Αναφορά μετρήσεων

1. Γενικά Στοιχεία

Όνομα εργαστηρίου μετρήσεων :	ΕΣΤΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.
Ημερομηνία Αναφοράς:	25/07/2022
Όνομα πελάτη :	DIANA Σκόρδας
Συσκευή :	Λέβητας αυτόματης τροφοδοσίας στερεών καυσίμων (pellet) DSP 40kW
Θέση μέτρησης :	Καμινάδα λέβητα. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στην εγκατάσταση του πελάτη.
Είδος μέτρησης :	O_2, CO, CO_2, NO_x,λ, απόδοση καύσης, θερμοκρασία, ολικός βαθμός απόδοσης (υπολογ.)
Ημερομηνία διεξαγωγής μέτρησης :	21/07/2022

2. Συνθήκες λειτουργίας κατά τη διάρκεια των μετρήσεων

Καθόλη τη διάρκεια των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε ως καύσιμο πελλέτα (pellet) του εμπορίου (βιογενής τύπος καυσίμου), με τις ακόλουθες προδιαγραφές από τον κατασκευαστή:

Υγρασία	:	≤10%
Τέφρα	:	≤0,7%
Θερμογόνος δύναμη	:	5 Kwh/kg

Η τροφοδοσία του καυσίμου στο λέβητα έγινε αυτόματα.

Για τον προσδιορισμό των αέριων εκπομπών, μετά την παρέλευση 2 ωρών προκαταρκτικής δοκιμής του λέβητα, έγιναν όλες οι κατάλληλες ρυθμίσεις έτσι ώστε να επιτευχθεί η λειτουργία του λέβητα κοντά στην ονομαστική του ισχύ. Κατά αυτό τον τρόπο μπορούν να θεωρηθούν οι μετρήσεις αντιπροσωπευτικές για το μέγιστο των αναμενόμενων εκπομπών. Η μέση τιμή των μετρούμενων παραμέτρων λαμβάνεται από μεγάλο αριθμό μετρήσεων που καλύπτουν όλη την κανονική διάρκεια της δοκιμής.

3. Περιγραφή των μεθόδων και του εξοπλισμού των μετρήσεων

3.1 Προσδιορισμός των συνθηκών του αερίου

	Εξοπλισμός/Διαδικασία μέτρησης
Ταχύτητα του αερίου	Με σωλήνα S-Pitot που συνδέεται σε κεκλιμένο μανόμετρο με κατάλληλους εύκαμπτους σωλήνες σύνδεσης.
Βαρομετρική πίεση	Με χρήση βαρομέτρου στο χώρο μέτρησης
Θερμοκρασία του αερίου	Προσδιορίζεται σε κάθε σημείο δειγματοληψίας με τη χρήση Chromel–Alumel Θερμοζεύγους (Τύπου Κ).
Περιεκτικότητα υδρατμών στο αέριο	Το αέριο δείγμα συλλέγεται από τον αγωγό μέσα από θερμαινόμενο στέλεχος δειγματοληψίας και θερμαινόμενο φίλτρο για την κατακράτηση της σκόνης και των λοιπών αιωρούμενων σωματιδίων. Έτσι, οι υδρατμοί που περιέχονται στο αέριο, καθώς και τα σταγονίδια που πιθανόν να υπάρχουν, συμπυκνώνονται σε φιάλες συμπύκνωσης ή κατακρατούνται σε ξηραντικό μέσο (silica gel). Η περιεκτικότητα των υδρατμών προσδιορίζεται από τη συνολική μάζα των υδρατμών που συμπυκνώνονται στις φιάλες συμπύκνωσης ή κατακρατούνται στο ξηραντικό μέσο (silica gel), η οποία περιέχεται σε ορισμένο όγκο αερίου δείγματος που συλλέχθηκε.
Πυκνότητα του αερίου	Η πυκνότητα του αερίου μπορεί να υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη: • Το μέσο μοριακό βάρος του αερίου που υπολογίζεται με μέτρηση της περιεκτικότητας του αερίου σε οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα με χρήση ηλεκτροχημικού αναλυτή και της περιεκτικότητας του αερίου σε υδρατμούς που υπολογίζεται με βάση την παραπάνω διαδικασία. • Τη μέση θερμοκρασία του αερίου. • Την απόλυτη πίεση του αερίου.

