



Συνοπτική εξέταση των συστημάτων απονιτροποίησης

Καθηγητής Π. Μελίδης

Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
Εργαστήριο Διαχείρισης και Τεχνολογίας Υγρών
Αποβλήτων

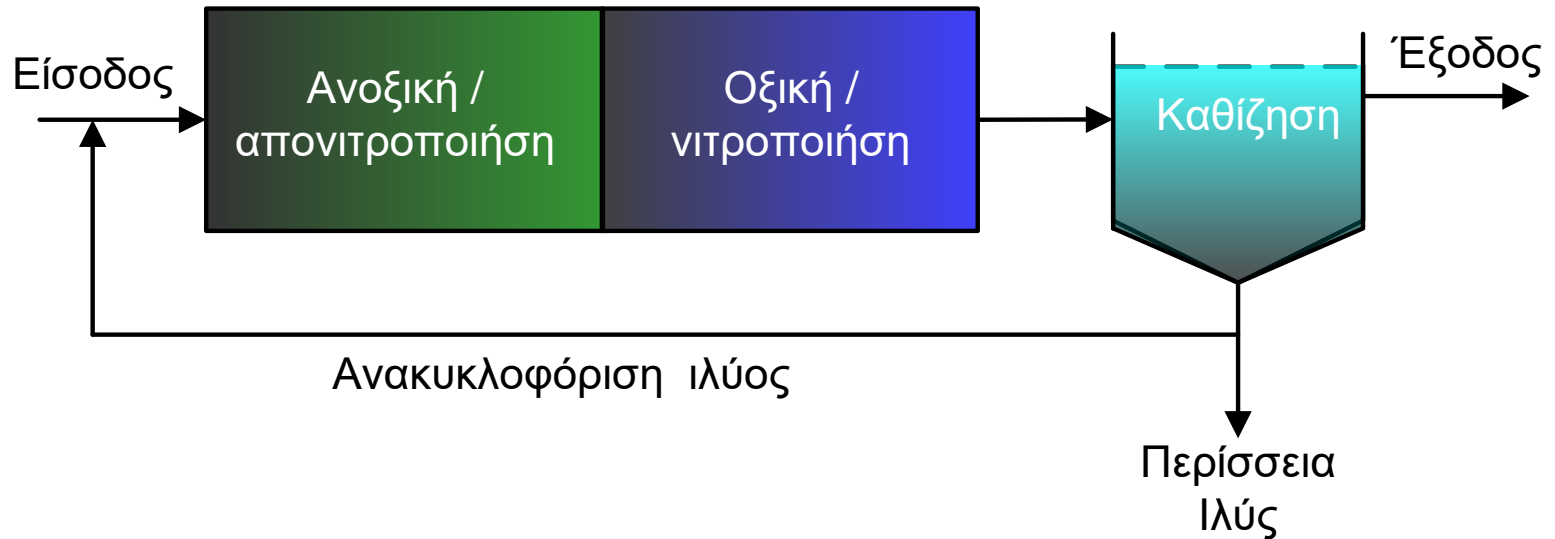


Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Ludzack και Ettinger)

- Η πρώτη λύση
- προτάθηκε από τους Ludzack και Ettinger (1962)
- Τροφοδοτούνταν στην ανοξική ζώνη, την οποία ακολουθούσε μια αερόβια ζώνη.
- Βασίζονταν στα νιτρικά τα οποία σχηματίζονταν στην αερόβια ζώνη και ανακυκλοφορούσαν μέσω της επιστρεφόμενης ενεργού ιλύος στην ανοξική ζώνη.

(Ακριβώς όμως για αυτόν τον λόγο ο βαθμός απονιτροποίησης περιορίζονταν σημαντικά από τον ρυθμό ανακυκλοφορίας της ενεργού ιλύος (RAS))

Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Ludzack και Ettinger)

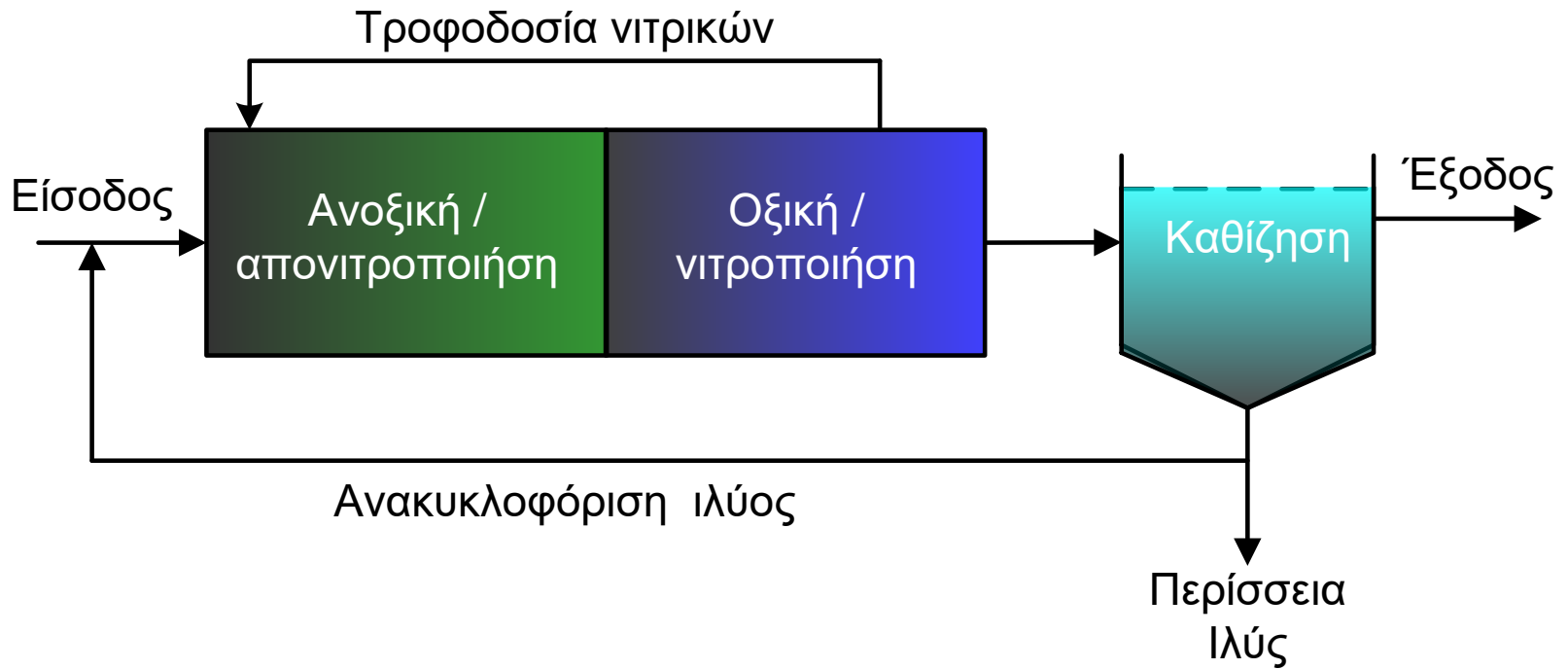




Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Ludzack και Ettinger Εξελιγμένη μέθοδος)

