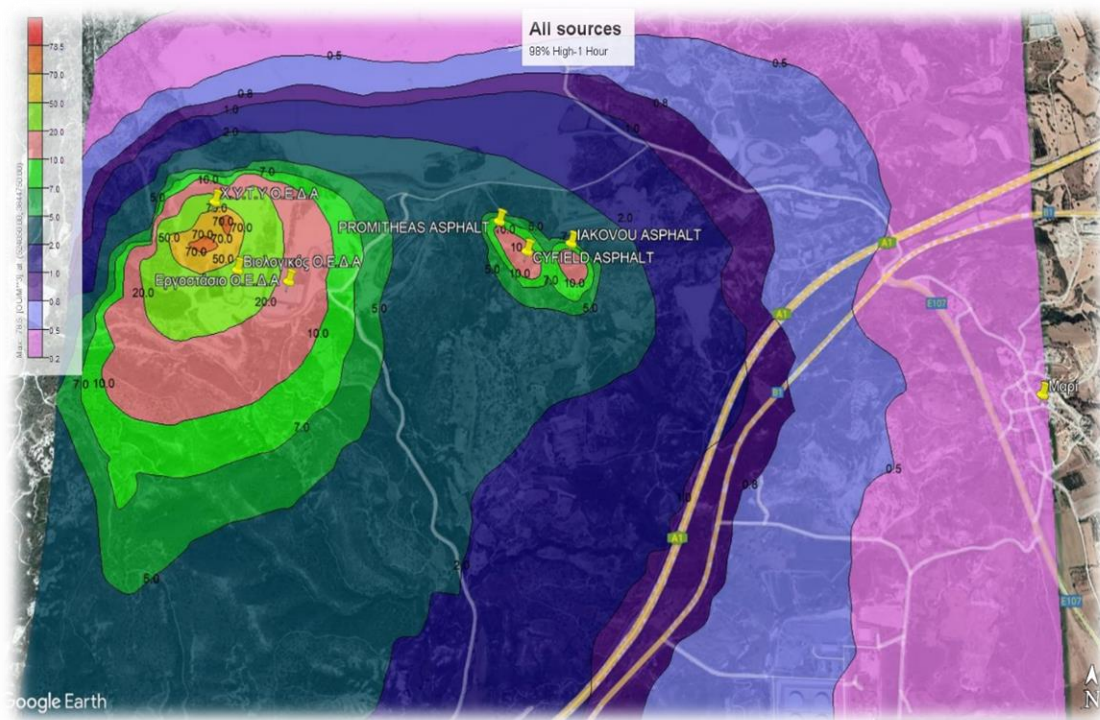


**Συσσωρευτική Μελέτη Οσμών περιλαμβανομένων και των  
τριών μονάδων ασφαλτικού σκυροδέματος των εταιριών  
ΠΡΟΜΗΘΕΑΣ, ΙΑΚΩΒΟΥ και CYFIELD στην περιοχή  
Καλαβασού**



**ΤΕΛΙΚΗ Τεχνική Έκθεση**

**Νοέμβριος 2021**

## Περιεχόμενα

Εκτελεστική περίληψη.....	6
1 Εισαγωγή.....	7
2 Μελετητές.....	8
3 Θεσμικό πλαίσιο και κριτήρια αξιολόγησης.....	11
4 Μεθοδολογία.....	14
4.1 Προσομοίωση διασποράς.....	14
4.2 Συνθήκες εκπομπής ρύπων .....	16
4.2.1 Οχληρές γειτνιάζουσες εγκαταστάσεις .....	16
4.2.2 Ασφαλτικές εγκαταστάσεις .....	18
4.3 Μορφολογία περιοχής.....	20
4.4 Μετεωρολογικά Δεδομένα .....	21
5 Αποτελέσματα .....	25
5.1 Υπόβαθρο (Συγκεντρώσεις, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις υφιστάμενες οχληρές εγκαταστάσεις εκτός των ασφαλτικών).....	25
5.2 Συγκεντρώσεις λαμβάνοντας υπόψη τις προτεινόμενες μονάδες ασφαλτικού 31	
5.2.1 Οσμές από ασφαλτικό.....	31
5.2.2 Συνολικές οσμές και από τα 3 ασφαλτικά λαμβάνοντας υπόψη και τις οχληρές εγκαταστάσεις .....	41
6 Αξιολόγηση επιπτώσεων .....	46
6.1 Κριτήρια αξιολόγησης.....	46
6.2 Πορίσματα.....	47
7 Βιβλιογραφία .....	48

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Η Περιοχή μελέτης. Με κόκκινο οι οχληρές εγκαταστάσεις που εισήχθησαν στο μοντέλο AERMOD και με χρωματική διαβάθμιση το ανάγλυφο της περιοχής όπως προκύπτει από Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο της Κύπρου (DEM).....	17
Σχήμα 2: Ανάγλυφο περιοχής μελέτης κατόπιν λεπτομερούς κάναβου υψομέτρων σε ισοϋψείς. Στο κέντρο οι προτεινόμενες ασφαλικές μονάδες (Prometheas, Ιακονου, CYFIELD).....	21
Σχήμα 3: Ανεμορόδο - περιοχή προτεινόμενου έργου. ....	23
Σχήμα 4: Γράφημα συχνότητας ταχύτητας ανέμων – περιοχή προτεινόμενου έργου. ....	24
Σχήμα 5: Συγκεντρώσεις οσμών από οχληρές εγκαταστάσεις εκτός των ασφαλικών- Χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση .....	26
Σχήμα 6: Συγκεντρώσεις οσμών από οχληρές εγκαταστάσεις εκτός των ασφαλικών- Χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση .....	28
Σχήμα 7: Συγκεντρώσεις οσμών από οχληρές εγκαταστάσεις εκτός των ασφαλικών- Χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση .....	29
Σχήμα 8: Συγκεντρώσεις οσμών από οχληρές εγκαταστάσεις εκτός των ασφαλικών-Μέση ετήσια συγκέντρωση 5 χρονικών περιόδων.....	30
Σχήμα 9: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλικό Prometheas - χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση.....	32
Σχήμα 10: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλικό Prometheas - χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση.....	32
Σχήμα 11: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλικό Prometheas - χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση.....	33
Σχήμα 12: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλικό Ιακονου - χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση.....	34
Σχήμα 13: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλικό Ιακονου - χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση.....	35
Σχήμα 14: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλικό Ιακονου - χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση.....	35
Σχήμα 15: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλικό CYFIELD - χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση.....	36
Σχήμα 16: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλικό CYFIELD- χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση.....	37
Σχήμα 17: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλικό CYFIELD - χειρότερη (98 <sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση.....	37

---

Σχήμα 18: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό και τις οχληρές εγκαταστάσεις- χειρότερη (98ο εκατοστημόριο) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση.....	42
Σχήμα 19:Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό και τις οχληρές εγκαταστάσεις- χειρότερη (98ο εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση..	43
Σχήμα 20: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό και τις οχληρές εγκαταστάσεις-χειρότερη (98° εκατοστημόριο) μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση στην περιοχή του ασφαλτικού.....	44
Σχήμα 21: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό και τις οχληρές εγκαταστάσεις- Μέση ετήσια συγκέντρωση 5 χρονικών περιόδων.....	45

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Τιμές οδηγοί για τις συγκεντρώσεις οσμών (Odour Guidance for Local Authorities, DEFRA, March 2010).....	12
Πίνακας 2: Τιμές οδηγοί με βάση την αίσθηση ενόχλησης από την World Health Organisation (WHO 2000). .....	13
Πίνακας 3: Κατώφλι οσμών για διάφορους ρύπους από εργοστάσια ασφατικού σκυροδέματος, και μέγιστη ωριαία συγκέντρωση εντός προτεινόμενης μονάδας..	13
Πίνακας 4: Βασικοί παράμετροι εισαγωγής στο AERMOD .....	15
Πίνακας 5: Συγκεντρωτικός πίνακας πηγών οσμών σε περιοχή που καλύπτεται από ακτίνα 2km από το κέντρο των εγκαταστάσεων του προτεινόμενου ασφατικού.....	18
Πίνακας 6: Πηγές οσμών προτεινόμενων ασφατικών.....	20
Πίνακας 8: Συγκεντρωτικός πίνακας συγκεντρώσεων οσμών από τις τρεις μονάδες ασφατικού.....	31
Πίνακας 8: Αποτελέσματα μετρήσεων οσμών 24/9/2019 σε υφιστάμενο και υπό λειτουργία ασφατικό.....	39
Πίνακας 9: Αποτελέσματα μετρήσεων οσμών 25/9/2019 σε υφιστάμενο και υπό λειτουργία ασφατικό.....	39
Πίνακας 10: Αποτελέσματα μετρήσεων επιμέρους πτητικών οργανικών ενώσεων σε υφιστάμενο και υπό λειτουργία ασφατικό.....	40
Πίνακας 11: Κριτήρια Οσμών από τον Οργανισμό Προστασίας του Περιβάλλοντος της Αυστραλίας (EPA Australia) .....	46

## Εκτελεστική περίληψη

Αντικείμενο της πιο κάτω μελέτης, είναι η εκτίμηση της συσσωρευτικής επίπτωσης οσμών από τις προτεινόμενες ασφαλικές μονάδες Promethea, Ιακονου, CYFIELD, σε συνέργεια με τις διάφορες οχληρές μονάδες που ήδη υπάρχουν στην ευρύτερη περιοχή της μελέτης.

Αρχικά εξετάστηκε η υφιστάμενη κατάσταση. Συγκεκριμένα λήφθηκαν υπόψη 3 εγκαταστάσεις περιλαμβανομένων χώρο υγειονομικής ταφής (Χ.Υ.Τ.Υ), βιολογικός σταθμός στραγγισμάτων Ο.Ε.Δ.Α και Ο.Ε.Δ.Α Λεμεσού.

Από τη λειτουργία των τριών μονάδων ασφαλικού θα προκύπτει σχετική αύξηση στην ωριαία συγκέντρωση υποβάθρου περίπου 10 ΟΥ/m<sup>3</sup>. Η επίδραση αυτή περιορίζεται σε απόσταση μέχρι 200 μέτρα από τα κέντρα των ασφαλικών εγκαταστάσεων. Νοείται ότι η επίδραση αυτή θα παραμείνει στα προβλεπόμενα επίπεδα νοουμένου ότι χρησιμοποιηθούν βέλτιστες τεχνολογίες και καλές πρακτικές λειτουργίας.

Η περιοχή δεν φιλοξενεί ευαίσθητους δέκτες. Στην ευρύτερη περιοχή δεν υπάρχουν κατοικίες ή άλλες ευαίσθητες χρήσεις. Η κοντινότερη κοινότητα είναι αυτή του Μαρί, στην οποία οι χειρότερες ωριαίες συγκεντρώσεις (98%) που παρατηρούνται κυμαίνονται από 0.5 ΟΥ/m<sup>3</sup> μέχρι 0.2 ΟΥ/m<sup>3</sup>, τιμές οι οποίες δεν εγείρουν καμία ενόχληση καθώς είναι μικρότερες από 1 ΟΥ/m<sup>3</sup> που είναι το κατώτατο όριο ανίχνευσης οσμής.

## 1 Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη αποτελεί συμπληρωματική έκθεση στις Μελέτες Εκτίμησης Επιπτώσεων στο Περιβάλλον για την εγκατάσταση και λειτουργία τριών μονάδων ασφαλτικού σκυροδέματος, και συγκεκριμένα μονάδες των εταιριών Prometheas LTD, IACOVOU LTD και CYFIELD LTD στην βιομηχανική ζώνη βαριάς ενόχλησης Καλαβασού.

Αντικείμενο της μελέτης, είναι η εκτίμηση της συσσωρευτικής επίπτωσης από την έκλυση οσμών από τις τρεις προτεινόμενες ασφαλτικές μονάδες, σε συνέργεια με τις τιμές υποβάθρου της περιοχής μελέτης. Οι τιμές υποβάθρου εκτιμώνται μέσα από την προσομοίωση της συγκέντρωσης οσμών (emission factor) από τις υφιστάμενες πηγές δύσοσμων εκπομπών.

Η παρούσα μελέτη έχει ανατεθεί στην ΑΤΛΑΝΤΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΛΤΔ από το Τμήμα Περιβάλλοντος της Κυπριακής Δημοκρατίας. Στην μελέτη εφαρμόστηκε ο τεχνικός προγραμματισμός και μεθοδολογία και χρησιμοποιήθηκαν οι παραδοχές που έχουν διαμορφωθεί μέσα από διαβούλευση με το Τμήμα Περιβάλλοντος και των συμβούλων του, καθώς και άλλους αρμόδιους φορείς.

Παρακάτω παρατίθεται περιγραφή της μεθοδολογίας και αναλύονται τα αποτελέσματα του μοντέλου προσομοίωσης οσμών. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται χωριστά για τις περιπτώσεις υποβάθρου, την επιβάρυνση που θα προκαλεί το ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα και τις συνολικές συγκεντρώσεις που θα προκαλούνται αθροιστικά από τις τιμές υποβάθρου και τη συμβολή των τριών μονάδων.

Η μελέτη θα πρέπει να διαβάζεται μαζί με το κυρίως κείμενο της ΜΕΕΠ.

**Για την ΑΤΛΑΝΤΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΛΤΔ**



Χαράλαμπος Παναγιώτου - Διευθυντής

Τα πνευματικά δικαιώματα της παρούσας μελέτης, καθώς και όλων των παραρτημάτων, παραδοτέων, συνοδευτικών αρχείων, χαρτών και οτιδήποτε άλλο σχετικό, ανήκουν στους μελετητές της και η μελέτη δύναται να χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τους σκοπούς για τους οποίους έχει ετοιμαστεί και θα πρέπει να παρατίθεται στο σύνολο της, χωρίς προσαρμογές φέροντας τα αναγνωριστικά σήματα του μελετητή.

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή αντιγραφή αυτών δεν επιτρέπεται χωρίς τις κατάλληλες αναφορές ως προς την πηγή των στοιχείων.



## 2 Μελετητές

### Συντονιστής - Χαράλαμπος Παναγιώτου

Ο κ. Χαράλαμπος Παναγιώτου είναι Διευθυντής της ΑΤΛΑΝΤΙΣ Περιβάλλον και Καινοτομία Λτδ. Προηγουμένως διετέλεσε Υπεύθυνος Μελετών στο Ενάλιον Κέντρο Περιβαλλοντικής Διαχείρισης της Κυπριακής Τράπεζας Αναπτύξεως. Στην Αμερική διετέλεσε Σύμβουλος εταιριών στη χρήση του Συστήματος Άμεσης Δράσης από ατυχήματα διαρροών τοξικών ή πυρηνικών αποβλήτων (ARAC). Υπήρξε επίσης ερευνητής σε θέματα αέριας ρύπανσης.

Ο Χαράλαμπος Παναγιώτου έχει πτυχίο (BSc) στην Επιστήμη Περιβάλλοντος και μεταπτυχιακό (MSc) στην Οριακή Μετεωρολογία και έχει ασχοληθεί κατά κύριο ρόλο με θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, ατμοσφαιρικής ρύπανσης και θορύβου. Τα τελευταία χρόνια έχει ασχοληθεί εκτεταμένα με Μελέτες Εκτίμησης Επιπτώσεων στο Περιβάλλον, την περιβαλλοντική διαχείριση και Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης. Επιπρόσθετα έχει εκπονήσει διάφορα ερευνητικά προγράμματα όπως τη δημιουργία του χάρτη ακραίων ταχυτήτων του ανέμου στην Κύπρο και την προσαρμογή λογισμικών υπολογισμού εκπομπών αέριων ρύπων από τον Κυπριακό οδικό στόλο. Τέλος δραστηριοποιείται στη Διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων έχοντας συμμετέχει στην αδειοδότηση και επιμέλεια διαχείρισης αμιάντου από τον παλιό ηλεκτροπαραγωγό σταθμό Δεκέλειας.

Στην Αμερική διετέλεσε μέλος ομάδας όπου εκπονούσε μελέτες διασποράς ρύπων από στατικές πηγές, στα πλαίσια δικαστικών υποθέσεων και επίσης εργάστηκε σαν σύμβουλος εταιριών στη χρήση και εφαρμογή του συστήματος άμεσης δράσης της Καλιφόρνιας για χημικά και πυρηνικά ατυχήματα (ARAC). Στα πλαίσια των παραπάνω δραστηριοτήτων έχει ασχοληθεί με την ανάλυση και αξιολόγηση ατμοσφαιρικών ρύπων από τη λειτουργία εργοστασίου επεξεργασίας χαρτιού στην Αρκαδία της Καλιφόρνια.

Ο Χαράλαμπος Παναγιώτου έχει συμμετάσχει σε σειρά έργων που εκπονήθηκαν από το Τμήμα Δημοσίων Έργων όπως την ΜΕΕΠ για τον περιμετρικό αυτοκινητόδρομο Λευκωσίας, την ΜΕΕΠ για τον παρακαμπτηρίου Καλού Χωριού Κλήρου, την ΜΕΕΠ για τον Αυτοκινητόδρομο Κοκκινοτριμιθιάς – Αστρομερίτη, την περιβαλλοντική παρακολούθηση του αυτοκινητόδρομου Κοκκινοτριμιθιάς – Αστρομερίτη και έργα κυκλοφοριακού θορύβου για τον αυτοκινητόδρομο Ανθούπολης, Λεωφόρου Σπύρου Κυπριανού, Αυτοκινητόδρομοι Λευκωσίας στην περιοχή Αλάμπρας κλπ. Άλλα έργα που συμμετείχε περιλαμβάνουν τη μελέτη επικινδυνότητας για το μεταλλείο αμιάντου στον Πάνω Αμιάντο, τη διαχείριση αμιάντου από την κατεδάφιση Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρισμού, μελέτη για τη διαμόρφωση πολιτικής για την αειφόρο ανάπτυξη του



ορυκτού πλούτου της Κύπρου, ερευνητικό πρόγραμμα για την προσαρμογή λογισμικών πρόβλεψης του κυκλοφοριακού θορύβου στις κυπριακές οδικές συνθήκες και τη δημιουργία υποδομής στα Πλαίσια προγράμματος LIFE για την Υπηρεσία Περιβάλλοντος Κύπρου για την εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/49EC για τον περιβαλλοντικό θόρυβο. Έχει επίσης συντονίσει και συμμετάσχει σε σειρά περιβαλλοντικών μελετών για αυτοκινητόδρομους, γήπεδα γκολφ, ξενοδοχεία, μαρίνες, μονάδες αφαλάτωσης, μονάδες σκυροδέματος κ. α.

### **Μελετητής - Ηλίας Ηλιάδης**

Ο κ. Ηλίας Ηλιάδης έχει εμπειρία σε θέματα περιβάλλοντος και περιβαλλοντικών μελετών για περισσότερα από 12 χρόνια. Είναι πτυχιούχος του Τμήματος Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Φυσικών Πόρων και Δασολογίας του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης από το οποίο πήρε το πτυχίο του το 2008 ως αριστούχος, αναγνώρισης του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΓΕΩΤ.Ε.Ε). Τόσο ο Τίτλος Σπουδών του, όσο και η διπλωματική του εργασία αναγνωρίστηκαν ως ισότιμα επιπέδου master από το ΚΥΣΑΤΣ. Κατά τη διάρκεια των σπουδών του, βραβεύτηκε από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών Ελλάδος.

Στη συνέχεια έγινε κάτοχος μεταπτυχιακού διπλώματος (MSc) του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, της Πολυτεχνικής σχολής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, στην Προστασία Περιβάλλοντος και τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (ΠΠΒΑ).