3.2 Προσδιορισμός O_2, CO_2 , CO και NO_x με αυτόματη μέθοδο μέτρησης

Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των O_2, CO_2 και CO, γίνεται αυτόματα με χρήση κατάλληλων NDIR αισθητήρων που ενσωματώνονται σε αναλυτή της εταιρίας MRU τύπου NovaPlus με σειριακό αριθμό 013436. Πιστοποιητικό διακρίβωσης του οργάνου παρέχεται από το εργαστήριο διακριβώσεων Metrisis κατά 17025 (ΕΣΥΔ Αρ. Διαπ. 887) με αριθμό Β 2019 0118.

Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του NO_x γίνεται αυτόματα με τη μέθοδο της χημειοφωταύγειας με τη χρήση αναλυτή της εταιρίας Horiba τύπου PG 350E με σειριακό αριθμό 400PBR00

3.3 Προσδιορισμός σωματιδίων με χρήση μη αυτόματης σταθμικής μεθόδου μέτρησης

Αρχή δειγματοληψίας :	Η δειγματοληψία γίνεται ισοκινητικά από έναν επαρκή αριθμό προκαθορισμένων σημείων δειγματοληψίας. Η ισοκινητική δειγματοληψία στηρίζεται στο ότι ένα ακροφύσιο που τοποθετείται μέσα σε αγωγό με την άκρη του κάθετα στη ροή του αερίου, συλλέγει αέριο δείγμα με ταχύτητα ίση της ταχύτητας του αερίου στον αγωγό. Το αέριο δείγμα συλλέγεται χρησιμοποιώντας θερμαινόμενο στέλεχος δειγματοληψίας και θερμαινόμενο φίλτρο για την αποφυγή της συμπύκνωσης του αερίου πάνω σε αυτά. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των σωματιδίων γίνεται λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των σωματιδίων που προκύπτει από τα σωματίδια που κατακρατούνται στο φίλτρο, καθώς επίσης και από το διάλυμα πλύσης όλων των τμημάτων του εξοπλισμού της δειγματοληψίας που βρίσκονται πριν από το φίλτρο. Έτσι, η συγκέντρωση των σωματιδίων στο αέριο δείγμα μπορεί να υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη τη μάζα των σωματιδίων που περιέχονται στον όγκο του αερίου δείγματος που συλλέχθηκε κατά τη δειγματοληψία. Σε κάθε περίπτωση, πριν και μετά από τη δειγματοληψία εφαρμόζονται οι κατάλληλες διαδικασίες ξήρανσης, αφύγρανσης και ζύγισης στα φίλτρα και στα χρησιμοποιούμενα ποτήρια ζέσης για την εξάτμιση των διαλυμάτων πλύσης.

Εξοπλισμός δειγματοληψίας:

Στέλεχος δειγματοληψίας

Μήκος (m)	0,9
Υλικό κατασκευής	Γυαλί
Θερμοκρασία θέρμανσης (ºC)	160

Φίλτρο

Χρησιμοποιείται φίλτρο μέσα στον αγωγό (in-stack) ή έξω από τον αγωγό (out-stack) ;			out-stack
Θερμοκρασία θέρμανσης για out-stack φίλτρο (ºC)		160	
Χρησιμοποιείται επίπεδο φίλτρο [Ναι/Όχι]		Ναι Αν όχι άλλο είδος:	
Διάμετρος φίλτρου :	82,5 mm	Διάμετρος πόρων φίλτρου :	1μm
Κατασκευαστής φίλτρου :	PALL	Τύπος φίλτρου :	Με ίνες από βοριοπυριτικό γυαλί
Υλικό κατασκευής φίλτρου :	Βοριοπυριτικό γυαλί χωρίς συνδετικό υλικό	Απόδοση κατακράτησης φίλτρου :	99,98 % σύμφωνα με το ASTM D2986-95A σε αερόλυμα με 0,3 μm μέση διάμετρο σωματιδίων

Φιάλες συμπύκνωσης/απορρόφησης κύριας γραμμής δειγματοληψίας

Αρ. φιάλης	Τύπος φιάλης / Υλικό κατασκευής	Υλικό συμπύκνωσης/απορρόφησης	Αρχική Ποσότητα
1	Standard impinger assembly (Greenburg Smith) / χαλαζίας	Αποσταγμένο νερό	100 ml
2	Standard impinger assembly (Greenburg Smith) / χαλαζίας	Αποσταγμένο νερό	100ml
3	Modified impinger assembly / χαλαζίας	Κενή φιάλη	–

