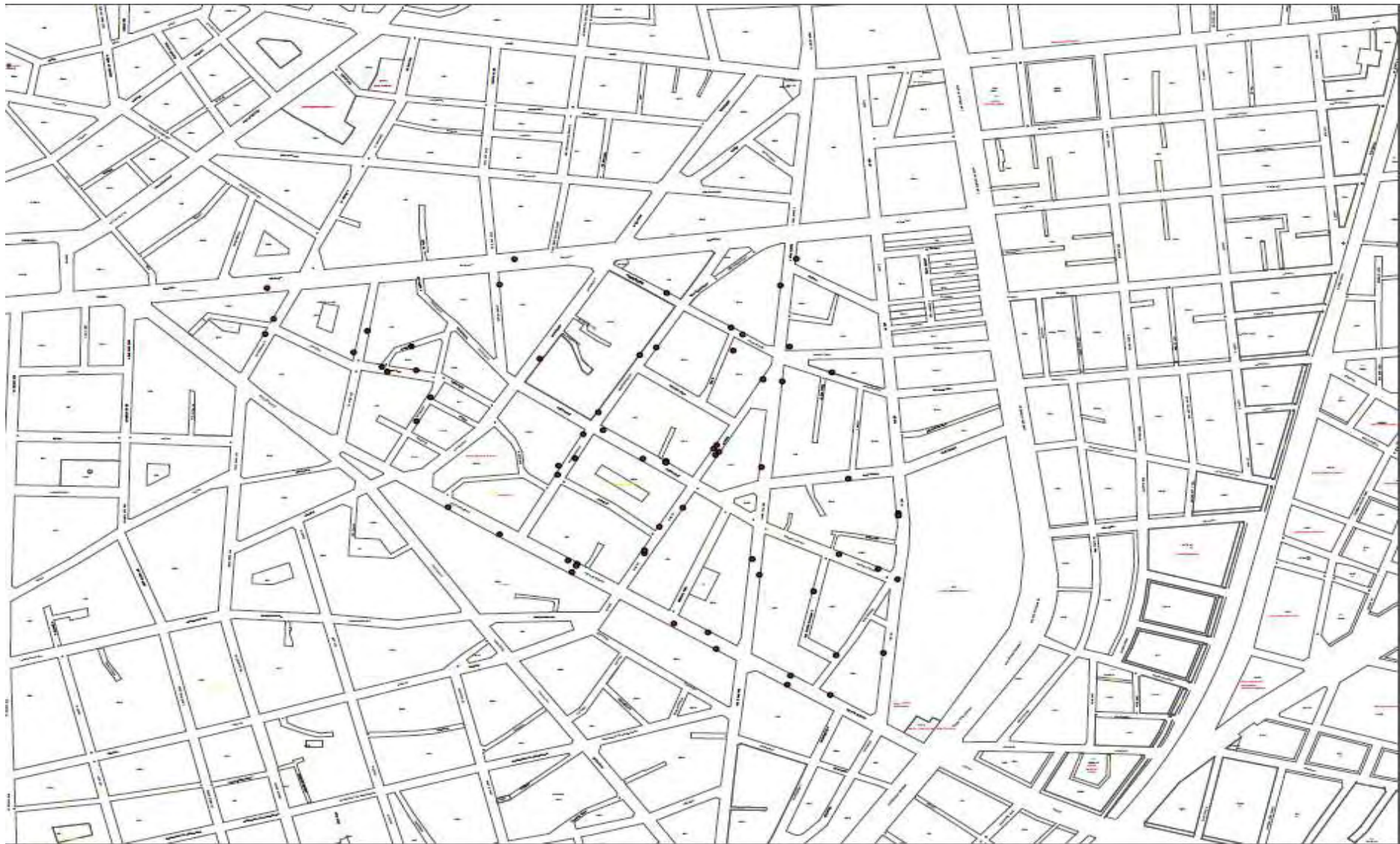
2ΑΓΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ



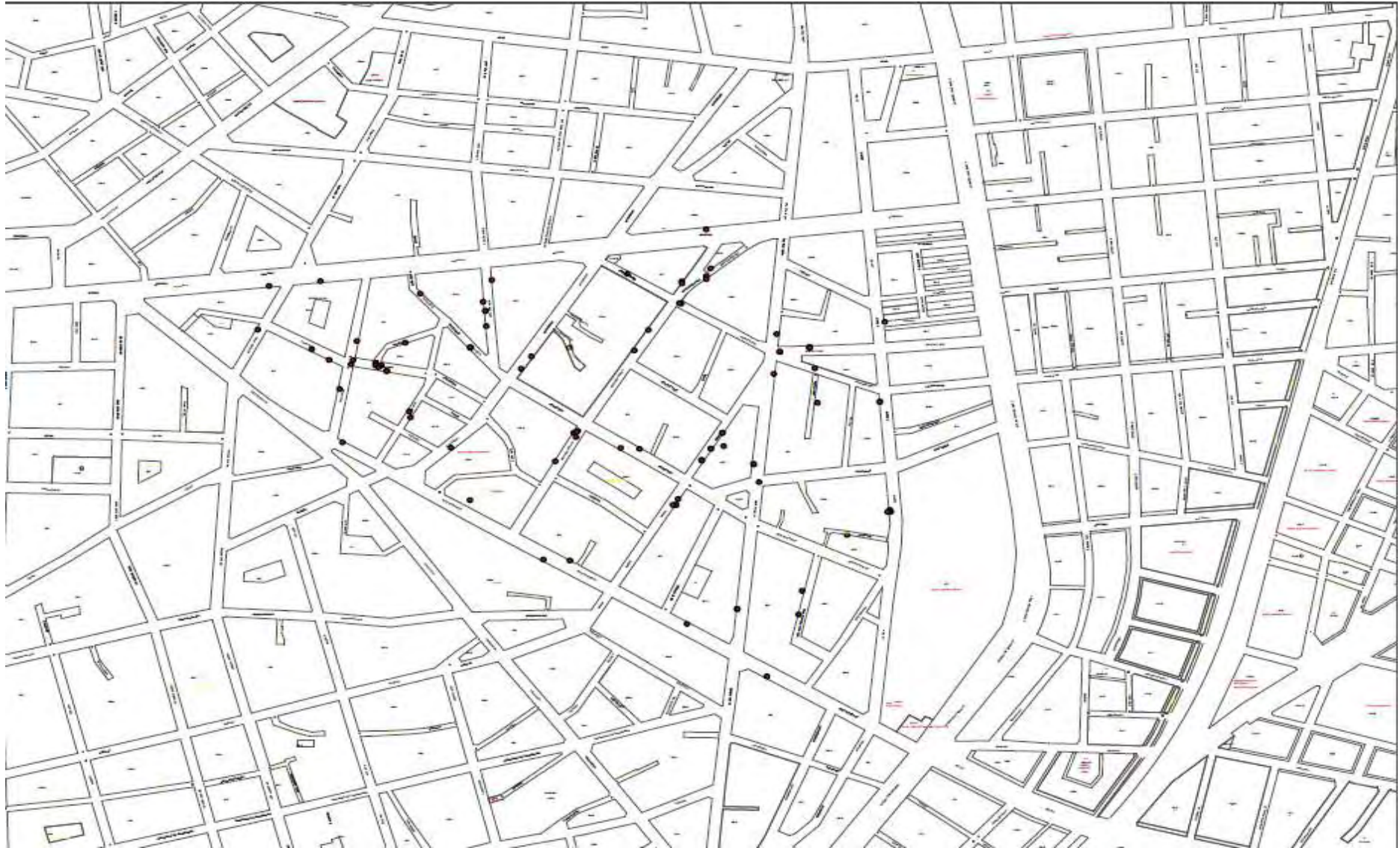
Εικόνα 6-2. 1: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2006



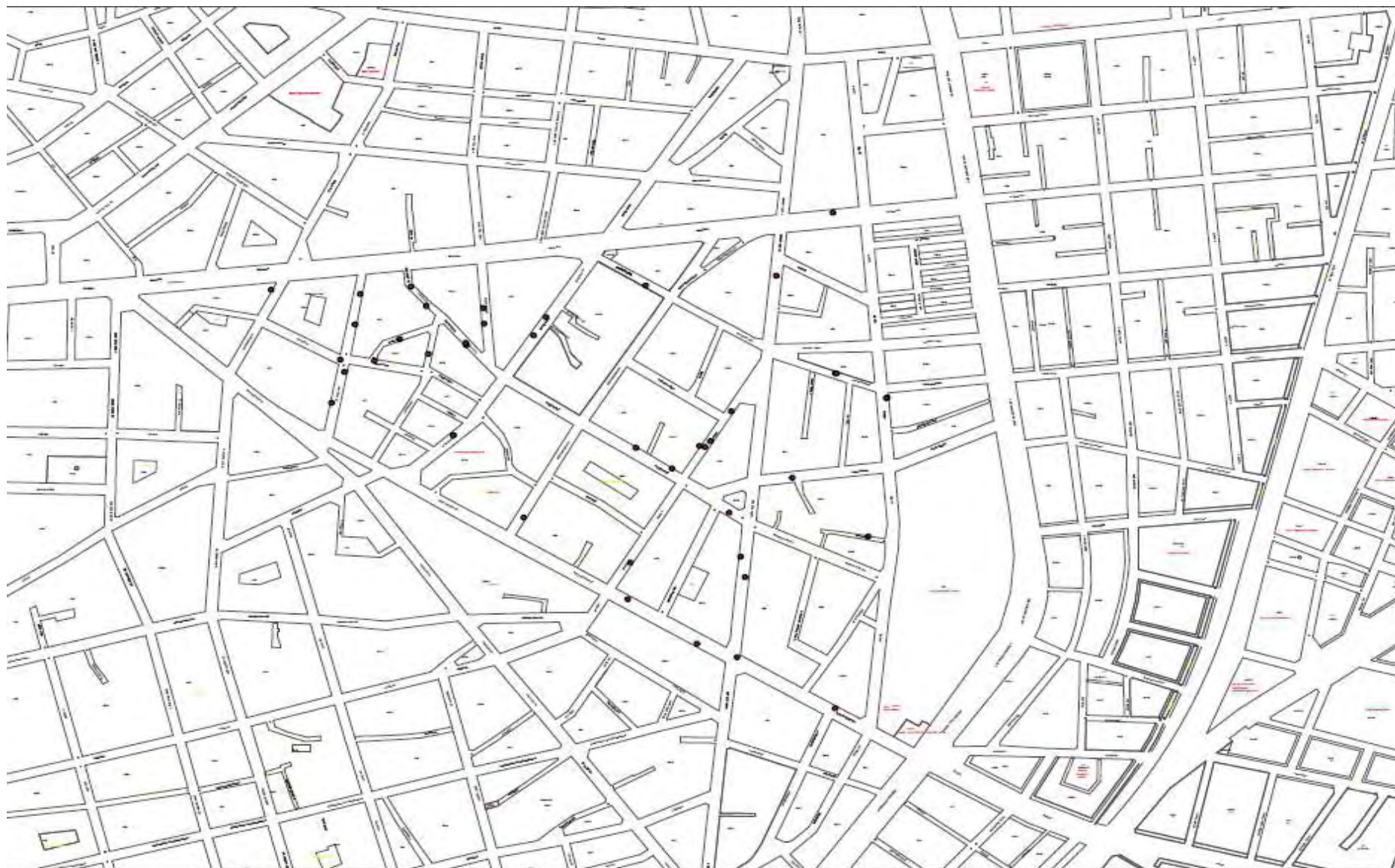
Εικόνα 6-2. 2: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2007



