

Παράρτημα VI

Εκτίμηση διασποράς σωματιδίων και αέριων ρύπων

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ/ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Στην περιοχή διακρίνουμε τρία διακριτά τμήματα που συνδέονται μεταξύ τους με δρόμους κατά το πλείστον δασικούς. Συνεπώς πρέπει να προχωρήσουμε στην ανάλυση των εκπομπών ανά περιοχή (Σκουριές-Μαύρες Πέτρες-Ολυμπιάδα) λαμβάνοντας υπόψη τις οδούς σύνδεσης τους. Μιλώντας γενικά θα πρέπει να πούμε ότι πρόκειται για ένα πολυσύνθετο έργο με πολλές παραμέτρους που πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Σε γενικές γραμμές η περιοχή «Σκουριές» είναι η νέα από άποψη εξόρυξης κοιτασμάτων περιοχή. Για την εξόρυξη του κοιτάσματος αυτού θα υπάρξει ένας συνδυασμός επιφανειακού και υπόγειου μεταλλείου, ενώ το εξορυσσόμενο υλικό θα μεταφέρεται στο εργοστάσιο εμπλουτισμού σε παρακείμενη του μεταλλείου περιοχή. Τα στεία υλικά που θα προκύψουν θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των φραγμάτων των εγκαταστάσεων απόθεσης εξορυκτικών αποβλήτων. Τμήμα αυτών των αποβλήτων θα χρησιμοποιηθούν για την λιθογόμωση του υπόγειου και επιφανειακού μεταλλείου, ενώ τα υπόλοιπα θα διατεθούν στις εγκαταστάσεις απόθεσης εξορυκτικών αποβλήτων που βρίσκονται σε περιοχή παρακείμενη του μεταλλείου. Το τελικό προϊόν της επεξεργασίας του μεταλλεύματος θα μεταφέρεται μέσω νέου δρόμου που θα δημιουργηθεί.

Οι άλλες δύο περιοχές Ολυμπιάδα και Μαύρες Πέτρες έχουν ήδη κοιτάσματα ερευνημένα από τα οποία οι μεν Μαύρες Πέτρες παρουσιάζουν μεταλλευτική δραστηριότητα σε εξέλιξη ενώ το υπόγειο μεταλλείο Ολυμπιάδας είναι αργούν τα τελευταία 15 περίπου χρόνια.

Η εξόρυξη στις Μαύρες Πέτρες γίνεται υπόγεια, ενώ η μεταφορά του μεταλλεύματος και των αποβλήτων εμπλουτισμού που προκύπτουν γίνεται με φορτηγά που κινούνται στην περιοχή μεταξύ της εισόδου του μεταλλείου, του εργοστασίου εμπλουτισμού (υφιστάμενου και νέου) και της εγκατάστασης απόθεσης εξορυκτικών αποβλήτων. Το τελικό προϊόν της επεξεργασίας του μεταλλεύματος μεταφέρεται προς τους τελικούς καταναλωτές μέσω του υφιστάμενου λιμανιού του Στρατωνίου, που βρίσκεται δίπλα στο εργοστάσιο εμπλουτισμού.

Η εξόρυξη στην Ολυμπιάδα θα γίνεται υπόγεια ενώ το μέταλλευμα που θα προκύπτει θα μεταφέρεται τα πρώτα πέντε (5) χρόνια λειτουργίας στο υφιστάμενο εργοστάσιο εμπλουτισμού της Ολυμπιάδας (το οποίο θα ανακαινιστεί) και μετά τον έκτο χρόνο λειτουργίας στο νέο εργοστάσιο εμπλουτισμού και μεταλλουργίας που θα κατασκευαστεί στη περιοχή του Μαντέμ Λάκκου. Το τελικό προϊόν της επεξεργασίας του μεταλλεύματος θα μεταφέρεται από το εργοστάσιο (της Ολυμπιάδας στην πρώτη φάση και του Μαντέμ Λάκκου στη δεύτερη) προς το λιμάνι του Στρατωνίου.

Όπως προαναφέρθηκε για το σύνολο των εγκαταστάσεων, τα τελικά προϊόντα της επεξεργασίας θα μεταφέρονται προς τους καταναλωτές του, μέσω του λιμανιού στο Στρατώνι, το οποίο στο πλαίσιο του έργου θα αναβαθμισθεί ώστε να μπορεί να εξυπηρετήσει τα πλοία που θα φτάνουν σε αυτό.

Σε γενικές γραμμές οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων σε όλα τα υποέργα προέρχονται από

- Εκσκαφές μεταλλεύματος και στείρων
- Διάτρηση και ανατίναξη μετώπων εξόρυξης
- Εκπομπές σκόνης από την πρόθραυση μεταλλεύματος
- Μεταφορά μεταλλεύματος και στείρων με φορτηγά σκεπαστής καρότσας
- Μεταφορά τελικού προϊόντος και των αποβλήτων εμπλουτισμού με φορτηγά
- Χρήση ιδιωτικών αυτοκινήτων των εργαζομένων
- Απελευθέρωση καυσαερίων από το δίκτυο αερισμού των υπογείων μεταλλείων
- Καυσαέρια από την λειτουργία του εργοστασίου Μεταλλουργίας και Θεϊκού Οξέως
- Εκπομπές από τα πλοία στον Λιμένα Στρατωνίου.

Ένα σημαντικό ζήτημα είναι ο ορισμός των σεναρίων. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας επιλέχθηκε ένα σενάριο το οποίο περιγράφει τη φάση ανάπτυξης και ένα σενάριο που αναφέρεται στην φάση λειτουργίας. Ο ορισμός των σεναρίων δεν είναι εύκολη υπόθεση δεδομένου ότι οι τρεις περιοχές (Σκουριές, Ολυμπιάδα και Μαύρες Πέτρες) βρίσκονται σε διαφορετικές φάσεις ανάπτυξης.

Όταν ξεκινάνε οι πρώτες εργασίες στις Σκουριές πχ στην Ολυμπιάδα υπάρχει ένα αργούν Μεταλλείο και ξεκινάνε κάποιες εργασίες επαναδραστηριοποίησης, ενώ στις Μαύρες Πέτρες το εκεί Μεταλλείο λειτουργεί κανονικά. Έτσι λοιπόν η Φάση ανάπτυξης αναφέρεται στην -1 χρονική στιγμή του χώρου των Σκουριών και σε ότι είναι σε εξέλιξη αυτή την χρονική περίοδο στους άλλους δύο χώρους.

Η Φάση λειτουργίας αποφασίσαμε να συμπεριλαμβάνει τις μέγιστες εκπομπές και από τους τρεις χώρους (Σκουριές, Ολυμπιάδα και Μαύρες Πέτρες) παρότι αυτές δεν συμπίπτουν χρονικά με το σκεπτικό ότι εάν στο σενάριο αυτό οι επιπτώσεις στην ποιότητα της ατμόσφαιρας είναι μη σημαντικές (π.χ. δεν παραβιάζονται θεσπισμένα όρια για την ποιότητα της ατμόσφαιρας), τότε δεν υπάρχει πιθανότητα να προκύψει υπό κανονικές συνθήκες, δυσμενέστερη κατάσταση.

Η επιμέρους ανάλυση των εκπομπών έχει ως εξής.

A) ΥΠΟΕΡΓΟ ΣΚΟΥΡΙΩΝ

Η περιοχή του μεταλλείου Σκουριών έχει προγραμματιστεί να παράγει 24000 t/day. Το εξορυσσόμενο υλικό, μετά από διαδικασίες πρωτογενούς θραύσης στην περιοχή των μεταλλείων (επιφανειακού και υπόγειου), θα μεταφέρεται στο εργοστάσιο εμπλουτισμού για την επεξεργασία, ενώ το παραγόμενο απόβλητο εμπλουτισμού θα αποτίθεται στις εγκαταστάσεις απόθεσης εξορυκτικών αποβλήτων. Για το επιφανειακό μεταλλείο, προβλέπεται εξόρυξη τα πρώτα 11 χρόνια της λειτουργίας τουλάχιστον, ενώ η εξόρυξη μεταλλεύματος από το υπόγειο μεταλλείο, η οποία θα ξεκινήσει το 12 χρόνο και θα ολοκληρωθεί περί το εικοστό ένατο (29) χρόνο λειτουργίας της δραστηριότητας.

Φάση Ανάπτυξης

Στην Φάση ανάπτυξης του μεταλλείου θα λάβει χώρα καταρχήν εκσκαφή του ανώτερου εδαφικού μανδύα σε μια έκταση διαμέτρου ~705 m και βάθος 0.5 m. Η εκσκαφή αυτή θα διαρκέσει μερικούς μήνες (3-4) και το υλικό αυτό θα μεταφερθεί σε κατάλληλο χώρο πλησίον της δραστηριότητας, όπου και θα διατηρηθεί σε

κατάλληλες συνθήκες προκειμένου να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις εργασίες αποκατάστασης της περιοχής του επιφανειακού μεταλλείου.. Ο συνολικός όγκος χώματος που θα αφαιρεθεί αναμένεται να είναι περίπου 195.000 m³. Επειδή η πυκνότητα του εδάφους, συμπεριλαμβανομένης της υγρασίας (3%) υπολογίζεται σε 1800 Kg/m³, η συνολική ποσότητα που θα εσκαφεί θα ανέρχεται σε περίπου 0.35 Mt χώματος που θα εναποτεθεί στο προδιαγεγραμμένο χώρο .

Στη συνέχεια και εντός του πρώτου έτους (φάση ανάπτυξης) από την έναρξη της δραστηριότητας, θα εξορυχθούν 1.37 Mt που αποτελούνται κυρίως από στείρα (1.28 Mt) καθώς και από μικρή ποσότητα μεταλλεύματος (0.09 Mt) . Τα στείρα αυτά θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του πρώτου τμήματος του φράγματος του χώρου απόθεσης στον Καρατζά Λάκκο.

Επίσης κατά τη φάση ανάπτυξης θα έχουμε εκπομπές από τη δημιουργία νέων δρόμων (εσωτερικούς και εξωτερικούς) που θα δημιουργηθούν για την εξυπηρέτηση της λειτουργίας του έργου. Για τις εργασίες αυτές προβλέπονται επιχώσεις της τάξεως του 1Mm³ καθώς και εσκαφές 3.2 Mm³.

Έτσι στη φάση ανάπτυξης οι ατμοσφαιρικοί ρύποι θα προέρχονται ως επί το πλείστον από:

- Τις εργασίες αποκάλυψης του επιφανειακού μεταλλείου (εσκαφές και ανατινάξεις)
- Τις εργασίες κατασκευής του εργοστασίου εμπλουτισμού (προετοιμασία χώρου)
- Τις εργασίες μεταφοράς στείρων στην περιοχή του 1^{ου} φράγματος απόθεσης εξορυκτικών αποβλήτων (Καρατζά Λάκκο) και κατασκευής του

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται μερικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών των αερίων ρύπων κατά τη φάση ανάπτυξης.

Πίνακας 1.1. Στοιχεία για τον υπολογισμό των εκπομπών στις Σκουριές στην Φάση Ανάπτυξης.

Συνολική Κατανάλωση Καυσίμου (lt/y) στην Φάση Ανάπτυξης	9.326.457
Πυκνότητα Χρησιμοποιούμενου Πετρελαίου (gr/lt)	850
Παραγωγή σκόνης στους χώρους απόθεσης (t/h)	954
Χρόνος Λειτουργίας του χώρου απόθεσης (h/y)	8280
Συντελεστής μείωσης των εκπομπών PM ₁₀ (%)	40
Μετακίνηση Φορτηγών (Km)	11.2
Οι εργασίες λαμβάνουν χώρα στο μεταλλείο (ημέρες/χρόνο)	345
Μεγίστη κατανάλωση εκρηκτικών (t/year)	130
Συντελεστής μείωσης λόγω διαβροχής (%)	30

Οι συντελεστές εκπομπής για τους διάφορους ρύπους λαμβάνονται από το EMEP-Corinair για α) βαρέα ντηζελοκίνητα φορτηγά (heavy Duty >7.5t και >60 t) σε g/Km και g/Kg καυσίμου αντίστοιχα ενώ για τις ντηζελοκίνητες μηχανές σε g/Kg καυσίμου.

Στο έργο πρόκειται να χρησιμοποιηθούν κυρίως βαρέα φορτηγά μεγαλύτερα από 136t για το επιφανειακό μεταλλείο και 40t για το υπόγειο μεταλλείο. Τα παραπάνω κινούνται με μια ταχύτητα 30 Km/h ενώ παρουσιάζουν μια κατανάλωση καυσίμου 2.4 g/Kg (EMEP-Corinair, Emissions Guidebook for HDV, 2009).

Πίνακας 1.2. Συντελεστές εκπομπής για νηξελοκίνητα βαρέα φορτηγά (>7.5 t) σε g/Km.

CO	NOx	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
7.3	14.8	2.6	1	1	0.1

Πίνακας 1.3. Συντελεστές εκπομπής για νηξελοκίνητα βαρέα φορτηγά σε (>7.5 t) g/Kg καυσίμου.

CO	NOx	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
6.72	33.13	1.27	1	0.85	0.085

Πίνακας 1.4. Συντελεστές εκπομπής για νηξελοκίνητα υπέρ-βαρέα φορτηγά σε (>60 t) g/Kg καυσίμου.

CO	NOx	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
10	45.0	2.5	1	2.0	1.5

Πίνακας 1.5. Συντελεστές εκπομπής για νηξελοκίνητες βαρέες μηχανές σε g/Kg καυσίμου.

CO	NOx	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
15.8	50.11	7.25	0.002	5.73	0.57

Πίνακας 1.6. Συντελεστές εκπομπής για PM₁₀ σε Kg/t εξορυσσόμενου υλικού (σκόνη που απελευθερώνεται στον αέρα από τις εργασίες των μηχανημάτων εξόρυξης και απόθεσης).

EF	CE (%)
0.04	40

Ενώ για τον υπολογισμό αποκλειστικά των απελευθερούμενων σωματιδίων στο χώρο εξόρυξης και απόθεσης μπορούν να υπολογιστούν από την εξίσωση.

$$E = [A * OpHrs] * EF * [1 - (CE / 100)] \quad (1)$$

(Emission Estimation Technique Manual for Mining, NPi).

Όπου

E_{κρυ}=εκτίμηση εκπομπής PM₁₀, Kg/year

A= παραγωγή, t/h

OpHrs= χρόνος λειτουργίας, h/y

EF= παράγοντας εκπομπής PM₁₀, Kg/t.

CE συντελεστής μείωσης εκπομπών PM₁₀, %

Οι τιμές των παραμέτρων παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.1.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά κανόνα οι συνολικές ποσότητες που αναφέρονται σαν PM₁₀ είναι μικρότερες λόγω βαρυτικής καθίζησης τους. Επίσης όπου δεν υπάρχουν συντελεστές μετατροπής έχει χρησιμοποιηθεί ο κανόνας ότι τα PM_{2.5} είναι το 1/4 των PM₁₀.

Επιπλέον, στην περιοχή του ανοικτού μεταλλείου η εξόρυξη προβλέπεται να γίνει με συνδυασμό εκσκαφής και ανατινάξεων. Η χρήση εκρηκτικών απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα κυρίως NO₂ και PM₁₀. Τα εκρηκτικά που χρησιμοποιούνται είναι είτε γαλακτώματα για περιοχές που απαιτείται μεγάλης έντασης ανατινάξεις είτε ANFO για τις περιοχές που απαιτούνται χαμηλής έντασης ανατινάξεις.

Οι ποσότητες των άλλων ρύπων θεωρούνται αμελητέες. Οι συντελεστές εκπομπής δίνονται από τον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 1.7. Συντελεστές εκπομπής από την χρήση εκρηκτικών (σε Kg/t εκρηκτικού).

NO _x	PM ₁₀
0.016	0.98

Φάση Λειτουργίας

Σαν Φάση λειτουργίας επιλέγουμε τον χρόνο που έχουμε την μέγιστη δραστηριότητα (εξόρυξη υλικών και στείρων). Ο χρόνος αυτός είναι ο δεύτερος χρόνος λειτουργίας του μεταλλείου των Σκουριών στον οποίο προβλέπεται η εξόρυξη 8 Mt μεταλλεύματος αλλά και 9.9 Mt στείρων, συνολικά 17.9 Mt.

Οι εγκαταστάσεις απόθεσης εξορυκτικών αποβλήτων είναι δυο (2) και αναμένεται να οδηγήσουν σε συνολική κατάληψη περί τα 1.38 Km² (συνυπολογίζοντας και τις επιφάνειες κατάληψης των αναχωμάτων). Στους χώρους αυτούς θα αποτεθούν περίπου 44.1 Mm³, ενώ για την κατασκευή των αναχωμάτων θα χρησιμοποιηθούν περίπου 14.48 Mm³ στείρων που θα προκύψουν από τις εξορυκτικές εργασίες του επιφανειακού μεταλλείου. Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην φάση λειτουργίας τα απόβλητα εμπλουτισμού θα μεταφέρονται από το εργοστάσιο εμπλουτισμού στους χώρους απόθεσης μέσω κατάλληλου δικτύου σωληνώσεων.

Έτσι στη φάση λειτουργίας οι ατμοσφαιρικοί ρύποι θα προέρχονται ως επί το πλείστον από:

- Τα εκσκαπτικά μηχανήματα καθώς και άλλα μηχανήματα κάθε είδους (φορτωτές κλπ) που θα χρησιμοποιούνται στο μεταλλείο για την εξόρυξη μεταλλεύματος και στείρων
- Τα αέρια από τα εκρηκτικά που χρησιμοποιούνται στον χώρο του μεταλλείου (ανοικτού και υπόγειου)
- Τα μηχανήματα διάστροφης των αποτιθέμενων αποβλήτων εμπλουτισμού στις σχετικές εγκαταστάσεις
- Τη μεταφορά του εξορυσσόμενου υλικού (μετάλλευμα και στείρα) προς το εργοστάσιο και τους χώρους απόθεσης με τη χρήση φορτηγών (υπερβαρέως τύπου για το επιφανειακό μεταλλείο).
- Η σκόνη που παρασύρεται από τον περιβάλλοντα αέρα, κατά την λειτουργία των μονάδων λιθογόμωσης.
- Τα ιδιωτικά αυτοκίνητα των εργαζομένων

Πίνακας 1.8. Στοιχεία για τον υπολογισμό των Εκπομπών στις Σκουριές στη Φάση Λειτουργίας

Συνολική Κατανάλωση Καυσίμου (lt/y) στην Φάση Λειτουργίας	10.343.413
Πυκνότητα Χρησιμοποιούμενου Πετρελαίου (gr/lt)	850
Παραγωγή σκόνης στους χώρους του Μεταλλείου (t/h)	2162
Χρόνος Λειτουργίας του χώρου εξόρυξης (h/y)	8280
Συντελεστής μείωσης των εκπομπών PM10 στον χώρο απόθεσης λόγω διαβροχής (%)	40
Μετακίνηση Φορτηγών (Km)	13.0
Οι εργασίες λαμβάνουν χώρα στο μεταλλείο (ημέρες/χρόνο)	345
Οι εργασίες λαμβάνουν χώρα στο εργοστάσιο εμπλουτισμού και στο χώρο απόθεσης (ημέρες/χρόνο)	361
Μεγίστη κατανάλωση εκρηκτικών (t/year)	1833

Προσέτι στην Φάση Λειτουργίας θα έχει τεθεί σε κυκλοφορία μια καινούργια οδός συνολικού μήκους 28 Km μέσω της οποίας θα μεταφέρονται προς το Στρατώνι υλικά. Με βάση τα παραπάνω στη Δεύτερη Φάση του έργου (Φάση λειτουργίας) το συνολικό ρυπαντικό φορτίο που θα απελευθερώνεται στον δρόμο Σκουριές-Στρατώνι θα είναι :

Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία για την αναμενόμενη κατανάλωση καυσίμου στην περιοχή του έργου ανά χρόνο, μπορούμε να υπολογίσουμε τις συνολικές εκπομπές στην περιοχή του έργου ανεξάρτητα από εάν προέρχονται από την χρήση φορτηγών ή την χρήση μηχανημάτων και φορτωτών.

Εκτιμώμενες Εκπομπές

Έτσι εφαρμόζοντας τους συντελεστές εκπομπής των Πινάκων 1.4-1.7 βρίσκουμε τις συνολικές ετήσιες εκπομπές στο χώρο των Σκουριών από μηχανήματα.

