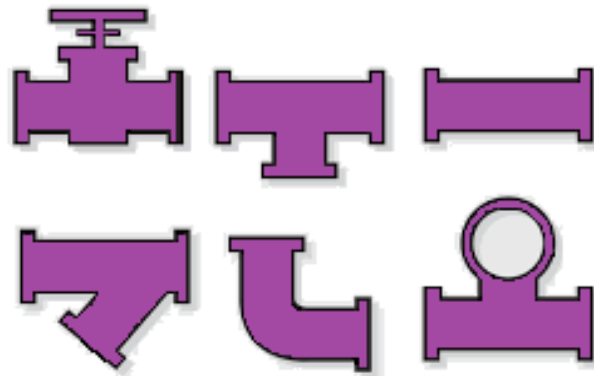




**ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ & ΤΕΧΝΙΚΕΣ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΚΤΥΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ
ΘΡΙΑΣΙΟ ΠΕΔΙΟ ΑΤΤΙΚΗΣ**



**ΚΑΤΣΑΜΑΓΚΟΥ ΑΣΗΜΙΝΑ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΥΜΠΕΘΕΡΟΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2019

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κο Ιωάννη Συμπέθερο για την καθοδήγηση και την γνώση που μου μετέδωσε όλο αυτό το διάστημα της εκπόνησης της διπλωματικής.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία που εργάζομαι την ΕΥΔΑΠ για την χρηματοδότηση του μεταπτυχιακού και για την εμπειρία που μου χάρισε όλα αυτά τα χρόνια της εργασίας μου.

“Individual initiative, so far from being discouraged, should be stimulated, and yet we should remember, that as a society develops and grows more complex, we continually find the things that once it was desirable to leave to individual initiative, can and under changed conditions, be performed with better results by common effort. For instance, when people live on isolated farms or in little hamlets, each house can be left to tend to its own drainage and water supply, but the mere multiplication of families in a given area produces new problems, which because they differ in size, are found to differ not only in degree, but in kind from the old, and the questions of drainage and water supply have to be considered from the common standpoint.”

President of USA Theodore Roosevelt

<https://mavensnotebook.com/2016/10/18/water-smart-innovations-speeding-up-innovation-in-the-water-industry/>

Περιεχόμενα

ABSTRACT	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1. ΠΟΛΙΤΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ	13
1.1 ΔΙΚΤΥΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	16
1.2 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΥΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ	18
1.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ	27
1.4 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΩΝ	29
1.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΥΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΣΗΜΑΝΣΗ	31
1.6 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΧΡΗΣΕΩΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ	34
1.7 ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ	35
2. ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	36
2.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΛΕΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ	37
2.1.2 ΠΟΙΟΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ	37
2.1.3 ΠΟΙΟΣ ΕΙΝΑΙ Ο ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΩΣΤΕ Η ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΝΑ ΘΕΩΡΗΘΕΙ ΠΕΤΥΧΗΜΕΝΗ	38
2.1.4 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ	38
2.1.5 Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	39
2.1.6 ΝΟΜΟΙ, ΑΔΕΙΕΣ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ	40
2.1.7 ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ	41
2.2 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΝΟΜΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ	42
2.3 ROSEHILL	44
2.3.1 ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	45
2.3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΕΓΧΕΙΡΗΜΑΤΟΣ	47
2.3.3 ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ	48
2.3.4 ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΕΙΣ	49
2.3.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	51
2.3.6 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ, ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΛΥΣΕΙΣ	56
2.3.7 Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	57
2.3.8 ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ	57
2.3.9 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ	58
2.3.10 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	58
2.3.11 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΓΙΑ ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΕΣ ΔΙΑΚΟΠΕΣ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ	60
2.3.13 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	61

2.3.12 ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ	62
2.3.14 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ, ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ ΚΑΙ BYPASS ΣΤΟ ROSEHILL.....	62
2.3.15 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	62
2.3.16 ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΑΠΟ ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΔΥΟ ΧΡΟΝΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	63
3. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ	64
3.1 ΚΕΝΤΡΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΘΡΙΑΣΙΟΥ	65
3.2 ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΜΑΖΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΘΡΙΑΣΙΟ	72
3.3 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	75
3.4 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΧΑΡΑΞΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	76
3.5 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	77
3.6 ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ.....	80
3.7 ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ.....	81
3.8 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΧΡΗΣΗΣ	81
3.9 ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ.....	84
3.10 ΠΙΘΑΝΑ ΣΧΗΜΑΤΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΘΡΙΑΣΙΟ.	88
4. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ.....	91
5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	96
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	99

ABSTRACT

A preliminary investigation of the technical requirements for the creation of a recycled water distribution network in the Thriasio Plain of Attica is presented. This network will allow for the reuse of treated wastewater from the Thriasio Waste Water Treatment Plant (WWTP) of Athens Water Supply and Sewerage Company (EYDAP S.A.).

Successful examples of water reuse around the world, which provided valuable insight into the particularities of the development of recycled water networks, are discussed in this work. Reference is made to California's longstanding experience with the use of recycled water, due to recurrent droughts and frequent water scarcity that has led to the drafting of a detailed legal framework that guarantees safe distribution and reuse of treated wastewater.

The water recycling system implemented in Rosehill, a suburb of Sydney in Australia, which constitutes a successful design and implementation model that could also be applied in Greece, is also presented. The water recycling system, mainly for industrial use, involved the construction of a WWTP and a 20 km long distribution network. The distribution of costs, risks and benefits between the public–private partners of the project and the customers is also discussed.

In the Thriasio Plain of Attica, the reuse of the effluent of EYDAP's WWTP is proposed, as it meets the requirements for industrial use (cooling water) in terms of microbial load, and all other uses for the remaining quality characteristics (excluding the microbial load). The possibility of constructing storage reservoirs and a distribution network that will provide recycled water for multiple uses (i.e. peri-urban, agricultural, and industrial use) are analyzed.

Keywords: recycled water network; Thriasio; public-private partnership; point-of-use treatment.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται μια προκαταρκτική έρευνα για τις τεχνικές προδιαγραφές αλλά και τα πιθανά επιχειρηματικά σχήματα που θα καταστήσουν εφικτή την κατασκευή και λειτουργία ενός δικτύου ανακύκλωσης νερού στην ευρύτερη περιοχή του Θριασίου Αττικής. Το δίκτυο θα επιτρέψει την επαναχρησιμοποίηση της επεξεργασμένης εκροής του Κέντρου Επεξεργασίας Λυμάτων του Θριασίου (ΚΕΛΘ) ιδιοκτησίας της Ε.ΥΔ.Α.Π., και θα είναι ουσιαστικά το πρώτο σχήμα μαζικής ανακύκλωσης νερού, και όχι ένα ακόμη πιλοτικό σχήμα ανακύκλωσης, στην Αττική αλλά και στην Ελλάδα.

Θα εξετασθούν πετυχημένα παραδείγματα επαναχρησιμοποίησης ανακυκλωμένου νερού διεθνώς, τα οποία παρείχαν πολύτιμες πληροφορίες για τις ιδιαιτερότητες της ανάπτυξης τέτοιων δικτύων.

Γίνεται αναφορά στην Καλιφόρνια, η οποία λόγω της μακρόχρονης εμπειρίας στην χρήση νερού ανακύκλωσης λόγω των επαναλαμβανόμενων ξηρασιών, ανέπτυξε ένα λεπτομερές νομικό πλαίσιο και αυστηρούς κανονισμούς που εγγυώνται την ασφαλή διανομή και χρήση του νερού ανακύκλωσης.

Ακόμη εξετάζεται το σύστημα ανακύκλωσης νερού που εφαρμόστηκε στο Rosehill, προάστιο του Sydney, το οποίο αποτελεί ένα πετυχημένο παράδειγμα μαζικής και οικονομικά βιώσιμης ανακύκλωσης το οποίο θα μπορούσε να εφαρμοστεί και στην Ελλάδα. Το δίκτυο ανακύκλωσης του Rosehill είναι απόλυτα λειτουργικό και τροφοδοτεί με νερό κυρίως βιομηχανικούς χρήστες με την κατασκευή αρχικά ενός δικτύου 20 χλμ. Θα παρουσιασθεί η διανομή του κόστους, του ρίσκου και της ωφέλειας μεταξύ του δημοσίου και ιδιωτικού φορέα, οι οποίοι αποτελούν τους εταίρους του έργου (σύμπραξη δημόσιου και ιδιωτικού τομέα).

Για την πραγματοποίηση του σχήματος ανακύκλωσης στο Θριάσιο προτείνεται η χρήση της εκροής του ΚΕΛΘ για την τροφοδοσία των βιομηχανικών χρηστών της ευρύτερης περιοχής. Η εκροή του ΚΕΛΘ πληροί τις προδιαγραφές για χρήση της ως νερού ψύξης, ενώ για περιιαστική χρήση πληροί όλες τις προδιαγραφές εκτός του μικροβιακού φορτίου. Για την εξυπηρέτηση άλλων πιθανών μελλοντικών πελατών με διαφορετικές ποιοτικές απαιτήσεις ανακυκλωμένου νερού, προτείνεται η περαιτέρω

επεξεργασία ή αναβάθμιση της εκροής να γίνεται στο σημείο χρήσης, με την κατασκευή μικρών μονάδων αναβάθμισης και μικρών ταμιευτήρων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανακύκλωση νερού στην Ελλάδα έχει μέχρι τώρα περιοριστεί σε μικρής κλίμακας εγχειρήματα ή πιλοτικά προγράμματα κυρίως για άρδευση καλλιεργειών ή άρδευση περιαστικού πρασίνου. [1,2] Το ζήτημα όμως της χρήσης ανακυκλωμένου νερού για αυτούς τους λόγους είναι αρκετά ευαίσθητο και δεν έχει κοινωνική αποδοχή. Επίσης τα απαιτούμενα όρια για το μικροβιακό φορτίο αλλά και για τις υπόλοιπες ποιοτικές παραμέτρους είναι αρκετά αυστηρά για τους χώρους στους οποίους επιτρέπεται η απεριόριστη πρόσβαση του κοινού και πλησιάζουν ιδιαίτερα για το μικροβιακό φορτίο αυτά της αστικής και περιαστικής χρήσης ανακυκλωμένου νερού. [3] Η άρδευση με ανακυκλωμένο νερό κατώτερης ποιότητας επιτρέπεται μόνο σε χώρους με περιορισμένη πρόσβαση του κοινού και χρειάζεται πολύ προσοχή στην εφαρμογή του λόγω της υποβάθμισης που μπορεί να προκαλέσει στο έδαφος και κυρίως στον υποκείμενο υδροφόρο.

Στην Αττική, το θέμα εξοικονόμησης πόσιμου νερού μέσω της χρήσης ανακυκλωμένου νερού για άρδευση αφορά μόνο χώρους αστικού και περιαστικού πρασίνου, δηλαδή χώρους στους οποίους δεν μπορεί να περιορισθεί η δημόσια πρόσβαση. Απαιτείται λοιπόν μεγαλύτερος βαθμός επεξεργασίας με ιδιαίτερη έμφαση στην απολύμανση, γιατί το μικροβιακό φορτίο, ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες ποιοτικές παραμέτρους, είναι πολύ σοβαρός κίνδυνος για τη δημόσια υγεία. Είναι προφανές ότι, η παρακολούθηση των ποιοτικών παραμέτρων και ιδιαίτερα του μικροβιακού φορτίου θα πρέπει να είναι συνεχής και να υπάρχει πρόβλεψη για πιθανή αστοχία του συστήματος ανακύκλωσης.

Σημαντική εξοικονόμηση όμως πόσιμου νερού μπορεί να γίνει και με την χρήση ανακυκλωμένου νερού από τις βιομηχανίες. Οι ως τώρα προσπάθειες αφορούν ανακύκλωση από μικρές μονάδες εντός του βιομηχανικού συγκροτήματος. [4,5]

Η διαδικασία αυτή είναι αρκετά ακριβή και για αυτό ο συντριπτικός αριθμός των βιομηχανιών στην Αττική, προτιμά να επεξεργάζεται τα υγρά απόβλητά τους ως ένα βαθμό ώστε να μπορεί μετά να τα διοχετεύει στο αποχετευτικό σύστημα παρά να τα ανακυκλώνει. Οι ανάγκες υδροδότησης για βιομηχανική χρήση καλύπτονται ως επί το πλείστον, από «πρωτογενείς» υδατικούς πόρους, όπως πόσιμο νερό ή νερό γεωτρήσεων ή ακόμα και αφαλατωμένο νερό, προϊόν ακριβής επεξεργασίας αφαλάτωσης αλμυρού ή υφάλμυρου νερού.

Η υδροδότηση των βιομηχανιών, αλλά και άλλων δημόσιων χώρων και εγκαταστάσεων από έναν πάροχο, ο οποίος θα τροφοδοτεί το δίκτυο με ανακυκλωμένο νερό κατάλληλης ποιότητας για κάθε συγκεκριμένη χρήση – με τυχόν απαιτούμενη πρόσθετη επεξεργασία να γίνεται μόνον στα σημεία χρήσης- είναι ένα σχήμα ανακύκλωσης νερού στο οποίο έχει δοθεί περιορισμένη σημασία. Ειδικότερα, η χρήση ανακυκλωμένου νερού για σκοπούς ψύξης βιομηχανικών εγκαταστάσεων έχει όρια για τις ποιοτικές παραμέτρους και το μικροβιακό φορτίο που είναι λιγότερο αυστηρά σε σχέση με το νερό που προορίζεται για άρδευση χώρων με απεριόριστη πρόσβαση του κοινού. [3] Επίσης η βιομηχανική χρήση ανακυκλωμένου νερού δεν επηρεάζει τους υπόγειους υδροφορείς, αφού το ανακυκλωμένο νερό μετά την χρήση του θα καταλήξει στη θάλασσα – στην οποία έτσι και αλλιώς θα κατέληγε- ή θα διοχετευθεί πάλι στο σύστημα αποχέτευσης.

Είναι σημαντικό επίσης να ληφθεί υπόψη ότι, οι βιομηχανίες μπορούν δυνητικά να αποτελέσουν μεγάλους πελάτες υπηρεσιών ανακυκλωμένου νερού και η εγγυημένη (συμβολαιοποιημένη) απορρόφηση ποσοτήτων ανακυκλωμένου νερού από μέρους τους σε μακροχρόνια βάση είναι απαραίτητη για την οικονομική επιβίωση ενός εγχειρήματος ανακύκλωσης νερού. Δεν θα πρέπει επίσης να υποτιμηθεί το γεγονός ότι, η επιτυχημένη εφαρμογή και προβολή ενός τέτοιου εγχειρήματος ανακύκλωσης νερού κυρίως για βιομηχανική χρήση θα ήταν μια καλή ευκαιρία να εξοικειωθεί η κοινή γνώμη με την χρήση ανακυκλωμένου νερού, και θα τη κάνει πιο δεκτική στην ανακύκλωση νερού και για άλλες χρήσεις.

Υπάρχουν αρκετά πετυχημένα παραδείγματα μεγάλης κλίμακας χρήσης ανακυκλωμένου νερού από τις βιομηχανίες διεθνώς ως μέσου εξοικονόμησης νερού σε αστικές περιοχές, που αποδεικνύουν ότι η ανακύκλωση είναι τεχνικά δυνατή, ασφαλής και οικονομικά βιώσιμη.

Θα εξετασθούν δύο επιτυχημένα οικονομικά και τεχνικά εγχειρήματα ανακύκλωσης διεθνώς, ως εμπειρία για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός οικονομικά βιώσιμου και τεχνικά εφικτού σχήματος επαναχρησιμοποίησης νερού στην Αττική.

Η πολιτεία της Καλιφόρνια των Η.Π.Α. αποτελεί ένα επιτυχημένο διαχρονικά παράδειγμα επαναχρησιμοποίησης νερού, λόγω της ευρείας και μακρόχρονης χρήσης ανακυκλωμένου νερού ειδικά σε αστικές περιοχές. [6]. Η αναγκαιότητα εξεύρεσης νέων πόρων νερού λόγω της μεγάλης λειψυδρίας που αντιμετωπίζει η πολιτεία πολύ συχνά τις τελευταίες δεκαετίες, σε συνδυασμό με τη μεγάλη αύξηση της ζήτησης νερού για διάφορες χρήσεις, οδήγησε στη χρησιμοποίηση

ανακυκλωμένου νερού ακόμη και σε συγκροτήματα οικιών για τους χώρους υγιεινής με τη δημιουργία διπλού υδραυλικού συστήματος. Για να εξασφαλισθεί η ασφαλής διανομή του ανακυκλωμένου νερού αναπτύχθηκε ένα λεπτομερές κανονιστικό πλαίσιο που αφορά την κατασκευή και λειτουργία των δικτύων που μεταφέρουν το ανακυκλωμένο νερό. Οι σαφείς προδιαγραφές για τα δίκτυα, αλλά και η έμφαση που δίνουν οι πολιτειακοί κανονισμοί της Καλιφόρνια στην προστασία του καταναλωτικού κοινού από την έκθεση σε παθογόνα, θα εξετασθούν ως προς τη δυνατότητα υιοθέτησης τους σε σχήματα ανακύκλωσης νερού στην Αττική, ώστε να διασφαλισθεί η ασφαλής για τη δημόσια υγεία διανομή και χρήση του.

Η Αυστραλία είναι μια διαφορετική περίπτωση ανάπτυξης σχημάτων ανακύκλωσης νερού σε μικρό σχετικά χρονικό διάστημα, για να αντιμετωπισθούν έντονα φαινόμενα λειψυδρίας των τελευταίων δεκαετιών, με στοχευμένες νομοθετικές πρωτοβουλίες και την προώθηση και υποστήριξη της ενεργής συμμετοχής του ιδιωτικού τομέα. [9,10] Γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στο πολύ επιτυχημένο σύστημα ανακύκλωσης στην περιοχή Rosehill του Σύδνεϋ της Αυστραλίας. [10] Το σχήμα του Rosehill πραγματοποιήθηκε με την σύμπραξη δημόσιου και ιδιωτικού τομέα και προσφέρει ασφάλεια στην παροχή νερού (σε μια περιοχή που πάσχει από συχνή λειψυδρία), αλλά και οικονομικά πλεονεκτήματα στους χρήστες. Το ενδιαφέρον στοιχείο για το σχήμα του Rosehill, που θα μπορούσε να ληφθεί υπόψη σε αντίστοιχο εγχείρημα στην Αττική, είναι ότι αναπτύχθηκε σε αστική περιοχή και, εκτός από την ασφαλή χρήση, εστίασε και στην οικονομική βιωσιμότητα. Το τελευταίο επιτεύχθηκε με την προώθηση της συμβολαιοποιημένης κατά το δυνατόν χρήσης ανακυκλωμένου νερού από τις βιομηχανίες και άλλους μεγάλους χρήστες νερού της περιοχής. Ο όγκος του νερού που χρησιμοποιείται από τις βιομηχανικές και άλλες εγκαταστάσεις της περιοχής είναι αρκετά μεγάλος ώστε να εξασφαλίζει ένα σημαντικό ποσοστό απορρόφησης της εκροής και να εγγυάται κάλυψη σημαντικού μέρους του λειτουργικού κόστους

Είναι λογικό όταν δημιουργούμε σενάρια για πιθανά εγχειρήματα ανακύκλωσης να προωθούμε τη βιομηχανική χρήση, ειδικά όταν βρισκόμαστε σε μια περιοχή με μεγάλη συγκέντρωση βιομηχανιών. Τα πλεονεκτήματα που κάνουν ένα τέτοιο εγχείρημα βιώσιμο είναι η εξασφάλιση της χρήσης (ζήτησης) από τις βιομηχανίες, αλλά και η ύπαρξη και λειτουργία Κέντρου Επεξεργασίας Λυμάτων (ΚΕΛ) στην ίδια περιοχή, ιδιαίτερα όταν η εκροή (επεξεργασμένο λύμα) του Κέντρου καλύπτει τις προϋποθέσεις για αρκετές βιομηχανικές χρήσεις, μειώνοντας έτσι το κόστος

λειτουργίας του συστήματος (περιορίζοντας την πρόσθετη επεξεργασία τοπικά μόνον στα σημεία - χρήστες- που χρειάζεται).

Σε αυτήν τη εργασία παρουσιάζεται μια προκαταρκτική πρόταση για ένα δίκτυο ανακύκλωσης στο Θριάσιο που βασίζεται στις ιδέες που εκφράστηκαν παραπάνω, και ιδιαίτερα στο νομικό πλαίσιο της Καλιφόρνια που εξασφαλίζει την ασφαλή χρήση, αλλά και πρωτότυπο σχήμα ανακύκλωσης του Rosehill, το οποίο βασίστηκε στην επιτυχημένη σύμπραξη δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, και εξασφάλισε την επιτυχία και την οικονομική βιωσιμότητα του.

Η δομή της εργασίας είναι ως εξής:

Στο 1^ο κεφάλαιο περιγράφεται η σχέση του δικτύου ανακύκλωσης με τα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης στην Πολιτεία της Καλιφόρνια, οι προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται για την κατασκευή του και οι επιθυμητές χρήσεις σύμφωνα με την επεξεργασία. Επίσης εξετάζεται η δυνατότητα εφαρμογής των παραπάνω στην Ελλάδα.

Στο 2^ο κεφάλαιο περιγράφονται οι αρχές πάνω στις οποίες βασίσθηκαν τα εγχειρήματα ανακύκλωσης στην Αυστραλία και εξετάζεται αναλυτικά το εγχείρημα στο Rosehill το οποίο επιτεύχθηκε με την σύμπραξη δημοσίου και ιδιωτικού τομέα.

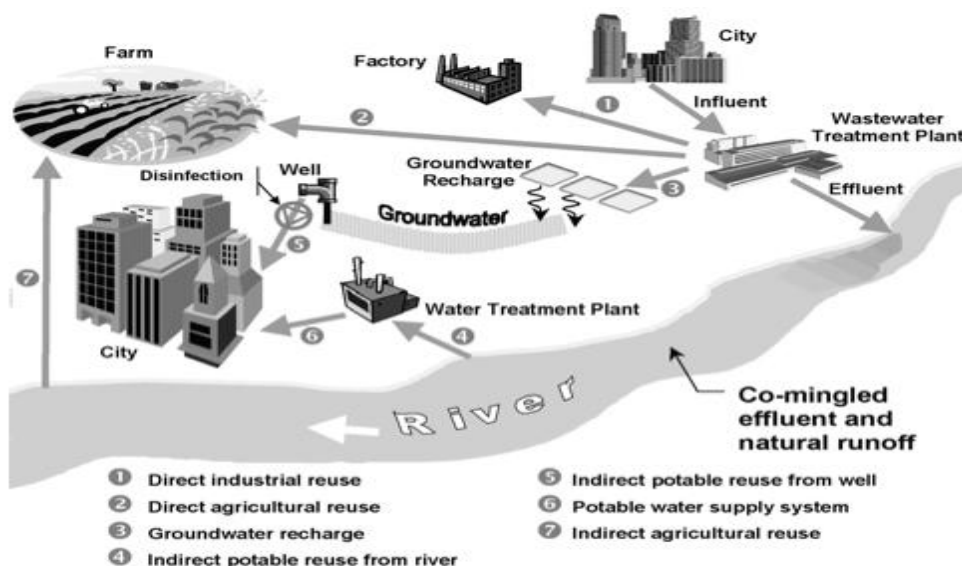
Στο 3^ο κεφάλαιο προτείνεται ένα σενάριο ανακύκλωσης στο Θριάσιο Αττικής το οποίο θα εκμεταλλεύεται την εκροή του τοπικού ΚΕΛ. Ακόμη παρουσιάζεται η πρόταση της περαιτέρω αναβάθμισης της εκροής στο σημείο χρήσης και τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει σε σχέση με την ολική αναβάθμιση της εκροής αλλά και την επί τόπου επεξεργασία λύματος για ανακύκλωση.

Στο 4^ο κεφάλαιο εξετάζεται η Ελληνική Νομοθεσία και γίνονται προτάσεις επ' αυτής ώστε να προωθηθεί η ανακύκλωση νερού. Επίσης δίνεται έμφαση στην ασφάλεια με την πρόταση για την σύνταξη κανονισμού λειτουργίας δικτύων ανακυκλωμένου νερού, όπως αντίστοιχα υπάρχει για τα δίκτυα αποχέτευσης και ύδρευσης.

1. ΠΟΛΙΤΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ

Η πολιτεία της Καλιφόρνια, μια από τις πιο πυκνοκατοικημένες και οικονομικά ενεργές αλλά φτωχή σε νερό πολιτείες των Η.Π.Α, αντιμετώπισε στις μέρες μας μια από τις χειρότερες ξηρασίες των τελευταίων 500 ετών, αλλά και μια σειρά μικρότερων, αλλά επαναλαμβανόμενων ξηρασιών. Η χρήση ανακυκλωμένου νερού ήταν λοιπόν αναγκαία για την ευημερία των πολιτών και της οικονομίας. Το 1961 κατασκευάστηκε στο Los Angeles ένα μεγάλο κέντρο επεξεργασίας λυμάτων, το οποίο, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία της αντίστροφης ώσμωσης, επεξεργαζόταν λύματα και όμβρια. Το παραγόμενο νερό, μετά από περαιτέρω επεξεργασία με φυσικές διαδικασίες (π.χ. διήθηση σε αμμόφιλτρα), προωθειτό πάλι πίσω στον υδροφόρο ορίζοντα ο οποίος τροφοδοτούσε το σύστημα ύδρευσης της πόλης. Το 1965 η πόλη του San Diego κατασκεύασε τεχνητούς ταμιευτήρες για να αποθηκεύσει επεξεργασμένο νερό από λύματα το οποίο θα χρησιμοποιείτο για δραστηριότητες αναψυχής όπως το κολύμπι και το ψάρεμα. Η περιοχή Orange County το 1976, για να αντιμετωπίσει την εισροή θαλασσινού νερού στο παράκτιο υδροφορέα της χρησιμοποίησε επεξεργασμένα με την τεχνολογία της αντίστροφης ώσμωσης λύματα ως υδραυλικό φράγμα.

Εικόνα 1: Reclaimed Water as a Source of Water Supply



California's Recycled Water Task Force. Retrieved November 20, 2008 from <http://www.owue.water.ca.gov>

Στις μέρες μας η επαναχρησιμοποίηση είναι κοινή πρακτική στην Καλιφόρνια, με την κατασκευή δικτύων για το ανακυκλωμένο νερό που παράγουν τα Κέντρα Επεξεργασίας Λυμάτων (ΚΕΛ) έτσι ώστε να είναι διαθέσιμο στους καταναλωτές.

Σαν παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί το «Hyperion» ένα ΚΕΛ στην πόλη του Los Angeles το οποίο επεξεργάζεται περίπου 350 εκατομμύρια γαλόνια (1 γαλόνι = 3,785 lt) λύματος ημερησίως από το 2016. Το ανακυκλωμένο νερό που προκύπτει χρησιμοποιείται για άρδευση εξωτερικών χώρων, στις διεργασίες των βιομηχανιών της περιοχής και για την τροφοδότηση υπόγειων υδροφορέων στις 29 πόλεις της κομητείας του Los Angeles

Εικόνα 2: Το Κ.Ε.Λ. «Hyperion» στο Los Angeles

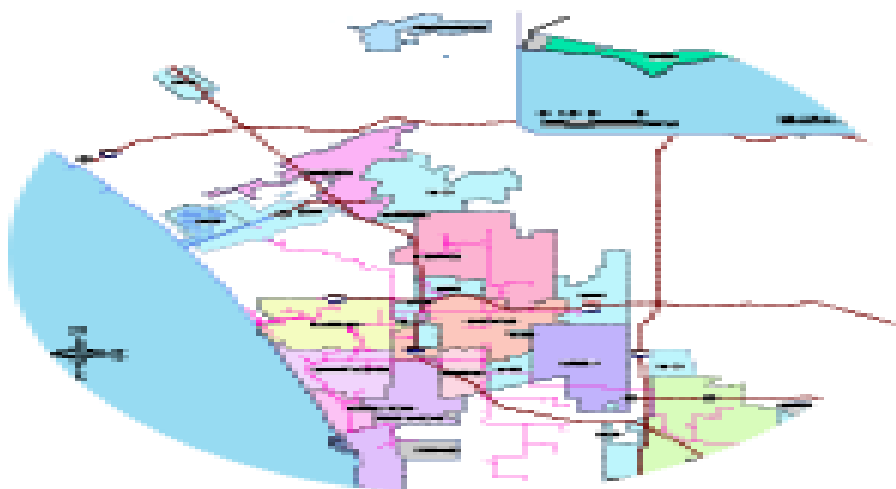


<http://www.owue.water.ca.gov>

Περίπου το 9% της εκροής του «Hyperion» το αγοράζει η περιφέρεια του West Basin και το επεξεργάζεται περαιτέρω στις εγκαταστάσεις «Edward C. Little Water Recycling Facility». Το κέντρο παράγει 5 διαφορετικούς τύπους ανακυκλωμένου νερού σύμφωνα με τις επιθυμίες των τελικών χρηστών (custom made recycled water), έτσι ώστε να καλυφθούν οι απαιτήσεις για αστική, εμπορική και βιομηχανική χρήση. Στους πελάτες του περιλαμβάνονται εταιρείες όπως η Chevron, η Exxon Mobil, η Tesoro που λειτουργούν στην περιοχή διυλιστήρια αλλά και αεροπορικοί σταθμοί, εμπορικά κέντρα, πάρκα και γήπεδα γκολφ. Επίσης το 50% της πόλης του El Segundo χρησιμοποιεί ανακυκλωμένο νερό.

