



W A T E R
Innovation & Circularity
CONFERENCE (WICC)

7-9 JUNE
ATHENS
GREECE



Ημερίδα: Οι νέες προκλήσεις στη διαχείριση των αστικών υγρών αποβλήτων

Η Αναθεώρηση της Οδηγίας 91/271

Ανδρέας Ανδρεαδάκης

Ομότιμος Καθηγητής ΕΜΠ



Αναθεώρηση της Οδηγίας 91/271

- Μετά από 30 χρόνια εφαρμογής της Οδηγίας, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προωθεί πρόταση αναθεώρησης της Οδηγίας, την οποία έχει θέσει σε διαβούλευση.
- Η πρόταση κινείται προς τη σωστή κατεύθυνση καθώς στοχεύει στην αντιμετώπιση νέων προκλήσεων που σχετίζονται με
 - την κλιματική αλλαγή,
 - την αναγκαιότητα συμβολής στη νέα Πράσινη Συμφωνία (Green Deal) για μια κυκλική και αποδοτική ως προς τους πόρους οικονομία.
 - τους νέους ρύπους (contaminants of emerging concern)
 - τις νέες τεχνολογίες
- Στους στόχους της αναθεωρημένης Οδηγίας εκτός από την περιβαλλοντική προστασία περιλαμβάνονται η προστασία της δημόσιας υγείας, η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, βελτίωση της διακυβέρνησης και της διαφάνειας, τακτική παρακολούθηση παραμέτρων που σχετίζονται με τη δημόσια υγεία (COVID)
- Ωστόσο η πρόταση συνεπάγεται σοβαρές πρόσθετες επενδύσεις και αλλαγές σε στενά χρονικά περιθώρια, οι οποίες για το λόγο αυτό θα πρέπει να είναι απόλυτα τεκμηριωμένες και ρεαλιστικές, κάτι που σε ορισμένες περιπτώσεις δεν διαφαίνεται.

Νέες απαιτήσεις

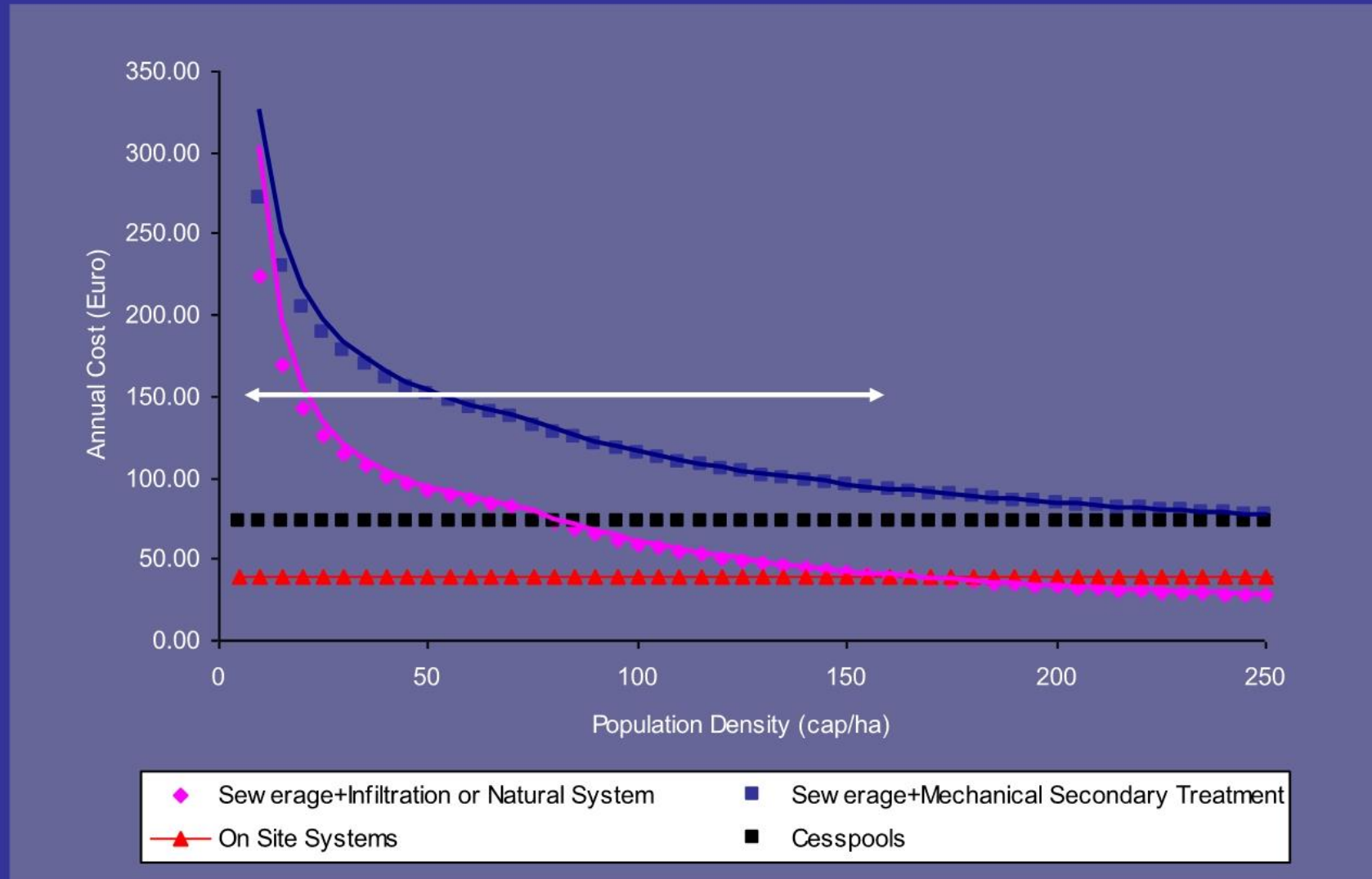
- Επέκταση του πεδίου εφαρμογής και αυστηρότερα κριτήρια με ταυτόχρονη επίτευξη ενεργειακής ουδετερότητας (εν μέρει αντιφατικό)
- Αξιοποίηση καινοτόμων Τεχνολογιών. Σύζευξη έρευνας και εφαρμογής
- Θεσμικές και οργανωτικές παρεμβάσεις
- Σχέδια Ολοκληρωμένης Διαχείρισης – Περιοδική αναθεώρηση και εξειδίκευση της Οδηγίας (σε αντιδιαστολή με τη μονοδιάστατη, γραμμική λογική της Οδηγίας 91/271)

**Επέκταση του
πεδίου εφαρμογής
δικτύων
αποχέτευσης και
κεντρικών μονάδων
δευτεροβάθμιας
επεξεργασίας**

- **1000 ι.κ**
- **Οικισμός με πυκνότητα 10 ι.κ./ha**
- **Μικρά ιδιωτικά συστήματα κανονικά για όχι παραπάνω από το 2% του πληθυσμού οικισμού με >2000 ι.κ.**

