

RE-Water

Χριστάκης Παρασκευά
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών

COOPERATION PROGRAMME: (Interreg V-A) EL-IT - Greece-Italy

SECTION A: PROJECT IDENTIFICATION PROJECT TITLE: RE-water -Eco technologies for the waste water management

MIS IDENTIFICATION CODE: 5003390

PROJECT ACRONYM: RE-water

Project duration Start: 15/05/2018 End: 14/05/2020 Total Months: 24,00

Action 3.1 Identification and evaluation of existing wastewater treatment plants of Gallipoli and Patra

3.4.1 Planning of innovative pollution prevention technology

3.4.2 Editing of 1 feasibility study Analytical study, details on the proposed technology, in progress,

3.4.3 Editing of management plan for reuse of clarified water

3.4.4 Organization of 1 workshop for partners for partners and 1 workshop for citizens in Greece

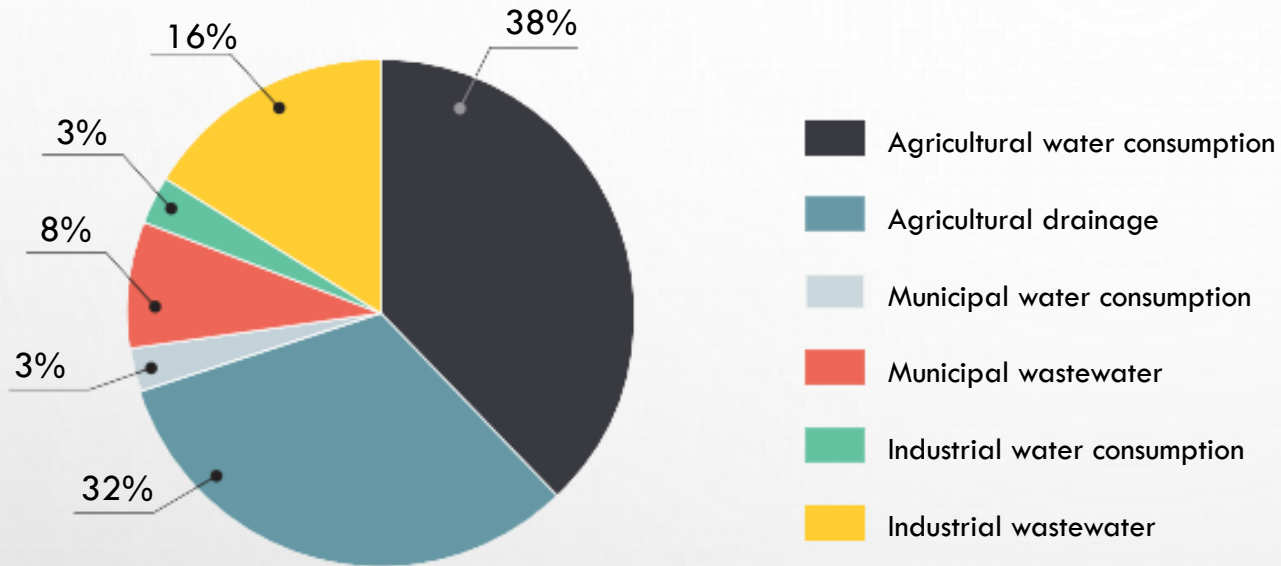
4.4.1 EDITING OF 1 FINAL DESIGN (final plant, input and output flows, washing procedures, production of clean water

5.4.1 Editing of 1 report of the results of implemented - **Monitoring of the results of implemented pilot projects, focused on environmental, social and economic impacts**

Περιεχόμενα

- Εισαγωγή (**Deliverable 3.4.1 + 3.4.2**)
 - Που καταλήγει το νερό
 - Πάτρα
 - Σταθμός Επεξεργασίας Υγρών Αστικών Αποβλήτων Πάτρας
- Περιγραφή εξοπλισμού (**Deliverable 4.4.1**)
 - Προμήθεια εξοπλισμού
 - Προκατεργασία
 - Αυτοματισμός
 - Στέγαση μονάδας
 - Αποτελέσματα δοκιμών
- Πιθανές χρήσεις επεξεργασμένου νερού (**Deliverable 3.4.3**)
 - Άρδευση
 - Εμπλουτισμός υπόγειων υδροφόρου ορίζοντα
 - Αστικές και περιαστικές χρήσεις
 - Βιομηχανική χρήση
- Συμπεράσματα

Τελική κατάληξη πόσιμου νερού



UN Water, Wastewater: The Untapped Resource, *UN World Water Development Report*, 2017.

- **8%** του επιφανειακού γλυκού νερού καταλήγει στον βιολογικό σταθμό
- **80%** του επεξεργασμένου νερού (3000 m³/h) καταλήγει στον βιολογικό σταθμό, ~ 50,000 m³/ημέρα
- **Βιολογικός σταθμός Πάτρας:** Προκατεργασία, 1^ο-βάθμια και 2^ο-βάθμια επεξεργασία
- Η εφαρμογή διήθησης (τριτοβάθμια επεξεργασία) μεμβράνης σε επεξεργασμένα αστικά λύματα μπορεί να διευκολύνει την εκμετάλλευση μεγάλων ποσοτήτων νερού παγκοσμίως μέχρι και 40,000 m³/ημέρα)

The city of Patras



- Η Πάτρα είναι η τρίτη μεγαλύτερη πόλη στην Ελλάδα, με πληθυσμό 213.984 κατοίκους (2011).
- Η πόλη της Πάτρας αντιμετώπισε στο παρελθόν ένα πρόβλημα ομβρίων αποβλήτων, το οποίο οφειλόταν κυρίως στην κακή λειτουργία του δικτύου αποχέτευσης και στην απόρριψη ακατέργαστων λυμάτων στον ήδη βαριά υπερφορτωμένο Κόλπο της Πάτρας.
- Με την κατασκευή του μεγαλύτερου μέρους των κύριων έργων αποχέτευσης και αποστράγγισης ομβρίων υδάτων, τα οποία πραγματοποιήθηκαν κατά την περίοδο 1990-2014, τα προβλήματα αυτά αντιμετωπίστηκαν κυρίως ή πρόκειται να αντιμετωπιστούν σύντομα.

Εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Πάτρας

Τοποθεσία	Kokkinos Milos – South Western part of Patras
Έκταση	80 στρεμμάτων
Αποτύπωμα μονάδας	50 στρέμματα
Πράσινο	15 στρέμματα γρασίδι, 200 δέντρα, 2,000 θάμνοι
Κόστος έκτασης	2,9 εκ. Ευρώ
Κόστος μονάδας	16,5 εκ. Ευρώ
Έτος διαγωνισμού	1994
Διάρκεια κατασκευής	1996-2001
Έναρξη	October 2001
Εργολάβος	Κ/Χ ΘΕΜΕΛΙΟΔΟΜΙΚΗ Α.Ε., PASSAVANT WERKE A.G.
Σχεσιασμός	NAMA Α.Ε.



Εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Πάτρας



Εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Πάτρας

ΑΡΔΕΥΣΗ ΠΑΡΚΟΥ ΚΟΚΚΙΝΟΥ ΜΥΛΟΥ ΚΑΙ ΆΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ



Εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Πάτρας

Δεδομένα Εισόδου	Φάση Α'	Φάση Β'
Ισοδύναμος Πληθυσμός	180.000 κατ.	360.000 resi.
Μέση ημερήσια παροχή	36.000 m³/d	72.000 m ³ /d
Μέγιστη ημερήσια παροχή	43.200 m³/d	86.400 m ³ /d
Μέγιστη ωριαία παροχή	0,800 m³/s	1,500 m ³ /s
Ελάχιστη ωριαία παροχή	0,3 m³/s	0,600 m ³ /s
Οργανικό φορτίο (BOD ₅)	11.700 kg/d	23.400 kg/d
Αιωρούμενα στερεά (SS)	14.400 kg/d	28.800 kg/d
Ολικό άζωτο (Total N)	2.340 kg/d	4.680 kg/d
Ολικός φώσφορος (Total P)	468 kg/d	936 kg/d

Χώρος Εγκατάστασης Μονάδας

- Η μονάδα μεμβράνης επεξεργάζεται το υπερκείμενο της δευτεροβάθμιας δεξαμενής καθίζησης.
- Το διήθημα της μεμβράνη οδηγείται στις εγκαταστάσεις χλωρίωσης και αποθήκευσης του βιομηχανικού νερού, ενώ το κατακράτημα μεμβράνης θα διοχετευθεί πίσω στη πρωτοβάθμια καθίζησης.



Εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Πάτρας

Παράμετρος	Σχεδιασμός ροών εισόδου/εξόδου	Πραγματικός ρυθμός εισόδου	% δυναμικότητα	Ρυθμός εξόδου	Ανώτατα όρια
Παροχή (m ³ /d)	43200	36610	89	36610	
Αιωρούμενα στερεά (mg/L)	400- 30	258	69	21	30
COD (mg/L)	400- 125	543	135	30	125
BOD ₅ (mg/L)	325-25	279	93	15	25
Ποσοστό αφαίρεσης BOD ₅ %	>92.3			94.62	
TKN (mg/L)	65-15	57.68	96	6.38	15
Ολικός φώσφορος P (mg/L)	13-10	8.02	68	4.83	10

Περιγραφή της Μονάδας (D4.4.1)



Περιγραφή της Μονάδας (D4.4.1)

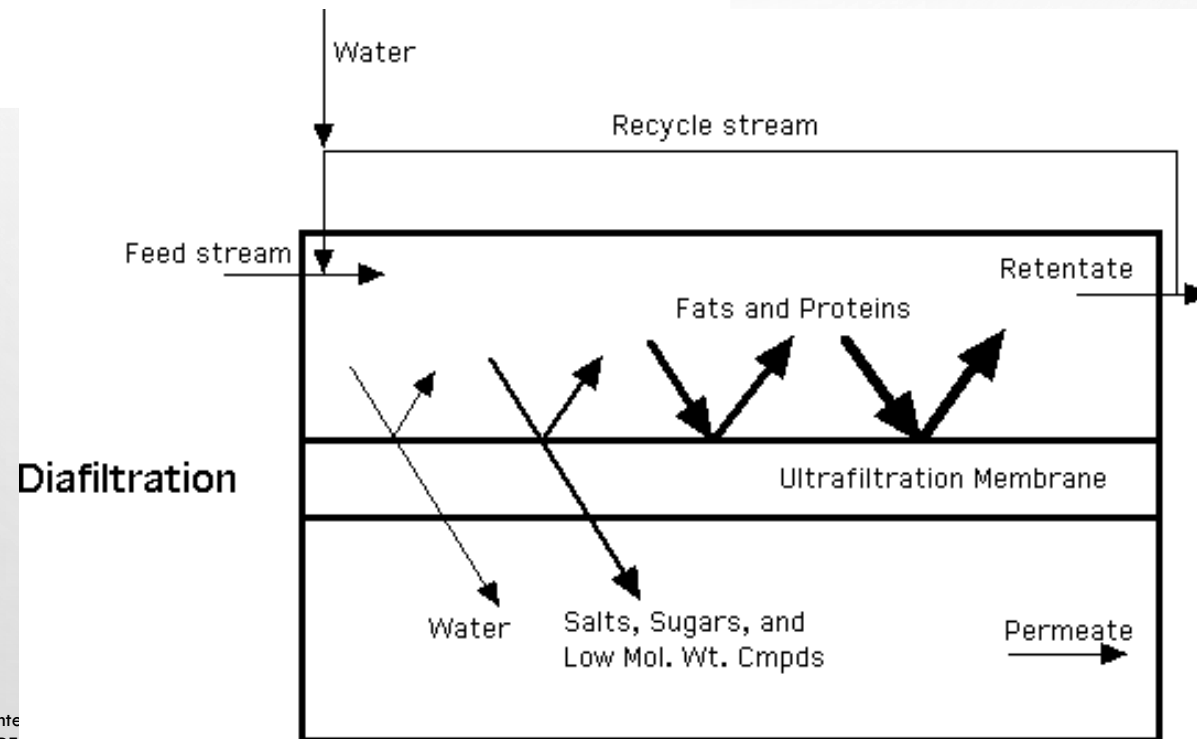
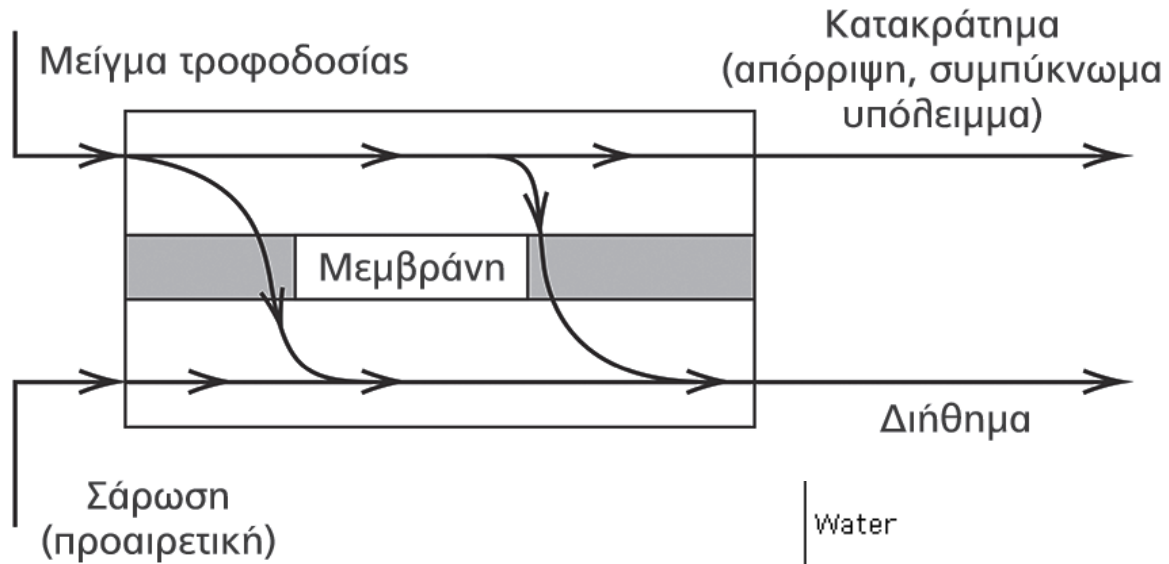