- Εξελιγμένη μέθοδος κατά Ludzack και Ettinger, η MEL (Modified Ludzack & Ettinger).
- Εξέλιξη → αύξηση της παροχής των νιτρικών με ανακυκλοφορία
- → Αύξηση του βαθμού απονιτροποίησης
- Ο λόγος εσωτερικής ανακυκλοφορίας κυμαίνεται μεταξύ 2 και 4
- Με επαρκεί εισερχόμενο οργανικό φορτίο (BOD) και χρόνο επαφής στην ανοξική ζώνη $\text{NO}_3\text{-N}$ εξόδου μεταξύ 4-7 mg/L
- Εύκολα προσαρμόσιμη σε υφιστάμενες μονάδες

Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Ludzack και Ettinger Εξελιγμένη μέθοδος)





Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Ludzack και Ettinger Εξελιγμένη μέθοδος)

για την αναγωγή των νιτρικών:

- $BOD/TKN = 4/1$ στο εισερχόμενο υγρό απόβλητο επαρκής
- Χρόνος παραμονής ΑΟ μεταξύ 2-4 h,
- Όμως, διαίρεση της ΑΟ σε 3 ή 4 τμήματα εν σειρά,
 - Αύξηση των κινητικών βιοσταθερών DN
 - Ολικός χρόνος παραμονής μειώνεται από 50-70%
 - enhance MEL χρησιμοποιεί μία ακόμη διάταξη A/O



Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Προτεταμένη απονιτροποίηση βαθμιδωτής τροφοδοσίας)

- Εφαρμόσθηκαν καταρχήν σε ομοιόμορφου όγκου A/O
- Η χρήση μη συμμετρικών δεξαμενών με μικρότερου όγκου A/O στην αρχή της διάταξης
(πλεονεκτήματα της υψηλότερης συγκέντρωσης MLSS στα αρχικά στάδια λόγω της μικρότερης αραίωσης της ανακυκλοφορίας της ενεργού ιλύος (RAS) καταλήγοντας σε υψηλότερη ικανότητα αφαίρεσης αζώτου)



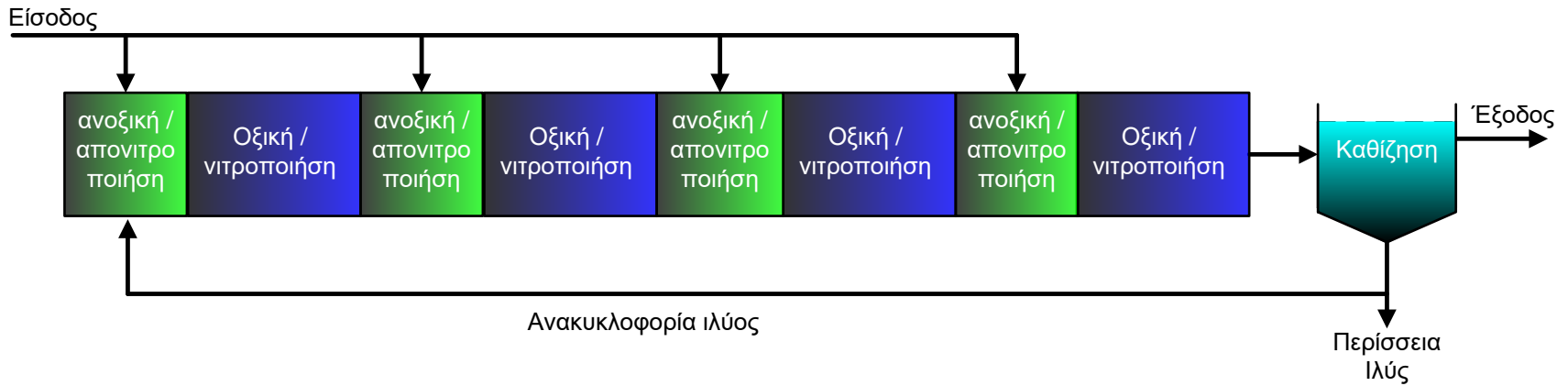
Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Προτεταμένη απονιτροποίηση βαθμιδωτής τροφοδοσίας)

- Μια δυνατή ποσοστιαία βαθμίδωση της τροφοδοσίας εισόδου για ένα τεσσάρων βαθμίδων σύστημα είναι 15:35:30:20.

(Το τελευταίο τμήμα της τροφοδοσίας στην A/O είναι σημαντικό διότι, η συγκέντρωση των νιτρικών σε αυτήν, θα καθορίσει την τελική συγκέντρωση εξόδου της εγκατάστασης)

- Με το σύστημα αυτό επιτυγχάνονται συγκεντρώσεις $< \text{NO}_3\text{-N } 8\text{mg/L}$.

Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Προτεταμένη απονιτροποίηση βαθμιδωτής τροφοδοσίας)





Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Προτεταμένη απονιτροποίηση σε συστήματα διαλείπουσας λειτουργιάς - SBR)

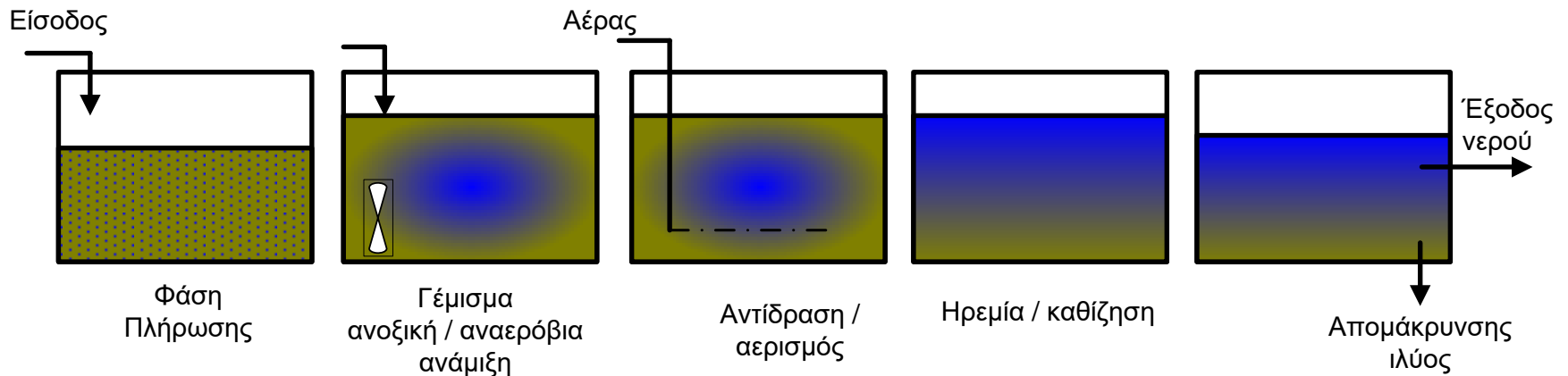
- Χρησιμοποιείτε το BOD της εισροής για προανοξική απονιτροποίηση
- Ανάμιξη κατά την διάρκεια της περιόδου γεμίματος
- Οικιακές εφαρμογές (σε εξάρτηση από την ισχύ των ΥΑ)
 - Διαθέσιμο BOD επαρκές
 - Χρόνος γεμίματος αρκετός για την απομάκρυνση σχεδόν όλων των νιτρικών που παραμένουν στο μικτό υγρό μετά τα βήματα της καθίζησης και του αδειάσματος
 - Μερική απομάκρυνση νιτρικών επίσης κατά την διάρκεια της μη αεριζόμενης καθίζησης και της περιόδου αδειάσματος

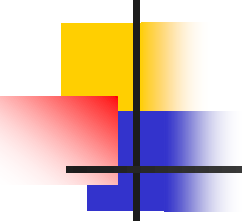


Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Προτεταμένη απονιτροποίηση σε συστήματα διαλείπουσας λειτουργιάς - SBR)

- Η ξεχωριστή ανάμιξη παρέχει λειτουργική ευελιξία και είναι χρήσιμη για την ανοξική λειτουργία κατά την διάρκεια του αερισμού,
- Αερισμός κατά την διάρκεια του γεμίσματος είναι αποτελεσματικός και στην βελτίωση των ιδιοτήτων καθίζησης της ιλύος
- Πολλές φορές συγκεντρώσεις εκροής $\text{NO}_3\text{-N} < 5 \text{ mg/L}$.