EFFECT OF POPULATION DENSITY ON COST

Annual Cost / cap



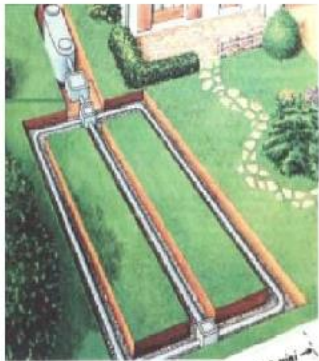
Ιδιωτικά Συστήματα Επεξεργασίας

- Όχι απλώς ισοδύναμο περιβαλλοντικό αποτέλεσμα (appropriate systems) αλλά επίτευξη δευτεροβάθμιας ή τριτοβάθμιας επεξεργασία
- Καινοτόμες λύσεις
- Καταγραφή, έλεγχος και περιοδική επιθεώρηση των συστημάτων αυτών από αρμόδιες αρχές (ασαφής διατύπωση)

SELECTION OF SYSTEM

INTENSIVE

Mechanical, High Tech



EXTENSIVE

Low Cost, Natural



Ευρωπαϊκή Κοινότητα

ΟΔΗΓΟΣ

ΕΚΤΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ



ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΣΤΙΣ ΜΙΚΡΕΣ ΚΑΙ ΜΕΣΑΙΟΥΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

(500 - 5.000 ισοδύναμων-κατοίκων)



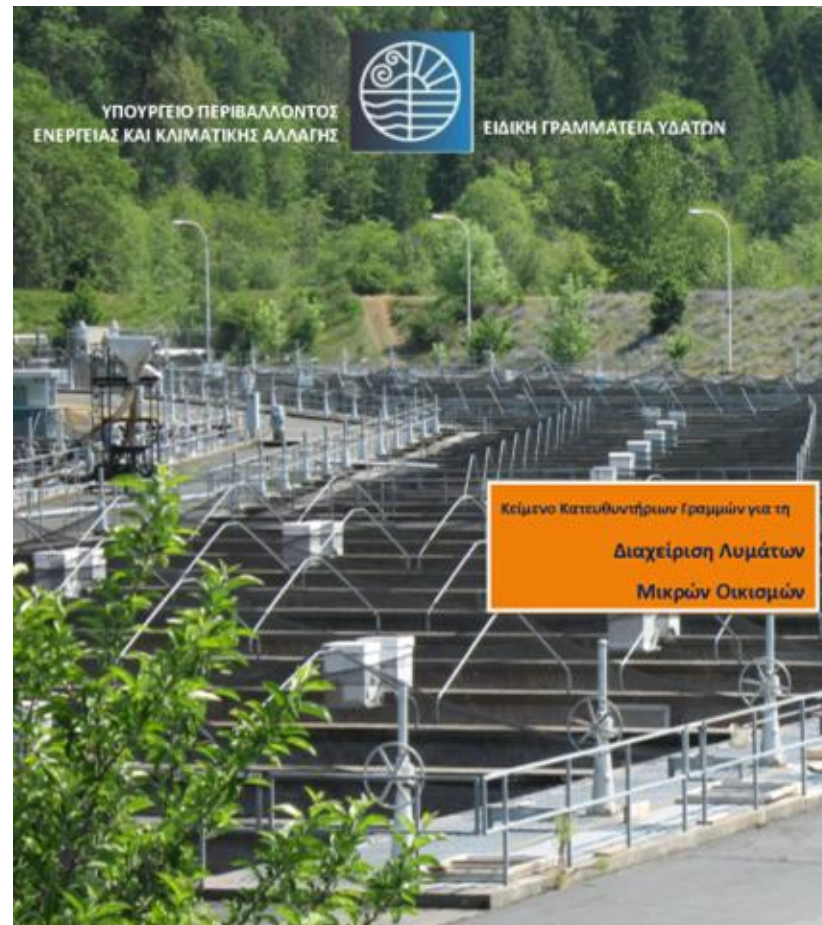
Εφαρμογή της Κοινοτικής
Οδηγίας 91/271 της 21
Μαΐου 1991
σχετικά με την επεξεργασία
των αστικών υγρών
αποβλήτων



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ



ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ



Κείμενο Κατευθυντήριων Γραμμών για τη
Διαχείριση Λυμάτων
Μικρών Οικισμών



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Απρίλιος 2012

Δευτεροβάθμια Επεξεργασία

Δεν υπάρχει αλλαγή στις οριακές τιμές για δευτεροβάθμια επεξεργασία

Η δευτεροβάθμια ως ελάχιστη επεξεργασία (καταργούνται οι διατάξεις για λιγότερο ευαίσθητες περιοχές και λιγότερο αυστηρά κριτήρια για διάθεση στη θάλασσα)

Σημαντικά μεγαλύτερη συχνότητα μετρήσεων

Μικροοργανικά

Οδηγία 91/271

2 000 — 9 999 ι.π. 4-12 δείγματα/έτος

10000 — 49 999 ι.π.: 12 δείγματα/έτος

άνω των 50 000 ι.π.: 24 δείγματα/έτος

Parameter	Concentration	Minimum percentage of reduction
BOD ₅	25 mgO ₂ /L	70-90
COD*	125 mgO ₂ /L	75
TOC*	37 mg/L	75
TSS	35 mg/L	90

* Τα ΚΜ θα μετρούν εναλλακτικά COD ή TOC

1000-9999 → 1 δείγμα/μήνα

10000-49999 → 2 δείγματα/μήνα

1 δείγμα/μήνα

50000-99999 → 1 δείγμα/εβδομάδα

2 δείγματα ΜΡ/εβδομάδα

> 100000 → 1 δείγμα/ημέρα

2 δείγματα ΜΡ/εβδομάδα

Τριτοβάθμια Επεξεργασία

Με την προτεινόμενη αναθεώρηση η απαίτηση για τριτοβάθμια επεξεργασία επεκτείνεται κατά δύο τρόπους.