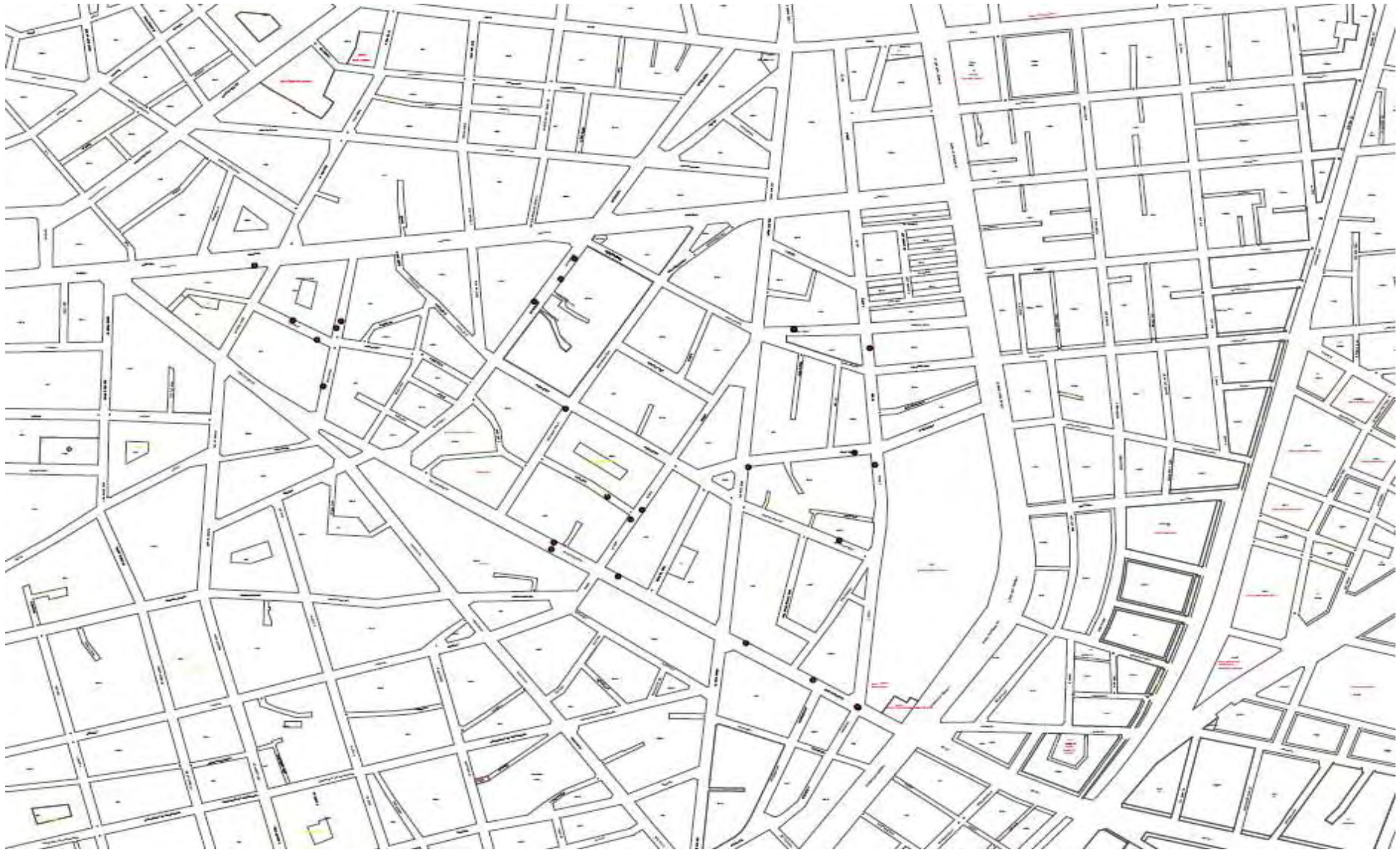
Εικόνα 6-2. 3: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2008



Εικόνα 6-2. 4: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2009



Εικόνα 6-2. 5: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2010



Εικόνα 6-2. 6: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2011



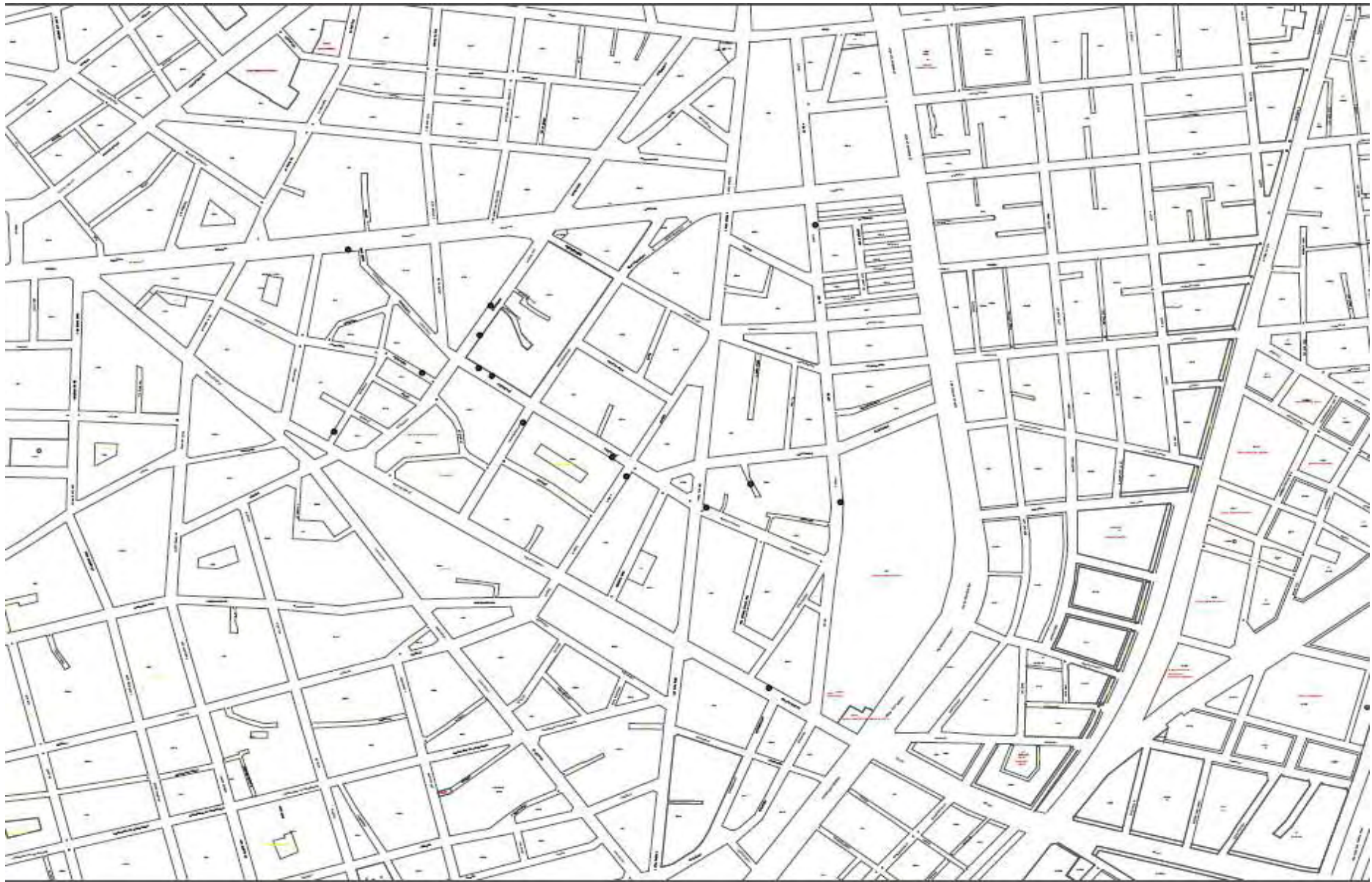
Εικόνα 6-2. 7: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2012



