

Πρόγραμμα Εδαφικής Συνεργασίας Ελλάδα-Κύπρος 2014-2020

(INTERREG V-A)



**Αποκεντρωμένη διαχείριση των βιοαποβλήτων και αξιοποίησή τους με χρήση
εναλλακτικών και καινοτόμων συστημάτων επεξεργασίας
(BIOMA)**

*Η πράξη συγχρηματοδοτείται κατά 85% από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΤΠΑ) και κατά 15%
από εθνικούς πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου.*

Άξονας Προτεραιότητας: Διατήρηση και προστασία του περιβάλλοντος και πρόληψη κινδύνων
Παραδοτέο 5.1.2 Έλεγχος ποιότητας των παραγόμενων τελικών προϊόντων (βιοαέριο και
χώνευμα) από το σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων στην Κοινότητα Παλώδιας, Κύπρος

MΑΡΤΙΟΣ, 2020

5.1.2 Έλεγχος ποιότητας των παραγόμενων τελικών προϊόντων (βιοαέριο και χώνευμα) από το σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων στην Κοινότητα Παλώδιας, Κύπρος

ΕΤΑΙΡΙΚΟ ΣΧΗΜΑ ΕΡΓΟΥ ΒΙΟΜΑ	
 <p>Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p>	<p>Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p>
 <p>ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών</p>	<p>Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης / Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΙΠΤΗΛ)</p>
 <p>CPERI Chemical Process and Energy Resources Institute</p>	<p>Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης / Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών & Ενεργειακών Πόρων (ΙΔΕΠ)</p>
 <p>Δήμος Νάξου και Μικρών Κυκλάδων</p>	<p>Δήμος Νάξου και Μικρών Κυκλάδων</p>
 <p>ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ</p>	<p>Τμήμα Περιβάλλοντος - Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και περιβάλλοντος</p>
 <p>ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΠΑΛΩΔΙΑΣ THE COMMUNITY COUNCIL OF PALODIA</p>	<p>Κοινότητα Παλώδιας</p>

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	4
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
EXECUTIVE SUMMARY	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	15
3.1 Πρωτόκολλο δειγματοληψίας χωνεύματος	15
3.1.1 Πρόγραμμα δειγματοληψιών	16
3.1.2 Απαιτούμενος εξοπλισμός για τη διενέργεια της δειγματοληψίας	17
3.1.3 Μέτρα ασφαλείας δειγματολήπτη.....	17
3.1.4 Επιλογή και προετοιμασία του περιέκτη	18
3.1.5 Επιλογή θέσης λήψης δειγμάτων	22
3.1.6 Γέμισμα του περιέκτη (Λήψη δείγματος)	23
3.1.7 Χειρισμός δειγμάτων	24
3.1.8 Σήμανση - ταυτοποίηση του δείγματος	24
3.1.9 Συντήρηση του δείγματος	25
3.1.10 Αποστολή – μεταφορά του δείγματος στο εργαστήριο ανάλυσης.....	26
3.1.11 Υποδοχή του δείγματος από το εργαστήριο ανάλυσης.....	26
3.1.12 Αποθήκευση του δείγματος από το εργαστήριο ανάλυσης	27
INTERREG V-A, BIOMA, Παραδοτέο 5.1.2	4

3.2 Πρωτόκολλο δειγματοληψίας βιοαερίου	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.....	29
4.1 Πρωτόκολλο αναλύσεων χωνεύματος.....	29
4.1.1 pH.....	30
4.1.2 Αγωγιμότητα.....	31
4.1.3 Ολική Αλκαλικότητα /Αλκαλικότητα Πτητικών οξέων / Πτητικά οξέα.....	32
4.1.4 Ολικά στερεά / Ολικά πτητικά στερεά	34
4.1.5 Ολικά αιωρούμενα στερεά / Ολικά πτητικά αιωρούμενα στερεά / Ολικά διαλυτά στερεά	35
4.1.6 Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο	37
4.1.7 Ολικός φωσφόρος / Φωσφορικά ιόντα	38
4.1.8 Ολικό άζωτο / Ολικό kjeldahl άζωτο / Αμμωνιακό άζωτο.....	39
4.1.9 Θειικά ιόντα	40
4.1.10 Νάτριο / Κάλιο / Μαγνήσιο / Ασβέστιο	41
4.2 Πρωτόκολλο αναλύσεων βιοαερίου.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	48

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Συνολική μεθοδολογία για την πραγματοποίηση ενός σχεδίου δειγματοληψίας.. 14

Σχήμα 2. Έντυπο δειγματοληψίας..... 25

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Απαιτήσεις δειγματοληψίας και διαχείρισης δειγμάτων με τη μορφή υδαρών ιλύων.....	21
Πίνακας 2. Διαμόρφωση αεριοχρωματογραφικού συστήματος	42
Πίνακας 3. Θερμοκρασίες-ροές αερίων χρωματογραφικού συστήματος	43

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το παρόν παραδοτέο συντάχθηκε στο πλαίσιο του Προγράμματος Συνεργασίας Interreg V-A Ελλάδα – Κύπρος 2014 – 2020 BIOMA «Αποκεντρωμένη διαχείριση των βιοαποβλήτων και αξιοποίησή τους με χρήση εναλλακτικών και καινοτόμων συστημάτων επεξεργασίας». Σκοπός του παραδοτέου ήταν να αναπτυχθεί και να παρουσιαστεί έκθεση ως προς τη μεθοδολογία διενέργειας δειγματοληψιών και πραγματοποίησης εργαστηριακών αναλύσεων για την ποιότητα των παραγόμενων τελικών προϊόντων (βιοαέριο και χώνευμα) από την εφαρμογή του καινοτόμου συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων στην περίπτωση της Κοινότητας Παλώδιας.

Με βάση τη μελέτη της λειτουργίας της μονάδας αναερόβιας χώνευσης και τα πλέον σύγχρονα πρότυπα για τη δειγματοληψία και τον χαρακτηρισμό των αποβλήτων, προτείνεται η μεθοδολογία ανάπτυξης αποτελεσματικών σχεδίων δειγματοληψίας (sampling plans), η οποία συστήνει αυστηρά σχέδια δειγματοληψίας, διαδικασίες δειγματοληψίας και χρόνους συντήρησης, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι τα αποτελέσματα των δειγμάτων είναι αντιπροσωπευτικά. Η έκθεση αυτή περιλαμβάνει επίσης ένα κοινό πρωτόκολλο για την εργαστηριακή ανάλυση και τον λεπτομερή φυσικοχημικό χαρακτηρισμό του χωνεύματος και του βιοαερίου σύμφωνα με τις ανάγκες και τις προδιαγραφές της μονάδας αναερόβιας χώνευσης βιοαποβλήτων στην Κοινότητα Παλώδιας. Το εργαστηριακό πρωτόκολλο περιλαμβάνει τις μεθόδους των τυπικών αναλύσεων που πρέπει να διεξάγονται σύμφωνα με τον τύπο των δειγμάτων. Περιλαμβάνονται επίσης κατευθυντήριες γραμμές για την ομοιόμορφη παρουσίαση των αποτελεσμάτων που υποδεικνύουν ότι τα έντυπα δειγματοληψίας πρέπει επίσης να συνοδεύουν τις εκθέσεις χαρακτηρισμού.

EXECUTIVE SUMMARY

This Deliverable was prepared under the Interreg V-A Greece - Cyprus 2014-2020 BIOMA “Decentralized Management of Bio-waste and Their Utilization Using Alternative and Innovative Processing Systems”. The main goal of this deliverable was to develop and report on the methodology for sampling and performing laboratory analysis on the quality of the final products (biogas and digestate) after the implementation of the innovative biowaste management system in the case of Palodia, Cyprus.

Based on the study of the operation of the anaerobic digester and the state-of-the-art standards for the sampling and characterization of waste, the methodology for setting up an effective sampling plan is proposed suggesting strict sampling plans, sampling procedures and preservation times in order to ensure that the outcomes of the samplings are representative. This report also includes a common protocol for laboratory analysis for the detailed physicochemical characterization of digestate and biogas according to the needs and specifications of the system operating in the Palodia community. The laboratory protocol includes the methods of typical analysis that must be performed according to the type of samples. Guidelines for the uniform presentation of results are also included indicating that the sampling records must also accompany the characterization reports.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ολοκληρωμένη διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί άξονα προτεραιότητας για την ευρωπαϊκή κοινότητα τα τελευταία χρόνια. Δίνεται σαφής έμφαση στην προσπάθεια μείωσης των παραγόμενων αποβλήτων καθώς και στην ορθολογική και αποτελεσματική διαχείρισή τους, με στόχο τη συνετή διαχείριση των πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος. Η ευρωπαϊκή νομοθεσία, και κατ' επέκταση η εθνική μας νομοθεσία, θέτει σαφή χρονοδιαγράμματα και στόχους όσον αφορά τον τομέα αυτό, εστιάζοντας στην ένταξη της Διαλογής στην Πηγή στους χώρους παραγωγής των σύμμεικτων Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) ως μιας εκ των ων ουκ άνευ μεθόδου διαχείρισης. Έμφαση δίνεται παράλληλα και στην αποτελεσματική και ολοκληρωμένη διαχείριση των παραγόμενων βιοαποβλήτων, καθώς αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των ΑΣΑ επιφέροντας σημαντικές περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις λόγω ανεπαρκούς ή λανθασμένης διαχείρισης. Επιπλέον, τα βιοαπόβλητα αποτελούν όχι μόνο σημαντική πηγή ενέργειας (π.χ. παραγωγή βιοαερίου), αλλά και πηγή δευτερογενών υλικών (π.χ. compost).

