



## A circular economy system for multi-source biomass conversion to added value products

### Deliverable A.1.2.: Description of the feedstock supply collection system

Action A.1: Technical preparation of the feedstock collection system and of plant installation

Activity A.1.1: Technical preparation of the feedstock collection

February 2020

Coordinating Beneficiary:



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS (NTUA)

#### BENEFICIARIES



MUNICIPALITY OF LAVREOTIKI



HELLENIC PETROLEUM S.A.



ENVIRECO CONSULTING S.A.



NEVIS - NOVEL ENVIRONMENTAL SOLUTIONS S.A.



FEDERATION OF HELLENIC FOOD INDUSTRIES



UNIVERSITA DEGLI STUDI DI VERONA



SATISTICA LTD.

LIFE Climate Action



LIFE18 CCM/GR/001180

## **Προοίμιο**

Η τεχνική έκθεση με τίτλο: “Περιγραφή του συστήματος συλλογής του υλικού τροφοδοσίας - Description of the feedstock supply collection system” του έργου LIFE CIRCforBIO (LIFE18 CCM/GR/OO1180), συντάχθηκε με τη συγχρηματοδότηση του Ευρωπαϊκού χρηματοδοτικού εργαλείου για το Περιβάλλον και το Κλίμα (Πρόγραμμα Life) ως παραδοτέο (A.1.2) της δράσης A.1 “Τεχνική προετοιμασία για το σύστημα συλλογής υλικού τροφοδοσίας και για την εγκατάσταση της μονάδας - Technical preparation of the feedstock collection system and of plant installation” κατά την υλοποίηση της Δραστηριότητας A.1.1. που αφορά στο σχεδιασμό συστήματος συλλογής του υλικού τροφοδοσίας (βιομάζας).

## **Ευχαριστίες**

Η ομάδα εργασίας του LIFE CIRCforBIO θα ήθελε να ευχαριστήσει την Ευρωπαϊκή Κοινότητα και το χρηματοδοτικό εργαλείο “Πρόγραμμα Life” για την οικονομική υποστήριξη.

### **Σημείωση:**

**Το Παραδοτέο A.1.2** παρουσιάζει και περιγράφει αναλυτικά το προτεινόμενο σύστημα συλλογής βιομάζας στο Δήμο Λαυρεωτικής και τις Βιομηχανίες Τροφίμων και Ποτών.

## Πίνακας Περιεχομένων

<b>ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΚΑΙ ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ</b> .....	<b>6</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>7</b>
<b>EXECUTIVE SUMMARY</b> .....	<b>9</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>11</b>
<b>2. ΒΙΟΜΑΖΑ ΔΗΜΟΥ ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗΣ</b> .....	<b>13</b>
2.1 Περιοχές μελέτης Δήμου Λαυρετικής .....	13
2.1.1 Δημοτική Ενότητα Λαυρίου.....	13
2.1.2 Δημοτική Ενότητα Κερατέας .....	14
2.1.3 Δημογραφικά και πολεοδομικά χαρακτηριστικά .....	15
2.2 Παράμετροι σχεδιασμού συστήματος ΔσΠ στο Δήμο Λαυρεωτικής .....	21
2.2.1 Είδος Υλικών προς ΔσΠ .....	22
2.2.2 Μέσα Προσωρινής Αποθήκευσης.....	23
2.2.3 Είδος Συστήματος ΔσΠ .....	26
2.2.4 Συχνότητα Συλλογής.....	29
2.3 Περιγραφή συστήματος ΔσΠ στο Δήμο Λαυρεωτικής.....	30
2.3.1 Οριοθέτηση νοικοκυριών και επιχειρήσεων Δ.Ε. Λαυρίου και Κερατέας .....	30
2.3.2 Σύστημα ΔσΠ στις Δ.Ε. Λαυρίου και Κερατέας .....	32
<b>3. ΒΙΟΜΑΖΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ</b> .....	<b>39</b>
3.1 Είδη βιομάζας ανά βιομηχανία .....	39
3.1.1 Εξαντλημένοι κόκκοι κριθαριού (ΕΖΑ Α.Ε.) .....	39
3.1.2 Απόβλητα βιομηχανίας παραγωγής χυμών (ΑΣΠΙΣ Α.Ε.) .....	40
3.1.3 Απόβλητα βιομηχανίας επεξεργασίας πατάτας (ΤΣΑΚΙΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε.) .....	42
3.2 Συλλογής και μεταφορά βιομάζας από βιομηχανίες.....	43
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>45</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ ΠΙΛΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΩΝ Δ.Ε. ΛΑΥΡΙΟΥ ΚΑΙ ΚΕΡΑΤΕΑΣ</b> .....	<b>46</b>

## Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1: Αριθμός νοικοκυριών ανά Δ.Ε. και πιλοτική περιοχή.....	15
Πίνακας 2: Αριθμός νοικοκυριών ανά κτίριο και Δ.Ε.....	16
Πίνακας 3: Κατανομή (%) νοικοκυριών ανά κτίριο και Δ.Ε.....	16
Πίνακας 4: Επιλεγμένες επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος στη Δ.Ε. Κερατέας .....	17
Πίνακας 5: Επιλεγμένες επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος στη Δ.Ε. Λαυρίου .....	18
Πίνακας 6: Συχνότητα Συλλογής υπολειμμάτων τροφών σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες .....	29
Πίνακας 7: Κατανομή επιλεχθέντων κτιρίων και νοικοκυριών στις Δ.Ε. Λαυρίου & Κερατέας .....	31
Πίνακας 8: Κατανομή παρεχόμενων κάδων στα νοικοκυριά της Δ.Ε. Λαυρίου .....	34
Πίνακας 9: Κατανομή παρεχόμενων κάδων στα νοικοκυριά της Δ.Ε. Κερατέας.....	35
Πίνακας 10: Κατανομή παρεχόμενων κάδων στις επιχειρήσεις των Δ.Ε. Λαυρίου και Κερατέας .....	35
Πίνακας 11: Κατανομή παρεχόμενων σακουλών στα νοικοκυριά της Δ.Ε. Λαυρίου .....	36
Πίνακας 12: Κατανομή παρεχόμενων σακουλών στα νοικοκυριά της Δ.Ε. Κερατέας.....	36
Πίνακας 13: Κατανομή παρεχόμενων σακουλών στις επιχειρήσεις των Δ.Ε. Λαυρίου και Κερατέας .....	36
Πίνακας 14: Τρόπος και συχνότητα συλλογής και μεταφοράς βιομάζας στο Δήμο Λαυρεωτικής .....	37

## Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1: Απεικόνιση οριοθετημένης περιοχής μελέτης της Δ.Ε. Λαυρίου .....	14
Εικόνα 2: Απεικόνιση οριοθετημένης περιοχής μελέτης της Δ.Ε. Κερατέας.....	15
Εικόνα 3: Κέντρα εστίασης στη Δ.Ε. Λαυρίου .....	19
Εικόνα 4: Καφετέριες στη Δ.Ε. Λαυρίου.....	19
Εικόνα 5: Αρτοποιεία στη Δ.Ε. Λαυρίου.....	20
Εικόνα 6: Κέντρα εστίασης στη Δ.Ε. Κερατέας.....	20
Εικόνα 7: Καφετέριες στη Δ.Ε. Κερατέας .....	21
Εικόνα 8: Αρτοποιεία στη Δ.Ε. Κερατέας .....	21
Εικόνα 9: Κάδος κουζίνας.....	24
Εικόνα 10: Σύστημα συλλογής σε κεντρικούς κάδους ανά ομάδα κατοικιών και διαδικασία αποκομιδής .....	26
Εικόνα 11: Σύστημα συλλογής πόρτα-πόρτα και διαδικασία αποκομιδής <sup>1</sup> .....	26
Εικόνα 12: Κάδοι χωρητικότητας 30-360L .....	27

Εικόνα 13: Κεντρικός κάδος συλλογής.....	28
Εικόνα 14: Σύστημα Διαλογή στην πηγή στα νοικοκυριά στο Δήμο Λαυρεωτικής.....	33
Εικόνα 15: Σύστημα Διαλογή στην πηγή στις επιχειρήσεις στο Δήμο Λαυρεωτικής.....	33
Εικόνα 16 Διάγραμμα ροής μονάδας βιοδιύλισης για την αξιοποίηση της βιομάζας.....	38
Εικόνα 17: Εξαντλημένοι κόκκοι κριθαριού από βιομηχανία ζυθοποιίας.....	40
Εικόνα 18: Τοποθεσία ΕΖΑ Α.Ε. (βιομηχανία ζυθοποιίας).....	40
Εικόνα 19: Πολτώδες υπόλειμμα από πορτοκάλια σε βιομηχανία χυμών.....	41
Εικόνα 20: Τοποθεσία ΑΣΠΙΣ Α.Ε. (βιομηχανία χυμών).....	41
Εικόνα 21: Πολτώδες υπόλειμμα από φλούδες πατάτας σε πατατοβιομηχανία.....	42
Εικόνα 22: Τοποθεσία Τσακίρης Α.Β.Ε.Ε. (πατατοβιομηχανία).....	42
Εικόνα 23: Χιλιομετρική απόσταση και διάρκεια δρομολογίου από ΕΖΑ Α.Ε. προς ΤΠΠΛ....	44
Εικόνα 24: Χιλιομετρική απόσταση και διάρκεια δρομολογίου από ΑΣΠΙΣ Α.Ε. προς ΤΠΠΛ.	44
Εικόνα 25: Χιλιομετρική απόσταση και διάρκεια δρομολογίου από Τσακίρης Α.Β.Ε.Ε. προς ΤΠΠΛ.....	44