Εικόνα 6-2. 8: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2013

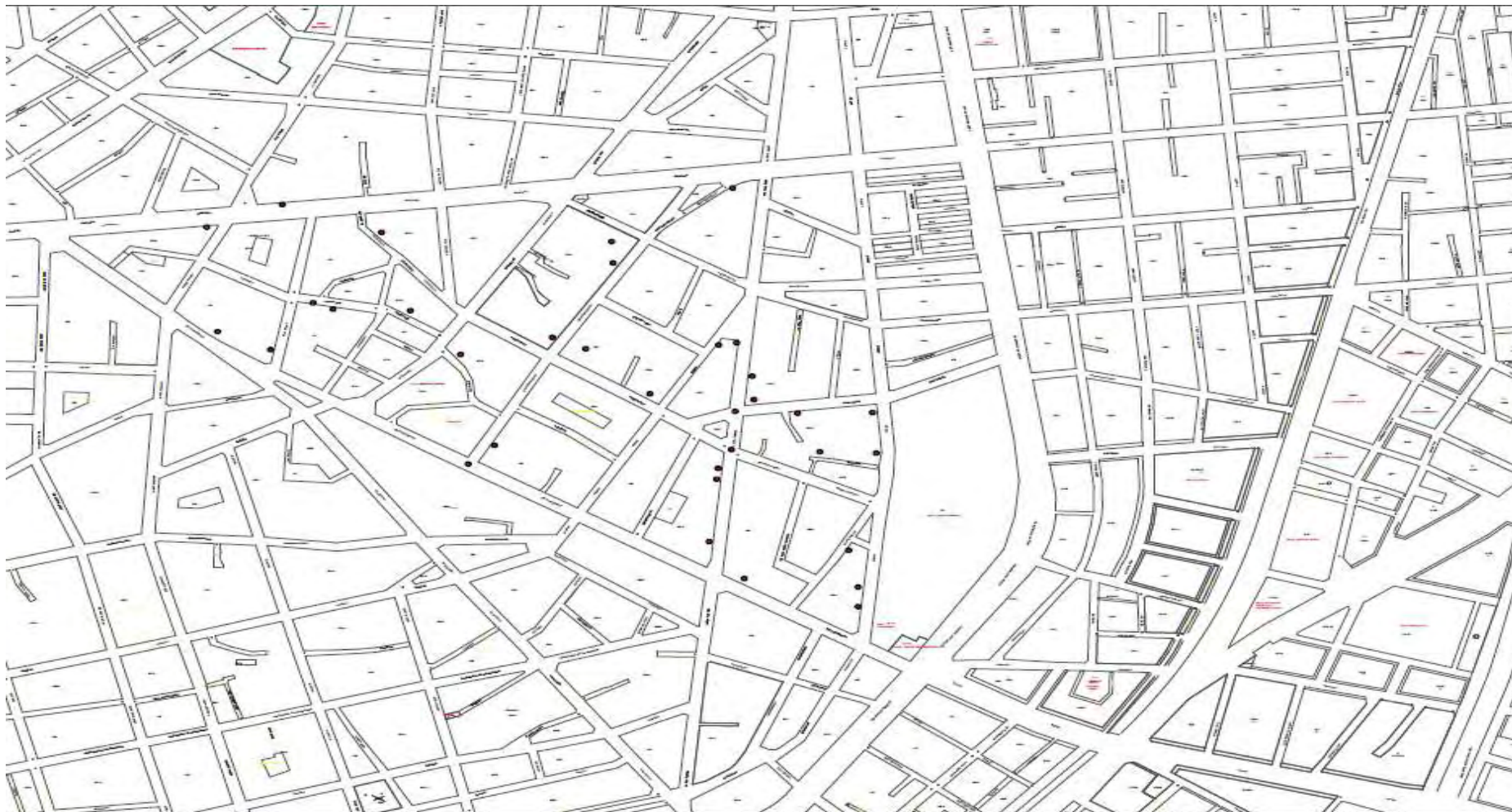


Εικόνα 6-2. 9: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2014

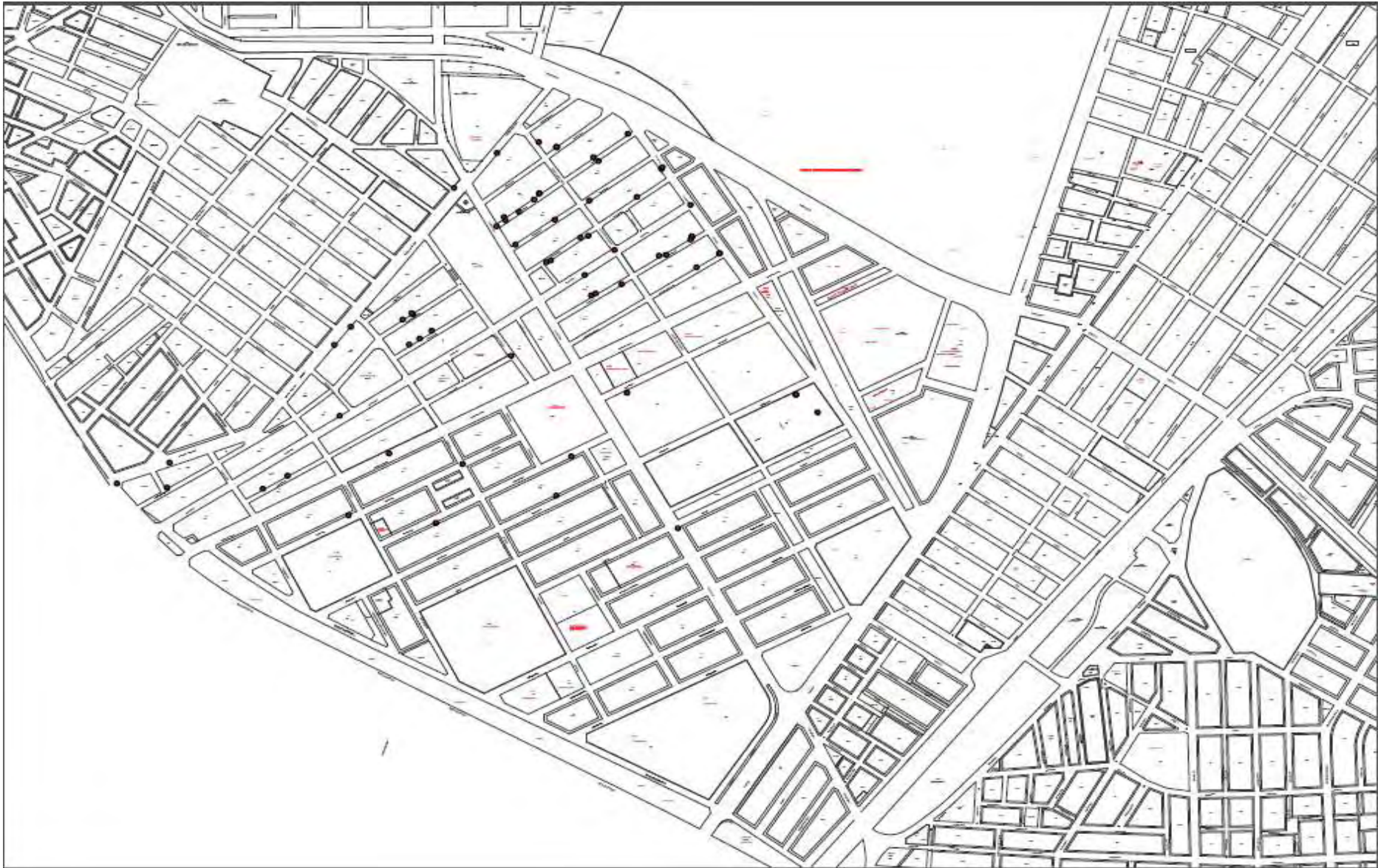


Εικόνα 6-2. 10: Συνοικία Αγίου Κωνσταντίνου σύνολο αστοχιών για το Έτος 2015

3 ΝΕΑΠΟΛΗ



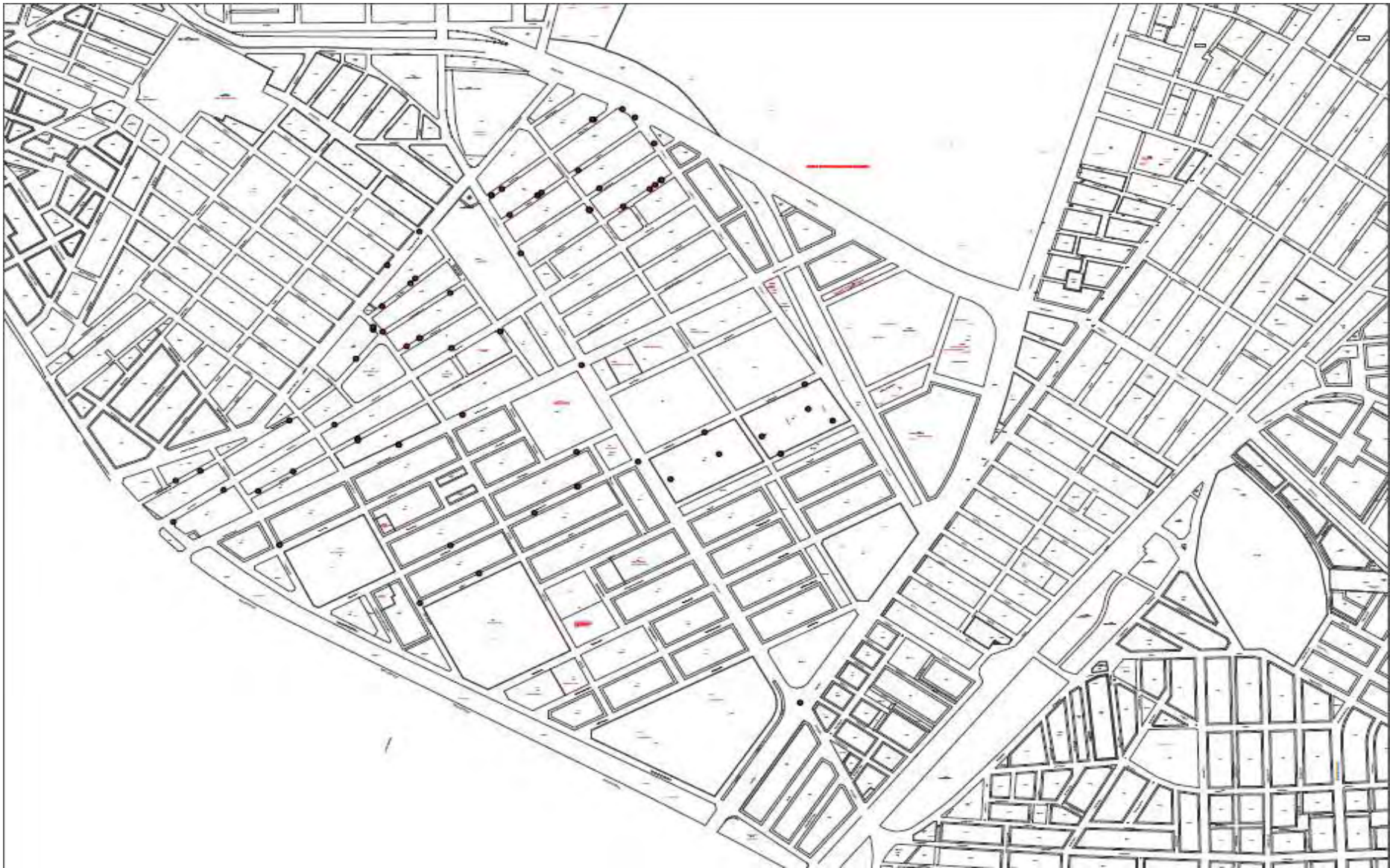
Εικόνα 6-3. 1: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2006



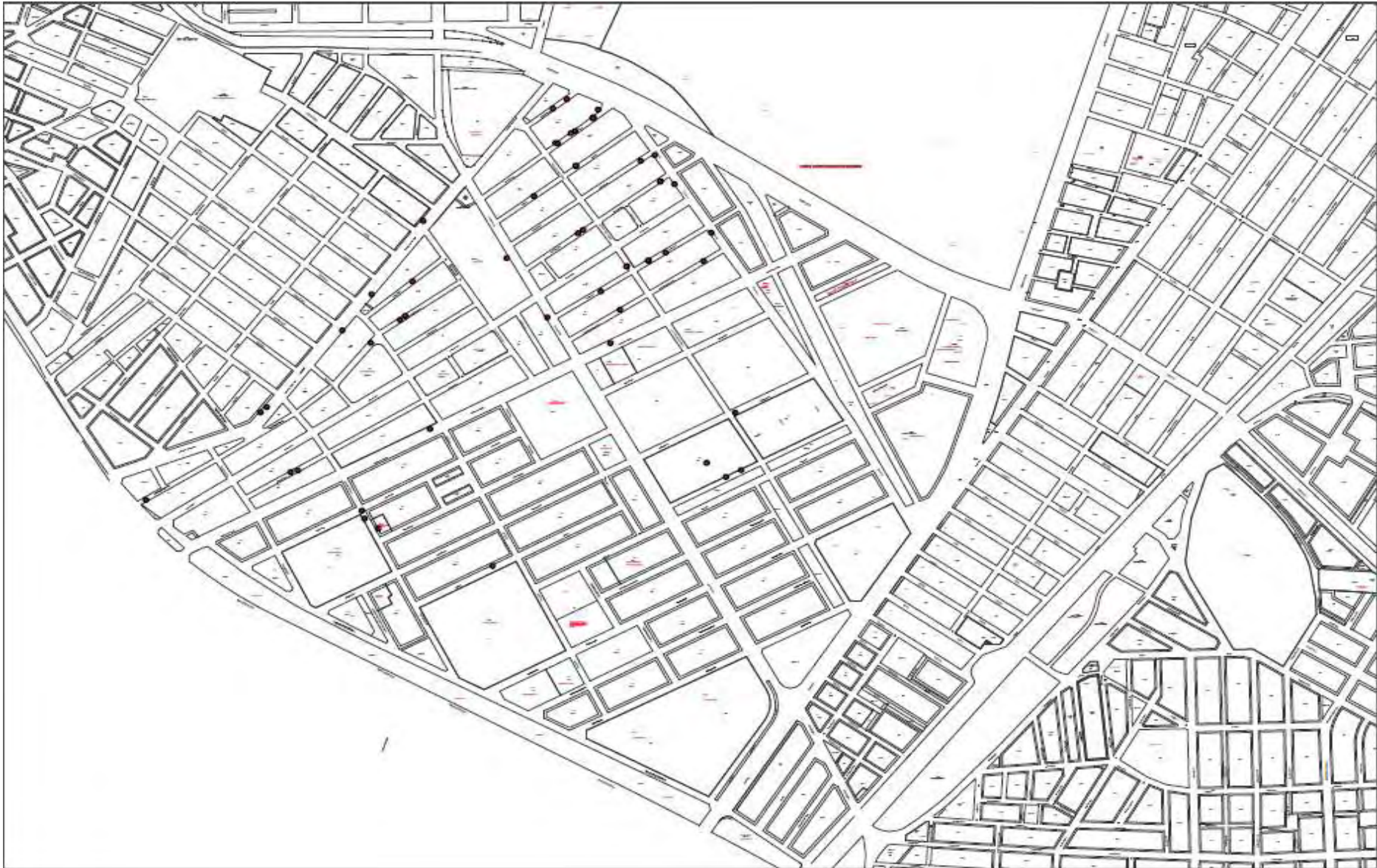
Εικόνα 6-3. 2: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2007