Πίνακας 1.9. Οι συνολικές ετήσιες εκπομπές στο χώρο των Σκουριών (Μεταλλείο-Εργοστάσιο-Χώρος απόθεσης) από τα μηχανήματα/φορτηγά σε Kg είναι:

	CO	NOx	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
Φάση Ανάπτυξης	125254.3	397246.4	57474.3	7927.5	45424.5	11891.2
Φάση Λειτουργίας	138912	440562.	63741.3	8791.9	50377.6	13187.9

Επίσης οι συνολικές ετήσιες εκπομπές σωματιδίων στο χώρο του μεταλλείου και του χώρου απόθεσης υπολογίζονται από την εξίσωση 1 και παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 1.10. Οι συνολικές ετήσιες εκπομπές σωματιδίων λόγω σκόνης στο μεταλλείο και στον χώρο απόθεσης των Σκουριών από την μεταφορά του εξορυσσόμενου υλικού σε Kg είναι:

	CO	NOx	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
Φάση Ανάπτυξης	N/A	N/A	N/A	N/A	56849	14212

Φάση Λειτουργίας	N/A	N/A	N/A	N/A	128880	32220
---------------------	-----	-----	-----	-----	--------	-------

Πίνακας 1.11. Συνολικές εκπομπές από την χρήση εκρηκτικών θα είναι σε Kg/year:

	CO	NOx	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Φάση Ανάπτυξης		2.1			127.4	63.7
Φάση Λειτουργίας		29.3			1796.3	898.2

Πίνακας 1.12 Συνολικές εκπομπές στο Δρόμο Σκουριές-Στρατώνι (Kg/year)

	CO	NOx	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Φάση Ανάπτυξης	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φάση Λειτουργίας	19978.2	40503.8	7115.5	2736.7	2736.7	821

Ετσι οι συνολικές εκπομπές από όλες τις δραστηριότητες στην περιοχή των Σκουριών (Kg/year) θα είναι:

Πίνακας 1.13 Συνολικές εκπομπές από όλες τις δραστηριότητες στην περιοχή των Σκουριών (Kg/year).

	CO	NOx	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Φάση Ανάπτυξης	125254.3	397248.5	57474.3	7927.5	102400.9	26167.1
Φάση Λειτουργίας	138912	440591.5	63741.3	8791.9	181053.9	46306

2. ΥΠΟΕΡΓΟ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑΣ

Στην περιοχή της Ολυμπιάδας είναι αργούν από 15ετίας ένα υπόγειο μεταλλείο που όμως δεν έχει εξαντλήσει τα αποθέματά του. Στα πλαίσια της συνολικής αξιοποίησης των μεταλλευτικών δυνατοτήτων της περιοχής όμως θα επαναλειτουργήσει αφού έχει ακόμα αρκετές δυνατότητες. παρουσιάζει δε τις εξής διαφορές αν συγκριθεί με το νέο έργο των Σκουριών.

- Το μεταλλείο είναι υπόγειο και συνεπώς οι ανατινάξεις γίνονται σε υπόγειο χώρο και τα αέρια που θα προκύπτουν θα εξέρχονται από το σύστημα αερισμού του.
- Η παραγωγή μεταλλεύματος κατά την 1^η φάση λειτουργίας (3^ο – 6^ο χρόνο) θα είναι μεταξύ 381.000 t – 432.000 t το χρόνο, ενώ στην 2^η φάση λειτουργίας (7^ο – 21 χρόνο) θα μεταξύ 224.500t (21^ο χρόνο) – 800.975t (13^ο χρόνο).
- Η πρόθραυση του μεταλλεύματος γίνεται υπόγεια και ότι προκύπτει θα μεταφέρεται με φορτηγά προς το εργοστάσιο εμπλουτισμού (Στην 1^η φάση στο υπό ανακαίνιση υφιστάμενο εργοστάσιο Ολυμπιάδας και στη 2^η φάση στο νέο εργοστάσιο στο Μαντέμ Λάκκο). Τα παραγόμενα στείρα της εξόρυξης και τα απόβλητα εμπλουτισμού της κατεργασίας του μεταλλεύματος θα μεταφέρονται με φορτηγά (20t κατά την φάση ανάπτυξης και 1^η φάση λειτουργίας και 40t στην 2^η φάση λειτουργίας) προς την περιοχή του Μαντέμ

Λάκκου (τα στείρα για την κατασκευή του φράγματος και τα απόβλητα εμπλουτισμού στο νέο χώρο απόθεσης του Κοκκινόλακκα), ενώ το τελικό προϊόν προς το λιμάνι του Στρατωνίου

- Οι μεταφορές κατά τη φάση ανάπτυξης και τη 1^η φάση λειτουργίας θα γίνονται μέσω της επαρχιακής οδού Ολυμπιάδα-Στρατώνι μήκους περίπου 23 Km. Αντίθετα, στην 2^η φάση λειτουργίας θα έχει ολοκληρωθεί η κατασκευή της υπόγειας σήραγγας σύνδεσης του υπόγειου μεταλλείου της Ολυμπιάδας με την περιοχή του Μαντέμ Λάκκου (μήκους 9 Km), η οποία θα χρησιμοποιείται για το σύνολο των μεταφορών από και προς το μεταλλείο.

Φάση Ανάπτυξης

Στην Φάση ανάπτυξης του μεταλλείου προβλέπονται και εργασίες προετοιμασίας του αργού μεταλλείου για την εξόρυξη καθώς και η έναρξη κατασκευής της νέας υπόγειας σήραγγας σύνδεσης της Ολυμπιάδας με το Μαντέμ Λάκκο και ως εκ τούτου αναμένεται η παραγωγή στείρων υλικών. Συνολικά προβλέπεται η εξόρυξη 301.522 t στείρων και καθόλου μεταλλεύματος (Χρόνος 1).

Έτσι στη φάση ανάπτυξης οι ατμοσφαιρικοί ρύποι θα προέρχονται ως επί το πλείστον από:

- Τις εργασίες προετοιμασίας του υπόγειου μεταλλείου (υπόγειων και επιφανειακών εγκαταστάσεων) και όρυξης της νέας υπόγειας στοάς σύνδεσης του μεταλλείου με την περιοχή του Μαντέμ Λάκκου
- Η σκόνη που παρασύρεται από τον περιβάλλοντα αέρα, κατά την λειτουργία των μονάδων λιθογόμωσης.
- Τις εργασίες μεταφοράς στείρων στην περιοχή της εγκατάστασης απόθεσης εξορυκτικών αποβλήτων στον Κοκκινόλακκα
- Τις εργασίες επαναλειτουργίας του υφιστάμενου εργοστασίου εμπλουτισμού της Ολυμπιάδας

Πίνακας 2.1. Στοιχεία για τον υπολογισμό των Εκπομπών στη Φάση Ανάπτυξης

Ο χώρος λειτουργεί σε τρεις βάρδιες 8h/βάρδια	24
Ημέρες Λειτουργίας	345
Η Χωρητικότητα των φορτηγών είναι (t)	20
Η ημερήσια προς μεταφορά ποσότητα είναι (t)	874
Η ετήσια μεταφερόμενη ποσότητα είναι (t)	301522
Το καύσιμο που καταναλώνεται (lt/h)	298
Η πυκνότητα του καυσίμου (gr/l)	850
Συντελεστής μείωσης των εκπομπών PM ₁₀ (%)	40
Παραγωγή σκόνης στους χώρους απόθεσης (t/h)	205.5
Χρόνος Λειτουργίας του χώρου απόθεσης (h/y)	8280
Μετακίνηση Φορτηγών (Km)	10
Συντελεστής μείωσης λόγω διαβροχής (%)	30
Οι εργασίες λαμβάνουν χώρα στο εργοστάσιο κατεργασίας και στο χώρο απόθεσης (ημέρες/χρόνο)	361
Παροχή Απαερίων από το Υπόγειο Μεταλλείο (m ³ /min)	26590
Ποσότητα εκρηκτικών που απαιτούνται (t/year)	81
Απαιτούμενη Ποσότητα εκρηκτικών ανα t στείρων (Kg)	0.3

Απαιτούμενη Ποσότητα εκρηκτικών ανα t μεταλλεύματος (Kg)	0.5
Μήκος επαρχιακής οδού Ολυμπιάδας-Στρατωνίου (Km)	23

Φάση Λειτουργίας

Στη Φάση λειτουργίας (Χρόνος 11) θα εξορύσσονται περίπου 800.000 t/y μετάλλευμα και περίπου 6100 t/y στείρα. Η ποσότητα είναι η μέγιστη που αναμένεται να προκύψει κατά την περίοδο λειτουργίας του μεταλλείου Ολυμπιάδας και ως εκ τούτου εξετάζεται ως το δυσμενέστερο σενάριο λειτουργίας του υποέργου.

Έτσι στη φάση λειτουργίας οι ατμοσφαιρικοί ρύποι θα προέρχονται ως επί το πλείστον από:

- Τη λειτουργία του μηχανολογικού εξοπλισμού εξόρυξης (φορτηγά, φορτωτές κλπ) που θα χρησιμοποιούνται στο μεταλλείο για την εξόρυξη μεταλλεύματος και στείρων
- Τα αέρια από τα εκρηκτικά που χρησιμοποιούνται στον χώρο του υπόγειου μεταλλείου
- Τα μηχανήματα διάστροφης των αποτιθέμενων αποβλήτων εμπλουτισμού στις σχετικές εγκαταστάσεις
- Η σκόνη που παρασύρεται από τον περιβάλλοντα αέρα, κατά την λειτουργία των μονάδων λιθογόμωσης.
- Τη υπόγεια μεταφορά του εξορυσσόμενου υλικού (μετάλλευμα και στείρα) προς το εργοστάσιο στο Μαντέμ Λάκκο και το χώρο απόθεσης στο Κοκκινόλακκα με τη χρήση φορτηγών (40t) καθώς και τμήματος των παραγόμενων αποβλήτων εμπλουτισμού από το εργοστάσιο πίσω στο μεταλλείο για τη λιθογόμωση του (θα προκύπτει ως εκπομπή από το σύστημα αερισμού).
- Τα ιδιωτικά αυτοκίνητα των εργαζομένων

Στην Φάση Λειτουργίας τα δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό των Εκπομπών δίνονται από τον Πίνακα 2.2.

Πίνακας 2.2. Στοιχεία για τον υπολογισμό των Εκπομπών στη Φάση Λειτουργίας.

Ο χώρος λειτουργεί σε τρεις βάρδιες 8h/βάρδια	24
Η Χωρητικότητα των φορτηγών είναι (t)	40
Η ημερήσια προς μεταφορά ποσότητα είναι (t)	2745
Η ετήσια μεταφερόμενη ποσότητα είναι (t)	806.100
Η απόσταση μετακίνησης των φορτηγών (Km)	9
Κατανάλωση Καυσίμου (lt/h)	543
Πυκνότητα Καυσίμου (gr/lt)	850
Συντελεστής μείωσης των εκπομπών PM ₁₀ (%)	40
Παραγωγή σκόνης στους χώρους του μεταλλείου (t/h)	2162
Συντελεστής μείωσης λόγω διαβροχής (%)	30
Χρόνος Λειτουργίας του χώρου του μεταλλείου (h/y)	8280
Οι εργασίες λαμβάνουν χώρα στο μεταλλείο (ημέρες/χρόνο)	345
Οι εργασίες λαμβάνουν χώρα στο εργοστάσιο κατεργασίας	330

και στο χώρο απόθεσης (ημέρες/χρόνο)	
Παροχή Απαερίων από το Υπόγειο Μεταλλείο (m ³ /min)	16772
Ποσότητα εκρηκτικών που απαιτούνται (t/year)	453
Απαιτούμενη Ποσότητα εκρηκτικών ανα t στείρων (Kg)	0.3
Απαιτούμενη Ποσότητα εκρηκτικών ανα t μεταλλεύματος (Kg)	0.5

Προσέτι στην Φάση Λειτουργίας θα έχει τεθεί σε λειτουργία η σχεδιαζόμενη μονάδα θεικού οξέος. Για τον υπολογισμό των εκπομπών SO₂ που θα προκύπτουν από αυτή τη δραστηριότητα έγινε το ισοζύγιο μάζας του θείου σε όλα τα στάδια της επεξεργασίας του μεταλλεύματος και υπολογίστηκαν οι ποσότητες S (tn/h) που εξέρχονται από την καμινάδα του μονάδας του θεικού οξέος. Επίσης, για τα στάδια που το S παρουσιάζεται ως SO₂, υπολογίστηκαν οι περιεκτικότητες (%) του SO₂ στον όγκο των απαερίων, ως ακολούθως:

$$\text{Περιεκτικότητα SO}_2 = ((X \cdot 2 \cdot 1000 \cdot 22,4/64)/Y) \cdot 100$$

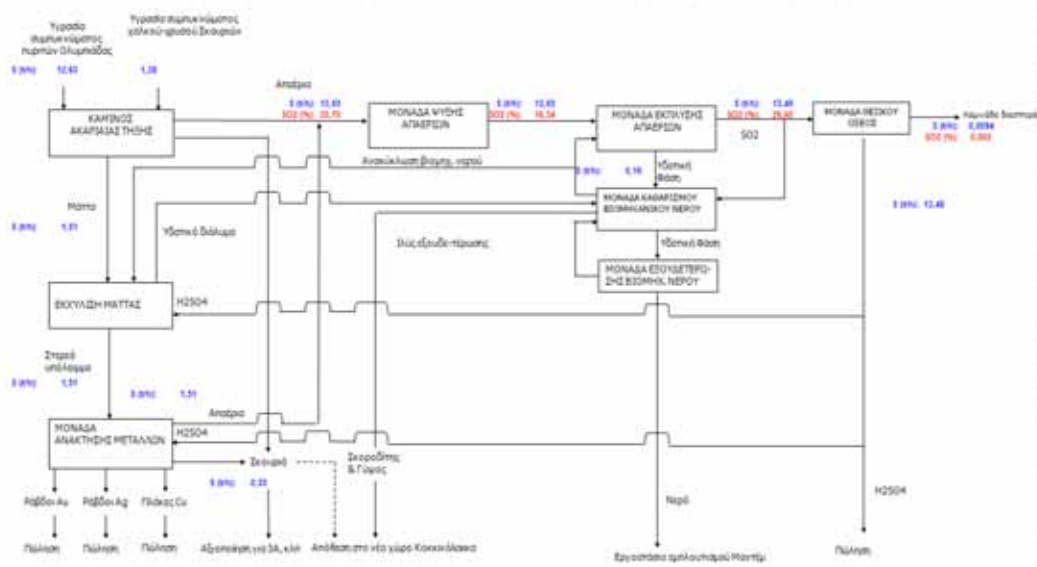
Όπου X S στα απαέρια/ώρα
Y Συνολικός όγκος απαερίων

Από τους υπολογισμούς που έγιναν προέκυψε ότι η εισροή των αερίων στη μονάδα παραγωγής θεικού οξέος θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά.

Πίνακας 2.3. Στοιχεία εισόδου SO₂ στο Εργοστάσιο Θεικού Οξέος.

Όγκος απαερίων μεταλλουργίας από κύκλωμα καθαρισμού προς μονάδα παραγωγής θεικού οξέος	35506,00	Nm ³ /h
Περιεκτικότητα SO ₂	26,60	%
S στα απαέρια/ώρα	13,49	τόννοι/ώρα

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται το ισοζύγιο μάζας του S σε όλη τη διαδικασία της μεταλλουργικής επεξεργασίας του μεταλλεύματος καθώς και η ποσοστιαία κατανομή του SO₂, όπου το θείο βρίσκεται σε αέρια μορφή. Οι αναλυτικοί υπολογισμοί από τους οποίους προέκυψαν τα νούμερα που παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα, δίνονται στο προσάρτημα της παρούσας μελέτης.



Εκτιμώμενες Εκπομπές

Για την εκτίμηση των εκπομπών ελήφθησαν υπόψη οι Πίνακες 1.2-1.7 και οι τύποι 1 και 2 καθώς και οι παραδοχές των Πινάκων 2.1 και 2.2.

Πίνακας 2.4. Εκπομπές συνολικά από φορτηγά και μηχανήματα στην Ολυμπιάδα σε Kg/year.

	CO	NO _x	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Φάση Ανάπτυξης	33137.7	105096.9	15205.6	2097.3	12017.7	3146
Φάση Λειτουργίας	60381.8	191502	27706.8	3821.6	21898	5732.5

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα στείρα στην Φάση λειτουργίας είναι ελάχιστα. Στην ίδια φάση το μέταλλευμα μετά από μια πρώτη κατεργασία υπόγεια, μεταφέρεται στο εργοστάσιο εμπλουτισμού όπως και τα απόβλητα εμπλουτισμού.

Ασφαλώς έχουμε εκπομπές σωματιδίων από την διαχείριση τόσο μεγάλων ποσοτήτων στείρων και μεταλλεύματος στις εγκαταστάσεις απόθεσης εξορυκτικών αποβλήτων.

Επομένως από την εφαρμογή της εξίσωσης 1 στα δεδομένα των Πινάκων 2.1 και 2.2 βρίσκουμε τις ακόλουθες εκπομπές σωματιδίων για τις φάσεις ανάπτυξης και λειτουργίας στις εγκαταστάσεις απόθεσης εξορυκτικών αποβλήτων.

Πίνακας 2.5. Οι συνολικές ετήσιες εκπομπές σωματιδίων λόγω σκόνης στο μεταλλείο και στον χώρο απόθεσης της Ολυμπιάδας από την μεταφορά του εξορυσσόμενου υλικού σε Kg/year είναι:

	CO	NO _x	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Φάση Ανάπτυξης	N/A	N/A	N/A	N/A	1939.1	484.4
Φάση Λειτουργίας	N/A	N/A	N/A	N/A	65230	1630.8

Στην θέση του μεταλλείου έχουμε υπόγεια εξόρυξη μέσω της χρήσης εκρηκτικών. Η χρήση εκρηκτικών απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα κυρίως NO₂ και PM₁₀. Τα εκρηκτικά που χρησιμοποιούνται είναι κλασικά εκρηκτικά και τύπου ANFO. Οι ποσότητες των άλλων ρύπων θεωρούνται αμελητέες. Οι συντελεστές εκπομπής δίνονται από τον Πίνακα 1.7.

Πίνακας 2.6. Συνολικές εκπομπές από την χρήση εκρηκτικών στην Ολυμπιάδα θα είναι σε Kg/year:

	CO	NO _x	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Φάση Ανάπτυξης		1.29			79.2	39.6
Φάση Λειτουργίας		7.25			443.9	222

Και στην συνέχεια αυτά εξέρχονται στον ατμοσφαιρικό αέρα μέσω του συστήματος αερισμού του μεταλλείου με παροχές που αναφέρονται στους Πίνακες 2.1 και 2.2 για τις φάσεις ανάπτυξης και λειτουργίας αντίστοιχα.

Οι αναμενόμενες εκπομπές από το εργοστάσιο Θεϊκού Οξέως στην Φάση λειτουργίας με βάση τα αναφερόμενα στον Πίνακα 2.3 είναι οι παρακάτω.

Πίνακας 2.7. Αναμενόμενες εκπομπές από το εργοστάσιο Θεϊκού Οξέως

S στην καμινάδα διασποράς	0,0094	τόννοι/ώρα
S στην καμινάδα διασποράς	9,37	κιλά/ώρα
S στην καμινάδα διασποράς	74.239,18	κιλά/χρόνο
SO ₂ στην καμινάδα διασποράς	148.478,37	κιλά/χρόνο
SO ₂ στην καμινάδα διασποράς	148,48	τόννοι/χρόνο

Επιπλέον, στην Φάση Ανάπτυξης του μεταλλείου ολόκληρη η ποσότητα των στείρων μεταφέρεται μέσω της επαρχιακής οδού Ολυμπιάδας Στρατωνίου μήκους 23 Km. Στην Φάση Λειτουργίας η μεταφορά μέσω του δρόμου αυτού έχει υποκατασταθεί σε μεγάλο βαθμό μέσω της Υπόγειας σήραγγας που θα κατασκευασθεί.

Οι συνολικές εκπομπές επομένως από αυτή την δραστηριότητα δίνονται από τον Πίνακα 2.8.

