ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΡΑΜ ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΙΑ-ΑΡΧΙΚΗ ΛΥΣΗ

ΦΟΙΤΗΤΡΙΕΣ:
ΒΟΥΤΣΙΝΑ ΑΘΗΝΑ
ΣΚΟΥΦΟΓΙΑΝΝΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ – ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΒΟΓΙΑΤΖΗΣ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.:	6051/1
Ημερ. Εισ.:	23-11-2007
Δωρεά:	Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός:	ΠΤ – ΠΜ
	2007
	ΒΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Γενικό μέρος

1.1 Το παλιό τραμ μέχρι το 1955 ..... σελ.1-2
1.2 Η υπάρχουσα χάραξη 3
1.2.1 Γενικά στοιχεία 3-7
1.3 Η λειτουργία του έργου σήμερα 8
1.4 Προοπτικές βελτίωσης της υπάρχουσας κατάστασης 9
1.5 Επεκτάσεις του δικτύου τραμ 10
1.6 Επέκταση προς Πειραιά 10-12
1.6.1 Συνοδευτικά έργα 12
1.7 Ευρωπαϊκή πρακτική και σύγχρονοι προβληματισμοί 12-13

2. Ανανκαιότητα επέκτασης

2.1 Λόγοι αναγκαιότητας επέκτασης 14
2.1.2 Τραμ και μετρό ως συμπληρωματικά μέσα 14
2.2 Η επέκταση του τραμ στον Πειραιά 15
2.2.1 Πολεοδομική και συγκοινωνιακή προσέγγιση της πόλης του Πειραιά 15-17
2.2.2 Η σκοπιμότητα της επέκτασης του τραμ 18-19
2.2.3 Μελλοντικές επεκτάσεις του τραμ και συνεργασία με αλλά μέσα σταθερής Τροχιάς 20
2.2.3.1 Μελλοντικές επεκτάσεις τραμ 20-21
2.2.3.2 Προγραμματισμοί για την επέκταση και αναβάθμιση των μέσων σταθερής τροχιάς στον Πειραιά 21-22
2.3 Εναλλακτικές οδεύσεις 23
2.3.1 Προτεινόμενα εναλλακτικά σενάρια όδευσης 23-27
2.3.2 Κριτήρια επιλογής βέλτιστης όδευσης 27-28
2.3.3 Τελικό προτεινόμενο σενάριο 28-30
2.3.4 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά χάραξης 31
2.3.4.1 Χάραξη 31
2.3.4.2. Στάσεις – σταθμοί 31
2.3.4.3 Τυπική διατομή 32-33
2.3.5 Περιγραφή γραμμής νέο Φάληρο Πειραιάς 34
2.3.5.1 Γενικά 34-35
2.3.5.2 Κύρια λύση 36-38
2.3.6 Στάσεις 38-39
2.4 Παραλλαγή οδού Τζαβέλα -Ομηρίδου Σκυλιτση 40
2.4.1 Χάραξη 40-41
2.4.2 Στάσεις 41
2.5 Παραλλαγή βας. Γεωργίου -2ας μεραρχίας 42
2.5.1 Χάραξη 42-43
2.5.2 Στάσεις 43
2.6 Παραλλαγή πλατείας Οδησσού 44
2.6.1 Χάραξη 44
2.6.2 Στάσεις 44

2.7 Αξιολόγηση λύσεων και παραλλαγών....45
2.7.1 Κύρια λύση....45
2.7.2 Παραλλαγή Τζαβέλα -Ομηρίδου Σκυλιτση....45-46
2.7.3 Παραλλαγή βας. Γεωργίου -2ας μεραρχίας....46
2.7.4 Παραλλαγή πλατείας Οδησσού....46-47
2.7.5 Συμπεράσματα....47
2.8 Προϋπολογισμός έργου....48

3. Υφιστάμενη κατάσταση

3.1 Υφιστάμενη περιβαλλοντική κατάσταση (φωτογρ.)....49-50
3.2 Γεωλογία – έδαφος μορφολογία υδρογεωλογία....51
3.2.1 Μετεωρολογικές και γεωμορφολογικές συνθήκες....51-57
3.3. Ανθρωπογενές περιβάλλον....57
3.3.1 Δημογραφικά στοιχεία Πειραιά....57-58
3.3.2 Χρήσεις γης περιοχής μελέτης....59-61
3.3.3 Θόρυβος....62
3.3.3.1 Μέτρηση και αξιολόγηση θορύβου σταθερής στάθμης....62
3.3.3.2 Δείκτες περιβαλλοντικού θορύβου....63
3.3.3.3 Επιτρεπόμενα όρια θορύβου....63-64
3.3.3.4 Καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης ακουστικού περιβάλλοντος....63-67
3.4.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση υφιστάμενης κατάστασης....68
3.4.1.1 Ατμοσφαιρικοί ρύποι....68
3.4.1.2 Εκπομπή-συγκέντρωση ρύπανσης και συντελεστές εκπομπών....69
3.4.1.3 Διασπορά ρύπανσης-παράμετροι διασποράς....69
3.4.1.4 Πηγές ρύπανσης....69-71
3.4.2 Καταγραφή της ποιότητας της ατμόσφαιρας στην ευρύτερη περιοχή μελέτης....71-77

4. κατασκευή και λειτουργία

4.1 Επιπτώσεις κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου....78
4.1.1 Περιγραφή τρόπου κατασκευής και εργοτάξια-κυκλοφοριακές Παρακάμψεις....78
4.1.2 Ενέργεια....79
4.1.3 Πρώτες ύλες- υλικά κατασκευής –αποκομιδή προϊόντων Εκσκαφής....79-80
4.1.4 Κατανάλωση νερού....81
4.1.5 Αέρια ρύπανση....81-83
4.1.5 Θόρυβος....83
4.1.5.1 Βασικές αρχές μεθοδολογίας πρόβλεψης στάθμης θορύβου από την Κατασκευή....83-88
4.1.5.2 Αξιολόγηση επιπτώσεων στο ακουστικό περιβάλλον από τη λειτουργία του Εργοταξίου....89
4.1.6 Στερεά απόβλητα....90

4.1.7 Επιπτώσεις πολεοδομικές και αισθητικές....90-92
4.2 Επιπτώσεις από τη λειτουργία του έργου....92
4.2.1 Θόρυβος....92
4.2.1.1 Εκτίμηση και επιπτώσεις στον θόρυβο της οδικής κυκλοφορίας από τη λειτουργία του συστήματος τραμ....92-93
4.2.1.2 Αυξομείωση dB(A) στα οδικά τμήματα....94-96
4.2.1.3 Εκτίμηση θορύβου από την κυκλοφορία των συρμών του τραμ....96-101
4.2.1.4 Αποτελέσματα υπολογισμών....102
4.2.1.5 Εκτίμηση και αξιολόγηση ποιότητας ακουστικού περιβάλλοντος στον δέκτη
4.2.2 Ατμόσφαιρα....103-110
4.2.3 Περιγραφή του τρόπου λειτουργίας- ένταξη του τραμ στην περιοχή μελέτης- δίκτυο 2008- με τραμ....110-112
4.2.4 Πρόβλεψη επιβατικής κίνησης....112-115
4.2.5 Επιπτώσεις στο κυκλοφοριακό σύστημα της πόλης από τη λειτουργία του έργου....115
4.2.5.1 Επιπτώσεις κατά μήκος της όδευσης....115-116
4.2.5.2 Επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή....117-119
4.2.6 Απόβλητα....120-121
4.2.7 Χωροταξικές και αισθητικές επιπτώσεις....122-123

5 . Συμπέρασμα – Πολεοδομική / συνκοινωνιακή ένταξη του τραμ στον ιστό της πόλης – Επικαιροποίηση χάραξης

5.1 Συμπερασματική θεώρηση – πολεοδομική/συγκοινωνιακή ένταξη του τραμ στον ιστό της πόλης....124-125
5.2 Πολεοδομικές αρχές σχεδιασμού....125-126
5.3 Συγκοινωνιακές αρχές σχεδιασμού....126
5.4 Περιβαλλοντικά οφέλη από την ένταξη του τραμ στην πόλη....127
5.5 Επικαιροποίηση χάραξης....127-129

Βιβλιογραφία....130

Ευχαριστίες....131

1^{ο} ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1 Το παλιό Τραμ

Μέσα στον Αύγουστο του 1908 κάνει στην Αθήνα την παρθενική του εμφάνιση το «ηλεκτρικό» όπως έλεγαν τότε το τραμ, σε αντιδιαστολή προς το μέχρι τότε γνωστό ιππήλατο και αργότερα ατμήλατο τραμ. Το μεν ιππήλατο εμφανίστηκε στους δρόμους της πρωτεύουσας το 1882 υπό την εκμετάλλευση εταιρείας Βελγικών συμφερόντων και γρήγορα επεκτάθηκε στο Φάληρο και στον Πειραιά .

Το ηλεκτροκινούμενο τραμ δρομολογείται στη γραμμή Ομόνοια –Σταθμός Λαρίσης. Η υποδοχή του από τους Αθηναίους ήταν δικαιολογημένα θερμή διότι η ύπαρξη του στους σχεδόν άδειους τότε αθηναϊκούς δρόμους έδινε ένα χαρακτήρα εκσυγχρονισμού και πολιτισμένης ατμόσφαιρας στην πρωτεύουσα.

Μέσα στη διετία 1908-1910 επεκτείνεται και ηλεκτροκινείται ολόκληρο το δίκτυο που απαρτίζεται από 257 οχήματα (150 κινητήρια και 107 ρυμουλκούμενα). Τα τραμ αυτά είναι η πρώτη γενιά που έγιναν γνωστά ως «πράσινα» σε αντιδιαστολή με τα «κίτρινα» νεότερα τραμ.

Συνολικά το δίκτυο της Βελγικής εταιρείας έφτασε τα 65 km σε Αθήνα και Πειραιά.

Μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο οι ΗΠΑ και στη συνέχεια μερικές ευρωπαϊκές χώρες άρχισαν να καταργούν σταδιακά το τραμ. Αυτό το γεγονός οφείλεται αφ'ενός στη γήρανση της υποδομής-επιδομής αλλά και στη δράση του περιβόητου «*oil and automobil lobby*» που το αποτελούσαν μεγάλες εταιρείες πετρελαιοειδών και παραγωγής αυτοκινήτων. Έτσι ξηλώθηκαν τα τραμ και στη θέση τους δρομολογήθηκαν λεωφορεία.

Η «θύελλα» αυτή ήταν αδύνατον να αφήσει ανεπηρέαστη την Ελλάδα. Με πρωτοβουλία του Κ. Καραμανλή αρχίζει το ξήλωμα του τραμ σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη από το 1953 και ολοκληρώνεται το 1960. Το τελευταίο δρομολόγιο τραμ ξεκίνησε στις 15 Οκτωβρίου του 1960 στην Αθήνα, στις 12 το βράδυ με προορισμό την Κολοκυνθού.

Η γραμμή όμως Πειραιάς-Πέραμα διατηρήθηκε μέχρι το 1977. Στη μέγιστη ανάπτυξη του το δίκτυο τραμ Αθηνών-Πειραιώς-Περιχώρων είχε συνολικό μήκος 88 km εκ των οποίων τα 20 km σε αποκλειστικό διάδρομο.

Το τραμ στα χρόνια που λειτούργησε εξυπηρέτησε αποτελεσματικά τους πολίτες αφού υπήρξε το πρώτο ουσιαστικό Μέσο Μαζικής Μεταφοράς. Άλλαξε τα κοινωνικά και αναπτυξιακά δεδομένα της πόλης και έδωσε ένα ιδιαίτερο χρώμα στην εικόνα της και έγινε ένα από τα στοιχεία της ταυτότητάς της. Δίκαια λοιπόν διεκδικεί έναν ανάλογο ρόλο στη σύγχρονη μεταολυμπιακή Αθήνα.

Εικ.1.1 Το τραμ Πειραιάς- Πέραμα το τελευταίο δρομολόγιο

Εικ.1.2 Τα παλιά τραμ: εδώ περνώντας από το Καλλιμάρμαρο Στάδιο

1.2 Η υπάρχουσα χάραξη

1.2.1 Γενικά στοιχεία

Σήμερα μετά από αρκετές κυκλοφοριακές μελέτες προέκυψε το συμπέρασμα ότι στον ήδη υπάρχοντα συγκοινωνιακό χάρτη της Αθήνας και κατόπιν του Πειραιά πρέπει να προστεθεί ένα καινούριο μέσον μεταφοράς, το οποίο θα συμπληρώσει και θα καλύψει τις ανάγκες για μεταφορές σε συνδυασμό με το σύστημα Μετρό και τις λεωφορειακές γραμμές.

Το μέσον αυτό είναι το τραμ που αργά αλλά σταθερά ξαναμπήκε στη καθημερινότητα των κατοίκων της πόλης. Ως ιδέα όμως κυοφορούταν από τα μέσα της δεκαετίας του '80.

Η εταιρεία ΤΡΑΜ ΑΕ ιδρύθηκε το 2001 ως θυγατρική της ΜΕΤΡΟ ΑΕ και εντάχθηκε στα Ολυμπιακά Έργα.

Πληροφοριακά παρατίθενται μερικά χρονικά ορόσημα καθοριστικά για τη λειτουργία του τραμ.

- Προκαταρκτική μελέτη :Σεπτέμβριος- Δεκέμβριος 2000
- Προμελέτη :Ιανουάριος- Μάρτιος 2001
- Οριστική μελέτη:Απρίλιος-Ιούλιος 2001
- Υπογραφή σύμβασης κατασκευής:Δεκέμβριος 2001
- Μελέτη εφαρμογής- Κατασκευή δικτύου: Ιανουάριος 2002-Ιούλιος 2004

Η υφιστάμενη χάραξη του τραμ τέθηκε σε λειτουργία στις **19 Ιουλίου 2004** και αποτελείται από 25 km διπλής γραμμής.