Στο παρόν στάδιο εργάζεται στην ΑΤΛΑΝΤΙΣ Περιβάλλον & Καινοτομία Λτδ. Είναι ο υποδιευθυντής της εταιρίας και προϊστάμενος του περιβαλλοντικού τμήματος. Είναι υπεύθυνος μεταξύ άλλων για την υλοποίηση έργων περιβαλλοντικής φύσης επιδοτούμενα από την Ευρωπαϊκή Ένωση, την εκπόνηση Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΕΕΠ, ΠΕΕΠ, ΣΜΠΕ, ΜΔΕΕΠ), στην υλοποίηση μοντέλων διασποράς αέριων ρύπων και οσμών, άδειες απόρριψης αποβλήτων, άδειες διαχείρισης αποβλήτων, απογραφές χλωρίδας – πανίδας, στη παροχή υπηρεσιών πάνω σε θέματα βιώσιμης ανάπτυξης, διαχείρισης υδάτων και υπόγειων υδροφορέων, διαχειριστικών σχεδίων, και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

### **Μελετητής - Ζωή Νικολάου**

Η κ. Ζωή Νικολάου είναι διπλωματούχος (Integrated Master) της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, απ' όπου και αποφοίτησε το 2020. Ακολούθως, συνέχισε τις σπουδές της στο Imperial College London, στο Ηνωμένο Βασίλειο, με μεταπτυχιακό (MSc) στην Περιβαλλοντική Μηχανική.

Στο παρόν στάδιο εργάζεται ως Περιβαλλοντικός Σύμβουλος στην ΑΤΛΑΝΤΙΣ Περιβάλλον & Καινοτομία Λτδ. Ασχολείται κυρίως με την Εκπόνηση Περιβαλλοντικών Μελετών, ως λοιπός εμπειρογνώμονας σε προσομοιώσεις διασποράς αέριων ρύπων και ρύπανσης της ατμόσφαιρας με χρήση μοντέλου AERMOD και Περιβαλλοντική Παρακολούθηση Έργων (μετρήσεις σκόνης, αέριων ρύπων και θορύβου, δειγματοληψίες εδάφους και υπόγειου νερού).

### 3 Θεσμικό πλαίσιο και κριτήρια αξιολόγησης

Στο παρόν στάδιο στην Κύπρο δεν έχουν θεσπιστεί αποδεκτά όρια συγκέντρωσης οσμής στο περιβάλλον ή σε ευαίσθητους αποδέκτες. Ως εκ τούτου, ως σημείο αναφοράς μπορεί να χρησιμοποιηθεί η υφιστάμενη νομοθεσία: ΜΕΡΟΣ IV - ΠΟΙΝΙΚΑ ΑΔΙΚΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΒΛΑΠΤΟΥΝ ΤΟ ΚΟΙΝΟ ΓΕΝΙΚΑ, Κεφάλαιο «Οχληρίες», παράγραφος «Οχληρά επαγγέλματα» όπου αναφέρονται τα ακόλουθα: «...193. Όποιος κατά την άσκηση επιτηδεύματος ή με άλλο τρόπο, προκαλεί ισχυρούς θορύβους ή ενοχλητικές ή ανθυγιεινές οσμές σε τέτοιους χώρους και κάτω από τέτοιες περιστάσεις ώστε να προκαλεί ενόχληση σε σημαντικό αριθμό προσώπων κατά την άσκηση των κοινών τους δικαιωμάτων, διαπράττει το ποινικό αδίκημα της κοινής οχληρίας και τιμωρείται ανάλογα».

Αξιοσημείωτο αποτελεί το ότι, στην υφιστάμενη νομοθεσία της Κυπριακής Δημοκρατίας, δεν ορίζονται οι ορισμοί «όχληση από οσμές», «ενοχλητικές οσμές», «ανθυγιεινές οσμές», «οχληρία οσμών» κλπ.

Η οσμή μετριέται με τη μονάδα μέτρησης 'ουε/μ<sup>3</sup>', όπου χρησιμοποιείται ως πρότυπο αέριο η n-βουτανόλη για την βαθμονόμηση της ομάδας ατόμων που πραγματοποιούν τις μετρήσεις. Με βάση την πρότυπη μέθοδο, 1 ουε/μ<sup>3</sup> αντιστοιχεί σε 123 μg/μ<sup>3</sup> n-butanol. Όταν η οσμή προκύπτει από μια και μόνο χημική ουσία, όπως το υδρόθειο, τότε είναι δυνατή η μέτρηση της συγκέντρωσης της ένωσης αυτής. Σε περιπτώσεις όμως που η οσμή προκύπτει από ένα μίγμα ενώσεων που διαφοροποιείται συνεχώς, είναι δύσκολη η περιγραφή της οσμής με βάση τις συγκεντρώσεις των ουσιών αυτών.

Η συγκέντρωση 1 ου/μ<sup>3</sup> αποτελεί το κατώφλι ανίχνευσης οσμής (European odour unit per cubic meter) και αφορά την συγκέντρωση οσμής που μπορεί να ανιχνευθεί από το 50% των δεκτών της οσμής χωρίς να είναι αναγνωρίσιμη<sup>1</sup>.

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος της Αγγλίας (DEFRA) έχει εκδώσει δύο Οδηγούς : «H4 Odour Management: How to comply with your environmental permit 2013» και «Defra, Odour Guidance for Local Authorities, 2007». Στον Οδηγό αναφέρονται συγκεκριμένες οριακές τιμές οσμής για την όχληση των περιοίκων. Τιμές οδηγίοι οι οποίοι βοηθούν στο χαρακτηρισμό των οσμών δίνονται στον **Πίνακας 1** (Odour Guidance for Local Authorities, DEFRA, March 2010).

<sup>1</sup> Πιστοποιημένη και διεθνώς αποδεκτή «Μέθοδος Οφλακτομετρίας» EN 13725

Πίνακας 1: Τιμές οδηγία για τις συγκεντρώσεις οσμών (Odour Guidance for Local Authorities, DEFRA, March 2010)

Χαρακτηρισμός οσμής	Τιμές οδηγία (ουε/m <sup>3</sup> )
Κατώφλι Ανίχνευσης οσμής: Συγκέντρωση στην οποία η οσμή είναι μόλις ανιχνεύσιμη από την ανθρώπινη μύτη - όριο ανίχνευσης στο εργαστήριο	1
Κατώφλι Αναγνώρισης οσμής: Συγκέντρωση στην οποία είναι πιθανό να αναγνωριστεί η πηγή της οσμής ανάλογα με το είδος της και την έκθεση σε αυτήν (3 φορές το κατώφλι ανίχνευσης οσμής).	Περίπου 3 (πιθανώς υψηλότερο σε περιπτώσεις ύπαρξης οσμής υποβάθρου)
Ασθενής οσμή	5
Ξεκάθαρη /ευδιάκριτη οσμή	10

Στην πραγματικότητα ο πληθυσμός εκτίθεται σε ένα μεγάλο εύρος οσμών σε διάφορες συγκεντρώσεις οι οποίες δεν γίνονται αντιληπτές λόγω της συνήθειας στις οσμές αυτές. Οι οσμές υποβάθρου όπως αυτές από την κίνηση αυτοκινήτων, τη βλάστηση, φυσικές διεργασίες του πλανήτη κλπ, μπορούν να δώσουν μια συγκέντρωση οσμής από 5 έως 60 ουε /m<sup>3</sup> ή και περισσότερο (DEFRA 2011).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει εκδώσει ένα Κείμενο Αναφοράς για την εφαρμογή της οδηγίας για τις βιομηχανικές εκπομπές στον αέρα και στο νερό (JRC Reference Report on Monitoring of emissions from IED-installations, Draft 2013). Το συγκεκριμένο κείμενο αναφέρεται στην μέτρηση της συγκέντρωσης οσμής με την μέθοδο της δυναμικής ολφακτομετρίας (EN 13725) όπως και με στατιστική μέθοδο για τις μετρήσεις πεδίου «grid survey».

Καθοδηγητικές τιμές που χρησιμοποιούνται στη Ευρωπαϊκή Ένωση για μίγματα οσμής αναφέρουν ότι: «Δεν υπάρχει όχληση οσμής όταν τα επίπεδα οσμής παραμένουν χαμηλότερα από 5 – 10 ουε/m<sup>3</sup> στο 98 % των ωριαίων μέσων ωρών». Η οδηγία αυτή έχει βασιστεί σε Έρευνα στη Δανία σε 200 μονάδες βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων (Review of odour character and thresholds Science Report: SC030170/SR2, Environmental Agency UK, 2007).

Εναλλακτική μέθοδος για την αξιολόγηση της έκθεσης του αποδέκτη σε οσμές αποτελεί ο προσδιορισμός των κατωφλίων οσμής συγκεκριμένων ενώσεων (ODT – odour detection threshold) οι οποίες παράγονται από μια πηγή εφόσον είναι διακριτές και τον υπολογισμό ενός benchmark με βάση τις παραπάνω οδηγίες (για παράδειγμα 3 φορές το κατώφλι οσμής. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι υπάρχουν διαφορετικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των ορίων ανίχνευσης οσμής με αποτέλεσμα να δίνονται διαφορετικά κατώφλια από διαφορετικά εργαστήρια.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ, En.: World Health Organisation - WHO) στο πλαίσιο μίας τέτοιας προσέγγισης έχει εκδώσει καθοδηγητικές τιμές οι οποίες όμως έχουν εκδοθεί με βάση παλαιότερα κριτήρια αξιολόγησης της οσμής (Πίνακας 2). Όπως έχει ήδη αναφερθεί, υπάρχουν διάφορες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των ορίων ανίχνευσης οσμής με αποτέλεσμα να προσδιορίζονται διαφορετικά κατώφλια ανάλογα με το εργαστήριο που δίνει τα αποτελέσματα. Στον Πίνακας 2 δίνονται προτεινόμενες τιμές από τον WHO για επιλεγμένες δύσοσμες ουσίες.

Πίνακας 2: Τιμές οδηγία με βάση την αίσθηση ενόχλησης από την World Health Organisation (WHO 2000).

Ένωση	Όριο ανίχνευσης οσμής	Όριο αναγνώρισης οσμής	Τιμή οδηγία WHO
Carbon disulfide	200 µg/m <sup>3</sup>		20 µg/m <sup>3</sup>
Hydrogen sulfide	0.2–2 µg/m <sup>3</sup>	0.6– 6.0 µg/m <sup>3</sup>	7 µg/m <sup>3</sup>
Formaldehyde	0.03–0.6 mg/m <sup>3</sup>		0,1 mg/m <sup>3</sup>
Styrene	70 µg/m <sup>3</sup>	210–280 µg/m <sup>3</sup>	70 µg/m <sup>3</sup>
Tetrachloroethylene	8 mg/m <sup>3</sup>	24–32 mg/m <sup>3</sup>	8 mg/m <sup>3</sup>
Toluene	1 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>	1 mg/m <sup>3</sup>

Σε μερικά κράτη μέλη της ΕΕ, υπάρχουν οδηγίες και κανονισμοί οι οποίοι θέτουν όρια για τις εκπομπές οσμών για διαφορετικά είδη εγκαταστάσεων έτσι ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα αέρα. (ΕΑ, 2002, ΕΑ 2005, ΕΡΑ 2001, ΜWΛΑ, 2005). Η πιο πρόσφατη έκδοση του Guidebook της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σχετικά με την Αέρια Ρύπανση (EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019) έχει ολοκληρωθεί και δημοσιευτεί.

Όσον αφορά τα όρια οσμών στα εργοστάσια παραγωγής ασφατικού σκυροδέματος, στον πιο κάτω πίνακα, δίνονται μερικά από τα πιο σημαντικά χημικά στοιχεία που προκαλούν οσμές, το κατώφλι οσμής και η μέγιστη συγκέντρωση που αναμένονται από ασφατικές μονάδες (Πηγές: ‘Salisbury, NC Air Quality and Hot Mix Asphalt Plants Health Consultation February 2007’ & ‘Odour Threshold Determinations of 53 Odorant Chemicals, Gregory Leonardos , David Kendall & Nancy Barnard’).

Πίνακας 3: Κατώφλι οσμών για διάφορους ρύπους από εργοστάσια ασφατικού σκυροδέματος, και μέγιστη ωριαία συγκέντρωση εντός προτεινόμενης μονάδας.

ΡΥΠΟΣ	ΚΑΤΩΦΛΙ ΟΣΜΗΣ (µg/m <sup>3</sup> )	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (µg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	524	154
Acetaldehyde	76	5.7
Toluene	650	1.68
Xylene	350	4.74

## 4 Μεθοδολογία

### 4.1 Προσομοίωση διασποράς

Η ατμοσφαιρική ρύπανση επηρεάζει την δημόσια υγεία, το φυσικό οικοσύστημα και επιφέρει μεταβολές στις κλιματικές συνθήκες. Το πρόβλημα της αέριας ρύπανσης παρουσιάζεται εντονότερο σε αστικές περιοχές, όπου η συσσώρευση ανθρωπίνων δραστηριοτήτων οδηγεί κατά κανόνα σε αυξημένες εκπομπές αερίων.

Κάτω από την επήρεια δυσμενών μετεωρολογικών συνθηκών, τα επίπεδα συγκεντρώσεων των ρύπων μπορούν να ξεπεράσουν τα όρια του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του προβλήματος αέριας ρύπανσης, συμπεριλαμβανομένου και αυτού των οσμών, είναι απαραίτητη η ανάλυση και η σωστή περιγραφή όλων των φαινομένων και παραγόντων που καθορίζουν τις σχέσεις πηγής – αποδέκτη και ατμοσφαιρικών ρύπων.

Για το σκοπό αυτό ενδείκνυται και αποτελεί διεθνή πρακτική η εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων προσομοίωσης μετεωρολογικών συνθηκών και διασποράς και διάχυσης ρύπων. Τα μοντέλα διασποράς ατμοσφαιρικών ρύπων είναι εύχρηστα εργαλεία που μπορούν να εκτιμήσουν συγκεντρώσεις ρύπων κάτω από διάφορες συνθήκες εκπομπής και διασποράς, έτσι ώστε αυτές να είναι αντιπροσωπευτικές στο χώρο και στον χρόνο για την κάθε υπό μελέτη περίπτωση. Η χρήση μοντέλων ατμοσφαιρικής διασποράς είναι ίσως ο μόνος τρόπος, για να εκτιμηθεί η συνεισφορά της κάθε πηγής ρύπανσης στην ατμόσφαιρα της αποκλειστικής (εντός των ορίων της εγκατάστασης) και ευρύτερης περιοχής μελέτης.

Οι μετρήσεις ρύπων αποκλειστικά και μόνο με όργανα, λαμβάνονται σε συγκεκριμένες θέσεις ή περιοχές και ως εκ τούτου, δεν είναι αντιπροσωπευτικές για μεγαλύτερες περιοχές. Επομένως, μέσες τιμές ρύπων για μεγαλύτερες περιοχές και σε πυκνότερη χωρική ανάλυση από ότι είναι εφικτό με τη διεξαγωγή μετρήσεων, υπολογίζονται με μοντέλα ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Σκοπός της παρούσας μελέτης, είναι η εκτίμηση των συγκεντρώσεων των οσμών στην περιοχή της Καλαβασού. Για το σκοπό αυτό έχει εφαρμοστεί το λογισμικό προσομοίωσης διασποράς AERMOD, σε συνδυασμός με λογισμικά προ-επεξεργασίας μετεωρολογικών και τοπογραφικών δεδομένων, συγκεκριμένα το AERMET και το AERMAP αντίστοιχα.

Το AERMOD είναι γκαουσιανό μοντέλο διασποράς (μοντέλο τύπου Gauss). Πιο συγκεκριμένα είναι μοντέλο πλουμίου σταθερής κατάστασης, στο οποίο γίνεται η υπόθεση ότι η διασπορά των ρύπων είναι τύπου GAUSS και στην οριζόντια και στην κατακόρυφη διεύθυνση. Εφαρμόζεται τόσο σε αστικές όσο και σε αγροτικές περιοχές, είτε αυτές είναι σχετικά επίπεδες, είτε έχουν έντονο ανάγλυφο. Επίσης μπορεί να εφαρμοστεί



για την προσομοίωση σημειακών, επιφανειακών πηγών και τρισδιάστατων πηγών. Για την προσομοίωση των συνθηκών διασποράς συγκεντρώνονται και χρησιμοποιούνται πολλά και διαφορετικού τύπου δεδομένα, όπως μετεωρολογικά, γεωγραφικά, ρυθμοί εκπομπών ρύπων, υφιστάμενες συγκεντρώσεις ρύπων (τιμές υποβάθρου) κ.α. Η προσομοίωση της διασποράς των ρύπων προκύπτει μέσα από την επεξεργασία των παραπάνω δεδομένων.

Το λογισμικό είναι εγκεκριμένο από τον Οργανισμό Περιβαλλοντικής Προστασίας (EPA) των ΗΠΑ και χρησιμοποιείται ευρέως στις ΗΠΑ και πολλές άλλες χώρες.

Το AERMOD, αφού επεξεργαστεί τα δεδομένα που δέχεται από το AERMET και το AERMAP, υπολογίζει τις συγκεντρώσεις στους αποδέκτες ή της ευρύτερη περιοχή όπως ορίστηκε για τους σκοπούς της μελέτης.

Το λογισμικό AERMAP χρησιμοποιεί γεωδαιτικά δεδομένα σε κλίμακα μορφής Digital Elevation Model (DEM), για να υπολογίσει ισοϋψείς της περιοχής μελέτης καθώς και τα υψόμετρα των αποδεκτών και των πηγών. Ο κύριος σκοπός του AERMET είναι να υπολογίσει τις παραμέτρους του οριακού στρώματος της ατμόσφαιρας, οι οποίες χρησιμοποιούνται από το AERMOD.

Το AERMET ενσωματώνει τα μετεωρολογικά στοιχεία στο AERMOD. Το λογισμικό χρησιμοποιεί τις παραμέτρους του επιφανειακού ατμοσφαιρικού στρώματος και τα μετεωρολογικά δεδομένα για να προσδιορίσει τα προφίλ των απαραίτητων μετεωρολογικών μεταβλητών. Χαρακτηριστικά της επιφάνειας του εδάφους όπως, η αντανάκλασιμότητα, η τραχύτητα και ο συντελεστής Bowen, μαζί με μετεωρολογικές μετρήσεις (ταχύτητα ανέμου, διεύθυνση ανέμου, θερμοκρασία ατμόσφαιρας, νεφοκάλυψη) εισάγονται στο AERMET. Μετά, το AERMET υπολογίζει τις παραμέτρους του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος: μήκος Monin-Obukhov ( $L$ ), κλίμακα θερμοκρασίας ( $\theta^*$ ), ύψος ανάμιξης ( $z_i$ ), ακτινοβολία θερμότητας από το έδαφος ( $H$ ), κλίμακα ταχύτητας συναγωγής ( $w^*$ ). Οι παράμετροι αυτές περνούν στο AERMOD, το οποίο υπολογίζει τα κατακόρυφα προφίλ της ταχύτητας ανέμου ( $u$ ), τις οριζόντιες και κατακόρυφες τυρβώδεις διακυμάνσεις ( $\sigma_n$ ,  $\sigma_w$ ), την κλίση δυναμικής θερμοκρασίας ( $d\theta/dz$ ) και την δυναμική θερμοκρασία ( $\theta$ ).