Στο πλαίσιο των προαναφερθέντων, στόχο της διασυνοριακής πρότασης συνεργασίας Ελλάδας – Κύπρου BIOMA αποτελεί η διαμόρφωση μιας βιώσιμης προσέγγισης όσον αφορά στη διαχείριση των βιοαποβλήτων. Το έργο BIOMA εστιάζει στη διαχείριση των βιοαποβλήτων σε αποκεντρωμένες περιοχές μέσω καινοτόμων τεχνολογιών προς την κατεύθυνση παραγωγής προϊόντων προστιθέμενης αξίας και μετάβασης σε μια κυκλική οικονομία. Σημείο αναφοράς στην εν λόγω προσπάθεια είναι η διασυνοριακή συνεργασία των εμπλεκόμενων φορέων καθώς και η ανάδειξη των δημοτών ως αναπόσπαστο μέρος της διαχειριστικής αλυσίδας των παραγόμενων αποβλήτων.

Το έργο BIOMA προτείνει για την Κοινότητα της Παλώδιας, την οικιακή ξήρανση των παραγόμενων βιοαποβλήτων μαζί με γεωργικά υπολείμματα και κατόπιν τη χρήση τους σε μονάδα αναερόβιας χώνευσης. Το προτεινόμενο έργο αποτελεί μία καινοτομία προσαρμοσμένη στα ιδιαίτερα γεωγραφικά χαρακτηριστικά των εμπλεκόμενων χωρών όπου υπάρχει πληθώρα απομακρυσμένων και αποκεντρωμένων περιοχών με σαφείς ελλείψεις στον τομέα της ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων.

Αντικείμενο του παρόντος παραδοτέου αποτελεί ο ορισμός μιας κοινής βάσης για τον ποιοτικό έλεγχο των παραγόμενων τελικών προϊόντων της αναερόβιας χώνευσης, δηλαδή του βιοαερίου και του χωνεύματος από το σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων στην Κοινότητα της Παλώδιας. Η παρούσα έκθεση στόχο έχει να ορίσει το πρωτόκολλο δειγματοληψιών καθώς και το πλαίσιο αναλύσεων που απαιτούνται για τον χαρακτηρισμό των τελικών προϊόντων συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην εύρεση του καλύτερου και αποδοτικότερου τρόπου αξιοποίησής τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Προκειμένου να ληφθούν ακριβή και αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα, πρέπει να εκπονηθεί ένα σχέδιο δειγματοληψίας (sampling plan) προτού ληφθεί το πρώτο δείγμα. Το πεδίο εφαρμογής ενός τέτοιου σχεδίου μπορεί να είναι περίπλοκο και γι' αυτό θα ήταν χρήσιμο να εντοπιστούν τα ουσιώδη στοιχεία του. Το Σχήμα 1 παρουσιάζει τη συνολική έννοια/ιδέα ενός σχεδίου δειγματοληψίας και ορίζει 7 ξεχωριστά βασικά βήματα.

Βήμα 1. Σχέδιο δειγματοληψίας: Αρχικά, πρέπει να επιλεγούν ή να σχεδιαστούν κατάλληλες μέθοδοι δειγματοληψίας, οι οποίες θα εξασφαλίζουν αντιπροσωπευτικά δείγματα.

Βήμα 2. Μετατροπή δειγμάτων πεδίου σε εργαστηριακά: Σύμφωνα με το σχέδιο δειγματοληψίας, λαμβάνονται δείγματα πεδίου και μετατρέπονται σε εργαστηριακά δείγματα μετά από προεπεξεργασία, εάν είναι απαραίτητο. Η όλη διαδικασία καταγράφεται.

Βήμα 3. Παράδοση στο εργαστήριο: Τα εργαστηριακά δείγματα μεταφέρονται στο καθορισμένο εργαστήριο λαμβάνοντας όλες τις απαραίτητες προφυλάξεις. Πρέπει να ακολουθούνται διαδικασίες προκαθορισμένες για τη δειγματοληψία, την αποθήκευση, τη συντήρηση, τη μεταφορά και την παράδοση.

Βήμα 4. Παρασκευή δείγματος δοκιμής: Τα δείγματα προετοιμάζονται για ανάλυση. Οι διαδικασίες προετοιμασίας καθορίζονται από τις παραμέτρους που πρέπει να μετρηθούν.

Βήμα 5. Εκχύλιση: Για ορισμένες αναλύσεις, θα πρέπει να ακολουθείται μια επιπλέον διαδικασία εκχύλισης, όπως ορίζεται από τις πρότυπες μεθόδους.

Βήμα 6. Ανάλυση: Πραγματοποιείται ανάλυση των δειγμάτων, σύμφωνα με τις πρότυπες μεθόδους.

Βήμα 7. Έκθεση μέτρησης: Η ανάλυση δεδομένων αξιολογείται και παράγεται μια συνολική έκθεση μέτρησης.

Η μεθοδολογία εκτέλεσης ενός σχεδίου δειγματοληψίας (sampling plan), που περιγράφεται λεπτομερώς στα επόμενα κεφάλαια, θα είναι επίσης σύμφωνη με όλα τα σχετικά με τον "χαρακτηρισμό των αποβλήτων - δειγματοληψία αποβλήτων" πρότυπα όπως:

EN 14899: Framework for the preparation and application of a sampling plan;

CEN/TR 15310-1:2006: Guidance on selection and application of criteria for sampling under various conditions;

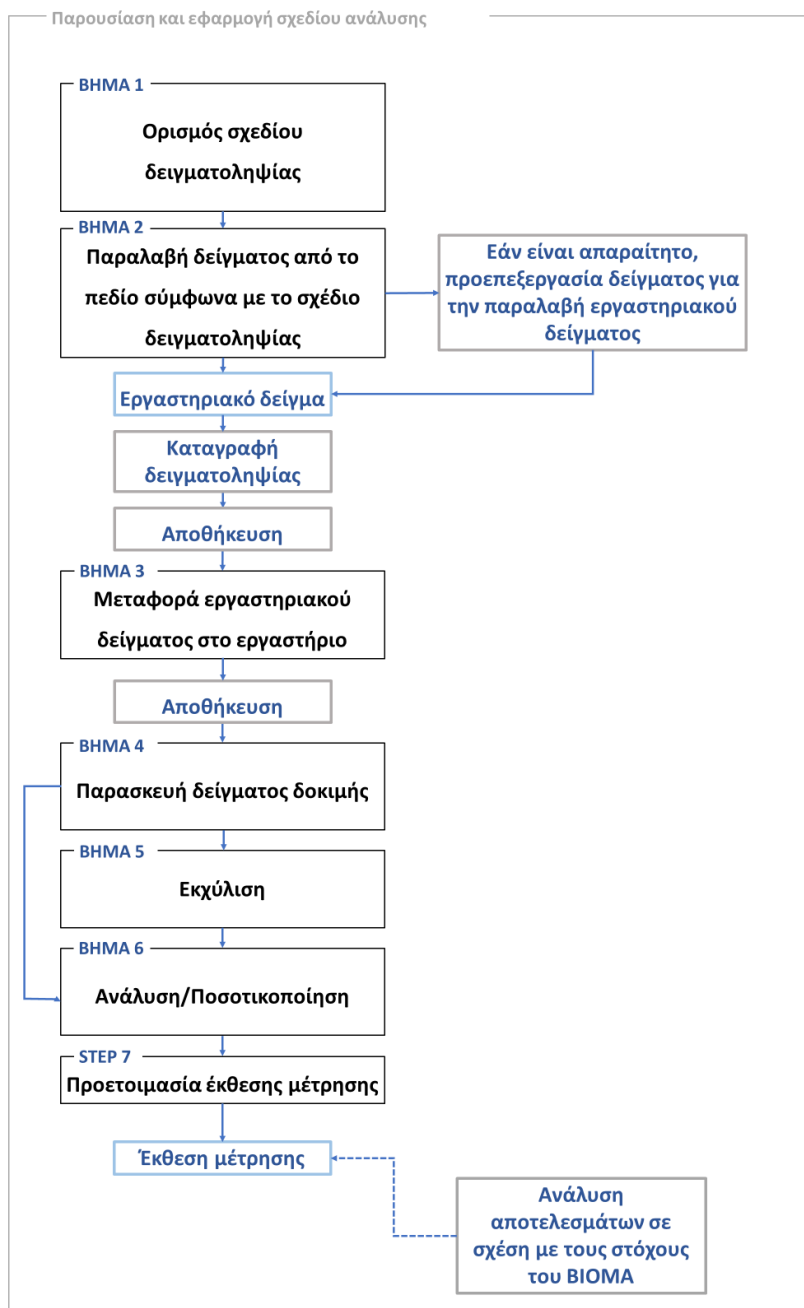
CEN/TR 15310-2:2006: Guidance on sampling techniques;

CEN/TR 15310-3:2006: Guidance on procedures for sub-sampling in the field;

CEN/TR 15310-4:2006: Guidance on procedures for sample packaging, storage, preservation, transport and delivery;

CEN/TR 15310-5:2006: Guidance on the process of defining the sampling plan.

Προκειμένου να προσαρμοστεί η πρότυπη αυτή μεθοδολογία στις ανάγκες του BIOMA, εξετάστηκε με λεπτομέρεια η μονάδα αναερόβια χώνευσης στην Κοινότητα Παλώδιας καθώς και τα υποστρώματα που επεξεργάζεται.



Σχήμα 1. Συνολική μεθοδολογία για την πραγματοποίηση ενός σχεδίου δειγματοληψίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

3.1 Πρωτόκολλο δειγματοληψίας χωνεύματος

Σκοπός του πρωτοκόλλου δειγματοληψίας είναι η περιγραφή του τρόπου με τον οποίο λαμβάνονται, μεταφέρονται και συντηρούνται τα δείγματα χωνεύματος που προορίζονται για πλήρη φυσικοχημική ανάλυση από την εγκατάσταση επεξεργασίας βιοαποβλήτων στην κοινότητα Παλώδιας.