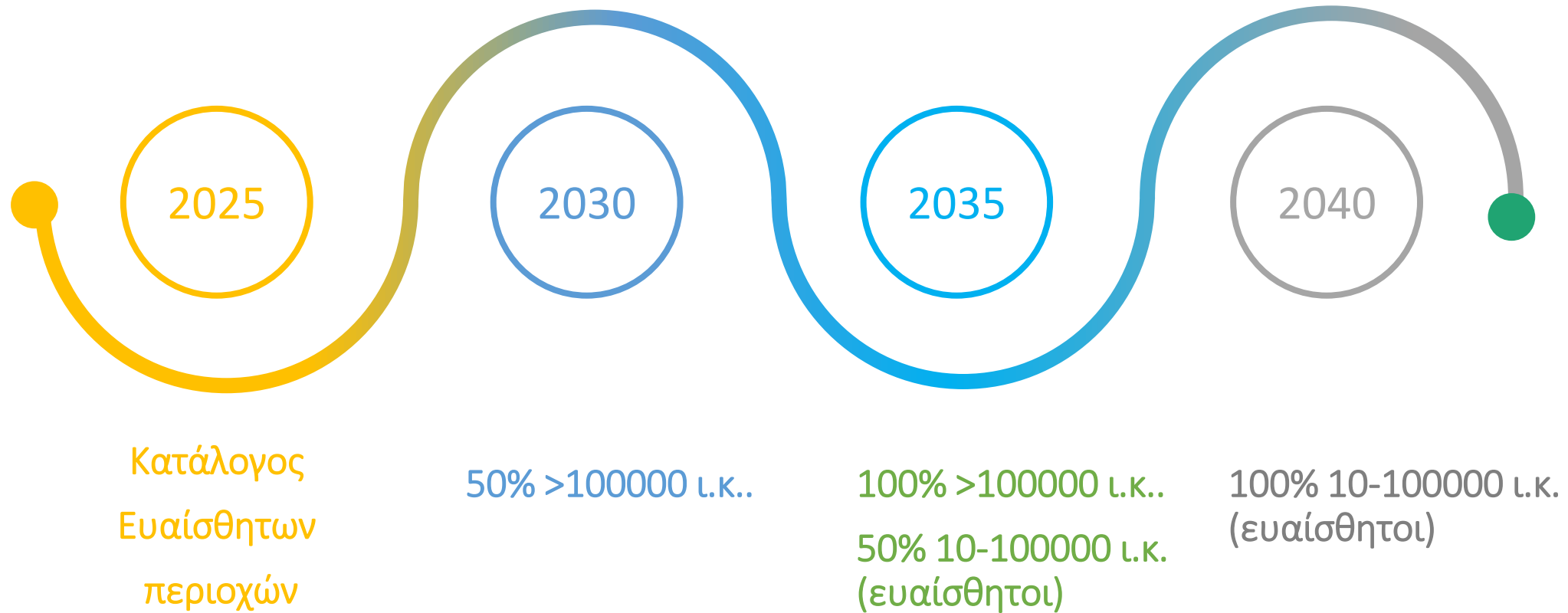
Αφ' ενός η απαίτηση για απομάκρυνση θρεπτικών επιβάλλεται ασχέτως ευαισθησίας αποδέκτη για οικισμούς με περισσότερους από 100000 ι.κ. Στους υπόλοιπους (10000-100000) η απαίτηση παραμένει ως έχει, δηλαδή μόνο εφ' όσον τα επεξεργασμένα λύματα διατίθενται σε ευαίσθητους αποδέκτες, **(οι οποίοι όμως θα πρέπει να επαναπροσδιορίζονται από το 2025 κάθε 5 χρόνια).**-

Εφαρμογή 2035-2040

Αφ' ετέρου τα ποιοτικά χαρακτηριστικά εξόδου από 10-15 mg/l για το άζωτο και 1-2 mg/l για τον φώσφορο γίνονται πιο αυστηρά και συγκεκριμένα 6 mg/l για το άζωτο (85% από 70-80%) και 0.5 mg/l για το φώσφορο (90% από 80%).

Χωρίς να δίνονται στοιχεία για το σε ποιο βαθμό η αυξημένη απομάκρυνση των θρεπτικών θα συμβάλει στον περιορισμό των φαινομένων ευτροφισμού, επιβάλλεται μια δαπανηρή και ενεργοβόρα επέκταση των εγκαταστάσεων. Απαιτεί σημαντικές ποσότητες άνθρακα που θα πρέπει να οξειδωθούν (κατανάλωση ενέργειας) και ταυτόχρονα αντιστρατεύεται την εφαρμογή τεχνολογιών που αντί για οξείδωση κατακρατούν τον άνθρακα στην ιλύ, με δυνατότητες ενεργειακής του αξιοποίησης

Χρονικά περιθώρια Εφαρμογής της Οδηγίας για την τριτοβάθμια επεξεργασία



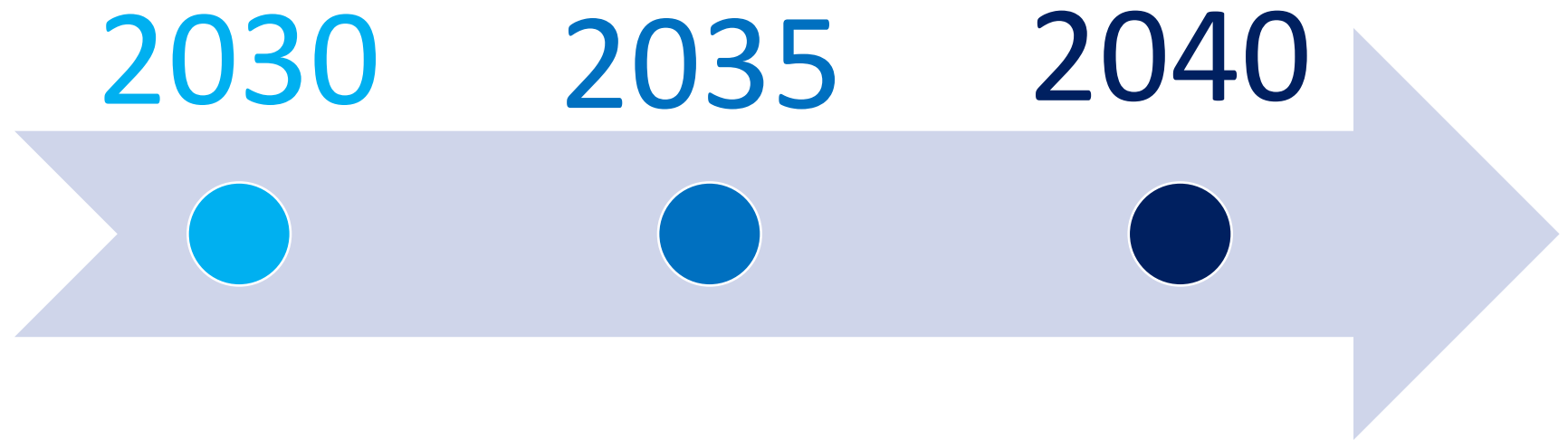
Τεταρτοβάθμια Επεξεργασία

- Με την υφιστάμενη Οδηγία ο έλεγχος των μικροοργανικών και των τοξικών ουσιών περιορίζεται στον έλεγχο μέσω κανονισμών της εισόδου στο δίκτυο βιομηχανικών αποβλήτων, με κύριο στόχο την προστασία της εγκατάστασης. Η παρουσία μικροοργανικών οικιακής και ευρύτερα αστικής προέλευσης θεωρείται ότι δεν εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους και δεν αντιμετωπίζεται
- Η λογική αλλάζει και οδηγεί στην αναθεώρηση των κανονισμών δικτύων και στην κατά περίπτωση εφαρμογή τεταρτοβάθμιας επεξεργασίας, λόγω κυρίως
 - νέων ρύπων που προβληματίζουν (pollutants of emerging concern)
 - των απαιτήσεων της κυκλικής οικονομίας (επαναχρησιμοποίηση λυμάτων και ιλύος)σε πρώτο στάδιο έμφαση στα φαρμακευτικά προϊόντα και τα καλλυντικά
- Προφανώς η υιοθέτηση προχωρημένων τεταρτοβάθμιων επεξεργασιών συνεπάγεται αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση. **Κατά συνέπεια η επέκταση στην κατηγορία των οικισμών 10000-100000 ι.κ θα πρέπει να γίνεται με προσοχή και φειδώ ώστε να ελαχιστοποιείται η αντίφαση μεταξύ των στόχων της αυξημένης επεξεργασίας και της ελαχιστοποίησης των ενεργειακών καταναλώσεων.**
- Η επίτευξη 80% απομάκρυνσης φαίνεται να είναι πολύ δύσκολη

