



ΑΝΑΦΟΡΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

1. Γενικά Στοιχεία

Ημερομηνία Αναφοράς: 10/11/2025			
Όνομα πελάτη :	ΑΛΟΥΦΟΝΤ Α.Ε.	Υπεύθυνος πελάτη :	Γιαρμάς Ευάγγελος
Διεύθυνση πελάτη:	ΟΤ 22Α, ΒΙ.ΠΕ. Σταυροχωρίου Κιλκίς	Θέση μέτρησης :	Νέα εγκατάσταση συστήματος φίλτρων Baghouse
Όνομα και διεύθυνση εργαστηρίου μετρήσεων :	Εστία Σύμβουλοι & Μηχανικοί Α.Ε., 1 ^ο χλμ. Θέρμης – Αεροδρομίου Μακεδονία, Τ.Θ. 60649, 57001 Θέρμη Θεσσαλονίκης		
Είδος δειγματοληψίας/μέτρησης :	Προσδιορισμός συγκέντρωσης αέριων χλωριούχων ενώσεων ως HCl και οξειδίων του αζώτου (NO _x)		
Ημερομηνία διεξαγωγής δειγματοληψίας/μέτρησης :		10/10/2024	
Σκοπός δειγματοληψίας/μέτρησης :	Καθορίστηκε να γίνουν μετρήσεις αέριων χλωριούχων ενώσεων και οξειδίων του αζώτου στην καμινάδα της μονάδας παραγωγής αλουμινίου. Η ΑΛΟΥΦΟΝΤ Α.Ε. δεσμεύτηκε για την κατασκευή της απαραίτητης υλικοτεχνικής υποδομής για την ασφαλή διεξαγωγή των μετρήσεων. Λήφθηκαν επίσης υπόψη οι μέγιστες αναμενόμενες εκπομπές αέριων ρύπων με βάση τους περιβαλλοντικούς όρους της εγκατάστασης. Τέλος καθορίστηκε το προσωπικό της ΕΣΤΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε. για τη διεξαγωγή της δειγματοληψίας, καθώς και το χημικό εργαστήριο για τη διεξαγωγή των απαραίτητων χημικών αναλύσεων.		
Περιεχόμενα αναφοράς :	18 Σελίδες		

2. Συνθήκες λειτουργίας της εγκατάστασης κατά τη διάρκεια των μετρήσεων

Κατάσταση λειτουργίας :	Συνεχής λειτουργία κοντά στο μέγιστο της δυναμικότητας παραγωγής
Δεδομένα λειτουργίας :	Θερμοκρασία τήξης μετάλλου : 750 °C
Χαρακτηριστικές συνθήκες λειτουργίας :	Φυσικό αέριο: 4.300 Mt/year Προϊόντα: Δυναμικότητα παραγωγής κολώνων κραμάτων αλουμινίου 8,3 t/hr
Πρώτες ύλες/Καύσιμα :	
Προϊόντα :	Παραγωγή κολώνων κραμάτων αλουμινίου
Αποκλίσεις από τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας :	

Τα παραπάνω δεδομένα συλλέχθηκαν από τον υπεύθυνο της εγκατάστασης.



3. Συνοπτικά αποτελέσματα

Εγκατάσταση :	Μονάδα παραγωγής αλουμινίου
Σημείο μέτρησης :	Καμινάδα νέας εγκατάστασης συστήματος φίλτρων

Δειγματοληψία :	Αέριες χλωριούχες ενώσεις	Έναρξη:	10/10/2025 15:30	Τέλος:	10/10/2025 16:25
-----------------	---------------------------	---------	------------------	--------	------------------

Μετρούμενο μέγεθος	Αριθμός Μετρήσεων	Μονάδα μέτρησης	Μέση τιμή	Αβεβαιότητα	Εφαρμοζόμενα Πρότυπα	Μέγιστο εκπομπών [Ναι/Όχι]	Παρατηρήσεις
HCl	1	mg/Nm ³ (ξηρ)	< 0,51	-	EN 1911	Ναι	

Δειγματοληψία :	Οξείδια του αζώτου εκφρασμένα ως NO ₂	Έναρξη:	10/10/2025 14:00	Τέλος:	10/10/2025 15:00
-----------------	--	---------	------------------	--------	------------------

Μετρούμενο μέγεθος	Αριθμός Μετρήσεων	Μονάδα μέτρησης	Μέση τιμή	Αβεβαιότητα	Εφαρμοζόμενα Πρότυπα	Μέγιστο εκπομπών [Ναι/Όχι]	Παρατηρήσεις
NO ₂	1	mg/Nm ³ (ξηρ)	4,29	± 0,53	USEPA Method 7D	Ναι	

- Δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί η αναφορά των αποτελεσμάτων παρά μόνο στο σύνολό της χωρίς τη γραπτή έγκριση του εργαστηρίου.
- Τα αποτελέσματα δεν αφορούν λειτουργία της εγκατάστασης σε συνθήκες διαφορετικές από τις συνθήκες που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια της μέτρησης.
- Το εργαστήριο δεν φέρει καμία ευθύνη για την όχι σωστή χρήση των αποτελεσμάτων της αναφοράς.

Θεσσαλονίκη, 10/11/2025

Ο Διευθυντής του εργαστηρίου :	Μαυροδής Διονύσιος	
	Μηχανολόγος Μηχανικός	

4. Περιγραφή των μεθόδων και του εξοπλισμού των μετρήσεων

4.1 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 K).
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.