Οι βασικοί παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο AERMOD παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 4: Βασικοί παράμετροι εισαγωγής στο AERMOD**

Παράμετρος	Τιμή/Σχόλια
Καταβυθίσεις από κτίρια	Όχι
Ανάγλυφο	Επίπεδο + υψομετρική διαφοροποίηση

Παράμετρος	Τιμή/Σχόλια
Χρήση Γης	Βιομηχανική
Ρύπος	Οσμές (OU) – ppm(v)
Υπολογισμοί ρύπων ανά	1hr, 8hr, 24hr, έτος
Ατμοσφαιρική σταθερότητα	Ωριαίες τιμές υπολογίστηκαν βάσει του μετεωρολογικού μοντέλου υπολογισμών MM5 και τα αποτελέσματά του συνυπολογίστηκαν για την εξαγωγή τελικών αποτελεσμάτων στο AERMOD βάσει των ατμοσφαιρικών παραμέτρων.
Τρόπος διασποράς οσμών	Περιοχή (area source)
Θερμοκρασία εκπομπής (°C)	20-35
Ταχύτητα εκπομπής (m/s)	Ελεύθερης εκπομπής
Ωριαίος συντελεστής εκπομπής	Σταθερό.
Περίοδος κάλυψης μετεωρολογικών στοιχείων	Πλήρεις χρονοσειρές από 1.1.2016 - 31.12.2020
Ύψος ανεμόμετρου	14m
Station Base Elevation	108.38 m
Upper Air Adjustment	-2 hour(s)
Πλαίσιο μετεωρολογικών υπολογισμών με κέντρο την προτεινόμενη μονάδα ασφατικού	4Km X 4Km

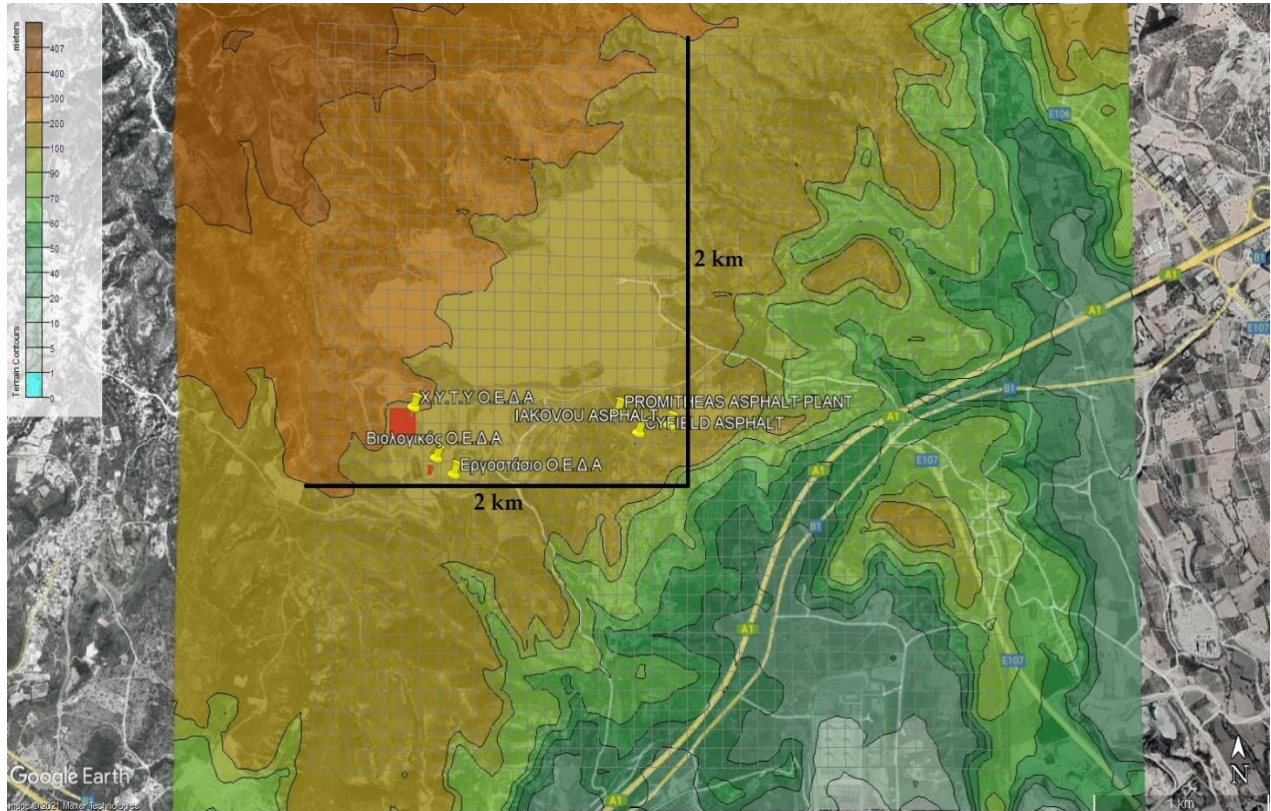
## 4.2 Συνθήκες εκπομπής ρύπων

### 4.2.1 Οχληρές γειτνιάζουσες εγκαταστάσεις

Για την εκτίμηση των τιμών υποβάθρου λήφθηκαν υπόψη πηγές οσμών εντός μίας κυκλικής ζώνης ακτίνας 2 km από το κέντρο της περιοχής που πρόκειται να εγκατασταθούν οι ασφατικές μονάδες (βλ. **Σχήμα 1**). Από τη χαρτογράφηση των οχληρών εγκαταστάσεων που γειτνιάζουν την περιοχή των 3 ασφατικών η πλέον οχληρή ως προς τη δημιουργία οσμών είναι η Ολοκληρωμένη Εγκατάσταση Διαχείρισης Αστικών Απορριμμάτων (Ο.Ε.Δ.Α) Λεμεσού.

Συνολικά, εισήχθησαν 3 πηγές οχληρών εγκαταστάσεων: ο χώρος υγειονομικής ταφής (Χ.Υ.Τ.Υ) των Ολοκληρωμένων Εγκαταστάσεων Διαχείρισης Απορριμμάτων (Ο.Ε.Δ.Α) Λεμεσού, το εργοστάσιο του Ο.Ε.Δ.Α στον οποίο γίνεται η ξεφόρτωση και η διαχείριση των απορριμμάτων και ο βιολογικός σταθμός των στραγγισμάτων του Ο.Ε.Δ.Α. Άλλες γειτνιάζουσες εγκαταστάσεις στην περιοχή μελέτης όπως η μονάδα διαχείρισης στερεών αποβλήτων (μετάλλων), το τουβλοποιείο/ κεραμείο, το πάρκο φωτοβολταϊκών, τα λατομεία αργίλου/ γύψου και ασβεστόλιθου εξαιρούνται από το μοντέλο διασποράς

καθώς δεν εκπέμπουν οσμές και επομένως δεν θεωρούνται οχληρές εγκαταστάσεις για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης.



**Σχήμα 1:** Η Περιοχή μελέτης. Με κόκκινο οι οχληρές εγκαταστάσεις που εισήχθησαν στο μοντέλο AERMOD και με χρωματική διαβάθμιση το ανάγλυφο της περιοχής όπως προκύπτει από Ψηφιακό Ύψομετρικό Μοντέλο της Κύπρου (DEM).

Για την εκτίμηση των οσμών που δημιουργούνται από τις γειτνιαζουσες οχληρές εγκαταστάσεις (Χ.Υ.Τ.Υ, Ο.Ε.Δ.Α Πεντάκωμου, βιολογικός σταθμός στραγγισμάτων) έγινε εκτενές βιβλιογραφική μελέτη και χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθοι συντελεστές εκπομπής (βλ. Πίνακας 5).

Για τον υπολογισμό του συντελεστή εκπομπής από την επιφάνεια της χωματερής (Χ.Υ.Τ.Υ) εξετάστηκαν τα "Evaluation of an Odour Emission Factor (OEF) to estimate odour emissions from landfill surfaces" και "Odour emission factors for assessment and prediction of Italian MSW landfills odour impact". Σύμφωνα με τις παραπάνω μελέτες οι ρυθμοί εκπομπής οσμών κυμαίνονται από 4 ουε/m<sup>2</sup>/s για εξαντλημένες χωματερές μέχρι 8 ουε.s/m<sup>2</sup> για ενεργές χωματερές<sup>2</sup>. Αναφέρεται ότι οι τιμές αυτές αφορούν χωματερές απόρριψης οργανικών αστικών απορριμμάτων χωρίς επεξεργασία. Πιο πρόσφατες μελέτες δίνουν χαμηλότερους ρυθμούς εκπομπής. Στη μελέτη Evaluation of an Odour

<sup>2</sup> Selena Sironi, Laura Capelli, Paolo Centola, Renato Elio Del Rosso, Odour emission factors for assessment and prediction of Italian MSW landfills odour impact, Atmospheric Environment, Vol. 39, 2005, Pg. 5387-5394.

Emission Factor (OEF) to estimate odour emissions from landfill surfaces<sup>3</sup> για παράδειγμα, γίνεται υπολογισμός ρυθμού πολύ μικρότερου, και συγκεκριμένα στα 0.011 ουε/μ<sup>2</sup>/s. Οι συγγραφείς της μελέτης αναφέρουν ότι η τιμή, η οποία είναι σημαντικά χαμηλότερη από αυτές που δημοσιεύτηκαν σε προηγούμενες μελέτες, θεωρείται ως βελτιωμένη εκτίμηση με βάση τις πιο πρόσφατες εξελίξεις της έρευνας στον τομέα της δειγματοληψίας οσμής σε επιφανειακές πηγές. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε ρυθμός εκπομπής οσμών 5 ουε/μ<sup>2</sup>/s.

Ο πίνακας 5 παρουσιάζει τον τύπο εγκατάστασης για την κάθε πηγή ξεχωριστά, καθώς και τον κωδικό εισαγωγής του στο μοντέλο διασποράς και προσομοιώσεων AERMOD.

Πίνακας 5: Συγκεντρωτικός πίνακας πηγών οσμών σε περιοχή που καλύπτεται από ακτίνα 2km από το κέντρο των εγκαταστάσεων του προτεινόμενου ασφαλτικού.

A/A Περιοχής	Τύπος εγκαταστάσεων	Μέγεθος περιοχής έρευνας (m <sup>2</sup> )	Ρυθμός εκπομπής οσμών	Κωδικός εισαγωγής και ονομασία αναγνώρισης από AERMOD
1	Χ.Υ.Τ.Υ Ο.Ε.Δ.Α Λεμεσού	≈21000	5 ουε/μ <sup>2</sup> s	AREA_1
2	Εργοστάσιο Ο.Ε.Δ.Α Λεμεσού	-	250 ουε/s	VOL_5
3	Βιολογικός σταθμός στραγγισμάτων Ο.Ε.Δ.Α	≈779.5	1 ουε/μ <sup>2</sup> s	AREA_7

#### 4.2.2 Ασφαλικές εγκαταστάσεις

Για τον καθορισμό του ρυθμού εκπομπής οσμών από το ασφαλτικά μελετήθηκε εκτενώς η διεθνής βιβλιογραφία.

Για τους σκοπούς της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν μεταξύ άλλων η μελέτη 'North East Precinct Structure Plan Buffer Constraint and Odour Impact Assessment-June 2017' και η μελέτη 'Report on Ulverstone Asphalt Plant Air Quality Assessment -GHD-July 2008'.

Στη μελέτη γίνεται η παραδοχή ότι και οι 3 ασφαλικές μονάδες θα έχουν τις ίδιες ώρες λειτουργίας.

#### Ασφαλικό PROMETHEAS

Με βάση τις πιο πάνω μελέτες, ο ρυθμός εκπομπής οσμών από εργοστάσια ασφαλτικού σκυροδέματος παραγωγής **200 tn/hr** εκτιμάται σε:

- Φουγάρο: 2000 ΟUV/s

<sup>3</sup> Federico Lucernoni, Federica Tapparo, Laura Capelli, Selena Sironi, Evaluation of an Odour Emission Factor (OEF) to estimate odour emissions from landfill surfaces, Atmospheric Environment, Vol. 144, 2016, Pg. 87-99



- Χώρος Φορτοεκφόρτωσης υλικού: 4333 ΟΥΒ/s

Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκαν και τα παρακάτω τεχνικά δεδομένα, τα οποία εισήχθησαν στα στοιχεία επεξεργασίας του AERMOD:

- Ύψος υπολογισμών ρύπων: 2 m από το έδαφος
- Ύψος καμινάδας: 10 m
- Διάμετρος καμινάδας: 0.8 m
- Ταχύτητα εκπομπής καυσαερίων: 20.33 m/s
- Θερμοκρασία καυσαερίων: 100-105 °C (375.15K)
- Ρυθμός εκπομπής καυσαερίων: 613 m<sup>3</sup>/min
- Ύψόμετρο εδάφους: 158 m
- Ωρες λειτουργίας: Δ-Π 6:00–15:00 & 21:00–4:00, Σ/Κ 06:00-14:00

### Ασφαλικό ΙΑΚΟΒΟΥ

Το ασφαλικό ΙΑΚΟΒΟΥ θα είναι μεγαλύτερης δυναμικότητας, **240 tn/hr**, και επομένως ο ρυθμός εκπομπής εκτιμάται σε:

- Φουγάρο: 2000 ΟΥΒ/s
- Χώρος Φορτοεκφόρτωσης υλικού: 5200 ΟΥΒ/s

Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκαν και τα παρακάτω τεχνικά δεδομένα, τα οποία εισήχθησαν στα στοιχεία επεξεργασίας του AERMOD:

- Ύψος υπολογισμών ρύπων: 3 m από το έδαφος
- Ύψος καμινάδας: 12 m
- Διάμετρος καμινάδας: 1.15 m
- Ταχύτητα εκπομπής καυσαερίων: 22.19 m/s
- Θερμοκρασία καυσαερίων: 110 °C (383.15K)
- Ρυθμός εκπομπής καυσαερίων: 1383 m<sup>3</sup>/min
- Μέγιστη ετήσια παραγωγή: 200.000 tn/χρόνο
- Δυναμικότητα μονάδας: 240tn/ώρα
- Ύψόμετρο εδάφους: 135 m
- Ωρες λειτουργίας: Δ-Π 6:00–15:00 & 21:00–4:00, Σ/Κ 06:00-14:00

### Ασφαλικό CYFIELD

Το ασφαλικό CYFIELD θα είναι δυναμικότητας **230 tn/hr**. Ο ρυθμός εκπομπής ρύπων εκτιμάται σε:

- Φουγάρο: 2000 ΟΥΒ/s
- Χώρος Φορτοεκφόρτωσης υλικού: 5200 ΟΥΒ/s

Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω τεχνικά δεδομένα, τα οποία εισήχθησαν στα στοιχεία επεξεργασίας του AERMOD:

- Ύψος υπολογισμών ρύπων: 2 m από το έδαφος
- Ύψος καμινάδας: 15 m
- Διάμετρος καμινάδας: 2 m
- Ταχύτητα εκπομπής καυσαερίων: 3.71 m/s
- Θερμοκρασία καυσαερίων: 125 °C (398.15K)
- Ρυθμός εκπομπής καυσαερίων: 445.2 m<sup>3</sup>/min
- Υψόμετρο εδάφους: 152 m
- Ώρες λειτουργίας: Δ-Π 6:00–15:00 & 21:00–4:00, Σ/Κ 06:00-14:00

Ο πίνακας που ακολουθεί, παρουσιάζει τους δύο οχληρούς τύπους εγκατάστασης από το κάθε ασφαλτικό, LOADOUT, LOADIN & BAGHOUSE, καθώς και τον κωδικό εισαγωγής τους στο μοντέλο διασποράς και προσομοιώσεων AERMOD.

**Πίνακας 6: Πηγές οσμών προτεινόμενων ασφαλτικών.**

A/A Περιοχής	Τύπος εγκαταστάσεων	Ρυθμός εκπομπής οσμών (οιε/s)	Κωδικός εισαγωγής και ονομασία αναγνώρισης από AERMOD
1	Εργοστάσιο Ασφαλτικού ΙΑΚΟΒΟΥ «BAGHOUSE»	2000	STCK1
2	LOAD OUT Ασφαλτικό ΙΑΚΟΒΟΥ LOAD IN Bitumen	5200	VOL1
3	Εργοστάσιο Ασφαλτικού PROMETHEAS «BAGHOUSE»	2000	STCK1
4	LOAD OUT Ασφαλτικό PROMETHEAS LOAD IN Bitumen	4333	VOL1
5	Εργοστάσιο Ασφαλτικού CYFIELD «BAGHOUSE»	2000	STCK1
6	LOAD OUT Ασφαλτικό CYFIELD LOAD IN Bitumen	5200	VOL1

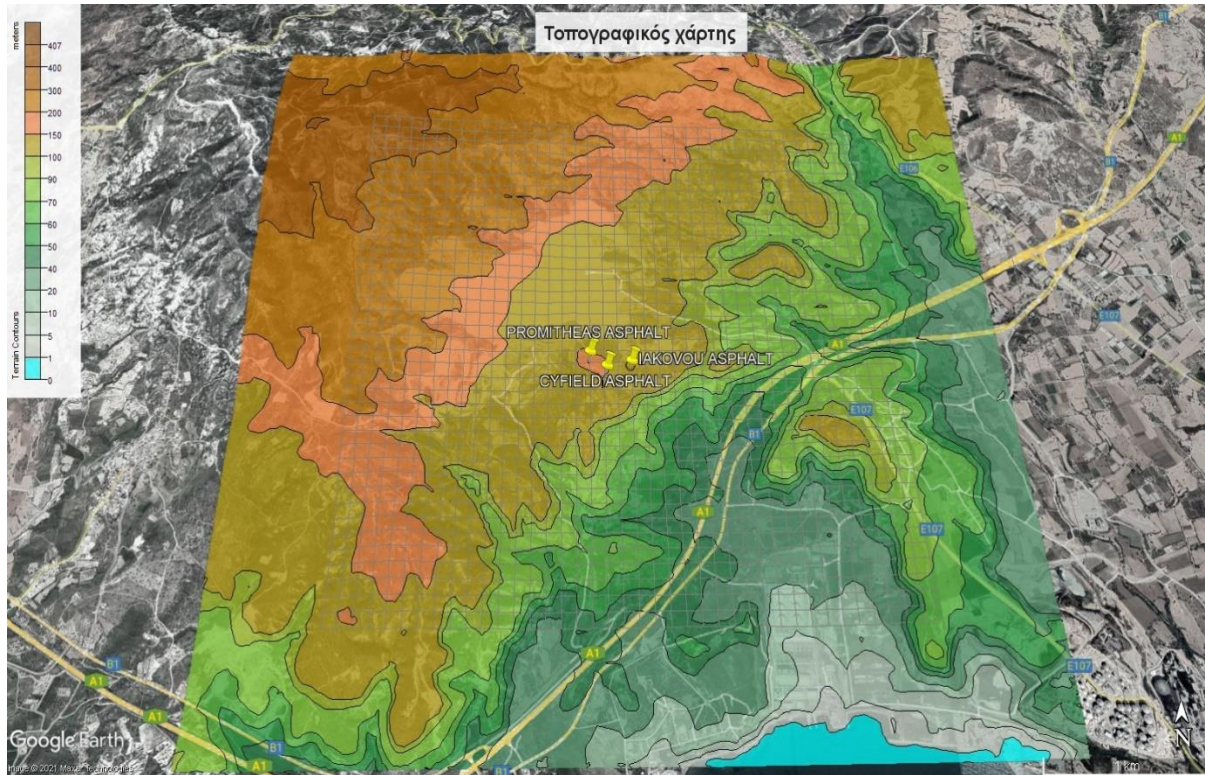
### 4.3 Μορφολογία περιοχής

Σημαντικός παράγοντας στην διασπορά των αέριων ρύπων, αποτελεί το ανάγλυφο του εδάφους και η τοπογραφία της περιοχής μελέτης. Για τον προσδιορισμό των υψομέτρων στην περιοχή μελέτης, έγινε χρήση αρχείου γεωγραφικών δεδομένων σε ψηφιακή μορφή. Τα υψομετρικά δεδομένα λήφθηκαν μετά από επεξεργασία του DEM (Digital Elevation Model) της Κύπρου.