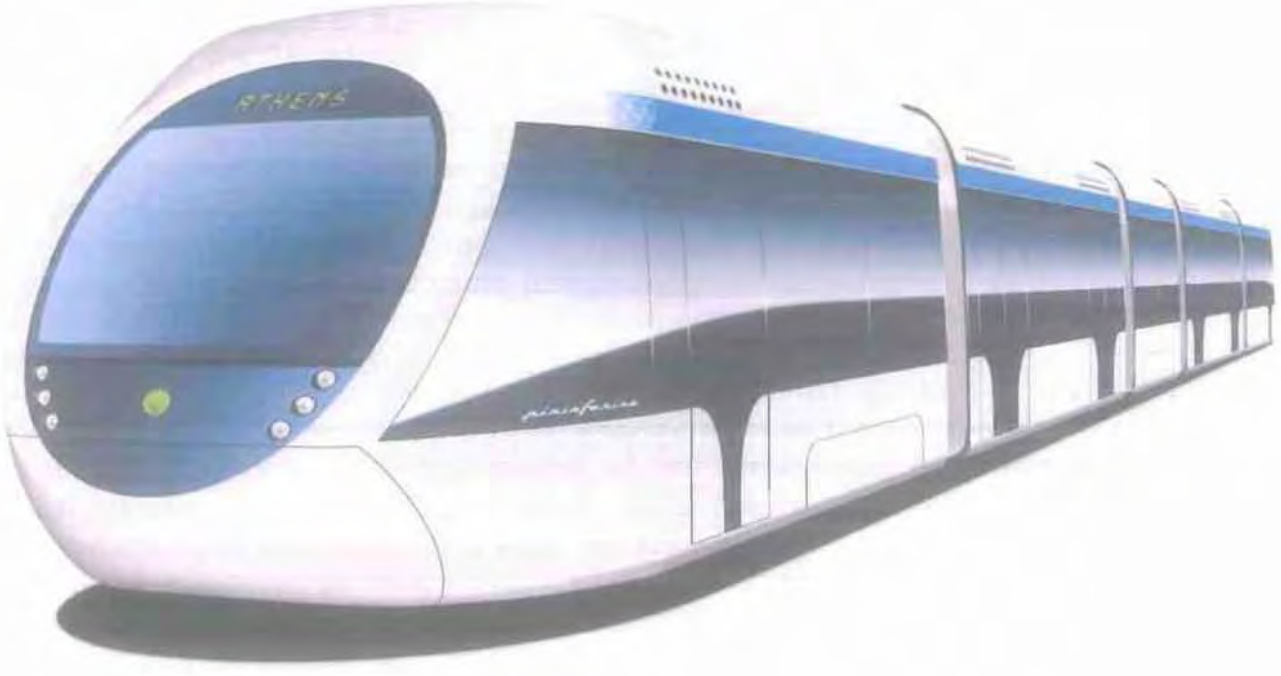
Η γραμμή αυτή ξεκινά από το Σύνταγμα, διασχίζει τις περιοχές του Νέου Κόσμου, της Νέας Σμύρνης και στο Παλαιό Φάληρο διακλαδίζεται σε δύο κατευθύνσεις: μια προς Πειραιά (τερματικός σταθμός ΣΕΦ) και μια προς Γλυφάδα κατά μήκος της παραλιακής λεωφόρου Ποσειδώνος. Η αρχική χάραξη τροποποιήθηκε λόγω των Ολυμπιακών Αγώνων γιατί δεν είχε προταθεί αρχικά τόσο ευρύ παραλιακό μέτωπο.

Εικ.1.4 Η παραλία του Παλαιού Φαλήρου πως έχει διαμορφωθεί μετά την κατασκευή του τραμ

Εικ. 1.5 Η διαμόρφωση της οδού Ελ. Βενιζέλου στη Νέα Σμύρνη μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής του τραμ.

Πηγή φωτογραφιών tramsa.gr

Τα οχήματα είναι τύπου SIRIO ANSALOBREDA με μήκος 32,00μ. και πλάτος 2,40μ. Είναι κλιματιζόμενα και διαθέτουν χαμηλό δάπεδο ώστε να είναι προσβάσιμα και από άτομα με ειδικές ανάγκες. Η μεταφορική τους ικανότητα είναι 200 περίπου επιβάτες από τους οποίους οι 56 καθήμενοι. Ημερησίως εκτελούνται 410 δρομολόγια.



Εικ. 1.6 Στη φωτογραφία απεικονίζεται το σύγχρονο τραμ της Αθήνας.

1.3 Η λειτουργία του έργου σήμερα

Το τραμ λειτουργεί τρία χρόνια . Είναι όμως γεγονός ότι κατά την περίοδο της κατασκευής του συνάντησε ποικίλα προβλήματα από αλλαγές στη χάραξή του, ως αντιδράσεις από δημάρχους και κατοίκους των περιοχών από τις οποίες διέρχεται.

Παρά τις ελλείψεις και τις αδυναμίες το τραμ έχει αποκτήσει σήμερα ένα κοινό της τάξης των 50.000 επιβατών ανά ημέρα το οποίο σαφώς υπολείπεται από τον αρχικό σχεδιασμό των 70.000 επιβατών ανά ημέρα, αλλά μέχρι και πριν μερικούς μήνες η κίνηση δεν ξεπερνούσε τις 35.000επιβ/ημ. με αποτέλεσμα η 24ωρη λειτουργία του μέσου να περιοριστεί στα Σαββατοκύριακα αντί όλων των ημερών της εβδομάδας που ίσχυε αρχικά.

Τα αίτια της μειωμένης επιβατικής κίνησης πρέπει να αναζητηθούν

- Στον ανταγωνισμό με το μετρό στο τμήμα Σύνταγμα - Ν. Κόσμος, που είναι σήμερα το πιο «νεκρό» τμήμα της γραμμής
- Στη μερική λειτουργία του «πράσινου κύματος»
- Στις καθυστερήσεις των επεκτάσεων των γραμμών
- Στην απουσία του μέσου σχεδόν για 4 δεκαετίες από τους δρόμους της Αθήνας με αποτέλεσμα οι πρώτοι μήνες συμβίωσης με τα αυτοκίνητα να αποδειχτούν αρκετά προβληματικοί.

Δεν πρέπει όμως να ξεχνά κανείς και το γεγονός ότι δεν υπήρξε δοκιμαστική περίοδος για το τραμ το οποίο μπήκε κατευθείαν στην κυκλοφορία και μάλιστα σε εποχή αυξημένης ζήτησης για μεταφορές όπως ήταν οι Ολυμπιακοί Αγώνες. Όλα λοιπόν τα προβλήματα «νεότητας» που ήταν λογικό να παρουσιαστούν, εμφανίστηκαν αμέσως με αποτέλεσμα να μην μπορούν να αντιμετωπιστούν με τον τρόπο που έπρεπε αν είχε προηγηθεί μια δοκιμαστική-προσαρμοστική περίοδος τόσο για το τραμ όσο και το επιβατικό κοινό.

Υπάρχουν όμως και θετικά συμπεράσματα τα οποία είναι ότι με την πάροδο του χρόνου όλο και περισσότερος κόσμος χρησιμοποιεί το τραμ πράγμα που αναμένεται να αυξηθεί και από την πλήρη εφαρμογή του «**πράσινου κύματος**» της πλήρους προτεραιότητας δηλαδή του τραμ έναντι των αυτοκινήτων το οποίο θα μειώσει και το χρόνο διαδρομής καθιστώντας το μέσο πιο ελκυστικό.

Αυτός, σύμφωνα με τους ειδικούς είναι και ο σημαντικότερος λόγος που ως τώρα δεν έχει αφήσει να διαφανούν οι δυνατότητες του τραμ από πλευρά υψηλής λειτουργικής ταχύτητας και αξιοπιστίας. Η μη απόδοση προτεραιότητας για τη διέλευση από την πλειονότητα των διασταυρώσεων μέσω της επενέργειας από τα προσεγγίζοντα τραμ στα φανάρια της διάβασης για τη διαμόρφωση του «**πράσινου κύματος**» έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερο χρόνο διαδρομής. Το σύστημα αυτό αποδίδει κυκλοφοριακή δικαιοσύνη αφού ένα ηλεκτροκίνητο όχημα δημοσίας μεταφοράς 200 περίπου επιβατών πρέπει να έχει προτεραιότητα σε σχέση με τα αυτοκίνητα ιδιωτικής χρήσης με μεταφορική ικανότητα το πολύ 4-5 επιβατών.

Οι χρόνοι διαδρομής με την παρούσα κατάσταση είναι οι εξής:

- Σύνταγμα-Σεφ 42-47 λεπτά
- Σύνταγμα-Γλυφάδα 52-57 λεπτά
- Γλυφάδα- Σεφ 34-37 λεπτά

Οι χρόνοι αυτοί αναμένεται να μειωθούν κατά 5-10 λεπτά περίπου.

1.4 Προοπτικές βελτίωσης της υπάρχουσας κατάστασης

Ήδη οι πρώτες βελτιώσεις έχουν αρχίσει να διαφαίνονται. Ήδη σήμερα το τραμ έχει πυκνώσει τα δρομολόγια του στην προβλεπόμενη μέση χρονοαπόσταση των 7,5 λεπτών και έχει επιταχύνει αισθητά τις διαδρομές του αφού πλέον οι οδηγοί έχουν εξοικειωθεί και οδηγούν με την κανονική οικονομική ταχύτητα. Τους πρώτους μήνες λειτουργίας η ταχύτητα ήταν μικρότερη γιατί εκτός από τους οδηγούς του τραμ έπρεπε να εξοικειωθούν και οι οδηγοί των άλλων οχημάτων για την αποφυγή ατυχημάτων. Υπήρξαν βέβαια κάποια ατυχήματα αλλά ήταν περιορισμένα τον αριθμό.

Το στοίχημα για το τραμ θα κερδηθεί εφόσον επεκταθεί και αποτελέσει δίκτυο. Ο κορμός του συστήματος δημοσίων συγκοινωνιών της Αθήνας είναι ο ηλεκτρικός σιδηρόδρομος και το μετρό το οποίο συνεχώς επεκτείνεται. Κατά συνέπεια, ο ρόλος του τραμ στο νέο συγκοινωνιακό χάρτη της πρωτεύουσας θα είναι συμπληρωματικός ή και τροφοδοτικός αυτών των δικτύων, καθώς και των λεωφορειακών γραμμών ή γραμμών τρόλεϊ. Σε καμιά όμως περίπτωση τα μέσα αυτά δεν θα πρέπει να λειτουργήσουν ανταγωνιστικά μεταξύ τους.

Ειδικά η πρώτη επέκταση προς Πειραιά είναι απολύτως αναγκαία για την οικονομική βιωσιμότητα του τραμ προκειμένου να αποκτήσει η παραλιακή ζώνη την πρέπουσα επιβατική κίνηση εφόσον η γραμμή Σύνταγμα - Ν.Φάληρο λειτουργεί με μεγάλη πληρότητα από την στάση του Ν.Κόσμου και νότια.

Άλλες επεκτάσεις οι οποίες έχουν μελετηθεί από το Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο είναι οι κάτωθι:

- διαδρομή Σύνταγμα-Πατήσια κατά μήκος των οδικών αρτηριών Πανεπιστημίου και Πατησίων
- διαδρομή Σταθμός Λαρίσης- Νοσοκομεία Παίδων –Πολυτεχνειούπολη με ένταξη του τραμ στη Λ.Αλεξάνδρας
- διαδρομή Σύνταγμα-Παγκράτι-Καισαριανή –Πανεπιστημιούπολη με διέλευση του τραμ και ανάπλαση της οδού Εθνικής Αντιστάσεως στην Καισαριανή.

Το τραμ δεν είναι φυσικά αυτοσκοπός ή πανάκεια για τις συγκοινωνίες,θα πρέπει να ενταχθεί σε μια πολιτική αναβάθμισης όλων των Δημοσίων Συγκοινωνιών, εκλογίκευσης του ρόλου του ταξί και αποδυνάμωσης του αυτοκινήτου στις αστικές μετακινήσεις, έτσι ώστε να πάρει σάρκα και οστά η Αθήνα της βιώσιμης και 24ωρης κίνησης των Μ.Μ.Μ. που έλαβε χώρα τις ημέρες των Ολυμπιακών Αγώνων.

1.5 Επεκτάσεις του δικτύου τραμ

Το αθηναϊκό τραμ εξυπηρετεί καθημερινά περίπου 65.000 επιβάτες, συνδέοντας τις νότιες περιοχές της Αθήνας με το κέντρο της πόλης. Το έργο της κατασκευής του, όμως, θα μπορέσει να θεωρηθεί ολοκληρωμένο μόνο όταν πραγματοποιηθούν και οι επεκτάσεις προς τη Βούλα και τον Πειραιά, όπως προέβλεπε η αρχική μελέτη, οπότε και αναμένεται να αυξηθεί κατά πολύ η επιβατική του κίνηση. Συγκεκριμένα, το τραμ, με γραμμή συνολικού μήκους 5,6 χλμ, εκτιμάται ότι θα εξυπηρετεί ετησίως 10 - 12 εκ. επιβάτες.

Βούλα

Μέχρι το Σεπτέμβριο του 2007 αναμένεται να έχει ολοκληρωθεί η σύνδεση της παραλιακής ζώνης της Βούλας με το κέντρο της Αθήνας. Αναλυτικότερα, το δίκτυο θα επεκταθεί με 670 επιπλέον μέτρα τροχιοδρόμου και μία ακόμα στάση, εξυπηρετώντας τους κατοίκους της Βούλας, το Ασκληπιείο Νοσοκομείο, την Ακτή Α' Αλιπέδου Βούλας και το Κέντρο Αποθεραπείας και Αποκατάστασης (ΠΙΚΠΑ Βούλας). Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης επέκτασης:

- θα αποπερατωθούν οι εργασίες αστικού σχεδιασμού,
- θα δημιουργηθούν νέοι χώροι στάθμευσης,
- σε όλο το μήκος του νέου δικτύου τα πεζοδρόμια θα ανακατασκευαστούν με ράμπες πρόσβασης και με λωρίδα κίνησης ατόμων με προβλήματα όρασης,
- για το ΠΙΚΠΑ της Βούλας θα υλοποιηθεί ειδική διαμόρφωση στην είσοδο των εγκαταστάσεων αποκλειστικά για να εξυπηρετούνται οι περιστασιακές μετακινήσεις των παιδιών με το τραμ.

1.6 Επέκταση προς Πειραιά

Ως λύση στα έντονα κυκλοφοριακά προβλήματα της περιοχής Πρωτευούσης θεωρείται η δημιουργία ενός εκτεταμένου συστήματος συνδυασμένων μετακινήσεων, όπου όλα τα μεταφορικά μέσα έχουν το δικό τους ρόλο: τα Λεωφορεία και τα Τρόλεϊ ενισχυμένα με αποκλειστικές λωρίδες κυκλοφορίας, το Τραμ, το Μετρό και ο Προαστιακός Σιδηρόδρομος. Προς αυτή την κατεύθυνση κινούνται οι υφιστάμενοι προγραμματισμοί για συμπλήρωση του συγκοινωνιακού δικτύου. Επιδίωξη είναι η μεγιστοποίηση της συμβολής του σύγχρονου μέσου σταθερής τροχιάς στη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής των κατοίκων και η δυνατότητα σχεδιασμού ενός ολοκληρωμένου δικτύου Τραμ στο Πολεοδομικό Συγκρότημα της Αθήνας.