4.2 Μη αυτόματη σταθμική μέθοδος μέτρησης προσδιορισμού αέριων χλωριούχων ενώσεων

4.2.1 Μετρούμενο συστατικό :	Αέριες χλωριούχες ενώσεις
4.2.2 Μέθοδος μέτρησης (EN, ISO ή εθνικό πρότυπο) :	EN 1911 για δειγματοληψία αέριων χλωριούχων ενώσεων
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. Ένας διαχωριστής ροής χρησιμοποιείται μετά από το θερμαινόμενο φίλτρο, έτσι ώστε μόνο ένα μικρό τμήμα του αερίου να διαβιβάζεται μέσω βοηθητικής γραμμής στις φιάλες απορρόφησης για συλλογή αέριων χλωριούχων ενώσεων, ενώ ο κύριος όγκος του αερίου να διαβιβάζεται μέσω της κύριας γραμμής δειγματοληψίας στις φιάλες συμπίκνωσης για τον προσδιορισμό των υδρατμών. Τόσο η κύρια, όσο και η δευτερεύουσα γραμμή δειγματοληψίας, έχουν τις δικές τους αντλίες αναρρόφησης αερίου, καθώς επίσης και τα δικά τους συστήματα μέτρησης του διερχόμενου όγκου αερίου. Το σύνολο των χλωριούχων ενώσεων που συλλέγονται κατά τη δειγματοληψία προκύπτει από το διάλυμα απορρόφησης που περιέχεται στις φιάλες απορρόφησης, καθώς επίσης και από το διάλυμα πλύσης όλων των τμημάτων της βοηθητικής γραμμής δειγματοληψίας. Επιπρόσθετα, ένα τυφλό (blank) δείγμα λαμβάνεται, ακολουθώντας τα ίδια βήματα με την κανονική δοκιμή συλλογής δείγματος, χωρίς όμως να τεθεί σε λειτουργία η αντλία αναρρόφησης. Αυτό οδηγεί σε εκτίμηση των παραγόντων που επηρεάζουν το αποτέλεσμα της μέτρησης για μηδενική συγκέντρωση αέριων χλωριούχων ενώσεων. Τα δείγματα που λαμβάνονται με τη συγκεκριμένη μέθοδο αναλύονται στο εργαστήριο της εταιρίας μας. Κατά αυτό τον τρόπο, η συγκέντρωση των αέριων χλωριούχων ενώσεων στο αέριο δείγμα μπορεί να υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη τη μετρούμενη συγκέντρωση στην κανονική και στην τυφλή δοκιμή, τον όγκο των διαλυμάτων απορρόφησης/πλύσης στην κανονική και στην τυφλή δοκιμή, καθώς επίσης και τον όγκο του αερίου δείγματος που συλλέχθηκε στη βοηθητική γραμμή δειγματοληψίας. Τέλος, να σημειωθεί ότι, η σκόνη και τα λοιπά αιωρούμενα σωματίδια που μπορεί να περιέχουν στερεά χλωρίδια απομακρύνονται στο φίλτρο και δεν υπολογίζονται στο αποτέλεσμα της μέτρησης των αέριων χλωριούχων ενώσεων.

4.2.3 Εξοπλισμός δειγματοληψίας

Στέλεχος δειγματοληψίας

Μήκος (m)	1,5
Υλικό κατασκευής	Τιτάνιο
Θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	160



Φίλτρο

Χρησιμοποιείται φίλτρο μέσα στον αγωγό (in-stack) ή έξω από τον αγωγό (out-stack) ;		out-stack	
Θερμοκρασία θέρμανσης για out-stack φίλτρο (°C)		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 συμπίκνωσης/απορρόφησης κύριας γραμμής δειγματοληψίας

Αρ. φιάλης	Τύπος φιάλης / Υλικό κατασκευής	Υλικό συμπίκνωσης/απορρόφησης	Αρχική Ποσότητα
1	Standard impinger assembly (Greenburg Smith) / χαλαζίας	Δις αποσταγμένο νερό	100 ml
2	Standard impinger assembly (Greenburg Smith) / χαλαζίας	Δις 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

Φιάλες συμπίκνωσης/απορρόφησης βοηθητικής γραμμής δειγματοληψίας

Αρ. φιάλης	Τύπος φιάλης / Υλικό κατασκευής	Υλικό συμπίκνωσης/απορρόφησης	Αρχική Ποσότητα
1	Φιάλη απορρόφησης από βοριοπυριτικό γυαλί 250ml με φίλτρο από φρίτα. Σύνδεση με σωλήνωση-Drechsel.	Δις αποσταγμένο νερό	100 ml
2	Φιάλη απορρόφησης από βοριοπυριτικό γυαλί 250ml με φίλτρο από φρίτα. Σύνδεση με σωλήνωση-Drechsel.	Δις αποσταγμένο νερό	100 ml