Εικόνα 6-3. 3: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2008



Εικόνα 6-3. 4: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2009



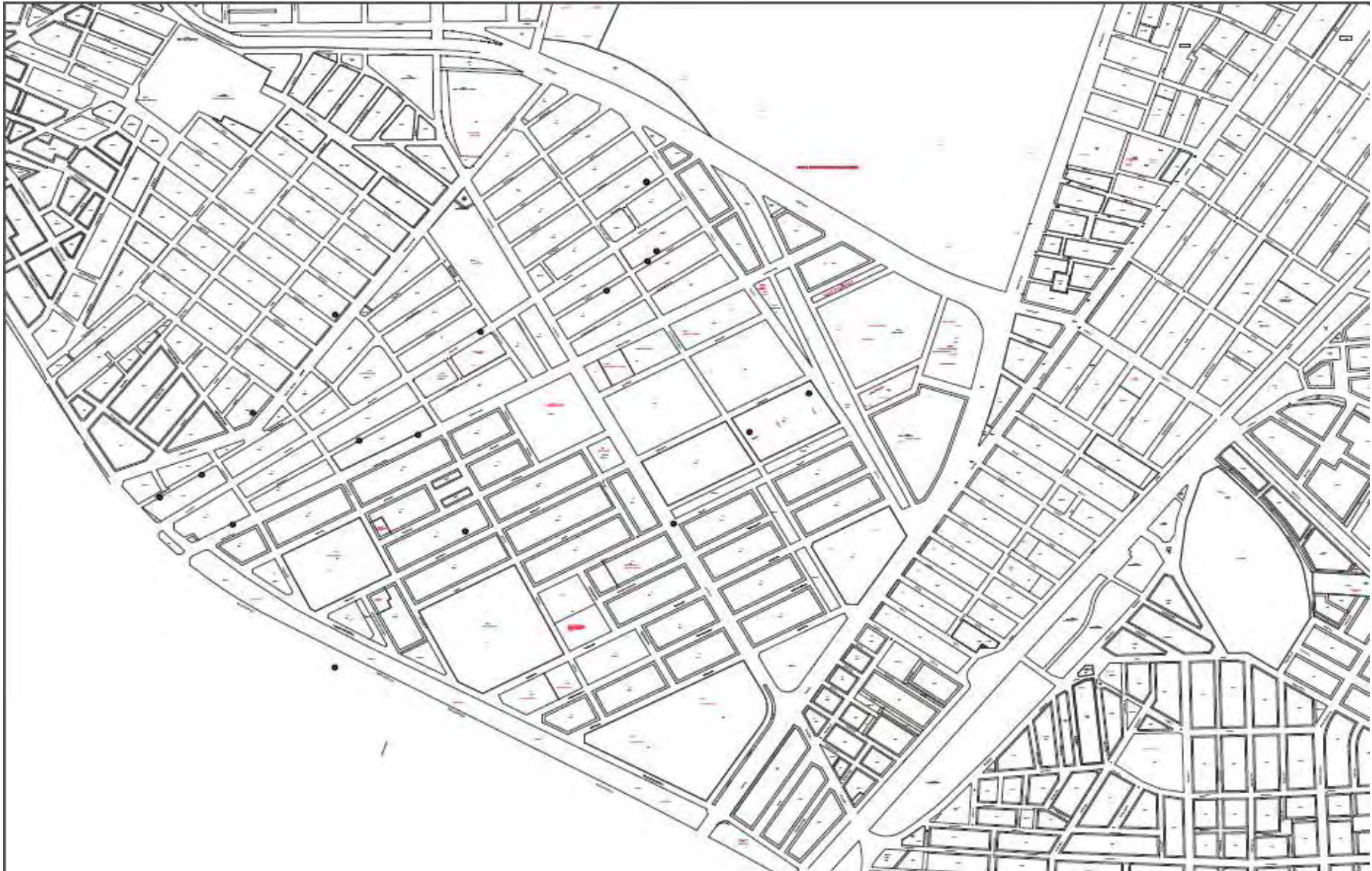
Εικόνα 6-3. 5: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2010



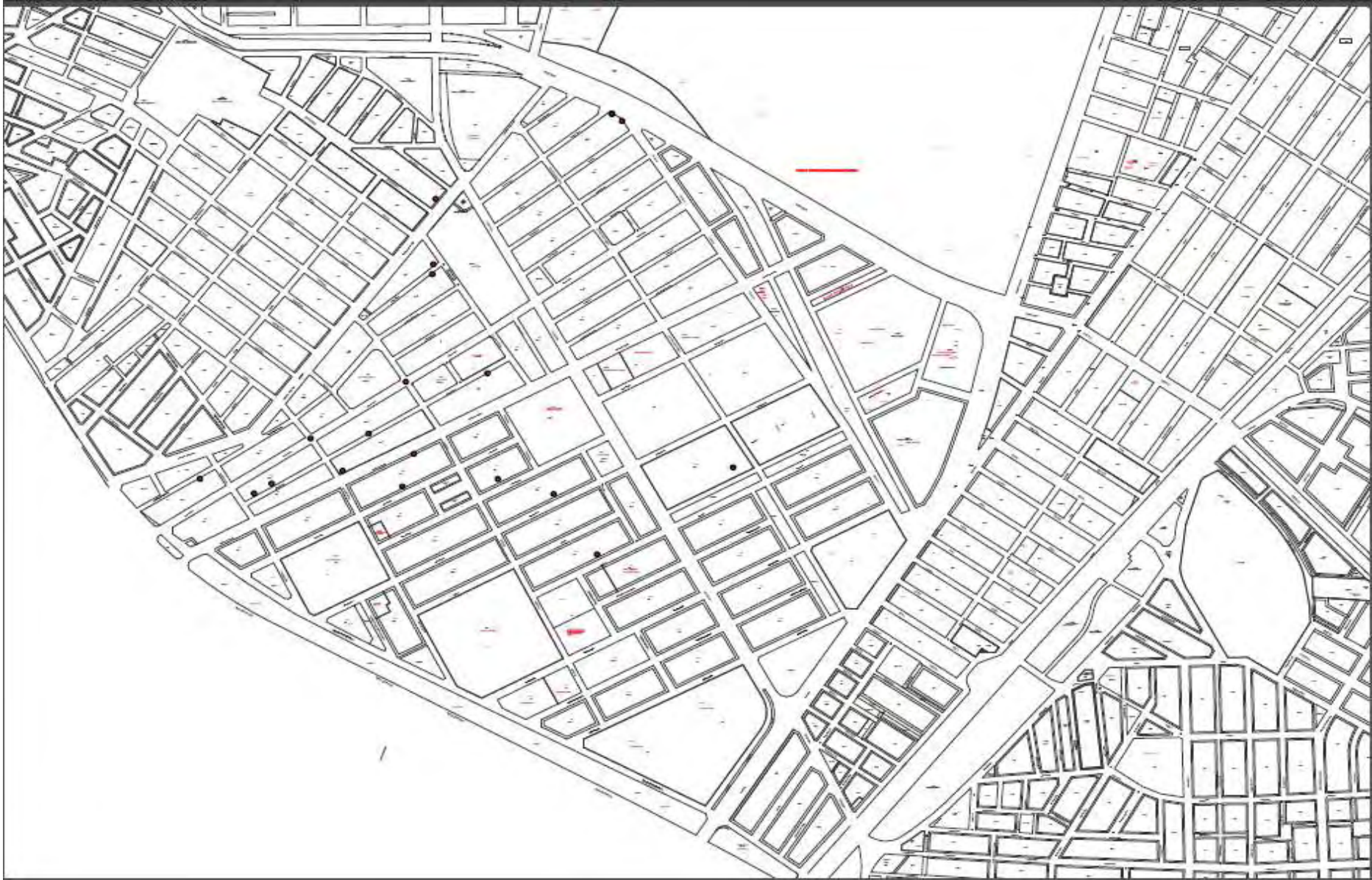
Εικόνα 6-3. 6: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2011



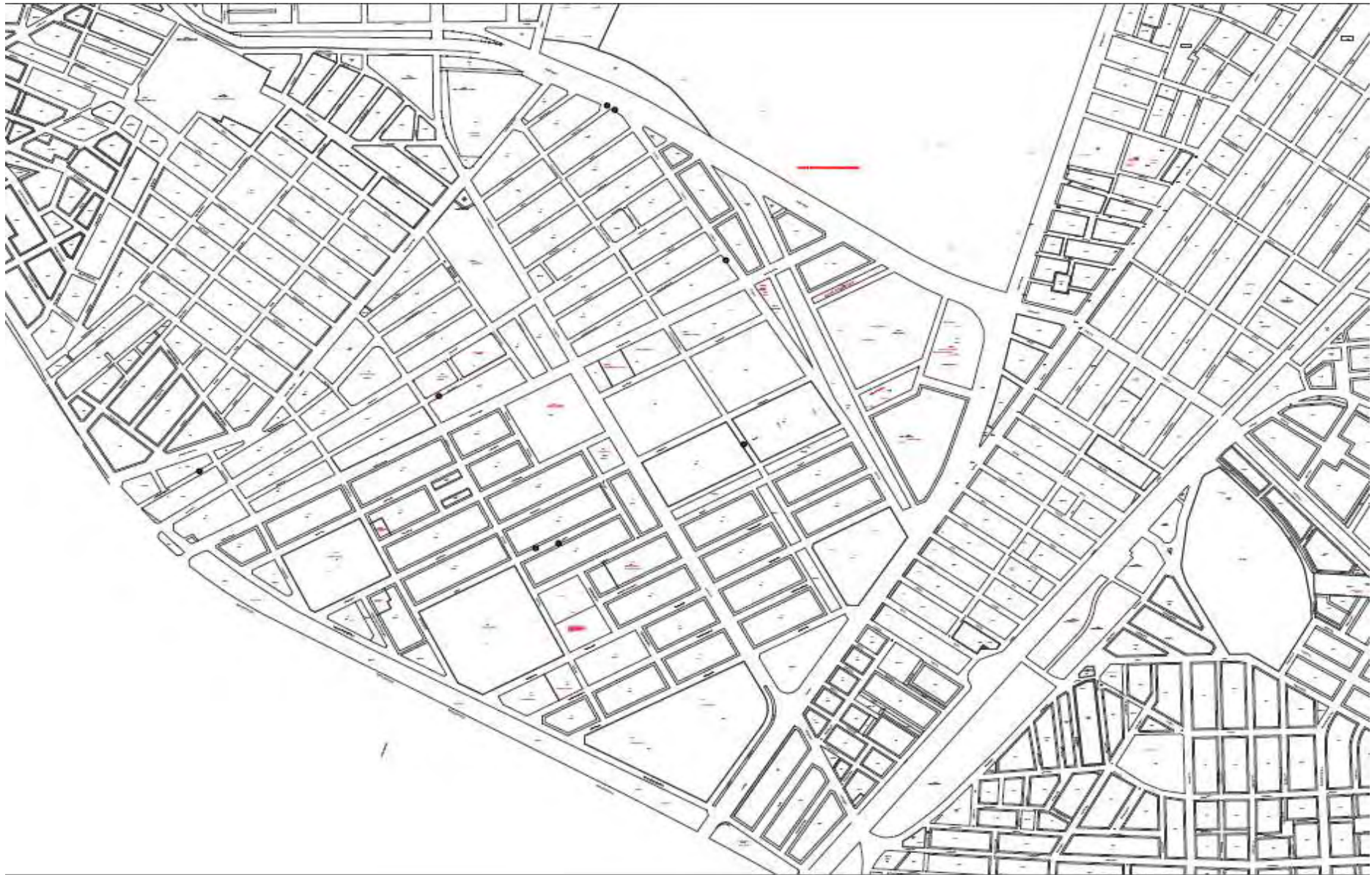
Εικόνα 6-3. 7: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2012