Πίνακας 2.8 Συνολικές εκπομπές στο Δρόμο Ολυμπιάδα-Στρατώνι (Kg/year)

	CO	NO _x	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Φάση Ανάπτυξης	1108.1	2246.6	394.7	151.8	151.8	75.9
Φάση Λειτουργίας						

Έτσι οι συνολικές εκπομπές από όλες τις δραστηριότητες στην περιοχή της Ολυμπιάδας (Kg/year) θα είναι:

Πίνακας 2.9. Συνολικές εκπομπές από όλες τις δραστηριότητες στην περιοχή της Ολυμπιάδας (Kg/year).

	CO	NO _x	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Φάση Ανάπτυξης	3327.9	9993.5	1476.6	67.7	7639	3670.4
Φάση Λειτουργίας	61656.2	194093	28160.7	22805523	28878.9	7588.7

3. ΥΠΟΕΡΓΟ ΜΑΥΡΩΝ ΠΕΤΡΩΝ

Στην περιοχή λειτουργεί ήδη από παρελθόντα χρόνο υπόγειο μεταλλείο, ενώ υπάρχει χώρος απόθεσης στείρων/αποβλήτων εμπλουτισμού. Η δυναμικότητα του νέου χώρου προβλέπεται σε μέγιστη παραγωγή 230.000 t. Δεδομένου ότι το μεταλλείο βρίσκεται σε λειτουργία η Φάση ανάπτυξης περιλαμβάνει την λειτουργία του και γενικά ταυτίζεται με την Φάση Λειτουργίας αν θεωρήσουμε ότι η μέγιστη παραγωγή εξακολουθεί και στις δύο φάσεις να είναι 230.000 t μεταλλεύματος και στείρων. Και στον χώρο αυτόν γίνεται υπόγεια εξόρυξη με την μέθοδο των ανατινάξεων. Το

μετάλλευμα προβλέπεται να πηγαίνει στο εργοστάσιο εμπλουτισμού στο Στρατώνι μέχρι να κατασκευαστεί το νέο εργοστάσιο στο Μαντέμ Λάκκο, ενώ τα στείρα για την κατασκευή του νέου φράγματος στον Κοκκινόλακα και τα απόβλητα εμπλουτισμού πάλι στον ίδιο χώρο απόθεσης.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι προβλέπεται η κατανάλωση καυσίμου 70.000 t πετρελαίου diesel μηνιαίως από όλες τις δραστηριότητες, δηλαδή λειτουργία μηχανημάτων (φορτηγά μεταφοράς, εκσκαπτικά, προωθητές και άλλες πάσης φύσεως μηχανές diesel).

Πιθανές πηγές επιβάρυνσης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος στην περιοχή από τη λειτουργία του μεταλλείου Μαύρων Πετρών και των συναφών εγκαταστάσεων εμπλουτισμού αποτελούν:

- Εκπομπές καυσαερίων από την λειτουργία του νηζελοκίνητου κινητού εξορυκτικού εξοπλισμού.
- Εκπομπές απαερίων και αιωρούμενων σωματιδίων από την χρήση εκρηκτικών, τα οποία χρησιμοποιούνται.
- Η σκόνη που παρασύρεται από τον περιβάλλοντα αέρα, κατά την λειτουργία των μονάδων λιθογόμωσης.
- Η εκπομπή σκόνης από την κίνηση των οχημάτων μεταφοράς και την εκφόρτωση των εξορυσσόμενων υλικών, μεταλλεύματος και στείρων.
- Η εκπομπή σκόνης από το εργοστάσιο εμπλουτισμού (π.χ. τριβείο).

Φάση Ανάπτυξης

Ως φάση Ανάπτυξης των Μαύρων Πετρών θεωρούμε τα εξής (0-2 έτος)

- Λειτουργία Μεταλλείου και παλαιού Εργοστασίου Εμπλουτισμού στο Στρατώνι
- Κατασκευή νέου χώρου απόθεσης στον Κοκκινόλακα (Μαντέμ Λάκκο)
- Κατασκευή νέου εργοστασίου εμπλουτισμού στο Μαντέμ Λάκκο
- Κατασκευή τμήματος του τούνελ σύνδεσης Ολυμπιάδα - Μαντέμ Λάκκος (η διάρκεια κατασκευής του θα είναι 6 χρόνια)

Στην περιοχή του υπόγειου μεταλλείου η εξόρυξη γίνεται με τη μέθοδο των ανατινάξεων. Η χρήση εκρηκτικών απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα κυρίως NO₂ και PM₁₀. Στην φάση ανάπτυξης αν λάβουμε υπόψη μας ότι το σύνολο του εξορυσσόμενου υλικού γίνεται με ανατίναξη και ότι ολόκληρη η ποσότητα απαερίων εξέρχεται από τον αγωγό των απαερίων προς το ελεύθερο ατμοσφαιρικό περιβάλλον τότε απαιτείται ποσότητα

$$0.4 \text{ Kg εκρηκτικών/t εξορυσσόμενου υλικού} * 230.000 \text{ t} = 92 \text{ t εκρηκτικών}$$

Συνεπώς προβλέπεται ποσότητα εκρηκτικών ίση με 92 t/year. Κατά την χρήση εκρηκτικών απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα κυρίως NO_x και PM₁₀. Στην πράξη βέβαια ένα μέρος κυρίως των σωματιδίων εγκλωβίζεται στις στοές και τελικά πέφτει στο έδαφος, όμως η ποσότητα αυτή είναι αδιευκρίνιστη και εξαρτάται κυρίως από τον τρόπο που έχει διαμορφωθεί το μεταλλείο, το μήκος των στοών κλπ και συνεπώς είναι διαφορετικό για κάθε μεταλλείο. Οι ποσότητες των άλλων ρύπων θεωρούνται αμελητέες.

Πίνακας 3.1. Στοιχεία για τον υπολογισμό των Εκπομπών στις Μαύρες Πέτρες.

Συνολική Κατανάλωση Καυσίμου (Kg/y) στην Φάση Λειτουργίας	840.000
Ωρες λειτουργίας ανά ημέρα	16
Παραγωγή (t/h) (A)	42
Ωρες λειτουργίας του μεταλλείου (h/y)	5520
Συντελεστής μείωσης των εκπομπών PM ₁₀ (%)	40
Συντελεστής απομείωσης λόγω διαβροχής (%)	30
Μετακίνηση Φορτηγών (Κm)	5
Οι εργασίες λαμβάνουν χώρα στο μεταλλείο (ημέρες/χρόνο)	345
Οι εργασίες λαμβάνουν χώρα στο εργοστάσιο κατεργασίας και στο χώρο απόθεσης (ημέρες/χρόνο)	361
Παροχή Απαερίων από το Υπόγειο Μεταλλείο (m ³ /min)	4085
Ποσότητα εκρηκτικών ανά t εξορυσσόμενου υλικού (Kg)	0.4
Ποσότητα εκρηκτικών σε t/year	92

Φάση Λειτουργίας

Στη φάση Λειτουργίας των Μαύρων Πετρών έχουμε (3-6 χρόνο)

- Λειτουργία Μεταλλείου Μαύρων Πετρών (μπορούμε να θεωρήσουμε max 230 kt αν και θα είναι μικρότερη)
- Λειτουργία νέου Εργοστασίου στο Μαντέμ Λάκκο (με το μετάλλευμα που θα παράγεται από το μεταλλείο Μαύρων Πετρών)
- Λειτουργία νέου χώρου απόθεσης στον Κοκκινόλακκα
- Κατασκευή του τούνελ σύνδεσης Ολυμπιάδα - Μαντέμ Λάκκος (θα έχει ολοκληρωθεί στο τέλος του βου χρόνου)
- Κατασκευή του νέου εργοστασίου Μεταλλουργίας και Θεϊκού Οξέος (θα έχει ολοκληρωθεί στο τέλος του βου χρόνου)
- Αποκατάσταση του χώρου του παλαιού εργοστασίου εμπλουτισμού στο Στρατώνι (θα γίνει ουσιαστικά λιμενική ζώνη με τις δεξαμενές αποθήκευσης του θεϊκού οξέος)

Στην περιοχή του υπόγειου μεταλλείου η εξόρυξη προβλέπεται να γίνει με τη μέθοδο των ανατινάξεων. Η χρήση εκρηκτικών απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα κυρίως NO₂ και PM₁₀. Στην φάση λειτουργίας, αν λάβουμε υπόψη μας ότι το σύνολο του εξορυσσόμενου υλικού γίνεται με ανατίναξη και ότι ολόκληρη η ποσότητα απαερίων εξέρχεται από τον αγωγό των απαερίων προς το ελεύθερο ατμοσφαιρικό περιβάλλον τότε απαιτείται ποσότητα 0.4 Kg εκρηκτικών/t εξορυσσόμενου υλικού *230.000 t=92 t εκρηκτικών το έτος. Και για τις 2 φάσεις προβλέπεται ποσότητα εκρηκτικών ίση με 92 t/year. Κατά την χρήση εκρηκτικών απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα κυρίως NO_x και PM₁₀. Στην πράξη βέβαια ένα μέρος κυρίως των σωματιδίων εγκλωβίζεται στις στοές και τελικά πέφτει στο έδαφος, όμως η ποσότητα αυτή είναι αδιευκρίνιστη και εξαρτάται κυρίως από τον τρόπο που έχει διαμορφωθεί το μεταλλείο, το μήκος των στοών κλπ και συνεπώς είναι διαφορετικό για κάθε μεταλλείο. Οι ποσότητες των άλλων ρύπων θεωρούνται αμελητέες.

Πίνακας 3.2. Στοιχεία για τον υπολογισμό των Εκπομπών στις Μαύρες Πέτρες.

Συνολική Κατανάλωση Καυσίμου (Kg/y) στην Φάση Λειτουργίας	840.000
Ωρες λειτουργίας ανά ημέρα	16

Παραγωγή σκόνης στους χώρους απόθεσης (t/h)	42
Χρόνος Λειτουργίας του χώρου του Μεταλλείου (h/y)	5520
Συντελεστής μείωσης των εκπομπών PM ₁₀ (%)	40
Συντελεστής απομείωσης λόγω διαβροχής (%)	30
Μετακίνηση Φορτηγών (Km)	1
Οι εργασίες λαμβάνουν χώρα στο μεταλλείο (ημέρες/χρόνο)	345
Οι εργασίες λαμβάνουν χώρα στο εργοστάσιο κατεργασίας και στο χώρο απόθεσης (ημέρες/χρόνο)	361
Παροχή Απαερίων από το Υπόγειο Μεταλλείο (m ³ /min)	4085
Ποσότητα εκρηκτικών ανά t εξορυσσόμενου υλικού (Kg)	0.4
Ποσότητα εκρηκτικών σε t/year	92

Για την εκτίμηση των εκπομπών σκόνης από την περιοχή του νέου εργοστασίου εμπλουτισμού στο Μαντέμ Λάκκο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του, έγινε η παραδοχή ότι οι εκπομπές του νέου εργοστασίου εμπλουτισμού θα είναι ανάλογες με αυτές που καταγράφονται από την σημερινή λειτουργία του εργοστασίου του Στρατωνίου. Προς τούτο ελήφθησαν τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά από τις ισοκινητικές δειγματοληψίες που πραγματοποιούνται εδώ και 4 και πλέον έτη στα απαέρια των εγκαταστάσεων του τριβείου του εργοστασίου εμπλουτισμού Στρατωνίου (στην έξοδο του σακκόφιλτρου), τα οποία έγιναν αναγωγή τόσο στην σχεδιαζόμενη μέγιστη τροφοδοσία μεταλλεύματος Ολυμπιάδας (800.000 τόνοι έναντι των κατά μέσο όρο 250.000 τόνων που τροφοδοτούνται σήμερα στο εργοστάσιο Στρατωνίου) όσο και στην ποιότητα του μεταλλεύματος Ολυμπιάδας καθώς το εργοστάσιο αναμένεται να εξυπηρετήσει κατά κύριο λόγο τις ανάγκες εμπλουτισμού του μεταλλεύματος αυτού. Με βάση τις παραπάνω παραδοχές προκύπτουν τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Επισημαίνεται ότι το σενάριο αυτό αντιστοιχεί στη δυσμενέστερη δυνατή περίπτωση λόγω της παλαιότητας του υφιστάμενου εργοστασίου εμπλουτισμού Στρατωνίου αλλά και λόγω του ότι τα στοιχεία αναφέρονται σε ολική αιωρούμενη σκόνη ενώ τα όποια όρια (π.χ. E-PRTR) αναφέρονται στο κλάσμα PM₁₀ (το κλάσμα PM_{2.5} είναι 290.05 kg/y)

Εκτίμηση ολικής σκόνης που αναμένεται να εκπέμπεται	min	max	Μονάδες	Όριο ΠΑ 1180/81 (mg/m ³)	Όριο E-PRTR (kg/y)
Συγκέντρωση ολικής σκόνης στην έξοδο της καμινάδας του τριβείου	0,83	12,48	mg/m ³	100	
Σκόνη συνολική που εκλύεται στην ατμόσφαιρα	30,87	1160,19	kg/y		50.000,00
Χημική ανάλυση ολικής σκόνης που εκπέμπεται από καμινάδα					
As	12,41	80,71	μgr/m ³		
	0,48	6,01	kg/y		20,00
Cd	0,00	0,84	μgr/m ³		
	0,00	0,05	kg/y		10,00
Cr	0,00	0,00	μgr/m ³		
	0,00	0,00	kg/y		100,00
Cu	2,32	26,84	μgr/m ³		
	0,15	0,98	kg/y		100,00
Ni	0,00	0,00	μgr/m ³		
	0,00	0,00	kg/y		50,00
Pb	23,31	97,30	μgr/m ³		
	0,86	7,24	kg/y		200,00
Zn	52,45	100,82	μgr/m ³		
	1,95	7,50	kg/y		200,00

Λιμάνι Στρατωνίου

Σύμφωνα με τα στοιχεία που μας έχουν δοθεί στην περιοχή θα προσεγγίζουν 2 φορτηγά πλοία χωρητικότητας 50000 t DWT.

Σε στάση παραμονής (όχι ανοικτή θάλασσα) πλοία τέτοιας δυναμικότητας καταναλώνουν 60 t/day (43800 t/year) πετρελαίου, όταν το πλοίο είναι κενό φορτίου, ενώ παρουσιάζουν τους παρακάτω συντελεστές εκπομπής.

Πίνακας 3.3. Συντελεστές εκπομπής ατμοσφαιρικών ρύπων σε g/t καυσίμου για πλοία σε κατάσταση αναμονής σε Λιμάνι.

	CO	NO _x	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
g/t	7.4	87	2.4	1.1	1.1	1.1

Με βάση τα παραπάνω υπολογίζουμε τις εκπομπές από τα πλοία στο Λιμάνι Στρατωνίου σε Kg/year.

Εκτιμώμενες Εκπομπές

Οι εκπομπές υπολογίστηκαν με βάση τους Πίνακες 1.3-1.7 την εξίσωση 1 και τις παραδοχές των Πινάκων 3.1 και 3.3

Πίνακας 3.4. Οι συνολικές ετήσιες εκπομπές στο χώρο των Μαύρων Πετρών (Μεταλλείο-Εργοστάσιο-Χώρος απόθεσης) από τα μηχανήματα/φορτηγά σε Kg είναι:

	CO	NO _x	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
Φάση Ανάπτυξης	13272	42092.4	6090	840	4813.2	1260
Φάση Λειτουργίας	13272	42092.4	6090	840	4813.2	1260

Εφαρμόζοντας την εξίσωση 1 και τα στοιχεία του Πίνακα 3.1 βρίσκουμε για τα σωματίδια που απελευθερώνονται στους χώρους κατεργασίας-απόθεσης από τις διεργασίες απόθεσης. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.5. Οι συνολικές ετήσιες εκπομπές σωματιδίων στο μεταλλείο και στον χώρο απόθεσης των Μαύρων Πετρών από την απόθεση του εξορυσσόμενου υλικού σε Kg είναι:

	CO	NO _x	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
Φάση Ανάπτυξης	N/A	N/A	N/A	N/A	1656	414
Φάση Λειτουργίας	N/A	N/A	N/A	N/A	1656	414

Πίνακας 3.6. Συνολικές εκπομπές από την χρήση εκρηκτικών θα είναι σε Kg/year:

	CO	NO _x	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
--	----	-----------------	-----	-----------------	------------------	-------------------

Φάση Ανάπτυξης	N/A	1.47	N/A	N/A	90.2	45.1
Φάση Λειτουργίας	N/A	1.47	N/A	N/A	90.2	45.1

Πίνακας 3.7. Εκπομπές από πλοία που μεταφέρουν Μετάλλευμα και Θειικό Οξύ από το Λιμάνι του Στρατωνίου (Kg/year).

	CO	NOx	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Φάση Ανάπτυξης	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Φάση Λειτουργίας	324.1	3810.6	105.1	481.8	481.8	481.8

Έτσι οι συνολικές εκπομπές από όλες τις δραστηριότητες στην περιοχή των Μαύρων Πετρών (Kg/year) θα είναι:

Πίνακας 3.8 Συνολικές εκπομπές από όλες τις δραστηριότητες στην περιοχή των Μαύρων Πετρών (Kg/year).

	CO	NOx	VOC	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Φάση Ανάπτυξης	13272	42093.9	6090	840	6559.4	1701
Φάση Λειτουργίας	13272	42093.9	6090	840	6607.5	1749.2

4. ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΠΟ ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

Τα κοιτάσματα που πρόκειται να υποστούν επεξεργασία παρουσιάζουν μια περιεκτικότητα σε κάποια βαρέα μέταλλα όπως είναι το As, Pb εκτός φυσικά από τον Au που έτσι κι' αλλιώς περιέχεται στα μεταλλεύματα προς επεξεργασία. Πρέπει να σημειωθεί ότι ειδικά στην περιοχή των Σκουριών υπάρχουν σημαντικά κοιτάσματα Cu ωστόσο το συγκεκριμένο μέταλλο χαρακτηρίζεται μη τοξικό και δεν υφίστανται θεσπισμένα όρια από την ΕΕ για την συγκέντρωση του στον αέρα. Η εταιρεία έχει επίσης προχωρήσει σε χημικές αναλύσεις δειγμάτων μεταλλεύματος σε Εργαστήριο του Εθνικού Μετσοβείου Πολυτεχνείου καθώς και στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Από μετρήσεις που έγιναν από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και την εταιρεία στην περιοχή των Μαύρων Πετρών κατά τα έτη 2008-2009 προκύπτει ότι η μέση τιμή των εκπομπών του As ήταν 0.00028 Kgr/y. Ομοίως η αντίστοιχη τιμή για τον Pb στην ίδια περιοχή ήταν 0.00043 Kgr/y. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι οι επιτρεπόμενες εκπομπές είναι της τάξης των 20 και 200 Kgr/y αντίστοιχα για το As και Pb (Τεχνική Εκθεση ΑΠΘ, Έργο 83284, Ελληνικός Χρυσός ΑΕ, 2009).

Ταυτόχρονα, από αναλύσεις υλικών στην περιοχή των Σκουριών προέκυψε ότι η περιεκτικότητα αυτών σε As ήταν 0.254 mg/Kg ενώ σε Pb ήταν 0.1404 mg/Kg. Αντίστοιχα από δείγματα που ελήφθησαν στην Ολυμπιάδα η περιεκτικότητα του χώματος/πετρώματος σε As ήταν 0.8 mg/Kg και σε Pb 0.35 mg/Kg .

Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι οι συντελεστές εκπομπής στον αέρα από μεταλλουργικές δραστηριότητες για τα δύο αυτά βαρέα μέταλλα είναι $2.87 \cdot 10^{-3}$ (Locating and

Estimating Air emissions from sources of Arsenic and Arsenic Compounds, EPA, 454/R-68-013, 1998-pg A-5) και 0.0027 Kg/tn (Emission Estimation Technique manual for Lead concentrating, Smelting and Refining, Environment Australia, 1999, pg 44) βρίσκουμε τις συνολικές εκπομπές στον αέρα στα δύο αυτά βαρέα μέταλλα ως εξής.

Συνολική ποσότητα εξορυσσόμενου υλικού ανα έτος (Kgr/year) X περιεκτικότητα του σε βαρύ μέταλλο (mg/Kgr) X συντελεστή μετατροπής μονάδων από mg σε tn X συντελεστή εκπομπής του βαρέως μετάλλου στον αέρα (Kg/tn)=συνολική εκπεμπόμενη ποσότητα βαρέως μετάλλου στον αέρα (Kg/year).