10 module example

Πιλοτική Μονάδα Υπερδιήθησης

- 8 στοιχεία μεμβράνης UF membrane modules (hollow fiber)
- Δύο παράλληλες γραμμές (4 στοιχεία)
- Μέγεθος πόρων: 0.01 μm (βακτήρια > 1.0 μm)
- Κατώφλι μοριακού βάρους: 50.000 Da
- Αιωρούμενα στερεά στο διήθημα < 2 mg/L
- Διήθημα: 280 - 360 m³/d
- Συμπύκνωμα: 40 - 120 m³/d

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ



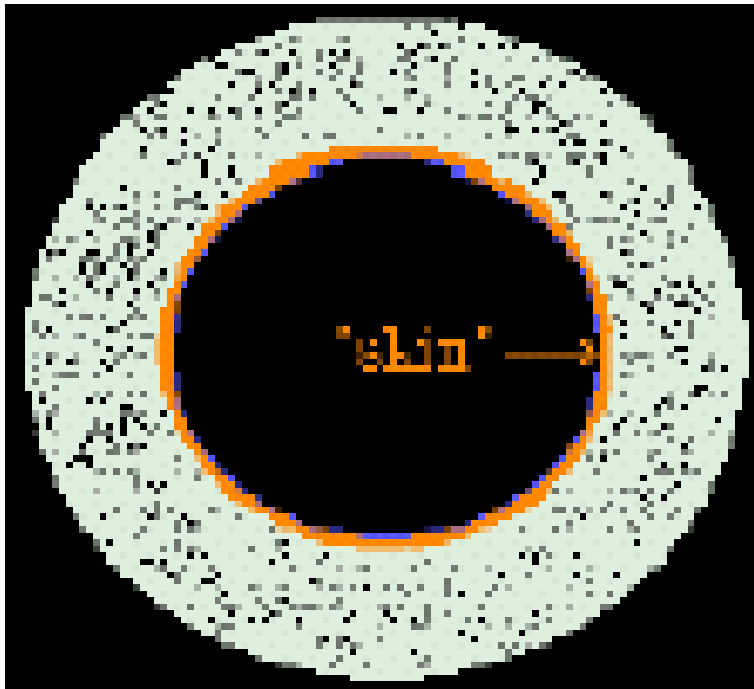
Τριχοειδείς σωλήνες,

(<https://www.youtube.com/watch?v=LCT0Brm0bO8>)

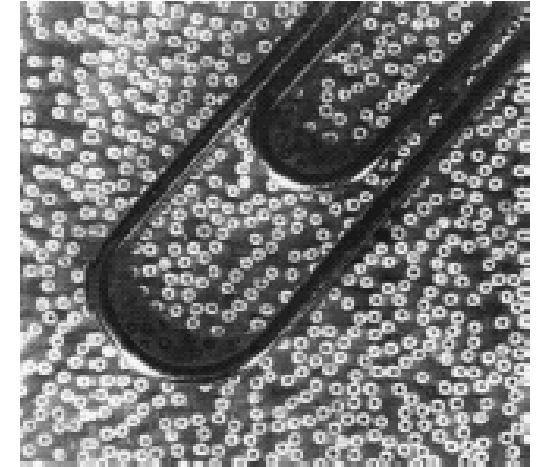
Τριχοειδής σωλήνας (0.5-10 mm) και διαμπερής ίνα (<0.5mm)

Ενεργή στιβάδα εσωτερικά

Ανοικτή ίνα: συνήθως Φ_{in} από 40-120 μm και Φ_{out} από 85 μέχρι 250



Capillary membrane modules.



Cross section of hollow fiber (Monsanto). Comparison with a clip.



Προκατεργασία νερού εισόδου



- Για την προστασία των μεμβρανών αφαιρούνται τα μεγάλα και περισσότερα σωματίδια με την βοήθεια ανοξειδωτού μεταλλικού φίλτρου (αυτοκαθαριζόμενο)



- Η Παροχή μετρείται και ελέγχεται με ένα αυτοματοποιημένο παροχόμετρο

Αυτοματισμός- Καταγραφή δεδομένων (Πίεση και θολότητα)



- Η πιλοτική μονάδα περιλαμβάνει μια πλήρως αυτοματοποιημένη και ρυθμιζόμενη διεργασία πλυσίματος με PLC.
- Πλύσιμο:
 - Αντίστροφη ροή νερού + πεπιεσμένος αέρας (ανά μισή ώρα)
 - **Χημικό πλύσιμο (1 φορά ανά μήνα)**