Φιάλη ξήρανσης βοηθητικής γραμμής δειγματοληψίας

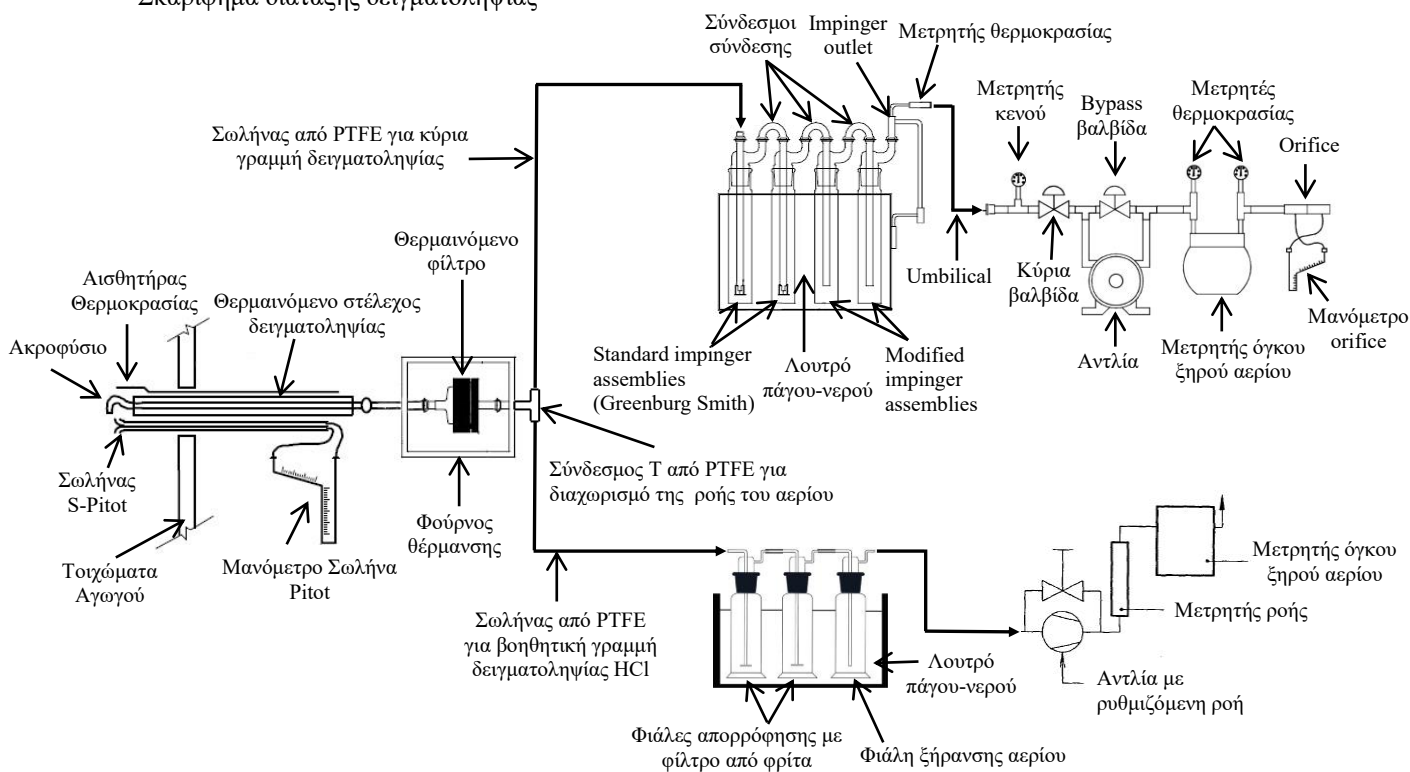
Αρ.φιάλης	Τύπος φιάλης / Υλικό κατασκευής	Υλικό ξήρανσης	Αρχική Ποσότητα
3	Φιάλη ξήρανσης από βοριοπυριτικό γυαλί 250ml. Σύνδεση με σωλήνωση-Drechsel.	Silica Gel	100-200 gr

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 συμπίκνωσης/απορρόφησης/ξήρανσης (impingers)
Κύρια 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, θερμοζεύγη για τη μέτρηση της θερμοκρασίας στην καμινάδα, στο στέλεχος της δειγματοληψίας, στην έξοδο της φιάλης ξήρανσης (silica gel), καθώς και στον μετρητή ξηρού αερίου.
Αντλία κύριας κονσόλας ελέγχου	Δυνατότητα άντλησης αερίου δείγματος μέχρι 80 λίτρα/λεπτό
Κονσόλα ελέγχου για δειγματοληψία με μικρό ρυθμό συλλογής δείγματος (Low flow sampler)	Διαθέτει ρυθμιζόμενο ρυθμό συλλογής αερίου δείγματος με δυνατότητα άντλησης μέχρι 4λίτρα/λεπτό,
Umbilical	Σωλήνας σύνδεσης από ελαστικό (rubber) μήκους 18m που συνδέει την κύρια κονσόλα ελέγχου με το Impinger outlet
Impinger outlet	Μεταλλικό εξάρτημα σύνδεσης της φιάλης ξήρανσης με το Umbilical
Διαχωριστής ροής από PTFE	Χρησιμοποιείται μετά το φίλτρο για το διαχωρισμό της ροής του δείγματος σε αυτό που θα οδηγηθεί στις φιάλες συμπίκνωσης για τον προσδιορισμό των υδρατμών και στις φιάλες απορρόφησης για τον προσδιορισμό των αέριων χλωριούχων ενώσεων.
Δύο σωλήνες από PTFE	Χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση του ενός άκρου του διαχωριστή ροής με την πρώτη φιάλη συμπίκνωσης των υδρατμών και του άλλου άκρου του διαχωριστή ροής με την πρώτη φιάλη απορρόφησης των αέριων χλωριούχων ενώσεων.
Βαρόμετρο	Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης στο χώρο της δειγματοληψίας.
Φορητός αναλυτής αερίου	Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του μοριακού βάρους του αερίου.