Πριν την περιγραφή του πρωτοκόλλου δειγματοληψίας, παρατίθεται οι ορισμοί βασικών όρων για την πλήρη κατανόηση και αποσαφήνισή τους, απαραίτητοι για την ορθή υλοποίηση του πρωτοκόλλου.

Χώνευμα (digestate): Οι επεξεργασμένες χωνευμένες απορροές από τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης.

Παρτίδα (batch): Μονάδα παραγωγής μιας εγκατάστασης που χρησιμοποιεί ενιαίες παραμέτρους παραγωγής - ή ένας αριθμός τέτοιων μονάδων, όταν αποθηκεύονται μαζί.

Σύνθετο δείγμα (composite sample): Δύο ή περισσότερα δείγματα ή υπο-δείγματα που αναμειγνύονται σε κατάλληλες γνωστές αναλογίες –με βάση τον χρόνο ή τη ροή των μετρήσεων, (είτε διακριτικά ή συνεχώς), από τα οποία μπορεί να ληφθεί η μέση τιμή ενός επιθυμητού χαρακτηριστικού.

Κρίσιμο σημείο ελέγχου (critical control point): Χαρακτηρίζεται το σημείο, στάδιο ή διαδικασία, όπου μπορεί να εφαρμοστεί έλεγχος και είναι αναγκαίο για την πρόληψη ή την εξάλειψη ενός κινδύνου ή ακόμα και για τη μείωσή του σε αποδεκτό επίπεδο.

Σημείο αναφοράς (reference point): Το σημείο δειγματοληψίας που είναι αντιπροσωπευτικό των φυσικών περιβαλλοντικών συνθηκών σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Αντιδείγματα (replicate samples): Σειρά των δειγμάτων που λαμβάνονται ταυτόχρονα στο ίδιο σημείο δειγματοληψίας κατά τον ίδιο τρόπο.

Υπο-δείγμα (sub - sample): Αντιπροσωπευτικό τμήμα δείγματος που αφαιρείται από το δείγμα.

3.1.1 Πρόγραμμα δειγματοληψιών

Το πρόγραμμα δειγματοληψιών σχεδιάζεται κατά τέτοιον τρόπο, ώστε τα δείγματα που θα συλλεχθούν να είναι όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικά του συνόλου και σύμφωνα με τους στόχους ποιότητας.

Το πρόγραμμα δειγματοληψιών σε γενικές γραμμές περιλαμβάνει τα εξής:

- Επιλογή της τοποθεσίας δειγματοληψίας
- Επιλογή του σημείου δειγματοληψίας
- Καθορισμός αριθμού σημείων δειγματοληψίας
- Επιλογή της μεθόδου δειγματοληψίας
- Ορισμός της συχνότητας και του χρόνου δειγματοληψίας.

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο λειτουργίας της μονάδας αναερόβιας χώνευσης στην κοινότητα Παλώδιας και των εισερχόμενων εισροών, προκύπτει ότι κατ' ελάχιστον η δειγματοληψία του χωνεύματος θα πρέπει πραγματοποιείται **κάθε 15 ημέρες** και να προκύπτουν **2 τουλάχιστον αντιπροσωπευτικά** δείγματα προς ανάλυση.

3.1.2 Απαιτούμενος εξοπλισμός για τη διενέργεια της δειγματοληψίας

➤ Δοχεία δειγματοληψίας (περιέκτες): Ευρύστομα αποστειρωμένα γυάλινα ή πλαστικά, κατάλληλα για το είδος και την απαιτούμενη ποσότητα του δείγματος, των παραμέτρων που πρόκειται να αναλυθούν κτλ. Για τον ακριβή καθορισμό των περιεκτών / ποσότητας δείγματος προηγείται οπωσδήποτε συνεννόηση μεταξύ του εργαστηρίου και των υπεύθυνων της δειγματοληψίας.

➤ Περισταλτική αντλία

➤ Φτυάρι, μαχαίρι, μυστρί

➤ Ετικέτες, μαρκαδόροι, δελτία δειγματοληψίας

➤ Κιβώτια μεταφοράς δειγμάτων (π.χ. ισόθερμα δοχεία για μεταφορά δειγμάτων υπό ψύξη)

και υλικά συσκευασίας περιεκτών

➤ Παγοκύστες

➤ Μέσα ατομικής προστασίας

➤ Εξοπλισμός για επιτόπιες μετρήσεις (θερμοκρασία, pH, αγωγιμότητα, υπολειπόμενο χλώριο κτλ.) όργανα και αντιδραστήρια, εφόσον πρόκειται να γίνουν επιτόπιες αναλύσεις.

Ο εξοπλισμός πρέπει να διατηρείται καθαρός και το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένος να επιδέχεται αποστείρωση ή άλλη κατάλληλη απολύμανση ώστε να μην επιμολύνει το δείγμα (π.χ. ανοξείδωτος χάλυβας).

3.1.3 Μέτρα ασφαλείας δειγματολήπτη

Κατά τη δειγματοληψία ο δειγματολήπτης θα πρέπει να έχει μαζί του κουτί πρώτων βοηθειών και

να τηρεί τους ενδεδειγμένους κανόνες ασφάλειας όπως:

- να είναι ενημερωμένος για τους κινδύνους που διατρέχει κατά τον χειρισμό των δειγμάτων
- να φοράει κατάλληλο προστατευτικό εξοπλισμό (π.χ. γάντια, γυαλιά, αδιάβροχες μπότες)
- να μην καπνίζει και να μην τρώει
- να αποφεύγει την επαφή με το στόμιο, το πόμα ή το εσωτερικό του περιέκτη προς αποφυγή επιμολύνσεων
- να εξασφαλίζει την ασφαλή πρόσβασή του στις θέσεις δειγματοληψίας.

3.1.4 Επιλογή και προετοιμασία του περιέκτη

Πριν τη λήψη του δείγματος ελέγχεται η ακεραιότητα του περιέκτη και του πόματος, να μην έχει δηλαδή υποστεί καμία αλλοίωση. Σε περίπτωση αλλοίωσης, αυτός απορρίπτεται. Επικολλάται στον περιέκτη ετικέτα, στην οποία αναγράφονται τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την ταυτοποίηση του δείγματος. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η υψηλή ποιότητα της δειγματοληψίας, τα δείγματα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά της ροής/ρεύματος από το οποίο ελήφθησαν. Εάν η ακεραιότητα του δείγματος μεταβληθεί, οι πληροφορίες που αντλήθηκαν από την ανάλυση του θα μπορούσαν να είναι παραπλανητικές.

Το είδος του περιέκτη που χρησιμοποιείται είναι εξαιρετικά σημαντικό. Τα δοχεία δεν πρέπει να προκαλούν μόλυνση ή παρεμβολή στο δείγμα. Οι τύποι περιεκτών είναι συνήθως από γυαλί, πολυαιθυλένιο, πολυπροπυλένιο ή ένα φθοροπολυμερές (π.χ. PTFE). Συγκεκριμένα:

- ✓ Για δείγματα που περιέχουν οργανικά: προτιμώνται τα γυάλινα δοχεία δειγμάτων, καθώς τα οργανικά έχουν την τάση να προσροφώνται στο πλαστικό (συμπεριλαμβανομένων των πολυαιθυλενίου και πολυπροπυλενίου). Για τέτοιου είδους δείγματα δεν συνιστάται η

χρήση πλαστικών δοχείων εκτός εκείνων που κατασκευάζονται από φθοριούχα πολυμερή όπως το πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE).

- ✓ Για δείγματα που περιέχουν μεταλλικά στοιχεία: προτιμώνται τα πλαστικά δοχεία.

Απαιτείται, επίσης, ιδιαίτερη προσοχή για να αποφευχθεί η μόλυνση του δείγματος κατά τη δειγματοληψία, το χειρισμό και τη μεταφορά του στο εργαστήριο. Γενικά, όσο μικρότερος είναι ο χρόνος μεταξύ της συλλογής ενός δείγματος και της ανάλυσής του, τόσο πιο αξιόπιστα είναι τα αναλυτικά αποτελέσματα. Για ορισμένα συστατικά και φυσικές τιμές απαιτείται άμεση ανάλυση στο πεδίο.

Σύμφωνα με το Αυστραλιανό πρότυπο: Australian/New Zealand Standard (AS/NZS 5667.1:1998), “*Water quality - Sampling - Guidance on the design of sampling programs, sampling techniques and the preservation and handling of samples*”, οι ακόλουθες παράμετροι θα πρέπει να προσδιορίζονται με φορητό εξοπλισμό στο πεδίο, δεδομένου ότι μπορούν να μεταβληθούν σημαντικά κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση:

- Διαλυτό Οξυγόνο (DO)
- Θερμοκρασία
- pH
- Αγωγιμότητα
- Οξειδοαναγωγικό δυναμικό.

Κατά τη μεταφορά και αποθήκευση του δείγματος, είναι ζωτικής σημασίας να ακολουθούνται όλες οι απαραίτητες διαδικασίες για να διασφαλιστεί ότι τα δείγματα δεν μεταβάλλονται

σημαντικά και είναι κατάλληλα για ανάλυση στο εργαστήριο. Οι τεχνικές συντήρησης είναι υψίστης σημασίας για την ελαχιστοποίηση των αλλαγών στην κατάσταση του δείγματος μετά τη δειγματοληψία. Οι κοινές διαδικασίες περιλαμβάνουν:

- ✓ **Ψύξη:** Η διατήρηση δειγμάτων σε θερμοκρασίες 1 °C και 4 °C θα διατηρήσει τα περισσότερα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων βραχυπρόθεσμα (<24 ώρες) και ως εκ τούτου συνιστάται για όλα τα δείγματα μεταξύ συλλογής και παράδοσης στο εργαστήριο.
- ✓ **Κατάψυξη:** Γενικά, η κατάψυξη σε θερμοκρασίες κάτω των -20 °C μπορεί να παρατείνει την περίοδο αποθήκευσης του δείγματος. Ωστόσο, η διαδικασία κατάψυξης μεταβάλλει σημαντικά ορισμένα θρεπτικά συστατικά και βιολογικούς αναλύτες όπως η χλωροφύλλη. Φιλτράρισμα των δειγμάτων στο πεδίο πριν από την κατάψυξη μπορεί να απαιτείται.
- ✓ **Προσθήκη χημικών:** Το κατάλληλο χημικό συντηρητικό και η δοσολογία του θα πρέπει να οριστούν ανά περίπτωση δείγματος. Τα συντηρητικά περιλαμβάνουν κυρίως όξινα και βασικά διαλύματα. Είναι σημαντικό αυτά να χρησιμοποιούνται με τη μορφή συμπυκνωμένων διαλυμάτων, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται ο όγκος των απαιτούμενων συντηρητικών. Με τον τρόπο αυτό θα ελαχιστοποιηθεί η επίδραση της αραίωσης που θα έχει το συντηρητικό στο δείγμα.