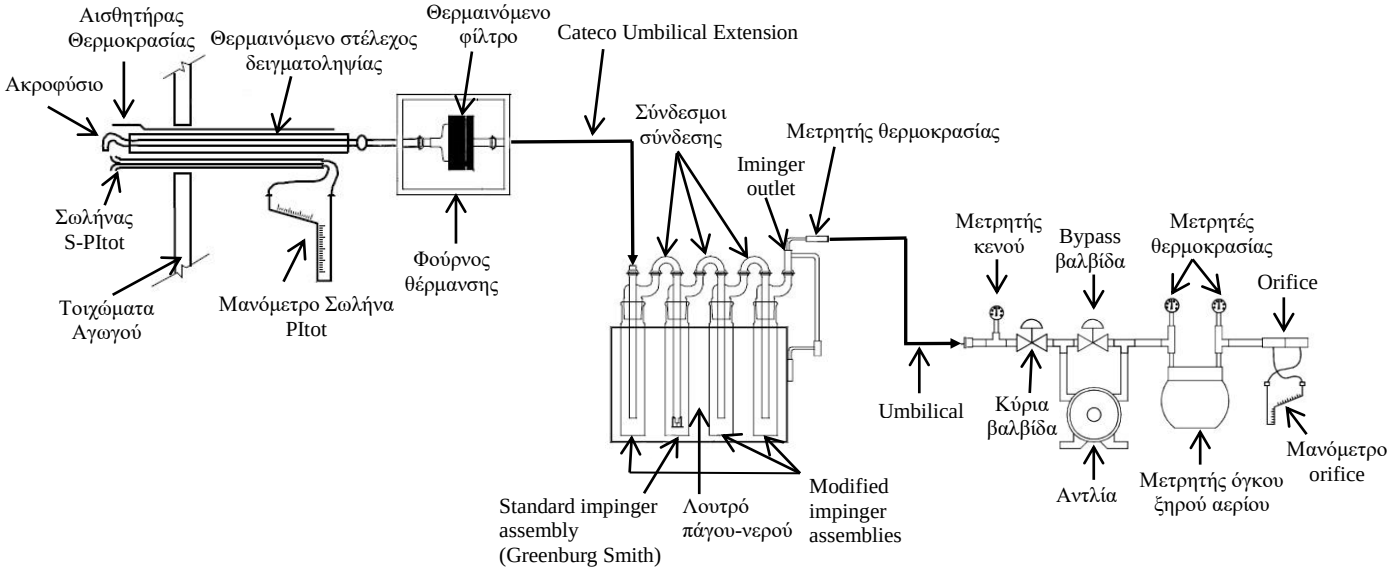
Φιάλη ξήρανσης κύριας γραμμής δειγματοληψίας

Αρ.φιάλης	Τύπος φιάλης / Υλικό κατασκευής	Υλικό ξήρανσης	Αρχική Ποσότητα
4	Modified impinger assembly / χαλαζίας	Silica Gel	200-300 gr

Λοιπός εξοπλισμός δειγματοληψίας	Χαρακτηριστικά
Σετ 7 ακροφυσίων τιτανίου	Διαφορετικών διαμέτρων μεταξύ 3mm και 13mm
Συγκρατητής φίλτρου	Κατάλληλος για τη συγκράτηση των φίλτρων εντός του φούρνου θέρμανσης
Φούρνος θέρμανσης του συγκρατητή των φίλτρων	
Περιέκτης κρύου νερού	Κατάλληλος για την ψύξη 6 φιαλών συμπύκνωσης/απορρόφησης/ξήρανσης (impingers)
Κονσόλα ελέγχου	Περιέχει μεταξύ άλλων 200mm νερού (8 ίντσες νερού) κεκλιμένο μανόμετρο διπλής στήλης για τη μέτρηση της διαφοράς πίεσης στο σωλήνα Pitot (κόκκινη στήλη) και στο orifice (κίτρινη στήλη), μετρητή κενού (0-30 ίντσες υδραργύρου), δύο προγραμματιζόμενους ρυθμιστές θερμοκρασίας (controllers) για το στέλεχος της δειγματοληψίας και για το φούρνο του φίλτρου, μετρητή αερίου για τη μέτρηση του αερίου δείγματος που συλλέγεται κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας, πέντε θερμοζεύγη για τη μέτρηση της θερμοκρασίας στην καμινάδα, στο στέλεχος της δειγματοληψίας, στο φίλτρο, στην έξοδο της φιάλης ξήρανσης (silica gel), καθώς και στον μετρητή του ξηρού αέριου δείγματος.
Αντλία κύριας κονσόλας ελέγχου	Δυνατότητα άντλησης αέριου δείγματος μέχρι 80 λίτρα/λεπτό
Umbilical	Σωλήνας σύνδεσης από ελαστικό (rubber) μήκους 25ft που συνδέει την κύρια κονσόλα ελέγχου με το Iimpinger outlet
Iimpinger outlet	Μεταλλικό εξάρτημα σύνδεσης της φιάλης ξήρανσης με το Umbilical
Βαρόμετρο	Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης στο χώρο της δειγματοληψίας.

