



ΑΝΑΦΟΡΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

1. Γενικά Στοιχεία

Ημερομηνία Αναφοράς: 30/03/2026			
Όνομα πελάτη :	ALOUFOND A.E.	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 οξειδίων του αζώτου (NOx)		
Ημερομηνία διεξαγωγής δειγματοληψίας/μέτρησης :	10/12/2025		
Σκοπός δειγματοληψίας/μέτρησης :	Καθορίστηκε να γίνουν μετρήσεις οξειδίων του αζώτου στην καμινάδα της νέας εγκατάστασης συστήματος φίλτρων Baghouse. Η ALOUFOND A.E. 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 ΕΣΤΙΑΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε για τη διεξαγωγή της δειγματοληψίας, καθώς και το χημικό εργαστήριο για τη διεξαγωγή των απαραίτητων χημικών αναλύσεων.		
Περιεχόμενα αναφοράς :	9 Σελίδες		

2. Συνθήκες λειτουργίας της εγκατάστασης κατά τη διάρκεια των μετρήσεων

Κατάσταση λειτουργίας :	Συνέχης λειτουργία κοντά στο μέγιστο της δυναμικότητας παραγωγής
Δεδομένα λειτουργίας :	Θερμοκρασία τήξης μετάλλου : 750 °C
Χαρακτηριστικές συνθήκες λειτουργίας :	Φυσικό αέριο: 4.300 M ³ /year Προϊόντα: Δυναμικότητα παραγωγής κολώνων κραμάτων αλουμινίου 8,3 t/hr
Πρώτες ύλες/Κάυσιμα :	
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 Baghouse

Δεγματοληψία :	Οξείδια του αζώτου εκφρασμένα ως NO ₂	Έναρξη:	10/12/2025 14:00	Τέλος:	10/12/2025 15:00
----------------	--	---------	------------------	--------	------------------

Μετρούμενο μέγεθος	Αριθμός Μετρήσεων	Μονάδα μέτρησης	Μέση τιμή	Αβεβαιότητα	Εφαρμοζόμενο Πρότυπο	Μέγιστο εκπομπών [Nau/Oxi]	Παρατηρήσεις
NO ₂	1	mg/Nm ³ (ξηρ)	6,95	± 0,86	USEPA Method 7D	Ναι	

- Δεν επιτρέπεται να αναπαράχθει 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, 30/03/2026

Ο Διευθυντής του εργαστηρίου :	Μανροδής Διονύσιος	
	Μηχανολόγος Μηχανικός	



4. Περιγραφή των μεθόδων και του εξοπλισμού των μετρήσεων

Μετρούμενο συστατικό :	Οξείδια του αζώτου
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.

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 φίλτρου :	Εργαστηριακός υαλοβάμβακας
Απόδοση κατακράτησης 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

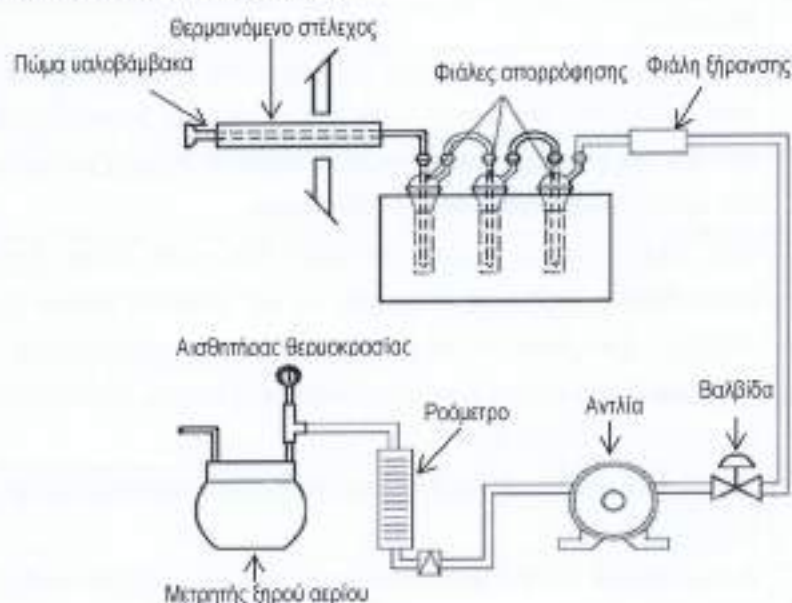
Φιάλη ξήρανσης κύριας γραμμής δειγματοληψίας

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 ισοσταγμένο νερό	Συμμορφούμενο με το EN-ISO 3696, Αγωγιμότητα $<10\mu\text{S/m}$, 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:	

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



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.

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 %	

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
Μη αυτόματος ηλεκτρονικός ζυγός	FORW-2	Metrisis/B 2025 2648
Βαρόμετρο	BAR-4	IQ-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 (πίεσεις, 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 οξειδίων του αζώτου

Α) ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

Διενεργήσαντες την Δειγματοληψία : Μαυροδής Διονύσης
Χατζηδημητρίου Γιάννης

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

Διάρκεια Δειγματοληψίας:	60	min
Διακοπή Δειγματοληψίας:		

Βαρομετρική Πίεση = 100,1 kPa

O₂ = 20,61 %

Β) ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΕΡΙΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Μέση θερμοκρασία αερίου δείγματος (oC)	20,5
Μέση πίεση αερίου δείγματος (kPa)	100,11

Με O ₂ μέτρησης =	20,61	%
V _{δειγματοληψίας} =	0,0308 m ³ (ξηρ)	
	0,0283 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-DEC25-1	298
Δείγμα ελέγχου απόδοσης	SAM-NOX-S-DEC25-2	194
Τυφλό Δείγμα	SAM-NOX-S-DEC25-3	260

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Τύπος Δείγματος	Ημερομηνία	Εργαστήριο	Ανάλυση Δειγμάτων NO _x
Δείγμα Μέτρησης	12/12/2025	ΕΣΤΙΑ	0,89
Δείγμα ελέγχου απόδοσης	12/12/2025	ΕΣΤΙΑ	< 0,25
Τυφλό Δείγμα Μέτρησης	12/12/2025	ΕΣΤΙΑ	< 0,25

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ NO_x

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

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ NO₂

Με O ₂ μέτρησης	20,61	%
Διακριτική ικανότητα μεθόδου :	3,23	mg/Nm ³ (ξηρ)
Ολική Αβεβαιότητα (k=2)		
NO ₂ :	6,95	mg/Nm ³ (ξηρ) ± 0,86 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
-------------------	------

