

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΟΥΛΥΓΥΡΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΔΗΜΟΣ ΠΟΥΛΥΓΥΡΟΥ
Τ/Κ ΟΛΥΝΘΟΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

049/2014

Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων "ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΟΛΥΝΘΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΟΥΛΥΓΥΡΟΥ"

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΦΩΤΕΙΝΗ Θ. ΜΠΟΓΙΑ

ΓΕΩΛΟΓΟΣ - MSc ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΓΡΑΦΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ & ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ & ΕΡΕΥΝΩΝ
ΚΥΜΗΣ 24 - Τ.Κ. 55133 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
τηλ. 2310 420695 - 6946902936, fax. 2310 420691
email: fotini.bogia@gmail.com

ΜΠΟΓΙΑ Θ. ΦΩΤΕΙΝΗ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ - M.Sc. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ
ΚΥΜΗΣ 24 - Τ.Κ. 55133 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΤΗΛ. 2310 420695 - Κ.Μ. ΤΕΩΤ.Ε.Ε. 4-03464
ΑΦΜ: 101250745 - ΔΟΥ:ΚΑΛΑΜΑΡΙΑΣ

Φωτεινή Θ. Μπόγια

Γεωλόγος Α.Π.Θ. - MSc Γεωτεχνικός Μηχανικός

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ - ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2014

ΠΟΥΛΥΓΥΡΟΣ 26/11 / 2014

Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΠΟΥΛΥΓΥΡΟΣ 26/11 / 2014

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ
Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΠΟΥΛΥΓΥΡΟΣ 26/11 / 2014

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΗΣ Δ/ΝΣΗΣ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ



ΚΟΥΤΡΑ ΦΑΝΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΠΕ με βαθμό Ε'



ΜΑΝΙΚΑ ΜΑΡΙΑ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΠΕ με βαθμό Β'



ΑΛΕΞΙΑΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΠΕ με βαθμό Α'

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.1	ΟΝΟΜΑΣΙΑ & ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	4
1.2	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	5
1.3	ΣΚΟΠΟΣ	5
1.4	ΙΣΤΟΡΙΚΟ	5
1.5	ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	6
2	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
2.1	ΓΕΝΙΚΑ	7
2.2	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (ΕΕΛ)	8
2.3	ΈΡΓΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	8
2.4	ΈΡΓΑ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	8
3	ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ	9
3.1	Διοικητική Υπαγωγή	9
3.2	Οδική Πρόσβαση	9
3.3	ΘΕΣΜΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ	10
3.3.1	Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια	10
3.3.2	Χρήσεις Γης	10
3.3.3	Προστατευόμενες Περιοχές	11
3.3.4	Περιοχές Αρχαιολογικού Ενδιαφέροντος	11
4	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	12
4.1	ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	12
4.1.1	Γεωμορφολογία	12
4.1.2	Γεωλογία	12
4.1.3	Υδρογεωλογία	14
4.2	Κλιματολογικά Στοιχεία	15
4.3	Βιοκλιματικές Συνθήκες	17
4.3.1	Οικοσυστήματα	17
4.3.2	Χλωρίδα	17
4.3.3	Πανίδα	17
4.4	ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	18
4.4.1	Δημογραφικά Στοιχεία	18
4.4.2	Παραγωγικοί Τομείς	19
4.4.2.1	Πρωτογενής Τομέας	19
4.4.2.2	Δευτερογενής Τομέας	21
4.4.2.3	Τριτογενής Τομέας	22
4.5	ΈΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ	22
4.5.1	Δίκτυα μεταφορών	22
4.5.2	Δίκτυα Ύδρευσης - Αποχέτευσης - Άρδευσης	22
4.5.2.1	Ύδρευση	22
4.5.2.2	Αποχέτευση	23
4.5.2.3	Άρδευση	23
4.5.3	Διαχείριση απορριμμάτων	23
5	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	24
5.1	ΓΕΝΙΚΑ	24
5.2	ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	24
5.3	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	24
5.3.1	Ρύπανση επιφανειακών & υπογείων νερών	24
5.3.2	Ρύπανση εδάφους & υπεδάφους	25
5.3.3	Ατμοσφαιρική ρύπανση	25
5.3.4	Ηχορύπανση	25
5.3.5	Επιπτώσεις στη χλωρίδα - πανίδα	26
6	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ	27
6.1	ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	27
6.1.1	Κριτήρια επιλογής	27

6.1.2	Σύστημα Βαθμολόγησης.....	28
6.1.2.1	Συντελεστές βαρύτητας κριτηρίων	28
6.1.2.2	Τιμές κριτηρίων	29
6.1.3	Εφαρμογή Συστήματος Βαθμολόγησης.....	35
6.1.3.1	Αναλυτική βαθμολόγηση εναλλακτικών θέσεων	35
6.1.3.2	Συγκεντρωτική βαθμολογία θέσεων.....	35
6.1.4	Τελική Αξιολόγηση.....	36
6.2	ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	36
6.2.1	Συστήματα Ενεργού Ιλύος.....	38
6.2.1.1	Συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος.....	38
6.2.1.2	Σύστημα παρατεταμένου αερισμού.....	39
6.2.1.3	Σύστημα SBR (Sequencing Batch Reactor).....	41
6.2.1.4	Σύστημα αιωρούμενου βιολογικού φίλμ (MBBR-Moving Bed Bio Reactor).....	43
6.2.1.5	Σύστημα διαχωρισμού με μεμβράνες (MBR-Membrane Bio Reactor).....	45
6.2.2	Βιολογικά Φίλτρα.....	46
6.2.2.1	Τυπικά φίλτρα	47
6.2.2.2	Πλαστικά φίλτρα.....	50
6.2.2.3	Αναερόβια φίλτρα (Βυθισμένα φίλτρα).....	51
6.2.3	Περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι.....	52
6.2.4	Συστήματα βραδείας εφαρμογής.....	55
6.2.5	Συστήματα ταχείας διήθησης.....	56
6.2.6	Συστήματα επιφανειακής ροής.....	58
6.2.7	Τεχνητοί υγρότοποι.....	58
6.2.7.1	Υγροβιότοποι επιφανειακής ροής (FWS).....	60
6.2.7.2	Υγροβιότοποι κατακόρυφης ροής (SFS).....	61
6.2.8	Συστήματα επιπλεόντων υδροχαρών φυτών.....	62
6.2.9	Τεχνητές λίμνες (Λίμνες σταθεροποίησης).....	64
6.2.9.1	Επαμφοτερίζουσες Λίμνες.....	64
6.2.9.2	Αερόβιες Τεχνητές Λίμνες – Λίμνες Ωρίμανσης.....	67
6.2.9.3	Αναερόβιες Τεχνητές Λίμνες.....	67
6.2.9.4	Αεριζόμενες Τεχνητές Λίμνες.....	68
6.3	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	68
6.4	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΈΡΓΟΥ	70
6.5	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ.....	71
6.5.1	Δεδομένα σχεδιασμού.....	71
6.5.1.1	Υπολογισμός πληθυσμού.....	71
6.5.1.2	Υπολογισμός υδραυλικών φορτίων	72
6.5.1.3	Υπολογισμός παροχών	72
6.5.1.4	Υπολογισμός ρυπαντικών φορτίων.....	72
6.5.2	Δεδομένα εισόδου στην ΕΕΛ.....	73
6.5.3	Απαιτήσεις εκροής.....	73
6.5.3.1	Διάθεση επεξεργασμένων λυμάτων σε φυσικό αποδέκτη.....	74
6.5.3.2	Επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση.....	76
6.5.3.3	Διάθεση αφυδατωμένης ιλύος στη γεωργία.....	80
6.5.4	Περιγραφή μεθόδου επεξεργασίας.....	81
6.5.5	Περιγραφή επιμέρους μονάδων.....	81
6.5.5.1	Α/Σ Εισόδου – Μονάδα Προεπεξεργασίας.....	81
6.5.5.2	Δεξαμενή – Αντλιοστάσιο Εξισορρόπησης.....	82
6.5.5.3	Μονάδα βιολογικής επεξεργασίας.....	83
6.5.5.4	Μονάδα απολύμανσης - Χλωρίωση.....	84
6.5.5.5	Μονάδα επεξεργασίας ιλύος.....	84
6.5.5.6	Κτίριο διοίκησης.....	85
6.5.5.7	Έργα υποδομής.....	85
6.5.5.8	Δεξαμενές αποθήκευσης και αντλιοστάσιο διάθεσης καθαρών νερών για άρδευση / ρέμα.....	86
6.6	ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ.....	87
6.6.1	Εσωτερικό δίκτυο αποχέτευσης.....	87
6.6.2	Αγωγός μεταφοράς λυμάτων.....	87
6.7	ΑΓΩΓΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	87
6.8	ΑΓΩΓΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΆΡΔΕΥΣΗ	87
7	ΕΚΤΙΜΗΣΗ & ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ.....	89
7.1	ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΕΛ.....	89
7.1.1	Χρήση νερού & ενέργειας.....	89
7.1.2	Πρώτες ύλες & προϊόντα.....	89
7.1.3	Αέρια απόβλητα.....	89

7.1.4	Υγρά απόβλητα.....	90
7.1.5	Στερεά απόβλητα.....	90
7.1.6	Θόρυβος.....	90
7.1.7	Φυσιογνωμία περιοχής.....	91
7.1.8	Δίκτυα κοινής ωφέλειας.....	91
7.1.9	Κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον.....	91
7.1.10	Χλωρίδα-πανίδα.....	91
7.2	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΕΛ.....	91
7.2.1	Χρήση νερού & ενέργειας.....	91
7.2.2	Πρώτες ύλες & προϊόντα.....	92
7.2.3	Αέρια απόβλητα - Δυσσομίες.....	92
7.2.4	Υγρά απόβλητα.....	93
7.2.5	Στερεά απόβλητα.....	93
7.2.6	Θόρυβος.....	93
7.2.7	Φυσιογνωμία περιοχής.....	94
7.2.8	Δίκτυα κοινής ωφέλειας.....	94
7.2.9	Κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον.....	94
7.2.10	Χλωρίδα-πανίδα.....	94
7.3	ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ.....	94
7.3.1	Στην ατμόσφαιρα.....	94
7.3.2	Στα ύδατα.....	94
7.3.3	Στο έδαφος.....	94
7.3.4	Στάθμη θορύβου και δονήσεων.....	95
7.4	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ.....	95
8	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ.....	96
8.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ.....	96
8.2	ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΕΛ.....	96
8.2.1	Αέρια απόβλητα.....	96
8.2.2	Υγρά απόβλητα.....	96
8.2.3	Στερεά απόβλητα.....	97
8.2.4	Θόρυβος.....	97
8.2.5	Φυσιογνωμία περιοχής.....	97
8.2.6	Ανθρωπογενές περιβάλλον.....	97
8.3	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΕΛ.....	98
8.3.1	Οσμές.....	98
8.3.2	Λύματα.....	98
8.3.3	Στερεά απόβλητα.....	99
8.3.4	Θόρυβος.....	99
8.3.5	Έντομα.....	100
8.3.6	Φυσιογνωμία περιοχής.....	100
8.4	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	100
8.5	ΣΧΕΔΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ.....	100

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΣΧΕΔΙΑ – ΧΑΡΤΕΣ

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ (Κ 1:50.000)

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ (Κ 1:5.000)

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΗΠΕΔΟΥ (Κ 1:500)

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΈΡΓΩΝ (Κ 1:200)

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΜΕ ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΜΑΖΑΣ

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ (Κ 1:500)

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΑΓΩΓΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (Κ 1:1.000)

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

ΥΓΙΕΙΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΟ ΜΕΛΕΤΗΤΗ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ονομασία & είδος έργου (ΚΕΦ.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

Μελέτη:	Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
Έργο:	Κατασκευή & Λειτουργία Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων
Θέση Έργου:	Τ/Κ Ολύνθου - Δ/Ε Πολυγύρου Δήμος Πολυγύρου - Π/Ε Χαλκιδικής
Λεκάνη Απορροής:	Χαλκιδικής (GR05) - Υπολεκάνη Ολύνθου (Κ.Α.62) Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας
Κριτήρια Κατάταξης:	Μονάδες Ισοδύναμου Πληθυσμού Π=1.111 κάτοικοι Διάθεση επεξεργασμένων υγρών σε επιφανειακό αποδέκτη το χειμώνα και στο έδαφος για άρδευση το καλοκαίρι
Κατάταξη Έργου:	Σύμφωνα με την ΥΑ 1958/2012 (ΦΕΚ 21Β/13-01-2012) το έργο συνολικά κατατάσσεται στην ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ			
ΟΜΑΔΑ 4 ^η : ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ			
α/α	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΟΥ ή ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α2	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
19	Εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων (πόλεων και οικισμών) με διάθεση επεξεργασμένων υγρών σε επιφανειακό υδάτινο αποδέκτη ή τη θάλασσα	$\Pi < 100.000$	Συμπαράσφονται με την ΕΕΛ: <ul style="list-style-type: none"> ▪ οι κεντρικοί αποχετευτικοί αγωγοί εκτός σχεδίου πόλεων & ορίων οικισμών ▪ οι αγωγοί διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων Για το εσωτερικό δίκτυο αποχέτευσης δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση
20	Εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων (πόλεων και οικισμών) με διάθεση επεξεργασμένων υγρών στο έδαφος (άρδευση)	$300 \leq \Pi < 100.000$	

Όχληση Έργου: Σύμφωνα με την ΚΥΑ οικ.3137/191/Φ.15 (ΦΕΚ 1048Β/04-04-2012) το έργο κατηγοριοποιείται στο ΜΕΣΟ ΒΑΘΜΟ ΟΧΛΗΣΗΣ

37 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ					
α/α	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΟΥ ή ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΟΧΛΗΣΗΣ		
			ΥΨΗΛΗ	ΜΕΣΗ	ΧΑΜΗΛΗ
267	Υπηρεσίες βιολογικού καθαρισμού λυμάτων	37.00.11.01		Το σύνολο	

Αρμόδιος Έργου: Δήμος Πολυγύρου
 Πολυτεχνείου 50 ΤΚ 63100 Πολύγυρος
 Τηλ: 23713 50751 Fax: 23710 22266
 E-mail: tech@poligiros.gr

Αρμόδιος Μελέτης: Φωτεινή Θ. Μπόγια - Γεωλόγος MSc
 Κύμης 24 ΤΚ 55133 Θεσσαλονίκη
 Τηλ: 2310 420695 / 6946 902936
 Fax: 2310 420691
 E-mail: foteini.bogia@gmail.com

1.2 Αντικείμενο (ΚΕΦ.4.2 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης αποτελεί η διερεύνηση, η εκτίμηση και η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτουν από την κατασκευή και λειτουργία της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων και των συνοδών έργων καθώς και η αντιμετώπιση αυτών με λήψη μέτρων που διατηρούν τη φυσική ισορροπία. Η μελέτη περιλαμβάνει την παρουσίαση της υφιστάμενης κατάστασης του περιβάλλοντος, την ανίχνευση των επιπτώσεων και την εξεύρεση εναλλακτικών λύσεων για την αποφυγή των αρνητικών συνεπειών του έργου. Αποτελεί έτσι εργαλείο για την προστασία και διαχείριση του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος με την προοπτική της βιώσιμης ανάπτυξης.

Το έργο αφορά στην κατασκευή και μετέπειτα λειτουργία εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων & συστήματος μεταφοράς λυμάτων στην Τ/Κ Ολύνθου του Δήμου Πολυγύρου της Π/Ε Χαλκιδικής.

Σύμφωνα με την ΥΑ 1958/2012 όπως αυτή δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 21Β/13-01-2012 το έργο ανήκει στο **Παράρτημα ΙΙ, Ομάδα 4^η: Συστήματα Περιβαλλοντικών Υποδομών** και ανήκει κύρια στην περίπτωση με *α/α 19. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων (πόλεων και οικισμών) με διάθεση επεξεργασμένων υγρών σε επιφανειακό υδάτινο αποδέκτη ή τη θάλασσα - Υποκατηγορίας Α2*, και εναλλακτικά στην περίπτωση με *α/α 19. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων (πόλεων και οικισμών) με διάθεση επεξεργασμένων υγρών στο έδαφος (άρδευση) - Υποκατηγορίας Α2* και έτσι σε κάθε περίπτωση κατατάσσεται στην **Υποκατηγορία Α2**.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ οικ.3137/191/Φ.15 όπως αυτή δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 1048Β/04-04-2012 το έργο ανήκει στην κατηγορία **37 Επεξεργασία Λυμάτων** και ανήκει στην περίπτωση με *α/α 267. Υπηρεσίες βιολογικού καθαρισμού λυμάτων με Κωδικό 37.00.11.01* και στη **μέση όχληση**.

1.3 Σκοπός

Για την Περιβαλλοντική Αδειοδότηση του έργου σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν.4014/21-09-2011, η μελέτη υποβάλλεται στη Διεύθυνση Περιβάλλοντος & Χωρικού Σχεδιασμού Κεντρικής Μακεδονίας της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας – Θράκης με σκοπό την έκδοση Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων.

Η μονάδα θα τοποθετηθεί σε αγροτεμάχιο της κτηματικής περιφέρειας Ολύνθου με σκοπό να εξυπηρετεί τον ομώνυμο οικισμό. Τα επεξεργασμένα λύματα θα διατίθενται μέσω αγωγού σε παρακείμενο ρέμα ενώ κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών θα επαναχρησιμοποιούνται για άρδευση.

Σημειώνεται ότι η ανάγκη για την ορθή λειτουργία των βιολογικών καθαρισμών ως προς την επεξεργασία και διάθεση αστικών λυμάτων καθίσταται επιτακτική και έχει ως άμεσο στόχο την προστασία του περιβάλλοντος από τις επιπτώσεις της διάθεσης ανεπεξεργαστων ή ανεπαρκώς επεξεργασμένων λυμάτων και παραπροϊόντων τους.

1.4 Ιστορικό

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) της Ολύνθου μελετήθηκε παλαιότερα στα πλαίσια εκπόνησης της «Μελέτης Απορρύπανσης του ποταμού Ολύνθου Νομού Χαλκιδικής» που ανατέθηκε το 2008 από τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χαλκιδικής σε κοινοπραξία συνεργαζόμενων γραφείων. Ως αποτέλεσμα αυτής και όσον αφορά στην περιβαλλοντική αδειοδότηση έχει εκδοθεί:

- ❖ Η με Αρ. Πρωτ. 7182/29-6-2009 Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων του έργου «Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων και συστήματος μεταφοράς λυμάτων για τον οικισμό της Ολύνθου Ν. Χαλκιδικής» που ισχύει μέχρι τις 31-6-2014.

Η παρούσα μελέτη αποτελεί επέκταση των έργων που πρόκειται να κατασκευαστούν με παράλληλη τροποποίηση του αγροτεμαχίου λόγω μη ικανού χώρου καθώς και επικαιροποίηση της ανωτέρω Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που εκπονήθηκε το 2009 ως προς την ισχύουσα νομοθεσία για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των έργων.

Η παρούσα μελέτη συντάχθηκε σύμφωνα το νέο Νόμο 4014/2011 για την περιβαλλοντική αδειοδότηση καθώς και τη νέα απόφαση ΥΑ 1958/2012 περί κατάταξης δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες.

1.5 Νομοθετικό Πλαίσιο (ΚΕΦ.2 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

Για τη σύνταξη της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκαν:

- ❖ Το άρθρο 24 του Συντάγματος «Προστασία Περιβάλλοντος».
- ❖ Οι διατάξεις του Ν.1650/1986 «Για την προστασία του περιβάλλοντος» (ΦΕΚ 160Α/18-10-1986), όπως τροποποιήθηκε με το Ν.3010/2002 (ΦΕΚ 91Α/25-5-2002) «Εναρμόνιση του Ν.1650/86 με τις Οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ» & με το νέο Ν.4014/2011 (ΦΕΚ 209Α/21-9-2011) για την «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων».
- ❖ Η ΚΥΑ 69269/5387/1990 (ΦΕΚ 678Β/25-10-1990) «Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο ΜΠΕ, καθορισμός περιεχομένου ΕΠΜ και λοιπές συναφείς διατάξεις σύμφωνα με το Ν.1650/86» όπως ισχύει.
- ❖ Η ΥΑ 1958/2012 (ΦΕΚ 21Β/13-1-2012) «Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με το Ν.4014/11» που καταργεί την ΚΥΑ Η.Π. 15393/2332/2002 (ΦΕΚ 1022Β/5-8-2002) για την «Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες σύμφωνα με το Ν.3010/02» με την εξαίρεση του Παραρτήματος ΙΙ που παραμένει σε ισχύ.
- ❖ Η ΚΥΑ οικ.3137/191/Φ.15 (ΦΕΚ 1048Β/4-4-2012) «Αντιστοίχιση των κατηγοριών των βιομηχανικών και βιοτεχνικών δραστηριοτήτων και των δραστηριοτήτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στα πολεοδομικά διατάγματα».
- ❖ Η ΚΥΑ οικ. 48963/2012 (ΦΕΚ 2703Β/5-10-2012) «Προδιαγραφές περιεχομένου Αποφάσεων Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Α.Ε.Π.Ο.) για έργα και δραστηριότητες κατηγορίας Α' της υπ' αριθμ. 1958/13-1-2012 απόφασης του Υ.Π.Ε.Κ.Α. όπως ισχύει σύμφωνα με το άρθρο 2. παρ.7 του Ν.4014/2011»
- ❖ Ο Νόμος 4042/2012 (ΦΕΚ 24Α/13-2-2012) «Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής».
- ❖ Η ΚΥΑ οικ. 167563/ΕΥΠΕ (ΦΕΚ 964Β/19-4-2013) «Εξειδίκευση των διαδικασιών και των ειδικότερων κριτηρίων περιβαλλοντικής αδειοδότησης των έργων και δραστηριοτήτων των άρθρων 3, 5, 6 και 7 του Ν.4014/2011, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 2 παράγραφος 13 αυτού, των ειδικών εντύπων των ανωτέρω διαδικασιών καθώς και κάθε άλλου σχετικού με τις διαδικασίες αυτές θέματος».
- ❖ Η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ «Για την επεξεργασία και διάθεση αστικών λυμάτων», όπως αυτή τροποποιήθηκε με την Οδηγία 98/15/ΕΕ.
- ❖ Η ΚΥΑ 5673/400/1997 (ΦΕΚ 192Β/14-3-1997) «Μέτρα και όροι για την επεξεργασία αστικών λυμάτων» με την τροποποίηση αυτής στην ΚΥΑ 19661/1982/1999 (ΦΕΚ 1811Β/29-9-1999) «Κατάλογος ευαίσθητων περιοχών για τη διάθεση αστικών λυμάτων» και η συμπλήρωση αυτού στην ΚΥΑ 48392/939/2002 (ΦΕΚ 405Β/3-4-2002).
- ❖ Η ΚΥΑ 145116/2011 (ΦΕΚ 354Β/8-3-2011) «Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις».
- ❖ Η ΚΥΑ 80568/4225/91 (ΦΕΚ 641Β/7-8-1991) «Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για τη χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων».
- ❖ Η Απόφαση Νομάρχη Χαλκιδικής με αριθμ. 96400/1985 (ΦΕΚ 573Β/24-9-1985) «Περί των όρων διάθεσης λυμάτων και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων σε φυσικούς αποδέκτες του Νομού Χαλκιδικής» όπως τροποποιήθηκε με την αριθμ. 01α/434 (ΦΕΚ 719Β/16-4-2009) Απόφαση Νομάρχη Χαλκιδικής «Όροι διάθεσης λυμάτων και υγρών βιομηχανικών αποβλήτων σε φυσικούς αποδέκτες του Νομού Χαλκιδικής».

2 ΠΕΡΙΛΗΨΗ (ΚΕΦ.3 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

2.1 Γενικά

Η παρούσα μελέτη αποτελεί την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και αφορά στο έργο της κεντρικής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων και στα έργα μεταφοράς λυμάτων του οικισμού της Ολύνθου προς την εγκατάσταση καθώς και στα έργα διάθεσης των επεξεργασμένων αποβλήτων.

Ως προς τη χωροθέτηση της μονάδας υπήρξαν δύο σενάρια:

- i. Η πρώτη εναλλακτική θέση ήταν τμήμα του δημοτικού αγροτεμαχίου με αριθμ. (1199B) συνολικού εμβαδού 1.402,44m² που βρίσκεται σε απόσταση περίπου 670m ΝΑ του ορίου του οικισμού και περίπου 140m από την κοίτη του ποταμού Ολύνθου, για την οποία εκδόθηκε η Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων με Αρ. Πρωτ. 7182/29-6-2009.
- ii. Η δεύτερη εναλλακτική θέση που τελικά επικράτησε και εξετάζεται στην παρούσα μελέτη είναι τμήμα του αγροτεμαχίου με αριθμ. (1191B) εμβαδού 3.533,90m² που χωρίζεται με το παραπάνω με αγροτικό δρόμο στα 40m βόρεια και βρίσκεται σε απόσταση 610m ΝΑ του ορίου του οικισμού και περίπου 120m από την κοίτη του ποταμού Ολύνθου. Ο χώρος αποτελεί επίσης δημοτική έκταση ικανή όμως να χωρέσει όλα τα έργα που προβλέπονται να κατασκευαστούν και δεν θα χωρούσαν στο ανωτέρω αγροτεμάχιο.



Εικόνα 1: Εναλλακτικές θέσεις σε υπόβαθρο GOOGLE EARTH

Η παρούσα μελέτη διερευνά, εκτιμά και αξιολογεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν κατά τη φάση κατασκευής και λειτουργίας της εγκατάστασης και των προτεινόμενων συνοδών έργων και προτείνει μέτρα για την αντιμετώπιση των κρίσιμων επιπτώσεων με στόχο τη διατήρηση της φυσικής ισορροπίας. Σε γενικές γραμμές η κατασκευή του έργου δεν αναμένεται να επιφέρει ιδιαίτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, λόγω της μικρής σχετικά κλίμακας και ταυτόχρονα της περιορισμένης χρονικής διάρκειας. Αντίστοιχου μεγέθους είναι και οι απαιτούμενες ποσότητες νερού, ενέργειας και πρώτων υλών καθώς και των παραγόμενων στερεών, υγρών, αέριων αποβλήτων και θορύβου, ιδιαίτερα αν ληφθούν τα προτεινόμενα μέτρα.

2.2 Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) (ΚΕΦ.4 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

Γενικά στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων του οικισμού της Ολύνθου, η κύρια βιολογική επεξεργασία των λυμάτων θα πραγματοποιείται με τη μέθοδο της Ενεργού Ιλύος με παρατεταμένο αερισμό, ενώ ο διαχωρισμός των "καθαρών" από τα στερεά θα πραγματοποιείται με τη βοήθεια μεμβρανών μικροδιήθησης (Μέθοδος M.B.R.). Στο σύστημα αυτό λαμβάνουν χώρα οι διεργασίες μείωσης του οργανικού φορτίου, της νιτροποίησης, της απονιτροποίησης και του διαχωρισμού των στερεών (μέσω μεμβρανών). Από την έξοδο της βιολογικής βαθμίδας, τα επεξεργασμένα υγρά απολυμαίνονται με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου (NaOCl) και στη συνέχεια αποθηκεύονται σε δεξαμενές αποθήκευσης ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν για άρδευση τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ το χειμώνα θα διατίθενται στο παρακείμενο ρέμα.

Η περίσσεια ιλύς από το βιολογικό αντιδραστήρα απομακρύνεται με τη βοήθεια αντλιών και οδηγείται προς τη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσής της πριν την περαιτέρω επεξεργασία της σε μονάδα μηχανικής πάχυνσης-αφυδάτωσης. Η αφυδατωμένη ιλύς, θα διατίθεται τελικά σε εγκεκριμένο Χ.Υ.Τ.Α.

Η εγκατάσταση καταλαμβάνει χώρο περίπου 1.800m² και περιλαμβάνει τις επιμέρους μονάδες:

1. Αντλιοστάσιο εισόδου της εγκατάστασης
2. Μονάδα προεπεξεργασίας (compact εσχάρωση-εξάμμωση), τοποθετημένη σε κατάλληλη βάση από σκυρόδεμα
3. Δεξαμενή και αντλιοστάσιο εξισορρόπησης
4. Μετρητή παροχής (ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής στην είσοδο της βιολογικής επεξεργασίας)
5. Σύστημα Βιολογικής Επεξεργασίας με μονάδες μεμβρανών (Μέθοδος MBR)
6. Μονάδα απολύμανσης με χλωρίωση
7. Δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης ιλύος
8. Μονάδα Μηχανικής Αφυδάτωσης Ιλύος
9. Λοιπά Έργα και Έργα Υποδομής
10. Σύστημα Ελέγχου και Αυτοματισμών
11. Κτίριο Διοίκησης
12. Δεξαμενές αποθήκευσης και αντλιοστάσιο διάθεσης καθαρών νερών για άρδευση / ρέμα

2.3 Έργα Μεταφοράς Λυμάτων

Τα λύματα του οικισμού της Ολύνθου, συγκεντρώνονται βαρυτικά σε φρεάτιο που βρίσκεται στο νότιο μέρος του οικισμού, και από εκεί ξεκινά βαρυτικός αγωγός μεταφοράς από PVC, μήκους 504,00m και διατομής Φ250, ο οποίος κινείται κατά μήκος αγροτικού δρόμου και καταλήγει στην ΕΕΛ. Λόγω της δυνατότητας μεταφοράς των λυμάτων με βαρύτητα, δεν απαιτείται αντλιοστάσιο.

2.4 Έργα Διάθεσης Λυμάτων

Για τη μεταφορά των επεξεργασμένων λυμάτων θα κατασκευαστούν δύο αγωγοί, ένας για τη διάθεση στο ρέμα και ένας για την επαναχρησιμοποίηση για άρδευση.

- i. Ο αγωγός διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων σε ρέμα θα είναι βαρυτικός, από PVC, μήκους 119,49m και διατομής Φ250.
- ii. Ο αγωγός επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση θα είναι καταθλιπτικός από PE 12,5atm, μήκους 2.711,54m και διατομής Φ160.

Σημειώνεται ότι για τις ανάγκες του αρδευτικού δικτύου προβλέπεται επιπλέον η κατασκευή:

- α. Δύο κυλινδρικών δεξαμενών αποθήκευσης χωρητικότητας 500m³ έκαστη και
- β. Ενός αντλιοστασίου διάθεσης καθαρών νερών για άρδευση.

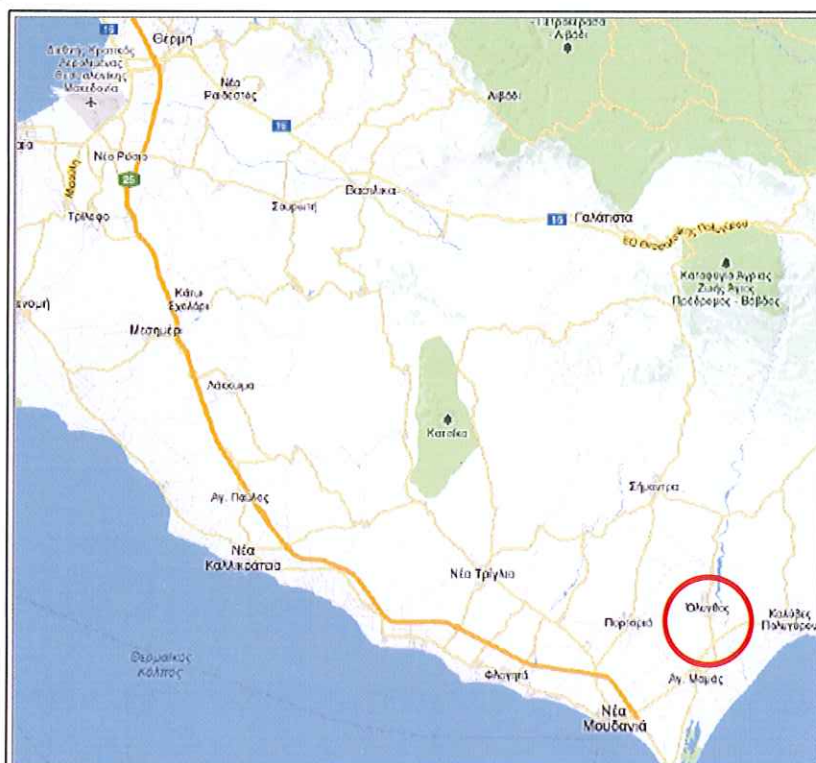
3 ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ

3.1 Διοικητική Υπαγωγή

Η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων τοποθετείται σε τμήμα του αγροτεμαχίου με αριθμ. (1191B) έκτασης 3.533,90m² που παραχωρήθηκε στο δήμο με την υπ' Αρ. Πρωτ. 07/2414/30-10-2008 Απόφαση Νομάρχη Χαλκιδικής «Μεταβίβαση δρόμων και ρεμάτων αγροκτήματος Ολύνθου στο Δήμο Πολυγύρου». Το έργο υπάγεται στη διοικητική περιοχή της Τοπικής Κοινότητας Ολύνθου, της Δημοτικής Ενότητας Πολυγύρου. Αυτή μαζί με τις Δ/Ε Ανθεμουόνα, Ζερβοχωρίων και Ορμούλιας, οι οποίες παλαιότερα αποτελούσαν αυτοτελείς δήμους, πλέον με το Πρόγραμμα Καλλικράτης Ν.3852/2010 συγκροτούν το Δήμο Πολυγύρου με έδρα τον Πολύγυρο. Ο Δήμος Πολυγύρου καταλαμβάνει το κεντρικό τμήμα της Περιφερειακής Ενότητας Χαλκιδικής. Συνορεύει βόρεια με την Περιφερειακή Ενότητα Θεσσαλονίκης (Δήμοι Θέρμης, Λαγκαδά, Βόλβης), νότια με το Δήμο Σιθωνίας, δυτικά με το Δήμο Νέας Προποντίδας και ανατολικά με το Δήμο Αριστοτέλη.

3.2 Οδική Πρόσβαση

Η θέση έργου βρίσκεται σε απόσταση περίπου 70km ΝΑ της πόλης της Θεσσαλονίκης. Η πρόσβαση σε αυτή πραγματοποιείται μέσω της Εθνικής Οδού Θεσσαλονίκης – Νέων Μουδανιών (Ε25) στρίβοντας στον κόμβο για Σιθωνία και μετά από περίπου 6,5km πορεία επί της επαρχιακής οδού Ποτίδαιας - Πολυγύρου στρίβοντας αριστερά σε αγροτική οδό και προχωρώντας περίπου 600m στα δεξιά. Εκεί συναντάται το τριγωνικό αγροτεμάχιο του έργου που περικλείεται από χωματόδρομους.



Εικόνα 2: Περιοχή μελέτης σε υπόβαθρο GOOGLE MAPS

Το έργο χωροθετείται μεταξύ των γεωγραφικών συντεταγμένων (ΕΓΣΑ '87) που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα και πιο αναλυτικά παρουσιάζονται στο Τοπογραφικό Διάγραμμα Γηπέδου (Αρ. Σχεδίου 3) που επισυνάπτεται στο Παράρτημα.

Επιπλέον η ΕΕΛ χωροθετείται σε περιοχή όπου υπάρχει οριστική διανομή του Υπουργείου Γεωργίας. Οι δρόμοι που φαίνονται στο Σχέδιο 3 με στοιχεία α, λ, κ, ι, θ είναι δρόμοι που προβλέπονται από την διανομή και δεν είναι διανοιγμένοι. Ο δρόμος στα σημεία Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ, Κ ,,,,,,Α είναι κατασκευασμένος χωματόδρομος που εξυπηρετεί την κυκλοφορία αυτών των προβλεπόμενων δρόμων της διανομής.

ΘΕΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ			
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ (ΕΓΣΑ '87)	X	Y	Z (m)
ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΟ ΑΚΡΟ	444673	4459227	18
ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΑΚΡΟ	444725	4459209	15
ΝΟΤΙΟ ΑΚΡΟ	444712	4459130	16
ΚΕΝΤΡΟ	444670	4459180	15

Πιο συγκεκριμένα, η θέση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων βρίσκεται σε ευθεία απόσταση περίπου 520m ΝΑ από το σημερινό οικιστικό όριο της Ολύνθου, 2,5km ΒΑ από το αντίστοιχο όριο του Αγίου Μάμα και 3km Δ των Καλυβών. Επίσης απέχει περίπου 3,5km σε ευθεία από τη θάλασσα. Οι παρακείμενοι οικισμοί συνδέονται μεταξύ τους με δίκτυο κοινοτικών και επαρχιακών ασφαλτοστρωμένων δρόμων και με τη Θεσσαλονίκη μέσω της Εθνικής Οδού όπως φαίνεται και παραπάνω.

3.3 Θεσμικό Καθεστώς (ΚΕΦ.5 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

3.3.1 Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια

Σε επίπεδο των πρώην δήμων δεν υπάρχουν εγκεκριμένα Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια.

Σύμφωνα με το προτεινόμενο ΓΠΣ στην περιοχή του δήμου Πολυγύρου διακρίνονται 3 χωροταξικές ζώνες με κριτήρια το υψόμετρο, τη μορφολογία του εδάφους, τη χρήση γης και τις δυνατότητες τουριστικής ανάπτυξης.

- i. Η Ζώνη Α' έχει σαν κύριο χαρακτηριστικό την ορεινή διαμόρφωσή της. Περιλαμβάνει τους οικισμούς : Αγ. Πρόδρομο, Σανά, Παλαιόκαστρο, Ταξιάρχη, τμήμα των Βραστάμων και του Πολυγύρου περιλαμβανομένης και της πόλης. Στη ζώνη αυτή δεσπόζει ο δασικός τομέας που περιλαμβάνει συμπαγείς δασικούς όγκους σπάνιου φυσικού κάλλους και κατάλληλους για οικονομική εκμετάλλευση.
- ii. Στη Ζώνη Β' περιλαμβάνονται οι περιοχές του Χολομώντα και στο νοτιότερο τμήμα της υπάρχουν αρκετές πεδινές εκτάσεις. Περιλαμβάνει το υπόλοιπο τμήμα του Πολύγυρου και των Βραστάμων καθώς επίσης και την Όλυθο εκτός από τα παραθαλάσσια τμήματά τους. Κύριο χαρακτηριστικό της είναι η καλλιέργεια βρώσιμης ελιάς, θερμοκηπιακών καλλιεργειών, φρούτων και ξηρών καρπών. Σε ξηρικές εκτάσεις καλλιεργούνται σιτηρά, ενώ η κτηνοτροφία έχει υποχωρήσει αισθητά.
- iii. Η Ζώνη Γ' είναι η παραλιακή ζώνη που περιλαμβάνει τα νοτιότερα τμήματα του Πολυγύρου (Καλύβες, Γερακινή) και της Ολύνθου. Η ζώνη αυτή έχει τουριστικό ενδιαφέρον αλλά αντιμετωπίζει περιβαλλοντικά προβλήματα (αστικά και βιομηχανικά απόβλητα, αυξημένη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων).

Η περιοχή του δήμου Πολυγύρου διαθέτει τοποθεσίες φυσικού κάλλους, πλούσιες δασικές εκτάσεις και έντονο ανάγλυφο, ξεκινώντας από ορεινούς όγκους και καταλήγοντας στον κόλπο της Κασσάνδρας, στον οποίο παρατηρείται η κύρια τουριστική δραστηριότητα της περιοχής που επηρεάζεται από την τουριστική κίνηση στις δύο χερσονήσους. Η επιρροή αυτή έχει ως θετικό στοιχείο την ανάπτυξη του τουρισμού της περιοχής λόγω της γενικότερης καλής φήμης των ακτών της Χαλκιδικής και ως αρνητικό την προτίμηση των τουριστών στις δύο χερσονήσους περισσότερο παρά στην περιοχή του Δήμου.

3.3.2 Χρήσεις Γης

Οι χρήσεις γης για την περιοχή μελέτης καθορίζονται από τη μορφολογία του εδάφους, το υπάρχον υδάτινο δυναμικό και την εν γένει ανάπτυξη της περιοχής. Συγκεκριμένα, η κατανομή της γης σε χρήσεις, σύμφωνα με το Corine Land Cover 2000 για την εδαφική οργάνωση, τις χρήσεις γης και την κάλυψη του εδάφους παρουσιάζεται αναλυτικά στον ακόλουθο πίνακα.

Τύπος Κάλυψης Γης	Έκταση (km ²)	Ποσοστό (%)
Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση	0,52	2,52
Ελαιώνες	0,12	0,55
Αμπελώνες	4,11	19,77
Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	0,68	3,28
Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	12,87	61,85
Φυσικοί βοσκότοποι	0,51	2,46
Σκληροφυλλική βλάστηση	1,12	5,40
Παραλίες αμμόλοφοι αμμουδιές	0,87	4,18

* Πηγή: Corine Land Cover 2000

Η κάλυψη γης με τις ανάλογες χρήσεις αποτυπώνεται στο Τοπογραφικό Διάγραμμα με Χρήσεις Γης (Αρ. Σχεδίου 2) που επισυνάπτεται στο Παράρτημα.

3.3.3 Προστατευόμενες Περιοχές

Ως προς την προστασία από διεθνείς συνθήκες & συμβάσεις η περιοχή έργου δεν εμπίπτει σε καμία προστατευόμενη περιοχή (οικολογικό δίκτυο Natura 2000 κλπ) αλλά ούτε διέπεται από κάποια άλλη θεσμική ρύθμιση. Σημειώνεται ότι βρίσκεται σε ευθεία απόσταση περίπου 4km από την προστατευόμενη περιοχή με κωδικό GR1270004 και ονομασία «Λιμνοθάλασσα Αγίου Μάμα». Πρόκειται για ένα μικρό αλλά αξιόλογο υγρότοπο με μία υφάλμυρη λιμνοθάλασσα, ένα καλά ανεπτυγμένο σύστημα θινών, αλόφιλη βλάστηση και έναν αμμόδη χερσότοπο. Η σπουδαιότητα του υγροτόπου είναι μεγάλη μιας και χρησιμοποιείται ως τόπος αναπαραγωγής, διατροφής και διαχείμασης από μεγάλο αριθμό πτηνών. Είναι επίσης σημαντικός για άλλες ομάδες ζώων.

3.3.4 Περιοχές Αρχαιολογικού Ενδιαφέροντος

Στην υπό εξέταση περιοχή και πιο συγκεκριμένα στο Δημοτικό Διαμέρισμα Ολύνθου οι κηρυγμένοι αρχαιολογικοί χώροι και μνημεία παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί :

Αριθμός Υπουργικής Απόφασης	Αριθμός ΦΕΚ	Τίτλος ΦΕΚ
ΥΑ Φ31/36676/2920/4-10-1973	ΦΕΚ 1194/Β/5-10-1973	Περί χαρακτηρισμού περιοχών των Νομών Χαλκιδικής και Πιερίας ως αρχαιολογικών χώρων.
ΥΑ ΥΠΠΕ/ΑΡΧ/Β1/Φ35/527/13/7-1-1981	ΦΕΚ 65/Β/30-1-1981	Περί χαρακτηρισμού ως αρχαίου μνημείου παλαιοχριστιανικού ναού Αγίου Νικολάου στη θέση Μαρνανά, Κοινότητας Ολύνθου, Νομού Χαλκιδικής.
ΥΑ ΥΠΠΕ/ΑΡΧ/Β1/Φ35/526/12/7-1-1981	ΦΕΚ 65/Β/30-1-1981	Περί χαρακτηρισμού ως αρχαίου μνημείου βυζαντινού πύργου και υδρόμυλου στη θέση Μαρνανά, Κοινότητας Ολύνθου, Νομού Χαλκιδικής.
ΥΑ ΥΠΠΟ/ΑΡΧ/Α1/Φ43/37061/2218/18-8-1998	ΦΕΚ 980/Β/17-9-1998	Συμπληρωματική κήρυξη - επανοριοθέτηση αρχαιολογικού χώρου Ολύνθου Χαλκιδικής

Χαρακτηριστικό σημείο του Δήμου αποτελεί η αρχαία Όλυθος, η οποία ελκύει σημαντικό αριθμό επισκεπτών.

Οι προστατευόμενες περιοχές και οι περιοχές αρχαιολογικού ενδιαφέροντος αποτυπώνονται στο Τοπογραφικό Διάγραμμα Ευρύτερης Περιοχής (Αρ. Σχεδίου 1) που επισυνάπτεται στο Παράρτημα.

4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

4.1 Φυσικό Περιβάλλον

4.1.1 Γεωμορφολογία

Ο Δήμος Πολυγύρου συνδυάζει πεδινά, ημιορεινά και ορεινά εδάφη καθώς και κάποιο ανάπτυγμα ακτών, αναλογικά όχι ιδιαίτερα εκτεταμένο, με μέσο υψόμετρο τα 360m. Οι εκτάσεις του, 947,35km² συνολικά, χαρακτηρίζονται από έντονη, ποικίλη μορφολογία. Το κεντρικό και ανατολικό τμήμα καταλαμβάνεται από τον ορεινό όγκο του Χολομώντα (1.165m), βορειοδυτικά του οποίου βρίσκεται το όρος Ανδριανός (1.009m) που αποτελεί προέκταση του Χορτιάτη και έτσι παρουσιάζει μεγάλα υψόμετρα και δευτερεύοντα υψώματα. Χαρακτηρίζεται επίσης από μεγάλο ποσοστό δασικών εκτάσεων ενώ οι καλλιεργούμενες εκτάσεις απλώνονται στη νότια πλευρά του, όπου οι εξάρσεις του αναγλύφου εξομαλύνονται.

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από λοφώδη έως πεδινή τοπογραφία με ήπιες κλίσεις και κυματοειδές ανάγλυφο με μέτρια απορροφητική ικανότητα του τοπίου, αντίστοιχα από βορρά προς νότο. Γεωμορφολογικά πρόκειται για περιοχή μετάβασης από την ορεινή ζώνη του Χολομώντα, με τις βαθιές και πολυσχιδείς χαραδρώσεις, που βρίσκεται βορειότερα προς την παραθαλάσσια ζώνη νοτιότερα, όπου η μορφολογία αντιστοιχεί σε πεδινό, ομαλό ανάγλυφο.

Ανάλογα συμπεράσματα προκύπτουν και για το υδρογραφικό δίκτυο που παρουσιάζει δενδριτική μορφή στα ορεινά και παράλληλη στα πεδινά. Τα ρέματα που διαρρέουν την περιοχή αποστραγγίζουν τις νοτιοδυτικές κλιτύες των λόφων που αποτελούν απόρροιες του όρους Χολομώντα και καταλήγουν στον κόλπο Κασσάνδρας, έχοντας διανύσει απόσταση περίπου 15km από τις πηγές τους. Η λεκάνη απορροής τους χαρακτηρίζεται από μία ιδιαίτερη καρδιοειδή ανάπτυξη με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ και ήπιο ανάγλυφο, το οποίο όμως σε συνδυασμό με την περιορισμένη δασοκάλυψη συμβάλει στην αύξηση συγκέντρωσης των απορροϊκών υδάτων.

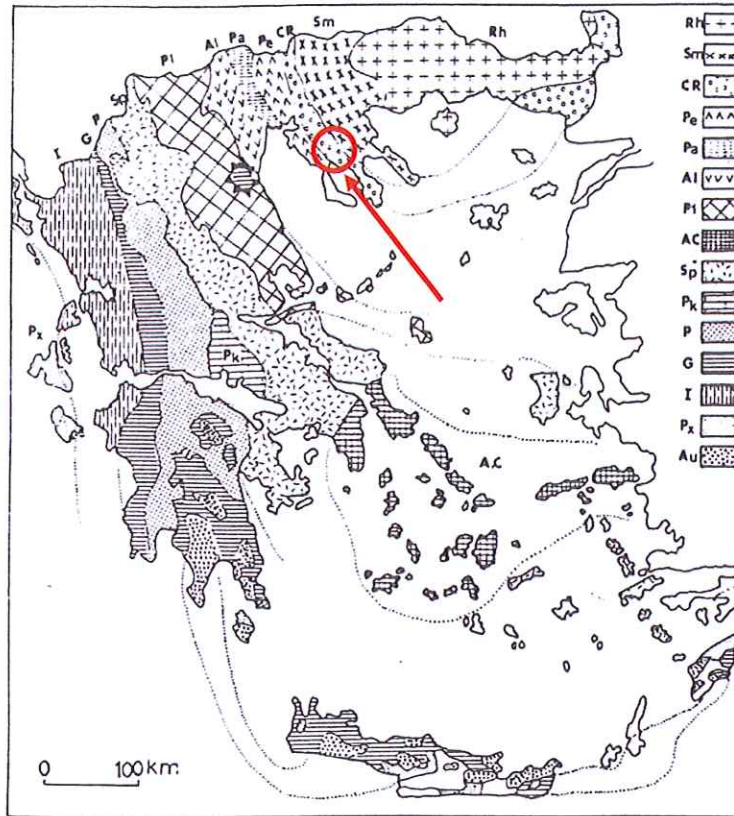
4.1.2 Γεωλογία

Σύμφωνα με τη διαίρεση του Ελλαδικού χώρου σε γεωτεκτονικές ζώνες η περιοχή έργου τοποθετείται στην Περιοδοτική Ζώνη, η οποία εκτείνεται ως ζώνη πλάτους 10–20km με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ από την περιοχή των Σκοπίων προς τη λίμνη Λαγκαδά, τον κορμό της Χαλκιδικής και τη χερσόνησο της Σιθωνίας, όπου κάμπτεται προς τα ΒΑ και με διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ περνάει από την άκρη της χερσονήσου του Άθω και προεκτείνεται υποθαλάσσια προς το νησί της Σαμοθράκης και την περιοχή Αλεξανδρούπολης – Έβρου.

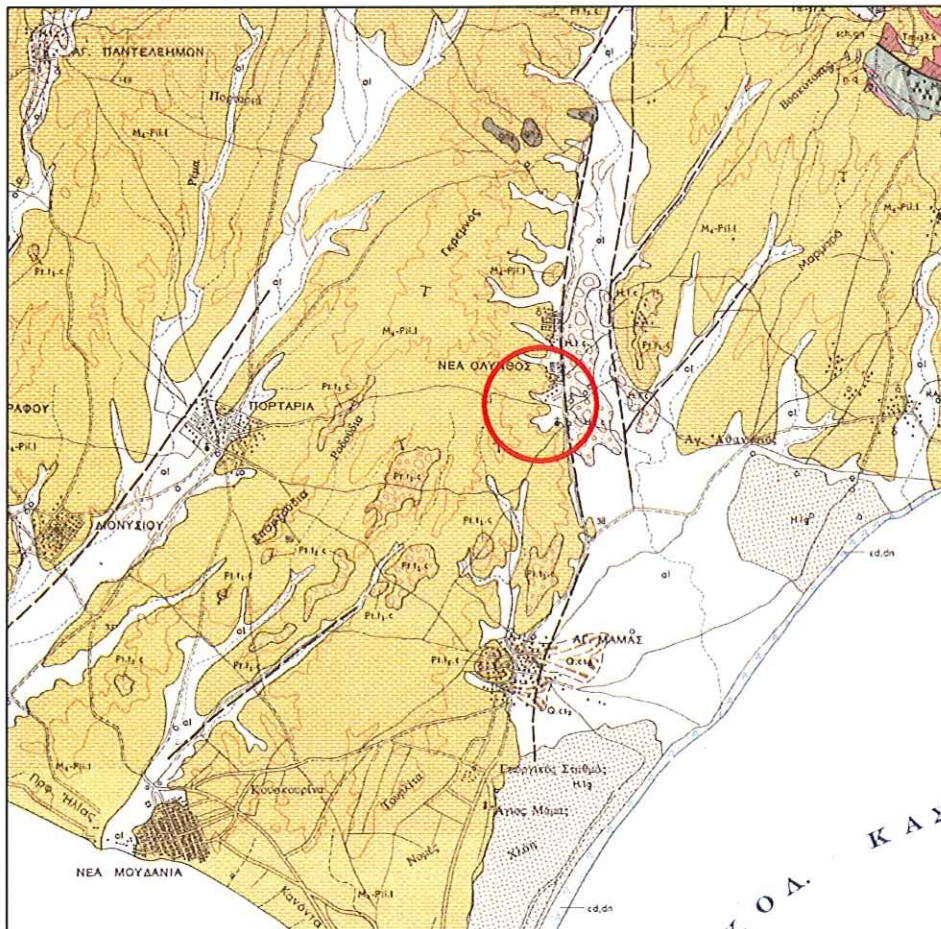
Η Περιοδοτική ζώνη που θεωρείται ως η πιο Εσωτερική Ελληνική ζώνη περιλαμβάνει τρεις ενότητες σχηματισμών από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά: α) Ενότητα Ντεβέ Κοράν – Δουμπιά, β) Ενότητα Μελισσοχωρίου – Χολομώντα και γ) Ενότητα Άσπρης Βρύσης – Χορτιάτη.

Η περιοχή έργου ανήκει στην Ενότητα Άσπρης Βρύσης – Χορτιάτη, που εκτείνεται σαν λωρίδα πλάτους 4-8km με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Αρχίζει βόρεια της Θεσσαλονίκης, διέρχεται από το Χορτιάτη, φτάνει στο νότιο άκρο της Σιθωνίας, όπου κάμπτεται και αποκτά ΑΒΑ κατεύθυνση και επεκτείνεται έτσι μέχρι το άκρο του Αγίου Όρους.

Τα κατώτερα τμήματα της ενότητας είναι Περμο-Τριαδικά μετακλαστικά και νηριτικά ανθρακικά ιζήματα με κυρίαρχους τους ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους, ψαμμιτικούς και μαργαϊκούς, με φύκη και κοράλλια. Ο ανώτερος ορίζοντας αποτελείται από ιζήματα βαθιάς θάλασσας, όπως μαύροι κερατόλιθοι, κόκκινοι αργιλικοί σχιστόλιθοι, μαύροι γραφιτικοί φυλλίτες, μάργες και χαλαζιακοί σχιστόλιθοι. Μέσα στα ιζήματα αυτά παρεμβάλλονται συχνά οφειολιθικά σώματα με βασικά και υπερβασικά πετρώματα (γάββροι, διορίτες, σερπεντινίτες, διαβάσες).



Εικόνα 3: Χάρτης Γεωτεκτονικών ζωνών Ελλάδας



Εικόνα 4: Απόσπασμα Γεωλογικού Χάρτη ΙΓΜΕ (Φύλλο Πολύγυρος)

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί του υποβάθρου στη θέση έργου είναι Ολοκαινικές αλλουβιακές αποθέσεις και άμμοι, ψηφίδες, κροκάλες του ανώτερου συστήματος αναβαθμίδων που επικάθονται πάνω στους Νεογενείς σχηματισμούς (Σειρά Ερυθρών Αργίλων).

Η ευρύτερη περιοχή έχει μακρά και πολύπλοκη τεκτονική εξέλιξη, η οποία καθορίζεται αφενός από τους επάλληλους κύκλους των πτυχώσεων που διακρίνονται στους παλαιότερους σχηματισμούς και αφετέρου από τις νεότερες ισοστατικές κινήσεις εξισορρόπησης που είχαν σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία τεκτονικών τάφρων. Επιπλέον εντοπίζονται μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες, ως αποτέλεσμα των ισοστατικών κινήσεων, όπως επίσης και μεγάλες επιπτευτικές γραμμές, που κατά κύριο λόγο διαμόρφωσαν και κατά θέσεις διαμορφώνουν το τεκτονικό καθεστώς της περιοχής.

4.1.3 Υδρογεωλογία

Η περιοχή μελέτης ανήκει στο υδατικό διαμέρισμα της Κεντρικής Μακεδονίας και σύμφωνα με το ΦΕΚ 1383B/2-9-2010 «Καθορισμός των Λεκανών Απορροής Ποταμών της χώρας και ορισμού των αρμόδιων Περιφερειών για τη διαχείριση και προστασία τους» & τη διόρθωση σφάλματος αυτού στο ΦΕΚ 1572B/28-9-2010 τοποθετείται στη λεκάνη απορροής Χαλκιδικής (GR05) και στην υπολεκάνη του Ολύνθιου.

Αυτή γεωγραφικά εντάσσεται στην χερσόνησο της Χαλκιδικής και αναπτύσσεται βόρεια του Τωρωναίου κόλπου και του κόλπου της Κασσάνδρας καλύπτοντας έκταση 226Km² με το μέγιστο υψόμετρο να αγγίζει τα 982m.



Εικόνα 5: Χάρτης λεκανών και υπολεκανών απορροής υδατικού διαμερίσματος Κ.Μ – 10.

Οι πηγές του Ολύνθιου, βρίσκονται στο όρος Χολομώντα το οποίο βρίσκεται βορειοανατολικά της πρωτεύουσας του νομού. Στο βόρειο τμήμα της λεκάνης, ο Ολύνθιος ποταμός διατρέχει μια ζώνη με αρκετά έντονο ανάγλυφο όπου εγκιβωτίζεται σε μια στενή με απότομες κλιτύες κοίτη, με έντονη διαβρωτική δράση χωρίς σημεία απόθεσης φερτών υλικών. Νοτιότερα, η λεκάνη διευρύνεται και το ανάγλυφο γίνεται ομαλότερο με πιο ήπιες κλίσεις των κλιτύων.

Η κοίτη του ποταμού σε γενικές γραμμές είναι στενή μέχρι το σημείο της οδού Σημάντρων - Πολυγύρου, ενώ καθώς μετακινείται προς τα κατάντη αυξάνει το πλάτος της και είναι χαρακτηριστική κοντά στο χωριό Νέα Όλυνθος καθώς σχηματίζει μαιανδρισμούς. Σε αντίθεση με την κοίτη του, η λεκάνη στην περιοχή αυτή αρχίζει να στενεύει και σε συνδυασμό με τις μεγάλες και έντονες κλίσεις μεταφέρονται φερτά υλικά όπως άμμοι, χαλίκια και κροκάλες, τα οποία φτάνουν μέχρι και τον κεντρικό δρόμο Ν. Μουδανιών-Πολυγύρου ο οποίος απέχει απόσταση περίπου 2,5km από τις εκβολές.

Με βάση την υδρολιθολογία και την υδροπερατότητα των πετρωμάτων της περιοχής, η λεκάνη απορροής του Ολύνθου ποταμού μπορεί να διακριθεί σε δύο υδροφόρα συστήματα:

- Το βόρειο-ανάντη τμήμα της λεκάνης απορροής, το οποίο αποτελείται κυρίως από μεταμορφωμένα πετρώματα όπως γνεύσιοι, φυλλίτες, γάββροι, πυροξενίτες και αργιλικό σχιστόλιθοι. Οι συγκεκριμένοι γεωλογικοί σχηματισμοί εμφανίζουν μικρές τιμές του συντελεστή υδραυλικής αγωγιμότητας ($10^{-3} \text{m/s} < K < 10^{-5} \text{m/s}$), είναι αδιαπέρατοι και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην αφήνουν το μετεωρικό νερό να κατεισδύσει, εμποδίζοντας τους υπόγειους υδροφορείς να ανανεώσουν τα υδατικά αποθέματα τους σε σημαντικό βαθμό. Αντιθέτως, λόγω των έντονων κλίσεων και της μεγάλης διακύμανσης του υψομέτρου ενισχύουν την επιφανειακή απορροή.
- Το νότιο-πεδινό τμήμα της λεκάνης αποτελείται από Νεογενή και Τεταρτογενή ιζήματα όπως κροκαλοπαγή και αλλουβιακές αποθέσεις, αλλά και από μάρμαρα ηλικίας Μεσοζωϊκού. Σε αυτές τις περιοχές αποθηκεύεται σημαντική ποσότητα υπογείου νερού η οποία συντελεί στην αύξηση των ρυθμιστικών αποθεμάτων. Πρόκειται για ιζήματα ημιυδροφόρα με μέσες τιμές υδροπερατότητας ($10^{-5} \text{m/s} < K < 10^{-4} \text{m/s}$), ενώ τα μάρμαρα είναι διαπερατά με μεγάλες τιμές συντελεστή υδραυλικής αγωγιμότητας ($10^{-4} \text{m/s} < K < 10^{-2} \text{m/s}$).

Το τοπίο μεταβάλλεται 2km βόρεια της Νέας Ολύνθου, όπου οι αδιαπέρατοι γεωλογικοί σχηματισμοί του βόρειου τμήματος της λεκάνης αντικαθίστανται από νεογενή και τεταρτογενή ιζήματα στο νότιο τμήμα αυτής. Γεωγραφικό όριο των δύο υδροφόρων συστημάτων μπορεί να θεωρηθεί η νοητή γραμμή ανάμεσα στον Πολύγυρο και στη θέση Ψαλίδα.