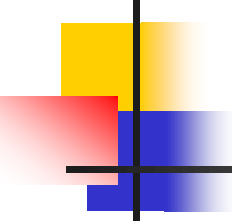
Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Προτεταμένη απονιτροποίηση σε συστήματα διαλείπουσας λειτουργιάς - SBR)





Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Bio-Denitro Τεχνολογία οξειδωτικής τάφρου ανεξάρτητων φάσεων (Phased- isolation oxidation ditch))

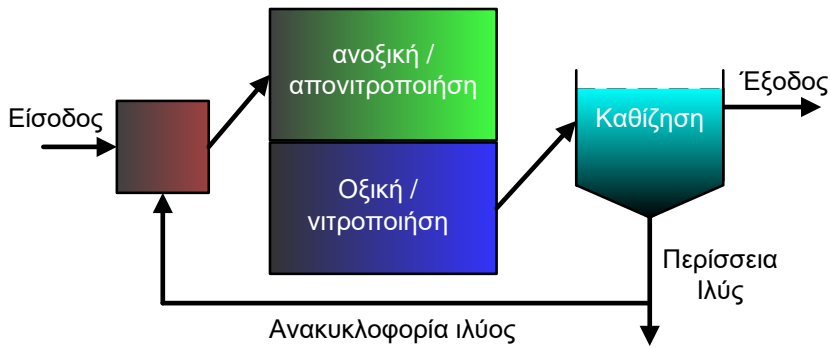
- Αναπτύχθηκε στην Δανία
- Παράγει συγκεντρώσεις τελικής εκροής αζώτου <8 mg/L.
- Χρησιμοποιεί τουλάχιστον δύο οξειδωτικές τάφρους σε σειρά
(λειτουργική αλληλουχία των τάφρων και του αερισμού και των ανοξικών ζωνών ποικίλλουν)
- Ανάγκη για λειτουργικές φάσεις μόνον ανάμιξης
- Συνεχίζει να λαμβάνει την εισροή των υγρών αποβλήτων και λειτουργεί ως μια προανοξική ζώνη



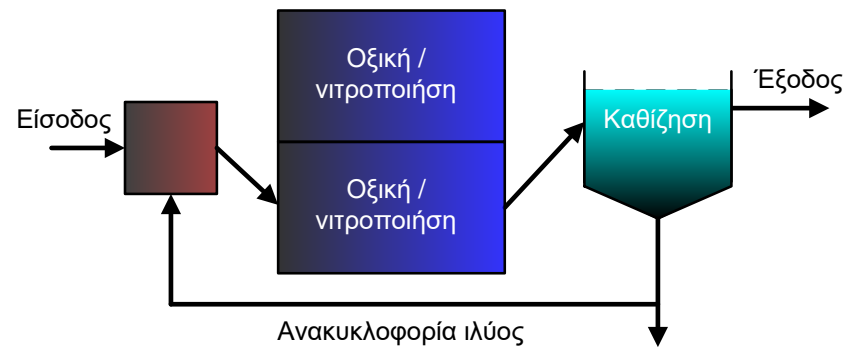
Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Bio-Denitro Τεχνολογία οξειδωτικής τάφρου ανεξάρτητων φάσεων (Phased- isolation oxidation ditch))

- Τα νιτρικά είναι διαθέσιμα από μια προηγούμενη λειτουργία αερόβιας νιτροποίησης
- Εκτός από την απονιτροποίηση στις προανοξικές ζώνες, η αναγωγή των νιτρικών είναι επίσης δυνατή κατά την διάρκεια της αερόβιας λειτουργίας βάσει του επιπέδου συγκέντρωσης του DO
- Τυπική διάρκεια για τις φάσεις Α, Β, Γ, και Δ είναι 1,5, 0,5, 1,5 και 0,5 h αντίστοιχα.

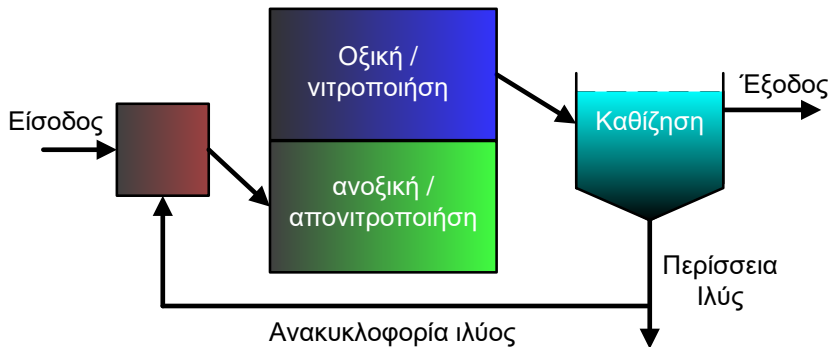
Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Bio-Denitro Τεχνολογία οξειδωτικής τάφρου ανεξάρτητων φάσεων (Phased- isolation oxidation ditch))



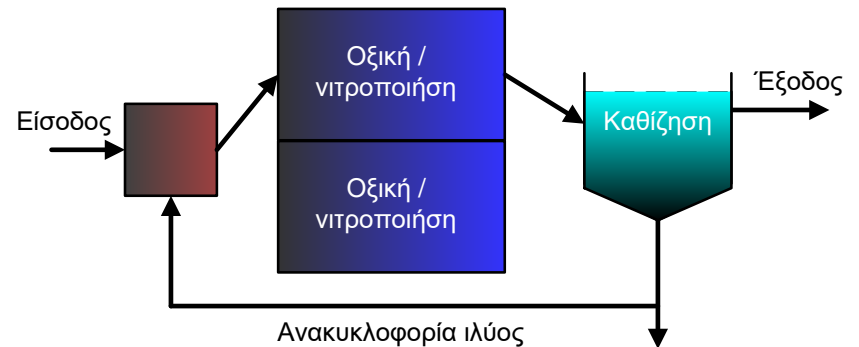
Φάση Α



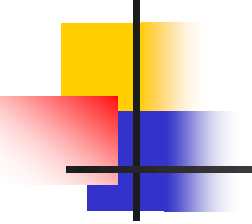
Φάση Β



Φάση Γ



Φάση Δ



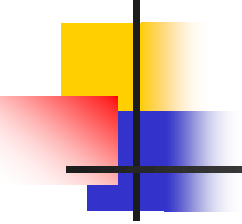
Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Nitrox, Η τεχνολογία οξειδωτικής τάφρου με διακοπτόμενο αερισμό)