Το Τραμ συμβάλλει αποφασιστικά στη δημιουργία ενός δικτύου μέσων σταθερής τροχιάς, που εξασφαλίζει πρόσβαση ποιότητας στο μεγαλύτερο ποσοστό των κεντρικών χρήσεων υπερτοπικού ενδιαφέροντος (διοίκησης, εμπορίου, εκπαίδευσης, υγείας και πολιτισμού). Ταυτόχρονα εξυπηρετεί διαδημοτικές και διασυνοικιακές συνδέσεις, τόσο με άκρο στο εσωτερικό του ευρύτερου κέντρου της πρωτεύουσας, όσο και στην περιφέρεια, με προτεραιότητα στην εξυπηρέτηση σημαντικών δευτερευόντων κέντρων. Η επέκταση του δικτύου Τραμ αφενός θα δημιουργήσει δίκτυο που εξυπηρετεί τους βασικότερους άξονες μετακινήσεων στο διευρυμένο Πολεοδομικό Συγκρότημα Αθηνών, αφετέρου θα συνεργάζεται (σε σημεία / κόμβους

μετεπιβίβασης) με το υπόλοιπο δίκτυο Μέσων Σταθερής Τροχιάς, ενώ θα τροφοδοτείται από τοπικά δίκτυα λεωφορειακών γραμμών.

Για τη συμπλήρωση του συγκοινωνιακού δικτύου σταθερής τροχιάς με Τραμ, δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στις ιδιαίτερα πυκνές, σε κεντρικές χρήσεις υπερτοπικού χαρακτήρα, περιοχές (κέντρα Αθήνας και Πειραιά) και σε περιοχές μεγάλης ζήτησης (σημαντικοί πόλοι καθημερινών μετακινήσεων). Ειδικότερα, για την περιοχή του Πειραιά, η αυτονόητα ιδιαίτερα σημαντική επέκταση - ολοκλήρωση της υφιστάμενης γραμμής Τραμ Γλυφάδα - Σ.Ε.Φ. μέχρι το λιμάνι (σταθμός ΗΣΑΠ / ΟΣΕ / Προαστιακός) μέσω του κέντρου του Πειραιά, συμπεριλαμβάνεται στο σχέδιο άμεσων επεκτάσεων.

Τον Απρίλιο του 2002, το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών συγκρότησε Επιτροπή Εμπειρογνωμόνων Καθηγητών του ΕΜΠ για το Τραμ[1], με σκοπό τη μεγιστοποίηση της συμβολής του νέου μέσου σταθερής τροχιάς στη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής των κατοίκων, καθώς και τη διερεύνηση των δυνατοτήτων σχεδιασμού ενός ολοκληρωμένου δικτύου Τραμ στο Πολεοδομικό Συγκρότημα Αθηνών. Η εργασία αυτή πήρε τη μορφή δύο ερευνητικών προγραμμάτων, με κοινό τίτλο «Ολοκληρωμένο Δίκτυο Τραμ στο Πολεοδομικό Συγκρότημα Αθηνών».

Στο πρώτο ερευνητικό πρόγραμμα[2] αναδείχτηκε καταρχήν το δίκτυο των γραμμών που προτείνονται για επέκταση, ομαδοποιημένων κατά προτεραιότητα υλοποίησης, ενώ στο δεύτερο ερευνητικό πρόγραμμα[3] διερευνήθηκαν σε επίπεδο προκαταρκτικής μελέτης, σε συνεργασία και με αναδόχους μελετητές, εναλλακτικές χαράξεις για τους τέσσερις πρώτους επιλεγμένους διαδρόμους, μεταξύ των οποίων ήταν και **ο διάδρομος Νέο Φάληρο – Πειραιάς**. Το δεύτερο αυτό πρόγραμμα κατατέθηκε το Φεβρουάριο του 2004.

Η επέκταση της γραμμής Τραμ από το Στάδιο Ειρήνης και Φιλίας (ΣΕΦ) μέχρι το κέντρο και το λιμάνι του Πειραιά, αποτέλεσε πρόταση της Επιτροπής Εμπειρογνωμόνων για το Τραμ ήδη από την πρώτη φάση των εργασιών της (2003), θεωρούμενη ως μια αναγκαία άμεση επέκταση από κοινού με την επέκταση από το Ζάππειο μέχρι το Σύνταγμα που τελικά υλοποιήθηκε, καθώς και την επέκταση από τη Γλυφάδα μέχρι το Ασκληπιείο Βούλας που βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη. Κατά τη δεύτερη φάση των εργασιών της Επιτροπής, η επέκταση προς τον Πειραιά εξετάστηκε σε επίπεδο προκαταρκτικής μελέτης ως μια από τις άμεσα αναγκαίες επεκτάσεις στο Λεκανοπέδιο μαζί με αυτές προς Άνω Πατήσια, Καισαριανή – Ζωγράφου και Στ. Λαρίσης – Ζωγράφου.

Στις συζητήσεις που πραγματοποιήθηκαν μετά τους Αγώνες (Νοέμβριος 2004) με πρωτοβουλία του Υπουργείου Μεταφορών και του Οργανισμού Αστικών Συγκοινωνιών της Αθήνας (ΟΑΣΑ), η επέκταση προς τον Πειραιά προκρίθηκε ως η πιο αναγκαία σε Α' Φάση, με δεδομένο ότι δημιουργεί τις αναγκαίες προϋποθέσεις και

---

[1] Αρχικό ΦΕΚ 487/Β/19-4-2002. Τροποποίηση ΦΕΚ 184/19-2-2003. Νέο ΦΕΚ 613/19-5-2003. Την Επιτροπή αποτέλεσαν : Ι. Πολύζος, καθηγητής ΕΜΠ, πρόεδρος Επιτροπής, Μ. Μαντουβάλου, καθηγήτρια ΕΜΠ, αντιπρόεδρος Επιτροπής, Α. Αραβαντινός, ομότ. καθηγητής ΕΜΠ, μέλος, Α. Βλαστός, αναπλ. καθηγητής ΕΜΠ, μέλος, Ι. Γκόλιας, καθηγητής ΕΜΠ, μέλος (έως Σεπτέμβριο 2002), Μ. Κονταράτος, επίκ. καθηγητής ΕΜΠ, μέλος (από Σεπτέμβριο 2002), Γ. Σαρηγιάννης, καθηγητής ΕΜΠ, μέλος, Ι. Φραντζεσκάκης, ομότ. καθηγητής ΕΜΠ, μέλος. Επιστημονική γραμματεία : Μ. Καλαντζοπούλου, εντετ. Λέκτορας ΔΠΘ, Β. Αττάρτ και Φ. Βαταβάλη, μεταπτ. σπουδάστριες ΕΜΠ.

[2] «Κατευθύνσεις ανάπτυξης δικτύου Τραμ στα πλαίσια του σχεδιασμού για το Πολεοδομικό Συγκρότημα της Αθήνας», αναθέτουσα αρχή Τραμ ΑΕ. (βλ. και www.arch.ntua.gr/envlab)

[3] «Ολοκληρωμένο Δίκτυο Τραμ στο Πολεοδομικό Συγκρότημα Αθηνών. Επεκτάσεις με έτος στόχο το 2008 : Σύνταγμα – Άνω Πατήσια, Νέο Φάληρο – Σταθμός ΗΣΑΠ / ΟΣΕ Πειραιά, Σταθμός Λαρίσης – Πανεπιστημιούπολη, Σύνταγμα – Καισαριανή», αναθέτουσα αρχή Τραμ ΑΕ. (βλ. και www.arch.ntua.gr/envlab)

για κάθε μελλοντική επέκταση του δικτύου Τραμ στην Ευρύτερη Περιοχή του Πειραιά. Έτσι, το Φεβρουάριο του 2005, ο ΟΑΣΑ ανέθεσε σε μια διευρυμένη ως προς την αρχική Επιτροπή Εμπειρογνωμόνων Ομάδα Έρευνας, που λειτουργεί στα πλαίσια του Εργαστηρίου Αστικού Περιβάλλοντος του ΕΜΠ, την εκπόνηση ερευνητικού προγράμματος με τίτλο **«Άμεση επέκταση Τραμ στον Πειραιά: Διερεύνηση πολεοδομικών και κυκλοφοριακών παραμέτρων»**.

Τόσο η Ομάδα Έρευνας και οι μελετητές των επιμέρους τεχνικών μελετών (κυκλοφοριακών επιπτώσεων, χαρακτηριστικών χάραξης, περιβαλλοντικών επιπτώσεων), όσο και τεχνικοί εκπρόσωποι των συγκοινωνιακών φορέων με τους οποίους συνεργάστηκε (Τραμ Α.Ε., ΟΑΣΑ, Γενική Γραμματεία ΥΜΕ), συνέκλιναν στην πρόκριση ενός συγκεκριμένου σεναρίου διέλευσης που αξιολογήθηκε ως επιλέξιμο και επιθυμητό με κριτήρια κυρίως πολεοδομικά και συγκοινωνιακά: Πρόκειται για *τη διέλευση μέσω των οδών Τζαβέλλα, Γρ. Λαμπράκη και Βασ. Γεωργίου Α' με προσωρινό τέρμα στην περιοχή της πλατείας Καραϊσκάκη* κοντά στον τερματικό σταθμό του ΗΣΑΠ και του ΟΣΕ και μελλοντικές επεκτάσεις αφενός προς το Κερατσίνι – Πέραμα μέσω του Αγίου Διονυσίου, αφετέρου προς Πειραϊκή μέσω Βρυώνη. Η πρόταση αυτή αποτέλεσε αντικείμενο επεξεργασίας σε επίπεδο προκαταρκτικής μελέτης και είναι αυτή που παρουσιάστηκε σε όλα τα fora δημόσιας διαβούλευσης.

1.6.1 Συνοδευτικά έργα

Η κατασκευή δικτύου τραμ συνδυάζεται πάντα με έργα ανάπλασης και αναβάθμισης των διερχομένων περιοχών.

Έτσι, στην περιοχή της Γλυφάδας κατασκευάστηκε δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων υδάτων στις οδούς Αγγέλου Μεταξά και Διαδόχου Παύλου και ασφαλτοστρώθηκε εκ νέου η οδός Διαδόχου Παύλου, αλλά και τμήμα της οδού που εξυπηρετεί τη Μαρίνα Γλυφάδας ικανοποιώντας ένα πάγιο αίτημα της τοπικής κοινωνίας. Επιπλέον, η οδός Αγγέλου Μεταξά μετατράπηκε σε πεζόδρομο, εμπλουτίστηκε το πράσινο και πραγματοποιήθηκε εγκατάσταση νέου φωτισμού

Αντίστοιχα, η οδός Αχιλλέως στο Π. Φαλήρου αναμορφώθηκε ριζικά, έγινε δρόμος ήπιας κυκλοφορίας και μετατράπηκε σε ιδανική περιοχή κατοικίας.

Ομοίως δε και παράλληλα με την κατασκευή του δικτύου κατά την επέκταση του μέσου στον Πειραιά θα εξωραϊστούν οι ελεύθεροι κοινόχρηστοι χώροι της διαδρομής, όπως οι πλατείες Κοραή, Καραϊσκάκη, Αλικάκου καθώς και η περιοχή της Ευαγγελιστρίας και του σχολικού συγκροτήματος στην οδό Τζαβέλα.

1.7 Ευρωπαϊκή πρακτική και σύγχρονοι προβληματισμοί

Οι ευρωπαϊκές πόλεις ενσωμάτωσαν πολύ πιο έγκαιρα στις πολιτικές τους για τις αστικές συγκοινωνίες τα πορίσματα ερευνών σχετικά με τα αδιέξοδα που έχει δημιουργήσει η εντεινόμενη εξάρτηση των μετακινήσεων από το IX αυτοκίνητο. Στη Λευκή Βίβλο για τις μεταφορές του 2001 της Ευρωπαϊκής Ένωσης το IX ορίζεται ως το *κύριο κακό που εμποδίζει τις μεταφορές στις αστικές περιοχές και καταστρέφει την ποιότητα ζωής.*

Ακόμα η μονοσήμαντη σχέση του αυτοκινήτου με την ενισχυμένη κινητικότητα και το αυξημένο εισόδημα έχει αρχίσει να κλονίζεται σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες όπου οι μέσες ταχύτητες κυμαίνονται μεταξύ 12 και 15 km/h ενώ στην Αθήνα στα 8km/h.

Στο σημείο αυτό αξίζει μια σύντομη αναφορά στην "ενθάρρυνση των πολιτών" να χρησιμοποιούν τη δημόσια συγκοινωνία αντί το ΙΧ τους για τις καθημερινές τους μετακινήσεις. Στην ελληνική περίπτωση το ζητούμενο είναι η ανάληψη από τη δημόσια συγκοινωνία ολοένα και μεγαλύτερου μεριδίου από τις καθημερινές μετακινήσεις μέσα στο πολεοδομικό συγκρότημα. Αυτό που αποκαλείται ενθάρρυνση των πολιτών να χρησιμοποιούν τη δημόσια συγκοινωνία αντί το ΙΧ τους δεν υπονοεί μια διστακτικότητα των πολιτών για τα μέσα μεταφοράς αλλά την απαξίωση τους , λόγω της χαμηλής στάθμης της παρεχόμενης εξυπηρέτησης.

Στην Ελλάδα η απόκτηση αυτοκινήτου παραμένει ένας από τους κύριους στόχους κάθε νοικοκυριού ιδιαίτερα των χαμηλότερων οικονομικών στρωμάτων όπου και η σύναψη δανείων για το λόγο αυτό, αντίθετα στην Ευρώπη πληθαίνουν οι περιπτώσεις όπου η πόλη χωρίς αυτοκίνητο αποτελεί πρότυπο κατοίκησης για εύπορα κοινωνικά στρώματα.

Υπάρχει ανάγκη μιας συντονισμένης πολεοδομικής χωροταξικής περιβαλλοντικής και μεταφορικής πολιτικής. Η κατά πολύ οικονομικότερη σε χώρο χρόνο χρήμα και ενέργεια δημόσια συγκοινωνία προβάλει ως ο εύλογος μονόδρομος. Σύμφωνα με το Γενικό Γραμματέα της Διεθνούς Ένωσης Αστικών Μεταφορών , στις πόλεις των ανεπτυγμένων κρατών που κυριαρχούνται από το αυτοκίνητο , οι αστικές μεταφορές κοστίζουν ως και το 15% του ΑΕΠ. Σε πόλεις όπου οι μετακινήσεις γίνονται κατά κύριο λόγο από τις δημόσιες συγκοινωνίες το κόστος περιορίζεται σε 5-7% του ΑΕΠ. Η επέκταση των πόλεων μεταφράζεται σε αύξηση της χρήσης του ΙΧ και μείωση του ποσοστού των μετακινήσεων με άλλα μέσα ως και κατά ¼. Μια τέτοια μείωση αντιστοιχεί σε τριπλασιασμό της κατανάλωσης ενέργειας και της εκπομπής αερίων θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα.