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται το ανάγλυφο της περιοχής μελέτης. Η τοπογραφία αυξάνεται σταδιακά προς τα ΒΔ σε υψόμετρο 200m σε απόσταση 800m από τις



προτεινόμενες μονάδες, ενώ στα νότια το υψόμετρο μειώνεται απότομα μέχρι και τα 50m πάνω από την μέση στάθμη της θάλασσας. Οι προτεινόμενες μονάδες ασφαλτικού βρίσκονται σε μέσο υψόμετρο μεταξύ 150-160 m πάνω από την μέση στάθμη της θάλασσας.



Σχήμα 2: Ανάγλυφο περιοχής μελέτης κατόπιν λεπτομερούς κάναβου υψομέτρων σε ισοϋψείς. Στο κέντρο οι προτεινόμενες ασφαλτικές μονάδες (Prometheas, Ιακονου, CYFIELD)

#### 4.4 Μετεωρολογικά Δεδομένα

Οι μετεωρολογικές συνθήκες, και ιδιαίτερα ο άνεμος επηρεάζουν άμεσα την διασπορά των ατμοσφαιρικών ρύπων και ως εκ τούτου καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τις συγκεντρώσεις ρύπων στην περιοχή. Η σταθερότητα της ατμόσφαιρας, η θερμοκρασία και το ύψος αναστροφής της ατμόσφαιρας που αναπτύσσεται πάνω από την περιοχή μελέτης επίσης επηρεάζουν την μεταφορά και κατανομή της ρύπανσης. Τα μετεωρολογικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη, αφορούν πλήρεις χρονοσειρές μετεωρολογικών στοιχείων στην περιοχή μελέτης, σε ένα πλέγμα 4kmX4km με κέντρο το υπό μελέτη ασφαλτικό, για περίοδο πέντε ετών, και συγκεκριμένα τα έτη 2016-2020.

Τα στοιχεία έχουν παραχθεί με την εφαρμογή του μέσο-μετεωρολογικού λογισμικού WRF. Για την εφαρμογή του μοντέλου χρησιμοποιούνται μετεωρολογικά δεδομένα από το Παγκόσμιο Σύστημα Πρόβλεψης (GFS) το οποίο βρίσκεται σε λειτουργία από το 1980

και αποτελείται από το σύστημα αφομοίωσης δεδομένων 'Global Data Assimilation System (GDAS)' για την ατμόσφαιρα και μοντέλα προσομοίωσης για την ατμόσφαιρα και τα κύματα των ωκεανών. Το σύστημα GDAS αφομοιώνει στοιχεία από διάφορες πηγές (μετρήσεις επιφάνειας, δεδομένα μπαλονιών, δεδομένα προφίλ ανέμου, αναφορές αεροσκαφών, παρατηρήσεις σημαντήρων, παρατηρήσεις ραντάρ και δορυφορικές παρατηρήσεις) οπότεν τα δεδομένα των σταθμών της μετεωρολογικής υπηρεσίας Κύπρου είναι ήδη ενσωματωμένα. Το σύστημα παράγει δεδομένα σε χωρική ανάλυση 50 km και 127 κατακόρυφα επίπεδα και χρονική ανάλυση μέχρι μία ώρα. Το GFS το διαχειρίζεται το Αμερικανικό Κέντρο Μοντελοποίησης Περιβάλλοντος του εθνικού οργανισμού διαχείρισης Ωκεάνιας και Ατμοσφαιρικής ποιότητας (NOAA) ([www.emc.ncep.noaa.gov](http://www.emc.ncep.noaa.gov)), και τα δεδομένα χρησιμοποιούνται ως δεδομένα εισόδου σε μοντέλα μέσης κλίμακας (όπως WRF/ MM5) σε όλο τον κόσμο.

Δεδομένου ότι το μοντέλο εφαρμόστηκε για την περίοδο 2016-2020 και έχει χρησιμοποιήσει ιστορικά δεδομένα, η εφαρμογή ουσιαστικά αφορά παρεμβολή (interpolation) των δεδομένων από μετρήσεις και πραγματικά δεδομένα (όχι προβλέψεις). Το μοντέλο χρησιμοποιεί για δεδομένα έναρξης (initial conditions), τα ιστορικά στοιχεία του GFS, ενώ τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων ελέγχονται έναντι τοπικών ιστορικών δεδομένων.

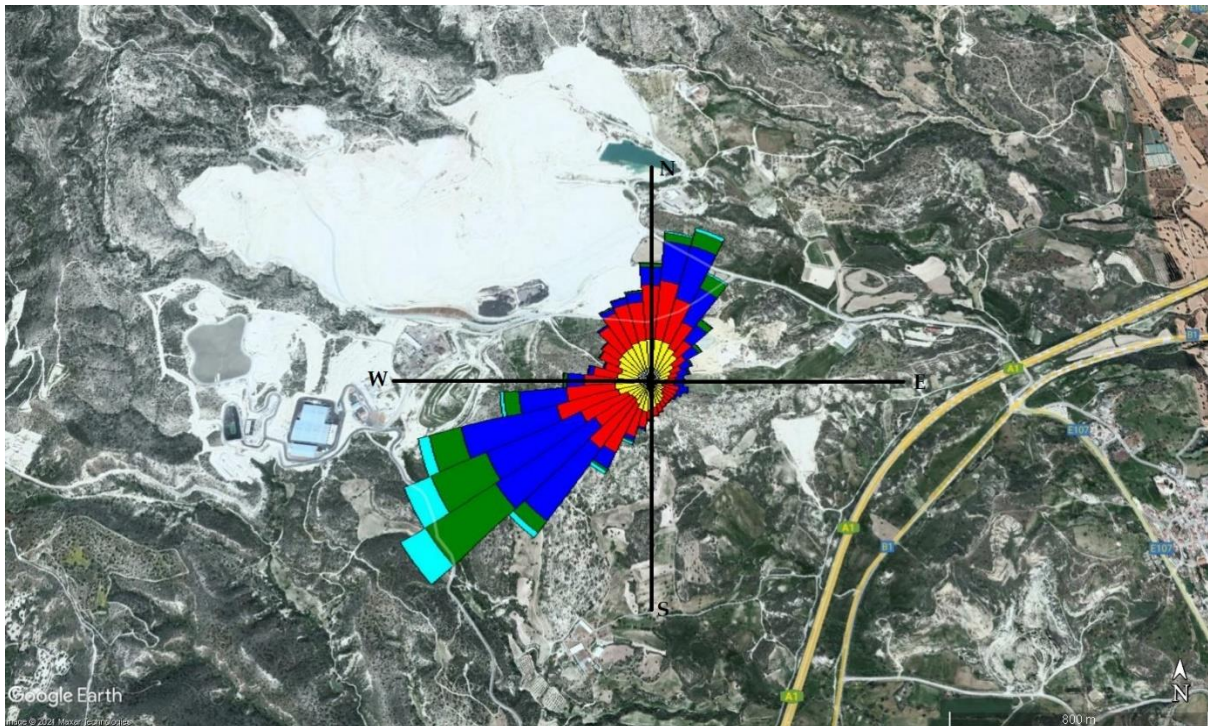
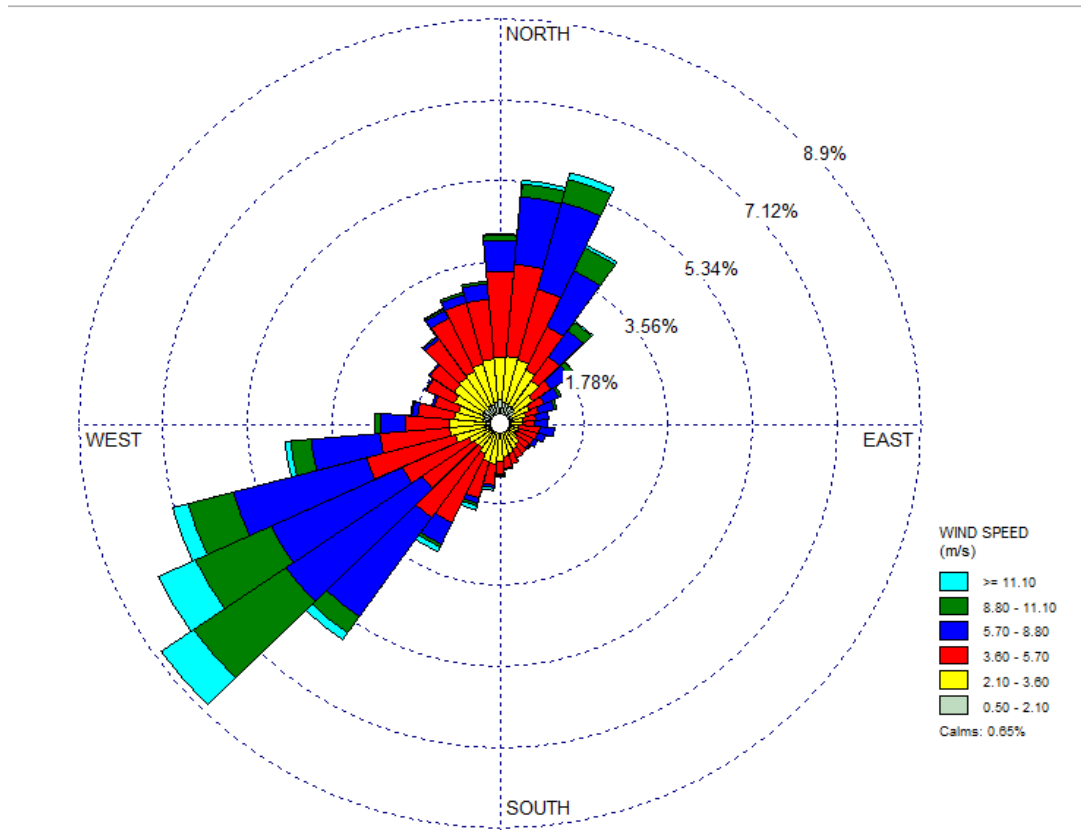
Το ανεμορόδο και οι γραφικές παραστάσεις έντασης ανέμων, παρατίθενται παρακάτω.

Οι άνεμοι με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι αυτοί της νοτιοδυτικής διεύθυνσης πνοής (βλ. **Σχήμα 3**). Το κέντρο του γραφήματος, αποτελεί και το κεντρικό σημείο των εγκαταστάσεων των υπό μελέτη ασφαλτικών.

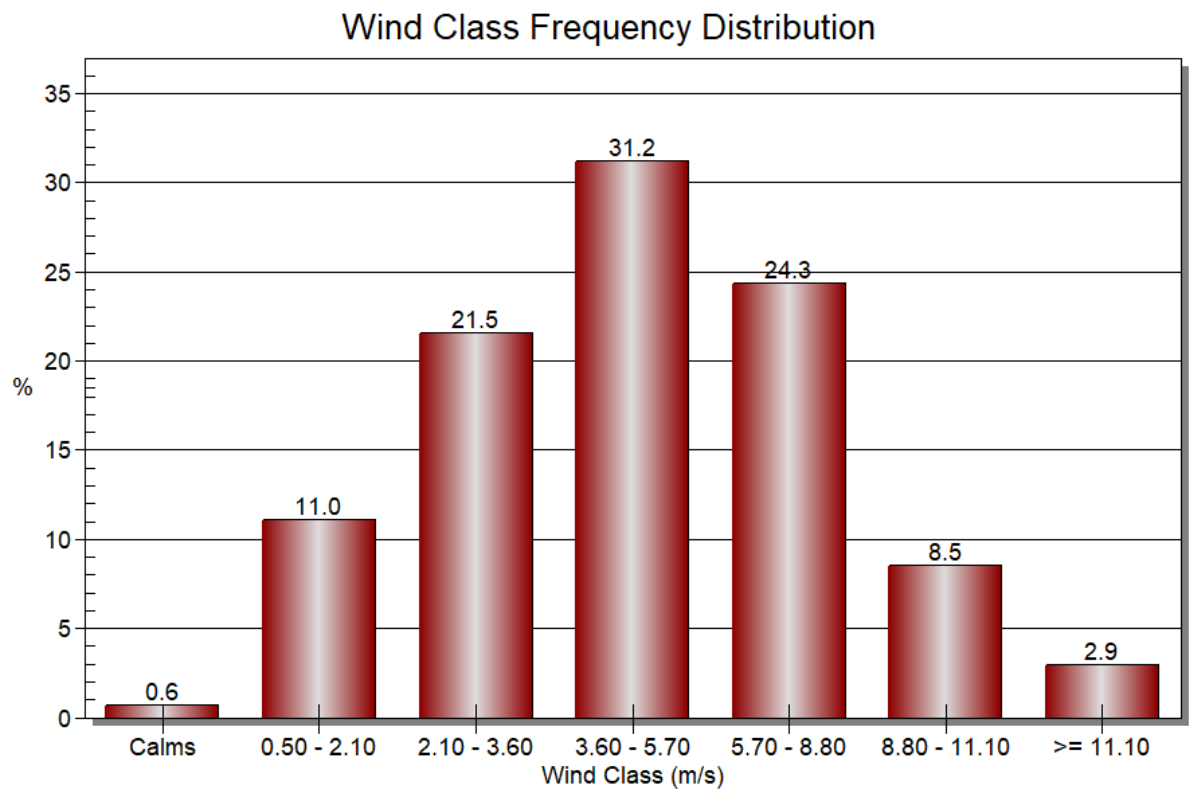
Η συχνότερη ταχύτητα του ανέμου (ποσοστό 31.2%) είναι 3.6-5.7 κόμβοι (βλ. **Σχήμα 4**).



Station #OS\_ID: Dates: 01/01/2016 - 00:00 ... 31/12/2020 - 23:59



Σχήμα 3: Ανεμορόδο - περιοχή προτεινόμενου έργου.



Σχήμα 4: Γράφημα συχνότητας ταχύτητας ανέμων – περιοχή προτεινόμενου έργου.

## 5 Αποτελέσματα

### 5.1 Υπόβαθρο (Συγκεντρώσεις, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις υφιστάμενες οχληρές εγκαταστάσεις εκτός των ασφαλτικών)

Για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων με βάση την υφιστάμενη κατάσταση (τιμές υποβάθρου), εκπονήθηκε προσομοίωση αέριας διασποράς, λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των υφιστάμενων μονάδων που προκαλούν εκπομπές οσμών στην περιοχή μελέτης (βλ. **Σχήμα 1**). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα πιο κάτω γραφήματα και δεν λαμβάνουν υπόψη τις εκπομπές οσμών από το ασφαλτικό.

Στην περιοχή μελέτης που εξετάστηκε, έχουν εντοπιστεί και προσδιοριστεί συνολικά τρεις (3) περιοχές έκκλησης οσμών οι οποίες συμβάλλουν στο σύνολο των οσμών της ευρύτερης περιοχής μελέτης, ανάλογα με το μέγεθος, του τύπου τους (Χ.Υ.Τ.Υ, Ο.Ε.Δ.Α, βιολογικός σταθμός στραγγισμάτων) και της θέσης τους.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της διασποράς οσμών για τα πιο κάτω:

- α) την χειρότερη μέγιστη ωριαία συγκέντρωση (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο)
- β) την χειρότερη μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο)
- γ) την χειρότερη μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) και
- δ) την μέση συγκέντρωση για την περίοδο αναφοράς, δηλαδή από το 2016 μέχρι το 2020.

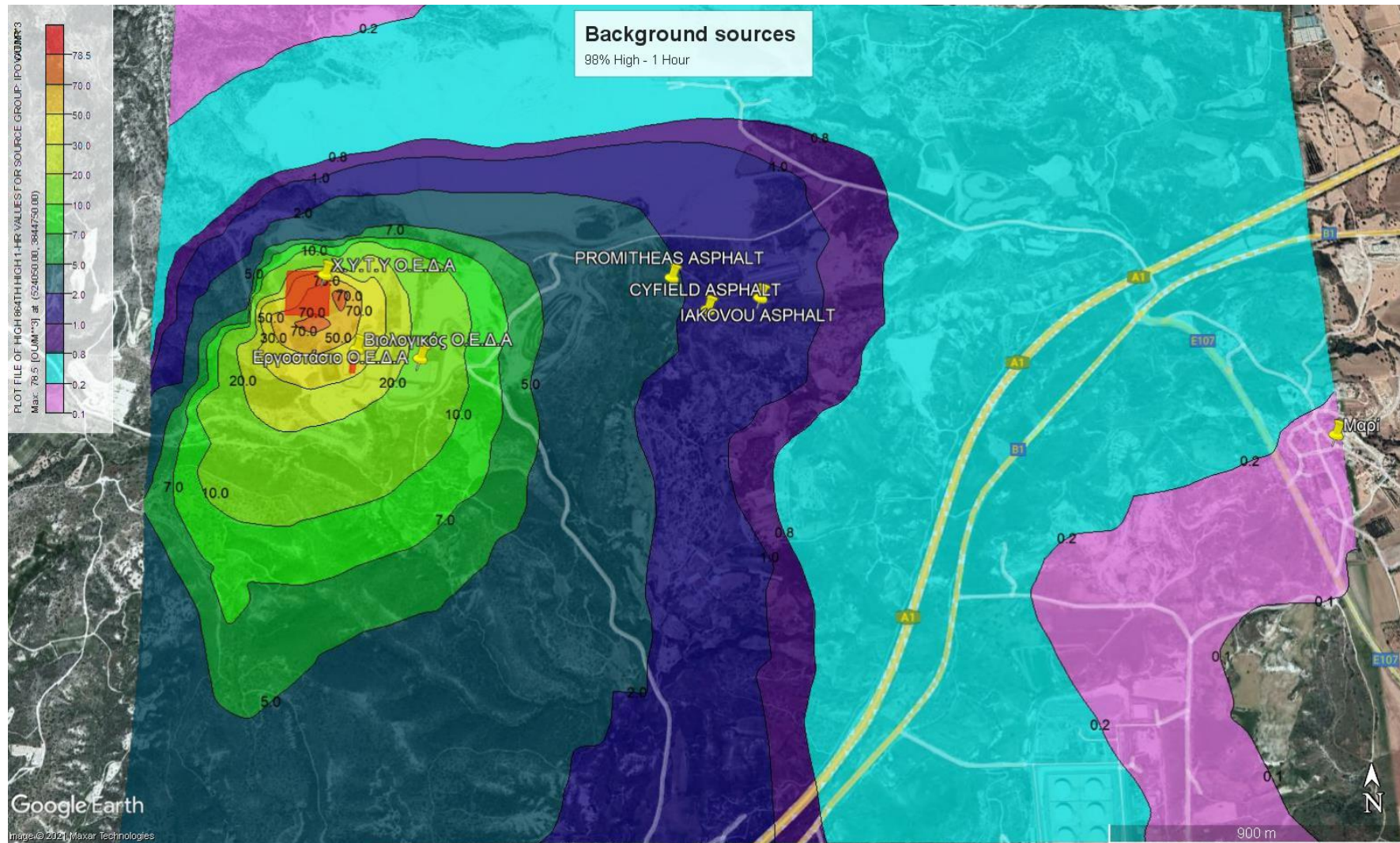
Η χειρότερη συγκέντρωση 98<sup>ου</sup> εκατοστημορίου επιλέχθηκε λόγω του ότι χρησιμοποιείται συχνά στον καθορισμό μέγιστων αποδεκτών ορίων.