Η περιφέρεια του West Basin έχει επενδύσει σε ένα εκτεταμένο δίκτυο διανομής ανακυκλωμένου νερού για να διασφαλίσει την επάρκεια νερού στην περιοχή. Έχουν κατασκευασθεί 100 μίλια μωβ αγωγών (οι μωβ αγωγοί μεταφέρουν ανακυκλωμένο νερό) και σχεδιάζεται η προσθήκη άλλων 60 μιλίων (1 mile = 1,609 km) στο υπάρχον δίκτυο. Η εκτεταμένη κατασκευή δικτύων για μια εκροή που είναι περίπου όσο η εκροή του ΚΕΛ Μεταμόρφωσης στην Αττική δείχνει το οξύ πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπίσουν. Η έντονη λειψυδρία έχει επηρεάσει την οικονομική ανάπτυξη της περιοχής σε σημείο που ακόμα και βιομηχανίες ποτών και τροφίμων σκέφτονται να ενσωματώσουν ανακυκλωμένο νερό υψηλής ποιότητας στην γραμμή παραγωγή τους

Εικόνα 3: Σχηματική απεικόνιση των εγκαταστάσεων και του δικτύου διανομής στην περιφέρεια West Basin στην California



1.1 ΔΙΚΤΥΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Παρακάτω θα εξετασθούν οι προϋποθέσεις για την κατασκευή δικτύων ανακύκλωσης σε αστικό περιβάλλον και η σχέση τους με τα άλλα δίκτυα έτσι όπως ισχύουν στην πολιτεία της Καλιφόρνια. Επίσης θα εξετασθεί η δυνατότητα υιοθέτησης και στην Ελλάδα των τεχνικών προδιαγραφών που ισχύουν για τα δίκτυα ανακύκλωσης στην Καλιφόρνια.

Το κεφάλαιο 22 του κώδικα κανονισμών της πολιτείας της Καλιφόρνια σχετικά με τα κριτήρια του ανακυκλωμένου νερού δίνει τις οδηγίες πως το επεξεργασμένο νερό διανέμεται και χρησιμοποιείται [7]. Ο κώδικας απαιτεί ο φορέας υπηρεσιών υγείας (California Dept of Public Health, CDPH) να αναπτύξει και να εφαρμόσει πρότυπα νερού και βακτηριολογικής επεξεργασίας για την ανακύκλωση νερού και την επαναχρησιμοποίηση. Τα περιφερειακά συμβούλια ύδατος αδειοδοτούν τα προγράμματα ανακύκλωσης πάντοτε σε συνέπεια με τα κριτήρια του CDPH.

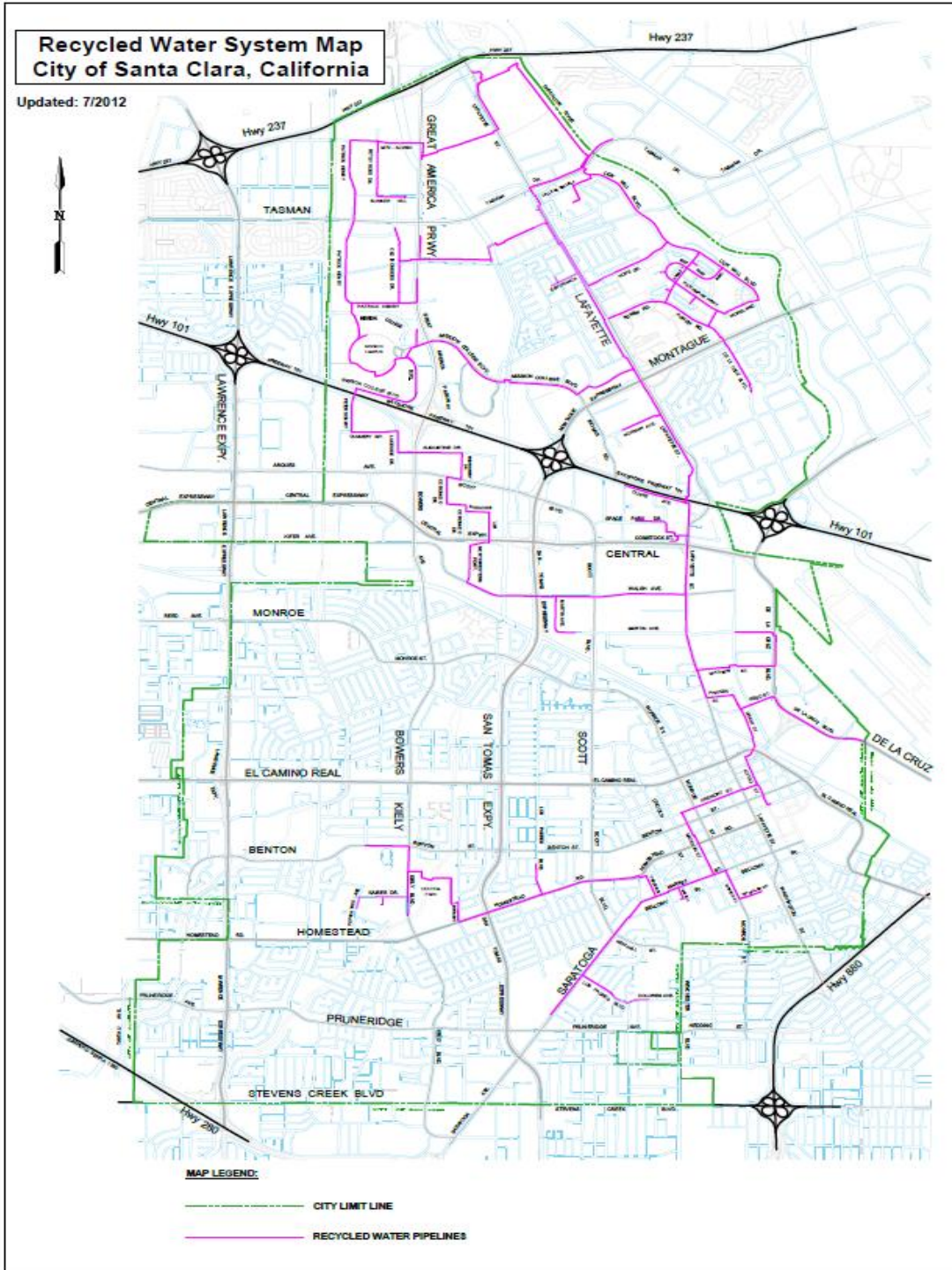
Στο κεφάλαιο 22 του κώδικα κανονισμών αναφέρονται:

- A) 40 συγκεκριμένες χρήσεις οι οποίες είναι επιτρεπτές με απολυμασμένο τριτοβάθμιας επεξεργασίας ανακυκλωμένο νερό,
- B) 24 χρήσεις για απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας ανακυκλωμένο νερό και
- Γ) 7 χρήσεις με μη απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας ανακυκλωμένο νερό.

Δίνεται έμφαση στο μικροβιακό φορτίο και τίθενται αυστηρά όρια για την θολότητα τα οποία προσαρμόζονται ανάλογα με την μέθοδο διήθησης (φίλτραση σε κλίνες ή φίλτραση από μεμβράνες). Ο κανονισμός δεν θέτει συγκεκριμένα όρια για BOD₅ και TSS αλλά απαιτεί μετά την διήθηση απολύμανση με χλώριο ή άλλη διαδικασία η οποία θα αφαιρεί το 99,999% των παθογόνων.

Επίσης θέτει τους περιορισμούς που διέπουν την κατασκευή των δικτύων ύδρευσης, αποχέτευσης, όμβριων και ανακυκλωμένου νερού και ορίζει την μεταξύ τους απόσταση.

Εικόνα 4: Δίκτυο ανακύκλωσης στην πόλη Santa Clara California



<http://santaclaraca.gov/home/showdocument?id14883>

Παρατηρούμε ότι το δίκτυο των μωβ αγωγών εξαπλώνεται στον αστικό ιστό και συνυπάρχει με τα υπόλοιπα δίκτυα.

1.2 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΥΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ

Παρακάτω παρουσιάζεται ο **πίνακας 1** με τους τέσσερις τύπους του ανακυκλωμένου νερού όπως παρουσιάζονται και ορίζονται στο κεφάλαιο 22 του κώδικα κανονισμών της Καλιφόρνια [7].

Πίνακας 1
Ποιοτικά χαρακτηριστικά νερού

Τύπος νερού ^{1,2}	Παράμετρος	Κριτήρια ποιότητας
Απολυμασμένο τριτοβάθμιας επεξεργασίας (ανακυκλωμένο νερό που έχει οξειδωθεί φιλτραριστεί και απολυμανθεί)	Total Coliform	<ul style="list-style-type: none"> • Η μέση συγκέντρωση δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2.2 MPN/100 mL σε περίοδο 7 ημερών • Δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 23 MPN/100 mL για περισσότερα από 1 δείγμα σε περίοδο 30 ημερών • Δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 240 MPN/100ml οποιαδήποτε στιγμή.
	Θολότητα, φιλτράρισμα με φυσικές ή τεχνητές κλίνες	<p>Η μέση τιμή θολότητας δεν πρέπει να ξεπερνά τα 2 NTU ημερησίως</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δεν πρέπει να ξεπερνά τα 5 NTU περισσότερο από 5% ημερησίως • Δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10 NTU οποιαδήποτε στιγμή.
	Θολότητα, φιλτράρισμα με μεμβράνες ή αντίστροφη ώσμωση	<p>Δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0.2 NTU περισσότερο από 5% ημερησίως</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0.5 NTU οποιαδήποτε στιγμή
Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας	Total Coliform	<ul style="list-style-type: none"> • Η μέση συγκέντρωση δεν

επεξεργασίας (ανακυκλωμένο νερό που έχει οξειδωθεί και απολυμανθεί)		πρέπει να ξεπερνά τα 2.2 MPN/100 mL σε διάστημα 7 ημερών • Δεν πρέπει να ξεπερνά τα 23 MPN/100 mL σε περισσότερα από ένα δείγμα σε διάστημα 30 ημερών
Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας– (ανακυκλωμένο νερό που έχει οξειδωθεί και απολυμανθεί)	Total Coliform	• Η μέση συγκέντρωση δεν πρέπει να ξεπερνά τα 23 MPN/100 mL σε διάστημα 7 ημερών • Δεν πρέπει να ξεπερνά τα 240 MPN/100 mL σε περισσότερα από ένα δείγμα σε διάστημα 30 ημερών
Μη απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας (ανακυκλωμένο νερό που έχει οξειδωθεί αλλά δεν έχει απολυμανθεί)	---	---

<https://www.napasan.com/DocumentCenter/View/276/Appendix-D-Title-22-Requirements-PDF>

Σημειώσεις:

1 Τύπος νερού βάση των προδιαγραφών για το ανακυκλωμένο νερό όπως ορίζονται από την πολιτεία της Καλιφόρνια και το κεφάλαιο 22 του διοικητικού κώδικα.

2 “Οξειδωμένο” αναφέρεται σε λύμα στο οποίο ο οργανικός παράγοντας έχει σταθεροποιηθεί, δεν είναι σηπτικό και περιέχει διαλυμένο οξυγόνο.

3 Το φιλτραρισμένο λύμα πρέπει να έχει απολυμανθεί με:

α. Διαδικασία χλωρίωσης που θα διασφαλίζει 450 mg-min/L συνέχεια με τοπικό χρόνο επαφής τουλάχιστον 90 λεπτά

β. Με διαδικασία η οποία αν συνδυαστεί με την φίλτραση έχει αποδειχθεί ότι εξουδετερώνει ή αφαιρεί το 99.999 % των παθογόνων.

Η μέτρηση των ολικών κολοβακτηριδίων στην Καλιφόρνια γίνεται σε MPN/100ml, το οποίο είναι πιθανό νούμερο και βασίζεται σε στατιστική εκτίμηση με ακρίβεια 95% όσον αφορά τον αριθμό των αποικιών. Στην Ελλάδα η μέτρηση των ολικών

κολοβακτηριδίων γίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια και χρησιμοποιούμε ως μονάδα μέτρησης τα CFU/100ml που είναι ακριβώς ο αριθμός των αποικιών ανά 100 ml.

Ο πίνακας 2 αναφέρει τις επιτρεπόμενες χρήσεις για κάθε τύπο ανακυκλωμένου νερού όπως παρουσιάζονται και ορίζονται στο κεφάλαιο 22 του κώδικα κανονισμών της πολιτείας.

Πίνακας 2

Τύπος χρήσης ανακυκλωμένου νερού	Βαθμίδες επεξεργασίας ανακυκλούμενου νερού			
	Απολυμασμένο τριτοβάθμιας επεξεργασίας	Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας-2.2	Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας -2.3	Μη απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας

Άρδευση

Καλλιέργειες τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων όλων των βρώσιμων ριζών, όπου το ανακυκλούμενο νερό έρχεται σε επαφή με το βρώσιμο μέρος	ναι	οχι	οχι	οχι
Καλλιέργειες τροφίμων όπου το βρώσιμο μέρος παράγεται πάνω από το έδαφος και δεν έρχεται σε επαφή με το ανακυκλούμενο νερό	ναι	ναι	οχι	οχι
Καλλιέργειες τροφίμων που πρέπει να	ναι	ναι	ναι	ναι

υποστούν διαδικασία καταστροφής των παθογόνων πριν την κατανάλωση από τον άνθρωπο				
Όπωρώνες όπου το ανακυκλούμενο νερό δεν έρχεται σε επαφή με τον καρπό	ναι	ναι	ναι	ναι
Αμπελώνες στους οποίους το ανακυκλωμένο νερό δεν έρχεται σε επαφή με τα βρώσιμα μέρη του φυτού	ναι	ναι	ναι	ναι
Μη καρποφόρα δένδρα (μαζί και των χριστουγεννιάτικων δέντρων με την προϋπόθεση ότι δεν θα έχουν αρδευτεί με ανακυκλωμένο νερό για περίοδο 14 ημερών πριν την συγκομιδή ή την επαφή με το κοινό	ναι	ναι	ναι	ναι
Καλλιέργειες ζωοτροφών και ινών και ζώα βοσκής που δεν παράγουν γάλα για ανθρώπινη κατανάλωση	ναι	ναι	ναι	ναι
Καλλιέργειες σπόρων που δεν	ναι	ναι	ναι	ναι

είναι βρώσιμοι από τον άνθρωπο				
Φυτόρια καλλωπιστικών φυτών χορτολιβαδικές εκτάσεις όπου η πρόσβαση του κοινού δεν είναι περιορισμένη	ναι	ναι	ναι	ναι
Ζώα βοσκής που παράγουν γάλα για ανθρώπινη κατανάλωση	ναι	ναι		οχι
Οποιαδήποτε μη βρώσιμη βλάστηση όπου η πρόσβαση είναι περιορισμένη ώστε η αρδευόμενη έκταση να μην μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως χώρος αναψυχής playground or school yard	ναι	ναι	ναι	οχι
Φυτόρια καλλωπιστικών φυτών και χορτολιβαδικές εκτάσεις με την προϋπόθεση ότι δεν θα έχουν αρδευτεί για μια περίοδο 14 ημερών πριν την συγκομιδή ή την πρόσβαση από το κοινό	ναι	ναι	ναι	ναι

Πίνακας 2 (συνέχεια)

Τύπος χρήσης ανακυκλωμένου νερού	Επίπεδο επεξεργασίας ανακυκλούμενου νερού			
	Απολυμασμένο τριτοβάθμιας επεξεργασίας	Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας-2.2	Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας -2.3	Μη απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας

Περισστικές χρήσεις

Πάρκα και παιδικές χαρές	ναι	οχι	οχι	οχι
Αυλές σχολείων	ναι	οχι	οχι	οχι
Περισστικό πράσινο	ναι	οχι	οχι	οχι
Απεριόριστη πρόσβασης γήπεδα γκολφ	ναι	οχι	οχι	οχι
νεκροταφεία	ναι	ναι	ναι	οχι
Πράσινο εθνικών οδών	ναι	ναι	ναι	οχι
Περιορισμένης πρόσβασης γήπεδα γκολφ	ναι	ναι	ναι	οχι

Χρήση σε ταμιευτήρες

Τροφοδοσία ταμιευτήρων ψυχαγωγικής χρήσης με απεριορίστη πρόσβαση	Ναι(1)	οχι	οχι	οχι
Τροφοδοσία ταμιευτήρων ψυχαγωγικής χρήσης περιορισμένης	ναι	ναι	οχι	οχι

πρόσβασης				
Ταμιευτήρες ιχθυοτροφείων ελεύθερης πρόσβασης.	ναι	ναι	οχι	οχι
Διακοσμητικοί ταμιευτήρες που δεν έχουν σιντριβάνια	ναι	ναι	ναι	οχι

Πίνακας 2 (συνέχεια)

Τύπος χρήσης ανακυκλωμένου νερού	Επίπεδο επεξεργασίας ανακυκλούμενου νερού			
	Απολυμασμένο τριτοβάθμιας επεξεργασίας	Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας- 2.2	Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας - 2.3	Μη απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας

Χρήση ως νερό ψύξης

βιομηχανική ή εμπορική ψύξη ή κλιματισμός που απαιτεί την χρήση ψυκτικού πύργου, ή οποιοσδήποτε μηχανισμός που δημιουργεί ομίχλη	Ναι(2)	οχι	οχι	οχι
βιομηχανική ή εμπορική ψύξη ή κλιματισμός χωρίς την χρήση πύργου ψύξης, ή οποιοδήποτε μηχανισμό που δημιουργεί ομίχλη	ναι	ναι	ναι	οχι

Πίνακας 2 (συνέχεια)

Τύπος χρήσης ανακυκλωμένου νερού	Επίπεδο επεξεργασίας ανακυκλούμενου νερού			
	Απολυμασμένο τριτοβάθμιας επεξεργασίας	Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας- 2.2	Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας - 2.3	Μη απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας

Άλλες χρήσεις

Αποχωρητήρια	ναι	οχι	οχι	οχι
Τροφοδοσία σιφωνιών	ναι	οχι	οχι	οχι
Νερό βιομηχανικής διαδικασίας που έρχεται σε επαφή με τους εργαζόμενους	ναι	οχι	οχι	οχι
Πυροσβεστικοί κρουνοί συστήματα πυρόσβεσης σε κτίρια	ναι	οχι	οχι	οχι
Διακοσμητικά συντριβάνια	ναι	οχι	οχι	οχι
Εμπορικά πλυντήρια	ναι	οχι	οχι	οχι
Διαδικασίες επίχωσης γύρω από αγωγούς πόσιμου νερού	ναι	οχι	οχι	οχι
Τεχνητό χιόνι για εμπορική εξωτερική χρήση	ναι	οχι	οχι	οχι

Εμπορικά πλυντήρια αυτοκινήτων συμπεριλαμβανομένων και αυτών που περιλαμβάνουν πλύσιμο στο χέρι στα οποία δεν έχει πρόσβαση στην διαδικασία ο πελάτης	ναι	οχι	οχι	οχι
Τροφοδοσία βιομηχανικού καυστήρα	ναι	οχι	οχι	οχι
Πυρόσβεση	ναι	ναι	ναι	οχι
Διαδικασίες επίχωσης γύρω από αγωγούς μη πόσιμου νερού	ναι	ναι	ναι	οχι
Συμπύεση εδάφους	ναι	ναι	ναι	οχι
Παραγωγή τσιμέντου	ναι	ναι	ναι	οχι
Έλεγχος της σκόνης στους δρόμους	ναι	ναι	ναι	οχι
Καθαρισμός δρόμων, πεζοδρομίων και εξωτερικών χώρων εργασίας	ναι	ναι	ναι	οχι
Νερό βιομηχανικών διεργασιών που δεν έρχεται σε επαφή με τους εργαζόμενους	ναι	ναι	ναι	οχι
Νερό νεκροταφείων	ναι	ναι	ναι	ναι

<https://www.ebmud.com/.../recycled-water-uses-allowed>

Σημειώσεις:

(1) Απαιτεί συμβατική επεξεργασία όπου χρησιμοποιείται μία μονάδα καθίζησης μεταξύ αφυδάτωσης και φίλτρανσης και παράγει υγρό που ικανοποιεί τον όρο απολυμασμένο τριτοβάθμιας επεξεργασίας. . Αν δεν χρησιμοποιείται η συμβατική διαδικασία, το ανακυκλωμένο νερό πρέπει να παρακολουθείται τηλεμετρικά για παθογενείς οργανισμούς

(2) Αν ένας πύργος ψύξης ή η ομίχλη που δημιουργείται έρχεται σε επαφή με τους εργαζόμενους ή το κοινό, τότε θα πρέπει να έχει a drift eliminator (νεροδιασκορπιστές) όποτε είναι σε λειτουργία, και χλωρίνη ή οποιοδήποτε άλλο βιοκτόνο θα χρησιμοποιείται στη ανακυκλοφορία του υγρού για να μειωθεί ο κίνδυνος ανάπτυξης της Legionella και άλλων μικροοργανισμών.

1.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ

Στην Καλιφόρνια εκτός από τις απαιτούμενες τιμές που εξετάζονται (total coliform και θολότητα) αναφέρονται σαφώς και οι βαθμοί επεξεργασίας στις οποίες πρέπει να υποβληθεί το λύμα, και βάσει του βαθμού επεξεργασίας το ανακυκλωμένο νερό χωρίζεται σε 4 κατηγορίες. Επίσης οι επιτρεπόμενες χρήσεις (40) περιγράφονται με σαφήνεια στους κανονισμούς.

Στην Ελλάδα, αντίστοιχα, οι τύποι επεξεργασίας του ανακυκλωμένου νερού ορίζονται σύμφωνα με την οδηγία 91/271/ΕΟΚ, η οποία έχει ενσωματωθεί στο Ελληνικό δίκαιο, ως εξής:

Πίνακας 3

Τύποι επεξεργασίας	Κριτήρια ποιότητας
Πρωτοβάθμια επεξεργασία	Η επεξεργασία με φυσική, χημική ή άλλη μέθοδο, που περιλαμβάνει την καθίζηση των αιωρούμενων στερεών κατά την οποία το BOD 5 των εισερχόμενων λυμάτων μειώνεται τουλάχιστον κατά 20% και το συνολικό φορτίο στερεών τουλάχιστον κατά 50% πριν από τη απόρριψη.
Δευτεροβάθμια επεξεργασία	Η επεξεργασία με μέθοδο που κατά κανόνα περιλαμβάνει βιολογική επεξεργασία με

	δευτεροβάθμια καθίζηση ή άλλες μεθόδους ώστε να πληρούνται οι προϋποθέσεις για BOD 5: 25 mg/l ή ελάχιστη μείωση 70-90%, COD 125mg/l, και Ολικά αιωρούμενα στερεά 35mg/l
Κατάλληλη επεξεργασία	Η επεξεργασία με σύστημα ώστε να ανταποκρίνονται στους αντίστοιχους ποιοτικούς στόχους

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=51gKkD2AS5A%3d&tabid=251&language=el-GR>

Για τον προσδιορισμό των κατηγοριών του ανακυκλωμένου νερού η κατάταξη γίνεται βάσει των τιμών που έχουν οι ποιοτικές παράμετροι και όχι βάσει της επεξεργασίας, και εκτός από την θολότητα και το μικροβιακό φορτίο επιπρόσθετα εξετάζονται τα ολικά στερεά και το BOD. Το ανακυκλωμένο νερό βάσει των επιτρεπόμενων χρήσεων χωρίζεται σε 5 κατηγορίες.

Πίνακας 4. Όρια για μικροβιολογικές & συμβατικές παραμέτρους για διάφορες εφαρμογές επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων

Παράρτημα Ι/Κ.Υ.Α. Αριθ.οικ. 145116/2011

Τύπος επαναχρησιμοποίησης	coliform/100ml	BOD ₅	SS(mg/l)	NTU(θολότητα)
Περιορισμένη άρδευση και βιομηχανική χρήση(νερό ψύξης μιας χρήσης)	≤ 200 διάμεση τιμή	25(για ευαίσθητους αποδέκτες)	35(για ευαίσθητους αποδέκτες)	-
Απεριόριστη άρδευση	≤ 5 (για το 80%των δειγμάτων)	≤10 (για το 80%των δειγμάτων)	≤10 (για το 80%)	≤ 2 διάμεση τιμή
Βιομηχανική χρήση πλήν νερού μιας χρήσης	≤ 50 (για το 95% των δειγμάτων)			
Αστική χρήση και εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων	≤ 2 (για το 80%)	≤10 (για το 80% των δειγμάτων)	≤ 2 (για το 80% των δειγμάτων)	≤ 2 διάμεση τιμή
Περιαστικό πράσινο	≤ 20 (για το 95%των)			

	δειγμάτων)			
--	------------	--	--	--

www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=WhFRuaqvKXs%3D&tabid=251...el...

Για να είναι δυνατή η υιοθέτηση των κανονισμών που διέπουν τα δίκτυα ανακύκλωσης στην Καλιφόρνια και στην Ελλάδα οι ποιοτικές παράμετροι για τις διάφορες χρήσεις θα πρέπει να είναι συναφείς. Οι χρήσεις που μπορούν να βρουν μαζική εφαρμογή στην περίπτωση του Θριασίου είναι κυρίως η βιομηχανική χρήση και η περιαστική. Οι ποιοτικές παράμετροι της εκροής του ΚΕΛ Θριασίου πληρούν της προδιαγραφές που τίθενται στην Καλιφόρνια για το τριτοβάθμιας επεξεργασίας ανακυκλωμένο νερό.

Στην Καλιφόρνια παρατηρούμε ότι το τριτοβάθμιας επεξεργασίας ανακυκλωμένο νερό, όταν καλύπτει τις απαιτήσεις για το μικροβιακό φορτίο δεν έχει περιορισμούς για βιομηχανική και περιαστική χρήση. Είναι όμως απαραίτητο να παρακολουθείται για την ύπαρξη μικροβιακού φορτίου και την θολότητα. Συγκεκριμένα, σε όλες τις κατηγορίες δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας επεξεργασίας απολυμασμένου νερού πρέπει να γίνεται δειγματοληψία κάθε μέρα για total coliform bacteria και οι αναλύσεις να γίνονται από διαπιστευμένα εργαστήρια. Επίσης απαιτείται συνεχής παρακολούθηση της θολότητας και των άλλων παραμέτρων που απαιτεί η τοπική νομοθεσία.

1.4 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΩΝ

Τα δίκτυα ανακυκλωμένου νερού λογικά τοποθετούνται μεταξύ των δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης και παρακάτω γίνεται αναφορά στους κανονισμούς που διέπουν την κατασκευή ενός δικτύου ανακυκλωμένου νερού και την σχέση του με τα άλλα δίκτυα

(1) Νέα δίκτυα ύδρευσης και νέες γραμμές τροφοδοσίας δεν θα τοποθετούνται στο ίδιο χαντάκι, και θα είναι τουλάχιστον 10 πόδια οριζόντια και ένα πόδι καθέτως επάνω από οποιοδήποτε σύστημα παράλληλων αγωγών που μεταφέρουν:

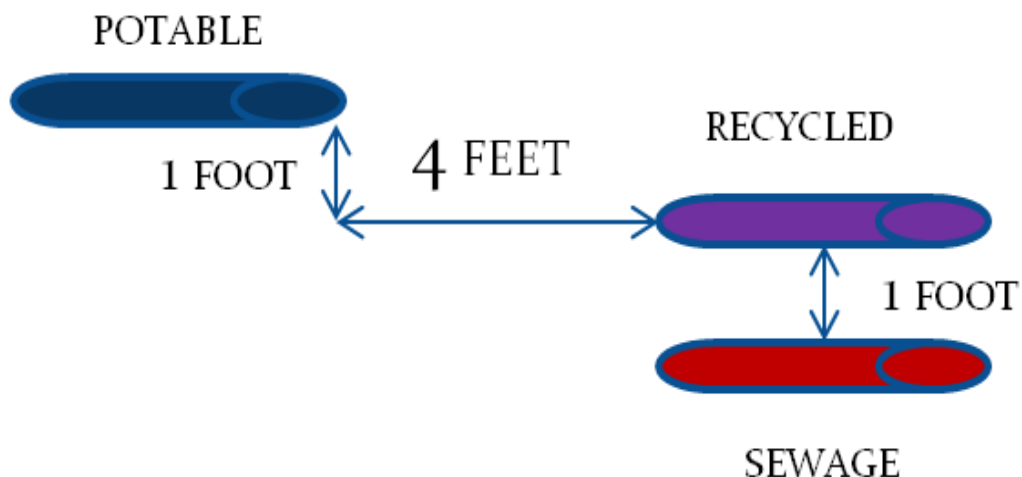
- Μη επεξεργασμένο λύμα,
- Πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας επεξεργασίας λύμα,
- Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας λύμα (ορίζεται στον πίνακα 1),

- Απολυμασμένο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας λύμα (ορίζεται στον πίνακα 1), και
- Επικίνδυνα υγρά όπως καύσιμα, βιομηχανικά απόβλητα , και ιλύς.