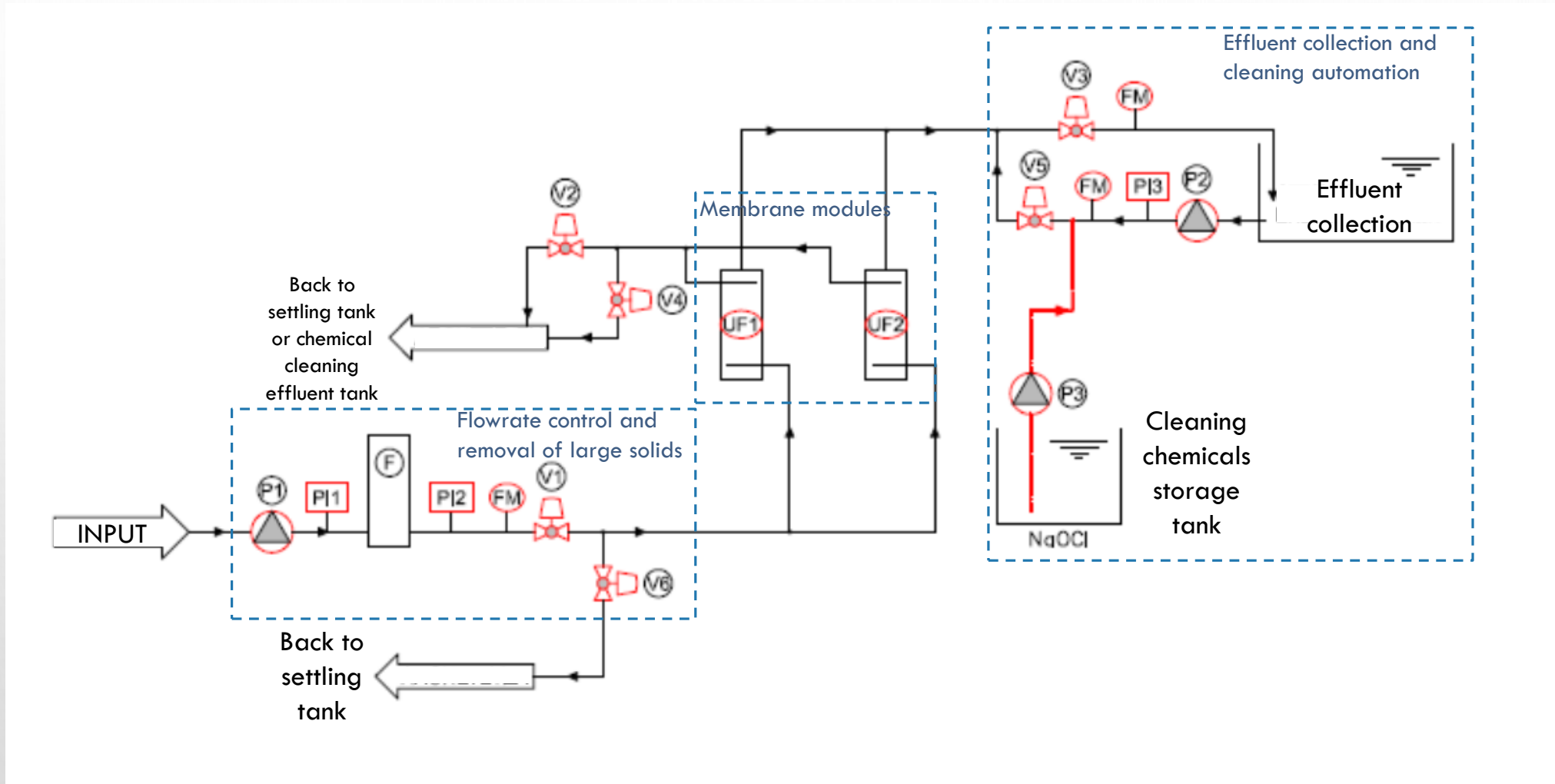
Στέγαση μονάδας



- Η Πιλοτική Μονάδα και ο εξοπλισμός της στεγάζεται σε ένα καλά διαμορφωμένο container
- Υπάρχουν 2 δοχεία 'χημικών' για την πλύση ανά 1/2 ώρα και ανά μήνα

ng

Διάγραμμα ροής



Δεξαμενές συλλογής χημικών → στην πρωτοβάθμια διεργασία και καθαρού νερού → στην δεξαμενή καθαρού νερού, όπου και χλωριώνεται



Μετρήσεις ανόργανων, οργανικών και μικροβιακών συστατικών στην είσοδο και έξοδο της πιλοτικής μονάδας

ρΗ	Σίδηρος, Μαγγάνιο
Θερμοκρασία	Άζωτο, Νιτρικά, Νιτρώδη
Οσμή	Χλωροϊόντα
Χρώμα	Νιτρικά, νιτρώδη
Αγωγιμότητα	Λιπαρά οξέα, λιπίδια
Αλατότητα	BOD ₅
Θολότητα	COD
Σκληρότητα	Υπολειμματικό χλώριο
Αλκαλικότητα	Espherichia coli (EC/100 ml)
Διαλελυμένο οξυγόνο	Ολικά μικρόβια
Νάτριο, Κάλιο	Εντερόκοκκοι

Αποτελέσματα

Φυσικοχημικές αναλύσεις	Είσοδος	Συμπύκνωμα	Διήθημα	Είσοδος	Συμπύκνωμα	Διήθημα
pH	7,3- 7,75	7,2- 7,8	7,3- 7,72	7,29	7,29	7,35
Χρώμα	21-25	90-95	140- 152			
Οσμή						
Αγωγιμότητα, $\mu\text{S}/\text{cm}$	960-1153	1050-1159	1030-1159	1730	1754	1372
Σκληρότητα, mg/L	396	443	453			
Θολότητα, NTU	5-75	90	0-2			
Ολικά στερεά, mg/L	418-747	533-733	392-701			
Αιωρούμενα στερεά, mg/L	4,4-12	27,5-31	0-2	17	28	11 (?)
Διαλελυμένα στερεά, mg/L	410-742	506-727	390-701			
Ίοντα						
Na, ppm	86,7	92,8	94,25			
K, ppm	16,15	19,66	18,35			
Fe, ppb	87	63	107			
Mn, ppb	63	56	67			