Βάσει των αποτελεσμάτων του μοντέλου διασποράς για τις χειρότερες μέγιστες ωριαίες τιμές (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο), (**Σχήμα 5**), όπως και είναι αναμενόμενο οι υψηλότερες συγκεντρώσεις εντοπίζονται στο κέντρο των πηγών παραγωγής τους, δεδομένου ότι είναι επιφανειακές πηγές. Η χειρότερη (98%) μέγιστη ωριαία τιμή ανέρχεται στα 78.5 ΟΥ/m<sup>3</sup>. Αξιοσημείωτο αποτελεί ότι το εν λόγω μέγιστο, εντοπίζεται μόνο σε μία περιοχή και συγκεκριμένα ανατολικά του Χ.Υ.Τ.Υ, ο οποίος σε σύγκριση με τις άλλες 2 πηγές εκπέμπει και τις περισσότερες οσμές. Σε αποστάσεις 100-150 μέτρων περιμετρικά του Χ.Υ.Τ.Υ, οι εν λόγω ωριαίες συγκεντρώσεις οσμών μειώνονται σε 30 ως 20 ΟΥ/m<sup>3</sup>. Οι συγκεντρώσεις μειώνονται σε 1 ΟΥ/m<sup>3</sup> (τιμή ανίχνευσης) σε αποστάσεις της τάξης των 500-800 μέτρων.

Όσον αφορά στις πλησιέστερες κοινότητες που επηρεάζονται από τις εκπομπές οσμών, στην περιοχή Μαρί η χειρότερη (98%) ωριαία τιμή ανέρχεται σε ελάχιστο από 0.2 ΟΥ/m<sup>3</sup>.

Η χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) ωριαία τιμή (υπόβαθρο) στην τοποθεσία που πρόκειται να εγκατασταθούν τα τρία ασφαλτικά ανέρχεται σε τιμές μεταξύ 2 και 1 ΟΥ/m<sup>3</sup>.





Σχήμα 5: Συγκεντρώσεις οσμών από οχληρές εγκαταστάσεις εκτός των ασφαλτικών- Χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση .



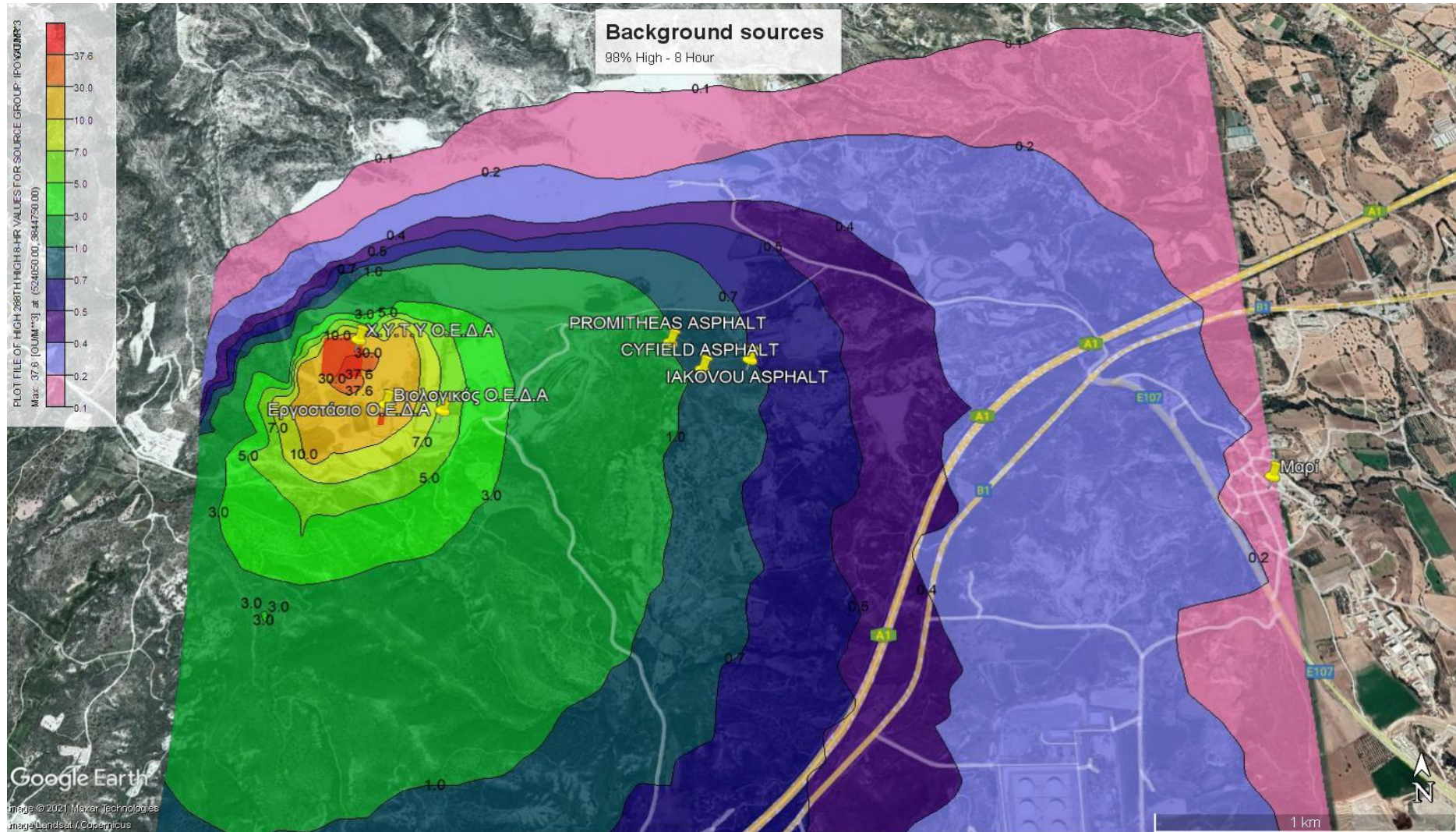
Στο **Σχήμα 6** και **Σχήμα 7**, παρουσιάζονται η χειρότερη μέγιστη οκτάωρη και ημερήσια συγκέντρωση (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο), αντίστοιχα. Οι ψηλότερες συγκεντρώσεις παρουσιάζονται στην περιοχή του ΧΥΤΥ όπου η χειρότερη (98%) συγκέντρωση δώρου ανέρχεται στα 37.6 ΟΥ/m<sup>3</sup> και η ημερήσια συγκέντρωση στα 27.9 ΟΥ/m<sup>3</sup>.

Στην περιοχή που πρόκειται να εγκατασταθούν τα 3 προτεινόμενα ασφατικά η χειρότερη συγκέντρωση οκταώρου και 24ώρου ανέρχονται σε συγκεντρώσεις 2-3 ΟΥ/m<sup>3</sup>.

Σε ετήσια βάση από δεδομένα 5 ετών, **Σχήμα 8**, η ευρεθείσα από τους υπολογισμούς του μοντέλου συγκέντρωση οσμών στην περιοχή που πρόκειται να εγκατασταθούν τα προτεινόμενα ασφατικά ανέρχεται σε 0.3 με 0.1 ΟΥ/m<sup>3</sup>. Οι μέσες τιμές περιόδου στην κοινότητα Μαρί βρίσκονται σε τιμές κάτω του 0.1 ΟΥ/m<sup>3</sup>.

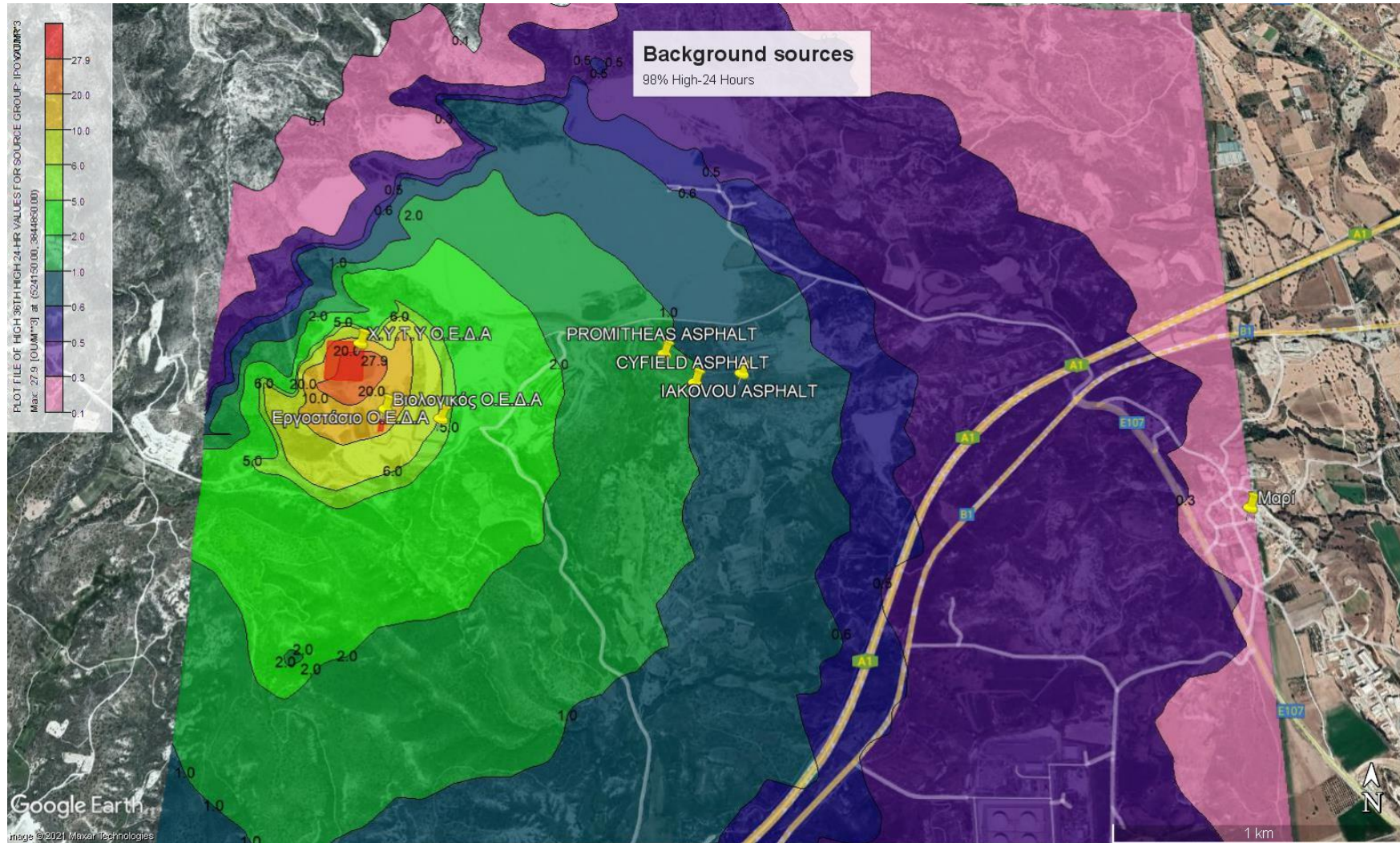
Οι πιο πάνω τιμές είναι αρκετά χαμηλές. Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι αφορούν τιμές 98%. Οι δείκτες αυτοί είναι οι ενδεδειγμένοι για εκτίμηση των επιπτώσεων στην περιοχή, Αναφέρεται όμως ότι λαμβάνοντας υπόψη την περιοδικότητα των συγκεντρώσεων αναμένεται ότι για μικρό αριθμό ωρών ανά έτος οι συγκεντρώσεις θα είναι ψηλότερες.

Επισημαίνεται ότι, τα παραπάνω αποτελέσματα αφορούν στην ένταση και συγκεντρώσεις των οσμών όπως προκύπτουν από το σύνολο των οσμορυσπαντών / πηγών ρύπανσης. Συνολικά έχουν εντοπιστεί τρεις (3) πηγές οσμών οι οποίες και αξιολογήθηκαν, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το ασφατικό.



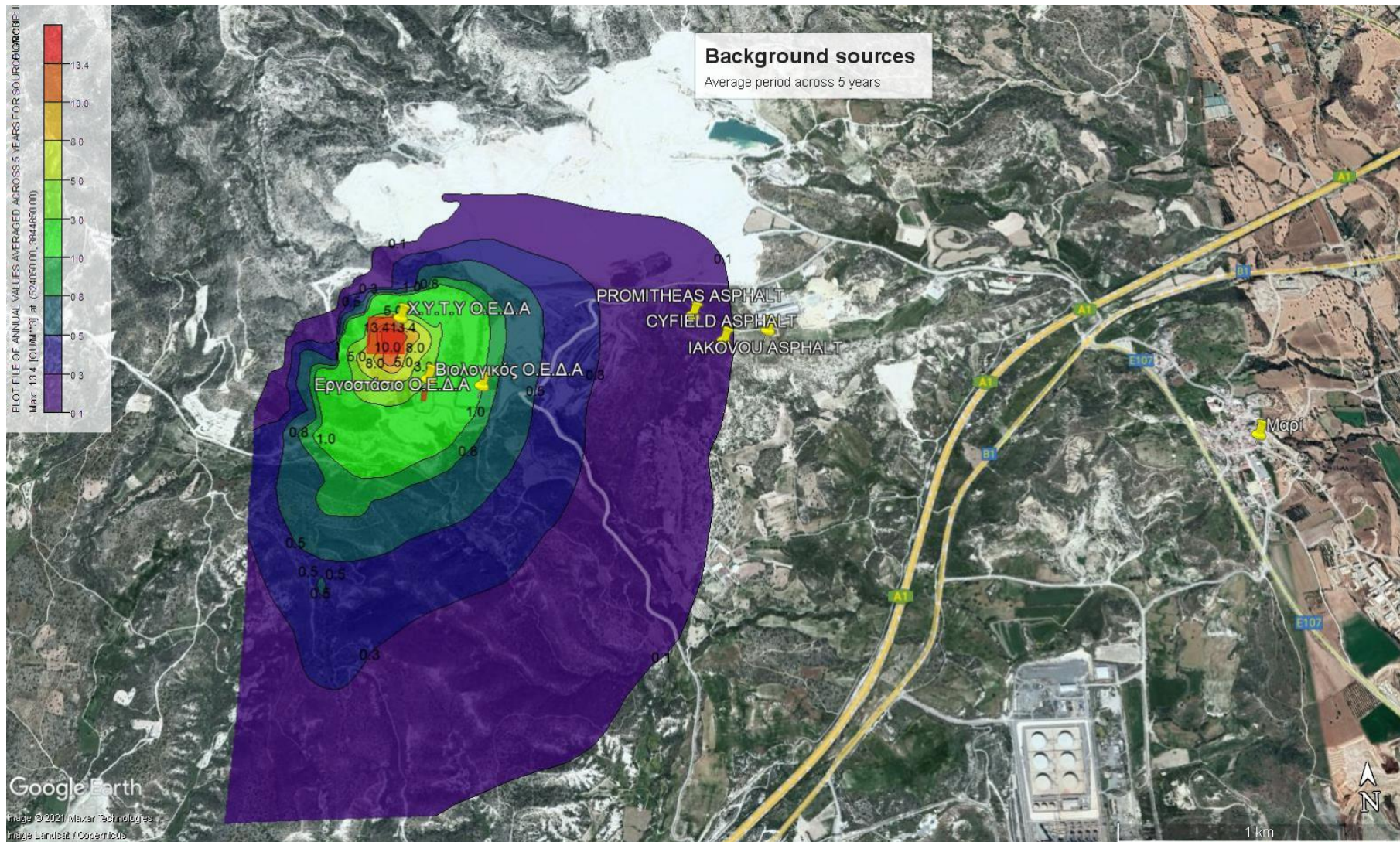
Σχήμα 6: Συγκεντρώσεις οσμών από οχληρές εγκαταστάσεις εκτός των ασφαλτικών- Χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση.





Σχήμα 7: Συγκεντρώσεις οσμών από οχληρές εγκαταστάσεις εκτός των ασφαλτικών- Χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση





Σχήμα 8: Συγκεντρώσεις οσμών από οχληρές εγκαταστάσεις εκτός των ασφαλτικών-Μέση ετήσια συγκέντρωση 5 χρονικών περιόδων.

## 5.2 Συγκεντρώσεις λαμβάνοντας υπόψη τις προτεινόμενες μονάδες ασφαλτικού

### 5.2.1 Οσμές από ασφαλτικό

Παρακάτω παρουσιάζονται συγκεντρωτικά, τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων της διασποράς οσμών για τις προτεινόμενες μονάδες ασφαλτικών χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι οχληρές εγκαταστάσεις που εντοπίζονται στην γύρω περιοχή.

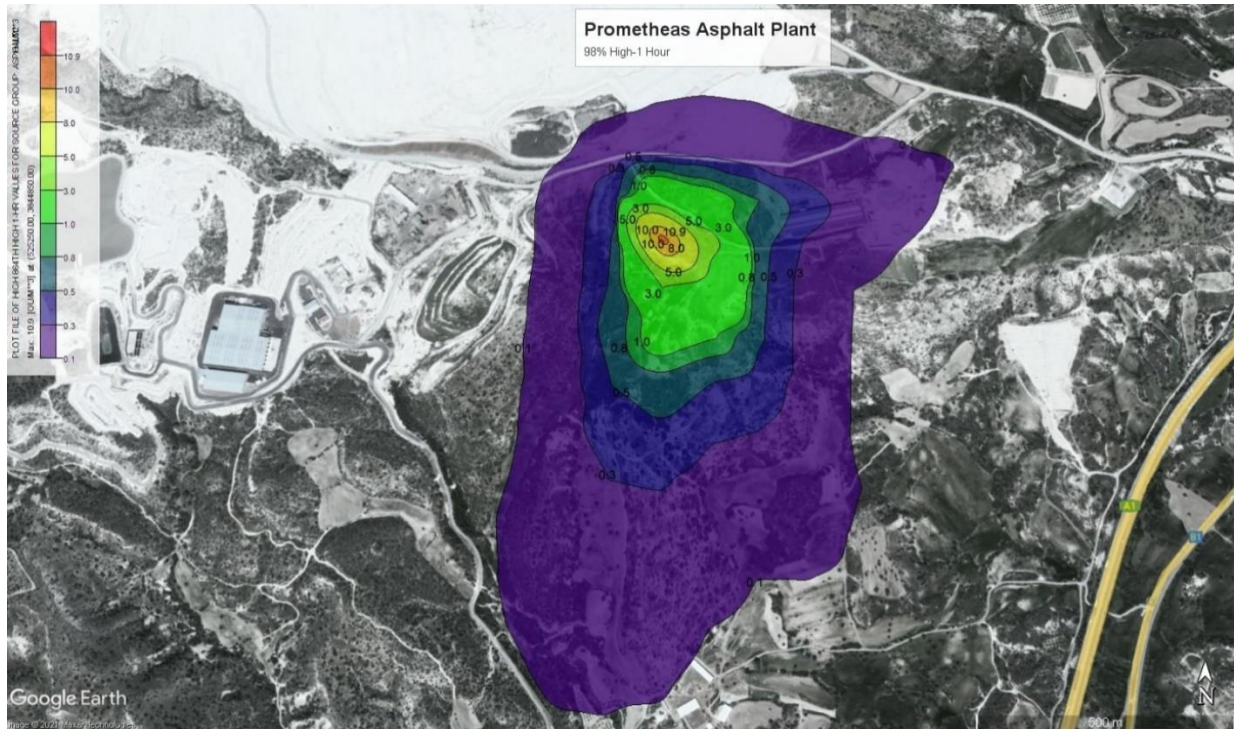
Πίνακας 7: Συγκεντρωτικός πίνακας συγκεντρώσεων οσμών από τις τρεις μονάδες ασφαλτικού.