Ενώ οι τεχνικές συντήρησης των δειγμάτων μπορούν να μειώσουν τα ποσοστά αποικοδόμησης, ενδέχεται να μην σταματήσουν εντελώς τέτοιου είδους δράσεις. Συνεπώς, όλες οι παράμετροι προς ανάλυση έχουν συγκεκριμένο χρόνο παραμονής, ο οποίος είναι ο μέγιστος χρόνος που μπορεί να περάσει μεταξύ δειγματοληψίας και ανάλυσης. Κατά τη διάρκεια του χρόνου παραμονής το δείγμα είναι απίθανο να τροποποιηθεί σημαντικά υπό τις συνιστώμενες συνθήκες

συντήρησης. Τα δείγματα πρέπει να παραδίδονται στο εργαστήριο εντός των συνιστώμενων χρονικών ορίων.

Οι απαιτούμενες τεχνικές συντήρησης, οι αντίστοιχοι χρόνοι, ο τυπικός απαιτούμενος όγκος δείγματος, ο τύπος δοχείου για διάφορες παραμέτρους ανάλυσης για δείγματα υδαρών λασπών όπως το χώνευμα συνοψίζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Απαιτήσεις δειγματοληψίας και διαχείρισης δειγμάτων με τη μορφή υδαρών υλίων

Παράμετρος ανάλυσης	Είδος περιέκτη (*)	Ελάχιστος όγκος (mL)	Συντήρηση και αποθήκευση	Μέγιστος χρόνος αποθήκευσης
Θερμοκρασία	P, G	200	-	Άμεση ανάλυση
Αγωγιμότητα	P, G	200	Ψύξη (1-4 °C)	24 h
pH	P, G	50	-	6 h, μέτρηση το συντομότερο δυνατό, κατά προτίμηση στο πεδίο
Στερεά	P, G	200	Ψύξη (1-4 °C)	7 d
COD	P, G	100	Οξίνιση με H ₂ SO ₄ σε pH≤2 και ψύξη (1-4 °C)	7 d
Μέταλλα	P, G acid washed (1+1 HNO ₃)	1000	Οξίνιση με HNO ₃ σε pH<2 και ψύξη (1-4 °C)	1 m
NH₄-N	P, G	500	Διήθηση δείγματος στο πεδίο (0.45 μm φίλτρο κυτταρίνης)	24 h

			Ψύξη (1- 4 °C)	48 h
			Οξίνιση με H ₂ SO ₄ σε pH < 2, ή κατάψυξη στο εργαστήριο	<28 d
NO₂-N	P, G	100	-	Άμεση ανάλυση
			Ψύξη (1- 4 °C)	48 h
NO₃-N	P, G	100		Άμεση ανάλυση
			Ψύξη (1- 4 °C)	48 h
TKN	P, G	200	Ψύξη (1- 4 °C)	48 h
			Οξίνιση με H ₂ SO ₄ σε pH < 2 και ψύξη (1- 4 °C), ή κατάψυξη στο εργαστήριο	<28 d
PO₄-P	P, G	50 to 300	Ψύξη (1- 4 °C)	48 h
TP	P, G	100	Ψύξη (1- 4 °C)	24 h
			Κατάψυξη	28 d
			Οξίνιση με H ₂ SO ₄ σε pH<2 και ψύξη (1- 4 °C)	28 d

(* **P**: Πλαστικό (Plastic), **G**: Γυαλί (Glass), **G(B)**: Γυαλί (Glass, borosilicate)

3.1.5 Επιλογή θέσης λήψης δειγμάτων

Το μέγεθος του δείγματος καθορίζεται από τη μορφή της λάσπης και τις προς ανάλυση παραμέτρους.

Υγρή λάσπη: λαμβάνονται μεγάλα δείγματα ώστε να εξασφαλισθεί η παροχή επαρκούς ποσότητας που θα επιτρέψει την αντιπροσωπευτική ανάλυση των συστατικών της.

3.1.6 Γέμισμα του περιέκτη (Λήψη δείγματος)

Συλλέγεται ιλύς με άσηπτες συνθήκες και τοποθετείται στο δοχείο δειγματοληψίας σε ποσότητα που επαρκεί για τις παραμέτρους που ζητούνται. Γι' αυτό τον λόγο πρέπει να προηγείται συνεννόηση με το εργαστήριο που θα πραγματοποιήσει τις αναλύσεις.

Τα δείγματα θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικά του συνόλου του χωνεύματος.

Ομογενοποίηση του δείγματος και υποδειγματοληψία από συμπαγή ιλύς: Είναι συνήθως απαραίτητο να μειωθεί η μάζα του κάθε στερεού δείγματος. Αυτό οδηγεί σε ένα εργαστηριακό δείγμα το οποίο με τη σειρά του ανάγεται για να ληφθεί ένα τμήμα δοκιμής κατάλληλης μάζας. Η μείωση του δείγματος πρέπει, συνεπώς, να πραγματοποιηθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται σε κάθε στάδιο ένα αντιπροσωπευτικό μέρος του δείγματος.

Το δείγμα αναμειγνύεται πολύ καλά και μεταφέρεται σε μια καθαρή, επίπεδη και σκληρή επιφάνεια και σχηματοποιείται σε κώνο. Με τη βοήθεια ενός φτυαριού αναστρέφεται και σχηματίζεται νέος κώνος. Για τη λήψη ενός δείγματος, θα πρέπει να επιλέγονται με τυχαίο τρόπο πέντε στοιχειώδη δείγματα (~10 g/δείγμα) από ισάριθμα διαφορετικά μέρη του χωνεύματος. Τα σημεία αυτά θα πρέπει να βρίσκονται ένα στο μέσον και τέσσερα σε ενδιάμεσα σημεία μεταξύ του κέντρου και των κορυφών και σε διάφορα ύψη.

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται 3 φορές. Στη συνέχεια, το δείγμα μεταφέρεται στον κατάλληλο περιέκτη.

3.1.7 Χειρισμός δειγμάτων

Τα δείγματα μεταφέρονται σε περιέκτες που είναι ερμητικά σφραγισμένοι και προστατεύονται από τις επιδράσεις του φωτός και την υπερβολική θερμότητα, καθώς η ποιότητα του δείγματος είναι πιθανόν να μεταβληθεί, λόγω ανταλλαγής αερίων, χημικών αντιδράσεων και του μεταβολισμού των οργανισμών.

Επίσης, είναι απαραίτητη η περιοδική αποσυμπίεση του δοχείου λόγω της συσσώρευσης των αερίων που οφείλονται στην αναερόβια χώνευση.

3.1.8 Σήμανση - ταυτοποίηση του δείγματος

Για κάθε δείγμα θα πρέπει να υπάρχουν τρεις ετικέτες, στις οποίες να αναγράφεται ο μοναδικός κωδικός αναγνώρισής τους. Οι δύο ετικέτες θα πρέπει να επικολλώνται στους δύο περιέκτες που περιέχουν το δείγμα και η τρίτη στο έντυπο δειγματοληψίας (Σχήμα 2). Ο κωδικός θα αναγράφεται ως εξής: “BIOMA-ΧΩ-yy”, όπου ‘BIOMA’ αναφέρεται στο ακρόνυμο της έρευνας, ‘ΧΩ’ αναφέρεται στο είδος δείγματος (ΧΩ: Χώνευμα), και ‘yy’ ο αριθμός του δείγματος (01-99).

ΕΝΤΥΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΒΙΟΜΑ	
No:	
Όνομα Χειριστή:	
Ημερομηνία συλλογής	
Ωρα συλλογής	
Είδος Δείγματος (ΞΒ, ΔΑ, ΑΧ, ΥΔ, SBR, ΧΩ, ΒΑ)*	
Κωδικός Δείγματος Α	
Κωδικός Δείγματος Β	
Σημειώσεις:	
<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	

Σχήμα 2. Έντυπο δειγματοληψίας

3.1.9 Συντήρηση του δείγματος

Τα δείγματα (ή ποσότητα αυτών) συντηρούνται ανάλογα με τη μέθοδο και τις παραμέτρους που πρόκειται να εξετασθούν.

3.1.10 Αποστολή – μεταφορά του δείγματος στο εργαστήριο ανάλυσης

Οι περιέκτες ή οι συσκευασίες με τα δείγματα τοποθετούνται με ασφάλεια σε ισόθερμα δοχεία υπό ψύξη και η επιθυμητή θερμοκρασία (5 ± 3) °C επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση παγοκύστεων. Οι παγοκύστες δεν τοποθετούνται σε άμεση επαφή με τον περιέκτη. Για τον σκοπό αυτόν, τοποθετούνται ανάμεσα στον περιέκτη και τις παγοκύστες προστατευτικά φύλλα πλαστικού με αεροκυψέλες, ή φύλλα χαρτιού (π.χ. από εφημερίδα). Επίσης, σημαντικό ρόλο παίζει ο σωστός υπολογισμός της ποσότητας των παγοκύστεων σύμφωνα με τον αριθμό των δειγμάτων, τον συνολικό όγκο καθώς και την αρχική τους θερμοκρασία.