Χημικά αντιδραστήρια	Χαρακτηριστικά
Δις αποσταγμένο νερό	Συμμορφούμενο με το EN-ISO 3696, Αγωγιμότητα <10μS/m, μέγιστο στερεό υπόλειμμα εξάτμισης 1ppm
Silica Gel	Μέγεθος κόκκων 2-5mm

Σκαρίφημα διάταξης δειγματοληψίας



Απόσταση μεταξύ ακροφυσίου και πρώτης φιάλης απορρόφησης/συμπύκνωσης (impinger) :	3 m
Τύπος φιαλών μεταφοράς δειγμάτων:	Γιάλινα Petri Dishes για την μεταφορά των Φίλτρων και δοχεία από πολυαιθυλένιο για τη μεταφορά των διαλυμάτων πλύσης
Μέγιστος χρόνος μεταξύ δειγματοληψίας και ανάλυσης δείγματος:	Καθορίζεται να γίνει η επεξεργασία των φίλτρων/διαλυμάτων έκπλυσης αμέσως μετά τη δειγματοληψία

Επεξεργασία φίλτρων και ποτηριών ζέσης για προσδιορισμό σωματιδίων

Θερμοκρασία ξήρανσης φίλτρων πριν τη δειγματοληψία / μετά τη δειγματοληψία:	180 ºC / 160 ºC	
Θερμοκρασία ξήρανσης ποτηριών ζέσης πριν / μετά την εξάτμιση των διαλυμάτων πλύσης:	180 ºC / 160 ºC	
Ελάχιστος χρόνος ξήρανσης των φίλτρων και ποτηριών ζέσης :	1	h
Ελάχιστος χρόνος αφύγρανσης των φίλτρων :	4	h
Ελάχιστος χρόνος αφύγρανσης των ποτηριών ζέσης :	12	h
Κλιματίζεται ο χώρος ζύγισης ; [Ναι/Όχι]	Ναι	
Κατασκευαστής/Τύπος αναλυτικού ζυγού :	KERN / ALT 100-5AM	

Πιστοποιητικά διακρίβωσης οργάνων

Όργανο	Κωδικός οργάνου	Αριθμός Πιστοποιητικού
Μετρητής όγκου ξηρού αερίου κύριας κονσόλας ελέγχου	DGM-A-1	EIM/FLG-18-016A
Σωλήνας Pitot	PIT-A-2	LabCal/K40874V
Αισθητήρας θερμοκρασίας αερίου	TS-A-1	EIM/TEM-18-020A
Μετρητής Θερμοκρασίας ξηρού αερίου κύριας κονσόλας	TDG-A-1	EIM/TEM-18-021A
Αναλυτικός ζυγός	ANALW-1	Metrisis/B 2018 2415
Μη αυτόματος ηλεκτρονικός ζυγός	FORW-2	Metrisis/B 2018 2416

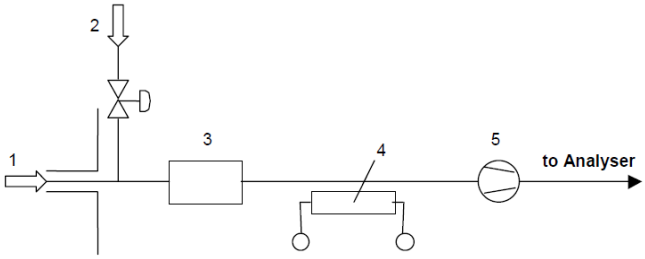
Βαρόμετρο	BAR-4	EIM/PRE-18-001A
Ογκομετρικός κύλινδρος 100ml	GCYL100-1	METEK/K2011023