(2) Νέα δίκτυα ύδρευσης και νέες γραμμές τροφοδοσίας θα τοποθετούνται τουλάχιστον 4 πόδια οριζόντια και ένα πόδι καθέτως επάνω από οποιοδήποτε σύστημα παράλληλων αγωγών που μεταφέρει :

- Απολυμασμένο τριτοβάθμιας επεξεργασίας ανακυκλωμένο νερό (ορίζεται στον πίνακα 1), και
- Δίκτυο αποχέτευσης όμβριων .

Σχήμα 1: Απεικόνιση της διάταξης των δικτύων



(3) Οποιαδήποτε γραμμή τροφοδοσίας που μεταφέρει ακατέργαστο νερό προς επεξεργασία για σκοπούς πόσης θα τοποθετείται τουλάχιστον 4 πόδια οριζόντια και ένα πόδι καθέτως κάτω από οποιαδήποτε γραμμή ύδρευσης.

(4) Αν υπάρχει διασταύρωση αγωγού της περίπτωσης (A) και (B) (κεφάλαιο 1.1) και ενός δικτύου ύδρευσης, το νέο δίκτυο ύδρευσης θα κατασκευασθεί όχι λιγότερο από 45 μοίρες και ένα πόδι πάνω από τον προαναφερόμενο αγωγό. Επίσης δεν θα γίνουν διακλαδώσεις της γραμμής ύδρευσης σε απόσταση 8 ποδιών οριζόντια από τον προαναφερόμενο αγωγό.

(5) Ο κάθετος διαχωρισμός στις περιπτώσεις (1),(2) και (3) απαιτείται μόνο όταν η οριζόντια απόσταση του δικτύου ύδρευσης και των προαναφερόμενων αγωγών είναι μικρότερη από 10 πόδια οριζοντίως.

(6) Οι ελάχιστες αποστάσεις θα μετρούνται από την εξωτερική άκρη του κάθε αγωγού.

(7) Με την έγκριση του αρμόδιου πολιτειακού Συμβουλίου τα νέα δίκτυα ύδρευσης μπορεί να εξαιρεθούν ως προς τις αποστάσεις διαχωρισμού εκτός από την κατηγορία (6) αν το νέο δίκτυο είναι:

- Μικρότερο των 1320 ποδιών,
- Αντικαθιστά ένα υπάρχον δίκτυο , τοποθετείται στο ίδιο σημείο , και δεν έχει διάμετρο μεγαλύτερη από 6 ίντσες από την διάμετρο του δικτύου που αντικαθιστά, και
- Τοποθετείται με τρόπο που να μειώνει τον κίνδυνο επιμόλυνσης, περιλαμβάνοντας, αλλά όχι περιοριστικά:

(α) τοποθέτηση περιβλήματος στο τοποθετούμενο δίκτυο , ή

(β) χρησιμοποιώντας αναβαθμισμένο υλικό για τους αγωγούς.

Η περιοχή του Θριασίου που εμφανίζει αστική και βιομηχανική δραστηριότητα είναι παράκτια (όπως το ΚΕΛ), επίπεδη και δεν έχει πυκνή δόμηση. Οι αποστάσεις του δικτύου ύδρευσης από το δίκτυο αποχέτευσης στην Αττική υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις που τίθενται από την νομοθεσία στην Καλιφόρνια και η τοποθέτηση του δικτύου ανακύκλωσης είναι δυνατή.

1.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΥΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΣΗΜΑΝΣΗ

Βασική προϋπόθεση για την δημιουργία εγκαταστάσεων ανακυκλωμένου νερού είναι η δυνατότητα παροχής αυτού. Ο υποψήφιος πελάτης πρέπει να απευθυνθεί στον αρμόδιο φορέα για να πληροφορηθεί αν υπάρχει διαθεσιμότητα.

Στην Καλιφόρνια ο αρμόδιος φορέας θα ορίσει αν για μια συγκεκριμένη χρήση θα γίνει χρήση ανακυκλωμένου ή πόσιμου νερού. Η απόφαση θα πρέπει να βασίζεται στις παραμέτρους που τίθενται για την επεξεργασία και για την ποιότητα του

ανακυκλωμένου νερού που ορίζει ο κανονισμός 22 της πολιτείας και στην προστασία της δημόσιας υγείας.

Σε μερικές περιπτώσεις είναι αναγκαίο να συνταχθεί μελέτη εφαρμογής, η οποία θα καθορίζει τους τρόπους και τις μεθόδους της παροχής του ανακυκλωμένου νερού στην προτεινόμενη τοποθεσία.

Όλες οι εγκαταστάσεις ανακυκλωμένου νερού θα έχουν σήμανση σύμφωνα με τους πολιτειακούς κανονισμούς. Όλοι οι νέοι αγωγοί μεταφοράς και διανομής με σταθερή πίεση, συμπεριλαμβανομένων των γραμμών εξυπηρέτησης, των βαλβίδων και όλου του λοιπού εξοπλισμού θα είναι σε ιώδες χρώμα (pantone 522C) και με τυπωμένη επισήμανση ή θα υπάρχει σε όλο το μήκος τους η επισήμανση "Προσοχή νερό ανακύκλωσης, όχι προς πόση" ή θα εγκαθίστανται με κολλητική ταινία ιώδους χρώματος (pantone 522C) ή με κάλυμμα πολυαιθυλενίου χρώματος ιώδους(pantone 522C).

Εικόνα 5: Πινακίδα σήμανσης χρήσεως ανακυκλωμένου νερού.



www.google.gr/search?q=purple+pipes+images&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwjm8bSeo7vgAhUDy6YKHeH1DJIQsAR6BAqGEAE&biw=1920&bih=955

Η σήμανση των αγωγών θα γίνεται από τον κατασκευαστή. Η χρήση ιώδους αγωγού PVC με μαύρη γραμματοσειρά ως σήμανση είναι προτεινόμενη για αγωγούς διαμέτρου 12 ιντσών ή μικρότερη. Στο ίδιο ιώδες χρώμα θα είναι και οι αγωγοί μεγαλύτερης διαμέτρου

Εικόνα 6: Αγωγοί ανακυκλωμένου νερού Καλιφόρνια



www.google.gr/search?q=purple+pipes+images&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwjm8bSeo7vgAhUDy6YKHeH1DJIQsAR6BAgGEAE&biw=1920&bih=955

Όλοι οι άλλοι αγωγοί που δεν είναι ιώδους χρώματος PVC θα έχουν την σήμανση "ΠΡΟΣΟΧΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟ ΝΕΡΟ" με μαύρη γραμματοσειρά μεγέθους 2 ιντσών και στις δύο πλευρές τουλάχιστον σε τρία σημεία σε τμήμα αγωγού μήκους 13 ποδιών.

Η υιοθέτηση του ιώδους χρώματος στα δίκτυα ανακύκλωσης έχει επικρατήσει διεθνώς και είναι πολύ βασικό και στην Ελλάδα τα συγκεκριμένα δίκτυα να έχουν παντού το συγκεκριμένο χρώμα με εμφανή σήμανση σε όλα τα ορατά μέρη του δικτύου ώστε να αποφευχθεί η λανθασμένη σύνδεση και υπάρξει πρόβλημα δημόσιας υγείας.

1.6 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΧΡΗΣΕΩΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ

Σε περίπτωση που κάποιος θέλει να χρησιμοποιήσει ανακυκλωμένο νερό στην Καλιφόρνια απευθύνεται στον τοπικό φορέα και εκείνος καθορίζει αν αυτό είναι δυνατό. Δηλαδή, αποφασίζει αν η συγκεκριμένη διαδικασία θα εξυπηρετηθεί από ανακυκλωμένο ή πόσιμο νερό, πάντα βέβαια με τις προϋποθέσεις που τίθενται από τον κώδικα 22 . Σε περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμο στην περιοχή δίκτυο ανακύκλωσης υπάρχει η δυνατότητα σύνταξης μελέτης για επέκταση.

Σαν απαραίτητη προϋπόθεση για την σύνδεση τίθεται η κατάθεση έκθεσης από πιστοποιημένο μηχανικό που θα περιέχει: την προτεινόμενη χρήση, την περιγραφή του δικτύου ανακύκλωσης, την πίεση, την σήμανση, τα υλικά κατασκευής, τις βαλβίδες αντεπιστροφής και τους μετρητές.

1.7 ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ

Με τις εξαιρέσεις του πίνακα 2, το ανακυκλωμένο νερό στην Καλιφόρνια θα χρησιμοποιείται για τροφοδότηση ταμιευτήρων απεριόριστης πρόσβασης, αν σύμφωνα με τις συμβατικές μεθόδους επεξεργασίας (συμβατική μέθοδος, σύμφωνα με τον κανονισμό είναι η επεξεργασία που περιλαμβάνει μονάδα καθίζησης μεταξύ της κροκίδωσης και της φίλτρανσης) παράγει εκροή που πληροί τα κριτήρια της τριτοβάθμιας επεξεργασίας απολυμασμένης εκροής.

Απολυμασμένο τριτοβάθμιας επεξεργασίας νερό που δεν έχει υποστεί την συμβατική μέθοδο επεξεργασίας θα χρησιμοποιείται σε απρόσκοπτης πρόσβασης ταμιευτήρες αναφυχής αν παρακολουθείται για την παρουσία παθογόνων οργανισμών ως εξής:

- Κατά την διάρκεια του πρώτου χρόνου λειτουργίας θα γίνεται μηνιαία δειγματοληψία και ανάλυση για Giardia, Enteric viruses και Cryptosporidium. Τον επόμενο χρόνο η δειγματοληψία και ανάλυση θα γίνεται κάθε τρεις μήνες. Μετά τα δύο χρόνια η παρακολούθηση μπορεί να σταματήσει μετά την έγκριση του αρμόδιου φορέα.
- Τα τμήματα του δικτύου ανακυκλωμένου νερού που βρίσκονται σε περιοχές πρόσβασης κοινού δεν θα περιλαμβάνουν περιστροφικές βρύσες (κάνουλες), στις οποίες μπορεί να εφαρμοστεί προέκταση, μόνο συνδέσμους (μούφες) διαφορετικούς από αυτούς που χρησιμοποιούνται στο δίκτυο ύδρευσης.

Η κατασκευή ταμιευτήρων για την φύλαξη ανακυκλωμένου νερού αλλά και για ψυχαγωγικούς σκοπούς είναι κοινή πρακτική σε πολλές χώρες που εμφανίζουν έντονα προβλήματα λειψυδρίας. Η ύπαρξη τους είναι πολύ σημαντική σε ένα δίκτυο ανακύκλωσης για να μπορεί να διασφαλίζεται η παροχή σε περίπτωση μείωσης ή διακοπής της εκροής του ΚΕΛ που τροφοδοτεί το δίκτυο.

2. ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ

Στην Αυστραλία πραγματοποιήθηκε ένα εθνικό σχέδιο συνεργασίας το 2005 σχετικά με την οικοδόμηση δυνατοτήτων από τις βιομηχανίες ώστε να πάρουν επενδυτικές αποφάσεις σχετικά με την χρήση ανακυκλωμένου νερού. [31] Το σχέδιο φιλοδοξούσε να κλείσει σημαντικά κενά στον τομέα ύδρευσης της χώρας με την προώθηση της

χρήσης ανακυκλωμένου νερού. Επιλέχθηκαν οκτώ διαφορετικά προγράμματα ανακύκλωσης, τα οποία εφαρμόστηκαν, και μελετήθηκαν δεδομένα και αναφορές σχετικά με το κόστος της επένδυσης, τα οφέλη και το ρίσκο σε κάθε ένα από τα οκτώ προγράμματα. Στην έρευνα επιλέχθηκαν και συμμετείχαν φορείς που εκπροσωπούσαν διαφορετικά συμφέροντα, ρόλους και αρμοδιότητες σχετικά με την ανακύκλωση νερού. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταγράφηκαν σε δύο διαφορετικές αναφορές που στοχεύουν: η πρώτη στους φορείς αρμόδιους για τη χάραξη πολιτικής, και η δεύτερη στους επενδυτές [31]. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα αναφέρονται παρακάτω.

2.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΛΕΙΔΙΑ ΓΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ.

Η σύμπραξη Δημοσίου και Ιδιωτικού τομέα ήταν το κοινό στοιχείο σε όλα τα σχήματα που δοκιμάστηκαν και μελετήθηκαν στην Αυστραλία. Στο κάθε σχήμα λοιπόν έπρεπε να εξετασθούν τα εξής:

2.1.2 ΠΟΙΟΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ .

Είναι δεδομένο ότι προσδιορισμός των εμπλεκόμενων, της επιρροής και του ρόλου τους στην εκάστοτε επένδυση είναι απαραίτητος για να προσδιορισθούν το ρίσκο, το κόστος αλλά και τα οφέλη του σχεδίου. Μπορούν να χωρισθούν σε δύο κατηγορίες:

α) Άμεσα εμπλεκόμενοι.

- Έχουν άμεση σχέση με την πραγματοποίηση του έργου, (τεχνικές εταιρείες)
- Επωμίζονται το κόστος (φορείς χρηματοδότησης)
- Χρήστες του τελικού προϊόντος (πελάτες)

β) Έμμεσα εμπλεκόμενοι

- Φορείς χάραξης πολιτικής (πολιτικά πρόσωπα, κυβερνήσεις)
- Ρυθμιστές του νομικού πλαισίου που διέπει την οικονομική σχέση μεταξύ των παικτών αλλά και τους κανονισμούς- νόμους που καθορίζουν την λειτουργία του έργου. (Δημόσιοι οργανισμοί, πολιτικά πρόσωπα, δικαστικές αποφάσεις)

- Κοινωνικό σύνολο. Οι κάτοικοι της περιοχής που θα πραγματοποιηθεί το έργο και δεν είναι άμεσοι χρήστες.

Είναι πολύ βασικό να προσδιορισθεί η σχέση ο βαθμός της επιρροής του κάθε ενός από τους παραπάνω. Υπάρχουν δύο τρόποι για να γίνει αυτό: ο πρώτος είναι να προσδιορισθεί η σχέση τους με το πρόγραμμα, το επίπεδο ενδιαφέροντος και ο βαθμός ελέγχου που μπορούν να ασκήσουν. Ο δεύτερος εξετάζει το κίνητρο τους για τον προσανατολισμό του προγράμματος (π.χ. κέρδος, περιβαλλοντικό όφελος), την αντίληψη τους για τα πράγματα (κοσμοθεωρία) και πώς αυτά μπορούν να επηρεάσουν αποφάσεις φορέων και την αποδοχή από την κοινή γνώμη. Επίσης ερευνάται αν είναι δυνατόν να υπάρξει σύγκλιση απόψεων έστω και αν η κάθε πλευρά έχει διαφορετικό κίνητρο, ώστε να ληφθεί μια αμοιβαία επωφελής απόφαση (win-win situation).

2.1.3 ΠΟΙΟΣ ΕΙΝΑΙ Ο ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΩΣΤΕ Η ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΝΑ ΘΕΩΡΗΘΕΙ ΠΕΤΥΧΗΜΕΝΗ.

Αυτό είναι κάτι που πρέπει να διευκρινισθεί στα αρχικά στάδια υλοποίησης του σχεδίου. Η ύπαρξη κοινών στόχων ή στόχων που αλληλοσυμπληρώνονται ανάμεσα στους άμεσα και έμμεσα εμπλεκόμενους και στους έμμεσα είναι σημαντική για την επιτυχία ενός σχεδίου, γιατί άρει πιθανά εμπόδια, ενισχύει την συνεργασία για την επίλυση προβλημάτων και μειώνει την πιθανότητα για πρόσθετα έξοδα στο μέλλον. Σημαντικό λοιπόν είναι:

- Η αποσαφήνιση των κοινών στόχων ανάμεσα στους εμπλεκόμενους
- Η επιρροή που θα έχει η αλλαγή στην ηγεσία κάποιου από τους εμπλεκόμενους ή στην επιχειρηματική φιλοσοφία στην επιτυχία του σχεδίου
- Αν μια αλλαγή της κοινής γνώμης (έμμεσοι εμπλεκόμενοι) θα μπορούσε να δημιουργήσει προβλήματα στην εφαρμογή

2.1.4 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ.

Στον σχεδιασμό ενός προγράμματος ανακύκλωσης είναι βασική για την οικονομική βιωσιμότητα η εκτίμηση της προσφοράς και της ζήτησης. Επίσης πρέπει να

εξετασθούν και οι λόγοι που μπορούν να επηρεάσουν την προσφορά ή/και τη ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου.

Παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν σε αυξομείωση της ζήτησης και της προσφοράς:

- Πολιτικοί. Αφορά την στάση των εκάστοτε κυβερνήσεων απέναντι στην ανακύκλωση νερού και φυσικά τα κονδύλια που διατίθενται για αυτόν τον λόγο.
- Περιβαλλοντικοί. Μεγαλύτερες ή μικρότερες βροχοπτώσεις από τις προβλεπόμενες μπορούν να επηρεάσουν την ζήτηση ειδικά όταν κύριο μέρος της ζήτησης αφορά την άρδευση.
- Κοινωνικοί. Ο αργός ρυθμός σύνδεσης των σπιτιών ή των επιχειρήσεων στο σύστημα αποχέτευσης μειώνει την προσφορά και η μη αποδοχή της χρήσης ανακυκλωμένου νερού για χρήση την ζήτηση.
- Τεχνικοί. Η αλλαγή στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του εισερχόμενου λύματος αλλά και η αλλαγή των απαιτήσεων του πελάτη ως προς την ποιότητα του ανακυκλωμένου νερού είναι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την διαδικασία επεξεργασίας του λύματος άρα και το κόστος λειτουργίας ενός κέντρου. Επίσης υπάρχει η πιθανότητα η προτεινόμενη τεχνολογία να μην αποδώσει τα αναμενόμενα και να χρειαστεί περαιτέρω επεξεργασία.
- Γραφειοκρατικοί. Πολύ μεγάλες χρονικά διαδικασίες μπορεί να καθυστερήσουν το χρονοδιάγραμμα του έργου.
- Οικονομικοί. Περίοδοι οικονομικής ύφεσης επηρεάζουν αρνητικά την ζήτηση αφού κάποιος σημαντικός πελάτης μπορεί να κλείσει την επιχείρησή του ή να υπολειπώσει.

2.1.5 Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.

Επηρεάζει πάρα πολύ το κόστος γι' αυτό και η επιλογή της μεθόδου αλλά και του βαθμού επεξεργασίας πρέπει να παρέχει ανακυκλωμένο νερό ποιότητας που να ταιριάζει με τις απαιτήσεις του τελικού χρήστη αλλά και να διασφαλίζει την δημόσια

υγεία. Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην επιλογή της διαδικασίας είναι οι παρακάτω:

- Ποιοτικά χαρακτηριστικά λύματος.
- Αν η επεξεργασία ικανοποιεί την χρήση. (Μεγαλύτερη επεξεργασία από την απαιτούμενη αυξάνει το κόστος, χωρίς να αυξάνει το όφελος και η υποεπεξεργασία δημιουργεί προβλήματα περιβαλλοντικά, τεχνικά κ.λ.π.)
- Οι πιθανές αστοχίες της επιλεγμένης διαδικασίας επεξεργασίας.
- Ποιο είναι το σχέδιο ανάγκης σε περίπτωση αστοχίας.
- Το αν οι επιλεγμένες διαδικασίες έχουν δοκιμαστεί και πιστοποιηθεί.
- Πόσο ευέλικτη είναι η διαδικασία σε πιθανές μελλοντικές αλλαγές στην ζητούμενη ποσότητα και ποιότητα της εκροής.
- Η αντιμετώπιση των οχλήσεων (οσμή, θόρυβος, κίνηση φορτηγών κ.λ.π.).
- Το ζήτημα της μελλοντικής αναβάθμισης της διαδικασίας λόγω νέων καινοτομιών.

2.1.6 ΝΟΜΟΙ, ΑΔΕΙΕΣ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ.

Σε όλα τα προγράμματα που μελετήθηκαν αναδείχθηκε το ζήτημα των απαραίτητων νομικών διαδικασιών και αδειοδοτήσεων από διαφορετικούς φορείς αλλά και η σχέση μεταξύ των εμπλεκόμενων.

Τα ζητήματα που απασχόλησαν ήταν τα παρακάτω:

- Ποιες είναι οι υποχρεωτικές άδειες.
- Ποιοι είναι οι φορείς που εκδίδουν τις υποχρεωτικές άδειες.
- Πως θα αντιμετωπίσει ο ενδιαφερόμενος τις διαφορετικές γνωμοδοτήσεις των αρμόδιων φορέων.
- Πως θα ανταπεξέλθει σε εξαιρετικά χρονοβόρες διαδικασίες.
- Το ζήτημα της μελλοντικής αλλαγής επιμέρους νόμων ή διαδικασιών.

- Νόμοι, συμβόλαια, συμβάσεις και διαδικασίες που ορίζουν την σχέση των εμπλεκόμενων στην πραγματοποίηση και λειτουργία του έργου.
- Η ύπαρξη νομικού κενού.

2.1.7 ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ.

Τα περισσότερα προγράμματα στην Αυστραλία είχαν κρατική χρηματοδότηση είτε άμεση με κονδύλια που διατέθηκαν, είτε έμμεση μέσω τελών στους λογαριασμούς των καταναλωτών και αυτό βοήθησε στην πραγματοποίησή τους. Επειδή όμως κρατικά κονδύλια δεν είναι πάντα διαθέσιμα και η κύλιση του κόστους στους καταναλωτές επιφέρει αντιδράσεις είναι σημαντικό ένα έργο να σχεδιασθεί έτσι ώστε να αυτοχρηματοδοτείται. Σημαντικό κομμάτι λοιπόν του αρχικού σχεδιασμού πρέπει να είναι η εξασφάλιση της διάθεσης του ανακυκλωμένου νερού.

Στις περιπτώσεις που μελετήθηκαν εξετάστηκαν τα παρακάτω:

- Αν το μοντέλο χρηματοδότησης έχει συμπεριλάβει όλο το εύρος του πιθανού κόστους άμεσου και έμμεσου (αποζημιώσεις, προώθηση κ.λπ.) όπως επίσης του άμεσου κέρδους και έμμεσου κέρδους (έμμεσο κέρδος είναι τα κονδύλια που δεν θα καταβάλλεις π.χ. σε πρόστιμα ή για αποκατάσταση)
- Ο καθορισμός του ευρύτερου κόστους και οφέλους για τον κάθε εμπλεκόμενο. Για μια εταιρεία, ευρύτερο όφελος μπορεί να είναι η διαφήμιση και η πιστοποίηση εμπειρίας που θα πάρει από την πραγματοποίηση του έργου.
- Αν μπορεί το πρόγραμμα να επιβιώσει σε περίπτωση που παύσει η κρατική χρηματοδότηση.
- Αντιμετώπιση της πιθανότητας να υπάρξει αλλαγή πολιτικής στο μέλλον και χρηματοδοτηθούν παράλληλα προγράμματα εξοικονόμησης νερού όπως η αφαλάτωση.

2.2 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΝΟΜΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ.

Βάσει των στοιχείων που αντλήθηκαν από τα οκτώ προγράμματα ανακύκλωσης στην Αυστραλία, εξετάζεται στα παρακάτω πεδία πώς επενδύσεις σχετικά με την χρήση ανακυκλωμένου νερού επηρεάζονται από πολιτικές και νομικά πλαίσια.

- **Αδειοδότηση εγκαταστάσεων ανακύκλωσης.**

Η ανακύκλωση νερού μπορεί δυνητικά να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την απόρριψη των εκροών στα επιφανειακά ύδατα και την επιμόλυνση τους από θρεπτικά. Τα όρια που τίθενται για τις ποιοτικές παραμέτρους των εκροών στις άδειες λειτουργίας των Κέντρων Επεξεργασίας είναι καθοριστικά για τις προσπάθειες ανακύκλωσης αφού για κάθε χρήση πρέπει να ικανοποιούνται συγκεκριμένοι παράμετροι. Επίσης καθορίζουν τον βαθμό που η ανακύκλωση είναι οικονομικά συμφέρουσα διότι όσο μεγαλύτερη είναι η επεξεργασία τόσο μεγαλύτερο το κόστος. Οι φορείς λοιπόν που γνωμοδοτούν πρέπει να λάβουν υπόψη τους τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του έργου και την κοινή γνώμη. Λόγω της επιρροής που διαθέτει η κοινή γνώμη επηρεάζει τις γενικές περιβαλλοντικές αρχές που διέπουν την σύνταξη μιας άδειας αλλά δεν είναι καθοριστική για την σύνταξη των επιμέρους παραμέτρων, που μπορούν να αποβούν καθοριστικές για το οικονομικό κόστος. Οι φορείς λοιπόν που γνωμοδοτούν πρέπει να λάβουν υπόψη τους, την προστασία του περιβάλλοντος από την μία και τα οφέλη από την χρήση των εκροών από την άλλη. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η άρδευση με ανακυκλωμένο νερό του οποίου τα θρεπτικά μπορεί να ευνοήσουν τις καλλιέργειες από την μία αλλά υπάρχει και ο κίνδυνος της ρύπανσης του υπόγειου υδροφορέα από την άλλη.

- **Επένδυση σε προγράμματα ανακύκλωσης ως μέσο αντιμετώπισης της ξηρασίας και εξοικονόμησης νερού.**

Λόγω της ξηρασίας που έπληξε την Αυστραλία στις αρχές της χιλιετίας πολλά προγράμματα ανακύκλωσης σχεδιάσθηκαν και υλοποιήθηκαν. Οι αποφάσεις ωστόσο που πάρθηκαν απέτυχαν να λάβουν υπόψη τους όλες τις προοπτικές, τα κόστη και την αποτελεσματικότητα. Ως μέσο ενίσχυσης της ανακύκλωσης νερού οι τοπικές κυβερνήσεις έθεσαν συγκεκριμένους στόχους

και για την υλοποίηση τους ρυθμιστικές διατάξεις (περιορισμοί στη χρήση ιδιαίτερα στους εξωτερικούς χώρους) που συνοδεύτηκαν παράλληλα με χρηματοδότηση. Το ζήτημα όμως ήταν ότι τα προγράμματα ανακύκλωσης δεν ήταν τα μόνα που προωθήθηκαν και χρηματοδοτήθηκαν και αυτό είχε ως αποτέλεσμα να υπάρξει σε κάποιες περιπτώσεις επικάλυψη στο πελατολόγιο που στόχευε το κάθε πρόγραμμα με αποτέλεσμα να μειωθεί το οικονομικό όφελος για αμφότερα τα προγράμματα, λόγω ανταγωνισμού.

- **Κίνητρα και αντικίνητρα για την χρέωση κατασκευαστικών τελών**

Στην Αυστραλία κατασκευαστικά τέλη επιβάλλονται εκ των προτέρων από τις εταιρείες ύδρευσης για όλες τις εργασίες επέκτασης ή κατασκευής νέων υποδομών. Το συμπέρασμα που βγήκε από τις περιπτώσεις που μελετήθηκαν ήταν ότι ο τρόπος επιβολής των τελών μπορεί να αποβεί καθοριστικός σχετικά με την προώθηση έργων ανακύκλωσης. Ουσιαστικά τα τέλη θα έπρεπε να αντικατοπτρίζουν το πραγματικό κόστος και να δίνουν κίνητρα για οικονομικά αποτελεσματικές επενδύσεις. Αναδείχθηκε το ζήτημα του τρόπου επιβολής τους και υπολογισμού τους. Παρατηρήθηκε ότι η καταβολή τελών σε εθνικό επίπεδο, αν και ποιο εύκολη στον υπολογισμό και στην εφαρμογή, δεν ανέπτυξε τις επενδύσεις σε τοπικό επίπεδο. Από την άλλη όμως, η θέσπιση ενός τέλους προσθετικά με άλλα ή απουσία άλλων για προγράμματα ανακύκλωσης σε τοπικό επίπεδο δεν δημιουργούσε το ιδανικότερο περιβάλλον για επενδύσεις.