Διευρυμένη ευθύνη των παραγωγών

- Συναφής με την τεταρτοβάθμια επεξεργασία είναι η πρόταση για τη διευρυμένη ευθύνη των παραγωγών ή και εισαγωγέων μικροοργανικών ρυπαντών (κυρίως φαρμακευτικών και καλλυντικών προϊόντων). Σύμφωνα με τη σωστή επί της αρχής πρόταση οι παραγωγοί και εισαγωγείς θα επιβαρύνονται με το κόστος της απαιτούμενης τεταρτοβάθμιας επεξεργασίας. **Ωστόσο το εγχείρημα δεν είναι απλό (και οργανωτικά) και ίσως απαιτηθεί σημαντικά μεγαλύτερο διάστημα για την επίτευξή του.**
- Επέκταση σε άλλους τομείς;
- Απαιτούμενη πράσινη ενέργεια;
- Ισχυρές αντιδράσεις από τους εμπλεκόμενους βιομηχανικούς κλάδους

Τεταρτοβάθμια Επεξεργασία



- Κατάλογος περιοχών που επηρεάζονται από τη συσσώρευση ΜΡ
- 50% των ΕΕΛ > 100000 ι.κ.,

- 100% των ΕΕΛ > 100000 ι.κ.
- 50% των ΕΕΛ
- 10-100000 ι.κ. (του καταλόγου)

- 100% των ΕΕΛ
- 10-100000 ι.κ. (του καταλόγου)

Ενέργεια

Η ενέργεια αποτελεί συνήθως το δεύτερο μεγαλύτερο λειτουργικό κόστος μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων (μετά τις δαπάνες προσωπικού). Επιπρόσθετα, κατά κανόνα για την παραγωγή της ενέργειας αυτής χρησιμοποιούνται συμβατικά καύσιμα, με συνέπεια συμβολή στο αποτύπωμα άνθρακα και στη ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Είναι προφανές ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης, με πρώτο στόχο τη μείωση των καταναλώσεων και του εύρους διακύμανσης και με δεύτερο τελικό στόχο την επίτευξη ενεργειακά ουδέτερων συστημάτων επεξεργασίας. Προς την κατεύθυνση αυτή κινείται η πρόταση της αναθεωρημένης Οδηγίας που στοχεύει στην επίτευξη ενεργειακά ουδέτερων συστημάτων επεξεργασίας άνω των 10000 ι.κ. σε επίπεδο Κράτους Μέλους μέχρι το 2040.

Θετική άποψη από το ευρύτερο κοινό-Ενδοιασμοί από τους αρμόδιους φορείς και τα ΚΜ

Ενεργειακές Καταγραφές

Τα ΚΜ θα εξασφαλίσουν ότι ενεργειακές καταγραφές θα γίνονται κάθε 4 χρόνια. Οι πρώτες καταγραφές:

- 31 Δεκεμβρίου 2025
Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και δίκτυα για ι.κ. >100000
- 31 Δεκεμβρίου 2030
Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και δίκτυα για ι.κ. 10000-100000

Εφαρμογή

Τα ΚΜ θα εξασφαλίσουν ότι η συνολική ετήσια παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές που παράγονται σε εθνικό επίπεδο από ΕΕΛ με πληθυσμούς >10000 ι.κ. είναι ισοδύναμο κατ ελάχιστο με:

- 50 % της συνολικής ετήσιας ενέργειας που χρησιμοποιείται από αυτές τις εγκαταστάσεις μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2030
- 75 % της συνολικής ετήσιας ενέργειας που χρησιμοποιείται από αυτές τις εγκαταστάσεις μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2035
- 100 % της συνολικής ετήσιας ενέργειας που χρησιμοποιείται από αυτές τις εγκαταστάσεις μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2040

Ενεργειακό περιεχόμενο λυμάτων

Τα τυπικά αστικά λύματα περιέχουν σημαντικά ποσά αποθηκευμένης χημικής ενέργειας με τη μορφή οργανικών ενώσεων

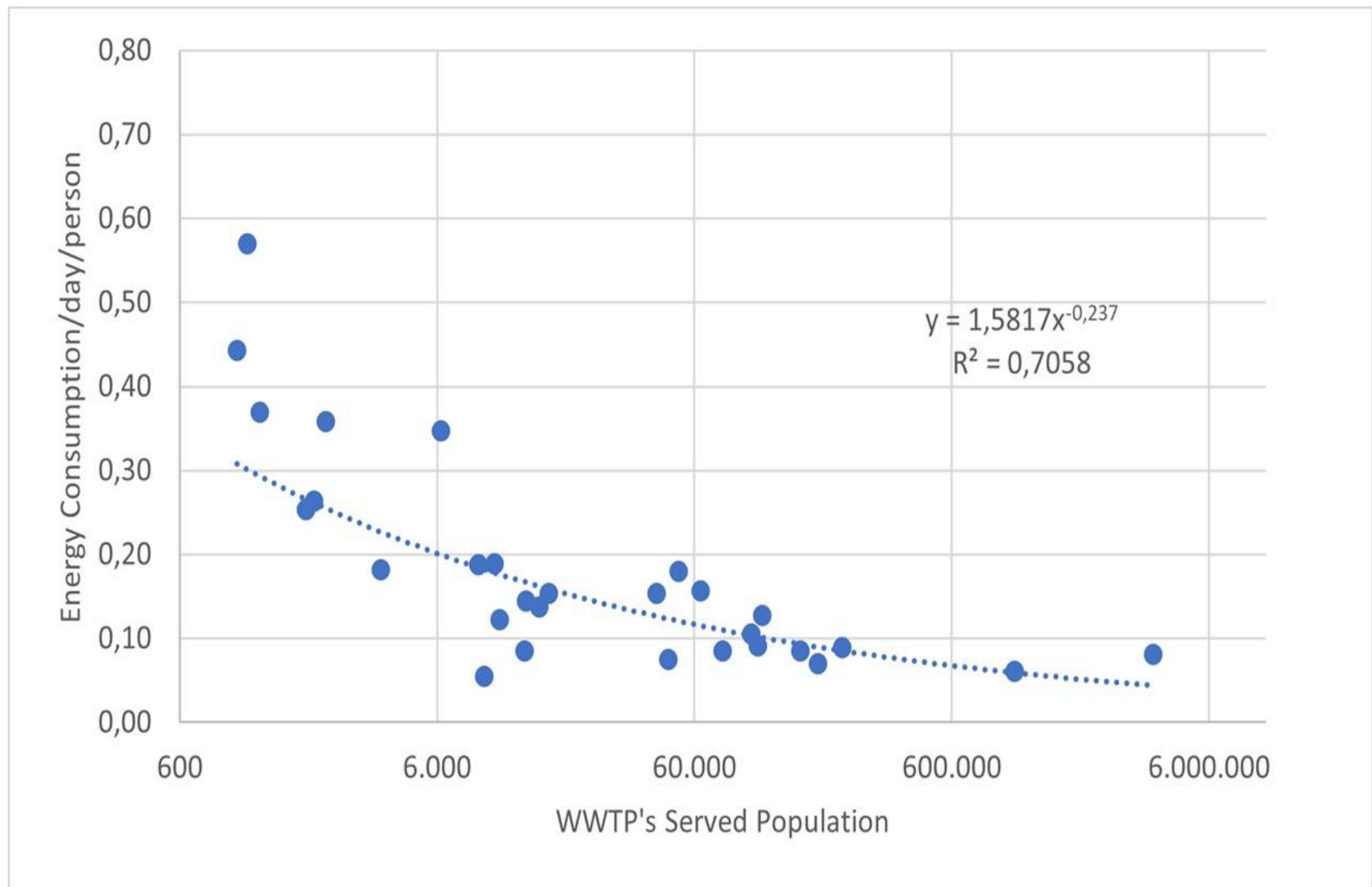
Εκτίμηση ενεργειακού περιεχομένου λυμάτων (=1,9 KWh/m ³)					
Κάτοικοι	5				
Παροχή	1	m ³			
SS	0.325	Kg			
VSS	0.21125	Kg			
Ενέργεια	1056.25	Kcal	1.2 KWh		
Ενέργεια	1625	Kcal	1.9 KWh		