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) :		2 m
Τύπος φιαλών μεταφοράς δειγμάτων:	Γυάλινα Petri Dishes για την μεταφορά των Φίλτρων και δοχεία από πολυαιθυλένιο για τη μεταφορά των διαλυμάτων απορρόφησης και των διαλυμάτων πλύσης	
Μέγιστος χρόνος μεταξύ δειγματοληψίας και ανάλυσης δείγματος:	Καθορίζεται να αποσταλούν τα δείγματα στο χημικό εργαστήριο για ανάλυση, αμέσως μετά τη δειγματοληψία	
Συμμετοχή άλλου εργαστήριο δοκιμών κατά τη δειγματοληψία; [Ναι/Όχι]		Όχι
		Αιτία:
		Ονόματα:

4.2.4 Αναλυτικός προσδιορισμός δειγμάτων

Μετρούμενο είδος :	HCl
Μέθοδος προσδιορισμού :	Ion Chromatography
Όργανο Μέτρησης:	Σύστημα Ιοντικής Χρωματογραφίας Metrohm Model 881 Compact IC PRO
Όριο ανιχνευσιμότητας της μεθόδου:	0,2 mg/l
Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα δείγματος:	50ml
Απαιτούμενο δοχείο μεταφοράς διαλυμάτων:	Πολυαιθυλένιο ή παρόμοιο

4.2.5 Σχέδιο διασφάλισης ποιότητας

	Περιγραφή
Έλεγχος διαρροής εξοπλισμού μετά τη δειγματοληψία	Πωματισμός του ακροφυσίου και λειτουργία της αντλίας αναρρόφησης σε κενό τουλάχιστον ίσο ή μεγαλύτερο από το κενό που επιτεύχθηκε κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας. Δεν είναι αποδεκτή διαρροή μεγαλύτερη από 2% του κανονικού ρυθμού συλλογής δείγματος.
Λήψη τυφλού δείγματος	Ένα τυφλό δείγμα λαμβάνεται μετά από κάθε είδος μετρήσεων, ακολουθώντας αντιστοιχη διαδικασία με την κανονική δοκιμή συλλογής δείγματος, χωρίς όμως να τεθεί σε λειτουργία η αντλία αναρρόφησης. Δεν είναι έγκυρο κανένα αποτέλεσμα κανονικής δοκιμής που είναι κάτω από την τιμή της τυφλής δοκιμής.
Καθορισμός των συνθηκών δειγματοληψίας :	Το ακροφύσιο περιστρέφεται έτσι ώστε το άκρο του να είναι κάθετο στη ροή του αερίου. Το στέλεχος της δειγματοληψίας είναι κατάλληλα ευθυγραμμισμένο κάθετα στη ροή του αερίου. Η θερμοκρασία του στελέχους δειγματοληψίας είναι περίπου σταθερή γύρω από την επιθυμητή τιμή. Σε κάθε σημείο δειγματοληψίας γίνεται ρύθμιση της διαφορικής πίεσης στο orifice, ώστε το ποσοστό ισοκινητικής δειγματοληψίας να είναι μεταξύ -5% και +15%.
Υπολογισμός αβεβαιότητας	Ο απαραίτητοι αναλυτικοί υπολογισμοί για τον προσδιορισμό της αβεβαιότητας γίνονται με βάση το αρχείο ED-01 ΦΥΛΛΟ ΑΠΟΤ ΚΥΚΛΙΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ.

4.2.6 Αποκλίσεις από τις απαιτήσεις του προτύπου

Υπάρχουν αποκλίσεις από τις απαιτήσεις του προτύπου; [Ναι/Όχι]	Όχι
Εκτίμηση ορίου ανιχνευσιμότητας για τις εφαρμοζόμενες διαδικασίες :	Για HCl : 1 mg/Nm³
Εκτίμηση αβεβαιότητας για τις εφαρμοζόμενες διαδικασίες :	Για HCl : 1 mg/Nm³

4.2.7 Απαιτούμενα πιστοποιητικά διακρίβωσης οργάνων

Όργανο	Κωδικός οργάνου	Αριθμός Πιστοποιητικού
Μετρητής όγκου ξηρού αερίου κύριας κονσόλας ελέγχου	DGM-A-1	CMI/5012-KL-P1369-25
Μετρητής όγκου ξηρού αερίου κονσόλας χαμηλής ροής	LFG-C-1	CMI/5012-KL-PP152-24
Σωλήνας Pitot	PIT-A-2	CMI/6015-KL-P0456-24
Αισθητήρας θερμοκρασίας αερίου	TS-A-1	EIM/TEM-25-020A
Μετρητής Θερμοκρασίας ξηρού αερίου κύριας κονσόλας	TDG-A-1	Metrisis/B 2025 0030
Μετρητής Θερμοκρασίας ξηρού αερίου κονσόλας χαμηλής ροής	LFT-C-1	Metrisis/B 2025 0031
Αναλυτικός ζυγός	ANALW-1.2	Metrisis/B 2024 2542
Μη αυτόματος ηλεκτρονικός ζυγός	FORW-2	Metrisis/B 2024 2541
Βαρόμετρο	BAR-4	tQ-159165P
Ογκομετρικός κύλινδρος 100ml	GCYL100-1	CQS/3816V0222
Αναλυτής αερίου	PCA-4	Metrisis/A 2025 0418
Πιστοποιητικό ποιότητας Metrohm	IC-1	8.000.3001ML/02.02.2014