Μονάδα ασφαλτικού	Χρονική περίοδος	Συγκέντρωση (ου/m <sup>3</sup> )
<i>Prometheas</i>	1hr (98%)	10.9
	8hr (98%)	4.33
	24hr (98%)	3.53
<i>IACOVOU</i>	1hr (98%)	16.3
	8hr (98%)	7.36
	24hr (98%)	6.05
<i>CYFIELD</i>	1hr (98%)	16.0
	8hr (98%)	6.6
	24hr (98%)	5.48

#### 5.2.1.1 Ασφαλτική μονάδα Prometheas

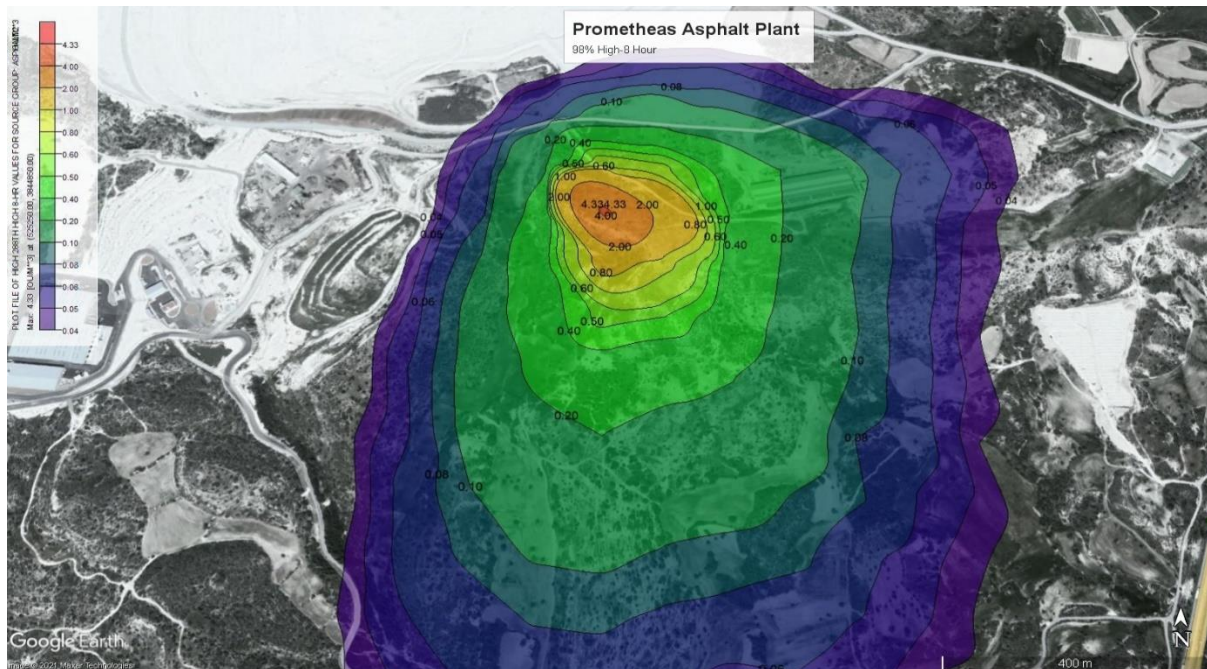
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του μοντέλου διασποράς και του παρακάτω γραφήματος, οι χειρότερες (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστες ωριαίες τιμές ΟΥ θα ανέρχονται στα 10.9 ΟΥ/m<sup>3</sup> εντός των ορίων της προτεινόμενης εγκατάστασης, **Σχήμα 9**. Η συγκέντρωση μειώνεται σε 5 ΟΥ/m<sup>3</sup> (ασθενής οσμή) σε απόσταση 80 περίπου μέτρων από το κέντρο της εγκατάστασης. Η μέγιστη ακτίνα επιρροής του ασφαλτικού (περιοχή στην οποία προσθέτει 1 ΟΥ/m<sup>3</sup> που αποτελεί και το «κατώτατο όριο ανίχνευσης) ανέρχεται στα 200 m από το κέντρο της εγκατάστασης.





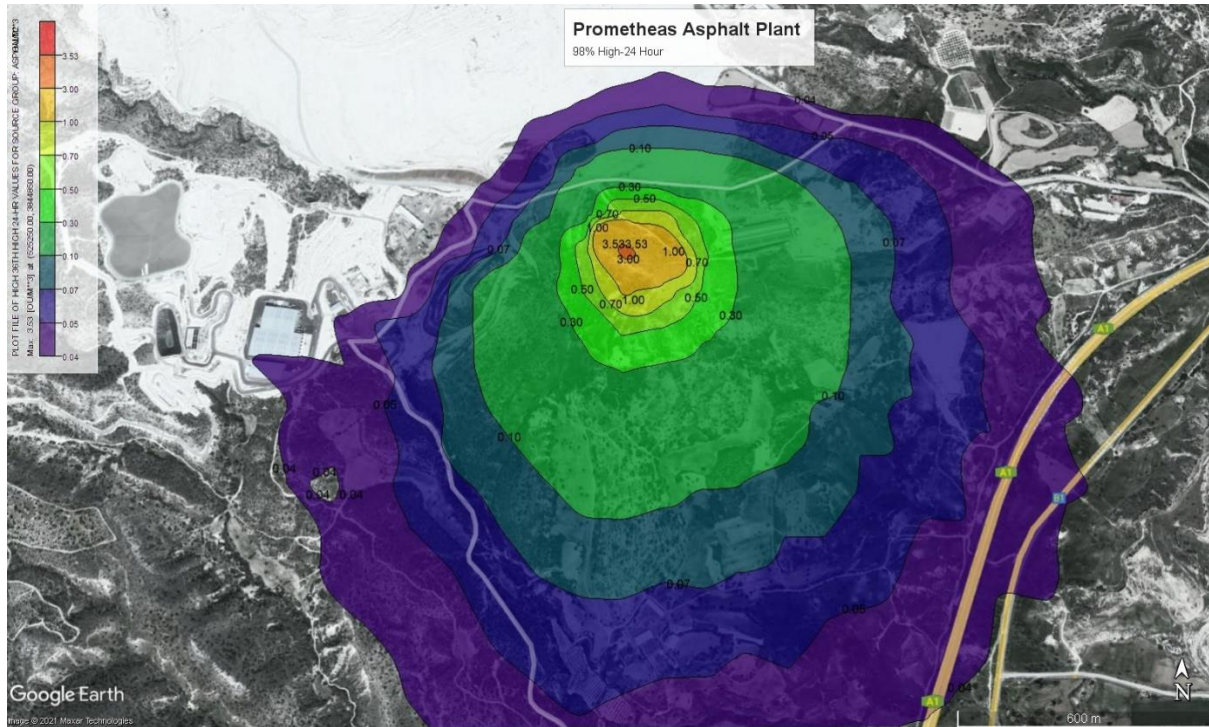
Σχήμα 9: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό Prometheas - χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση.

Η χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση (βλ. Σχήμα 10) εκτιμάται σε 4.33 ΟΥ/m<sup>3</sup> και η χειρότερη μέγιστη ημερήσια (βλ. Σχήμα 11) σε 3.53 ΟΥ/m<sup>3</sup>, στο κέντρο της εγκατάστασης.



Σχήμα 10: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό Prometheas - χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση.

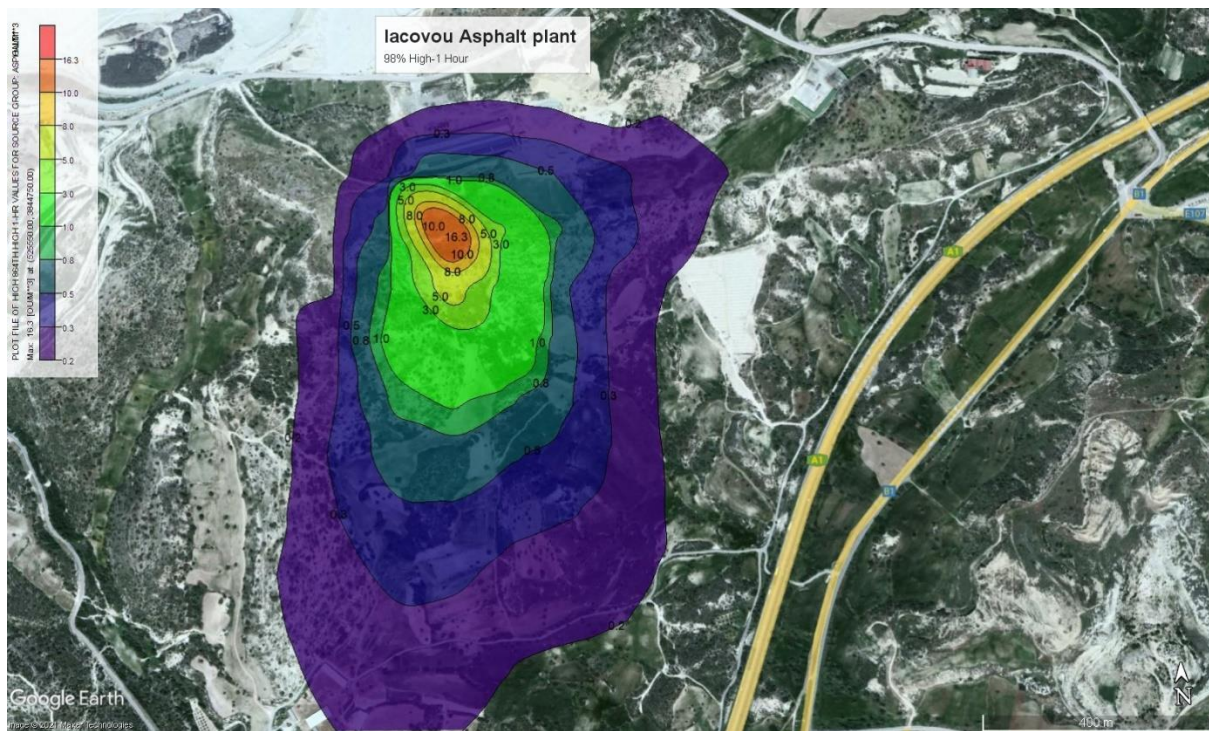




Σχήμα 11: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό Prometheas - χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση.

### 5.2.1.2 Ασφαλτική μονάδα Ιακωνου

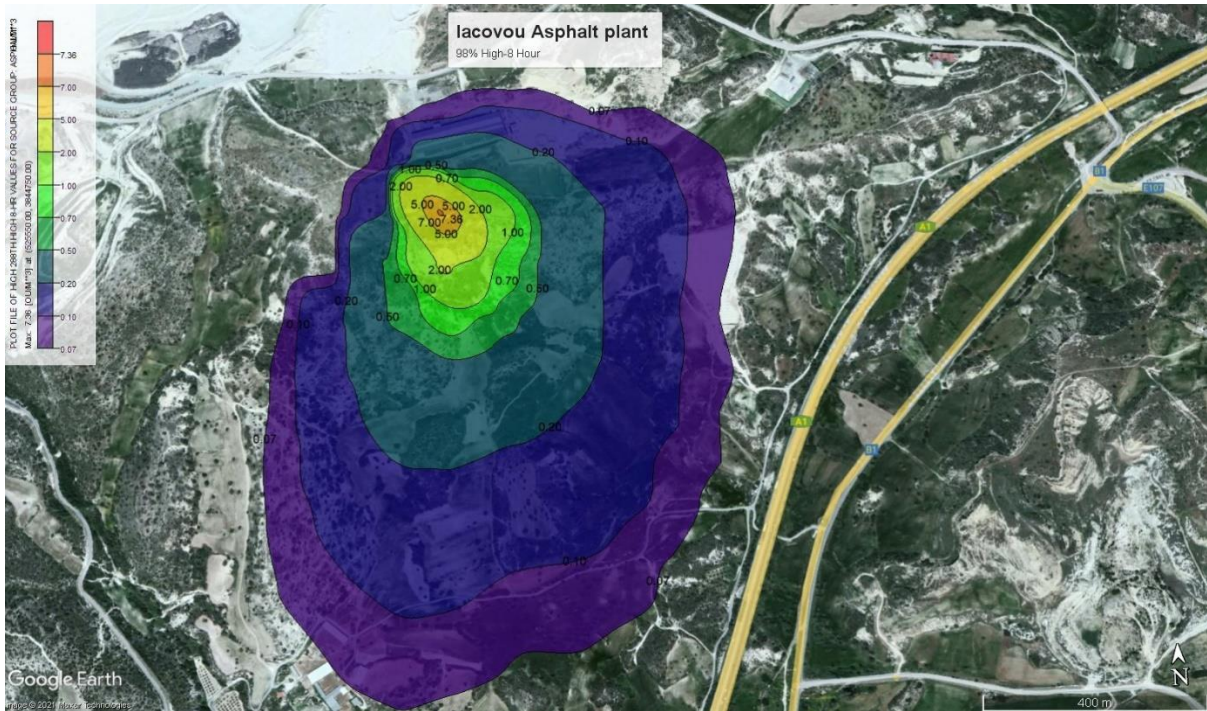
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του μοντέλου διασποράς και του παρακάτω γραφήματος, οι χειρότερες (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστες ωριαίες τιμές ΟΥ θα ανέρχονται στα 16.30U/m<sup>3</sup> εντός των ορίων της προτεινόμενης εγκατάστασης, **Σχήμα 12**. Η συγκέντρωση μειώνεται σε 5 ΟΥ/m<sup>3</sup> (ασθενής οσμή) σε απόσταση 100 περίπου μέτρων από το κέντρο της εγκατάστασης. Η μέγιστη ακτίνα επιρροής του ασφαλτικού (περιοχή στην οποία προσθέτει 1 ΟΥ/m<sup>3</sup> που αποτελεί και το «κατώτατο όριο ανίχνευσης) ανέρχεται στα 300 m από το κέντρο της εγκατάστασης.



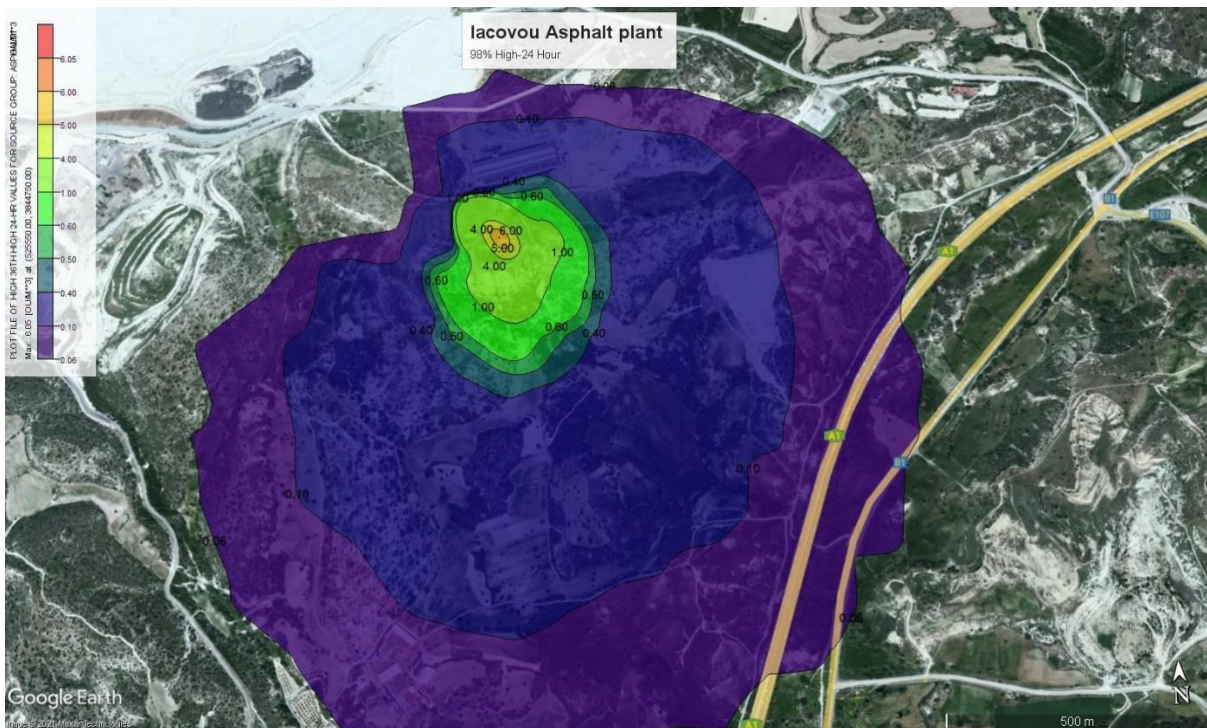
**Σχήμα 12:** Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό Ιακωνου - χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση.

Η χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση (βλ. **Σχήμα 13**) εκτιμάται σε 7.58 ΟΥ/m<sup>3</sup> και η χειρότερη μέγιστη ημερήσια (βλ. **Σχήμα 14**) σε 6.05 ΟΥ/m<sup>3</sup>, στο κέντρο της εγκατάστασης.





Σχήμα 13: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό Ιακονου - χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση.

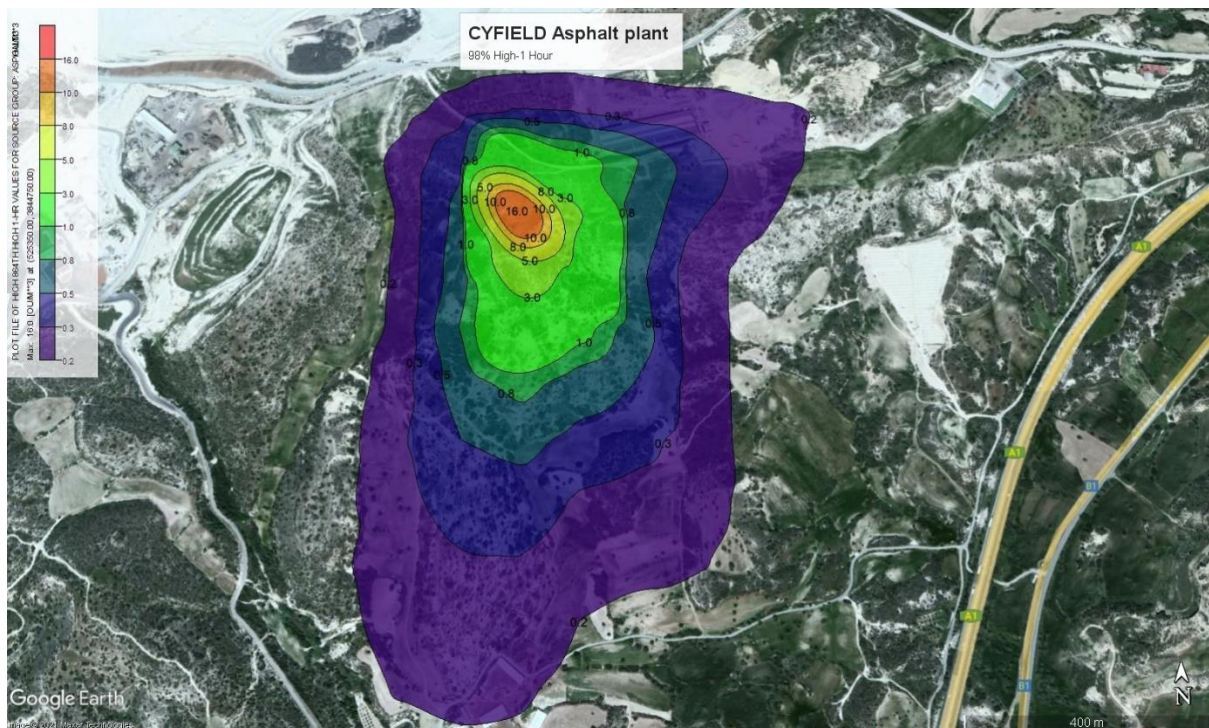


Σχήμα 14: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό Ιακονου - χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση.