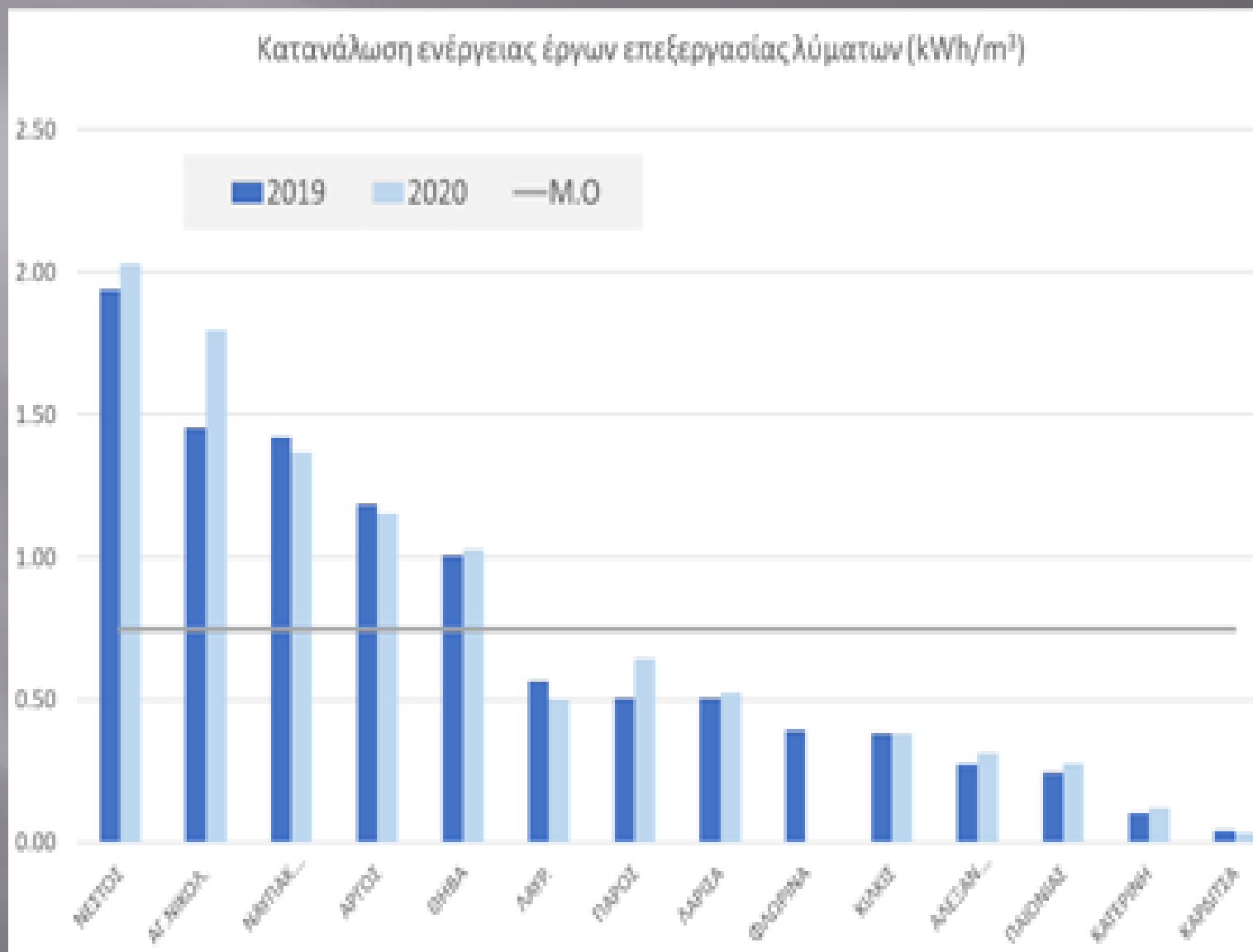
Ενεργειακές απαιτήσεις επεξεργασίας

Ενεργειακή κατανάλωση αερισμού=0,30 Kwh/m ³			Kwh/m ³)			
BOD ₅	0,3	Kg				
Οξυγόνο για άνρακα	0,177	Kg O ₂				
N	0,06					
Νιτροποίηση	0,27	Kg O ₂				
DN	0,036					
	-0,1008	Kg O ₂				
Φορτίο	0,05	Kg/Kg				
Βιομάζα	6	Kg				
Ενδογενής	0,432	Kg O ₂				
Συνολική ζήτηση οξυγόνου	0,7782	Kg O ₂				
απόδοση	2,2	KgO ₂ /KWh		Ενέργεια	0,353727	KWh/m ³
απόδοση	3	KgO ₂ /KWh		Ενέργεια	0,2594	KWh/m ³

0,5-0,6 kWh/m³

0,10-0,12 kWh/day/PE





Πηγή: ΕΔΕΥΑ 2019-2020

Ενεργειακό περιεχόμενο λυμάτων και ενεργειακές απαιτήσεις επεξεργασίας

Το ενεργειακό περιεχόμενο των ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων ανέρχεται σε περίπου **1.9 kWh/m³** εισερχόμενων λυμάτων. Το 65% από αυτό αποτελείται από οργανικές ενώσεις που, υπό κατάλληλες συνθήκες, βιοδιασπώνται από μικροοργανισμούς ενώ το υπόλοιπο 35% των οργανικών ενώσεων δεν είναι δυνατό να διασπαστεί βιολογικά. Ενεργειακό περιεχόμενο περίπου **1.2 kWh/m³**

Μια τυπική εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων καταναλώνει περίπου **0.6 kWh/m³** με την μισή περίπου ενέργεια να δαπανάται στην κάλυψη των αναγκών σε αερισμό.