4.3 Μη αυτόματη σταθμική μέθοδος μέτρησης προσδιορισμού οξειδίων του αζώτου

4.3.1 Μετρούμενο συστατικό :	Οξείδια του αζώτου
4.3.2 Μέθοδος μέτρησης (EN, ISO ή εθνικό πρότυπο) :	US EPA Method 7D για δειγματοληψία οξειδίων του αζώτου
Αρχή δειγματοληψίας :	Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των οξειδίων του αζώτου γίνεται μη ισοκινητικά, όπου τα οξείδια του αζώτου κατακρατούνται σε διάλυμα απορρόφησης. Τα σωματίδια που περιέχονται στον όγκο του αερίου δείγματος κατακρατούνται σε πώμα από υαλοβάμβακα. Ο όγκος του αερίου δείγματος που διαπερνά το πώμα από υαλοβάμβακα διαβιβάζεται σε θερμαινόμενο στέλεχος δειγματοληψίας για την αποφυγή της συμπύκνωσης του αερίου πάνω σε αυτό και στη συνέχεια σε διάλυμα απορρόφησης που περιέχει αλκαλικό διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου. Το σύνολο των οξειδίων του αζώτου που συλλέγονται κατά τη δειγματοληψία προκύπτει από το διάλυμα απορρόφησης που περιέχεται στις φιάλες απορρόφησης NOx, καθώς επίσης και από το διάλυμα πλύσης όλων των τμημάτων του εξοπλισμού της γραμμής δειγματοληψίας που βρίσκονται μετά από το θερμαινόμενο στέλεχος δειγματοληψίας. Επιπρόσθετα, ένα τυφλό (blank) δείγμα λαμβάνεται, ακολουθώντας τα ίδια βήματα με την κανονική δοκιμή συλλογής δείγματος, χωρίς όμως να τεθεί σε λειτουργία η αντλία αναρρόφησης. Αυτό οδηγεί σε εκτίμηση των παραγόντων που επηρεάζουν το αποτέλεσμα της μέτρησης για μηδενική συγκέντρωση NOx. Τα δείγματα που λαμβάνονται με τη συγκεκριμένη μέθοδο αποστέλλονται σε κατά 17025 χημικό εργαστήριο για ανάλυση με χρήση ιοντικής χρωματογραφίας. Κατά αυτό τον τρόπο, η συγκέντρωση NOx στο αέριο δείγμα μπορεί να υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη τη συγκέντρωση του NOx στην κανονική και στην τυφλή δοκιμή, τον όγκο των διαλυμάτων απορρόφησης/πλύσης στην κανονική και στην τυφλή δοκιμή, καθώς επίσης και τον όγκο του αερίου δείγματος που συλλέχθηκε κατά την κανονική δοκιμή.

4.3.3 Εξοπλισμός δειγματοληψίας

Στέλεχος δειγματοληψίας

Μήκος (m)	1,5
Υλικό κατασκευής	Γυαλί
Θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	160

Φίλτρο

Χρησιμοποιείται φίλτρο μέσα στον αγωγό (in-stack) ή έξω από τον αγωγό (out-stack) ;	in-stack
Θερμοκρασία θέρμανσης για out-stack φίλτρο (°C)	-
Χρησιμοποιείται επίπεδο φίλτρο [Ναι/Όχι]	Όχι Αν όχι άλλο είδος: Χρήση εργαστηριακού υαλοβάμβακα
Διάμετρος φίλτρου :	Διάμετρος πόρων φίλτρου :
Κατασκευαστής φίλτρου :	Panreac
Υλικό κατασκευής	Εργαστηριακός
Απόδοση κατακράτησης	



φίλτρου :	υαλοβάμβακας	φίλτρου :	
-----------	--------------	-----------	--

Φιάλες συμπίκνωσης/απορρόφησης κύριας γραμμής δειγματοληψίας

Αρ. φιάλης	Τύπος φιάλης / Υλικό κατασκευής	Υλικό συμπίκνωσης/απορρόφησης	Αρχική Ποσότητα
1	Method 7 Impinger Assembly / χαλαζίας	4% KMnO ₄ / 2% NaOH	200 ml
2	Method 7 Impinger Assembly / χαλαζίας	4% KMnO ₄ / 2% NaOH	200ml
3	Method 7 Impinger Assembly / χαλαζίας	4% KMnO ₄ / 2% NaOH	200ml

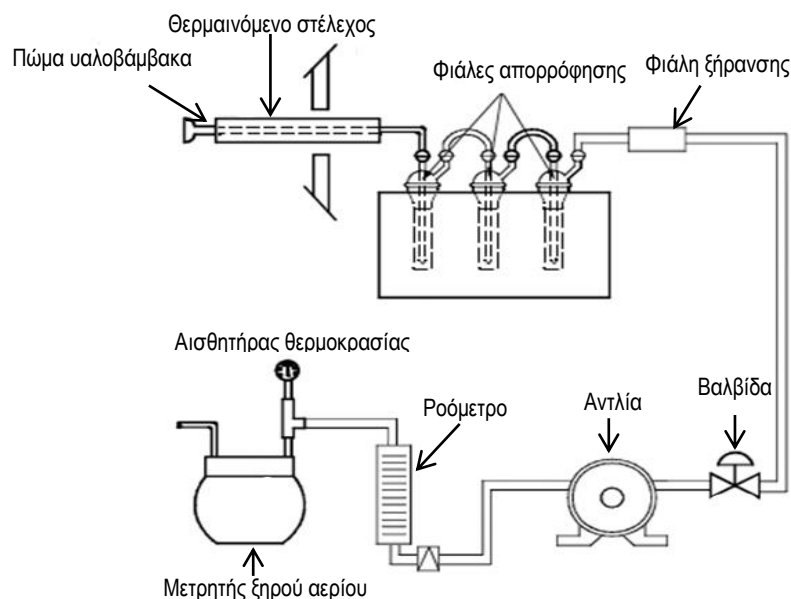
Φιάλη ξήρανσης κύριας γραμμής δειγματοληψίας

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

Λοιπός εξοπλισμός δειγματοληψίας	Χαρακτηριστικά
Περιέκτης κρύου νερού	Κατάλληλος για την ψύξη 6 φιαλών συμπίκνωσης/απορρόφησης/ξήρανσης (impingers)
Κονσόλα ελέγχου για δειγματοληψία με μικρό ρυθμό συλλογής δείγματος (Low flow sampler)	Περιέχει μετρητή ξηρού αερίου για τη μέτρηση του αερίου δείγματος που συλλέγεται με ρυθμό συλλογής δείγματος μεταξύ 400 και 500 ml/min
Umbilical – Σωλήνας σύνδεσης	Σωλήνας σύνδεσης από σιλικόνη κατάλληλος για σύνδεση της φιάλης ξήρανσης με την κονσόλα ελέγχου
Βαρόμετρο	Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης στο χώρο της δειγματοληψίας.
Φορητός αναλυτής αερίου	Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του μοριακού βάρους του αερίου.

Χημικά αντιδραστήρια	Χαρακτηριστικά
Υπερμαγγανικό Κάλιο KMnO ₄	Συμμορφούμενο με τις προδιαγραφές που καθορίζονται από την επιτροπή αναλυτικών αντιδραστηρίων του συνδέσμου χημικών της Αμερικής (American Chemical Society) ή αντίστοιχες
Υδροξείδιο του νατρίου NaOH	Συμμορφούμενο με τις προδιαγραφές που καθορίζονται από την επιτροπή αναλυτικών αντιδραστηρίων του συνδέσμου χημικών της Αμερικής (American Chemical Society) ή αντίστοιχες
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) :		2 m
Τύπος φιαλών μεταφοράς δειγμάτων:	Δοχεία από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας για τη μεταφορά των διαλυμάτων απορρόφησης και των διαλυμάτων πλύσης	
Μέγιστος χρόνος μεταξύ δειγματοληψίας και ανάλυσης δείγματος:	Η προετοιμασία των δειγμάτων μπορεί να αρχίσει μετά από 36 ώρες από τη συλλογή του. Ο χρόνος αυτός είναι απαραίτητος για να διασφαλιστεί ότι όλα τα οξείδια του αζώτου έχουν μετατραπεί σε NO ₂ στο διάλυμα απορρόφησης. Τα δείγματα πρέπει να αναλυθούν εντός 28 ημερών από τη συλλογή τους.	
Συμμετοχή άλλου εργαστήριου δοκιμών κατά τη δειγματοληψία; [Ναι/Όχι]	Όχι Αιτία: Ονόματα:	

4.3.4 Αναλυτικός προσδιορισμός δειγμάτων

Μετρούμενο είδος :	NO ₂
Μέθοδος προσδιορισμού :	Ion Chromatography
Όργανο Μέτρησης:	Σύστημα Ιοντικής Χρωματογραφίας Metrohm Model 881 Compact IC PRO
Όριο ανιχνευσιμότητας της μεθόδου:	0,25 mg/l
Ελάχιστη Απαιτούμενη ποσότητα δείγματος:	50ml
Απαιτούμενο δοχείο μεταφοράς διαλυμάτων:	Πολυαιθυλένιο ή παρόμοιο

4.3.5 Σχέδιο διασφάλισης ποιότητας

	Περιγραφή
Έλεγχος διαρροής εξοπλισμού μετά τη δειγματοληψία	Πωματισμός του ακροφυσίου και λειτουργία της αντλίας αναρρόφησης σε κενό τουλάχιστον ίσο ή μεγαλύτερο από το κενό που επιτεύχθηκε κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας. Δεν είναι αποδεκτή διαρροή μεγαλύτερη από 2% του κανονικού ρυθμού συλλογής δείγματος.
Λήψη τυφλού δείγματος	Ένα τυφλό δείγμα λαμβάνεται μετά από κάθε είδος μετρήσεων, ακολουθώντας αντίστοιχη διαδικασία με την κανονική δοκιμή συλλογής δείγματος, χωρίς όμως να τεθεί σε λειτουργία η αντλία αναρρόφησης. Δεν είναι έγκυρο κανένα αποτέλεσμα κανονικής δοκιμής που είναι κάτω από την τιμή της τυφλής δοκιμής.
Καθορισμός των συνθηκών δειγματοληψίας :	Το στέλεχος της δειγματοληψίας είναι κατάλληλα ευθυγραμμισμένο κάθετα στη ροή του αερίου. Η θερμοκρασία του στελέχους δειγματοληψίας είναι περίπου σταθερή γύρω από την επιθυμητή τιμή.
Υπολογισμός αβεβαιότητας δειγματοληψίας	Ο απαραίτητοι αναλυτικοί υπολογισμοί για τον προσδιορισμό της αβεβαιότητας γίνονται με βάση το αρχείο ED-01 ΦΥΛΛΟ ΑΠΟΤΥΧΩΝ ΚΥΚΛΙΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ.

4.3.6 Αποκλίσεις από τις απαιτήσεις του προτύπου

Υπάρχουν αποκλίσεις από τις απαιτήσεις του προτύπου; [Ναι/Όχι]	Όχι
Αιτία :	
Εκτίμηση ορίου ανιχνευσιμότητας για τις εφαρμοζόμενες διαδικασίες : 13 mg/Nm ³	
Εκτίμηση αβεβαιότητας για τις εφαρμοζόμενες διαδικασίες : 15 %	

4.3.7 Απαιτούμενα πιστοποιητικά διακρίβωσης οργάνων

Όργανο	Κωδικός οργάνου	Αριθμός Πιστοποιητικού
Μετρητής όγκου ξηρού αερίου κονσόλας χαμηλής ροής	LFG-C-1	CMI/5012-KL-PP152-24
Μετρητής Θερμοκρασίας ξηρού αερίου κονσόλας χαμηλής ροής	LFT-C-1	Metrisis/B 2025 0031
Αναλυτικός ζυγός	ANALW-1.2	Metrisis/B 2024 2542
Μη αυτόματος ηλεκτρονικός ζυγός	FORW-2	Metrisis/B 2024 2541
Βαρόμετρο	BAR-4	tQ-159165P
Ογκομετρικός κύλινδρος 100ml	GCYL100-1	CQS/3816V0222
Πιστοποιητικό ποιότητας Metrohm	IC-1	8.000.3001ML/02.02.2014