4.2 Κλιματολογικά Στοιχεία

Για την εκτίμηση των βροχομετρικών και υδρολογικών δεδομένων της ευρύτερης περιοχής μελέτης χρησιμοποιήθηκαν και αξιολογήθηκαν στοιχεία των μετεωρολογικών σταθμών Μίκρας και Κασσάνδρας. Οι σταθμοί αυτοί παρόλο που βρίσκονται εκτός των ορίων της λεκάνης απορροής επιλέχθηκαν με βάση την επάρκεια και αξιοπιστία των δεδομένων τους, τις μακροχρόνιες παρατηρήσεις αλλά και από το γεγονός ότι η περιοχή έργου βρίσκεται στο μέσο αυτών με αποτέλεσμα τόσο τα υψόμετά τους όσο και οι κατά τόπους τοπογραφικές και κλιματικές συνθήκες να θεωρηθούν παράγοντες που θα εξάγουν ένα ενδιάμεσο μοντέλο συμπεριφοράς.

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΥΠΗΡΕΣΙΑ
Μίκρας	5	1959-94	Ε.Μ.Υ
Κασσάνδρας	50	1978-93	Ίδρυμα Δασικών Ερευνών

Γενικά το κλίμα της ευρύτερης περιοχής χαρακτηρίζεται ως υγρό μεσόθερμο αντιπροσωπευτικό μεσογειακής λεκάνης, με χειμώνα ημίξηρο ψυχρό, κάτι που σημαίνει καλοκαίρι και χειμώνα με αντίστοιχα πολύ μεγάλη και μικρή θερμοκρασία και σχετικά περιορισμένες σε ύψος βροχοπτώσεις. Κατά Κορρεν εντάσσεται στην κατηγορία θερμά εύκρατα βροχερά κλίματα με ήπιους χειμώνες και ειδικότερα στον κλιματικό τύπο Csa, δηλαδή μεσογειακό (ενδοχώρας) με θερμό και ξηρό θέρος.

Τοπικά το κλίμα στην περιοχή μελέτης επηρεάζεται από τη γεινίαση με τη θάλασσα και το ανάγλυφο του εδάφους είναι γενικά ήπιο με μαλακό χειμώνα και ζεστό καλοκαίρι. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 16°C. Ο θερμότερος μήνας είναι ο Ιούλιος (26°C) και ο ψυχρότερος ο Ιανουάριος (6°C). Η σχετική υγρασία κυμαίνεται σε σχετικά υψηλά επίπεδα. Η μέγιστη τιμή της παρουσιάζεται το χειμώνα (78%) ενώ η ελάχιστη το καλοκαίρι (62%).

Οι μήνες με τις περισσότερες βροχές του έτους είναι ο Νοέμβριος και ο Δεκέμβριος ενώ οι μήνες με τις λιγότερες βροχοπτώσεις είναι ο Αύγουστος και ο Σεπτέμβριος, μήνες κατά τους οποίους

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΟΛΥΝΘΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ

εμφανίζονται και τα περισσότερα προβλήματα στις διάφορες καλλιέργειες. Σποραδικές βροχές πέφτουν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι 523mm. Μπορεί επομένως να χαρακτηριστεί σαν ένα βροχομετρικό σύστημα μεσογειακού τύπου.

Σε ότι αφορά τους ανέμους που πνέουν στην περιοχή μελέτης οι διευθύνσεις που επικρατούν είναι οι βορειοανατολικές και οι βορειοδυτικές. Από πλευράς έντασης είναι ήπιοι και σπάνια ξεπερνούν τα 3 Beaufort. Χιονοπτώσεις, παγετοί και χαλαζοπτώσεις είναι σπάνιες αλλά όποτε συμβαίνουν προκαλούν προβλήματα κατά τόπους. Ο μέγιστος αριθμός ημερών εμφάνισης χιονιού κατά τη χειμερινή περίοδο στην περιοχή μελέτης είναι 4,5.

Πιο αναλυτικά τα στοιχεία των σταθμών παρατίθενται στους πίνακες που ακολουθούν.

Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μίκρας	5	7	10	14	19	24	26	26	22	16	11	7
Κασσάνδρας	7	8	10	14	19	24	26	25	22	18	10	9

Μέση εποχιακή και ετήσια θερμοκρασία (°C)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	ΕΤΟΣ
Μίκρας	6	15	26	17	16
Κασσάνδρας	8	14	25	17	16

Μέσο μηνιαίο ύψος βροχής (mm)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μίκρας	34	37	42	38	45	31	24	20	27	40	57	53
Κασσάνδρας	49	67	56	42	31	23	20	17	24	74	97	95

Μέσο εποχιακό και ετήσιο ύψος βροχής (mm)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	ΕΤΟΣ
Μίκρας	124	125	75	124	448
Κασσάνδρας	213	129	60	195	597

Μέσος αριθμός ημερών εμφάνισης χιονιού

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μίκρας	2,4	2,1	0,7	-	-	-	-	-	-	-	0,2	1,2
Κασσάνδρας	0,5	0,6	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8

Μέσος εποχιακός και ετήσιος αριθμός ημερών εμφάνισης χιονιού

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	ΕΤΟΣ
Μίκρας	5,7	0,7	-	0,2	6,6
Κασσάνδρας	1,9	0,4	-	-	2,3

Μέση μηνιαία σχετική υγρασία (%)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μίκρας	76	73	73	68	64	56	53	55	62	70	77	78
Κασσάνδρας	80	81	79	77	74	68	68	68	73	77	81	80

Μέση εποχιακή και ετήσια σχετική υγρασία (%)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	ΕΤΟΣ
Μίκρας	76	68	55	70	67
Κασσάνδρας	80	77	68	77	76

Ετήσια συχνότητα (%) επικρατούντων ανέμων κατά διεύθυνση

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΗΝΕΜΙΑ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ	Δ	ΒΔ
Μίκρας	35	10	0	8	8	10	0	9	17
Κασσάνδρας	1	0	31	0	8	13	19	13	8

4.3 Βιοκλιματικές Συνθήκες

4.3.1 Οικοσυστήματα

Η σύνθεση της φυσικής βλάστησης βρίσκεται κάτω από την επίδραση των επικρατούντων βιοκλιματικών συνθηκών. Σύμφωνα με το φυτοκοινωνικό χάρτη της Ελλάδας (κατά Μαυρομάτη 1980) και με τα αποτελέσματα της πρώτης εθνικής απογραφής των δασών (1992), η ευρύτερη περιοχή της Τ/Κ Ολύνθου εντάσσεται στην: Μέσο-μεσογειακή διάπλαση Αριάς (*Quercion ilicis*) τύπος βαλκανικός και Ανατολικής Μεσογείου. Αναλυτικότερα, για την εν λόγω βιοκλιματική ζώνη ισχύουν:

- Στη μεσογειακή διάπλαση του *Quercion ilicis* και μάλιστα στον βαλκανικό τύπο και στον τύπο της Ανατολικής Μεσογείου η *Quercus ilex* έχει μικρότερη σημασία και υποκαθιστάται συνήθως από την *Q. Coccifera* και την *Q. Calliprinos*. Από βιοκλιματική άποψη η διάπλαση αυτή ανήκει στον ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο με ήπιο θερμό ($3^{\circ} < m < 7^{\circ}\text{C}$), όπου m = η ελάχιστη θερμοκρασία του ψυχρότερου μήνα και στον έντονο μέσο-μεσογειακό τύπο βιοκλίματος με μεγάλη ξηρή περίοδο ($75 < X < 100$, όπου X ο αριθμός των βιολογικά ξηρών ημερών κατά τη θερμή και ξηρή περίοδο).

Το πραγματικό πρότυπο κατανομής της βλάστησης στην περιοχή αναφοράς χαρακτηρίζεται τόσο από τις προαναφερόμενες κλιματικές φυτοκοινότητες, όσο και από μεγάλες επιφάνειες που καλύπτονται από στάδια υποβάθμιζής της, εξαιτίας των ανθρωπογενών πιέσεων που λειτούργησαν από το παρελθόν μέχρι σήμερα, συνθέτοντας ένα μωσαϊκό τοπίο με διαρκείς εναλλαγές.

4.3.2 Χλωρίδα

Στην περιοχή κυριαρχεί το πουρνάρι σε μεγάλη έκταση και το παλιούρι σε μικρότερη, τα οποία λόγω των προσαρμογών που έχουν αναπτύξει προστατεύονται από τους φυσικούς εχθρούς τους (αιγοπρόβατα κλπ). Είναι αρκετά αναπτυσσόμενη επίσης η πλώδης βλάστηση αποτελούμενη τόσο από μονοετή όσο και από πολυετή είδη. Συγκεκριμένα είδη που συναντώνται στην περιοχή είναι τα: *Phenulum pratense*, πλώδες μονοετές φυτό αυτοφυές που συνήθως συναντάται στα λιβάδια. *Taraxacum officinale* (άγριο ραδίκι), είδος αρκετά εξαπλωμένο στην περιοχή. *Polygonum aviculare* (πολύκομπο) συναντάται συνήθως σε ακαλλιέργητα χωράφια. *Dactylis glomerata*, ανήκει στα αγροστώδη και αναπτύσσεται στα λιβάδια. Αποτελεί μέρος της νομής των οικιακών ζώων. Και τέλος *Arenaria serpillifolia*, *Bellis perennis* και *Cistus incanus*.

Στις κοίτες των μεγαλύτερων ρεμάτων εμφανίζονται στοιχεία παρόχθιας βλάστησης, τα οποία δημιουργούν μόνο κατά θέσεις παρόχθια οικοσυστήματα με κύρια είδη τα *Platanus orientalis*, *Salix alba*, *Salix incana*, *Alnus glutinosa* κλπ. Οι όποιες επεμβάσεις θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τα στοιχεία που συνθέτουν το τοπίο και τη διασφάλιση της αειφορικής διαχείρισης του οικοσυστήματος.

Οι καλλιέργειες που αναπτύσσονται στην περιοχή είναι ως επί το πλείστον αμπέλια (αναπαραγωγής και επιτραπέζια), σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι), βαμβάκια (ξηρικά και ποτιστικά), δενδρώδεις (ελιές βρώσιμες και ελαιοπαραγωγής, αμυγδαλιές) και κηπευτικά (λάχανα, κουνουπίδια, σπανάκια κλπ).

4.3.3 Πανίδα

Η πανίδα της περιοχής βρίσκεται όπως συνήθως σε άμεση σχέση με τη βλάστηση και τις δυνατότητες εξεύρεσης κατοικίας και τροφής που παρέχονται στα διάφορα είδη ζώων. Η πανίδα στις πεδινές και λιβαδικές περιοχές αποτελείται από την πολύ μικρή παρουσία κυρίως μικρών θηλαστικών, όπως τα: αγριοκούνελο (*Oryctolagus cuniculus*), λαγός (*Lepus europeus*), σκίουρος

(Sciurus vulgaris), σκαντζόχοιρος (Erinaceus europaeus), ποντικός (Apodemus silvaticus), νυφίτσα (Mustela nivalis), λόγω της έντονης γεωργικής και κτηνοτροφικής δραστηριότητας στην περιοχή. Στο περιορισμένο δασικό τμήμα της περιοχής υπάρχει πιθανόν το είδος αλεπού (Vulpes vulpes) και αυτό περιορισμένα, γεγονός που επιβεβαιώνει την αυξημένη ανθρωπογενή παρέμβαση. Η ευρύτερη περιοχή φιλοξενεί μια орθοπανίδα που συνίσταται από τα εξής είδη: καρακάξα (Pica pica), κάργα (Corvus monedula), γεράκι (Buteo buteo), σουσουράδα (Motacilla cinera), κατσουλέρης, καρδερίνα (Carduelis carduelis), σπουργίτης (Passer montanus), πέρδικα (Perdix perdix), τσαλαπτερινός (Uruba erops), σταρήθρα (Alauda arvensis), ορτύκι, κουκουβάγια κ.α.

4.4 Ανθρωπογενές Περιβάλλον

4.4.1 Δημογραφικά Στοιχεία

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά η οικιστική διάρθρωση, ο πραγματικός πληθυσμός και η πυκνότητα αυτού καθώς και η έκταση, το μέσο υψόμετρο και η γεωμορφολογία για τις Δημοτικές Ενότητες και τις Δημοτικές/Τοπικές Κοινότητες του Δήμου Πολυγύρου σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2001 της Ε.Σ.Υ.Ε.

ΔΗΜΟΣ ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ Δ/Τ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (κάτοικοι)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ km ²	ΕΚΤΑΣΗ (km ²)	ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ
ΔΗΜΟΣ ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ	ΑΣΤΙΚΗ	23.152	29,37	947,347	360	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Δ/Ε ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ	ΑΣΤΙΚΗ	4.540	18,24	248,956	440	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Δ/Κ Γαλάτιστας	ΑΣΤΙΚΗ	2.974	29,36	101,298	426	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Τ/Κ Βάβδου	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	680	6,80	100,060	780	ΟΡΕΙΝΗ
Τ/Κ Γαλαρινού	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	299	12,37	24,174	135	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Τ/Κ Δουμπιών	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	587	25,06	23,424	330	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Δ/Ε ΖΕΡΒΟΧΩΡΙΩΝ	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	3.146	22,55	139,526	310	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Τ/Κ Γεροπλάτανου	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	449	33,21	13,521	400	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Τ/Κ Κρήμνης	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	543	54,48	9,948	190	ΠΕΔΙΝΗ
Τ/Κ Μαραθούσας	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	660	14,81	44,567	183	ΠΕΔΙΝΗ
Τ/Κ Παλαιόχωρας	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	895	17,92	49,953	380	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Τ/Κ Ριζών	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	599	27,81	21,537	360	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Δ/Ε ΟΡΜΥΛΙΑΣ	ΑΣΤΙΚΗ	4.745	53,92	87,932	34	ΠΕΔΙΝΗ
Δ/Κ Ορμύλιας	ΑΣΤΙΚΗ	4.033	67,00	60,121	36	ΠΕΔΙΝΗ
Τ/Κ Μεταμόρφωσης	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	712	25,60	27,811	22	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Δ/Ε ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ	ΑΣΤΙΚΗ	10.721	22,77	470,933	412	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Δ/Κ Πολυγύρου	ΑΣΤΙΚΗ	6.232	31,26	199,383	440	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Τ/Κ Αγίου Προδρόμου	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	452	16,52	27,353	440	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Τ/Κ Βραστάμων	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	1.148	10,41	110,234	368	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Τ/Κ Ολύνθου	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	1.131	54,63	20,703	40	ΠΕΔΙΝΗ
Τ/Κ Παλαιόκαστρου	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	351	12,19	28,804	579	ΟΡΕΙΝΗ
Τ/Κ Σανών	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	337	22,61	14,902	310	ΗΜΙΟΡΕΙΝΗ
Τ/Κ Ταξιάρχη	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	1.070	15,38	69,554	670	ΟΡΕΙΝΗ

*Πηγή: ΕΣΥΕ Απογραφή 2001

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των τελευταίων απογραφών, η μεταβολή του πληθυσμού στα

διοικητικά όρια του τέως Δημοτικού Διαμερίσματος και νυν Τοπικής Κοινότητας Ολύνθου παρουσιάζει την πρώτη δεκαετία αυξητική τάση σε αντίθεση με τη δεύτερη που μειώνεται. Ωστόσο, σύμφωνα με διευκρίνιση της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής λόγω αλλαγής μεθοδολογίας τα αποτελέσματα της απογραφής του 2011 δεν είναι ευθέως συγκρίσιμα με τα προηγούμενα.

ΕΤΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (κάτοικοι)	ΜΕΤΑΒΟΛΗ	ΕΤΗΣΙΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
1991	1.083	-	-
2001	1.131	48	0,4%
2011	1.111	-20	-0,2%

*Πηγή: ΕΣΥΕ Απογραφές 1991, 2001, 2011

Σημειώνεται επίσης ότι μέχρι σήμερα τα μοναδικά διαθέσιμα αποτελέσματα της απογραφής 2011 είναι αυτά του πληθυσμού.

4.4.2 Παραγωγικοί Τομείς

Τα οικονομικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά του οικονομικά ενεργού πληθυσμού, καταγράφονται από επίσημα στοιχεία για την κατανομή του στους διάφορους παραγωγικούς τομείς, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Δημοτική Ενότητα Δ/Τ Κοινότητα	Οικονομικά Ενεργοί	Πρωτογενής Τομέας	Δευτερογενής Τομέας	Τριτογενής Τομέας	Δεν Δήλωσαν	Άνεργοι	Οικονομικά Μη Ενεργοί
Δ/Ε ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ	4.313	969	748	2.144	116	336	5.057
Δ/Κ Πολυγύρου	2.822	435	461	1.629	77	220	2.734
Τ/Κ Αγ. Προδρόμου	137	26	13	91	0	7	263
Τ/Κ Βραστάμων	391	166	53	114	13	45	562
Τ/Κ Ολύνθου	355	130	56	127	15	27	627
Τ/Κ Παλαιοκάστρου	88	19	13	42	3	11	145
Τ/Κ Σανών	136	67	21	35	3	10	154
Τ/Κ Ταξιάρχη	384	126	131	106	5	16	572

*Πηγή: ΕΣΥΕ Απογραφή 2001

Όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα, το 39,63% του πληθυσμού της Τ/Κ Ολύνθου ασχολείται με τον πρωτογενή τομέα, το 17,07% με τον δευτερογενή τομέα και το 38,72% με τον τριτογενή τομέα (ενώ 4,57% του πληθυσμού δε δήλωσε συγκεκριμένο κλάδο οικονομικής δραστηριότητας).

4.4.2.1 Πρωτογενής Τομέας

Ο πρωτογενής τομέας χωρίζεται στη γεωργική παραγωγή, που είναι και ιδιαίτερα σημαντική για την περιοχή, την κτηνοτροφική παραγωγή, τη δασική και τέλος την αλιευτική παραγωγή.

Αρχίζοντας από τη γεωργική παραγωγή, τα κυριότερα είδη καλλιεργειών καθώς και οι συνολικές τους εκτάσεις παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Δημοτική Ενότητα Δ/Τ Κοινότητα	Ετήσιες καλλιέργειες	Δενδρώδεις καλλιέργειες	Άμπελοι & σταφιδάμπελοι	Λιβάδια & βοσκότοποι	Αγροτά παυση	Οικογενειακοί λαχανόκηποι	Φυτώρια καρποφόρων
Δ/Ε ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ	55.130,7	50.620	121,2	1.310	1.730,3	16,7	41,4
Δ/Κ Πολυγύρου	15.923,2	30.481,4	28,5	0	435,5	0	16,4
Τ/Κ Αγ. Προδρόμου	10.577,6	143,6	2,5	235	62,4	1	0
Τ/Κ Βραστάμων	11.735,6	12.036,2	43,7	719	896	10	0

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΟΛΥΝΘΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ

Δημοτική Ενότητα Δ/Τ Κοινότητα	Ετήσιες καλλιέργειες	Δενδρώδεις καλλιέργειες	Άρπελοι & σταφιδάμπελοι	Λιβάδια & βοσκότοποι	Άγρانا παυση	Οικογενειακοί λαχανόκηποι	Φυτώρια καρποφόρων
Τ/Κ Ολύνθου	6.355	7.221,8	7,5	0	0	0	2
Τ/Κ Παλαιοκάστρου	2.337	331,5	0	0	60	1	0
Τ/Κ Σανών	7.695,8	19,5	39	0	76,4	0,7	0
Τ/Κ Ταξιάρχη	506,5	386	0	356	200	4	23

*Πηγή: ΕΣΥΕ Απογραφή 2001

Παρατηρείται ότι οι ετήσιες καλλιέργειες στην Τ/Κ Ολύνθου καταλαμβάνουν το 46,78% της γεωργικής γης, ενώ οι δενδρώδεις καλλιέργειες και τα αμπέλια το 43,21%.

Οι πολύ λίγοι βοσκότοποι της Δ/Ε είναι ως επί το πλείστον ιδιωτικοί, με αποτέλεσμα να μη διαδραματίζουν ρόλο στην ανάπτυξη της ποιμενικής αιγοπροβατοτροφίας. Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, το μεγαλύτερο ποσοστό βοσκοτόπων βρίσκεται στην Τ/Κ Βραστάμων σε ποσοστό της τάξης του 55%, ενώ ακολουθεί η Τ/Κ Ταξιάρχη σε ποσοστό της τάξης του 27% και του Αγίου Προδρόμου σε ποσοστό της τάξης του 18%.

Όσον αφορά στην άρδευση των εκτάσεων της Τ/Κ Ολύνθου, αλλά και συνολικότερα της Δ/Ε Πολυγύρου, τα δεδομένα παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Δημοτική Ενότητα Δ/Τ Κοινότητα	Αρδευόμενες εκτάσεις (στρ.)	Αρδευθείσες εκτάσεις (στρ.)
Δ/Ε ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ	26.526,6	26.303,5
Δ/Κ Πολυγύρου	13.178,0	13.170,0
Τ/Κ Αγ. Προδρόμου	124,5	124,5
Τ/Κ Βραστάμων	4.582,2	4.582,2
Τ/Κ Ολύνθου	7.274,9	7.238,9
Τ/Κ Παλαιοκάστρου	88	88
Τ/Κ Σανών	897,5	719,9
Τ/Κ Ταξιάρχη	381,5	380,0

*Πηγή: ΕΣΥΕ Απογραφή 2001

Όπως προκύπτει από τους ανωτέρω πίνακες, το συνολικό ποσοστό των αρδευόμενων εκτάσεων στην Τ/Κ Ολύνθου, αποτελεί το 53,55% των συνολικά καλλιεργούμενων εκτάσεων της Δημοτικής Ενότητας.

Γενικότερα στην περιοχή της Δ/Ε Πολυγύρου η ελαιοκαλλιέργεια και οι καλλιέργειες σκληρού σιταριού αποτελούν τις δύο επικρατέστερες καλλιέργειες, καθώς και τις πιο αποδοτικές σε οικονομικούς όρους. Ακολουθούν οι καλλιέργειες του κριθαριού και της βρώμης που καλύπτουν τις ανάγκες της τοπικής κτηνοτροφίας. Πιο συγκεκριμένα, στην ομάδα των δενδρωδών καλλιεργειών η ελαιοκαλλιέργεια καταλαμβάνει περίπου το 90% της παραγωγής, ενώ ακολουθούν με μικρά ποσοστά οι ροδακινιές, οι αχλαδιές, οι αμυγδαλιές, οι φιστικιές και οι μηλιές (ποσοστά παραγωγής από 1% - 1,5%).

Στην ομάδα των αροτραίων εκτάσεων κυριαρχούν, με ποσοστό 90%, τα σιτηρά και ειδικότερα το σκληρό σιτάρι. Ακολουθούν, όπως προαναφέρθηκε, η βρώμη με ποσοστό 18% και το κριθάρι με 13%. Στο βόρειο τμήμα της Δ/Ε Πολυγύρου υπάρχουν καλλιέργειες βαμβακιού και καπνού.

Τέλος, στην ομάδα της λαχανοκομίας, που εντοπίζεται στο νότιο τμήμα του δήμου, επικρατούν οι καλλιέργειες της ντομάτας και της πιπεριάς με ποσοστό 20% και ακολουθούν τα λάχανα, τα κουνουπίδια και τα φασολάκια με ποσοστό 10% περίπου.

Σε ότι αφορά στην κτηνοτροφία και σύμφωνα πάντα με τα στοιχεία της βασικής έρευνας διάρθρωσης των γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων (απογραφή γεωργίας –

κτηνοτροφίας έτους 1999-2001), ο αριθμός των ζώων τόσο για το σύνολο της Δημοτικής Ενότητας, όσο και για κάθε Κοινότητα, παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Δημοτική Ενότητα Δ/Τ Κοινότητα	Βοοειδή (κεφ.)	Προβατοειδή (κεφ.)	Αίγες (κεφ.)	Χοίροι (κεφ.)	Ιπποειδή & Όνοι (κεφ.)	Κουνέλια (κεφ.)	Πουλερικά (κεφ.)	Κυψέλες Μελισσών
Δ/Ε ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ	1.174	3.488	16.228	77	1	246	2.328	1.020
Δ/Κ Πολυγύρου	324	909	5.193	0	0	0	20	0
Τ/Κ Αγ. Προδρόμου	516	140	1.328	0	0	18	200	100
Τ/Κ Βραστάμων	98	153	5.351	36	1	40	295	860
Τ/Κ Ολύνθου	72	818	47	35	0	123	1.341	0
Τ/Κ Παλαιοκάστρου	0	0	650	0	0	0	0	0
Τ/Κ Σανών	10	778	1.766	6	0	65	172	0
Τ/Κ Ταξιάρχη	154	690	1.893	0	0	0	300	60

*Πηγή: ΕΣΥΕ Απογραφή 2001

Από τα παραπάνω στοιχεία εξάγεται το συμπέρασμα ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του συνόλου του ζωικού κεφαλαίου της Τ/Κ Ολύνθου, καταλαμβάνει η εκτροφή πουλερικών (55,05%) και προβατοειδών (33,58%). Όσον αφορά στα ζώα έλξης και μεταφοράς όπως άλογα, μουλάρια και γαϊδούρια, έχουν εξαφανιστεί εντελώς από τη γεωργία και παραμένει ένας πολύ μικρός αριθμός τους.

Ειδική μνεία πρέπει να γίνει για τη μελισσοκομία της Δημοτικής Ενότητας, καθώς είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη στις περιοχές του Πολυγύρου, των Βραστάμων και του Ταξιάρχη. Η παραγωγή μελιού είναι σημαντική, παρόλη την κρίση που αντιμετωπίζει ο κλάδος από ανταγωνισμό των εισαγομένων μελιών.

Η έκταση που καλύπτουν τα δάση στη Δ/Ε Πολυγύρου υπολογίζεται στο 60% της συνολικής του έκτασης. Η συμμετοχή όμως της δασικής παραγωγής στην Ακαθάριστη Αξία Παραγωγής περιορίζεται στο 5%. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν γίνεται παραγωγική εκμετάλλευση των δασών, με στόχο την παραγωγή εμπορικής ξυλείας. Αντίθετα η δασική παραγωγή περιορίζεται στην παραγωγή ξυλανθράκων και καυσόξυλων, καθώς και χριστουγεννιάτικων δέντρων.

Στην παράκτια περιοχή της Δ/Ε Πολυγύρου δεν υπάρχει αξιόλογος ζωτικός χώρος για την ανάπτυξη της αλιευτικής παραγωγής. Γι' αυτό το λόγο η αλιεία δεν διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο στην οικονομία: η συμμετοχή της αλιευτικής παραγωγής στην Ακαθάριστη Αξία Παραγωγής είναι μόλις 2,5%. Τέλος, ειδικά για την ιχθυοκαλλιέργεια, δεν υπάρχουν μονάδες και ούτε υπάρχει προοπτική δημιουργίας τέτοιων μονάδων, λόγω της αξιοποίησης των ακτών για τον τουρισμό.

Σε ότι αφορά στον ορυκτό πλούτο, οι γεωλογικοί σχηματισμοί στην ευρύτερη περιοχή διαμορφώνουν υπέδαφος πλούσιο σε ορυκτά και μεταλλεύματα που παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον και αποτελούν αντικείμενο επιχειρηματικής εκμετάλλευσης. Πιο συγκεκριμένα, στο Δήμο, αλλά και γενικότερα σε ολόκληρο το νομό, υπάρχουν πολλά ορυχεία εξόρυξης λευκόλιθου. Ταυτόχρονα υπάρχουν και άλλα μεταλλεύματα και ορυκτά που προς το παρόν δεν αξιοποιούνται κατά συστηματικό και γενικευμένο τρόπο.

4.4.2.2 Δευτερογενής Τομέας

Οι δραστηριότητες του δευτερογενή τομέα περιλαμβάνουν τρεις επί μέρους ενότητες:

- τη μεταποίηση των γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων
- η μεταποίηση των λοιπών προϊόντων, πέρα των γεωργικών και κτηνοτροφικών και
- τις παραδοσιακές και βιοτεχνικές μονάδες του χώρου των κατασκευών

Ειδικότερα, σε ότι αφορά στη μεταποίηση γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων, στο Δήμο Πολυγύρου υπάρχουν: σφαγεία, σύγχρονα και παραδοσιακά τυροκομεία, σύγχρονα ελαιουργεία

και ένα κονσερβοποιείο βρώσιμης ελιάς. Σύμφωνα με τη χωροταξική κατανομή τους, οι μονάδες αυτές εξυπηρετούν τους παραγωγούς των αντίστοιχων προϊόντων σε ικανοποιητικό βαθμό.

Πέρα από τις μονάδες μεταποίησης γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων, υπάρχουν και άλλες μεταποιητικές μονάδες. Αυτές περιλαμβάνουν: εμφιαλωμένο νερό, ζαχαροπλαστεία, αρτοποιεία, παραγωγή τσίπουρου από κούμαρα και παραγωγή ξυλανθράκων. Μέχρι ενός σημείου, η λειτουργία ορισμένων από τις παραπάνω μονάδες επηρεάζεται από προϊόντα του πρωτογενή τομέα. Το ίδιο συμβαίνει βέβαια και με τις καθαυτό μεταποιητικές μονάδες γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων. Επομένως, προκύπτει το συμπέρασμα ότι ο τομέας της μεταποίησης στο δήμο Πολυγύρου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον πρωτογενή τομέα.

Στον τομέα των κατασκευών υπάρχουν οι εξής μονάδες: επίπλων, κουφωμάτων, σιδηροκατασκευών, παραγωγής σκυροδέματος, παραγωγής ασβεστίου και ταπητουργείων. Οι μονάδες αυτές είναι συνήθως μικρού μεγέθους και οικογενειακού χαρακτήρα. Κατά κύριο λόγο εξυπηρετούν τις ανάγκες της τοπικής αγοράς

4.4.2.3 Τριτογενής Τομέας

Ο τριτογενής τομέας, κατέχει επίσης σημαντικό μερίδιο στην οικονομία της εξυπηρετούμενης περιοχής και κυρίως στη Δ/Ε Πολυγύρου συνολικά, αφού το ποσοστό των απασχολούμενων στον τριτογενή τομέα σε επίπεδο Ενότητας αγγίζει το ποσοστό του 54% και αποτελεί το κύριο είδος απασχόλησης. Όσον αφορά συγκεκριμένα στην Τ/Κ Ολύνθου, ο τριτογενής τομέας, είναι επίσης σημαντικός στην ανάπτυξη της οικονομίας, ενώ το ποσοστό των απασχολούμενων στον τριτογενή τομέα φτάνει το 39% και είναι δεύτερο μετά το ποσοστό των απασχολούμενων στον πρωτογενή τομέα (40%).

4.5 Έργα Υποδομών

4.5.1 Δίκτυα μεταφορών

Η περιοχή μελέτης εξυπηρετείται από την επαρχιακή οδό από Νέα Μουδανιά προς Σιθωνία, με την οποία συνδέεται μέσω κόμβου και συνδετήριας οδού. Επιπλέον ο οικισμός συνδέεται με κοινοτικές οδούς με τους οικισμούς Σήμαντρα και Πορταριά του Δήμου Νέας Προποντίδας.

4.5.2 Δίκτυα Ύδρευσης - Αποχέτευσης - Άρδευσης

Τα στοιχεία που ακολουθούν σχετικά με την ύδρευση έχουν προκύψει από την Αξιολόγηση Φακέλου Υδρευτικής Κατάστασης Δ/Ε Πολυγύρου Δήμου Πολυγύρου Π/Ε Χαλκιδικής με Αριθ. Πρωτ: 46331/26-7-2011 της Διεύθυνσης Υδάτων Κεντρικής Μακεδονίας

4.5.2.1 Ύδρευση

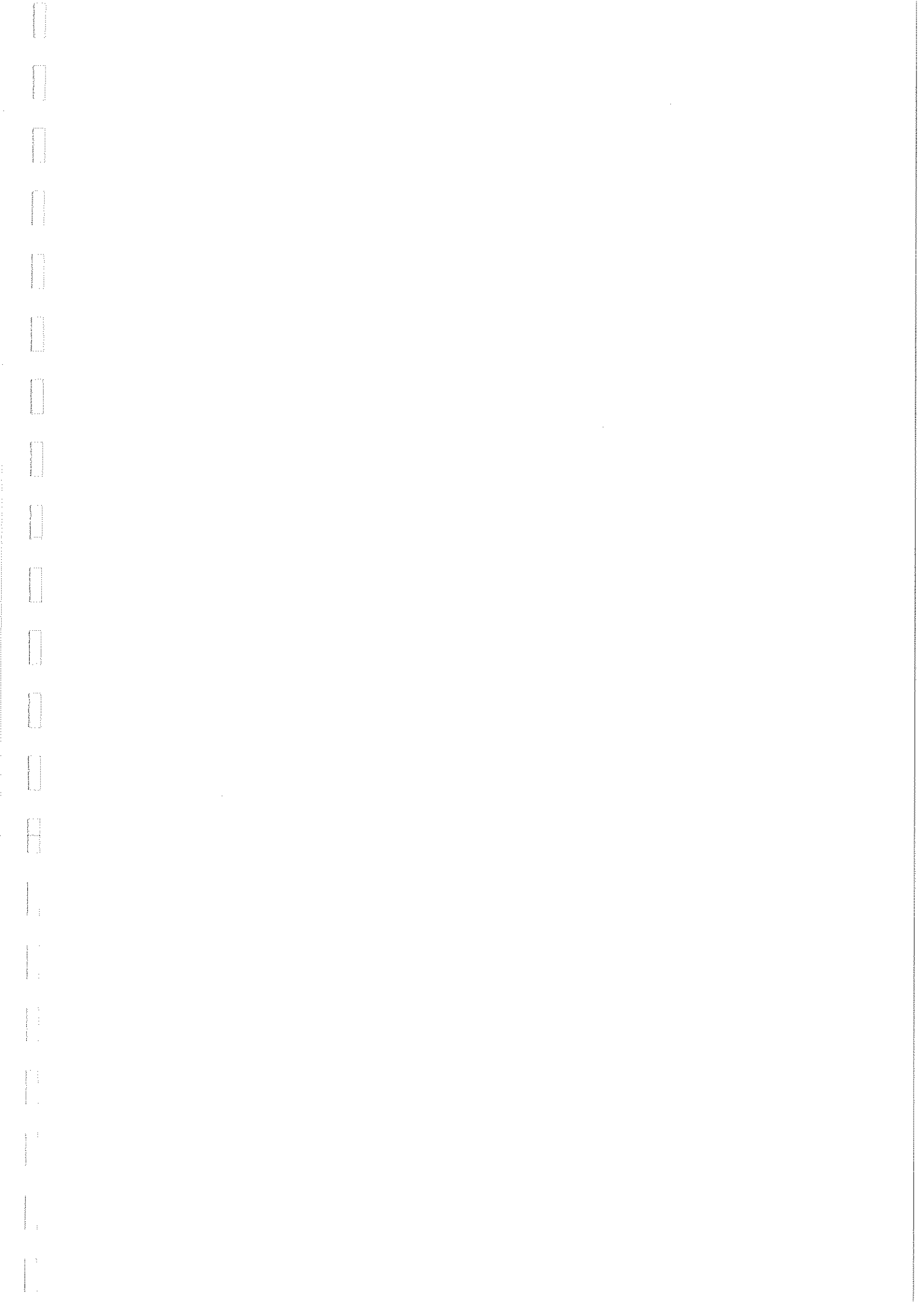
Γενικά στο Δήμο Πολυγύρου η συλλογή του νερού πραγματοποιείται μέσω άντλησης από τις διάφορες γεωτρήσεις και η μεταφορά του γίνεται με υπόγεια δίκτυα αγωγών προς τις δεξαμενές αποθήκευσης που βρίσκονται κοντά στους οικισμούς. Από εκεί το νερό οδηγείται με τη χρήση κατάλληλων αγωγών μεταφοράς με βαρύτητα στα εσωτερικά δίκτυα και διανέμεται στους καταναλωτές.

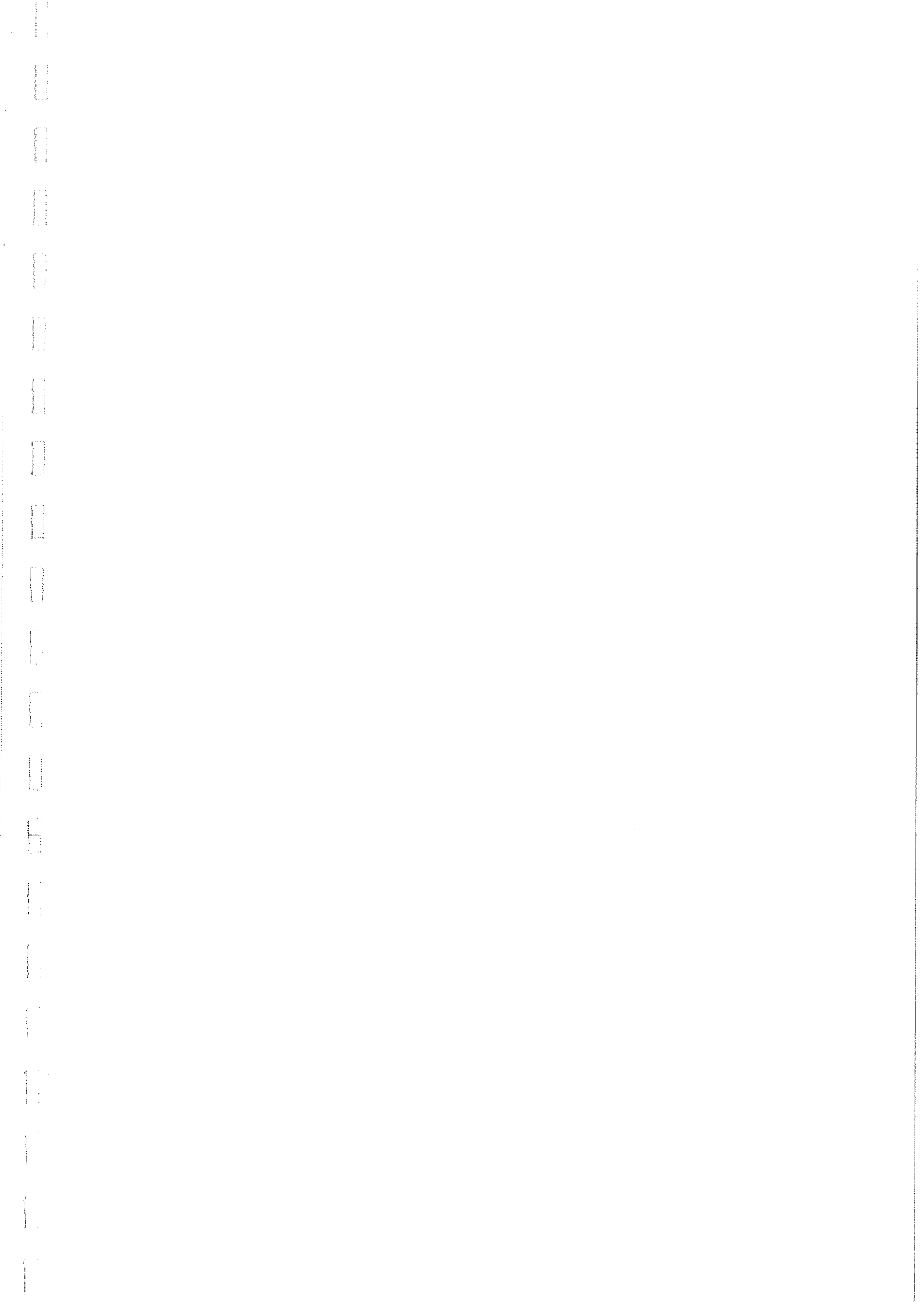
Οι σημερινές ανάγκες σε νερό με βάση το ισοδύναμο πληθυσμού της Τ/Κ Ολύνθου, που είναι 1.130 μόνιμοι κάτοικοι κατά τη διάρκεια του έτους που αυξάνονται κατά την θερινή περίοδο έως 5.000 κατ., συνυπολογιζομένης της παλαιότητας του δικτύου (20%), ανέρχονται σε **300.000m³/έτος** και απαιτείται μέση ημερήσια παροχή **350m³/day** και μέγιστη ημερήσια παροχή κατά τη θερινή περίοδο **2.350m³/day**.

Τα υφιστάμενα έργα υδροληψίας είναι:

Γεωτρήσεις

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
α/α	Περιοχή	Αγροτ.	Χ	Ψ	Δ	Φ	Σ.Η.	Σ.Α.	Q	Sit.	Ποιότητα
ΓΟ ₁	Γερμανός	-	444680	4459702	120	8	30	60	20	Λ	





ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΟΛΥΝΘΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ

ΓΟ ₂	Γήπεδο - 1	-	444291	4460210	100	8	50	80	3	Π
ΓΟ ₃	Γήπεδο - 2	-	444301	4460203	200	8	30	60	25	Λ
ΓΟ ₄	Γέφυρα	-	444849	4458520	200	8	30	80	20	Ε
ΓΟ ₅	Ποτάμι	-	444686	4459216	200	8	30	80	20	Ε
ΓΟ ₆	Σαμαρά	-	443655	4459708	200	8	30	80	20	Π

ΓΟ= Γεώτρηση Ολύθνου, Q=Ποσότητα σε m³/h, Λ= Λειτουργική, Π= Παροπλισμένη, Ε= Εφεδρική

Δεξαμενές- Αντλιοστάσια Ολύθνου

α/α	Περιοχή	Αγροτ.	Χ	Ψ	CC	Γ	Γ
ΔΟ ₁	Γκρέμια	-	443419	4460411	400	ΓΟ ₄	ΓΟ ₅
ΔΟ ₂	Ραχώνια	-	443103	4459723	1000	ΓΟ ₁	ΓΟ ₃
ΑΟ ₁	Γερμανός	-	444680	4459702	-	ΓΟ ₁	

CC = χωρητικότητα σε m³ Γ = Οι γεωτρήσεις που τροφοδοτούν την δεξαμενή

Τα υφιστάμενα έργα υδροληψίας καλύπτουν ποσοτικά τις ανάγκες του υδρευτικού δικτύου κατά την χειμερινή περίοδο όμως δεν αντιμετωπίζουν τις ανάγκες τις περιόδου αιχμής.

Προτείνεται η κατασκευή συμπληρωματικών γεωτρήσεων που θα λειτουργούν τη θερινή περίοδο.

4.5.2.2 Αποχέτευση

Στον οικισμό της Ολύθνου, στην παρούσα φάση, δεν υπάρχει σύστημα αποχέτευσης και τα λύματα καταλήγουν σε βόθρους. Τα λύματα όλων των οικισμών του Δήμου που διαθέτουν βόθρους, συλλέγονται από ειδικά βυτιοφόρα εκκενώσεως βόθρων και στη συνέχεια συγκεντρώνονται σε ειδικά διαμορφωμένους και οριοθετημένους από το Δήμο χώρους, σε περιοχές όσο το δυνατόν απομακρυσμένες από κατοικημένες περιοχές. Στους παραλιακούς οικισμούς του Δήμου όπου υπάρχουν βόθροι, παρατηρείται κατά καιρούς υπερχειλίση των βόθρων με αποτέλεσμα την επιφανειακή απορροή μέρους των βοθρολυμάτων με συνέπεια τόσο την ρύπανση του περιβάλλοντος όσο και την πρόκληση σοβαρών κινδύνων για τη δημόσια υγεία των κατοίκων και των επισκεπτών.

4.5.2.3 Άρδευση

Δεν καταγράφονται συλλογικά αρδευτικά δίκτυα στην περιοχή. Η άρδευση των καλλιεργειών πραγματοποιείται από μεμονωμένες ιδιωτικές γεωτρήσεις ή χρήση βυτιοφόρων οχημάτων που μεταφέρουν νερό. Αυτές οι πρακτικές ενέχουν διάφορους περιβαλλοντικούς κινδύνους λόγω της υπεράντλησης των υδατικών αποθεμάτων της περιοχής τόσο επιφανειακών (ρέματα, Ολύθνιος ποταμός) όσο και υπόγειων υδροφορέων. Επίσης η άρδευση των καλλιεργειών με πολλές φορές άγνωστης ποιότητας και προέλευσης νερό καθίσταται ζημιογόνα ως προς τις καλλιέργειες και προκαλεί περιβαλλοντική επιβάρυνση στη γύρω περιοχή.

4.5.3 Διαχείριση απορριμμάτων

Τα απορρίμματα του οικισμού μεταφέρονται με απορριματοφόρα οχήματα του Δήμου και διατίθενται στο Χ.Υ.Τ.Α. Πολυγύρου. Ο προαναφερόμενος Χ.Υ.Τ.Α. συνολικής έκτασης περίπου 90.277m² (επιφάνεια ενεργού Χ.Υ.Τ.Α.= 26,5 στρέμματα) βρίσκεται σε απόσταση περίπου 4km δυτικά του Πολυγύρου στη θέση "Χαλμούκια" και καλύπτει τις ανάγκες των Δ/Ε Πολυγύρου και Ζερβοχωρίων Χαλκιδικής στο θέμα της ασφαλούς για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία διάθεσης των στερεών απορριμμάτων τους. Ο Χ.Υ.Τ.Α. είναι σχεδιασμένος να δέχεται περίπου 6.150 τόνους απορριμμάτων ανά έτος, που σημαίνει ότι με τα σημερινά δεδομένα θα έχει μια διάρκεια ζωής περίπου 21 ετών. Συνεπώς, το έργο αυτό αναμένεται να λύσει για μεγάλο χρονικό διάστημα το πρόβλημα της συγκέντρωσης απορριμμάτων (με τους κινδύνους που αυτό συνεπάγεται) σε ανεξέλεγκτες και κορεσμένες χωματερές της περιοχής.

5 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

5.1 Γενικά

Η κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής του δήμου Πολυγύρου οδηγεί στη δημιουργία περιβαλλοντικών προβλημάτων ως συνέπεια των αναπτυσσόμενων ανθρωπογενών δράσεων τόσο στο εσωτερικό των οικισμών όσο και στον αγροτικό χώρο αλλά και στα πλαίσια λειτουργίας μονάδων του δευτερογενή και τριτογενή τομέα. Η οικιστική δομή ορισμένων οικισμών, τα νομοθετικά κενά σχετικά με τις χρήσεις γης, το γεγονός ότι ακόμη και ο Πολύγυρος παρουσιάζει αδυναμίες σε βασικά έργα υποδομής, αποτελούν χαρακτηριστικές περιπτώσεις αιτιών πρόκλησης περιβαλλοντικών προβλημάτων. Ειδικότερα η ρίψη χωρίς οποιαδήποτε βιολογική επεξεργασία αστικών λυμάτων, αποβλήτων ελαιουργείων, τυροκομείων ή κτηνοτροφικών μονάδων σε φυσικές χαραδρώσεις καθιστά αυταπόδεικτη την περιβαλλοντική επιβάρυνση στη περιοχή. Το πρόβλημα γίνεται οξύ κατά τη θερινή περίοδο, όπου αυξάνεται ο αριθμός των διαμενόντων στη περιοχή.

Πιο συγκεκριμένα στην περιοχή μελέτης συγκεντρώνονται οι ανθρώπινες δραστηριότητες που αφορούν στη γεωργία, κτηνοτροφία, τουρισμό με αποτέλεσμα η ζώνη αυτή να περιλαμβάνει:

- i. Τους ανθρώπινους οικισμούς και τα άμεσα περίχωρά τους
- ii. Τα χωράφια που καλλιεργούνται καθώς και τις μικρές κτηνοτροφικές μονάδες
- iii. Τις τοπικές τουριστικές εγκαταστάσεις
- iv. Τους αγροτικούς δρόμους και τους αυτοκινητόδρομους

5.2 Πηγές Ρύπανσης

Καθώς οι κύριες δραστηριότητες που αναπτύσσονται στην ευρύτερη περιοχή είναι γεωργικές και τουριστικές, άμεσες πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον υφίστανται από:

- i. Την εντατική καλλιέργεια. Είναι έντονα ανεπτυγμένη η γεωργία και κατά συνέπεια η λίπανση των καλλιεργούμενων εκτάσεων.
- ii. Την εκμετάλλευση των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων για ύδρευση – άρδευση. Η ύδρευση και άρδευση των οικισμών καλύπτεται αποκλειστικά από γεωτρήσεις, οι οποίες εκμεταλλεύονται πολλές φορές ανεξέλεγκτα τους υπόγειους υδροφορείς.
- iii. Τον τουρισμό. Η τουριστική κίνηση την καλοκαιρινή περίοδο είναι υψηλή και η οικιστική δραστηριότητα στην περιοχή μελέτης συνεχίζεται με γοργούς ρυθμούς.
- iv. Την επαρχιακή οδό Νέων Μουδανιών – Πολυγύρου. Πολύ κοντά στην Ολυνθο περνά η επαρχιακή οδός Νέων Μουδανιών - Πολυγύρου, στην οποία αναπτύσσεται έντονος κυκλοφοριακός φόρτος κατά τη θερινή περίοδο.

5.3 Επιπτώσεις Ρύπανσης

Εδώ αναλύονται οι επιπτώσεις που προκαλούνται σε όλους τους περιβαλλοντικούς τομείς λόγω των πιέσεων που προαναφέρθηκαν και γίνεται μία αρχική συνδυαστική εκτίμηση του ρόλου που θα παίξει η κατασκευή και λειτουργία της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων στο γύρω σκηνικό. Πιο συγκεκριμένα, σε επόμενο κεφάλαιο περιγράφονται, εκτιμώνται και αξιολογούνται λεπτομερώς οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που ενδεχόμενα θα επιφέρει το προτεινόμενο έργο.

5.3.1 Ρύπανση επιφανειακών & υπογείων νερών

Η περιοχή μελέτης αποτελεί ουσιαστικά μια αγροτική περιοχή στην οποία αναπτύσσονται κατά βάση εκτατικές καλλιέργειες κυρίως σιτηρών αλλά και εντατικές καλλιέργειες (ελαιόδεντρα, σπυροφόρα, αμπέλια κ.α.). Η εντατικοποίηση της εκμετάλλευσης των καλλιεργούμενων εκτάσεων ειδικά την τελευταία εικοσαετία οδήγησε στην ολοένα αυξανόμενη χρησιμοποίηση του υπόγειου υδατικού δυναμικού. Επιπροσθέτως, η εντατική λίπανση των καλλιεργειών της περιοχής είχε ως αποτέλεσμα την ποιοτική υποβάθμιση τόσο των επιφανειακών (Ολύνθιος ποταμός) όσο και των υπογείων υδάτων.

Την κατάσταση δυσχεραίνει και η αύξηση της τουριστικής δραστηριότητας επίσης κατά τη θερινή περίοδο που έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική χρήση οικιακών απορρυπαντικών και κατ' επέκταση την ανησυχητική αύξηση της περιεκτικότητας των νερών σε νιτρικά ανιόντα και τον κίνδυνο εμφάνισης φαινομένων ευτροφισμού. Έτσι πρωτίστως η αλόγιστη άρδευση των χωραφιών σε συνδυασμό με την άσκοπη χρήση του νερού ύδρευσης έχουν οδηγήσει σε καίρια πτώση της στάθμης άντλησης των υπογείων υδροφόρων οριζόντων με ταυτόχρονα σημαντική αύξηση της αγωγιμότητάς τους με πιθανή υπαλμύρωση των υπογείων υδάτων.

Εκτός από την υπερβολική άρδευση και λίπανση των καλλιεργειών που επιβαρύνουν την ποιότητα των υπόγειων υδροφορέων, το πρόβλημα της ρύπανσης των υδάτων της περιοχής εντοπίζεται και στην απόρριψη μέρους των αστικών λυμάτων των κοντινών οικισμών απευθείας σε ρέματα καθώς και στη χρήση απορροφητικών βόθρων για την αποχέτευσή τους. Επομένως η δημιουργία του εξεταζόμενου έργου όχι μόνο δεν προκαλεί περαιτέρω ρύπανση των υδάτων αλλά μειώνει και την πιθανότητα απόρριψης ανεπεξέργαστων λυμάτων σε κοντινούς επιφανειακούς αποδέκτες.

5.3.2 Ρύπανση εδάφους & υπεδάφους

Αναλόγως με παραπάνω, η ρύπανση του εδάφους της περιοχής οφείλεται κατά κύριο λόγο στη χρήση ή καλύτερα κατάχρηση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων στη γεωργία και αναμένεται να συνεχιστεί ανεξάρτητα από την κατασκευή ή όχι του εξεταζόμενου έργου, εξαρτώμενη φυσικά από την ακολουθούμενη γεωργική πρακτική και νοοτροπία. Μάλιστα είναι πιθανόν συγκεντρώσεις αλάτων και άλλων χημικών ουσιών που προέρχονται από τις ποσότητες λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες να φθάσουν με τις υδρορροές που δημιουργούνται από θερινές βροχοπτώσεις σε ορισμένα σημεία της καλλιεργούμενης ζώνης.

Η έντονη οικιστική ανάπτυξη προσδιορίζει μια ακόμη διάσταση του περιβαλλοντικού προβλήματος της περιοχής. Η αυθαίρετη δόμηση δημιουργεί κι άλλες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις, συνέπεια της ανεξέλεγκτης ανθρωπογενούς δράσης, που μπορούν να προκαλέσουν ακόμη και πυρκαγιά εξαιτίας της ανεύθυνης ρίψης σκουπιδιών, να καταστρέψουν το τοπίο με την παράνομη διάνοιξη δρόμων που εξυπηρετούν τα παράνομα κτίσματα και να μολύνουν το χώρο με την ελεύθερη ροή βοθρολυμάτων ή άλλων οικιακών αποβλήτων. Στην περίπτωση αυτή η δημιουργία ενός βιολογικού σταθμού εφόσον διασφαλιστεί η ορθή λειτουργία του μόνο θετική επίπτωση μπορεί να έχει.

5.3.3 Ατμοσφαιρική ρύπανση

Η ατμοσφαιρική ρύπανση θεωρείται αμελητέα λόγω μη λειτουργίας ρυπογόνων εργοστασιακών μονάδων στην ευρύτερη περιοχή μελέτης και έτσι οφείλεται κατά κύριο λόγο στη θέρμανση των σπιτιών και μαγαζιών των κατοίκων και στην κυκλοφορία τόσο των επιβατικών οχημάτων όσο και των γεωργικών μηχανημάτων. Ωστόσο, ο κυκλοφοριακός φόρτος που αναπτύσσεται κατά μήκος της επαρχιακής οδού Νέων Μουδανιών – Πολυγύρου, ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες συντελεί σε κάποιο βαθμό με τις εκπομπές καυσαερίων στην υποβάθμιση της ατμόσφαιρας της περιοχής. Σε κάθε περίπτωση η ατμοσφαιρική ρύπανση δεν συνδυάζεται άμεσα με τη λειτουργία του έργου και δεν επηρεάζεται από αυτό. Όσο για την φάση της κατασκευής, αυτή θεωρείται περιορισμένης χρονικής διάρκειας και δεδομένου ότι θα ληφθούν όλα τα προτεινόμενα μέτρα δεν θεωρείται ότι θα υπάρξει πρόβλημα.

5.3.4 Ηχορύπανση

Ο θόρυβος στην περιοχή οφείλεται στην κίνηση των οχημάτων, επιβατικών και εμπορικών, καθώς και των γεωργικών μηχανημάτων. Δεν υπάρχουν μετρήσεις θορύβου στην περιοχή, εκτιμάται όμως ότι η μέση στάθμη του θορύβου που δημιουργείται δεν ξεπερνά το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο για αγροτική - βιομηχανική χρήση, το οποίο ανέρχεται, βάσει του Π.Δ. 1180/81, σε 65dB(A). Ωστόσο, η αυξημένη τουριστική κίνηση που σημειώνεται τη θερινή περίοδο είναι γεγονός ότι προκαλεί κάποια αύξηση της ηχορύπανσης. Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων δεν αναμένεται να επιφέρει επιπτώσεις από το θόρυβο τόσο κατά την κατασκευή όσο και κατά τη λειτουργία της εφόσον τηρηθούν τα προβλεπόμενα μέτρα.

5.3.5 Επιπτώσεις στη χλωρίδα - πανίδα

Η τουριστική και οικιστική δραστηριότητα έχουν προκαλέσει εκ των πραγμάτων κάποια υποβάθμιση της χλωρίδας και πανίδας. Παρόλα αυτά δεν καταγράφονται σημαντικές επιπτώσεις στα φυτά από την αέρια ρύπανση και την αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου κατά την θερινή περίοδο. Η υλοποίηση του έργου, ωστόσο, δεν προκαλεί αλλαγή στην ποικιλία των υφιστάμενων ειδών ούτε μείωση οποιονδήποτε σπανίων ή υπό εξαφάνιση δασικών ειδών.

Συνοψίζοντας τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, η υφιστάμενη κατάσταση του περιβάλλοντος της υπό μελέτη περιοχής εκτιμάται ως ελαφρώς επιβαρυμένη σε ότι αφορά τους τομείς της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, του θορύβου και της χλωριδοπανίδας και ως αρκετά επιβαρυμένη όσον αφορά στους τομείς της ρύπανσης του εδάφους και των υδάτων. Υπογραμμίζεται βέβαια ότι η επιβάρυνση που δέχεται το περιβάλλον σε όλους τους τομείς είναι σαφώς αυξημένη κατά τη θερινή περίοδο με την αύξηση της τουριστικής κίνησης.

6 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

6.1 Επιλογή Χωροθέτησης Εγκατάστασης

Τα αρχικά κριτήρια επιλογής της θέσης για τη χωροθέτηση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων μπορούν να συνοψισθούν στις εξής παραμέτρους, των οποίων πρέπει να εξεταστεί η αλληλεπίδραση και τελικά η ευκολία πραγματοποίησής τους, όσον αφορά οικονομικούς, τεχνικούς και κοινωνικούς παράγοντες:

- i. Κατασκευή όσο το δυνατόν λιγότερων αντλιοστασίων οπότε και μειώνονται τα κόστη κατασκευής και λειτουργίας αλλά και αποφεύγονται οι ενδεχόμενες αστοχίες κατά τη λειτουργία τους.
- ii. Το ιδιοκτησιακό καθεστώς των εξεταζόμενων εκτάσεων (δημοτικές ή ιδιωτικές εκτάσεις) και η δυνατότητα εξασφάλισής τους
- iii. Μορφολογικά, γεωλογικά και εδαφολογικά χαρακτηριστικά των εναλλακτικών θέσεων καθώς και διαθέσιμοι αποδέκτες για τη διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων.

Ως προς τη χωροθέτηση της μονάδας υπήρξαν δύο σενάρια:

1. Η πρώτη εναλλακτική θέση ήταν τμήμα του δημοτικού αγροτεμαχίου με αριθμ. (1199B) εμβαδού 1.402,44m² που βρίσκεται σε απόσταση περίπου 670m ΝΑ του ορίου του οικισμού και περίπου 140m από την κοίτη του ποταμού Ολύνθιου, για την οποία εκδόθηκε η Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων με Αρ. Πρωτ. 7182/29-6-2009.
2. Η δεύτερη εναλλακτική θέση είναι τμήμα του αγροτεμαχίου με αριθμ. (1191B) εμβαδού 3.533,90m² που χωρίζεται με το παραπάνω με αγροτικό δρόμο στα 40m βόρεια, όπως φαίνεται και στα συνημμένα Τοπογραφικά Διαγράμματα & στη Φωτογραφική Αποτύπωση του Παραρτήματος και βρίσκεται σε απόσταση περίπου 610m ΝΑ του ορίου του οικισμού και περίπου 120m από την κοίτη του ποταμού Ολύνθιου. Ο χώρος αποτελεί επίσης δημοτική έκταση ικανή όμως να χωρέσει όλα τα έργα που προβλέπονται να κατασκευαστούν και δεν θα χωρούσαν στο ανωτέρω αγροτεμάχιο.

Οι δύο εξεταζόμενες περιοχές δε διαφέρουν ιδιαίτερα ως προς τις κλίσεις τους, οι οποίες χαρακτηρίζονται ήπιες. Το υψόμετρο της περιοχής που προτείνεται για τις δύο εναλλακτικές θέσεις της ΕΕΛ είναι χαμηλό, ενώ ο οικισμός της Ολύνθου βρίσκεται σε σχετικά υψηλότερο υψόμετρο, γεγονός που επιτρέπει τη βαρυντική μεταφορά των λυμάτων προς την ΕΕΛ.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικά η αξιολόγηση και σύγκριση μεταξύ των δύο εναλλακτικών θέσεων που επιλέχθηκαν με σύστημα πολυκριτηριακής ανάλυσης ώστε να γίνει η επιλογή του βέλτιστου γηπέδου χωροθέτησης της ΕΕΛ. Τα κριτήρια που τίθενται εξετάζονται για κάθε θέση ξεχωριστά και τελικά αποδίδεται σε κάθε περίπτωση συνολική βαθμολογία οπότε και ποσοτικοποιείται η μεταξύ τους διαφορά.

6.1.1 Κριτήρια επιλογής

Για την εξέταση της καταλληλότητας ενός χώρου επεξεργασίας λυμάτων, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ένα σύνολο κριτηρίων.

Ορισμένα από αυτά τα κριτήρια αναφέρονται στην Υγειονομική διάταξη Ειβ/301/1965 και θεωρούνται τα ελάχιστα προς εφαρμογή με στόχο την εκπλήρωση των όρων υγιεινής και προστασίας του Περιβάλλοντος, με τρόπο ώστε να καλύπτεται όλο το φάσμα των απαιτήσεων για την απαιτούμενη επεξεργασία των λυμάτων.