- **Διασφάλιση δημόσιας υγείας**

Τέθηκε το ζήτημα της κατηγοριοποίησης των διάφορων προγραμμάτων ανακύκλωσης, ανάλογα με την επεξεργασία και τη χρήση, και το πώς η σχετική νομοθεσία θα διασφαλίζει την δημόσια υγεία, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις διαφορετικές παραμέτρους. Θεωρήθηκε σημαντικό να προωθείται ο συνδυασμός σωστής επεξεργασίας και διανομής ώστε να είναι οικονομικά επωφελείς χωρίς να υπάρχει κίνδυνος για την δημόσια υγεία.

- **Προώθηση του τομέα ανακύκλωσης**

Αφορά τον τρόπο που οι εκάστοτε κυβερνήσεις μπορούν να προωθήσουν τον τομέα ανακύκλωσης νερού και να μειώσουν το επιχειρησιακό ρίσκο:

A) Μέσω του δημόσιου διάλογου, διαφήμισης, επιμόρφωσης. Η αποδοχή της κοινής γνώμης ιδιαίτερα όταν μιλάμε για αστική χρήση είναι παράγοντας κλειδί. Η επιχειρηματολογία πρέπει να είναι επαρκώς τεκμηριωμένη και να αναδεικνύει τα πιθανά οφέλη για την τοπική κοινωνία.

B) Μέσω νομοθετικών ρυθμίσεων που θα δίνουν κίνητρα για την χρήση ανακυκλωμένου και αντικίνητρα για την χρήση άλλης πηγής νερού όταν βέβαια το ανακυκλωμένο είναι διαθέσιμο στην κατάλληλη ποιότητα και σε επαρκή ποσότητα για να διασφαλίζει την ζήτηση. Συγκεκριμένα εφαρμόστηκε η πολιτική (take or pay), δηλαδή χρησιμοποίησε ανακυκλωμένο νερό για να μην επιβαρύνεται οικονομικά.

2.3 ROSEHILL

Το σχέδιο ανακύκλωσης στην περιοχή Rosehill της Αυστραλίας πραγματοποιήθηκε υπό κυβερνητική καθοδήγηση και απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο ένα προσεκτικά σχεδιασμένο σχήμα ανακύκλωσης, το οποίο είναι οικονομικά βιώσιμο, μπορεί να ωφελήσει όλους τους εμπλεκόμενους. Η ανάγκη για την υλοποίηση ενός τέτοιου έργου ανέκυψε μετά από μια περίοδο έντονης ξηρασίας στη δεκαετία του 2000, λόγω της οποίας δημιουργήθηκε πρόβλημα επάρκειας νερού. Αυτό έδωσε το έναυσμα στην τοπική αρχή για την ανάπτυξη του σχεδίου το 2005. Η υλοποίηση του σχεδίου έγινε μετά από σύμπραξη του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα. [9]

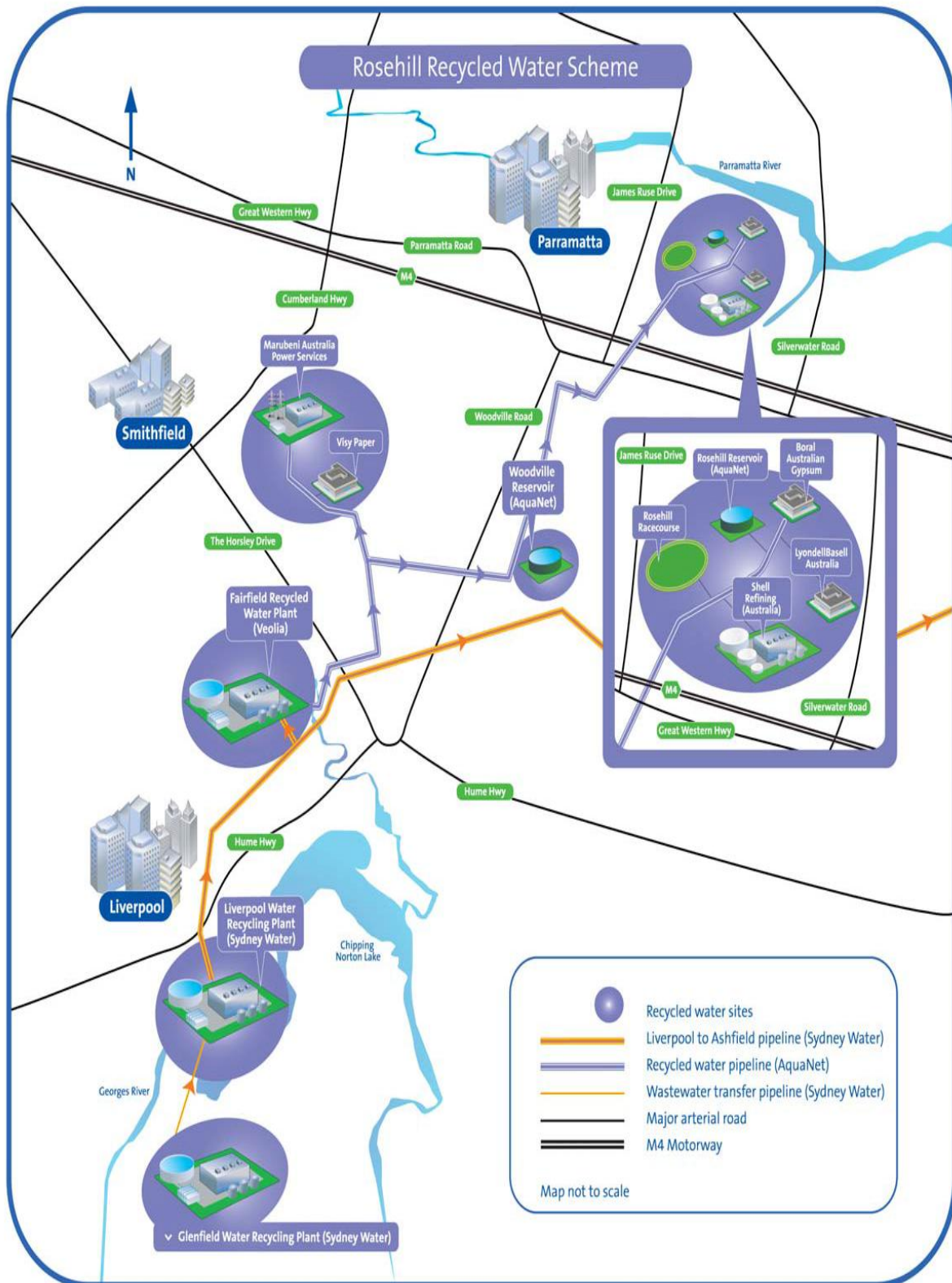
Οι εργασίες ξεκίνησαν το 2009 και ολοκληρώθηκαν μέσα σε δύομιση χρόνια. Το έργο αποδείχθηκε τεχνικά επιτυχές αφού τροφοδοτεί με συνέπεια και αξιοπιστία με ανακυκλωμένο νερό υψηλής ποιότητας τους χρήστες και προσφέρει παράλληλα οικονομικά οφέλη, που σε μερικές περιπτώσεις ξεπέρασαν τις προσδοκίες στους φορείς υλοποίησης και τους υποψήφιους πελάτες. Απεικονίζει λοιπόν τον τρόπο που μπορούν να επωφεληθούν και ο προμηθευτής και ο πελάτης. Ο σχεδιασμός του προτεινόμενου δικτύου ανακύκλωσης νερού στο Θριάσιο έλαβε υπόψη του σε μεγάλο βαθμό τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από το σχεδιασμό, τους εμπλεκόμενους φορείς και τη χρηματοδότηση, αλλά και τον τρόπο υλοποίησης και λειτουργίας του δικτύου ανακύκλωσης του Rosehill.

2.3.1 ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το όλο σχέδιο αποσκοπούσε στην εξοικονόμηση 70ML πόσιμου νερού μέχρι το 2015 αλλά και στην διασφάλιση της αναγκαίας ποσότητας και ποιότητας νερού για τα χρόνια που θα ακολουθήσουν. Αυτό θα επιτυγχανόταν με τη χρησιμοποίηση υψηλής ποιότητας ανακυκλωμένου νερού για βιομηχανική χρήση, για πυρόσβεση, για κατασκευές και για άρδευση αντί του πόσιμου. Οι μονάδες επεξεργασίας και το δίκτυο διανομής έχουν την δυνατότητα να παρέχουν περισσότερα από τρία δισεκατομμύρια λίτρα στην πρώτη φάση λειτουργίας του έργου. Σε δεύτερη φάση έχει σχεδιασθεί η αύξηση της δυνατότητας παραγωγής και διανομής κατά ακόμα τέσσερα δισεκατομμύρια λίτρα για εμπορικές κυρίως χρήσεις.

Το σχέδιο ανακύκλωσης που σχεδιάστηκε και εκπονήθηκε στο Rosehill μπορεί να χαρακτηριστεί ως "greenfield project" από την άποψη ότι δεν υπήρχε προηγούμενο χρήσης ανακυκλωμένου νερού στην περιοχή αλλά και ως "brownfield" λόγω του ότι οι ήδη υπάρχουσες καλά εδραιωμένες βιομηχανίες ενσωματώνουν στην λειτουργία τους ή στην γραμμή παραγωγής τους ένα νέο προϊόν.

Εικόνα 7: Το δίκτυο διανομής στην περιοχή Rosehill



http://alternate.sydneywater.com.au/web/groups/publicwebcontent/documents/document/zgrf/mdq2/~edisp/dd_046182.pdf

2.3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΕΓΧΕΙΡΗΜΑΤΟΣ

Το 2004 η τοπική αρμόδια αρχή εξέδωσε σχέδιο εξοικονόμησης νερού και έθεσε στόχους για την ανακύκλωση νερού.

Το 2004 -2005 διενεργήθηκε έρευνα για την δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης ανακυκλωμένων λυμάτων από την τοπική κυβέρνηση και τη δημόσια εταιρεία νερού και η χρήση ανακυκλωμένου νερού στις υδροβόρες βιομηχανίες θεωρήθηκε εφικτή λύση για την εξοικονόμηση του πόσιμου νερού.

Το 2005 ο όμιλος Gemena πλησίασε αυτόκλητα την τοπική κυβέρνηση με την πρόταση να χρησιμοποιήσει το αχρησιμοποίητο δίκτυο διανομής φυσικού αερίου για την διανομή του ανακυκλωμένου νερού.

Η τοπική κυβέρνηση ξεκίνησε διαδικασία ανοικτού διαγωνισμού με το περιεχόμενο της σύμβασης άμεσα εξαρτώμενο από τα αποτελέσματα των διαπραγματεύσεων. Προτάθηκε μια διαδικασία με πολλά στάδια και εκδήλωσης ενδιαφέροντος για κάθε ένα από αυτά. Η περιοχή, ο βαθμός επεξεργασίας και τελικοί χρήστες δεν ήταν, από την αρχή καθορισμένα. Αυτό προκάλεσε παράπονα διότι έκανε χρονικά μεγάλη και ακριβή την διαδικασία. Η νικήτρια κοινοπραξία δήλωσε ότι χρειάστηκαν από την πλευρά της προσπάθεια τριών χρόνων και ποσό πέντε εκατομμυρίων δολαρίων Αυστραλίας μέχρι την ολοκλήρωση των διαδικασιών. Οι προτάσεις που κατατέθηκαν θα έπρεπε να περιλαμβάνουν τα εξής στοιχεία:

1. Μια συνοπτική περιγραφή του έργου
2. Την προτεινόμενη ικανότητα παροχής του συστήματος και την περιοχή που θα εξυπηρετεί.
3. Την προτιμώμενη πηγή λύματος προς επεξεργασία.
4. Τη δυνατότητα επέκτασης του δικτύου
5. Ποιο μέλος θα αναλάβει τον ρόλο της πώλησης του ανακυκλωμένου νερού.

Το 2009 ολοκληρώθηκαν οι διαπραγματεύσεις και ξεκίνησε η κατασκευή του έργου.

Το 2011, σε διάστημα μόλις δύο ετών, το έργο είχε ολοκληρωθεί.

2.3.3 ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ

Οι εμπλεκόμενοι στο σχέδιο, όπως διαμορφώθηκε μετά από τις διαπραγματεύσεις, ήταν:

- Η Sydney Water είναι μια εταιρεία που ανήκει εξ ολοκλήρου στη δημόσια αρχή της Νέας Νότιας Ουαλίας που είναι και η περιοχή που δραστηριοποιείται. Παρέχει υπηρεσίες ύδρευσης, αποχέτευσης, παροχής ανακυκλωμένου νερού και κάποιες από τις υπηρεσίες διαχείρισης των βρόχινων. Εξυπηρετεί περισσότερους από 4 εκατομμύρια ανθρώπους στην περιοχή του Σύδνεϋ και στα περίχωρα αυτού.
- Η AquaNet Sydney Pty LTD (μέλος του ιδιωτικού ομίλου Jemena Group, εταιρείας παροχής φυσικού αερίου και ηλεκτρισμού) ιδρύθηκε το 2008 και δραστηριοποιείται στους τομείς ύδρευσης αποχέτευσης και εμπορίας, λύματος και ανακυκλωμένου νερού.
- Η Veolia είναι μια γαλλική πολυεθνική εταιρεία που δραστηριοποιείται στους τομείς ύδρευσης και αποχέτευσης και μέσω θυγατρικών της ή μετοχών της, στις μεταφορές και στον τομέα της ενέργειας.

Η AquaNet Sydney και η Veolia διαχειρίζονται τις υποδομές του έργου και τροφοδοτούν με ανακυκλωμένο νερό υψηλής ποιότητας τη Sydney Water (δημόσιος εταίρος). Συγκεκριμένα:

- Η Sydney Water τροφοδοτεί με δευτεροβάθμιας επεξεργασίας νερό το κέντρο επεξεργασίας στο Fairfield το οποίο ανήκει στην Veolia, η οποία το κατασκεύασε και το λειτουργεί.
- Η AquaNet Sydney κατασκεύασε, λειτουργεί και έχει στην ιδιοκτησία της το δίκτυο διανομής των αγωγών του ανακυκλωμένου νερού.
- Η Sydney Water αγοράζει το ανακυκλωμένο νερό από την AquaNet και το μεταπωλεί σε έξι μεγάλους τελικούς χρήστες στην πρώτη φάση εφαρμογής του σχεδίου.
- Η AquaNet Sydney θα πουλά απευθείας ανακυκλωμένο νερό σε μελλοντικούς πελάτες στην δεύτερη φάση εφαρμογής του σχεδίου.

Οι έξι χρήστες που θα τροφοδοτούνταν στην πρώτη φάση του σχεδίου ήταν:

1. Το διυλιστήριο της Shell στο Rosehill. Τροφοδοτεί το 50 % των απαιτήσεων σε πετρελαιοειδή της περιοχής της Νέας Νότιας Ουαλίας. Κάθε χρόνο παράγει 4 δισεκατομμύρια λίτρα πετρελαιοειδών. Το ανακυκλωμένο νερό θα χρησιμοποιηθεί για σκοπούς ψύξης.
2. Η Lyondellbasell, η οποία παράγει περισσότερους από 170.000 τόνους πολυπροπυλενίου κάθε χρόνο. Το ανακυκλωμένο νερό θα εξυπηρετήσει σκοπούς ψύξης.
3. Η Boral Australian Gypsum, η οποία παράγει και διανέμει γυψοσανίδες και όλα τα συναφή προϊόντα. Είναι θυγατρική της μεγαλύτερης κατασκευαστικής εταιρείας στην Αυστραλία και έχει δεσμευτεί να χρησιμοποιεί ανακυκλωμένο νερό στην γραμμή παραγωγής της.
4. Η Rosehill Gardens Racecourse, η οποία διοργανώνει ιπποδρομίες και φιλοξενεί περισσότερα από 350 άλογα. Είναι μια εταιρεία που εστιάζει επίσης σε ανανεώσιμες πρακτικές. Το ανακυκλωμένο νερό θα χρησιμοποιηθεί για την άρδευση του χώρου.
5. Η Marubeni Australia Power Services, η οποία είναι ένα σταθμός συμπαραγωγής ισχύος 160 megawatt ο οποίος τροφοδοτεί με ηλεκτρικό ρεύμα το δίκτυο διανομής και με θερμική ενέργεια στην μορφή ατμού ένα εργοστάσιο παραγωγής χαρτιού την Visy Paper. Το ανακυκλωμένο νερό θα χρησιμοποιηθεί ως νερό ψύξης και για καθαρισμό.
6. Η Visy Paper, η οποία παράγει ανακυκλωμένο χαρτί για δέματα. Το ανακυκλωμένο νερό χρησιμοποιείται στην διαδικασία παραγωγής.

2.3.4 ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΕΙΣ

Ποιος από τους εμπλεκόμενους θα αναλάμβανε το εμπορικό ρίσκο, από την σύμπραξη αυτή δημοσίου και ιδιωτικού τομέα ήταν αντικείμενο εκτενών διαπραγματεύσεων. Κατά την διαδικασία υποβολής ενδιαφέροντος, στο στάδιο της κατάθεσης των λεπτομερών προτάσεων, οι περισσότερες κοινοπραξίες πρότειναν να είναι ο πωλητής ο δημόσιος εταίρος, δηλαδή να επωμισθεί το βάρος της ζήτησης.

Τελικά, η Sydney Water (δημόσιος εταίρος) λειτούργησε ως πωλητής για τους πρώτους 6 μεγάλους τελικούς χρήστες, αναλαμβάνοντας το οικονομικό ρίσκο και τις διαπραγματεύσεις μαζί τους για να προωθήσει το σχέδιο και δόθηκε η δυνατότητα στην AquaNet (ιδιώτη εταίρο) να πωλεί ανακυκλωμένο νερό σε μελλοντικούς πελάτες

Οι συζητήσεις μεταξύ των τελικών χρηστών και του πωλητή αφορούσαν:

1) Την προσπάθεια να δεχτούν οι υποψήφιοι πελάτες ένα καινούριο προϊόν.

Οι περισσότεροι πιθανοί πελάτες ήταν αρχικά διστακτικοί σχετικά με την χρήση ανακυκλωμένου νερού. Η διστακτικότητα αυτή οφειλόταν στο ότι ήταν ήδη συνδεδεμένοι με το δίκτυο παροχής πόσιμου νερού και δεν αντιλαμβάνονταν από την αρχή τις ωφέλειες από την χρήση ανακυκλωμένου νερού.

Μετά όμως από τη μεγάλη ξηρασία που έπληξε την περιοχή στα τέλη του 2000, υπήρχαν σοβαροί λόγοι ανησυχίας περί επικείμενης ή μελλοντικής επιβολής μέτρων περιορισμού της χρήσης πόσιμου νερού σε βιομηχανικές δραστηριότητες έτσι ώστε να διασφαλιστεί η υδροδότηση της πόλης. Ο φόβος της αναγκαστικής μείωσης του κύκλου εργασιών από την έλλειψη νερού δρούσε αποτρεπτικά και σε μελλοντικά σχέδια επιχειρηματικής επέκτασης, λόγω αύξησης του ρίσκου. Έτσι λοιπόν η επένδυση σε μία πηγή νερού που δεν θα ήταν σε άμεση εξάρτηση με την βροχόπτωση άρχισε να φαίνεται ελκυστική.

Επίσης, σε συγκεκριμένες βιομηχανικές δραστηριότητες, η χρήση καλύτερης ποιότητας ανακυκλωμένου νερού αντί πρωτογενούς νερού κατώτερης ποιότητας, θα επέφερε οικονομικό όφελος από την μείωση της ροής αντικατάστασης διαφόρων εξαρτημάτων, ειδικά σε πύργους ψύξης και καυστήρες.

Ακόμη όμως υπήρχαν φόβοι από μελλοντικούς πελάτες (αφορά την δεύτερη φάση του σχεδίου) σχετικά με την αντίδραση του καταναλωτικού κοινού σε περίπτωση που αποδέχονταν την χρήση ανακυκλωμένου νερού στις επιχειρήσεις τους. Η ανησυχία αυτή έχει δράσει ανασταλτικά για την αύξηση των συνδέσεων με το δίκτυο ανακύκλωσης.

2) Τα οικονομικά συμβόλαια για την τιμή του νερού και η χρονική διάρκεια αυτών.

Οι έξι αρχικοί μεγάλοι πελάτες πληρώνουν το 90% της τιμής του πόσιμου νερού και έχουν υπογράψει εικοσαετή σύμβαση παροχής πάγιας χρέωσης (ο αγοραστής αναλαμβάνει να αγοράσει ορισμένη ποσότητα για κάθε έτος της σύμβασης σε καθορισμένη τιμή) με την Sydney Water και με ρήτρα αποχώρησης κάτω από συγκεκριμένες περιστάσεις μετά από πέντε χρόνια. Η Sydney Water έχει επίσης υπογράψει εικοσαετές συμβόλαιο πάγιας χρέωσης με την AquaNet να μεταπωλεί 10,5 ML ανακυκλωμένου νερού την ημέρα.

Επειδή υπάρχει έλλειμμα μεταξύ του ποσού που πληρώνει η Sydney Water και αυτού που εισπράττει (ειδικά μετά το κλείσιμο μιας επιχείρησης για οικονομικούς λόγους), η τοπική κυβέρνηση αποφάσισε το έλλειμμα αυτό να καλύπτεται μέσα από την τιμή πώλησης του πόσιμου νερού. Η απόφαση αυτή βασίσθηκε στο σκεπτικό ότι:

- το σχέδιο ανακύκλωσης νερού μείωσε τις πιέσεις στην ζήτηση πόσιμου νερού (που ήταν και ο αρχικός στόχος ώστε να διασφαλιστεί η επάρκεια πόσιμου νερού)
- Υπήρχε η δυνατότητα επέκτασης της πώλησης ανακυκλωμένου νερού και σε άλλους χρήστες γεγονός που θα μείωνε το έλλειμμα.

Το γεγονός όμως ότι παράλληλα με το σχέδιο ανακύκλωσης έτρεχε παράλληλα και ένα σχέδιο αφαλάτωσης δεν λειτούργησε θετικά για την πρόοδο και των δύο σχεδίων.

2.3.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

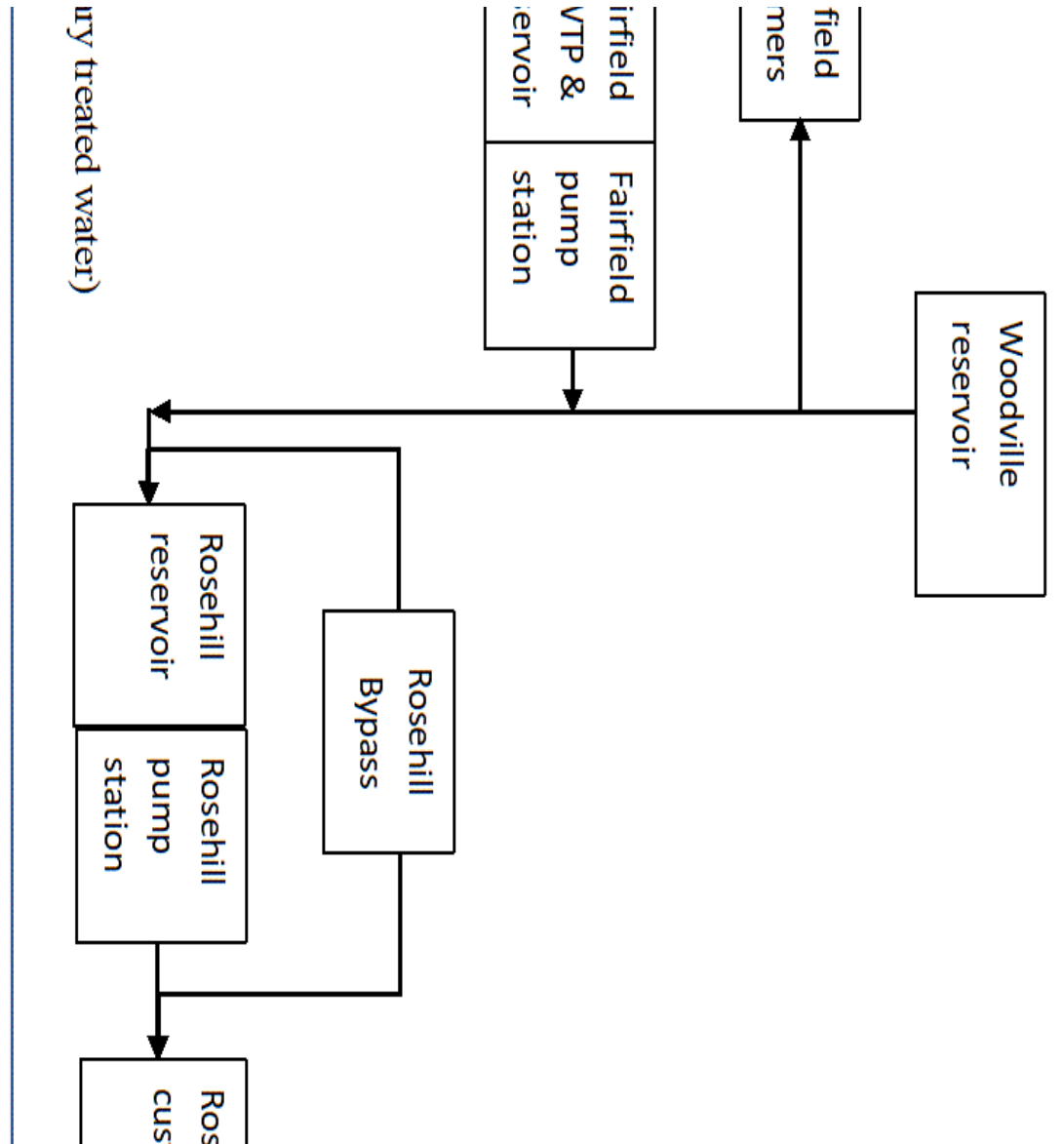
Παρακάτω θα γίνει μια περιγραφή του δικτύου αποθήκευσης και διανομής, το οποίο δόθηκε σε λειτουργία σε δύο στάδια μεταξύ 2011 και 2012. Οι κατευθυντήριες οδηγίες για τον σχεδιασμό του έργου τέθηκαν από την Sydney Water. Αυτές αφορούσαν:

- Την ασφάλεια του συστήματος
- Την διαθεσιμότητα
- Την ποσότητα

- Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά
- Τα σημεία διανομής

Το δίκτυο αποτελείται από ένα σύστημα αγωγών διανομής με δύο αντλιοστάσια, μία διακλάδωση του κεντρικού αγωγού (για επέκταση των συνδέσεων σε ύστερη φάση από την αρχική) και δύο ταμιευτήρες οι οποίοι τροφοδοτούνται από την ίδια πηγή.