3.4 Προσδιορισμός Ολικού Πτητικού Οργανικού Άνθρακα (TVOC) με αυτόματη μέθοδο μέτρησης

3.4.1 Συνοπτική περιγραφή της μεθόδου

Η τεχνική μέτρησης του ολικού πτητικού οργανικού άνθρακα βασίζεται στη μέθοδο ανιχνευτή συνεχούς φλόγας ιονισμού (Flame Ionization Detector), η οποία μετρά το ρεύμα από τον ιονισμό των οργανικών ατόμων άνθρακα που δημιουργούνται από την καύση τους με φλόγα υδρογόνου. Το πλεονέκτημα του ανιχνευτή φλόγας ιονισμού είναι ότι μόνο ο οργανικός άνθρακας συμβάλει στη δημιουργία ιόντων άνθρακα, ενώ υπάρχει αμελητέα επίδραση των ανόργανων συστατικών του αερίου όπως είναι τα CO, CO_2, NO_x και H_2O.

3.4.2 Σκαρίφημα διάταξης μέτρησης



1 Δειγματολήπτης
2 Είσοδος αερίου μηδενισμού και αερίου ελέγχου
3 Θερμαινόμενο φίλτρο
4 Θερμαινόμενη γραμμή δειγματοληψίας
5 Θερμαινόμενη αντλία

3.4.3 Χαρακτηριστικά εξοπλισμού μέτρησης

Μετρούμενο συστατικό :	Ολικός πτητικός οργανικός άνθρακας (TVOC)
Τύπος αναλυτή :	Φορητός αναλυτής HOT FID VOC/CH_4 εταιρίας PCF Elettronica
Καθορισμένη εμβέλεια μέτρησης οργάνου:	0 – 100 mg/Nm^3
Όριο ανιχνευσιμότητας	2 mg/Nm^3
Υλικά εξοπλισμού σε επαφή με αέριο	Ανοξείδωτο ατσάλι και PTFE

Έλεγχος εξοπλισμού με χρήση πρότυπων αερίων

Αέριο μηδενισμού	Καθαρός αέρας
Αέριο καύσης	Υδρογόνο

Αέριο βαθμονόμησης		Μείγμα Μεθάνιο 10,7 ppm & Προπάνιο 11,5 ppm	
Κατασκευαστής	Linde	Ημερ/νία παρασκευής	23/10/2017

4. Συνοπτικά αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αφορούν το συγκεκριμένο λέβητα που μετρήθηκε με το συγκεκριμένο καύσιμο. Τα αποτελέσματα δεν αφορούν λειτουργία της εγκατάστασης σε συνθήκες διαφορετικές από τις συνθήκες που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια της μέτρησης.

Τα αποτελέσματα που αφορούν τη μέτρηση CO, SO_2, NO, NO_2 και NO_x έχουν αναχθεί σε περιεκτικότητα οξυγόνου αναφοράς 3% .

Η μονάδα Nm^3 (ξηρ) αναφέρεται σε όγκο ξηρού αερίου σε συνθήκες 0ºC και 1013mbar.

Μετρούμενο είδος	Μονάδα	Μέση τιμή	Αβεβαιότητα	Παρατηρήσεις
Θερμοκρασία αερίου	ºC	130,1	± 1,3	
Υγρασία στα καυσαέρια	% κ.ο. (υγρ) g/Nm^3 (ξηρ)	8,59 79,45	± 1,23 % κ.ο. (υγρ)	
Ταχύτητα αερίου	m/s	2,21		
Ογκομετρική παροχή αερίου	m^3/h (υγρ) Nm^3/h (υγρ)	253,2 170,5	± 52	
Σωματίδια	mg/Nm^3 (ξηρ)	35,10	± 3,48	
CO	mg/Nm^3 (ξηρ)	325,1	< ±10% της μετρούμενης τιμής	
O_2	%	11,25	< ± 5% της μετρούμενης τιμής	
NO_x	mg/Nm^3 (ξηρ)	114,2	± 17,8	
CO_2	%	9,78	< ± 5% της μετρούμενης τιμής	
Αέριες οργανικές ενώσεις	mg/Nm^3 (ξηρ)	< 2		
λ		1,11		
Ολικός Β.Α.	%	92,8		

Θεσσαλονίκη, 25/07/2022

Ο Διευθυντής του εργαστηρίου :	Μαυροδής Διονύσιος Μηχανολόγος Μηχανικός	