## Συντομογραφίες και ακρωνύμια

ΕΚ	Ευρωπαϊκή Κοινότητα
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
LIFE	Πρόγραμμα LIFE
ΕΜΠ	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
ΣΕΒΤ	Σύνδεσμος Ελληνικών Βιομηχανιών Τροφίμων
UNIVR	Università Degli Studi di Verona
ΤΠΠΛ	Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου
Δ.Ε.	Δημοτική Ενότητα
ΕΖΑ Α.Ε.	Ελληνική Ζυθοποιία Αταλάντης Α.Ε.

## Περίληψη

Η παρούσα τεχνική έκθεση συντάσσεται στο πλαίσιο της Δράσης Α1 «Τεχνική προετοιμασία για το σύστημα συλλογής υλικού τροφοδοσίας και για την εγκατάσταση της μονάδας» του Ευρωπαϊκού Προγράμματος LIFE CIRCforBIO “A circular economy system for multi-source biomass conversion to added value products” και ειδικότερα στα πλαίσια της δραστηριότητας Α.1.1 που αφορά στο σχεδιασμό συστήματος συλλογής του υλικού τροφοδοσίας (βιομάζας).

Σκοπός της παρούσας τεχνικής έκθεσης είναι να παρουσιαστεί και να περιγραφεί αναλυτικά το προτεινόμενο σύστημα συλλογής βιομάζας από το Δήμο Λαυρεωτικής και από Βιομηχανίες Τροφίμων και Ποτών.

Η βιομάζα που πρέπει να συλλεχθεί περιλαμβάνει βιοαποδομήσιμα απόβλητα (βιοαπόβλητα) του Δήμο Λαυρεωτικής και βιοαποδομήσιμα απόβλητα από την παραγωγική διαδικασία βιομηχανιών τροφίμων και ποτών. Ειδικότερα, τα υποστρώματα που αφορούν στο Δήμο Λαυρεωτικής περιλαμβάνουν (α) υπολείμματα τροφών από νοικοκυριά και κέντρα εστίασης (εστιατόρια), (β) απόβλητα αρτοποιείων, (γ) εξαντλημένους κόκκους καφέ από καφετέριες και (γ) αγροτικά υπολείμματα. Αντίστοιχα, στην περίπτωση των βιομηχανιών τροφίμων και ποτών τα υποστρώματα αφορούν σε (α) εξαντλημένους κόκκους κριθαριού από απόβλητα ζυθοποιίας, (β) απόβλητα βιομηχανίας παραγωγής χυμών και (γ) απόβλητα βιομηχανίας επεξεργασίας πατάτας.

Η διαλογή στην πηγή στο **Δήμο Λαυρεωτικής** προβλέπεται να εφαρμοστεί σε επιλεγμένες περιοχές και κατοικίες της Δ.Ε. Λαυρίου και Κερατέας, καλύπτοντας ένα πληθυσμό της τάξης των 500 νοικοκυριών το οποίο αντιστοιχεί στο 30% του πληθυσμού των περιοχών μελέτης και στο 8,9% επί του συνολικού πληθυσμού των δύο Δ.Ε. του Δήμου Λαυρεωτικής. Επιπλέον, επιλέχθηκαν όλες οι υγειονομικού ενδιαφέροντος επιχειρήσεις των και Δ.Ε. Λαυρίου και Κερατέας οι οποίες αφορούν σε κέντρα εστίασης (εστιατόρια), καφετέριες και αρτοποιεία (101 επιχειρήσεις). Ειδικότερα:

- Για το Δ.Ε. Λαυρίου επιλέχθηκαν 273 νοικοκυριά καλύπτοντας το 24,8% του συνολικού πληθυσμού της περιοχής μελέτης.
- Για τη Δ.Ε. Κερατέας επιλέχθηκαν 218 νοικοκυριά καλύπτοντας το 42,3% του συνολικού πληθυσμού της περιοχής μελέτης.
- Για τις επιχειρήσεις επιλέχθηκαν 50 κέντρα εστίασης (εστιατόρια), 39 καφετέριες και 12 αρτοποιεία τα οποία δραστηριοποιούνται στις δύο Δ.Ε.