Σχήμα 2: Σχηματική απεικόνιση του έργου

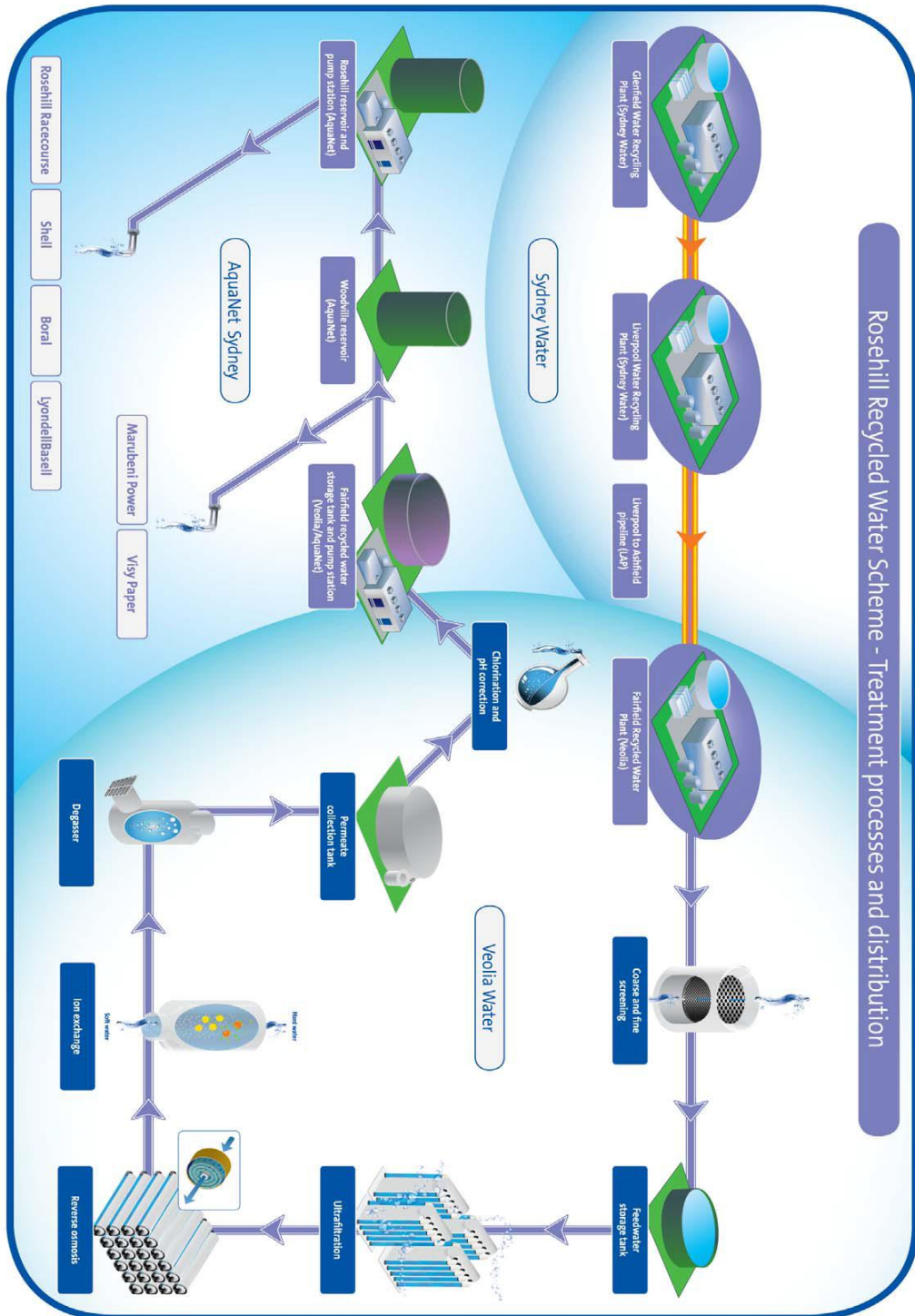


Η Veolia κατασκεύασε και λειτουργεί το κέντρο επεξεργασίας στο Fairfield το οποίο τροφοδοτείται με δευτεροβάθμιας επεξεργασίας λύμα από κέντρο επεξεργασίας που έχει η Sydney Water. Εκεί υποβάλλεται σε διαδικασία αντίστροφης ώσμωσης και «ultrafiltration». Το ανακυκλωμένο νερό καταλήγει στον ταμιευτήρα συλλογής του κέντρου. Η όλη διαδικασία μεταφοράς του καθαρού πλέον νερού από το κέντρο

επεξεργασίας μέχρι και τον ταμιευτήρα του κέντρου είναι επίσης υπό την επίβλεψη της Veolia.

Το νερό κάνει την είσοδο του στο δίκτυο από το αντλιοστάσιο του Fairfield που βρίσκεται αμέσως μετά τον ταμιευτήρα του κέντρου. Από το Fairfield ο αγωγός ακολουθεί μια ανηφορική πορεία μέχρι τον πρώτο ταμιευτήρα εξισορρόπησης πίεσης στο Woodville ο οποίος βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο της πορείας που ακολουθεί ο αγωγός. Περίπου στην μέση της διαδρομής ο αγωγός έχει μία διακλάδωση για την εξυπηρέτηση του δικτύου τροφοδοσίας των βιομηχανιών στην περιοχή του Smithfield κατά την επέκταση του σχεδίου.

Εικόνα 8: Απεικόνιση της διαδικασίας επεξεργασίας



http://alternate.sydneywater.com.au/web/groups/publicwebcontent/documents/document/zgrf/mdq2/~edisp/dd_046182.pdf

Ο ρόλος του ταμιευτήρα στο Woodville είναι διπλός:

1. Αποτελεί το κύριο στοιχείο ελέγχου λειτουργίας και πίεσης του δικτύου μέσω του ελέγχου του ύψους της στάθμης της.
2. Είναι μια περιορισμένης χρονικής διάρκειας πηγή ανακυκλωμένου νερού για το δίκτυο διανομής στην περιοχή του Smithfield σε περίπτωση βλάβης και διακοπής λειτουργίας του αντλιοστασίου στο Fairfield.

Από το Woodville ο αγωγός ακολουθεί καθοδική πορεία μέχρι τον ταμιευτήρα και το αντλιοστάσιο του Rosehill. Οι εγκαταστάσεις του Rosehill τροφοδοτούν το δίκτυο διανομής για τις βιομηχανίες στην περιοχή.

Ένας σημαντικός περιορισμός είναι η απουσία εναλλακτικής πηγής ανακυκλωμένου νερού. Αυτό δημιουργεί σχεδιαστικές και λειτουργικές προκλήσεις. Θα θεωρούταν μεγάλη αστοχία (συνάμα και δαπανηρή) για το έργο η χρήση νερού που προορίζεται για πόση για την πλήρωση των ταμιευτήρων (λόγω έλλειψης της πρώτης ύλης) και η ανάκληση της τροφοδοσίας των πελατών με ανακυκλωμένο νερό.

2.3.6 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ, ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΛΥΣΕΙΣ

Αρκετές καινοτομίες εφαρμόστηκαν κατά τον σχεδιασμό ώστε να μειωθεί το κόστος κατασκευής και λειτουργίας. Επίσης, το έργο σχεδιάστηκε έτσι ώστε να μειώσει τις απαιτήσεις ενεργής ανάμειξης προσωπικού στην λειτουργία με την χρήση αυτοματισμού. Ακόμη δόθηκε έμφαση στην αύξηση της αξιοπιστίας σχετικά με την ποσότητα και την ποιότητα του παρεχόμενου νερού. Το τελικό σχέδιο είχε τα εξής πλεονεκτήματα:

- Αξιοπιστία στην ανταπόκριση του κέντρου επεξεργασίας και του δικτύου στην κάλυψη των αναγκών
- Διατήρηση της ποιότητας νερού και της πίεσης αυτού στο δίκτυο σύμφωνα με τα συμβόλαια που είχαν υπογραφεί από τους πελάτες.
- Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας

2.3.7 Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Κατά τον σχεδιασμό της φάσης κατασκευής του έργου θεωρήθηκαν σημαντικά τα παρακάτω:

1. Ο περιορισμός του κόστους κατασκευής. Για αυτό τον λόγο χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία της ρήξης αγωγών με παράλληλη αύξηση της διατομής σε υφιστάμενο δίκτυο φυσικού αερίου που δεν χρησιμοποιείτο. Η τεχνολογία αυτή μείωσε την ανάγκη για την εκσκαφή δρόμων, μειώνοντας σημαντικά το κόστος της κατασκευής του δικτύου.
2. Ο περιορισμός της όχλησης σε μια ιδιαίτερα πυκνοκατοικημένη περιοχή. Η διαδικασία της υπόγειας διάνοξης δικτύου όπου αυτό ήταν δυνατό (υφιστάμενο αχρησιμοποίητο δίκτυο) μείωσε την κατασκευαστική δραστηριότητα στην επιφάνεια και την δυσφορία που αυτή προκαλεί στον πληθυσμό λόγω του κλεισίματος δρόμων, του θορύβου και της σκόνης.

2.3.8 ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ.

Ένα θέμα που εξετάστηκε κατά την επιλογή των υλικών κατασκευής είναι τα χημικά χαρακτηριστικά του ανακυκλωμένου νερού το οποίο είναι από την φύση του πιο διαβρωτικό από το πόσιμο. Κατά την επιλογή των υλικών η απόφαση δεν βασίστηκε στο κόστος αυτών, αλλά:

- στην αντοχή
- στον χρόνο ζωής.
- στην διατήρηση της υψηλής ποιότητας του ανακυκλωμένου νερού κατά την μεταφορά
- την εύκολη αποκατάσταση σε περίπτωση βλάβης.
- Την μείωση της πιθανότητας για αστοχία σε περιπτώσεις αφανών διαρροών.

Η φύση του ανακυκλωμένου νερού εξαιρούσε από την επιλογή την τοποθέτηση τσιμεντένιου αγωγού. Από τα υλικά που εξετάστηκαν προτάθηκε:

- ο ανοξείδωτος σίδηρος για τα αντλιοστάσια, παρόλο που θα ανέβαζε το κόστος της προμήθειας.
- αγωγοί από PVC και PE για την κατασκευή του δικτύου
- Οι ταμιευτήρες και τα αντλιοστάσια να έχουν επικάλυψη από εποξεική ρητίνη

2.3.9 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

Στοιχείο κλειδί στον σχεδιασμό ήταν η μείωση των ενεργειακών αναγκών κατά την φάση της λειτουργίας. Το ενεργειακό κόστος άλλωστε είναι το μεγαλύτερο σε σύγκριση με τα άλλα για τον λειτουργό του δικτύου.

Αυτό επιτεύχθηκε με την κατάστρωση μιας στρατηγικής που θα εκμεταλλευόταν την στάθμη των ταμιευτήρων του έργου ώστε να μειώσει την χρήση ενέργειας από τα αντλιοστάσια, που είναι εγκαταστάσεις εξαιρετικά ενεργοβόρες.

2.3.10 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

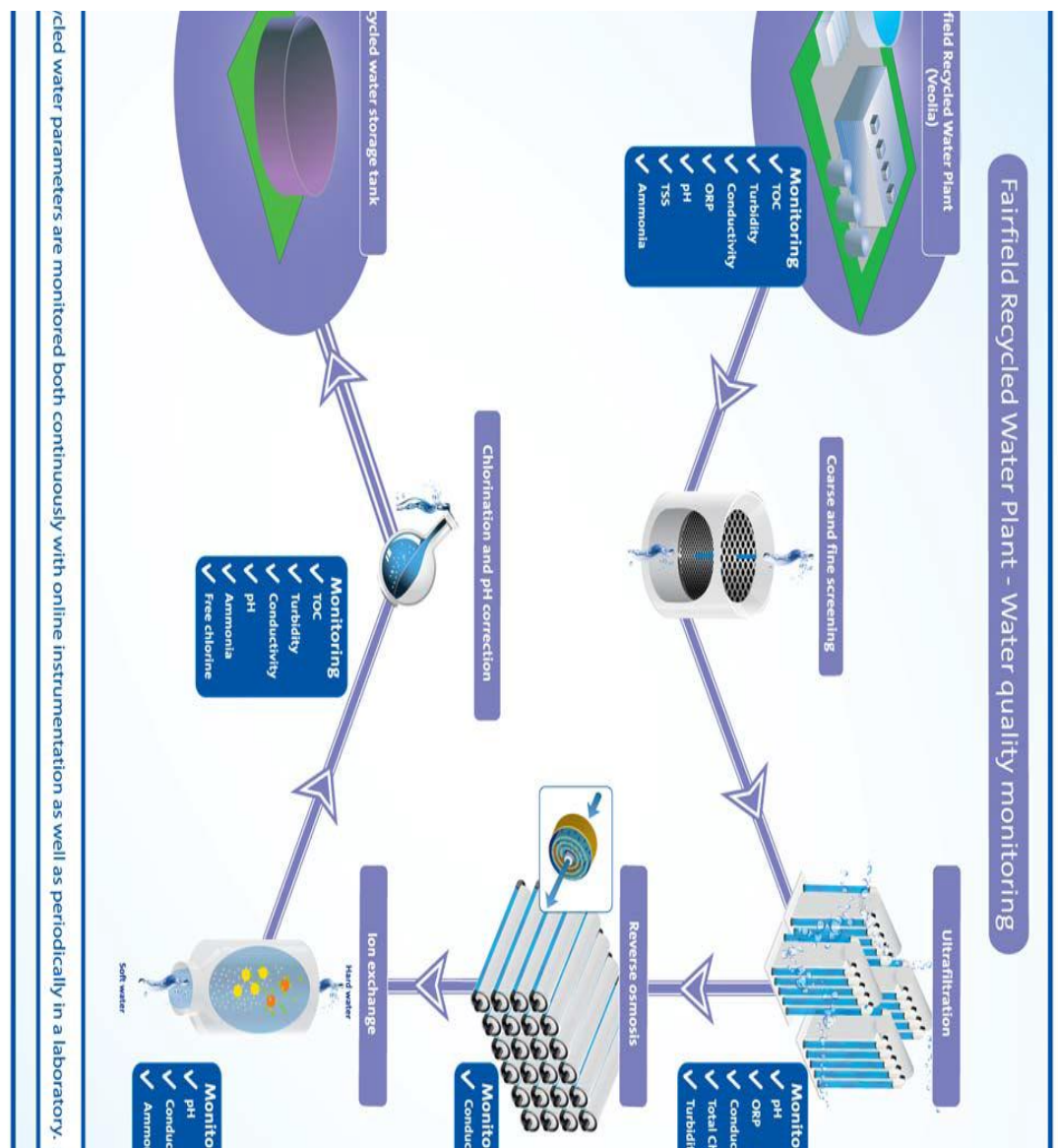
Η μεγιστοποίηση της αξιοπιστίας του συστήματος μειώνει το ρίσκο της λειτουργίας άρα και το οικονομικό ρίσκο από προγραμματισμένες (λόγω συντήρησης) και απρόοπτες διακοπές λειτουργίας (λόγω βλάβης) του δικτύου ή τμημάτων αυτού.

Επίσης από την πλευρά των τελικών χρηστών τέθηκε το ζήτημα της εξασφάλισης της ποιότητας, της ποσότητας του νερού και με την πίεση δικτύου που είχε συμφωνηθεί. Αυτό επιτεύχθηκε ως εξής:

- Σε κάθε αντλιοστάσιο υπάρχει μία αντλία σε κατάσταση αναμονής ίδια με την αντλία που βρίσκεται σε λειτουργία.
- Η κατασκευή του bypass στο Rosehill που δίνει την δυνατότητα τροφοδοσίας του δικτύου πελατών σε περίπτωση κάποιας επέμβασης στην κύρια γραμμή.

- Η επιλογή υλικών κατά την κατασκευή του κέντρου και των αγωγών που είναι κατάλληλοι για τα χημικά χαρακτηριστικά του ανακυκλωμένου νερού.
- Αξιόπιστο σύστημα τηλεελέγχου και επικοινωνίας.
- Σύστημα τηλεπαρακολούθησης επιλεγμένων ποιοτικών χαρακτηριστικών και πίεσης σε καθορισμένα σημεία του δικτύου.

Εικόνα 9: Απεικόνιση του συστήματος παρακολούθησης.



http://alternate.sydneywater.com.au/web/groups/publicwebcontent/documents/document/zgrf/mdq2/~edisp/dd_046182.pdf

2.3.11 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΓΙΑ ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΕΣ ΔΙΑΚΟΠΕΣ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ.

Εκτεταμένες διακοπές υδροδότησης από το κέντρο επεξεργασίας της Veolia είναι κάτι που δεν μπορεί να διαχειριστεί το σύστημα ελέγχου του δικτύου μόνο του. Πρέπει λοιπόν να έχει ληφθεί πρόβλεψη επιπρόσθετης παροχής σε περίπτωση προγραμματισμένης ή μη προγραμματισμένης διακοπής της παροχής από το κέντρο επεξεργασίας, τα αντλιοστάσια, τους ταμιευτήρες και τους αγωγούς.

Η διαδικασία διαχείρισης των διακοπών υδροδότησης προβλέπει τα ακόλουθα με φθίνουσα σειρά ιεράρχησης:

1. Την διατήρηση επαρκούς ποσότητας νερού στους ταμιευτήρες του έργου για την αντιμετώπιση μη εκτεταμένων διακοπών του κέντρου επεξεργασίας.
2. Πρόβλεψη για εγκαταστάσεις εναλλακτικής διαδρομής (bypass) στο Rosehill σε περίπτωση που δεν τροφοδοτεί η κύρια γραμμή.
3. Πρόβλεψη για πλήρωση των ταμιευτήρων με πόσιμο νερό υπό συγκεκριμένες συνθήκες ώστε να διασφαλισθεί η παροχή στο δίκτυο.
4. Πρόβλεψη για εφεδρικές συνδέσεις με το δίκτυο πόσιμου νερού για όλους τους πελάτες.

2.3.13 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Το τοπογραφικό ανάγλυφο της περιοχής που διατρέχει το δίκτυο καθιστά την περιοχή του Smithfield επιρρεπή σε παροδικές πτώσεις πίεσης όταν το αντλιοστάσιο του Fairfield σταματά την λειτουργία του. Οι πτώσεις πίεσης ήταν κάτω από το όριο που είχε συμφωνηθεί με τους χρήστες και η εγγύηση ότι η πίεση θα διατηρείτο πάνω από ένα όριο ήταν βασικός όρος κατά την υπογραφή των συμβολαίων.

Το πρόβλημα αυτό λύθηκε διατηρώντας την στάθμη του ταμιευτήρα του Woodville σε μία καθορισμένη στάθμη έτσι ώστε μειωθεί το ρίσκο της πτώσης της πίεσης του δικτύου κάτω από τα όρια που είχαν συμφωνηθεί.

Όμως τα συμβατικά συστήματα ελέγχου αντλίας ταμιευτήρα συνήθως ενεργοποιούν τις αντλίες όταν η στάθμη στον ταμιευτήρα πέσει κάτω από ένα επίπεδο και τις απενεργοποιούν όταν η στάθμη φτάσει σε ένα καθορισμένο επίπεδο. Όταν όμως η απόσταση μεταξύ του ταμιευτήρα και του αντλιοστασίου είναι μεγάλη και υπάρχει και υψομετρική διαφορά, όπως στην εξεταζόμενη περίπτωση, η ενεργοποίηση και η απενεργοποίηση του αντλιοστασίου δημιουργούσε μεγάλες αυξομειώσεις πίεσης στο δίκτυο με αποτέλεσμα την καταπόνηση του. Για να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα χρησιμοποίησαν αντλίες συνεχούς λειτουργίας και μεταβαλλόμενης ταχύτητας έτσι ώστε το σύστημα να μπορεί να ανταποκριθεί στην εκάστοτε ζήτηση.

2.3.12 ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ

Στην όλη λειτουργία του συστήματος σημαντικός παράγοντας είναι η τηλεμετρία. Ειδικότερα η επικοινωνία μεταξύ του αντλιοστασίου στο Fairfield και του ταμιευτήρα στο Woodville για τον έλεγχο της στάθμης είναι πολύ σημαντική όπως εξηγήθηκε παραπάνω. Για να αντιμετωπισθεί μια πιθανή διακοπή της επικοινωνίας επειδή δεν θα υπάρχει σήμα ο σχεδιασμός του συστήματος τηλεελέγχου προσέγγισε την λύση του ζητήματος με τρεις τρόπους:

- Χρησιμοποιήθηκε διπλό αυτοματοποιημένο σύστημα μετάδοσης της στάθμης, το οποίο αυτόματα θέτει σε λειτουργία το εναλλακτικό σε περίπτωση αστοχίας αυτού που βρίσκεται σε λειτουργία.
- Χρησιμοποιήθηκαν δύο συχνότητες, ώστε να μην χαθεί το σήμα σε περίπτωση σίγασης της μίας.
- Σχεδιάστηκε ειδικό λογισμικό με αυτοματοποιημένο και χειροκίνητο κύκλωμα ελέγχου, σε περίπτωση που χαθεί η επικοινωνία στο σύστημα και αστοχήσει ο αυτοματισμός.

2.3.14 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ, ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ ΚΑΙ BYPASS ΣΤΟ ROSEHILL

Για την διευκόλυνση της συνεχόμενης τροφοδοσία των χρηστών του Rosehill με τους όρους που είχαν συμφωνηθεί, κατασκευάστηκε το αντλιοστάσιο με τον ταμιευτήρα και το bypass στο Rosehill. Όταν το αντλιοστάσιο βρίσκεται σε λειτουργία η βαλβίδα αντεπιστροφής του bypass είναι κλειστή. Όταν το αντλιοστάσιο σταματήσει και πέσει η πίεση τότε ανοίγει και τροφοδοτεί. Πρέπει να σημειωθεί ότι η δυνατότητα παροχής είναι πολύ περιορισμένη, όσο δηλαδή είναι η χωρητικότητα του δικτύου του Bypass που είναι μικρότερη από του ταμιευτήρα στο Rosehill. Μία εναλλακτική λύση θα ήταν να τοποθετούνταν ο ταμιευτήρας του Rosehill σε επαρκές υψόμετρο ώστε να υπάρχει ροή λόγω βαρύτητας και το αντλιοστάσιο να λειτουργεί μόνο όταν μειώνεται η πίεση στο δίκτυο από την φυσική ροή. Επειδή όμως η ευρύτερη περιοχή είναι επίπεδη δεν κατέστη δυνατή αυτή η λύση που θα ήταν και λιγότερο ενεργοβόρα.

2.3.15 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η αποτελεσματικότητα μάθε μηχανολογικού σχεδίου αποδεικνύεται με την δοκιμαστική λειτουργία του όλου συστήματος ή μερών αυτού. Παρακάτω παρουσιάζονται περιληπτικά οι δοκιμαστικές λειτουργίες που πραγματοποιήθηκαν πριν από την επίσημη έναρξη λειτουργίας του έργου:

- Δοκιμαστική λειτουργία του κέντρου επεξεργασίας της Veolia και του αντλιοστασίου στο Fairfield. Κατά την δοκιμή έγινε μια προσωρινή σύνδεση της εξόδου του αντλιοστασίου του Fairfield με τον αγωγό προς το Ashfield η οποία έδειξε ότι το κέντρο και το αντλιοστάσιο μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των πελατών λειτουργώντας στο μέγιστο της απόδοσης.
- Δοκιμαστική λειτουργία των τμημάτων του αγωγού. Κατά την δοκιμή δεν παρατηρήθηκαν προβλήματα εκτός από την ύπαρξη στερεών σε τμήματα του αγωγού τα οποία ήταν υπολείμματα από την διαδικασία κατασκευής τους και τα οποία μέσα από το δίκτυο θα κατέληγαν στους ταμιευτήρες και στα σημεία σύνδεσης με τους χρήστες.
- Δοκιμαστική λειτουργία ταμιευτήρων. Μετά από μια δοκιμαστική πλήρωση και κένωση του ταμιευτήρα παρατηρήθηκε ένα μικρό πρόβλημα στην επικάλυψη του εσωτερικού, λόγω της ύπαρξης μικρών σημείων φθοράς.
- Δοκιμαστική λειτουργία αντλιοστασίων. Στην διάρκεια της δοκιμής κατασκευαστικά στερεά υπολείμματα εισχώρησαν στις σωληνώσεις του σταθμού. Αυτό έγινε αμέσως εμφανές από τον θόρυβο και την δυσλειτουργία της αντλίας που ήταν εκείνη την στιγμή σε λειτουργία. Το πρόβλημα επιλύθηκε κατά την διάρκεια των δοκιμών. Επίσης υπήρξε πρόβλημα και με έναν δρομολογητή μεταβλητής ταχύτητας (inverter) το οποίο λύθηκε από τον προμηθευτή του υλικού επί τόπου.
- Υποδαπέδια ροή νερού παρατηρήθηκε στην δοκιμαστική περίοδο, όταν έβρεχε, στα κτίρια των αντλιοστασίων του Fairfield και του Rosehill. Το πρόβλημα προήλθε από ελλιπή μόνωση των καναλιών των καλωδιώσεων και επιδιορθώθηκε.

2.3.16 ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΑΠΟ ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΔΥΟ ΧΡΟΝΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εξετάζοντας τα αναλυτικά στοιχεία λειτουργίας του δικτύου που η AquaNet, ως ιδιοκτήτης, συγκεντρώνει και επεξεργάζεται και από τις συνεντεύξεις του προσωπικού που εργάστηκε στο έργο δεν διαπιστώθηκε κάποια σημαντική δυσλειτουργία. Η εποπτεία και η λειτουργία ακόμα και των απομακρυσμένων σημείων δικτύου ήταν εύκολη μέσω του αυτοματισμού κάτι που ήταν εξαρχής ο στόχος.

Υπήρχαν μερικές μικρές αστοχίες στην ποιότητα του νερού αλλά δεν ξεπέρασαν το θεσπισμένο όριο και δεν ήταν κάτι μη αναμενόμενο και ανάλογα με την περίπτωση υπήρξε και η κατάλληλη διαχείριση.

Είναι σημαντικό ότι το όλο σύστημα μπόρεσε να ανταποκριθεί στις προσδοκίες των πελατών και δεν χρειάστηκε να ξαναγυρίσουν στις συνδέσεις με το δίκτυο του πόσιμου νερού. Σε μία περίπτωση ένας ταμιευτήρας χρειάστηκε να πληρωθεί με πόσιμο νερό εξ αιτίας προγραμματισμένων εργασιών στο κέντρο επεξεργασίας της Veolia.

3. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ

Η Αττική συγκεντρώνει περίπου το 40% του πληθυσμού της Ελλάδας και το σύνολο του νερού που χρησιμοποιείται έρχεται σε συντριπτικό ποσοστό από άλλα υδατικά διαμερίσματα. Παρόλα αυτά οι παράκτιοι υδροφορείς έχουν υποστεί υφαλμύριση

και η λήψη μέτρων για την εξοικονόμηση νερού και μείωση των πιέσεων κρίνεται απαραίτητη.

Η οδηγία πλαίσιο **2000/60/ΕΚ** ενθαρρύνει την χρήση του ανακυκλωμένου νερού που προκύπτει από την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, στο πλαίσιο μιας βιώσιμης διαχείρισης των υδατικών πόρων στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Οι ανάγκες ύδρευσης της Αττικής σύμφωνα με την ιστοσελίδα του ΥΠΕΚΑ ανέρχονται σε **400-420*10⁶** ανά έτος και από αυτά το 80% περίπου είναι για οικιακή και επαγγελματική χρήση. Το υπόλοιπο κατανέμεται ως εξής:

10% για βιομηχανική χρήση, με τη μεγαλύτερη κατανάλωση να αφορά το νερό ψύξης, ενώ οι υπόλοιπες καταναλώσεις δεν θεωρούνται σημαντικές.

5% για την άρδευση του αστικού πρασίνου. Οι χώροι αστικού πρασίνου στους Δήμους της Αττικής είναι περίπου 33.000 στρέμματα και η μέγιστη απαιτούμενη ημερήσια παροχή νερού είναι περίπου 100.000 m³. Μερικοί Δήμοι χρησιμοποιούν γεωτρήσεις για την άρδευση των χώρων πρασίνου.

5% που απομένει για Δημοτική χρήση.

Η χρησιμοποίηση μέρους του παραγόμενου νερού από την επεξεργασία αστικών λυμάτων (περίπου 300*10⁶/έτος) για την εξοικονόμηση υδατικών πόρων στη περιοχή της Αττικής είναι ένα φιλόδοξο σχέδιο που όμως μπορεί εφαρμοστεί.

Κάποια τέτοια απόπειρα μαζικής ανακύκλωσης που μάλιστα θα περιλαμβάνει και αστικές περιοχές είναι κάτι που δεν έχει γίνει μέχρι στιγμής στον Ελλαδικό χώρο. Διεθνώς υπάρχουν παραδείγματα σχεδίασης και λειτουργίας δικτύων επαναχρησιμοποίησης σε συνύπαρξη με άλλα δίκτυα, γεγονός δεδομένο σε αστικές περιοχές, όπως η Πολιτεία της Καλιφόρνια, που λόγω παρατεταμένης ξηρασίας η επαναχρησιμοποίηση έγινε αναγκαιότητα.

Αυτή την στιγμή, επειδή το σύνολο των εκροών των κέντρων επεξεργασίας λυμάτων της χώρας καταλήγει στην θάλασσα, απολύμανση με υποχλωριώδες νάτριο γίνεται μόνο στην εκροή του ΚΕΛ Θριασίου και αυτό λόγω της υποχρέωσης που υπάρχει από την ΑΕΠΟ του έργου.

3.1 ΚΕΝΤΡΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΘΡΙΑΣΙΟΥ

Το κέντρο επεξεργασίας λυμάτων Θριασίου λειτουργεί από το 2012 και είχε σχεδιασθεί για να επεξεργάζεται τα αστικά λύματα των περιοχών Ασπροπύργου, Ελευσίνας, Μάνδρας και Μαγούλας με ισοδύναμο πληθυσμό 117.000 κατοίκων και στην δεύτερη φάση λειτουργίας τα λύματα από ήπιες βιομηχανικές και βιοτεχνικές δραστηριότητες στην ευρύτερη περιοχή.