5 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων

Τα πρωτογενή δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας (πιέσεις, θερμοκρασίες, όγκοι, παροχές, συγκεντρώσεις αερίων), αλλά και από τις αναφορές αναλύσεων (συγκεντρώσεις διαλυμάτων) συγκεντρώνονται και καταρτίζουν φύλλο δεδομένων (Data) σε αντίστοιχο αρχείο ED-XX-Y του σημείου εκπομπής. Στο φύλλο αυτό γίνονται όπου απαιτείται εκτός από μετατροπές μονάδων, και μετατροπές κλάσματος όγκου σε συγκέντρωση μάζας, μετατροπή όγκου ή μάζας σε συνθήκες αναφοράς (με θερμοκρασία, πίεση, υγρασία και περιεκτικότητα σε O₂), σύμφωνα με το ANNEX C του EN 15259:2007. Επίσης, στο φύλλο αυτό γίνεται και διόρθωση των μετρούμενων μεγεθών που καταγράφονται στα έντυπα καταγραφής με βάση τους αντίστοιχους συντελεστές διόρθωσης που προκύπτουν από τα ισχύοντα πιστοποιητικά διακρίβωσης των οργάνων μέτρησης.

5.1 Μέτρηση αερίων χλωριούχων ενώσεων ως HCl

Α) ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Διενεργήσαντες την Δειγματοληψία : Μαυροδής Διονύσης
Χατζηδημητρίου Ιωάννης

Αρχή Δειγματοληψίας:	15:30:00 πμ	Διάρκεια Δειγματοληψίας:	50	min
Λήξη Δειγματοληψίας:	16:25:00 πμ	Διακοπή Δειγματοληψίας:	5	min

Διάμετρος Ακροφυσίου =	6,30	mm
------------------------	------	----

No Εγκάρσιου Σημείου	ΑΞΟΝΑΣ	x _i (cm)	T _{Απαερίων} (°C)	Στατική Πίεση (mm H ₂ O)	ΔΡ (mm H ₂ O)	Ταχύτητα (m/s)
1	1	8,40	57,0	5,0	13,00	12,82
2	1	30,20	57,0		13,00	12,82
3	1	71,50	57,0		13,00	12,82
4	1	112,80	57,0		13,00	12,82
5	1	134,60	57,0		13,00	12,82
6	2	8,40	57,0	5,0	13,00	12,82
7	2	30,20	57,0		13,00	12,82
8	2	71,50	57,0		13,00	12,82
9	2	112,80	57,0		13,00	12,82
10	2	134,60	57,0		13,00	12,82



ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΠΑΕΡΙΩΝ

Στατική Πίεση = 5,00 mm H₂O

Βαρομετρική Πίεση = 100,0 kPa

T_{Απαερίων} = 57,0 °C

d_{Απαερίων} = 1,05 Kg/m³ (υγρ)
1,28 Kg/Nm³ (ξηρ)

O₂ = 20,8 %

Ταχύτητα = 12,83 m/s

Παροχή = 74.155 m³/h (υγρ)
59.462 Nm³/h (ξηρ)
60.595 Nm³/h (υγρ)

Ολική Αβεβαιότητα (k=2)
± 9.905

Β) ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΓΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

ΚΥΡΙΑ ΓΡΑΜΜΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

Μέση θερμοκρασία αερίου δείγματος (oC)	18,9
Μέση πίεση αερίου δείγματος (kPa)	100,48

Με O ₂ μέτρησης =	20,8	%
V _{δειγματοληψίας} =	0,971 m ³ (ξηρ)	
	0,901 Nm ³ (ξηρ)	
	0,919 Nm ³ (υγρ)	

Με O ₂ αναφοράς =	%
V _{δειγματοληψίας} =	m ³ (ξηρ)
	Nm ³ (ξηρ)
	Nm ³ (υγρ)

ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

Μέση θερμοκρασία αερίου δείγματος (oC)	20,4
Μέση πίεση αερίου δείγματος (kPa)	100,01

Με O ₂ μέτρησης =	20,8	%
V _{δειγματοληψίας} =	0,072 m ³ (ξηρ)	
	0,066 Nm ³ (ξηρ)	
	0,067 Nm ³ (υγρ)	

Με O ₂ αναφοράς =	%
V _{δειγματοληψίας} =	m ³ (ξηρ)
	Nm ³ (ξηρ)
	Nm ³ (υγρ)



Γ) ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ : Η υγρασία του αερίου προσδιορίζεται μόνο από τα δεδομένα στην κύρια γραμμή δειγματοληψίας

Μάζα Υδατμών που Συλλέχθηκε					
	Impinger 1 (ml)	Impinger 2 (ml)	Impinger 3 (ml)	Σύνολο Impinger 1-3 (ml)	Impinger 4 - Βάρος Silica Gel (gr)
Αρχικά	100,0	100,0	0,0	200,0	250,0
Τελικά	107,0	100,0	0,0	207,0	256,8
Διαφορά (Υγρό που συλλέχθηκε):				7,0	6,8
Ολική Μάζα, m_{wc} =					13,8 gr

$V_{\text{δειγματοληψίας}} = 0,901 \text{ Nm}^3 \text{ (ξηρ)}$

Υγρασία Απαερίων =	15,31 g/Nm ³ (ξηρ) 1,87 %κ.ο. (υγρ)
Ολική Αβεβαιότητα (k=2)	0,57 %κ.ο. (υγρ)