Εικόνα 6-3. 8: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2013

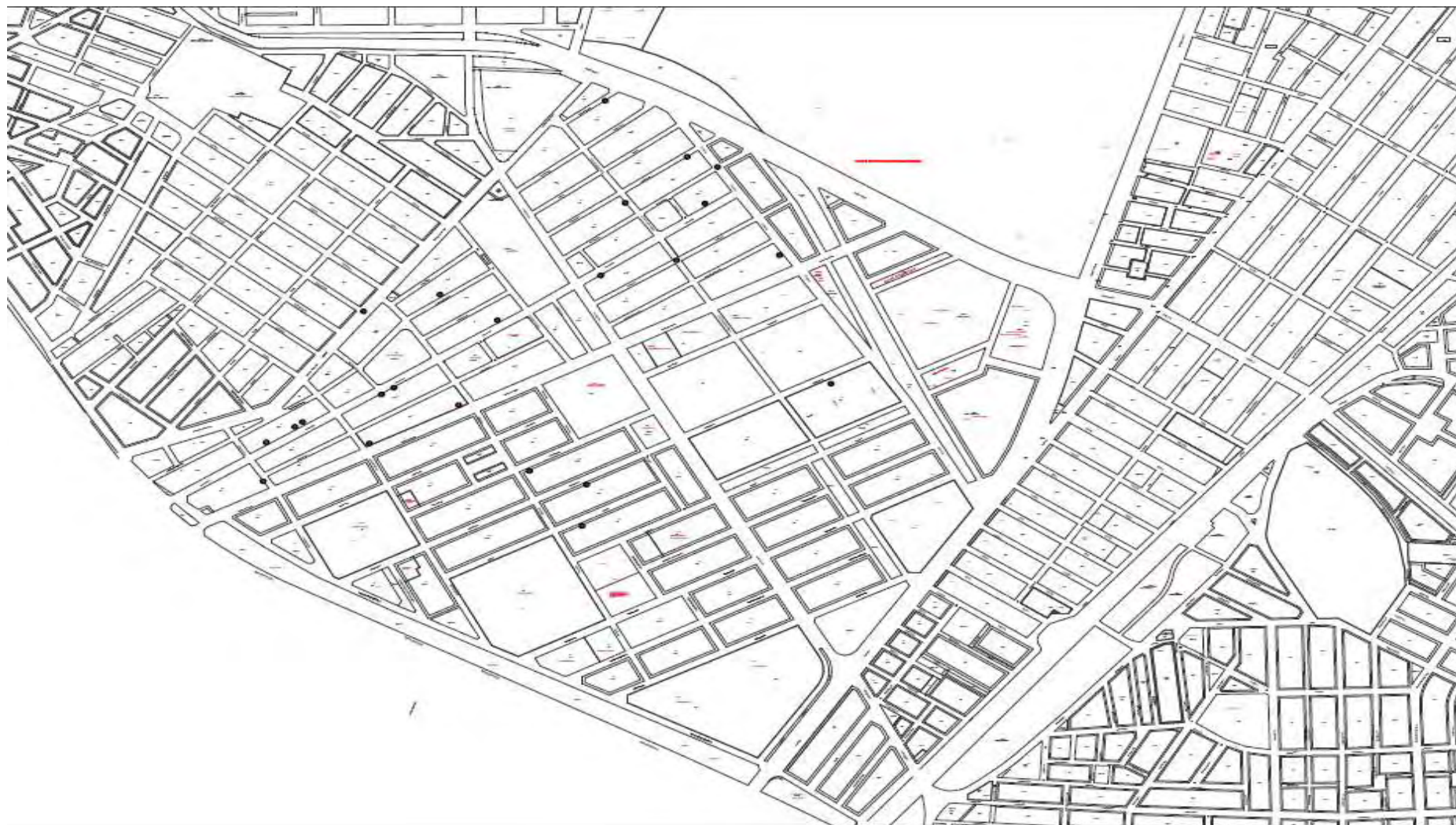


Εικόνα 6-3. 9: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2014



Εικόνα 6-3. 10: Συνοικία Νεάπολης σύνολο αστοχιών για το Έτος 2015

4 ΝΕΑ ΠΟΛΙΤΕΙΑ



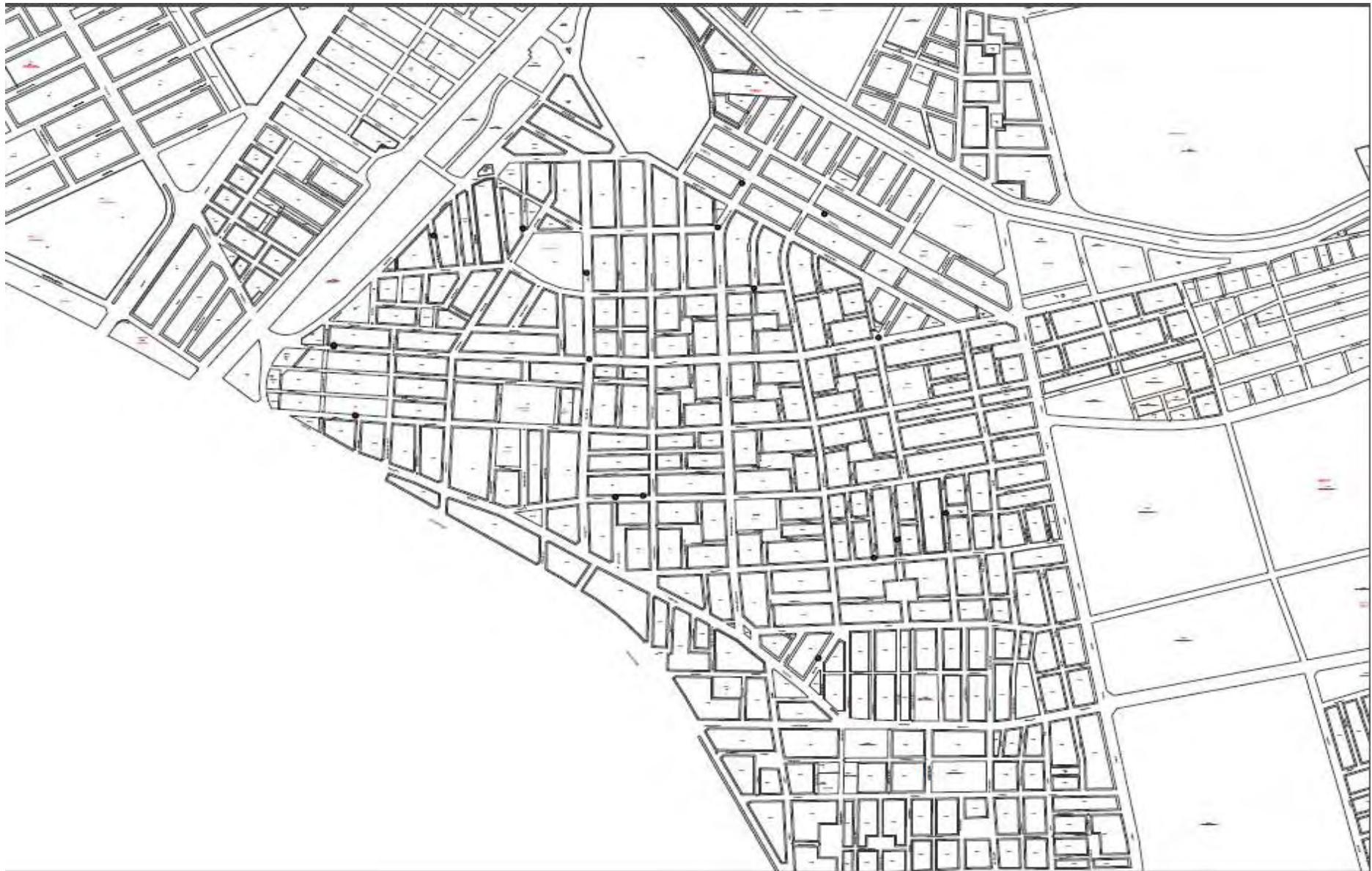
Εικόνα 6-4. 1: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2006



Εικόνα 6-4. 2: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2007



Εικόνα 6-4. 3: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2008



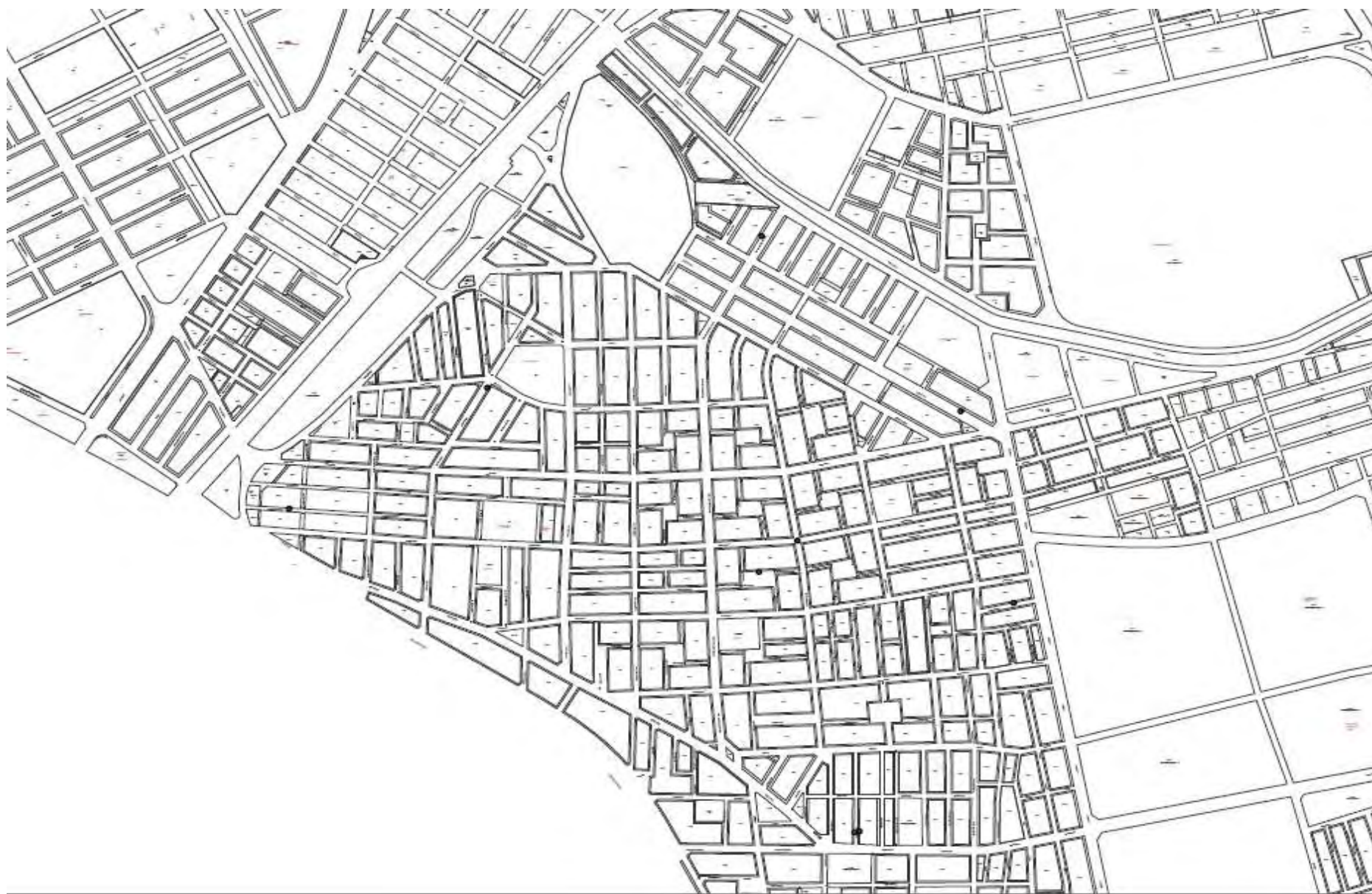
Εικόνα 6-4. 4: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2009