Αποτελέσματα

	Είσοδος	Συμπύκνωμα	Διήθημα	Με χλωρίωση			ΟΡΙΑ
				Είσοδος	Συμπύκνωμα	Διήθημα	
Total N, mg/L	3,18- 8,3	3,79- 8,25	2,22- 7,8	2,43-3,83	2,67-4,21	2,34- 2,92	15
NH ₄ -N, mg/L	7,45	7,11	6,63	<0,015	<0,015	0,08	
NO ₂ - N, mg/L	0	0	0	0	0	0	
NO ₃ - N, mg/L	0,39	0	0,37	3,06	3,22	2,52	
Cl⁻, mg/L	221-338	235-249	214	606	630	441	
Ολικός φώσφορος, mg/L	0,36-1,29	0,63-1,41	0,22-1,16	1,28	1,3	0,98- 1,22	1-2

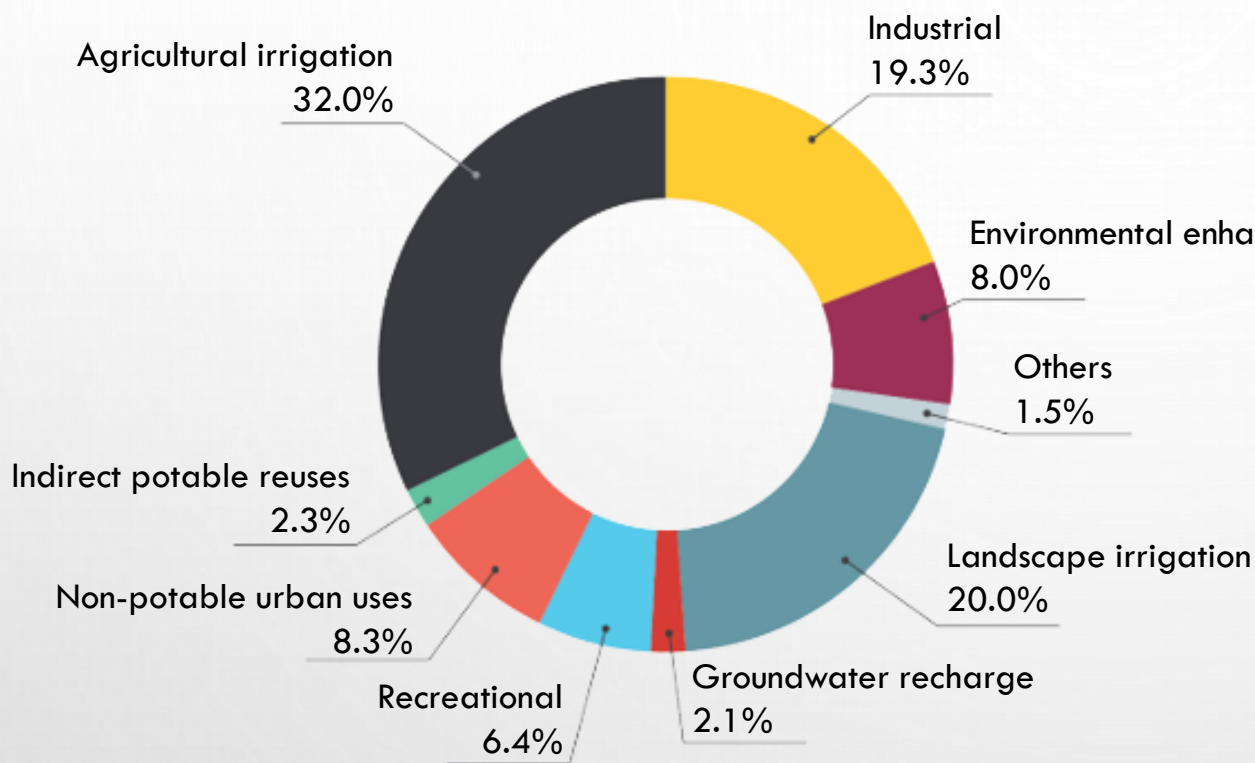
Αποτελέσματα

	Είσοδος	Συμπύκνωμα	Διήθημα	Είσοδος	Συμπύκνωμα	Διήθημα	ΟΡΙΑ
Οργανικό/ μικροβιακό φορτίο	ΤΧΜ			ΔΕΥΑΠ-ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ			
BOD	1	15	2	0	0	0	
COD (mg/L O ₂)	50- 64	57- 92	17-34	<15	18	<15	125
E.Coli (CFU/100ml)	20000- 36000	40000- 113000		0	0	0	
Other coliforms, (CFU/100 ml)*	47500- 110000	2.830.000	3380-5100			0	
Total coliforms (CFU/100 ml)	83500- 130000	2.870.000	3300- 5100**	6	38	0	500 (ΧΛΩΡΙΩΜΕ ΝΟ)
Enterococcus (CFU/100 ml)	16.000	16.000	0	0	0	0	

* > 95 Απομάκρυνση

ΠΙΘΑΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ (D3.4.3)

Επαναχρησιμοποίηση του επεξεργασμένου νερού



- Το επεξεργασμένο νερό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για

- ✓ Άρδευση του Πάρκου στον Κόκκινο Μύλο (40-50 στρ)
- ✓ Πότισμα δέντρων (πεζοδρόμια της πόλης)
- ✓ Βιομηχανική χρήση
- ✓ Πλύσιμο δρόμων, πλύσιμο κάδων, πλύσιμο λαϊκών αγορών, τροφοδοσία δεξαμενών πυροσβεστικής, υδροφόρες Δήμων
- ✓ 'Επαναφόρτιση' υπόγειων ταμιευτήρων

UN Water, Wastewater: The Untapped Resource, UN World Water Development Report , 2017.

Ελληνική Νομοθεσία

Η επαναχρησιμοποίηση του επεξεργασμένου νερού καθορίζεται από την Ελληνική Νομοθεσία

➤ Κοινή Υπουργική Απόφαση, Αριθμ. Οικ. 145116/2011, **ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΩΝ, ΌΡΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΆΛΛΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ.**

• η **προώθηση της αξιοποίησης των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων** και η μέσω αυτής εξοικονόμηση υδατικών πόρων, η οποία θα συμβάλλει σημαντικά **στην αντιμετώπιση των επιπτώσεων** από: i) την προϊούσα **λειψυδρία** και **ξηρασία** στην περιοχή της **Μεσογείου**, καθώς και την αναμενόμενη επιδείνωση του προβλήματος λόγω της κλιματικής αλλαγής, ii) την έντονη **ταπείνωση** ή/και **υφαλμύριση** των **υπόγειων υδροφορέων** ορισμένων περιοχών της χώρας από την υπεράντληση, την προϊούσα λειψυδρία και την είσοδο του θαλάσσιου μετώπου σε παραλιακές περιοχές,

• **Την βελτίωση του υδατικού ισοζυγίου** μέσω της τροφοδότησης των υπογείων υδροφορέων

➤ Κοινή Υπουργική Απόφαση, Αριθμ. Οικ. 191002, 'Τροποποίηση της υπ' αριθμόν 146166/2011 ΚΥΑ

➤ Κοινή Υπουργική Απόφαση, Αριθμ. Οικ. 5673/400, Μέτρα και όροι για την επεξεργασία αστικών λυμάτων'.