Ικανότητα κατακράτησης υγρασίας του συστήματος (%)	
---	--

Δ) ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Μέσος ρυθμός δειγματοληψίας = 20,87 lt/min

	Έλεγχος Διαρροής	
	Πριν Δειγματολη- ψία (lt/min)	Μετά Δειγματολη- ψία (lt/min)
	0,20	0,20
Εντός Ορίου	☒	☒

Το Επιτρεπόμενο Όριο Διαρροής πρέπει να είναι < 2% του μέσου ρυθμού δειγματοληψίας

Ποσοστό Ισοκινητικής Δειγματοληψίας = 0,59
Επιτρεπόμενα Όρια = -5 % έως +15%
Εντός Ορίων : ☒



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ : Η συγκέντρωση σε HCL του αερίου στον αγωγό προσδιορίζεται από τον όγκο του αερίου δείγματος που λήφθηκε στη βοηθητική γραμμή δειγματοληψίας

ΔΕΙΓΜΑΤΑ

Τύπος Δείγματος	Κωδικός	Όγκος Δειγμάτων (ml)
Τυφλό Δείγμα Μέτρησης Πριν	SAM-HCl-B-OCT25-5	168
Δείγμα Μέτρησης Impinger 1	SAM-HCl-S-OCT25-6	170
Δείγμα Μέτρησης Impinger 2	SAM-HCl-S-OCT25-7	172
Τυφλό Δείγμα Μέτρησης Μετά	SAM-HCl-B-OCT25-8	169

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Τύπος Δείγματος	Ημερομηνία	Εργαστήριο	Ανάλυση Δειγμάτων HCl (mg/l)
Τυφλό Δείγμα Μέτρησης Πριν	13/10/2025	ΕΣΤΙΑ	< 0,2
Δείγμα Μέτρησης Impinger 1	13/10/2025	ΕΣΤΙΑ	< 0,2
Δείγμα Μέτρησης Impinger 2	13/10/2025	ΕΣΤΙΑ	< 0,2
Τυφλό Δείγμα Μέτρησης Μετά	13/10/2025	ΕΣΤΙΑ	< 0,2

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟΥ

Με O ₂ μέτρησης	20,8	%	
Διακριτική ικανότητα μεθόδου :			
	0,51	mg/Nm ³ (ξηρ)	
Ολική Αβεβαιότητα (k=2)			
HCL :	< 0,51	mg/Nm ³ (ξηρ)	mg/Nm ³
	< 1,02	mg/Nm ³ (υγρ)	



5.2 Μέτρηση οξειδίων του αζώτου

Α) ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Διενεργήσαντες την Δειγματοληψία : Μαυροδής Διονύσης
Χατζηδημητρίου Γιάνης

Αρχή Δειγματοληψίας:	14:00:00 μμ
Λήξη Δειγματοληψίας:	15:00:00 μμ

Διάρκεια Δειγματοληψίας:	60	min
Διακοπή Δειγματοληψίας:		

Βαρομετρική Πίεση = 100,0 kPa

O₂ = 20,80 %

Β) ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΕΡΙΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Μέση θερμοκρασία αερίου δείγματος (oC)	20,6
Μέση πίεση αερίου δείγματος (kPa)	100,01

Με O ₂ μέτρησης =	20,80	%
V _{δειγματοληψίας} =	0,0310 m ³ (ξηρ)	
	0,0284 Nm ³ (ξηρ)	

Γ) ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

Μέσος ρυθμός δειγματοληψίας = 0,50 lt/min

	Έλεγχος Διαρροής	
	Πριν Δειγματοληψία (lt/min)	Μετά Δειγματοληψία (lt/min)
	0,005	0,005
Εντός Ορίου	☒	☒

Το Επιτρεπόμενο Όριο Διαρροής πρέπει να είναι < 2% του μέσου ρυθμού δειγματοληψίας



Δ) ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΔΕΙΓΜΑΤΑ

Τύπος Δείγματος	Κωδικός	Όγκος Δειγμάτων (ml)
Δείγμα Μέτρησης	SAM-NOX-S-OCT-4	299
Δείγμα ελέγχου απόδοσης	SAM-NOX-S-OCT-5	207
Τυφλό Δείγμα	SAM-NOX-S-OCT-6	206

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Τύπος Δείγματος	Ημερομηνία	Εργαστήριο	Ανάλυση Δειγμάτων NO_3^-
Δείγμα Μέτρησης	13/10/2025	ΕΣΤΙΑ	0,55
Δείγμα ελέγχου απόδοσης	13/10/2025	ΕΣΤΙΑ	< 0,25
Τυφλό Δείγμα Μέτρησης	13/10/2025	ΕΣΤΙΑ	< 0,25

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ NO_x

Απόδοση Δειγματοληψίας NO_x	>95%	
Επιτρεπόμενα Όρια	>95%	Εντός Ορίων : ☒

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ NO_2

Με O_2 μέτρησης	20,80	%	
Διακριτική ικανότητα μεθόδου :	3,30	mg/Nm ³ (ξηρ)	
Ολική Αβεβαιότητα (k=2)			
NO_2 :	4,29	mg/Nm ³ (ξηρ)	± 0,53 mg/Nm ³
		mg/Nm ³ (υγρ)	

Με O_2 αναφοράς	%	
		Ολική Αβεβαιότητα (k=2)
NO_2 :	mg/Nm ³ (ξηρ)	± mg/Nm ³
	mg/Nm ³ (υγρ)	

NO₂ σε Kg/h

NO ₂ :	Kg/h
-------------------	------