### 5.2.1.3 Ασφαλτική μονάδα CYFIELD

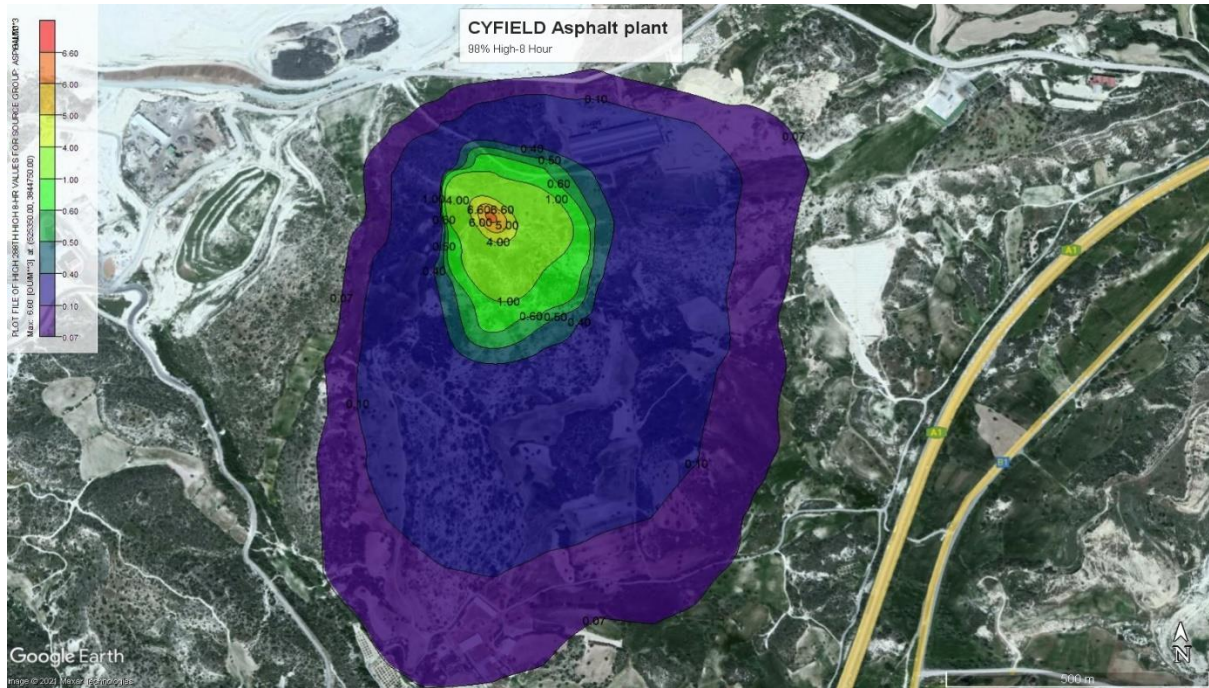
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του μοντέλου διασποράς και του παρακάτω γραφήματος, οι χειρότερες (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστες ωριαίες τιμές ΟΥ θα ανέρχονται στα 16 ΟΥ/m<sup>3</sup> εντός των ορίων της προτεινόμενης εγκατάστασης, **Σχήμα 15**. Η συγκέντρωση μειώνεται σε 5 ΟΥ/m<sup>3</sup> (ασθενής οσμή) σε απόσταση 90 περίπου μέτρων από το κέντρο της εγκατάστασης. Η μέγιστη ακτίνα επιρροής του ασφαλτικού (περιοχή στην οποία προσθέτει 1 ΟΥ/m<sup>3</sup> που αποτελεί και το «κατώτατο όριο ανίχνευσης) ανέρχεται στα 250 m από το κέντρο της εγκατάστασης.



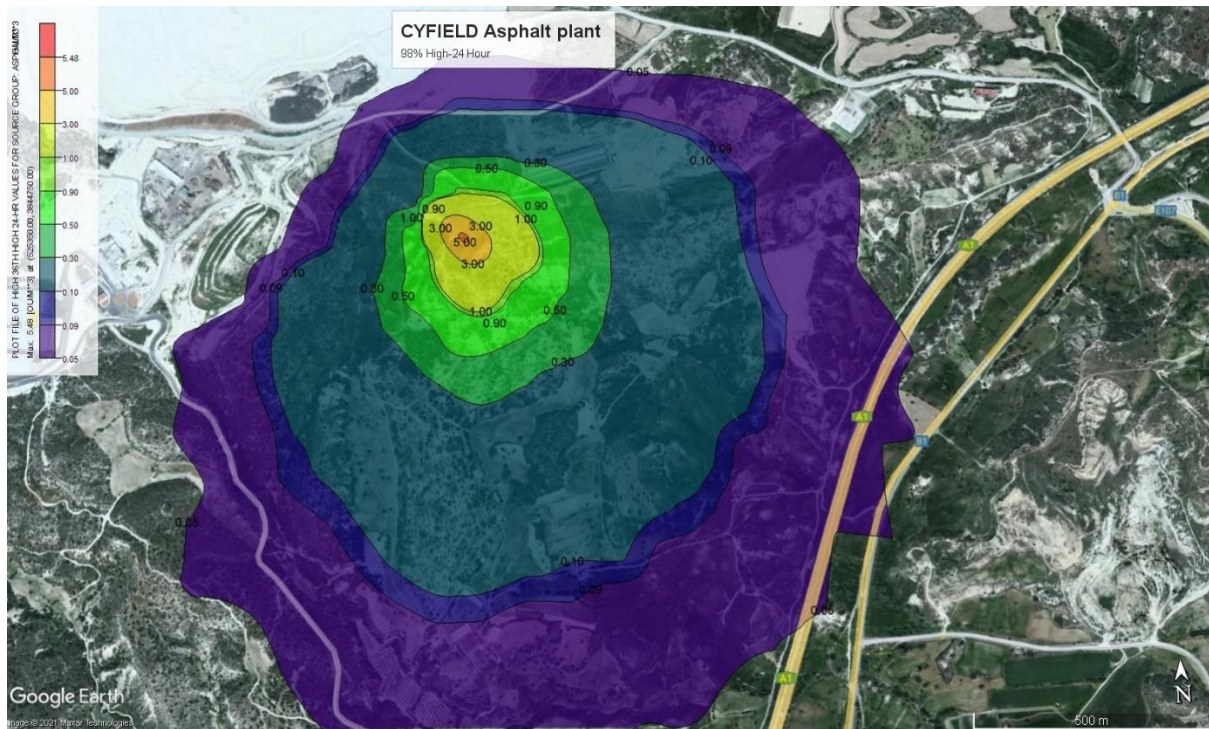
**Σχήμα 15:** Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό CYFIELD - χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση.

Η χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση (βλ. **Σχήμα 16**) εκτιμάται σε 6.60 ΟΥ/m<sup>3</sup> και η χειρότερη μέγιστη ημερήσια (βλ. **Σχήμα 17**) σε 5.48 ΟΥ/m<sup>3</sup>, στο κέντρο της εγκατάστασης.





Σχήμα 16: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό CYFIELD- χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση.



Σχήμα 17: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό CYFIELD - χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση.



#### 5.2.1.4 Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των μέγιστων ωριαίων τιμών (98% εκατοστημόριο) από τους υπολογισμούς της παρούσας μελέτης και για τις τρεις προτεινόμενες μονάδες ασφαλτικού, συνάδουν με τα αποτελέσματα μετρήσεων περιβαλλοντικών παρακολουθήσεων και μοντέλων ασφαλτικών που έχουν διεξαχθεί σε διάφορες περιοχές ανά το παγκόσμιο (Asphalt Suppliers Ulverstone 2008 DPMP Appendix C Air Quality Assessment, Bituminous Conglomerates Industrial Production. Assessment of Odour Emissions in View of Regional Guidelines Publication, 2018).

Επιπρόσθετα, αναφέρεται ότι οι προσομοιώσεις συμφωνούν και με τα αποτελέσματα μετρήσεων που έχει διεξάγει η ΑΤΛΑΝΤΙΣ, σε υφιστάμενα εργοστάσια ασφαλτικού σκυροδέματος στην Κύπρο.

Συγκεκριμένα η Ατλαντίς Περιβάλλον & Καινοτομία είχε διεξάγει τον Οκτώβρη του 2019, μετρήσεις οσμών στην υφιστάμενη μονάδα παραγωγής ασφαλτικού σκυροδέματος στην Λεμεσό (ZEMCON), με τη μέθοδο της δυναμικής ολφακτομετρίας, (Μέθοδος EN 13725:2006 Air quality-Determination of odour concentration by dynamic olfactometry). Επιπρόσθετα διεξάχθηκαν μετρήσεις για πτητικές οργανικές ενώσεις και τολουόλιο που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες οσμών.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων, χρησιμοποιήθηκαν ώστε να καθοριστεί το αναμενόμενο εύρος και η ένταση των οσμών που θα προκύψουν από τις παραγωγικές διαδικασίες του προτεινόμενου έργου. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων των προσομοιώσεων οσμής.

Στους πιο κάτω Πίνακες δίνονται οι συγκεντρώσεις οσμών (OU) με βάση τις αναφερόμενες μετρήσεις. Σημειώνεται ότι οι μετρήσεις οσμών έγιναν από διαπιστευμένο και βαθμονομημένο όργανο ολφακτομετρίας και με διαπιστευμένο ειδικά εκπαιδευμένο χειριστή, σύμφωνα με το πρότυπο EN 13725, δυναμικής ολφακτομετρίας.

Πίνακας 8: Αποτελέσματα μετρήσεων οσμών 24/9/2019 σε υφιστάμενο και υπό λειτουργία ασφαλτικό.

Θέση μέτρησης	Σημείο μέτρησης	Ημερομηνία, Ώρα μέτρησης	Κατεύθυνση - Ένταση ανέμου	Συγκέντρωση οσμής (ου/m <sup>3</sup> ) Γεωμετρική μέση τιμή	Περιγραφή οσμής
1	Β όριο μπροστά από γραφεία	24/9/2019, 10:40	Άνοια	5	Οσμή ασφάλτου και πετρελαίου
2	Εσωτερικό σημείο κοντά στον κλιβανο δίπλα στο Control Room	24/9/2019, 10:48	Άνοια	6	Οσμή ασφάλτου και πετρελαίου
3	ΝΑ όριο οικοπέδου	24/9/2019, 10:56	Άνοια	4	Οσμή χώματος και καυσαερίου
4	Δ όριο οικοπέδου πλησίον του φράχτη με παρακείμενη μονάδα	24/9/2019, 11:02	Άνοια	5	Οσμή χώματος και ψημένης ασφάλτου
5	Κοντά σε σημείο φόρτωσης κλιβάνου	24/9/2019, 11:06	Άνοια	19	Οσμή ασφάλτου, καυσαερίου και πετρελαίου

Πίνακας 9: Αποτελέσματα μετρήσεων οσμών 25/9/2019 σε υφιστάμενο και υπό λειτουργία ασφαλτικό.

Θέση μέτρησης	Σημείο μέτρησης	Ημερομηνία, Ώρα μέτρησης	Κατεύθυνση - Ένταση ανέμου	Συγκέντρωση οσμής (ου/m <sup>3</sup> ) Γεωμετρική μέση τιμή	Περιγραφή οσμής
1	Β όριο μπροστά από γραφεία	25/9/2019, 10:45	NNA 1,2 m/s	6	Οσμή ψημένης ασφάλτου και καυσαερίου Κλιβανος σε λειτουργία
2	Εσωτερικό σημείο κοντά στον κλιβανο δίπλα στο Control Room	25/9/2019, 11:10	NA 1,8 m/s	35	Οσμή ασφάλτου και πετρελαίου
3	ΝΑ όριο οικοπέδου	25/9/2019, 11:05	N 1,4 m/s	3	Ελαφριά οσμή βρεγμένου χώματος Κλιβανος σε λειτουργία
4	Δ όριο οικοπέδου πλησίον του φράχτη με παρακείμενη μονάδα	25/9/2019, 11:00	N 1,4 m/s	4	Οσμή χώματος και ψημένης ασφάλτου
5	Κοντά σε σημείο φόρτωσης κλιβάνου	25/9/2019, 10:56	NNA 1 m/s	10	Οσμή σκόνης και ψημένης ασφάλτου

Πίνακας 10: Αποτελέσματα μετρήσεων επιμέρους πτητικών οργανικών ενώσεων σε υφιστάμενο και υπό λειτουργία ασφαλτικό.

Αριθμός φίλτρου	3606	3607
Θέση μέτρησης	Εξω από το χώρο γραφείων της μονάδας	Control Room
Έναρξη δειγματοληψίας	23/9/2019 14:20	23/9/2019 14:20
Λήξη δειγματοληψίας	25/9/2019 02:20	25/9/2019 02:40
Χρόνος	2148 λεπτά	2166 λεπτά
Ενώσεις	<b>Συγκέντρωση (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	
Toluene		983
VOC	<8	

Η ακραίες ωριαίες συγκεντρώσεις που έχουν υπολογιστεί εντός των προτεινόμενων εγκαταστάσεων ασφάλτου Prometheas, Ιακονου και CYFIELD είναι 43 - 80 ΟΥ/μ<sup>3</sup>. Σημειώνεται ότι σε σημείο κοντά στον κλίβανο της υφιστάμενης μονάδας παραγωγής ασφαλτικού σκυροδέματος στην Λεμεσό (ZEMCON) μετρήθηκαν τιμές των 35 ΟΥ/μ<sup>3</sup>.

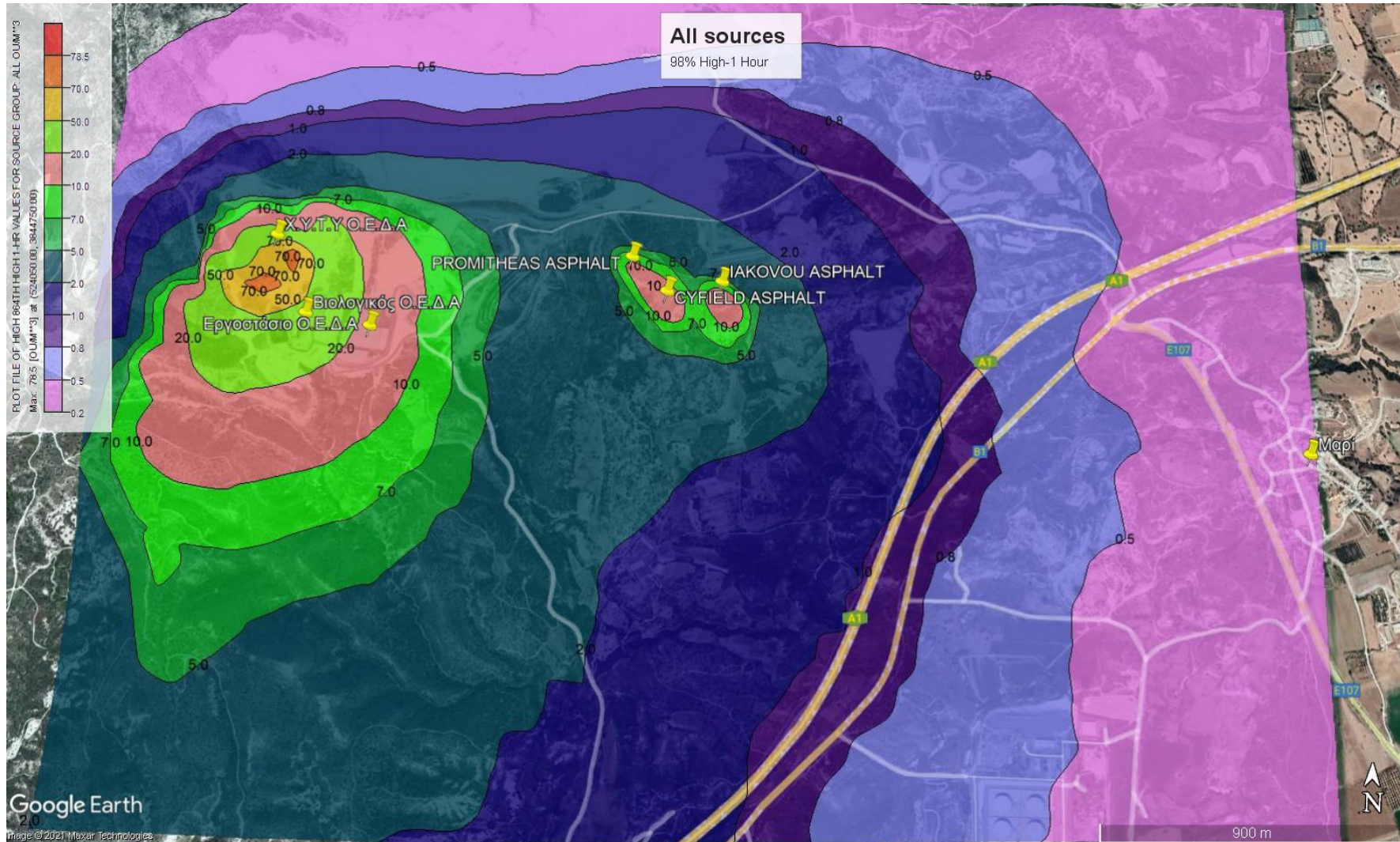
### 5.2.2 Συνολικές οσμές και από τα 3 ασφαλτικά λαμβάνοντας υπόψη και τις οχληρές εγκαταστάσεις

Όπως παρουσιάστηκε πιο πάνω οι μέγιστες συγκεντρώσεις οσμών που προκύπτουν από το υπόβαθρο είναι αυξημένες γύρω από τον Ο.Ε.Δ.Α σε αποστάσεις μέχρι 700 m. Στην περιοχή που πρόκειται να εγκατασταθούν τα ασφαλτικά η επίδραση του Ο.Ε.Δ.Α είναι της τάξης του 1 ΟΥ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του παρακάτω γραφήματος (**Σχήμα 18**), η χειρότερη (98%) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση οσμών απ' όλες τις πηγές συμπεριλαμβανομένου και του ασφαλτικού, παρουσιάζεται σε απόσταση 1.2km από το ασφαλτικό και ανέρχεται στα 78.5 ΟΥ/m<sup>3</sup>. Η χειρότερη (98%) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση οσμών στην περιοχή που πρόκειται να εγκατασταθούν τα ασφαλτικά ανέρχεται στα 20 ΟΥ/m<sup>3</sup>, ενώ η χειρότερη (98%) συγκέντρωση οκταώρου εκτιμάται σε 7 ΟΥ/m<sup>3</sup> και η ημερήσια σε 5 ΟΥ/m<sup>3</sup>, **Σχήμα 19** και **Σχήμα 20** αντίστοιχα.

Η μέση ετήσια συγκέντρωση οσμών (από δεδομένα 5 ετών) στην περιοχή της προτεινόμενης μονάδας παραγωγής ασφαλτικού σκυροδέματος, κυμαίνεται από 3 ΟΥ/m<sup>3</sup> μέχρι και 1 ΟΥ/m<sup>3</sup> (βλ. **Σχήμα 21**).