Τύποι Άρδευσης

- **Περιορισμένη άρδευση** (υψηλά όρια για τη διάθεση του επεξεργασμένου νερού, χαμηλή χρήση)
 - Ισχύει μόνο για καλλιέργειες που καταναλώνονται μετά από θερμική ή άλλη επεξεργασία ή που δεν προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο ή δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το έδαφος.
 - Όσον αφορά το σύστημα άρδευσης, **δεν επιτρέπεται η χρήση του ψεκασμού**. Η πρόσβαση του κοινού στην αρδευόμενη περιοχή απαγορεύεται.
- **Απεριόριστη άρδευση** (χαμηλότερα όρια για τη διάθεση του επεξεργασμένου νερού, εκτεταμένη χρήση)
 - Ισχύει για όλες τις άλλες καλλιέργειες όπως τα λαχανικά, τα αμπέλια ή τις καλλιέργειες των οποίων τα προϊόντα καταναλώνονται ακατέργαστα και η ανθοκομία.
 - Η απεριόριστη άρδευση επιτρέπει διάφορες μεθόδους χρήσης ανακτηθέντος νερού, **συμπεριλαμβανομένου του ψεκασμού**, και δεν απαιτείται κανένας περιορισμός της δημόσιας πρόσβασης.

ΚΥΑ 145116_2011, Άρθρο 4

- Για την περιορισμένη ή απεριόριστη άρδευση με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα **απαιτείται η εκπόνηση μελέτης σχεδιασμού και εφαρμογής του συστήματος της άρδευσης ανάλογα με το συγκεκριμένο είδος της καλλιέργειας και τη συγκεκριμένη περιοχή. Η μελέτη** αυτή περιλαμβάνει:
 - α) **το υδατικό ισοζύγιο** σε συνάρτηση και με τις αρδευτικές καλλιέργειες και το ισοζύγιο οργανικού φορτίου και θρεπτικών
 - β) τον υπολογισμό της συνολικά απαιτούμενης **εδαφικής έκτασης,**
 - γ) τα προγράμματα **παρακολούθησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών** των επαναχρησιμοποιούμενων υγρών
 - δ) **τα τυχόν απαιτούμενα πρόσθετα μέτρα** και όρια για την συγκεκριμένη εφαρμογή
 - ε) τα απαιτούμενα μέτρα ενημέρωσης και προστασίας για τους χρήστες και τους καταναλωτές, που πρέπει να λαμβάνονται, **με ευθύνη του φορέα υλοποίησης της άρδευσης**
 - .

ΚΥΑ 145116_2011, Άρθρο 5

Τροφοδότηση ή εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων

- α) Στις περιπτώσεις άμεσου εμπλουτισμού με σε μέσω γεωτρήσεων υπό πίεση ή βαρύτητα σε επιλεγμένες θέσεις γεωτρήσεων **απαιτείται επαρκής βαθμός επεξεργασίας για την απομάκρυνση των οργανικών ουσιών**. Αυτό **περιλαμβάνει**, πέραν της δευτερογενούς και ενδεχομένως τριτογενούς βιολογικής επεξεργασίας, **προηγμένες μεθόδους** κατάλληλες για την απομάκρυνση διαλελυμένων οργανικών υλικών, όπως η διήθηση μεμβράνης **τουλάχιστον ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ** ή μια εναλλακτική μέθοδο προηγμένης επεξεργασίας ισοδύναμης αποτελεσματικότητας.
- β) Στις περιπτώσεις εμπλουτισμού με μέθοδο διήθησης **δια μέσου στρώματος εδάφους με κατάλληλα χαρακτηριστικά και επαρκές βάθος**, η αποφυγή των πρόσθετων προχωρημένων μεθόδων επεξεργασίας στο βαθμό που τεκμηριώνεται ότι επιτυγχάνεται επαρκής κατακράτηση οργανικών από το έδαφος.
- Στις προαναφερόμενες ανεξάρτητα από τον ελάχιστο απαιτούμενο βαθμό επεξεργασίας, απαιτείται **η εκπόνηση ειδικής υδρογεωλογικής μελέτης**, από την οποία τεκμαίρεται η διασφάλιση **της αποφυγής της διείσδυσης υγρών αποβλήτων σε υπόγειους υδροφορείς** τα ύδατα των οποίων χρησιμοποιούνται για απόληψη **πόσιμου νερού**.

ΚΥΑ 145116_2011, Άρθρο 6

Αστική και περιαστική επαναχρησιμοποίηση

- Η επαναχρησιμοποίηση με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα για αστικές και περιαστικές δραστηριότητες αναφέρεται κυρίως στο αστικό και περιαστικό πράσινο, **τις δασικές εκτάσεις, την αναψυχή, την αποκατάσταση φυσικού περιβάλλοντος, την πυρόσβεση, τον καθαρισμό οδών, άλλες χρήσεις εκτός των χρήσεων για πόση, την κολύμβηση και τις οικιακές δραστηριότητες.**
- Οι δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης περιλαμβάνουν κυρίως το **πότισμα συγκεντρωμένων εκτάσεων πρασίνου, όπως δάση, άλση, νεκροταφεία, πρανή και νησίδες αυτοκινητοδρόμων, γήπεδα γκολφ, δημόσια πάρκα, αυλές οικιών, ελεύθερος χώρος ξενοδοχειακών εγκαταστάσεων και εγκαταστάσεων αναψυχής, νερό για την κατάσβεση πυρκαϊών, για τη συμπύκνωση εδαφών, για τον καθαρισμό οδών, χώρους λαικών και πεζοδρομίων, για διακοσμητικά σιντριβάνια, κάδοι απορριμμάτων, για τη δημιουργία τεχνητών ή τη διατήρηση φυσικών λιμνών ή υδροβιότοπων, για την ενίσχυση της παροχής επιφανειακών ρευμάτων.**
- Για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για αστική και περιαστική χρήση απαιτείται, **μελέτη σχεδιασμού και εφαρμογής της δραστηριότητας που αντιστοιχεί στη συγκεκριμένη χρήση.** Στη μελέτη αυτή, πέραν των ελάχιστων απαιτήσεων, θα εξειδικεύονται τα τυχόν πρόσθετα μέτρα που απαιτούνται ανάλογα με τη χρήση και την έκταση εφαρμογής της.