Οι Ευρωπαϊκές πόλεις αξιοποιούν πολύ πιο αποτελεσματικά τα παραπάνω πορίσματα και διαμορφώνουν πολιτικές ενίσχυσης εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης με κύρια έμφαση στην αναβάθμιση του επιπέδου εξυπηρέτησης και του ρόλου της δημόσιας συγκοινωνίας. Οι πόλεις εφαρμόζουν πολιτικές επέκτασης του μετρό και του προαστιακού σιδηροδρόμου μέτρα αποτροπής εισόδου των ΙΧ σε οριοθετημένα τμήματα των ιστορικών τους κέντρων , επιβολή διοδίων και απόδοση όλου και μεγαλύτερου ποσοστού του δημόσιου χώρου σε αποκλειστική χρήση πεζών.
Τέλος οργανώνονται από διαφόρους φορείς εκστρατείες προσέλκυσης και ενθάρρυνσης της χρήσης των μέσων μαζικής μεταφοράς και εφαρμόζουν πολιτικές συλλογικής μετακίνησης.

2^{Ο} ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ

2.1 Λόγοι αναγκαιότητας επέκτασης

Όπως ήδη προαναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο η επέκταση των γραμμών του τραμ είναι αναγκαία για την βιώσιμη ανάπτυξή του και αναβάθμισή του. Πέρα από αυτούς τους λόγους υπάρχουν κι άλλοι όπως η χρησιμοποίηση από ένα ολοένα και μεγαλύτερο κοινό ενός μέσου οικολογικού και υψηλής αισθητικής.

Πράγματι το τραμ εν αντιθέσει με τα λεωφορεία και τα ΙΧ είναι ηλεκτροκίνητο και απόλυτα φιλικό προς το περιβάλλον. Οι μελλοντικές επεκτάσεις του θα έχουν ως αποτέλεσμα τη σταδιακή κατάργηση κάποιων λεωφορειακών γραμμών καθώς και τη μείωση της χρήσης του ιδιωτικού αυτοκινήτου για ενδοαστικές μετακινήσεις.

Με τον τρόπο αυτό θα αποσυμφορηθούν αρκετές οδοί της Αθήνας οι οποίες σήμερα αντιμετωπίζουν μεγάλο πρόβλημα κυκλοφοριακής συμφόρησης. Με ένα ανεπτυγμένο δίκτυο τραμ σε πλήρη συνεργασία με το Μετρό, μια πλειοψηφία κατοίκων της πρωτεύουσας θα αρχίσει να μετακινείται με τα μέσα αυτά εγκαταλείποντας σιγά σιγά το παραδοσιακό ΙΧ και σπαταλώντας λιγότερο χρόνο στις μετακινήσεις της.

Έτσι θα μειωθεί αισθητά η κίνηση στους δρόμους καθώς και η ατμοσφαιρική ρύπανση που θα έχει ως αποτέλεσμα μια πόλη πιο ανθρώπινη και πιο καθαρή. Παράλληλα με την επέκταση του τραμ προβλέπονται αναμορφώσεις και αναπλάσεις πεζόδρομων και πλατειών για τη διαμόρφωση κοινόχρηστων χώρων υψηλής αισθητικής, επίστρωση του διαδρόμου του τραμ με χλοοτάπητα ή με διακοσμητικές πλακοστρώσεις καθώς επίσης και δενδροφύτευση σε ορισμένα σημεία της διαδρομής.

2.1.2 Τραμ και Μετρό ως συμπληρωματικά μέσα

Το μετρό επεκτείνεται και αυτό μόνο θετικά αποτελέσματα επιφέρει στον πολεοδομικό ιστό της πρωτεύουσας. Οι επεκτάσεις των ήδη υπαρχουσών γραμμών προς Αιγάλεω και Χαϊδάρι (μπλε γραμμή) και προς Ελληνικό και Γλυφάδα (κόκκινη γραμμή) αναμένεται να εξυπηρετήσουν ένα πολύ μεγάλο μέρος του πληθυσμού της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας στις μετακινήσεις του από και προς το κέντρο.

Είναι φανερό ότι και το τραμ ως μέσο σταθερής τροχιάς καλείται να επιτελέσει ένα πολύ σημαντικό σκοπό ως συμπληρωματικό μέσον για την παραλαβή των επιβατών από τις κοινές στάσεις τραμ-μετρό πηγαίνοντας στις περιοχές εκείνες στις οποίες το μετρό δεν φτάνει. Με τον τρόπο αυτό θα αναπτυχθεί στην πόλη ένα δίκτυο μετακινήσεων βασισμένο στα μέσα σταθερής τροχιάς και αποκλειστικού διαδρόμου κυκλοφορίας το οποίο θα προσφέρει πολύ μεγαλύτερη αξιοπιστία σε σχέση με τα σημερινά δεδομένα.

2.2 Η επέκταση του τραμ στον Πειραιά

Η επέκταση προς Πειραιά είναι απαραίτητη όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο και ήδη έχουν εκπονηθεί από το ΕΜΠ οι αντίστοιχες μελέτες. Ο Πειραιάς είναι μια ζωντανή πόλη με μεγάλη εμπορική και βιομηχανική δραστηριότητα, το μεγαλύτερο λιμάνι της χώρας και κομβικό σημείο προέλευσης- προορισμού. Στον Πειραιά βρίσκεται η αφετηρία του ηλεκτρικού σιδηροδρόμου (ΗΣΑΠ) καθώς και αφετηρίες πολλών διαδημοτικών λεωφορειακών γραμμών που συνδέουν την πόλη με τους γύρω δήμους και την Αθήνα.

Είναι σαφές ότι η επέκταση της γραμμής του τραμ και η διέλευσή της από το ιστορικό και εμπορικό κέντρο του Πειραιά μπορεί να επιφέρει μόνο οφέλη βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα.

2.2.1 Πολεοδομική και συγκοινωνιακή προσέγγιση της πόλης του Πειραιά

Το πολεοδομικό συγκρότημα του Πειραιά διαμορφώνεται από τις ακόλουθες μεγάλες χωρικές ενότητες:

- **Λιμενική ζώνη,** με τις μεγάλες ενότητες γραφείων – υπηρεσιών, το Μέγαρο ΟΛΠ και τον Εκθεσιακό Κέντρο ΟΛΠ και τις επιβατικές πύλες του λιμανιού,

- **Κεντρική περιοχή** βόρεια της Πειραϊκής Χερσονήσου, με τις σημαντικότερες πλατείες του Πειραιά και το υπερτοπικό κέντρο εμπορίου, διοίκησης και υπηρεσιών,

- **Παραλιακή ζώνη αναψυχής** από τη Ζέα μέχρι το Νέο Φάληρο, με κύριους πόλους το Μικρολίμανο, την Έσω Ζέα (Πασαλιμάνι) – Πλατεία Κανάρη και τη Μαρίνα Ζέας-Πλατεία Φρεαττύδας.

- **Περιοχές κατοικίας** : Φρεαττύδα-Πειραϊκή 50.000 κάτοικοι, Καστέλλα-Κέντρο 40.000 κάτοικοι, Νέο Φάληρο-Σούδα 12.000 κάτοικοι, Καμίνια-Μανιάτικα 30.000 κάτοικοι, Άγιος Διονύσης-Μανιάτικα 45.000 κάτοικοι.

Στην περιοχή του κεντρικού Πειραιά συγκεντρώνονται μία σειρά σημαντικές υπερτοπικές χρήσεις, ως εξής :

- **Πανεπιστήμιο Πειραιά** στον δυτικό Προφήτη Ηλία
(συγκεντρώνει 18.000-20.000 σπουδαστές και εργαζομένους)
- **Τζάννειο Νοσοκομείο** στη Φρεαττύδα
(συγκεντρώνει 3.000-4.000 ασθενείς επισκέπτες και εργαζομένους)
- **Νοσοκομείο Μεταξά** στον Άγιο Βασίλειο
(συγκεντρώνει 1.500-2.000 ασθενείς επισκέπτες και εργαζομένους)
- **Συγκρότημα Π.Ν.** στο Παλατάκι το οποίο περιλαμβάνει τη Σχολή Ναυτικών Δοκίμων, τη Ναυτική Διοίκηση Αιγαίου και την Υπηρεσία Φάρων
(συγκεντρώνει 1.000 σπουδαστές και εργαζομένους)

Μεγάλες υπερτοπικές χρήσεις μητροπολιτικής εμβέλειας συγκεντρώνονται στο

δίπολο :

- **Στάδιο Ειρήνης και Φιλίας**

(έχει χωρητικότητα από 12.000 έως 20.000 φιλάθλους με 23 έως 34 διοργανώσεις ετησίως)

- **Στάδιο Γ. Καραϊσκάκης**

(έχει χωρητικότητα 33.000 φιλάθλων με 20 έως 35 διοργανώσεις ετησίως)

Τα δύο μουσεία-τουριστικοί προορισμοί της πόλης βρίσκονται στη Ζέα :

- **Αρχαιολογικό Μουσείο**
- **Ναυτικό Μουσείο**

Ο πλέον σημαντικός πόλος πολιτισμού είναι το :

- **Δημοτικό Θέατρο** το οποίο φιλοξενεί σημαντικές παραστάσεις.

Σημαντικός πόλος κατά τους θερινούς μήνες είναι επίσης το :

- **Βεάκειο Θέατρο**, υπαίθριο θέατρο στην κορυφή του λόφου Προφήτη Ηλία.

Στον ιστό της πόλης βρίσκονται δύο μεγάλοι πόλοι σχολείων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης :

- **Συγκρότημα Τζαβέλα**
- **Συγκρότημα Αφεντούλη-Βρυώνη**

Ο Πειραιάς, μια πόλη που φιλοξενεί μεταξύ άλλων το πρώτο επιβατικό λιμάνι της χώρας, εξυπηρετείται συγκοινωνιακά σήμερα από ένα δίκτυο λεωφορειακών γραμμών, δύο τοπικές γραμμές τρόλεϊ και την παλαιά γραμμή του ηλεκτρικού σιδηροδρόμου που οδηγεί από το Νέο Φάληρο απευθείας στο λιμάνι, παρακάμπτοντας το κέντρο της πόλης. Η νέα γραμμή Τραμ που υλοποιήθηκε κατά μήκος του παραλιακού μετώπου του Σαρωνικού, πλησιάζει τον Πειραιά, αλλά φτάνει μόνο στην εξωτερική του πύλη, το Νέο Φάληρο, αποτυγχάνοντας έτσι να διαχειριστεί τις διαπιστωμένες καθημερινές μετακινήσεις κατά μήκος του παραλιακού άξονα με προορισμό το Κέντρο Πόλης.

Στο εσωτερικό του Πειραιά είναι πλέον καθημερινά πρόδηλες οι συνθήκες κυκλοφοριακού κορεσμού, καθώς και το οξύτατο πρόβλημα στάθμευσης για τα οχήματα κατοίκων και επισκεπτών – εργαζομένων, ιδιαίτερα στις κεντρικές του περιοχές. Για το σκοπό αυτό ολοκληρώθηκε πρόσφατα νέα κυκλοφοριακή μελέτη για τον Πειραιά που συγκροτείται από παρεμβάσεις όπως, μονοδρομήσεις μεγάλων αξόνων και δημιουργία μιας σειράς χώρων στάθμευσης.

Είναι φανερό ότι η υποβάθμιση που προκαλείται σε οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο από την προοπτική να εξακολουθήσει η χρήση των ΙΧ και των ταξί στα σημερινά ή και σε πιο υψηλά επίπεδα, δεν μπορεί να αναστραφεί, παρά μόνο να ανακουφιστεί πρόσκαιρα από μέτρα διαχείρισης κυκλοφορίας και στάθμευσης. Η εμπειρία των Ολυμπιακών Αγώνων έδειξε έμπρακτα και στην

Πρωτεύουσα αυτό που θεωρητικά είναι διατυπωμένο εδώ και δεκαετίες, και συνιστά πρακτική και πολιτική στα περισσότερα αστικά συγκροτήματα ιδιαίτερα της Ευρώπης, ότι δηλαδή η λύση έγκειται στη διαχείριση μεγαλύτερου ποσοστού μετακινήσεων από τη δημόσια συγκοινωνία και ιδιαίτερα από τα Μέσα Σταθερής Τροχιάς.

Τα τελευταία, συνιστούν τα μέσα με τα υψηλότερα λειτουργικά χαρακτηριστικά, τη χαμηλότερη εμπλοκή με την οδική κυκλοφορία προκειμένου για την αποφυγή χρονικών καθυστερήσεων οφειλόμενων στον κυκλοφοριακό κορεσμό (αποκλειστικοί διάδρομοι για τη δημόσια συγκοινωνία), αλλά πλεονεκτούν επιπλέον στο επίπεδο των ρύπων, αφού συχνά είναι ηλεκτροκίνητα. Πέρα από τα επίπεδα της συγκοινωνιακής εξυπηρέτησης και της αποφασιστικής συμβολής στην περιβαλλοντική αναβάθμιση των περιοχών διέλευσης, τα Μέσα Σταθερής Τροχιάς συμβάλουν σημαντικά στο επίπεδο της εξοικονόμησης ενέργειας, στόχος που αναδεικνύεται σε πρωτεύουσα θέση όλο και περισσότερο στις πολεοδομικές και συγκοινωνιακές πολιτικές που διατυπώνονται και εφαρμόζονται στον ευρωπαϊκό χώρο. Το Τραμ ιδιαίτερα, πλεονεκτεί των άλλων μέσων στις δυνατότητες πολεοδομικής αναβάθμισης και ανάπλασης που δημιουργεί για τις περιοχές διέλευσης. Συνολικά αποτιμώμενη, η συμβολή των Μέσων Σταθερής Τροχιάς στη διαχείριση των μετακινήσεων σε συνθήκες ταχύτητας και αξιοπιστίας χρόνων μετακίνησης, στην περιβαλλοντική και πολεοδομική αναβάθμιση, εντείνει τελικά τις προοπτικές οικονομικής ανάπτυξης των αστικών περιοχών με όρους διαφορετικούς και πολύ πιο βιώσιμους μακροπρόθεσμα από αυτούς που δημιουργεί το πρότυπο του αυτοκινήτου και των οδικών αξόνων.