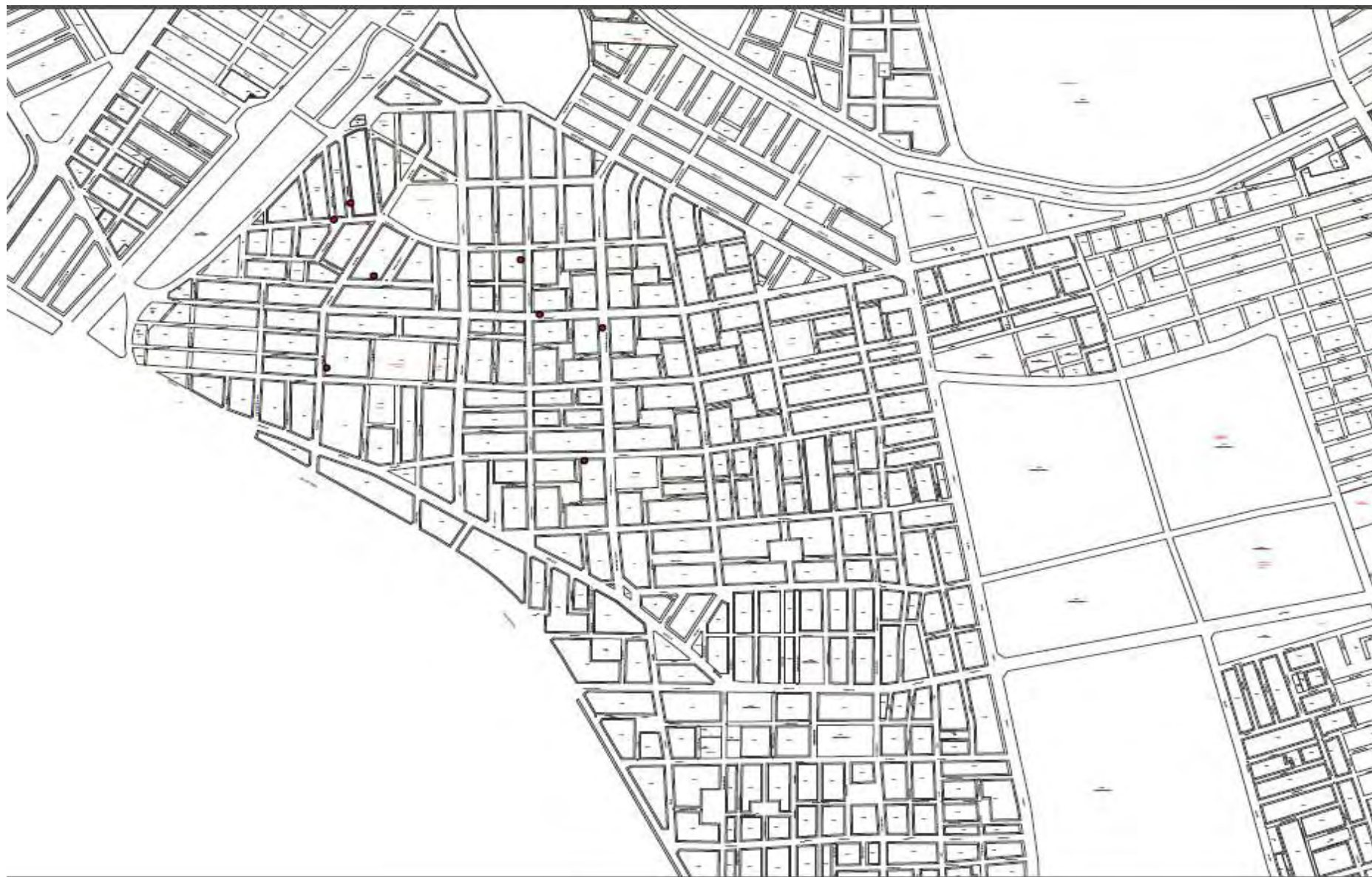
Εικόνα 6-4. 5: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2010



Εικόνα 6-4. 6: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2011



Εικόνα 6-4. 7: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2012



Εικόνα 6-4. 8: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2013



Εικόνα 6-4. 9: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2014

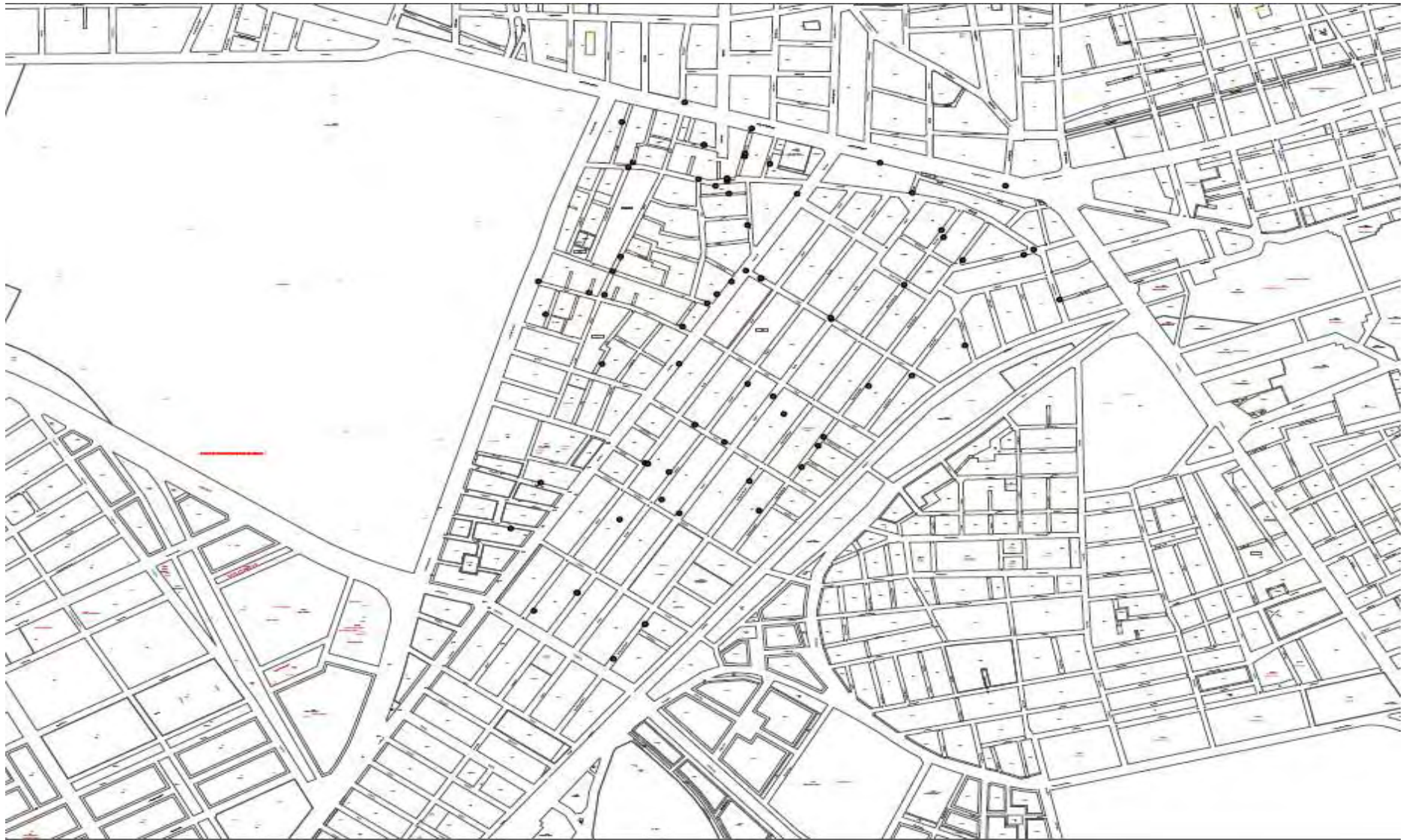


Εικόνα 6-4. 10: Συνοικία Νέας Πολιτείας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2015

5 ΝΕΡΑΪΔΑ



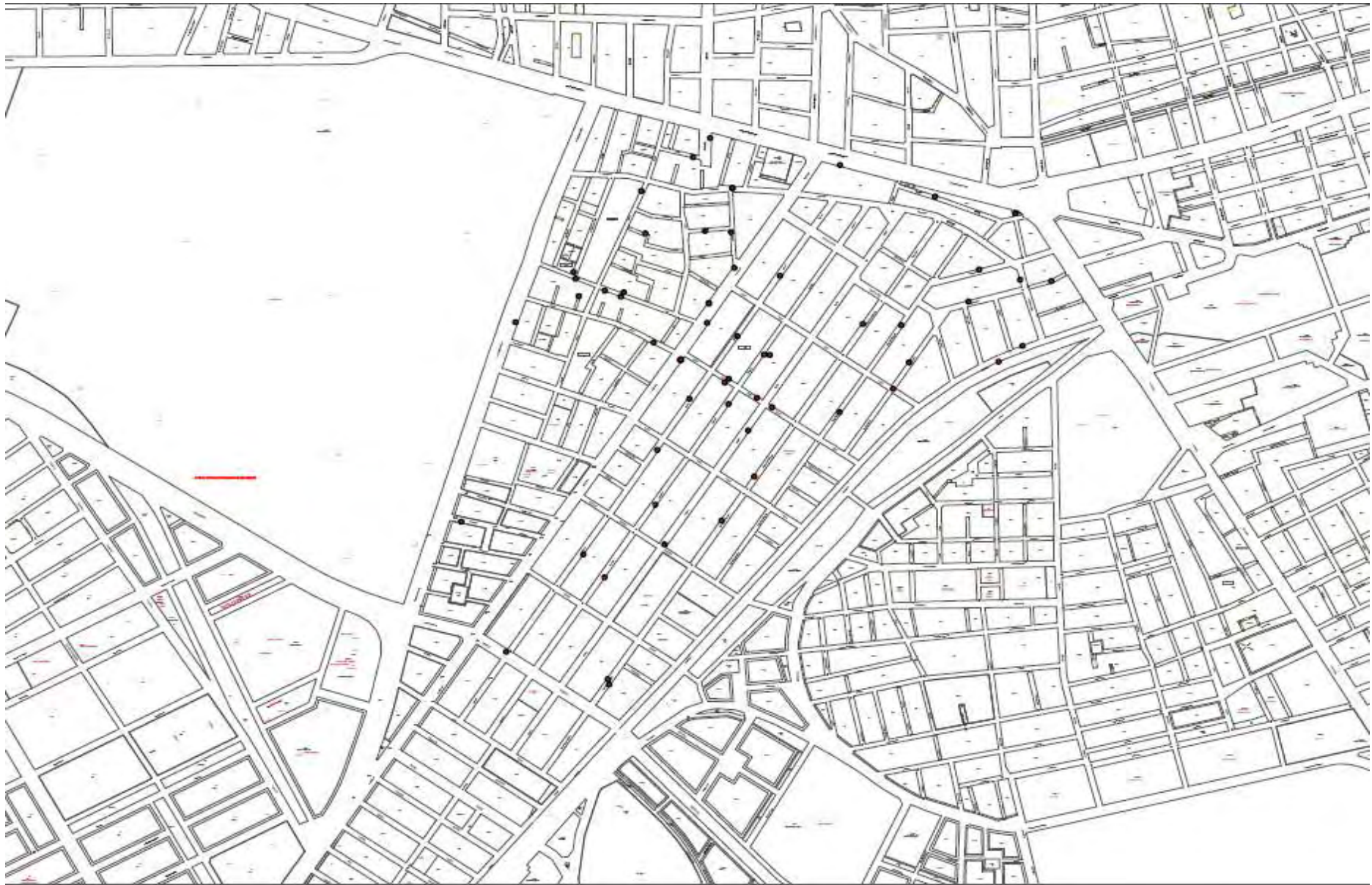
Εικόνα 6-5. 1: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2006



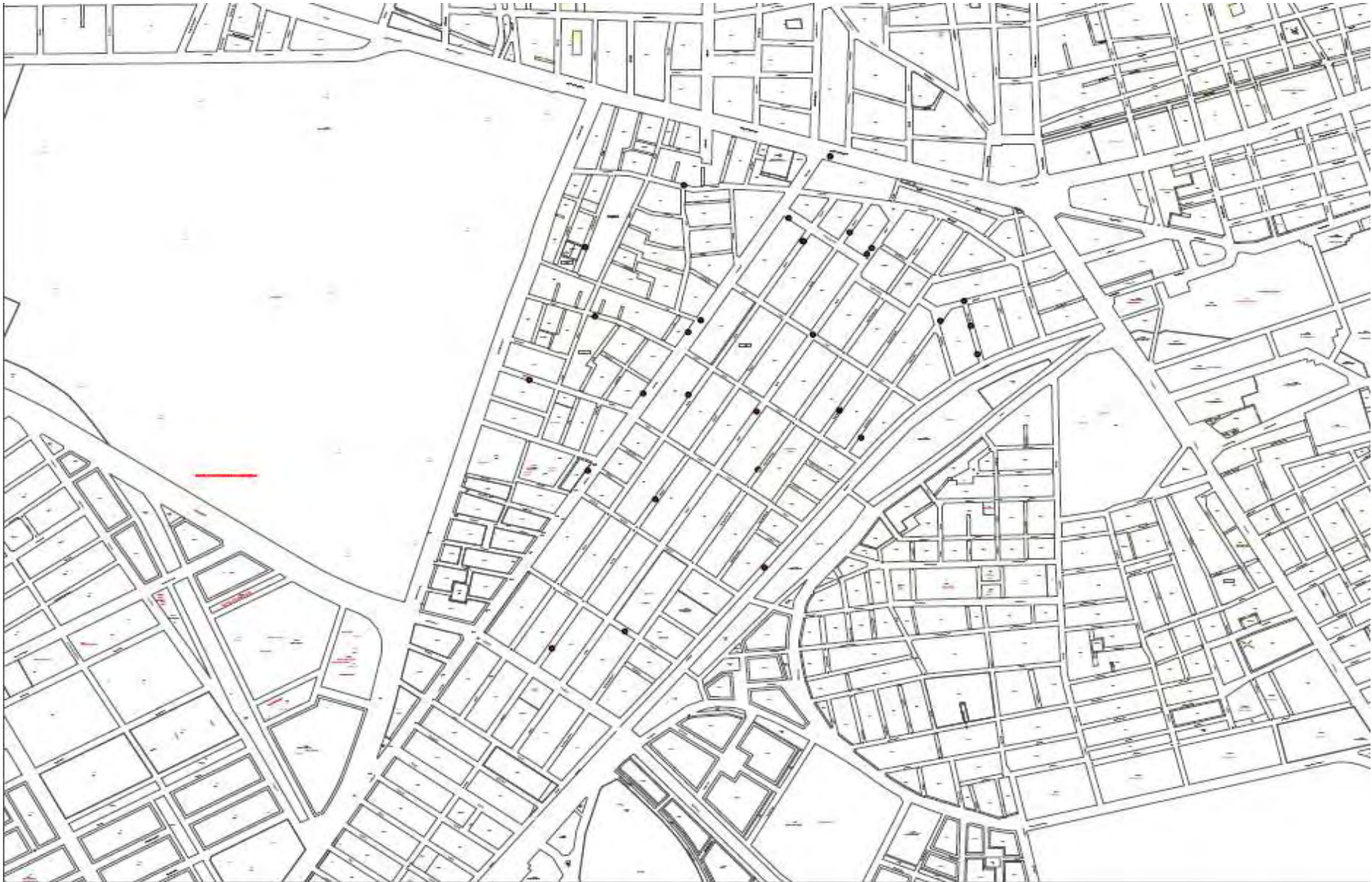
Εικόνα 6-5. 2: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2007