Από τα παραπάνω δεδομένα προκύπτει ότι θεωρητικά η χημική ενέργεια με τη μορφή οργανικών ενώσεων στα αστικά υγρά απόβλητα είναι σημαντικά υψηλότερη από την ενέργεια που απαιτείται για την επεξεργασία τους, συμπεριλαμβανομένου του κόστους θέρμανσης των χωνευτών κατά την αναερόβια σταθεροποίηση της πλεονάζουσας ιλύος.



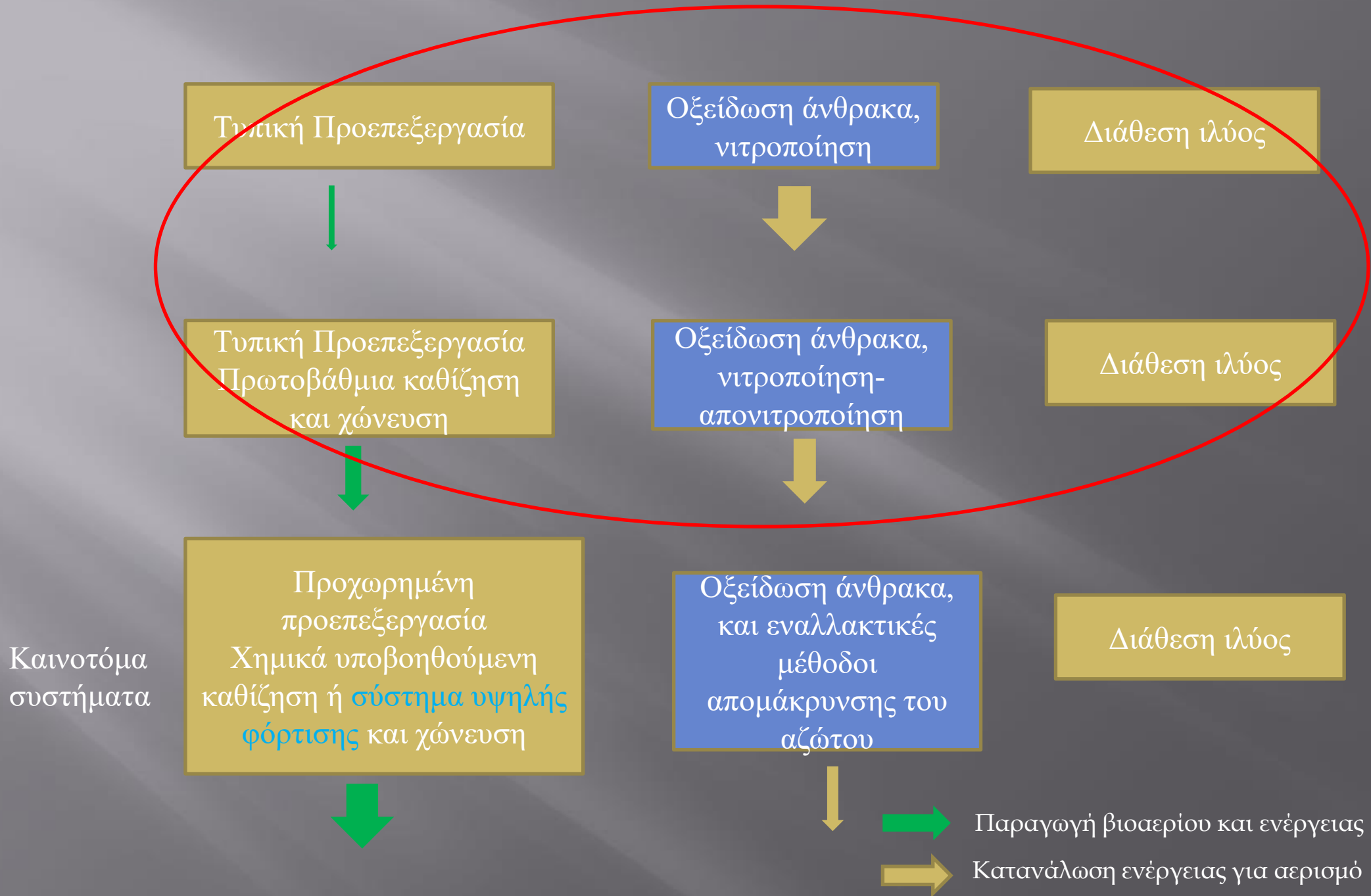
Ελαχιστοποίηση Ενεργειακών καταναλώσεων στις εγκαταστάσεις και στα δίκτυα (καταγραφή, κατάλληλοι σχεδιασμοί, αυτοματισμοί, εξοπλισμός κλπ)



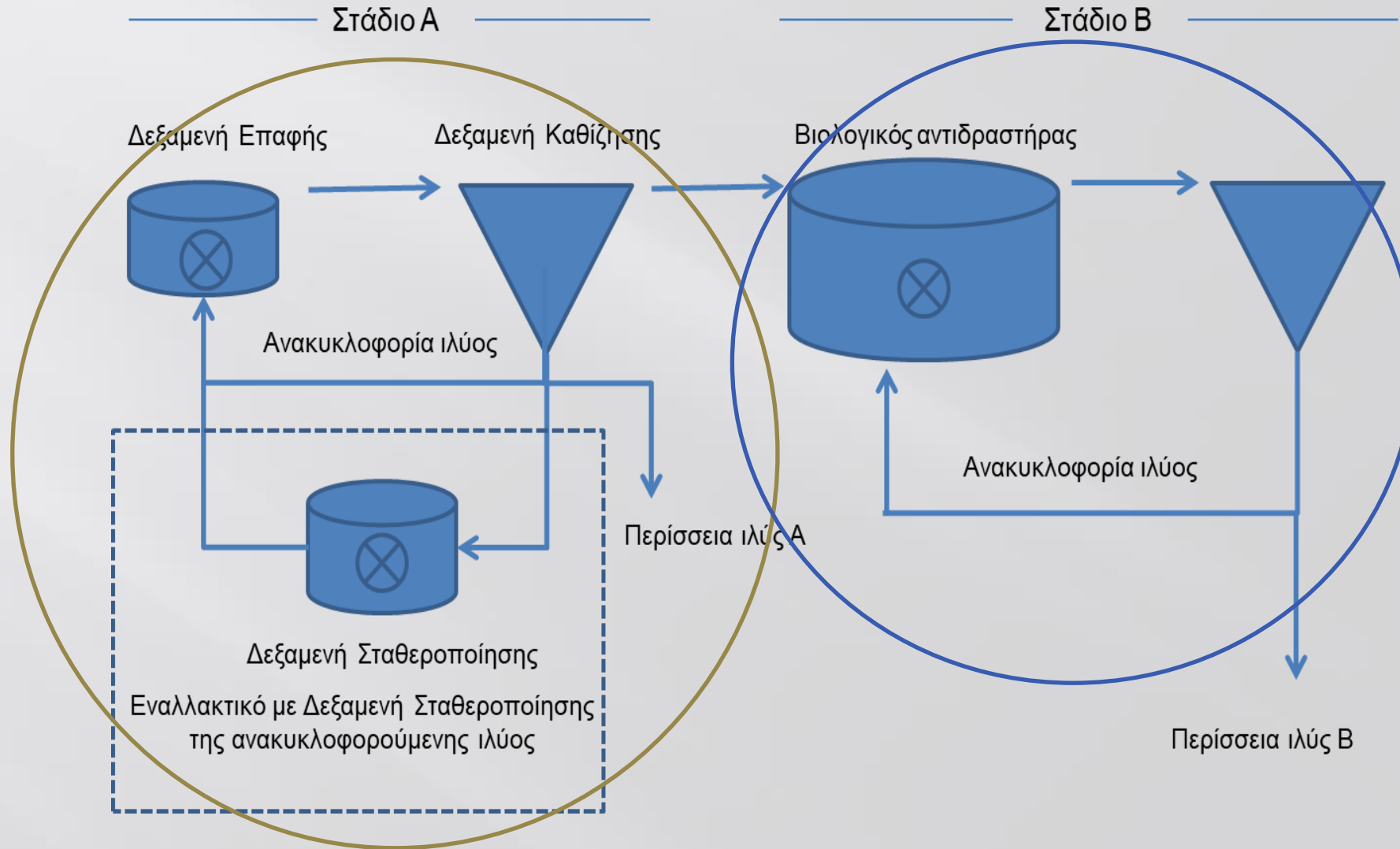
Αξιοποίηση ενεργειακού δυναμικού το άνθρακα των λυμάτων (μεγιστοποίηση παραγωγής βιοαερίου- κάλυψη 50%+ των ενεργειακών αναγκών;)