ΚΥΑ 145116_2011, Άρθρο 7

Βιομηχανική χρήση

- Η επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων στη βιομηχανία περιλαμβάνει εφαρμογές όπως **χρήση νερών ψύξης, αναπλήρωση νερών λεβήτων και αξιοποίηση για τις διάφορες βιομηχανικές διεργασίες**. Η ως άνω επαναχρησιμοποίηση **δεν εφαρμόζεται** στις βιομηχανίες προϊόντων που **προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση**.
- Για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για βιομηχανική χρήση **απαιτείται μελέτη εφαρμογής** με την οποία τεκμηριώνεται η συγκεκριμένη χρήση. Η μελέτη αυτή εξετάζει επιπλέον, πέραν των άλλων πρόσθετων περιορισμών που τυχόν θα απαιτηθούν για τη συγκεκριμένη χρήση, και την τελική διάθεση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων μετά την επαναχρησιμοποίησή τους, η οποία υπόκειται στις απαιτήσεις της υπ. αριθ. 5673/400/1997 ΚΥΑ.
- Για τη βιομηχανική επαναχρησιμοποίηση πέραν των νερών ψύξης μιας χρήσης, **απαιτείται πρόσθετη επεξεργασία**, η οποία καθορίζεται ανάλογα με το είδος βιομηχανικής επαναχρησιμοποίησης.

Όρια για μικροβιολογικές παραμέτρους για την περίπτωση της επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων για ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΆΡΔΕΥΣΗ, βιομηχανική χρήση νερού ψύξης μιας χρήσης και εμπλουτισμό υπογείου υδροφορέα που δεν χρησιμοποιείται για πόση

Escherichia coli (EC/100 ml)	BOD ₅ (mg/l)	SS (mg/l)	Residual chlorine	Total nitrogen*	Total phosphorus*	Minimum treatment required
<200 1 δείγμα ανά εβδομάδα	<25 mg/L 4-24 δείγματα ανά χρόνο, ανάλογα με την ποσότητα του επεξεργασμένου νερού	<35 mg/L 4-24 δείγματα ανά χρόνο, ανάλογα με την ποσότητα του επεξεργασμένου νερού	Συνεχής παρακολούθηση εφ' όσον εφαρμόζεται χλωρίωση (>0.2 mg/L)	15 mg/L 4-24 δείγματα ανά χρόνο, ανάλογα με την ποσότητα του επεξεργασμένου νερού	2 mg/L 4-24 samples per year depending on the amount of treated wastewater	Δευτεροβάθμια επεξεργασία των αποβλήτων και απολύμανση (χλωρίωση, οζόνωση, χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας για την καταστροφή ή συγκράτησης παθογόνων

*εφαρμόζεται μόνο για αποδέκτες που κινδυνεύουν από ευτροφισμό, όπως φυσικές λίμνες και ποτάμια

Περιορισμένη άρδευση, βιομηχανική χρήση νερού ψύξης μιας χρήσης και εμπλουτισμό υπογείου υδροφορέα που δεν χρησιμοποιείται για πόση

- Άρδευση με περιορισμούς (περιορισμένη),
 - Αφορά μόνο σε καλλιέργειες που τα προϊόντα τους καταναλώνονται **μετά από θερμική ή άλλη επεξεργασία ή δεν προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση** ή δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το έδαφος, όπως καλλιέργειες ζωοτροφών, βιομηχανικές καλλιέργειες, λιβάδια, δέντρα (μη συμπεριλαμβανομένων των οπωροφόρων), με την προϋπόθεση ότι κατά τη συλλογή οι καρποί δεν βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος, καλλιέργειες σπόρων.
 - Ως προς το σύστημα της άρδευσης, δεν επιτρέπεται η μέθοδος του καταιονισμού
- **Βιομηχανική χρήση νερού ψύξης μιας χρήσης**
- **Εμπλουτισμό υπογείου υδροφορέα που δεν χρησιμοποιείται για πόση**

Όρια για μικροβιολογικές παραμέτρους για την περίπτωση της επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων για ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗ ΆΡΔΕΥΣΗ, βιομηχανική χρήση πλυν νερού ψύξης μιας χρήσης

Escherichia coli (EC/100 ml)	BOD5 (mg/l)	SS (mg/l)	Residual chlorine	Turbidity (NTU)	Total nitrogen*	Total phosphorus*	Minimum treatment required
<5 για το 80% των δειγμάτων <50 για το 95 % των δειγμάτων 2-4 δείγματα ανά εβδομάδα	<10 for 80% of samples 4-24 δείγματα ανά χρόνο, ανάλογα με την ποσότητα του επεξεργασμένου υ νερού	<10 mg/L for 80% of samples 4-24 δείγματα ανά χρόνο, ανάλογα με την ποσότητα του επεξεργασμένου υ νερού	Συνεχής παρακολούθηση εφ' όσον εφαρμόζεται χλωρίωση (>0.2 mg/L)	<2 2-4 δείγματα ανά εβδομάδα	15 mg/L 4-24 δείγματα ανά χρόνο, ανάλογα με την ποσότητα του επεξεργασμένου υ νερού	2 mg/L 4-24 δείγματα ανά χρόνο, ανάλογα με την ποσότητα του επεξεργασμένου νερού	Δευτεροβάθμια επεξεργασία των αποβλήτων ακολουθούμενη από τριτοβάθμια επεξεργασία** και απολύμανση

*εφαρμόζεται μόνο για αποδέκτες που κινδυνεύουν από ευτροφισμό, όπως φυσικές λίμνες και ποτάμια

** προσθήκη κατάλληλου κροκιδωτικού (π.χ.θειικού αργιλίου) σε δόση μεγαλύτερη από 10 mg/l και απευθείας διύλιση σε διυλιστήριο άμμου με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: βάθος διυλιστικού μέσου (L) $\geq 1,40$ m, ενεργή διάμετρο κόκκων άμμου (De) ≈ 1 mm, συντελεστή ομοιομορφίας κόκκων άμμου (u) 1,45–1,60 και επιφανειακή φόρτιση ≤ 8 m³/m²/hr για κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