Ο Πειραιάς, μια πόλη 176.000 κατοίκων ως προς τη διοικητική μονάδα του Δήμου και 466.000 κατοίκων στην Ευρύτερη περιοχή (όμοροι δήμοι) π.χ. Δραπετσώνα, Κερατσίνι κλπ., που υποδέχεται όμως σε καθημερινή βάση περισσότερες από 330.000 μετακινήσεις (από τις οποίες το 18% περίπου προέρχεται από την ζώνη δήμων κατά μήκος του θαλασσίου μετώπου μέχρι τη Βουλιαγμένη και το 26% από τους δήμους δυτικά και βορειοδυτικά του Πειραιά μέχρι το Περιστέρι και το Χαϊδάρι), δεν μπορεί να συνεχίσει με τους ίδιους ρυθμούς και τις ίδιες πολιτικές. Οι προοπτικές που παρουσιάζονται σήμερα για τη συγκοινωνιακή αναβάθμιση του Πειραιά αφορούν σε προγραμματισμούς όλων των φορέων σταθερής τροχιάς, άλλους λιγότερο και άλλους περισσότερο ώριμους ως προς την υποστήριξη της σκοπιμότητας και της εφικτότητας υλοποίησης, κατασκευαστικής και κυρίως χρηματο-οικονομικής.

2.2.2 Η σκοπιμότητα της επέκτασης του Τραμ

Τμήματα της επέκτασης αυτής προϋπήρχαν στον Πειραιά. Συγκεκριμένα πρόκειται για τα τμήματα των Ακτών Ποσειδώνος και Καλλιμασιώτη (το παλιό τμήμα της Πλούτωνος από το Ρολόι μέχρι το Σταθμό Πελοποννήσου και την Αγ. Διονυσίου). Η παλαιά γραμμή διέτρεχε όλη την παραλιακή ζώνη του Πειραιά από το «Παλατάκι» (σημερινός Επιβατικός Σταθμός στο πέρας της Ακτής Ξαβερίου στην περιοχή του Χατζηκυριάκειου) μέχρι το «Τελωνείο» (σημερινή περιοχή Αγ. Νικολάου), το «Ρολόι», τους σιδηροδρομικούς σταθμούς της ΕΗΣ (ηλεκτρικού Σιδηρόδρομου) και των ΣΠΑΠ, και τον καταληκτικό Σταθμό Λαρίσης των ΣΕΚ στον Αγ. Διονύσιο. Τραμ υπήρχε επίσης επί της Γρ. Λαμπράκη, της Βασ. Γεωργίου Α', ενώ για την εξυπηρέτηση της Καστέλλας το Τραμ ακολουθούσε τη διαδρομή Ομηρίδου Σκυλίτση, Πυθαγόρα, Τζαβέλα, Βασ. Παύλου, Ακτή Κουντουριώτου, Ακτή Μουτσοπούλου, μέχρι την πλατεία της Φρεαττύδας.

Η σκοπιμότητα υλοποίησης της επέκτασης του Τραμ από το ΣΕΦ έχει εξεταστεί διεξοδικά στις προηγούμενες εργασίες της Επιτροπής Εμπειρογνωμόνων. Οι διαβουλεύσεις που ακολούθησαν τους Αγώνες τόσο με επιστημονικούς φορείς, όσο και με φορείς της κοινωνίας του Πειραιά, συνηγορούν υπέρ αυτής της σκοπιμότητας χωρίς επιφυλάξεις, παρά μόνο σε ότι αφορά στο διάδρομο που θα επιλεχθεί και στον τρόπο ένταξης του μέσου στο αστικό περιβάλλον της πόλης.

Παρακάτω συνοψίζονται οι λόγοι που συνηγορούν στην κατασκευή της συγκεκριμένης γραμμής:

- **Εξυπηρέτηση της πρόσβασης στο Κέντρο και στο Λιμάνι του Πειραιά από τους νότιους παραλιακούς δήμους της Πρωτεύουσας** (διαδημοτικές κινήσεις), ιδιαίτερα αυτών που σήμερα πραγματοποιούνται με οχήματα ΙΧ και ΤΑΧΙ. Η σύνδεση του Κέντρου και του Λιμανιού του Πειραιά πραγματοποιείται έτσι χωρίς την αναγκαία σήμερα μετεπιβίβαση για μια μόλις στάση στο σταθμό ΗΣΑΠ του Νέου Φαλήρου.

- **Εξυπηρέτηση μικρότερου μήκους μετακινήσεων στο εσωτερικό του Πειραιά** (ενδοαστικές κινήσεις) : σύνδεση Κέντρου – Αγοράς Πειραιά – Λιμενικής Ζώνης και συνοικιών – περιοχών κατοικίας. Στη σύνδεση αυτή αρθρώνονται οι σημαντικότερες υπερτοπικές χρήσεις του Πειραιά : η ζώνη υπηρεσιών του Λιμανιού και του Κέντρου περί την πλατεία του Δημοτικού Θεάτρου, η επιβατική ζώνη του λιμανιού με πόλο την πλατεία Καραϊσκάκη, το Πανεπιστήμιο Πειραιά, κ.ά. Τα μεγάλα νοσοκομεία του Πειραιά, Τζάννειο και Μεταξά στην Πειραϊκή δεν εξυπηρετούνται σε αυτή τη φάση άμεσα από την επέκταση αυτή, αποκτούν όμως προοπτική άμεσης εξυπηρέτησης εφόσον αυτή η μικρή επέκταση υλοποιηθεί με κατάλληλη διακλάδωση της γραμμής μεταξύ Πειραϊκής και Δραπετσώνας.

- **Αναβάθμιση της σύνδεσης του Νέου Φαλήρου με τον Πειραιά** που σήμερα εμποδίζεται από το γραμμικό σύστημα των ανισόπεδων συγκοινωνιακών και οδικών αξόνων.

- **Αναβάθμιση υποδομών και ανάδειξη του παρόδιου δημόσιου χώρου** στους βασικούς κυκλοφοριακούς άξονες, ιδιαίτερα στις Γρ. Λαμπράκη και Βασ. Γεωργίου του Α'.

- **Συμβολή στην περιβαλλοντική αναβάθμιση των περιοχών διέλευσης**, μέσω της απομάκρυνσης σημαντικού ποσοστού των κυκλοφοριακών ρύπων που οφείλεται στην κυκλοφορία οχημάτων.

- **Ανάδειξη της κεντρικότητας του Πειραιά** και συμβολή στην ένταση της εμβέλειάς της σε μια ζώνη που εκτείνεται πέραν των ορίων του δήμου, τόσο στις περιοχές που συγκροτούν τον Μείζονα Πειραιά, όσο και κατά μήκος της παραλιακής ζώνης μέχρι το ανατολικό άκρο του Σαρωνικού (Βούλα).

- **Προετοιμασία των μελλοντικών επεκτάσεων Τραμ** προς: Κερατσίνι – Πέραμα (με διέλευση από τα Ταμπούρια, τα Μανιάτικα και τη Δραπετσώνα), Πειραϊκή Χερσόνησο (Αγ. Βασίλειος – Μεταξά και Χατζηκυριάκειο), Παλατάκι – Ηετιώνεια Ακτή (για την εξυπηρέτηση της νέας επιβατικής ζώνης) , και στο απώτερο μέλλον προς Νίκαια, Αγ. Ιωάννη Ρέντη και βορειότερα στο Αιγάλεω και το Περιστέρι.

- **Λειτουργική ολοκλήρωση στον Πειραιά της υφιστάμενης γραμμής** Γλυφάδα (Βούλα) – ΣΕΦ με την εξασφάλιση άμεσης διεξόδου και πρόσβασης σε μια ιδιαίτερα πυκνή περιοχή προελεύσεων και προορισμών

Τμήματα της επέκτασης αυτής έχουν διατυπωθεί κατά το παρελθόν στα πλαίσια μιας σειράς μελετών και προτάσεων ως εξής :

Νομαρχία Πειραιά, Δήμος Πειραιά (1993), Διερεύνηση της σκοπιμότητας δημιουργίας μέσου σταθερής τροχιάς στον Πειραιά – α' στάδιο, Αθήνα (ομάδα μελέτης: Χ. Βεϊνόγλου, Γ. Μπίκος, Ι. Νικολαΐδης, Ι. Αργυρόπουλος, κ.ά.)

Εργαστήριο Αστικού Περιβάλλοντος ΕΜΠ (1998), Πολεοδομική και Περιβαλλοντική Διάσταση των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004 – Εναλλακτικές Προτάσεις Χωροθέτησης, Αθήνα (ομάδα μελέτης: Ι. Πολύζος, Α. Βλαστός, Μ. Μαντουβάλου, Μ. Μαυρίδου, Μ. Καλαντζοπούλου, Ρ. Κλουτσινιώτη, Ν. Μπελαβίλας, Δ. Πολυχρονόπουλος, κ.ά.)

Αττικό Μετρό (2000), Μελέτη Ανάπτυξης Μετρό: Ανάπτυξη Δικτύου Γραμμών Τραμ στο Ν. Αττικής, Αθήνα (ομάδα μελέτης: Γ. Νέλλας, Π. Κλήμης, Α. Δελούκας, Β. Βαβάκος, Ι. Αργυρόπουλος, κ.ά.)

Βλαστός Θ. (2002), Μελέτη του Αρχαιολογικού Πάρκου στις Αστικές Πύλες του Πειραιά – Οριστική κυκλοφοριακή και συγκοινωνιακή μελέτη, Αθήνα

2.2.3 Μελλοντικές επεκτάσεις του Τραμ και συνεργασία με αλλά μέσα σταθερής τροχιάς

2.2.3.1 Μελλοντικές επεκτάσεις Τραμ

Η προτεινόμενη επέκταση του Τραμ από το ΣΕΦ μέχρι το Κέντρο και το Λιμάνι του Πειραιά, με ένα μήκος περίπου 2,7 χλμ., δεν μπορεί να απαντήσει σε όλες τις συγκοινωνιακές ανάγκες του Πειραιά. Είναι κατανοητό όμως ότι συνιστά το πρώτο και απόλυτα αναγκαίο βήμα για την οργάνωση δικτύου προς τις περιοχές του Μείζονος Πειραιά, οι οποίες πρέπει να εξυπηρετηθούν κατά προτεραιότητα.

Τόσο προηγούμενες μελέτες, με κυριότερη τη Μελέτη Ανάπτυξης Μετρό της Αττικό Μετρό του 1996, όσο και οι επεξεργασίες που έγιναν κατά την περίοδο εργασίας της Επιτροπής Εμπειρογνωμόνων, κατέδειξαν την αναγκαιότητα επέκτασης του Τραμ από τον Πειραιά προς τους δυτικότερους δήμους Δραπετσώνας, Κερατσινίου και Περάματος, περιοχών που βρίσκονται σε άμεση λειτουργική εξάρτηση με τον Πειραιά.

Εξίσου σημαντική αξιολογείται η εξασφάλιση σύνδεσης με το Τραμ των πολεοδομικών ενοτήτων κατοικίας και των μεγάλων προορισμών της Πειραϊκής (Νοσοκομεία Μεταξά και Τζάννειο, Σχολή Ναυτικών Δοκίμων) με το Κέντρο του Πειραιά, το σύνολο της λιμενικής ζώνης, μέχρι τον προγραμματισμένο πόλο ανάπτυξης στα Λιπάσματα της Δραπετσώνας, καθώς και με τους κυριότερους σταθμούς του Μετρό και του ΗΣΑΠ στην Ακτή Κονδύλη και, μελλοντικά, στην πλατεία Κοραή. Ευεργετική θα αποδειχθεί και για τις δύο γραμμές η σύνδεση αυτού του κλάδου με την γραμμή Τραμ που οδηγεί στην παραλιακή ζώνη του Σαρωνικού, εφόσον αυτή ολοκληρωθεί μέχρι το Λιμάνι του Πειραιά.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι για τη λειτουργική εξυπηρέτησης της λιμενικής ζώνης, έχει συνταχθεί μελέτη για λογαριασμό του ΟΛΠ που προτείνει απλή γραμμή Τραμ, η οποία για ένα μήκος κινείται στο επίπεδο +1, από την Ακτή Ξαβερίου μέχρι την Ηετιώνεια Ακτή μέσω Ακτής Κονδύλη και Αγ. Διονυσίου, με δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης προς Λιπάσματα Δραπετσώνας.

Συγκεκριμένα, προτείνονται οι ακόλουθες τρεις (3) επεκτάσεις κατά σειρά προτεραιότητας :

- **Δραπετσώνα – Κερατσίνι – Πέραμα :** Πλατεία Καραϊσκάκη – Ακτή Κονδύλη – Αγιος Διονύσιος – Ταμπούρια – Ιχθυόσκαλα – Ικόνιο – Πέραμα. Εκτιμώμενο νέο μήκος : **10.00 χλμ.**

- **Πειραϊκή Χερσόνησος** : Πειραϊκή Ι, Γρ.Λαμπρακη – Ακτή Μουτσοπουλου, Νοσοκομεία Τζανειο και Μεταξά με εναλλακτική διαδρομή: Πλ.Κοραή – Ηρ.Πολυτεχνείου - Σαχτούρη,
- Εκτιμώμενο νέο μήκος : **1,6 χλμ**. Πειραϊκή ΙΙ, Πλατεία Κοραή –Ηρ.Πολυτεχνειου– Χατζηκυριάκειο – Ναυτική Σχολή Δοκίμων. Εκτιμώμενο νέο μήκος : **1,2 χλμ**. Σύνολο : **2,8 χλμ.**

- **Παλατάκι – Ηετιώνεια Ακτή – Λιπάσματα** : Ναυτική Διοίκηση Αιγαίου – Μέγαρα ΟΛΠ – Ακτή Μιαούλη – Ακτή Κονδύλη – Αγ. Διονύσιος – Ηετιώνεια Ακτή – Λιπάσματα. Εκτιμώμενο νέο μήκος : **1,8 χλμ**.

Προτείνεται επίσης να προβλεφθούν από τώρα οι αναγκαίες αναμονές για την παραλιακή επέκταση Ζέα – Πειραϊκή Ακτή – Σχολή Ναυτικών Δοκίμων.

2.2.3.2 Προγραμματισμοί για την επέκταση αναβάθμιση των Μέσων Σταθερής Τροχιάς στον Πειραιά

Η περιοχή του Πειραιά σήμερα βρίσκεται στο επίκεντρο των προγραμματισμών όλων των Μέσων Σταθερής Τροχιάς που λειτουργούν στην Πρωτεύουσα.

