

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



## Μεταπτυχιακή διατριβή

MASS BALANCE OF PHOSPHORUS AND IRON  
AT THE WWTP AT MONI-LIMASSOL AND  
PHOSPHORUS RECOVERY FROM SLUDGE

Βίκτωρας Κωνσταντινίδης

Λεμεσός 2016



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

MASS BALANCE OF PHOSPHORUS AND IRON  
AT THE WWTP AT MONI-LIMASSOL AND  
PHOSPHORUS RECOVERY FROM SLUDGE

ΤΟΥ

Βίκτωρα Κωνσταντινίδη

Λεμεσός 2016

**ΕΝΤΥΠΟ ΕΓΚΡΙΣΗΣ**

Μεταπτυχιακή διατριβή

**Mass balance of Phosphorus and Iron at the WWTP of Moni- Limassol and  
Phosphorus recovery from sludge**

Παρουσιάστηκε από

Βίκτωρα Κωνσταντινίδη

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Ιωάννης Βυρίδης

Μέλος επιτροπής: Δρ. Μιχάλης Κουτίνας

Μέλος επιτροπής: Δρ. Μάρλεν Βάσκες

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Μάιος 2016

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Βίκτωρας Κωνσταντινίδης, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Περιβαλλοντικών Επιστημών και Τεχνολογίας του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Ιωάννη Βυρίδη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντάς μου το συγκεκριμένο θέμα καθώς επίσης και για την συνεχή καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησής της διατριβής. Θα ήταν μεγάλη παράλειψη εκ μέρους μου να μην ευχαριστήσω το προσωπικό του χημείου καθώς και τον Υπεύθυνο Λειτουργίας του Εργοστασίου για την άψογη συνεργασία μας και τη βοήθειά τους στην επίλυση των όποιων προβλημάτων που κατά καιρούς παρουσιάστηκαν καθώς και τον προϊστάμενο μου Διευθυντή Τεχνικών Υπηρεσιών στο ΣΑΛΑ κ. Άγγελο Χρίστου για την αμέριστη συμπαράσταση και κατανόηση που έδειξε κατά την διάρκεια της παρακολούθησης του Μεταπτυχιακού μου. Τέλος, νιώθω την ανάγκη να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς τους γονείς μου και την οικογένεια μου για την στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια καθώς και την αδελφότεκνη μου Ευαγγελία για τη βοήθεια που μου έδωσε όταν είχα πρόβλημα με τη παλάμη μου.

I am using also this opportunity to express my gratitude to Mr. Kjeld Koler Area Manager of Kruger A/S Denmark and everyone from his process team who supported me throughout the course of this Master project. I am thankful for their aspiring guidance, invaluable constructive criticism and friendly advice during the project work.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σωστός και αποτελεσματικός έλεγχος της καταγραφής των διαφόρων παραμέτρων μέσα σε κάθε Μονάδα Επεξεργασίας Λυμάτων είναι η πιο σημαντική τεχνική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το προσωπικό λειτουργίας των εγκαταστάσεων για τον έλεγχο της όλης διαδικασίας. Ο έλεγχος της καταγραφής των παραμέτρων έχει άμεση επίδραση στην απόδοση της Μονάδας, την ικανότητα επεξεργασίας των λυμάτων, και το κόστος λειτουργίας του συστήματος. Είναι το πρώτο ουσιαστικό βήμα για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της Μονάδας,

Τα ισοζύγια μάζας γύρω από επιμέρους διαδικασίες σε μια μονάδα επεξεργασίας λυμάτων μπορούν να συνδυαστούν για να αποδώσουν ένα λεπτομερές ισοζύγιο μάζας για το σύνολο της Μονάδας. Η έξοδος λυμάτων μιας διαδικασίας γίνεται η είσοδος για την επόμενη διαδικασία κατάντη της μονάδας. Πολλαπλά ισοζύγια μάζας μιας διαδικασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση των διαφόρων παραμέτρων εισόδου ή εξόδου μιας διαδικασίας, αν μόνο μερικές μετρήσεις είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα, οι μετρήσεις για το φώσφορο και το σίδηρο που επιστρέφουν σε μια διαδικασία από ένα ρεύμα μπορούν να εκτιμηθούν εάν δεν υπάρχουν πολλά δεδομένα, και η εκτίμηση αυτή μπορεί να αναδείξει την ανάγκη να γίνουν πρόσθετες δειγματοληψίες ή μετρήσεις σε ένα ρεύμα επιστροφών.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή έχει ως στόχο μέσω αναλύσεων την παραγωγή του ισοζυγίου μάζας του φωσφόρου και σιδήρου για το σύνολο της Μονάδας Επεξεργασίας Λυμάτων της πόλης της Λεμεσού η οποία βρίσκεται σε περιοχή του χωρίου Μονή.

Έχοντας κάνει αυτό να εξετάσει τις πιθανές μεθόδους και το στάδιο από όπου η εκχύλιση του φωσφόρου θα είναι η πιο επωφελής.

Προς την κατεύθυνση αυτή εξετάστηκαν τέσσερα διαφορετικά σενάρια.

**Λέξεις κλειδιά:** Ισοζύγιο μάζας, ΜΒΕΛ Λεμεσού, Φωσφόρος, Σίδηρος, Δειγματοληψία, Εκχύλιση.

## **ABSTRACT**

Proper and effective control of parameters inventory within each unit process of a wastewater treatment plant (WWTP) is the most important technique that can be used by plant operating staff to control the process. Control of parameters inventory has a direct effect on plant performance, process capacity, and system operating cost. It is the essential first step in optimizing the WWTP

Mass balances around individual unit processes in a WWTP can be combined to produce a detailed mass balance for the entire WWTP. The output of one individual unit process becomes the input for the next downstream unit process. Multiple unit process mass balances can be used to estimate an input or output of a conservative process if few measurements are available. For example, the phosphorus or iron returned to a unit process from a recycle stream can be estimated in the absence of many data, and this estimate may highlight the need to undertake additional sampling or flow measurement of the recycle stream.

The present postgraduate thesis aims through analyses to produce the mass balance of phosphorus and iron for the entire WWTP. Having done that to examine the possible methods and best stage from where the recovery of phosphorus will be beneficial.

Towards this scope four different scenarios were examined.

**Keywords:** Mass balance, Limassol WWTP, Phosphorus, Iron, Sampling, Recovery.