Εικόνα 6-5. 3: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστογιών για το Έτος 2008



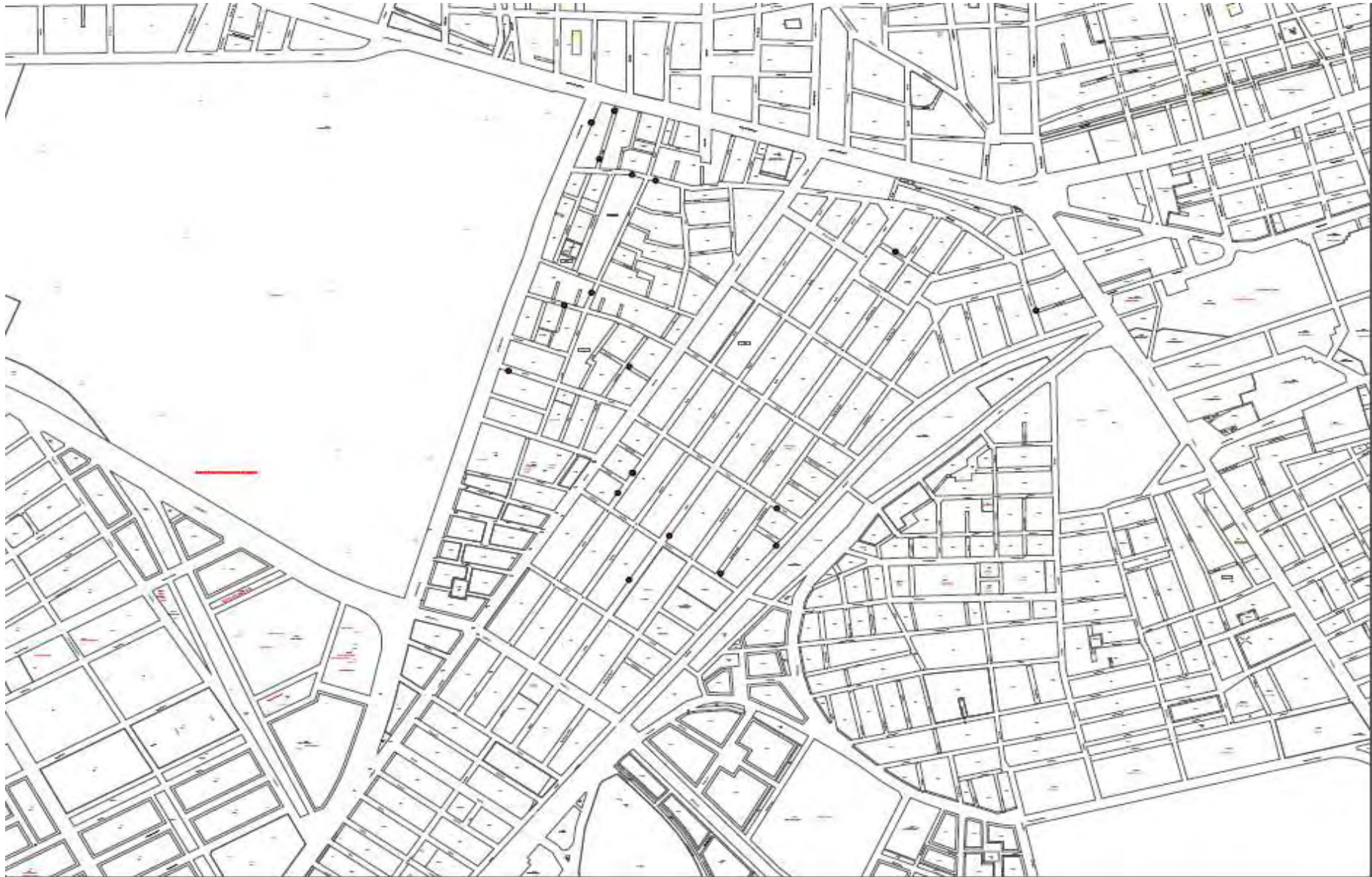
Εικόνα 6-5. 4: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2009



Εικόνα 6-5. 5: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2010



Εικόνα 6-5. 6: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2011



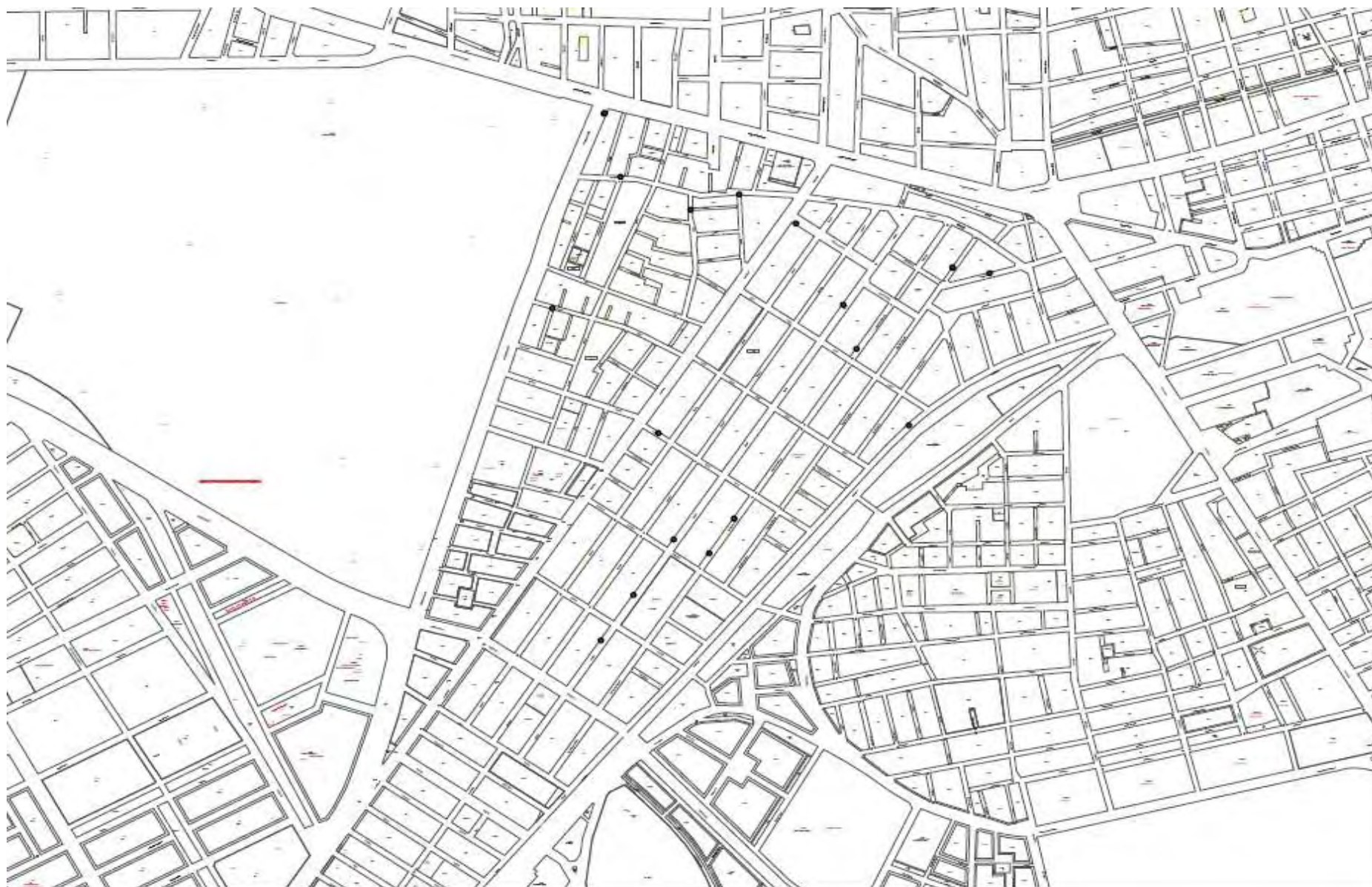
Εικόνα 6-5. 7: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2012



Εικόνα 6-5. 8: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2013



Εικόνα 6-5. 9: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2014



Εικόνα 6-5. 10: Συνοικία Νεραΐδας σύνολο αστοχιών για το Έτος 2015

Κεφάλαιο 7. Γενικά συμπεράσματα

Παρατηρώντας τα τελικά διαγράμματα που προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων εξάγονται κάποια αρκετά χρήσιμα συμπεράσματα. Στις περιοχές Άγιος Κωνσταντίνος-Άγιος Αντώνιος-Νεράϊδα, οι οποίες έχουν παρόμοιο μήκος αγωγών 10KM, 11.5KM και 11.5KM αντίστοιχα, οι αστοχίες που συνέβησαν ήταν 444,746 και 378 και τα υλικά από τα οποία αποτελούνται είναι αμιάντος, χυτοσίδηρος, PVC και ΠΕ σε διάφορα ποσοστά. Το κοινό διάγραμμα που δείχνει τον αριθμό των αστοχιών ανά περιοχή και ανά έτος παρουσιάζει μία κατακόρυφη για τις περιοχές που αναφέρθηκαν από το έτος 2008 μέχρι το έτος 2010 και μετά ομαλοποιείται. Ύστερα από επικοινωνία με την διεύθυνση της ΔΕΥΑΛ (Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Λάρισας) έγινε γνωστό ότι από το 2008 και μετά ξεκίνησε μία προσπάθεια επισκευής και ταυτόχρονα αναβάθμισης του δικτύου ύδρευσης της πόλης, η οποία έγινε τμηματικά. Στο πλαίσιο αυτό πραγματοποιήθηκαν επισκευές φρεατίων τα οποία είχαν διαρροές και κατασκευάστηκαν και κάποια καινούργια. Επιπλέον τοποθετήθηκαν βαλβίδες ρύθμισης πίεσης ή PRVs (pressure reducing valves). Στην πράξη, τρεις είναι οι τύποι των PRVs που χρησιμοποιούνται:

- σταθερής ρύθμισης (*fixed outlet*), όπου η πίεση είναι εξ αρχής ορισμένη στην έξοδο της βαλβίδας,
- μεταβλητής ρύθμισης βάσει χρονοδιαγράμματος (*time-modulated*), όπου η πίεση στην έξοδο ορίζεται από τον διαχειριστή και μειώνεται σε συγκεκριμένες ώρες της ημέρας, και
- μεταβλητής ρύθμισης βάσει ζήτησης (*flow-modulated*), όπου η πίεση στην έξοδο μειώνεται ανάλογα με τη ζήτηση για νερό που δέχεται το δίκτυο (Κανακούδης Β και Τσιτσιφλή Σ, 2015: 202).