Για το σχεδιασμό της ΔσΠ στο Δήμο Λαυρεωτικής αρχικά καθορίστηκαν οι βασικές παράμετροι σχεδιασμού του συστήματος ΔσΠ περιλαμβάνοντας το είδος των υλικών προς

ΔσΠ, τα μέσα προσωρινής αποθήκευσης, το είδος του συστήματος ΔσΠ καθώς και το πρόγραμμα συλλογής. Για τις εξεταζόμενες περιοχές έγινε η επιλογή συστήματος ΔσΠ πόρτα πόρτα λαμβάνοντας υπόψη τη δυνατότητα ελέγχου της ποιότητας του υλικού, τη δυνατότητα επίτευξης υψηλότερων ποσοστών συμμετοχής και καθαρότητας του υλικού αλλά και λόγω της χαμηλής δόμησης που παρουσιάζουν οι περιοχές το οποίο αποτελεί βασική προϋπόθεση για να μπορεί να εφαρμοστεί το επιλεγμένο σύστημα ΔσΠ. Στη συνέχεια έγινε η διαστασιολόγηση του συστήματος ΔσΠ κατά την οποία καθορίστηκαν το είδος, η χωρητικότητα και αριθμός του εξοπλισμού (κάδοι και σακούλες), ενώ προσδιορίστηκαν και οι συνθήκες για τη συλλογή και τη μεταφορά των προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων από τις Δ.Ε. Λαυρίου και Κερατέας προς το Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου όπου και θα λειτουργήσει η μονάδα βιοδιύλισης.

Για την περίπτωση των **βιομηχανιών τροφίμων και ποτών**, καθορίστηκαν οι βιομηχανίες και το είδος της βιομάζας που θα παρέχουν στη μονάδα βιοδιύλισης. Ειδικότερα:

- Η Ελληνική Ζυθοποιία Αταλάντης (ΕΖΑ) Α.Ε. θα παρέχει εξαντλημένους κόκκους κριθαριού
- Η ΑΣΠΙΣ Α.Ε. θα παρέχει απόβλητα βιομηχανίας παραγωγής χυμών
- Η ΤΣΑΚΙΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε. θα παρέχει απόβλητα βιομηχανίας επεξεργασίας πατάτας.

Τέλος για τις συνεργαζόμενες βιομηχανίες, καθορίστηκαν οι συνθήκες συλλογής και μεταφοράς της βιομάζας ώστε να γίνεται η απρόσκοπτη τροφοδότηση πρώτης ύλης στη μονάδα του LIFE CIRCforBIO.



## **Executive Summary**

The present technical report is prepared in the framework of A1 Action " Technical preparation of the feedstock collection system and of plant installation" of the European Program LIFE CIRCforBIO "A circular economy system for multi-source biomass conversion to added value products" and more specifically in framework of activity A.1.1 concerning the design of a collection system for the supply of feedstock (biomass).

The purpose of this technical report is to present and describe in detail the proposed biomass collection system that will be applied in the Municipality of Lavreotiki and in Food and Beverage Industries.

The biomass that needs be collected includes biodegradable waste (biowaste) produced in the Municipality of Lavreotiki and biodegradable waste from food and beverage industries. In particular, biomass from the Municipality of Lavreotiki includes (a) food waste from households and catering (restaurants), (b) bakery waste, (c) spent coffee grounds from coffee shops and (c) agricultural residues. Respectively, in the case of food and beverage industries, the feedstock supply includes (a) brewer's spent grains (breweries), (b) fruit peels (juice industry). (c) potato peel waste (potato industry).

The source separation scheme in the Municipality of Lavreotiki will be applied in selected case study areas and residences of Lavriou and Keratea municipal units. The case study areas cover a population of about 500 households which corresponds to 30% of the population of the case study areas and to 8.9% of the total population of the two municipal units of Lavreotiki Municipality. In addition, all food and beverage businesses of interest in D.E. Lavriou and Keratea municipal units have been considered namely caterings (restaurants), coffee shops and bakeries (101 businesses). More specifically:

- In Lavrio municipal unit, 273 households were selected, covering 24.8% of the total population of the study area.
- In Keratea municipal unit, 218 households were selected, covering 42.3% of the total population of the study area.
- In the case of food and beverage businesses, 50 catering centers (restaurants), 39 coffee shops and 12 bakeries were selected in both municipal units.