Στο έντυπο δειγματοληψίας καταγράφονται λεπτομερώς οι συνθήκες μεταφοράς και συντήρησης.

3.1.11 Υποδοχή του δείγματος από το εργαστήριο ανάλυσης

Το προσωπικό του εργαστηρίου ελέγχει:

- την καταλληλότητα της συσκευασίας του δείγματος
- τη θερμοκρασία
- την επάρκεια της ποσότητας για τη διενέργεια όλων των απαιτούμενων δοκιμών
- την ημερομηνία και την ώρα της δειγματοληψίας

και συμπληρώνει στο έντυπο δειγματοληψίας που συνοδεύει το δείγμα τα απαραίτητα δεδομένα.

Ακόμα, καταγράφει και τις τυχόν αποκλίσεις ως προς τη συσκευασία και τις συνθήκες μεταφοράς του δείγματος.

3.1.12 Αποθήκευση του δείγματος από το εργαστήριο ανάλυσης

Τα δείγματα πρέπει να αποθηκεύονται στο εργαστήριο έως ότου ολοκληρωθούν όλες οι αναλύσεις, ελεγχθούν τα αποτελέσματά τους και δεν προκύψουν ψευδώς θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα.

3.2 Πρωτόκολλο δειγματοληψίας βιοαερίου

Η δειγματοληψία του βιοαερίου από την αντίστοιχη γραμμή του αναερόβιου χωνευτήρα με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού όπως οι ειδικού τύπου σακούλες (Tedlar bags) είναι μια απλή και τυποποιημένη από τον κατασκευαστή διαδικασία. Ωστόσο, θα πρέπει να τηρείται συγκεκριμένο πρωτόκολλο δειγματοληψίας προκειμένου να εξασφαλιστεί η λήψη κατάλληλου δείγματος στο πεδίο, η αποστολή, και μετ' έπειτα ανάλυσή του στο εργαστήριο.

Το πρόγραμμα δειγματοληψιών σχεδιάζεται κατά τέτοιον τρόπο, ώστε τα δείγματα που θα συλλεχθούν να είναι όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικά του συνόλου και σύμφωνα με τους στόχους ποιότητας. Σύμφωνα με το πρωτόκολλο λειτουργίας της μονάδας αναερόβιας χώνευσης στην κοινότητα Παλώδιας και των εισερχόμενων εισροών, προκύπτει ότι κατ' ελάχιστον η δειγματοληψία του βιοαερίου θα πρέπει να πραγματοποιείται **κάθε 15 ημέρες** και να προκύπτουν **2 τουλάχιστον αντιπροσωπευτικά** δείγματα προς ανάλυση.

Αναλυτικά θα πρέπει να ακολουθούνται τα εξής βήματα:

1. Για τη συλλογή των δειγμάτων γίνεται χρήση της συσκευής δειγματοληψίας με βάση τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η λήψη του δείγματος γίνεται από την κατάλληλη υποδοχή του αναερόβιου χωνευτήρα ή του σωλήνα μεταφοράς του βιαερίου.
2. Για κάθε δείγμα θα πρέπει να υπάρχουν τρεις ετικέτες, στις οποίες να αναγράφεται ο μοναδικός κωδικός αναγνώρισής τους. Οι δύο ετικέτες θα πρέπει να επικολλώνται στους δύο περιέκτες που περιέχουν το δείγμα και η τρίτη στο έντυπο δειγματοληψίας. Ο κωδικός θα αναγράφεται ως εξής: “BIOMA-BA-yy”, όπου ‘BIOMA’ αναφέρεται στο ακρώνυμο της έρευνας, ‘BA’ αναφέρεται στο είδος δείγματος (BA:Βιοαέριο), και ‘yy’ ο αριθμός του δείγματος (01-99).
3. Μετά τη δειγματοληψία συμπληρώνεται το έντυπο δειγματοληψίας (Σχήμα 2). Ένα αντίγραφο πρέπει να επισυνάπτεται με τα δείγματα και ένα αντίγραφο πρέπει να φυλάσσεται στο αρχείο.
4. Τα δείγματα αποθηκεύονται σε ατμοσφαιρικές συνθήκες.
5. Τα δείγματα αποστέλλονται στο εργαστήριο τηρώντας όλους τους κανόνες ασφαλείας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

4.1 Πρωτόκολλο αναλύσεων χωνεύματος

Στο παρόν κεφάλαιο περιλαμβάνονται τα πρωτόκολλα των εργαστηριακών αναλύσεων που προτείνονται προκειμένου να πραγματοποιηθεί ο ποιοτικός έλεγχος δειγμάτων χωνεύματος που λαμβάνονται από τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης. Συγκεκριμένα, στοχεύοντας στην ανάλυση της ποιότητας του χωνεύματος, στην αξιολόγηση της λειτουργίας/ απόδοσης της αναερόβιας χώνευσης των βιοαποβλήτων, αλλά και υπό το πρίσμα της διερεύνησης πιθανών εναλλακτικών δρόμων αξιοποίησης του χωνεύματος, προτείνεται να προσδιοριστούν οι ακόλουθες παράμετροι:

- pH
- Αγωγιμότητα (Conductivity)
- Ολική Αλκαλικότητα (Total alkalinity)
- Πτητικά οξέα (Volatile acids)
- Αλκαλικότητα Πτητικών οξέων (Volatile acids alkalinity)
- Ολικά στερεά (Total Solids)
- Ολικά πτητικά στερεά (Total Volatile Solids)
- Ολικά αιωρούμενα στερεά (Total Suspended Solids)
- Ολικά πτητικά αιωρούμενα στερεά (Total Volatile Suspended Solids)
- Ολικά διαλυτά στερεά (Total dissolved Solids)
- Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (Chemical Oxygen Demand, COD)
- Ολικός φωσφόρος (Total phosphorus)
- Φωσφορικά ιόντα (Phosphate ions)

- Ολικό άζωτο (Total Nitrogen)
- Ολικό kjeldahl άζωτο (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN)
- Αμμωνιακό άζωτο (Ammonium nitrogen)
- Θειικά ιόντα (Sulfate ions)
- Χλωροϊόντα (Chloride ions)
- Νάτριο (Sodium)
- Κάλιο (Potassium)
- Μαγνήσιο (Magnesium)
- Ασβέστιο (Calcium)

4.1.1 pH

Παράμετρος	pH (Electrometric)
Ορισμός	Η στιγμιαία δραστηριότητα ιόντων υδρογόνου του δείγματος, όπως μετράται από ένα ηλεκτρόδιο. Το pH του δείγματος μετράται ηλεκτρομετρικά με ένα ηλεκτρόδιο σε συνδυασμό με ένα δυναμικό αναφοράς.
Πρότυπες Μέθοδοι αναλύσεων	Standard Methods APHA-AWWA-WEF (1998) Method 4500-H ⁺ , EPA Method 150.1

Περίληψη της Μεθόδου

Αρχικά, το πεχάμετρο βαθμονομείται με διαλύματα αναφοράς (ρυθμιστικά διαλύματα) με pH 4, 7 και 10. Μετά το δείγμα τοποθετείται σε καθαρό γυάλινο ποτήρι χρησιμοποιώντας επαρκή όγκο για να καλύψει τα αισθητήρια στοιχεία του ηλεκτροδίου. Το ηλεκτρόδιο καθαρίζεται με απιονισμένο νερό, σκουπίζεται και στη συνέχεια βυθίζεται κατευθείαν στο δείγμα. Η τιμή καθώς και η θερμοκρασία καταγράφονται όταν εμφανιστεί το σήμα σταθερών συνθηκών. Αφού ξεπλυθεί με απιονισμένο νερό και σκουπίσει απαλά το ηλεκτρόδιο, η μέτρηση επαναλαμβάνεται. Στην περίπτωση δειγμάτων με υψηλή περιεκτικότητα σε αιωρούμενα στερεά, το δείγμα πρέπει να αναδεύεται (με τη χρήση μαγνητικού αναδευτήρα) με σταθερό ρυθμό για να παρέχει ομοιογένεια και εναιώρημα στερεών. Μετά την ολοκλήρωση της μέτρησης, το ηλεκτρόδιο καθαρίζεται με απιονισμένο νερό και αποθηκεύεται σε διάλυμα αποθήκευσης pH.

4.1.2 Αγωγιμότητα

Παράμετρος	Αγωγιμότητα (Conductivity)
Ορισμός	Μέτρο της ηλεκτρικής αγωγιμότητας μιας ουσίας που κανονικοποιείται στη μονάδα μήκους και εμβαδού διατομής σε μια καθορισμένη θερμοκρασία. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού είναι συνάρτηση των ειδών και των ποσοτήτων διαλυμένων ουσιών στο νερό, αλλά δεν υπάρχει καθολική γραμμική σχέση μεταξύ των συνολικών διαλυμένων ουσιών και της αγωγιμότητας.
Πρότυπες Μέθοδοι αναλύσεων	Standard Methods APHA-AWWA-WEF (1998) Method 2510, EPA Method 9050A

Περίληψη της Μεθόδου

Αρχικά ρυθμίζεται το αγωγιμόμετρο με τη χρήση δύο (2) προτύπων διαλυμάτων αγωγιμότητας 84 $\mu\text{S}/\text{cm}$ και 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ακολούθως, βυθίζεται το ηλεκτρόδιο στο δείγμα και καταγράφεται η ένδειξη με βάση την κλίμακα του αγωγιμέτρου. Κατόπιν πλένεται το ηλεκτρόδιο με αποσταγμένο νερό και επαναλαμβάνεται η μέτρηση του δείγματος. Για συνήθεις μετρήσεις απαιτείται η χρήση αγωγιμόμετρου υψηλής ακρίβειας με προσαρμοσμένη ρύθμιση θερμοκρασίας. Η κλίμακα μετρήσεων είναι από 0,00 έως 1000 mS/cm με την σχετική ακρίβεια $\pm 0,5\%$.