Από πλευράς Προαστιακού, αναμένεται η αναβάθμιση του τμήματος της γραμμής Πειραιάς – Στ. Λαρίσης – ΣΚΑ, ώστε να υπάρχει ικανοποιητική σύνδεση του Πειραιά με όλες τις περιοχές εξυπηρέτησης του Προαστιακού (Θήβα, Χαλκίδα, Κόρινθος, Αεροδρόμιο). Στην προοπτική αυτή, αναβαθμίζεται λειτουργικά ο υφιστάμενος σταθμός ΟΣΕ του Πειραιά και επιτυγχάνεται η δημιουργία ενός «σιδηροδρομικού κόμβου» μείζονος σημασίας στην Ακτή Κονδύλη με την ουσιαστική ενοποίηση των σταθμών ΗΣΑΠ και ΟΣΕ.

Η Αττικό Μετρό έχει ήδη δημοπρατήσει την επέκταση της γραμμής Μοναστηράκι – Αιγάλεω μέχρι το Χαϊδάρι, μήκους 1,5 χλμ., καθώς και την κατασκευή αμαξοστασίου στον Ελαιώνα, κόστους 70 εκατ. €. Το έργο έχει ενταχθεί στο Γ' ΚΠΣ με εκτιμώμενο προϋπολογισμό 130 εκατ. €. Υπολογίζεται ότι το αμαξοστάσιο θα είναι έτοιμο το 2007 και η γραμμή προς Χαϊδάρι το 2008.

Πέραν του Χαϊδαρίου, η Αττικό Μετρό έχει εντάξει στο πρόγραμμα επεκτάσεων 2006 – 2010 ως δεύτερη προτεραιότητα μετά την επέκταση προς Ελληνικό, την επέκταση Χαϊδάρι – Πειραιάς - Ευαγγελίστρια, μήκους 8,50 χλμ., με αφετηρία το Αιγάλεω, με επτά νέους σταθμούς (Αγ. Βαρβάρα, Κορυδαλλός, Νίκαια, Ταμπούρια, Πειραιάς Δημ.Θεατρο και Ευαγγελίστρια). Η επέκταση αυτή, για την οποία έχει συνταχθεί προμελέτη και αναζητείται χρηματοδότηση (προεκτιμώμενο κόστος 800 εκατ. €), προβλέπεται να είναι υπόγεια και θα έχει αφετηρία το σταθμό Αιγάλεω και τέρμα το σταθμό Ευαγγελίστρια. Προβλέπεται ότι θα εξυπηρετεί καθημερινά γύρω στις 100.000 επιβάτες των δυτικών προαστίων και η ολοκλήρωσή της αναμένεται περί τα τέλη του 2010.

Για λογαριασμό των ΗΣΑΠ έχει εκπονηθεί προμελέτη χάραξης επέκτασης της Γραμμής 1 προς το κέντρο του Πειραιά. Στην προμελέτη αυτή γίνεται λόγος για τρεις εναλλακτικές χαράξεις που ξεκινούν από το ύψος του Κηφισού ποταμού, μετά το σταθμό Μοσχάτου και καταλήγουν στην Πειραϊκή, είτε στον Αγ. Βασίλειο, είτε στην Πηγάδα, διασταυρώνοντας χωρίς ανταπόκριση τη Γραμμή 1. Και οι τρεις εναλλακτικές χαράξεις δημιουργούν σταθμούς στις περιοχές Γηροκομείο και πλ. Κοραή. Η επέκταση αυτή, που έχει μήκος που κυμαίνεται μεταξύ 4,9 και 6,5 χλμ. ανάλογα με την εναλλακτική χάραξη, και προεκτιμώμενο κόστος μεταξύ 450 και 735 εκατ. €, δεν έχει ενταχθεί μέχρι στιγμής σε κανένα πρόγραμμα χρηματοδότησης.

Τέλος, ο ΟΑΣΑ αναθέτει σύντομα μελέτη με τον τίτλο «Μελέτη Σκοπιμότητας Εξυπηρέτησης της Ευρύτερης Περιοχής του Πειραιά με Μέσα Σταθερής Τροχιάς», με σκοπό το συντονισμό και τη συνέργια των προτάσεων των επιμέρους συγκοινωνιακών φορέων προκειμένου για τη βέλτιστη εξυπηρέτηση της ευρύτερης περιοχής του Πειραιά.

Στην προοπτική επέκτασης – αναβάθμισης του Προαστιακού και του Μετρό (Αττικό Μετρό και ΗΣΑΠ), και ιδιαίτερα στην προοπτική επεκτάσεων του Μετρό στο Κέντρο του Πειραιά, η προτεινόμενη επέκταση του Τραμ από το ΣΕΦ στον Πειραιά, καθώς και οι μελλοντικές της επεκτάσεις – διακλαδώσεις, δημιουργούν μια σειρά σημείων ανταπόκρισης, με κυριότερα την πλατεία Κοραή – Δημοτικού Θεάτρου (Μετρό-ΗΣΑΠ) και την πλατεία Καραϊσκάκη (Μετρό – ΗΣΑΠ – Προαστιακός – ΕΘΕΛ).

2.3 Εναλλακτικές οδεύσεις

2.3.1 Προτεινόμενα εναλλακτικά σενάρια όδευσης

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής, η Ομάδα Έρευνας επανεξέτασε όλους τους πιθανούς διαδρόμους σύνδεσης του ΣΕΦ με το Κέντρο και το Λιμάνι του Πειραιά. Στην πραγματικότητα του Πειραιά και με το γεωφυσικό και αστικό ανάγλυφο της πόλης που «μεσολαβεί» ανάμεσα στα δύο άκρα της επέκτασης, οι δυνατότητες σύνδεσης είναι πραγματικά περιορισμένες. Οι εναλλακτικές οδεύσεις, που παρουσιάζονται παρακάτω, συγκροτούν το πλήρες σώμα των προτάσεων που έχουν κατά καιρούς διατυπωθεί με μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό επεξεργασίας από ειδικούς και φορείς που δραστηριοποιούνται στην περιοχή του Πειραιά.

- **Εναλλακτικό Σενάριο Α : επιφανειακή όδευση στους άξονες Τζαβέλλα – Γρ. Λαμπράκη – Βασ. Γεωργίου Α' – Ακτή Ποσειδώνος – Ακτή Καλλιμασιώτη μέχρι την πλ. Καραϊσκάκη ή το σταθμό ΗΣΑΠ / ΟΣΕ Πειραιά.**

  Μήκος : 2,7 χλμ. μέχρι το σταθμό ΗΣΑΠ / ΟΣΕ Πειραιά

  Η όδευση αυτή, με προορισμό τον ενιαίο σταθμό ΗΣΑΠ / ΟΣΕ του Πειραιά, διερευνήθηκε σε επίπεδο προκαταρκτικής μελέτης στα πλαίσια των εργασιών της Επιτροπής Εμπειρογνωμόνων από το μελετητικό γραφείο Ερατοσθένης, Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ. Πρόκειται για τον συντομότερο διάδρομο από τους εναλλακτικούς διαδρόμους που εξετάζονται και τον πιο κεντροβαρικό ως προς τους πόλους που θέλει να εξυπηρετήσει συγκοινωνιακά η επέκταση αυτή. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του διαδρόμου είναι διαπιστωμένα επαρκή και το μεγαλύτερο στοίχημα που τίθεται από μια τέτοια επιλογή είναι η διαχείριση των κυκλοφοριακών επιπτώσεων. Η προτεινόμενη αναδιάρθρωση των άλλων επιφανειακών συγκοινωνιακών μέσων μαζικής μεταφοράς, καθώς και οι προτάσεις διαχείρισης της κυκλοφορίας με το δεδομένο του Τραμ στους υπόψη άξονες, είναι εφικτή και συμβατή με την κυκλοφοριακή μελέτη που εκπονήθηκε πρόσφατα για τον Πειραιά και βρίσκεται σήμερα σε διαδικασία έγκρισης από το Δημοτικό Συμβούλιο.

  Η πρόταση κοινού διαδρόμου Τραμ για τις δύο κατευθύνσεις στους άξονες Τζαβέλλα – Γρ. Λαμπράκη – Βασ. Γεωργίου Α', αξιολογήθηκε ήδη στα πλαίσια της προκαταρκτικής διερεύνησης που αναφέρθηκε ως η πιο πλεονεκτική ως προς τα ακόλουθα σημεία :

  - Το Τραμ διέρχεται από πολύ κεντρικούς και πολυσύχναστους δρόμους του Πειραιά, αναδεικνύοντας έτσι τον πρωταρχικό του ρόλο στην ιεράρχηση των μεταφορικών μέσων. Ταυτόχρονα, η χάραξη αποκτά τη μέγιστη δυνατή αναγνωσιμότητα διευκολύνοντας έτσι την εξοικείωση του επιβατικού κοινού με το νέο μέσο και εξασφαλίζοντας έτσι την επιθυμητή προσέλκυση της επιβατικής κίνησης.

  - Η κοινή διαδρομή για τις δύο κατευθύνσεις του Τραμ περιορίζει τα σημεία εμπλοκής με την επιφανειακή κυκλοφορία κι έτσι αποφεύγεται η αναγκαιότητα μετακίνησης του τροχιοδρομικού διαδρόμου από τη μία οριογραμμή ενός άξονα στην άλλη.

- Η λύση συνοδεύεται από σχέδιο κυκλοφοριακής οργάνωσης της περιοχής το οποίο εκτιμάται ότι θα βελτιώσει τις σημερινές κυκλοφοριακές συνθήκες.

- Οι συνοδευτικές προτάσεις αναδιοργάνωσης των λεωφορειακών γραμμών στην περιοχή σε συνδυασμό με κατάλληλη πολιτική κομίστρου που θα διευκολύνει τη μετεπιβίβαση στα δύο μέσα, εκτιμάται ότι μπορούν να συμβάλουν στην εξασφάλιση των επιθυμητών επιβατικών φόρτων και στη μεγαλύτερη δυνατή εκτροπή χρηστών από το ΙΧ στα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς.

- Οι προοπτικές επέκτασης του Μετρό στην περιοχή του Πειραιά πολλαπλασιάζουν την αξία της όδευσης του Τραμ μέσω των κεντρικών αξόνων του Πειραιά αφού εξασφαλίζουν επιπλέον θέσεις μετεπιβίβασης από το ένα μέσο στο άλλο.

- Η όδευση αυτή παρέχει συγκριτικά τις μεγαλύτερες δυνατότητες παρεμβάσεων αναβάθμισης του δημόσιου χώρου από τις οποίες μπορεί να επωφεληθεί η πόλη του Πειραιά. Συγκεκριμένα, πρόκειται για τη συνολική ανάπλαση του δημόσιου χώρου σε όλο το μήκος των αξόνων όδευσης, καθώς και για επιλεγμένες αναπλάσεις σε κεντρικά σημεία της διαδρομής (Νέο Φάληρο – Μυρτιδιώτισσα, πλατεία Κοραή, πλατεία Καραϊσκάκη).

- **Εναλλακτικό Σενάριο Β : ΣΕΦ – Τροχιοδρόμων – 34^{ου} Συντάγματος – Σταθμός ΗΣΑΠ / ΟΣΕ Πειραιά**

Μήκος : 3,0 χλμ. περίπου

Η πρόταση αυτή έχει διατυπωθεί εκ μέρους φορέων του Δήμου Πειραιά. Στην αρχική της διατύπωση αφορούσε στην πλήρη χρήση του διαδρόμου του ΗΣΑΠ, μέχρι το Λιμάνι, με την προϋπόθεση φυσικά της υπογειοποίησης του Ηλεκτρικού Σιδηροδρόμου. Πέρα από τη συγκριτική διαφορά μήκους ως προς το Σενάριο Α, η όδευση αυτή παρουσιάζει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Έχει δυσανάλογα μεγάλο κόστος και πολύ μακρινό ορίζοντα υλοποίησης, δεδομένου ότι προϋποθέτει ένα έργο αρμοδιότητας ενός συγκεκριμένου φορέα, κλίμακας τέτοιας που ξεπερνά τις ρεαλιστικές προσδοκίες υλοποίησης σε βραχύ – και μέσο – πρόθεσμο προγραμματισμό.

- Η προτεινόμενη όδευση διέρχεται σε πολύ μεγάλο μήκος από περιοχές που δεν παρουσιάζουν τις αναγκαίες αστικές πυκνότητες που θα τεκμηρίωναν τη σκοπιμότητα του έργου. Η επιβατική κίνηση επομένως που θα προσείλκυε το Τραμ σε αυτό το διάδρομο θα ήταν αναπόφευκτα μικρή και, αντίστοιχα, μικρή η συμβολή του στην εκτροπή χρηστών από το ΙΧ στη δημόσια συγκοινωνία.

- Οι δυνατότητες ανάπλασης που προσφέρει η όδευση αυτή αφορούν μια υποβαθμισμένη σήμερα ζώνη του Πειραιά, που χαρακτηρίζεται από την ένταση της συγκοινωνιακής λειτουργίας (ζώνη ΗΣΑΠ και λεωφόρος Α.

Παπανδρέου), γεγονός που συνεπάγεται μικρή απόδοση και όφελος για τους κατοίκους του Πειραιά από τις όποιες αναπλάσεις επιχειρηθούν.

- Η συγκοινωνιακή αναδιάρθρωση που συνεπάγεται αυτή η λύση, δεν μπορεί να επιτρέψει την απομάκρυνση των λεωφορειακών γραμμών που συνδέουν σήμερα το λιμάνι του Πειραιά με τους παραλιακούς δήμους της Πρωτεύουσας, πράγμα που φορτίζει δυσμενώς ένα μικρό αλλά ήδη πολύ επιβαρυμένο τμήμα της Βασ. Γεωργίου Α' μεταξύ 34ου Συντάγματος και Αγ. Τριάδας. Στην περίπτωση που ο διάδρομος διατηρηθεί σε όλο το μήκος επάνω στη ζώνη του ΗΣΑΠ, τότε δεν εξυπηρετεί την πρόσβαση των προερχόμενων από τις νότιες παραλιακές περιοχές της πρωτεύουσας προς καμμία κεντρική περιοχή του Πειραιά, εκτός από το Λιμάνι.