- Η λειτουργία της οξειδωτικής τάφρου διακόπτεται από Ο σε ΑΟ με την παύση του αερισμού και τη λειτουργία ενός υπόγειου αναδευτήρα για τη διατήρηση της ταχύτητας του καναλιού

(Η διεργασία εξαρτάται από τη χρήση του ελέγχου του δυναμικού οξειδοαναγωγής (ORP)

για (1) να προσδιορισθεί πότε θα εξαντληθούν τα νιτρικά κατά την διάρκεια της ανοξικής λειτουργιάς και (2) να γίνει επανέναρξη του αερισμού)

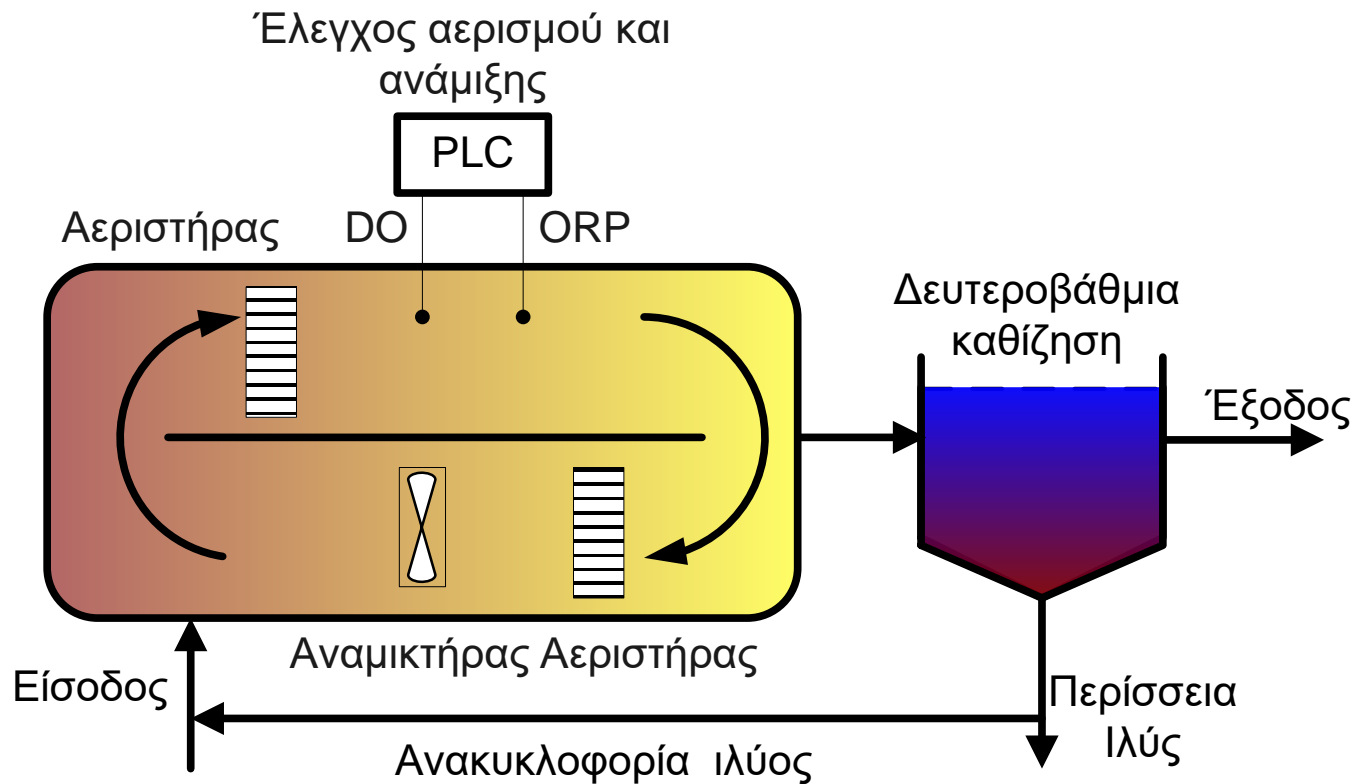
- Όταν τα νιτρικά εξαντλούνται κατά την διάρκεια της παύσης του αερισμού, το ORP πέφτει δραματικά.



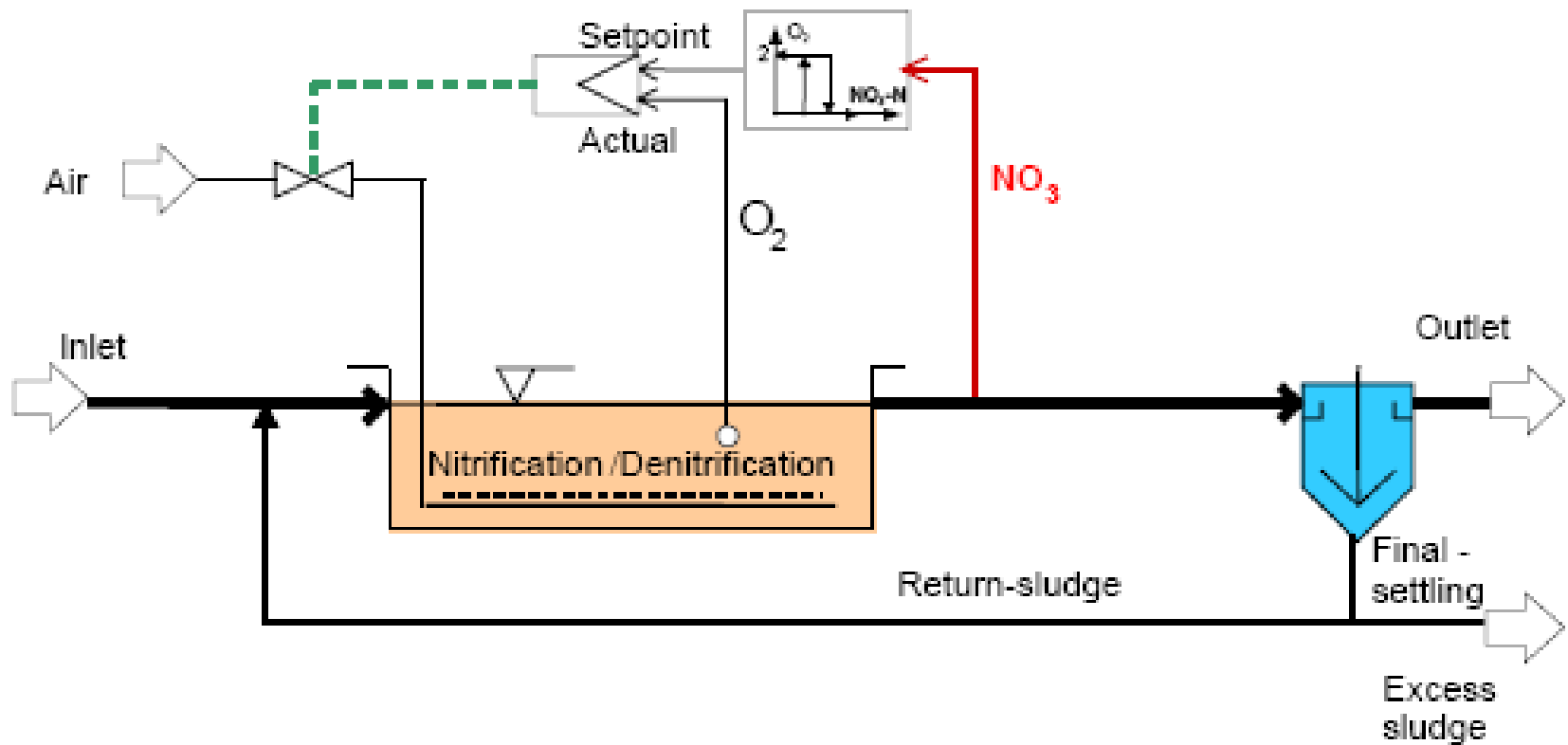
Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Nitrox, Η τεχνολογία οξειδωτικής τάφρου με διακοπτόμενο αερισμό)