4.1.3 Ολική Αλκαλικότητα /Αλκαλικότητα Πτητικών οξέων / Πτητικά οξέα

Παράμετρος	Ολική Αλκαλικότητα (Total alkalinity), Πτητικά οξέα (Volatile acids), Αλκαλικότητα Πτητικών οξέων (Volatile acids alkalinity)
Ορισμός	Η Ολική Αλκαλικότητα καθορίζει τη ρυθμιστική ικανότητα ενός διαλύματος, δηλαδή την ικανότητα ενός συστήματος να ανταποκρίνεται στις αλλαγές του pH, την ευκολία ή την δυσκολία με την οποία έχει την δυνατότητα το pH να μεταβάλλεται.
Πρότυπες Μέθοδοι αναλύσεων	ASTM D1067 – 16, EPA Method 310.2, 2310B, 2320B

Περίληψη της Μεθόδου

Η **αλκαλικότητα** συνήθως μετράται χρησιμοποιώντας θειικό οξύ με αυτόματο ή μη τιτλοδότη. Το θειικό οξύ προστίθεται στο δείγμα σε μετρημένες ποσότητες μέχρις ότου οι τρεις κύριες μορφές αλκαλικότητας (όξινο ανθρακικό, ανθρακικό και υδροξείδιο) μετατρέπονται σε ανθρακικό οξύ. Σε pH 10, υδροξείδιο (εάν υπάρχει) αντιδρά για να σχηματίσει νερό. Σε pH 8,3, το ανθρακικό μετατρέπεται σε διττανθρακικό. Σε pH 4,5, είναι βέβαιο ότι όλα τα ανθρακικά και διττανθρακικά μετατρέπονται σε ανθρακικό οξύ. Κάτω από αυτό το pH, το νερό δεν μπορεί να εξουδετερώσει το θειικό οξύ και υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ της ποσότητας του θειικού οξέος που προστίθεται στο δείγμα και της μεταβολής του pH του δείγματος. Έτσι, στο δείγμα προστίθεται επιπλέον θειικό οξύ για να μειωθεί το pH 4,5 με ακριβώς 0,3 μονάδες pH (που αντιστοιχεί σε ακριβή διπλασιασμό του pH) σε pH 4,2. Ωστόσο, το ακριβές pH στο οποίο μπορεί να λάβει η μετατροπή αυτών των βάσεων ή η ολική αλκαλικότητα είναι ακόμη άγνωστη. Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιεί μια εξίσωση που προέρχεται από την κλίση της γραμμής που περιγράφηκε παραπάνω για να επαναλάβει την ποσότητα του θειικού οξέος που προστέθηκε και για να μετατρέψει όλες τις βάσεις σε ανθρακικό οξύ. Ο πολλαπλασιαστής (0,1) στη συνέχεια μετατρέπει αυτό σε ολική αλκαλικότητα ως mg/L CaCO₃.

Η **αλκαλικότητα των πτητικών οξέων** υπολογίζεται με τη χρήση της ποσότητας υδροξειδίου που απαιτείται για την τιτλοδότηση του δείγματος από το pH 4 μέχρι το pH 7. Από τα πτητικά οξέα υπολογίζεται η αλκαλικότητα των πτητικών οξέων.

$$\text{Αλκαλικότητα πτητικών οξέων} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{\text{mL hydroxide} * N(\text{κανονικότητα βασικού διαλύματος}) * 50000}{\text{mL δείγματος}}$$

Για τον υπολογισμό των πτητικών οξέων, πολλαπλασιάζεται η αλκαλικότητα των πτητικών οξέων με:

- 1,0 εάν η αλκαλικότητα των πτητικών οξέων είναι μικρότερη από 180 mg/L.
- 1,5 εάν η αλκαλικότητα των πτητικών οξέων είναι μεγαλύτερη από 180 mg/L.

4.1.4 Ολικά στερεά / Ολικά πτητικά στερεά

Παράμετρος	Ολικά στερεά (Total Solids) Ολικά πτητικά στερεά (Total Volatile Solids)
Ορισμός	Ολικά στερεά είναι ένας όρος που εφαρμόζεται στο υπόλειμμα υλικού που απομένει στο δοχείο μετά από ξήρανση σε φούρνο σε καθορισμένη θερμοκρασία. Ως ολικά πτητικά στερεά νοείται το βάρος που έχει χαθεί κατά την ανάφλεξη των ξηρών στερεών στους 550°C.
Πρότυπες Μέθοδοι αναλύσεων	Standard Methods APHA-AWWA-WEF (1998) Method 2540-G TS

Περίληψη της Μεθόδου

Για τον προσδιορισμό των διαφόρων κλασμάτων των στερεών στα διάφορα δείγματα χωνεύματος ακολουθούνται τα εξής βήματα:

(α) Ολικά Στερεά (Total Solids -TS)

1. Ζύγιση προξηραμένης κάψας.
2. Προσθήκη 50 mL διαλύματος και ξήρανση του δείγματος στους 103°C για 24 ώρες.
3. Μέτρηση του βάρους της κάψας με τη χρήση αναλυτικού ζυγού ακριβείας, αφού πρώτα κρυώσει το δείγμα σε ξηραντήρα για 10 min.

(β) Ολικά Πτητικά Στερεά (Volatile Solids - VS) και Τέφρα (Fixed Solids – FS)

1. Τοποθέτηση της κάψας σε φούρνο 550°C για 20 min μετά τη διαδικασία (α) για καύση των οργανικών στερεών.
2. Αφαίρεση του δείγματος από το φούρνο και τοποθέτησή του σε ξηραντήρα.
3. Μέτρηση του βάρους της κάψας.

4.1.5 Ολικά αιωρούμενα στερεά / Ολικά πτητικά αιωρούμενα στερεά / Ολικά διαλυτά στερεά

Παράμετρος	Ολικά αιωρούμενα στερεά (Total Suspended Solids) Ολικά πτητικά αιωρούμενα στερεά (Total Volatile Suspended Solids) Ολικά διαλυτά στερεά (Total dissolved Solids)
Ορισμός	Ολικά αιωρούμενα στερεά είναι το κλάσμα των ολικών στερεών που συγκρατούνται από φίλτρο. Ολικά πτητικά στερεά είναι το κλάσμα των ολικών στερεών που έχει χαθεί κατά την καύση τους στους 550°C. Ολικά διαλυτά στερεά είναι το κλάσμα των ολικών στερεών που διαπερνά το φίλτρο.

Πρότυπες	Standard Methods APHA-AWWA-WEF (1998) Method 2540-D TSS
Μέθοδοι	Standard Methods APHA-AWWA-WEF (1998) Method 2540-E VSS
αναλύσεων	

Περίληψη της Μεθόδου

Για τον προσδιορισμό των διαφόρων κλασμάτων των στερεών στα διάφορα δείγματα χωνεύματος ακολουθούνται τα εξής βήματα:

(γ) Ολικά Διαλυτά Στερεά (Total Dissolved Solids - TDS)

1. Διήθηση 50 mL δείγματος διαμέσου φίλτρου GF/C.
2. Μεταφορά διηθημένου διαλύματος σε προξηραμένη και ζυγισμένη κάψα και τοποθέτηση αυτής στους 103°C για πλήρη εξάτμιση του διαλύματος για 24 ώρες.
3. Ζύγιση δείγματος με τη χρήση αναλυτικού ζυγού ακριβείας.

(δ) Ολικά Αιωρούμενα Στερεά (Total Suspended Solids - TSS)

1. Ζύγιση προξηραμένου φίλτρου GF/C.
2. Τοποθέτηση του φίλτρου στη μονάδα διήθησης και διήθηση υπό κενό γνωστής ποσότητας δείγματος.
3. Αφαίρεση του φίλτρου με τη λαβίδα και τοποθέτηση του δείγματος στο φούρνο των 103°C για 1h.
4. Μέτρηση βάρους δείγματος με τη βοήθεια αναλυτικού ζυγού.

(ε) Πτητικά Αιωρούμενα Στερεά (Suspended Volatile Solids - VSS)

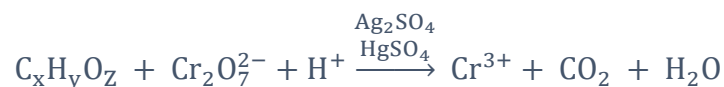
1. Τοποθέτηση του φίλτρου σε φούρνο 550°C για 20 min μετά τη διαδικασία (δ) για καύση των οργανικών στερεών.
2. Αφαίρεση του δείγματος από το φούρνο και τοποθέτησή του σε ξηραντήρα.
3. Μέτρηση του βάρους του φίλτρου.

4.1.6 Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο

Παράμετρος	Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (Chemical Oxygen Demand, COD)
Ορισμός	Αποτελεί μέτρο εκτίμησης του οργανικού φορτίου των δειγμάτων. Ως COD ορίζεται η ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για τη χημική οξείδωση όλων των οργανικών ενώσεων που περιέχονται σε ένα δείγμα με προσθήκη ενός ισχυρού οξειδωτικού μέσου.
Πρότυπες Μέθοδοι αναλύσεων	Standard Methods APHA-AWWA-WEF (1998) Method 5220-D

Περίληψη της Μεθόδου

Η συγκέντρωση των οργανικών ενώσεων προσδιορίζεται με την οξείδωσή τους από το $K_2Cr_2O_7$ σε ισχυρά όξινο περιβάλλον το οποίο επιτυγχάνεται με την προθήκη θειικού οξέος, όπως παρουσιάζεται στην ακόλουθη σχέση. Με τη μέθοδο αυτή οξειδώνεται περισσότερο από 95% των οργανικών ενώσεων. Το δείγμα ζέεται με μίγμα γνωστής ποσότητας $K_2Cr_2O_7$ και H_2SO_4 . Η περίσσεια του $K_2Cr_2O_7$ προσδιορίζεται ογκομετρικά με πρότυπο διάλυμα Fe^{2+} . Η ποσότητα $K_2Cr_2O_7$ που καταναλώθηκε είναι ανάλογη με την υπάρχουσα ποσότητα οργανικών ενώσεων.