Τα κριτήρια με βάση τα οποία έγινε η αξιολόγηση της επιλογής του συγκεκριμένου χώρου κατατάσσονται σε τρεις ομάδες:

- Ομάδα Α Κριτήρια χωροταξικά - πολεοδομικά
- Ομάδα Β Κριτήρια περιβαλλοντικά
- Ομάδα Γ Κριτήρια τεχνικά - οικονομικά

Ο διαχωρισμός των κριτηρίων στις τρεις παραπάνω κατηγορίες καλύπτει κατά το βέλτιστο τρόπο όλους τους παράγοντες που πρέπει να συνυπολογιστούν για την αξιολόγηση κάθε εναλλακτικής λύσης.

Τα κριτήρια ανά κατηγορία είναι τα ακόλουθα:

Ομάδα Α. Κριτήρια χωροταξικά - πολεοδομικά

- A1 Επίδραση στις σημερινές και τις προβλεπόμενες χρήσεις γης
Επίδραση στην ανάπτυξη της περιοχής
- A2 Πιθανή απώλεια παραγωγικής γης
- A3 Εμπόδια χωροθέτησης του έργου, όπως για παράδειγμα αρχαιολογικός χώρος, δασικές εκτάσεις, ιδιοκτησιακό καθεστώς

Ομάδα Β. Κριτήρια περιβαλλοντικά

- B1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων
- B2 Πιθανές οχλήσεις περιοίκων από την κατασκευή και λειτουργία των εγκαταστάσεων
Προβλεπόμενη κοινωνική αποδοχή
- B3 Μεταβολή μορφολογίας του εδάφους - Αισθητική και οπτική ρύπανση
- B4 Επιπτώσεις κατά τη διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων

Ομάδα Γ. Κριτήρια Τεχνικά - Οικονομικά

- Γ1 Καταλληλότητα χώρου
- Γ2 Δυσκολίες που θα αντιμετωπιστούν κατά την κατασκευή του έργου
- Γ3 Κόστος κατασκευής και λειτουργίας των έργων μεταφοράς, επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων

6.1.2 Σύστημα Βαθμολόγησης

Η αξιολόγηση όλων των άνω αναφερομένων κριτηρίων είναι ένα από τα πλέον σημαντικά θέματα που απασχολεί τους μελετητές κατά τη διαδικασία χωροθέτησης μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων.

Η ανάγκη αυτή οδήγησε σε ποσοτικοποίηση των παραμέτρων, έτσι ώστε να είναι πιο εύκολη η σύγκριση μεταξύ των εκάστοτε διαφορετικών εναλλακτικών λύσεων. Η συμμετοχή κάθε κριτηρίου στην τελική βαθμολογία κάθε εναλλακτικής λύσης προκύπτει από το γινόμενο της τιμής του (Ai) επί έναν συντελεστή βαρύτητας (Ki). Οι δύο αυτοί παράγοντες που διαμορφώνουν την τελική τιμή κάθε κριτηρίου αναλύονται στη συνέχεια.

Βέλτιστη λύση θα θεωρηθεί εκείνη που θα συγκεντρώσει το μεγαλύτερο άθροισμα των γινομένων της τιμής επί τον αντίστοιχο συντελεστή βαρύτητας για κάθε κριτήριο.

6.1.2.1 Συντελεστές βαρύτητας κριτηρίων

Ο συντελεστής βαρύτητας κάθε κριτηρίου ανταποκρίνεται στην έκταση και τη σπουδαιότητα του, στα πλαίσια των συνολικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Για αυτόν ακριβώς το λόγο, ο συντελεστής βαρύτητας εκφράζεται σε ποσοστά επί τις εκατό, ενώ στο σύνολο τους έχουν άθροισμα 100%.

Οι συντελεστές βαρύτητας των παραπάνω κριτηρίων παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

A1	Επίδραση στις σημερινές και τις προβλεπόμενες χρήσεις γης Επίδραση στην ανάπτυξη της περιοχής	⇒	15%
A2	Πιθανή απώλεια παραγωγικής γης	⇒	3%
A3	Εμπόδια χωροθέτησης του έργου (π.χ. αρχαιολογικός χώρος, δασικές εκτάσεις, ιδιοκτησιακό καθεστώς)	⇒	10%

B1	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία της εγκατάστασης	⇒	15%
B2	Πιθανές οχλήσεις περιοίκων από την κατασκευή και λειτουργία των εγκαταστάσεων - Προβλεπόμενη κοινωνική αποδοχή	⇒	15%
B3	Μεταβολή μορφολογίας του εδάφους - Αισθητική και οπτική ρύπανση	⇒	10%
B4	Επιπτώσεις κατά τη διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων	⇒	12%
Γ1	Καταλληλότητα χώρου	⇒	5%
Γ2	Δυσκολίες που θα αντιμετωπιστούν κατά την κατασκευή του έργου	⇒	5%
Γ3	Κόστος κατασκευής και λειτουργίας των έργων μεταφοράς, επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων	⇒	10%
ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ			⇒ 100%

6.1.2.2 Τιμές κριτηρίων

Για να βαθμολογήσουμε το κάθε κριτήριο χρησιμοποιούμε τα παρακάτω δεδομένα, που στηρίζονται στην ελληνική και διεθνή εμπειρία.

Η κλίμακα βαθμολογίας ορίζεται από το μηδέν (0) έως το δέκα (10). Το δέκα (10), αντιστοιχεί σε τέτοιο περιεχόμενο του συγκεκριμένου κριτηρίου, ώστε η επίδραση της εγκατάστασης να είναι σχεδόν μηδενική. Αντίθετα, το μηδέν (0) αντιστοιχεί σε τέτοιο περιεχόμενο του συγκεκριμένου κριτηρίου, έτσι ώστε η επίδραση της να είναι δυσμενέστατη.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ A1. Επίδραση στις χρήσεις γης & στην ανάπτυξη της περιοχής

Κατά τα αρχικά στάδια της διαδικασίας επιλογής της περιοχής χωροθέτησης πρέπει να γίνεται έλεγχος των χρήσεων γης κατά το παρελθόν οι οποίες έχουν άμεση σχέση με ενδεχόμενη υφιστάμενη μόλυνση του εδάφους και του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, οπότε και ενδέχεται να επηρεαστεί σημαντικά το κόστος ανάπτυξης της εξεταζόμενης περιοχής. Συνεπώς, πρέπει να γίνεται έλεγχος και καθορισμός τυχόν παρουσίας μολυσμένου εδάφους, υπόγειων δεξαμενών καυσίμων ή παράνομων απορρίψεων μικροβιοκτόνων ή άλλων ουσιών. Οι απορρίψεις αυτές δεν περιορίζονται μόνο στις αστικές περιοχές αλλά μπορούν να εμφανιστούν και στις αγροτικές. Σημειώνεται ότι στην περίπτωση απαίτησης κατεδάφισης υφιστάμενων κατασκευών θα πρέπει να εντοπίζεται η παρουσία μόνωσης από άσβεστο που αποτελεί σημαντικό παράγοντα ρύπανσης. Η πρώτη αυτή φάση κατά την επιλογή της περιοχής χωροθέτησης είναι μικρού κόστους και μπορεί να πραγματοποιηθεί από έμπειρα άτομα σε σύντομο χρονικό διάστημα, πριν την επιλογή και την αγορά της γης.

Η φύση των υφιστάμενων χρήσεων γης που περιβάλλουν τη θέση κατασκευής της εγκατάστασης παίζουν καθοριστικό ρόλο στις προβλέψεις για το αν το έργο θα έχει αρνητικές ή όχι επιδράσεις. Ανάλογα με τη φύση των υφιστάμενων γύρω δραστηριοτήτων, η όχληση που προκαλείται από τη χωροθέτηση ποικίλει. Ένα ενδεικτικό σύστημα βαθμολόγησης του κριτηρίου A1 δίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Χρήσεις γης (υφιστάμενες ή προβλεπόμενες)	Βαθμός
Δασική περιοχή (περιοχή πρασίνου)	0-3
Αγροτική περιοχή	3-7
Βιομηχανική περιοχή	7-9
Εγκαταλειμμένη έκταση	9-10

Σημαντικό είναι ότι στο κριτήριο αυτό, πρέπει να συνυπολογιστούν οι χρήσεις γης κατά το παρελθόν, το παρόν καθώς και οι εκτιμήσεις των μελλοντικών χρήσεων γης, που μπορούν να επηρεάσουν άμεσα το αποτέλεσμα της αξιολόγησης.

Στην τελική διαμόρφωση της τιμής αυτού του κριτηρίου θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η απόσταση της εξεταζόμενης θέσης από τη θάλασσα.

Σημειώνεται ότι κατά τον προσδιορισμό των επιπτώσεων μιας ΕΕΛ στις υφιστάμενες χρήσεις γης της περιοχής, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η ισχύουσα νομοθεσία, ενδεχόμενες θεσμοθετημένες

χρήσεις γης (π.χ. ΖΟΕ), καθώς και οι επιπτώσεις σε παρακείμενες περιουσίες και η συμβατότητα με τις δραστηριότητες των παρακείμενων ιδιοκτησιών. Στο πλαίσιο αυτό η κατασκευή μιας ΕΕΛ σε βιομηχανικό περιβάλλον είναι περισσότερο αποδεκτή και οικονομικά περισσότερο συμφέρουσα σε σύγκριση με την κατασκευή ΕΕΛ σε κατοικημένη περιοχή. Ομοίως, κατά την κατασκευή ΕΕΛ πλησίον αεροδρομίου, μπορεί να απαιτηθεί ειδική άδεια λόγω προβλημάτων που δημιουργούνται με το ύψος των κτιρίων, αλλά και με την προσέλκυση πουλιών σε περιπτώσεις υγροβιότοπων.

Επίσης, σημαντικός παράγοντας είναι η εκτίμηση των μελλοντικών χρήσεων γης και του χαρακτήρα της εξεταζόμενης περιοχής. Σε περιοχές που αναμένεται να παρουσιάσουν αυξημένη ανάπτυξη (πολιτιστική, τουριστική, ανάπτυξη καλλιεργειών κλπ), υπάρχουν και αυξημένες πιθανότητες εμφάνισης προβλημάτων όσον αφορά στη χωροθέτηση και αποδοχή μιας ΕΕΛ η οποία δεν εμφανίζει συμβατότητα με τον περιβάλλοντα χώρο.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Α2. Πιθανή απώλεια παραγωγικής γης

Το κριτήριο αυτό γίνεται ιδιαίτερα σημαντικό σε περιοχές που παρατηρείται έλλειψη γης ή γη με ιδιαίτερα υψηλή αξία (π.χ. τουριστικές και παραθαλάσσιες περιοχές). Στο κριτήριο αυτό υψηλή βαθμολογία έχουν οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας και διάθεσης που απαιτούν μικρές εκτάσεις γης και δεν αποτελούν εμπόδιο στην ανάπτυξη και τη συνολική παραγωγικότητα της υπόψη περιοχής.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Α3. Εμπόδια χωροθέτησης (αρχαιολογικός χώρος, δασική έκταση, ιδιοκτησιακό κλπ)

Όσον αφορά στο κριτήριο αυτό, η τιμή του μεγαλώνει από την μη ύπαρξη θεσμοθετημένων ζωνών στην θέση του οικοπέδου αλλά και στη γύρω περιοχή. Τέτοιες θεσμοθετημένες ζώνες μπορεί να είναι αρχαιολογικοί χώροι, δασικές εκτάσεις, θεσμοθετημένες ζώνες οικιστικού ελέγχου (Ζ.Ο.Ε), περιοχές υπό κάποιο καθεστώς προστασίας κλπ.

Συνεπώς, κατά τη διάρκεια της επιλογής χώρου κατασκευής της ΕΕΛ θα πρέπει να υπάρχει επαφή με τις τοπικές βιβλιοθήκες, τα μουσεία και τους ιστορικούς και αρχαιολογικούς συλλόγους καθώς και τους τοπικούς φορείς της περιοχής ώστε να προσδιοριστεί η ιστορική, πολιτιστική και περιβαλλοντική αξία του χώρου.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Β1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από λειτουργία εγκατάστασης

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την λειτουργία της εγκατάστασης σε μια συγκεκριμένη θέση συνήθως εξαρτάται από τους ακόλουθους παράγοντες, οι οποίοι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη φάση επιλογής της θέσης και κατά τη φάση του σχεδιασμού της εγκατάστασης:

- Απόσταση από κατοικημένες περιοχές. Σε περίπτωση που η περιοχή χωροθέτησης περιβάλλεται από κατοικίες, επιβάλλεται η πρόσληψη μέτρων για την αποφυγή οχλήσεων κατά τη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης (όπως και κατά τη διάρκεια κατασκευής της). Τέτοια μέτρα περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων ελαχιστοποίηση της οπτικής επαφής, του θορύβου, των οσμών, των σταγονιδίων, των κινδύνων από χημικά, του έντονου φωτισμού και της εμφάνισης εντόμων.
- Κλιματολογικές συνθήκες (π.χ. βροχοπτώσεις, θερμοκρασία, επικρατούντες άνεμοι). Οι βροχοπτώσεις, σε συνδυασμό με το αποχετευτικό δίκτυο, έχουν σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των λυμάτων. Εισροές ομβρίων στο αποχετευτικό δίκτυο έχουν σαν αποτέλεσμα την αραίωση των λυμάτων και τη δημιουργία νέων συνθηκών ισορροπίας. Επίσης, τα θερμοκρασιακά δεδομένα της περιοχής καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τις συνθήκες λειτουργίας των βιολογικών διεργασιών (ρυθμούς αποικοδόμησης, οξυγόνωση, ηλικία λάσπης κ.λ.π.). Τέλος, η ένταση και η κατεύθυνση του ανέμου, είναι σημαντικός παράγοντας για τη δημιουργία συνθηκών όχλησης, από το θόρυβο των μηχανημάτων και από τη μεταφορά σταγονιδίων από την επιφάνεια των δεξαμενών.
- Ύπαρξη προστατευόμενων ειδών. Γενικά, οι περιοχές με ειδικά περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά θα πρέπει να αποφεύγονται.
- Γεωλογία - Υδρογεωλογία. Οι υδρογεωλογικές συνθήκες είναι σημαντικές για τον σχεδιασμό των απαραίτητων δεξαμενών και τον τρόπο έδρασης τους ώστε να αποφεύγονται μολύνσεις του

υδροφόρου ορίζοντα. Επίσης, η επιλογή της μεθόδου επηρεάζεται από τη μορφολογία και τη γεωλογία της περιοχής.

Στον ακόλουθο πίνακα προτείνεται το σύστημα βαθμολόγησης για το κριτήριο B1. Στο σύστημα αυτό συνυπολογίζονται όλοι οι παραπάνω παράγοντες που καθορίζουν τις επιδράσεις από την χωροθέτηση της εγκατάστασης σε χλωρίδα, πανίδα και άνθρωπο.

Επιδράσεις σε χλωρίδα, πανίδα και άνθρωπο	Βαθμός
Χλωρίδα, πανίδα, άνθρωπο	0-3
Άνθρωπο και χλωρίδα ή πανίδα	3-5
Χλωρίδα και πανίδα	4-6
Χλωρίδα ή πανίδα ή άνθρωπο	7-9
Χωρίς επιδράσεις	10

ΚΡΙΤΗΡΙΟ B2. Πιθανές οχλήσεις περιοίκων – Προβλεπόμενη κοινωνική αποδοχή

Στον ακόλουθο πίνακα ποσοτικοποιούνται οι παράμετροι "απόσταση" και "ορατότητα" από κατοικίες ή δραστηριότητες της περιοχής, οι οποίες είναι οι βασικές παράμετροι που καθορίζουν τις οχλήσεις των περιοίκων από την κατασκευή και λειτουργία μιας εγκατάστασης.

Απόσταση από κατοικίες	Βαθμός		
	Με ορατότητα	Μερική ορατότητα	Χωρίς ορατότητα
100 – 800m	0-5	4-6	6-8
800 – 3000m	6-9	6-9	8-9
Πάνω από 3000m	10	9-10	10

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι στον όρο "απόσταση από κατοικίες" δε συμπεριλαμβάνονται μόνο οι οικισμοί, αλλά και δραστηριότητες ψυχαγωγίας, τουριστικού ενδιαφέροντος, παραλίες λουομένων κ.λ.π. Οι παραλιακές περιοχές χρησιμοποιούνται, συνήθως, για κοινή χρήση ιδιαίτερα σε περιοχές με αυξημένη τουριστική χρήση, αλλά και σε αστικές περιοχές όπου κυριαρχεί η έλλειψη ανοιχτών χώρων και περιοχών αναψυχής.

Αν το επιλεγθέν γήπεδο για τη χωροθέτηση της ΕΕΛ βρίσκεται κοντά σε κατοικημένες περιοχές, τότε κατά τη φάση της κατασκευής θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε να ελαχιστοποιούνται πιθανές οχλήσεις των περιοίκων όπως ο θόρυβος, οι οσμές, τα εκπεμπόμενα υγρά σωματίδια, τα εκπεμπόμενα αέρια, οι διαρροές χημικών, ο έντονος φωτισμός κλπ. Επίσης, στην περίπτωση που η εγκατάσταση βρίσκεται σε οπτική επαφή με τους οικισμούς, απαιτείται η κατασκευή συστήματος κάλυψης των χώρων οπτικής επαφής όπως π.χ. δένδροφύτευση, φράχτες κλπ.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ B3. Μεταβολή μορφολογίας εδάφους – Αισθητική & οπτική ρύπανση

Οι βασικές παράμετροι που καθορίζουν την τιμή αυτού του κριτηρίου, εκτός από την ορατότητα και την απόσταση που αναπτύχθηκαν στο Κριτήριο B2 και έχουν να κάνουν κυρίως με τις ενδεχόμενες οχλήσεις των περιοίκων, είναι και οι γύρω χρήσεις γης καθώς και το γενικότερο ανάγλυφο του εδάφους της περιοχής.

Όσον αφορά τη μορφολογία του εδάφους, η ύπαρξη υψηλού υδροφόρου ορίζοντα απαιτεί απομάκρυνση του νερού στη φάση κατασκευής της εγκατάστασης, η οποία μπορεί να προκαλέσει καθιζήσεις και καταστροφές των γειτονικών υποδομών, ενώ ενδέχεται να είναι δύσκολη η συντήρηση υπόγειων χώρων.

Όσον αφορά την αισθητική και οπτική όχληση, όπως έχει ήδη επισημανθεί, η δημιουργία ΕΕΛ σε περιοχές που χαρακτηρίζονται περιβαλλοντικά προστατευόμενες ή ιδιαίτερου κάλλους, ενδέχεται να συναντήσει προβλήματα, όπως επίσης και στις παραθαλάσσιες περιοχές που προορίζονται συνήθως για δημόσιες χρήσεις.

Επίσης, υπάρχουν περιπτώσεις όπου σημαντικό ρόλο παρουσιάζει η αρχιτεκτονική και η διαμόρφωση του εξωτερικού χώρου της εγκατάστασης, ώστε να ταιριάζει με τον περιβάλλοντα χώρο. Ενδεικτικά, τέτοιες είναι η περίπτωση παραδοσιακών οικισμών, όπου και η διατήρηση και

ανάδειξη της αισθητικής (π.χ. χρήση κεραμοσκεπής στα κτίρια, στέγαση επιμέρους μονάδων κλπ) αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην επιτυχή χωροθέτηση της εγκατάστασης, καθώς και η περίπτωση εγκαταστάσεων που βρίσκονται πολύ κοντά σε κατοικημένες περιοχές.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Β4. Επιπτώσεις κατά τη διάθεση επεξεργασμένων λυμάτων

Η βασική παράμετρος που καθορίζει αυτό το κριτήριο είναι οι επιπτώσεις που θα έχει η μέθοδος διάθεσης στη δημόσια υγεία καθώς και στη χλωρίδα και πανίδα.

Βασικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι:

- το είδος του συστήματος διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων (λίμνη, χείμαρρος, ποτάμι, θάλασσα)
- οι παράμετροι που νομικώς θεσπίζουν την ποιότητά του (ευαίσθητος ή όχι αποδέκτης)
- οι χρήσεις των νερών του αποδέκτη κατάντη του σημείου εκβολής των επεξεργασμένων λυμάτων (π.χ. ύδρευση, άρδευση, κολύμβηση κλπ).

Οι παραπάνω παράγοντες καθορίζουν τον απαραίτητο βαθμό επεξεργασίας των εισερχομένων στην εγκατάσταση λυμάτων, οπότε και τον αριθμό και το είδος των μονάδων επεξεργασίας καθώς και τον εξοπλισμό των επιμέρους διεργασιών.

Επίσης, πρέπει να ληφθούν υπόψη ενδεχόμενα φαινόμενα εγκλεισμού του νερού (π.χ. λίμνες) κατάντη του σημείου εκβολής επηρεάζουν το κόστος της ΕΕΛ, αφού σε αυτήν την περίπτωση απαιτούνται αναβαθμισμένες τεχνολογίες επεξεργασίας και αυστηρότεροι βαθμοί απομάκρυνσης των θρεπτικών και των λοιπών παραμέτρων των λυμάτων, ώστε να εξασφαλιστεί η ποιότητα του αποδέκτη.

Όταν η διάθεση γίνεται σε θαλάσσιο σύστημα, εκτός από την θεσμοθετημένη ποιότητα του συστήματος σημαντικός παράγοντας είναι, όσον αφορά στις επιπτώσεις, αν η διάθεση γίνεται απευθείας μέσω υποθαλάσσιου αγωγού, οπότε και πρέπει να καθοριστούν λεπτομερώς το βάθος του και η απόστασή του από την ακτή ή αν η διάθεση πραγματοποιείται αρχικά σε παρακείμενο στην εγκατάσταση ρέμα που καταλήγει στη θάλασσα.

Τέλος, σημειώνεται ότι ο έλεγχος της ροής, όπως επίσης και η δειγματοληψία ανάντη και κατάντη του σημείου εκροής των επεξεργασμένων λυμάτων καθώς και η εκτίμηση των μακροσκοπικών επιπτώσεων στην ποιότητα και την έμβια ζωή του αποδέκτη, είναι ευκολότερη στην περίπτωση που η μονάδα επεξεργασίας είναι πλησίον του αποδέκτη των επεξεργασμένων λυμάτων.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Γ1. Καταλληλότητα χώρου

Τέσσερις είναι οι βασικοί παράγοντες που καθορίζουν την τιμή αυτού του κριτηρίου:

- Η εξασφάλιση ικανοποιητικής έκτασης για την κατασκευή της εγκατάστασης.

Κατά την επιλογή του γηπέδου χωροθέτησης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρούσες αλλά και προβλεπόμενες απαιτήσεις επεξεργασίας, οι οποίες ενδέχεται να είναι μεγάλες σε αναπτυσσόμενες περιοχές (λόγω αύξησης του πληθυσμού), οπότε και προκύπτει η ανάγκη της μελλοντικής επέκτασης της εγκατάστασης.

Η συνολική απαιτούμενη επιφάνεια για μια ΕΕΛ συγκεκριμένης δυναμικότητας εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες οι οποίοι θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τα αρχικά στάδια επιλογής του χώρου αλλά και κατά το σχεδιασμό της εγκατάστασης:

- ⇒ Απαιτούμενος βαθμός επεξεργασίας των λυμάτων, όπου καθορίζει τον αριθμό, το είδος και το μέγεθος των επιμέρους απαραίτητων μονάδων επεξεργασίας.
- ⇒ Διάταξη και σχεδιασμός των μονάδων επεξεργασίας. Σημειώνεται ότι η ελαχιστοποίηση των αποστάσεων μεταξύ των επιμέρους μονάδων έχει ως αποτέλεσμα να περιπλέκεται η λειτουργία και η συντήρησή τους. Επίσης, παρατηρείται ότι οι μονάδες τετραγωνικής ή ορθογωνικής διατομής εξοικονομούν χώρο σε σχέση με τις μονάδες κυκλικής διατομής όμοιου όγκου αλλά μπορούν να αυξήσουν το κόστος συντήρησης και να αποδειχθούν μη λειτουργικές για ορισμένες διεργασίες.

- ⇒ Απαιτήσεις σε βοηθητικό και εφεδρικό εξοπλισμό.
- ⇒ Απαιτούμενοι χώροι πρόσβασης στην ΕΕΛ, κυκλοφορίας εντός της ΕΕΛ, στάθμευσης, χώροι συντήρησης, διοίκησης, αποθήκευσης καθώς και χώροι εργαστηρίων αλλά και ουδέτερες ζώνες γύρω από την εγκατάσταση προς περιορισμό των οχλήσεων στους γύρω οικισμούς.

▪ Η πρόσβαση στο διαθέσιμο χώρο

Η προσβασιμότητα στον χώρο της εγκατάστασης είναι σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη. Η ύπαρξη δρόμου πρόσβασης κατά το στάδιο της επιλογής του γηπέδου χωροθέτησης, πριν την κατασκευή της ΕΕΛ, θεωρείται πλεονέκτημα του συγκεκριμένου χώρου.

Μετά την κατασκευή της ΕΕΛ, δρόμοι πρόσβασης που έχουν το ίδιο επίπεδο αντιπλημμυρικής προστασίας με την εγκατάσταση επεξεργασίας, εξασφαλίζουν την ασφαλή είσοδο και έξοδο του προσωπικού λειτουργίας. Επίσης, δρόμοι με μικρές κλίσεις και στροφές με επαρκείς ακτίνες επιτρέπουν την κίνηση μεγάλων οχημάτων και βαρέως εξοπλισμού.

Σε μεγάλες εγκαταστάσεις η ύπαρξη δύο εισόδων, η πρώτη για το προσωπικό και τους επισκέπτες και η δεύτερη για τις διανομές και την απομάκρυνση των υπολειμμάτων, μπορεί να αποδειχθεί πλεονεκτική.

▪ Οι κλίσεις του εδάφους

⇒ Όσον αφορά τη θέση της ΕΕΛ σε σχέση με τις εξυπηρετούμενες περιοχές:

Η επιλογή του γηπέδου χωροθέτησης σε χαμηλό υψόμετρο σε σχέση με τους εξυπηρετούμενους οικισμούς, διευκολύνει τη ροή των λυμάτων όπου πραγματοποιείται κυρίως δια της βαρύτητας και ελαχιστοποιεί τον αριθμό των απαραίτητων ενδιάμεσων σταθμών άντλησης. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα τέτοιων περιοχών ενδέχεται να είναι η οπτική απομόνωση της εγκατάστασης από τους γύρω οικισμούς.

Ωστόσο, σε μια τέτοια περίπτωση πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ενδέχεται να είναι απαραίτητο να ληφθούν μέτρα αντιπλημμυρικής προστασίας, όπως κατασκευή χωμάτων αναχωμάτων περιμετρικά της εγκατάστασης εφόσον δεν αποτελούν εμπόδιο στην ελεύθερη ροή του νερού. Επίσης, υπό ορισμένες ατμοσφαιρικές συνθήκες, οσμές αλλά και άλλες αέριες εκπομπές μπορούν εύκολα να παγιδευτούν και να συσσωρευτούν δημιουργώντας δυσάρεστες μέχρι και ανθυγιεινές καταστάσεις. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με τεχνολογίες συλλογής και ελέγχου των εκπομπών. Ο θόρυβος μπορεί, επίσης, να αποτελέσει πρόβλημα λόγω αντανάκλασης στις υψηλότερες περιοχές.

⇒ Όσον αφορά το συγκεκριμένο γήπεδο, ένας σχετικά επίπεδος χώρος διευκολύνει τις εργασίες κατασκευής, αλλά η βέλτιστη περίπτωση είναι να υπάρχει μια ελαφριά κλίση ώστε να απλοποιείται ο υδραυλικός σχεδιασμός της εγκατάστασης και να υπάρχει η δυνατότητα βαρυτικής ροής των λυμάτων στις επιμέρους μονάδες επεξεργασίας, οπότε και ελαχιστοποιείται η χρήση των αντλιοστασίων.

▪ Η ύπαρξη συστήματος διάθεσης

Η ύπαρξη συστήματος διάθεσης σε ικανοποιητική απόσταση από την εγκατάσταση, όπως χείμαρρος ή ρέμα μόνιμης ή περιοδικής ροής, αποτελεί πλεονέκτημα κατά τη φάση επιλογής του γηπέδου χωροθέτησης. Κατά αυτόν τον τρόπο μειώνεται το κόστος διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων. Επίσης, σπανιότερα, επιθυμητή μπορεί να αποδειχθεί η ύπαρξη καλλιεργειών τέτοιου είδους, ώστε να είναι δυνατή η άρδυσή τους από την εκροή της εγκατάστασης, οπότε και προωθείται η αειφόρος ανάπτυξη με την επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων.

Κατά συνέπεια, η τιμή του κριτηρίου Γ1 είναι μεγάλη αν ο διαθέσιμος χώρος επαρκεί για την κατασκευή του έργου λαμβάνοντας υπόψη και τις ενδεχόμενες μελλοντικές απαιτήσεις σε αναπτυσσόμενες περιοχές, αν η πρόσβαση και κίνηση στο διαθέσιμο χώρο είναι εύκολη, αν οι κλίσεις της ευρύτερης περιοχής αλλά και του εδάφους του συγκεκριμένου γηπέδου χωροθέτησης είναι οι κατάλληλες ώστε να διευκολύνεται η κατασκευή και λειτουργία της εγκατάστασης με

αντίστοιχη μείωση του κατασκευαστικού και λειτουργικού κόστους και τέλος αν υπάρχει σύστημα διάθεσης πλησίον της εγκατάστασης.

☞ Αξίζει επίσης να σημειωθεί και η έννοια της κεντροβαρικότητας της επιλεχθείσας θέσης σε σχέση με τους εξυπηρετούμενους οικισμούς, που ικανοποιημένων όλων των προαναφερθέντων παραγόντων αποτελεί, επίσης, σημαντικό παράγοντα στο συνολικό κόστος και λειτουργία μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Γ2. Δυσκολίες κατά την κατασκευή του έργου

Οι δυσκολίες αυτές έχουν σχέση με:

- Την δυνατότητα πρόσβασης στο έργο

Η πρόσβαση στο έργο αποτελεί σημαντικό παράγοντα κατά την φάση κατασκευής του, όσον αφορά τις μεταφορές εντός και εκτός του χώρου κατασκευής της εγκατάστασης.

- Το ανάγλυφο του εδάφους

Η γεωλογία, υδρογεωλογία και ο τύπος εδάφους της περιοχής χωροθέτησης αποτελούν σημαντικούς παράγοντες στη διαμόρφωση του κόστους κατασκευής της εγκατάστασης. Τα προβλήματα σχεδιασμού είναι πιο περίπλοκα στην περίπτωση συνύπαρξης διαφόρων τύπων εδάφους, ενώ ενδέχεται λεπτόκοκκα αλλουβιακά εδάφη και άλλοι ακατάλληλοι σχηματισμοί να βρίσκονται δίπλα σε ποτάμια και ρέματα που κατά τα άλλα αποτελούν ιδανικές περιοχές για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων. Σε βραχώδη εδάφη, το βάθος του στρώματος των βράχων μπορεί να επηρεάσει το υδραυλικό προφίλ της εγκατάστασης και να αυξήσει το κόστος κατασκευής της στην περίπτωση που απαιτηθούν εκτεταμένες εκσκαφές.

Η ύπαρξη υψηλού υδροφόρου ορίζοντα επίσης αυξάνει το κόστος κατασκευής, αφού οι απαιτήσεις για απομάκρυνση του νερού είναι αυξημένες στη φάση κατασκευής της εγκατάστασης. Η απομάκρυνση του νερού μπορεί να προκαλέσει καθιζήσεις και καταστροφές των γειτονικών υποδομών, ενώ ενδέχεται να είναι δύσκολη η συντήρηση υπόγειων χώρων. Για παράδειγμα, η πήξη του υπόγειου νερού κατά τη διάρκεια του χειμώνα μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή εξοπλισμού της εγκατάστασης, όπως τα συστήματα διάχυσης αέρα καθώς και τα συστήματα συλλογής της λάσπης. Τα προβλήματα που προκύπτουν μπορούν να ξεραστούν με συστήματα συνεχούς άντλησης του υπόγειου νερού, τα οποία όμως είναι δαπανηρά και δεν εξαλείφουν τελείως το πρόβλημα και την ανάγκη χρήσης βαλβίδων ανακούφισης.

- Την κοινωνική αποδοχή του έργου

Η κοινωνική αποδοχή του έργου έχει άμεση σχέση με το σύνολο των κριτηρίων που εξετάζονται και μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την εξέλιξή του. Κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν το ευρύ κοινό είναι:

☞ Η ασφάλεια και αισθητική που παρουσιάζει το συνολικό έργο. Οι κύριοι παράγοντες που συνθέτουν τις παραπάνω έννοιες είναι η ορατότητα, η έκλυση οσμών και η δημιουργία θορύβου ενώ συνδέεται άμεσα με την απόσταση του έργου από τις κατοικημένες περιοχές, τη μορφολογία της ευρύτερης περιοχής και τον τρόπο διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων.

Συνεπώς, κατά τη φάση του σχεδιασμού θα πρέπει, επίσης, να εντοπιστούν όλα τα ενδεχόμενα προβλήματα αισθητικής και οπτικής ρύπανσης και να προβλεφθούν τα αναγκαία μέτρα άμβλυνσής τους.

☞ Οι υφιστάμενες χρήσεις γης και το ιδιοκτησιακό καθεστώς του γηπέδου χωροθέτησης και της ευρύτερης αυτού περιοχής, καθώς και η προβλεπόμενη μελλοντική της ανάπτυξη. Σημαντικός, επίσης, παράγοντας είναι η πολιτιστική και περιβαλλοντική της αξία που καθορίζει τους όρους κατασκευής και λειτουργίας της εγκατάστασης.

☞ Το προβλεπόμενο κόστος κατασκευής και λειτουργίας των συστημάτων συλλογής, επεξεργασίας και διάθεσης του έργου και αφορούν το σύνολο του πληθυσμού που εξυπηρετείται από την ΕΕΛ.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Γ3. Κόστος κατασκευής και λειτουργίας των έργων

Μεταξύ των λύσεων που τελικά επιλέγονται για αξιολόγηση, σημαντικό κριτήριο θα πρέπει να αποτελεί το κόστος κατασκευής του έργου διαχείρισης των λυμάτων. Το σύστημα διαχείρισης των λυμάτων (μεταφορά, επεξεργασία και διάθεση) που θα προταθεί, θα πρέπει να εξασφαλίζει ανεκτά οικονομικά κριτήρια για το μέγεθος του προτεινόμενου έργου, αλλά και συνθήκες λειτουργίας τέτοιες, ώστε να εξασφαλίζεται η ικανότητα του φορέα διαχείρισης των έργων να το λειτουργεί αυτόνομα.

6.1.3 Εφαρμογή Συστήματος Βαθμολόγησης

Με βάση τα προηγούμενα, θα εφαρμοστεί το σύστημα βαθμολόγησης για τις προτεινόμενες θέσεις κατασκευής της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων του οικισμού της Ολύθνου. Σημειώνεται ότι υπάρχουν δύο εναλλακτικές θέσεις για την προτεινόμενη εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, οπότε και το σύστημα βαθμολόγησης εφαρμόζεται και για τις δύο εναλλακτικές θέσεις προς επιβεβαίωση της καταλληλότερης. Σύμφωνα με τα δεδομένα που έχουν προαναφερθεί στην παρούσα μελέτη, καταλήγουμε στα παρακάτω:

6.1.3.1 Αναλυτική βαθμολόγηση εναλλακτικών θέσεων

Στη συνέχεια πραγματοποιείται η εφαρμογή των ανωτέρω κριτηρίων στις δύο εναλλακτικές εξεταζόμενες θέσεις για την κατασκευή της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων του οικισμού της Ολύθνου δίνοντας συγκεκριμένη βαθμολογία για κάθε κριτήριο και σε κάθε θέση.

6.1.3.2 Συγκεντρωτική βαθμολογία θέσεων

Η τελική βαθμολογία για κάθε χώρο προκύπτει από το άθροισμα των γινομένων του τύπου:

$$\text{Τιμή του κριτηρίου (Ai)} \times \text{Συντελεστή βαρύτητας του κριτηρίου (Ki)}$$

Ο καλύτερος τελικός βαθμός για ένα χώρο είναι το δέκα (10) ενώ ο χειρότερος το μηδέν (0). Προφανώς, όσο πιο κοντά στο δέκα είναι ο τελικός βαθμός κάποιου χώρου, τόσο περισσότερο περιβαλλοντικά, τεχνικά και οικονομικά αποδεκτή είναι η επιλογή αυτού του χώρου για την κατασκευή της εγκατάστασης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο τελικός βαθμός της θέσης υπολογίζεται ως εξής:

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ	Τιμή x Συντελεστή βαρύτητας	
	ΘΕΣΗ 1	ΘΕΣΗ 2
A1. Επίδραση στις σημερινές και τις προβλεπόμενες χρήσεις γης - Επίδραση στην ανάπτυξη της περιοχής	7 x 0,15 = 1,05	7 x 0,15 = 1,05
A2. Πιθανή απώλεια παραγωγικής γης	8 x 0,03 = 0,24	8 x 0,03 = 0,24
A3. Εμπόδια χωροθέτησης του έργου (π.χ. αρχαιολογικός χώρος, δασικές εκτάσεις, ιδιοκτησιακό καθεστώς)	7 x 0,10 = 0,70	7 x 0,10 = 0,70
B1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία της εγκατάστασης	7 x 0,15 = 1,05	7 x 0,15 = 1,05
B2. Πιθανές οχλήσεις περιοίκων από την κατασκευή και λειτουργία των εγκαταστάσεων - Προβλεπόμενη κοινωνική αποδοχή	8 x 0,15 = 1,20	7 x 0,15 = 1,20
B3. Μεταβολή μορφολογίας του εδάφους - Αισθητική και οπτική ρύπανση	9 x 0,10 = 0,90	9 x 0,10 = 0,90
B4. Επιπτώσεις κατά τη διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων	7 x 0,12 = 0,84	8 x 0,12 = 0,96
Γ1. Καταλληλότητα χώρου	6 x 0,05 = 0,30	9 x 0,05 = 0,45
Γ2. Δυσκολίες που θα αντιμετωπιστούν κατά την κατασκευή του έργου	7 x 0,05 = 0,35	7 x 0,05 = 0,35
Γ3. Κόστος κατασκευής και λειτουργίας των έργων μεταφοράς, επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων	7 x 0,10 = 0,70	8 x 0,10 = 0,80
ΣΥΝΟΛΟ	7,33	7,70

6.1.4 Τελική Αξιολόγηση

Η τελική βαθμολόγηση των δύο εναλλακτικών εξεταζόμενων θέσεων είναι υψηλή και επιβεβαιώνει πως οι επιλεχθείσες θέσεις είναι κατάλληλες για την κατασκευή της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων.

Ταυτόχρονα και οι επιμέρους βαθμολογίες ανά κριτήριο είναι ενδεικτικές της καταλληλότητας των χώρων για το συγκεκριμένο κάθε φορά σκοπό.

Σημειώνεται ότι η τελική καθώς και οι επιμέρους βαθμολογίες κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα, τα οποία είναι υψηλά, γεγονός που καταδεικνύει αφενός την καταλληλότητα των επιλεχθέντων χώρων αλλά και τον παρόμοιο χαρακτήρα τους όσον αφορά τα εξεταζόμενα κριτήρια.

Η θέση που τελικά προκύπτει ως η βέλτιστη για τη χωροθέτηση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων είναι η εναλλακτική θέση 2, η οποία πλεονεκτεί της θέσης 1 λόγω:

- του μεγαλύτερου οικοπέδου που βοηθά στην καλύτερη χωροθέτηση της εγκατάστασης και των συνοδών έργων
- της μικρότερης απόστασης τόσο από τον οικισμό όσο και από το ρέμα και τις καλλιεργούμενες εκτάσεις μειώνοντας τους πιθανούς κινδύνους μεταφοράς σε συνδυασμό με
- το μικρότερο κόστος κατασκευής τόσο του αγωγού μεταφοράς των λυμάτων από τον οικισμό στην ΕΕΛ όσο και του αγωγού διάθεσης από την ΕΕΛ στο ρέμα καθώς και του αγωγού διάθεσης για άρδευση.

Έτσι το παρόν έργο αναφέρεται σε μια ΕΕΛ, όπως αυτή προκύπτει από την πολυκριτηριακή εξέταση των εναλλακτικών εξεταζόμενων θέσεων που χωροθετείται, στο αγροτεμάχιο (1191B) σε απόσταση περίπου 610m ΝΑ από το όριο του οικισμού (Θέση 2).

Η θέση αυτή επιλέχθηκε, ώστε τα λύματα να παροχετεύονται βαρυτικά, μέσω του αγωγού προσαγωγής τους στην ΕΕΛ επιτυγχάνοντας έτσι τη βέλτιστη τεχνικά και οικονομικά λύση. Τα δεδομένα σχεδιασμού καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της μονάδας βιολογικής επεξεργασίας του οικισμού της Ολύνθου αναλύονται στη συνέχεια.

6.2 Επιλογή Μεθόδου Επεξεργασίας Λυμάτων

Στη παράγραφο αυτή εξετάζονται οι διάφορες διαδικασίες επεξεργασίας λυμάτων και ιλύος από τεχνική και οικονομική άποψη, λαμβάνοντας υπόψη τα όρια εκροής, ώστε τα επεξεργασμένα λύματα να οδηγούνται για απεριόριστη άρδευση.

Οι παράμετροι που επηρεάζουν την επιλογή της μεθόδου επεξεργασίας είναι :

- α. Τα όρια εκροής
- β. Η ποσότητα και η ποιότητα των λυμάτων καθώς επίσης και το μέγεθος της εξεταζόμενης εγκατάστασης
- γ. Η μορφολογία και οι ειδικές συνθήκες που διέπουν την ευρύτερη περιοχή, διατιθέμενη έκταση κτλ.
- δ. Η τεχνική υποδομή και η εμπειρία του προσωπικού στην λειτουργία παρόμοιων μονάδων.
- ε. Χαρακτήρας της ευρύτερης περιοχής, καθώς επίσης και κοινωνικοί παράγοντες, οι οποίοι είναι κρίσιμοι για την αποδοχή των σχεδιαζόμενων έργων.

Η **προκαταρκτική επεξεργασία** είναι η πρώτη βαθμίδα επεξεργασίας των λυμάτων, κατά την οποία γίνεται απομάκρυνση των μεγάλων στερεών, της άμμου και των επιπλεόντων (λίπη και έλαια) έτσι ώστε να είναι ευκολότερη η διακίνηση των λυμάτων και πιο αποδοτικές οι επόμενες βαθμίδες επεξεργασίας.

Μετά την προκαταρκτική επεξεργασία τα λύματα υφίστανται περαιτέρω επεξεργασία σε διάφορα στάδια και με διάφορες διαδικασίες, ανάλογα με τα όρια εκροής που έχουν καθοριστεί.

Τα συστήματα επεξεργασίας αστικών λυμάτων, ανάλογα με τη φύση των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα, μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. στα συμβατικά ή μηχανικά συστήματα και
2. στα φυσικά συστήματα επεξεργασίας.

Και στις δύο κατηγορίες οι διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε μεγάλο ποσοστό είναι ίδιες. Η κύρια διαφοροποίηση έγκειται στο γεγονός ότι οι διεργασίες στα φυσικά συστήματα πραγματοποιούνται συγχρόνως σε έναν αντιδραστήρα / δεξαμενή και με φυσική ταχύτητα ενώ στα συμβατικά συστήματα οι διεργασίες πραγματοποιούνται σε διαφορετικές δεξαμενές με αυξημένη ταχύτητα.

Με βάση την διεθνή πρακτική τα κυριότερα χρησιμοποιούμενα συστήματα για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων και οι κύριες παραλλαγές αυτών είναι:

- Συμβατικά - Μηχανικά συστήματα
 1. Συστήματα Ενεργού Ιλύος
 - i. Συμβατικό σύστημα
 - ii. Σύστημα παρατεταμένου αερισμού
 - iii. Αντιδραστήρας εναλλασσόμενων λειτουργιών (SBR)
 - iv. Σύστημα αιωρούμενου βιολογικού φίλμ (MBBR-Moving Bed Bio Reactor)
 - v. Σύστημα μεμβρανών (MBR – Membrane – Bio reactor)
 2. Βιολογικά Φίλτρα
 - i. Τυπικά βιολογικά φίλτρα (Βραδύφιλτρα & Ταχύφιλτρα)
 - ii. Πλαστικά φίλτρα
 - iii. Αναερόβια φίλτρα
 3. Περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι
- Φυσικά Συστήματα
 1. Συστήματα Βραδείας Εφαρμογής
 2. Συστήματα Ταχείας Διήθησης
 3. Συστήματα Επιφανειακής Ροής
 4. Συστήματα Τεχνητών Υγροβιότοπων
 - i. Υγροβιότοποι επιφανειακής ροής (FWS)
 - ii. Υγροβιότοποι κατακόρυφης ροής (SFS)
 5. Συστήματα Επιπλεόντων Υδροχαρών Φυτών
 6. Τεχνητές Λίμνες
 - i. Επαμφοτερίζουσες λίμνες
 - ii. Αερόβιες τεχνητές λίμνες
 - iii. Αναερόβιες τεχνητές λίμνες
 - iv. Αεριζόμενες τεχνητές λίμνες

Στη συνέχεια του παρόντος κεφαλαίου παρουσιάζεται συνοπτικά η λειτουργία των συστημάτων αυτών καθώς τα βασικά χαρακτηριστικά των συστημάτων που εξασφαλίζουν δευτεροβάθμια επεξεργασία των αστικών λυμάτων υπό μορφή πίνακα. Πραγματοποιείται διερεύνηση και αξιολόγηση της εφαρμογής του επικρατέστερου φυσικού και συμβατικού συστήματος για την κάλυψη των αναγκών του οικισμού της Ολύθνου.

6.2.1 Συστήματα Ενεργού Ιλύος

6.2.1.1 Συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος

Το συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος είναι ευρέως χρησιμοποιούμενο διότι είναι αρκετά ευέλικτο και μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα μεγάλο εύρος περιπτώσεων επεξεργασίας λυμάτων.

Το συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος αποτελείται τη δεξαμενή αερισμού και τη δεξαμενή τελικής καθίζησης καθώς και τη γραμμή ανακυκλοφορίας της ιλύος. Πριν το συμβατικό σύστημα μπορεί να υπάρχει πρωτοβάθμια καθίζηση.

Η χρήση της πρωτοβάθμιας καθίζησης δεν είναι απαραίτητη από λειτουργικής απόψεως. Η χρήση της δεξαμενής πρωτοβάθμιας καθίζησης απομακρύνει σημαντικό μέρος των αιωρούμενων στερεών, που περιέχονται στα λύματα (40-70%) ενώ ελαττώνει σημαντικά και το οργανικό φορτίο (25-40% BOD₅). Η χρήση της οδηγεί στην χρήση δεξαμενής αερισμού και τελικής καθίζησης μικρότερου όγκου, αφού απομακρύνει μέρος του οργανικού φορτίου. Συνήθως σε συστήματα μικρών οικισμών παραλείπεται κάνοντας απλούστερο το σύστημα.

Στην δεξαμενή αερισμού επιτελείται η διεργασία της αερόβιας διάσπασης των οργανικών ενώσεων που περιέχουν τα λύματα. Τα λύματα εισέρχονται στη δεξαμενή όπου οι υφιστάμενοι μικροοργανισμοί (κύρια βακτήρια) τα διασπούν. Το μίγμα λυμάτων- μικροοργανισμών ονομάζεται ανάμικτο υγρό και για την επίτευξη υψηλής απόδοσης στη δεξαμενή υπάρχει συνεχής παροχή αέρα ενώ οι μικροοργανισμοί διατηρούνται σε αιώρηση. Στην δεξαμενή αερισμού προσομοιάζεται η εμβολοειδής ροή με συνέπεια η ζήτηση οξυγόνου στην αρχή να είναι μεγαλύτερη από ότι στο τέλος. Ο αερισμός γίνεται συνήθως με τη χρήση διαχυτών (υποβρύχια διάχυση) ή επιφανειακών αεριστών. Χαρακτηριστικό στοιχείο της ενεργού ιλύος είναι η διάταξη των βακτηριδίων σε συσσωματώματα που ονομάζονται βιοκροκίδες.

Οι βιοκροκίδες από την δεξαμενή αερισμού εισέρχονται στην δεξαμενή τελικής καθίζησης όπου και καθιζάνουν στον πυθμένα αυτής, ενώ το υπερκείμενο υγρό υπερχειλίζει προς την έξοδο. Η βιομάζα που συγκεντρώνεται στον πυθμένα της δεξαμενής ονομάζεται ενεργός ιλύς, μέρος της ενεργού ιλύος ανακυκλοφορεί στην δεξαμενή αερισμού για την διατήρηση στο ανάμικτο υγρό της επιθυμητής συγκέντρωσης βιομάζας. Η ανακυκλοφορία αυτή της ενεργού ιλύος αυξάνει το μέσο χρόνο παραμονής των μικροοργανισμών (χρόνος παραμονής) στο σύστημα, η υπόλοιπη ιλύς απομακρύνεται από το σύστημα.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του συμβατικού συστήματος Ε.Ι.

Απομάκρυνση BOD ₅ (%)	Οργανική φόρτιση (KgBOD ₅ /kg ιλύος/ημέρα)	Ογκομετρική φόρτιση (KgBOD ₅ /m ³ ημέρα)	Ανάμικτο υγρό MLSS (mg/l)	Χρόνος Παραμονής (hr)	Ανακυκλοφορία ιλύος	Χρόνος Παραμονής ιλύος (ημέρες)
85 - 95	0.2 - 0.4	0.3 - 0.6	1500 - 3000	4 - 8	0.25 - 0.50	5 - 15

Το συμβατικό σύστημα της ενεργού ιλύος εφαρμόζεται για την επεξεργασία αστικών λυμάτων χαμηλού φορτίου.

Τα κύρια πλεονεκτήματα του συμβατικού συστήματος ενεργού ιλύος είναι:

- ✓ Σχετικά χαμηλή κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με αυτό του παρατεταμένου αερισμού.
- ✓ Υψηλό βαθμό απόδοσης ως προς την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου εκφρασμένου σε BOD₅ (85-95%).
- ✓ Συχνή επίτευξη νιτροποίησης σε θερμά κλίματα (καλοκαίρι και φθινόπωρο στην Ελλάδα).
- ✓ Πιθανότητα βιολογικής απομάκρυνσης αζώτου και φωσφόρου.
- ✓ Απαιτεί μικρές εκτάσεις.
- ✓ Ευελιξία συστήματος.
- ✓ Σταθερή απόδοση με την απαραίτητη επίβλεψη.

- ✓ Μικρή πιθανότητα εμφάνισης οσμών, εντόμων κ.α.

Τα κύρια μειονεκτήματα του συμβατικού συστήματος ενεργού ιλύος είναι:

- ✗ Υψηλό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος.
- ✗ Σχετικά υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις.
- ✗ Ανάγκη ύπαρξης εξειδικευμένου προσωπικού.
- ✗ Σχετικά ευαίσθητο σύστημα σε τοξικές ουσίες.
- ✗ Απαιτήση περαιτέρω επεξεργασίας για σταθεροποίηση τόσο της περίσσειας της ενεργού ιλύος όσο και της ιλύος που προέρχεται από την πρωτοβάθμια καθίζηση (όταν αυτή χρησιμοποιείται).
- ✗ Η χρήση του συμβατικού συστήματος με υψηλούς χρόνους παραμονής των στερεών (υψηλή απομάκρυνση οργανικού φορτίου) σε περιοχές με τα κλιματολογικά δεδομένα της Ελλάδας οδηγεί στην νιτροποίηση των λυμάτων που μπορεί να προκαλέσει λειτουργικά προβλήματα κύρια ανύψωσης της ιλύος στην δεξαμενή τελικής καθίζησης. Τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίζονται *αποτελεσματικά* με την απομάκρυνση του αζώτου.
- ✗ Εμφάνιση προβλήματος κακής καθίζησης στην δεξαμενή τελικής καθίζησης. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με την χρήση αναερόβιας δεξαμενής.
- ✗ Έλλειψη σταθερότητας σε περιπτώσεις μεταβαλλόμενων φορτίων εισόδου, με συνέπεια την προβληματική λειτουργία τους σε μικρούς οικισμούς (>2000 ι.π.)
- ✗ Σημαντικούς απαιτούμενους όγκους μονάδων.

Για την αποφυγή του φαινομένου της ανύψωσης της ιλύος το μόνο δραστικό μέτρο είναι η προσθήκη ανοξικών αντιδραστήρων για την επίτευξη ελεγχόμενης απονιτροποίησης. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται επίσης μείωση της κατανάλωσης οξυγόνου (περίπου κατά 50% της ποσότητας που χρειάζεται για τη νιτροποίηση) και φυσικά επιτυγχάνεται η απομάκρυνση του αζώτου και η συμμόρφωση προς τα όρια για το άζωτο της οδηγίας της Ε.Ε. για ευαίσθητες περιοχές.

Η προσθήκη και αναερόβιων αντιδραστήρων για την βιολογική απομάκρυνση του φωσφόρου, πέραν του προφανούς βασικού στόχου της απομάκρυνσης φωσφόρου, επιδρά με πολύ θετικό τρόπο στην καλή καθιζησιμότητα της ιλύος καθώς οι αντιδραστήρες δρουν ως δεξαμενές επιλογής μικροοργανισμών και περιορίζουν την ανάπτυξη μιας μεγάλης κατηγορίας νηματοειδών μικροοργανισμών που ευθύνονται για τα φαινόμενα διογκωμένης και κατά συνέπεια μη καθιζάνουσας ιλύος.

Προκύπτει κατά συνέπεια το συμπέρασμα ότι εκτός των απαιτήσεων που θέτει ο αποδέκτης, η απομάκρυνση και των δύο θρεπτικών συστατικών (N, P) δημιουργεί προϋποθέσεις για καλύτερη και σταθερότερη λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας.

Η πρόσθετη δαπάνη για την απομάκρυνση των θρεπτικών αφορά το αρχικό κόστος κατασκευής και δεν υπερβαίνει το 20-25% του συνολικού κόστους της εγκατάστασης, ενώ σε ότι αφορά τις λειτουργικές δαπάνες και με δεδομένη την αναπόφευκτη σε κάθε περίπτωση νιτροποίηση, προκύπτει με την απομάκρυνση των θρεπτικών, σημαντική μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων (της τάξεως του 10%).

6.2.1.2 Σύστημα παρατεταμένου αερισμού

Το σύστημα παρατεταμένου αερισμού είναι ένα σύστημα ενεργού ιλύος που στηρίζεται στην αρχή της προσφοράς οξυγόνου σε μικρό οργανικό φορτίο με συνέπεια η ενεργός ιλύ να βρίσκεται στο στάδιο της ενδογενούς αναπνοής. Με την χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου έχουμε ελάχιστη παραγωγή περίσσειας ιλύος, η οποία είναι σχετικά σταθεροποιημένη, μειώνοντας έτσι σημαντικά τις ανάγκες για την περαιτέρω επεξεργασία της (συνήθως απαιτείται πριν την διάθεση της μόνο η αφυδάτωσή της). Στις περισσότερες των περιπτώσεων δεν χρησιμοποιείται η πρωτοβάθμια καθίζηση.

Τα συστήματα αυτά είναι μερικές φορές και σε μικρό μέγεθος έργου προκατασκευασμένα, σαν ενιαίο σύνολο όπου οι επιμέρους μονάδες (βιολογικός αντιδραστήρας, δεξαμενή τελικής καθίζησης και δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης όταν υπάρχει) χωρίζονται με κοινά τοιχώματα. Ο αερισμός γίνεται με διαχυτήρες (υποβρύχια διάχυση) ή χρησιμοποιούνται επιφανειακοί αεριστήρες. Η περίσσεια ιλύος απομακρύνεται περιοδικά για λόγους λειτουργικής απλότητας. Ο μεγάλος χρόνος παραμονής ΘC έχει ως συνέπεια την νιτροποίηση των λυμάτων, ενώ με την ενσωμάτωση ανοξικής δεξαμενής μπορεί να επιτευχθεί και απονιτροποίηση.

Σε πολλές εφαρμογές το σύστημα παρατεταμένου αερισμού εφαρμόζεται με τη μορφή οξειδωτικής τάφρου. Ο βιολογικός αντιδραστήρας διαμορφώνεται από κλειστή τάφρο τραπεζοειδούς διατομής με κεκλιμένα πρανή και επένδυση με σκυρόδεμα. Για τον αερισμό και την ανάδευση του ανάμικτου υγρού τοποθετούνται μηχανικοί αεριστήρες οριζόντιου άξονα, τύπου βούρτσας ή κατακόρυφου άξονα με ειδικό σχεδιασμό, που επιτυγχάνουν την κυκλοφορία του ανάμικτου υγρού στην οξειδωτική τάφρο με ταχύτητα 0.30 – 0.50m/sec. Με κατάλληλη ρύθμιση της λειτουργίας των επιφανειακών αεριστών μπορούν να επιτύχουν τη δημιουργία ανοξικών ζωνών μέσα στην οξειδωτική τάφρο για την απομάκρυνση του αζώτου με απονιτροποίηση.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος παρατεταμένου αερισμού.

Απομάκρυνση BOD5 (%)	Οργανική φόρτιση (KgBOD5/kg ιλύος ημέρα)	Ογκομετρική φόρτιση (KgBOD5/m ³ ημέρα)	Ανάμικτο υγρό MLSS (mg/lit)	Χρόνος Παραμονής (hr)	Ανακυκλοφορία ιλύος	Χρόνος Παραμονής ιλύος (ημέρες)
85-95	0.05-0.15	0.16-0.4	3000-6000	18-36	0.95-1.50	20-30

Το σύστημα του παρατεταμένου αερισμού εφαρμόζεται ευρέως σε εγκαταστάσεις καθαρισμού μικρής ή μεσαίας κλίμακας.

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει είναι τα εξής:

- ✓ Υψηλή απομάκρυνση οργανικού φορτίου.
- ✓ Νιτροποίηση λυμάτων.
- ✓ Απλούστερο από το τυπικό σύστημα ενεργού ιλύος.
- ✓ Μεγάλη ευστάθεια στις μεταβολές του υδραυλικού και οργανικού φορτίου αλλά και τοξικών λόγω του μεγάλου χρόνου αερισμού.
- ✓ Μικρή παραγωγή περίσσειας ιλύος και παράλληλα σταθεροποίηση αυτής στην δεξαμενή αερισμού, έτσι ώστε να μην απαιτεί περίπλοκα συστήματα επεξεργασίας.
- ✓ Δίνει την δυνατότητα για την εισαγωγή των ακατέργαστων λυμάτων στην δεξαμενή αερισμού χωρίς να παρεμβληθεί πρωτοβάθμια καθίζηση.
- ✓ Στην Ελλάδα υπάρχει σημαντική εμπειρία στο σχεδιασμό και κατασκευή συστημάτων επεξεργασίας παρατεταμένου αερισμού καθώς λόγω των πλεονεκτημάτων που αναφέρθηκαν προηγουμένως τυγχάνει ευρείας εφαρμογής. *Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σε σύνολο 140 περίπου εγκαταστάσεων δευτεροβάθμιας επεξεργασίας στην Ελλάδα δυναμικότητας από 1000 έως 10000 ισοδύναμους κατοίκους, οι 110 ΕΕΛ είναι σχεδιασμένες σύμφωνα με το σύστημα του παρατεταμένου αερισμού.*

Τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- ✗ Υψηλό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος.
- ✗ Υψηλή κατανάλωση ενέργειας.
- ✗ Απαιτήση εξειδικευμένου προσωπικού.
- ✗ Εμφάνιση λειτουργικών προβλημάτων που εντοπίζονται κύρια στα φαινόμενα κακής καθίζησης της ιλύος και ενδεχόμενης ανύψωσης της στις ΔΤΚ. *Στη δεύτερη περίπτωση τα προβλήματα αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά με την απομάκρυνση του αζώτου.*

- ✘ Εμφάνιση νιτροποίησης σε υψηλούς χρόνους παραμονής (ιδίως κατά τους θερινούς και φθινοπωρινούς μήνες), με συνέπεια την αυξημένη ζήτηση οξυγόνου και εμφάνιση του φαινομένου ανύψωσης της ιλύος στις ΔΤΚ. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με την απονιτροποίηση και απομάκρυνση του αζώτου.
- ✘ Για την επίτευξη συγκέντρωσης BOD5 στην εκροή μικρότερης από 25mg/l (όπως απαιτεί η οδηγία της ΕΕ) απαιτούνται υψηλοί χρόνοι παραμονής, με συνέπεια την αύξηση των λειτουργικών δαπανών λόγω πρόσθετης απαίτησης οξυγόνου και την εμφάνιση του φαινομένου της νιτροποίησης.