Στις βαλβίδες ρύθμισης πίεσης με βάση τον χρόνο είναι τοποθετημένο εσωτερικά χρονόμετρο. Οι συγκεκριμένες βαλβίδες είναι κατάλληλες για περιοχές στις οποίες η διακύμανση της ζήτησης αλλά και το ύψος των απωλειών είναι σταθερά. Τέτοιου είδους μηχανισμοί διατίθενται στο εμπόριο με ή χωρίς καταγραφείς δεδομένων. Στην περίπτωση τώρα των βαλβίδων μεταβλητής ρύθμισης βάσει ζήτησης η διακύμανση της ζήτησης αλλά και το ύψος των απωλειών δεν είναι σταθερά. Οι περιοχές στις οποίες χρησιμοποιούνται έχουν μεγάλο όγκο απωλειών και απαιτήσεις πυρόσβεσης. Ο έλεγχος απαιτεί τη δημιουργία ενός προκαθορισμένου προφίλ που δείχνει τη μεταβολή της σχέσης ζήτησης και ύψους απωλειών στη ζώνη. Το κόστος εγκατάστασης αυτών των βαλβίδων είναι πολύ υψηλό, αλλά εγγυάται παροχές πυρκαγιάς και πιο έξυπνο έλεγχο. Επιπλέον εξομαλύνει τις διακυμάνσεις της πίεσης σε αδύναμα σημεία στο σύστημα και να μειώσει τη συχνότητα θραύσεων ειδικά σε ένα ευαίσθητο δίκτυο.

Τόσο στις βαλβίδες σταθερής ρύθμισης, όσο και στις βαλβίδες μεταβλητής ρύθμισης, βάσει χρονοδιαγράμματος ο ρυθμιστής στοχεύει στη διατήρηση της πίεσης εξόδου από τη βαλβίδα σε μία σταθερή προδιαγεγραμμένη τιμή. Η επιδιωκόμενη τιμή πίεσης εισάγεται είτε ηλεκτρονικά ή υδραυλικά. Τα συστήματα ύδρευσης στην πλειονότητά τους έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν μία ελάχιστη πίεση λειτουργίας σε όλα τα σημεία του συστήματος, κατά τη διάρκεια της ημέρας. Δηλαδή, σε κάποια κρίσιμα σημεία η πίεση παίρνει την ελάχιστη τιμή της και αυτά τα σημεία χαρακτηρίζονται ως σημεία με το μεγαλύτερο υψόμετρο ή ως τα πλέον απομακρυσμένα από το σημείο παροχής. Στα κριτήρια σχεδιασμού, καθώς δεν υπάρχει ανώτατο όριο στην πίεση λειτουργίας στα περισσότερα δίκτυα υπάρχουν περιοχές με υπερπιέσεις, κυρίως σε περιόδους μη αιχμής. *Κρίσιμες παράμετροι θεωρούνται η επιλογή των βαλβίδων και η διαστασιολόγησή τους, όπως επίσης και η επιλογή των ιδανικών θέσεων εγκατάστασης. Η επιλογή και η διαστασιολόγηση των βαλβίδων γίνεται συχνά χρησιμοποιώντας μέσες τιμές παροχής και πίεσης, πρακτική που όμως δεν είναι η προτεινόμενη. Στην περίπτωση μείωσης της πίεσης για έλεγχο των διαρροών, συνίσταται οι πιέσεις και οι παροχές να μετρώνται στο πεδίο. Οι μετρήσεις στο πεδίο είναι, επίσης, επωφελείς,*

όταν πρέπει να γίνουν διορθώσεις που σχετίζονται με την εποχικότητα και προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι βαλβίδες μπορούν να ανταπεξέλθουν με τις μέγιστες παροχές, χωρίς να δημιουργούν μεγάλο ύψος απωλειών. Το ίδιο ισχύει και στον υπολογισμό της επίδρασης της έκτακτης χρήσης νερού, όπως στην πυρόσβεση (Διπλωματική Εργασία της Μανουσέλη Δέσποινας όπως αναφέρεται από τους Κανακούδη Β και Τσιτσιφλή Σ, 2015: 204).



Εικόνα 7- 1: Διάταξη σύνδεσης βαλβίδας μείωσης πίεσης (PRV) σε δίκτυο ύδρευσης (Κανακούδης Β και Τσιτσιφλή Σ, 2015: 203).

Τυπικά παραδείγματα βαλβίδων ρύθμισης πίεσης (PRV's) που εμπίπτουν στις παραπάνω κατηγορίες παρουσιάζονται παρακάτω:



Εικόνα 7- 2: Απλή μορφή PRV



Εικόνα 7- 3: Εξελιγμένη μορφή PRV



Εικόνα 7- 4: Πιο εξελιγμένη μορφή PRV

Από τις πιο σημαντικές κινήσεις που έγιναν ήταν η εντατικοποίηση των ενεργών ελέγχων διαρροής ALC (Active Leakage Control). Ο ενεργός έλεγχος διαρροών έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- μείωση του κόστους παραγωγής, αφού μέσω της μείωσης των διαρροών μειώνεται το εισερχόμενο νερό στο δίκτυο και κατά συνέπεια όλα τα σχετικά με αυτό κόστη (π.χ. κόστος επεξεργασίας νερού, κόστος άντλησης, κλπ.),
- μειώνεται το καθαρό νερό που εισέρχεται στο αποχετευτικό σύστημα και προσθέτει μη αναγκαίο φόρτο στη διαδικασία επεξεργασίας των λυμάτων,
- μειώνεται το απαιτούμενο κεφάλαιο για εύρεση νέων πόρων παροχής νερού προκειμένου να καλυφθούν οι αυξανόμενες ανάγκες,
- αποφεύγονται οι καταστροφικές αστοχίες των αγωγών, αφού μετά από μία διαρροή παρατηρείται αυξανόμενη συνάθροιση των διαρροών τοπικά και χρονικά,
- μειώνεται η ευθύνη της επιχείρησης,
- αυξάνει το επίπεδο αξιοπιστίας και παροχής υπηρεσιών, και

- έχει θετική επιρροή στην αντίληψη των καταναλωτών για τις προσφερόμενες υπηρεσίες της εταιρείας ύδρευσης (Κανακούδης Β και Τσιτσιφλή Σ, 2015: 193)



Εικόνα 7- 5: Συσκευές εντοπισμού των διαρροών – γεώφωνο

(<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/67/Geofonelight.jpg> - By Dieter Altenburger (RCA HYDROTECH [1]) [Public domain], via Wikimedia Commons).

Η πρώτη εφαρμογή του ενεργού ελέγχου διαρροών αναμένεται να έχει σημαντικά αποτελέσματα, αφού υπάρχουν διαρροές που θα εντοπιστούν εύκολα και γρήγορα. Αφού, όμως, εντοπιστούν οι περισσότερο προφανείς διαρροές και θραύσεις αγωγών με μικρές επενδύσεις, απαιτείται μεγαλύτερη προσπάθεια και επενδύσεις, προκειμένου να εντοπιστούν και να επιδιορθωθούν και οι διαρροές που δεν είναι εύκολα εντοπίσιμες. Ο ενεργός έλεγχος των διαρροών αποτελεί μία από τις πλέον εφαρμόσιμες τεχνικές μείωσης των διαρροών και γενικότερα των απωλειών νερού στα δίκτυα παγκοσμίως. Η μεθοδολογία συνίσταται στον εντοπισμό, μέσω κατάλληλων συσκευών, του ήχου που γεννάται από τη ροή του νερού στο σημείο διαρροής. Με ακουστικές ηλεκτρονικές συσκευές γίνεται ταυτόχρονα ο αποκλεισμός των υπόλοιπων ήχων του περιβάλλοντος, με σκοπό τον εντοπισμό της περιοχής της διαρροής, σαρώνοντας το δίκτυο (Κανακούδης Β και Τσιτσιφλή Σ, 2015: 193)..

Συνεχίζοντας τη σύγκριση περιοχών με όμοιο μήκος αγωγών, δηλαδή, Νεάπολη-Νέα Πολιτεία με 19.65KM και 17.50KM αντίστοιχα παρατηρείται υπερτριπλάσιος αριθμός αστοχιών στη Νεάπολη(406) σε σχέση με την Νέα Πολιτεία. Αυτό συμβαίνει καθώς το δίκτυο στη Νέα Πολιτεία είναι καινούργιο και αποτελείται από PVC κυρίως, σε αντίθεση με τη Νεάπολη που αποτελείται στο μεγαλύτερο ποσοστό της από αμίαντο. Το PVC έχει υψηλή αντοχή σε σχέση με τον αμίαντο, είναι ελαστικό και αντέχει στην τριβή. Από το έτος 2016 η ΔΕΥΑΛ αναβαθμίζει το δίκτυο ύδρευσης αντικαθιστώντας σταδιακά όλο το δίκτυο με αγωγούς πολυαιθυλενίου 3^{ης} γενιάς. Το συγκεκριμένο προϊόν χαρακτηρίζεται ως εξαιρετικά εύκαμπτο, οι αγωγοί που αποτελούνται από αυτό διατίθενται σε μεγάλα ενιαία μήκη που σημαίνει ότι απαιτούνται λιγότερες συνδέσεις άρα πιθανώς και λιγότερες διαρροές, μπορούν να συνδεθούν παροχές υπό πίεση. Εξασφαλίζεται η αντισεισμικότητα του δικτύου καθώς έχουν μεγάλη αντοχή σε κρούση και υπάρχει απόλυτη συμβατότητα σωλήνων-εξαρτημάτων. Η ύπαρξη πολλών εξαρτημάτων για μία σύνδεση αγωγού αυξάνει πολύ τις πιθανότητες διαρροής, καθώς πρέπει να γίνει σωστή τοποθέτηση γεγονός που απαιτεί αρκετός χρόνος και καλά καταρτισμένα συνεργεία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. https://www.google.gr/search?q=larisa+plirofories&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi3ppbm587UAhUJfxoKHTPJC_YQ_AUIBigB&biw=1536&bih=760&dpr=1.25#tbm=isch&q=%CE%BB%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B1&imgsrc=897LJnkSRiekbM:
2. http://www.honeywell.gr/gr/dyn/userfiles/files/GR_Pressure_reducers.pdf
3. <http://www.plastikakritis.com/gr/kritisol-products-applications>
4. <https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/3411/1/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%8E%CF%80%CE%B9%CF%83%CE%B7%20%CE%A0%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD%20%CE%91%CF%80%CF%89%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CE%BD.pdf>
5. <http://gis.larissa-dimos.gr/poleodom>
6. https://www.google.gr/search?q=pressure+reducing+valve&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwji9vfY7c7UAhWlcRQKHTKbBWcQ_AUIBigB&biw=1536&bih=760#tbm=isch&q=pressure+reducing+valve+D15P/D17P&imgdii=eKh_VmrMZmgKWM:&imgsrc=qgWkSgcQAmMKPM:
7. https://www.google.gr/search?q=pressure+reducing+valve&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwji9vfY7c7UAhWlcRQKHTKbBWcQ_AUIBigB&biw=1536&bih=711#imgsrc=XRSvGDYNWPGd8M:
8. https://www.google.gr/search?q=pressure+reducing+valve&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwji9vfY7c7UAhWlcRQKHTKbBWcQ_AUIBigB&biw=1536&bih=711#imgsrc=mwFVopxjLzF88M:
9. www.thessaly.gov.gr/data/mpe/2014//342/CHAPT-3.DOC
10. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/67/Geofonelight.jpg> - By Dieter Altenburger (RCA HYDROTECH [1]) [Public domain], via Wikimedia Commons
11. Ολοκληρωμένη Διαχείριση Αστικών Δικτύων Ύδρευσης Βασίλης Κανακούδης Σταυρούλα Τσιτσιφλή Εκδόσεις Ελληνικά Ακαδημαϊκά συγγράμματα και βοηθήματα www.kallipos.gr