4.1.7 Ολικός φωσφόρος / Φωσφορικά ιόντα

Παράμετρος	Ολικός φώσφορος (Total phosphorous) Φωσφορικά ιόντα (Phosphates)
Ορισμός	Ο ολικός φώσφορος περιλαμβάνει τις τρεις μορφές φωσφόρου (ορθοφωσφορικά, πολυφωσφορικά και οργανικό φωσφόρο).
Πρότυπες Μέθοδοι αναλύσεων	ASTM D8001 - 16e1 EPA Method 365.4

Περίληψη της Μεθόδου

Ο προσδιορισμός του **ολικού φωσφόρου** γίνεται σε δύο στάδια: α) στάδιο χώνευσης του οργανικού φωσφόρου και των πολυφωσφορικών με στόχο τη μετατροπή τους σε ορθοφωσφορικές ρίζες και β) προσδιορισμός του συνόλου του φωσφόρου ως ορθοφωσφορικά (PO₄-P). Συγκεκριμένα, κατά το πρώτο στάδιο το δείγμα υπόκειται σε βρασμό παρουσία θειικού οξέος και ενός καταλύτη (ammonium persulfate). Κάτω από αυτές τις συνθήκες η οργανική ύλη οξειδώνεται σε CO₂ και H₂O, ενώ ο φωσφόρος που περιέχεται στην οργανική ύλη και στις πολυφωσφορικές αλυσίδες υδρολύεται σε ορθοφωσφορικά. Η συγκέντρωση των ορθοφωσφορικών μπορεί στη συνέχεια να προσδιορισθεί με διάφορες φασματογραφικές μεθόδους.

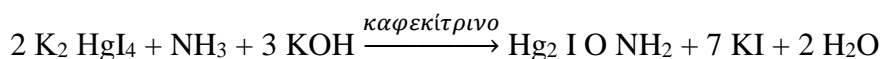
4.1.8 Ολικό άζωτο / Ολικό kjeldahl άζωτο / Αμμωνιακό άζωτο

Παράμετρος	<p>Ολικό άζωτο (Total Nitrogen)</p> <p>Ολικό kjeldahl άζωτο (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN)</p> <p>Αμμωνιακό άζωτο (Ammonium Nitrogen)</p>
Ορισμός	<p>Το ολικό άζωτο απαρτίζεται από το ολικό Kjeldahl άζωτο, το αμμωνιακό, το νιτρικό και το νιτρώδες άζωτο.</p> <p>Το ολικό Kjeldahl άζωτο περιλαμβάνει όλες τις ανόργανες και οργανικές αζωτούχες ενώσεις που περιέχουν N με αριθμό οξείδωσης –III. Οι αζωτούχες αυτές ενώσεις διακρίνονται σε αμμωνιακό άζωτο, ουρία και οργανικό άζωτο.</p> <p>Το νιτρικό και νιτρώδες άζωτο είναι οι οξειδωμένες μορφές του αζώτου.</p>
Πρότυπες Μέθοδοι αναλύσεων	<p>ASTM D8001 - 16e1</p> <p>EPA Method 365.4</p>

Περίληψη της Μεθόδου

Η μέθοδος Kjeldahl εκτελείται σε δύο στάδια: α) στάδιο χώνευσης του οργανικού αζώτου και β) στάδιο απόσταξης του αμμωνιακού αζώτου. Η μέθοδος αποσκοπεί στη μετατροπή όλου του οργανικού αζώτου σε αμμωνιακό άζωτο (στάδιο χώνευσης), στην αφαίρεση του αμμωνιακού αζώτου από το δείγμα με απόσταξη και στη συνέχεια μέτρηση της συνολικής ποσότητας της εκλυόμενης αμμωνίας που αντιπροσωπεύει το σύνολο του αζώτου με αριθμό οξείδωσης –III.

Η ποσότητα του αμμωνιακού αζώτου μετριέται με φασματογραφικές μεθόδους όπως η μέθοδος Nessler. Στην περίπτωση αυτή μείγμα ιωδιούχου καλίου και ιωδιούχου υδραργύρου (αντιδραστήριο Nessler) αντιδρούν με το αμμωνιακό άζωτο σε αλκαλικές συνθήκες και παράγουν ένα κολλοειδές διάλυμα χρώματος καφεκίτρινου, σύμφωνα με την κάτωθι αντίδραση:



Η απόχρωση του διαλύματος είναι ανάλογη της συγκέντρωσης αμμωνίας με αποτέλεσμα να μπορεί να γίνει φασματογραφικά ο προσδιορισμός του συνολικού αμμωνιακού αζώτου στο διάλυμα.

Η συγκέντρωση νιτρικών και νιτρωδών προσδιορίζεται με την μέθοδο αναγωγής καδμίου. Στο δείγμα προστίθεται περίσσεια ποσότητας καδμίου που ανάγει τα νιτρικά σε νιτρώδη. Το σύνολο των νιτρωδών ιόντων προσδιορίζεται χρωματογραφικά σε μήκος κύματος 500 nm με τη χρήση δύο οργανικών χημικών που κάτω από όξινες συνθήκες αντιδρούν με τα νιτρώδη και παράγουν ένα διάλυμα χρώματος κίτρινου (κεχριμπαρί). Η απόχρωση του διαλύματος είναι ανάλογη της συγκέντρωσης των νιτρικών και νιτρωδών και μπορεί να προσδιορισθεί φασματογραφικά σε ένα διάστημα τιμών μεταξύ 0 – 30 mg/L NO₃-N.

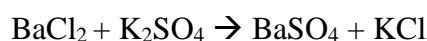
4.1.9 Θεϊκά ιόντα

Παράμετρος	Θεϊκά ιόντα (Sulfates Ions)
-------------------	-----------------------------

Πρότυπες	ASTM D516 - 16
Μέθοδοι αναλύσεων	EPA SW-846 Test Method 9038

Περίληψη της Μεθόδου

Η απλούστερη μέθοδος προσδιορισμού είναι η σταθμική μέθοδος βαρίου, όπου πραγματοποιείται καθίζηση των θεικών αλάτων με χλωριούχο βάριο σε όξινο περιβάλλον σύμφωνα με την αντίδραση:



4.1.10 Νάτριο / Κάλιο / Μαγνήσιο / Ασβέστιο

Παράμετρος	Νάτριο (Sodium) Κάλιο (Potassium) Μαγνήσιο (Magnesium) Ασβέστιο (Calcium)
Πρότυπες	US EPA Method 3051
Μέθοδοι αναλύσεων	APHA-AWWA-WEF (2005) Method 3111B, 3010 Flame Atomic Absorption Spectroscopy: Analytical Methods, Agilent Technologies, 8th Edition, 2010

Περίληψη της Μεθόδου

Αναφορικά με τον προσδιορισμό του Νατρίου (Na), Καλίου (K), Μαγνησίου (Mg) και Ασβεστίου (Ca) απαιτείται αρχικά η διαδικασία χώνευσης των στερεών δειγμάτων με ισχυρά οξέα προκειμένου να παραχθούν διαλύματα στα οποία θα μετρηθούν τα προαναφερθέντα με Φασματοφωτόμετρο Ατομικής Απορρόφησης με Φλόγα (Flame Atomic Absorption Spectroscopy, FAAS).

4.2 Πρωτόκολλο αναλύσεων βιοαερίου

Για τον προσδιορισμό της σύστασης του παραγόμενου βιοαερίου ως προς το υδρόθειο, υδρογόνο, μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται αέρια χρωματογραφία. Οι αναλύσεις θα πρέπει να ακολουθούν τις πρότυπες μεθόδους όπως ASTM D7833 – 14, D1945 και D1946. Ένα παράδειγμα διαμόρφωσης του αεριοχρωματογραφικού συστήματος παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 2). Επιπρόσθετα στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα της πειραματικής διαδικασίας για τον προσδιορισμό της σύστασης του βιοαερίου.

Πίνακας 2. Διαμόρφωση αεριοχρωματογραφικού συστήματος

Φέρον αέριο	Ar
Παγίδα υγρασίας	Helwett Packard (HP)
Παγίδα οξυγόνου	HP
Αέριος Χρωματογράφος	HP 5890A
Εισαγωγέας	Split-splitless για πακεταρισμένες στήλες
Χρωματογραφική στήλη	Hayesep 100/120mesh, 9m, 1/8''
Ανιχνευτής	Θερμικής Αγωγιμότητας TCD

Σύστημα παραλαβής ψηφιακών μετρήσεων	H/Y
Λογισμικό για την επεξεργασία των μετρήσεων	Clarity Lite

Πίνακας 3. Θερμοκρασίες-ροές αερίων χρωματογραφικού συστήματος

Θερμοκρασία εισαγωγέα	200°C
Θερμοκρασία ανιχνευτή	200°C
Θερμοπρογραμματισμός φούρνου	30°C για 5,1min, 10°C/min μέχρι τους 140°C και για 10min σταθερή
Ροή φέροντος αερίου στη στήλη	20mL·min ⁻¹
Ροή φέροντος αερίου στον ανιχνευτή	30mL·min ⁻¹

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων αποτελεί σημαντική πτυχή του χαρακτηρισμού των τελικών προϊόντων της αναερόβιας χώνευσης των βιοαποβλήτων και επηρεάζει σημαντικά τη μελέτη της μετέπειτα αξιοποίησης των εν λόγω προϊόντων. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων με σαφή και λογική μορφή αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά καθήκοντα του υπεύθυνου για τον χαρακτηρισμό των προϊόντων. Κατά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, η μορφή της παρουσίασης θα πρέπει να προσαρμόζεται ώστε να ανταποκρίνεται στους στόχους του παραδοτέου 5.1.2 και να ικανοποιεί τους πιθανούς χρήστες των αποτελεσμάτων. Η παρουσίαση πρέπει να είναι αποτελεσματική, εύκολη στην κατανόηση και να μεταφέρει τα κύρια χαρακτηριστικά των δεδομένων.