Για την αποφυγή του φαινομένου της ανύψωσης της ιλύος το μόνο δραστικό μέτρο είναι η προσθήκη ανοξικών αντιδραστήρων για την επίτευξη ελεγχόμενης απονιτροποίησης. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται επίσης μείωση της κατανάλωσης οξυγόνου (περίπου κατά 50% της ποσότητας που χρειάζεται για τη νιτροποίηση) και φυσικά επιτυγχάνεται η απομάκρυνση του αζώτου και η συμμόρφωση προς τα όρια για το άζωτο της οδηγίας της Ε.Ε. για ευαίσθητες περιοχές.

Η προσθήκη και αναερόβιων αντιδραστήρων για την βιολογική απομάκρυνση του φωσφόρου, πέραν του προφανούς βασικού στόχου της απομάκρυνσης φωσφόρου, επιδρά με πολύ θετικό τρόπο στην καλή καθιζησιμότητα της ιλύος καθώς οι αντιδραστήρες δρουν ως δεξαμενές επιλογής μικροοργανισμών και περιορίζουν την ανάπτυξη μιας μεγάλης κατηγορίας νηματοειδών μικροοργανισμών που ευθύνονται για τα φαινόμενα διογκωμένης και κατά συνέπεια μη καθιζάνουσας ιλύος.

Προκύπτει κατά συνέπεια το συμπέρασμα ότι εκτός των απαιτήσεων που θέτει ο αποδέκτης, η απομάκρυνση και των δύο θρεπτικών συστατικών (N, P) δημιουργεί προϋποθέσεις για καλύτερη και σταθερότερη λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας.

6.2.1.3 Σύστημα SBR (Sequencing Batch Reactor)

Το σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί και σε μεγάλους οικισμούς είναι όμως ιδιαίτερα ελκυστικό στην περίπτωση των μικρών οικισμών λόγω της απλότητάς του και της ικανότητάς του να ανταποκρίνεται πολύ καλά στις μεγάλες διακυμάνσεις παροχών και ρυπαντικών φορτίων που ιδιαίτερα χαρακτηρίζουν τους μικρούς οικισμούς. Χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ο συνδυασμός σε κοινή δεξαμενή των λειτουργιών του βιολογικού αντιδραστήρα ενεργού ιλύος και της δεξαμενής δευτεροβάθμιας καθίζησης. Έχει 3 κύριες εναλλασσόμενες φάσεις λειτουργίας I, II και III.

Κατά τη φάση I η δεξαμενή εργάζεται ως αντιδραστήρας ενεργού ιλύος με ή χωρίς εισροή λυμάτων και χωρίς εκροή. Η βιομάζα διατηρείται σε αιώρηση με τον αερισμό ενώ σε υποπεριόδους διακοπής του μπορεί να επιδιώκονται ανοξικές συνθήκες για επίτευξη απονιτροποίησης των νιτρικών που είχαν προκύψει από την βιοχημική οξειδωση του αμμωνιακού αζώτου (νιτροποίηση) κατά τη φάση του αερισμού. Φαίνεται πάντως ότι μπορεί να επιτευχθεί και σύγχρονη νιτροποίηση-απονιτροποίηση με κατάλληλη συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου (DO) στο ανάμικτο υγρό, επαρκεί για την επίτευξη νιτροποίησης στο εξωτερικό των κροκίδων αλλά όχι για τη διάχυση του οξυγόνου στο εσωτερικό με αποτέλεσμα να επικρατούν εκεί ανοξικές συνθήκες και να πραγματοποιείται απονιτροποίηση. Όμως η επίτευξη της κατάλληλης συγκέντρωσης DO αποτελεί ένα όχι πολύ απλό λειτουργικό πρόβλημα.

Κατά τη φάση II και πάλι χωρίς εκροή, η εισροή και η κάθε είδους ανάδευση διακόπτονται με αποτέλεσμα η βιομάζα και τα λοιπά αιωρούμενα στερεά να καθιζάνουν γρήγορα υπό συνθήκες ηρεμίας στον πυθμένα.

Κατά τη φάση III απομακρύνεται υπό συνθήκες ηρεμίας το επεξεργασμένο επιπολάζον υγρό με τη βοήθεια τηλεσκοπικής δικλείδας, επιπλέοντος υπερχειλιστή ή άλλου κατάλληλου εξαρτήματος που εξασφαλίζει σταθερή παροχή απομάκρυνσης. Στη φάση III μπορεί να απομακρύνεται και η περίσσεια ιλύος.

Κανονικώς απαιτούνται δύο τουλάχιστον δεξαμενές και το πλήθος αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως το σκόπιμο στους μικρούς οικισμούς αν βέβαια δεν υπάρχει σκοπιμότητα σταδιακής κατασκευής

οπότε θα κατασκευασθούν τελικώς περισσότερες δεξαμενές. Με δύο δεξαμενές ο όγκος του επιπολάζοντος υγρού στην κάθε μία θα είναι το ήμισυ του ημερήσιου όγκου των λυμάτων.

Η καθίζηση υπό συνθήκες ηρεμίας επιτρέπει να περιορισθεί η φάση II σε μισή ή το πολύ σε μία ώρα. Η διάρκεια της εκκένωσης (φάση III) μπορεί να είναι μικρή, ακόμη και μικρότερη από μία ώρα, αλλά τελικώς προσδιορίζεται και από τη λειτουργία των κατάντη έργων χειρισμού της εκροής. Η καθίζηση της ιλύος είναι καλή έως πολύ καλή δεδομένου ότι αναφέρονται, ως κανόνας, χαμηλές τιμές ογκομετρικού δείκτη ιλύος (SVI) που δεν ξεπερνούν τα 80ml/gr. Ερευνητές έχουν υποδείξει ως προϋπόθεση αποφυγής της διόγκωσης της ιλύος το να πραγματοποιείται το μεγαλύτερο μέρος της εισροής χωρίς ανάμιξη και αερισμό. Όμως σε μερικά έργα δεν παρατηρήθηκε ανάπτυξη νηματωδών αν και ο αερισμός πραγματοποιούνταν σε όλη τη διάρκεια της εισροής. Γεγονός πάντως είναι ότι ο χειριστής της εγκατάστασης έχει τη δυνατότητα, με μεταβολές στο καθεστώς εισροής-αερισμού να επιτυγχάνει σημαντικά αποτελέσματα στον έλεγχο της διόγκωσης.

Μπορεί να αναμένεται κατά τις φάσεις II και III καλός διαχωρισμός του επιπολάζοντος υγρού και του στρώματος ιλύος με συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών στο στρώμα αυτό μεγαλύτερη από 8000mg/l και ίσως μεγαλύτερη από 10000mg/l. Ένας εφαρμοζόμενος κανόνας είναι να αφήνεται για το στρώμα ιλύος το ήμισυ του βάθους της δεξαμενής.

Εκτός από την απομάκρυνση αζώτου με την απονιτροποίηση το σύστημα μπορεί να επιτυγχάνει και απομάκρυνση φωσφόρου. Ως γνωστόν με τους κύκλους φάσεων "αναερόβια – ανοξική – αναερόβια - αερόβια" κατηγορία μικροοργανισμών της ενεργού ιλύος πραγματοποιεί αντίστοιχους κύκλους "πρόσληψης – έκλυσης - πρόσληψης" φωσφόρου με καθαρή σημαντική περίσσεια πρόσληψης. Ο φωσφόρος απομακρύνεται από το σύστημα με την περισσεύουσα ιλύ.

Στις πλείστες περιπτώσεις μικρών οικισμών θα επιδιωχθεί να είναι η ιλύς αερόβια σταθεροποιημένη. Ένας εμπειρικός κανόνας για τον απαιτούμενο μέσο χρόνο παραμονής των μικροοργανισμών στο σύστημα, Θ_c , είναι ο εξής:

$$\Theta_c = 300 / T \text{ ημερ.} \quad (1)$$

όπου T είναι η θερμοκρασία του ανάμικτου υγρού σε βαθμούς Κελσίου. Στην βόρεια και νότια Ελλάδα η ελάχιστη θερμοκρασία των λυμάτων είναι στα επίπεδα 12-13°C και 15-16°C αντιστοίχως, ενώ η θερινές θερμοκρασίες φθάνουν και ξεπερνούν τους 25°C. Για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς Θ_c , T της σχέσης (1) θα πραγματοποιείται πλήρης νιτροποίηση σε όλη την διάρκεια του έτους. Σε τουριστικούς οικισμούς με μεγάλη εποχική διακύμανση πληθυσμών η κρίσιμη τιμή T για τον σχεδιασμό των έργων μπορεί να είναι μεγαλύτερη από την ελάχιστη.

Το σύστημα χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό απόδοσης απομάκρυνσης του οργανικού φορτίου, ο οποίος μπορεί να ξεπεράσει και τα 95%. Ο βαθμός απομάκρυνσης αζώτου και φωσφόρου εξαρτάται από τις εναλλαγές των φάσεων αερισμού, εισροής και λοιπών λειτουργιών. Η σχετική εμπειρία είναι περιορισμένη αλλά φαίνεται ότι δεν είναι δύσκολο να επιτυγχάνονται μέσες απομακρύνσεις 70-80%. Για τον αερισμό χρησιμοποιούνται διαχυτήρες αέρα και λιγότερο συχνά επιπλέοντες μηχανικοί αεριστές. Για την παρεμπόδιση εισόδου αφρών στο σύστημα εκκένωσης, το στόμιο ή ο υπερχειλιστής εκροής περιβάλλονται από κατάλληλο διάφραγμα.

Τα έργα προκαταρκτικής επεξεργασίας μπορούν να περιορίζονται στην εσχάρωση και φαίνεται ότι αυτή είναι η συνηθέστερη επιλογή. Με την απουσία χωνευτών ιλύος και με την μικρή παρουσία σωλήνων μεταφοράς λυμάτων και ιλύος, μία μονάδα εξάμμωσης θα πρόσφερε πολύ λίγα ενώ θα συνεπάγονταν προβλήματα λειτουργίας και δαπανών που θα ήταν σημαντικά για τον μικρό οικισμό. Οι μεγάλες ισχύεις ανάδευσης ανά m³ ανάμικτου υγρού που συνεπάγεται ο αερισμός ιδιαίτερα στις κατώτερες στάθμες δεν πρέπει κανονικώς να επιτρέπουν τη δημιουργία στρώματος άμμου.

Κατά τη διάρκεια της απομάκρυνσης των επεξεργασμένων λυμάτων μπορεί να απομακρύνεται η περισσεύουσα ιλύς σε ποσότητες που απαιτεί η επιθυμητή τιμή Θ_c . Ο παραπέρα χειρισμός της ιλύος εξαρτάται από τις ειδικές συνθήκες. Η αφυδάτωση μπορεί να γίνεται σε κλίνες ξήρανσης ή με μία ταινιοφιλτρόπρεσσα. Καλό είναι να εξετάζεται και η δυνατότητα και σκοπιμότητα μεταφοράς σε εγκατάσταση αφυδάτωσης γειτονικής μεγαλύτερης πόλης με ή χωρίς προηγούμενη αποθήκευση-πάχυνση.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του αντιδραστήρα εναλλασσόμενων λειτουργιών.

Απομάκρυνση BOD ₅ (%)	Οργανική φόρτιση (KgBOD ₅ /kg ιλύος/ημέρα)	Ογκομετρική φόρτιση 9KgBOD ₅ /m ³ ημέρα)	Ανάμικτο υγρό MLSS (mg/l)	Χρόνος Παραμονής (hr)	Ανακυκλοφορία ιλύος	Χρόνος Παραμονής ιλύος (ημέρες)
85-95	0.05-0.30	0.08-0.24	1500-5000	12-50	-	-

Τα κύρια πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι:

- ✓ Υψηλή απομάκρυνση οργανικού φορτίου.
- ✓ Ικανοποιητική απομάκρυνση αζώτου, πιθανός και φωσφόρου.
- ✓ Μικρή απαιτούμενη έκταση.
- ✓ Η σχετική απλότητα του συστήματος. Περιλαμβάνει κατά βάση μία εσχάρα και δύο δεξαμενές αερισμού. Απουσιάζουν εξαμμωτές, δεξαμενές καθίζησης, αγωγοί διακίνησης λυμάτων και επανακυκλοφορίας και το αντλιοστάσιο επανακυκλοφορίας.
- ✓ Η απαίτηση για ελάχιστη απασχόληση προσωπικού, διότι η κατά φάσεις λειτουργία εύκολα αυτοματοποιείτε.
- ✓ Το σύστημα ελάχιστα επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της εισρέουσας παροχής και ρυπαντικών φορτίων.
- ✓ Λειτουργική ευελιξία του συστήματος.
- ✓ Τα προβλήματα διόγκωσης της ιλύος που συχνά ταλαιπωρούν τα τυπικά συστήματα ενεργού ιλύος είναι εδώ σχεδόν ανύπαρκτα και σε κάθε περίπτωση ευκόλως ελεγχόμενα.

Τα κύρια μειονεκτήματα της μεθόδου του αντιδραστήρα εναλλασσόμενων λειτουργιών είναι:

- ✗ Υψηλό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος.
- ✗ Η ενεργειακή κατανάλωση (ανάγκη υψηλότερης εγκατεστημένης ισχύος).
- ✗ Η απαίτηση αξιόλογου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και συστημάτων αυτοματισμού.
- ✗ Απαίτηση περαιτέρω επεξεργασία της ιλύος πριν την διάθεσή της.

6.2.1.4 Σύστημα αιωρούμενου βιολογικού φίλμ (MBBR-Moving Bed Bio Reactor)

Το σύστημα βιοαντιδραστήρων υψηλών ταχυτήτων και αποδόσεων συνδυάζει τα οφέλη των συστημάτων αιωρούμενης βιομάζας (π.χ. ενεργός ιλύς, SBR, παρατεταμένος αερισμός κλπ.) με εκείνα των συστημάτων προσκολλημένης βιομάζας (π.χ. βιοδίσκοι, βιορότορες κλπ.). Η τεχνολογία M.B.B.R. (Moving Bed Bio-Reactor) είναι μια δόκιμη και αποτελεσματική μέθοδος επεξεργασίας με πολλές εφαρμογές και εγκαταστάσεις σε 45 χώρες στον κόσμο. Πρόκειται για βιολογικούς αντιδραστήρες στους οποίους αιωρείται ειδικό πληρωτικό υλικό που δρα ως φορέας ανάπτυξης βιομάζας (βιολογικό φίλμ). Με την εμφύσηση αέρα ή με κατάλληλο μηχανισμό ανάδευσης, το πληρωτικό υλικό αυτό βρίσκεται σε αιώρηση εντός των δεξαμενών αερισμού και απονιτροποίησης αντίστοιχα. Έτσι, ουσιαστικά η διεργασία διαιρείται σε δύο υποσυστήματα: ένα σύστημα αιωρούμενης βιομάζας και ένα προσκολλημένης βιομάζας σε μορφή βιοφίλμ.

Οι βιοχημικές διεργασίες λαμβάνουν χώρα και στα δύο υποσυστήματα με εκείνο του βιολογικού φίλμ να κυριαρχεί. Με βάση αυτήν την υποδιαίρεση, οι παράμετροι σχεδιασμού του συνόλου του συστήματος προκύπτουν από έναν συνυπολογισμό των αντιστοίχων παραμέτρων κάθε υποσυστήματος. Έτσι για τη μεν αιωρούμενη βιομάζα ισχύουν όλα τα κριτήρια σχεδιασμού του τυπικού συστήματος ενεργού ιλύος ενώ για το βιολογικό φίλμ ισχύουν οι βασικές παράμετροι σχεδιασμού των συστημάτων προσκολλημένης βιομάζας. Τελικά, όπως αποδεικνύεται και από την προαναφερθείσα βιβλιογραφία, οι παράμετροι – κριτήρια σχεδιασμού του συστήματος προκύπτουν από τις βασικές παραμέτρους της αιωρούμενης βιομάζας προσαυξημένες λόγω της

ανάπτυξης του βιολογικού φιλμ στο φορέα ανάπτυξης ενώ προστίθενται επιπλέον και ορισμένες κρίσιμες παράμετροι σχεδιασμού συστημάτων προσκολλημένης βιομάζας.

Σε αντίθεση με τους περισσότερους βιοαντιδραστήρες προσκολλημένης βιομάζας (biofilm bioreactors) η μέθοδος MBBR χρησιμοποιεί το σύνολο του όγκου της δεξαμενής – βιοαντιδραστήρα, όπως ακριβώς στα συστήματα ενεργού ιλύος. Σε αντίθεση όμως με τα τελευταία, δεν απαιτεί ανακυκλοφορία ιλύος, όπως ακριβώς και όλα τα συστήματα προσκολλημένης βιομάζας. Για την επίτευξη αυτών των χαρακτηριστικών, οι δεξαμενές βιολογικών διεργασιών γεμίζονται με ειδικό πληρωτικό υλικό που παίζει τον ρόλο του φορέα ανάπτυξης της βιομάζας. Στις αερόβιες διεργασίες, το υλικό αυτό (φορέας βιολογικού στρώματος) κινείται εντός της δεξαμενής μέσω της ανατάραξης που προκαλεί ο εμφυσούμενος αέρας ενώ στις αναερόβιες και ανοξικές ζώνες, μέσω συστήματος ανάδευσης (συνήθως υποβρύχιος αναδευτήρας). Το υλικό παραμένει εντός του αντιδραστήρα και δεν διαφεύγει με την εκροή με τη βοήθεια κατάλληλης διάταξης κοσκίνισης της εκροής.

Το ειδικό πληρωτικό υλικό που χρησιμοποιείται έχει μεγάλη ενεργή επιφάνεια επαφής, για τυπική τιμή πλήρωσης ίση με 65%. Ωστόσο, το ποσοστό πλήρωσης εν γένει μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες, γεγονός που αποτελεί και ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της μεθόδου αφού προσφέρει μεγάλη ευελιξία στα συστήματα επεξεργασίας. Επιπλέον, η ευελιξία αυτή κατατάσσει τη μέθοδο στις πλέον κατάλληλες για επέκταση σε υφιστάμενες μονάδες αφού με αύξηση του ποσοστού πλήρωσης αυξάνει και η δυναμικότητα της μονάδας. Σε κάθε περίπτωση, το ποσοστό αυτό δεν πρέπει να ξεπερνά το 70% για να επιτρέπεται η ανεμπόδιστη κίνηση του φορέα εντός της δεξαμενής.

Όπως σε κάθε διεργασία προσκολλημένης βιομάζας, έτσι κι εδώ το βασικότερο ρόλο στην διεργασία παίζει η διάχυση των συστατικών του οργανικού υποστρώματος από και προς το βιολογικό στρώμα (βιολογικό «φιλμ»). Λόγω της ικανότητας διείσδυσης του υποστρώματος (οργανικά συστατικά) μέχρι βάθους το πολύ 100μm, το ιδανικό βιολογικό «φιλμ» είναι ένα λεπτό και κατά το δυνατόν ομοιόμορφα κατανεμημένο στην επιφάνεια του φορέα. Για την επίτευξη αυτού, απαιτείται η διατήρηση έντονων συνθηκών τυρβώδους ροής εντός της δεξαμενής ώστε αφενός να ενισχύεται η μεταφορά των συστατικών στο βιολογικό «φιλμ», αφετέρου να διατηρείται ένα λεπτό στρώμα βιολογικού στρώματος στον φορέα μέσω των δυνάμεων συνάφειας.

Η τυπική συγκέντρωση στερεών στο ανάμικτο υγρό κυμαίνεται, σύμφωνα με επιστημονικές μελέτες (Rusten et al., "Upgrading to nitrogen removal with KMT moving bed biofilm process", Water Science & Technology, Vol. 29, No 12, p.p.185-195), μεταξύ 0,2–1 kg/m³, τιμές μικρότερες εκείνων των συμβατικών συστημάτων ενεργού ιλύος. Ωστόσο, λόγω του πολλαπλάσιου ογκομετρικού ρυθμού απομάκρυνσης στα συστήματα M.B.B.R. (Rusten et al., 1995), η βιομάζα στις διεργασίες αυτές είναι πολύ πιο «ενεργή» (ζώσα) απ' ότι στα συστήματα ενεργού ιλύος.

Λόγω της μικρής απαίτησης ωφέλιμου όγκου από τα συστήματα αυτά, ο χρόνος παραμονής κυμαίνεται σε συγκριτικά χαμηλά επίπεδα της τάξης των 15-90 λεπτών της ώρας, εξαρτώμενος πάντα από το οργανικό και λοιπό ρυπαντικό φορτίο των εισερχομένων λυμάτων. Τέλος, οι τιμές της οργανικής φόρτισης για το σχεδιασμό του συστήματος θα κυμαίνονται μεταξύ 7–10 gBOD₅/m².d, για θερμοκρασία στο εύρος 10-20°C.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος MBBR.

Απομάκρυνση BOD ₅ (%)	Οργανική φόρτιση (KgBOD ₅ /kg ιλύος ημέρα)	Ογκομετρική φόρτιση (KgBOD ₅ /m ³ ημέρα)	Ανάμικτο υγρό MLSS (mg/lit)	Χρόνος Παραμονής (hr)	Ανακυκλοφορία ιλύος	Χρόνος Παραμονής ιλύος (ημέρες)
85-97	0,05-0,3	-	2-10.000	0.25 – 1.5	0.95-1.50	20-30

Το σύστημα σε σχέση με τα κλασσικά συστήματα παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως:

- ✓ Υψηλή απόδοση επεξεργασίας.
- ✓ Χαμηλή παραγωγή ιλύος.

- ✓ Μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.
- ✓ Μικρότερος απαιτούμενος όγκος λόγω της υψηλής συγκέντρωσης βιομάζας και μεγαλύτερης επιτρεπόμενης φόρτισης λειτουργίας.
- ✓ Μικρότερη απαιτούμενη επιφάνεια εγκατάστασης.

Στα αρνητικά του συγκεκριμένου συστήματος συγκαταλέγονται τα εξής:

- ✗ Το σύστημα είναι περισσότερο κατάλληλο για μικρούς οικισμούς με πληθυσμό μέχρι 6.000 ι.κ.
- ✗ Ανάγκη ύπαρξης δεξαμενής εξισορρόπησης
- ✗ Ανάγκη αντικατάστασης πληρωτικού υλικού μετά από μικρό χρονικό διάστημα
- ✗ Δυσκολία καθαρισμού – απομάκρυνσης της προσκολλημένης λάσπης στις λαμέλες της καθίζησης
- ✗ Δυσκολία στη ρύθμιση της ροής ανακυκλοφορίας

6.2.1.5 Σύστημα διαχωρισμού με μεμβράνες (MBR-Membrane Bio Reactor)

Το σύστημα MBR αποτελεί εφαρμογή της εφαρμοσμένης τεχνολογία μεμβρανών στην επεξεργασία λυμάτων. Είναι συνδυασμός του κλασσικού συστήματος της ενεργού ιλύος και της μικροδιήθησης με μεμβράνες.

Οι βιολογικές διεργασίες οι οποίες λαμβάνουν χώρα είναι, όπως και στα κλασσικά συστήματα, η οξειδωση του οργανικού φορτίου, η νιτροποίηση και η απονιτροποίηση. Η βασική διαφορά είναι ο διαχωρισμός της ενεργού ιλύος (βιομάζας) από τα επεξεργασμένα, η οποία γίνεται μέσω της διήθησης του ανάμικτου υγρού (βιομάζα – επεξεργασμένα) μέσα από σύστημα μεμβρανών. Τα επεξεργασμένα διέρχονται μέσα από τις μεμβράνες και απομακρύνονται, ενώ η βιομάζα κατακρατείται και παραμένει στο σύστημα επεξεργασίας (βιοαντιδραστήρα). Σαν αποτέλεσμα των παραπάνω, δεν χρησιμοποιείται σύστημα καθίζησης στο οποίο ο διαχωρισμός γίνεται με την βαρύτητα.

Τα τρία βασικότερα πλεονεκτήματα του συστήματος, σε σχέση με τα κλασσικά συστήματα ενεργού ιλύος είναι τα κάτωθι:

- Λόγω της απουσίας της καθίζησης, ο βιοαντιδραστήρας μπορεί να λειτουργήσει με συγκέντρωση βιομάζας (ανάμικτου υγρού - MLSS) μέχρι και 15.000mg/l, σε αντίθεση με τα συστήματα παρατεταμένου αερισμού όπου πρακτικά δεν μπορούν να λειτουργήσουν αποδοτικά με συγκέντρωση πάνω από 5.000mg/l. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι για τα ίδια φορτία χρειάζεται λιγότερος από τον μισό όγκο βιοαντιδραστήρα.
- Λόγω του μικρού ανοίγματος των πόρων των μεμβρανών, πρακτικά γίνεται και απολύμανση των επεξεργασμένων αφού τα προς απομάκρυνση κολοβακτηρίδια έχουν μεγαλύτερο μέγεθος.
- Η εκροή από την μονάδα MBR είναι ιδιαίτερα υψηλής ποιότητας και ισοδυναμεί με προχωρημένη τριτοβάθμια εκροή.

Σήμερα υπάρχουν αρκετές τεχνολογίες και συστήματα MBR, τα οποία συνεχώς «κερδίζουν» έδαφος σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα. Ως προς τον τύπο των μεμβρανών υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες, οι μεμβράνες επίπεδου τύπου (flat sheets) και οι κυλινδρικές μεμβράνες (hollow fibers).

Ως προς την διαμόρφωση του συστήματος, επίσης υπάρχουν δύο βασικές εναλλακτικές διαμορφώσεις, στην μία εκ των οποίων το σύστημα των μεμβρανών εγκαθίσταται εντός του βιοαντιδραστήρα, ενώ στην δεύτερη, το σύστημα των μεμβρανών εγκαθίσταται σαν εξωτερική μονάδα, μεταξύ της οποίας και του βασικού βιοαντιδραστήρα υπάρχει εξαναγκασμένη κυκλοφορία με αντλιοστάσιο.

Μέρος του αέρα που απαιτείται για την οξειδωση του οργανικού φορτίου και την νιτροποίηση οδηγείται στο σύστημα των μεμβρανών για τον καθαρισμό του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, με την είσοδο του αέρα στο σύστημα δημιουργείται κυκλοφορία στα όρια των μεμβρανών, η οποία

βοηθά στην αποκόλληση (απολέπιση) των στερεών που κάθονται στην επιφάνεια αυτών. Εκτός του συνεχούς αυτού καθαρισμού, γίνεται και περιοδικός χημικός καθαρισμός των μεμβρανών.

Τυπική ποιότητα εκροής από ένα σύστημα MBR δίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

Παράμετρος	Τιμή	Διεργασία που απαιτείται
Θολότητα	< 1 NTU	Αερισμός + σύστημα μεμβρανών
Απολύμανση	> LRV 5	
BOD	< 5 mg / l	
Αμμωνιακά [NH ₄]	< 1 mg / l	
Ολικό άζωτο	< 5 mg / l	Απονιτροποίηση + Αερισμός + σύστημα μεμβρανών
Ολικός φώσφορος	< 1 mg / l	Αναερόβια αποφωσφόρωση + Απονιτροποίηση + Αερισμός + σύστημα μεμβρανών

Τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος MBR φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Απομάκρυνση BOD ₅ (%)	Οργανική φόρτιση (KgBOD ₅ /kg ιλύος ημέρα)	Ογκομετρική φόρτιση (KgBOD ₅ /m ³ ημέρα)	Ανάμικτο υγρό MLSS (mg/l)	Χρόνος Παραμονής (hr)	Ανακυκλοφορία ιλύος	Χρόνος Παραμονής ιλύος (ημέρες)
95-99	0,02-0,06	0,2 – 0,4	5-15.000	6-30	3-5	20-50

Το σύστημα σε σχέση με τα κλασσικά συστήματα παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως:

- ✓ Πολύ Υψηλή απόδοση επεξεργασίας.
- ✓ Τριτοβάθμια ποιότητα εκροής χωρίς την προσθήκη τριτοβάθμιας βαθμίδας (π.χ. φίλτρα)
- ✓ Χαμηλή παραγωγή ιλύος.
- ✓ Απλούστερη λειτουργία με λιγότερες απαιτήσεις συντήρησης (απουσία δεξαμενών καθίζησης, αντλιοστασίου επανακυκλοφορίας ιλύος, μηχανική ανάδευση).
- ✓ Σχετικά μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.
- ✓ Μικρότερος απαιτούμενος όγκος λόγω της υψηλής συγκέντρωσης βιομάζας και μεγαλύτερης επιτρεπόμενης φόρτισης λειτουργίας.
- ✓ Μικρότερη απαιτούμενη επιφάνεια εγκατάστασης.

Στα αρνητικά του συγκεκριμένου συστήματος συγκαταλέγονται τα εξής:

- ✗ Ευαισθησία στην παρουσία στερεών – ανάγκη για υψηλού βαθμού προεπεξεργασία (εσχάρωση)
- ✗ Ανάγκη ύπαρξης δεξαμενής εξισορρόπησης

6.2.2 Βιολογικά Φίλτρα

Τα βιολογικά φίλτρα αποτελούνται από μια κλίνη η οποία είναι πληρωμένη με ένα πορώδες υλικό στους πόρους του οποίου είναι προσκολλημένοι οι μικροοργανισμοί οι οποίοι διασπούν το οργανικό φορτίο των λυμάτων που διανέμονται στην επιφάνεια του φίλτρου. Τα επεξεργασμένα λύματα εισέρχονται από τα ανοίγματα του δαπέδου στο υποκείμενο σύστημα αποχέτευσης και οδηγούνται στην δεξαμενή τελικής καθίζησης.

Η διατήρηση των αερόβιων συνθηκών στα βιολογικά φίλτρα γίνεται με φυσικό τρόπο και συγκεκριμένα με την κυκλοφορία του ατμοσφαιρικού αέρα μέσα στα κενά του φίλτρου.

Ανάλογα με το υλικό πλήρωσης τα βιολογικά φίλτρα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Τα τυπικά βιολογικά φίλτρα από χαλίκια και τα πλαστικά φίλτρα.

Συνήθως τα βιολογικά φίλτρα για μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας, γεμίζονται με πλαστικό υλικό, το οποίο αν και ακριβό είναι ελαφρότερο, πιο ανθεκτικό και επιτρέπει μεγαλύτερες φορτίσεις. Σε μικρές εγκαταστάσεις η επανακυκλοφορία των λυμάτων στο φίλτρο δεν είναι συνηθισμένη, λόγω των υψηλών δαπανών των αντλήσεων. Εν τούτοις πολλές φορές η επανακυκλοφορία είναι απαραίτητη σε περιόδους χαμηλών παροχών για να διατηρείται η ελάχιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα διαβροχής των μικροοργανισμών.

Τα φίλτρα είναι σκόπιμο να σκεπάζονται για να προστατεύονται από τις κλιματολογικές μεταβολές. Το κόστος κατασκευής τους είναι υψηλό, αλλά είναι σχετικά απλά στη λειτουργία και απαιτούν λιγότερη συντήρηση από ότι τα συστήματα του παρατεταμένου αερισμού.

Σε σχέση με τα συστήματα επεξεργασίας αιωρούμενης βιομάζας παρουσιάζουν το μειονέκτημα ότι απαιτείται η πρωτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων με αποτέλεσμα να παράγεται πρωτοβάθμια μη σταθεροποιημένη ιλύς που πρέπει να αποθηκεύεται με κατάλληλο τρόπο ώστε να αποφεύγονται περιβαλλοντικές οχλήσεις. Επίσης σε αρκετές εγκαταστάσεις βιολογικών φίλτρων δεν μπορεί αποκλεισθούν οχλήσεις από παρουσία εντόμων.

6.2.2.1 Τυπικά φίλτρα

A) Βραδύφιλτρα

Τα τυπικά βιολογικά φίλτρα αποτελούνται από θραυστό υλικό μεγέθους 2.5-10cm με πιο συνηθισμένο μέγεθος τα 5cm. Η ειδική επιφάνεια του υλικού πλήρωσης είναι περίπου $100\text{m}^2/\text{m}^3$ με 50% ποσοστό κενών. Όσο μικρότερο είναι το μέγεθος των χαλικιών τόσο αυξάνει η ειδική επιφάνεια, αλλά μικραίνει το ποσοστό κενών. Το βάθος του φίλτρου κυμαίνεται από 1.0-2.5m. Το περιβλήμα είναι συνήθως από οπλισμένο σκυρόδεμα ή άλλο ανθεκτικό υλικό, που να μπορεί να συγκρατεί τα χαλίκια στη θέση τους και να μπορεί να δεχθεί την υδροστατική πίεση σε περίπτωση πλήρωσης των φίλτρων με υγρό.

Δύο παράμετροι που έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζουν το βαθμό απόδοσης του βιολογικού φίλτρου είναι το υδραυλικό φορτίο (εκφρασμένο σε m^3 λυμάτων/ m^2 επιφάνειας και ημέρα) και το οργανικό φορτίο (εκφρασμένο σε $\text{kg BOD}/\text{m}^3$ φίλτρου και ημέρα). Σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα διαφαίνεται ότι τα βραδύφιλτρα είναι κατάλληλα για την επεξεργασία λυμάτων με μικρό οργανικό φορτίο.

Από την συναξιολόγηση των κριτηρίων υδραυλικής και οργανικής φόρτισης προκύπτει ότι καθοριστικό ρόλο στον βαθμό απόδοσης παίζει η επιφάνεια του φίλτρου και όχι το βάθος. Έτσι, για την επίτευξη υψηλών βαθμών απόδοσης δεν εξυπηρετεί η αύξηση του βάθους (που εξάλλου δημιουργεί κατασκευαστικά προβλήματα), αλλά η αύξηση της επιφάνειας ή η κατασκευή φίλτρων σε σειρά (διύλιση διπλής βαθμίδας). Η μικρή επίδραση που έχει το βάθος διύλισης (από κάποιο τυπικό βάθος και μετά π.χ. $> 2\text{m}$) οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα στο σχετικά μικρό ποσοστό κενών των βιολογικών φίλτρων με χαλίκια (= 50%), καθώς και στη δημιουργία της βιομάζας στα ανώτερα στρώματα και στη διατήρηση αερόβιων συνθηκών.

Χαρακτηριστική είναι η συμπεριφορά των βιολογικών φίλτρων σε μεταβαλλόμενα φορτία (υδραυλικά και οργανικά). Αν το φίλτρο έχει σχεδιασθεί με συντηρητικό τρόπο και έχει σημαντική εφεδρική ικανότητα (π.χ. μεγάλη επιφάνεια έτσι ώστε μόνο ένα μικρό μέρος του βάθους του να χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό) τότε έχει τη δυνατότητα να αντεπεξέλθει με ικανοποιητικό τρόπο στις μεταβολές του φορτίου και δεν παρατηρείται σημαντική μεταβολή της ποιότητας εκροής. Αν το φίλτρο δεν έχει αυτή την εφεδρική ικανότητα, θα παρατηρηθούν σημαντικές διακυμάνσεις της ποιότητας των επεξεργασμένων εκροών και του βαθμού απόδοσης μια και δεν είναι δυνατή καμία λειτουργική παρέμβαση.

Αντίστοιχη είναι η συμπεριφορά σε μεταβολές της θερμοκρασίας. Επιπρόσθετα προβλήματα δημιουργούνται λόγω πολύ υψηλών θερμοκρασιών (μύγες και οσμές κατά το καλοκαίρι) ή πολύ χαμηλών θερμοκρασιών (πάγος το χειμώνα).

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος των βραδύφιλτρων.

Υδραυλική φόρτιση ($m^3/m^2 d$)	Οργανική φόρτιση ($KgBOD_5/m^3 d$)	Βάθος (m)	Ρυθμός Ανακυκλοφορίας	Αποκόλληση βιομάζας	Απομάκρυνση BOD_5 (%)	Βαθμός νιτροποίησης
1.2-3.5	0.08-0.4	1.8-2.5-	-	Περιοδική	80-90	Πλήρης

Τα βασικά πλεονεκτήματα των βραδύφιλτρων είναι:

- ✓ Η απλότητα, ευκολία και χαμηλή δαπάνη λειτουργίας, πλεονεκτήματα που τα καθιστούν κατάλληλα για επεξεργασία λυμάτων απομακρυσμένων ή μικρών πόλεων.
- ✓ Ο τρόπος αποκόλλησης της ιλύος έχει σαν συνέπεια τη μεγάλη πυκνότητα και εύκολο διαχωρισμό της στη δεξαμενή τελικής καθίζησης.
- ✓ Η ταυτόχρονη νιτροποίηση, χωρίς την χρήση ξεχωριστών μονάδων.
- ✓ Η μεγαλύτερη ανθεκτικότητα που παρουσιάζει, σε σχέση με την ενεργό ιλύ, στην επίδραση τοξικών εισροών, ανθεκτικότητα που οφείλεται στο μικρό χρόνο επαφής λυμάτων-βιομάζας ή στο γεγονός ότι λόγω της ύπαρξης των τοξικών ουσιών μόνον το επιφανειακό στρώμα της βιομάζας καταστρέφεται, αποκολλάται και απομακρύνεται, και εμφανίζεται το υποκείμενο στρώμα μικροοργανισμών που δεν έχει υποστεί φθορά.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των τυπικών βιολογικών φίλτρων είναι:

- ✗ Το υψηλό κόστος κατασκευής
- ✗ Η απαίτηση μεγάλης επιφάνειας
- ✗ Η αδυναμία επεξεργασίας λυμάτων με μεγάλο οργανικό φορτίο, λόγω της αδυναμίας τους να επεξεργαστούν ισχυρά λύματα.
- ✗ Η απαραίτητη ύπαρξη πρωτοβάθμιας καθίζησης που αυξάνει σημαντικά το κόστος και το μέγεθος της μονάδας.
- ✗ Η αδυναμία ελέγχου της βιομάζας του φίλτρου, ώστε αυτό να προσαρμοζόταν σε τυχόν μεταβολές των συνθηκών λειτουργίας (πράγμα που επιτυγχάνεται με την επανακυκλοφορία στο σύστημα ενεργού ιλύος),
- ✗ Η αδυναμία ελέγχου της ποσότητας του παρεχόμενου οξυγόνου (εκτός αν προστεθεί τεχνητός αερισμός, οπότε χάνεται σημαντικό μέρος της λειτουργικής απλότητας).
- ✗ Οχλήσεις από οσμές και έντομα

B) Ταχύφιλτρα

Σε μία προσπάθεια για να ξεπεραστούν οι αδυναμίες των βιολογικών φίλτρων καθιερώθηκε η επανακυκλοφορία μέρους ή του συνόλου της τελικής εκροής δια μέσου του φίλτρου, όταν διαπιστώθηκε ότι αυξάνοντας με τη μέθοδο αυτή την υδραυλική φόρτιση, μπορούσε να βελτιωθεί η ικανότητα επεξεργασίας σχετικά ισχυρών λυμάτων χωρίς τον κίνδυνο έμφραξης.

Η εφαρμογή της επανακυκλοφορίας καθιέρωσε έναν νέο τύπο βιολογικού φίλτρου με χαλίκια, το ταχύφιλτρο, σε αντιδιαστολή με τον καθιερωμένο μέχρι τότε τύπο, το βραδύφιλτρο. Όπως φαίνεται και από την ονομασία τους, τα ταχύφιλτρα λειτουργούν με πολύ αυξημένες υδραυλικές φορτίσεις, αλλά και πολύ μεγαλύτερα οργανικά φορτία όπως παρουσιάζεται και στον Πίνακα.

Η αυξημένη φόρτιση των φίλτρων μειώνει σημαντικά την απαιτούμενη επιφάνεια (περίπου στο 1/3) σε σχέση με τα βραδυφίλτρα. Τα συνήθη βάθη των ταχύφιλτρων κυμαίνονται από 1-2.5m και η παρατήρηση που έγινε για τα βραδυφίλτρα, σε σχέση με την επίδραση του βάθους στο βαθμό απόδοσης, ισχύει και εδώ. Παράγοντες που αντισταθμίζουν συχνά το χαμηλότερο κόστος, λόγω μειωμένου όγκου φίλτρων αποτελούν το κόστος και οι δαπάνες της επανακυκλοφορίας, ιδίως για μεγάλες τιμές του συντελεστή r .

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος των ταχύφιλτρων.

Υδραυλική φόρτιση ($m^3/m^2 d$)	Οργανική φόρτιση ($KgBOD_5/m^3 d$)	Βάθος (m)	Ρυθμός Ανακυκλοφορίας	Αποκόλληση βιομάζας	Απομάκρυνση BOD_5 (%)	Βαθμός νιτροποίησης
9.3-37.5	0.5-1	1-2	1-2	Συνεχής	65-85	Χαμηλός

Τα ταχύφιλτρα παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- ✓ Το σχετικά μικρό λειτουργικό κόστος (μεγαλύτερο από τα βραδύφιλτρα)
- ✓ Μειωμένη απαιτούμενη επιφάνεια σε σχέση με τα βραδύφιλτρα
- ✓ Δυνατότητα επεξεργασίας λυμάτων με ισχυρό οργανικό φορτίο
- ✓ Εύκολος διαχωρισμός βιομάζας και επεξεργασμένων λυμάτων
- ✓ Μεγάλη ανθεκτικότητα στην επίδραση τοξικών εισροών

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα ταχύφιλτρα εμφανίζουν τα κάτωθι μειονεκτήματα:

- ✗ Υψηλότερο κόστος κατασκευής σε σχέση με τα βραδύφιλτρα
- ✗ Ο βαθμός απόδοσης των ταχυφίλτρων είναι μέτριος (65-80%) και χαμηλότερος από τον αντίστοιχο των βραδύφίλτρων (80-85%)
- ✗ Στα ταχύφιλτρα δεν πραγματοποιείται ουσιαστική νιτροποίηση.
- ✗ Αδυναμία ελέγχου της βιομάζας του φίλτρου
- ✗ Αδυναμία ελέγχου της ποσότητας του παρεχόμενου οξυγόνου (εκτός αν προστεθεί τεχνητός αερισμός, οπότε χάνεται σημαντικό μέρος της λειτουργικής απλότητας).
- ✗ Οχλήσεις από οσμές και έντομα

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν για τα χαρακτηριστικά των δύο τύπων φίλτρων (βραδύφιλτρα-ταχύφιλτρα) συμπεραίνεται ότι:

- 1) Για σχετικά αδύνατα λύματα το βραδύφιλτρο μπορεί να επιτύχει πολύ καλή ποιότητα εκροής ($\approx 20 mg/l$) καθώς και νιτροποίηση. Αν υπάρχει περιορισμός έκτασης και εφόσον δεν επιλεγεί άλλο σύστημα βιολογικού καθαρισμού, είναι εξεταστέα η εναλλακτική λύση του ταχύφίλτρου, με επανακυκλοφορία κατά προτίμηση από τον πυθμένα της ΔΤΚ.
- 2) Για ισχυρά λύματα το βραδύφιλτρο είναι ακατάλληλο λόγω του κινδύνου έμφραξης. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν όμως ταχύφιλτρα που με την επανακυκλοφορία αραιώνουν την ισχύ των αρχικών λυμάτων. Το σύστημα αυτό συνήθως επιτυγχάνει μέτριο βαθμό απόδοσης. Για τη βελτίωση της εκροής είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί και δεύτερο φίλτρο σε σειρά που μπορεί να είναι βραδυφίλτρο.
- 3) Για τυπικά λύματα η επιλογή μεταξύ βραδύφίλτρου και ταχύφίλτρου είναι δύσκολη, θα πρέπει να εκτιμηθεί η επίδραση της επανακυκλοφορίας (με θεωρητικές ή πειραματικές διερευνήσεις) στο βαθμό απόδοσης και στις απαιτούμενες διαστάσεις των φίλτρων και στη συνέχεια να γίνει μία πλήρης οικονομικοτεχνική σύγκριση για τις δεδομένες συνθήκες.
- 4) Τόσο το βραδύφιλτρο όσο και το ταχύφιλτρο μπορούν να αποτελέσουν τμήμα ενός συστήματος βιολογικής επεξεργασίας πολλών βαθμίδων. Το βραδύφιλτρο μπορεί να αποτελεί την τελευταία βαθμίδα επεξεργασίας, με σκοπό τον περαιτέρω καθαρισμό ενός προεπεξεργασμένου λύματος (μεγαλύτερη απομάκρυνση του BOD , νιτροποίηση). Το ταχύφιλτρο μπορεί να αποτελέσει το πρώτο στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας, με σκοπό τον μερικό καθαρισμό των λυμάτων που στη συνέχεια θα υποστούν πλέον επεξεργασία με άλλο σύστημα βιολογικού καθαρισμού.

Ο σχεδιασμός των δεξαμενών τελικής καθίζησης γίνεται όπως και στα συστήματα ενεργού ιλύος και βασίζεται κυρίως στη μέγιστη επιτρεπτή υδραυλική φόρτιση. Η σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων επεξεργασίας είναι η έλλειψη της επανακυκλοφορίας που είναι απαραίτητη στα

συστήματα ενεργού ιλύος. Όλη η ποσότητα της παραγόμενης ιλύος απομακρύνεται από το πυθμένα της δεξαμενής τελικής καθίζησης προς τα έργα επεξεργασίας των στερεών. Τα ικανοποιητικά χαρακτηριστικά καθιζησιμότητας της παραγόμενης βιομάζας έχουν σαν αποτέλεσμα τη δυνατότητα σχεδιασμού της δεξαμενής τελικής καθίζησης με σχετικά υψηλό οργανικό και υδραυλικό φορτίο ($16 - 25 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-}\eta\mu$, $70 - 120 \text{ kgSS}/\text{m}^2\text{-}\eta\mu$).

6.2.2.2 Πλαστικά φίλτρα

Σύμφωνα με τη περιγραφή των τυπικών βιολογικών φίλτρων που αναφέρθηκε προηγούμενα ένα κοινό γνώρισμα των βιολογικών φίλτρων με χαλίκια είναι το μικρό τους βάθος και η καθοριστική σημασία της επιφάνειας του φίλτρου. Όπως αναφέρθηκε, αυτό οφείλεται στο μικρό ποσοστό κενών των χαλικιών. Η δυσκολία εξασφάλισης διαθέσιμης γης και το υψηλό κόστος απόκτησής της, οδήγησαν στην εμφάνιση των πλαστικών φίλτρων.

Τα διάφορα πλαστικά μέσα πλήρωσης των φίλτρων έχουν ειδικές επιφάνειες αντίστοιχες με τις ειδικές επιφάνειες των φίλτρων χαλικιού (περίπου $100\text{m}^2/\text{m}^3$) ή σημαντικά μεγαλύτερες (μέχρι $350\text{m}^2/\text{m}^3$), δύο όμως είναι οι σημαντικές διαφορές τους, το ποσοστό κενών, που κυμαίνεται μεταξύ 93% και 95% (σε σύγκριση με το 50% των φίλτρων χαλικιού) και το βάρος τους που είναι πολύ μικρότερο.

Το υψηλό ποσοστό κενών επιτρέπει την επεξεργασία ισχυρών λυμάτων χωρίς κίνδυνο έμφραξης καθώς και καλύτερη διακίνηση του οξυγόνου. Έτσι είναι δυνατόν να αυξηθεί το ωφέλιμο βάθος του φίλτρου και κατά συνέπεια να μειωθεί η επιφάνεια. Από την άποψη των βιολογικών διεργασιών δεν φαίνεται να υπάρχει περιορισμός ως προς το βάθος λόγω του μεγάλου ποσοστού κενών που επιτρέπει την διατήρηση αερόβιων συνθηκών και την ανάπτυξη βιομάζας και σε μεγάλα βάθη. Για κατασκευαστικούς και οικονομικούς (αυξημένες δαπάνες επανακυκλοφορίας, για μεγάλα βάθη) λόγους τα πλαστικά φίλτρα δεν υπερβαίνουν τα 12m.

Σύμφωνα με τη γενική εμπειρία προκύπτει ότι για ισοδύναμους βαθμούς απόδοσης (65-80%) η ανά μονάδα όγκου φόρτιση των πλαστικών φίλτρων δεν διαφέρει από την αντίστοιχη φόρτιση των ταχυφίλτρων και επομένως δεν προκύπτει οικονομία ως προς τον όγκο. Σε ότι αφορά όμως την επιφανειακή φόρτιση αυτή μπορεί να είναι 5-6 φορές μεγαλύτερη στα πλαστικά φίλτρα (όσο περίπου και ο λόγος βάθους φίλτρου/βάθος ταχυφίλτρου χαλικιών) λόγω της δυνατότητας κατασκευής και αξιοποίησης φίλτρων με πολύ μεγαλύτερα βάθη. Η διαφορά επομένως έγκειται στην απαιτούμενη επιφάνεια και η επιλογή του πλαστικού μέσου συνήθως γίνεται όταν το οικονομικό όφελος από την μείωση της επιφάνειας υπερβαίνει το υψηλό κόστος του πλαστικού υλικού αλλά και τις αυξημένες δαπάνες επανακυκλοφορίας λόγω μεγαλύτερου βάθους.

Το πλαστικό φίλτρο έχει επίσης δυνατότητες εφαρμογής και για ιδιαίτερα υψηλές οργανικές φορτίσεις χωρίς κίνδυνο έμφραξης, δυνατότητα που δεν έχουν τα ταχυφίλτρα χαλικιών.

Η σημαντικότερη επίδραση της επανακυκλοφορίας στα ταχυφίλτρα χαλικιών ήταν η αραίωση της τροφής, και η αποφυγή έμφραξης του φίλτρου. Για τα πλαστικά φίλτρα με το μεγάλο ποσοστό κενών τέτοιο πρόβλημα δεν υπάρχει και επομένως από πρώτη άποψη η εφαρμογή επανακυκλοφορίας φαίνεται περιττή. Εν τούτοις, συνήθως εφαρμόζεται τόσο για τις άλλες ευνοϊκές επιδράσεις της (π.χ. εμπλουτισμός των λυμάτων με αιωρούμενους οργανισμούς) όσο και για τη διατήρηση ενός ελάχιστου απαιτούμενου υδραυλικού φορτίου, με σκοπό την διατήρηση μιας ενεργής βιομάζας σε όλο το βάθος του φίλτρου. Η ελάχιστη αυτή παροχή διαβροχής (wetting rate) καθορίζεται από τους κατασκευαστές του πλαστικού υλικού. Συνήθως κυμαίνεται από $0.3-0.7 \text{ l}/\text{m}^2\text{.sec}$.

Στα πλαστικά φίλτρα υψηλής οργανικής φόρτισης (Roughing Filter) εάν το υψηλό οργανικό φορτίο οφείλεται σε ισχυρά λύματα με όχι ιδιαίτερα μεγάλες παροχές τότε η επανακυκλοφορία είναι συνήθως απαραίτητη. Αντίθετα δεν χρειάζεται αν η υψηλή φόρτιση οφείλεται σε τυπικά λύματα με μεγάλες όμως παροχές.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος των πλαστικών φίλτρων.

Υδραυλική φόρτιση ($m^3/m^2 \cdot d$)	Οργανική φόρτιση ($KgBOD_5/m^3 \cdot d$)	Βάθος (m)	Ρυθμός Ανακυκλοφορίας	Αποκόλληση βιομάζας	Απομάκρυνση BOD_5 (%)	Βαθμός νιτροποίησης
11.8-70.5	0.5-1.6	3.0-12.0	1-2	Συνεχής	65-80	Χαμηλός

Σύμφωνα με τα παραπάνω τα πλαστικά φίλτρα παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- ✓ Δυνατότητα επεξεργασίας λυμάτων με ισχυρό οργανικό φορτίο, μάλιστα χωρίς την απαίτηση ανακυκλοφορίας της εκροής
- ✓ Μειωμένη απαίτηση σε επιφάνεια
- ✓ Μειωμένο βάρος μονάδας
- ✓ Δυνατότητα ικανοποιητικής επεξεργασίας σε μεγάλο βάθος φίλτρου (έως και 12μ)
- ✓ Εύκολος διαχωρισμός βιομάζας και επεξεργασμένων λυμάτων
- ✓ Μεγάλη ανθεκτικότητα στην επίδραση τοξικών εισροών

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των πλαστικών φίλτρων είναι:

- ✗ Το σημαντικά υψηλότερο κόστος του πληρωτικού υλικού των πλαστικών φίλτρων σε σχέση με αυτό των τυπικών.
- ✗ Αδυναμία ελέγχου της βιομάζας του φίλτρου
- ✗ Αδυναμία ελέγχου της ποσότητας του παρεχόμενου οξυγόνου (εκτός αν προστεθεί τεχνητός αερισμός, οπότε χάνεται σημαντικό μέρος της λειτουργικής απλότητας).
- ✗ Περιορισμένη νιτροποίηση
- ✗ Οχλήσεις από οσμές και έντομα

6.2.2.3 Αναερόβια φίλτρα (Βυθισμένα φίλτρα)

Πρόκειται για βυθισμένα φίλτρα, με συνήθως ανοδική ροή λυμάτων, αποτελούμενα κυρίως από χαλίκια (χαλικοδιυλιστήρια), στην επιφάνεια των οποίων αναπτύσσονται αναερόβιοι μικροοργανισμοί και διασπών την οργανική ύλη που συγκρατείται στο στρώμα ή και κατά την διόδό της από αυτό.

Γενικά η μονάδα μπορεί να επεξεργαστεί ικανοποιητικά λύματα χαμηλής ισχύος. Εκτιμάται ότι για ειδική παροχή $q_e = 2m^3/m^2 \cdot \eta\mu.$ και για το διάστημα συγκεντρώσεων BOD στα εισερχόμενα λύματα, τουλάχιστον 125-240mg/l ο βαθμός απόδοσης ως προς BOD θα αυξάνει με την αύξηση της συγκέντρωσης εισόδου, έτσι ώστε η συγκέντρωση εξόδου να διατηρείται σχεδόν σταθερή.

Το χαλικοδιυλιστήριο δεν παρουσιάζει προβλήματα έμφραξης συχνότερα από μία φορά κάθε 2 περίπου χρόνια, περίοδος όπου μπορεί να αναμένεται η μέγιστη απώλεια υδραυλικού φορτίου (0.15m). Η έκπλυση πραγματοποιείται συνήθως με εκτόξευση νερού στην επιφάνεια του.

Το αναερόβιο χαλικοδιυλιστήριο εμφανίζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- ✓ είναι μία απλή και αποτελεσματική μονάδα επεξεργασίας,
- ✓ δεν απαιτεί λειτουργικούς χειρισμούς,
- ✓ έχει χαμηλό κόστος κατασκευής αφού η απαιτούμενη επιφάνεια είναι σχετικώς μικρή,
- ✓ έχει μικρές δαπάνες συντήρησης,
- ✓ καλή προσαρμοστικότητα σε διαφορετικούς τύπους και συγκεντρώσεις λυμάτων

Το αναερόβιο χαλικοδιυλιστήριο έχει τα εξής μειονεκτήματα:

- ✗ Δεν μπορεί να επεξεργαστεί λύματα υψηλού οργανικού φορτίου.
- ✗ Αδυναμία ελέγχου της βιομάζας του φίλτρου.

- ✘ Αδυναμία ικανοποίησης αυστηρών ορίων.
- ✘ Μη ικανοποιητική απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου.
- ✘ Πιθανή εμφάνιση προβλημάτων οσμών.

6.2.3 Περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι

Οι βιολογικοί δίσκοι είναι ένα σύστημα που συνδυάζει αρκετά από τα πλεονεκτήματα των παραδοσιακών συστημάτων της ενεργού ιλύος (μικρή απαιτούμενη έκταση) και των βιολογικών φίλτρων (απλότητα λειτουργίας, χαμηλό λειτουργικό κόστος). Με την περιστροφή των βιολογικών δίσκων πραγματοποιείται αποτελεσματικός αερισμός και ικανοποιητική επαφή λυμάτων και βιομάζας ώστε να επιτυγχάνεται υψηλή απομάκρυνση οργανικού φορτίου και σε ορισμένες περιπτώσεις νιτροποίηση. Σε μια περίοδο που η εξοικονόμηση ενέργειας έχει αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία, το κύριο πλεονέκτημα του συστήματος που είναι η σχετικά μικρή απαιτούμενη ενέργεια κατά την λειτουργία του, αποκτά ιδιαίτερη βαρύτητα στις οικονομοτεχνικές συγκρίσεις για την επιλογή διάφορων συστημάτων βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων.

Η εξέλιξη του συστήματος των βιολογικών δίσκων βρίσκεται σε στενή συσχέτιση με την ανακάλυψη και δυνατότητα χρησιμοποίησης διάφορων νέων υλικών κατασκευής των δίσκων. Νέα ώθηση και εφαρμογή του συστήματος σε εγκαταστάσεις μεγαλύτερης κλίμακας επιτυγχάνεται με την χρησιμοποίηση, στη δεκαετία του 70, σαν υλικού κατασκευής των δίσκων ρυτιδοειδών φύλλων αδρανούς υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο, HDPE, με μεγάλη ειδική επιφάνεια. Με τον τρόπο αυτό διευρύνθηκαν τα πεδία εφαρμογής του συστήματος, έτσι ώστε στα τέλη της δεκαετίας του 70 να χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ οι δίσκοι με ικανοποιητικά αποτελέσματα, σε εγκαταστάσεις για την επεξεργασία αστικών (για πληθυσμούς μέχρι 100.000 κατοίκους) και βιομηχανικών λυμάτων. Στην Ευρώπη η χρήση των δίσκων περιορίζεται κυρίως σε μικρά συστήματα επεξεργασίας καθώς το κατασκευαστικό τους κόστος κρίνεται ασύμφορο για μεγάλα συστήματα σε σχέση με τα συστήματα της ενεργού ιλύος.

Οι περιστρεφόμενοι δίσκοι έχουν σημαντικές ομοιότητες με τα βιολογικά φίλτρα καθώς και τα δύο συστήματα βασίζονται στη δημιουργία στρώματος προσκολλημένης βιομάζας για την βιολογική επεξεργασία των λυμάτων. Σε αντίθεση με τα βιολογικά φίλτρα όμως, οι περιστρεφόμενοι δίσκοι απαιτούν πολύ μικρότερες εκτάσεις καθώς η διαμόρφωση των δίσκων επιτρέπει τη συγκράτηση μεγάλων ποσοτήτων βιομάζας σε σχετικά περιορισμένο όγκο και δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα προσέλευσης εντόμων γιατί η εναλλασσόμενη βύθιση των δίσκων στο υγρό εμποδίζει την ανάπτυξη εντόμων.

Η βασική μονάδα των συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων με περιστρεφόμενους βιολογικούς δίσκους είναι οι κυκλικοί μεγάλης διαμέτρου δίσκοι (μέχρι 4m) από ελαφρύ πλαστικό υλικό περασμένοι εν σειρά σε έναν οριζόντιο άξονα, και τοποθετημένοι σε μία δεξαμενή, συνήθως κατασκευασμένη από σκυρόδεμα. Ο άξονας περιστροφής των δίσκων κυμαίνεται από 1.5 - 8.2m, ανάλογα με το απαιτούμενο μέγεθος του συστήματος και τον κατασκευαστή. Το πλαστικό υλικό των δίσκων διακρίνεται ανάλογα με το τύπο σε κανονικού τύπου, και σε μέσης ή υψηλής πυκνότητας υλικά. Τα κανονικού τύπου πλαστικά μέσα διακρίνονται από μικρότερη ειδική επιφάνεια που φθάνει τα 1100m² επιφάνειας/ m μήκους άξονα και χρησιμοποιούνται κυρίως στα ανάντη στάδια της εγκατάστασης όπου λόγω των υψηλών φορτίων αναπτύσσεται στρώμα βιομάζας μεγάλου πάχους. Τα μέσης και υψηλής πυκνότητας υλικά χαρακτηρίζονται από υψηλότερη ειδική επιφάνεια που κυμαίνεται από 1400 - 2000m² επιφάνειας/ m μήκους άξονα και χρησιμοποιούνται κυρίως σε κατάντη στάδια επεξεργασίας όπου η αναπτυσσόμενη βιομάζα έχει μικρότερο πάχος. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία και πρακτική ο όγκος των δεξαμενών των δίσκων ανέρχεται σε 0.0049m³/m² επιφάνειας.

Ο οριζόντιος άξονας περιστρέφεται αργά ενώ περίπου το 40% της επιφάνειας του πλαστικού υλικού βρίσκεται βυθισμένο στα λύματα. Τα συνήθη βάθη των δεξαμενών των βιοδίσκων κυμαίνονται μεταξύ 1.4 - 1.8m. Με την περιστροφή γίνεται αλληπάλληλη βύθιση διαδοχικών τμημάτων της επιφάνειας των δίσκων μέσα στα διερχόμενα από την λεκάνη ροής λύματα και μετέπειτα ανάδυση και έκθεση στον ατμοσφαιρικό αέρα. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένα στρώμα βιομάζας πάχους μερικών χιλιοστών και συγκεντρώσεως δεκάδων χιλιάδων mg/l.