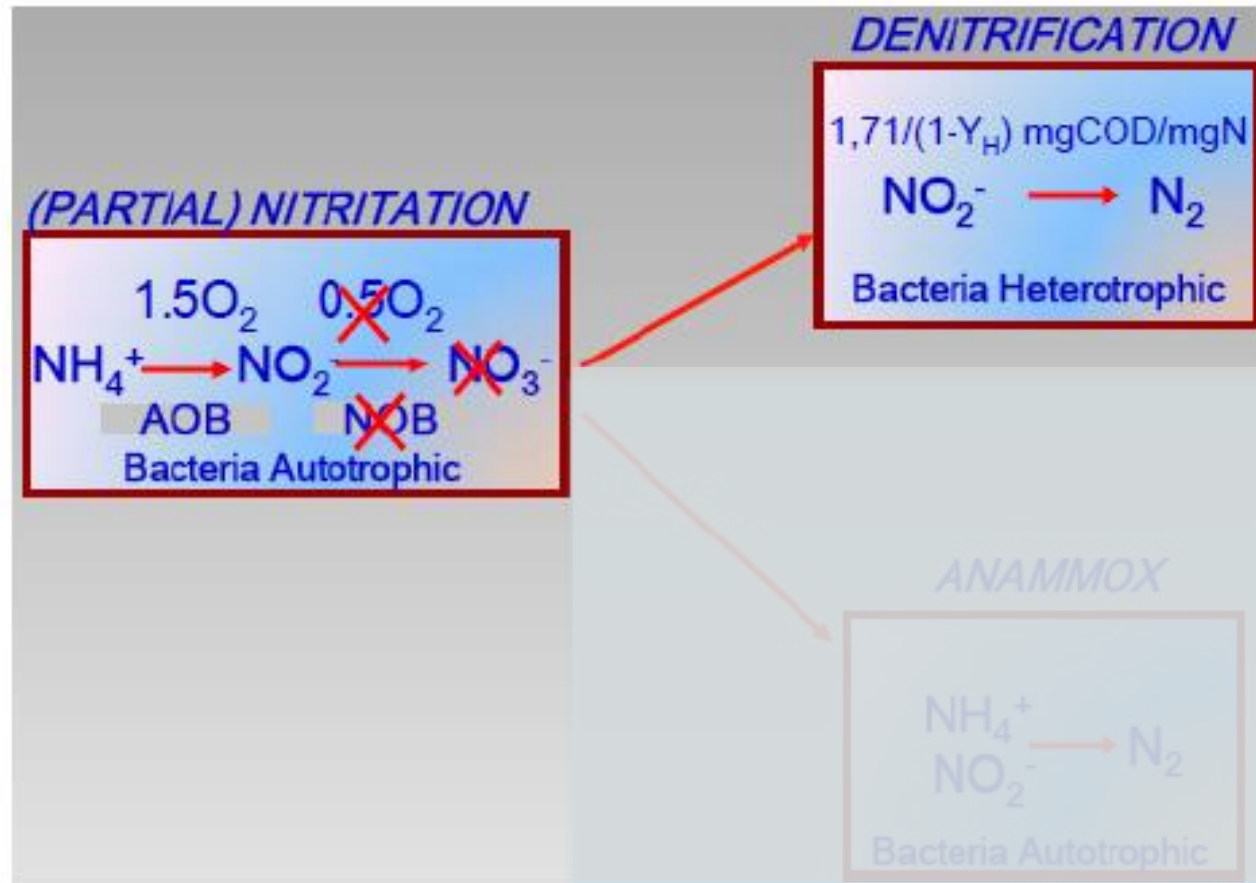
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ερωτηματικά ως προς τη δυνατότητα παραγωγής εκτός ΕΕΛ ή αγοράς πράσινης ενέργειας). Περιορισμοί στην επί τόπου παραγωγή (π.χ. Γαλλία, Μιλάνο)