Έτσι για παράδειγμα οι εκπομπές κατά τη φάση ανάπτυξης στην περιοχή της Ολυμπιάδας υπολογίζονται ως εξής:

$$\begin{aligned} & \text{Συνολική ποσότητα εξορυσσόμενου υλικού } 905975000 \text{ Kgr/year} \\ & \quad \times \\ & \quad \text{περιεκτικότητα του σε As } 0.8 \text{ mg/Kgr} \\ & \quad \times \\ & \quad 10^{-9} \text{ (συντελεστής μετατροπής μονάδων από mg σε tn)} \\ & \quad \times \\ & \quad \text{συντελεστής εκπομπής του As στον αέρα } 0.00287 \text{ Kg/tn} \\ & \quad = \\ & 0.00208 \text{ Kg/year που αποτελεί την συνολική εκπεμπόμενη ποσότητα As στον αέρα.} \end{aligned}$$

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1. Συνολικές αναμενόμενες μέγιστες εκπομπές σε As και Pb και στις τρεις εξεταζόμενες περιοχές.

Φάση Ανάπτυξης	Συνολική Ποσότητα Υλικού που εξορύχθηκε (Mt/year)	As (Kg/year)	Pb (Kg/year)
Σκουριές	7,90	0.0057	0.003
Ολυμπιάδα	0,27	0.00062	0.00025
Μαύρες Πέτρες	0,23	0.00028	0.00043
Φάση Λειτουργίας	-		
Σκουριές	17,90	0.0013	0.007
Ολυμπιάδα	0,91	0.0021	0.00086
Μαύρες Πέτρες	0,23	0.00028	0.00043

Οι εκπομπές αυτές οδηγούν σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις στον χώρο των εργασιών.

Συγκριτικά παραθέτουμε τον παρακάτω Πίνακα 4.2 στον οποίο παρουσιάζονται τα επιτρεπόμενα όρια εκπομπών που ισχύουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση για όλους τους ρύπους για τους οποίους έχουν θεσπιστεί όρια. Τα όρια αυτά αναφέρονται σε αστικά περιβάλλοντα και ή έχουν υιοθετηθεί ή είναι στην διαδικασία της υιοθέτησης από την Ελληνική νομοθεσία.

Συγκριτικά παραθέτουμε τον παρακάτω Πίνακα 4.2 στον οποίο παρουσιάζονται τα επιτρεπόμενα όρια εκπομπών που ισχύουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση για όλους τους ρύπους για τους οποίους έχουν θεσπιστεί όρια. Τα όρια αυτά αναφέρονται σε αστικά περιβάλλοντα και ή έχουν υιοθετηθεί ή είναι στην διαδικασία της υιοθέτησης από την Ελληνική νομοθεσία.

4.2 Πίνακας Επιτρεπόμενων Εκπομπών

<i>Ρυπαντής</i>	<i>Συγκέντρωση</i>	<i>Χρονική Περίοδος</i>	<i>Ισχύς</i>	<i>Επιτρεπόμενες Υπερβάσεις τον χρόνο</i>
Λεπτά Σωματίδια (PM _{2.5})	25 µg/m ³	1 έτος	Τιμή Στόχος που άρχισε να ισχύει την 1.1.2010 Η οριακή τιμή θα τεθεί σε ισχύ την 1.1.2015	n/a
Διοξείδιο του Θείου (SO ₂)	350 µg/m ³	1 ώρα	Τιμή Στόχος που άρχισε να ισχύει την 1.1.2005	24
	125 µg/m ³	24 ώρες	Τιμή Στόχος που άρχισε να ισχύει την 1.1.2005	3
Διοξείδιο του Αζώτου (NO ₂)	200 µg/m ³	1 ώρα	Τιμή Στόχος που άρχισε να ισχύει την 1.1.2010	18
	40 µg/m ³	1 έτος	Τιμή Στόχος που άρχισε να ισχύει την 1.1.2010	n/a
PM ₁₀	50 µg/m ³	24 ώρες	Τιμή Στόχος που άρχισε να ισχύει την 1.1.2005	35
	40 µg/m ³	1 έτος	Τιμή Στόχος που άρχισε να ισχύει την 1.1.2005	n/a
Μόλυβδος (Pb)	0.5 µg/m ³	1 έτος	Τιμή Στόχος που άρχισε να ισχύει την 1.1.2005 (ή την 1.1.2010 κοντά σε βιομηχανικές πηγές)	n/a
Μονοξείδιο του Αζώτου (CO)	10 mg/m ³	Μέγιστη τιμή των 8ωρων μέσων	Τιμή Στόχος που άρχισε να ισχύει την 1.1.2005	n/a
Βενζόλιο	5 µg/m ³	1 έτος	Τιμή Στόχος που άρχισε να ισχύει την 1.1.2010	n/a
Οζον	120 µg/m ³	Μέγιστη	Τιμή Στόχος που	25 ημέρες κατά

		τιμή των δωρων μέσων	άρχισε να ισχύει την 1.1.2010	μέσον όρο σε 3 χρόνια
Αρσενικό (As)	6 ng/m ³	1 έτος	Τιμή Στόχος που θα αρχίσει να ισχύει στις 1.1.2012	n/a
Κάδμιο (Cd)	5 ng/m ³	1 έτος	Τιμή Στόχος που θα αρχίσει να ισχύει στις 1.1.2012	n/a
Νικέλιο (Ni)	20 ng/m ³	1 έτος	Τιμή Στόχος που θα αρχίσει να ισχύει στις 1.1.2012	n/a
Πολυκυκλικοί Αρωματικοί Υδρογονάνθρακες	1 ng/m ³ (εκφρασμένο σαν συγκέντρωση του Βενζο(a)πυρενίου)	1 έτος	Τιμή Στόχος που θα αρχίσει να ισχύει στις 1.1.2012	n/a

5. ΔΙΑΣΠΟΡΑ-ΔΙΑΧΥΣΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΡΥΠΑΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

5.1 Ανάλυση των επικρατουσών μετεωρολογικών συνθηκών στην ευρύτερη περιοχή του έργου. Ορισμός μετεωρολογικών σεναρίων

Στην περιοχή του έργου λειτουργούν σταθμοί μέτρησης μετεωρολογικών παραμέτρων στον Πολύγυρο και την Αρναία καθώς πρόσφατα και στο Στρατόνι από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.

Επίσης η εταιρεία διατηρεί μετεωρολογικούς σταθμούς στην περιοχή όπως οι σταθμοί Ολυμπιάδας, Κηπουρίστας, Σκουριών, ενώ έχουν γίνει και μετρήσεις στην περιοχή σε άλλα σημεία (Ξενώνας-Τριβείο).

Μετά από ανάλυση των μετεωρολογικών δεδομένων βρέθηκε ότι στην Ολυμπιάδα η επικρατούσα διεύθυνση ανέμου είναι Βορειοδυτική τους χειμερινούς μήνες του χρόνου, ενώ στην περιοχή των Σκουριών πνέει επίσης και βορειοανατολικός άνεμος τους καλοκαιρινούς μήνες του χρόνου.

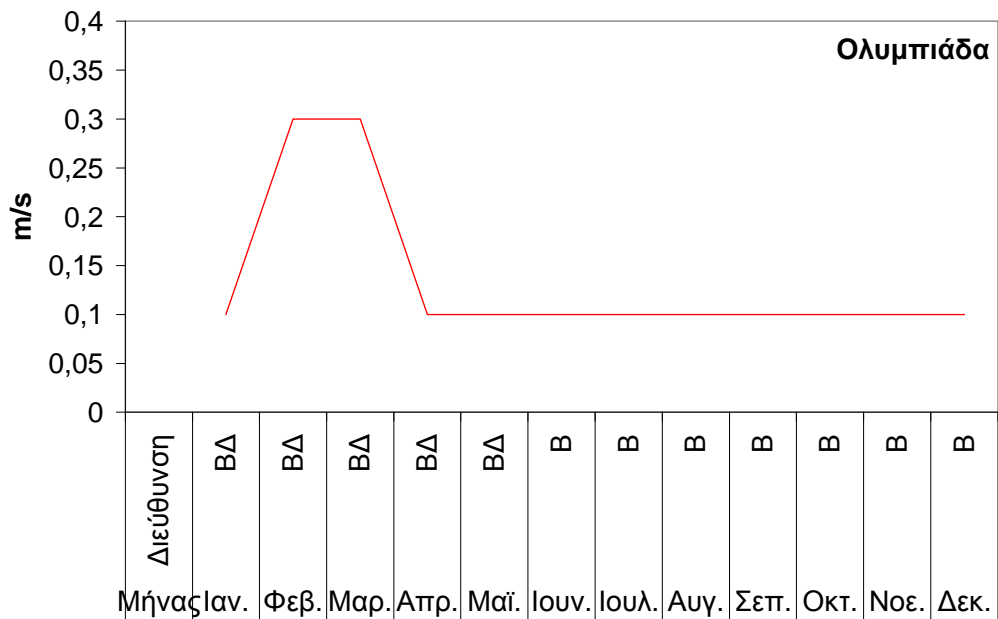
Κατόπιν των παραπάνω θεωρήσαμε 3 μετεωρολογικά σενάρια.

Το πρώτο μετεωρολογικό σενάριο αναφέρεται σε μια κατάσταση σχεδόν άπνοιας, ενώ το δεύτερο σε ΒΔ άνεμο μέτριας έντασης (4 m/s) καθώς και σε βορειοδυτικό άνεμο ισχυρής έντασης (6m/s). Οι εντάσεις αυτές επιλέχθηκαν με βάση τα σχήματα που ακολουθούν όπου η μέση ταχύτητα του ανέμου δεν υπερβαίνει τα 4 m/s ενώ επιλέχθηκε ένα ακόμα σενάριο με ισχυρό άνεμο που όμως δεν είναι συχνός στην περιοχή.

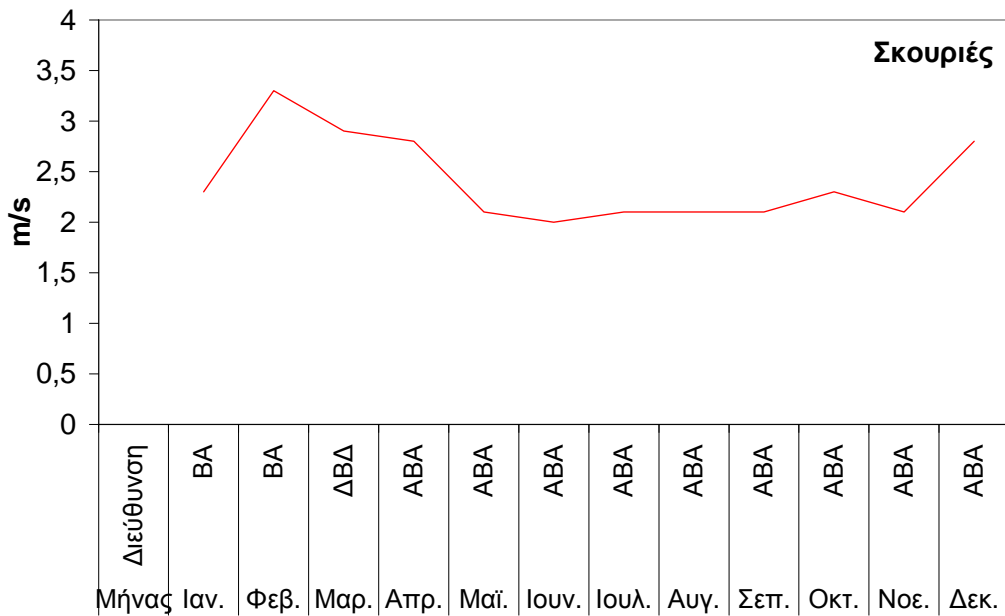
Δεδομένου του γεγονότος ότι στην περιοχή επικρατεί ορισμένους μήνες του χρόνου και ΑΒΑ άνεμος, εκτελέσαμε ένα ακόμα σενάριο με ΑΒΑ (με ταχύτητα 4 m/s, για

τους ίδιους λόγους που προαναφέρθηκαν) κυρίως για να ανιχνεύσουμε επιβαρύνσεις στις κατοικημένες περιοχές που τοποθετούνται ανατολικά των σκουριών.

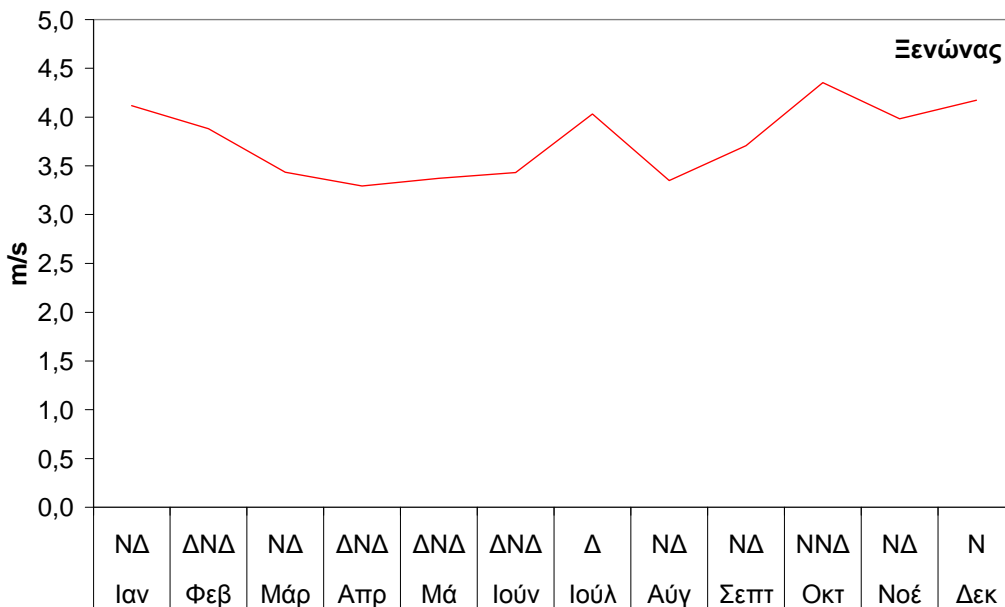
Στα σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζεται η διεύθυνση και η ταχύτητα του ανέμου σε μέσες μηνιαίες τιμές που λαμβάνονται από το δίκτυο ανεμογράφων της περιοχής.



Σχήμα 5.1. Ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου στην Ολυμπιάδα



Σχήμα 5.2. Ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου στις Σκουριές



Σχήμα 5.3. Ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου στον Ξενώνα

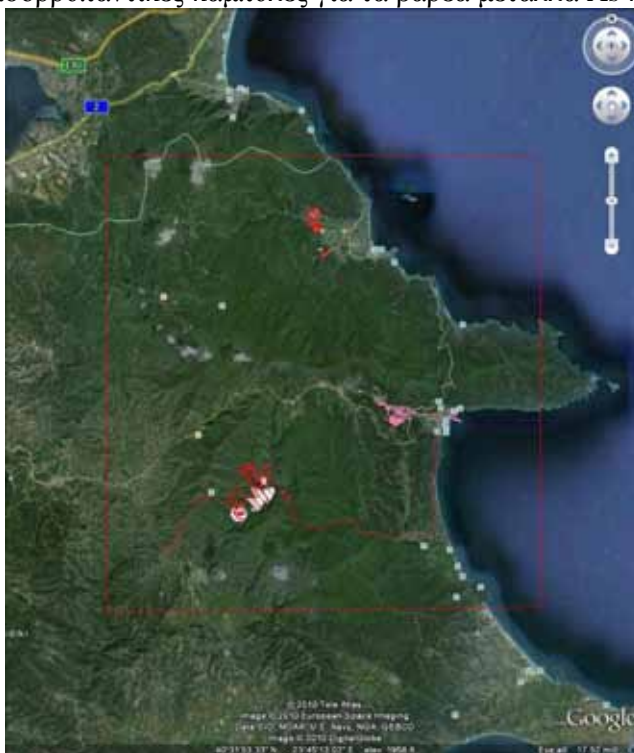
5.2 Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε

Για την εύρεση και ανάλυση των επιπέδων ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ευρύτερη περιοχή του έργου χρησιμοποιήθηκε steady-state μοντέλο προσομοίωσης που βασίζεται στην εξίσωση του Gauss και το οποίο μπορεί να συμπεριλάβει σημειακές,

γραμμικές (συμπεριλαμβανομένης της κυρτότητας) και εμβαδικές πηγές, σε αποστάσεις 50 Km. Το μοντέλο περιλαμβάνει αλγορίθμους για τον υπολογισμό της επίδρασης εμποδίων στην διασπορά των ρυπαντών, αλγορίθμους ξηρής και υγρής εναπόθεσης, καθώς και την επίδραση της τοπογραφίας μέσω της σχετικής υπορουτίνας TERRAIN. Επίσης το μοντέλο αυτό τροποποιήθηκε καταλλήλως ώστε να περιγράψει την διασπορά/απόθεση σωματιδιακών ρυπαντών.

Το μοντέλο σχεδιάστηκε σε ένα κάναβο διαστάσεων 22 επί 23 Km, ενώ καθ' ύψος έφτασε μέχρι τα 3 Km. Η διεύθυνση Ανατολή-Δύση ήταν 22 Km ενώ η διεύθυνση Βορράς-Νότος 23 Km. Ο κάναβος αυτός συμπεριλαμβάνει το σύνολο των εγκαταστάσεων των ορυχείων Σκουριών-Ολυμπιάδας-Μαύρων Πετρών, τις οδούς προσπέλασης, τον Λιμένα Στρατωνίου καθώς και όλες τις κατοικημένες περιοχές περίξ του έργου..

Σύμφωνα με τα παραπάνω υπολογίστηκαν ισορρυπαντικές καμπύλες για τους ρύπους CO, NOx, SO₂ και τους σωματιδιακούς ρύπους PM₁₀ και PM_{2.5}. Επίσης υπολογίστηκαν ισορρυπαντικές καμπύλες για τα βαρέα μέταλλα As και Pb.

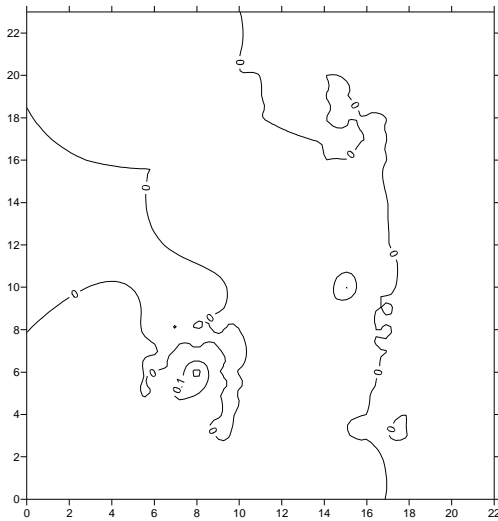


Σχήμα 5.4. Η περιοχή του έργου. Το κόκκινο πλαίσιο περιγράφει τον κάναβο στον οποίο εκτελέστηκε το μοντέλο διασποράς-διάχυσης.

Αποτελέσματα από την εκτέλεση του μοντέλου. Συζήτηση.

Φάση Ανάπτυξης.

A) Κατάσταση Απνοιας



(α)



(β)

Σχήμα ΦΑ1.1 Ισοπληθείς (α) του CO (mg/m^3) και (β) των NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Είναι φανερό από τα σχήματα ότι τα επίπεδα CO είναι εξαιρετικά χαμηλά και δεν φτάνουν ούτε το $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Σκουριών. Τα NOx παρουσιάζουν κάποιες τιμές που δεν ξεπερνούν τα $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Μαύρων Πετρών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όριο επιτρεπομενης συγκέντρωσης δεν υπάρχει για τα NOx παραμόνον για το NO₂ το οποίο είναι ένα κλάσμα των NOx που κυμαίνεται από 10% έως 90% των NOx, ανάλογα με την χρήση και την τοποθεσία. Πάντως σε κάθε περίπτωση οι συγκεντρώσεις που προέκυψαν από τους υπολογισμούς είναι εξαιρετικά χαμηλές.