Κατά τη λειτουργία με την περιστροφή οι δίσκοι κατά την ανάδυσή τους παρασέρνουν ένα λεπτό στρώμα λυμάτων στον αέρα έτσι ώστε ατμοσφαιρικό οξυγόνο διαλύεται στο λεπτό υγρό στρώμα. Στη συνέχεια οι μικροοργανισμοί της επιφάνειας προσλαμβάνουν το διαλυμένο οξυγόνο καθώς και τις οργανικές ουσίες του στρώματος των λυμάτων και με τον τρόπο αυτό επιτελούν αερόβια την διαδικασία της σύνθεσης νέου πρωτοπλάσματος και την βιοαποικοδόμηση του οργανικού φορτίου. Με τη διαδικασία αυτή επιτυγχάνονται υψηλοί βαθμοί απομάκρυνσης οργανικής τροφής από την υγρή φάση, που κυμαίνονται από 90 έως 95% ως προς το BOD.

Η περιστροφή αποτελεί επίσης και το μηχανισμό απομάκρυνσης της περίσσειας βιομάζας καθώς κατά τη περιστροφή δημιουργούνται διατμητικές δυνάμεις που υπερνικούν τις δυνάμεις συνάφειας στην επιφάνεια των δίσκων με αποτέλεσμα να έχουμε την αποκόλληση στρωμάτων μικροοργανισμών. Ο τρόπος αυτός αποκόλλησης δημιουργεί μία τραχεία και κατακερματισμένη εξωτερική επιφάνεια μικροβιακού στρώματος που διευκολύνει τη μεταφορά και χρησιμοποίηση τόσο των οργανικών ουσιών όσο και του οξυγόνου. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο μηχανισμός αυτός αποκόλλησης της βιομάζας διαφέρει σημαντικά από τον αντίστοιχο μηχανισμό που είναι υπεύθυνος για την αποκόλληση της βιομάζας στα βιολογικά φίλτρα και δημιουργεί λειτουργικά πλεονεκτήματα στους περιστρεφόμενους βιολογικούς δίσκους.

Η βιομάζα που αποκολλάται από την επιφάνεια των δίσκων εισέρχεται στα λύματα της δεξαμενής και παραμένει σε αιώρηση λόγω της ανάμιξης που προκαλείται από την περιστροφή των δίσκων. Η διατήρηση των μικροοργανισμών σε αιώρηση έχει διπλό αποτέλεσμα καθώς αφενός αυτοί έρχονται σε επαφή με τις οργανικές ουσίες των λυμάτων και συνεχίζουν τη βιολογική επεξεργασία και αφετέρου είναι δυνατή η απομάκρυνσή τους με υπερχειλίση προς τη δεξαμενή τελικής καθίζησης. Γενικά πάντως γίνεται δεκτό ότι λόγω της χαμηλής συγκεντρώσεως των μικροοργανισμών στο ανάμικτο υγρό (της τάξεως των 100mg/l) σε σύγκριση με τη συγκέντρωση των μικροοργανισμών της επιφάνειας των δίσκων η επίδραση των πρώτων στην απόδοση του συστήματος είναι πολύ μικρή.

Λόγω της παρουσίας των αιωρούμενων μικροοργανισμών στην υγρή φάση, γίνεται αναγκαία η παρεμβολή δεξαμενών τελικής καθίζησης πριν από την τελική διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων κατ' αναλογία με τα συστήματα ενεργού ιλύος και βιολογικών φίλτρων. Στην περίπτωση όμως των βιολογικών δίσκων η αυξημένη πυκνότητα των αιωρούμενων μικροβιακών συσσωρευμάτων έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας καθίζησής τους με συνέπεια τη δυνατότητα σχεδιασμού της δεξαμενής τελικής καθίζησης με σχετικά υψηλό οργανικό και υδραυλικό φορτίο (16 – 32 m³/m²-ημ, 90 – 140 kgSS/m²-ημ). Επιπρόσθετα στις δεξαμενές τελικής καθίζησης επιτυγχάνεται συνήθως ικανοποιητική συμπύκνωση της ιλύος (4-5%) και έτσι είναι δυνατό σε πολλές περιπτώσεις να αποφευχθεί η εγκατάσταση παχυντών ιλύος.

Μία τυπική εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων με περιστρεφόμενους δίσκους απαρτίζεται από διάφορες εν σειρά τοποθετημένες μονάδες περιστρεφόμενων δίσκων, που η κάθε μία αποτελεί ένα διακριτό στάδιο επεξεργασίας. Ο συνηθέστερα εφαρμοζόμενος αριθμός σταδίων σε μία εγκατάσταση βιολογικών δίσκων κυμαίνεται από 3-6 στάδια. Σε κάθε στάδιο οι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται προσαρμόζονται τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά στα χαρακτηριστικά του ανάμικτου υγρού του κάθε σταδίου. Έτσι στα πρώτα στάδια, όπου συναντώνται υψηλές συγκεντρώσεις τροφής στα λύματα η βιομάζα των δίσκων αποτελείται κυρίως από μία μεγάλη ποσότητα και ποικιλία βακτηριδίων ενώ στα μεταγενέστερα στάδια εμφανίζονται και υψηλότερες μορφές ζωής συμπεριλαμβανομένων των πρωτόζωων και των νιτροποιητικών βακτηριδίων. Τα τελευταία στάδια επεξεργασίας όπου η βιομάζα των δίσκων αποτελείται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό από νιτροποιητικά βακτηρίδια, δεν επιτυγχάνουν σε σοβαρό βαθμό απομάκρυνση οργανικών ουσιών, ο δε σκοπός τους είναι η επίτευξη της νιτροποίησης. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατόν να ακολουθεί και ένα τελευταίο στάδιο από περιστρεφόμενους δίσκους που στόχο έχει την επίτευξη της απονιτροποίησης. Στο στάδιο αυτό λόγω των απαιτούμενων αναερόβιων συνθηκών οι περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι βρίσκονται πλήρως βυθισμένοι στο ανάμικτο υγρό.

Οι βιολογικοί δίσκοι αντιμετωπίζουν λειτουργικά προβλήματα που σχετίζονται κυρίως με καταστροφή του μηχανισμού στήριξης και περιστροφής των δίσκων και παραγωγής δυσοσμίων. Καταστροφή του μηχανισμού στήριξης και περιστροφής των φίλτρων προκαλείται συνήθως από υπερβολική ανάπτυξη βιομάζας στους δίσκους, μη ικανοποιητική λίπανση του μηχανισμού

περιστροφής, υπερβολική καταπόνηση του άξονα περιστροφής και ατελή στήριξη. Για τον περιορισμό αυτών των προβλημάτων συνηθίζεται τα τελευταία χρόνια η αυξημένη βύθιση των δίσκων ώστε να ελαττώνονται τα φορτία λόγω άνωσης. Προβλήματα δυσσομιών οφείλονται κυρίως σε υπερβολική οργανική φόρτιση του πρώτου σταδίου επεξεργασίας με βιοδίσκους. Για την αποφυγή εμφράξεων των δίσκων και ελάττωσης της οργανικής φόρτισης τα συστήματα αυτά συνοδεύονται από προεπεξεργασία και πρωτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος των βιολογικών δίσκων για διαφορετικά επίπεδα επεξεργασίας.

Χαρακτηριστικά σχεδιασμού	Επίπεδο Επεξεργασίας		
	Δευτεροβάθμιο	Δευτεροβάθμιο με ταυτόχρονη νιτροποίηση	Δευτεροβάθμιο με νιτροποίηση σε ξεχωριστό στάδιο
Υδραυλική φόρτιση ($m^3/m^2 d$)	0.08-0.16	0.03-0.08	0.04-0.1
Οργανική φόρτιση			
▪ Kg SBOD ₅ /m ³ d	0.003-0.01	0.002-0.007	0.0005-0.001
▪ Kg TBOD ₅ /m ³ d	0.01-0.017	0.007-0.015	0.001-0.003
Μέγιστη Οργανική φόρτιση στο πρώτο στάδιο			
▪ Kg SBOD ₅ /m ³ d	0.02-0.03	0.02-0.03	
▪ Kg TBOD ₅ /m ³ d	0.04-0.06	0.04-0.06	
Φόρτιση αμμωνίας (Kg SBOD ₅ /m ³ d)		0.0007-0.0015	0.001-0.002
Υδραυλικός χρόνος παραμονής (hr)	0.7-1.5	1.5-4	1.2-2.9
BOD ₅ Εξόδου (mg/l)	15-30	7-15	7-15
Αμμωνία Εξόδου (mg/l)		<2	1-2

Οι βιολογικοί δίσκοι παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- ✓ Μικρή απαιτούμενη έκταση.
- ✓ Απλότητα λειτουργίας.
- ✓ Χαμηλό λειτουργικό κόστος.
- ✓ Υψηλή απομάκρυνση οργανικού φορτίου.
- ✓ Δυνατότητα νιτροποίησης.
- ✓ Εύκολος διαχωρισμός βιομάζας και εκροής.
- ✓ Σταθερότητα του συστήματος τόσο σε υδραυλικές διακυμάνσεις όσο και σε διακυμάνσεις του οργανικού φορτίου.
- ✓ Ευελιξία συστήματος.
- ✓ Δυνατότητα απονιτροποίησης με τη χρήση κατάλληλης διάταξης.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των βιολογικών δίσκων είναι:

- ✗ Εμφάνιση λειτουργικών προβλημάτων, κύρια στο μηχανισμό στήριξης και περιστροφής των δίσκων.
- ✗ Πρόβλημα οσμών.

Ο σχεδιασμός των περιστρεφόμενων βιολογικών δίσκων γίνεται κυρίως με εμπειρικά κριτήρια σχεδιασμού.

6.2.4 Συστήματα βραδείας εφαρμογής

Η βραδεία εφαρμογή περιλαμβάνει την ελεγχόμενη εφαρμογή των προεπεξεργασμένων λυμάτων σε έδαφος με φυτική βλάστηση, με σκοπό την περαιτέρω επεξεργασία των με ταυτόχρονη ικανοποίηση των εξατμισοδιαπνευστικών αναγκών της φυτικής βλάστησης. Επιπλέον τα εφαρμοζόμενα λύματα διηθείται και κατεισδύει στο έδαφος και σε βαθύτερους γεωλογικούς σχηματισμούς. Πιθανή επιφανειακή απορροή των λυμάτων συγκεντρώνεται και επαναεφαρμόζεται στο σύστημα. Εάν η απορροή οφείλεται σε φυσικά κατακρημνίσματα τότε αυτή αφήνεται ελεύθερη.

Η επεξεργασία των λυμάτων διενεργείται με την διήθηση αυτών στο έδαφος. Η εφαρμογή των αποβλήτων γίνεται με μια ποικιλία μεθόδων όπως οι επιφανειακές (λεκάνες, αύλακες κ.α.) ή με καταιονισμό. Για την εφαρμογή των λυμάτων χρησιμοποιούνται διάφορα φυτικά συστήματα που μπορούν να καταταχθούν σε τρεις κύριες κατηγορίες.

- ▶ Γεωργικά συστήματα. Η εφαρμογή γίνεται σε ξηροθερμικές περιοχές όπου υπάρχει σημαντική έλλειψη νερού. Σε υγρές περιοχές η εφαρμογή γίνεται με σκοπό την χρησιμοποίηση των θρεπτικών συστατικών των λυμάτων.
- ▶ Χλοοτάπητες. Η εφαρμογή σε τέτοια συστήματα απαιτεί ιδιαίτερα αυξημένα ποιοτικά κριτήρια με συνέπεια την χρήση εξελιγμένης προεπεξεργασίας και την λήψη ειδικών μέτρων στο χώρο εφαρμογής.
- ▶ Δασικά συστήματα. Η διάθεση σε δασικά συστήματα προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα αφού η διηθητική ικανότητα τους είναι συνήθως μεγαλύτερη, τα συστήματα διανομής εγκαθίσταται ευκολότερα κ.α. Όμως τα δασικά συστήματα έχουν μικρότερες ανάγκες σε νερό και μικρότερη ανεκτικότητα στα άλατα, ενώ και η απομάκρυνση αζώτου είναι περιορισμένη.

Η διήθηση και η προσρόφηση είναι πρωταρχικής σημασίας για την απομείωση του οργανικού φορτίου, όμως η βακτηριδιακή αποδόμηση είναι η τελική διεργασία. Ο κύριος μηχανισμός απομάκρυνσης αζώτου είναι η πρόσληψή του από τις ρίζες των φυτών και η απονιτροποίηση του. Σημαντικός παράγοντας για την απομάκρυνση του αζώτου είναι η επιλογή των σωστών φυτών. Η απομάκρυνση του φωσφόρου γίνεται με την προσρόφηση του στο έδαφος αλλά και στην χημική κατακρήμνιση του, η απομάκρυνσή του εξαρτάται από τις φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους.

Τα συστήματα διάθεσης επεξεργασίας με βραδεία εφαρμογή ταξινομούνται στους παρακάτω βασικούς τύπους:

1. Αρδευσης. Που εφαρμόζονται κύρια σε ξηρικές και ημιξηρικές περιοχές, με σκοπό την ικανοποίηση των υδατικών αναγκών της χρησιμοποιούμενης καλλιέργειας.
2. Διήθησης. Εφαρμόζονται σε υγρές περιοχές, και εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του εδάφους.
3. Σε εξειδικευμένα συστήματα. Εφαρμόζονται στις περιπτώσεις παρουσίας κάποιου επικίνδυνου τοξικού.

Η αποφυγή του κορεσμού του εδάφους επιβάλλει την μη συνεχή εφαρμογή των λυμάτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία των συστημάτων βραδείας εφαρμογής σε συνάρτηση με τον τύπο διάθεσης των λυμάτων.

Στοιχεία σχεδιασμού	Συστήματα βραδείας εφαρμογής	
	Αρδευσης	Διήθησης
Τεχνική εφαρμογής	Καταιονισμός ή επιφανειακές μέθοδοι	Καταιονισμός ή επιφανειακές μέθοδοι
Υδραυλικό φορτίο (m/έτος)	0.60-2.00	1.70-6.00
Απαιτούμενη επιφάνεια (στρ./10 ³ m ³ d)	170-550	56-200
Ελάχιστη προεπεξεργασία	Πρωτοβάθμια επεξεργασία	Πρωτοβάθμια επεξεργασία
Φυτική βλάστηση	Απαιτείται	Απαιτείται

Τα βασικότερα στοιχεία για την σωστή και αποδοτική λειτουργία των συστημάτων βραδείας εφαρμογής είναι και η ανεύρεση κατάλληλου εδάφους και η επιλογή της κατάλληλης φυτικής βλάστησης.

Για την αποδοτική λειτουργία ενός συστήματος βραδείας εφαρμογής απαιτούνται εδάφη με μέση υδραυλική αγωγιμότητα (5-50mm/h), αφού εξισορροπούν το ποσοστό της εκροής που κατακρατείται στο έδαφος με αυτό που στραγγίζει. Τα συστήματα βραδείας εφαρμογής θα πρέπει να εγκαθίσταται σε περιοχές με επαρκές βάθος εδάφους (ελάχιστο 0.9-1.2m) και χαμηλό υδροφόρο ή που διαθέτουν αδιαπέραστη στρώση. Το επιθυμητό pH του εδάφους κυμαίνεται μεταξύ 5.5 και 8.4.

Σημειώνεται ότι αναλόγως του στόχου του συστήματος επιλέγονται και τα επιθυμητά φυτά. Έτσι για το σύστημα της διήθησης συμβατά είναι είδη φυτών με υψηλές αζωτούχες ανάγκες, ενώ στο σύστημα της άρδευσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια ποικιλία φυτών και δένδρων.

Τα κύρια πλεονεκτήματα των συστημάτων βραδείας εφαρμογής είναι:

- ✓ Η υψηλή απομάκρυνση οργανικού φορτίου.
- ✓ Η υψηλή απομάκρυνση αζώτου, υπό την προϋπόθεση της προσεκτικής επιλογής της φυτικής καλλιέργειας.
- ✓ Σχετικά ικανοποιητική απομάκρυνση φωσφόρου.
- ✓ Ταυτόχρονη επεξεργασία λυμάτων και διάθεση αυτών.
- ✓ Απλό σύστημα κατασκευαστικά και λειτουργικά με χαμηλό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος.
- ✓ Μηδαμινές απαιτήσεις συντήρησης.
- ✓ Δεν οδηγεί στην παραγωγή ιλύος.
- ✓ Γονιμοποίηση εδάφους.
- ✓ Άρδευση καλλιεργούμενων εκτάσεων.
- ✓ Εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων.

Τα κύρια μειονεκτήματα αφορούν την:

- ✗ Χαμηλή εφαρμοζόμενη υδραυλική φόρτιση, με συνέπεια την ανάγκη ανεύρεσης εκτεταμένων εκτάσεων για εφαρμογή της μεθόδου (60-590στρ./10³m³.d).
- ✗ Αναγκαία ύπαρξη φυτικής βλάστησης.
- ✗ Εξάρτηση από κλιματολογικούς παράγοντες και ποιότητα εδάφους.
- ✗ Πιθανότητα εμφάνισης προβλημάτων οσμών, εντόμων.
- ✗ Κίνδυνος για την δημόσια υγεία από την εφαρμογή του σε καλλιέργειες χωρίς εποπτεία και έλεγχο.
- ✗ Μείωση εφαρμογής ή και διακοπή σε περιόδους βροχοπτώσεων.

6.2.5 Συστήματα ταχείας διήθησης

Η ταχεία διήθηση είναι η ελεγχόμενη διάθεση μερικώς επεξεργασμένων λυμάτων (π.χ. μετά από καθίζηση) σε αβαθείς λεκάνες κατάκλισης που έχουν δημιουργηθεί σε εδάφη μέσης και υψηλής διαπερατότητας. Τα λύματα κατεισδύουν και διηθούνται μέσα στο εδαφικό στρώμα και αποδομούνται με τη βοήθεια των βακτηριδίων του εδάφους. Σχεδόν πάντοτε εφαρμόζεται ένα κυκλικό σχήμα φόρτισης των λεκανών έτσι ώστε να υπάρχει χρόνος για την αποκατάσταση των αερόβιων συνθηκών στη ζώνη διήθησης και τη μεγιστοποίηση της βιολογικής δράσης.

Λόγω των σχετικώς υψηλών φορτίσεων που επιβάλλονται στα συστήματα αυτά και της μεγάλης διαπερατότητας του εδάφους είναι απαραίτητη η καλή γνώση των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής ώστε να αποφευχθεί τυχόν μόλυνση των υπογείων νερών, πηγών, φρεάτων κ.λ.π.

Η ύπαρξη βλάστησης δεν είναι απαραίτητη στη λειτουργία των συστημάτων ταχείας διήθησης αλλά η ανάπτυξη χλόης ή ζιζανίων δεν προκαλεί προβλήματα. Ο απαιτούμενος βαθμός

προεπεξεργασίας των λυμάτων είναι τουλάχιστον πρωτοβάθμια καθίζηση ή μερική βιολογική επεξεργασία με αεριζόμενες λίμνες. Εδάφη κατάλληλα για την εφαρμογή της ταχείας διήθησης είναι αυτά με διαπερατότητες στην περιοχή από 0.05-0.2m/h. Οι δόσεις εφαρμογής των λυμάτων κυμαίνονται αντίστοιχα 0.03-0.4m/ημέρα. Συνήθως, αφού έχει εκτιμηθεί η ταχύτητα διήθησης του εδάφους εφαρμόζεται ένας συντελεστής ασφαλείας που κυμαίνεται από 4-10%. Έτσι προσδιορίζεται η δόση εφαρμογής και στην συνέχεια η απαιτούμενη επιφάνεια.

Η συνολική επιφάνεια χωρίζεται συνήθως σε επτά ή περισσότερες επιμέρους κλίνες έτσι ώστε να φορτίζεται η κάθε κλίση επί μία ημέρα και να παραμένει ελεύθερη τις υπόλοιπες ώστε να αποκατασταθεί η αφομοιωτική της ικανότητα. Οι κλίνες σχηματίζονται με χωμάτινα φράγματα όσο το δυνατόν χαμηλότερου ύψους. Το φράγμα προς την εξωτερική πλευρά έχει αρκετό πλάτος ώστε να επιτρέπει τη κυκλοφορία σχημάτων. Το υγρό βάθος δεν ξεπερνά 0.5-0.9m. Ειδικά όταν χρησιμοποιούνται λεκάνες η εφαρμογή του λύματος γίνεται για μια περίοδο 1-7 ημερών και διακόπτεται για 6-20 ημέρες.

Στο σημείο της εισόδου των λυμάτων θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλη διάταξη ώστε να αποφεύγεται η διάβρωση του πυθμένα. Κατά την κατασκευή των κλινών θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την απομάκρυνση λεπτόκοκκων υλικών που θα μειώσουν τη διαπερατότητα. Τυπικές φορτίσεις των συστημάτων ταχείας διήθησης φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Παράμετρος	Φόρτιση (Kg/στρ.ημ)	Βαθμός απόδοσης (%)	Παρατηρήσεις
BOD ₅	4.50-18.0	86 - 100	Υψηλές τιμές αφορούν άρτια σχεδιασμένα συστήματα
Αζωτο	0.33-4.10	10 - 93	Εξαρτάται από: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Το επίπεδο προεπεξεργασίας ▪ Την αναλογία BOD/N ▪ Τον κύκλο λειτουργίας ▪ Το υδραυλικό φορτίο
Φωσφόρος	0.11-1.34	29 - 99	Εξαρτάται από το μήκος της διαδρομής
Κολοβακτηριοειδή		2 - 6 φορές	Η απομάκρυνση σχετίζεται: <ul style="list-style-type: none"> ▪ με την υφή του εδάφους, ▪ το μήκος της διαδρομής ▪ την περίοδο ξήρανσης

Τα κύρια πλεονεκτήματα του συστήματος είναι γενικά παρόμοια με αυτά της βραδείας εφαρμογής (εκτός από την χαμηλότερη απομάκρυνση παθογόνων), επιπλέον όμως εμφανίζει:

- ✓ Οι σχετικά περιορισμένες αναγκαίες εκτάσεις (4-60στρ./10³m³.d), σε σύγκριση με τα συστήματα βραδείας εφαρμογής.
- ✓ Η δυνατότητα εφαρμογής της μεθόδου και σε εκτάσεις χωρίς φυτική κάλυψη.
- ✓ Η σχετικά υψηλή απόδοση στην απομάκρυνση τόσο του οργανικού φορτίου αλλά και αζώτου και φωσφόρου (υπό προϋποθέσεις).
- ✓ Δυνατότητα εφαρμογής και σε εκτάσεις με μεγαλύτερες κλίσεις.
- ✓ Εφαρμογή καθ όλη την περίοδο του έτους.

Τα κύρια μειονεκτήματα της μεθόδου είναι γενικά παρόμοια με αυτά της βραδείας εφαρμογής (εκτός από τις μικρότερες απαιτούμενες εκτάσεις) αφορούν:

- ✗ Στην ανάγκη διαμόρφωσης των εκτάσεων που θα γίνει η εφαρμογή της μεθόδου (λεκάνες διήθησης, αύλακες).
- ✗ Στην μέτρια απομάκρυνση των παθογόνων.
- ✗ Εξάρτηση από κλιματολογικούς παράγοντες.

✘ Στην πιθανότητα ρύπανσης των υπόγειων υδροφορέων με νιτρικά.

6.2.6 Συστήματα επιφανειακής ροής

Με τα συστήματα επιφανειακής ροής είναι δυνατό να επιτευχθεί δευτεροβάθμια ή τριτοβάθμια επεξεργασία υγρών αποβλήτων. Με τέτοια συστήματα μπορούν να απομακρυνθούν σημαντικές ποσότητες BOD (80-95%), αιωρούμενων στερεών (80-95%) και αζώτου (75-90%). Αντίθετα, η απομάκρυνση φωσφόρου και παθογόνων είναι σχετικά περιορισμένη. Σημειώνεται ότι η απομάκρυνση φωσφόρου απαιτεί συμπληρωματική επεξεργασία, προ ή μετά την εφαρμογή του υγρού αποβλήτου σε σύστημα επιφανειακής ροής.

Τα συστήματα αυτά αποδίδουν καλά αποτελέσματα σε εδάφη με μικρή έως μέτρια υδραυλική αγωγιμότητα και σχετικά αδιαπέρατες στρώσεις σε κάποιο βάθος τους. Πριν από την εφαρμογή του αποβλήτου, το έδαφος διευθετείται σε τμήματα με ομαλές κλίσεις και αναπτύσσεται σε αυτά φυτική βλάστηση. Η εκροή, που ανακτάται από τέτοια συστήματα, είναι κατάλληλη για διάθεση σε ελεύθερους αποδέκτες ή άλλες χρήσεις. Με την επιφανειακή ροή το υγρό απόβλητο εφαρμόζεται στην πλευρά με το μεγαλύτερο υψόμετρο μιας κεκλιμένης εδαφικής επιφάνειας με φυτοκάλυψη. Η επεξεργασία διενεργείται κατά τη διάρκεια ροής του αποβλήτου στην επιφάνεια του εδάφους και τη συλλογή του σε στραγγιστικό αυλάκι, που βρίσκεται κατά μήκος της πλευράς με το μικρότερο υψόμετρο. Η ανάκτηση του υγρού αποβλήτου γίνεται με φυσικές, χημικές και βιολογικές διεργασίες, καθώς αυτό ρέει στην εδαφική επιφάνεια με φυτική βλάστηση. Η διήθηση του απόβλητου στο έδαφος είναι περιορισμένη, εξαιτίας της μικρής υδραυλικής αγωγιμότητας του εδάφους ή και του υπεδάφους της υφιστάμενης επιφανειακής κλίσης. Το σύστημα έχει μεγάλες απαιτήσεις σε έκταση, και εμφανίζει συχνά έκλυση έντονων οσμών.

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος της επιφανειακής ροής είναι γενικά παρόμοια με αυτά της ταχείας διήθησης (με την διαφορά της παραγωγής εκροής που πρέπει να διατεθεί σε αποδέκτη) και επιπλέον έχει:

- ✓ Χαμηλότερη εξάρτηση από τα χαρακτηριστικά του εδάφους
- ✓ Ικανοποιητική απόδοση της απομάκρυνσης του οργανικού φορτίου καθώς και των αιωρούμενων στερεών, αλλά και του αζώτου.

Τα μειονεκτήματα του συστήματος είναι γενικά παρόμοια με της ταχείας διήθησης, ενώ παρουσιάζει και:

- ✘ Περιορισμένη απομάκρυνση φωσφόρου και παθογόνων
- ✘ Απαιτήση μεγάλων εκτάσεων με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (κλίσεις) και διαμόρφωσή τους.
- ✘ Η συχνή εμφάνιση έντονων οσμών.
- ✘ Εξάρτηση από κλιματολογικούς παράγοντες.
- ✘ Παραγωγή εκροής που χρειάζεται διάθεση.

6.2.7 Τεχνητοί υγρότοποι

Οι υγροβιότοποι είναι τμήματα εδάφους κατακλυζόμενα με νερό συνήθως μικρού βάθους (<0.6m), στα οποία αναπτύσσονται φυτά όπως: διάφορα είδη κύπερης (φυτά της οικογένειας *Cyperaceae* κυρίως του γένους *Carex spp.*), καλάμια (φυτά του γένους *Phragmites* κυρίως του είδους *P.communis*), είδη βούρλων (φυτά του γένους *Scirpus*) και άλλα όπως είναι είδη ψαθιού και αφράτου (φυτά του γένους *Typha*).

Η φυτική βλάστηση προσφέρει το βασικό υπόστρωμα ανάπτυξης των βακτηριδιακών μεμβρανών, βοηθά στο φιλτράρισμα και την προσρόφηση συστατικών του αποβλήτου, μεταφέρει οξυγόνο στη μάζα νερού και περιορίζει την ανάπτυξη αλγών με τον έλεγχο της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο τεχνητοί όσο και φυσικοί υγροβιότοποι.

Οι φυσικοί ή και τεχνητοί υγροβιότοποι χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο τα τελευταία χρόνια. Αποτελούν μία απλή και αποτελεσματική λύση για την δευτεροβάθμια επεξεργασία αποβλήτων οικισμών έως και 2000 κατοίκων, για την τριτοβάθμια επεξεργασία, όταν απαιτούνται

εκροές πολύ χαμηλές σε οργανικό φορτίο ($BOD_5 < 5 \text{ mg/l}$) και στερεά ($TSS < 10 \text{ mg/l}$), για την επεξεργασία πλημμυρικών απορροών, για τη σταθεροποίηση της ιλύος, ακόμα και για τις ειδικές περιπτώσεις επεξεργασίας απορροών από αυτοκινητοδρόμους και αγροτικών απορροών πλούσιων σε θρεπτικά και φυτοφάρμακα.

Μηχανισμοί απομάκρυνσης των ρύπων σε τεχνητούς υδροβιότοπους

Η διαδικασία απομάκρυνσης των ρύπων σε συστήματα υδροβιότοπων περιλαμβάνει αρκετά πολύπλοκες φυσικές, χημικές και βιολογικές διεργασίες. Η κατανόηση αυτών των διεργασιών είναι απαραίτητη για τον σωστό σχεδιασμό των υδροβιότοπων και την αποτελεσματικότερη απομάκρυνση των ρύπων.

Στους υδροβιότοπους κατακόρυφης ροής, τα αιωρούμενα στερεά απομακρύνονται κυρίως με φιλτράρισμά τους στο έδαφος ή το υπέδαφος.

Το οργανικό φορτίο διαλυμένο ή σε αιώρηση που αποτελεί συστατικό των υγρών αποβλήτων, απομακρύνεται μέσω βιολογικών διεργασιών. Οι μικροοργανισμοί που συμμετέχουν στις διεργασίες αυτές, αναπτύσσονται υπό την μορφή λεπτών μεμβρανών ή γλοιωδών εκκρίσεων στις επιφάνειες των εδαφικών σωματιδίων ή της φυτικής βλάστησης και προϋποθέτουν την επικράτηση ακόρεστων συνθηκών. Γενικά τα φυσικά συστήματα επεξεργασίας σχεδιάζονται και λειτουργούν συνήθως υπό αερόβιες συνθήκες, με σκοπό να προάγεται η διάσπαση με αερόβιους μικροοργανισμούς που είναι πιο ταχεία και πλήρης σε σχέση με την αναερόβια διάσπαση, περιορίζοντας ταυτόχρονα τις ανεπιθύμητες οσμές. Η ικανότητα των φυσικών συστημάτων για αερόβια διάσπαση οργανικής ουσίας περιορίζεται όταν το οξυγόνο προέρχεται κατευθείαν από την ατμόσφαιρα. Για τον λόγο αυτό τα συστήματα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε η ταχύτητα εφαρμογής του φορτίου BOD να είναι μικρότερη από την εκτιμώμενη ταχύτητα μεταφοράς οξυγόνου προς το σύστημα.

Παράλληλα ορισμένα συστήματα σχεδιάζονται με σκοπό τη μεγιστοποίηση της απομάκρυνσης αζώτου μέσω απονιτροποίησης, οπότε στις περιπτώσεις αυτές ευνοούνται περιοδικά και τοπικά ανοξικές συνθήκες.

Ανάλογες διεργασίες με αυτές των οργανικών ουσιών παρατηρούνται και στην περίπτωση αζώτου στο περιβάλλον έδαφος-νερό. Η μετατροπή και απομάκρυνση αζώτου σε ένα φυσικό σύστημα περιλαμβάνει πολύπλοκες διεργασίες και αντιδράσεις. Οι μηχανισμοί που αναπτύσσονται σχετίζονται με τις μορφές αζώτου.

Το οργανικό άζωτο, που περιέχεται στα αιωρούμενα στερεά των υγρών αποβλήτων, απομακρύνεται σε μεγάλο ποσοστό με τις διαδικασίες της καθίζησης και διήθησης. Επίσης, το οργανικό άζωτο, με τη μορφή στερεών συστατικών του αποβλήτου, που συνήθως περιέχεται σε πολύπλοκες μεγαλομοριακές οργανικές ενώσεις (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες κ.λ.π.) μπορεί να απορροφάται κατευθείαν στην οργανική μάζα ή στο χούμο του εδάφους. Ένα ποσοστό του οργανικού αζώτου υδρολύεται σε διαλυτά αμινοξέα και μπορεί να υποστεί περαιτέρω διάσπαση κατά την οποία απελευθερώνεται ιόντα αμμωνίου (NH_4^+).

Το αμμωνιακό άζωτο απομακρύνεται με διαφορετικούς τρόπους στα φυσικά συστήματα επεξεργασίας. Διαλυμένη αμμωνία μπορεί να απομακρυνθεί με εξάτμισή της, ως αέρια αμμωνία, κατευθείαν στην ατμόσφαιρα. Ωστόσο το ποσοστό απομάκρυνσης με αυτόν τον τρόπο είναι σχετικά μικρό (<10%), ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό του εισερχόμενου και παραγόμενου, σε ένα φυσικό σύστημα αμμωνίου, προσροφάτε προσωρινά δια μέσου αντιδράσεων ανταλλαγής ιόντων σε εδαφικά οργανικά και αργιλικά σωματίδια. Το προσροφημένο αμμώνιο είναι διαθέσιμο για πρόσληψή του από τα φυτά ή μικροοργανισμούς ή για μετατροπή του σε νιτρικό άζωτο, δια μέσου της βιολογικής νιτροποίησης. Επειδή το δυναμικό προσρόφησης αμμωνίου σε φυσικά συστήματα είναι πεπερασμένο, είναι απαραίτητη η νιτροποίησή του για περαιτέρω απελευθέρωσή του και αναγέννηση νέων περιοχών προσρόφησης. Αυτός ο κύκλος προσρόφησης-απόδοσης είναι ιδιαίτερα σημαντικός στα συστήματα επιφανειακής ροής, όπου η προσρόφηση περιορίζεται στην κεκλιμένη επιφάνεια ροής του υγρού αποβλήτου και επομένως το δυναμικό προσρόφησης είναι περιορισμένο.

Το νιτρικό άζωτο φέρει αρνητικό φορτίο, συνήθως παραμένει σε διάλυση και μεταφέρεται με τη ροή του νερού. Έτσι, όταν το νιτρικό άζωτο δεν απομακρύνεται με πρόσληψή του από τα φυτά ή απονιτροποίηση, καταλήγει στους υποκείμενους υπόγειους υδροφορείς. Το νιτρικό άζωτο προσλαμβάνεται από τα φυτά, αλλά η απομάκρυνσή του με αυτόν τον τρόπο περιορίζεται στις περιοχές ανάπτυξης των ριζών και την περίοδο ενεργού φυτικής βλάστησης. Ο τρόπος απομάκρυνσης των νιτρικών από το σύστημα σχετίζεται πρακτικά με τη συγκομιδή και απομάκρυνση της παραγόμενης φυτικής βλάστησης. Αντίθετα όταν η φυτική βλάστηση παραμένει στο σύστημα, το άζωτο που περιέχεται σε αυτήν επανεισάγεται στο σύστημα κυρίως ως οργανικό άζωτο.

Η διαδικασία της απονιτροποίησης και η μετέπειτα απελευθέρωση του αζώτου στην ατμόσφαιρα κυρίως ως οξειδίο του αζώτου ή ελεύθερο άζωτο αποτελεί τον κύριο μηχανισμό απομάκρυνσης αζώτου σε υδροβιότοπους με υδροχαρή φυτά, χωρίς να είναι απαραίτητο να επικρατούν ανοξικές συνθήκες σε όλο το σύστημα. Έτσι η απονιτροποίηση μπορεί να επιτυγχάνεται από επαμφοτερίζοντα βακτήρια σε ανοξικές μικροπεριοχές, παρακείμενες σε ευρύτερες αερόβιες περιοχές (Rolston et al., 1976). Υπό τις συνθήκες αυτές και για την αποτελεσματική απονιτροποίηση απαιτείται αυξημένη αναλογία άνθρακα/αζώτου, τουλάχιστον 2:1 (Smith et al., 1988). Η βιομάζα που δημιουργείται από τη φυτική βλάστηση ορισμένων συστημάτων, όπως αυτά των υδροχαρών φυτών, μπορεί να αποτελέσει μια μερική πηγή άνθρακα.

Ο φώσφορος στο έδαφος βρίσκεται συνήθως υπό μορφή ορθοφωσφορικών αλάτων, που μπορούν να προσροφώνται από αργιλικά και ορισμένα οργανικά εδαφικά σωματίδια και να μεταφέρεται στη στερεά εδαφική μάζα. Οι κύριοι μηχανισμοί απομάκρυνσης φωσφόρου σε φυσικά συστήματα επεξεργασίας, είναι η χημική κατακρήμνιση και η προσρόφηση. Μικρότερες ποσότητες φωσφόρου είναι δυνατόν να απομακρυνθούν με πρόσληψή του από τα φυτά. Χημική κατακρήμνιση φωσφόρου με ασβέστιο (σε ουδέτερο προς αλκαλικό pH) και σίδηρο ή αλουμίνιο (σε όξινο pH) μπορεί να επιτυγχάνεται σε μικρότερο βαθμό.

Η απομάκρυνση ανόργανων στοιχείων, κυρίως μετάλλων, επιτυγχάνεται με προσρόφηση και χημική κατακρήμνιση και σε μικρότερο βαθμό μέσω της πρόσληψής τους από τις ρίζες των φυτών. Γενικά τα μέταλλα παραμένουν στο έδαφος ή στα ιζήματα των συστημάτων υδροχαρών φυτών. Η απομάκρυνση μετάλλων στα διάφορα φυσικά συστήματα ποικίλει και εξαρτάται από την αρχική συγκέντρωσή τους και τις τοπικές συνθήκες. Τα ποσοστά απομάκρυνσης κυμαίνονται από 80-95%. Μικρότερα ποσοστά επιτυγχάνονται στους υδροβιότοπους FWS και στα συστήματα υδροχαρών φυτών, κάτι που οφείλεται στην περιορισμένη επαφή του αποβλήτου με το έδαφος και τα ιζήματα, καθώς και στις αναερόβιες συνθήκες που συνήθως επικρατούν.

Οι μηχανισμοί απομάκρυνσης των βακτηρίων και παρασίτων, όπως πρωτόζωα και helminth eggs, που είναι συνήθη στα περισσότερα συστήματα φυσικής επεξεργασίας, περιλαμβάνουν καθίζηση, προσρόφηση, ακτινοβολία, ξήρανση, εμπλοκή, ανταγωνιστικές επιδράσεις, φυσική φθορά και γενικά έκθεσή τους σε διάφορες αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι ιοί απομακρύνονται μόνο με φυσική φθορά και καταστροφή τους. Στην περίπτωση των υδροβιότοπων παρατηρούνται διαφοροποιούμενα ποσοστά απομάκρυνσης μικροοργανισμών, αλλά γενικά όχι σε τέτοιο βαθμό που να μην απαιτείται συμπληρωματική απολύμανση των λαμβανόμενων από αυτά τελικών εκρών.

6.2.7.1 Υδροβιότοποι επιφανειακής ροής (FWS)

Στους υδροβιότοπους οριζόντιας ροής τα υγρά απόβλητα τροφοδοτούνται από τη μία άκρη του βιότοπου και οδηγούνται στην έξοδο (αντιδιαμετρικά της εισόδου) καλύπτοντας μία οριζόντια πορεία. Κατά τη διάρκεια αυτής της πορείας έρχονται σε επαφή με ένα σύστημα αερόβιων, ανοξικών και αναερόβιων ζωνών. Οι αερόβιες ζώνες βρίσκονται γύρω από τις ρίζες των αναπτυσσόμενων φυτών του υδροβιότοπου. Το φυτό που συνήθως χρησιμοποιείται είναι το *Phragmites australis*, το κοινώς λεγόμενο καλάμι, το οποίο έχει την ικανότητα να μεταφέρει οξυγόνο από τα φύλλα και μέσω των ριζωμάτων στις ρίζες. Φαίνεται ότι στην περιοχή γύρω από τα ριζώματα, στη λεγόμενη ριζόσφαιρα, αναπτύσσονται οι βακτηριδιακοί πληθυσμοί. Το οργανικό φορτίο οξειδώνεται από τους ετεροτροφικούς μικροοργανισμούς, ενώ οι νιτροποιητές οξειδώνουν την αμμωνία σε νιτρώδη και νιτρικά. Σε περιοχές γύρω και μακριά από τις ρίζες, όπου οι συνθήκες είναι ανοξικές γίνεται η απονιτροποίηση, δηλαδή η μετατροπή των νιτρικών και νιτρωδών ενώσεων

σε αέριο άζωτο. Αυτός είναι και ο κύριος μηχανισμός απομάκρυνσης αζώτου αφού η πρόσληψή του από τα φυτά θεωρείται αμελητέα. Τα αιωρούμενα στερεά απομακρύνονται μέσω καθίζησης και σε μικρές αποστάσεις από το σημείο εισροής του αποβλήτου στο σύστημα, ενώ η απομάκρυνση φωσφόρου σε τέτοια συστήματα είναι εξαιρετικά περιορισμένη, λόγω της περιορισμένης επαφής του αποβλήτου με το έδαφος.

Τα αιωρούμενα στερεά σε συστήματα υγροβιότοπων ελεύθερης επιφάνειας απομακρύνονται αφενός μεν με καθίζηση, που ευνοείται από τις επικρατούσες μικρές ταχύτητες ροής και το μικρό βάθος νερού και αφετέρου δε με διήθηση διαμέσου του εδαφικού βιολογικού φίλτρου και της φυτικής βλάστησης.

Οι υγροβιότοποι οριζόντιας ροής έχουν περιορισμένη δυνατότητα μεταφοράς οξυγόνου και δεν μπορούν να νιτροποιήσουν σε υψηλούς ρυθμούς, ούτε και να επεξεργαστούν αποτελεσματικά απόβλητα με μεγάλες συγκεντρώσεις οργανικού φορτίου. Η αδυναμία αυτή οδήγησε τα τελευταία χρόνια στον σχεδιασμό υγροβιότοπων κατακόρυφης ροής.

Τα πλεονεκτήματα του υγροτόπου οριζόντιας ροής είναι:

- ✓ Συστήματα χαμηλού κόστους κατασκευής και λειτουργίας.
- ✓ Σχετικά αξιόπιστα συστήματα.
- ✓ Έχουν ικανοποιητική απόδοση στην απομάκρυνση του οργανικού φορτίου και των διαλυμένων στερεών.

Τα μειονεκτήματα του υγροτόπου οριζόντιας ροής είναι:

- ✗ Η αδυναμία υψηλού ρυθμού νιτροποίησης.
- ✗ Η αδυναμία επεξεργασίας λυμάτων με μεγάλο οργανικό φορτίο.
- ✗ Η περιορισμένη απομάκρυνση φωσφόρου.
- ✗ Σημαντική πιθανότητα οχλήσεων από έντομα και οσμών.
- ✗ Απαιτήση για περιοδική καταστροφή της ξηρής βλάστησης με σκοπό την διατήρηση των συνθηκών ελεύθερης ροής.
- ✗ Εγκατάσταση των υγροτόπων σε επίπεδες εκτάσεις.
- ✗ Ισχυρή εξάρτηση από κλιματολογικούς παράγοντες.

6.2.7.2 Υγροβιότοποι κατακόρυφης ροής (SFS)

Οι υγροβιότοποι κατακόρυφης ροής αποτελούνται συνήθως από στρώσεις διαβαθμισμένων υλικών (έδαφος, άμμος, χονδρόκοκκα, αδρανή, πλαστικά κ.λ.π.), ενώ τα καλάμια φυτεύονται στην άνω στρώση που είναι συνήθως από άμμο. Τα υγρά απόβλητα διερχόμενα κατακόρυφα του υγροβιότοπου συλλέγονται σε ένα δίκτυο αποστράγγισης τοποθετημένο στη βάση του. Οι στρώσεις διαβαθμισμένων υλικών αποστραγγίζουν πλήρως και έτσι επιτρέπεται η είσοδος νέου αέρα ανάμεσα στους πόρους των υλικών. Η επόμενη δόση υγρών αποβλήτων που θα διέλθει του υγροβιότοπου, παγιδεύει τον αέρα στους πόρους, που σε συνδυασμό με τον αερισμό που δημιουργείται από την απότομη εφαρμογή της δόσης δημιουργεί άριστες συνθήκες οξυγόνωσης, διάσπασης του οργανικού φορτίου και νιτροποίησης. Η απομάκρυνση του αζώτου επιτυγχάνεται και στην περίπτωση αυτή μέσω νιτροποίησης – απονιτροποίησης, ενώ η απομάκρυνση φωσφόρου εξαρτάται από τη φύση του εφαρμοζόμενου υποστρώματος. Η απομάκρυνση μετάλλων ποικίλει και επιτυγχάνεται κυρίως με κατακρήμνιση και προσρόφηση, ενώ η απομάκρυνση των παθογόνων οργανισμών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη δομή του υποστρώματος και την ταχύτητα ροής. Τα αιωρούμενα στερεά απομακρύνονται κυρίως με φιλτράρισμά τους στο έδαφος ή το υπέδαφος.

Οι υγροβιότοποι κατακόρυφης ροής πλεονεκτούν ως προς τη μεταφορά οξυγόνου, ωστόσο απαιτείται προσεκτική μελέτη της ποσότητας των υγρών αποβλήτων που θα εφαρμοστεί και της χρονικής περιόδου εφαρμογής της επόμενης δόσης. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι το σύστημα δεν είναι και τόσο αποτελεσματικό, όσον αφορά την απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών, με αποτέλεσμα τις περισσότερες περιπτώσεις να συνδυάζεται με υγροβιότοπο οριζόντιας ροής.

Τα πλεονεκτήματα του υγροτόπου κατακόρυφης ροής είναι:

- ✓ Συστήματα χαμηλού κόστους κατασκευής και λειτουργίας.
- ✓ Σχετικά αξιόπιστα συστήματα.
- ✓ Ικανοποιητική απόδοση στην απομάκρυνση του οργανικού φορτίου και των διαλυμένων στερεών.
- ✓ Λόγο του σχεδιασμού δεν παρατηρούνται οχλήσεις από έντομα.

Τα μειονεκτήματα του υγροτόπου κατακόρυφης ροής είναι:

- ✗ Η αδυναμία υψηλού ρυθμού νιτροποίησης.
- ✗ Η αδυναμία επεξεργασίας λυμάτων με μεγάλο οργανικό φορτίο.
- ✗ Η περιορισμένη απομάκρυνση φωσφόρου.
- ✗ Απαιτήση για περιοδική καταστροφή της ξηρής βλάστησης με σκοπό την διατήρηση των συνθηκών ελεύθερης ροής.
- ✗ Εγκατάσταση των υγροτόπων σε επίπεδες εκτάσεις.
- ✗ Αναμενόμενες μικρές οχλήσεις από οσμές.
- ✗ Ισχυρή εξάρτηση από κλιματολογικούς παράγοντες.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία σχεδιασμού των δύο ειδών τεχνητών υγροβιότοπων.

Παράμετροι σχεδιασμού	Μονάδες	Σύστημα FWS	Σύστημα SFS
Υδραυλικός χρόνος παραμονής	ημέρες	5 - 14	5 - 14
Βάθος νερού	m	0.1 - 0.5	0.3 - 0.8
Οργανική φόρτιση	kgBOD/στρ.d	8	8
Υδραυλική φόρτιση	m ³ /m ² .d	0.01 - 0.06	0.01 - 0.06
Απαιτούμενη έκταση	στρ./m ³ .d	0.02 - 0.14	0.02 - 0.14
Κάτοψη (μήκος / πλάτος)	-	2:1 - 10:1	<1
Έλεγχος κουνουπιών	-	Απαιτείται	Δεν απαιτείται
Συχνότητα συγκομιδής φυτικής βλάστησης	yr	3 - 5	1 - 2

6.2.8 Συστήματα επιπλεόντων υδροχαρών φυτών

Το σύστημα των επιπλεόντων υδροχαρών φυτών είναι ουσιαστικά ένας τεχνητός υγροβιότοπος που διαφέρει στον τύπο της φυτικής βλάστησης που χρησιμοποιείται. Στα εν λόγω συστήματα χρησιμοποιούνται υδροχαρή φυτά όπως το είδος *Eichhornia crassipes*, είδη του γένους *Hydrocotyle* και είδη της οικογένειας *Lemnaceae*.

Τα συστήματα με επιπλέοντα υδροχαρή φυτά είναι αποτελεσματικά στη μείωση του BOD, του αζώτου καθώς και διαφόρων μετάλλων και οργανικών. Στην ουσία τα επιπλέοντα φυτά μετατρέπουν διαλυμένες ανόργανες ουσίες σε φυτική μάζα, ενώ οι ρίζες παρέχουν την επιφάνεια όπου συντελείται η «βιολογική δράση», ενώ ταυτόχρονα βοηθούν στη συσσωμάτωση και την συγκράτηση των αιωρούμενων στερεών. Η αποδοτικότητα των συστημάτων αυξάνει σε θερμά κλίματα. Με την χρήση των υδροχαρών φυτών περιορίζονται τα προβλήματα ανάπτυξης αλγών.

Ανάλογα με το επίπεδο του διαλυμένου οξυγόνου και τη μέθοδο αερισμού της δεξαμενής τα συστήματα χωρίζονται σε:

1. Αερόβια (μη αεριζόμενα),
2. Αερόβια (αεριζόμενα), και
3. Επαμφοτερίζοντα αναερόβια.

Ένα μη αεριζόμενο, αερόβιο σύστημα υακίνθων μπορεί να αποδίδει εκροή επιπέδου δευτεροβάθμιας επεξεργασίας ή / και υψηλής απομάκρυνσης θρεπτικών ανάλογα με το

εφαρμοζόμενο οργανικό φορτίο. Ο συγκεκριμένος τύπος είναι και ο πιο διαδεδομένος, κύριο πλεονέκτημά του είναι η καλή ποιότητα εκροής με παράλληλο περιορισμό κουνουπιών και δυσάρεστων οσμών.

Στην περίπτωση η εμφάνιση κουνουπιών και οσμών δεν θεωρείται σημαντική λόγω της θέσης του συστήματος τα αερόβια-αεριζόμενα συστήματα είναι καταλληλότερα αφού μπορεί να εφαρμοστεί σε αυτά μεγαλύτερο οργανικό φορτίο με συνέπεια την ελάττωση της απαιτούμενης έκτασης.

Η εφαρμογή του τρίτου τύπου είναι περιορισμένη αφού η χρήση του συνδυάζεται με την εμφάνιση έντονων οσμών και μεγάλου πλήθους κουνουπιών. Τα συστήματα αυτά μπορούν πάντως να λειτουργήσουν με υψηλά οργανικά φορτία.

Το υδραυλικό φορτίο κυμαίνεται σε συστήματα επιπλεόντων υδροχαρών από 24 έως 360m³/στρ. ημέρα. Για την επίτευξη όμως εκροής σε επίπεδο δευτεροβάθμιας επεξεργασίας (BOD₅ και SS<30 mg/l) το εφαρμοζόμενο υδραυλικό φορτίο κυμαίνεται από 20-60m³/στρ. ημέρα. Αντίστοιχα ο ρυθμός εφαρμογής του οργανικού φορτίου σε συστήματα υακίνθων (που είναι και το πλέον διαδεδομένο σύστημα) κυμαίνεται μεταξύ 1.0-30.0Kg/στρ. ημέρα, για την αποφυγή προβλημάτων οσμών πρέπει η φόρτιση να παραμένει κάτω από 16Kg/στρ. ημέρα.

Θα πρέπει πάντως να τονιστεί ότι είναι αναγκαία η περιοδική συγκομιδή μέρους των υδροχαρών φυτών για την διατήρηση της υψηλής μεταβολικής ικανότητας των φυτών για πρόσληψη θρεπτικών. Το χρονικό διάστημα μεταξύ των συγκομιδών εξαρτάται από την ταχύτητα ανάπτυξης των φυτών, τα απαιτούμενα κριτήρια εκροής, αλλά και της επίδρασης των αρπακτικών εντόμων. Τα φυτά, εφόσον το επιτρέπει η ποιότητά τους που εξαρτάτε κύρια από την ύπαρξη τοξικών ουσιών στα λύματα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ζωτροφές. Άλλες χρήσεις τους είναι η παραγωγή λιπάσματος ή μεθανίου σε ειδικό χωνευτήρα. Η ετήσια στρεμματική απόδοση σε ξηρό προϊόν για υακίνθους, που αποτελούν και τα κυριότερα χρησιμοποιούμενα υδροχαρή, κυμαίνεται από 6 έως 22 τόνους.

Τυπικά κριτήρια σχεδιασμού και αναμενόμενη εκροή από συστήματα με επιπλέοντα φυτά δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Παράμετροι	Τύποι συστημάτων υακίνθων νερού			
	Β' βάθμιο αερόβιο	Β' βάθμιο αεριζόμενο	Αερόβιας Απομάκρυνσης (χωρίς αερισμό)	Συστήματα με φυτά της οικογένειας Lemnaceae
Τυπικά κριτήρια σχεδιασμού				
Απαίτηση Προεπεξεργασίας	Εσχάρωση ή Καθίζηση	Εσχάρωση ή Καθίζηση	Β' βάθμια	Εκροή από επαμφοτερίζουσες λίμνες
BOD ₅ εισόδου (mg/l)	130 - 180	130 - 180	30	40
Οργανική φόρτιση (Kg BOD ₅ /στρ. d)	4.5 - 9.0	16.8 - 33.6	1.12 - 4.50	2.24 - 3.36
Βάθος νερού (m)	0.5 - 1.0	1.0 - 1.22	0.6 - 1.0	1.22 - 1.83
Χρόνος παραμονής (d)	10 - 36	4 - 8	6 - 18	20 - 25
Υδραυλικό φορτίο (m ³ /m ² d)	0.019 - 0.056	0.094 - 0.28	0.037 - 0.15	0.056 - 0.084
Θερμοκρασία λυμάτων (°C)	>10	>10	>10	>7
Πρόγραμμα συγκομιδής	Εποχιακή έως ετήσια	Δύο φορές το μήνα έως συνεχώς	Δύο φορές το μήνα έως συνεχώς	Εβδομαδιαία έως μηνιαία
Αναμενόμενη ποιότητα εκροής				
BOD ₅ εισόδου (mg/l)	<20	<15	<10	<30
SS (mg/l)	<20	<15	<10	<30
TN (mg/l)	<15	<15	<5	<15
TP (mg/l)	<6	<1-6	<2-5	<6

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος των υδροχαρών φυτών είναι:

- ✓ Το χαμηλό κόστος κατασκευής.
- ✓ Το χαμηλό λειτουργικό κόστος.
- ✓ Η επίτευξη υψηλής απομάκρυνση οργανικού φορτίου, υπό κατάλληλες συνθήκες.
- ✓ Η υψηλή απομάκρυνση θρεπτικών.

Τα μειονεκτήματα του συστήματος είναι:

- ✗ Σημαντικές απαιτήσεις σε έκταση.
- ✗ Πιθανό πρόβλημα οσμών και εντόμων.
- ✗ Ισχυρή εξάρτηση από κλιματολογικούς παράγοντες.
- ✗ Δυσκολία στην διάθεση των υδροχαρών φυτών για χρήση τους σαν λίπασμα – ζωοτροφή.

6.2.9 Τεχνητές λίμνες (Λίμνες σταθεροποίησης)

Τα πιο διαδεδομένα φυσικά συστήματα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων είναι τα συστήματα των τεχνητών λιμνών. Είναι συνήθως χωμάτινες λεκάνες οι οποίες για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων αλλά και βιομηχανικών. Οι τεχνητές λίμνες ανάλογα με τη συχνότητα εκκένωσής τους ταξινομούνται σε: λίμνες ολικού περιεχομένου, ελεγχόμενης εκκένωσης, υδρογραφικά ελεγχόμενης εκροής και συνεχούς εκκένωσης.

Οι λίμνες ολικού περιεχομένου ή οι λίμνες εξάτμισης είναι εφαρμόσιμες μόνο σε κλίματα που η συνολικά εξάτμιση σε ετήσια βάση ξεπερνά τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα. Οι λίμνες ελεγχόμενης εκκένωσης είναι όμοιες με τις προηγούμενες και υπό κατάλληλες συνθήκες εκκενώνονται μια ή δυο φορές το χρόνο. Οι υδρογραφικά ελεγχόμενες λίμνες, είναι ουσιαστικά μια παραλλαγή των λιμνών ελεγχόμενης εκκένωσης, στις οποίες η ταχύτητα εκκένωσης είναι συμπληρωματική της ταχύτητας ροής δεδομένων υδατορευμάτων. Η διάθεση της επεξεργασμένης εκροής εξαρτάται από τη ροή του υδατορεύματος, η οποία κυμαίνεται από μια ελάχιστη τιμή έως και την πραγματική ροή του υδατορεύματος. Τέλος, στις λίμνες συνεχούς εκκένωσης η εκροή, συνυπολογιζόμενη της εξάτμισης και της διήθησης στην περιοχή της λίμνης, ισούται με την εισροή του απόβλητου στη λίμνη.

Συνήθως όμως οι τεχνητές λίμνες ταξινομούνται ανάλογα με το βάθος τους και τις βιολογικές διεργασίες που συμβαίνουν σε αυτές. Έτσι έχουμε τις επαμφοτερίζουσες, τις αερόβιες, τις αναερόβιες και τις αεριζόμενες.

Τα πλεονεκτήματα των τεχνητών λιμνών είναι:

- ✓ Το χαμηλό κατασκευαστικό κόστος.
- ✓ Το χαμηλό λειτουργικό κόστος.
- ✓ Η δυνατότητα ρύθμισης της εκροής.
- ✓ Η σταθερότητα σε μεταβολές του οργανικού φορτίου, λόγω αραίωσης.

Τα μειονεκτήματα των τεχνητών λιμνών είναι:

- ✗ Η μεγάλη απαιτούμενη έκταση (μικρότερη έκταση απαιτείται στις αερόβιες λίμνες).
- ✗ Οι πιθανές οχλήσεις από οσμές (ιδίως όπου λαμβάνει χώρα αναερόβια διάσπαση).
- ✗ Η υψηλή συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών της εξόδου (κύρια άγλη).
- ✗ Ισχυρή εξάρτηση από κλιματολογικούς παράγοντες.

6.2.9.1 Επαμφοτερίζουσες Λίμνες

Πρόκειται για τον επικρατέστερο τύπο τεχνητών λιμνών. Το βάθος τους κυμαίνεται από 1.5 έως 2.5m και ο χρόνος παραμονής από 25 έως 180 ημέρες. Στις λίμνες αυτές μπορούμε να διακρίνουμε τρεις ζώνες.

- Την επιφανειακή ζώνη όπου έχουμε αερόβια συμβίωση μικροοργανισμών και μικροφυκών.
- Την αναερόβια ζώνη του πυθμένα όπου τα στερεά που συγκεντρώνονται και αποσυντίθενται κάτω από αναερόβιες συνθήκες, και
- Την ενδιάμεση ζώνη που είναι επαμφοτερίζουσα και η αποδόμηση της οργανικής ύλης γίνεται από επαμφοτερίζοντες μικροοργανισμούς.

Ο εφοδιασμός της λίμνης με οξυγόνο γίνεται με επιφανειακό αερισμό και με φωτοσυνθετικά άλγη. Το βασικότερο πρόβλημα στις επαμφοτερίζουσες λίμνες είναι τα παραγόμενα άλγη και η οφειλόμενη σε αυτά υψηλή συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών στην εκροή.

Πριν την είσοδο των προς επεξεργασία λυμάτων στις λίμνες αυτά θα πρέπει να έχουν υποστεί προεπεξεργασία (εσχάρωση ή καθίζηση). Ένα σύστημα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων με επαμφοτερίζουσες λίμνες περιλαμβάνει σε σειρά ή παράλληλα τρεις ή περισσότερες λίμνες. Η χρήση των λιμνών σε σειρά πλεονεκτεί όταν στόχος είναι η υψηλή απομάκρυνση BOD και παθογόνων μ/ο. Η εκροή από ένα τέτοιο σύστημα έχει επίσης σημαντικά μικρότερη συγκέντρωση αλγών άρα σημαντικά χαμηλότερη θολότητα και χρώμα από ότι στο παράλληλο σύστημα. Το παράλληλο σύστημα χρησιμοποιείται για την ομοιόμορφη διανομή της παροχής και απομάκρυνσης στερεών.

Υπάρχει και η δυνατότητα στο εν σειρά σύστημα, αν αναφερόμαστε στην επεξεργασία καθαρά ανεπεξεργαστων αποβλήτων, επανακυκλοφορίας της εκροής του συστήματος στην πρώτη εν σειρά λίμνη.