Συστήματα υψηλής φόρτισης



Nitrification/denitrification



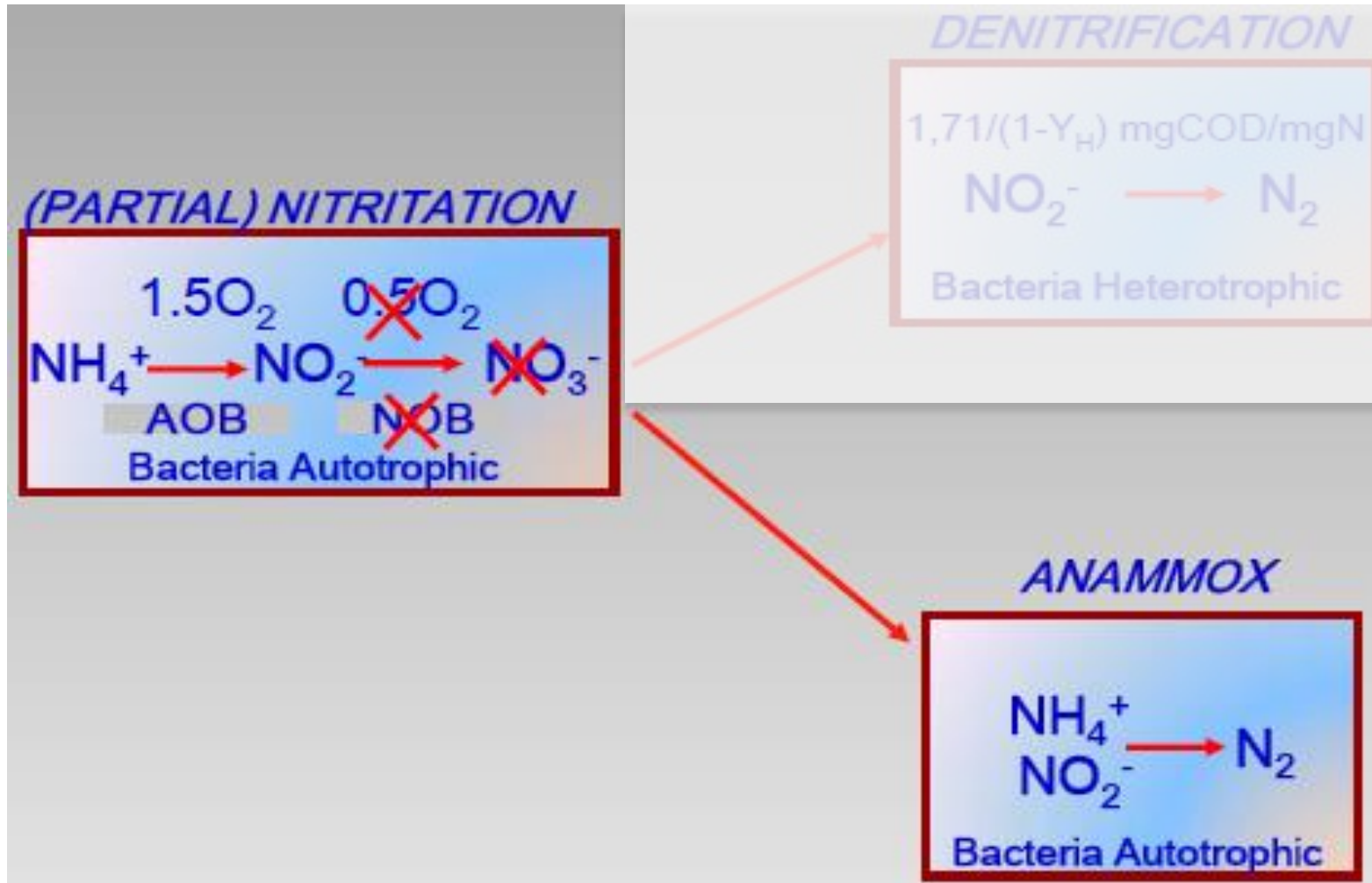
Stop the nitrification process after the first stage favouring AOB formation and inhibiting NOB formation

Advantages

- 25% less aeration
- 40% less carbon source
- 40% less sludge production

Completely autotrophic nitrogen removal

Nitrification + anammox



Επαναχρησιμοποίηση λυμάτων και αξιοποίηση ιλύος

Στην υφιστάμενη Οδηγία αναφορές για την επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων και την αξιοποίηση της ιλύος ουσιαστικά δεν υπάρχουν. Με την αναθεωρημένη Οδηγία γίνονται συστάσεις προς τα Κράτη Μέλη να επαναχρησιμοποιούν τα λύματα και να αξιοποιούν την ιλύ, ωστόσο η παρέμβαση παραμένει στο επίπεδο συστάσεων, χωρίς προς το παρόν συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους και χρονοδιαγράμματα. *(Οδηγίες για επαναχρησιμοποίηση λυμάτων και αξιοποίηση ιλύος)*

Αξίζει να επισημανθεί η έμφαση στην ανάκτηση N και P από την ιλύ μέσω καινοτόμων τεχνολογιών



Συνδυασμένη διαχείριση λυμάτων και όμβριων

Με την αναθεώρηση δίνεται έμφαση στην αντιμετώπιση της ρύπανσης από τα όμβρια και ιδίως στη ρύπανση που προκαλείται από υπερχειλίσεις μίγματος λυμάτων και όμβριων στα παντοροϊκά δίκτυα.

Για το σκοπό αυτό απαιτείται η κατάστρωση και εφαρμογή ολοκληρωμένων σχεδίων διαχείρισης για όλους τους οικισμούς άνω των 100000 ι.κ. (2030) καθώς και για μικρότερους οικισμούς 10000-100000 ι.κ. (2035) στο βαθμό που στους οικισμούς αυτούς τα όμβρια βάσει μελετών (2025) δημιουργούν πρόβλημα.



Συνδυασμένη διαχείριση λυμάτων και όμβριων

Είναι ένα δύσκολο εγχείρημα καθώς απαιτεί

- Ολοκληρωμένα σχέδια διαχείρισης για οικισμούς άνω των 10000 ι.κ. Λείπουν τα μεθοδολογικά εργαλεία και υπάρχει ο κίνδυνος τα σχέδια να οδηγήσουν σε υπέρογκες δαπάνες
- Η επιταγή να παρακολουθούνται ως προς την ποιότητα όλες οι υπερχειλίσεις είναι πρακτικά ανέφικτη
- Παραμένει ανοιχτό και ασαφές το θέμα των καθαρά όμβριων απορροών (urban runoff) και ο συνδυασμός πράσινων και «γκρί» μεθόδων αντιμετώπισης



Συνοψίζοντας

Η πρόταση κινείται προς τη σωστή κατεύθυνση καθώς στοχεύει στην αντιμετώπιση νέων προκλήσεων που σχετίζονται με την **κλιματική αλλαγή, τις νέες τεχνολογίες, νέους ρύπους (emerging contaminants)** και την αναγκαιότητα συμβολής στη νέα **Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (European Green Deal)** για μια κυκλική και αποδοτική ως προς τους πόρους οικονομία.

Κύρια σχόλια

- Παρατηρούνται ασάφειες και σε ορισμένες περιπτώσεις ανεπαρκείς τεκμηριώσεις (π.χ. επέκταση πεδίου εφαρμογής, μικρά συστήματα, περαιτέρω απομάκρυνση θρεπτικών, υπολογισμός πράσινης ενέργειας)
- Αντίφαση μεταξύ αυξημένων απαιτήσεων επεξεργασίας (μικρότεροι οικισμοί, χαμηλότερα όρια για τα θρεπτικά, τεταρτοβάθμια επεξεργασία) και της επιδιωκόμενης ενεργειακής ουδετερότητας
- Απαιτείται μεγαλύτερη ευελιξία κατά περίπτωση (π.χ. εκτίμηση και διαχείριση κινδύνων, όμβρια)
- Στενά χρονικά περιθώρια (15-17 χρόνια)
- Από το 2040, το **συνολικό κόστος** θα ανέλθει σε 3,848 δισ. EUR ετησίως, **ποσό μικρότερο από τα αναμενόμενα χρηματικά οφέλη** (6,643 δισ. EUR ετησίως έως το 2040). Το συμπέρασμα αυτό ισχύει σε επίπεδο ΕΕ, αλλά και για κάθε κράτος μέλος. Αυτό το πρόσθετο κόστος αναμένεται να καλυφθεί από έναν συνδυασμό τελών ύδρευσης (51 %), δημόσιων προϋπολογισμών (22 %) και του νέου συστήματος ευθύνης του παραγωγού (27 %) για την επεξεργασία μικρορύπων.