- Η όδευση αυτή παρουσιάζει πολύ περιορισμένη εμπλοκή με την κυκλοφορία, στο μέτρο που το Τραμ δεν εντάσσεται σε ήδη φορτισμένους κεντρικούς άξονες του Πειραιά. Παρουσιάζει ωστόσο ένα πολύ προβληματικό σημείο εμπλοκής στην περιοχή του ΣΕΦ και, συγκεκριμένα, στον τρόπο με τον οποίο πρέπει το Τραμ να βρεθεί από το σημερινό του τέρμα, μέσα στη ζώνη του ΗΣΑΠ. Η επίλυση αυτής της σύνδεσης δεν έχει ποτέ μελετηθεί επαρκώς, κρίνεται όμως από πολύ προβληματική έως αδύνατη.

- **Εναλλακτικό Σενάριο Γ : ΣΕΦ – υπόγεια διέλευση κάτω από την Καστέλλα**

Μήκος : 3 χλμ. περίπου

Η πρόταση αυτή, που διατυπώθηκε στα πλαίσια συνεδρίου που πραγματοποιήθηκε το Μάιο του 2003 στην Πάτρα με αντικείμενο τα σύγχρονα συστήματα Τραμ , παρουσιάζει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Η προτεινόμενη χάραξη επιβαρύνεται με το επιπλέον κόστος κατασκευής μεγάλου μήκους του διαδρόμου σε σήραγγα (περίπου το 1/3 της διαδρομής), καθώς επίσης και των αντίστοιχων υπόγειων στάσεων και εξόδων τους στην επιφάνεια της πόλης.

- Ενώ με τη λύση αυτή αποφεύγεται η εμπλοκή με την επιφανειακή κυκλοφορία ιδιαίτερα της οδού Τζαβέλλα, γίνεται ωστόσο ιδιαίτερα σημαντική στα σημεία βύθισης και κυρίως ανάδυσης των γραμμών στην κεντρική ζώνη του Πειραιά.

- Με την όδευση αυτή απεμπολούνται τα κύρια χαρακτηριστικά του Τραμ, που ως αστικό μέσο πλεονεκτεί του Μετρό στο ότι «βλέπει» την πόλη και η πόλη «γίνεται αντιληπτή» μέσα από αυτό.

- Απεμπολούνται επίσης οι δυνατότητες συνοδευτικών αναπλάσεων στους κεντρικούς άξονες και διατηρούνται μόνο κάποιες δυνατότητες στις περιοχές ανάδυσης των υπόγειων σταθμών (ενδεχόμενη εμπλοκή με αρχαιότητες).

- Δημιουργεί ζητήματα ασφάλειας και φύλαξης του υπόγειου τμήματός του, πράγμα που καθίσταται πιο έντονο στις περιοχές των υπόγειων σταθμών.

- Εξασφαλίζει μεγαλύτερη ταχύτητα και ασφαλέστερη κίνηση αφού κινείται σε άλλο επίπεδο από αυτό της οδικής επιφάνειας.

Εναλλακτικό Σενάριο Δ : ΣΕΦ – Καστέλλα – Ζέα – Πειραϊκή (χάραξη σε όλο το μήκος του θαλάσσιου μετώπου).

Μήκος : 8 χλμ. περίπου

Η πρόταση αυτή έχει επίσης διατυπωθεί ως σκέψη από φορείς του Δήμου Πειραιά. Ακολουθεί τη διαδρομή ΣΕΦ – Τζαβέλλα – Παπαναστασίου Αλ. (Βασ. Παύλου) – Ακτή Κουντουριώτου – Ακτή Μουτσοπούλου – Ακτή Θεμιστοκλέους – Θεοτόκη – Χατζηκυριάκειο. Δεν έχει διερευνηθεί ως προς την εφικτότητα, παρ' όλα αυτά σύμφωνα με μια πρώτη εκτίμηση παρουσιάζει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Έχει δυσανάλογα μεγάλο μήκος συγκριτικά με τις προηγούμενες εναλλακτικές οδεύσεις μέσα στην περιοχή του Πειραιά και ανάλογο κόστος υλοποίησης.

- Το μεγαλύτερο τμήμα της διαδρομής είναι παραλιακό, πράγμα που περιορίζει τη ζώνη συγκοινωνιακής εμβέλειας του μέσου στο μισό ακριβώς, αφού ο διάδρομος έχει μονόπλευρη αναφορά στην πόλη.

- Διέρχεται από μια σειρά «δυσμενών» σημείων από άποψη οριζοντιογραφίας και μηκοτομής που, σύμφωνα με μια πρώτη εκτίμηση, ακυρώνουν ίσως την εφικτότητά της.

- Εξυπηρετεί την πρόσβαση από τους παραλιακούς δήμους της Πρωτεύουσας στην Καστέλλα και τις ζώνες αναψυχής Τουρκολίμανο και Πασαλιμάνι, στα νοσοκομεία Τζάννειο και Μεταξά και σε ένα τμήμα της περιοχής κατοικίας της Πειραϊκής.

- Δεν εξυπηρετεί την πρόσβαση στο κέντρου του Πειραιά και στη ζώνη του επιβατικού λιμανιού. Επομένως, δεν ανταποκρίνεται στο στόχο που επιδιώκεται από την υπόψη επέκταση του Τραμ.

- Μη εξυπηρετώντας την πρόσβαση στο κέντρο του Πειραιά, δεν επιτρέπει την κατάργηση των παράλληλων λεωφορειακών γραμμών κορμού που σήμερα εξασφαλίζουν αυτή τη σύνδεση (νότιοι δήμοι – κέντρο / λιμάνι Πειραιά), γεγονός που μειώνει τη δυνατότητα απορρόφησης επιβατών από τα μέσα αυτά στο Τραμ.

- Δεν συμβάλει στη συγκοινωνιακή αποφόρτιση και στον εξορθολογισμό των κυκλοφοριακών συνθηκών στην κεντρική περιοχή του Πειραιά, που είναι ένα ζητούμενο από την υπόψη επέκταση.

- Δημιουργεί τις προϋποθέσεις ανάπλασης του παραλιακού μετώπου.

- Προϋποθέτει όμως στο μεγαλύτερο μήκος την πρακτική πεζοδρόμηση των παραλιακών αξόνων. Κάτι που αναμένεται να δημιουργήσει ιδιαίτερα σοβαρές κυκλοφοριακές επιπτώσεις.

2.3.2 Κριτήρια επιλογής βέλτιστης όδευσης

Προκειμένου για την επιλογή του προτιμώμενου σεναρίου όδευσης, ακολουθήθηκε ένα σύστημα κριτηρίων που σχετίζονται με χαρακτηριστικά, όπως αυτά είχαν εξειδικευτεί σε προηγούμενες εργασίες της Επιτροπής Εμπειρογνωμόνων εν είδει αρχών σχεδιασμού. Εμπεριέχει όμως το σύστημα αυτό και παραμέτρους προσέγγισης μιας τεχνικο-οικονομικής μελέτης για την συζητούμενη επέκταση.
Συνοπτικά, τα κριτήρια αυτά ομαδοποιούνται σε πέντε ενότητες ως εξής :

- **Γεωμετρική εφικτότητα της χάραξης** : Η παράμετρος αυτή είναι πρωταρχικής σημασίας, ιδιαίτερα σε ότι αφορά τα επιφανειακά τμήματα των χαράξεων. Η υφιστάμενη συγκοινωνιακή υποδομή του Τραμ θέτει συγκεκριμένους περιορισμούς ως προς τις επιτρεπόμενες καμπύλες οριζοντιογραφίας και τις μέγιστες κλίσεις μηκοτομής, που είναι εκ των πραγμάτων κριτήρια επιλεξιμότητας για κάθε όδευση από αυτές που εξετάστηκαν.

- **Μήκος και κόστος κατασκευής, εκτιμώμενος χρόνος ολοκλήρωσης** : Η παράμετρος του μήκους της επιθυμητής σύνδεσης και του κόστους που αποτελεί συνάρτηση του μήκους αλλά και κάθε άλλου συνοδευτικού έργου (π.χ. κατασκευή υπόγειων τμημάτων όδευσης, υπογειοποίηση γραμμών ΗΣΑΠ, κλπ.), κρίθηκε ως αποφασιστικής σημασίας δεδομένων των υφιστάμενων και προβλεπόμενων δυνατοτήτων χρηματοδότησης για την υλοποίηση του έργου. Με γνώμονα την αναγκαιότητα της συγκεκριμένης επέκτασης του Τραμ, κατά προτεραιότητα σε σχέση με κάθε άλλη επιθυμητή επέκταση στο Λεκανοπέδιο, οι ρεαλιστικές δυνατότητες υλοποίησης που συναρτώνται με το μήκος, το κόστος και τον αντίστοιχο χρονικό ορίζοντα απόδοσης της γραμμής στο δίκτυο της δημόσιας συγκοινωνίας του Πειραιά και του Λεκανοπεδίου, αποτέλεσαν πρωταρχικά κριτήρια για την επιλογή της όδευσης.

- **Συγκοινωνιακές παράμετροι** : Στην ενότητα αυτή εξετάζονται τόσο οι προοπτικές επιβατικής κίνησης της κάθε όδευσης σε σχέση με τις υπάρχουσες τάσεις μετακίνησης από τους νότιους δήμους του θαλασσίου μετώπου προς τον Πειραιά, καθώς και οι προοπτικές που δημιουργεί η κάθε λύση για αναδιάρθρωση του δικτύου συγκοινωνιακής εξυπηρέτησης των μετακινήσεων αυτών. Συνεκτιμήθηκαν επίσης οι δυνατότητες μετεπιβίβασης σε λειτουργικά ανώτερα μέσα, όπως το Μετρό και ο Προαστιακός, που προσφέρει η κάθε εναλλακτική όδευση του Τραμ, αλλά και τις μεσοπρόθεσμες προβλέψεις.

- **Πολεοδομικές παράμετροι** : Ανάλογη έμφαση αποδίδεται σε στοιχεία που προκύπτουν από την πολεοδομική οργάνωση της πόλης του Πειραιά όπως οι πυκνότητες των περιοχών κατοικίας, το γεωγραφικό ανάπτυγμα των κεντρικών ζωνών εμπορίου και υπηρεσιών, καθώς και η δυναμική και η διάρθρωση της ζώνης του λιμανιού. Στην ίδια ενότητα κριτηρίων εντάσσονται και οι προοπτικές που δημιουργεί η κάθε όδευση για ανάπλαση και αναβάθμιση του δημόσιου χώρου προς όφελος των πολιτών και επισκεπτών του Πειραιά, ανάπλαση που αναμένεται

να συμβάλει όχι μόνο στον εξωραϊσμό των συνθηκών αντίληψης και βίωσης του δημόσιου χώρου, αλλά και σε αναπτυξιακή κατεύθυνση ιδιαίτερα για το εμπορικό τμήμα της πόλης. Επιπλέον, στη μικρότερη κλίμακα, συνεκτιμήθηκαν παράμετροι όπως η αναγνωσιμότητα της χάραξης και η καλύτερη δυνατή ένταξη των στάσεων στον ιστό της πόλης. Στο σημείο αυτό, κριτήριο αποτελεί η δυνατότητα χωροθέτησης των δύο κατευθύνσεων του Τραμ σε κοινό διάδρομο, κάτι που αρμόζει σε ένα μέσο με ιεραρχικά υψηλά λειτουργικά χαρακτηριστικά όπως το Τραμ, και βοηθά την καλύτερη οικειοποίηση της νέας υποδομής από τους πολίτες.

- **Κυκλοφοριακές παράμετροι** : Στα κριτήρια αξιολόγησης συνεκτιμήθηκαν οι προϋποθέσεις που απαιτεί και δημιουργεί με τη σειρά της η κάθε εξεταζόμενη εναλλακτική όδευση για τη βελτίωση και τον ορθολογισμό των κυκλοφοριακών συνθηκών στην πόλη του Πειραιά, και ιδιαίτερα στις επιβαρυμένες κυκλοφοριακά κεντρικές ζώνες. Αυτό σημαίνει ότι, με δεδομένο ότι ένα Τραμ στην επιφάνεια της πόλης του Πειραιά συγκρούεται αυτόματα με τις υπάρχουσες κυκλοφοριακές συνθήκες, εξετάστηκαν όχι μόνο οι απαιτούμενες ρυθμίσεις, αλλά και το μέλλον που προοιωνίζονται για τον κυκλοφοριακό χάρτη της πόλης. Σε κάθε περίπτωση ελήφθη υπόψη ο τρέχων κυκλοφοριακός σχεδιασμός σε επίπεδο πρωτεύουσας, καθώς και η πρόσφατα εγκεκριμένη κυκλοφοριακή μελέτη για το Δήμο Πειραιά.

- **Περιβαλλοντικές Παράμετροι**: Αντιρρυπαντικό μέτρο. Βελτίωση ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος. Αισθητική αναβάθμιση.

Λόγω του ότι τα μοντέρνα Τραμ είναι υψηλής αισθητικής, εκτιμάται ότι οι αισθητικές επιπτώσεις θα είναι θετικές, διότι η ένταξη του συστήματος τραμ στο αστικό περιβάλλον γίνεται συνήθως αφορμή για την αναβάθμιση του κοινόχρηστου και δομημένου χώρου. Επομένως σε καμία περίπτωση δεν αναμένεται υποβάθμιση του περιβάλλοντος χώρου κατά μήκος της χάραξης, των υπό μελέτη επεκτάσεων των γραμμών τραμ.

2.3.3 Τελικό προτεινόμενο σενάριο

Προκειμένου για την επιλογή του διαδρόμου όδευσης της επέκτασης του Τραμ από το ΣΕΦ στον Πειραιά, αξιοποιήθηκε όχι μόνο το παραπάνω σύστημα κριτηρίων, αλλά και οι απόψεις και συμπεράσματα που προέκυψαν από τη συνεργασία της ερευνητικής ομάδας με εκπροσώπους του ΟΑΣΑ, της Τραμ ΑΕ, της Αττικό Μετρό, καθώς και με τους αναδόχους μελετητές της προκαταρκτικής μελέτης. Περαιτέρω, αξιοποιήθηκαν τα συμπεράσματα από τη διαβούλευση της ερευνητικής ομάδας με εκπροσώπους του Δήμου Πειραιά, της Νομαρχίας Πειραιά, καθώς και επαγγελματικών συλλόγων του Πειραιά.

Από τις παραπάνω διεργασίες, Προτάθηκε το Εναλλακτικό Σενάριο Α, ως αυτού που πρέπει να διερευνηθεί σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια προκειμένου για τη σύνταξη της προμελέτης του έργου.

Συνοπτικά παρουσιάζονται παρακάτω τα **βασικά χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα της προτεινόμενης όδευσης** :

- **Κεντροβαρική διέλευση** ως προς το Κέντρο, την Εμπορική και Διοικητική ζώνη της πόλης του Πειραιά

- **Εξυπηρέτηση των εμπορικών αξόνων** Γρ. Λαμπράκη, Βασ. Γεωργίου Α', της Παλαιάς Αγοράς και της κεντρικής πλατείας Κοραή.