Μηχανισμοί απομάκρυνσης ρύπων:

Οι επαμφοτερίζουσες τεχνητές λίμνες χρησιμοποιούνται για τη μείωση του φορτίου BOD στο επίπεδο των 30-40mg/l. Τα αιωρούμενα στερεά απομακρύνονται με καθίζηση, όμως τα άλγη, που αντιπροσωπεύουν 10-100mg/l των αιωρούμενων στερεών της επεξεργασμένης εκροής, αποτελούν σοβαρό πρόβλημα. Με τις επαμφοτερίζουσες τεχνητές λίμνες απομακρύνονται σημαντικές συγκεντρώσεις αζώτου και παθογόνων, ως αποτέλεσμα των μεγάλων χρόνων παραμονής (US.EPA, 1983). Η απομάκρυνση του αζώτου κυμαίνεται από 40%-95% (Reed et al.,1988). Αντίθετα η απομάκρυνση του φωσφόρου είναι περιορισμένη, συνήθως μικρότερη του 40%. Διάφοροι παθογόνοι μικροοργανισμοί, κυρίως βακτήρια και ιοί, απομακρύνονται μέσω καθίζησης, προσρόφησης, ή από φυσικό θάνατο.

Παράμετροι σχεδιασμού:

Οι πιο γνωστές μέθοδοι σχεδιασμού επαμφοτερίζουσων λιμνών και τα αντίστοιχα κριτήρια σχεδιασμού δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Στον ίδιο πίνακα αναφέρονται ο χρόνος παραμονής, η επιφάνεια, το βάθος και το φορτίο BOD για εφαρμοζόμενη παροχή περίπου 2000 m³/d, με εισερχόμενη συγκέντρωση BOD 200mg/l, θερμοκρασία μεγαλύτερη των 15°C και τέσσερις λίμνες στη σειρά.

Μέθοδος	Χρόνος παραμονής (ημέρες)	Επιφάνεια (στρέμματα)	Βάθος (m)	Εφαρμ. Φορτίο BOD (kg/στρ.δ)
Arial Loading Rate	180	223	1.4	1.7
Gloyna	140	265	1.0	1.4
Marals & Shaw	74	56	2.4	6.8
"Piston" τύπου ροή	180	223	1.4	2.5
Wehner & Wilhelm	80 - 132	108 - 179	1.4	3.0 - 4.8

Η πιο συντηρητική μέθοδος είναι η Arial Loading Rate, η οποία υιοθετεί μεγάλους χρόνους παραμονής και σχετικά χαμηλή φόρτιση BOD. Η απαιτούμενη έκταση για επαμφοτερίζουσες λίμνες υπολογίζεται με διαίρεση του φορτίου BOD με το συνιστώμενο φορτίο εφαρμογής, το οποίο

εξαρτάται από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, όπως φαίνεται στον αμέσως παρακάτω πίνακα, ή από τα ειδικά κριτήρια που σε κάθε περίπτωση ισχύουν.

Μέση θερμοκρασία αέρα χειμώνα (°C)	Βάθος (m)	Φορτίο BOD, L (kg/στρ.ημ.)
<0	1.5 - 2.1	1.1 - 2.2
0-15	1.2 - 1.8	2.2 - 4.5
>15	1.1	4.5 - 9.0

Οι τυπικές παράμετροι σχεδιασμού των επαμφοτερίζουσων λιμνών, σύμφωνα με τους Metcalf & Eddy, παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Οργανικό φορτίο (kg BOD ₅ /στρ. d) [#]	Βάθος (m)	Απομάκρυνση BOD ₅ (%)	Συγκέντρωση αλγών	Συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών εκροής ^{##}
1.8 - 6.72	1.2 - 2.4	80 - 95	5 - 20	40 - 60

[#] Στην περίπτωση χρήσης συμπληρωματικού αερισμού οι τιμές της επιτρεπόμενης οργανικής φόρτισης είναι τριπλάσιες των αναγραφόμενων.

^{##} Οι τιμές αναφέρονται σε τυπική εκροή συστήματος με συγκέντρωση εισόδου BOD 200mg/lit και αιωρούμενα στερεά 200mg/lit.

Η πρώτη στη σειρά λίμνη σε ένα τέτοιο σύστημα δεν πρέπει να δέχεται φορτία πάνω από 10kgBOD/στρ.ημέρα, ιδιαίτερα σε περιοχές με μέση θερμοκρασία αέρα μεγαλύτερη των 15°C.

Οι τεχνητές λίμνες ελεγχόμενης ροής είναι ουσιαστικά επαμφοτερίζουσες λίμνες με χρόνο παραμονής τουλάχιστον 120 ημέρες. Τα χρησιμοποιούμενα κριτήρια σχεδιασμού τέτοιων συστημάτων, στις κεντρικές και βόρειες πολιτείες των ΗΠΑ όπου και λειτουργούν τέτοιες εγκαταστάσεις, είναι:

- Οργανικό φορτίο 2.2-2.8 kg/στρ.ημ.
- Βάθος υγρού στην 1^η μονάδα ≤ 2m και στις επόμενες δύο μονάδες ≤ 2.5m.
- Χρόνος παραμονής 6 μήνες.

Τα πλεονεκτήματα των επαμφοτερίζουσων λιμνών είναι:

- ✓ Ικανοποιητική απομάκρυνση του οργανικού φορτίου.
- ✓ Ικανοποιητική απομάκρυνση παθογόνων μ/ο.
- ✓ Απλό σύστημα κατασκευαστικά, λειτουργικά και με μικρές απαιτήσεις συντήρησης.
- ✓ Χαμηλό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος.
- ✓ Δεν απαιτεί μηχανολογικό εξοπλισμό (εκτός από αυτόν της προεπεξεργασίας).
- ✓ Σχεδόν ανύπαρκτες ενεργειακές απαιτήσεις.
- ✓ Σταθερότητα σε μεταβολές της οργανικής φόρτισης.
- ✓ Πρακτικά δεν απαιτείται η απομάκρυνση της ιλύος.

Τα μειονεκτήματα των επαμφοτερίζουσων λιμνών είναι:

- ✗ Απαίτηση μεγάλων εκτάσεων.
- ✗ Δυσκολία συμμόρφωσης με αυστηρά όρια εκροής.
- ✗ Πιθανότητα απαίτησης απομάκρυνσης αλγών από την εκροή.
- ✗ Ισχυρή κλιματική εξάρτηση της απόδοσης.
- ✗ Πιθανότητα ανάπτυξης εντόμων.

Στην περίπτωση χρήσης συμπληρωματικού αερισμού στις επαμφοτερίζουσες λίμνες τότε αυτές εμφανίζουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- ✓ Σχετικά απλό κατασκευαστικά και λειτουργικά σύστημα.
- ✓ Μικρές απαιτήσεις συντήρησης.
- ✓ Μικρότερες απαιτούμενες εκτάσεις σε σχέση με τις επαμφοτερίζουσες και αναερόβιες λίμνες.
- ✓ Σχετικά μικρότερη εξάρτηση από τις κλιματικές συνθήκες σε σχέση με τις απλές επαμφοτερίζουσες λίμνες.
- ✓ Σχετικά υψηλότερη απομάκρυνση οργανικού φορτίου από τις απλές επαμφοτερίζουσες λίμνες.
- ✓ Σταθερότητα σε μεταβολές της οργανικής φόρτισης.
- ✓ Μικρή πιθανότητα εμφάνισης οχλήσεων από οσμές.

Τα μειονεκτήματα των αεριζόμενων επαμφοτερίζουσων λιμνών είναι:

- ✗ Απαιτήση σημαντικού μηχανολογικού εξοπλισμού.
- ✗ Οι απαιτούμενες εκτάσεις εξακολουθούν να είναι σημαντικές.
- ✗ Υψηλότερες απαιτήσεις συντήρησης.
- ✗ Σημαντικές ενεργειακές απαιτήσεις.

6.2.9.2 Αερόβιες Τεχνητές Λίμνες – Λίμνες Ωρίμανσης

Οι αερόβιες τεχνητές λίμνες είναι σχετικά αβαθείς με βάθος που κυμαίνεται από 0.3 έως 0.6m. Ο αερισμός διενεργείται με φωτοσυνθετικά άλγη και με επιφανειακό επανααερισμό με τη βοήθεια του ανέμου. Στις λίμνες επιτυγχάνεται συνήθως μίξη με επανακυκλοφορία, ώστε να διατηρείται η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου σε όλο το βάθος της λίμνης. Ο συγκεκριμένος τύπος λιμνών χρησιμοποιείται κύρια για την τριτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων και προϋποθέτει την προηγούμενη επεξεργασία τους σε Β' βάθμιο επίπεδο. Γενικά οι αερόβιες λίμνες δεν εφαρμόζονται σε εύκρατα κλίματα και η χρήση τους στις ΗΠΑ και άλλες χώρες είναι περιορισμένη. Ακόμα για την επίτευξη ουσιαστικής απομάκρυνσης BOD θα πρέπει να διαχωρίζονται τα αιωρούμενα άλγη και οι μικροοργανισμοί από την εκροή (Metcalf & Eddy, 1979).

6.2.9.3 Αναερόβιες Τεχνητές Λίμνες

Οι αναερόβιες τεχνητές λίμνες χαρακτηρίζονται από την εισροή των υγρών αποβλήτων στον πυθμένα της λίμνης, που το βάθος της κυμαίνεται από 2.5 έως 5.0m και τη μικρή σε σχέση με το συνολικό όγκο τους επιφάνεια. Ο χρόνος παραμονής κυμαίνεται από 20-50 ημέρες. Η βιολογική δραστηριότητα σε τέτοια συστήματα είναι συνήθως μειωμένη και είναι ισχυρά εξαρτώμενη από την θερμοκρασία.

Αναερόβιες λίμνες χρησιμοποιούνται συνήθως σε περιπτώσεις ισχυρών βιομηχανικών αποβλήτων και αστικών αποβλήτων με υψηλό οργανικό φορτίο. Η επιφάνεια των λιμνών καλύπτεται είτε με φυσικό τρόπο με λίπη και έλαια, που περιέχονται στο απόβλητο, είτε τεχνητά με πλαστικά ή άλλα υλικά για να διατηρηθεί υψηλή θερμοκρασία, ιδιαίτερα σε ψυχρές περιοχές.

Τέτοια συστήματα έχουν το βασικό μειονέκτημα ότι κατά τις αναερόβιες διεργασίες αναδύονται δύσσομα αέρια, όπως υδρόθειο, αμμωνία, μεθάνιο κλπ. Επιπλέον η εκροή τέτοιων συστημάτων χρειάζεται και περαιτέρω επεξεργασία πριν τη διάθεσή της. Γενικά τέτοια συστήματα δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα.

Τα πλεονεκτήματα των αναερόβιων λιμνών είναι παρόμοια με των επαμφοτερίζουσων λιμνών εκτός από τις μικρότερες απαιτήσεις σε εκτάσεις. Τα μειονεκτήματα των αναερόβιων λιμνών είναι παρόμοια με τον επαμφοτερίζουσων, όμως επιπλέον παρουσιάζουν:

- ✗ Πιθανά προβλήματα οσμών.
- ✗ Πιθανή ανάγκη ανακυκλοφορίας της εκροής με σκοπό την μείωση των οσμών.
- ✗ Ανάγκη χωροθέτησης τους σε αρκετά μεγάλη απόσταση από κατοικίες.

6.2.9.4 Αεριζόμενες Τεχνητές Λίμνες

Στις αεριζόμενες τεχνητές λίμνες με μίξη, η οξυγόνωση διενεργείται είτε με μηχανικούς επιφανειακούς αεριστήρες, ή με διαχυτήρες, όμως ανάλογα με τον προσφερόμενο αέρα μπορεί να έχουν και αναερόβιο τμήμα. Το βάθος τους κυμαίνεται από 2 έως 5m και ο χρόνος παραμονής από 3 έως 6 ημέρες. Οι αεριζόμενες λίμνες μπορούν να δεχθούν υψηλότερα φορτία BOD από ότι οι επαμφοτερίζουσες λίμνες και συνήθως απαιτούν μικρότερη έκταση από αυτές. Επίσης το φαινόμενο των οσμών σε αυτές τις λίμνες δεν είναι έντονο.

Μια λίμνη καθίζησης με 0.5 έως 1.0 ημέρα χρόνο παραμονής, συνήθως αποτελεί την τελευταία σε μια σειρά τέτοιων λιμνών. Ο αριθμός των λιμνών σε σειρά κυμαίνεται από τρεις ως πέντε ή και περισσότερες. Γενικά η επεξεργασία σε τέτοια συστήματα θεωρείται ικανοποιητική, όταν οι λαμβανόμενες εκροές έχουν BOD=20-40mg/l και SS=20-60mg/l.

Σε τέτοια συστήματα, οι ανάγκες αερισμού βασίζονται στη ζήτηση οξυγόνου και όχι στις ενεργειακές απαιτήσεις μίξης (περίπου 3kW/1000m³).

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των λιμνών αερισμού.

Χρόνος παραμονής (d)	Βάθος (m)	Οργανική φόρτιση (Kg/m ² .d)	Απομάκρυνση BOD (%)	Συγκέντρωση φυκών (mg/l)	Αιωρούμενα στερεά εξόδου (mg/l)
3 - 6	1.8 - 6		80 - 95	-	260 - 300

Οι λίμνες αερισμού παρουσιάζουν τα πλεονεκτήματα των άλλων συστημάτων με τεχνητές λίμνες όμως επιπλέον αυτών έχουν τις μικρότερες απαιτήσεις σε έκταση.

Τα κύρια μειονεκτήματά τους είναι ίδια με των επαμφοτερίζουσων λιμνών με αερισμό (εκτός από την απαίτηση σε έκταση) αλλά παρουσιάζουν και:

- ✘ Αυξημένη παραγωγή ιλύος με συνέπεια την ταχεία πλήρωση του πυθμένα τους από ιλύ.
- ✘ Ανάγκη απομάκρυνσης της ιλύος κάθε 2-5 χρόνια, ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας.

6.3 Σύγκριση Συστημάτων Επεξεργασίας – Προτεινόμενη Μέθοδος Επεξεργασίας

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η σύγκριση των συστημάτων επεξεργασίας που παρουσιάστηκαν προηγουμένως και μπορούν να επιτύχουν τουλάχιστον Β' βάρθμια επεξεργασία. Έτσι στον πίνακα δεν συμπεριλαμβάνονται τα συστήματα των :

- Λιμνών Ωρίμανσης (χρήση κύρια για Γ' επεξεργασία, προϋποθέτοντας Β' βάρθμια με άλλο σύστημα),
- Αναερόβιων Λιμνών (χρήση για Α' βάρθμια επεξεργασία ή σε Βιομηχανικά λύματα), και
- Λιμνών Αερισμού (χρήση Γ' Βάρθμια, ή σε Βιομηχανικά λύματα).

Στον πίνακα γίνεται μια προσπάθεια ποσοτικοποίησης της σύγκρισης με βαθμολογία 1-10 για κάθε κριτήριο και για κάθε σύστημα.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	Απαιτούμενη Προεπεξεργασία	Απομάκρυνση BOD	Απομάκρυνση SS	Απομάκρυνση N	Απομάκρυνση P	Απομάκρυνση παθογόνων	Κατανάλωση Ενέργειας	Δυνατότητα λειτουργικών Παρεμβάσεων –Ευελιξία	Σταθερότητα σε Διχμές	Απαιτηση Επίβλεψης – Συντήρησης	Απαιτηση σε Προσωπικό	Απαιτηση Εξοπλισμού	Απαιτηση Έκτασης	Παραπρόϊοντα	Κύριες Οχλήσεις (οσμές, θόρυβος, έντομα, κ.λπ.)	Κόστος Λειτουργίας	Δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων για απεριόριστη άρδευση	ΣΥΝΟΛΟ
Συστήματα ενεργού ιλύος																		
Συμβατικό σύστημα Ε.Ι.(με απομάκρυνση θρεπτικών & απολύμανση)	7	8	8	7	8	7	6	8	6	5	5	5	7	5	6	6	0	104
Σύστημα Ε.Ι. παρατεταμένου αερισμού (με απομάκρυνση θρεπτικών & απολύμανση)	7	9	8	8	8	7	6	8	9	5	5	5	6	6	6	7	0	110
Αντιδραστήρας εναλασσόμενων λειτουργιών	7	9	8	8	8	6	6	8	7	6	6	6	8	6	7	7	0	113
Σύστημα MBBR	7	9	9	8	8	6	8	8	7	6	6	7	8	7	8	8	0	120
Σύστημα MBR	5	10	10	8	9	9	7	8	7	6	6	7	8	7	8	7	10	132
Βραδύφιλτρα	6	8	8	6	4	4	9	5	6	8	8	8	5	7	6	8	0	106
Ταχύφιλτρα	6	7	8	6	4	4	9	5	6	8	8	8	5	7	6	8	0	105
Πλαστικά φίλτρα	6	7	8	6	4	4	9	5	6	8	8	8	5	7	6	8	0	105
Αναερόβια φίλτρα	6	7	8	6	4	4	9	5	6	8	8	8	6	7	5	8	0	105
Περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι	5	7	7	6	7	5	8	5	8	7	7	7	8	7	5	7	0	106
Φυσικά Συστήματα																		
Συστήματα Βραδείας Εφαρμογής	8	7	8	6	5	4	9	5	6	8	8	8	4	8	5	9	0	108
Συστήματα Ταχείας Διήθησης	8	7	8	6	6	5	8	5	6	8	8	8	5	8	5	9	0	110
Συστήματα Επιφανειακής Ροής	8	7	8	6	4	4	9	5	6	8	8	8	5	8	5	9	0	108
Υγροβιότοποι επιφανειακής ροής (FWS)	7	6	7	6	4	4	9	5	5	9	9	9	3	8	7	9	0	107
Υγροβιότοποι κατακόρυφης ροής (SFS)	7	6	7	6	4	4	9	5	5	9	9	9	3	8	7	9	0	107
Συστήματα Επιπλεόντων Υδροχαρών Φυτών	7	6	7	6	4	4	9	5	5	9	9	9	3	8	7	9	0	107
Επαμφοτερίζουσες λίμνες	7	6	7	6	4	4	9	5	9	8	8	7	5	8	6	9	0	108

Το προτεινόμενο στην παρούσα μελέτη σύστημα επεξεργασίας για τον οικισμό Ολύθνου του Δήμου Πολυγύρου, είναι το σύστημα ενεργού ιλύος με μεμβράνες μικροδιήθησης (Σύστημα M.B.R.).

Η επιλογή αυτή, πέρα από τα όσα αναφέρθηκαν στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα συγκριτικά με τις άλλες μεθόδους επεξεργασίας, όπως γίνεται αντιληπτό και από τον ανωτέρω πίνακα.

Κατά τη σύνταξη των Τευχών Δημοπράτησης, εναλλακτικά μπορεί να επιτραπεί και η χρήση της μεθόδου M.B.B.R. μόνο στην περίπτωση που ακολουθείται τριτοβάθμια επεξεργασία (μέσω φίλτρανσης), ώστε να τηρούνται τα όρια εκροής για απεριόριστη άρδευση.

Τα αναλυτικά τεχνικά χαρακτηριστικά των επιμέρους διεργασιών της εγκατάστασης, καθώς και τα δεδομένα σχεδιασμού του έργου (πληθυσμός-δυναμικότητα, παροχές, ρυπαντικά φορτία, απαιτήσεις εκροής κλπ) παρουσιάζονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 6.5.

6.4 Παράγοντες Σχεδιασμού Έργου

Τα θέματα που λήφθηκαν υπόψη στο σχεδιασμό του έργου είναι τα εξής:

A. Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων

Εξετάστηκαν οι βασικοί παράγοντες σχεδιασμού, όπως:

- i. Ο πληθυσμός της εξυπηρετούμενης περιοχής στην παρούσα φάση, καθώς και η εκτίμηση μεταβολής του στην ερχόμενη 20-ετία και 40-ετία. Η εκτίμηση πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις επίσημα καταγεγραμμένες τάσεις του πληθυσμού (στοιχεία ΕΣΥΕ), αλλά και με βάση τις εκτιμήσεις των τοπικών φορέων. Με βάση τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων, υπολογίστηκαν οι παροχές και τα ρυπαντικά φορτία (BOD₅, SS, TKN, P) των λυμάτων που αναμένεται να οδηγούνται προς επεξεργασία στην εγκατάσταση.
- ii. Λοιπές συνθήκες σχεδιασμού όπως οι απαιτήσεις εκροής, η θερμοκρασία κλπ. Παρουσιάζονται ανάλογα με τον τρόπο διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων τα όρια της ισχύουσας νομοθεσίας.
- iii. Τεχνικά χαρακτηριστικά επιμέρους μονάδων επεξεργασίας της ΕΕΛ. Παρουσιάζονται όλες οι βασικές παράμετροι διαστασιολόγησης κάθε επιμέρους μονάδας της ΕΕΛ.

B. Αγωγός Μεταφοράς Λυμάτων

Πραγματοποιείται περιγραφή και ανάλυση των:

- i. Επιμέρους τμημάτων του συνολικού προτεινόμενου δικτύου. Τα επιμέρους τμήματα εξετάζονται ως προς τα ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους όπως το μήκος του χρησιμοποιούμενου αγωγού, η διατομή, η υπολογισμένη μέγιστη παροχή 40-ετίας, καθώς και χαρακτηριστικά τοποθέτησης αγωγών σε σχέση με το υφιστάμενο έδαφος.
- ii. Ειδικών τεχνικών έργων. Γίνεται περιγραφή των ειδικών τεχνικών έργων που εκτιμάται ότι θα προκύψουν κατά το στάδιο κατασκευής του δικτύου προσαγωγής των λυμάτων στην ΕΕΛ.

Γ. Αγωγοί Διάθεσης Λυμάτων

Πραγματοποιείται περιγραφή και ανάλυση των:

- i. Αγωγού διάθεσης σε ρέμα. Ο αγωγός εξετάζεται ως προς τα ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά του όπως το μήκος, η διατομή και το υλικό.
- ii. Αγωγού μεταφοράς για άρδευση. Τα επιμέρους τμήματα εξετάζονται ως προς τα ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους όπως το μήκος του χρησιμοποιούμενου αγωγού, η διατομή, καθώς και χαρακτηριστικά τοποθέτησης αγωγών σε σχέση με το υφιστάμενο έδαφος.
- iii. Ειδικών τεχνικών έργων. Γίνεται περιγραφή των ειδικών τεχνικών έργων που εκτιμάται ότι θα προκύψουν κατά το στάδιο κατασκευής του δικτύου διάθεσης των λυμάτων από την ΕΕΛ.

6.5 Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων

6.5.1 Δεδομένα σχεδιασμού

6.5.1.1 Υπολογισμός πληθυσμού

Ο πληθυσμός του οικισμού μελέτης δεν παρουσιάζει σημαντικές εποχιακές διακυμάνσεις, οπότε λαμβάνεται υπόψη ότι κατά τη θερινή περίοδο ο αριθμός των παραθεριστών μένει σταθερός στην παρούσα και στην Α' φάση του έργου και ίσος με 100 περίπου παραθεριστές, ενώ κατά την Β' εξεταζόμενη φάση οι παραθεριστές ανέρχονται σε 200 περίπου.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο μόνιμος εγγεγραμμένος πληθυσμός του εξεταζόμενου οικισμού, σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της ΕΣΥΕ για την απογραφή του 2011:

Οικισμός	Πληθυσμός 2011 (κάτοικοι)
Όλυθος	1.111

Η εκτίμηση του μελλοντικού πληθυσμού της εξεταζόμενης περιοχής είναι απαραίτητη, αφού αποτελεί βασικό κριτήριο σχεδιασμού της εγκατάστασης επεξεργασίας των παραγόμενων λυμάτων. Ο υπολογισμός του πληθυσμού για την επόμενη εικοσαετία και σαράνταετία υπολογίστηκε μέσω της ακόλουθης σχέσης:

$$P_v = P_0(1+\alpha)^v$$

Όπου

- P_v , είναι ο προς εκτίμηση μελλοντικός πληθυσμός σχεδιασμού της εγκατάστασης.
- P_0 είναι ο εκτιμώμενος πληθυσμός στην παρούσα φάση.
- α , είναι ο συντελεστής ετήσιας αύξησης του πληθυσμού και
- v , είναι ο αριθμός των ετών για τα οποία υπολογίζεται ο πληθυσμός.

Οι παραδοχές που γίνονται για την εκτίμηση του μελλοντικού πληθυσμού έχουν ως εξής:

- Τα στοιχεία του πληθυσμού της παρούσας φάσης (P_0) καθώς και των τάσεων εξέλιξης του πληθυσμού των επιμέρους δημοτικών διαμερισμάτων, προέκυψαν με βάση στοιχεία της ΕΣΥΕ και τις εκτιμήσεις των τοπικών φορέων.
- Η εκτίμηση του πληθυσμού σχεδιασμού γίνεται για την ερχόμενη εικοσαετία ($v=20$) και σαράνταετία ($v=40$).
- Οι απογραφές του 2001 και του 2011 δείχνουν μια μείωση του μόνιμου πληθυσμού κατά 2 κατοίκους ανά έτος. Αντίθετα όμως, από το 2001 και μετά εμφανίζεται μια μέση ετήσια αύξηση περίπου 1% για τους προσωρινά διαμένοντες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στην Όλυθο.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την εκτίμηση του μελλοντικού πληθυσμού, παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Οικισμός	1981	1991	2001	2011	2013	2033 (καλοκαίρι)	2053 (καλοκαίρι)
Όλυθος	878	1.083	1.131	1.111	1.107	1.380	1.684

Με βάση την παραπάνω ανάλυση και συμπεριλαμβάνοντας τον εποχικό πληθυσμό, τα πληθυσμιακά δεδομένα σχεδιασμού για την ΕΕΛ Ολύθνου είναι:

Πληθυσμός σχεδιασμού	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
	Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι
κάτοικοι	1.100	1.400	1.400	1.700

6.5.1.2 Υπολογισμός υδραυλικών φορτίων

Το υδραυλικό και ρυπαντικό φορτίο των παραγόμενων λυμάτων εξαρτάται από το ύψος του εξυπηρετούμενου πληθυσμού.

Το έργο σχεδιάζεται για τις παρακάτω φάσεις λειτουργίας:

- i. Α' Φάση (20-ετία)
- ii. Β' Φάση (40-ετία)

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι απαραίτητες παραδοχές για τον υπολογισμό των υδραυλικών και ρυπαντικών φορτίων καθώς και τα αποτελέσματα των υπολογισμών.

- Ως μέση ειδική κατανάλωση νερού λαμβάνονται τα 200 λίτρα/κάτοικο/μέρα. Η επιλογή έγινε σύμφωνα με τα πληθυσμιακά στοιχεία της περιοχής και στοιχεία ειδικής κατανάλωσης νερού. Σημειώνεται ότι η ως άνω τιμή κρίνεται ορθολογική, αποδεκτή και ασφαλής για τα ελληνικά δεδομένα και τα δεδομένα της περιοχής.
- Το 80% της κατανάλωσης αυτής καταλήγει στο δίκτυο ακαθάρτων ενώ το δίκτυο επιβαρύνεται και με εισροές και διηθήσεις από τον υδροφόρο ορίζοντα.

6.5.1.3 Υπολογισμός παροχών

- $Q_{24} (m^3/d)$ = Η μέση ημερήσια παροχή είναι η ημερήσια παροχή προς το έργο, κατανεμημένη σε 24ώρη λειτουργία του αποχετευτικού δικτύου.
- $Q_{24+εισορές} (m^3/d)$ = Η μέση ημερήσια παροχή συμπεριλαμβανομένων των εισροών και διηθήσεων. Για τον υπολογισμό των εισροών και διηθήσεων λαμβάνεται το 20% της μέσης παροχής.
- $Q_{max} (m^3/h)$ = Η μέγιστη ημερήσια παροχή είναι η ημερήσια παροχή προς το δίκτυο, κατανεμημένη σε 16ωρη λειτουργία, θεωρώντας ότι για διάστημα ίσο με το 1/3 του 24ώρου, το αποχετευτικό δίκτυο παραμένει ανενεργό, και η παροχή ισοκατανέμεται για το διάστημα των 16 ωρών (Συνεπώς η μέγιστη ημερήσια παροχή, προκύπτει από τη μέση ημερήσια παροχή αφού πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή 1,5 ο οποίος προκύπτει από την κατανομή των 24 ωρών της ημέρας σε 16 ώρες πραγματικής λειτουργίας του δικτύου - 24:16-.
- $Q_{αιχμής} (m^3/h)$ = Παροχή αιχμής (ωριαία). Σε μικρά ημερήσια διαστήματα, η ταυτόχρονη χρήση του αποχετευτικού δικτύου αυξάνει τις παροχές προς την εγκατάσταση. Για τον προσδιορισμό της παροχής αιχμής χρησιμοποιείται συντελεστής αιχμής P ο οποίος υπολογίζεται με βάση τον τύπο:

$$P = \alpha + \frac{\beta}{\sqrt{a_{max}}} \leq 3 \quad \text{με } \alpha = 1,5 \text{ και } \beta = 2,5$$

Η παροχή αιχμής προκύπτει από τη μέγιστη ημερήσια παροχή αφού πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή αιχμής.

- $Q_{αιχμής+εισορές} (m^3/h)$ = Παροχή αιχμής συμπεριλαμβανομένων των εισροών και διηθήσεων. Για τον υπολογισμό των εισροών και διηθήσεων λαμβάνεται το 20% της μέσης παροχής.

6.5.1.4 Υπολογισμός ρυπαντικών φορτίων

Τα φορτία των εισερχομένων λυμάτων σε κάθε εποχή λειτουργίας της εγκατάστασης και σε κάθε φάση λειτουργίας της, προσδιορίζονται από:

- α) τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό
- β) την ειδική παραγωγή ανά άτομο και ανά ημέρα για το κάθε φορτίο

Η ειδική παραγωγή των ρυπαντικών φορτίων για καθαρά αστικά λύματα προσδιορίζεται ως ακολούθως:

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΟΛΥΝΘΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ

Ειδικό φορτίο BOD₅	Kg/pe/d	0,060
Ειδικό φορτίο SS	Kg/pe/d	0,080
Ειδικό φορτίο ΤΚΝ	Kg/pe/d	0,010
Ειδικό φορτίο Ρ	Kg/pe/d	0,003

Οι παραπάνω ημερήσιες ειδικές παραγωγές των φορτίων, συμπίπτουν με τα προβλεπόμενα από τη βιβλιογραφία και τη διεθνή εμπειρία.

Με στοιχείο αναφοράς την ειδική παραγωγή ανά άτομο και τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό, προκύπτουν τα ημερήσια ρυπαντικά φορτία εισόδου στο έργο.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι παροχές και τα φορτία εισόδου στην ΕΕΛ. Σημειώνεται ότι με δεδομένη την πολύ μικρή διαφορά στους πληθυσμούς 20-ετίας – 40-ετίας, ο σχεδιασμός της ΕΕΛ θα γίνει απευθείας για την εξυπηρέτηση του πληθυσμού της 40-ετίας.

Οι παροχές περιλαμβάνουν διηθήσεις και εισροές.

6.5.2 Δεδομένα εισόδου στην ΕΕΛ

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι παροχές και τα φορτία εισόδου στην ΕΕΛ.

Παράμετρος	Μονάδα	Α' Φάση		Β' Φάση	
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ισοδύναμοι κάτοικοι	ι.κ.	1.100	1.400	1.400	1.700
Μέση ημερήσια παροχή (συμπ. διηθήσεων και εισροών)	m ³ /d	212	269	269	326
Παροχή Αιχμής (συμπ. διηθήσεων και εισροών)	m ³ /h	31,91	40,61	40,61	47,33
BOD ₅	Kg/d	66	84	84	102
	mg/l	313	313	313	313
Αιωρούμενα Στερεά	Kg/d	88	112	112	136
	mg/l	417	417	417	417
Ολικό Άζωτο	Kg/d	11	14	14	17
	mg/l	52	52	52	52
Ολικός Φώσφορος	Kg/d	3,3	4	4	5
	mg/l	16	16	16	16

6.5.3 Απαιτήσεις εκροής

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 5673/400/1997 καθορίζονται τα εξής ανώτατα όρια εκροής για τη διάθεση σε ρέμα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΑΝΩΤΑΤΟ ΟΡΙΟ
Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο BOD ₅	< 25mg/l
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο COD	< 125mg/l
Αιωρούμενα Στερεά SS	< 35mg/l

Σύμφωνα επίσης με τη Νομαρχιακή Απόφαση αριθ. 96400/1985 και την τροποποίηση αυτής με την αριθμ. 01α/434/2009 καθορίζονται τα εξής ανώτατα όρια εκροής τριτοβάθμια επεξεργασμένων λυμάτων για τη διάθεση για άρδευση:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΑΝΩΤΑΤΟ ΟΡΙΟ
Ολικό BOD ₅	< 10mg/l
Αιωρούμενα στερεά, SS	< 10mg/l
Θολότητα	< 2NTU
Περιττωματικά κολοβακτηριδοειδή (Fecal Coliforms) για το 95% των δειγμάτων	< 50FC/100ml
Περιττωματικά κολοβακτηριδοειδή (Fecal Coliforms) για το 80% των δειγμάτων	< 22FC/100ml
Ολικά κολοβακτηριδοειδή (Total Coliforms) – μέγιστη τιμή	< 100TC/100ml

Επιπλέον, σύμφωνα με τον Πίνακα 3 του Παραρτήματος Ι της ΚΥΑ 354/08-04-2011 (αρ. οικ. 145116) καθορίζονται τα εξής ανώτατα όρια επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων λυμάτων για απεριόριστη άρδευση:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΑΝΩΤΑΤΟ ΟΡΙΟ
Ολικό BOD ₅ (για το 80% των δειγμάτων)	≤ 10mg/l
Αιωρούμενα στερεά, SS (για το 80% των δειγμάτων)	≤ 10mg/l
Θολότητα	≤ 2NTU
Ολικό άζωτο	< 15mg/l
Αμμωνιακό άζωτο	< 2mg/l
Escherichia coli (για το 95% των δειγμάτων)	≤ 50FC/100ml
Escherichia coli (για το 80% των δειγμάτων)	≤ 5FC/100ml

Επίσης η ιλύς θα είναι πλήρως σταθεροποιημένη, ενώ μετά την πάχυνση και την αφυδάτωση θα πρέπει να έχει μέση ημερήσια συγκέντρωση στερεών τουλάχιστον 20% και να είναι κατάλληλη ακόμη και για γεωργική χρήση, σύμφωνα με την ΚΥΑ 80568/4225/91 (ΦΕΚ 641B/7-8-91).

Ως προς την επικαιροποίηση της νομοθεσίας ισχύουν τα ακόλουθα:

6.5.3.1 Διάθεση επεξεργασμένων λυμάτων σε φυσικό αποδέκτη

Οι απαιτήσεις τόσο της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ όσο και της ΚΥΑ 5673/400/1997 σχετίζονται με:

1. Τα απαιτούμενα όρια εκροής

Κανονικοί Αποδέκτες		
Παράμετρος Ρύπανσης	Μέγιστο Επιτρεπόμενο Όριο (mg/l)	Ελάχιστη ποσοστιαία μείωση εισερχόμενου φορτίου (*)
BOD ₅ στους 20°C (χωρίς νιτροποίηση)	25	70-90%
COD	125	75%
SS	35 για οικισμούς με ι.π.>10.000	90%
	60 για οικισμούς με 2.000<ι.π.<10.000	70%
Ευαίσθητοι Αποδέκτες (ισχύουν τα ανωτέρω όρια και επιπλέον τα ακόλουθα)		

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΟΛΥΝΘΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ

Παράμετρος Ρύπανσης	Μέγιστο Επιτρεπόμενο Όριο (mg/l)	Ελάχιστη ποσοστιαία μείωση εισερχόμενου φορτίου (*)
P_{total}	2 για οικισμούς με 10.000<ι.π.<100.000 1 για οικισμούς με ι.π.>100.000	80%
$N_{total}(**)$	15 για οικισμούς με 10.000<ι.π.<100.000 10 για οικισμούς με ι.π.>100.000	70-80%

* Εναλλακτικά εφαρμόζεται η τιμή συγκέντρωσης ή/και το ελάχιστο επιβαλλόμενο όριο μείωσης ρύπανσης τω επεξεργασμένων αστικών λυμάτων.

** Ως ολικό άζωτο ορίζεται το άθροισμα του ολικού αζώτου κατά Kjeldahl (οργανικό και NH_3), του αζώτου των νιτρικών (NO_3) και του αζώτου των νιτρωδών ιόντων (NO_2).

2. Τον ελάχιστο αριθμό των δειγμάτων που πρέπει να λαμβάνονται ετησίως

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	Ελάχιστος αριθμός ετήσιων δειγμάτων σε αντιστοιχία με το μέγεθος της ΕΕΛ (συλλογή σε τακτά χρονικά διαστήματα και ισοκατανεμημένα εντός του έτους)
2.000 έως 9.999 ι.π.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 12 δείγματα τον 1^ο χρόνο ▪ 4 δείγματα τα επόμενα χρόνια αν τον 1^ο χρόνο πληρούνται τα όρια εκροής της Οδηγίας ▪ 12 δείγματα αν τον επόμενο χρόνο κανένα από τα 4 δείγματα δεν είναι ικανοποιητικό
10.000 έως 49.999 ι.π.	▪ 12 δείγματα
Άνω των 50.000 ι.π.	▪ 24 δείγματα

3. Το μέγιστο αριθμό των δειγμάτων που μπορεί να αποκλίνουν από τις ανωτέρω απαιτήσεις εκροής

- Για τις παραμέτρους BOD_5 , COD , TSS

Αριθμός δειγμάτων που συλλέγονται σε ένα έτος	Μέγιστος επιτρεπτός αριθμός δειγμάτων άνω των ορίων
4-7	1
8-16	2
17-28	3
29-40	4
41-53	5
54-67	6
68-81	7
82-95	8
96-110	9
111-125	10

126-140	11
141-155	12
156-171	13
172-187	14
188-203	15
204-219	16
220-235	17
236-251	18
252-268	19
269-284	20
285-300	21
301-317	22
318-334	23
335-350	24
351-365	25

- Για τις παραμέτρους TN και TP

Ο ετήσιος μέσος όρος των τιμών των δειγμάτων για κάθε παράμετρο δεν πρέπει να υπερβαίνει τις αντίστοιχες οριακές τιμές.

6.5.3.2 Επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση

Στον πίνακα που ακολουθεί ορίζονται τα όρια για μικροβιολογικές και συμβατικές παραμέτρους καθώς και η κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία και συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων στην περίπτωση επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για απεριόριστη άρδευση, σύμφωνα με την πρόσφατη ελληνική νομοθεσία ΚΥΑ οικ. 145116/2011.

Τύπος επαναχρησιμοποίησης	Escherichia coli (EC/100ml)	BOD ₅ (mg/l)	SS (mg/l)	Θολότητα (NTU)	Ελάχιστη επεξεργασία
Απεριόριστη άρδευση Όλες οι καλλιέργειες όπως οπωροφόρα δένδρα, λαχανικά, αμπέλια ή καλλιέργειες των οποίων τα προϊόντα καταναλώνονται ωμά, θερμοκήπια. Η απεριόριστη άρδευση επιτρέπει την εφαρμογή διαφόρων μεθόδων άρδευσης συμπεριλαμβανομένου του καταιονισμού.	≤ 5 για το 80% των δειγμάτων και ≤ 50 για το 95% των δειγμάτων	≤ 10 για το 80% των δειγμάτων	≤ 10 για το 80% των δειγμάτων	≤ 2 διάμεση τιμή	Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία ^(α) ακολουθούμενη από Τριτοβάθμια επεξεργασία ^(β) και Απολύμανση ^(γ)

Συγκεκριμένα, στον παραπάνω πίνακα ορίζονται οι περιεκτικότητες σε κοπρανώδη κολοβακτηρίδια, BOD₅, αιωρούμενα στερεά, θολότητα και απαιτούμενη επεξεργασία για απεριόριστη χρήση στην άρδευση.

α) Οι προτεινόμενες μέθοδοι δευτεροβάθμιας επεξεργασίας περιλαμβάνουν διάφορους τύπους του συστήματος ενεργού ιλύος, βιολογικά φίλτρα και περιστρεφόμενους βιολογικούς δίσκους. Άλλα

συστήματα που παράγουν εκροή με ισοδύναμη ποιότητα (BOD₅/SS σε συμφωνία με τις απαιτήσεις της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97 (ΦΕΚ 192/Β/14.3.97) είναι αποδεκτά κατόπιν επαρκούς τεκμηρίωσης. Οι συγκεντρώσεις αζώτου στην εκροή πρέπει να διατηρούνται χαμηλότερα από 45mg/l, με εξαίρεση τις περιπτώσεις όπου υπάρχει μεγάλης διάρκειας αποθήκευση των λυμάτων σε ταμειυτήρες, γίνεται άρδευση ευπρόσβλητων στη νιτρορύπανση ζωνών ή γίνεται εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφορέα. Στις περιπτώσεις αυτές οι μέσες συγκεντρώσεις αζώτου δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 15mg/l. Στην περίπτωση άρδευσης σε περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητες λόγω νιτρορύπανσης απαιτείται απομάκρυνση αζώτου μέσω νιτροποίησης – απονιτροποίησης, ώστε οι συγκεντρώσεις αμμωνιακού αζώτου και ολικού αζώτου να είναι μικρότερες από 2mg/l και 15mg/l αντίστοιχα.

- β) Κατάλληλο σύστημα που να επιτυγχάνει τα αναφερόμενα στον παραπάνω πίνακα όρια για το BOD₅, τα SS και τη θολότητα. Ενδεικτικά, κατ' ελάχιστον προσθήκη κατάλληλου κροκιδωτικού (π.χ. θειικού αργιλίου) σε δόση μεγαλύτερη από 10mg/l και απευθείας διύλιση σε διυλιστήριο άμμου με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: βάθος διυλιστικού μέσου (L) ≥ 1,40m, ενεργή διάμετρο κόκκων άμμου (De) ≈ 1mm, συντελεστή ομοιομορφίας κόκκων άμμου (u) : 1,45-1,60 και επιφανειακή φόρτιση ≤ 8m³/m²/h για κανονικές συνθήκες λειτουργίας.
- γ) Χλωρίωση, οζόνωση, χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) ή άλλου είδους μέθοδος καταστροφής ή συγκράτησης παθογόνων, που εξασφαλίζουν στην εκροή την απαιτούμενη συγκέντρωση *Escherichia coli* για το 80% των δειγμάτων. Σε κάθε περίπτωση κατά την εφαρμογή της χλωρίωσης θα εξασφαλίζεται συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου ≥ 2mg/l, εμβολοειδής ροή (λόγος μήκους ροής/πλάτος μεγαλύτερο ή ίσο από 40) και ελάχιστος χρόνος επαφής 60min, ενώ η αναγκαιότητα αποχλωρίωσης πριν από την επαναχρησιμοποίηση θα εξετάζεται κατά περίπτωση. Για απολύμανση με UV θα εξασφαλίζεται ελάχιστη δόση 60mWsec/cm² στο τέλος της ζωής των λαμπτήρων και για το σχεδιασμό του συστήματος UV δεν θα λαμβάνεται τιμή διαπερατότητας μεγαλύτερη από 70%. Θα πρέπει με κατάλληλη μελέτη, που συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη σχεδιασμού και εφαρμογής να τεκμηριώνεται η επάρκεια, η αποτελεσματικότητα και κυρίως, η ευχέρεια ελέγχου της αποτελεσματικότητας της απολύμανσης.

Η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων νερού προς επαναχρησιμοποίηση ορίζεται ως εξής:

- Για BOD₅, SS, N, P: σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97 (όπως 6.5.3.1)
- Για θολότητα και διαπερατότητα

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	Ελάχιστος αριθμός εβδομαδιαίων δειγμάτων σε αντιστοιχία με το μέγεθος της ΕΕΛ (συλλογή σε τακτά χρονικά διαστήματα και ισοκατανεμημένα εντός της εβδομάδας)
Κάτω των 50.000 ι.π.	▪ 2 δείγματα
Άνω των 50.000 ι.π.	▪ 4 δείγματα

- Για EC

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	Ελάχιστος αριθμός εβδομαδιαίων δειγμάτων σε αντιστοιχία με το μέγεθος της ΕΕΛ (συλλογή σε τακτά χρονικά διαστήματα και ισοκατανεμημένα εντός της εβδομάδας)
Κάτω των 50.000 ι.π.	▪ 2 δείγματα
Άνω των 50.000 ι.π.	▪ 4 δείγματα

- Για Υπολειμματικό Cl₂: συνεχώς (εφόσον εφαρμόζεται χλωρίωση)

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις μετάλλων και στοιχείων σε επεξεργασμένα λύματα είναι οι εξής:

Μέταλλο / Στοιχείο	Μέγιστη συγκέντρωση (mg/l)
Al (αργίλιο)	5
As (αρσενικό)	0,1
Be (βηρύλλιο)	0,1
Cd (κάδμιο)	0,01
Co (κοβάλτιο)	0,05
Cr (χρώμιο)	0,1
Cu (χαλκός)	0,2
F (φθόριο)	1,0
Fe (σίδηρος)	3,0
Li (λίθιο)	2,5
Mn (μαγγάνιο)	0,2
Mo (μολυβδαίνιο)	0,01
Ni (νικέλιο)	0,2
Pb (μόλυβδος)	0,1
Se (σελήνιο)	0,02
V (βανάδιο)	0,1
Zn (ψευδάργυρος)	2,0
Hg (υδράργυρος)	0,002
B (βόριο)	2

Η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων σε ανακτημένα υγρά απόβλητα για τις ανωτέρω παραμέτρους καθορίζεται σε:

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	Ελάχιστος αριθμός ετήσιων δειγμάτων σε αντιστοιχία με το μέγεθος της ΕΕΛ (συλλογή σε τακτά χρονικά διαστήματα και ισοκατανεμημένα εντός του έτους)
Κάτω των 2.000 ι.π.	▪ Δεν απαιτείται έλεγχος για τη διαπίστωση τήρησης των ορίων
2.000 έως 10.000 ι.π.	▪ 1 δείγμα
10.000 έως 50.000 ι.π.	▪ 2 δείγματα
50.000 έως 200.000 ι.π.	▪ 4 δείγματα
Άνω των 200.000 ι.π.	▪ 12 δείγματα

Τέλος τα επιθυμητά αγρονομικά χαρακτηριστικά των προς άρδευση επαναχρησιμοποιούμενων επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων παρατίθενται παρακάτω:

Πιθανό πρόβλημα κατά την άρδευση	Μονάδες	Βαθμός περιορισμών κατά την εφαρμογή		
		Μηδαμινός	Μικρός - Μέτριος	Μεγάλος
Αλατότητα (Επηρεάζει τη διαθεσιμότητα του νερού στο έδαφος)				
ECw ⁽¹⁾	dS/m	<0,7	0,7-3,0	>3,0
ή				
TDS (ολικά διαλυμένα)	mg/l	<450	450-2.000	>2.000
Διαπερατότητα				
SAR ⁽²⁾	(meq/l) ^{0,5}	και ECw (dS/m στους 25°C)		
0-3		>0,7	0,7-0,2	<0,2
3-6		>1,2	1,2-0,3	<0,3
6-12		>1,9	1,9-0,5	<0,5
12-20		>2,9	2,9-1,3	<1,3
20-40		>5,0	5,0-2,9	<2,9
Ειδική τοξικότητα ιόντων				
Νάτριο (Na)				
Επιφανειακή άρδευση (προσρόφηση δια των ριζών)	SAR	<3	3-9	>9
Καταιονισμός (προσρόφηση δια των φύλλων)	mg/l	≤70	>70	
Χλωριόντα (Cl)				
Επιφανειακή άρδευση (προσρόφηση δια των ριζών)	mg/l	<140	140-350	>350
Καταιονισμός (προσρόφηση δια των φύλλων)	mg/l	≤100	>100	
Άλλες επιπτώσεις				
Άζωτο (NO ₃ -N) ⁽³⁾	mg/l	<5	5-30	>30
HCO ₃ (μόνο για άρδευση με καταιονισμό)	mg/l	<90	90-500	>500
pH	Τυπικό διάστημα 6,5 – 8,5			

¹ ECw: ηλεκτρική αγωγιμότητα σε deciSiemens ανά μέτρο στους 25°C

² SAR: βαθμός απορρόφησης νατρίου

³ NO₃-N: νιτρικό άζωτο σε όρους αζώτου

Η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων σε ανακτημένα υγρά απόβλητα για τις ανωτέρω παραμέτρους καθορίζεται σε:

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	Ελάχιστος αριθμός ετήσιων δειγμάτων σε αντιστοιχία με το μέγεθος της ΕΕΛ (συλλογή σε τακτά χρονικά διαστήματα και ισοκατανεμημένα εντός του έτους)
Κάτω των 10.000 ι.π.	▪ 1 δείγμα
Άνω των 10.000 ι.π.	▪ 2 δείγματα

6.5.3.3 Διάθεση αφυδατωμένης ιλύος στη γεωργία

Οι οριακές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στο έδαφος με βάση την ΚΥΑ 80568/4225/1991 είναι:

Παράμετροι	Οριακές τιμές ¹
	(σε mg/kg ξηράς ουσίας αντιπροσωπευτικού δείγματος του εδάφους με pH 6 έως 7)
Κάδμιο	1 έως 3
Χαλκός ²	50 έως 140
Νικέλιο ²	30 έως 75
Μόλυβδος	50 έως 300
Ψευδάργυρος ²	150 έως 300
Υδράργυρος	1 έως 1,5
Χρώμιο ³	---

Οι οριακές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στην ιλύ που χρησιμοποιείται στη γεωργία με βάση την ΚΥΑ 80568/4225/1991 είναι:

Παράμετροι	Οριακές τιμές (σε mg/kg ξηράς ουσίας)
Κάδμιο	20 έως 40
Χαλκός	1000 έως 1750
Νικέλιο	300 έως 400
Μόλυβδος	750 έως 1200
Ψευδάργυρος	2500 έως 4000
Υδράργυρος	16 έως 25
Χρώμιο ³	---

Οι οριακές τιμές για τις ποσότητες βαρέων μετάλλων που μπορούν να εισάγονται κατ' έτος στα καλλιεργημένα εδάφη με βάση ένα μέσο όρο 10 ετών, με βάση την ΚΥΑ 80568/4225/1991 είναι:

Παράμετροι	Οριακές τιμές ¹ (σε mg/εκτάριο/έτος)
Κάδμιο	0,15
Χαλκός	12
Νικέλιο	3
Μόλυβδος	15
Ψευδάργυρος	30
Υδράργυρος	0,1
Χρώμιο ³	---

- ¹ Οι αρμόδιες αρχές μπορούν να επιτρέπουν την υπέρβαση των παραπάνω οριακών τιμών στην περίπτωση χρησιμοποίησης της ιλύος σε εδάφη τα οποία, κατά την κοινοποίηση της παρούσας οδηγίας, χρησιμοποιούνται για τη διάθεση της ιλύος αλλά στα οποία καλλιεργούνται προς εμπορία προϊόντα που προορίζονται αποκλειστικά για ζωοτροφές. Οι αρμόδιες αρχές γνωστοποιούν στην Επιτροπή Ε.Κ. τον αριθμό και τα χαρακτηριστικά των εν λόγω τοποθεσιών. Μεριμνούν επίσης ώστε να μην προκύψει κανένας κίνδυνος για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.
- ² Οι αρμόδιες αρχές μπορούν να επιτρέπουν την υπέρβαση των παραπάνω οριακών τιμών για τις παραμέτρους αυτές σε εδάφη των οποίων το pH είναι σταθερά ανώτερο του 7. Σε καμία περίπτωση, οι ανώτατες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις αυτών των βαρέων μετάλλων δεν πρέπει να υπερβαίνουν κατά ποσοστό ανώτερο το 50% τις παραπάνω τιμές. Οι αρμόδιες αρχές μεριμνούν επίσης ώστε να μην προκύψει κανένας κίνδυνος για τον άνθρωπο και το περιβάλλον και ιδίως τα υπόγεια ύδατα.
- ³ Σε αυτή τη φάση δεν είναι δυνατό να καθοριστούν οριακές τιμές για το χρώμιο. Το Συμβούλιο Υπουργών Περ/ντος της Ε.Ε. θα καθορίζει τις οριακές αυτές τιμές αργότερα, με βάση προτάσεις που θα υποβάλει η Επιτροπή Ε.Κ. μέσα σε ένα χρόνο από την κοινοποίηση της παρούσας οδηγίας.

6.5.4 Περιγραφή μεθόδου επεξεργασίας

Γενικά στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων του οικισμού της Ολύθνου, η κύρια βιολογική επεξεργασία των λυμάτων θα πραγματοποιείται με τη μέθοδο της Ενεργού Ιλύος με παρατεταμένο αερισμό, ενώ ο διαχωρισμός των "καθαρών" από τα στερεά θα πραγματοποιείται με τη βοήθεια μεμβρανών μικροδιήθησης (Μέθοδος Μ.Β.Ρ.). Στο σύστημα αυτό λαμβάνουν χώρα οι διεργασίες μείωσης του οργανικού φορτίου, της νιτροποίησης, της απονιτροποίησης, και του διαχωρισμού των στερεών (μέσω μεμβρανών). Από την έξοδο της βιολογικής βαθμίδας, τα επεξεργασμένα υγρά απολυμαίνονται με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου (NaOCl) και στη συνέχεια αποθηκεύονται σε δεξαμενές αποθήκευσης ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν για άρδευση τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ το χειμώνα θα διατίθενται στο παρακείμενο ρέμα.

Η περίσσεια ιλύς από το βιολογικό αντιδραστήρα απομακρύνεται με τη βοήθεια αντλιών και οδηγείται προς τη δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης της πριν την περαιτέρω επεξεργασία της σε μονάδα μηχανικής πάχυνσης-αφυδάτωσης. Η αφυδατωμένη ιλύς, θα διατίθεται τελικά σε εγκεκριμένο Χ.Υ.Τ.Α.

Η εγκατάσταση καταλαμβάνει χώρο περίπου 1.800m² και περιλαμβάνει τις παρακάτω επιμέρους μονάδες:

1. Αντλιοστάσιο εισόδου της εγκατάστασης
2. Μονάδα προεπεξεργασίας (compact εσχάρωση-εξάμμωση), τοποθετημένη σε κατάλληλη βάση από σκυρόδεμα
3. Δεξαμενή και αντλιοστάσιο εξισορρόπησης
4. Μετρητή παροχής (ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής στην είσοδο της βιολογικής επεξεργασίας)
5. Σύστημα Βιολογικής Επεξεργασίας με μονάδες μεμβρανών (Μέθοδος MBR)
6. Μονάδα απολύμανσης με χλωρίωση
7. Δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης ιλύος
8. Μονάδα Μηχανικής Αφυδάτωσης Ιλύος
9. Λοιπά Έργα και Έργα Υποδομής
10. Σύστημα Ελέγχου και Αυτοματισμών
11. Κτίριο Διοίκησης
12. Δεξαμενές αποθήκευσης και αντλιοστάσιο διάθεσης καθαρών νερών για άρδευση / ρέμα

6.5.5 Περιγραφή επιμέρους μονάδων

Όλες οι επιμέρους μονάδες λειτουργίας και επεξεργασίας της εγκατάστασης απεικονίζονται πλήρως στη Γενική Διάταξη Έργων (Αρ. Σχεδίου 4) που επισυνάπτεται στο Παράρτημα. Επίσης γίνεται σχηματική απεικόνιση της διακίνησης των εισερχόμενων-εξερχόμενων υλικών στο Διάγραμμα Ροής (Αρ. Σχεδίου 5) του Παραρτήματος.

6.5.5.1 Α/Σ Εισόδου – Μονάδα Προεπεξεργασίας

Α/Σ Εισόδου

Τα λύματα από τον οικισμό Ολύθνου, οδηγούνται στην ΕΕΛ μέσω βαρυντικού δικτύου, προς το αντλιοστάσιο εισόδου της εγκατάστασης επεξεργασίας.

Ο αγωγός θα καταλήγει στον θάλαμο του αντλιοστασίου εισόδου της ΕΕΛ, από όπου τα λύματα θα οδηγούνται μέσω αντλιών στο σύστημα προεπεξεργασίας. Οι εγκατεστημένες αντλίες θα είναι 2 υποβρύχιες αντλίες (η μία εφεδρική της άλλης) με παροχή 47,5m³/h στα 7,3m, οι οποίες καλύπτουν τις απαιτήσεις της Β' φάσης.

Για την προστασία των αντλιών από έμφραξη, στην έξοδο του βαρυτικού αγωγού τροφοδοσίας της εγκατάστασης, τοποθετείται εσχάροκαδος διαστάσεων 0,5 x 0,5m, με άνοιγμα διακένων 30mm.

Παράκαμψη συνολικής διεργασίας

Από τον θάλαμο του αντλιοστασίου εισόδου εκκινεί και ο αγωγός παράκαμψης (Φ250 PVC Σ41) της εγκατάστασης ο οποίος οδηγεί τα λύματα μέσω υπερχειλίσης στο φρεάτιο εξόδου της δεξαμενής καθαρών.

Προεπεξεργασία

Η προεπεξεργασία των λυμάτων θα γίνεται σε compact σύστημα εσχάρωσης – εξάμμωσης – απολίπανσης. Θα εγκατασταθεί σύστημα μέγιστης δυναμικότητας 54 m³/h, το οποίο θα μπορεί να δεχθεί την παροχή και της Β' φάσης. Το σύστημα θα εγκατασταθεί στην πλάκα οροφής της δεξαμενής εξισορρόπησης.

Η εσχάρωση των λυμάτων θα γίνεται σε κυλινδρική εσχάρα τύπου τυμπάνου με διάκενα 1mm. Τα λύματα θα διαρρέουν την κυλινδρική εσχάρα από μέσα προς τα έξω, όπου συγκρατούνται τα στερεά με διάμετρο μεγαλύτερη των 1mm. Ο καθαρισμός των στερεών γίνεται αυτόματα τη στιγμή που η στάθμη των λυμάτων, πριν την κυλινδρική εσχάρα φθάσει τη μέγιστη επιθυμητή τιμή (π.χ. 100mm) από τον πυθμένα του δοχείου.

Ο καθαρισμός των ραβδώσεων από την επικάλυψη των στερεών θα γίνεται μέσω σταθερού βραχίονα, εξωτερικά του κυλίνδρου, εξοπλισμένο με βούρτσα, η οποία εφάπτεται στις ραβδώσεις και δεύτερου βραχίονα με σειρά ακροφυσίων, τοποθετημένο πάλι εξωτερικά του τυμπάνου, διευθύνοντας τα εσχαρίσματα στη χοάνη υποδοχής της εσχάρας. Από τη χοάνη εναπόθεσης τα εσχαρίσματα θα συμπιέζονται (με μερική σμίκρυνση των βημάτων του πάνω μέρους του κοχλίου) και θα αφυδατώνονται μηχανικά. Η εναπόθεσή τους θα γίνεται σε κάδο απορριμμάτων.

Στη δεξαμενή της διάταξης θα υπάρχουν δύο κοχλίες. Ένας, τοποθετημένος στο πυθμένα κατά μήκος της δεξαμενής, ο οποίος θα μεταφέρει την άμμο στην αρχή της δεξαμενής και στο βαθύτερο σημείο της. Εκεί ο δεύτερος κοχλίας, πλάγια τοποθετημένος, θα παραλαμβάνει την άμμο και μετά την σταδιακή αφυδάτωσή της, θα την εναποθέτει (μέσω σέσουλας) στο κάδο εναπόθεσης άμμου.

Και οι δύο κοχλίες θα λειτουργούν ταυτόχρονα ανά τακτά χρονικά διαστήματα μέσω του αυτοματισμού του πίνακα. Έτσι θα επιτυγχάνεται η σταδιακή συσσώρευση της άμμου στο χαμηλότερο σημείο της δεξαμενής. Με τον ίδιο τρόπο, στα διαστήματα παύσης του πλάγιου κοχλίου, επέρχεται η μερική αφυδάτωση της άμμου.

Στο κατώτερο σημείο της δεξαμενής θα υπάρχει χειροκίνητη βάνα για εκκένωση και καθαρισμό της διάταξης. Κοντά στον πυθμένα της δεξαμενής εξάμμωσης και κατά μήκος της, θα υπάρχει σύστημα αερισμού, το οποίο δημιουργεί ένα κυκλικό στροβιλισμό παράλληλο στο μήκος της διάταξης. Η διάταξη του αερισμού είναι συνεχώς ενεργοποιημένη ενώ ο φυσητήρας τροφοδοσίας αέρα, θα είναι εγκατεστημένος επί του συστήματος προεπεξεργασίας. Με αυτό το τρόπο τα λίπη θα επιπλέουν και θα μεταφέρονται στη δεξαμενή του λιποσυλλέκτη. Η διάταξη αυτή θα είναι τοποθετημένη ψηλότερα και παράλληλα στη δεξαμενή εξάμμωσης και θα είναι εξοπλισμένη με μεταλλική πλάκα, η οποία αρχίζει να κινείται (τοποθέτηση κάθετη στον πυθμένα της δεξαμενής) από το τέλος της δεξαμενής.