Απεριόριστη άρδευση, βιομηχανική χρήση νερού

➤ ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗ ΑΡΔΕΥΣΗ

- Η άρδευση χωρίς περιορισμούς (απεριόριστη), η οποία μεταξύ άλλων, αφορά σε όλα τα άλλα είδη καλλιεργειών όπως λαχανικά, αμπέλια ή καλλιέργειες των οποίων τα προϊόντα καταναλώνονται ωμά, ανθοκομικά.
 - Κατά την απεριόριστη άρδευση επιτρέπονται διάφορες μέθοδοι χρήσης του ανακτημένου νερού, συμπεριλαμβανομένου του καταιονισμού και δεν απαιτούνται περιορισμοί στην πρόσβαση
- Βιομηχανική Χρήση πλην νερού ψύξης μιας χρήσης, επανακυκλοφορούμενο νερό ψύξης για λέβητες, νερό διεργασιών, κλπ

Όρια για μικροβιολογικές και συμβατικές παραμέτρους για την περίπτωση της επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων για αστική και περιαστική χρήση και εμπλουτισμό υδροφορέων με γεωτρήσεις

Total coliform bacteria (TC/100 ml)	BOD5 (mg/l)	SS (mg/l)	Residual chlorine	Turbidity (NTU)	Total nitrogen*	Total phosphorus*	Minimum treatment required
<2 για το 80% των δειγμάτων <20 για το 95% των δειγμάτων 3-7 δείγματα ανά εβδομάδα	<10 για το 80% των δειγμάτων 4-24 δείγματα ανά χρόνο, ανάλογα με την ποσότητα του επεξεργασμένου νερού	<2 mg/για το 80% των δειγμάτων 4-24 δείγματα ανά χρόνο, ανάλογα με την ποσότητα του επεξεργασμένου νερού	Συνεχής παρακολούθηση εφ' όσον εφαρμόζεται χλωρίωση (>0.2 mg/L)	<2 2-4 δείγματα ανά εβδομάδα	15 mg/L 4-24 δείγματα ανά χρόνο, ανάλογα με την ποσότητα του επεξεργασμένου νερού	2 mg/L 4-24 samples δείγματα ανά χρόνο, ανάλογα με την ποσότητα του επεξεργασμένου νερού	Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία, προχωρημένες μέθοδοι** επεξεργασίας, χλωρίωση

*εφαρμόζεται μόνο για αποδέκτες που κινδυνεύουν από ευτροφισμό, όπως φυσικές λίμνες και ποτάμια

** Κατάλληλο σύστημα μεμβρανών (συνιστάται τουλάχιστον ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ) ή ισοδύναμο σύστημα επεξεργασίας

ΑΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΜΠΛΟΥΤΣΙΜΌ ΥΔΡΟΦΟΡΈΩΝ ΜΕ ΓΕΩΤΡΉΣΕΙΣ

- 1. Η επαναχρησιμοποίηση με επεξεργασμένα υγρά απόβλητα για αστικές και περιαστικές δραστηριότητες αναφέρεται κυρίως στο αστικό και περιαστικό πράσινο, τις δασικές εκτάσεις, την αναψυχή, την αποκατάσταση φυσικού περιβάλλοντος, **την πυρόσβεση, τον καθαρισμό οδών**, εκτός των χρήσεων για πόση, την κολύμβηση και τις οικιακές δραστηριότητες.
- 2. Οι δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης περιλαμβάνουν κυρίως **το πότισμα συγκεντρωμένων εκτάσεων πρασίνου, όπως δάση, άλση, νεκροταφεία, πρανή και νησίδες αυτοκινητοδρόμων, γήπεδα γκολφ, δημόσια πάρκα, αυλές οικιών, ελεύθερος χώρος ξενοδοχειακών εγκαταστάσεων και εγκαταστάσεων αναψυχής, νερό για την κατάσβεση πυρκαϊών, για τη συμπύκνωση εδαφών, για τον καθαρισμό οδών και πεζοδρομίων, για διακοσμητικά σιντριβάνια, για τη δημιουργία τεχνητών ή τη διατήρηση φυσικών λιμνών ή υγροβιότοπων, για την ενίσχυση της παροχής επιφανειακών ρευμάτων.**
- **και εμπλουτισμό υδροφορέων με γεωτρήσεις**

Online Measurements by DEYAP at the outlet of the unit

Date	pH	Cond μS/cm	SS/TS mgr/lit	NH ₄ ⁺ - N mgr/lit	NO ₃ ⁻ - N mgr/lit	COD mgr/lit	BOD ₅ mgr/lit	TN mgr/lit
17/10/2019	7,49	1.611	18	0,13	1,05	39	5	2,17
25/10/2019	7,38	1.509	8	0,04	1,16	15	3	2,19
1/11/2019	7,54	1637	15	0,2	0,59	20	4	2,44
6/11/2019	7,67	1497	11	0,13	3,55	25	3	5,59

Date	After chlorination (limit 500) CFU /100 ml
26/9/2019	420
3/10/2019	80
21/10/2019	160
7/11/2019	280

Η UF εγγυάται την
πλήρη απομάκρυνση
των στερεών και των
μικροβίων

ΣΥΜΠΕΡΆΣΜΑΤΑ

- Έχει αγοραστεί και εγκατασταθεί ένα σύστημα μεμβράνης υπερδιήθησης και έχει χρησιμοποιηθεί για την τριτοβάθμια επεξεργασία ενός μέρους των υγρών αποβλήτων της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων της Πάτρας.
- Τα χαρακτηριστικά του αγορασθέντος εξοπλισμού πληρούν τα κριτήρια για την επίδειξη της προτεινόμενης τεχνολογίας.
- Η ελληνική νομοθεσία υπαγορεύει τα χαρακτηριστικά που πρέπει να παρακολουθούνται. Αυτά τα χαρακτηριστικά εξαρτώνται από την τελική χρήση των επεξεργασμένων λυμάτων.
- Η προώθηση αυτού του τύπου τεχνολογίας θα καθιστούσε διαθέσιμες σε παγκόσμιο επίπεδο μεγάλες ποσότητες επεξεργασμένου νερού για χρήσεις που διαφορετικά θα απαιτούσαν την εξόρυξη γλυκού νερού από υδροφόρους ορίζοντες.

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ