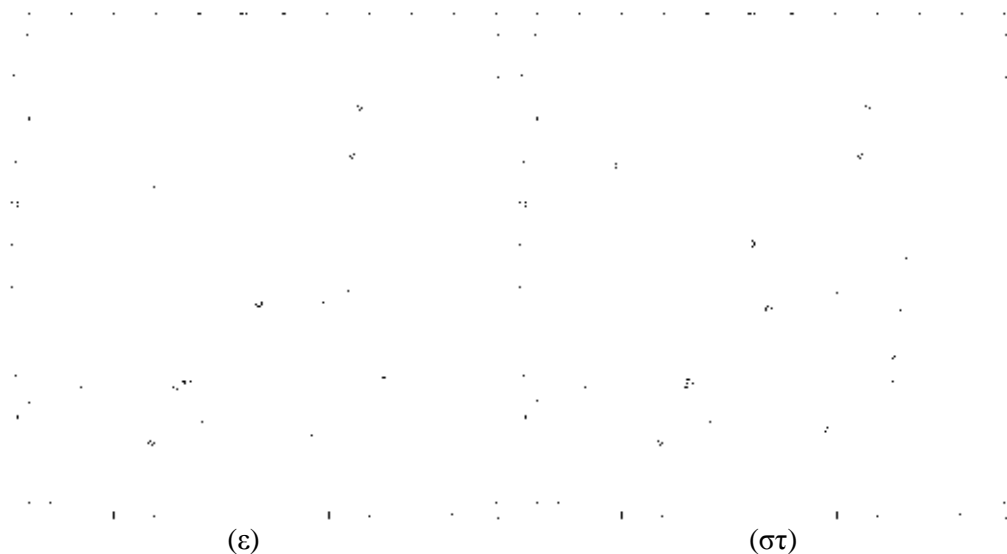
(γ)

(δ)

Σχήμα ΦΑ1.2. Ισοπληθείς (γ) των PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) και των (δ) PM_{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Οι συγκεντρώσεις μικροσωματιδίων που υπολογίστηκαν από το μοντέλο δεν ξεπερνούν τα $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ σε ότι αφορά τα PM₁₀ και πολύ μικρότερες τιμές

παρουσίασαν τα $PM_{2.5}$. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις παρουσιάστηκαν στην περιοχή των Σκουριών.



Σχήμα ΦΑ1.3. Ισοπληθείς (ε) του SO_2 ($\mu g/m^3$) και (στ) των VOC ($\mu g/m^3$).

Σε ότι αφορά τις συγκεντρώσεις SO_2 που υπολογίστηκαν από το μοντέλο είναι της τάξης των μερικών $\mu g/m^3$ κυρίως στις περιοχές των ορυχείων των Σκουριών και των Μαύρων Πετρών, ενώ οι συγκεντρώσεις των VOC φτάνουν τα $40 \mu g/m^3$ στην περιοχή των Σκουριών και τα $20 \mu g/m^3$ στην περιοχή των Μαύρων Πετρών. Σημειώνεται ότι για τα VOC δεν υφίσταται συγκεκριμένο όριο από την ΕΕ, ενώ για το SO_2 όριο είναι $200 \mu g/m^3$.

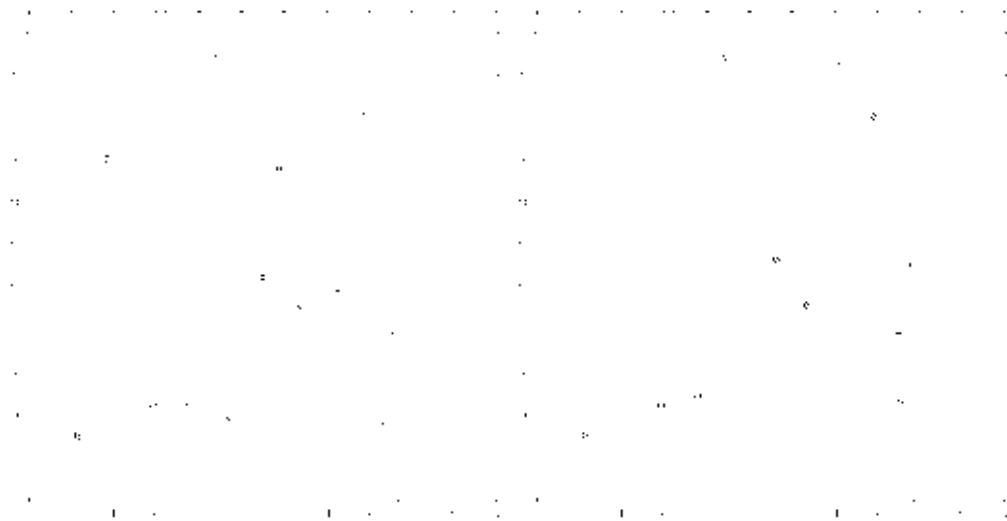
Β) Επικρατούν ΒΔ άνεμος.

Εδώ θεωρήσαμε δύο σενάρια ένα με ένταση ανέμου $4 m/s$ και ένα με ένταση ανέμου $6 m/s$.



(α) (β)
Σχήμα ΦΑ2.1 Ισοπληθείς (α) του CO (mg/m^3) και (β) των NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Όπως και στην περίπτωση της άπνοιας τα επίπεδα CO είναι εξαιρετικά χαμηλά και δεν φτάνουν ούτε το $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Σκουριών. Παρουσιάζεται ένα μέγιστο στην περιοχή των σκουριών και ένα δευτερεύον μέγιστο στην περιοχή των Μαύρων Πετρών. Τα NOx παρουσιάζουν κάποιες τιμές που δεν ξεπερνούν τα $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Σκουριών όπου παρουσιάζεται και η μεγίστη τιμή. Η μορφή των καμπυλών δείχνει ότι υπάρχει μια παραμόρφωση κατά την φορά του ανέμου που διασπείρει τους ρύπους μακρύτερα από την πηγή. Πάντως σε κάθε περίπτωση οι συγκεντρώσεις που προέκυψαν από τους υπολογισμούς είναι εξαιρετικά χαμηλές και εντός των επιτρεπομένων ορίων.



(γ) (δ)
Σχήμα ΦΑ2.2. Ισοπληθείς (γ) των PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) και των (δ) PM_{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Οι συγκεντρώσεις μικροσωματιδίων που υπολογίστηκαν από το μοντέλο δεν ξεπερνούν τα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ σε ότι αφορά τα PM₁₀ (Σκουριές) και πολύ μικρότερες τιμές παρουσίασαν τα PM_{2.5}. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις παρουσιάστηκαν στην περιοχή των Σκουριών, ακολουθούμενες από την περιοχή Μαύρων Πετρών.



(ε)

(στ)

Σχήμα ΦΑ2.3. Ισοπληθείς (ε) του SO₂ (µg/m³) και (στ) των VOC (µg/m³).

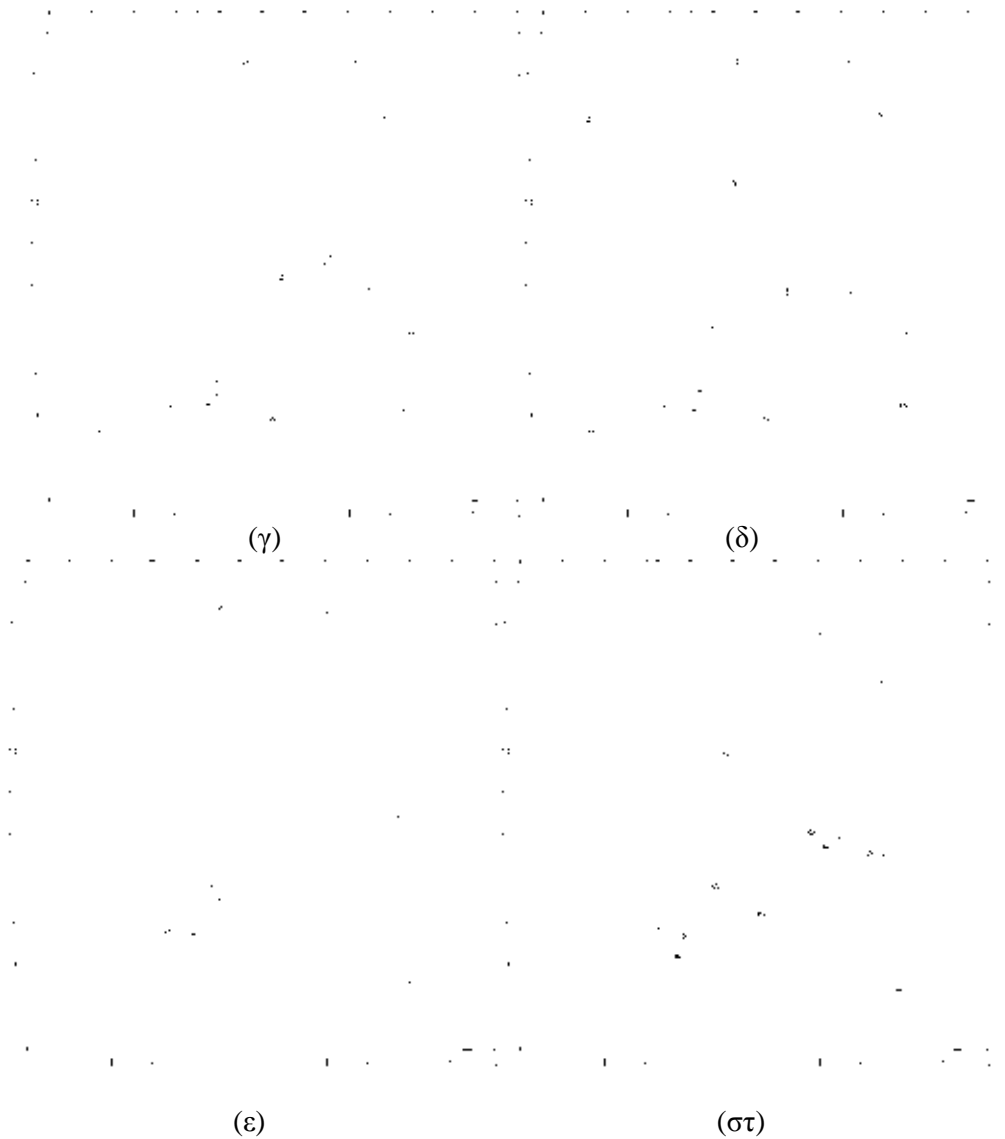
Σε ότι αφορά τις συγκεντρώσεις SO₂ που υπολογίστηκαν από το μοντέλο είναι της τάξης 2 µg/m³ κυρίως στην περιοχή των ορυχείων των Σκουριών. Οι συγκεντρώσεις των VOC φτάνουν τα 20 µg/m³ στην περιοχή των Σκουριών και τα 15 µg/m³ στην περιοχή των Μαύρων Πετρών. Σημειώνεται ότι για τα VOC δεν υφίσταται συγκεκριμένο όριο από την ΕΕ, ενώ για το SO₂ όριο είναι 200 µg/m³. Η μορφή των καμπυλών δείχνει ότι υπάρχει μια παραμόρφωση κατά την φορά του ανέμου που διασπείρει τους ρύπους μακρύτερα από την πηγή.

Για λόγους πληρότητας εκτελέσαμε το μοντέλο και με βορειοδυτικό άνεμο ταχύτητας 6 m/s. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα παρακάτω σχήματα.



(α)

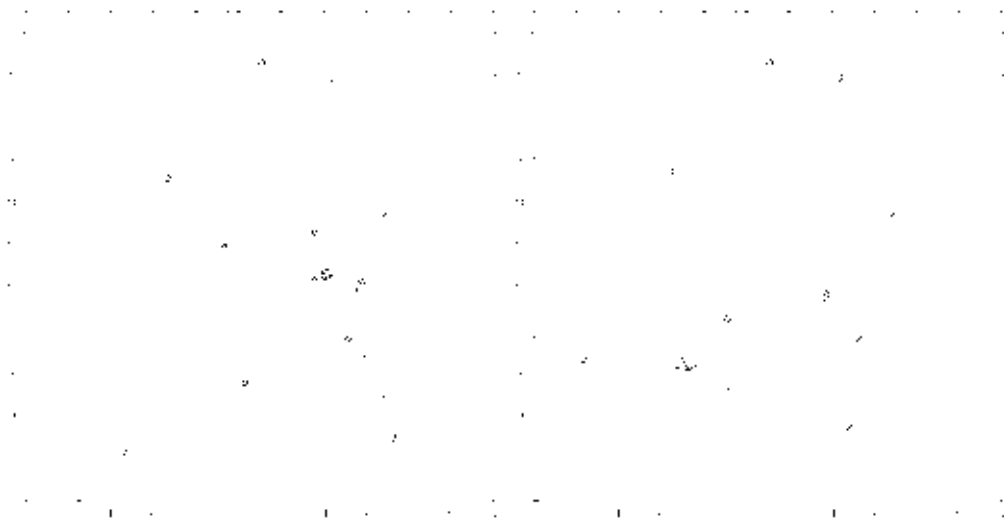
(β)



Σχήμα ΦΑ. 2.4. Ισοπληθείς (α) CO, (β) NO_x, (γ) PM₁₀, (δ) PM_{2.5}, (ε) SO₂, (στ) VOC

Από τα σχήματα αυτά είναι φανερό ότι οι συγκεντρώσεις των ατμοσφαιρικών ρυπαντών μειώνονται, συγκρινόμενες με τις αντίστοιχες του σεναρίου για μέτριο άνεμο, ενώ οι ισοπληθείς παραμορφώνονται περισσότερο στην κατεύθυνση του ανέμου.

Γ) ABA Άνεμος

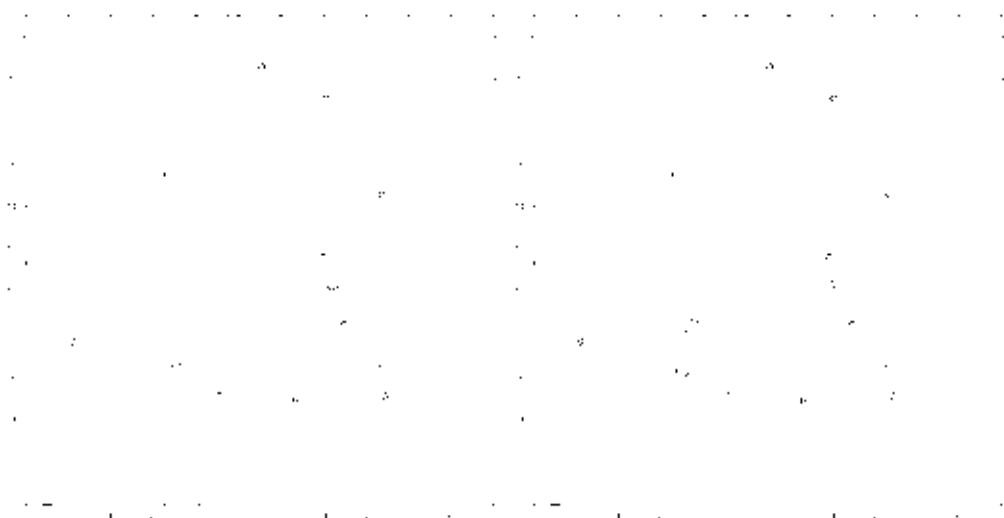


(α)

(β)

Σχήμα ΦΑ3.1 Ισοπληθείς (α) του CO (mg/m^3) και (β) των NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Είναι φανερό από τα σχήματα ότι τα επίπεδα CO είναι εξαιρετικά χαμηλά και δεν φτάνουν ούτε το $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Μαύρων Πετρών. Τα NOx παρουσιάζουν κάποιες τιμές που δεν ξεπερνούν τα $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Σκουριών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όριο επιτρεπομενης συγκέντρωσης δεν υπάρχει για τα NOx παρά μόνο για το NO₂ το οποίο είναι ένα κλάσμα των NOx που κυμαίνεται από 10% έως 90% των NOx, ανάλογα με την χρήση και την τοποθεσία. Πάντως σε κάθε περίπτωση οι συγκεντρώσεις που προέκυψαν από τους υπολογισμούς είναι εξαιρετικά χαμηλές.



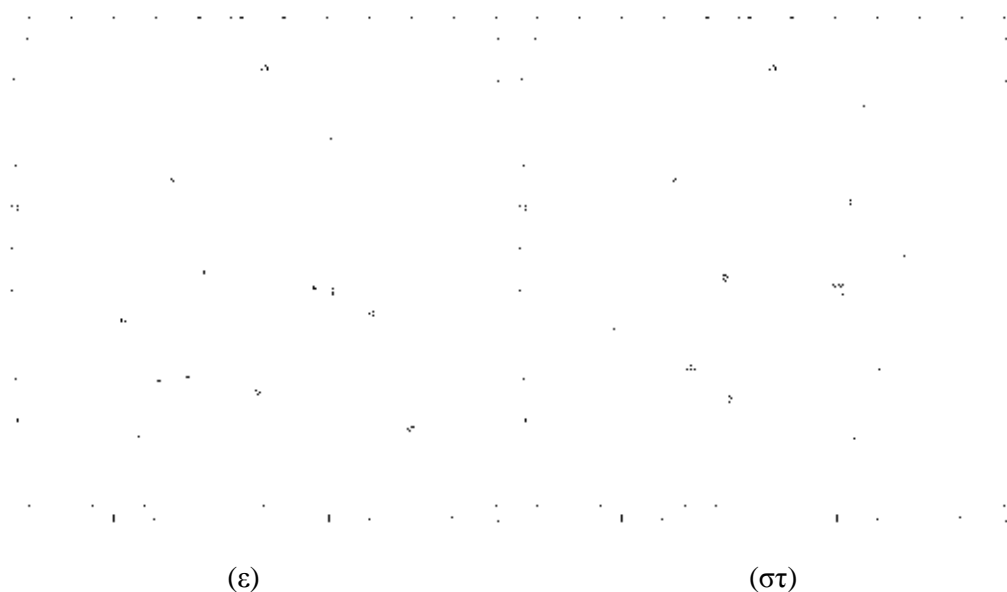
(γ)

(δ)

Σχήμα ΦΑ3.2. Ισοπληθείς (γ) των PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) και των (δ) PM_{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Οι συγκεντρώσεις μικροσωματιδίων που υπολογίστηκαν από το μοντέλο δεν ξεπερνούν τα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ σε ότι αφορά τα PM₁₀ και πολύ μικρότερες τιμές

παρουσίασαν τα PM_{2.5}. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις παρουσιάστηκαν στην περιοχή των Σκουριών.

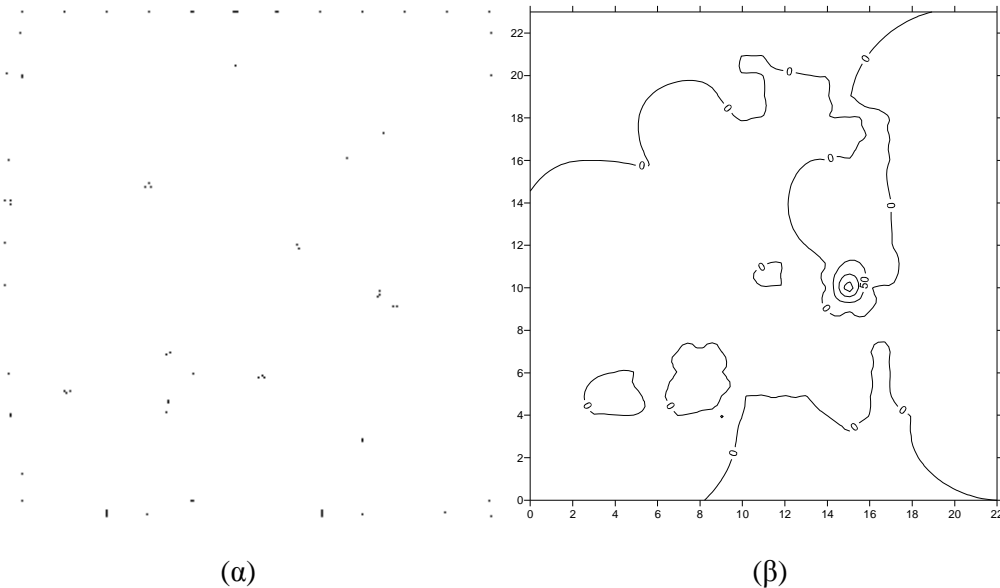


Σχήμα ΦΑ3.3. Ισοπληθείς (ε) του SO₂ (µg/m³) και (στ) των VOC (µg/m³).