Κατά την παρουσίαση των δεδομένων, είναι απαραίτητη κάποια μορφή γραπτής αναφοράς. Η αναφορά αυτή θα πρέπει να μεταφέρει σαφώς τα βασικά χαρακτηριστικά και να ακολουθεί μια λογική εξέλιξη, να παρέχει πληροφορίες για τα δεδομένα και να κάνει τα αποτελέσματα όσο το δυνατόν πιο ενδιαφέροντα. Ο συντάκτης της έκθεσης θα πρέπει να φροντίσει να μεταφερθούν συγκεκριμένα μηνύματα παρά γενικευμένες πληροφορίες.

Το περιεχόμενο της αναφοράς και η ισορροπία των κειμένων, των πινάκων και των γραφημάτων θα εξαρτηθεί φυσικά από το προϊόν που χαρακτηρίζεται. Τα γραφήματα και οι πίνακες μεταδίδουν με σαφήνεια τις πολύπλοκες πληροφορίες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προσθήκη ποικιλίας. Πρέπει πάντοτε να θυμόμαστε ότι η έκθεση είναι γραμμένη για να διαβαστεί και γι’

αυτό πρέπει να έχει νόημα και να είναι κατανοητή. Τα περιεχόμενα μιας τέτοιας αναφοράς θα πρέπει να περιλαμβάνουν:

Εισαγωγή

Στην εισαγωγή αναφέρονται ο σκοπός και οι στόχοι της αναφοράς, περιγράφεται το γενικό πλαίσιο της έρευνας και ορίζονται οι βασικοί όροι και έννοιες.

Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία περιγράφει το σχέδιο δειγματοληψίας που εφαρμόστηκε και τις πληροφορίες σχετικά με τον αναερόβιο χωνευτή από τον οποίο προήλθαν τα προς ανάλυση προϊόντα (χώνευμα, βιοαέριο), καθώς και τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα αναλύθηκαν και τις στατιστικές διαδικασίες που χρησιμοποιήθηκαν.

Συζήτηση αποτελεσμάτων

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων και ο σχολιασμός τους είναι το κύριο μέρος της αναφοράς που εξετάζει τις λεπτομέρειες των αριθμών δειγμάτων, τα αποτελέσματα και την ερμηνεία των καταστάσεων κ.λπ. Συνιστάται να περιλαμβάνονται τα ακόλουθα στοιχεία σε αυτό το μέρος:

1. Πρωτογενή αποτελέσματα

Πρέπει να παρουσιάζονται και να αναφέρονται τα πρωτογενή αποτελέσματα μαζί με τις μεθόδους ανάλυσης που έχουν υιοθετηθεί. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρεται το σχέδιο δειγματοληψίας, το έντυπο δειγματοληψίας και οι κώδικες των εργαστηριακών δειγμάτων.

2. Στατιστική ανάλυση

Οι στατιστικοί υπολογισμοί πρέπει επίσης να παρουσιάζονται και να αναφέρονται. Το Excel (ή οποιοδήποτε άλλο στατιστικό λογισμικό) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον

υπολογισμό των στατιστικών παραμέτρων. Το σχετικό διάστημα εμπιστοσύνης τυπικής απόκλισης πρέπει να υπολογιστεί και να εκφραστεί ως αποτέλεσμα.

3. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων μεμονωμένων εργαστηριακών δειγμάτων

Η αξιολόγηση των μεμονωμένων αποτελεσμάτων κάθε εργαστηριακού δείγματος πρέπει επίσης να παρουσιάζεται και να αναφέρεται σε σχετικούς πίνακες.

4. Γραφική αναπαράσταση αποτελεσμάτων

Συμπεράσματα

Το μέρος των συμπερασμάτων συνοψίζει τα κύρια ευρήματα της έκθεσης και απαντά στις ερωτήσεις που τίθενται στην εισαγωγή. Οι συστάσεις περιγράφουν τις ενέργειες που υποδεικνύονται βάσει των συμπερασμάτων.

Παραρτήματα και Βιβλιογραφία

Τα έντυπα δειγματοληψίας πρέπει να αποτελούν μέρος των παραρτημάτων. Οποιαδήποτε άλλα στοιχεία που μπορεί να είναι χρήσιμα αλλά όχι απαραίτητα για την έκθεση θα μπορούσαν να ενσωματωθούν στα Παραρτήματα. Οι αναφορές παραθέτουν τα βιβλία, τα περιοδικά και τα έγγραφα που αναφέρονται στη μελέτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, ο σκοπός αυτού του παραδοτέου ήταν να παρέχει στους εμπλεκόμενους εταίρους του Προγράμματος Συνεργασίας Interreg V-A Ελλάδα – Κύπρος 2014 – 2020 BIOMA τα αποδεκτά και ομοιόμορφα πρωτόκολλα για τη φυσική και χημική ανάλυση των τελικών προϊόντων της αναερόβιας χώνευσης των βιοαποβλήτων στην κοινότητα Παλώδιας.

Αυτή η αναφορά παρουσιάζει όλες τις απαραίτητες ενέργειες για τη διεξαγωγή μιας αποτελεσματικής εκστρατείας ανάλυσης του χωνεύματος και του βιοαερίου. Οι ελάχιστες απαιτήσεις ποιότητας που παρουσιάζονται σε αυτό το έγγραφο έχουν σχεδιαστεί για να εξασφαλίζουν ότι οι δραστηριότητες συλλογής των δειγμάτων και εργαστηριακής ανάλυσής τους παράγουν δεδομένα που είναι τεχνικά έγκυρα και αξιοποιήσιμα σε σχέση με την περαιτέρω χρήση και αξιολόγησή τους.

Η εφαρμογή της αναπτυγμένης μεθοδολογίας θα διασφαλίσει τη συλλογή υψηλής ποιότητας δεδομένων για την επιτυχή πρόοδο του παραδοτέου 5.1.3 «Αξιολόγηση δυνατοτήτων αξιοποίησης των παραγόμενων τελικών προϊόντων από το σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων στην Κοινότητα Παλώδιας» και του παραδοτέου 5.1.4 «Ανάπτυξη οδηγιών καλής χρήσης βιοαερίου». Είναι λοιπόν σημαντικό τα αποτελέσματα των αναλύσεων να αποτελέσουν τη βάση για την περαιτέρω διερεύνηση δρόμων αξιοποίησης των προϊόντων αυτών και εντέλει την ενίσχυση της βιωσιμότητας του συνολικού εγχειρήματος διαχείρισης των βιοαποβλήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

APHA-AWWA-WEF, Standard methods for the examination of water and wastewater, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 20th ed. Washington, DC (1998).

Astm: Standard Test Method for Determination of the Composition of Unprocessed. Current. 92, 6–9 (2003).

Australian/New Zealand Standard (AS/NZS 5667.1:1998), “Water quality - Sampling - Guidance on the design of sampling programs, sampling techniques and the preservation and handling of samples” (1998).

BiPRO GmbH: Study to develop a guidance document on the definition and classification of hazardous waste. 162 (2015). <https://doi.org/10.2779/51487>

EPA (2009), “Industrial Waste Resource Guidelines: Sampling And Analysis Of Waters, Wastewaters, Soils And Wastes”, EPA Victoria, USA (2009). Available at: [http://epanote2.epa.vic.gov.au/EPA/publications.nsf/2f1c2625731746aa4a256ce90001cbb5/d90f1ae51cb8f7a2ca2575df002086bd/\\$FILE/IWRG701.pdf](http://epanote2.epa.vic.gov.au/EPA/publications.nsf/2f1c2625731746aa4a256ce90001cbb5/d90f1ae51cb8f7a2ca2575df002086bd/$FILE/IWRG701.pdf)

EPA Guidelines, “Regulatory monitoring and testing water and wastewater sampling”, D. Duncan, F. Harvey, M. Walker and Australian Water Quality Centre (2007). Available at: http://www.epa.sa.gov.au/xstd_files/Water/Guideline/guide_wws.pdf

European Commission: Methodology for the Analysis of Solid Waste (SWA-Tool), Development of a Methodological Tool to Enhance the Precision and Comparability of Solid Waste Analysis Data. 43, 1–57 (2004).

Møller, H., Hanssen, O.J., Gustavsson, J., Östergren, K., Stenmarck, Å., Dekhtyar, P.: Report on review of (food) waste reporting methodology and practice. FUSIONS Report (2014).

Nordtest: Solid Waste, Municipal: Sampling and Characterisation. 12 (1995).

Recycling, O.: A FOR ' s protocol to measure physical contaminants in biowastes. 1–11 (2012).

Tf, C.E.N.B.T.: Soil, sludge and treated biowaste — Guidance for sample pretreatment (2007).

Thompson, W.H., Leege, P.B., Millner, P.D., Watson, M.E.: Test methods for the examination of composting and compost (2001).

US EPA: Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) Waste Sampling Draft Technical Guidance. Epa-530-D-02-002. 353 (2002).

ΚΕΕΛΠΙΝΟ Οδηγίες Δειγματοληψίας ύλους αποβλήτων για μικροβιολογική ανάλυση, Κωδικός: ΑΠΟΒΛ5, 01-12-2014 (2014).