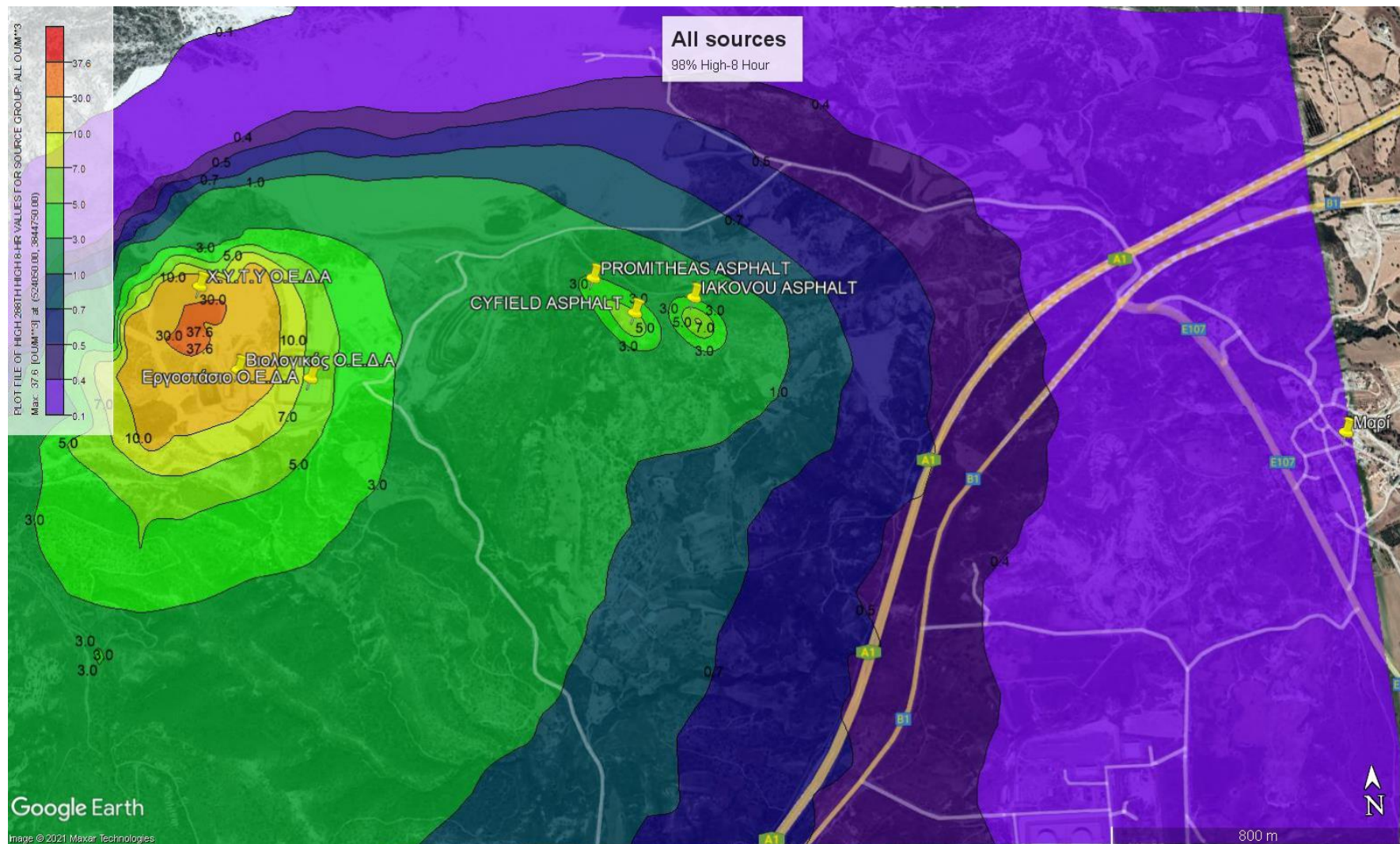
Οι χειρότερες ωριαίες συγκεντρώσεις (98%) που παρατηρούνται στην κοινότητα Μαρί κυμαίνονται από 0.5 ΟΥ/m<sup>3</sup> μέχρι 0.2 ΟΥ/m<sup>3</sup>, τιμές οι οποίες δεν εγείρουν καμία ενόχληση καθώς είναι μικρότερες από 1 ΟΥ/m<sup>3</sup> που είναι το κατώτατο όριο ανίχνευσης οσμής.





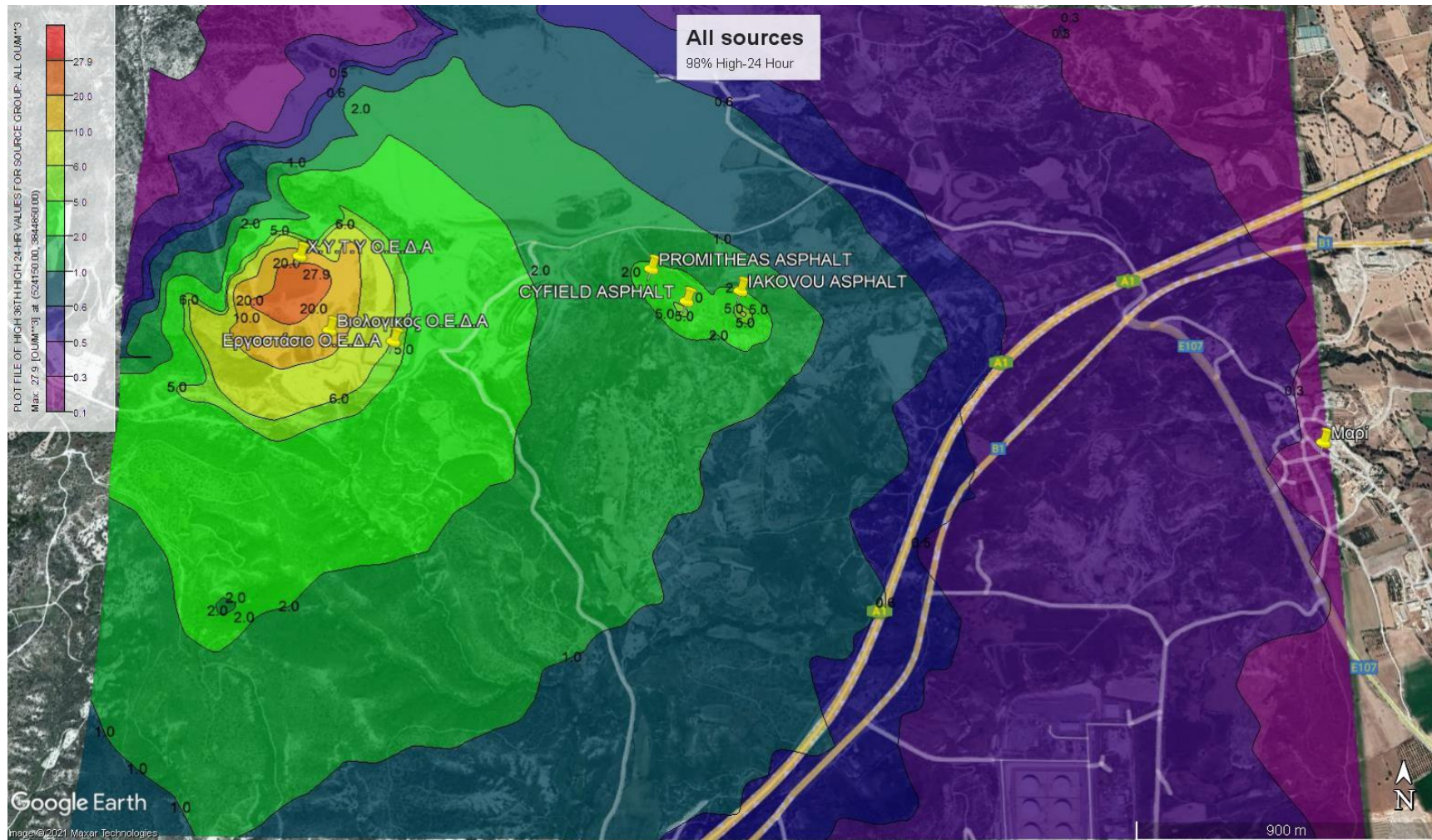
Σχήμα 18: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό και τις οχηματικές εγκαταστάσεις- χειρότερη (98ο εκατοστημόριο) μέγιστη ωριαία συγκέντρωση.





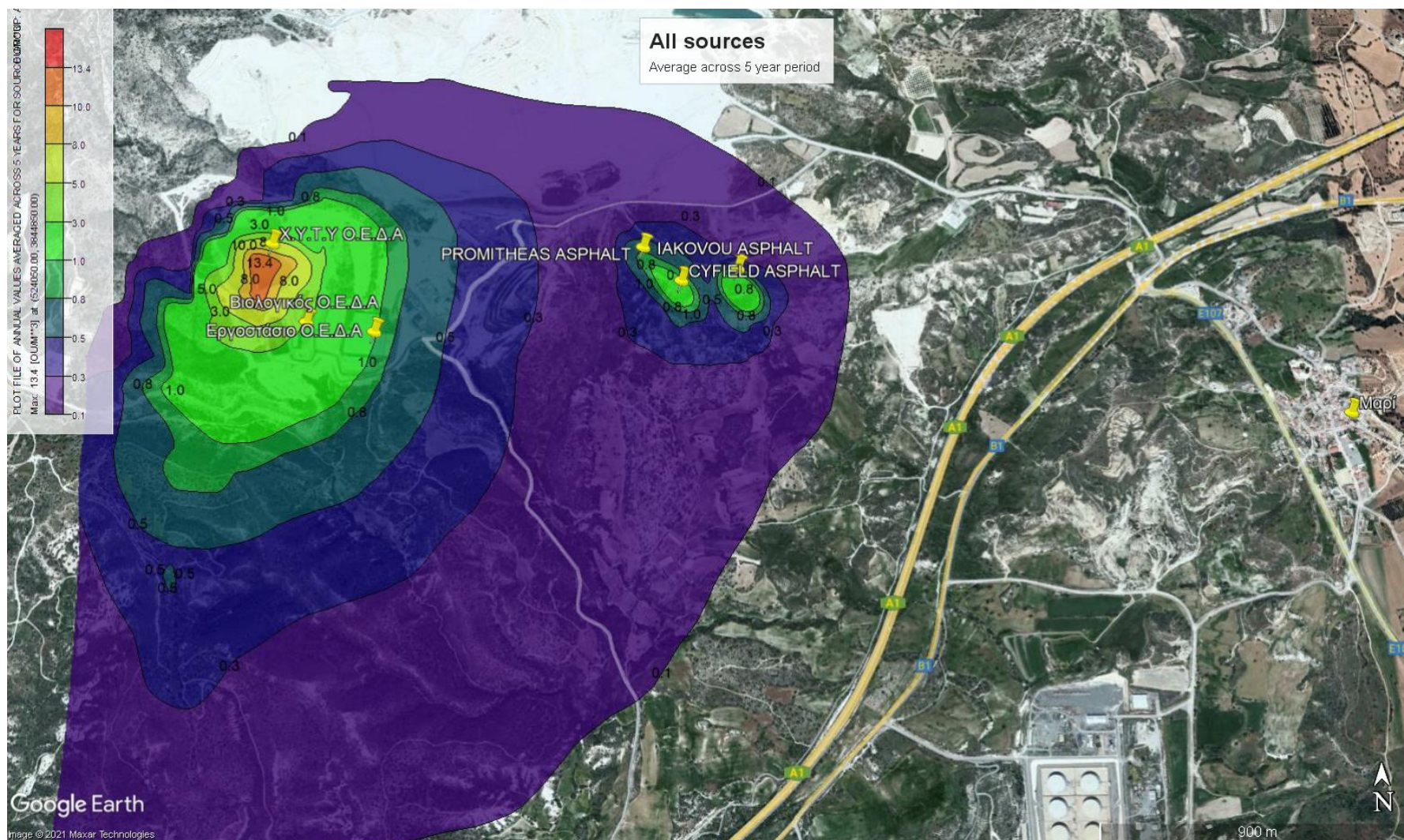
Σχήμα 19: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό και τις οχληρές εγκαταστάσεις- χειρότερη (98ο εκατοστημόριο) μέγιστη οκτάωρη συγκέντρωση.





Σχήμα 20: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό και τις οχληρές εγκαταστάσεις-χειρότερη (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση στην περιοχή του ασφαλτικού.





Σχήμα 21: Συγκεντρώσεις οσμών από το ασφαλτικό και τις οχληρές εγκαταστάσεις- Μέση ετήσια συγκέντρωση 5 χρονικών περιόδων.



## 6 Αξιολόγηση επιπτώσεων

### 6.1 Κριτήρια αξιολόγησης

Τα δεδομένα και τα αποτελέσματα του μοντέλου διασποράς AERMOD έχουν αξιολογηθεί με βάση την διεθνή βιβλιογραφία και τα διεθνή πρότυπα που παρουσιάζονται με λεπτομέρεια στο **Κεφάλαιο 3** του Θεσμικού πλαισίου, καθώς και η γενική παραδοχή σε διεθνές επίπεδο για την ένταση και την οχληρία των οσμών.

Μία συνήθης διεθνή πρακτική είναι τα κριτήρια οσμών να προσδιορίζονται ανάλογα με το μέγεθος του πληθυσμού, όπου όσο αυξάνεται ο πληθυσμός τα κριτήρια γίνονται αυστηρότερα. Ο λόγος για τον οποίο τα όρια γίνονται αυστηρότερα με την αύξηση του επηρεαζόμενου πληθυσμού εστιάζονται στο γεγονός ότι με την αύξηση του πληθυσμού αυξάνεται η πιθανότητα παρουσίας ατόμων με αυξημένη ευαισθησία στις οσμές.

Ο παρακάτω Πίνακας παρουσιάζει τα κριτήρια που προδιαγράφονται από τον Οργανισμό Προστασίας του Περιβάλλοντος της Αυστραλίας (EPA Australia). Τα όρια που παρουσιάζονται αφορούν σε μέγιστα προβλεπόμενα επίπεδα οσμών (τριλεπτες μέσες τιμές. Τα επίπεδα οσμών θα πρέπει να παραμένουν εντός του ορίου για τουλάχιστον 99.9% του χρόνου αναφοράς σε όλους τους ευαίσθητους δέκτες, π.χ. κατοικίες.

**Πίνακας 11: Κριτήρια Οσμών από τον Οργανισμό Προστασίας του Περιβάλλοντος της Αυστραλίας (EPA Australia)**

Αριθμός επηρεαζομένων	Μονάδες Οσμών (OU) (3-minute average, 99.9%)
> 2000	2
> 350	4
> 60	6
> 12	8
Μία κατοικία ή <12	10

Στην περιοχή μελέτης, **οι πλησιέστερες οικιστικές ζώνες** από το κέντρο των προτεινόμενων ασφαλικών μονάδων, εντοπίζονται μόνο στην κοινότητα του Μαρί σε απόσταση 2 km. Ο πληθυσμός της κοινότητας σύμφωνα με την τελευταία απογραφική πληθυσμού του 2011-Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου ανέρχεται στους 158 κατοίκους.

Σημειώνεται ότι η συγκέντρωση και τα επίπεδα οσμών που παρουσιάζονται στον **Πίνακα 11** αφορούν σε αποστάσεις 100 μέχρι 700 μέτρων επομένως δεν ισχύει στην περίπτωση που οι δέκτες βρίσκονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις, όπως για παράδειγμα για την κοινότητα Μαρί η οποία βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη του 1km από το υπό μελέτη ασφαλικό.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση χρησιμοποιούνται καθοδηγητικές τιμές για μίγματα οσμής, οι οποίες αναφέρουν ότι: «Δεν υπάρχει όχληση οσμής όταν τα επίπεδα οσμής παραμένουν χαμηλότερα από 5 – 10 OU/m<sup>3</sup> στο 98 % των ωριαίων μέσων ωρών». Η οδηγία αυτή έχει βασιστεί σε Έρευνα της Δανίας σε 200 μονάδες βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων (Review of odour character and thresholds Science Report: SC030170/SR2, Environmental Agency UK, 2007).

Με βάση τις πιο πάνω πρακτικές προσδιορισμού κριτηρίων, και λαμβάνοντας τους πληθυσμούς της κοινότητας Μαρί, για τους σκοπούς της μελέτης προτείνεται όπως εφαρμοστεί το κριτήριο των 5 OU/m<sup>3</sup> υπολογιζόμενο στο 98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο (98 %tile) των μέσων ωριαίων τιμών.

## 6.2 Πορίσματα

Για σκοπούς εκτίμησης της επίπτωσης από το ασφαλτικό σε συνέργεια με την υφιστάμενη κατάσταση λήφθηκε υπόψη το 98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο των τιμών.

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, στην περιοχή όπου προτείνονται να εγκατασταθούν οι τρεις ασφαλτικές μονάδες, από τη λειτουργία των μονάδων θα προκύπτει ωριαία συγκέντρωση (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) 20 OU /m<sup>3</sup> (από την τιμή υποβάθρου 2 OU /m<sup>3</sup>), συγκέντρωση 8-ώρου (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) 7 OU /m<sup>3</sup> (από την τιμή υποβάθρου 1 OU /m<sup>3</sup>) και συγκέντρωση 24-ώρου (98<sup>ο</sup> εκατοστημόριο) 5 OU /m<sup>3</sup> (από την τιμή υποβάθρου 1 OU /m<sup>3</sup>).

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η επίδραση των ασφαλτικών είναι γενικά μικρή και περιορίζεται σε αποστάσεις της τάξης των 200 μέτρων από το κέντρο του κάθε ασφαλτικού. Εκτιμάται πως συγκεντρώσεις πέραν των 5 OU /m<sup>3</sup> αναμένονται μόνο εντός των ορίων των προτεινόμενων μονάδων ασφαλτικού (εντός 200 μέτρων από τα κέντρα εκπομπής). Νοείται ότι οι επίπτωσης του ασφαλτικού έχει υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη τη χρήση των βέλτιστων πρακτικών στην μονάδα καθώς και την ορθή λειτουργία και συντήρηση της.

Σε αποστάσεις πέραν των 200 μέτρων από το κέντρο των προτεινόμενων μονάδων, οι τιμές των οσμών θα κυμαίνονται σε επίπεδα κάτω των 5 OU /m<sup>3</sup>, επομένως σε αποδεκτά επίπεδα με βάση το κριτήριο των 5 OU /m<sup>3</sup> που έχει προσδιοριστεί. Σημειώνεται επίσης ότι η περιοχή δεν φιλοξενεί ευαίσθητους δέκτες για αποστάσεις ακόμη και πέραν του ενός χιλιομέτρου. Στην ευρύτερη περιοχή δεν υπάρχουν κατοικίες ή άλλες ευαίσθητες χρήσεις. Η κοντινότερη κοινότητα είναι αυτή του Μαρί, στην οποία οι συγκεντρώσεις οσμών θα είναι σχετικά μηδαμινές, της τάξης του 10<sup>-1</sup> OU /m<sup>3</sup>.

## 7 Βιβλιογραφία

- Asphalt Suppliers Pty Ltd, (2008). Report on Ulverstone Asphalt Plant Air Quality Assessment -GHD  
BS EN 13725:2003, Air quality. Determination of odour concentration by dynamic olfactometry.
- Bituminous Conglomerates Industrial Production (2018). Assessment of Odour Emissions in View of  
Regional Guidelines Publication
- Brinkmann, T., Both, R., Scalet, B., Roudier, S. and Delgado Sancho, L., (2013). JRC Reference Report on  
Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations - Industrial Emissions Directive  
2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control), EUR 29261 EN, Publications Office of  
the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-86853-5, doi:10.2760/344197, JRC112164.
- DEFRA (2007). Odour Guidance for Local Authorities.
- DEFRA (2013). “H4 Odour Management: How to comply with your environmental permit”.
- Environmental Agency UK, (2007). Review of odour character and thresholds Science Report:  
SC030170/SR2.
- European Environmental Agency (2019). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019.  
Technical guidance to prepare national emission inventories.
- Greater Shepparton City Council (2017). North East Precinct Structure Plan Buffer Constraint and  
Odour Impact Assessment.
- Leonardos. G, Kendall. D & Barnard. N, (2012). Odor Threshold Determinations of 53 Odorant  
Chemicals.
- U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (2007), NC Air Quality and Hot Mix  
Asphalt Plants Health Consultation.
- USEPA AP-42 Vol. 1, 5th Edition, chapter 11.1 ‘Hot mix asphalt plants’
- USEPA AP-42 Vol. 1, 5th Edition, chapter 13.2.4 Aggregate handling and storage piles