Σε ότι αφορά τις συγκεντρώσεις SO₂ που υπολογίστηκαν από το μοντέλο είναι της τάξης των μερικών µg/m³ κυρίως στις περιοχές των ορυχείων των Σκουριών και των Μαύρων Πετρών, ενώ οι συγκεντρώσεις των VOC φτάνουν τα 30 µg/m³ στην περιοχή των Σκουριών και τα 15 µg/m³ στην περιοχή των Μαύρων Πετρών. Σημειώνεται ότι για τα VOC δεν υφίσταται συγκεκριμένο όριο από την ΕΕ, ενώ για το SO₂ όριο είναι 200 µg/m³.

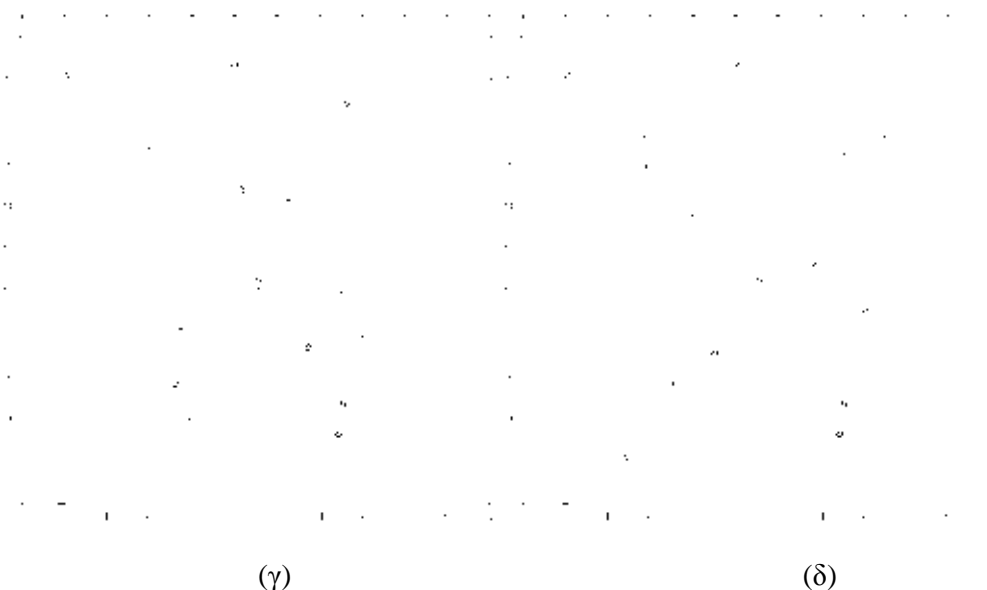
Φάση λειτουργίας

A) Κατάσταση Απνοιας



Σχήμα ΦΛ1.1 Ισοπληθείς (α) του CO (mg/m^3) και (β) των NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Είναι φανερό από τα σχήματα ότι τα επίπεδα CO είναι εξαιρετικά χαμηλά και φτάνουν ή και ξεπερνούν ελαφρά το $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Σκουριών. Αυτές οι συγκεντρώσεις οφείλονται στην χρήση των μηχανημάτων που απελευθερώνουν CO. Τα NOx παρουσιάζουν κάποιες τιμές που δεν ξεπερνούν τα $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Μαύρων Πετρών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όριο επιτρεπομένης συγκέντρωσης δεν υπάρχει για τα NOx παραμόνον για το NO₂ το οποίο είναι ένα κλάσμα των NOx που κυμαίνεται από 10% έως 90% των NOx, ανάλογα με την χρήση και την τοποθεσία. Πάντως σε κάθε περίπτωση οι συγκεντρώσεις που προέκυψαν από τους υπολογισμούς είναι εξαιρετικά χαμηλές.



Σχήμα ΦΛ1.2. Ισοπληθείς (γ) των PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) και των (δ) PM_{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Οι συγκεντρώσεις μικροσωματιδίων που υπολογίστηκαν από το μοντέλο δεν ξεπερνούν τα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ σε ότι αφορά τα PM_{10} και τα $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ σε ότι αφορά τα $\text{PM}_{2.5}$. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις παρουσιάστηκαν στην περιοχή των Σκουριών, όπως και αναμενόταν.



Σχήμα ΦΛ1.3. Ισοπληθείς (ε) του SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) και (στ) των VOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Οι συγκεντρώσεις SO_2 που υπολογίστηκαν από το μοντέλο είναι της τάξης των μερικών $\mu\text{g}/\text{m}^3$ κυρίως στην περιοχή του εργοστασίου H_2SO_4 . Οι συγκεντρώσεις των VOC φτάνουν τα $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Σκουριών. Σημειώνεται ότι για τα VOC δεν υφίσταται συγκεκριμένο όριο από την ΕΕ, ενώ για το SO_2 όριο είναι $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

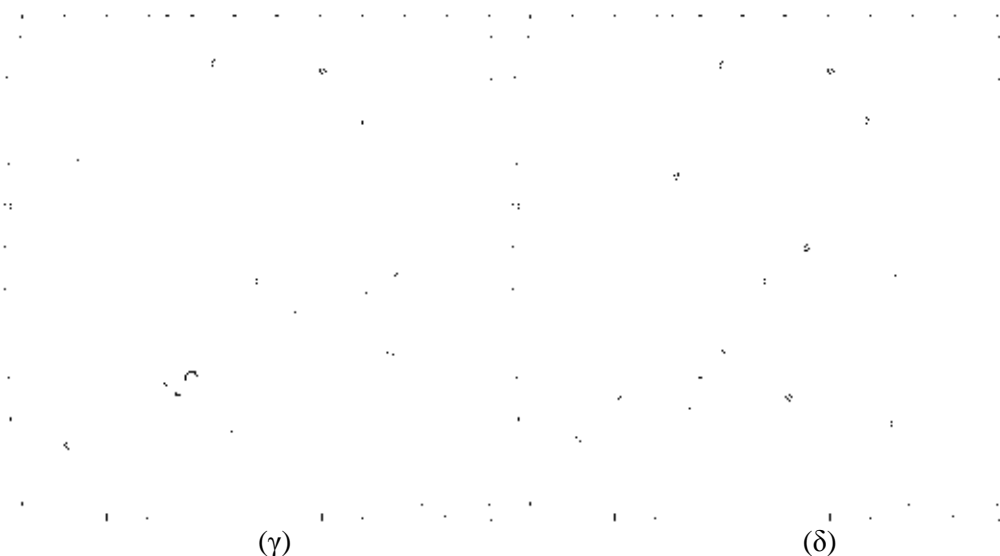
Β) Επικρατούν ΒΔ άνεμος

Και εδώ όπως στην φάση ανάπτυξης θεωρήσαμε δύο σενάρια ένα με ένταση ανέμου 4 m/s και ένα με ένταση ανέμου 6 m/s .



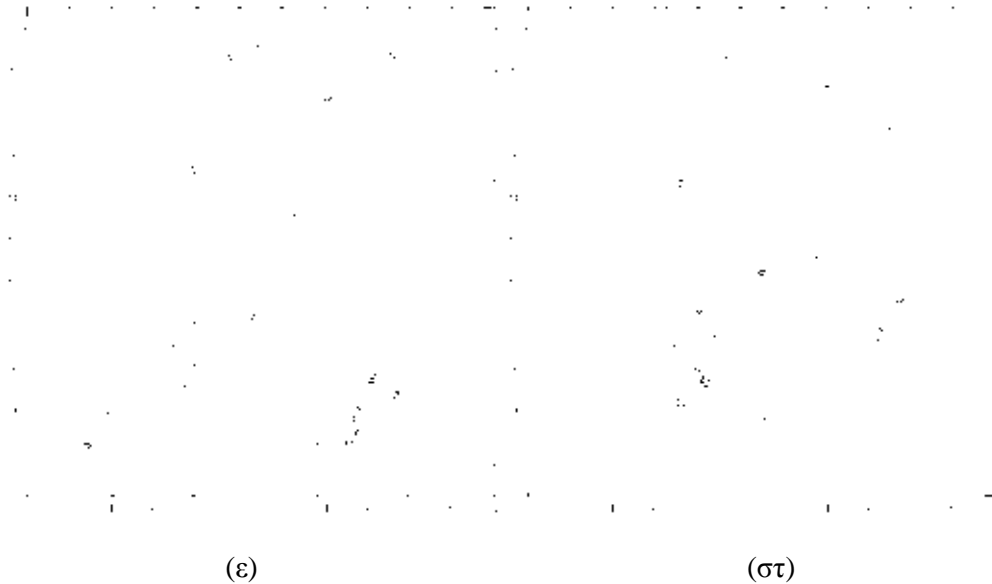
(α) (β)
 Σχήμα ΦΛ2.1 Ισοπληθείς (α) του CO (mg/m^3) και (β) των NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Όπως και στην περίπτωση της άπνοιας τα επίπεδα CO είναι εξαιρετικά χαμηλά (μερικά δέκατα του $1 \text{ mg}/\text{m}^3$). Παρουσιάζεται ένα μέγιστο στην περιοχή των Σκουριών που οφείλεται στην χρήση του μηχανολογικού εξοπλισμού. Τα NOx παρουσιάζουν κάποιες τιμές που δεν ξεπερνούν τα $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Σκουριών όπου παρουσιάζεται και η μέγιστη τιμή, εν'ν στην περιοχή των Μαύρων Πετρών οι υπολογισθείσες τιμές είναι μικρότερες ($20\text{-}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Η μορφή των καμπυλών δείχνει ότι υπάρχει μια παραμόρφωση κατά την φορά του ανέμου που διασπείρει τους ρύπους μακρύτερα από την πηγή. Αυτό είναι κυρίως εμφανές στην περίπτωση των καμπυλών του CO. Πάντως σε κάθε περίπτωση οι συγκεντρώσεις που προέκυψαν από τους υπολογισμούς είναι εξαιρετικά χαμηλές και εντός των επιτρεπομένων ορίων.



(γ) (δ)
 Σχήμα ΦΛ2.2. Ισοπληθείς (γ) των PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) και των (δ) PM_{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

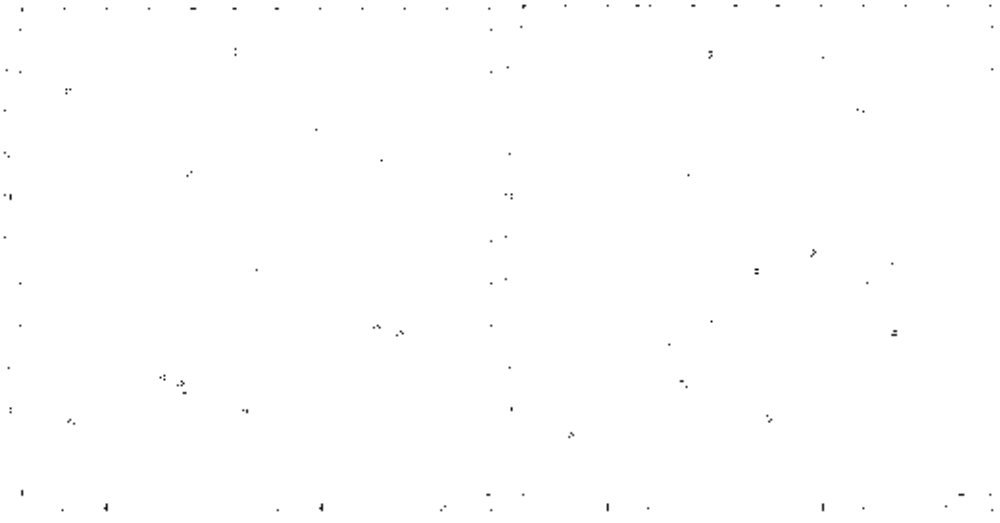
Οι συγκεντρώσεις μικροσωματιδίων που υπολογίστηκαν από το μοντέλο δεν ξεπερνούν τα $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ σε ότι αφορά τα PM_{10} (Σκουριές) και πολύ μικρότερες τιμές παρουσίασαν τα $\text{PM}_{2.5}$. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις παρουσιάστηκαν στην περιοχή των Σκουριών όπως και αναμενόταν. Η μορφή των καμπυλών δείχνει και την κατεύθυνση του ανέμου.



Σχήμα ΦΛ2.3. Ισοπληθείς (ε) του SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) και (στ) των VOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

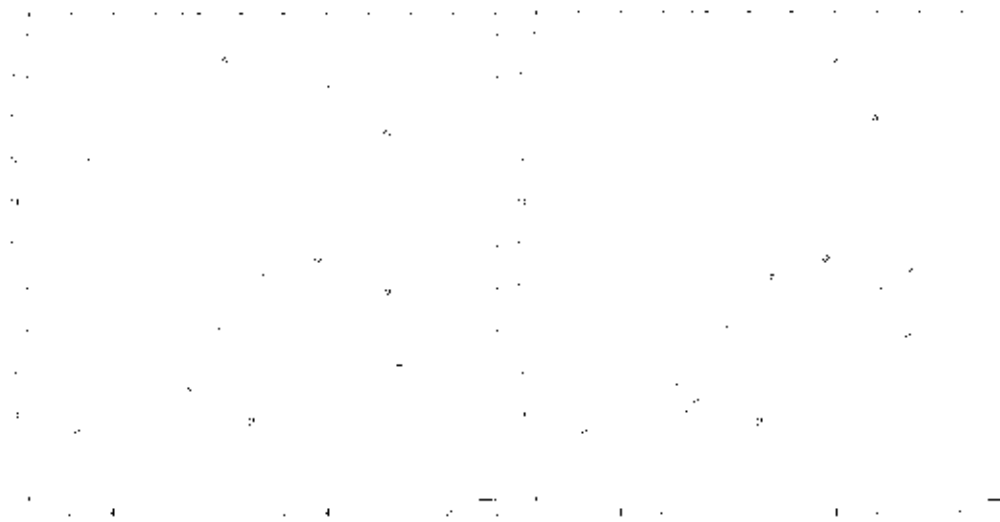
Σε ότι αφορά τις συγκεντρώσεις SO_2 που υπολογίστηκαν από το μοντέλο είναι της τάξης $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ κυρίως στην περιοχή του εργοστασίου H_2SO_4 . Ενώ στη περιοχή των Σκουριών δεν ξεπερνά τα $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Οι συγκεντρώσεις των VOC φτάνουν τα $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Σκουριών. Σημειώνεται ότι για τα VOC δεν υφίσταται συγκεκριμένο όριο από την ΕΕ, ενώ για το SO_2 όριο είναι $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Η μορφή των καμπυλών δείχνει ότι υπάρχει μια παραμόρφωση κατά την φορά του ανέμου που διασπείρει τους ρύπους μακρύτερα από την πηγή.

Για λόγους πληρότητας εκτελέσαμε το μοντέλο και με βορειοδυτικό άνεμο ταχύτητας 6 m/s . Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα παρακάτω σχήματα.



(α)

(β)



(γ)

(δ)



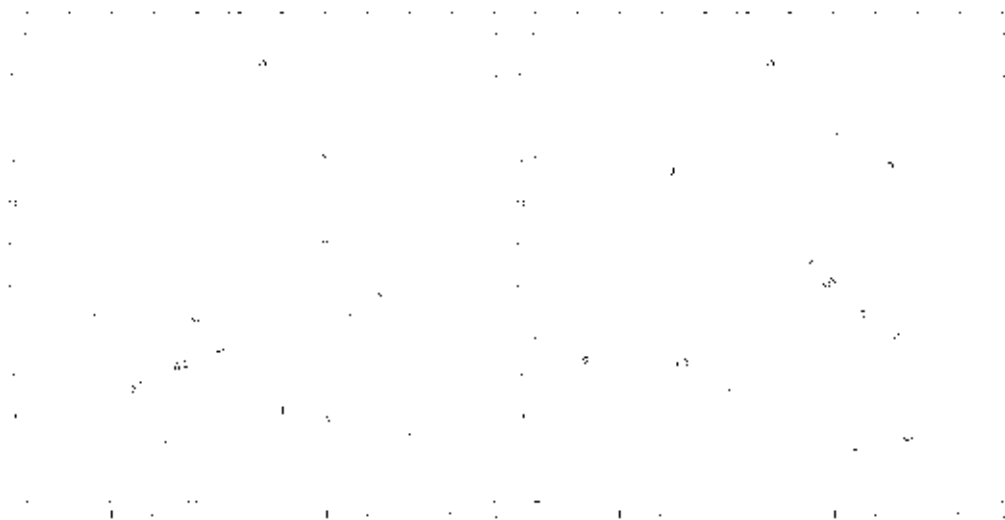
(ε)

(στ)

Σχήμα ΦΛ. 2.4. Ισοπληθείς (α) CO, (β) NO_x, (γ) PM₁₀, (δ) PM_{2.5}, (ε) SO₂, (στ) VOC

Από τα σχήματα αυτά είναι φανερό ότι οι συγκεντρώσεις των ατμοσφαιρικών ρυπαντών μειώνονται, συγκρινόμενες με τις αντίστοιχες του σεναρίου για μέτριο άνεμο, ενώ οι ισοπληθείς παραμορφώνονται περισσότερο στην κατεύθυνση του ανέμου..

Γ) ABA άνεμος

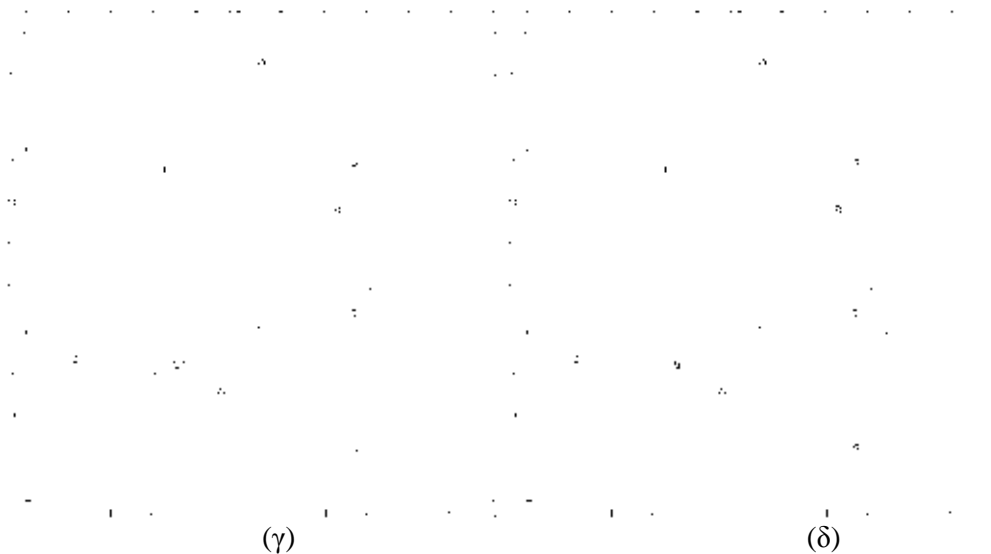


(α)

(β)

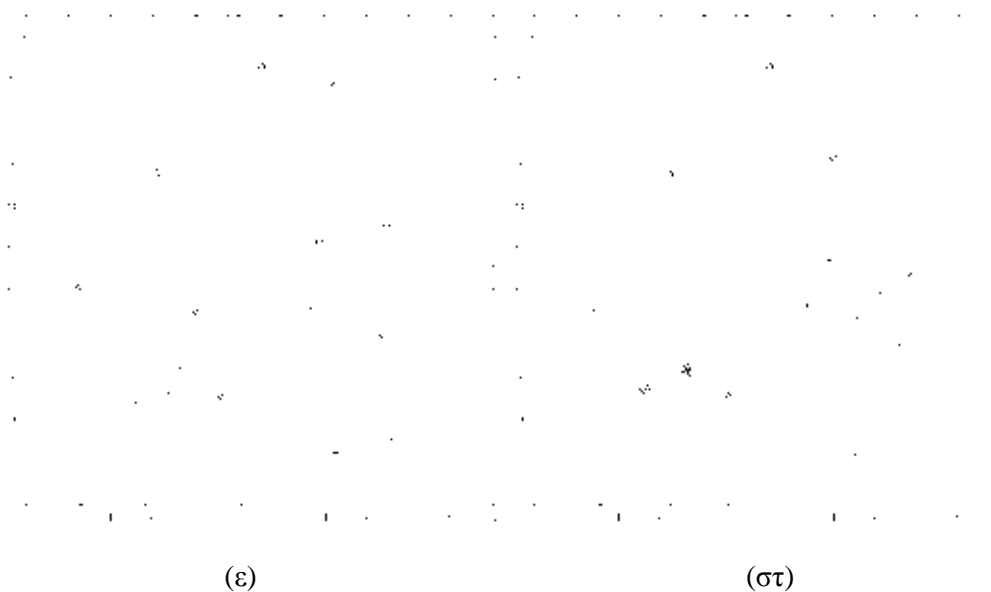
Σχήμα ΦΛ3.1 Ισοπληθείς (α) του CO (mg/m³) και (β) των NO_x (µg/m³).