Η μέση παροχή λυμάτων έπρεπε να είναι 21.000 m³/day και η μέγιστη 27.650 m³/day στην Α φάση λειτουργίας του έργου . Στην Β φάση 42.000 m³/day η μέση και 55.300 m³/day η μέγιστη, αντίστοιχα. Σήμερα υπολειτουργεί και επεξεργάζεται περίπου 5.000 m³ κατά μέσο όρο ημερησίως.

Η αιτία δεν οφείλεται σε αστοχία του έργου αλλά στην μη σύνδεση των κατοικιών με το δίκτυο αποχέτευσης. Ο λόγος είναι ότι μέχρι τώρα οι ανάγκες αποχέτευσης εξυπηρετούνταν από βόθρους. Η αλλαγή προϋποθέτει κόστος λόγω των καινούριων γραμμών που πρέπει να τραβηχτούν για την σύνδεση με το δίκτυο. Αντίθετα η μέχρι τώρα τακτική δεν έχει καμία οικονομική επίπτωση, συμβάλλει όμως σημαντικά στην περιβαλλοντική υποβάθμιση της περιοχής με ότι συνεπάγεται αυτό για την ποιότητα της ζωής και της υγείας των κατοίκων . Η ΕΥΔΑΠ προσπάθησε να αντιμετωπίσει το πρόβλημα δανειοδοτώντας τον καταναλωτή με ευνοϊκούς για εκείνον όρους ώστε να αντιμετωπίσει το κόστος σύνδεσης. Αυτή η τακτική αύξησε τα δύο τελευταία χρόνια την παροχή εισόδου στο ΚΕΛΘ από τα 2.500 m³/day στα 5.000 m³/day.

Στο ΚΕΛΘ πραγματοποιείται τριτοβάθμια επεξεργασία λύματος και η γραμμή παραγωγής ανακυκλωμένου νερού αποτελείται από:

Αντλιοστάσιο εισόδου. Πραγματοποιείται η ανύψωση των λυμάτων και η απομάκρυνση των ογκωδών φερτών.

Προεπεξεργασία. Γίνεται απομάκρυνση των υπολοίπων φερτών των λιπών και των ελαίων και εξάμμωση.

Απόσμηση. Γίνεται αναρρόφηση του αέρα και ξέπλυμα σε τρία στάδια.

Πρωτοβάθμια καθίζηση. Καθίζηση και χωρισμός σε διαυγές λύμα και ιλύς.

Βιολογικός αντιδραστήρας. Γίνεται απομάκρυνση κολλοειδών, BOD, αζώτου και φωσφόρου.

Απομάκρυνση φωσφόρου με προσθήκη θειικού αργιλίου.

Τελική καθίζηση. Το επεξεργασμένο υγρό του βιοαντιδραστήρα καθιζάνει σε διαυγές επεξεργασμένο υγρό και ιλύ

Φίλτρα. Γίνεται διύλιση του επεξεργασμένου υγρού σε ταχυδιυλιστήρια άμμου. Το διαυγές επεξεργασμένο υγρό από την υπερχειλίση της δεξαμενής τελικής καθίζησης οδηγείται μέσω αγωγού στα φίλτρα, (χαλαζιακή άμμος και χαλίκι) και πραγματοποιείται το τελικό φιλτράρισμα του επεξεργασμένου υγρού. Από τον πυθμένα των φίλτρων το φιλτραρισμένο υγρό οδηγείται στην μονάδα απολύμανσης.

Εικόνα 10. Φίλτρα άμμου σε λειτουργία



Απολύμανση- Αντλιοστάσιο εξόδου

Η πρώτη απολύμανση γίνεται σε κανάλι με την χρήση ακτινοβολίας UV. Η απολύμανση με ακτινοβολία UV γίνεται με φωτοχημική αντίδραση η οποία συντελεί στη μετάλλαξη του DNA των μικροοργανισμών με σκοπό την αναστολή της ικανότητας αναπαραγωγής τους.

Το σύστημα UV περιλαμβάνει

- Αντιδραστήρα απολύμανσης
- Τράπεζες λυχνιών υπεριώδους ακτινοβολίας
- Χημικά και μηχανικά αυτοκαθαριζόμενες λυχνίες

- Αναλυτή για τη μέτρηση της διαπερατότητας του λύματος σε υπεριώδη ακτινοβολία
- Ανιχνευτές-αισθητήρες για τη μέτρηση της έντασης της υπεριώδους ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τις λυχνίες UV

Η ικανότητα ακτινοβολίας των UV είναι μέσης έντασης $72100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ μετά από 100 ώρες λειτουργίας. Η μέση δόση ακτινοβολίας UV μετά από 1200 ώρες είναι $60400 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ η οποίοι είναι επαρκείς για την απολύμανση των λυμάτων στα όρια των 100 ολικών κολοβακτηριοειδών/100ml που είναι και τα όρια λειτουργίας του ΚΕΛΘ.

Μετά από το κανάλι απολύμανσης με UV υπάρχει αυτόματος δειγματολήπτης ρυθμισμένος να δίνει δείγμα ανά τακτά χρονικά διαστήματα, έτσι ώστε να δυνατός ο ποιοτικός έλεγχος της εκροής αλλά και η ολική συγκέντρωση κολοβακτηριοειδών. Σε περίπτωση που οι τιμές των ολικών κολοβακτηριοειδών δεν είναι ικανοποιητικές ή αν θέλουμε να μηδενίσουμε τον αριθμό τους προσθέτουμε με δοσομετρική αντλία υποχλωριώδες νάτριο ως δεύτερο στάδιο απολύμανσης.

Εικόνα 11. Μονάδα UV



Σύμφωνα με τους εγκεκριμένους Περιβαλλοντικούς Όρους λειτουργίας της εγκατάστασης (ΚΥΑ 127443/30-06-2010), η τελική εκροή, μετά την διύλιση και απολύμανση θα πρέπει να έχει ποιοτικά χαρακτηριστικά τα οποία να υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις της Κοινοτικής Οδηγίας 91/271 σχετικά με την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, όπως φαίνεται στον επόμενο πίνακα .

Πίνακας 5 : Όρια ποιοτικών παραμέτρων

Παράμετρος	Περιβαλλοντικοί Όροι ΚΕΛ Θριασίου	Όρια Οδηγίας 91/271
Βιοχημική απαίτηση οξυγόνου σε 5 μέρες (BOD ₅)	15 mg/l	25 mg/l
Χημική απαίτηση οξυγόνου (COD)	100 mg/l	125 mg/l
Αιωρούμενα στερεά (SS)	10 mg/l	35 mg/l
Ολικός φώσφορος (TP)	1 mg/l	1 mg/l
Ολικό Άζωτο (TN)	10 mg/l	10 mg/l

Μετά την απολύμανση παίρνουμε ανακυκλωμένο νερό, το οποίο ικανοποιεί χωρίς άλλη περαιτέρω επεξεργασία την χρήση του για σκοπούς ψύξης από πιθανούς πελάτες στην βιομηχανική ζώνη της περιοχής.

Αυτή την στιγμή το ανακυκλωμένο νερό πηγαίνει στην δεξαμενή του αντλιοστασίου εξόδου και από εκεί με αντλίες οδηγείται προς διάθεση στην θάλασσα.

Αντλιοστάσιο εξόδου

Το αντλιοστάσιο εξόδου αντλεί από την δεξαμενή (φρεάτιο) εξόδου με δυο αντλίες φυγοκεντρικές μονοβάθμιες, παροχής 65 m³/h στα 65 m Σ.Υ. και ταχύτητα περιστροφής 2940rpm. Οι αντλίες συνοδεύονται από πιεστικό δοχείο χωρητικότητας 1 m³.

Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών εξόδου φέρουν δικλείδα ανεπίστροφης και δικλείδα απομόνωσης. Η ρύθμιση της παροχής των αντλιών γίνεται μέσω μετατροπέα συχνότητας.

Στην εγκατάσταση του ΚΕΛΘ υπάρχει δίκτυο για βιομηχανικό νερό για την εξυπηρέτηση των διεργασιών λειτουργίας και για την άρδευση του πράσινου της εγκατάστασης

Τα αποτελέσματα της συγκέντρωσης μικροβιακού φορτίου στην απολυμασμένη εκροή, χωρίς μάλιστα να χρησιμοποιούνται οι λάμπες UV που διαθέτει το κέντρο, είναι αρκετά ενθαρρυντικά με τα ολικά κολοβακτηριοειδή κάτω του 100 cfu/100ml στο σύνολο των δειγμάτων και κάτω του 5 cfu/100ml για περίπου το 50% των δειγμάτων.

3.2 ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΜΑΖΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΘΡΙΑΣΙΟ

Το Θριάσιο είναι μια ευκαιρία για μαζική χρήση ανακυκλωμένου νερού και όχι πιλοτική εφαρμογή. Ομοίως με το Rosehill μπορεί να χαρακτηριστεί ως “greenfield project” λόγω του ότι δεν έχει επιχειρηθεί στο παρελθόν στην περιοχή μαζική ανακύκλωση νερού αλλά και ως “brownfield” διότι εισηγείται ένα νέο προϊόν για ενσωμάτωση στην γραμμή παραγωγής των τοπικών βιομηχανιών. Η επιτυχία ενός τέτοιου πιθανού εγχειρήματος θα εξοικονομούσε τοπικά, σημαντικά ποσοστά νερού που προορίζονται για πόση.

Βασικές παράμετροι της επιτυχημένου εγχειρήματος ανακύκλωσης στο Rosehill ήταν η εκμετάλλευση όλων των υπάρχουσών υποδομών ώστε:

- να μειωθεί το κόστος επεξεργασίας του προϊόντος
- να μειωθεί το κόστος της κατασκευής του δικτύου και
- η εξασφάλιση της διάθεσης του προϊόντος.

Η εκτιμώμενη ποσότητα νερού που απαιτείται για την άρδευση στο Θριάσιο είναι περίπου 4.500 m³ το χρόνο. Οι ανάγκες άρδευσης, όπως παρατηρούμε, δεν είναι μεγάλες και καλύπτονται από γεωτρήσεις βάθους 120μ. ή από παλιά πηγάδια βάθους περίπου 10μ. Το ποσό της εκροής που μπορούν να απορροφήσουν δεν είναι άξιο λόγου και υπάρχει επίσης το ζήτημα της αποδοχής του από τους καλλιεργητές και από τους καταναλωτές.

Η επιλογή του Θριασίου λοιπόν για την υλοποίηση ενός εγχειρήματος μαζικής ανακύκλωσης νερού έγινε βάσει των εξής κριτηρίων:

- 1) Την ύπαρξη στην περιοχή των δύο μεγαλύτερων διυλιστηρίων στην χώρα και της βιομηχανικής ζώνης. Η συνολική κατανάλωση νερού από τους παραπάνω χρήστες, υπολογίζεται περίπου σε 12.400 m³/day από τα οποία τα 4.500

m³/day είναι νερό ΕΥΔΑΠ, 7.100 m³/day αφαλατωμένο νερό γεωτρήσεων και το υπόλοιπο θαλασσινό νερό για τα ανοιχτά κυκλώματα ψύξης. Η χρήση ανακυκλωμένου νερού για τις παραπάνω χρήσεις θα εξασφάλιζε την διάθεση μεγάλου μέρους της εκροής με το ΚΕΛ σε πλήρη λειτουργία. Αυτή την στιγμή η εκροή δεν αρκεί για να καλύψει τις ανάγκες. Προϋπόθεση λοιπόν είναι η ολοκλήρωση της σύνδεσης της περιοχής με το δίκτυο αποχέτευσης.

- 2) Τις ποιοτικές παραμέτρους και το μικροβιακό φορτίο της εκροής σε σχέση με τα όρια που έχουν θεσπιστεί στην Ελληνική νομοθεσία για συγκεκριμένες χρήσεις. Η υψηλή ποιότητα της εκροής μειώνει σημαντικά τις ποσότητες που χρειάζονται περαιτέρω επεξεργασία. Συγκεκριμένα όσον αφορά την:

α) Βιομηχανική χρήση. Το ΚΕΛΘ είναι το πιο σύγχρονο αυτή την στιγμή σε λειτουργία κέντρο επεξεργασίας λυμάτων της ΕΥΔΑΠ με την δυνατότητα τριτοβάθμιας επεξεργασίας και απολύμανσης, κάτι που δεν ισχύει για το κέντρο της Ψυτάλλειας και της Μεταμόρφωσης, στα οποία δεν γίνεται φίλτρανση και απολύμανση της παραγόμενης εκροής. Σαν συνέπεια των παραπάνω, τα όρια λειτουργίας του ΚΕΛΘ σε όλες τις παραμέτρους αλλά και στο μικροβιακό φορτίο, ικανοποιούν τα όρια της Ελληνικής νομοθεσίας για την χρήση του ως νερό ψύξης χωρίς καμιά άλλη περαιτέρω επεξεργασία. Άλλωστε και στη ΑΕΠΟ του έργου γίνεται αναφορά για πιθανή επαναχρησιμοποίηση του επεξεργασμένου λύματος.

Η υψηλή ποιότητα της εκροής του ΚΕΛΘ αποτελεί πλεονέκτημα για ένα δίκτυο ανακύκλωσης σε σχέση με το Rosehill, στο οποίο το τοπικό κέντρο επεξεργασίας είχε δευτεροβάθμιας επεξεργασίας εκροή και κατέστη αναγκαία η αναβάθμιση όλης της εκροής του κέντρου. Για τον σκοπό αυτό κατασκευάστηκε μια πρόσθετη μονάδα αντίστροφης όσμωσης με δυνατότητα επεξεργασίας 100.000 m³. Η κατασκευή και η λειτουργία μιας τέτοιας μονάδας ανέβασε το κόστος του όλου εγχειρήματος σημαντικά. Στο Θριάσιο υπάρχει η δυνατότητα για απορρόφηση από τις βιομηχανίες του μεγαλύτερου ποσοστού της εκροής χωρίς κανένα επιπλέον κόστος επεξεργασίας. Το γεγονός αυτό μειώνει σημαντικά το κόστος του εγχειρήματος σε σχέση με το Rosehill.

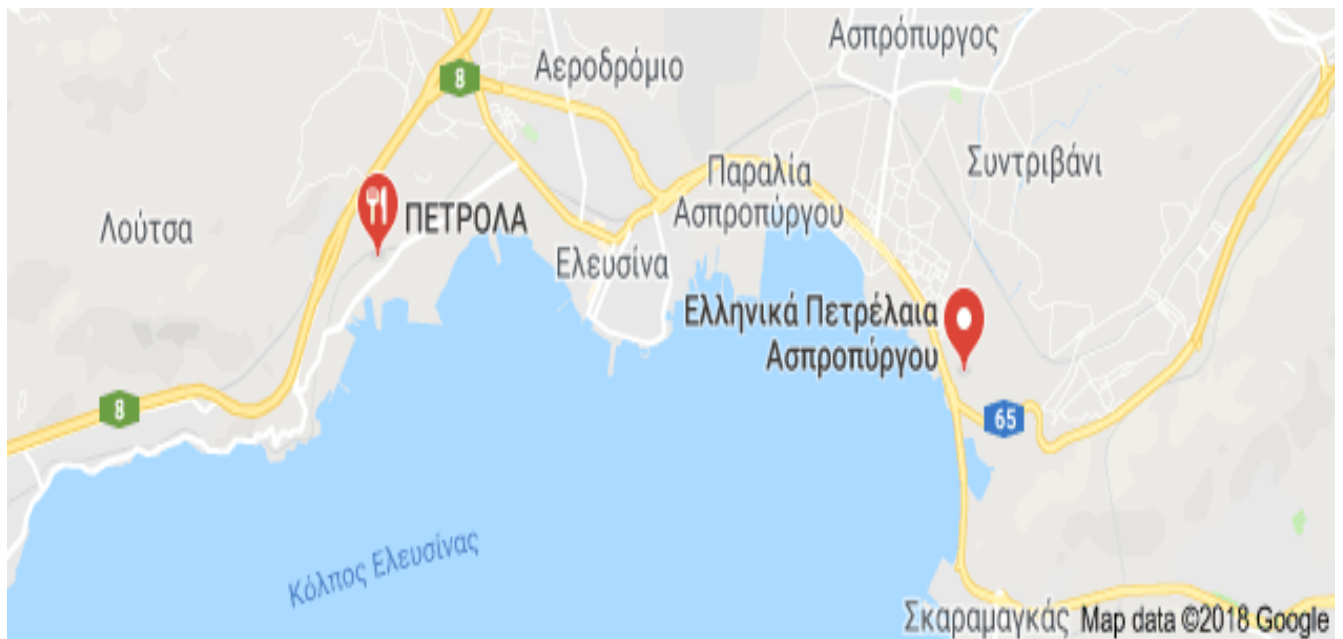
β) Περιαστική και αστική χρήση. Η Ελληνική νομοθεσία είναι από τις αυστηρότερες σχετικά με τα μικροβιακά όρια που έχει θεσπίσει για την αστική και περιαστική χρήση. Αυτήν την στιγμή ως έχει η επεξεργασία, κανένα ΚΕΛ δεν καλύπτει τις προδιαγραφές για το μικροβιακό φορτίο για την αστική χρήση, και τα όρια για την περιαστική καλύπτονται μόνο με συνδυασμό UV και χλωρίωσης σε τριτοβάθμιας επεξεργασίας λύμα.

Η ΕΥΔΑΠ πιλοτικά έχει προχωρήσει στην χρήση ανακυκλωμένου νερού στις εγκαταστάσεις των ΚΕΛ. Συγκεκριμένα υπάρχει εσωτερικό δίκτυο ανακυκλωμένου νερού στο Θριάσιο που καλύπτει τις ανάγκες ύδρευσης όλων των εξωτερικών χώρων και ο 'ΑΚΤΩΡ στις εγκαταστάσεις της Ψυτάλλειας χρησιμοποιεί μέρος της εκροής για την άρδευση των χώρων πρασίνου (Η εκροή που επαναχρησιμοποιείται στην Ψυτάλλεια φιλτράρεται πρώτα και απολυμαίνεται μετά ώστε να πληροί τα όρια για το περιαστικό πράσινο). Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η χρήση ανακυκλωμένου νερού για αστική και περιαστική χρήση στην περιοχή του Θριασίου είναι εφικτή, ειδικά αν δοθεί έμφαση στην απολύμανση με περαιτέρω επεξεργασία στο σημείο χρήσης.

- 3) Την τοποθεσία του κέντρου. Το ΚΕΛ Θριασίου βρίσκεται σε περιοχή που δεν έχει πυκνή δόμηση και η αστική και βιομηχανική δραστηριότητα είναι στην παράκτια ζώνη που δεν έχει έντονες υψομετρικές διακυμάνσεις. Οι άνω συνθήκες αυτές κάνουν την κατασκευή ενός δικτύου πιο εύκολη υπόθεση αφού δεν δημιουργείται έντονη όχληση. Επίσης, η εγγύτητα με την βιομηχανική ζώνη είναι πλεονέκτημα αφού μειώνει το μήκος του δικτύου που πρέπει να κατασκευαστεί για την διανομή του προϊόντος.

Στο Rosehill εκμεταλλεύτηκαν το παλιό δίκτυο του φυσικού αερίου για να μειώσουν το κόστος της εκσκαφής και την όχληση, διότι το δίκτυο περνούσε μέσα από μια έντονα πυκνοκατοικημένη ζώνη. Στο Θριάσιο δεν υπάρχει αυτή η επιλογή. Άλλωστε, προτείνονται συγκεκριμένες προδιαγραφές για την κατασκευή του δικτύου όπως έχουν εφαρμοστεί στην Καλιφόρνια ώστε να διασφαλισθεί η δημόσια υγεία. Οπότε, η εγγύτητα με την θέση επαναχρησιμοποίησης αποτελεί τον μόνο τρόπο μείωσης του κόστους κατασκευής.

Εικόνα 12: Χάρτης της ευρύτερης περιοχής της Ελευσίνας



3.3 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Κατά τον σχεδιασμό ενός συστήματος ανακύκλωσης στο Θριάσιο θα πρέπει να σχεδιασθεί και να κατασκευαστεί δίκτυο που θα κάνει εφικτή την διανομή. Απαραίτητα είναι:

- Η σύνταξη κανονισμού λειτουργίας που θα καθορίζει την σχέση του με τα άλλα δίκτυα αλλά και τις προϋποθέσεις σύνδεσης για την διασφάλιση της δημόσιας υγεία
- Η επιλογή των σωστών υλικών κατασκευής
- Σενάριο λειτουργίας που θα εγγυάται την αξιοπιστία του συστήματος ως προς την παροχή, την πίεση και την ποιότητα του προϊόντος.

Επίσης πρέπει να διασφαλισθεί η χρήση τουλάχιστον του μεγαλύτερου ποσοστού της εκροής, με την δυνατότητα για επέκταση στο μέλλον. Τα δίκτυα ανακύκλωσης έχουν κόστος κατασκευής και λειτουργίας. Για να διασφαλισθεί τουλάχιστον το κόστος λειτουργίας και το όλο εγχείρημα να θεωρηθεί επιτυχημένο θα πρέπει:

- Η χρήση να έχει αποφασισθεί εκ των προτέρων, και
- να περιλαμβάνεται στο σχεδιασμό του δικτύου.

Η τοποθεσία του ΚΕΛΘ εντός της βιομηχανικής ζώνης ευνοεί την χρήση του ανακυκλωμένου νερού για βιομηχανική χρήση. Η ύπαρξη βιομηχανιών με αυξημένες ανάγκες υδροδότησης θα μπορούσε να απορροφήσει μεγάλο μέρος της εκροής.

Ακόμη θα πρέπει να αποφασισθεί ο φορέας ή η σύμπραξη των φορέων που:

- Θα αναλάβουν να συντονίσουν τις ενέργειες για την πραγματοποίηση του σεναρίου ανακύκλωσης,
- Θα κατασκευάσουν το δίκτυο,
- Θα λειτουργήσουν το δίκτυο και θα αναβαθμίσουν την εκροή στο σημείο χρήσης, αν το απαιτεί ο πελάτης
- Θα αναλάβουν την πώληση του παραγόμενου προϊόντος.

3.4 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΧΑΡΑΞΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η υιοθέτηση του νομικού πλαισίου και των κανονισμών της Καλιφόρνια προτείνεται ως πρότυπο για την σύνταξη του κανονισμού λειτουργίας και φυσικά το σχεδιασμό και την χάραξη του δικτύου ανακύκλωσης. Η αποτελεσματικότητα του νομικού πλαισίου και των κανονισμών της Καλιφόρνια ως προς την διαφύλαξη της δημόσιας υγείας αλλά και η επιτυχία του στην ασφαλή διανομή του προϊόντος έχει αποδειχθεί λόγω των δεκαετιών της απόλυτα επιτυχημένης εφαρμογής τους, όπως έχει προαναφερθεί.

Οι αποστάσεις που προτείνουν οι κανονισμοί της Καλιφόρνια από το δίκτυο ύδρευσης και αποχέτευσης είναι δυνατόν να βρουν εφαρμογή και στο Θριάσιο, λόγω της επαρκούς απόστασης που απαιτεί η ελληνική νομοθεσία μεταξύ του δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης, όπως άλλωστε και στην Καλιφόρνια.

Η σηματοδότηση του δικτύου με το ιώδες χρώμα που περιγράφεται στους κανονισμούς της Καλιφόρνια είναι εξίσου σημαντική και έχει βρει εφαρμογή διεθνώς. Βοηθά στην αναγνώριση του δικτύου και το προστατεύει από λανθασμένες συνδέσεις.

Η απαίτηση επίσης για συστηματική και τακτική παρακολούθηση των ποιοτικών παραμέτρων του ανακυκλωμένου νερού εγγυάται την ασφάλεια σε περίπτωση αστοχίας.

Το υλικό κατασκευής (PVC) που προτείνεται στο δίκτυο ανακύκλωσης στην Καλιφόρνια βρήκε εφαρμογή και στην Ελλάδα στην κατασκευή δικτύων ύδρευσης στο παρελθόν. Ωστόσο, η είσοδος νέων προϊόντων ή ακόμη και η επιθυμία για την αναβάθμιση του δικτύου οδήγησαν στην τοποθέτηση αγωγών διαφορετικού υλικού όπως πολυαιθυλένιο (PE). Η επιλογή υλικού κατασκευής των αγωγών εξαρτάται από τις προδιαγραφές του προϊόντος (ανακυκλωμένου νερού), έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια του δικτύου χωρίς υπέρμετρο κόστος.

3.5 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Σημαντικά στοιχεία στο σχεδιασμό του δικτύου είναι η ύπαρξη των ταμιευτήρων και μιας μικρής μονάδας αναβάθμισης της εκροής. Οι ταμιευτήρες είναι βασικοί για την ασφάλεια λειτουργίας του συστήματος. Η διατήρηση μιας επαρκούς ποσότητας νερού σε αυτούς θα παρέχει ένα βαθμό ασφάλειας σε μικρές διακοπές τροφοδοσίας.

Συγκεκριμένα στην αρχή του δικτύου στο ΚΕΛΘ προτείνεται ένας μικρός ταμιευτήρας ακριβώς πριν το αντλιοστάσιο που θα αντλεί την εκροή του ΚΕΛΘ ώστε να τροφοδοτηθεί το δίκτυο, εφόσον το κέντρο βρίσκεται στο υψόμετρο της θάλασσας και η άντληση είναι απαραίτητη. Ο ταμιευτήρας αυτός θα διασφαλίζει την τροφοδοσία του αντλιοστασίου.

Κατόπιν, αγωγός που θα ξεκινά από το αντλιοστάσιο του κέντρου θα καταλήγει σε δεύτερο ταμιευτήρα, ο οποίος θα πρέπει να βρίσκεται σε επαρκές υψόμετρο στην τοπική ενδοχώρα της περιοχής πάνω από όλους τους πιθανούς χρήστες της παράκτιας ζώνης. Στον αγωγό που θα συνδέει το αντλιοστάσιο με τον ταμιευτήρα προτείνεται μια διακλάδωση προς την αντίθετη κατεύθυνση από αυτή που βρίσκεται η Ελευσίνα για την τροφοδοσία χρηστών εκατέρωθεν του ΚΕΛΘ και όχι μόνο προς την πλευρά της πόλης.

Ο δεύτερος ταμιευτήρας είναι ο κύριος ταμιευτήρας του δικτύου και έχει ρόλο κλειδί για την λειτουργία του συστήματος διότι:

- 1) Θα επιτρέπει την τροφοδοσία λόγω βαρύτητας επειδή θα βρίσκεται σε επαρκές υψόμετρο. Η τοπογραφία της περιοχής το επιτρέπει αυτό επειδή όσο

απομακρυνόμαστε από την παράκτια ζώνη τόσο αυξάνει το υψόμετρο. Το αντλιοστάσιο του κέντρου θα λειτουργεί όποτε χρειάζεται ώστε να διατηρεί την στάθμη του νερού στον ταμιευτήρα σε συγκεκριμένο επίπεδο έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η επιθυμητή πίεση στο δίκτυο.

- 2) Θα εγγυάται την ασφάλεια του συστήματος σε περίπτωση διακοπής τροφοδοσίας του δικτύου με ανακυκλωμένο νερό. Αυτό θα επιτευχθεί με την δυνατότητα πλήρωσης του με αδιύλιστο νερό. Το νερό, εφόσον ο ταμιευτήρας αυτός θα βρίσκεται ψηλότερα από κάθε πιθανό χρήστη, θα φθάνει μέσω βαρύτητας στο σημείο διανομής. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να αντιμετωπισθεί μία συντήρηση ή και αστοχία στο κέντρο επεξεργασίας ή στο αντλιοστάσιο, έτσι ώστε να μην διακόπτεται η τροφοδοσία. Επίσης, θα είναι δυνατή η διόρθωση των παραμέτρων της εκροής σε περίπτωση υπέρβασης του ορίου σε κάποια παράμετρο, μέσω της αραίωσης του ανακυκλωμένου νερού με την απαραίτητη ποσότητα αδιύλιστου νερού, έτσι ώστε να επιτευχθούν τα απαραίτητα από την νομοθεσία όρια. Κατά αυτόν τον τρόπο είναι εγγυημένη η ασφαλής χρήση του προϊόντος και η τροφοδοσία, αφού υπάρχει πρόβλεψη για την αντιμετώπιση κάθε πιθανής αστοχίας. Απαραίτητη βέβαια προϋπόθεση είναι η σύνδεση του με την γραμμή αδιύλιστου νερού που τροφοδοτεί το αντλιοστάσιο της ΕΥΔΑΠ στο Μενίδι. Προτείνεται η σύνδεση να γίνει μέσω μιας δεξαμενής αδιύλιστου νερού σε περίπτωση ανάγκης με τροφοδοσία μεγάλου όγκου νερού σε μικρό χρονικό διάστημα.