Με την κίνησή της προς την αρχή της δεξαμενής η κλίση της πλάκας θα μειώνεται (από 90° σε 0°), έτσι ώστε στη πορεία να συλλέγεται μόνο το λίπος. Η εναπόθεση των συλλεγόμενων λιπών θα γίνεται σε μία μικρή πλαστική δεξαμενή εγκατεστημένη πλησίον της διάταξης προεπεξεργασίας, η οποία θα διαθέτει βάνα εξυδάτωσης.

Τα μεταλλικά μέρη του συστήματος προεπεξεργασίας θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα.

6.5.5.2 Δεξαμενή – Αντλιοστάσιο Εξισορρόπησης

Τα προεπεξεργασμένα λύματα θα εισέρχονται με βαρύτητα στη δεξαμενή εξισορρόπησης. Η δεξαμενή θα είναι κλειστή, ωφέλιμου όγκου 134m³ ο οποίος επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών

της Β' Φάσης και θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι διαστάσεις της δεξαμενής είναι 7,00m x 4,80m x 4,50m (ύψος) με μέγιστο βάθος υγρών 4,00m.

Για την αποφυγή κατακρήσθησης σωματιδίων στον πυθμένα της δεξαμενής εγκαθίσταται υποβρύχιος αναδευτήρας – αεριστήρας τύπου venturi-jet εγκατεστημένης ισχύος 6,0KW.

Σε κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο της δεξαμενής θα εγκατασταθούν τέσσερις αντλίες θετικής εκτόπισης, με δυναμικότητα 8,2m³/h που θα τροφοδοτούν τη βιολογική επεξεργασία (δύο ζεύγη αντλιών εκ των οποίων η μία εφεδρική).

Η λειτουργία των αντλιών εναλλάσσεται, για την ομοιόμορφη φθορά τους. Σε περίπτωση βλάβης μιας αντλίας θα τίθεται σε λειτουργία αυτόματα η άλλη. Η έναρξη και παύση λειτουργίας των αντλιών ρυθμίζεται από σύστημα διακοπών στάθμης που εγκαθίστανται στο αντλιοστάσιο.

Οι καταθλιπτικοί αγωγοί του ζεύγους των αντλιών, μετά την ανύψωσή τους, συνδέονται σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό από ανοξείδωτο χάλυβα, 2". Κάθε αντλία θα φέρει στον αγωγό εξόδου συρταροδικλείδα και δικλείδα αντεπιστροφής προ της συμβολής της με τον καταθλιπτικό αγωγό.

Η λειτουργία των αντλιών είναι αυτόματη μέσω διακοπών στάθμης. Επίσης, στον κοινό καταθλιπτικό αγωγό τροφοδοσίας θα τοποθετηθεί ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο για την μέτρηση της παροχής τροφοδοσίας.

Στον θάλαμο της δεξαμενής εξισορρόπησης προβλέπεται αγωγός παράκαμψης (Φ250 PVC Σ41) ο οποίος οδηγεί τα λύματα μέσω υπερχειλίσης ασφαλείας στο φρεάτιο εξόδου της δεξαμενής καθαρών.

6.5.5.3 Μονάδα βιολογικής επεξεργασίας

Το σύστημα της βιολογικής βαθμίδας αποτελείται από δύο γραμμές για την κάλυψη τόσο της Α' όσο και της Β' φάσης. Η κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας, συμπεριλαμβανομένου του απαραίτητου εξοπλισμού περιλαμβάνει:

- Αντιδραστήρα απονιτροποίησης
- Αντιδραστήρα βιοαποδόμησης – νιτροποίησης
- Δεξαμενή μεμβρανών

Εναλλακτικά, οι μονάδες μεμβρανών μπορούν να τοποθετηθούν εντός του βιολογικού αντιδραστήρα.

Η μέθοδος βιολογικής επεξεργασίας θα είναι αυτή της ενεργού ιλύος με πολύ έντονο χαρακτήρα βιοδιάσπασης της οργανικής ύλης σε συνδυασμό με διύλιση με τη χρήση βιοαντιδραστήρα μεμβρανών (MBR), με ταυτόχρονη απομάκρυνση αζώτου (νιτροποίηση - απονιτροποίηση) και σταθεροποίηση της περίσσειας ιλύος.

Το σύστημα βιολογικής επεξεργασίας θα εξασφαλίζει αποδεδειγμένα, όλα τα απαιτούμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά επεξεργασμένων λυμάτων και ιλύος. Οι διαστάσεις του θα είναι ανάλογες με τη μορφή του.

Όλα τα εμβαπτιζόμενα μέρη του συστήματος θα είναι, κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ή PVC, ενώ όλες οι πλατφόρμες και οι γέφυρες θα είναι κατασκευασμένες από χάλυβα με επίστρωση κατάλληλης εποξειδικής βαφής, εφυαλωμένα ή γαλβανισμένα εν θερμώ .

Όλες οι σωληνώσεις λυμάτων, αέρα και ιλύος εντός του συστήματος, θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ή PVC.

Η βαθμίδα βιολογικής επεξεργασίας θα εξασφαλίζει την πλήρη οξείδωση του οργανικού φορτίου, την νιτροποίηση - απονιτροποίηση του προς απομάκρυνση αζώτου, την σταθεροποίηση της ιλύος με ηλικία άνω των 30 ημερών, καθώς και την διαύγαση των επεξεργασμένων, με τον διαχωρισμό τους από τα αιωρούμενα στερεά.

Η παροχή οξυγόνου στο σύστημα θα γίνεται με την εμφύσηση ατμοσφαιρικού αέρα στη μάζα των λυμάτων. Η διάχυση του αέρα θα γίνεται από διαχύτες που θα φέρουν οι ίδιες οι μονάδες μεμβρανών και ο αέρας θα παρέχεται από φυστήρα. Εάν απαιτείται επιπλέον παροχή οξυγόνου, αυτή θα δίδεται μέσω επιπλέον διαχυτών. Θα εγκατασταθούν δυο φυστήρες κατάλληλης παροχής και μανομετρικού, εκ των οποίων ο ένας θα είναι εφεδρικός. Ο κάθε φυστήρας θα αποτελεί

πλήρες συγκρότημα, με βαλβίδες ασφαλείας, φίλτρα εισαγωγής αέρα, σιγαστήρες εξόδου - εισόδου, δικλείδες αντεπιστροφής και απομόνωσης, ελαστικούς αντικραδασμικούς συνδέσμους εξαγωγής και στηρίγματα βάσης.

Η διεργασία βιοαντιδραστήρα με μονάδες μεμβρανών είναι βασισμένη σε πλήρη φάση διαχωρισμού της ενεργού ιλύος / ανάμικτου υγρού, έτσι ώστε η εκροή να είναι αβλαβής βακτηριολογικά και να επιτυγχάνεται η απόλυτη αφαίρεση αιωρούμενων στερεών.

Η υποβρύχια μονάδα περιλαμβάνει κασέτες με τις λεπτές πορώδεις μεμβράνες (στερεωμένες, και στις δύο πλευρές, σε ένα ενισχυτικό πλαίσιο) και τους σωλήνες για την απομάκρυνση του επεξεργασμένου νερού από τις κασέτες.

Επιπλέον, περιλαμβάνει ένα επιπλέον επίπεδο - πλαίσιο με το σύστημα διαχυτών αερισμού. Ανάμεσα στο πρώτο επίπεδο - πλαίσιο και στο δεύτερο επίπεδο - πλαίσιο παρεμβάλλεται ένα ενδιάμεσο τμήμα. Τέλος, περιλαμβάνει συλλεκτήριους σωλήνες εκροής (για κάθε σετ μεμβρανών) όπου θα καταλήγουν οι επιμέρους σωληνώσεις εξόδου της κάθε μεμβράνης και ο συλλέκτης τροφοδοσίας αέρα των διαχυτών.

6.5.5.4 Μονάδα απολύμανσης - Χλωρίωση

Μετά τη βιολογική επεξεργασία τους τα υγρά θα οδηγούνται μέσω βαρυντικού αγωγού σε δεξαμενή χλωρίωσης, στην οποία θα δοσομετρείται διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου για την απολύμανση της εκροής.

Η δεξαμενή αυτή θα έχει χωρητικότητά περί τα 32m³ η οποία επαρκεί και για την Β' φάση. Για τη δοσομέτρηση του διαλύματος χλωρίου, εγκαθίσταται σύστημα προσθήκης απολυμαντικού, το οποίο αποτελείται από μία δοσομετρική αντλία διαλύματος, παροχής 0-10lt/h, και ένα πλαστικό δοχείο προσωρινής αποθήκευσης του διαλύματος NaOCl, χωρητικότητας 1m³.

Τα λύματα από τη μονάδα χλωρίωσης, διοχετεύονται στις δεξαμενές καθαρών.

6.5.5.5 Μονάδα επεξεργασίας ιλύος

Δεξαμενή πάχυνσης - προσωρινής αποθήκευσης ιλύος

Η περίσσεια ιλύος από τον πυθμένα της καθίζησης κάθε γραμμής βιολογικής επεξεργασίας απομακρύνεται περιστασιακά και οδηγείται στην αντίστοιχη δεξαμενή πάχυνσης, μέσω της αντίστοιχης αντλίας. Κατασκευάζεται μια κυκλική δεξαμενή όγκου 17m³, η οποία επαρκεί και για τις ανάγκες της Β' φάσης. Τα υγρά που υπερχειλίζουν από τη δεξαμενή πάχυνσης, διοχετεύονται στο αντλιοστάσιο εισόδου, οπότε εισέρχονται εκ νέου στον κύκλο επεξεργασίας της εγκατάστασης.

Μονάδα μηχανικής αφυδάτωσης

Για την τροφοδοσία της ιλύος από τις δεξαμενές πάχυνσης στη μονάδα μηχανικής αφυδάτωσης, εγκαθίσταται 1 αντλία τροφοδοσίας, τύπου θετικής εκτόπισης, παροχής 2m³/h. Η αντλία θα αναρροφά από τη δεξαμενή πάχυνσης και θα τροφοδοτεί τον κοχλιωτό συμπιεστή αφυδάτωσης, μέσω κοινής αναρρόφησης.

Ο εξοπλισμός της αφυδάτωσης της ιλύος θα εγκατασταθεί σε κατάλληλο κτίριο. Συγκεκριμένα εντός του κτιρίου πάχυνσης-αφυδάτωσης θα εγκατασταθεί ο παρακάτω εξοπλισμός:

- Αντλίες τροφοδοσίας ιλύος
- Μονάδα προετοιμασίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη
- Αντλία δοσομέτρησης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, δυναμικότητας περί τα 150lt/h
- Κοχλιωτή διάταξη αφυδάτωσης ιλύος
- Κεκλιμένος κοχλίας μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος
- Γενικός πίνακας ισχύος και αυτοματισμού της εγκατάστασης αφυδάτωσης.

Το κτίριο φέρει ανοιγόμενες θύρες και επιτοίχιο ανεμιστήρα για τον ικανοποιητικό εξαερισμό του χώρου.

Η αφυδατωμένη ιλύς, μέσω της κοχλιωτής διάταξης μεταφοράς, οδηγείται σε μεταλλικό κάδο απορριμμάτων.

Η λειτουργία της μονάδας πάχυνσης - αφυδάτωσης θα γίνεται με εκκίνηση από τον χειριστή της μονάδας και για όσο χρόνο αυτός επιθυμεί. Οι αντλίες τροφοδοσίας ιλύος που βρίσκονται εγκατεστημένες στο κτίριο αφυδάτωσης, αναρροφούν την ιλύ από τη δεξαμενή πάχυνσης ιλύος και τροφοδοτούν την κοχλιωτή διάταξη αφυδάτωσης.

Η κοχλιωτή διάταξη αφυδάτωσης ιλύος αποτελεί μία κλειστή διαμήκη διάταξη, η οποία εγκαθίσταται σε υπερυψωμένη βάση. Η ιλύς τροφοδοτείται στο ένα άκρο της και εξέρχεται αφυδατωμένη από το άλλο άκρο της.

Η αφυδατωμένη ιλύς από την έξοδο της διάταξης αφυδάτωσης, τροφοδοτείται σε κεκλιμένο μεταφορικό κοχλία ιλύος, ο οποίος είναι εγκατεστημένος εγκάρσια σε σχέση με την διάταξη αφυδάτωσης, που την απορρίπτει σε κάδο απόρριψης αφυδατωμένης ιλύος εξωτερικά του κτιρίου. Ο κεκλιμένος μεταφορικός κοχλίας, διέρχεται διαμέσου οπής στο πλευρικό τοίχωμα του κτιρίου.

Η αφυδατωμένη ιλύς θα έχει τελική περιεκτικότητα σε στερεά της τάξης των 18%, γεγονός που την καθιστά ικανή να διατεθεί σε Χ.Υ.Τ.Α.

Η κοχλιωτή διάταξη αφυδάτωσης φέρει στο κάτω μέρος λεκάνη συγκέντρωσης στραγγιδίων και φλάντζα για τη σύνδεση του υδραυλικού δικτύου απομάκρυνσης των στραγγιδίων. Τα συλλεγόμενα στραγγίδια οδηγούνται διαμέσου δικτύου στο αντλιοστάσιο εισόδου, οπότε εισέρχονται εκ νέου στον κύκλο επεξεργασίας της εγκατάστασης.

Η αντλία δοσομέτρησης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη είναι τοποθετημένη σε βάση, παραπλεύρως της διάταξης προετοιμασίας και αναρροφά το διάλυμα από την κάτω δεξαμενή δοσομέτρησης διαλύματος.

6.5.5.6 Κτίριο διοίκησης

Θα είναι συνολικού ωφέλιμου εμβαδού περί τα 20m², το οποίο θα στεγάσει το χώρο αποθήκευσης των απαραίτητων εργαλείων και το χώρο των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων της μονάδας. Το εσωτερικό ύψος του κτιρίου θα φτάνει τα 2,20m.

Ο οικίσκος θα είναι πλήρως εξοπλισμένος με ηλεκτρολογική εγκατάσταση, η οποία περιλαμβάνει ηλεκτρολογικό πίνακα με αυτόματους ασφαλειοδιακόπτες, εξωτερική πρίζα τροφοδοσίας 32A, διπλό φωτιστικό σώμα φθορισμού, διακόπτες, πρίζα σούκο, πρίζα τηλεφώνου και ρελέ διαρροής.

Ο οικίσκος θα έχει θύρα εισόδου, η οποία θα είναι αλουμινίου, με χερούλι ασφαλείας. Επιπλέον, ο οικίσκος θα είναι εξοπλισμένος με τέσσερα παράθυρα επάλληλα, αλουμινίου, κατάλληλου ανοίγματος.

6.5.5.7 Έργα υποδομής

Το έργο ολοκληρώνεται με τα υπόλοιπα έργα υποδομής τα οποία θα είναι:

- **Εξοπλισμός και δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας**, με τον πίνακα χαμηλής τάσης, το δίκτυο διανομής, τους τοπικούς πίνακες, κ.λπ. Η ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης γίνεται από το δίκτυο της ΔΕΗ. Στις αλλαγές διεύθυνσης της όδευσης καλωδίων προβλέπεται η κατασκευή ηλεκτρολογικών φρεατίων.

Για την τροφοδοσία του εξοπλισμού και των λοιπών καταναλώσεων εγκαθίστανται συνολικά πέντε ηλεκτρολογικοί πίνακες ως εξής: ένας πίνακας εντός έκαστου συγκροτήματος της βιολογικής βαθμίδας που θα εξυπηρετεί τη βιολογική επεξεργασία, ένας πίνακας εντός του συγκροτήματος επεξεργασίας ιλύος, ένας πίνακας στο συγκρότημα προεπεξεργασίας και ακόμα ένας (κεντρικός) που θα εξυπηρετεί τον υπόλοιπο ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό των μονάδων (αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης, δεξαμενή εξισορρόπησης, δεξαμενή καθαρών, κλπ). Στον τελευταίο, κεντρικό πίνακα της εγκατάστασης, θα υπάρχει και σύνδεση με τους τοπικούς πίνακες του συγκροτήματος προεπεξεργασίας, της βιολογικής επεξεργασίας και της επεξεργασίας ιλύος.

- **Εσωτερικό δίκτυο οδοποιίας**. Στον χώρο των εγκαταστάσεων θα κατασκευαστεί εσωτερική οδοποιία από υλικό 3A και πλάτους 4m. Δίπλα από το κτίριο διοίκησης θα διαμορφωθεί χώρος parking για τα επιβατικά αυτοκίνητα

- **Σύστημα αποχέτευσης ομβρίων.** Για την αποστράγγιση του εσωτερικού χώρου της εγκατάστασης, το δίκτυο οδοποιίας και η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου θα έχουν κατάλληλες κλίσεις ώστε να επιτρέπουν την επιφανειακή απορροή και συλλογή των ομβρίων υδάτων.
- **Έργα διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου.** Θα γίνει κατάλληλη διαμόρφωση και φύτευση μη φυλλοβόλων δένδρων στο χώρο εσωτερικά της περιφράξης της εγκατάστασης.
- **Έργα περίφραξης** που θα πραγματοποιηθούν στην περίμετρο του οικοπέδου. Η περίφραξη θα κατασκευαστεί από συρματόπλεγμα τετραγωνικών οπών το οποίο θα στηρίζεται σε βαμμένους σιδηροσωλήνες.
- **Σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου** που περιλαμβάνει τα όργανα μέτρησης και ελέγχου, σύστημα αυτοματισμού με PLC και συμβατικό αυτοματισμό.
- **Δίκτυο αποχέτευσης – στραγγιδίων.** Η αποχέτευση του κτιρίου διοίκησης, τα στραγγίδια από την αφυδάτωση λάσπης και τη δεξαμενή πάχυνσης θα οδηγούνται στο αντλιοστάσιο εισόδου για επανεπεξεργασία..
- **Δίκτυο βιομηχανικού νερού – άρδευσης** με επεξεργασμένα λύματα από την δεξαμενή αποθήκευσης.
- **Δίκτυο ύδρευσης**
- **Δίκτυο εξωτερικού φωτισμού**

6.5.5.8 Δεξαμενές αποθήκευσης και αντλιοστάσιο διάθεσης καθαρών νερών για άρδευση / ρέμα

Από την έξοδο της μονάδας χλωρίωσης, τα επεξεργασμένα θα διοχετεύονται στις δεξαμενές προσωρινής αποθήκευσης των καθαρών, πριν την τελική τους διάθεση για άρδευση. Από τις δεξαμενές αυτές θα λαμβάνονται επίσης και οι απαιτούμενες ποσότητες νερού για τις ανάγκες πλύσης εντός της εγκατάστασης, όπως στις μονάδες προεπεξεργασίας, αφυδάτωσης κλπ.

Για το σκοπό αυτό, σε ξηρό θάλαμο παράπλευρο της δεξαμενής θα εγκατασταθεί πιεστικό συγκρότημα για την παροχή νερού χρήσης και άρδευσης του χώρου της ΕΕΛ (βιομηχανικό νερό), καθώς και ένα πιεστικό που θα μπορεί να στείλει τα επεξεργασμένα λύματα και στο χώρο άρδευσης. Το πιεστικό βιομηχανικού νερού θα αποτελείται από ζεύγος κάθετων φυγοκεντρικών αντλιών και δοχείο διαστολής και θα έχει παροχή 25m³/h στα 60m, ενώ το πιεστικό του χώρου άρδευσης θα έχει παροχή 47m³/h, μανομετρικού ύψους 85m. Η δεύτερη δεξαμενή θα επικοινωνεί μέσω υπερχειλιστή με το φρεάτιο εξόδου. Από εκεί τα λύματα οδηγούνται με βαρυτικό αγωγό στο παρακείμενο ρέμα διάθεσης.

Πιο αναλυτικά, για τις ανάγκες της διάθεσης των τριτοβάθμια επεξεργασμένων λυμάτων προς άρδευση κρίθηκε σκόπιμη η κατασκευή δύο δεξαμενών αποθήκευσης και ενός αντλιοστασίου που θα εδραστούν σε τσιμεντένια πλάκα ικανών διαστάσεων.

Η κατασκευή θα περιλαμβάνει:

- Δύο μεταλλικές προκατασκευασμένες δεξαμενές κυκλικής διατομής χωρητικότητας 500m³ η καθεμία.
- Έναν οικίσκο, για την εγκατάσταση των αντλητικών συγκροτημάτων με τα παρελκόμενα τους. Ο οικίσκος θα είναι διαστάσεων 5,00m x 3,00m. Εδώ θα στεγαστούν δύο φυγόκεντρα αντλητικά συγκροτήματα παροχής 47m³/h, μανομετρικού ύψους 85m, με ηλεκτροκινητήρα, ισχύος 35PS.

6.6 Δίκτυο Μεταφοράς Λυμάτων

6.6.1 Εσωτερικό δίκτυο αποχέτευσης

Το υπό μελέτη εσωτερικό δίκτυο έχει μήκος 15.498,96m και αποτελείται από αγωγούς βαρύτητας PVC σειράς 41, διαμέτρου Φ200 και Φ250. Το συνολικό μήκος των συλλεκτήριων αγωγών ανέρχεται σε 1.615,03m εκ των οποίων 156,10m είναι αγωγοί διατομής Φ200 και 1.458,93m είναι αγωγοί διατομής Φ250. Το συνολικό μήκος του δευτερεύοντος δικτύου ανέρχεται σε 13.883,93m.

Τα ανωτέρω παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί.

Είδος αγωγού	Τύπος αγωγού	Υλικό	Διάμετρος αγωγού	Μήκος αγωγού (m)
Συλλεκτήριοι αγωγοί	Βαρύτητας	PVC σειράς 41	Φ 200	156,10
			Φ 250	1.458,93
Δευτερεύον δίκτυο	Βαρύτητας	PVC σειράς 41	Φ 200	13.883,93

6.6.2 Αγωγός μεταφοράς λυμάτων

Τα λύματα του οικισμού της Ολύνθου συγκεντρώνονται βαρυτικά σε φρεάτιο που βρίσκεται στο νότιο μέρος του οικισμού, και από εκεί ξεκινά βαρυτικός αγωγός μεταφοράς από PVC μήκους 504,00m και διατομής Φ250, ο οποίος κινείται κατά μήκος αγροτικού δρόμου και καταλήγει στην ΕΕΛ.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του αγωγού μεταφοράς, παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί.

Όδευση αγωγού	Μήκος αγωγού	Είδος αγωγού	Διάμετρος αγωγού
Όλυνθος - ΕΕΛ	504,00m	Βαρυτικός, PVC Σειράς 41	Φ250

Δεν προτείνονται αντλιοστάσια στο δίκτυο μεταφοράς των λυμάτων.

6.7 Αγωγός Επιφανειακής Διάθεσης Λυμάτων

Ο αγωγός επιφανειακής διάθεσης των λυμάτων θα είναι βαρυτικός. Τα χαρακτηριστικά του παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Όδευση αγωγού	Μήκος αγωγού	Είδος αγωγού	Διάμετρος αγωγού
ΕΕΛ – Ρέμα διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων	119,49m	Βαρυτικός PVC Σειράς 41	Φ250

Σχηματικά απεικονίζεται στην Οριζοντιογραφία Αγωγού Διάθεσης (Αρ. Σχεδίου 6) του Παραρτήματος.

6.8 Αγωγός Διάθεσης Λυμάτων για Άρδευση

Ο αγωγός μεταφοράς των λυμάτων για άρδευση θα είναι καταθλιπτικός από PE 12,5atm συνολικού μήκους 2.711,54m και διαμέτρου Φ160 όπως αποτυπώνεται και στην Οριζοντιογραφία Αγωγού Μεταφοράς προς Δίκτυο Άρδευσης (Αρ. Σχεδίου 7).

Σύμφωνα με αυτή ο αγωγός στα πρώτα 400m, διέρχεται από υφιστάμενο χωματόδρομο. Στη συνέχεια περνάει κάτω από ρέμα και διέρχεται από έναν δεύτερο χωματόδρομο για 140m. Μετά περνάει κάτω από τον παλιό επαρχιακό δρόμο (σε απόσταση 750m από την αρχή). Στα επόμενα 1.450m, διέρχεται από αγροτική οδό. Στα τελευταία 500m διέρχεται από χωματόδρομο εκατέρωθεν του οποίου βρίσκονται τα υπό άρδευση αγροτεμάχια.

Το μέσο βάθος του σκάμματος είναι 1,40m.

Το πλάτος του σκάμματος ενός αγωγού είναι γενικά $(0,50+D)m$. Για λόγους κατασκευαστικούς το πλάτος το σκάμματος είναι ίσο με 0,70m.

Το σκάμμα θα διαστρώνεται με άμμο πάχους 10cm για την έδραση των σωλήνων, θα επικαλύπτεται επίσης με άμμο πάχους 15cm και τέλος θα πληρώνεται με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής.

Το έδαφος εκτιμάται ότι είναι κατ' εξοχήν γαιω-ημιβραχώδες.

Όδευση αγωγού	Μήκος αγωγού	Είδος αγωγού	Διάμετρος αγωγού
ΕΕΛ – Δίκτυο Άρδευσης	2.711,54m	Καταθλιπτικός, ΡΕ, 12,5 ATM	Φ160

Στην διαδρομή του αγωγού μεταφοράς θα κατασκευαστούν συνολικά 10 φρεάτια:

A/A	ΧΙΛ. ΘΕΣΗ	ΕΙΔΟΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ	ΕΙΔΙΚΑ ΤΜΧ.	ΒΑΘΟΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	231,52	ΦΑ1	1ΑΕ, 1ΔΔ	1,60	ΑΠΛΟ ΦΡΕΑΤΙΟ
2	266,83	ΦΕ1	3 ΔΔ	1,60	ΑΠΛΟ ΦΡΕΑΤΙΟ
3	405,50	ΦΑ2	1ΑΕ, 1ΔΔ	1,60	ΑΠΛΟ ΦΡΕΑΤΙΟ
4	449,61	ΦΕ2	3 ΔΔ	3,14	ΑΠΛΟ ΦΡΕΑΤΙΟ
5	757,48	ΦΑ3	1ΑΕ, 1ΔΔ	1,60	ΑΠΛΟ ΦΡΕΑΤΙΟ
6	901,18	ΦΕ3	3 ΔΔ	1,82	ΑΠΛΟ ΦΡΕΑΤΙΟ
7	1.276,15	ΦΑ4	1ΑΕ, 1ΔΔ	1,72	ΑΠΛΟ ΦΡΕΑΤΙΟ
8	1.824,49	ΦΑ5	1ΑΕ, 1ΔΔ	1,60	ΑΠΛΟ ΦΡΕΑΤΙΟ
9	2.274,77	ΦΑ6	1ΑΕ, 1ΔΔ	1,60	ΑΠΛΟ ΦΡΕΑΤΙΟ
10	2.526,07	ΦΕ4	3 ΔΔ	1,72	ΑΠΛΟ ΦΡΕΑΤΙΟ

Όπου :

ΦΕ/ΔΔ : Φρεάτιο εκκένωσης με δικλείδα διακοπής

ΦΑ : Φρεάτιο αεροεξαγωγού

Κατά μήκος του αγωγού θα κατασκευαστούν 23 ακυρώσεις σε σημεία που υπάρχει έντονη αλλαγή της κλίσης του αγωγού. Στην διάβαση κάτω από το ρέμα, ο αγωγός θα εγκιβωτιστεί σε σκυρόδεμα, για μήκος 16m.

7 ΕΚΤΙΜΗΣΗ & ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Παρακάτω εξετάζονται και αξιολογούνται οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που αναμένεται να προκύψουν στην ευρύτερη περιοχή μελέτης λόγω της κατασκευής και λειτουργίας της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων και των συνοδών αυτής έργων στον οικισμό της Ολύνθου.

7.1 Φάση Κατασκευής ΕΕΛ

7.1.1 Χρήση νερού & ενέργειας

Κατά τη φάση της κατασκευής δεν απαιτείται ιδιαίτερη χρήση ούτε νερού ούτε ενέργειας, ενώ θα απαιτηθεί η κατανάλωση καυσίμων για τη λειτουργία των μηχανημάτων κατασκευής, η οποία δεν θεωρείται σημαντική και δεν δημιουργεί την ανάγκη λήψης ιδιαίτερων μέτρων περιβαλλοντικής προστασίας.

7.1.2 Πρώτες ύλες & προϊόντα

Οι κυριότερες πρώτες ύλες που θα απαιτηθούν για την κατασκευή του έργου συνοψίζονται σε σκυρόδεμα, δομικά, αδρανή, εδαφικά και ασφαλικά υλικά για τα χωματουργικά, τα κτιριακά, την οδοποιία καθώς επίσης φυτική γη και καλλωπιστικά φυτά για τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου. Οι ακριβείς ποσότητες αυτών θα προμετρηθούν στη φάση της οριστικής μελέτης.

7.1.3 Αέρια απόβλητα

Η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους στο στάδιο αυτό προέρχεται από τη διασπορά της σκόνης και τις ρυπογόνες ουσίες που εκπέμπονται από την κίνηση των βαρέων οχημάτων που μεταφέρουν τα υλικά κατασκευής και τα προϊόντα εκσκαφής του έργου. Τα παραπάνω μηχανήματα είναι κατά κύριο λόγο βαριά πετρελαιοκίνητα οχήματα, για τα οποία ισχύουν οι ακόλουθοι συντελεστές εκπομπής αέριων ρύπων.

Τύπος οχήματος	CO (g/km)	NO _x (g/km)	VOC (g/km)	Καπνός (g/km)
Βαρέα οχήματα Συμβ. 3,5-16t	4,60	6,00	0,60	3,51
Βαρέα οχήματα Ν.Τεχν. 3,5-16t	1,78	5,64	0,12	0,60

Χρησιμοποιώντας τους παραπάνω συντελεστές ρύπων ενδεικτικά για συνολικά 100km/ημερησίως, δηλαδή 3.000km/μήνα, εκτιμάται η εξής παραγωγή ρύπων:

Είδος Ρύπων	CO	NO _x	VOC	Καπνός
Συντελεστής Εκπομπής (tn/μήνα)	0,02	0,04	0,002	0,01

Λαμβάνοντας υπόψη τόσο το μέγεθος των εκπεμπόμενων αέριων ρύπων όσο και τη χρονικά περιορισμένη περίοδο εκπομπής, αφού οι εργοταξιακές δραστηριότητες αναμένεται να ολοκληρωθούν σε μικρό σχετικά χρονικό διάστημα, συμπεραίνουμε πως η αέρια ρύπανση που θα προκληθεί από τα μηχανήματα κατασκευής του έργου είναι αμελητέα και δεν δημιουργεί την ανάγκη λήψης ιδιαίτερων μέτρων περιβαλλοντικής προστασίας. Έτσι οι ποσότητες των παραγόμενων ρύπων κατά το χρονικό διάστημα κατασκευής του έργου δεν εμπνέουν κανέναν κίνδυνο αύξησης των ατμοσφαιρικών ρύπων στην ευρύτερη περιοχή.

Επίσης, κατά τη διάρκεια της κατασκευής εκπέμπονται ποσότητες σκόνης τόσο από τα μηχανήματα κατασκευής όσο και από τα φορτηγά αυτοκίνητα που μεταφέρουν τα υλικά κατασκευής και τα προϊόντα εκσκαφής, χωρίς όμως να αναμένεται επίπτωση στον οικισμό. Μικροπροβλήματα, κυρίως όσον αφορά στο προσωπικό και την αισθητική όχληση μπορούν να αντιμετωπιστούν με κατάλληλους τρόπους που αναφέρονται στο επόμενο κεφάλαιο.

7.1.4 Υγρά απόβλητα

Η χρήση του νερού στη φάση της κατασκευής του έργου δημιουργεί ορισμένα υγρά απόβλητα περιορισμένου όγκου που μπορεί όμως να έχουν επιπτώσεις στην ποιότητα των επιφανειακών νερών. Τέτοια είναι και τα υγρά ή ύφυγρα υπολείμματα σκυροδέματος μέσα στις μπετονιέρες σκυροδέτησης που δεν πρέπει να διατίθενται απευθείας στο περιβάλλον, αφού προκαλούν ρύπανση στα νερά με το υψηλό pH που διαθέτουν και τα αιωρούμενα στερεά, σωματίδια κυρίως από αδρανή υλικά (άμμος, τσιμέντο, μπάζα, χρώματα κλπ). Υγρά απόβλητα παράγονται επίσης από τους εργαζόμενους τόσο για την προσωπική υγιεινή όσο και για την καθαριότητα του χώρου. Και στις δύο περιπτώσεις πρόκειται για μη τοξικά, μη επικίνδυνα απόβλητα, σχετικά αβλαβή. Τέλος ειδικά υγρά απόβλητα (λιπαντικά, λάδια, γράσα) μπορεί να παραχθούν είτε μετά από ενδεχόμενο ατύχημα κατά την κατασκευή που μπορεί να προκαλέσει διαρροές ή από κακή διαχείριση των μηχανημάτων του αναδόχου, όπως ανεξέλεγκτη αλλαγή λαδιών και διαφυγή πετρελαιοειδών στο έδαφος.

Αν τα παραπάνω απόβλητα διατεθούν στο έδαφος είναι δυνατόν είτε να μεταφερθούν με επιφανειακή απορροή μετά από άμεση βροχή προς τα κοντινά ρέματα είτε να κατεισδύσουν στον υπόγειο υδροφόρο της περιοχής. Και στις δύο περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσουν χημική ρύπανση στους υδάτινους πόρους, που ειδικά στην περίπτωση προσβολής των υπόγειων αποθεμάτων είναι ακόμα πιο δύσκολο να αντιμετωπιστεί. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή της ρύπανσης επιφανειακών και υπόγειων νερών κατά τη φάση της κατασκευής για παράδειγμα η επιφανειακή απορροή θα πρέπει να συλλέγεται με το υπάρχον σύστημα ομβρίων, έτσι ώστε οι ρύποι που πιθανώς να μεταφέρονται με αυτή να μην προλαβαίνουν με τους μηχανισμούς της διασποράς και της διάχυσης να κατεισδύουν στα υπόγεια νερά και να τα υποβαθμίσουν. Τα ειδικά απόβλητα θεωρούνται τοξικές ουσίες και χρήζουν προσεκτικής διαχείρισης που περιγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο.

7.1.5 Στερεά απόβλητα

Κατά τη φάση της κατασκευής δεν αναμένονται σημαντικές ποσότητες απορριμμάτων. Τα στερεά απόβλητα που παράγονται κατά τη διάρκεια των εργασιών στο χώρο του εργοταξίου μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες: αστικά απορρίμματα, απορρίμματα από τις εργασίες κατασκευής, συσκευασίες, ογκώδη αντικείμενα, μεταλλικά αντικείμενα, μπάζα κλπ, ειδικά απορρίμματα. Οι δύο πρώτες κατηγορίες διαχειρίζονται σαν αστικά απορρίμματα και διατίθενται στους σεσημασμένους κοινούς κάδους και κάδους ανακύκλωσης του δήμου, απ' όπου θα συλλέγονται με απορριμματοφόρα του δήμου και θα διατίθενται στον ΧΥΤΑ Πολυγύρου. Τα υπόλοιπα ειδικά στερεά απόβλητα που θα προκύψουν από τα μη αξιοποιούμενα προϊόντα εκσκαφών και τα υπολείμματα σκυροδέματος θα πρέπει να αντιμετωπιστούν ξεχωριστά. Η διάθεση αυτών σε μη εγκεκριμένους χώρους δημιουργεί εστίες μόλυνσης και υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος.

Επίσης συνηθισμένη είναι και η διαφυγή στερεών υλικών στο περιβάλλον όπως σκόνης και στερεών σωματιδίων από τις χωματοουργικές εργασίες. Τα σωματίδια αυτά μετά την εκσκαφή και τη χαλάρωση του επιφανειακού στρώματος του εδάφους παρασύρονται εύκολα από τα όμβρια νερά και αφού μεταφερθούν στα παρακείμενα ρέματα μετακινούνται πλέον σαν αιωρούμενα σωματίδια (SS) μέσα στον όγκο του νερού των αρχικών κλάδων των ρεμάτων. Τα αυξημένα αιωρούμενα στερεά στα νερά των επιφανειακών υδάτων μπορούν να επηρεάσουν τους υδρόβιους οργανισμούς. Επειδή όμως ο όγκος των χωματοουργικών εργασιών είναι σχετικά μικρός δεν αναμένεται διατάραξη της διαίτας της επιφανειακής ροής στο έδαφος ή και μέσω των χειμάρρων.

7.1.6 Θόρυβος

Μία άλλη πηγή ρύπανσης είναι οι πάσης φύσεως θόρυβοι που προέρχονται από τους εκσκαφείς και τα φορτηγά οχήματα. Επειδή ακόμη και μικρές μεταβολές της πίεσης του ατμοσφαιρικού αέρα γίνονται αισθητές από τον άνθρωπο, ο θόρυβος είναι σημαντικός παράγων ενόχλησης. Τα αποδεκτά όρια θορύβου σε κλειστό χώρο είναι της τάξης των 40dB(A). Ο θόρυβος που προκαλείται από μέση κυκλοφορία σε κύριες οδικές αρτηρίες είναι της τάξης των 70dB(A), ενώ από βαρέα φορτηγά οχήματα είναι 80-85dB(A) ή ακόμη περισσότερο. Το επιτρεπόμενο όριο ηχητικής στάθμης είναι 104dB(A) σύμφωνα με την ΚΥΑ 69001/1921/88. Είναι γεγονός ότι μακράς διάρκειας έκθεση σε θορύβους άνω των 85dB(A) προκαλεί βλάβες στα ανθρώπινα ακουστικά όργανα.

Επιπτώσεις μπορεί να υπάρξουν στο προσωπικό του έργου, που κινείται κοντά στις πηγές παραγωγής θορύβου για εργασίες κατασκευής χωρίς την λήψη των απαραίτητων μέτρων προστασίας.

7.1.7 Φυσιογνωμία περιοχής

Παροδικές αρνητικές επιπτώσεις θα είναι οι αλλοιώσεις στην αισθητική του τοπίου, οι οποίες αναμένεται να προκληθούν, κατά τη φάση της κατασκευής, επειδή οι ανάγκες των εργασιών πιθανόν να οδηγήσουν σε μεγάλη συσσώρευση υλικών και μηχανημάτων, τα οποία θα χρειαστούν ανάλογο χώρο για την κίνησή τους όσο και για τη στάση τους, δημιουργώντας την ανάγκη για βοηθητικές εγκαταστάσεις και οδούς.

Οι αισθητικές επιπτώσεις από την ύπαρξη των εργοταξίων ούτως ή άλλως είναι αναπόφευκτες. Πρέπει πάντως να γίνει προσπάθεια ελαχιστοποίησης των επιπτώσεων με την όσο το δυνατόν ορθή και λειτουργική κατάσταση των εργοταξιακών χώρων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση εκτιμάται ότι οι επιπτώσεις δεν θα είναι έντονες, λόγω του μικρού εύρους εργασιών.

7.1.8 Δίκτυα κοινής ωφέλειας

Ελαφρά επιβάρυνση που κρίνεται αμελητέα στο σύνολο θα δεχτούν τα υπάρχοντα οδικά δίκτυα κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου λόγω της κίνησης βαρέων οχημάτων αλλά το φαινόμενο θα είναι παροδικό και θα λήξει με το πέρας της κατασκευής.

7.1.9 Κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον

Οι επιπτώσεις στη φάση κατασκευής του έργου στο κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον είναι ως επί το πλείστον ουδέτερες ή θετικές, άρα δεν απαιτείται καμία ιδιαίτερη μέριμνα.

Η μόνη ελαφρά αρνητική επίπτωση έχει να κάνει με την αύξηση της κυκλοφορίας λόγω της κίνησης των φορτηγών μεταφοράς των απαιτούμενων υλικών. Στην περίπτωση αυτή οι επιπτώσεις περιορίζονται σε μικρά τμήματα της διαδρομής των φορτηγών οχημάτων εντός κατοικημένων περιοχών.

7.1.10 Χλωρίδα-πανίδα

Δεδομένου ότι στην περιοχή άμεσης επιρροής του έργου δεν υπάρχουν σπάνια ή ενδημικά είδη φυτών ή είδη που δεν βρίσκονται κάπου αλλού μέσα στο ευρύτερο οικοσύστημα της περιοχής, δεν υπάρχει κίνδυνος απώλειας τέτοιων ειδών.

Μικρές οχλήσεις για τα υπάρχοντα είδη της πανίδας ενδέχεται να δημιουργηθούν από τη σκόνη που προκαλούν οι εκσκαφές, από το θόρυβο που προκαλούν τα μηχανήματα και από την κίνηση των βαρέων οχημάτων στο εργοτάξιο και τους αποθεσιοθαλάμους.

7.2 Φάση Λειτουργίας ΕΕΛ (ΚΕΦ.4.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

7.2.1 Χρήση νερού & ενέργειας

Οι υδρευτικές ανάγκες της εγκατάστασης εντοπίζονται στην εξυπηρέτηση της υγιεινής του προσωπικού, στο καθάρισμα των εσωτερικών χώρων και πλύσιμο των μηχανημάτων, στο πότισμα του περιβάλλοντος χώρου καθώς και στην κάλυψη των αναγκών της πυρόσβεσης του σταθμού. Το χρησιμοποιούμενο νερό αναμιγνύεται στο μεγαλύτερο ποσοστό του με τα υγρά απόβλητα. Οι υδρευτικές ανάγκες της μονάδας θα καλυφθούν από το δίκτυο ύδρευσης του οικισμού. Σε περίπτωση που το νερό του δικτύου δεν επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών θα πρέπει να ανορυχθεί άλλη γεώτρηση.

Η μόνη πηγή παραγωγής ενέργειας υπό κανονικές συνθήκες είναι το δίκτυο της ΔΕΗ. Οι κύριες πηγές κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην εγκατάσταση είναι οι αναδευτήρες και τα συστήματα αερισμού, που λειτουργούν σχεδόν όλο το 24ωρο. Ο υπόλοιπος ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός λειτουργεί με μικρό ποσοστό συμμετοχής στην κατανάλωση.

7.2.2 Πρώτες ύλες & προϊόντα

Η εγκατάσταση θα δέχεται ως πρώτη ύλη προς επεξεργασία τα αστικά λύματα του οικισμού της Ολύνθου που αρχικά υπολογίστηκαν σε 326m³/ημέρα για πρόβλεψη 40-ετίας.

Ως προϊόντα του βιολογικού σταθμού θεωρούνται τα επεξεργασμένα απόβλητα, η διάθεση των οποίων θα γίνεται το χειμώνα σε παρακείμενο ρέμα και το καλοκαίρι θα επαναχρησιμοποιούνται για άρδευση καλλιεργήσιμης επιφάνειας και η λάσπη που θα διατίθεται σε εγκεκριμένο χώρο διάθεσης απορριμμάτων της περιοχής. Τα ποσοτικά χαρακτηριστικά αυτών θα καθοριστούν όταν αρχίσει η λειτουργία της εγκατάστασης ενώ τα ποιοτικά χαρακτηριστικά καθορίζονται από την ισχύουσα νομοθεσία (6.5.3).

7.2.3 Αέρια απόβλητα - Δυσσομίες

Συνήθως, η σημαντικότερη όχληση από τη λειτουργία μιας ΕΕΛ είναι οι δυσσομίες. Οι οσμές που επικρατούν σε μια εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων προκύπτουν κυρίως από ανόργανα αέρια και ατμούς. Τα πιο κοινά ανόργανα αέρια είναι το υδρόθειο (H₂S) και η αμμωνία (NH₃). Δύσσομες ουσίες όπως οι μερκαπτάνες, τα οργανικά σουλφίδια και οι αμίνες, είναι τυπικά παραπροϊόντα της αποσύνθεσης της οργανικής ύλης και συμβάλλουν εξίσου σημαντικά στην παραγωγή δυσσομιών.

Μερικές από τις δύσσομες ουσίες που περιέχονται στα προς επεξεργασία λύματα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Ουσία	Χημικός Τύπος	Πητικότητα (25 °C) ppm (v/v)	Όριο Ανίχνευσης ppm (v/v)	Όριο Αναγνώρισης ppm (v/v)	Περιγραφή Οσμής
Ακεταλδεΐδη	CH ₃ CHO	Αέριο	0,067	0,21	Οξεία, Φρουτώδης
Αλυλ-μερκαπτάνη	CH ₂ CHCH ₂ SH		0,0001	0,0015	Δυσάρεστη, Σκόρδο
Αμμωνία	NH ₃	Αέριο	17	37	Οξεία, Προκαλεί εκνευρισμό
Αμυλ-μερκαπτάνη	CH ₃ (CH ₂) ₄ SH		0,0003	-	Δυσάρεστη, Σάπια
Βενζυλ-μερκαπτάνη	C ₆ H ₅ CH ₂ SH		0,0002	0,0026	Δυσάρεστη, Δυνατή
n-Βουτυλαμίνη	CH ₃ (CH ₂)NH ₂	93.000	0,080	1,8	Ξινή, Αμμωνία
Χλώριο	Cl ₂	Αέριο	0,080	0,31	Οξεία, Αποπνικτική
Διβούτυλαμινη	(C ₄ H ₉) ₂ NH	8.000	0,016	-	Ψαριού
Δισοπροπυλαμίνη	(C ₃ H ₇) ₂ NH		0,13	0,38	Ψαριού
Διμεθυλαμίνη	(CH ₃) ₂ NH	Αέριο	0,34	-	Σάπια, Ψαριού
Διμέθυλσουλφίδιο	(CH ₃) ₂ S	830.000	0,001	0,001	Αλλοιωμένο λάχανο
Διφαινυλσουλφίδιο	(C ₆ H ₅) ₂ S	100	0,0001	0,0021	Δυσάρεστη
Αιθυλαμίνη	C ₂ H ₅ NH ₂	Αέριο	0,27	1,7	Αμμωνία
Αιθυλ-μερκαπτάνη	C ₂ H ₅ SH	710.000	0,0003	0,001	Αλλοιωμένο λάχανο
Υδρόθειο	H ₂ S	Αέριο	0,0005	0,0047	Σάπιο αυγό
Ινδόλη	C ₈ H ₄ (CH) ₂ NH	360	0,0001	-	Κοπρανώδης, προκαλεί ναυτία
Μεθυλαμίνη	CH ₃ NH ₂	Αέριο	4,7	-	Σάπια, Ψαριού
Μεθυλ-μερκαπτάνη	CH ₃ SH	Αέριο	0,0005	0,0010	Σάπιο λάχανο
Οζον	O ₃	Αέριο	0,5	-	Οξεία, Προκαλεί εκνευρισμό
Φαινυλ-μερκαπτάνη	C ₆ H ₅ SH	2.000	0,0003	0,0015	Σάπια, Σκόρδο
Πρόπυλ-μερκαπτάνη	C ₃ H ₇ SH	220.000	0,0005	0,020	Δυσάρεστη
Πυριδίνη	C ₅ H ₅ N	27.000	0,66	0,74	Οξεία, Προκαλεί εκνευρισμό
Σκατόλη	C ₉ H ₉ N	200	0,001	0,050	Κοπρανώδης, Προκαλεί ναυτία
Διοξειδίο του θείου	SO ₂	Αέριο	2,7	4.4	Οξεία, Προκαλεί εκνευρισμό
Θειοκρεζόλη	CH ₃ C ₆ H ₄ SH		0,0001	-	Μυρωδιά Ασβού, Προκαλεί εκνευρισμό
Τριμεθυλαμίνη	(CH ₃) ₃ N	Αέριο	0,0004	-	Οξεία, Ψαριού

Όπως φαίνεται παραπάνω, οι περισσότερες από τις δύσσομες ουσίες βρίσκονται στην αέρια φάση, υπό κανονικές ατμοσφαιρικές συνθήκες ή παρουσιάζουν αυξημένη πτητικότητα. Σημειώνεται ότι το

μοριακό βάρος αυτών των ουσιών ποικίλλει από 30 μέχρι 150. Ουσίες με αυξημένο μοριακό βάρος είναι τυπικά λιγότερο πτητικές, οπότε και δεν δημιουργούν προβλήματα δυσάρεστης οσμής.

Συνήθεις θέσεις στο χώρο μιας ΕΕΛ όπου εκλύονται δυσοσμίες περιλαμβάνουν τα συστήματα συλλογής, εσωτερικά αντλιοστάσια, συστήματα πρωτοβάθμιας επεξεργασίας λυμάτων, καθώς και εγκαταστάσεις επεξεργασίας στερεών. Από αυτά τα συστήματα, ιδιαίτερη προσοχή που αφορά στον έλεγχο της εκλυόμενης δυσοσμίας έχει δοθεί στους σταθμούς άντλησης, στα συστήματα εσχαρών, στα συστήματα αμμοσυλλέκτη-λιποσυλλέκτη καθώς επίσης και στις εγκαταστάσεις αποθήκευσης των στερεών, των συστημάτων πάχυνσης, εξισορρόπησης και αφυδάτωσης.

Στην προτεινόμενη εγκατάσταση εκτιμάται ότι τα προβλήματα δυσοσμιών θα είναι αμελητέα, λόγω του είδους της εγκατάστασης επεξεργασίας. Όλες οι επιμέρους μονάδες επεξεργασίας θα είναι τοποθετημένες εντός container, οπότε οι εκλύσεις δυσοσμιών στην ατμόσφαιρα θα είναι πολύ περιορισμένες, έως και ανύπαρκτες.

7.2.4 Υγρά απόβλητα

Τα επεξεργασμένα λύματα αποτελούν τα υγρά απόβλητα που παράγει η εγκατάσταση, για τα οποία ισχύουν οι απαιτήσεις εκροής που περιγράφηκαν λεπτομερώς παραπάνω (6.5.3.1 & 6.5.3.2).

7.2.5 Στερεά απόβλητα

Η αφυδατωμένη ιλύς και τα λοιπά παραπροϊόντα (εσχαρίσματα, λάσπη, αφροί, επιπλέοντα) της εγκατάστασης θα διατίθενται σε εγκεκριμένο χώρο διάθεσης των απορριμμάτων της περιοχής σε συμφωνία με τις απαιτήσεις που ορίζονται στην άδεια λειτουργίας του.

Σε περίπτωση διάθεσης της ιλύος στη γεωργία ισχύουν οι απαιτήσεις που περιγράφηκαν λεπτομερώς παραπάνω (6.5.3.3).

Η εγκατάσταση θα παράγει **στερεά-μη επικίνδυνα απόβλητα** που περιγράφονται με τους παρακάτω **κωδικούς του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων (ΕΚΑ)** (Απόφαση 2001/118/ΕΚ) του Παραρτήματος ΙΒ της ΚΥΑ 50910/2727/2003 (ΦΕΚ 1016Β/22-12-2003):

19 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΚΤΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΥΔΑΤΟΣ ΠΡΟΟΡΙΖΟΜΕΝΟΥ ΓΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΣ ΓΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

19 08	απόβλητα από εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων μη προδιαγραφόμενα άλλως
19 08 01	εσχαρίσματα
19 08 02	απόβλητα από την εξάμμωση
19 08 05	λάσπες από την επεξεργασία αστικών λυμάτων
19 08 99	απόβλητα μη προδιαγραφόμενα άλλως

7.2.6 Θόρυβος

Ο θόρυβος από τις ΕΕΛ οφείλεται κυρίως στη λειτουργία των αεριστήρων, φυσητήρων, συμπιεστών, μεγάλων αντλιών, γεννητριών, εξοπλισμού φυγοκέντρωσης και άλλων μηχανημάτων που λειτουργούν σε μεγάλες ταχύτητες. Πηγή θορύβου μπορούν να αποτελέσουν και οι εσχάρες της προεπεξεργασίας. Ανάλογα με την απόσταση, οι μηχανικοί αεριστήρες μπορούν να προκαλέσουν ενόχληση σε παρακείμενες στην εγκατάσταση κατοικίες, ιδιαίτερα κατά τις βραδινές ώρες. Ο παραγόμενος θόρυβος επηρεάζει α) το προσωπικό της ΕΕΛ και β) κατοίκους σε παρακείμενους στην εγκατάσταση οικισμούς, ανάλογα με την απόσταση από την ΕΕΛ.

Σημειώνεται ότι η δημιουργία όχλησης από θόρυβο που παράγεται κατά τη λειτουργία της ΕΕΛ, εξαρτάται άμεσα από τα επίπεδα θορύβου που επικρατούν στην περιοχή γύρω από τη θέση χωροθέτησης της ΕΕΛ. Η αύξηση των επιπέδων θορύβου που προκαλείται από μια ΕΕΛ κατά 3dB(A) σε σχέση με γύρω όρια, έχει ως αποτέλεσμα μικρή ως μηδαμινή επίπτωση στον περιβάλλοντα χώρο. Αύξηση της τάξης των 3-15dB (A), προκαλεί μέτριες επιπτώσεις, ενώ αύξηση

της τάξης των 15dB(A) και άνω, έχουν σημαντικές επιπτώσεις στον περιβάλλοντα χώρο. Για να προσδιοριστούν οι επιπτώσεις από μια ΕΕΛ στον περιβάλλοντα χώρο, θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν ωριαίες και εποχιακές διακυμάνσεις.

Ωστόσο στη συγκεκριμένη μονάδα δεν αναμένεται σημαντική ηχορύπανση λόγω του είδους της εγκατάστασης επεξεργασίας καθώς όλες οι επιμέρους μονάδες θα είναι τοποθετημένες εντός container, οπότε ο θόρυβος θα είναι πολύ περιορισμένος.

7.2.7 Φυσιογνωμία περιοχής

Μετά τη λήξη της κατασκευής και την πλήρη αποκατάσταση του χώρου, όπου θα εκτελεστεί το έργο καθώς και του εργοταξίου η ύπαρξη του έργου θα παραμείνει ως μόνιμη μεταβολή του τοπίου. Εξάλλου η θέση έργου βρίσκεται σε επαρκή απόσταση από τον οικισμό και δεν έχει εκδηλωθεί ενδιαφέρον ανάπτυξης και ανάδειξης της.

7.2.8 Δίκτυα κοινής ωφέλειας

Θετική είναι η επίπτωση τόσο στο δίκτυο αποχέτευσης που θα συνδεθεί με την εγκατάσταση για την ορθή επεξεργασία των λυμάτων όσο και στο δίκτυο άρδευσης που αναβαθμίζεται για την εξυπηρέτηση όσο το δυνατόν περισσότερων καλλιεργειών καθώς και στην αναβάθμιση της αγροτικής οδοποιίας πλησίον της εγκατάστασης.

7.2.9 Κοινωνικό-οικονομικό περιβάλλον

Η λειτουργία του έργου, εφόσον γίνεται ορθά, μόνο θετικές επιπτώσεις έχει να καταγράψει στο ανθρωπογενές περιβάλλον καθώς δημιουργεί θέσεις εργασίας, βελτιώνει το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων της περιοχής και αναπτύσσει της περιβαλλοντικής συνείδηση των κατοίκων της περιοχής.

7.2.10 Χλωρίδα-πανίδα

Μετά την περάτωση της κατασκευής και εφόσον αποκατασταθεί ο χώρος επέμβασης και η κατάσταση επανέλθει στην αρχική της μορφή δεν αναμένονται επιπτώσεις στη χλωρίδα-πανίδα της περιοχής στη φάση λειτουργίας.

Σημειώνεται ότι ναι μεν λόγω της φύσης των αποβλήτων (αστικά λύματα) υπάρχει πιθανότητα εμφάνισης εντόμων, μικρή δε λόγω του είδους του προτεινόμενου συστήματος. Το φαινόμενο μπορεί να ενταθεί εάν δεν τηρούνται οι κανόνες υγιεινής στην εγκατάσταση. Μέτρα για την αντιμετώπισή τους αναφέρονται στο επόμενο κεφάλαιο.

7.3 Οριακές Τιμές Εκπομπών Ρύπων ^(ΚΕΦ.6 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

7.3.1 Στην ατμόσφαιρα

Για τις επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις ρύπων στον αέρα ισχύουν τα προβλεπόμενα από τις Π.Υ.Σ. 34/2002 (ΦΕΚ 125Α/5-6-2002), Π.Υ.Σ. 11/1997 (ΦΕΚ 19Α/19-2-1997) και την ΚΥΑ 9238/332/2004 (ΦΕΚ 405Β/27-2-2004) με τις μεταβατικές τους διατάξεις.

7.3.2 Στα ύδατα

Για τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα που διατίθενται σε φυσικό αποδέκτη πρέπει να τηρούνται τα όρια διάθεσης που αναφέρονται στη σχετική Απόφαση Νομάρχη Χαλκιδικής αριθ. 96400/85 (ΦΕΚ 573Β/24-9-1985) και την τροποποίηση αυτής με την αριθ. 01α/434/2009 (ΦΕΚ 719Β/16-4-2009) και πάντως όχι μεγαλύτερα από τις απαιτήσεις της ΚΥΑ 5673/400/1997 (ΦΕΚ 192Β/14-3-1997) και της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ.

Για τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα που επαναχρησιμοποιούνται για άρδευση πρέπει να τηρούνται τα όρια που αναφέρονται στην ΚΥΑ 145116/2011 (ΦΕΚ 354Β/8-3-2001)

7.3.3 Στο έδαφος

Για την αφυδατωμένη ιλύ που χρησιμοποιείται στη γεωργία ισχύουν τα προβλεπόμενα από την ΚΥΑ 80568/4225/1991 (ΦΕΚ 641Β/7-8-1991).

7.3.4 Στάθμη θορύβου και δονήσεων

Κατά τη διάρκεια κατασκευής του δικτύου ισχύουν οι δεσμεύσεις για τα μηχανήματα που καθορίζονται στην ΚΥΑ 37393/2028/2003 (ΦΕΚ 1418Β/1-10-2003).

Το επιτρεπόμενο όριο θορύβου που εκπέμπεται στο περιβάλλον από την εγκατάσταση καθορίζεται στον Πίνακα 1 του άρθρου 2 του Π.Δ. 1180/81 (ΦΕΚ 293Α/ 1981).

Στη συγκεκριμένη περίπτωση το όριο θορύβου καθορίζεται σε 65dbA μετρούμενο στα όρια του οικοπέδου της εγκατάστασης.

Στην οδό πρόσβασης της μονάδας θα πρέπει να τηρούνται τα προβλεπόμενα από την ΥΑ 17252/1992 (ΦΕΚ 395Β/19-6-1992) όρια θορύβου.

7.4 Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Οι κυριότερες πιθανές περιβαλλοντικές οχλήσεις που προέρχονται από συμβατικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων είναι οι δυσάρεστες οσμές, οι πιητικοί υδρογονάνθρακες που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα, οι θόρυβοι και τα έντομα. Ωστόσο, στην περίπτωση του εξεταζόμενου έργου, οι πιθανότητες εμφάνισης των παραπάνω είναι αμελητέες, εξαιτίας της φύσης του προτεινόμενου συστήματος, δηλαδή, τα στάδια επεξεργασίας τα οποία είναι πιθανές πηγές των παραπάνω οχλήσεων (κυρίως προεπεξεργασία και επεξεργασία περίσσειας ιλύος) θα είναι κλειστά.

Έτσι η συνολική επίδραση της εγκατάστασης κρίνεται ότι θα είναι ουδέτερη έως θετική στο περιβάλλον της υπό μελέτη περιοχής.

Συγκεκριμένα:

- Θα συμβάλλει στην προστασία της δημόσιας υγείας διότι θα εξαλειφθούν οι εστίες συγκέντρωσης παθογόνων μικροοργανισμών που υπάρχουν στα λύματα και είναι πιθανό να προκαλέσουν διάφορες ασθένειες.
- Θα προστατέψει τη χλωρίδα της περιοχής από πιθανές αλλοιώσεις, όπως τον ευτροφισμό στα ρέματα και τα ποτάμια.
- Θα συμβάλει στην αποφυγή της σταδιακής υποβάθμισης της ποιότητας των νερών του Ολύνθιου ποταμού, που θα συμβεί με την παράταση της υφιστάμενης κατάστασης. Το έργο αποτελεί μέρος του συνολικού έργου απορρύπανσης της λεκάνης του Ολύνθιου ποταμού.

Το προτεινόμενο έργο της ΕΕΛ της Ολυνθού είναι έργο περιβαλλοντικής εξυγίανσης διότι έχει ως βασικό σκοπό την περιβαλλοντικά αποδεκτή συλλογή, επεξεργασία και διάθεση των λυμάτων του οικισμού και κατά συνέπεια τη βελτίωση των υποδομών της εξεταζόμενης περιοχής.

8 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Τέλος στο κεφάλαιο αυτό προτείνονται όροι, μέτρα και περιορισμοί που πρέπει να λαμβάνονται για την ελαχιστοποίηση και την αντιμετώπιση των προαναφερόμενων αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που ενδέχεται να προκληθούν από την κατασκευή και λειτουργία της εγκατάστασης και των συνοδών έργων καθώς επίσης προτείνεται και σχέδιο περιβαλλοντικής διαχείρισης για την εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων.