In order to setup the source separation scheme in Lavreotiki Municipality, the basic design parameters of the source separation system were initially determined, including the sorting waste types, the storage media, the sorting method and the collection schedule. For the case

study areas, a door-to-door system was selected due to the need for high level quality control of sorted material, high participation and purity rates but also due to the low population density of the selected areas which constitutes a prerequisite for the application of door to door source separation schemes. Following, the dimensioning of source separation scheme was performed by determining the type, the capacity and number of bins and bags required. In addition, the collection of sorted biowaste and transport to the Technological Cultural Park of Lavrio bioconversion unit were defined.

In the case of food and beverage industries, the type of industries and biomass to be treated were determined. More specifically:

- Hellenic Brewery Atalantis (EZA) SA will provide brewer's spent grains,
- ASPIS SA will provide fruit peels,
- TSAKIRIS SA will provide potato peel waste.

Finally, for the selected industries, the biomass collection and transport conditions were determined so that the uninterrupted supply of raw material to the LIFE CIRCforBIO unit can take place.

## **Συμπεράσματα**

Η συγκεκριμένη έκθεση περιγράφει το σχεδιασμό του συστήματος συλλογής βιομάζας προερχόμενη από επιλεγμένες περιοχές του Δήμου Λαυρεωτικής και από επιλεγμένες βιομηχανίες τροφίμων και ποτών. Η σημαντικότητα της έκθεσης και των αποτελεσμάτων της έγκειται στη διασφάλιση της συλλογής και μεταφοράς βιομάζας από τους διαφορετικούς παραγωγούς για να τροφοδοτεί τη μονάδα βιοδιύλισης η οποία προβλέπεται να κατασκευαστεί και να λειτουργήσει επιδεικτικά στο Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου στο Δήμο Λαυρεωτικής.

Οι περιοχές μελέτης του Δήμου Λαυρεωτικής περιλαμβάνουν τις Δ.Ε. Λαυρίου και Κερατέας, ενώ τα υποστρώματα αφορούν σε (α) υπολείμματα τροφών από νοικοκυριά και κέντρα εστίασης (εστιατόρια), (β) απόβλητα αρτοποιείων, (γ) εξαντλημένους κόκκους καφέ από καφετέριες και (δ) αγροτικά υπολείμματα.

Στο σύνολο των προαναφερόμενων βιοαποβλήτων (με εξαίρεση τα αγροτικά υπολείμματα) θα εφαρμοστεί σύστημα διαλογής στην πηγή πόρτα-πόρτα σε περίπου 500 νοικοκυριά καλύπτοντας το 30% του πληθυσμού των επιλεγμένων περιοχών των Δ.Ε. (~9% του συνολικού πληθυσμού των δύο Δ.Ε.), ενώ παράλληλα θα εξυπηρετηθεί το σύνολο των επιχειρήσεων που αφορούν σε εστιατόρια, αρτοποιεία και καφετέριες (συνολικά 101 επιχειρήσεις). Για την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου διαλογής στην πηγή έγινε η διαστασιολόγησή της η οποία αφορά στον προσδιορισμό του τύπου και του αριθμού μέσων προσωρινής αποθήκευσης (κάδοι και σακκούλες) ενώ προσδιορίσθηκε ο τρόπος με τον οποίο θα γίνεται η συλλογή και η μεταφορά του προδιαλεγμένου υλικού από τους παραγωγούς στο Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου.

Αντίστοιχα, στην περίπτωση των βιομηχανιών τροφίμων και ποτών τα υποστρώματα αφορούν σε (α) εξαντλημένους κόκκους κριθαριού από απόβλητα ζυθοποιίας, (β) απόβλητα βιομηχανίας παραγωγής χυμών και (γ) απόβλητα βιομηχανίας επεξεργασίας πατάτας. Οι βιομηχανίες οι οποίες συμφώνησαν και θα παρέχουν την απαιτούμενη βιομάζα, καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας της μονάδας βιοδιύλισης, είναι η Ελληνική Ζυθοποιία Αταλάντης (ΕΖΑ) Α.Ε., η βιομηχανία χυμών ΑΣΠΙΣ Α.Ε. και η πατατοβιομηχανία ΤΣΑΚΙΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε. Η συλλογή του υλικού θα γίνεται από υπαλλήλους των βιομηχανιών και η μεταφορά θα διασφαλίζεται από υφιστάμενο δίκτυο συνεργαζόμενων εταιρειών οι οποίες αναλαμβάνουν τη μεταφορά της βιομάζας.