- Τα δεδομένα ORP ερμηνεύονται με ένα PC που δίνει εντολή να ξεκινήσει ο αερισμός.
- Μια συνήθης λειτουργική συνθήκη για την διεργασία Nitrox είναι η παύση των αεριστήρων για τουλάχιστον δύο φορές ανά ημέρα, συνήθως το πρωί όταν το φορτίο αυξάνει και στις πρώτες βραδινές ώρες.
- Ο χρόνος παύσης για την εξάντληση των νιτρικών συνήθως διαρκεί 3-5 h, εξαρτάται από το φορτίο της μονάδας και το ποσό των νιτρικών στην οξειδωτική τάφρο.
- Έχουν καταγραφεί συγκεντρώσεις εκροής $\text{NO}_3\text{-N} < 8$ mg/L και συγκεντρώσεις $\text{NH}_4^+\text{-N}$ από 1,0 έως 1,5 mg/L.

Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Nitrox, Η τεχνολογία οξειδωτικής τάφρου με διακοπτόμενο αερισμό)



Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Nitrox, Η τεχνολογία οξειδωτικής τάφρου με διακοπτόμενο αερισμό)

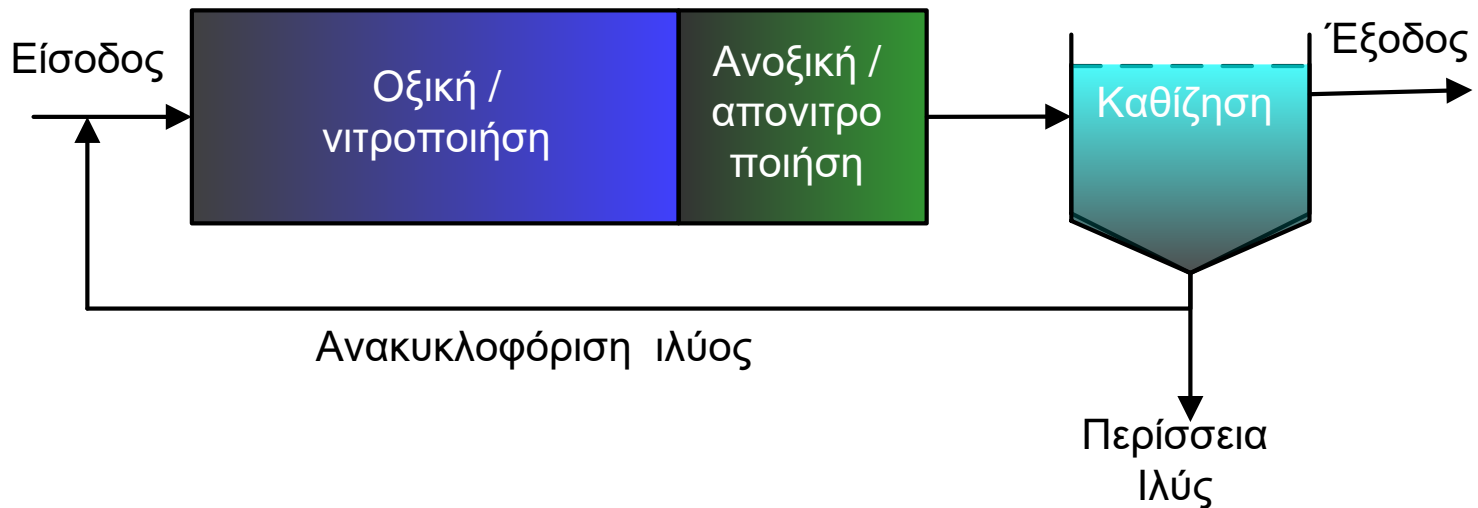




Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Μετα - ανοξικές μονάδες απονιτροποίησης Μονοβάθμια)

- Αναπτύχθηκε από τον Wuhrmann,
- Απομάκρυνση του αζώτου με την προσθήκη μιας ανοξικής δεξαμενής με ανάμιξη μετά την αερόβια νιτροποίηση.
- Για υψηλή απόδοση απομάκρυνσης νιτρικών απαιτείται υψηλός χρόνος παραμονής στη μετα-ανοξική δεξαμενή
(επειδή ο ρυθμός απονιτροποίησης είναι ανάλογος με το ρυθμός της ενδογενούς αναπνοής στο μικτό υγρό)

Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Μετα - ανοξικές μονάδες απονιτροποίησης Μονοβάθμια)

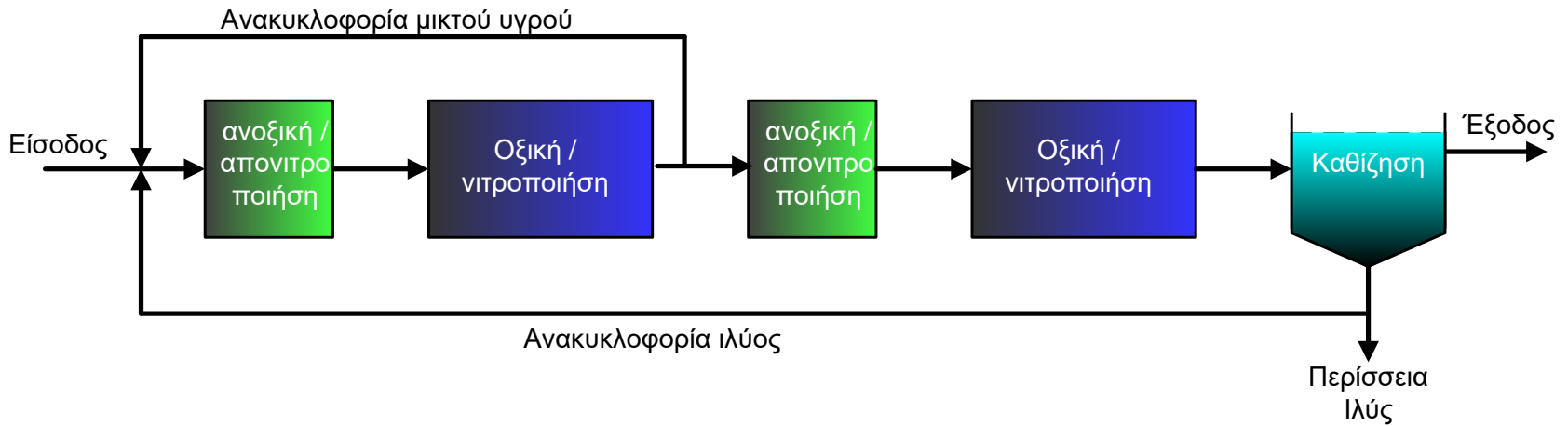




Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Διεργασία Bardenpho)

- Περιλαμβάνονται Και η προ-ανοξική απονιτροποίηση και η μετά-ανοξική απονιτροποίηση
- Αναπτύχθηκε στην νότιο Αφρική από το 1970.
- Ο χρόνος παραμονής του μετα-ανοξικού σταδίου είναι περίπου ο ίδιος ή μεγαλύτερος από αυτόν που χρησιμοποιείται στην προ-ανοξική ζώνη.
- Στην μετα-ανοξική ζώνη, η συγκέντρωση του $\text{NO}_3\text{-N}$ που αφήνει τη ζώνη αερισμού συνήθως μειώνεται από περίπου 5-7 mg/L σε λιγότερο από 3 mg/L.
- Κατά την μέθοδο αυτή λαμβάνει χώρα επίσης και βιολογική αποφωσφόριση.

Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Διεργασία Bardenpho)





Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Ταυτόχρονη νιτροποίηση / απονιτροποίηση Α. Οξειδωτική τάφρος χαμηλού DO)

- Δημιουργία ανοξικών ζωνών σε εξάρτηση από
 - τον σχεδιασμό αερισμού και
 - το μήκος του καναλιού της οξειδωτικής τάφρου,
 - αφαίρεσης αζώτου σε μία και μόνον δεξαμενή.
- Δημιουργία πρώτης αερόβιας ζώνης λίγο μετά τον αεριστήρα,
(μόλις το ανάμικτο υγρό απομακρυνθεί από τον αεριστήρα η συγκέντρωση του DO μειώνεται λόγω της κατανάλωσης του από τους μ/ο)
- Στο σημείο ακριβώς όπου μηδενίζεται το DO σχηματίζεται μία ανοξική ζώνη *(τα νιτρικά χρησιμοποιούνται για την ενδογενή αναπνοή του ανάμικτου υγρού)*

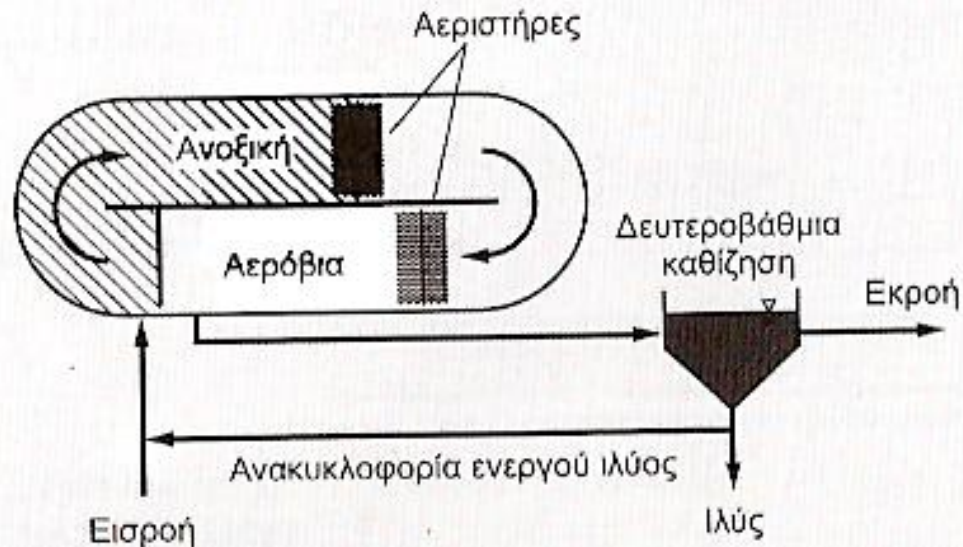


Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Ταυτόχρονη νιτροποίηση / απονιτροποίηση Α. Οξειδωτική τάφρος χαμηλού DO)

- Το μεγαλύτερο μέρος των ευκολαδιασπάσιμων οργανικών ενώσεων έχουν καταναλωθεί πρωτίστως στην ζώνη αερισμού.
- Επαρκής δυναμικότητα για την δημιουργία ζωνών νιτροποίησης και απονιτροποίησης
(Λόγο του μεγάλου όγκου των δεξαμενών και του μεγάλου SRT που εφαρμόζεται στις διεργασίες με οξειδωτικές τάφρους υπάρχει)
- Απαραίτητος ο έλεγχος του DO για την επίτευξη των ανοξικών ζωνών

Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Ταυτόχρονη νιτροποίηση / απονιτροποίηση Α. Οξειδωτική τάφος χαμηλού DO)

ι) Οξειδωτική τάφος



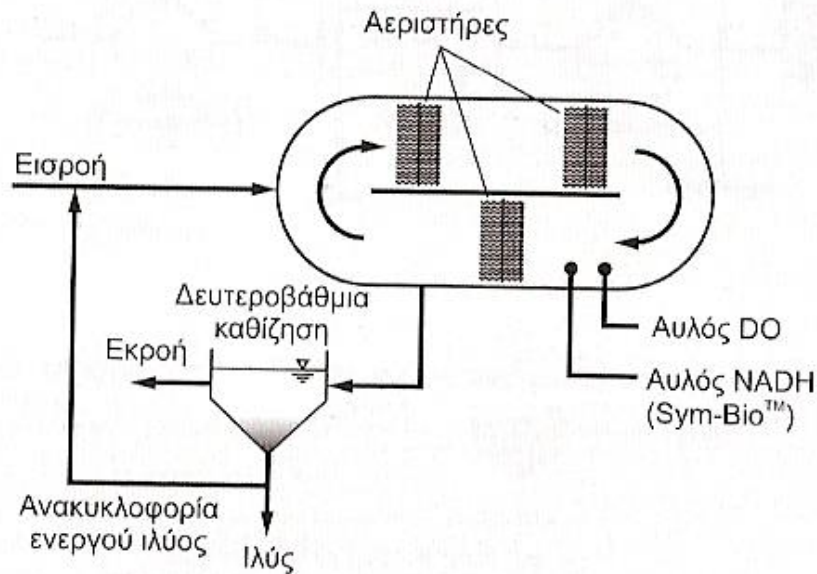


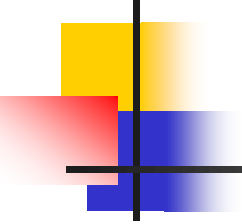
Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Οξειδωτικές τάφροι –χαμηλού DO)

- Οι οξειδωτικές τάφροι έχουν επαρκή διαθέσιμο όγκο
→ νιτροποίηση και απονιτροποίηση σε χαμηλότερους ρυθμούς κάτω από συνθήκες χαμηλού DO.
- Μια οξειδωτική τάφρος διατηρεί συγκεντρώσεις DO κάτω από τα 0.5 mg/L με χειροκίνητο ή αυτοματοποιημένο έλεγχο του DO.
- Σε πολλαπλούς αεριστήρες, (τύπου βούρτσας) διατηρείται ένα χαμηλό έως μηδενικό DO σε όλο το κανάλι.
- Εκτός από τον έλεγχο του DO, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες μέθοδοι και μια από αυτές τις μεθόδους είναι η διερ.χασία Sym-Bio™ που χρησιμοποιεί τη μέτρηση του NaOH.

Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Οξειδωτικές τάφροι – χαμηλού DO)

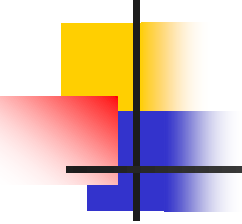
Ταυτόχρονη νιτροποίηση/ απονιτροποίηση
(λ) Οξειδωτική Τάφρος χαμηλού DO





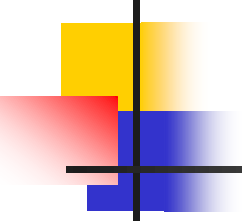
Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (B. Διβάθμιο σύστημα με εξωτερική πηγή άνθρακα)

- Μετα-ανοξικός σχεδιασμός με προσθήκη εξωτερικής πηγής άνθρακα, συνήθως μεθανόλης.
- Η ανοξική ζώνη ενεργού ιλύος (1-3h) αναμιγνύεται και ακολουθεί ένας σύντομος χρόνος αερισμού (< 30 min) για τη διάσπαση των φυσαλίδων του αέριου αζώτου από τα συσσωματώματα και για να παρέχει αερόβιες συνθήκες για την βελτίωση του διαχωρισμού του υγρού - στερεών στη δεξαμενή καθίζησης.
- Η μεθανόλη είναι ένα συνηθισμένο χρησιμοποιούμενο υπόστρωμα επειδή είναι πιο αποτελεσματική από άλλα υποστρώματα για την απονιτροποίηση σε όρους κόστους ανά μονάδα απομάκρυνσης νιτρικών.



Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (B. Διβάθμιο σύστημα με εξωτερική πηγή άνθρακα)

- Αν και το απόλυτο κόστος της είναι μπορεί να είναι υψηλότερο από τη γλυκόζη ή τα οξικά άλατα,
→ η μεθανόλη είναι λιγότερο ακριβή συνολικά, επειδή έχει μια σχετικά χαμηλή παραγωγή βιομάζας.
- Η χαμηλότερη παραγωγή βιομάζας σημαίνει ότι μια μεγαλύτερη ποσότητα μεθανόλης θα οξειδωθεί με αποτέλεσμα υψηλότερους λόγους νιτρικών που θα χρησιμοποιηθούν ανά g υποστρώματος που παρέχεται.

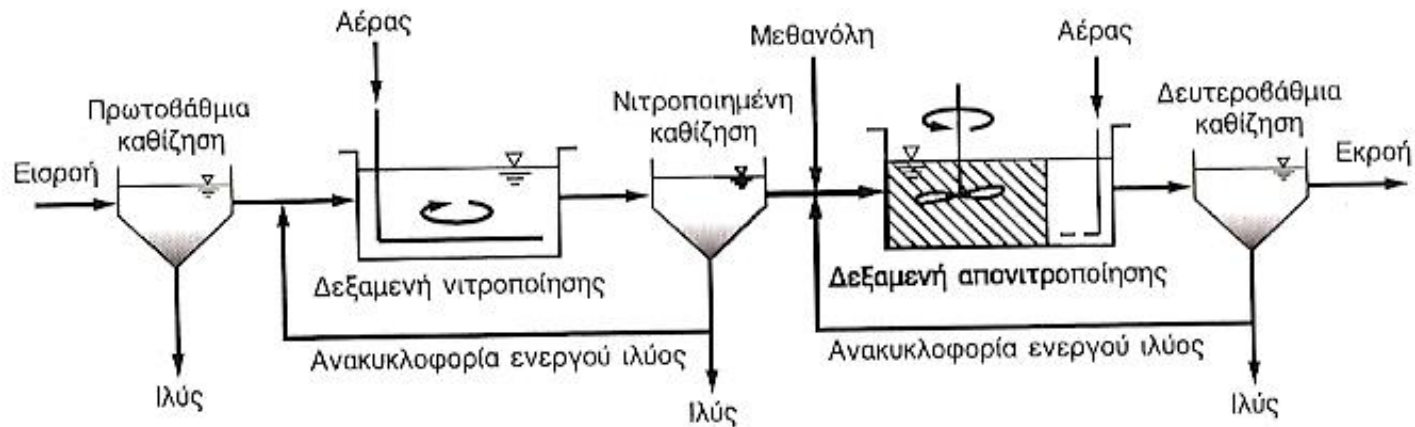


Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (B. Διβάθμιο σύστημα με εξωτερική πηγή άνθρακα)

- Οι τυπικοί λόγοι μεθανόλης με απομάκρυνση νιτρικών είναι 3,0 – 4,0 g/g
- Εξαρτώνται από την συγκέντρωση του DO στην εισροή των υγρών αποβλήτων και το SRT του ανοξικού συστήματος.
- Μεγαλύτεροι SRT σχεδιασμού έχουν μεγαλύτερα ποσά οξείδωσης βιομάζας από την ενδογενή αναπνοή, που καταναλώνει νιτρικά και συνεπώς η εισροή της μεθανόλης στο λόγο των νιτρικών μπορεί να είναι χαμηλότερη.

Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (B. Διβάθμιο σύστημα με εξωτερική πηγή άνθρακα)

(κ) Διβάθμιο σύστημα με εξωτερική πηγή άνθρακα



Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Τυπικές παράμετροι σχεδιασμού)

Πίνακας 8.23 Πλεονεκτήματα και περιορισμοί των διεργασιών απομάκρυνσης του αζώτου

Διεργασία	Πλεονεκτήματα	Περιορισμοί
Προ-ανοξική γενικά	Εξοικονόμηση ενέργειας, το BOD απομακρύνεται πριν από την αερόβια ζώνη. Αλκαλικότητα παράγεται πριν τη νιτροποίηση. Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει ένα φρεάτιο επιλογής SVI.	
MLE	Προσαρμόζεται εύκολα σε υφιστάμενες διεργασίες ενεργού ιλύος. Επιτυγχάνεται 5 με 8 mg/ L TN.	Η ικανότητα απομάκρυνσης αζώτου είναι συνάρτηση της εσωτερικής ανακυκλοφορίας. Δυνητικό πρόβλημα ανάπτυξης <i>Nocardia</i> . Απαιτείται έλεγχος του DO πριν την ανακυκλοφορία.
Βηματική τροφοδοσία	Προσαρμόζεται σε υφιστάμενες διεργασίες ενεργού ιλύος βηματικής τροφοδοσίας. Με εσωτερική ανακυκλοφορία στην τελευταία δίοδο, είναι δυνατές συγκεντρώσεις αζώτου μικρότερες από 5 mg/ L. Επιτυγχάνεται 5 με 8 mg/ L TN.	Η ικανότητα απομάκρυνσης αζώτου είναι συνάρτηση της κατανομής της ροής. Πιο περίπλοκη λειτουργία από τη MLE, απαιτείται έλεγχος του διαχωρισμού της ροής για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας. Δυνητικό πρόβλημα ανάπτυξης <i>Nocardia</i> . Απαιτείται έλεγχος του DO σε κάθε ζώνη αερισμού.

Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Τυπικές παράμετροι σχεδιασμού)

Διεργασία	Πλεονεκτήματα	Περιορισμοί
Προ-ανοξική γενικά	Εξοικονόμηση ενέργειας, το BOD απομακρύνεται πριν από την αερόβια ζώνη. Αλκαλικότητα παράγεται πριν τη νιτροποίηση. Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει ένα φρεάτιο επιλογής SVI.	
MLE	Προσαρμόζεται εύκολα σε υφιστάμενες διεργασίες ενεργού ιλύος. Επιτυγχάνεται 5 με 8 mg/ L TN.	Η ικανότητα απομάκρυνσης αζώτου είναι συνάρτηση της εσωτερικής ανακυκλοφορίας. Δυνητικό πρόβλημα ανάπτυξης <i>Nocardia</i> . Απαιτείται έλεγχος του DO πριν την ανακυκλοφορία.
Βηματική τροφοδοσία	Προσαρμόζεται σε υφιστάμενες διεργασίες ενεργού ιλύος βηματικής τροφοδοσίας. Με εσωτερική ανακυκλοφορία στην τελευταία δίοδο, είναι δυνατές συγκεντρώσεις αζώτου μικρότερες από 5 mg/ L. Επιτυγχάνεται 5 με 8 mg/ L TN.	Η ικανότητα απομάκρυνσης αζώτου είναι συνάρτηση της κατανομής της ροής για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας. Δυνητικό πρόβλημα ανάπτυξης <i>Nocardia</i> . Απαιτείται έλεγχος του DO σε κάθε ζώνη αερισμού.
Αντιδραστήρας εναλλασσόμενων φάσεων διαλείποντος έργου	Ευέλικτη διεργασία και εύκολη στη λειτουργία. Τα στερεά του μικτού υγρού δεν μπορούν να ξεπιλυθούν λόγω υδραυλικών πληγμάτων επειδή παρέχεται εξισορρόπηση της ροής. Η καθίζηση παρέχει χαμηλή συκέντρωση εκροής TSS. Επιτυγχάνεται 5 με 8 mg/ L TN.	Πλεονάζουσες μονάδες είναι αναγκαίες για τη λειτουργική αξιοπιστία εκτός εάν μπορεί να διατηρηθεί ένα σύστημα αερισμού χωρίς αποστράγγιση της δεξαμενής αερισμού. Πιο περίπλοκος σχεδιασμός της διεργασίας. Η ποιότητα της εκροής εξαρτάται από την αξιοπιστία της μονάδας αδειάματος. Μπορεί να χρειασθεί εξισορρόπηση της εκροής των φάσεων αδειάματος πριν το φιλτράρισμα και την απολύμανση.
Σύστημα διαλείποντος έργου με μηχανισμό απομάκρυνσης	Επιτυγχάνεται 5 με 8 mg/ L TN. Τα στερεά του μικτού υγρού δεν μπορούν να ξεπιλυθούν λόγω των υδραυλικών πληγμάτων.	Λιγότερο ευέλικτη λειτουργία από τον SBR. Η ποιότητα της εκροής εξαρτάται από την αξιοπιστία της μονάδας αδειάματος.
Bio-denitro™	Επιτυγχάνεται 5 με 8 mg/L TN. Ο μεγάλος όγκος αντιδραστήρα είναι ανθεκτικός σε απότομα φορτία	Σύστημα με περίπλοκη λειτουργία. Απαιτούνται δύο αντιδραστήρες τύπου οξειδωτικής τάφρου, αυξάνει το κόστος κατασκευής.
Nitrox™	Ο μεγάλος όγκος του αντιδραστήρα είναι ανθεκτικός σε απότομα φορτία. Εύκολη και οικονομική η αναβάθμιση υφιστάμενων διεργασιών οξειδωτικών τάφρων. Παρέχει έλεγχο SVI.	Η ικανότητα απομάκρυνσης του αζώτου περιορίζεται από τις υψηλότερες συγκεντρώσεις εισροής TKN. Η διεργασία είναι ευαίσθητη σε διαρροή της αμμωνίας. Η απόδοση επηρεάζεται από τις μεταβολές της εισροής.
Bardenpho (4- βαθμίδων)	Ικανή να επιτύχει επίπεδα εκροής αζώτου λιγότερα από 3 mg/L.	Απαιτούνται μεγάλοι όγκοι αντιδραστήρων. Η δεύτερη ανοξική δεξαμενή έχει χαμηλή αποδοτικότητα.
Οξειδωτική Τάφρος	Ο μεγάλος όγκος του αντιδραστήρα είναι ανθεκτικός σε μεταβολές του φορτίου χωρίς να επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα της εκροής. Έχει καλή ικανότητα απομάκρυνσης αζώτου, είναι δυνατή εκροή TN λιγότερη από 10 mg/ L.	Η ικανότητα απομάκρυνσης του αζώτου σχετίζεται με τα προσόντα του προσωπικού λειτουργίας και των μεθόδων ελέγχου.
Μετα-ανοξική με προσθήκη άνθρακα	Ικανή να επιτύχει επίπεδα εκροής αζώτου λιγότερα από 3 mg/L. Μπορεί να συνδυασθεί με διήθηση της εκροής.	Υψηλότερο λειτουργικό κόστος λόγω της αγοράς της μεθανόλης. Απαιτείται έλεγχος της τροφοδοσίας της μεθανόλης.
Ταυτόχρονη νιτροποίηση/ απονιτροποίηση	Είναι δυνατά χαμηλά επίπεδα εκροής αζώτου (χαμηλότερο όριο 3 mg/ L). Είναι δυνατή η σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Η διεργασία μπορεί να λειτουργήσει σε υφιστάμενες εγκαταστάσεις χωρίς νέες κατασκευές. Ενθαρρύνεται ο έλεγχος SVI. Παράγεται αλκαλικότητα.	Μεγάλος όγκος αντιδραστήρα, επίσης απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό. Απαιτείται διεργασία ελέγχου του συστήματος.

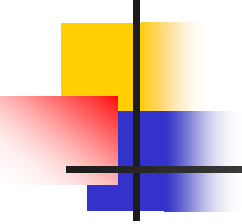
Αρχική προτεταμένη απονιτροποίηση (Τυπικές παράμετροι σχεδιασμού)

Πίνακας 8.22 Τυπικές παράμετροι σχεδιασμού για τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες διεργασίες απομάκρυνσης του αζώτου

Παράμετροι σχεδιασμού/ διεργασία	SRT, d ^a	MLSS, mg/L	Ολικός	τ, h		RAS, % της εισροής	Εσωτερική ανακυκλοφορία, % της εισροής
				Ανοξική ζώνη	Αερόβια ζώνη		
MLE	7 – 20	3 000 – 4 000	5 – 15	1 – 3	4 – 12	50 – 100	100 – 200
SBR	10 – 30	3 000 – 5 000	20 – 30	Μεταβλητός	Μεταβλητός		
Bardenpho (4 βαθμίδων)	10 – 20	3 000 – 4 000	8 – 20	1 – 3 (1 ^η βαθμίδα) 2 – 4 (3 ^η βαθμίδα)	4 – 12 (2 ^η βαθμίδα) 0.5 – 1 (4 ^η βαθμίδα)	50 – 100	200 – 400
Οξειδωτική τάφρος	20 – 30	2 000 – 4 000	18 – 30	Μεταβλητός	Μεταβλητός	50 – 100	
Bio-denitro™	20 – 40	3 000 – 4 000	20 – 30	Μεταβλητός	Μεταβλητός	50 – 100	
Orbal™	10 – 30	2 000 – 4 000	10 – 20	6 – 10	3 – 6 (1 ^η βαθμίδα) 2 – 3 (2 ^η βαθμίδα)	50 – 100	Προαιρετική

^a Εξαρτάται από τη θερμοκρασία

Βιβλιογραφία

- 
-
1. Wastewater Engineering-Treatment and Reuse
G. Tchobanoglous, F. Burton, H. Stensel, Metcalf & Eddy, Inc,
 2. Biological wastewater treatment
L. Grady, G. Daigger, H. Lim, Marcel Dekker, Inc., New York