8.1 Γενικές ρυθμίσεις (ΚΕΦ.7.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

- Ο φορέας του έργου υποχρεούται να ορίσει αρμόδιο πρόσωπο για την παρακολούθηση της τήρησης των περιβαλλοντικών όρων, μέτρων και περιορισμών που θα τεθούν με την απόφαση ΑΕΠΟ.
- Ο φορέας του έργου φέρει την αποκλειστική ευθύνη για την τήρηση των περιβαλλοντικών όρων της ΑΕΠΟ. Επιπλέον οφείλει να είναι εφοδιασμένος με όλες τις απαραίτητες άδειες, εγκρίσεις κλπ που προβλέπονται από την ισχύουσα νομοθεσία.
- Πριν την έναρξη εργασιών κατασκευής θα πρέπει να ειδοποιηθούν εγγράφων οι αρμόδιες Αρχαιολογικές Υπηρεσίες, Δασικές Υπηρεσίες σε περίπτωση που κρίνουν απαραίτητο να παρακολουθήσουν την πορεία αυτών.
- Ο φορέας του έργου οφείλει να τηρεί χρονολογικά αρχεία με τις ποσότητες, τη φύση, την προέλευση και ανάλογα με την περίπτωση, τον προορισμό, τη συχνότητα συλλογής, τον τρόπο μεταφοράς και τη μέθοδο επεξεργασίας που προβλέπονται για τα απόβλητα και να διαθέτει τις εν λόγω πληροφορίες, κατόπιν αιτήματος, στις αρμόδιες αρχές.
- Ο φορέας υποχρεούται να διενεργεί δειγματοληψίες και χημικές αναλύσεις των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων καθώς και της επεξεργασμένης ιλύος ανά τακτά χρονικά διαστήματα που ορίζονται στις κείμενες διατάξεις.

8.2 Φάση Κατασκευής ΕΕΛ (ΚΕΦ.7.2 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

8.2.1 Αέρια απόβλητα

Με σκοπό την ελαχιστοποίηση των όποιων επιπτώσεων στο ανθρώπινο δυναμικό που πρόκειται να εργασθεί στο έργο, αλλά και των αισθητικών οχλήσεων από την έκλυση σκόνης, συνιστάται:

- Η λειτουργία των μηχανημάτων και οχημάτων που εργάζονται στο χώρο, να γίνεται με προσεκτικούς χειρισμούς.
- Κατά τους ξηρούς -κυρίως- μήνες, να διενεργείται τακτική διαβροχή των περιοχών όπου γίνονται εργασίες διάστρωσης των εσωτερικών οδών πρόσβασης.
- Η τυχόν μεταφορά των αδρανών υλικών να διενεργείται πάντοτε με σκεπασμένα φορτηγά αυτοκίνητα

8.2.2 Υγρά απόβλητα

Τα μέτρα για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων από τα υγρά απόβλητα της κατασκευής συνοψίζονται στα εξής :

- Συλλογή και διαχείριση των εργοταξιακών υγρών αποβλήτων και απαγόρευση απόρριψης αποβλήτων σε υδάτινους αποδέκτες.
- Τα υπολείμματα ορυκτελαίων από τα μηχανήματα κατασκευής θα πρέπει να συλλέγονται σε κατάλληλη θέση του εργοταξίου και να διατίθενται σε μονάδες ανάκτησης ορυκτελαίων. Η διαχείρισή τους θα γίνεται σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις (ΚΥΑ 98012/2001/1996 ΦΕΚ40/Β).
- Σε περίπτωση διαρροών καυσίμων ή πίσσας υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης των επιφανειακών νερών, του εδάφους κ.λπ. Συνεπώς θα πρέπει να γίνεται χρήση προσροφητικών υλικών όπως

άμμος ή ροκανίδι αμέσως μετά τη διαφυγή. Η διάθεση αυτών θα γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες για τη διάθεση τοξικών αποβλήτων.

8.2.3 Στερεά απόβλητα

Ως προς τα στερεά απόβλητα:

- Θα πρέπει να συλλέγονται καθημερινά σε κάδους κατάλληλα τοποθετημένους στο χώρο του εργοταξίου και κατά μήκος του χώρου των εργασιών και να απομακρύνονται (με ευθύνη του υπεύθυνου του εργοταξίου) από το χώρο του έργου. Η διάθεσή τους θα πρέπει να γίνεται με τις ισχύουσες διατάξεις (ΚΥΑ 495/86, Υ.Δ.Ε. 1β/301/64).
- Τα υπόλοιπα ειδικά στερεά απορρίμματα που θα προκύψουν από τα μη αξιοποιούμενα προϊόντα εκσκαφών και τα υπολείμματα σκυροδέματος θα πρέπει να αντιμετωπιστούν ξεχωριστά και δεν θα πρέπει να αποτίθενται μέσα σε χείμαρρους και πλησίον οικισμών (απόσταση τουλάχιστον 300m) αλλά να μεταφέρονται σε νομίμως λειτουργούντα αποθεσιοθάλαμο.
- Δεν θα πρέπει να δημιουργούνται σωροί υλικών μέσα ή πλησίον χείμαρρων (απόσταση τουλάχιστον 100m) για να αποφεύγεται η μεταφορά εκπλυμάτων στους χείμαρρους κατά τη διαβροχή τους.
- Κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων υψηλής έντασης θα πρέπει να αποφεύγονται χωματοουργικές εργασίες στην περιοχή ώστε να αποφευχθούν μεγάλες εκπλύσεις φερτών.

8.2.4 Θόρυβος

Σε ότι αφορά το εργοτάξιο προτείνεται να εφαρμόζονται μέτρα αντιθορυβικής προστασίας, τα οποία διασφαλίζουν ως μέγιστη στάθμη ισοδύναμου θορύβου την επιτρεπόμενη από την ισχύουσα νομοθεσία. Σύμφωνα με αυτή:

- Τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθούν να είναι σε καλή κατάσταση και να πληρούν τις προδιαγραφές του κατασκευαστή καθώς και όσα η νομοθεσία ορίζει για τις εκπομπές θορύβου στην ΚΥΑ 37393/2028/2003 (ΦΕΚ 1418B/1-10-2003).
- Σε κατοικημένες περιοχές, η ανοχή του θορύβου από τους κατοίκους είναι μικρότερη κατά τις βραδινές ώρες ενώ ακόμα μικρότερη παρουσιάζεται κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Για το λόγο αυτό προτείνεται η διέλευση των οχημάτων στα πλαίσια όπου αυτό είναι εφικτό, να γίνεται εκτός ωρών κοινής ησυχίας.

8.2.5 Φυσιογνωμία περιοχής

Η διάταξη και ο σχεδιασμός των επιμέρους μονάδων θα πρέπει να προσαρμοστούν στην τοπογραφία της περιοχής και να ελαχιστοποιηθούν οι αλλοιώσεις του αναγλύφου. Επιπλέον κατά τη διάνοιξη των οδών πρόσβασης να ακολουθείται το ανάγλυφο της περιοχής.

Κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής πρέπει να γίνεται προσπάθεια για τη διατήρηση ενός κατά το δυνατόν μικρού πλάτους ζώνης κατάληψης χώρου, με τις απαραίτητες χωματοουργικές εργασίες ώστε να αποφεύγεται η άσκοπη εκχέρσωση φυτεμένων εκτάσεων που θα οδηγήσουν αναπόφευκτα στη μορφολογική αλλοίωση της περιοχής.

Τα προϊόντα εκσκαφών που θα προκύψουν από την κατασκευή του έργου να χρησιμοποιηθούν για την επανεπίχωση των ορυγμάτων των αγωγών και τη διαμόρφωση πλατώ μέσα στο γήπεδο. Η αφαιρούμενη φυτική γη να διαφυλαχθεί κατάλληλα ώστε να χρησιμοποιηθεί στις φυτοτεχνικές αποκαταστάσεις.

8.2.6 Ανθρωπογενές περιβάλλον

Για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στους κατοίκους της γύρω περιοχής προτείνεται η τήρηση χαμηλών ορίων ταχύτητας, η φειδωλή χρήση της κόρνας, η κάλυψη των φορτηγών, ιδίως αυτών που μεταφέρουν λεπτόκοκκα υλικά, το σβήσιμο της μηχανής των φορτηγών κατά τυχόν στάση τους πλησίον ή εντός οικισμών και η τακτική συντήρησή τους. Όλα αυτά θα έχουν σαν

αποτέλεσμα την άμβλυση των επιπτώσεων από την αναγκαστική περιορισμένη διέλευσή τους από την κατοικημένη ζώνη.

8.3 Φάση Λειτουργίας ΕΕΛ (ΚΕΦ.7.3 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

8.3.1 Οσμές

Όπως προαναφέρθηκε το σημαντικότερο πρόβλημα που προκύπτει από τη λειτουργία μιας ΕΕΛ είναι οι δυσοσμίες. Για το λόγο αυτό προτείνονται τα ακόλουθα:

- Κατάλληλος σχεδιασμός των συστημάτων συλλογής και μεταφοράς

Ο σχεδιασμός του συστήματος συλλογής θα πρέπει να πραγματοποιείται έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το ενδεχόμενο μετατροπής των λυμάτων σε αναερόβια. Για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει να ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος μεταφοράς των λυμάτων ενώ ταυτοχρόνως πρέπει να διατηρούνται συγκεκριμένα επίπεδα ταχύτητας των λυμάτων ώστε να αποφευχθούν οι αποθέσεις, οι οποίες μπορούν να δράσουν ως πηγές παραγωγής δύσοσμων αερίων. Σημειώνεται ότι από τη στιγμή που τα περισσότερα συστήματα συλλογής είναι ήδη κατασκευασμένα, ίσως παρουσιαστούν προβλήματα διατήρησης 'φρέσκων' λυμάτων στο εσωτερικό τους.

Σημειώνεται ότι σε περιπτώσεις που παρατηρείται έκλυση οσμών στο ήδη υπάρχον σύστημα συλλογής διάφορες μέθοδοι όπως προσθήκη οξυγόνου ή χημικών (όπως χλωρίου, υπεροξειδίου του υδρογόνου, και μεταλλικών αλάτων) έχουν εφαρμοστεί. Τα αποτελέσματα τέτοιων εφαρμογών ποικίλλουν, οπότε και κατά τη φάση του σχεδιασμού θα πρέπει να εξεταστεί η καταλληλότητα τους καθώς και αν δεν είναι δυνατή η τροποποίηση του συστήματος συλλογής.

- Περιορισμός των δυσοσμιών με σωστό υδραυλικό σχεδιασμό σωληνώσεων - δεξαμενών

Κατά τον υδραυλικό σχεδιασμό των διαφόρων σωληνώσεων της ΕΕΛ θα εξασφαλίζονται, κατάλληλες ταχύτητες ροής, που θα εξασφαλίζουν την καθαριότητα των αγωγών από καθιζάνοντα στερεά (ιζήματα), τα οποία με την πάροδο του χρόνου καθίστανται αναερόβια και εκλύουν δυσοσμίες.

Επίσης τα λύματα δεν θα παραμένουν στάσιμα για μεγάλο χρονικό διάστημα, συνήθως στους αγωγούς παράκαμψης, με αποτέλεσμα την έκλυση οσμών.

Τέλος, θα πρέπει να αποφεύγεται η ύπαρξη μεγάλων ελεύθερων υψών πτώσης καάντη των υπερχειλιστών γιατί με την έντονη αναταραχή που δημιουργείται διευκολύνεται η έκλυση των δύσοσμων αερίων στην ατμόσφαιρα ενώ παράλληλα εκπέμπονται και σταγονίδια.

- Δεντροφύτευση

Η τοποθέτηση ενός "απορροφητικού" εμποδίου, όπως η πυκνή δεντροφύτευση με πλατύφυλλα και ψηλά δέντρα, αποτελεί ένα αποτελεσματικό μέσο παρεμπόδισης της υψηλής συγκέντρωσης μικροοργανισμών στον αέρα και των δυσοσμιών, που ταυτόχρονα είναι εναρμονισμένο με τη φύση και αποτελεί πηγή οξυγόνου για την ατμόσφαιρα. Το κόστος του είναι μηδαμινό και η συντήρησή του μπορεί να γίνεται από επεξεργασμένα μη χλωριωμένα λύματα. Στην οριστική μελέτη της εγκατάστασης πρέπει να προβλεφθούν τα κατάλληλα αναχώματα και η απαραίτητη δεντροφύτευση.

8.3.2 Λύματα

Για την ορθή συλλογή και μεταφορά των λυμάτων προτείνεται:

- Να προβλεφθεί ο άρτιος τεχνικός σχεδιασμός του δικτύου αποχέτευσης καθώς και η ομαλή είσοδος των λυμάτων στο φρεάτιο άφιξης της εγκατάστασης.
- Να εξασφαλιστεί η στεγανότητα των κεντρικών αποχετευτικών αγωγών και των αντλιοστασίων με χρήση ανθεκτικών υλικών στη διάβρωση.
- Η ταχύτητα των λυμάτων στους κεντρικούς αποχετευτικούς αγωγούς (ΚΑΑ) δεν θα πρέπει να προσεγγίζει την ελάχιστη τιμή αυτοκαθαρισμού του αγωγού ενώ παράλληλα θα πρέπει να αποφευχθεί η στροβιλώδης ροή.

Επίσης για τον έλεγχο των χαρακτηριστικών των επεξεργασμένων λυμάτων:

- Να κατασκευαστεί φρεάτιο δειγματοληψίας πριν από τη διάθεση τους στον αποδέκτη ή για άρδευση από όπου θα γίνεται συνεχής παρακολούθηση της ποιότητας των επεξεργασμένων λυμάτων με χημικές αναλύσεις.

8.3.3 Στερεά απόβλητα

Κατά την επεξεργασία των λυμάτων προτείνονται τα εξής μέτρα:

- Στο στάδιο της εσχάρωσης τα συλλεγόμενα εσχαρίσματα να συμπιέζονται μηχανικά σε πρέσα και να συγκεντρώνονται σε δοχεία αποθήκευσης.
- Στη μονάδα της εξάμμωσης να επιτυγχάνεται επαρκής απομάκρυνση της άμμου ($d > 0,2\text{mm}$) και να προβλεφθεί διάταξη συλλογής και απομάκρυνσης των λιπών και ελαίων.
- Να γίνεται έγκαιρη και τακτική αποκομιδή των εσχαρισμάτων, της άμμου, των λιπών και της παραγόμενης ιλύος ώστε να μη δημιουργούνται εστίες συγκέντρωσης εντόμων ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες.
- Ο σχεδιασμός του συστήματος να είναι τέτοιος ώστε να αποφεύγονται στις αεριζόμενες και ανοξικές δεξαμενές οι καθιζήσεις στερεών σε μη αεριζόμενες και αναδευόμενες περιοχές, οι οποίες θα μπορούσαν να δημιουργήσουν οσμές.

Για την επεξεργασία της ιλύος προτείνονται:

- Η επεξεργασμένη λάσπη να διατίθεται σε νομίμως λειτουργούντα χώρο διάθεσης απορριμμάτων με τη σύμφωνη γνώμη του φορέα και έγκριση της Διεύθυνσης Περιβάλλοντος της Π/Ε Χαλκιδικής.
- Προκειμένου η αφυδατωμένη λάσπη να μπορεί να διατεθεί και στη γεωργία ως βελτιωτικό εδάφους απαιτείται η τήρηση των διατάξεων της ΚΥΑ 80568/4225/1991 και η υποβολή σχετικής τεχνικής μελέτης στην ΕΥΠΕ του ΥΠΕΚΑ.
- Σε κάθε περίπτωση η αφυδατωμένη λάσπη να μεταφέρεται από τον χώρο παραγωγής στο χώρο διάθεσης με καλυμμένο όχημα μεταφοράς.

8.3.4 Θόρυβος

Η αντιμετώπιση του παραγόμενου θορύβου αποτελεί σημαντικό παράγοντα κατά το σχεδιασμό των ενδιάμεσων διεργασιών της εγκατάστασης, αλλά και κατά το σχεδιασμό του συνόλου της διάταξης της εγκατάστασης.

Προτείνεται:

- Για εγκαταστάσεις που προβλέπεται να δημιουργήσουν αυξημένα επίπεδα θορύβου, συνίσταται μια χωροθέτηση όσο το δυνατό πιο μακριά από ενδεχόμενους αποδέκτες (π.χ. οικιστικές συγκεντρώσεις), με ανέγερση κατάλληλων τοιχίων περιμετρικά της εγκατάστασης, αλλά και σωστή διαμόρφωση του εξωτερικού χώρου (π.χ. δένδροφύτευση) ώστε να επιτυγχάνεται ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων από το θόρυβο.
- Οι συμπιεστές, οι αντλίες κενού που χρησιμοποιούνται στα συστήματα φίλτρων, τα συστήματα φυγοκέντρωσης, οι φυσητήρες καθώς και εφεδρικές μονάδες ισχύος και άλλα παρόμοια μηχανήματα που αποτελούν πηγή αυξημένων επιπέδων θορύβου, συστήνεται να τοποθετούνται σε απομονωμένα κτίρια ή δωμάτια ή σε κατάλληλες ηχομονωμένες κατασκευές ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη προστασία από το θόρυβο.
- Επιλογή κινητήρων χαμηλής στάθμης θορύβου
- Εξασφάλιση σιγαστήρων και ανάλογου εξοπλισμού σε επιμέρους θορυβώδεις διεργασίες.
- Συστήνεται ο έλεγχος των ανεπαρκώς απομονωμένων συστημάτων σωληνώσεων, του τρόπου έδρασης των εξοπλισμών, των βαλβίδων ελέγχου πίεσης και των πλημμελώς σχεδιασμένων σιγαστήρων των εξοπλισμών.

Η στάθμη του θορύβου που παράγεται από την ΕΕΛ, δε θα πρέπει να ξεπερνά τα όρια που θέτει η υφιστάμενη νομοθεσία, η οποία θα πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την οριστική μελέτη της ΕΕΛ.

Σύμφωνα με αυτή:

- Το επιτρεπόμενο όριο θορύβου στα όρια του οικοπέδου της εγκατάστασης καθορίζεται σε 65db(A) βάσει του ΠΔ 1180/81 (ΦΕΚ 293Α/1981).

8.3.5 Έντομα

Κάποια μέτρα για την πλήρη εξάλειψη τέτοιων φαινομένων είναι:

- Τα έντομα είναι επικίνδυνα για τη διάδοση ασθενειών και μπορούν να ελεγχθούν, με μια τακτική απολύμανση με εντομοκτόνο. Το χρησιμοποιούμενο εντομοκτόνο είναι καλό να εναλλάσσεται, για να αποφεύγεται ο εθισμός.
- Τακτικός καθαρισμός όλων των χώρων και τήρηση των κανόνων υγιεινής.
- Αποφυγή αποθήκευσης λάσπης ή / και εσχαρισμάτων για μεγάλο χρονικό διάστημα.

8.3.6 Φυσιογνωμία περιοχής

Σημειώνεται ότι ως αποκατάσταση δεν νοείται πάντοτε η επαναφορά στην προ της επέμβασης κατάσταση, αλλά πολύ συχνά η αποκατάσταση του τοπίου συνίσταται στην εκτέλεση εργασιών διαμορφώσεων, ισοπεδώσεων και γενικά στην απόδοση χρήσης και εμφάνισης περιβαλλοντικά αποδεκτής.

Κάθε είδους εργοταξιακή εγκατάσταση πρέπει να απομακρυνθεί με το πέρας της κατασκευής και ο χώρος να αποκατασταθεί.

Προτείνονται φυτεύσεις ύστερα από την εκπόνηση ειδικών φυτοτεχνικών μελετών για τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου που συμβάλλει στην αύξηση της φυσικής βλάστησης.

8.4 Ειδικά μέτρα αντιρρύπανσης (ΚΕΦ.7.5 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

Το πρόβλημα των οσμών να αντιμετωπίζεται με την καλή συντήρηση του εξοπλισμού και την καλή λειτουργία της εγκατάστασης. Συγκεκριμένα να γίνεται:

- Συχνή και πλήρης απόξεση της λάσπης από τα τοιχώματα των φρεατίων για να αποφεύγεται η δημιουργία σπηττικών συνθηκών.
- Παρακολούθηση της καλής λειτουργίας και συνεχής καθαρισμός των επιφανειών του υπερχειλιστή που κατακρατά γλίτσα.
- Απομάκρυνση των αφρών και της ιλύος από τις ανοικτές δεξαμενές και φρεάτια.
- Συνεχές πλύσιμο των θέσεων συγκέντρωση ακαθαρσιών και γενικά διατήρηση του χώρου της εγκατάστασης καθαρού.
- Μείωση στο ελάχιστο της πιθανότητας αστοχίας του εξοπλισμού με συνεπή συντήρηση από εξειδικευμένο προσωπικό.
- Επαρκής συντήρηση και έλεγχος του δικτύου προσαγωγής ακαθάρτων και του φρεατίου εισόδου της εγκατάστασης.

8.5 Σχέδιο Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΚΕΦ.7.7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΟΙΚ.48963/2012)

Η ολοκληρωμένη διαχείριση της περιοχής μελέτης προϋποθέτει τον επιτελικό σχεδιασμό των μέτρων και πρακτικών που πρέπει να υλοποιηθούν από το φορέα του έργου έτσι ώστε να διατηρηθούν αναλλοίωτα τα αξιόλογα στοιχεία της περιοχής και να μην προκληθεί περιβαλλοντική επιβάρυνση. Ως εκ τούτου το διαχειριστικό σχέδιο προτείνει και ο φορέας δεσμεύεται να υλοποιήσει, σε συνεργασία με τους αρμόδιους κατά περίπτωση δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς έργα και ενέργειες που αφορούν στη διαχείριση επιμέρους ενοτήτων, τόσο του αμιγούς φυσικού περιβάλλοντος όσο και της οικονομικής ανάπτυξης της περιοχής. Τα προτεινόμενα από την παρούσα ΜΠΕ μέτρα βρίσκονται προφανώς σε αντιστοιχία με τα προβλήματα που αντιμετωπίζει

το φυσικό και το ανθρωπογενές περιβάλλον της περιοχής με σκοπό τη διατήρηση, αποκατάσταση και αναβάθμισή του έτσι ώστε να διαφυλαχθεί η αυτοδυναμία και διάρκεια ζωής των φυσικών πόρων.

Η εφαρμογή του Σχεδίου Περιβαλλοντικής Διαχείρισης απασχολεί στη διασφάλιση της αποτελεσματικής προστασίας του περιβάλλοντος με τη βοήθεια του παρακάτω προτεινόμενου προγράμματος παρακολούθησης της εφαρμογής των μέτρων:

- Να γίνεται συστηματική παρακολούθηση των παραμέτρων τόσο στον αποδέκτη όσο και για άρδευση με την επίβλεψη της αρμόδιας Υπηρεσίας.
- Ο βαθμός και ο τρόπος επεξεργασίας, η μέθοδος απολύμανσης καθώς και ο τρόπος άρδευσης, τα είδη των καλλιεργειών και οι αρδευόμενες εκτάσεις θα καθοριστούν μετά από σχετική μελέτη σχεδιασμού της άρδευσης με σκοπό την έκδοση άδειας επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων λυμάτων από τις αρμόδιες Υπηρεσίες.
- Πριν την υλοποίηση της επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων για άρδευση γεωργικών καλλιεργειών ή άλλων χρήσεων εκτάσεων θα πρέπει με ευθύνη του φορέα λειτουργίας του έργου, να γίνεται πλήρης ενημέρωση των χρηστών (π.χ. αγρότες, φύλακες πάρκων κλπ) για τα απαιτούμενα μέτρα προστασίας που θα πρέπει να λαμβάνονται.

Σημειώνεται ότι για την ορθή κατασκευή του έργου ιδιαίτερη βαρύτητα πρέπει να δοθεί εκ μέρους του Δήμου Πολυγύρου στη σύνδεση οποιασδήποτε παραγωγικής μονάδας με το αποχετευτικό δίκτυο, ώστε να αποφευχθεί η είσοδος ουσιών που θα δημιουργήσουν λειτουργικό πρόβλημα στην εγκατάσταση. Για το λόγο αυτό πρέπει να υπάρχει συνεχής επαφή του φορέα με τις παραγωγικές μονάδες και παρακολούθηση της ποιότητας των εισερχόμενων υγρών αποβλήτων στο αποχετευτικό δίκτυο.

Επιπλέον για τη σωστή κατασκευή και λειτουργία της μονάδας απαιτούνται τακτικοί εργαστηριακοί έλεγχοι, επίβλεψη χειρισμών από επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό καθώς και απασχόληση εξειδικευμένου προσωπικού για τη λειτουργία και συντήρηση της εγκατάστασης. Ο φορέας λειτουργίας του έργου είναι υπεύθυνος για την πρόβλεψη ειδικευμένου προσωπικού και μέσω της παρακολούθησης της λειτουργίας, τη συντήρηση και τον έλεγχο της απόδοσης του έργου, με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος.

Γενικά ο αρμόδιος φορέας λειτουργίας είναι υπεύθυνος για :

- i. Την εκπαίδευση του προσωπικού λειτουργίας της μονάδας
- ii. Την τήρηση των μέτρων ασφαλείας και υγιεινής για τους εργαζόμενους
- iii. Τον τακτικό έλεγχο και τη συντήρηση του Η/Μ εξοπλισμού
- iv. Την τήρηση αρχείου με εργαστηριακές αναλύσεις για όλα τα στάδια λειτουργίας της μονάδας και προγράμματος παρακολούθησης της ποιότητας των επεξεργασμένων λυμάτων και του αποδέκτη.
- v. Την εξασφάλιση εξοπλισμού προστασίας έναντι συγκεκριμένων κινδύνων.

Τέλος ο αρμόδιος φορέας λειτουργίας του έργου με σκοπό την ενημέρωση της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα πρέπει να διαβιβάζει στην αρμόδια Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων (Δ/ση Υδάτων) της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας – Θράκης τον τελευταίο μήνα κάθε χρόνου τις κάτωθι πληροφορίες:

- i. Εξυπηρετούμενος πληθυσμός (κάτοικοι)
- ii. Παροχή λυμάτων που δέχεται η μονάδα (m^3/d)
- iii. Ρυπαντικά φορτία εισόδου (mg/l) όπως BOD_5 , COD, Αιωρούμενα Στερεά SS, Ολικό Άζωτο και Ολικός Φωσφόρος
- iv. Ρυπαντικά φορτία εξόδου (mg/l) όπως BOD_5 , COD, Αιωρούμενα Στερεά SS, Ολικό Άζωτο, Αμμωνιακό Άζωτο, Ολικός Φωσφόρος, Υπολειμματικό Χλώριο, ολικά κολοβακτηριοειδή και περιπρωματικά κολοβακτηριοειδή.

- v. Συνδυασμός της ποιότητας εκροής των λυμάτων με την ποιότητα του αποδέκτη και συγκεκριμένα ενδεχόμενη αλλαγή στην ποιότητα και ποσότητα των επεξεργασμένων λυμάτων κατά τον τελευταίο χρόνο καθώς και τυχόν μεταβολή της αφομοιωτικής και διασκορπιστικής ικανότητας του αποδέκτη.

Για την παρακολούθηση και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων να εφαρμόζονται κατάλληλες διεθνείς εργαστηριακές πρακτικές, με στόχο τη μείωση στο ελάχιστο της αποικοδόμησης των δειγμάτων μεταξύ συλλογής και ανάλυσης.

Επισημαίνεται τελικά, ότι η πρωταρχική προσπάθεια για την αποφυγή περιβαλλοντικών οχλήσεων σε μια σωστά σχεδιασμένη και κατασκευασμένη εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων είναι η ρύθμιση της λειτουργίας της και η διατήρησή της σε καλή κατάσταση (τακτική απομάκρυνση παραπροϊόντων, προληπτική συντήρηση, σύστημα παρακολούθησης κ.λ.π.)

Σύνταξη

ΜΠΟΓΙΑ Θ. ΦΩΤΕΙΝΗ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ - M.Sc. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ
ΚΥΜΗΣ 24 - Τ.Κ. 541 37 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΤΗΛ. 2310 420693 Α.Μ. ΓΕΩΤ.Ε.Ε. 4-03464
ΑΦΜ: 101250745 - ΔΟΥ: ΚΑΛΑΜΑΡΙΑΣ

Φωτεινή Θ. Μπόγια

Γεωλόγος ΑΠΘ

MSc Γεωτεχνικός Μηχανικός

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) "*Wastewater treatment plants for small communities*". ERA, Process design manual , ERA 625/1-77-009
- 2) "*Wastewater treatment plant design Manual of practice*". No 8, WPCF
- 3) "*Operation of wastewater treatment plants Manual of practice*" . No 11, WPCF
- 4) "*Nitrification and denitrification facilities wastewater treatment*" ERA -625/4-73-004a
- 5) "*Activated sludge process and control. Theory and practice*". W.Welsey Eckenfelder, Petr Grau. Technomic Publishing Co. Inc
- 6) "*Practical wastewater treatment and disposal*". Denis Dickinson. Applied science publishers Ltd, London
- 7) "*Sludge Thickening*".M.O.P No FD-1, WPCF
- 8) "*Natural Systems for Wastewater Treatment*" . MANUAL PRACTICE FD-16 EPA
- 9) "*Design Manual Municipal Wastewater Disinfection*". EPA/625/1-86/021, USA Environmental Protection Agency
- 10) "*Επεξεργασία υγρών αποβλήτων*", Tchobanoglous, G., Stensel, H.D. & Burton, F.L. 2006, Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
- 11) "*Biological nutrient removal in a small-scale MBR treating household wastewater*", Abegglen, C., Ospelt, M. & Siegrist, H. 2008, *Water research*, vol. 42, no. 1-2, pp. 338-346.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΣΧΕΔΙΑ - ΧΑΡΤΕΣ

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΟ ΜΕΛΕΤΗΤΗ

ΣΧΕΔΙΑ - ΧΑΡΤΕΣ

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ (Κ 1:50.000)

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ (Κ 1:5.000)

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΗΠΕΔΟΥ (Κ 1:500)

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΡΓΩΝ (Κ 1:200)

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΜΕ ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΜΑΖΑΣ

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ (Κ 1:500)

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΑΓΩΓΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (Κ 1:1.000)

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ



Φωτογραφία 1: Άποψη της βορειοδυτικής πλευράς του γηπέδου (Σημείο Α) τμήματος αγρμχ. 1191Β



Φωτογραφία 2: Άποψη της βορειοανατολικής πλευράς του γηπέδου (Σημείο Γ) τμήματος αγρμχ. 1191Β



Φωτογραφία 3: Άποψη της νότιας πλευράς του γηπέδου (Σημείο Η) τμήματος αγρμχ. 1191B



Φωτογραφία 4: Πανοραμική άποψη του γηπέδου της εναλλακτικής θέσης (Θέση 1) τμήματος αγρμχ. 1199B τραβηγμένη από το νότιο άκρο

ΥΓΙΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Υπολογιστικό μέρος της Εγκατάστασης

Όλοι οι υγιεινολογικοί υπολογισμοί με βάση τους οποίους έχουν διαστασιολογηθεί οι επιμέρους μονάδες πραγματοποιούνται με τα δεδομένα σχεδιασμού του πίνακα που ακολουθεί:

Παράμετρος	Μονάδα	Α' Φάση		Β' Φάση	
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ισοδύναμοι κάτοικοι	ι.κ.	1.100	1.400	1.400	1.700
Μέση ημερήσια παροχή	m ³ /d	212	269	269	326
Παροχή Αιχμής (συμπ. διηθήσεων)	m ³ /h	31,91	40,61	40,61	47,33
BOD ₅	Kg/d	66	84	84	102
	mg/l	313	313	313	313
Αιωρούμενα Στερεά	Kg/d	88	112	112	136
	mg/l	417	417	417	417
Ολικό Άζωτο	Kg/d	11	14	14	17
	mg/l	52	52	52	52
Ολικός Φώσφορος	Kg/d	3,3	4	4	5
	mg/l	16	16	16	16

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, πραγματοποιούνται οι χημικοτεχνικοί και υγιεινολογικοί υπολογισμοί, προκειμένου για την επαλήθευση της επάρκειας του συνόλου της εγκατάστασης και την κάλυψη των απαιτήσεων επεξεργασίας. Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών αυτών προκύπτουν τα ισοζύγια μάζας και τα ρυπαντικά φορτία εισόδου και εξόδου κάθε μονάδας. Επειδή οι δύο εποχές έχουν μικρή διαφορά μεταξύ τους, η εγκατάσταση διαστασιολογείται για την 40-ετία.

Ο υπολογισμός της εγκατάστασης έγινε βάσει των διεθνών βιβλιογραφικών δεδομένων.

Οι παράμετροι υπολογισμού και σχεδιασμού της εγκατάστασης είναι οι παρακάτω :

- Μέθοδος επεξεργασίας : Ενεργού ιλύος - Παρατεταμένου αερισμού .
- Ογκομετρική φόρτιση δεξ. αερισμού : 0,1 - 0,4 kgr BOD₅/m³.d
- Σχέση οργανικού φορτίου (τροφής) προς μικροοργανισμούς (F/M) :
0,05 - 0,15 kgr BOD₅/kgr MLVSS.d.
- Συγκέντρωση MLSS στην δεξ. αερισμού με μικροφίλτρωση : 12000 - 20000 mg/l
- Η συγκέντρωση των MLVSS για παρατεταμένο αερισμό είναι : 0,7 των MLSS
- Απόδοση διαχυτικών στοιχείων σε οξυγόνο : 16%

Η μέθοδος επεξεργασίας του παρατεταμένου αερισμού με μικροφίλτρωση επιλέχθηκε διότι αφενός μεν έχει μεγάλη απόδοση στην καθαρότητα του νερού, αφετέρου δε έχει μικρή παραγωγή λάσπης που πρέπει να αφαιρείται από το σύστημα, και μάλιστα είναι σταθεροποιημένη χωρίς να χρειάζεται παραπέρα σταθεροποίηση.

Μονάδα προεπεξεργασίας

Τα έργα προεπεξεργασίας (φρεάτιο εισόδου, συγκρότημα εσχάρωσης - εξάμμωσης – λιπосуλλογής) διαστασιολογούνται με την παροχή αιχμής της Φάσης Β.

Εσχάρωση

Τα δεδομένα σχεδιασμού της μονάδας εσχάρωσης είναι:

Παροχή σχεδιασμού (αιχμής 40ετίας)	:	0,0132m ³ /s
Πάχος ράβδων σχάρας	:	3 cm
Πλάτος διάκενων σχάρας	:	1 mm
Ταχύτητα λυμάτων στα διάκενα	:	0,6 m/s
Μέγιστο βάθος ροής στη σχάρα	:	20 cm

Το πλάτος του κάθε καναλιού της εσχάρωσης δίνεται από τη σχέση

$$W = \frac{\rho + \delta}{\delta} * \frac{Q}{V * h}$$

όπου

- W : πλάτος καναλιού σχάρας, m
 ρ : πάχος ράβδων σχάρας, m
 δ : πλάτος διάκενων σχάρας, m
 Q : παροχή σχεδιασμού, m^3/s
 V : ταχύτητα ροής στα διάκενα m/s
 H : μέγιστο βάθος ροής στη σχάρα, m

Με αντικατάσταση προκύπτει:

$$W = 0,44 \text{ m}$$

Εκτιμώντας ότι η παραγόμενη ποσότητα εσχαρισμάτων είναι ίση με $0,045 \text{ lt / m}^3$ λυμάτων η ημερήσια ποσότητα συγκρατούμενων εσχαρισμάτων προκύπτει:

Παράμετρος	Μονάδα	Φάση Α	Φάση Β
Εσχαρίσματα	m^3/d	0,012	0,015

Τα δοχεία συλλογής εσχαρισμάτων θα πρέπει να έχουν όγκο που να εξασφαλίζει αποθήκευση εσχαρισμάτων τουλάχιστον επτά (7) ημερών.

Εξάμμωση - Λιποσυλλογή

Τα δεδομένα σχεδιασμού του αμμοσυλλέκτη – λιποσυλλέκτη είναι:

- Παροχή λυμάτων : $47,33 \text{ m}^3/h$
 Χρόνος παραμονής στην παροχή αιχμής : $\geq 5 \text{ min}$
 Λόγος L / b (μήκος προς πλάτος) εξαμμωτή : $0,4 - 5$
 Διάμετρος απομακρυνόμενων σωματιδίων : $\geq 0,20 \text{ mm}$
 Επιφανειακή φόρτιση λιποσυλλέκτη στην παροχή αιχμής : $\leq 50-60 \text{ m}^3/m^2hr$
 Μέγιστη ταχύτητα ροής στον εξαμμωτή : $0,3 \text{ m/sec}$

Με βάση τα παραπάνω προτείνεται η δεξαμενή εξαμμωτή με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ενεργό μήκος (L) : 5,00 m
 Ενεργό πλάτος, συνολικό (b) : 1,00 m
 Ενεργό πλάτος λιποσυλλέκτη (bλιπ) : 0,50 m
 Λόγος L/b (μήκος προς πλάτος) εξαμμωτή : 0,50

Ενεργό βάθος (h)	:	1,00 m
Ενεργός όγκος εξαμμωσης (V)	:	5,00 m ³
Χρόνος παραμονής	:	6,4 min
Μέγιστη ταχύτητα ροής εξαμμωτή	:	0,023 m/sec
Επιφανειακή φόρτιση εξαμμωτή στην παροχή αιχμής	:	18,93 m ³ /m ² hr

Η ειδική παροχή αέρα για την επίτευξη σπειροειδούς κυκλοφορίας για την απομάκρυνση της άμμου καθώς και για την υποβοήθηση της επίπλευσης των λιπών, λαμβάνεται ίση με 1,00 Nm³/h/m³ εξαμμωτή. Συνεπώς η ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αέρα είναι:

$$1,00 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^3 \times 5 \text{ m}^3 = 5,00 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Η ποσότητα άμμου στα αστικά λύματα εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες και ιδιαιτερότητες μίας περιοχής (κλιματολογικές συνθήκες, χρήσεις γης και ακτών, πότισμα και πλύσιμο κήπων και βεραντών, κλπ.) καθώς και από το είδος του δικτύου αποχέτευσης (παντοροϊκό ή μη) και για τη συγκεκριμένη εγκατάσταση λαμβάνεται ίση με 0,045 lt / m³. Έτσι προκύπτει:

Παράμετρος	Μονάδα	Φάση Α	Φάση Β
Άμμος	m ³ /d	0,012	0,015

Η αφυδατωμένη άμμος μέσω του κοχλία πλύσης και διαχωρισμού οδηγείται σε ειδικό κάδο συλλογής.

Το ποσοστό λιπών και ελαίων στα αστικά λύματα είναι με 0,05 lt / m³. Έτσι προκύπτει:

Παράμετρος	Μονάδα	Φάση Α	Φάση Β
Λίπη – έλαια	m ³ /d	0,0135	0,0163

Τα επιπλέοντα λίπη οδηγούνται σε πλευρικό κανάλι και ακολούθως σε ειδικό φρεάτιο συλλογής απ' όπου θα απομακρύνονται μέσω βυτιοφόρου οχήματος προς απόρριψη.

Δεξαμενή εξισορρόπησης

Η δεξαμενή αυτή θα λειτουργεί και σαν δεξαμενή βιολογικής απονιτροποίησης, αφού θα έχει υποβρύχιο αναδευτήρα, που θα αναδεύει τα εισερχόμενα λύματα με την υπερχειλίζουσα καλλιέργεια από την δεξαμενή αερισμού - μικροφίλτρασης.

Για 8 ώρες αποθήκευσης, για τη μέση ημερήσια παροχή της Β' Φάσης υπολογίζεται:

$$(326 \text{ m}^3/\text{d} / 24 \text{ h/d}) * 8 \text{ hr} = 109 \text{ m}^3$$

Ο ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής αυτής θα είναι: 135 m^3 ώστε η βιολογική επεξεργασία να τροφοδοτείται καθ' όλο το 24ωρο με σταθερή ωριαία παροχή $13,6 \text{ m}^3/\text{hr}$.

Δεξαμενή αερισμού - MBR

Επιλέγεται ο λόγος τροφής (οργανικό φορτίο) προς μικροοργανισμούς δηλαδή MLVSS (F/M) : $0,1 \text{ kgr BOD}_5/\text{kgr MLVSS} \cdot \text{d}$

Ημερήσιο οργανικό φορτίο (F) : $102 \text{ kgr BOD}_5/\text{d}$

Επιλέγεται συγκέντρωση MLSS (C_s) στον αερισμό : $18000 \text{ mg/lit} = 18,0 \text{ kgr/m}^3$

Οι σταθερές α και b για παρατεταμένο αερισμό είναι αντίστοιχα : α = 1,1 και b = 0,08

(α ,συντελεστής δημιουργίας μικροοργανισμών $\text{kgr VSS} / \text{kgr BOD}_5$ που καταναλώνεται).

(b , συντελεστής ενδογενούς καταστροφής μικροοργανισμών , d^{-1}) .

Η συγκέντρωση MLVSS (C_v) θα είναι : $0,75 \times 18.000 \text{ mg/lit} = 13.500 \text{ mg/lit} = 13,50 \text{ kgr/m}^3$

Ολική ποσότητα (M) των MLVSS στη δεξαμενή αερισμού είναι : $M = V_a \cdot C_v$

Ο ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής αερισμού (V_a) θα είναι :

$$V_a = \frac{M}{C_v} = \frac{F}{C_v} = \frac{102 \text{ kgr BOD}_5 / \text{d}}{13,5 \text{ kgr MLVSS} / \text{m}^3} \Rightarrow \frac{0,1 \text{ kgr BOD}_5 / \text{kgr MLVSS} \cdot \text{d}}{13,5 \text{ kgr MLVSS} / \text{m}^3} \cong 75,56 \text{ m}^3$$

Η ηλικία λάσπης (χρόνος παραμονής στο σύστημα) (SRT) σε μέρες δίνεται

$$\text{από τον τύπο: } SRT = \frac{1}{a(F/M) \cdot b} \Rightarrow SRT = \frac{1}{1 \cdot 1(0,1) - 0,08} = 33,3d$$

Το σύνολο των μεμβρανών που θα εγκατασταθούν μέσα στη δεξαμενή αερισμού είναι :

$$326 \text{ m}^3/d$$

$$\text{Σύνολο μεμβρανών} = \frac{326 \text{ m}^3/d}{0,6 \text{ m}^3/\text{m}^2/d / 0,8 \text{ m}^2} \approx 680 \text{ μεμβράνες}$$

Άρα σε κάθε δεξαμενή όγκου περίπου $39,5 \text{ m}^3$ στην οποία θα εγκατασταθούν δύο μονάδες μεμβρανών που θα φέρουν από 200 μεμβράνες η κάθε μια

Παραγωγή περίσσειας λάσπης

Η παραγόμενη περίσσεια λάσπης μόνο σε μορφή πτητικών (M_w) στερεών δίνεται από το τύπο : $M_w = M [a (F/M) - b]$

όπου όλοι οι παράμετροι εξηγούνται στο τμήμα, που αναφέρεται στη δεξαμενή αερισμού .

$$M = 75,56 \text{ m}^3 \cdot 13,50 \text{ kgr MLVSS} / \text{m}^3 = 1020 \text{ kgr MLVSS}$$

$$a = 1,1 \text{ και } b = 0,08$$

$$F/M = 0,1 \text{ kgr BOD}_5/\text{kgr MLVSS} \cdot d$$

$$\text{Συνεπώς : } M_w = 1020[1,1(0,1) - 0,08] = 30,60 \text{ kgr MLVSS} / d$$

Από τη περίσσεια αυτή πτητικών στερεών όταν παραμένουν τουλάχιστο 10d (μέρες) σε δεξαμενή με αερισμό οξειδώνονται: τουλάχιστο 25% συνεπώς πραγματική περίσσεια λάσπης σε MLVSS :

$$\text{Ολική περίσσεια λάσπης (} M_{ολ} \text{) θα είναι : } M_{ολ} = \frac{M_w \text{ kgr} / d}{0,75} = M_{ολ} = \frac{30,6}{0,75} = 40,8$$

αφού στο παρατεταμένο αερισμό τα πτητικά στερεά είναι το 75% των ολικών.

Το απαιτούμενο οξυγόνο για την οξείδωση των πτητικών είναι :

$$2,3 \text{ kgr O}_2/\text{kgr} \text{ οξειδούμενης λάσπης} .$$

Η περιεκτικότητα (Π) της περίσσειας της λάσπης σε ολικά θα είναι : 1% περίπου .

Ο όγκος της λάσπης σε υδαρή μορφή δίνεται από τον τύπο:

$$V_{\pi} = \frac{M_{ολ}}{\rho \times E \times \pi}$$

όπου :

$M_{ολ}$: η ολική περίσσεια λάσπης kg/d

ρ : η πυκνότητα του νερού $10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$

E : ειδικό βάρος της λάσπης

π : η επί της % περιεκτικότητα στερεών (1%) .

Δεδομένου ότι από τα στερεά το 75% είναι πτητικά (MLVSS) με ειδικό βάρος $E_{\pi} = 1$ (ένα) και το υπόλοιπο 25% είναι ανόργανα με ειδικό βάρος $E_{\sigma} = 2,5$, το ειδικό βάρος (E_{μ}) των μικτών στερεών (MLSS) θα είναι :

$$\frac{1}{E_{\mu}} = \frac{0,25}{E_{\sigma}} + \frac{0,75}{E_{\pi}} \Rightarrow \frac{1}{E_{\mu}} = \frac{0,25}{2,5} + \frac{0,75}{1} \Rightarrow E_{\mu} = 1,18$$

Το δε ειδικό βάρος της λάσπης (E) (υδαρή μορφή), αφού τα στερεά είναι 1% , θα είναι :

$$\frac{1}{E} = \frac{0,01}{1,18} + \frac{0,99}{1} \Rightarrow E = 0,999$$

Συνεπώς ο όγκος της λάσπης θα είναι :

$$V_{\pi} = \frac{M_{ολ}}{\rho \times E \times \pi} \Rightarrow V_{\pi} = \frac{40,30 \text{ kg}/\text{d}}{1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 0,999 \times 0,01} = 4,09 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$t = \frac{V_{\pi}}{4,09 \text{ m}^3/\text{d}} \Rightarrow t = 2,44 \text{ d}$$

Η δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος θα επαρκεί για αποθήκευση περίσσειας ιλύος κατά τη διάρκεια του Σαββατοκύριακου..

Απολύμανση επεξεργασμένων λυμάτων

Η απολύμανση των επεξεργασμένων μετά την μικροφίλτραση θα γίνεται με υγρό χλώριο και οι παράμετροι σχεδιασμού είναι :

Χρόνος επαφής επεξεργασμένων λυμάτων - χλωρίου : 35 min

Παροχή αιχμής της εγκατάστασης της 40ετίας : 47,33 m³/hr

Απαιτούμενος όγκος (V) χλωρίωσης : $V = 47,33 \text{ m}^3/\text{hr} \times 35 \text{ min} = 27,6 \text{ m}^3$

Κατασκευάζεται δεξαμενή χλωρίωσης όγκου 32 m³.

Υπολογισμός απαιτούμενου αέρα

Ημερήσιο οργανικό φορτίο : 102 kgr BOD₅/d

Απαίτηση οξυγόνου :

για ολική βιοαποικοδόμηση του BOD₅ και πλήρη νιτροποίηση του αμμωνιακού αζώτου σε νιτρικά, δίνεται από τον τύπο :

$$Q_{o_2} = [\alpha'(F/M) + b']M + 4,6 \cdot N(\text{kgr} \cdot O_2 / D)$$

όπου : α' (σταθερά) = 0,55 και b' = 0,15 (για παρατεταμένο αερισμό)

$$\frac{F}{M} = 0,09 \text{kgrBOD}_5 / \text{kgrMLVSS} \cdot D$$

M = 1020 kgr MLVSS

N = ολική ποσότητα αζώτου που νιτροποιείται = Q · C_N όπου :

Q : ημερήσια παροχή λυμάτων = 326 m³/d

C_N : 52 mg/lit = 0,052 gr/m³ η συγκέντρωση ολικού αζώτου .

Συνεπώς : $N = 326 \text{ m}^3 / d \cdot 0,052 \text{kgrN} / \text{m}^3 = 16,95 \text{kgrN} / D$

Απόδοση οξυγόνου των διαχυτικών : 16% του ολικού οξυγόνου στον αέρα .

Σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης ,1m³ αέρα περιέχει 280 gr O₂, με απόδοση διαχυτικών 16% θα αποδίδονται στα λύματα 0,16 x 280 = 44,8gr O₂

Άρα 1kgr O₂ θα αποδίδεται από : $\frac{1000 \text{grO}_2}{44,8 \text{grO}_2 / \text{m}^3 \text{αέρα}} = 22,3 \text{m}^3 \text{αέρα}$

Ο απαιτούμενος αέρας (A_β) για την βιοαποικοδόμηση του BOD₅ και την ολική νιτροποίηση του αζώτου είναι : $A_{\beta} = O_{o_2}(\text{kgrO}_2 / D) \cdot 22,3 \text{m}^3 \text{αέρα} / \text{kgrO}_2$

$$O_{o_2} = [0,55(0,1 + 0,15)]1020 + 4,6 \cdot 16,95 = 218,23 \text{kgrO}_2 / d$$

δηλαδή θα δίνουμε :

$$\frac{218,23 \text{ kgrO}_2 / d}{102 \text{ kgrBOD}_5 / d} \cong 2,14 \text{ kgrO}_2 / \text{ kgrBOD}_5$$

Συνεπώς :

$$A_\beta = 218,23 \text{ kgrO}_2 / d \cdot 22,3 \text{ m}^3 \text{ αέρα} / \text{ kgrO}_2 = 4871,2 \text{ m}^3 \text{ αέρα} / d = 304,45 \text{ m}^3 / \text{ hr}$$

Ισοζύγια Μάζας

Σύμφωνα με τους Tchobanoglous, G., Stensel, H.D. & Burton, F.L, 2006, κατά την προεπεξεργασία παρατηρείται μείωση του οργανικού φορτίου 25 – 50 % και των αιωρούμενων στερεών 25 – 45 %.

Επομένως ισχύει:

Ρυπαντικές παράμετροι	Είσοδος Ε.Ε.Λ.	Μονάδες	Μείωση	Έξοδος προεπεξεργασίας	Μονάδες
Q	326	m ³ /d	-	326	m ³ /d
BOD ₅	102	kg/d	35%	66,3	kg/d
SS	136	kg/d	35%	88,4	kg/d
TKN	17	kg/d	-	17	kg/d
P	5	kg/d	-	5	kg/d

Λόγω της παροχής αέρα στη δεξαμενή εξισορρόπησης, επιτυγχάνεται επιπλέον μείωση του οργανικού φορτίου σε ποσοστό 40 -60 %. Επομένως:

Ρυπαντικές παράμετροι	Έξοδος προεπεξεργασίας	Μονάδες	Μείωση	Έξοδος εξισορ.	Μονάδες
Q	326	m ³ /d	-	326	m ³ /d
BOD ₅	66,3	kg/d	40%	39,78	kg/d
SS	88,4	kg/d	-	88,4	kg/d
TKN	17	kg/d	-	17	kg/d
P	5	kg/d	-	5	kg/d

Πολλές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε εργαστηριακή αλλά και σε πραγματική κλίμακα έδειξαν ότι η απόδοση των συστημάτων MBR στην επεξεργασία λυμάτων ήταν πολύ υψηλή (>95%) και κυρίως ως προς το BOD, τα TSS, και τα κολοβακτηρίδια. Λόγω της διήθησης της ενεργού ιλύος διαμέσου μεμβράνης με διάμετρο πόρων συνήθως 0,4 μm, παράγονται πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις εκροής αιωρούμενων στερεών, θολότητας και BOD, με αποτέλεσμα η εκροή αυτή να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί ύστερα από

απολύμανση. Χαμηλές συγκεντρώσεις BOD και θολότητας στην εκροή συστημάτων MBR μπορούν να επιτευχθούν με συγκεντρώσεις MLSS 6.000 έως 20.000 mg/l [Tchobanoglous, G., Stensel, H.D. & Burton, F.L., 2006].

Η απομάκρυνση θρεπτικών (αζώτου και φωσφόρου) έχει επίσης μελετηθεί σε πιλοτικές μονάδες. Συγκεκριμένα έχει επιτευχθεί βιολογική απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου από αστικά απόβλητα σε ποσοστά >90% και 70 – 90% αντίστοιχα [Abegglen, C., Ospelt, M. & Siegrist, H., 2008].

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται οι συγκεντρώσεις των ρυπαντικών παραμέτρων στην είσοδο και έξοδο της εγκατάστασης επεξεργασίας αποβλήτων με τη χρήση μεμβρανών μικροδιήθησης (MBR) με βάση τα ποσοστά μείωσης, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία.

Ρυπαντικές παράμετροι	Έξοδος εξισορρόπησης	Μονάδες	Μείωση	Έξοδος MBR	Μονάδες
Q	326	m ³ /d	-	322*	m ³ /d
BOD ₅	39,78	kg/d	95%	1,989	kg/d
SS	88,4	kg/d	97%	2,65	kg/d
TKN	17	kg/d	90%	1,7	kg/d
P	5	kg/d	80%	1	kg/d

*Από τους υγιεινολογικούς υπολογισμούς υπολογίστηκε ότι η παραγόμενη ημερήσια ποσότητα ιλύος είναι 4 m³/d. Επομένως η ποσότητα των επεξεργασμένων λυμάτων στην έξοδο θα είναι 326 - 4 = 322 m³ /d

Επομένως οι συγκεντρώσεις των ρυπαντικών παραμέτρων στην έξοδο της ΕΕΛ είναι:

Ρυπαντικές παράμετροι	Έξοδος ΕΕΛ	Μονάδες
BOD ₅	6,2	mg/l
SS	8,2	mg/l
TKN	5,3	mg/l
P	3,1	mg/l

Από τους υγιεινολογικούς υπολογισμούς υπολογίστηκε ότι η παραγόμενη ημερήσια ποσότητα ιλύος είναι 40,3 kg/d.

Το BOD₅ στην έξοδο θα είναι 1,989 kg/d

Το διαλυτό BOD₅, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, αποτελεί το 10 – 15% του ολικού BOD₅ (θεωρείται 11,0%) και υπολογίζεται 0,219 kg /d

Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε :

$$0,219 / 322 = 0,00067 \text{ kg BOD}_5 / \text{m}^3$$

Το υπόλοιπο BOD₅ υπολογίζεται $1,989 - 0,219 = 1,77 \text{ kg /d}$ και οφείλεται στα αιωρούμενα στερεά τα οποία ανέρχονται σε 2,65 kg /d

Επομένως ισχύει $1,77 / 2,65 = 0,668 \text{ kg BOD}_5 / \text{kg SS}$

Άρα το BOD₅ στο ρεύμα της απαγόμενης ιλύος θα είναι

$$4 \cdot 0,00067 + 40,3 \cdot 0,668 = 26,923 \text{ kg /d.}$$

Το άζωτο που απομακρύνεται στην δεξαμενή αερισμού για τις ανάγκες μεταβολισμού των μικροοργανισμών (12% της παραγόμενης ιλύς) θα βρίσκεται εξ'ολοκλήρου στην απομακρυνόμενη ιλύ.

Τα παραγόμενα στερεά είναι 40,30kg/d. Επομένως η ποσότητα του αζώτου που βρίσκεται στην ιλύ είναι $0,12 \cdot 40,3 = 4,836 \text{ kg TKN / kg SS}$

Ιλύς		
Ρυπαντικές παράμετροι	Τιμή	Μονάδες
Q	4,0	m ³ /d
BOD ₅	26,923	kg/d
SS	40,30	kg/d
TKN	4,836	kg/d
P	4,0	kg/d

ΕΝΤΥΠΟ
ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΑΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ (ΥΠΕΚΑ)
ΕΘΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (e-ΠΕΡ)

Έντυπο καταχώρησης βασικών πληροφοριών για το Εθνικό Δίκτυο Πληροφοριών Περιβάλλοντος (e-ΠΕΡ)

Φορέας - επιχείρηση (Σελίδα 1/3)

Κατηγορία επιχείρησης*:	ΔΗΜΟΣΙΑ ΑΡΧΗ
Επωνυμία*:	ΔΗΜΟΣ ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ
Μορφή*:	Άλλο
Α.Φ.Μ.*:	998493345
ΔΟΥ*:	ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ
Οδός*:	ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ
Αριθμός*:	50
Τ.Κ.*:	63100
Πόλη/Δήμος/Κοινότητα*:	Δ. ΠΟΛΥΓΥΡΟΥ
Τηλέφωνο*:	23710 21593
Fax:	23710 21592
E-mail:	techdir@poligiros.gr
Έτος ίδρυσης*:	1/1/2011
Δραστηριότητα ΣΤΑΚΟΔ 08:	
Αριθμός Άδειας:	
Άτομο Επαφής:	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ - ΦΑΝΗ ΚΟΥΤΡΑ
Σχόλια:	

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ (ΥΠΕΚΑ)

ΕΘΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (e-ΠΕΡ)

Έντυπο καταχώρησης βασικών πληροφοριών για το Εθνικό Δίκτυο Πληροφοριών Περιβάλλοντος (e-ΠΕΡ)

Εγκατάσταση (Σελίδα 2/3)

Περιφέρεια*:	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
Νομός*:	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ
Πόλη/Δήμος/Κοινότητα*:	Δ. ΠΟΥΛΥΓΥΡΟΥ
Δημοτικό Διαμέρισμα:	ΠΟΥΛΥΓΥΡΟΥ
Είδος Εγκατάστασης*:	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
Κατηγορία Εγκατάστασης*:	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
Υποκατηγορία Εγκατάστασης*:	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ & ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΜΕ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΜΗ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
Ημερομηνία Έναρξης Εγκατάστασης*:	
Κατάταξη Εγκατάστασης:	A2
Η Εγκατάσταση Παράγει Απόβλητα:	ΝΑΙ
Υπαγεται Η Εγκατάσταση Στην Οδηγία 96/61/ΕΚ IPPC:	ΌΧΙ
Υπαγεται Η Εγκατάσταση Στην Οδηγία VOC Διαλυτών:	ΌΧΙ
Υπαγεται Η Εγκατάσταση Στην Οδηγία 2001/80/ΕΚ ΜΕΚ:	ΌΧΙ
Υπαγεται Η Εγκατάσταση Στην Οδηγία 96/82/ΕΚ SEVESO:	ΌΧΙ
Εφαρμόζει Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές:	ΝΑΙ
Προσδιορισμός Εγκατάστασης ως προς τα Απόβλητα:	Εγκατάσταση επεξεργασίας
Περιγραφή Ελληνικά*:	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ
Περιγραφή Αγγλικά:	WASTEWATER TREATMENT UNIT
Οδός:	
Αριθμός:	
ΤΚ:	
Τοπωνύμιο:	ΟΛΥΝΘΟΣ
Τηλέφωνο:	23710 21593

Ατομο Επαφής:	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ - ΦΑΝΗ ΚΟΥΤΡΑ
Αριθμός Αδείας Λειτουργίας:	
Επιφάνεια Γηπέδου*:	3.533,90m ²
Δυναμικότητα:	1.111 τ.κ.
Χ:	444670
Ψ:	4459180

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ (ΥΠΕΚΑ)
ΕΘΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (e-ΠΕΡ)

Έντυπο καταχώρησης βασικών πληροφοριών για το Εθνικό Δίκτυο Πληροφοριών Περιβάλλοντος (e-ΠΕΡ)

Έργο - δραστηριότητα (Σελίδα 3/3)

Κατηγορία Έργου*:	A2
Ομάδα Έργου*:	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ
Είδος Έργου ή δραστηριότητας*:	Εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων (πόλεων & οικισμών) με διάθεση επεξεργασμένων υγρών σε επιφανειακό υδάτινο απόδέκτη / στο έδαφος (άρδευση)
Είδος Μελέτης:	ΜΠΕ
Περιγραφή*:	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ
Παρατηρήσεις:	

ΠΤΥΧΙΟ
ΜΕΛΕΤΗΤΗ



ΠΤΥΧΙΟ ΜΕΛΕΤΗΤΗ

ΠΔ 138/2009 / Ν.3316/2005

ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ: 18032
Α.Φ.Μ.: 101250745
Α.Ο.Υ.: ΚΑΛΑΜΑΡΙΑΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ: ΜΗΘΙΩΤΑ
ΟΝΟΜΑ: ΦΩΤΕΙΝΗ
ΟΝΟΜΑ ΠΑΤΡΟΣ: ΘΩΜΑΣ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΓΕΩΛΟΓΟΣ
ΕΔΡΑ ΝΟΜΟΣ: ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ
ΕΠΑΓΓ. ΕΔΡΑ: ΚΥΜΗΣ 24 ΘΕΣ/ΝΙΚΗ ΤΚ 55133
ΚΑΤΟΙΚΙΑ: ΤΡΑΠΕΖΟΥΝΤΟΣ 83 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 55132

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΕΛΕΤΩΝ

α. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 21 ΤΑΞΗ Α

β. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 27 ΤΑΞΗ Α

Ισχύει από 26/04/2013 Έως 26/04/2023



Αθήνα, 14/5/2013
Η ΤΜΗΜΑΤΑΡΧΗΣ Δ15/γ

α/α

ΜΙΚΡΟΥ