Είναι φανερό από τα σχήματα ότι τα επίπεδα CO είναι εξαιρετικά χαμηλά και δεν φτάνουν ούτε το 1 mg/m³ στην περιοχή των Σκουριών όπου παρουσιάζουν και την μέγιστη τιμή τους. Τα NO_x παρουσιάζουν κάποιες τιμές που ξεπερνούν τα 100 µg/m³ στην περιοχή των Σκουριών και φτάνουν τα 100 στην περιοχή των Μαύρων Πετρών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όριο επιτρεπομενης συγκέντρωσης δεν υπάρχει για τα NO_x παρά μόνο για το NO₂ το οποίο είναι ένα κλάσμα των NO_x που κυμαίνεται από 10% έως 90% των NO_x, ανάλογα με την χρήση και την τοποθεσία. Πάντως σε κάθε περίπτωση οι συγκεντρώσεις που προέκυψαν από τους υπολογισμούς είναι εξαιρετικά χαμηλές.



Σχήμα ΦΑ3.2. Ισοπληθείς (γ) των PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) και των (δ) $PM_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Οι συγκεντρώσεις μικροσωματιδίων που υπολογίστηκαν από το μοντέλο δεν ξεπερνούν τα $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ σε ότι αφορά τα PM_{10} και πολύ μικρότερες τιμές ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) παρουσίασαν τα $PM_{2.5}$. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις παρουσιάστηκαν στην περιοχή των Σκουριών, όπως εξάλλου και αναμένεται, ενώ δεν επηρεάζονται κατοικημένες περιοχές.

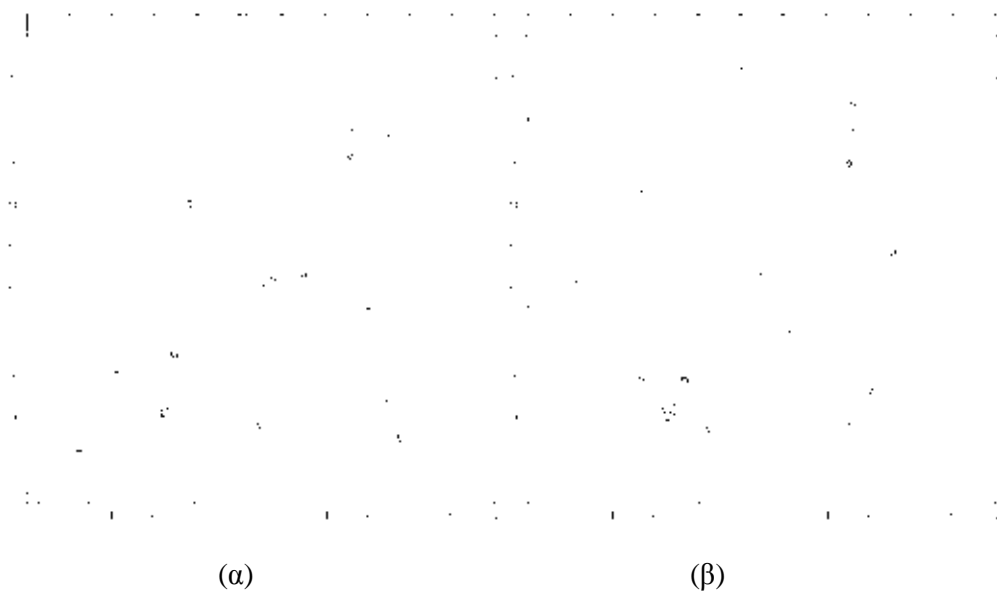


Σχήμα ΦΛ3.3. Ισοπληθείς (ε) του SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) και (στ) των VOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Σε ότι αφορά τις συγκεντρώσεις SO_2 που υπολογίστηκαν από το μοντέλο είναι της τάξης των μερικών $\mu\text{g}/\text{m}^3$ κυρίως στις περιοχές των ορυχείων των Σκουριών και του Εργοστασίου H_2SO_4 , ενώ οι συγκεντρώσεις των VOC φτάνουν τα $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Σκουριών και τα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην περιοχή των Μαύρων Πετρών.

Σημειώνεται ότι για τα VOC δεν υφίσταται συγκεκριμένο όριο από την ΕΕ, ενώ για το SO₂ όριο είναι 200 μg/m³.

Τέλος για λόγους πληρότητας παρουσιάζουμε ενδεικτικά τις παρακάτω 2 προσομοιώσεις που αναφέρονται στα βαρέα μέταλλα As και Pb. Οι προσομοιώσεις αφορούν στην Φάση Λειτουργίας όταν επικρατεί νηνεμία.



Σχήμα ΒΜ. Ισοπληθείς (α) Μολύβδου και (β) Αρσενικού για την περίπτωση άπνοιας στην φάση λειτουργίας.

Τα 2 αυτά σχήματα παρουσιάζονται ενδεικτικά για τις αναμενόμενες συγκεντρώσεις στον αέρα των βαρέων μετάλλων Αρσενικού και Μολύβδου. Οι τιμές του Pb βλέπουμε ότι κυμαίνονται μεταξύ 0.002 μέχρι 0.006 μg/m³ μία τάξη μεγέθους μικρότερες από το υφιστάμενο όριο που είναι 0.5 μg/m³. Οι αντίστοιχες τιμές για το As κυμαίνονται από 0.1-0.6 ng/m³ μια τάξη μεγέθους μικρότερες από το αντίστοιχο όριο για το As που είναι 6 ng/m³.

Τελικά Συμπεράσματα

Από την προηγηθείσα ανάλυση, δεν φαίνεται πουθενά ότι ξεπερνούνται τα θεσπισμένα όρια για τους αέριους και σωματιδιακούς ρυπαντές. Ιδιαίτερα δεν προέκυψε μεταφορά αξιοσημείωτων συγκεντρώσεων αέριων ρυπαντών πάνω από κατοικημένες περιοχές και επίσης πάνω από τον Λιμένα του Στρατωνίου.

Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις πάντα εντός ορίων παρουσιάστηκαν στην ευρύτερη περιοχή του ορυχείου των Σκουριών ειδικότερα σε ότι αφορά τα σωματίδια, ακολουθούμενη από την περιοχή των Μαύρων Πετρών. Ειδικά για το SO₂ στην φάση λειτουργίας τα μέγιστα μετατοπίστηκαν προς την περιοχή του εργοστασίου H₂SO₄ όπως εξάλλου και αναμενόταν. Επίσης δεν φαίνεται να υφίσταται πρόβλημα από τις εκτιμώμενες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στην περιοχή των μεταλλείων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

- Significant Dust Dispersion Models for Mining Operations. DHHS (NIOSH) Publication No. 2005–138.
- Rudolf Pischinger, 2003. Emission functions for heavy duty vehicles. Federal Environment Agency – Austria.
- Emission estimation technique manual for Gold ore processing. Version 2.0. Australian Government, National Pollution Inventory 1999.
- Emission Estimation Technique Manual for Mining, National Pollution Inventory, Australian Government.
- EMEP-Corinair, Emission Inventory Guidebook - 2006 — EEA.
- EMEP-Corinair. Emission Inventory Guidebook, 2006. Shipping Activities.
- EMEP/EEA emission inventory guidebook 2009. Quarrying and mining of minerals other than coal.
- EMEP-Corinair, 2006. Emission Inventory Guidebook. Other mobile sources & machinery.
- EMEP-Corinair, 2006. Emission Inventory Guidebook. Road Transport.
- EMEP-Corinair, 2009. Emission Inventory Guidebook. Road Transport.
- Emission Estimation Technique Manual for Mining. National Pollution Inventory, Australia. Version 2.3.
- Emission Estimation Technique Manual for Mining and Processing of Non-Metallic Minerals. National Pollution Inventory, Australia. Version 2.0.
- Ronald Eisler, 2004. Arsenic Hazards to Humans, Plants, and Animals from Gold Mining. *Rev Environ Contam Toxicol* 180:133–165.
- Οδηγία 2001/81/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με τα εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους.
- ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη.
- Ship fuel efficiency in a historical perspective by Niels bjorn Mortensen, 2007.
- COMMISSION STAFF WORKING PAPER . The Communication on Thematic Strategy on Air Pollution And The Directive on “Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe”.
- SHIP EMISSIONS STUDY. Prepared by: National Technical University of Athens Laboratory for Maritime Transport and Hellenic Chamber of Shipping, May 2008.
- CHEMICALS PRODUCTS MANUFACTURING OR PROCESSING. Emissions for Arsenic.
- The development of a modelling strategy for the simulation of fugitive dust emissions from in-pit quarrying activities: a UK case study. T. J. APPLETON, S. W. KINGMAN, I. S. LOWNDES* and S. A. SILVESTER, 2006.

ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΜΑΥΡΕΣ ΠΕΤΡΕΣ A Fasi

A Κινητές Πηγές

	gr/year	gr/day		Συντελεστές εκπομπής g/Kg Καυσίμου (yearly)							
				CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5		
Συνολική Κατανάλωση Καυσίμου (Kg/year)	840000	840000000	2957746,479	gr/year	15,8 13272000	50,11 42092400	7,25 6090000	840000	1 4813200	5,73 1260000	1,5
Πυκνότητα Πετρελαίου Diesel (gr/lit)				gr/day	46732,39437	148212,6761	21443,66197	2957,746	16947,89	4436,62	
Ημέρες Λειτουργίας	284										
Ωρες λειτουργίας την ημέρα (sec)	86400										
Αριθμός Διανούμεων Χιλιομέτρων	10										

B Εκπομπές από τον χώρο

		Ποσότητα Μετ Ποσότητα Μεταλλεύματος και Στείων (gr/day)	
Συνολική Ποσότητα Μεταλλεύματος και Στείων	0,23	2,3E+11	809859155
		Ποσότητα PM Ποσότητα PM10 (gr/day)	
A παραγωγή σε t/h	33,74413146	1656000	5830,98592
OpHrs Χρόνος λειτουργίας (h/y)	6816		
Efi (Παράγοντας εκπομπής ρύπου Kg/t)	0,04		
Cei Συντελεστής μείωσης ρύπων (%)	40		
Τυπος Υπολογισμού Εκργ. _i =[A*OpHrs]*Efi*[1-(Cei/100)]			
Όπου Efi για τα PM10 είναι PM10=0,04 Kg/tn	0,04		
Χώρος κατάληψης απόθέσεων (m2)	128000		
Συντελεστής απομείωσης λόγω υγρασίας (%)	30		

Γ Εκπομπές από χρήση εκρηκτικών

		Συντελεστές εκπομπής (Kg/t)			
		NOx	PM10		
Παροχή Καυσαερίων (m3/min)	4085	gr/year	0,016	gr/year	0,98
Συνολική Χρήση Εκρηκτικών (tn)	92	gr ρύπου/yea	1472	gr/day	90160
(0,4 Kg εκρηκτικού ανα τόνο εξορυσσόμενο υλικού)	92000			gr/day	5,183099
					317,4647887

Δ Εργασίες Διαμόρφωσης του Λιμένα Στρατωνίου

A+B+Γ. Συνολικές Εκπομπές A φάσης στις Μαύρες Πέτρες	gr/year	CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5
		13272000	42092400	6090000	840000	4813200	1260000 A
						1656000	414000 B
			1472			90160	27048 Γ
gr/year		13272000	42093872	6090000	840000	6559360	1701048
kg/year		13272	42093,872	6090	840	6559,36	1701,048
t/year		13,272	42,093872	6,09	0,84	6,55936	1,701048

ΜΑΥΡΕΣ ΠΕΤΡΕΣ B Fasi**A κινητές Πηγές**

	gr/year	gr/day		Συντελεστές εκπομπής g/Kg Καυσίμου (yearly)						
				CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5	
Συνολική Κατανάλωση Καυσίμου (Kg/year)	840000	840000000	2434782,609	gr/year	15,8	50,11	7,25	1	5,73	1,5
Πυκνότητα Πετρελαίου Diesel (gr/lt)	850				13272000	42092400	6090000	840000	4813200	1260000
Ημέρες Λειτουργίας	284			gr/day	38469,56522	122006,9565	17652,17	2434,782609	13951,3	3652,173913
Ωρες λειτουργίας την ημέρα (sec)	86400									

B Εκπομπές από τον χώρο

		Ποσότητα Μετ	Ποσότητα Μεταλλεύματος και Στερίων (gr/day)
Συνολική Ποσότητα Μεταλλεύματος και Στερίων (Mt)	0,23	2,3E+11	809859155

		Ποσότητα PM	Ποσότητα PM10 (gr/day)
A παραγωγή σε t/h	33,74413146	1656000	5830,98592
OpHrs Χρόνος λειτουργίας (h/y)	6816		
Efi (Παράγοντας εκπομπής ρύπου Kg/t)	0,04		
Cei Συντελεστής μείωσης ρύπων (%)	40		
Τύπος Υπολογισμού Εκρυ. i=[A*OpHrs]*Efi*[1-(Cei/100)]			
Όπου Efi για τα PM10 είναι PM10=0,04 Kg/tn	0,04		
Χώρος κατάληψης απόβεσων (m2)	128000		
Συντελεστής απομείωσης λόγω υγρασίας %	30		

Γ Εκπομπές από χρήση εκρηκτικών

	gr/year	Συντελεστές εκπομπής (Kg/t)		gr/day	gr/day
		NOx	PM10		
Συνολική Χρήση Εκρηκτικών (tn)	92 gr ρύπου/yea	0,016	0,98	1472	90160
(0,4 Kg εκρηκτικού ανα τόνο εξορυσσόμενου υλικού)					5,183098592
Παροχή (m3/min)	4085				317,4647887

Δ Εκπομπές από τον Λιμένα Στρατωνίου

	Συντελεστές εκπομπής από πλοία (gr/tn καυσίμου)						
	CO	Nox	VOCs	SO2	PM10	PM2.5	
Συνολική Ποσότητα Καυσίμου (tn/year)	43800						
Αριθμός φορτηγών	2	7,4	87	2,4	1,1	1,1	1,1
Χωρητικότητα Φορτηγών (tn DWT)	50000	324120	3810600	105120	48180	48180	48180 gr/y
Ημερήσια κατανάλωση πετρελαίου ανα φορτηγό σε κατάσταση αναμον	60	888	10440	288	132	132	132 gr/day
Χρόνος λειτουργίας Λιμανιού (days/year)	365						

A+B+Γ+Δ. Συνολικές Εκπομπές B φάσης στις Μαύρες Πέτρες gr/year)

	CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5
	13272000	42092400	6090000	840000	4813200	1260000 A
					1656000	414000 B
		1472			90160	27048 Γ
	324120	3810600	105120	48180	48180	48180 Δ
gr/year	13596120	45904472	6195120	888180	6607540	1749228
kg/year	13596,12	45904,472	6195,12	888,18	6607,54	1749,228
t/year	13,59612	45,904472	6,19512	0,88818	6,60754	1,749228

ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ A Fasi

A κινητές Πηγές

	gr/year	gr/day	Συντελεστές εκπομπής g/Kg Καυσίμου (yearly) g/Kg Καυσίμου (yearly)						
			CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5	
Συνολική Κατανάλωση Καυσίμου (lt/year)	2467440	2097324000	6079200	15,8	50,11	7,25	1	5,73	1,5
Πυκνότητα Πετρελαίου Diesel (gr/lt)	850								
Ημέρες Λειτουργίας	345								
Ωρες λειτουργίας την ημέρα (sec)	86400								
Διανυόμενα χιλιόμετρα σε μια ημέρα	10								
Καταναλωση Καυσίμου (lt/h)	298								
Η απόσταση μετακίνησης των φορτηγών είναι	10								
Πυκνότητα Καυσίμου (gr/lt)	850								
			gr/day	96051,36	304628,712	44074,2	6079,2	34833,82	9118,8

B Εκπομπές από τον χώρο

	Ποσότητα Σι	Ποσότητα Στερίων (gr/year)
Κυρίως σωματίδια		
Ποσότητα Στερίων (tn)	269325	269325 2,69325E+11
Πυκνότητα χώματος (kg/m3)	1800	
Υγρασία χώματος (3% wt)	0,03	
Συνολική Πυκνότητα (kg/m3)	1854	

	Ποσότητα PM	Ποσότητα PM10 (gr/day)
A παραγωγή σε t/h	124,6875	1939140 5620,69565
OpHrs Χρόνος λειτουργίας (h/y)	2160	
Efi (Παράγοντας εκπομπής ρύπου Kg/t)	0,04	
Cei Συντελεστής μείωσης ρύπων (%)	40	
Τύπος Υπολογισμού Εκρυ. i=[A*OpHrs]*Efi*[1-(Cei/100)]		
Όπου Efi για τα PM10 είναι PM10=0,04 g/tn		
Συνολική Εκταση χώρου απόθεσης Ολυμπιάδ	489000	

Γ Εκπομπές από χρήση εκρηκτικών

	293,3333333	Συντελεστές εκπομπής (Kg/t)				
		NOx	PM10	gr/year	gr/day	
Παροχή (m3/sec)	17600	0,016	0,98			
Παροχή (m3/min)		gr/year	gr/day	gr/year	gr/day	
Συνολική Χρήση Εκρηκτικών (tn)	80,7975	gr ρύπου/yea	1292,76	79181,55	1,520894	93,15476471

Δ Μεταφορά από Την Ολυμπιάδα προς το Στρατώνι

	CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5
Μέρες Μεταφοράς	345	7,3	14,8	2,6	1	0,5
Ωρες Ημερησίως	16	1158510	2348760	412620	158700	158700
Συνολικός αριθμός διαδρομών ημερησίως	20	3358	6808	1196	460	460
Χιλιόμετρα Επαρχιακού Δρόμου	23					
						79350 gr/year
						230 gr/day

Συνολικές Εκπομπές Α φάσης στην Ολυμπιάδα (gr/year)

	CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5
	33137719,2	105096905,6	15205599	2097324	12017666,52	3145986 A
					1939140	484785 B
		1292,76	412620	158700	79181,55	39590,775 Γ
	1158510	2348760	412620	158700	158700	79350 Δ
g/year	33137719,2	105098198,4	15205599	2097324	14035988,07	3670361,775
kg/year	33137,7192	105098,1984	15205,599	2097,324	14035,98807	3670,361775
t/year	33,1	105,1	15,2	2,1	14,0	3,7

ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ Β Fasi

A κινητές Πηγές

	gr/year	gr/day	Συντελεστές εκπομπής g/Kg Καυσίμου (yearly)							
			CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5		
Συνολική Κατανάλωση Καυσίμου (lt/year)	4496040	3821634000	11077200							
Πυκνότητα Πετρέλαιου Diesel (gr/lt)	850			15,8	50,11	7,25	1	5,73	1,5	
Ημέρες Λειτουργίας	345		gr/day	175019,76	555078,492	80309,7	11077,2	63472,36	16615,8	
Ωρες λειτουργίας την ημέρα (sec)	86400									
Διανύμενα χιλιόμετρα σε μια ημέρα	10									
Καταναλωση Καυσίμου (lt/h)	543									
Η απόσταση μετακίνησης των φορτηγών είναι 10 Km	10									
Πυκνότητα Καυσίμου (gr/lt)	850									

B Εκπομπές από τον χώρο

	Ποσότητα M Ποσότητα Μετ Ποσότητα Στείων (gr/day)			
Κυρίως σωματίδια				
Ποσότητα Μεταλλεύματος και Στείων (tn)	905975	905975	9,05975E+11	1065852941
Πυκνότητα χώματος (kg/m3)				1800
Υγρασία χώματος (3% wt)				0,03
Συνολική Πυκνότητα (kg/m3)				1854
				Ποσότητα PM Ποσότητα PM10 (gr/day)
A παραγωγή σε t/h	419,4328704			6523020
Ορθός Χρόνος Λειτουργίας (h/y)	2160			18907,3043
Efi (Παράγοντας εκπομπής ρύπου Kg/h)	0,04			
Cel Συντελεστής μείωσης ρύπων (%)	40			
Τύπος Υπολογισμού Εκρ.=[(A*Ophrs)]*Efi*[1-(Cel/100)]				
Όπου Efi για τα PM10 είναι PM10=0,04 gr/h	0,04			
Συνολική Έκταση χώρου απόθεσης Ολυμπιάδας (μ2)	489000			
Συντελεστής απομείωσης λόγω υγρασίας(%)	30			