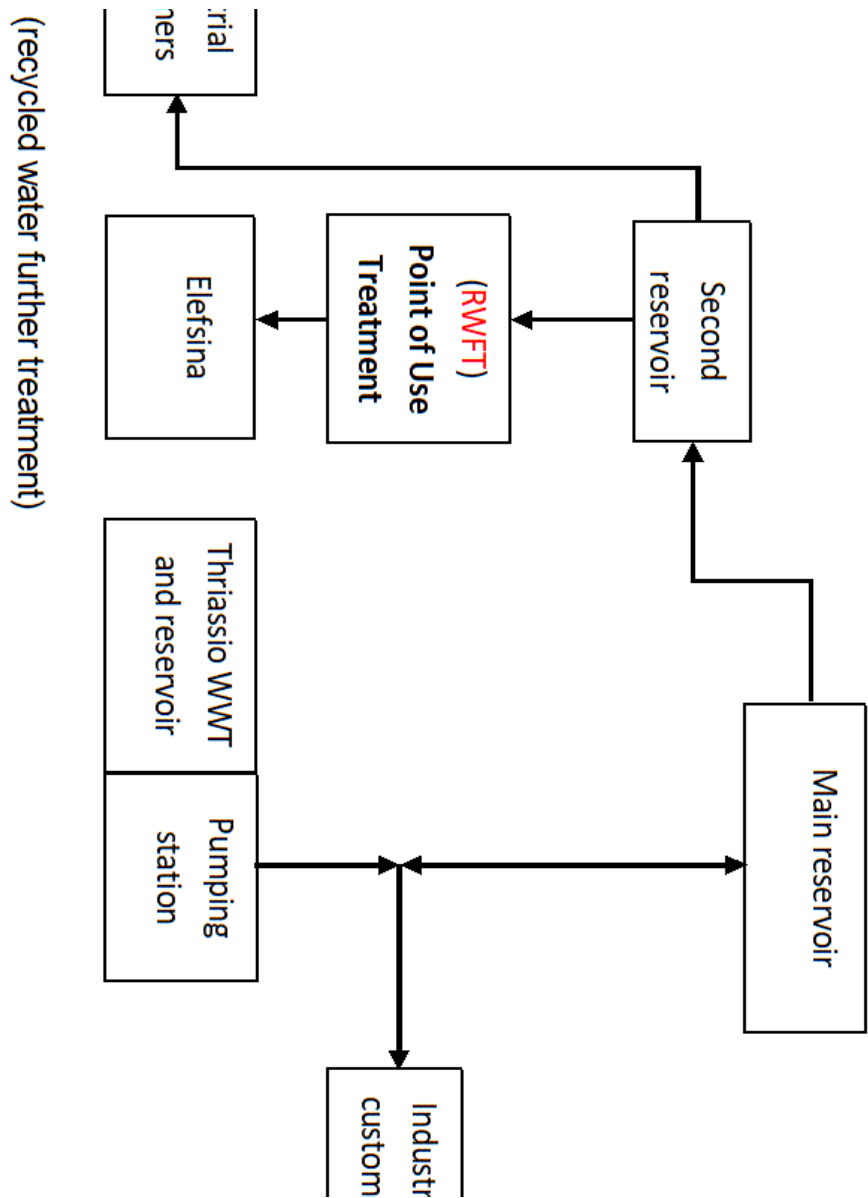
Ο τρίτος ταμιευτήρας προτείνεται να είναι πλησίον της πόλης της Ελευσίνας. Η ύπαρξη του ταμιευτήρα αυτού είναι επίσης σημαντική, πρώτον διότι συμβάλλει στην αξιοπιστία του συστήματος ως προς την παροχή με την αποθήκευση νερού, και δεύτερον διότι θα μπορεί να τροφοδοτεί μια μικρή μονάδα αναβάθμισης και απολύμανσης της εκροής. Η μονάδα θα τοποθετηθεί ακριβώς μετά τον ταμιευτήρα προς την κατεύθυνση της πόλης. Η μονάδα αυτή θα αναβαθμίζει τοπικά μόνο την ποσότητα που θα χρησιμοποιηθεί στην πόλη για αστικές και περιαστικές χρήσεις, για τις οποίες τα κριτήρια είναι ιδιαίτερα αυστηρά ως προς το μικροβιακό φορτίο.

Από τον δεύτερο ταμιευτήρα και πριν από την μικρή μονάδα επεξεργασίας θα ξεκινά το τελευταίο κομμάτι του δικτύου που θα καταλήγει στους υπόλοιπους χρήστες.

Το έργο έχει τη δυνατότητα επέκτασης με την κατασκευή και άλλου μικρού ταμιευτήρα σε συνδυασμό με μικρή μονάδα επεξεργασίας, για κάποιο μελλοντικό πελάτη και εφόσον οι απαιτήσεις του συμβολαίου του απαιτούν περαιτέρω επεξεργασία του ανακυκλωμένου νερού του βασικού δικτύου.

Σχήμα 3: Απεικόνιση του Δικτύου

isio proposed network plan



3.6 ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ

Η διατήρηση της πίεσης εντός συγκεκριμένων ορίων είναι σημαντική για την τροφοδοσία των πελατών αλλά και για να αποφεύγονται οι καταπονήσεις στο δίκτυο λόγω των απότομων αλλαγών της. Το πρόβλημα αυτό λύνεται με την διατήρηση της στάθμης του ταμιευτήρα σε συγκεκριμένο επίπεδο. Έτσι για την όλη λειτουργία του συστήματος σημαντικός παράγοντας είναι η τηλεμετρία, και ειδικότερα η επικοινωνία

μεταξύ του αντλιοστασίου στο ΚΕΛΘ και του δεύτερου κεντρικού ταμιευτήρα για την διατήρηση της στάθμης σε αυτόν.

Επειδή μεταξύ του αντλιοστασίου και του δεύτερου ταμιευτήρα θα υπάρχει υψομετρική διαφορά (για να επιτρέπεται η ροή λόγω βαρύτητας) δεν προτείνεται η ενεργοποίηση και η απενεργοποίηση αυτού σε συγκεκριμένα επίπεδα στάθμης, διότι αυτό θα δημιουργούσε μεγάλες αυξομειώσεις πίεσης στο δίκτυο με αποτέλεσμα την καταπόνηση του. Προτείνεται η χρήση αντλιών συνεχούς λειτουργίας και μεταβαλλόμενης ταχύτητας έτσι ώστε το σύστημα να μπορεί να ανταποκριθεί στην εκάστοτε ζήτηση.

Σημαντική είναι η σχεδίαση ειδικού λογισμικού με χειροκίνητο κύκλωμα εκτός από το αυτοματοποιημένο σε περίπτωση που χαθεί η επικοινωνία και αστοχήσει ο αυτοματισμός.

3.7 ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ

Το δίκτυο ανακυκλωμένου νερού που περιγράφεται παραπάνω θα μπορούσε να τροφοδοτήσει τους πυροσβεστικούς κρουούς της περιοχής. Το προτεινόμενο δίκτυο έχει μεγάλη ανοχή σε αστοχίες και μπορεί να εγγυηθεί την απρόσκοπτη τροφοδοσία των κρουών σε εκτεταμένες διακοπές ρεύματος εξαιτίας φυσικών καταστροφών.

Λόγω της υψομετρικής διαφοράς που θα υπάρχει μεταξύ του δικτύου που θα τροφοδοτεί τους κρουούς και της κύριας δεξαμενής του δικτύου υπάρχει η δυνατότητα της τροφοδοσίας του δικτύου με νερό το οποίο θα ρέει λόγω βαρύτητας.

Η δυνατότητα πλήρωσης της κύριας δεξαμενής του συστήματος με αδιύλιστο νερό δίνει στο δίκτυο την δυνατότητα να ανταποκριθεί στην αυξημένη κατανάλωση που θα παρουσιασθεί λόγω της χρήσης των πυροσβεστικών κρουών χωρίς να διακοπεί η παροχή νερού στους χρήστες.

3.8 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΧΡΗΣΗΣ

Τα πλεονεκτήματα της επεξεργασίας στο σημείο χρήσης με μια μικρής μονάδας επεξεργασίας συνδεδεμένης σε δίκτυο ανακυκλωμένου νερού με στόχο την περαιτέρω αναβάθμιση στο σημείο χρήσης είναι:

- Η αξιοποίηση των υπαρχουσών υποδομών. Επειδή το κόστος της επεξεργασίας είναι σημαντικό σε ένα πιθανό εγχείρημα ανακύκλωσης, αξιοποιούμε το ΚΕΛΘ και την εκροή του για τις λιγότερες απαιτητικές χρήσεις και επεξεργαζόμαστε περαιτέρω μόνο την ποσότητα που χρειαζόμαστε. Με αυτόν τον τρόπο ο υπολογισμός του κόστους επεξεργασίας σε ένα σύστημα ανακύκλωσης μειώνεται σημαντικά, αφού το ΚΕΛΘ είναι ήδη υπάρχουσα και υποχρεωτική δομή.
- Επεξεργαζόμαστε παραπάνω το ήδη ανακυκλωμένο νερό μόνο στον βαθμό και στην ποσότητα που χρειάζεται για συγκεκριμένη χρήση στο σημείο χρήσης. Με αυτόν τον τρόπο προωθείται ο συνδυασμός σωστής επεξεργασίας και διανομής χωρίς κίνδυνο για την δημόσια υγεία. Σε πολλές περιπτώσεις μια μικρή μονάδα απολύμανσης μπορεί να είναι αρκετή εφόσον οι υπόλοιπες παράμετροι ικανοποιούνται.
- Απλοποιείται ο σχεδιασμός και το κόστος των μικρών μονάδων όταν συνδέονται με δίκτυο ανακύκλωσης. Αναβαθμίζοντας το ήδη ανακυκλωμένο νερό εκεί που χρειάζεται, στο βαθμό που χρειάζεται ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του συμβολαίου κάθε πελάτη, δίνουμε σε κάθε εγχείρημα μαζικής ανακύκλωσης δυνατότητα επέκτασης.
- Υπάρχει η δυνατότητα επιλογής της επεξεργασίας, του τύπου της μονάδας και της ενσωμάτωσης νέων πρακτικών τοπικά, χωρίς να επηρεάζεται συνολικά το σύστημα ανακύκλωσης.
- Η προσαρμογή μικρών μονάδων σε δίκτυο ανακύκλωσης (point of use treatment) είναι ένα σενάριο που μπορεί να εφαρμοστεί οπουδήποτε υπάρχει κέντρο επεξεργασίας λυμάτων με εκροή σε ποσότητα και ποιότητα κατάλληλη για να στηρίξει λιγότερες ευαίσθητες χρήσεις όπως η βιομηχανική. Αυτό είναι απαραίτητο για να εξασφαλισθεί η οικονομική βιωσιμότητα άρα και η πραγματοποίηση του εγχειρήματος της ανακύκλωσης νερού.

Αντίθετα η απευθείας σύνδεση μικρών μονάδων με το δίκτυο αποχέτευσης συνεπάγεται ότι:

- Η επεξεργασία που απαιτείται είναι μεγαλύτερη, διότι επεξεργαζόμαστε το λύμα από την αρχή.
- Η λειτουργία είναι πιο περίπλοκη, διότι οι μονάδες αποτελούνται από περισσότερα επιμέρους τμήματα.
- Αύξηση του μισθολογικού κόστους. Διότι μικρές μονάδες, τόσες σε αριθμό ώστε να επεξεργάζονται αντίστοιχης ποσότητας λύματος με μία κεντρική μονάδα, απαιτούν πολλαπλάσιο προσωπικό σε σχέση με την κεντρική μονάδα επεξεργασίας λυμάτων. Κάθε μία από αυτές τις μονάδες, ανεξαρτήτου μεγέθους, απαιτεί καθημερινή παρακολούθηση και φυσικά συντήρηση. Όσο πιο πολύπλοκη είναι η κατασκευή τους τόσο μεγαλώνει το κόστος συντήρησης και λειτουργίας.
- Αυξάνεται το κόστος παρακολούθησης των ποιοτικών παραμέτρων της εκροής. Κάθε μικρή μονάδα έχει και διαφορετικό σημείο εκροής, άρα πολλά διαφορετικά σημεία δειγματοληψίας και φυσικά δειγμάτων. Η συλλογή και ανάλυση αυτών απαιτεί πρόσθετο προσωπικό που θα πραγματοποιήσει τις διαδικασίες αλλά και πρόσθετο αριθμό αναλύσιμων. Η μείωση της συχνότητας παρακολούθησης θα μπορούσε να οδηγήσει σε ενδεχόμενα προβλήματα δημόσιας υγείας. Στην Ελληνική νομοθεσία οι μικρές μονάδες ΜΙΠ<50 εξαιρούνται από την διαδικασία αδειοδότησης και παρακολούθησης αλλά αυτό γίνεται με το σκεπτικό ότι η εκροή τους απορρίπτεται σε κάποιο αποδέκτη και όχι ότι επαναχρησιμοποιείται. Για την επαναχρησιμοποίηση υπάρχουν σαφή όρια για κάθε χρήση και για να προστατευθεί η δημόσια υγεία οι ποιοτικές παράμετροι πρέπει να παρακολουθούνται.
- Προκύπτει το πρόβλημα της διαχείρισης της λάσπης που λόγω των ποιοτικών παραμέτρων της απαγορεύεται η απόρριψη της στο δίκτυο αποχέτευσης. Σύμφωνα με την νομοθεσία, μόνο η απόρριψη αστικών λυμάτων ή λυμάτων που προσομοιάζουν με τα αστικά μετά από επεξεργασία (όπως τα βιομηχανικά) επιτρέπεται να διοχετεύονται στο δίκτυο αποχέτευσης.

- Περιορίζεται η δυνατότητα διόρθωσης μιας αστοχίας στις ποιοτικές παραμέτρους, που απαιτούνται για την χρήση, με ό,τι αυτό συνεπάγεται για τη δημόσια υγεία και μπορεί να οδηγήσει σε δυσφήμιση του εγχειρήματος στην κοινή γνώμη που ήδη είναι επιφυλακτική σχετικά με την χρήση ενός τέτοιου προϊόντος.

3.9 ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

Η απολύμανση είναι ιδιαίτερα σημαντική για λόγους δημόσιας υγείας. Στόχος είναι η καταστροφή ή αδρανοποίηση των παθογόνων μικροοργανισμών, για την αποφυγή του κινδύνου μετάδοσης λοιμωδών νοσημάτων.

Η αποτελεσματικότητα της απολύμανσης εξαρτάται από αρκετές παραμέτρους, όπως το είδος και η δόση του απολυμαντικού μέσου, ο χρόνος επαφής του απολυμαντικού με το νερό, το είδος των μικροοργανισμών και σε τι συγκέντρωση βρίσκονται, και τα χαρακτηριστικά του νερού που θα απολυμανθεί. (Μήτρακας, 2001)

Οι κύριες κατηγορίες παθογόνων μικροοργανισμών που υπάρχουν στα υγρά απόβλητα είναι τα βακτήρια, τα πρωτόζωα, οι ωοκύστες, οι κύστες, οι ιοί και οι ελμίνθες. Παρουσιάζουν διαφορετική ανθεκτικότητα στα διάφορα απολυμαντικά μέσα. (Νταρακάς 2010)

Η απολύμανση μπορεί να γίνει με χημικά και μη χημικά μέσα. Η χημική απολύμανση μπορεί να γίνει με ανόργανες οξειδωτικές ενώσεις και οργανικές μη οξειδωτικές. Υπάρχουν όμως και μέθοδοι που χρησιμοποιούν συνδυασμό χημικών και μη χημικών μέσων.

Πίνακας 6

Ανόργανες χημικές απολυμαντικές μέθοδοι
Χλώριο Cl ₂
Ενώσεις του χλωρίου NaOCl ₂ , NaOCl, ClO ₂
Βρώμιο
Χλωριούχο Βρώμιο

Όζον
Ιώδιο
Ιόντα χαλκού και Αργύρου
Υπερμαγκανικό κάλιο
Υπεροξειδίο του υδρογόνου H ₂ O ₂

Πίνακας 7

Οργανικές χημικές απολυμαντικές μέθοδοι
Μεθυλενοδιθειοκυάνιο
Ισοθειαζόλες
Διβρωμονιτριλοπροπιοναμίδιο
Διβρωμονιτριλοπροπανόλη
Διτριβουτυλοξειδίο του κασσιτέρου

Πίνακας 8

Μη χημικά απολυμαντικά μέσα
Θερμική επεξεργασία
Υπεριώδεις ακτινοβολία
Υπέρηχοι
Παλμικό ηλεκτρικό πεδίο
Διαχωρισμός μέσω μεμβρανών
Ραδιενεργός ακτινοβολία.

Πίνακας 9

Απολύμανση με συνδυασμό χημικών και μη χημικών μεθόδων
Ηλεκτροχημική απολύμανση
Φωτοκατάλυση

Κατά την επιλογή του απολυμαντικού μέσου εξετάζουμε τα εξής:

- Τον ρυθμό εξουδετέρωσης των παθογόνων μικροοργανισμών
- Την πιθανή παραγωγή επικίνδυνων παραπροϊόντων

- Την πιθανή τοξικότητα στον άνθρωπο και τους υπόλοιπους έμβιους οργανισμούς
- Τον πιθανό κίνδυνο κατά την χρήση
- Το κόστος κατασκευής και λειτουργίας της μονάδας απολύμανσης
- Την υπολειμματική δράση του απολυμαντικού
- Την αλληλεπίδραση με το υλικό των επιφανειών που έρχεται σε επαφή.

Κάθε μέθοδος απολύμανσης έχει τα δικά της χαρακτηριστικά. Επίσης σημαντικό ρόλο κατά την επιλογή παίζουν και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ανακυκλωμένου νερού, τα οποία μπορεί να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης ή να δημιουργήσουν επικίνδυνα παραπροϊόντα. Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι απολύμανσης είναι η χλωρίωση, η χρήση όζοντος, η υπεριώδης ακτινοβολία και ο διαχωρισμός με μεμβράνες.

- Χλωρίωση. Μέθοδος με ευρεία εφαρμογή στην ΕΥΔΑΠ. Από τους παθογόνους μικροοργανισμούς που συναντάμε στα λύματα, συνήθως τα βακτήρια απαιτούν χαμηλές δόσεις χλωρίου ενώ οι ιοί μεγάλη, ενώ μερικά παράσιτα δεν καταστρέφονται καθόλου (Lazarova and Baxgi 2004) . Είναι οικονομική λύση και έχει υπολειμματική δράση. Έχει το μειονέκτημα της δημιουργίας οργανοχλωριομένων παραπροϊόντων.
- Απολύμανση με όζον. Είναι πολύ αποδοτική στην καταστροφή των ιών. Έχει ταχύτερη και ισχυρότερη απολυμαντική δράση από το χλώριο. Βελτιώνει το χρώμα, την οσμή και αυξάνει την ποσότητα του οξυγόνου στο νερό, όμως δεν έχει υπολειμματική δράση. (Metcalf & Eddy, 2007a)
- Απολύμανση με UV. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην καταστροφή μονοκύτταρων παθογόνων μικροοργανισμών. Έχει το πλεονέκτημα ότι δεν δημιουργεί παραπροϊόντα αλλά δεν έχει καθόλου υπολειμματική δράση. (Metcalf & Eddy, 2007a)

Πίνακας 10: Αποτελεσματικότητα των μεθόδων απολύμανσης

Χαρακτηριστικά	Χλωρίωση	Οζονισμός	UV
----------------	----------	-----------	----

Βακτηριοκτόνος δράση	++	++	++
Ιοκτόνος δράση	+	+++	++
Επανεμφάνιση βακτηρίων	+	+	+
Παραπροϊόντα	+++	+	-

(-) καμία, (+) χαμηλή-ο, (++) μεσαία-ο, (+++) υψηλή-ο (Lazarova 2003)

Πίνακας 11: Τεχνοοικονομικά χαρακτηριστικά μεθόδων απολύμανσης

Χαρακτηριστικά	Χλωρίωση	Οζονισμός	UV
Κόστος επένδυσης	+	++	+
Λειτουργικό κόστος	+	++	+
Ευκολία εγκατάστασης	+	+	++
Συντήρηση	++	+	+++

(-) καμία, (+) χαμηλή-ο, (++) μεσαία-ο, (+++) υψηλή-ο (Lazarova 2003)

Το Κ.Ε.Λ. Θριασίου σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας έχει την δυνατότητα απολύμανσης της εκροής με υπεριώδη ακτινοβολία όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Οπότε η επιλογή της μονάδας απολύμανσης θα πρέπει να επιλεγθεί ώστε να δράσει συμπληρωματικά στην ήδη υπάρχουσα απολύμανση του κέντρου. Επειδή η απολύμανση με λάμπες UV δεν έχει υπολειμματική δράση, δηλαδή η δράση της περιορίζεται αποκλειστικά στο σημείο εφαρμογής, για την αποφυγή της επιμόλυνσης του νερού κατά την κυκλοφορία του στο δίκτυο προτείνεται η επιλογή ενός χημικού μέσου απολύμανσης όπως το υποχλωριώδες νάτριο που ήδη χρησιμοποιείται από την ΕΥΔΑΠ για την απολύμανση της εκροής.

Σε ένα πιθανό σενάριο στο μέλλον, η εγκατάσταση μιας μονάδας αντίστροφης ώσμωσης θα αναβάθμιζε σημαντικά και θα απολύμεινε μέρος της εκροής, για αστική χρήση στην πόλη της Ελευσίνας.

Πίνακας 12 Αποτελεσματικότητα αντίστροφης ώσμωσης

Συστατικό προς απομάκρυνση	Αποτελεσματικότητα
Βιοαποικοδομήσιμες οργανικές ενώσεις	√
TDS	√
TSS	-
Βαριά μέταλλα	√
Σκληρότητα	√
Νιτρικά Ιόντα	√
Συνθετικές οργανικές ενώσεις	√
Οργανικοί ρύποι προτεραιότητας	√
Βακτήρια	√
Κύστες, ωκύστες και ελμίνθες	√
Ιοι	√

Απότι παρατηρούμε στον παραπάνω πίνακα, η αντίστροφη ώσμωση είναι πολύ αποτελεσματική και μπορεί να δώσει υψηλής ποιότητας ανακυκλωμένο νερό κατάλληλο για όλες τις χρήσεις εκτός από πόση. Η αντίστροφη ώσμωση όμως δεν έχει υπολειμματική δράση οπότε πάλι θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε χλώριο για να αποφύγουμε την επιμόλυνση του νερού κατά την κυκλοφορία του στο δίκτυο. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι, η λειτουργία των εγκαταστάσεων αντίστροφης ώσμωσης έχει υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις και συνεπώς η χρήση της αντίστροφης ώσμωσης θα ήταν δικαιολογημένη μόνο σε συνθήκες οξείας έλλειψης νερού και ανάγκης αντικατάστασης του με υψηλής ποιότητας ανακυκλωμένο νερό.

3.10 ΠΙΘΑΝΑ ΣΧΗΜΑΤΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΘΡΙΑΣΙΟ.

Παρακάτω θα εξετασθούν πιθανά σχήματα σύμπραξης Δημοσίου και Ιδιωτικού τομέα που θα μπορούσαν να εγγραφούν:

α) την χρηματοδότηση και κατασκευή του έργου

- β) την λειτουργία του δικτύου και το κόστος αυτής
- γ) την πώληση του προϊόντος.

1. **ΕΥΔΑΠ:** Χρηματοδοτεί το έργο, έχει στην ιδιοκτησία της το δίκτυο και αναλαμβάνει την πώληση του ανακυκλωμένου νερού. Στην περίπτωση αυτή τα κεφάλαια για την κατασκευή πρέπει να προέλθουν από την ΕΥΔΑΠ. Οι τρόποι εξασφάλισης του αναγκαίου κεφαλαίου είναι οι εξής:

1. Δανειοδότηση
2. Αξιοποίηση των αποθεματικών
3. Αξιοποίηση των κερδών (συνεπάγεται μείωση ή διακοπή του μερίσματος)
4. Τέλη που θα πληρωθούν από τους καταναλωτές.

Ιδιώτης εταίρος: Αναλαμβάνει την κατασκευή του δικτύου (κάτω από συγκεκριμένες προδιαγραφές), τη λειτουργία του δικτύου και την αναβάθμιση της εκροής στο σημείο χρήσης μετά από σύναψη σύμβασης με την ΕΥΔΑΠ.

Αυτό το μοντέλο έχει βρει πολλές φορές εφαρμογή στην ΕΥΔΑΠ και εφαρμόζεται ακόμη και τώρα. Συγκεκριμένα, τα δύο ΚΕΛ της Ψυτάλλειας και της Μεταμόρφωσης λειτουργούν μετά από την διενέργεια διαγωνισμού και την υπογραφή σύμβασης από ιδιώτη.

Σε αυτό το σενάριο η ΕΥΔΑΠ αναλαμβάνει εξ ολοκλήρου το βάρος της επιτυχίας του εγχειρήματος δηλαδή κατασκευή, λειτουργία, περαιτέρω επεξεργασία, προώθηση και πώληση. Δηλαδή μονοπωλεί την αγορά του νερού είτε αυτό είναι φυσικός πόρος είτε προϊόν όπως το ανακυκλωμένο νερό.

2. **ΕΥΔΑΠ:** Αναλαμβάνει την πώληση του προϊόντος στους πρώτους μεγάλους χρήστες και εφοδιάζει με ανακυκλωμένο νερό το δίκτυο μετά από σύμβαση με τον ιδιοκτήτη του δικτύου .

Ιδιώτης εταίρος: Χρηματοδοτεί την κατασκευή και έχει στην ιδιοκτησία του το δίκτυο. Αναλαμβάνει την λειτουργία του δικτύου και την λειτουργία των μικρών μονάδων αναβάθμισης. Πωλεί το νερό στην ΕΥΔΑΠ η οποία το μεταπωλεί στους αρχικούς χρήστες. Έχει το δικαίωμα της επέκτασης του σεναρίου με την σύναψη νέων συμβολαίων.

Σε αυτό το σενάριο εισάγεται νέο κεφάλαιο στην αγορά του νερού αφού το βάρος της εύρεσης του κεφαλαίου κατασκευής βαρύνει τον ιδιώτη εταίρο, χωρίς να επιβαρύνεται η ΕΥΔΑΠ.

Είναι το σενάριο που εφαρμόστηκε στο Rosehill. Σε αυτήν την περίπτωση ο δημόσιος εταίρος αναλαμβάνει το βάρος της σύναψης των πρώτων συμβολαίων και της πώλησης στους αρχικούς μεγάλους χρήστες για να στηρίξει την επιτυχία του σεναρίου. Δηλαδή εγγυάται κάποια έσοδα στον ιδιοκτήτη του δικτύου για να διασφαλισθεί το λειτουργικό κόστος.

Ο ιδιώτης εταίρος αναλαμβάνει το βάρος της κατασκευής, λειτουργίας και . αναβάθμισης του νερού, και την προώθηση του προϊόντος σε δεύτερη φάση. Τα οφέλη από την επέκταση του εγχειρήματος θα είναι και οικονομικά και περιβαλλοντικά αφού θα γίνεται μεγαλύτερη εξοικονόμηση του φυσικού πόρου του νερού.

3. Η διαχείριση του εγχειρήματος μετά από σύμπραξη: τοπικών φορέων, ΕΥΔΑΠ και Ιδιώτη Εταίρου.

ΕΥΔΑΠ: Τροφοδοτεί το δίκτυο και αναλαμβάνει την πώληση και την σύναψη συμβάσεων με τους βιομηχανικούς χρήστες.

Ιδιώτης εταίρος: Κατασκευάζει και έχει την ιδιοκτησία του δικτύου και των μικρών μονάδων αναβάθμισης. Λειτουργεί το δίκτυο και πωλεί νερό στην ΕΥΔΑΠ ή σε Τοπικούς Φορείς για να το μεταπωλήσουν.

Τοπικοί φορείς: Αγοράζουν αναβαθμισμένο νερό από τις μικρές μονάδες από τον ιδιοκτήτη του δικτύου και αναλαμβάνουν να το προωθήσουν τοπικά. Η προώθηση μπορεί να αφορά την πώληση του σε τοπικές επιχειρήσεις αλλά και στην κάλυψη των αναγκών του ίδιου του φορέα. Το ανακυκλωμένο νερό θα μπορούσε να υδρεύσει το περιστατικό πράσινο ή όποια άλλη υποδομή θεωρεί ο τοπικός φορέας κατάλληλη.