Γ Εκπομπές από χρήση εκρηκτικών

	Συντελεστές εκπομπής (Kg/h)				
	NOx	PM10			
Παροχή (m3/min)	26590	0,016	0,98		
Παροχή (m3/sec)	443,1666667	gr/year	gr/day	gr/day	
Συνολική Χρήση Εκρηκτικών (tn)	452,9875	gr ρύπου/year	7247,8	443927,75	8,526824
				522,2679412	

Δ Μεταφορά από Την Ολυμπιάδα προς το Στρατώνι

	CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5
Μέρες Μεταφοράς	345	7,3	14,8	2,6	1	0,5
Ωρες Ημερησίας	16	1274361	2583636	453882	174570	174570
Συνολικός αριθμός Διαδρομών ημερησίως	22	3693,8	7488,8	1315,6	506	506
Χιλιόμετρα Επαρχιακού Δρόμου	23					87285 gr/year
						253 gr/day

E Εκπομπές από το εργοστάσιο H2SO4

	Συντελεστές εκπομπής από το οξεία (gr/tn καυσίμου)					
	CO	NOx	VOCs	SO2	PM10	PM2.5
Υψος καμινάδας (m)	60					
Παροχή Καυσαερίου (m3/h)	50284			2,28E+10	14000	3500 gr/year
Θερμοκρασία εξόδου (oC)	80			63162124	38,78116343	9,695290859 gr/day
Περιεκτικότητα σε SO2 (%)	0,02					
Περιεκτικότητα σε N2 (%)	90,6					
Παροχή Καυσαερίου (m3/s)	13,97					
Παροχή Καυσαερίου (lt/s)	0,013967778					
Ωρες λειτουργίας την ημέρα	24					
Ημέρες λειτουργίας τον χρόνο	361					
Παγδάσμα σταθερά των αερίων	0,082					
Θερμοκρασία περιβάλλοντος (oK)	298,25					
Μοριακό βάρος SO2	64					
Υπολογισμός ποσότητας SO2 στο σημείο εξόδου (ετήσια τιμή σε lt)	8713211520					
Υπολογισμός ποσότητας SO2 στο σημείο εξόδου (ετήσια τιμή σε gr)	22801526681					
Συνολική Παραγωγή PM10 σε tn/y	14					
Συντελεστής μετατροπής (0,01)	0,001					
Χρόνος σε δευτερόλεπτα	86400					

Συνολικές Εκπομπές Β φάσης στην Ολυμπιάδα (gr/year)

	CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5
	60381817,2	191502079,7	27706846,5	3821634	21897962,82	5732451 A
			7247,8		6523020	1630755 B
					443927,75	221963,875 Γ
				2,28E+10	14000	3500
g/year	60381817,2	191509327,5	27706846,5	2,28E+10	28878910,57	7588669,875
kg/year	60381,8172	191509,3275	27706,8465	22805348	28878,91057	7588,669875
t/year	60,4	191,5	27,7	22805,3	28,9	7,6

ΣΚΟΥΡΙΕΣ A Fasi

A Κινητές Πηγές

	gr/year		Συντελεστές εκπομπής g/Kg Καυσίμου (yearly)					
	CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5		
Συνολική Κατανάλωση Καυσίμου (lt/year)	1332351	1132498350	15,8	50,11	7,25	1	5,73	1,5
Πυκνότητα Πετρελαίου Diesel (gr/lt)	850		17893473,93	56749492,32	8210613	1132498	6489216	1698748
Ημέρες Λειτουργίας	345							
Ώρες λειτουργίας την ημέρα (sec)	87600							
Διανύσιμα χιλιόμετρα σε μια ημέρα	11,2							
	6794990100		107360843,6	340496953,9	49263678	6794990	38935293	10192485
Ο λογος των μαζών είναι 4,2/0,7	6							
Αρα η μερική Κατανάλωση είναι (lt/y)	7994106							
Η συνολική κατανάλωση (lt/y)	9326457							

B Εκπομπές από τον χώρο

	Ποσότητα Εί Ποσότητα Εδαφικού Υλικού (gr/year)		
Κυρίως σωματίδια			
Υπολογίζεται από τον τύπο πδ2/4, διάμετρος	675	178923,519	3,31724E+11
Βάθος εσκαφής (m)	0,5	1000000	1,8E+12
Πυκνότητα χώματος (kg/m3)	1800	3200000	5,76E+12
Υγρασία χώματος (3% wt)	0,03		
Συνολική Πυκνότητα (kg/m3)	1854		
Μετάλλευμα και Στεΐρα (tn)	1370000		
Εκταση Χώρου Απόθεσης (m)	910000	3971014493	
Επιχώσεις (Mm3)	1	4378923,52	7,8957E+12
Εσκαφές (Mm3)	3,2		
Αναλογία μαζών			
Εκταση Χώρου Απόθεσης (m)	910000		
			Ποσότητα PM10 (gr/year)
A παραγωγή σε t/h	953,5863791		56849005,58
OpHrs Χρόνος λειτουργίας (h/y)	8280		
Efi (Παράγοντας εκπομπής ρύπου Kg/t)	0,04		
Cei Συντελεστής μείωσης ρύπων (%)	40		
Τύπος Υπολογισμού Εκργ _i =[A*OpHrs]*Efi*[1-(Cei/100)]			
Όπου Efi για τα PM10 είναι PM10=0,04 g/tn	0,04		
Συνολική έκταση (m2)	910000		
Συντελεστής απομείωσης λόγω υγρασίας (%)	30		

Γ Εκπομπές από χρήση εκρηκτικών

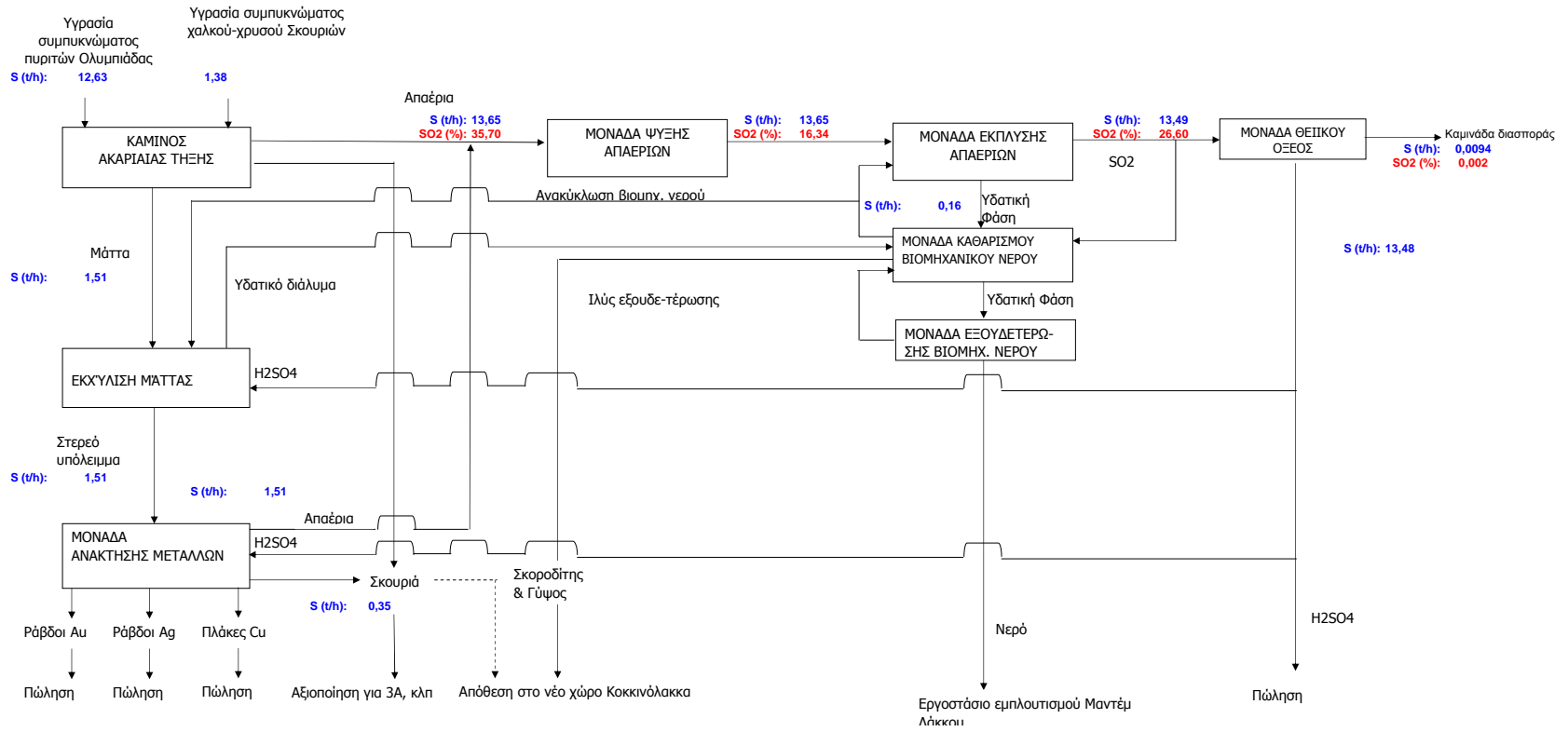
	gr/year	Συντελεστές εκπομπής (Kg/t)	
		NOx	PM10
		0,016	0,98
Συνολική Χρήση Εκρηκτικών (tn)	130 gr ρύπου/yea	2080	127400

	CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5
Συνολικές Εκπομπές Α φάσης στις Σκουριές (gr/year)	125254318	397246446,2	57474291,3	7927488	45424508,82	11891232,68 A
					56849005,58	14212251,39 B
		2080			127400	63700 Γ
	125254318	397248526,2	57474291,3	7927488	102400914,4	26167184,07
kg/year	125254,318	397248,5262	57474,2913	7927,488	102400,9144	26167,18407
t/year	125,254318	397,2485262	57,4742913	7,927488	102,4009144	26,16718407

Εκτίμηση Εκπομπών SO₂

	Μίγμα πυριτών Ολυμπιάδας	Χαλκού-Χρυσού Σκουριών	Σύνολο τροφοδοσίας στη μεταλλουργία	Μονάδες
Τροφοδοσία συμπτυκνώματος/έτος	25000,00	30000,00	28000,00	τόννοι /έτος
Τροφοδοσία συμπτυκνώματος/μέρα	757,58	90,91	848,48	τόννοι/μέρα
Τροφοδοσία συμπτυκνώματος/ώρα	31,57	3,79	35,35	τόννοι/ώρα
Περιεκτικότητα S	40,00	36,40	0,3961	%
S που τροφοδοτείται στη μεταλλουργία / ώρα	12,63	1,38	14,01	τόννοι/ώρα
Μάττα ως ποσοστό της τροφοδοσίας			25	%
Μάττα/ώρα			8,70	τόννοι/ώρα
S στην Μάττα			17,30	%
S στην Μάττα/ώρα			1,51	τόννοι/ώρα
Υπόλειμμα εκχύλισης μάττα ως ποσοστό της μάττας			0,60	%
Υπόλειμμα Εκχύλισης Μάττας/χρόνο			41280	τόννοι /έτος
Υπόλειμμα Εκχύλισης Μάττας/μέρα			125	τόννοι /μέρα
Υπόλειμμα Εκχύλισης Μάττας/ώρα			5,21	τόννοι/ώρα
S στο Υπόλειμμα Εκχύλισης Μάττας			29,06	%
S στο Υπόλειμμα Εκχύλισης Μάττας/ώρα			1,51	τόννοι/ώρα
S στα απαέρια του μεταλλάκτη			1,51	τόννοι/ώρα
Σκουριά ως ποσοστό της τροφοδοσίας			40,00	%
Σκουριά/ώρα			14,14	τόννοι/ώρα
S στην Σκουριά			2,50	%
S στην Σκουριά/ώρα			0,35	τόννοι/ώρα
Συνολικός όγκος απαερίων μεταλλουργίας προς κύκλωμα ψύξης (κάμινο ακαριαίας τήξης, μεταλλάκτη, κλπ)			26768,00	Nm ³ /h
Περιεκτικότητα SO ₂			35,70	%
S στα απαέρια/ώρα			13,65	τόννοι/ώρα
Όγκος απαερίων μεταλλουργίας από κύκλωμα ψύξης προς κύκλωμα καθαρισμού			58471,00	Nm ³ /h
Περιεκτικότητα SO ₂			16,34	%
S στα απαέρια/ώρα			13,65	τόννοι/ώρα
Νερό από κύκλωμα καθαρισμού απαερίων που οδηγείται στη μονάδα καθαρισμού νερών			195,00	m ³ /h
Περιεκτικότητα H ₂ SO ₄			2,50	g/l
Περιεκτικότητα H ₂ SO ₄			487,50	kg/h
Περιεκτικότητα S			159,18	kg/h
Περιεκτικότητα S			0,16	τόννοι/ώρα
Όγκος απαερίων μεταλλουργίας από κύκλωμα καθαρισμού προς μονάδα παραγωγής θειικού οξέος			35506,00	Nm ³ /h
Περιεκτικότητα SO ₂			26,60	%
S στα απαέρια/ώρα			13,49	τόννοι/ώρα
Όγκος απαερίων μεταλλουργίας εντός της μονάδας παραγωγής θειικού οξέος			61302,00	Nm ³ /h
Περιεκτικότητα SO ₂			15,41	%
S στα απαέρια/ώρα			13,49	τόννοι/ώρα
Παραγωγή H ₂ SO ₄			327030,00	τόννοι /έτος
Παραγωγή H ₂ SO ₄			991,00	τόννοι/μέρα
Παραγωγή H ₂ SO ₄			41,29	τόννοι/ώρα
S στο H ₂ SO ₄			13,48	τόννοι/ώρα
Ποσοστό μετατροπής			99,93	%
Όγκος απαερίων στην καμινάδα διασποράς			50284,00	Nm ³ /h
Περιεκτικότητα SO ₂			0,002	%
S στην καμινάδα διασποράς			0,0094	τόννοι/ώρα
S στην καμινάδα διασποράς			9,37	κιλά/ώρα
S στην καμινάδα διασποράς			74.239,18	κιλά/χρόνο
SO ₂ στην καμινάδα διασποράς			148.478,37	κιλά/χρόνο
SO ₂ στην καμινάδα διασποράς			148,48	τόννοι/χρόνο

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΜΑΖΑΣ S



ΣΚΟΥΡΙΕΣ A Fasi

Α κινητές Πηγές	gr/year	gr/day		Συντελεστές εκπομπής g/Kg Καυσίμου (yearly)						
				CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5	
Συνολική Κατανάλωση Καυσίμου (lt/year)	10343413	8791901050	25483771,16	gr/year	15,8	50,11	7,25	1	5,73	1,5
Πυκνότητα Πετρελαίου Diesel (gr/lt)	850			gr/day	138912036,6	440562161,6	63741283	8791901	50377593	13187852
Ημέρες Λειτουργίας	345				402643,5843	1276991,773	184757,3	25483,77	146022	38225,66
Ώρες λειτουργίας την ημέρα (sec)	87600									
Διανυόμενα χιλιόμετρα	13									

B Εκπομπές από τον χώρο		Ποσότητα Μει Ποσότητα Μεταλλεύματος και Στεϊρών (gr/day)			
Συνολική Ποσότητα Μεταλλεύματος και Στεϊρών	17,9	1,79E+13	5,1884E+10		
		Ποσότητα PM Ποσότητα PM10 (gr/day)			
A παραγωγή σε t/h	2161,835749	128880000	373565,217		
OpHrs Χρόνος λειτουργίας (h/y)	8280				
Efi (Παράγοντας εκπομπής ρύπου Kg/t)	0,04				
Cei Συντελεστής μείωσης ρύπων (%)	40				
Τύπος Υπολογισμού Εκργ _i =[A*OpHrs]*Efi*[1-(Cei/100)]					
Όπου Efi για τα PM10 είναι PM10=0,04 Kg/tn	0,04				
Συνολική έκταση απόθεσης στις Σκουριές	675000				
Συντελεστής απομείωσης λόγω υγρασίας (%)	30				

Γ Εκπομπές από χρήση εκρηκτικών		Συντελεστές εκπομπής (Kg/t)			
		NOx	PM10		
		0,016	0,98	gr/year	gr/day
Συνολική Χρήση Εκρηκτικών (tn)	1833 gr ρύπου/year	29328	1796340	85,0087	5206,782609
	2148	34368	2105040	99,61739	6101,565217

Δ. Μεταφορά προς/από το Στρατώνι		Συντελεστές εκπομπής g/Km (yearly)					
		CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5
Αριθμός Δρομολογίων προς το Στρατώνι	21						
Συνολική Απόσταση (28X2 Km)	56	7,3	14,8	2,6	1	1	0,3
Συνολικός Αριθμός Δρομολογίων (year)	7581 gr/year	19978209,3	40503766,8	7115527	2736741	2736741	821022,3
Αριθμός ημερών	361						
Αριθμός ωρών την ημέρα	16 gr/day	55341,3	112198,8	19710,6	7581	7581	2274,3
Συνολικά ετήσια οχηματοχιλιόμετρα	2736741						

A+B+Γ. Συνολικές Εκπομπές Α φάσης στις Σκουριές (gr/year)		CO	NOx	VOC	SO2	PM10	PM2.5
		138912036,6	440562161,6	63741282,6	8791901	50377593,02	13187851,58
						128880000	32220000
			29328			1796340	898170
		19978209,3	40503766,8	7115526,6	2736741	2736741	821022,3
gr/year		138912036,6	440591489,6	63741282,6	8791901	181053933	46306021,58
kg/year		138912,0366	440591,4896	63741,2826	8791,901	181053,933	46306,02158
t/year		138,9	440,6	63,7	8,8	181,1	46,3

ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

	Συνολική Ποσότητα υλικού που εξορύχθηκε (kg/y)				Συνολική Ποσότητα σε βαρύ Μέταλλο		Emission Factor As (kg/tn)	Emissions (As) Kg/year	Pb
	As (Kgr/y)	Pb (Kgr/y)	mg/Kg	mg/kg	As (mg/y)-(t/y)	Pb (mg/y)-(t/y)			
Σκουριές A (Kgr/y)	7895695218		0,254	0,1404	2,005506585	1,108555609	0,00287244	0,005760697	0,0029931
Σκουριές B (Kgr/y)	17.900.000.000,000				4,547	2,513	Emission Factor for Pb (Kg/tn) 0,0027	0,013	0,007
Ολυμπιάδα A (Kgr/y)	269325000		0,8	0,35	0,21546	0,09426375		0,000618896	0,000254512
Ολυμπιάδα B (Kgr/y)	905975000				0,72478	0,31709125		0,002081887	0,000856146
Μαυρες Πέτρες A (Kgr/y)	230000000	0,00028	0,00043					0,00028	0,00043
Μαύρες Πέτρες B (Kgr/y)	230000000	0,00028	0,00043					0,00028	0,00043

Ο μέσος όρος μετρήσεων στην περιοχή του Μεταλλείου Μαύρων Πετρών είναι για το As 0,00028 Kg/y

Ο μέσος όρος μετρήσεων στην περιοχή του Μεταλλείου Μαύρων Πετρών είναι για το Pb 0,00043 Kg/y.

Αν θεωρήσουμε ότι τα κοπάσματα και οι εργασίες δεν διαφέρουν σημαντικά στα τρία μεταλλεία αλλά και ότι η περιεκτικότητα του πετρώματος είναι ίδια τα τρία βρισκόμαστε πια είναι η περιεκτικότητα σε αυτά τα δύο μέταλλα και στους άλλους δύο χώρους

Ο μέσος όρος μετρήσεων στην περιοχή του Μεταλλείου Σκουριών είναι για το As 0,254 mg/Kg

Ο μέσος όρος μετρήσεων στην περιοχή του Μεταλλείου Σκουριών είναι για το Pb 0,1404 mg/kg

Ο μέσος όρος μετρήσεων στην περιοχή του Μεταλλείου Σκουριών είναι για το Cu 0,1024 mg/kg

Ο μέσος όρος μετρήσεων στην περιοχή του Μεταλλείου Ολυμπιάδας είναι για το As 0,8 mg/Kg

Ο μέσος όρος μετρήσεων στην περιοχή του Μεταλλείου Ολυμπιάδας είναι για το Pb 0,35 mg/kg