Αυτό το σενάριο δίνει ενεργό ρόλο στους τοπικούς φορείς .Η επιτυχία όμως του εγχειρήματος είναι άμεσα εξαρτώμενη από την περιβαλλοντική πολιτική

που εφαρμόζουν αυτοί οι φορείς. Επειδή όμως οι τοπικοί άρχοντες είναι αιρετοί, υπάρχει πάντα το σενάριο της αλλαγής διοίκησης και κατά συνέπεια και της αλλαγής της πολιτικής ως προς την προώθηση της ανακύκλωσης νερού.

Η αλλαγή πολιτικής και η προώθηση παράλληλων άλλων εγχειρημάτων εξοικονόμησης πόσιμου νερού όπως η αφαλάτωση, θα δράσει ανταγωνιστικά και δεν θα βοηθήσει στην εξάπλωση του εγχειρήματος της ανακύκλωσης.

Οποιοδήποτε σενάριο σύμπραξης και αν εφαρμοστεί απαιτεί εκ των προτέρων διαπραγματεύσεις με τους μεγάλους αρχικούς χρήστες και μακροχρόνια συμβόλαια. Αυτό είναι απαραίτητο για την οικονομική βιωσιμότητα του σχεδίου, αλλιώς θα επιβαρυνθεί οικονομικά η ΕΥΔΑΠ.

Σε όλα τα σενάρια ανακύκλωσης που εφαρμόστηκαν στην Αυστραλία και στο Rosehill, οι ιδιώτες εταίροι πρότειναν το βάρος της αρχικής πώλησης και προώθησης του προϊόντος να το αναλάβει ο δημόσιος εταίρος. Αυτό βασίστηκε στην λογική ότι, ο δημόσιος εταίρος μπορεί εκ των πραγμάτων να προωθήσει καλύτερα ένα προϊόν σαν το ανακυκλωμένο νερό. Η προώθηση του απαιτεί ενημέρωση της κοινής γνώμης με πειστικές αποδείξεις για την ασφάλεια του σε συνδυασμό με δράσεις περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης.

4. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ.

Η υιοθέτηση πολιτικών από τους αρμόδιους που θα ευνοούν σχέδια ανακύκλωσης νερού είναι πολύ βασική για την επιτυχία αυτών των εγχειρημάτων. Η απόφαση επιβολής τέλους στην πλαστική σακούλα είναι ένα πετυχημένο παράδειγμα νομοθετικής παρέμβασης, με άμεσο περιβαλλοντικό όφελος αφού οδήγησε στον περιορισμό της χρήσης τους. Φυσικά προηγήθηκε μια πετυχημένη καμπάνια ενημέρωσης του καταναλωτικού κοινού και το μέτρο πέρασε χωρίς αντιδράσεις.

Ομοίως, νομοθετήματα που θα ευνοούν την κατανάλωση ανακυκλωμένου νερού θα μπορούσαν να εξοικονομήσουν ποσότητες πόσιμου νερού. Άλλωστε η Αττική έχει αντιμετωπίσει στο κοντινό παρελθόν πρόβλημα υδροδότησης, γεγονός που οδήγησε στα μεγάλα έργα υδροδότησης με τελευταίο το έργο του Ευήνου. Η κλιματική αλλαγή θα κάνει το πρόβλημα πιο έντονο και οι περίοδοι ξηρασίας θα είναι συχνότερες, εντονότερες και μεγαλύτερες σε διάρκεια. Η λύση της μεταφοράς νερού από άλλα υδατικά διαμερίσματα λειτούργησε στο παρελθόν αλλά πλέον έχουν τελειώσει αυτού του είδους οι εναλλακτικές και η Αττική θα πρέπει να προχωρήσει σε καλύτερη διαχείριση των υδατικών της πόρων.

Η νομοθέτηση της χρήσης ανακυκλωμένου νερού, όταν αυτό είναι διαθέσιμο σε ποιότητα και σε ποσότητα για συγκεκριμένες χρήσεις, θα μπορούσε να φέρει άμεσα αποτελέσματα στην εξοικονόμηση του φυσικού πόρου του νερού και θα ευνοούσε την ανάπτυξη δικτύων ανακύκλωσης αφού θα δημιουργούσε μια αγορά για αυτό.

Η υιοθέτηση αυτής της πρακτικής αρχικά σε λιγότερες ευαίσθητες χρήσεις όπως η βιομηχανική θα εξοικείωνε το καταναλωτικό κοινό με ένα προϊόν που αυτή την στιγμή αντιμετωπίζεται με δυσπιστία χωρίς λόγο. Η εγχώρια εφαρμοσμένη τεχνολογία επεξεργασίας λυμάτων επαρκεί και μπορεί να διασφαλίσει την ασφαλή χρήση. Τα μεγαλύτερα προβλήματα για την πραγματοποίηση ενός σχεδίου ανακύκλωσης είναι η οικονομική βιωσιμότητα και η επιφυλακτικότητα του κοινού. Αν οι μεγάλες βιομηχανίες ενσωμάτωναν το ανακυκλωμένο νερό στην λειτουργία τους, θα μπορούσαν να απορροφήσουν σημαντικό ποσοστό των διαθέσιμων ποσοτήτων του και έτσι να δώσουν οικονομική ώθηση στο εγχείρημα. Παράλληλα η θετική προβολή του θέματος στα μέσα ενημέρωσης θα εξοικείωνε τον κόσμο με τη χρήση του.

Ένα εγχείρημα ανακύκλωσης εκτός από το λειτουργικό κόστος έχει και το κατασκευαστικό. Η πολιτική που θα ακολουθήσουν οι φορείς που θα οργανώσουν και θα συντονίσουν το εγχείρημα θα καθορίσει και τον τρόπο εξοικονόμησης του κεφαλαίου κατασκευής.

Στο Rosehill, το κατασκευαστικό κόστος επιβάρυνε τον ιδιώτη εταίρο ο οποίος όμως είχε εξασφαλίσει την πώληση επαρκούς ποσότητας του προϊόντος, ώστε να διασφαλισθεί το λειτουργικό κόστος μετά από σύναψη συμβολαίου διάρκειας 20 χρόνων με τον δημόσιο εταίρο, για την πώληση συγκεκριμένης ποσότητας νερού. Ο

δημόσιος εταίρος εγγυήθηκε με αυτόν τον τρόπο το λειτουργικό κόστος για να προσελκύσει τον ιδιώτη να επενδύσει στο εγχείρημα, δηλαδή να διαθέσει το κεφάλαιο για την κατασκευή του έργου. Κατά αυτόν τον τρόπο ο δημόσιος εταίρος δεν αναγκάζεται να διαθέσει κεφάλαιο για την κατασκευή των υποδομών που είναι αναγκαίες για την διάθεση του προϊόντος. Αντίστοιχα, η σύναψη του 20ετούς συμβολαίου μεταξύ του δημόσιου εταίρου και των μεγάλων βιομηχανικών χρηστών διασφαλίζει οικονομικά και τον δημόσιο εταίρο, γιατί και αυτός με την σειρά του μεταπωλεί στους χρήστες. Αυτού του είδους η προσέγγιση θα μπορούσε να εφαρμοστεί και στην Αττική, χωρίς να ζημιωθεί οικονομικά η Ε.ΥΔ.Α.Π., αφού θα έχει διασφαλίσει την πώληση της ποσότητας του ανακυκλωμένου νερού που θα αγοράζει, μέσω συμβολαίων. Επίσης αυτή η προσέγγιση ευνοεί και την περαιτέρω ανάπτυξη του δικτύου ανακύκλωσης, αφού ο ιδιώτης μπορεί να το επεκτείνει συνάπτοντας νέα συμβόλαια.

Στην περίπτωση που δεν φαίνεται εφικτή η προσέλκυση νέων κεφαλαίων, το κόστος της κατασκευής των υποδομών θα πρέπει από κάπου να καλυφθεί. Αυτό μπορεί να λυθεί με την επιβολή τελών. Η εμπειρία της Αυστραλίας έδειξε ότι η επιβολή των τελών σε εθνικό επίπεδο, όπως οι πόροι του πράσινου ταμείου στην χώρα μας που προέρχονται από τα τέλη που χρεώνονται από τους διανομείς ενέργειας, δεν ήταν αποτελεσματική. Αντίθετα η επιβολή τελών σε τοπικό επίπεδο (ανά δήμους και περιφέρειες, μέσω λογαριασμών παρόχων ενέργειας ή και άλλων υπηρεσιών όπως της ύδρευσης) ήταν πιο αποτελεσματική όταν ήταν άμεσα συνδεδεμένη με τον σχεδιασμό των έργων. Η επιβολή τελών δεν είναι εύκολο θέμα και πάντα φέρνει αντιδράσεις, το αντιστάθμισμα όμως στην οικονομική επιβάρυνση είναι η ύπαρξη υποδομών που αναβαθμίζουν το περιβάλλον που ζούμε άρα και την ζωή μας.

Για να υποστηριχθεί το εγχείρημα της ανακύκλωσης οι διαδικασίες για την παροχή ανακυκλωμένου νερού από τον διαχειριστή στον πελάτη θα πρέπει να είναι τυποποιημένες (όπως είναι για παράδειγμα οι διαδικασίες για την σύνδεση με το δίκτυο ύδρευσης, ή με έναν πάροχο ενέργειας) για τους χρήστες αλλά πρέπει οπωσδήποτε να διασφαλίζουν:

A) την ασφάλεια του υδραυλικού συστήματος για να μην υπάρχει επιμόλυνση του πόσιμου. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσκόμιση σχεδίου του δικτύου

ανακυκλωμένου νερού εντός της εγκατάστασης, σύμφωνα πάντα με τις προδιαγραφές που θα θεσπιστούν.

Β) ότι η χρήση είναι συμβατή με την ποιότητα του ανακυκλωμένου νερού. Αυτό επιτυγχάνεται με την θεσμοθέτηση συγκεκριμένων χρήσεων για συγκεκριμένες ποιότητες ανακυκλωμένου νερού, όπως για παράδειγμα αναφέρονται στον κανονισμό 22 της πολιτείας της Καλιφόρνια όπου οι χρήσεις περιγράφονται λεπτομερώς ανά ποιότητα νερού.

Η διαδικασία δεν θα πρέπει να είναι μεγάλη, ακριβή και χρονοβόρα διότι θα αποθάρρυνε κάθε μελλοντικό χρήστη και δεν θα βοηθούσε στην διάδοση του προϊόντος.

Απαραίτητη για την ασφαλή λειτουργία του δικτύου είναι η σύνταξη κανονισμού λειτουργίας, όπως αντίστοιχα συμβαίνει στα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης. Ο κανονισμός θα καθορίζει:

1. Τις αποστάσεις από τα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης.
2. Τα υλικά κατασκευής
3. Την σήμανση και το χρώμα
4. Το βάθος των συνδέσεων με τους χρήστες
5. Την περιγραφή της συνδεσμολογίας
6. Τις απαγορεύσεις στη συνδεσμολογία

Η άτακτη τοποθέτηση αγωγών ανακυκλωμένου νερού χωρίς επαρκή σήμανση, μπορεί να εγκυμονεί κινδύνους για την δημόσια υγεία λόγω:

α) Επιμόλυνσης του δικτύου του πόσιμου νερού από διαρροή

β) Λανθασμένης σύνδεσης με το δίκτυο ανακύκλωσης

γ) Ακούσιας χρήσης ανακυκλωμένου νερού αντί για πόσιμο

Η νομοθεσία και οι κανονισμοί που διέπουν το δίκτυο ανακύκλωσης της πολιτείας της Καλιφόρνια που εξετάστηκε στο πρώτο κεφάλαιο μπορεί να αποτελέσει το πρότυπο για την σύνταξη ενός αντίστοιχου κανονισμού στην Ελλάδα. Η υιοθέτηση και εφαρμογή πρακτικών που έχουν δοκιμασθεί σε βάθος χρόνου εγγυούνται την ασφαλή χρήση.

Σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία, η άδεια επαναχρησιμοποίησης παρέχεται στον χρήστη ή στον φορέα διαχείρισης από το Γενικό Γραμματέα Αποκεντρωμένης Διοίκησης μετά από εισήγηση των αρμόδιων τμημάτων Περιβάλλοντος και Υδροοικονομίας της οικείας περιφέρειας και των αρμοδίων Διευθύνσεων Αγροτικής Οικονομίας των Περιφερειών.

Στις περιπτώσεις που για το φορέα διαχείρισης ή για τον χρήστη προβλέπεται περιβαλλοντική αδειοδότηση η άδεια επαναχρησιμοποίησης αντικαθίσταται από την Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ) για τα έργα που εμπίπτουν στην κατηγορία Α1 ή Α2 ή τις Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (Π.Π.Δ.) για τα έργα που εμπίπτουν στην κατηγορία Β. Για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των έργων κατηγορίας Α απαιτείται Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ) από την αρμόδια Δ/ση του ΥΠΕΚΑ (για την υποκατηγορία Α1 των έργων) ή της Αποκεντρωμένης Διοίκησης (για την υποκατηγορία Α2). Τα έργα κατηγορίας Β υπόκεινται σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ)

Στις περιπτώσεις που η Άδεια έχει αντικατασταθεί από την ΑΕΠΟ οι παραπάνω υπηρεσίες γνωμοδοτούν επί της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) της οποίας κομμάτι είναι η Μελέτη Σχεδιασμού και Εφαρμογής (ΜΣΕ) της επαναχρησιμοποίησης.

Με την ΚΥΑ 191002/13 τροποποιήθηκε ολόκληρο το άρθρο 9 που αφορά την έκδοση άδειας επαναχρησιμοποίησης

- Γίνεται υποβολή φακέλου – αίτησης για Περιβαλλοντική αδειοδότηση και μαζί υποβάλλεται μελέτη επαναχρησιμοποίησης ως κομμάτι της ΜΠΕ
- Γίνεται γνωμοδότηση της Διεύθυνσης Υδάτων και άλλων υπηρεσιών
- Δίνεται Περιβαλλοντική αδειοδότηση με συγκεκριμένους όρους η οποία συμπεριλαμβάνει και την Άδεια Επαναχρησιμοποίησης
- Από την υποχρέωση αδειοδότησης εξαιρούνται οι μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Ως μικρές μονάδες ορίζονται οι ΜΙΠ<50. (ΜΙΠ είναι μονάδα ισοδύναμου πληθυσμού το οποίο αντιστοιχεί σε αποικοδομήσιμο οργανικό φορτίο που παρουσιάζει βιοχημικές ανάγκες σε οξυγόνο πέντε ημερών (BOD 5) ίσες προς 60g/ημέρα.

- Για τις βιομηχανικές δραστηριότητες που δεν εμπίπτουν στην ΚΥΑ 5673/400/97 υπάρχει κατά εξαίρεση δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης σε προστατευόμενες περιοχές του αρ.6 του ΠΔ 51/2007 **μόνο για βιομηχανική χρήση και περιορισμένη άρδευση υπό προϋποθέσεις**

Όπως παρατηρούμε η Ελληνική νομοθεσία έχει δώσει μεγαλύτερη έμφαση στην χρήση ανακυκλωμένου νερού για σκοπούς άρδευσης, χωρίς όμως να θέτει ένα συγκεκριμένο πλαίσιο για τον τρόπο διανομής αυτού (δίκτυο, ταμιευτήρες, αρδευτικά κανάλια κ.λπ.). Επίσης, δεν έχει λάβει υπόψη την χρήση ανακυκλωμένου νερού σε αστικό περιβάλλον για βιομηχανική χρήση αφού εμπλέκει στην αδειοδότηση την Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας των περιφερειών.

Στην περίπτωση του Θριασίου η άδεια επαναχρησιμοποίησης θα δοθεί στον φορέα διαχείρισης του ανακτημένου νερού δηλαδή τον ιδιοκτήτη του δικτύου. Η άδεια επαναχρησιμοποίησης θα ενσωματωθεί στην ΑΕΠΟ του έργου. Οι μικρές μονάδες που μπορεί να προστεθούν μελλοντικά κατά την επέκταση του δικτύου δεν χρειάζονται αδειοδότηση αν είναι *ΜΙΠ<50, όπως προαναφέρθηκε.

5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Το Παγκόσμιο Συμβούλιο Νερού (World Water Council) έχει προβλέψει ότι σε περίπου 30 χρόνια η παραγωγή πόσιμου νερού από λύματα σε διάφορες πόλεις στον κόσμο θα γίνει κοινή πρακτική για την αντιμετώπιση της λειψυδρίας. Αυτό ήδη γίνεται σε μερικές περιοχές του πλανήτη, στις οποίες ιδιαίτερα η έμμεση πόση έχει βρει ευρεία εφαρμογή [24]. Για να αντιμετωπισθεί το οξύ πρόβλημα της λειψυδρίας

που σύμφωνα με το Παγκόσμιο Ινστιτούτο Πόρων, θα αντιμετωπίσει και η χώρα μας είναι αναγκαία η εύρεση εναλλακτικών πόρων νερού, όπως το ανακυκλωμένο νερό, το οποίο μπορεί να αντικαταστήσει το πόσιμο νερό σε συγκεκριμένες χρήσεις. Συγκεκριμένα, η Ελλάδα βρίσκεται στην 28^η θέση σε σειρά επικινδυνότητας και κινδυνεύει με πιθανότητα μεγαλύτερη από 80% να στερηθεί την απαραίτητη ποσότητα νερού για την κάλυψη των αναγκών της μέχρι το 2040 [29].

Κάθε εγχείρημα ανακύκλωσης του νερού όμως, για να μπορέσει να σταθεί οικονομικά χρειάζεται χρηματοδότηση για την κατασκευή των υποδομών και πολιτικές προώθησης που να ευνοούν την μέγιστη δυνατή χρήση του, ώστε να καλύπτονται τα λειτουργικά έξοδα του συστήματος. Αλλιώς θα περιορισθεί σε πιλοτικά προγράμματα, αποτυγχάνοντας να πραγματοποιήσει το στόχο του που είναι η ευρεία επαναχρησιμοποίηση νερού ώστε να επιτευχθεί αξιόλογη εξοικονόμηση του πόσιμου νερού. Σημαντικό λοιπόν ρόλο παίζει η εξεύρεση του κεφαλαίου και η βέλτιστη χρήση αυτού για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Επίσης σημαντική είναι η αποδοχή τέτοιων εγχειρημάτων από την κοινωνία, σε σχέση με την επιφυλακτικότητα και προκατάληψη που υπάρχει μέχρι τώρα για την ποιότητα και ασφάλεια του ανακυκλωμένου νερού. Αν το κοινωνικό σύνολο δεν κατανοήσει ότι η δημιουργία υποδομών ανακύκλωσης τώρα είναι απαραίτητη ώστε να μην πίνουμε αναγκαστικά ανακυκλωμένο νερό αργότερα, τα δίκτυα ανακύκλωσης δεν θα

διαδοθούν μέχρις ότου αναγκασθούμε να ανακυκλώσουμε το νερό και μάλιστα με πολύ ακριβό τρόπο αφού θα χρησιμοποιείται και για πόση. Διότι μπορεί η παραγωγή πόσιμου από ανακυκλωμένο να είναι τεχνικά εφικτή αλλά είναι μια ακριβή διαδικασία.

Η εφαρμογή του σεναρίου ανακύκλωσης στην περιοχή του Θριασίου θα βοηθούσε στην προώθηση του ανακυκλωμένου νερού γιατί θα έδινε ένα από παράδειγμα στον καταναλωτή ευρείας και ασφαλούς επαναχρησιμοποίησης νερού.

Ένα από τα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου σεναρίου είναι ότι ελαχιστοποιείται το κόστος της επεξεργασίας άρα και το αναγκαίο κεφάλαιο για την εγκατάσταση επεξεργασίας αφού αξιοποιείται μια υπάρχουσα σύγχρονη υποδομή όπως το Κέντρο επεξεργασίας λυμάτων Θριασίου. Το ΚΕΛ Θριασίου (ΚΕΛΘ) είναι μια υποδομή που κόστισε εκατομμύρια και έχει δεκάδες χιλιάδες ευρώ κόστος

λειτουργίας το μήνα, χωρίς να προσφέρει κάποιο οικονομικό αντίκρισμα στην Ε.ΥΔ.Α.Π.

Η κατασκευή του ΚΕΛΘ ήταν υποχρεωτική και αναγκαία αφού βοηθά στην προστασία του κόλπου της Ελευσίνας. Το έργο όμως δεν αξιοποιείται πλήρως εφόσον δεν αξιοποιείται η υψηλής ποιότητας και απολυμασμένη εκροή του, η οποία απορρίπτεται απευθείας στη θάλασσα ενώ θα μπορούσε να αξιοποιηθεί οικονομικά από την Ε.ΥΔ.Α.Π. Η οικονομική αξιοποίηση της εκροής του ΚΕΛΘ ως ανακυκλωμένου νερού στο προτεινόμενο δίκτυο μπορεί να προσφέρει παράλληλο – έμμεσο - περιβαλλοντικό όφελος, διότι εκτός από την προστασία του κόλπου της Ελευσίνας προσφέρει μια ρεαλιστική ευκαιρία για μαζική ανακύκλωση νερού στην Αττική και επομένως εξοικονόμηση πόσιμου νερού. Είναι ένα από παράδειγμα για το ότι η προστασία του περιβάλλοντος μπορεί να έχει και οικονομικό όφελος (win - win situation).

Το σενάριο ανακύκλωσης και τα μοντέλα υλοποίησης που εξετάστηκαν παραπάνω θα μπορούσαν να βρουν εφαρμογή και σε άλλες πόλεις της Ελλάδας, όπου υπάρχουν κέντρα επεξεργασίας λυμάτων που η εκροή τους πληροί τις προϋποθέσεις των πιθανών χρήσεων από βιομηχανίες στην ευρύτερη περιοχή. Συνήθως βιομηχανική δραστηριότητα παρατηρείται σε μεγάλες πόλεις που η ποσότητα της εκροής των Κ.Ε.Λ. είναι αρκετή έτσι ώστε να μπορεί να στηριχθεί οικονομικά ένα τέτοιο εγχείρημα.

Σε πολλές μεγάλες πόλεις όμως στην Ελλάδα τα Κ.Ε.Λ. έχουν μόνο δευτεροβάθμια επεξεργασία. Μια πιθανή αναβάθμιση τους σε τριτοβάθμιας επεξεργασίας, με την κατασκευή κλινών ή μεμβρανών θα μπορούσε να στηρίξει και εκεί το εγχείρημα της ανακύκλωσης αφού θα αναβάθμιζε το σύνολο της εκροής ώστε να είναι δυνατή η ασφαλής χρήση της. Η επιλογή της αναβάθμισης θα πρέπει να είναι συμβατή με τη χρήση για την οποία προορίζεται το επεξεργασμένο υγρό λύμα. Για παράδειγμα, οι χρήσεις μεμβρανών αντίστροφης ώσμωσης μπορεί να δίνουν καλύτερα αποτελέσματα, δηλαδή εκροή κατάλληλη για αστική χρήση, αλλά είναι ακριβή διαδικασία. Αντίθετα, η κατασκευή κλινών από άμμο είναι πολύ πιο οικονομική διαδικασία και αναβαθμίζει το νερό της εκροής επαρκώς ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μη ευαίσθητες αλλά υδροβόρες διαδικασίες.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ilias A., Panoras A. and Angelakis A., 2014. *Wastewater Recycling in Greece: The Case of Thessaloniki*. Sustainability, 6, 2876-2892.
2. <https://www.heraklion.gr/municipality/press-releases-2014/se-leitourgia-h-monada-epexergasias-apovlhtwn-22082014.html>
3. Κοινή Υπουργική Απόφαση 145116/2011 (ΦΕΚ Β΄ 354)/ Παράρτημα Ι

4. <https://sswm.info/water-nutrient-cycle/water-use/hardwares/optimisation-water-use-industries/wastewater-reuse-in-industry>
5. <https://www.waterworld.com/articles/iww/print/volume-18/issue-1/features/industrial-water-reuse-what-s-to-come.html>
6. https://water.ca.gov/LegacyFiles/pubs/conservation/water_facts_no._23__water_recycling/waterfact23.pdf
7. California Code of Regulations, Titles 17 and 22 (Recycled Water-related regulations) State of California 2018
8. https://www.waterboards.ca.gov/drinking_water/certlic/drinkingwater/Lawbook.html
9. Institute for sustainable futures, 2013. *Rosehill case study: Building industry Capability to Make Recycled Water Investment Decisions*. Prepared by the Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sydney for the Australian Water Recycling Centre of excellence.
10. Delpey, Alban, Operations manager Rosehill, *Rosehill Recycled Water Scheme: a successful Public and Private Partnership*. (https://www.lgns.w.gov.au/files/imce-uploads/166/Water_recycling_Alban_Delpey.pdf)
11. Άδεια Λειτουργίας ΚΕΛ Θριασίου (30-06-2010).
Από: <http://ypeka.gr/Default.aspx?tabid=251&language=el-GR>
12. Μηνιαίες εκθέσεις λειτουργίας του ΚΕΛ Θριασίου, 2016.
13. ΕΥΔΑΠ, 1998. Εσωτερικές μελέτες σχετικά με τη χρήση νερού από τις βιομηχανίες στην περιοχή του Θριασίου.
14. EPA (United States Environmental Protection Agency), *Water reuse and recycling. Community and environmental benefits*. (<https://www3.epa.gov/region9/water/recycling>)
15. <https://jemena.com.au>
16. Νταρακάς Ε., 2010. *Διεργασίες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων*. ΑΠΘ, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος.
17. Νταρακάς Ε., *Τεχνική Περιβάλλοντος – Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα ΑΠΘ, Ενότητα 12*
18. Μπακοπούλου Σ., *Διαχείριση αποβλήτων, Ενότητα 3, Επεξεργασία αστικών υγρών αποβλήτων*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
19. Σιδηρόπουλος Π., *Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων III*. ΤΕΙ Θεσσαλίας
20. Los Angeles SANITATION

21. <http://www.westbasin.org/water-supplies/recycled-water>
22. [https://www.researchgate.net/post/can we use recycling to get drinking water from sewage](https://www.researchgate.net/post/can_we_use_recycling_to_get_drinking_water_from_sewage)
23. <http://www.worldwatercouncil.org/en>
24. <https://blogs.ei.columbia.edu/2011/04/04/from-wastewater-to-drinking-water/>
25. Metcalf & Eddy, 2007b). *Water Reuse – Issues, Technologies, and Applications*. McGraw-Hill publications, New York.
26. Lazarova, V., 2003. “Οδηγίες και περιορισμοί για την εφαρμογή επαναχρησιμοποίησης νερού στην Ευρώπη”. Πρακτικά επιστημονικού διημέρου έργου LIFE 99/ENV/GR/000590 (Ανάκτηση και Επαναχρησιμοποίηση λυμάτων), Θεσσαλονίκη, σελ. 127-141.
27. Lazarova, V. and Bahri, A., 2004. *Code of practices for health protection in* Lazarova, V. and Bahri, A. (eds) *Water reuse for irrigation – Agriculture, Landscapes, and Turf Grass*, CRC press, pp 83-103.
28. Μήτρακας Μ., 2001. *Ποιοτικά χαρακτηριστικά και επεξεργασία νερού*, 2η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
29. www.welt.de/reportage/water/scarcity/article157587319/these-countries-will-suffer-water-scarcity-by-2040.html
30. Institute for sustainable futures, 2013. Making better recycled water investment decisions: Shifts happen. This study is funded by the Australian Water Recycling Centre of Excellence under the Commonwealth’s Water for the Future Initiative
31. Institute for sustainable futures, 2013. Policy settings, regulatory frameworks and recycled water schemes. This study is funded by the Australian Water Recycling Centre of Excellence under the Commonwealth’s. This study is funded by the Australian Water Recycling Centre of Excellence under the Commonwealth’s Water for the Future Initiative

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ω/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η... Κατερίνα Μόσχου... Α.σ.π. Π.Ε. του
Θεωρητικού Φοιτητή του Π.Μ.Σ. "ΕΦΕΡΤΟΣ ΜΕΤΕΣ...ΤΕΧΝΙΚΕΣ...ΔΕΡΒΑΝΟΡΡΕΥΣΗ"

του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας μου,
δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Διπλωματική Εργασία (Δ.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο
του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα
και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται
αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια
πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα
πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο
συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και
άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το
Ιδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης
του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση
του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και
διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να
ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού έμηνου από την ημερομηνία
ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ.5
του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών

Κατερίνα Μόσχου

Ημερομηνία

23-3-2019