- **Εξυπηρέτηση των περιοχών κατοικίας** Βόρειας Καστέλλας, Προφήτη Ηλία, Ευαγγελίστριας και Κέντρου.

- **Δυνατότητα άμεσης υλοποίησης** δεδομένου ότι δεν προϋποθέτει συνοδευτικά έργα όπως υπογειοποίηση του ΗΣΑΠ, υπόγειες διελεύσεις, απαλλοτριώσεις κλπ.

- **Ικανοποιητικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά** αξόνων στο μεγαλύτερο μήκος της χάραξης.

- **Βέλτιστη σχέση μήκους** γραμμής (2,4 χλμ. Έως Πλ. Καραϊσκάκη και 2,7χλμ. Έως Πλ.Οδησσού) και **κόστους** υλοποίησης.

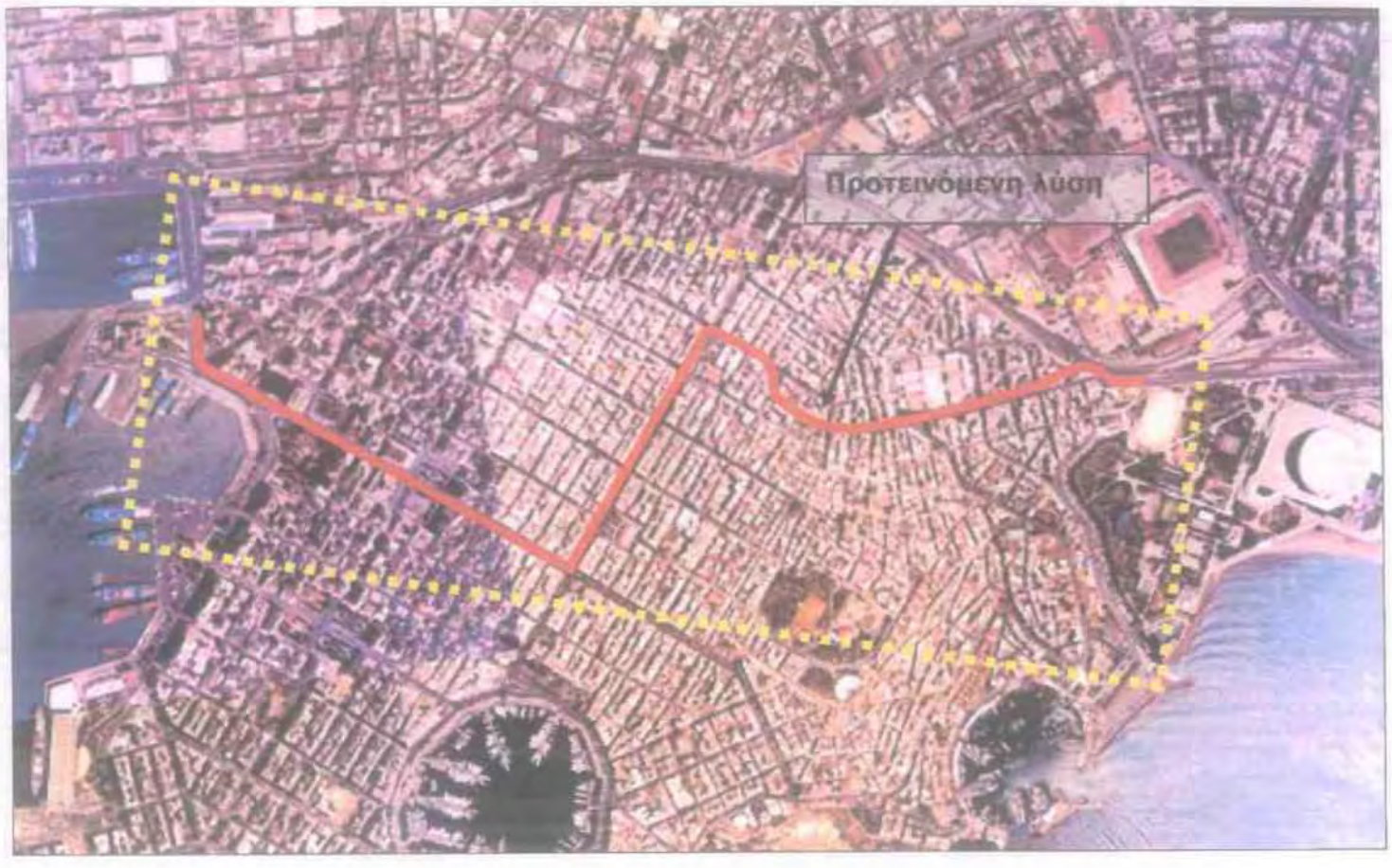
- **Σύνδεση με υπόγειους χώρους στάθμευσης** στην πλατεία Καραϊσκάκη, στην 34^{ου} Συντάγματος (απόσταση περίπου 300 μ.), καθώς και σε θέση που προτείνεται από την Ομάδα Έρευνας στην περιοχή του ΣΕΦ, μεταξύ γηπέδου Καραϊσκάκη και γραμμών του ΗΣΑΠ.

- **Δημιουργία προϋποθέσεων για άμεσες επεκτάσεις** στους δυτικούς δήμους του Μείζονος Πειραιά (Δραπετσώνα, Κερατσίνι, Πέραμα), περιμετρικά στο Λιμάνι και προς την Πειραϊκή Χερσόνησο.

- **Άμεση ανάπλαση σημαντικών δημόσιων χώρων** και παρεμβάσεις αναβάθμισης στα μέτωπα των αξόνων διέλευσης του Τραμ.

- **Συγκοινωνιακή αναδιάρθρωση στο πεδίο των λεωφορειακών γραμμών**, τέτοια που να επιτρέπει την αποφόρτιση του παραλιακού άξονα και των αξόνων διέλευσης του Τραμ από ένα ποσοστό γραμμών κορμού και τοπικών λεωφορειακών γραμμών, προς όφελος των επιπέδων εξυπηρέτησης των αξόνων αυτών.

- **Εξασφάλιση** μέσω των συνοδευτικών παρεμβάσεων (συγκοινωνιακών και αστικής ανάπλασης) **της απρόσκοπτης σύνδεσης του Νέου Φαλήρου με το θαλάσσιο μέτωπο και την πόλη του Πειραιά**, ιδιαίτερα για πεζούς και χρήστες της δημόσιας συγκοινωνίας.



Εικ. 2.1 Αεροφωτογραφία της πόλης του Πειραιά και απεικόνιση της προτεινόμενης λύσης σε αυτήν

2.3.4 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά χάραξης

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της χάραξης, με βάση τα οποία μελετήθηκε η επέκταση του Πειραιά παρουσιάζονται παρακάτω και αφορούν στον συγκεκριμένο τύπο οχήματος Τραμ (Sirio Athens), που έχει προμηθευθεί η ΤΡΑΜ ΑΕ.

2.3.4.1 Χάραξη

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της χάραξης παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα

Πίνακας 2.1
Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά Χάραξης

Πλάτος γραμμής	1.435 mm
Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας στην οριζοντιογραφία	50 m.
Απόλυτα ελάχιστη καμπυλότητας στην οριζοντιογραφία	25 m.
Ελάχιστη ακτίνα κατακόρυφης συναρμογής (μηκοτομή)	650 m.
Μέγιστη κατά μήκος κλίση	4%
Απόλυτα μέγιστη κατά μήκος κλίση	6%

2.3.4.2 Στάσεις - Σταθμοί

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά σε στάσεις και σταθμούς παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα

Πίνακας 2.2
Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά Στάσης - Σταθμού

Μήκος αποβάθρας (συνιστώμενο)	65 m.
Απαιτούμενο πλάτος πλευρικής αποβάθρας	2.60 m.
Ύψος αποβάθρας	0.30 m.
Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας στην οριζοντιογραφία σε σταθμό	500 m.
Ελάχιστη ακτίνα κατακόρυφης συναρμογής (μηκοτομή) σε σταθμό	1.500 m.
Συνιστώμενη μέγιστη κλίση	4%

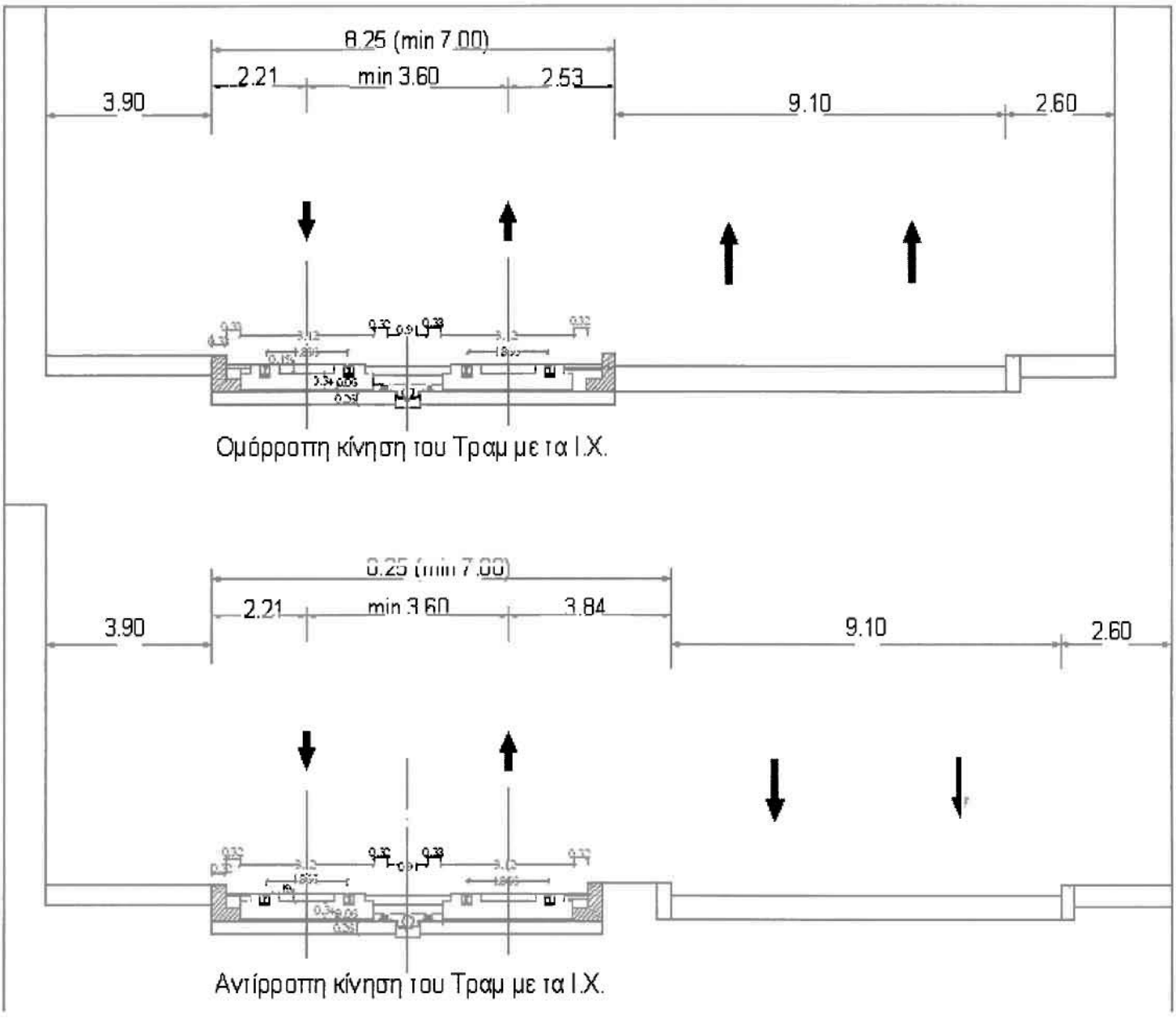
2.3.4.3 Τυπική Διατομή

Η τυπική διατομή διπλού διαδρόμου του τραμ αποτελείται από δύο ζεύγη σιδηροτροχιών κανονικού πλάτους 1.435 μ. με αξονική απόσταση μεταξύ των δύο αξόνων των δύο ζευγών κατ' ελάχιστο 3.60 μ.

Αναλύοντας το εύρος κατάληψης του τυπικού διπλού διαδρόμου τραμ και ξεκινώντας από τα δεξιά προς τα αριστερά, αποτελείται αρχικά από ένα χαμηλό κράσπεδο ελάχιστου πλάτους 0.25 μ., επί του οποίου μπορεί να τοποθετηθεί χαμηλό διαχωριστικό ύψους μέχρι και 1.20 μ. Ακολουθούν 0.25 μ. που προβλέπονται για το δυναμικό περιτύπωμα του οχήματος και το πλάτος του οχήματος 2.40 μ (στατικό περιτύπωμα). Μεταξύ των δυο κατευθύνσεων παραμένει διάδρομος 0.70 μ. για λόγους ασφαλείας και χρήσης από το προσωπικό συντήρησης των γραμμών. Στον διάδρομο αυτό τοποθετούνται και οι κεντρικοί στύλοι ηλεκτροδότησης. Ακολουθούν πάλι 0.25 μ. για το δυναμικό περιτύπωμα. Στη συνέχεια το πλάτος του οχήματος 2.40 μ (στατικό περιτύπωμα). Ακολουθούν πάλι τα 0.25 μ. που προβλέπονται για το δυναμικό περιτύπωμα του οχήματος και τέλος τα τελευταία, όπως και τα πρώτα, 0.25 μ. αποτελούνται από ένα χαμηλό κράσπεδο επί του οποίου μπορεί να τοποθετηθεί χαμηλό διαχωριστικό ύψους μέχρι και 1.20 μ.

Στα πλαίσια της προκαταρκτικής μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα πλάτη κρασπέδων για τον διαχωρισμό του διαδρόμου του τραμ από τους πεζούς και τα οχήματα:

α. Στις περιπτώσεις που ο διάδρομος γειτνιάζει με υφιστάμενο πεζοδρόμιο, το κράσπεδο διαχωρισμού έχει πλάτος 0.25 μ.
β. Στις περιπτώσεις που ο διάδρομος γειτνιάζει με οδική κυκλοφορία ομόρροπης κατεύθυνσης με εκείνη της κατεύθυνσης του τραμ, το διαχωριστικό κράσπεδο έχει πλάτος 0.50 μ.
γ. Στις περιπτώσεις που ο διάδρομος γειτνιάζει με οδική κυκλοφορία αντίρροπης κατεύθυνσης με εκείνη της κατεύθυνσης του τραμ, το διαχωριστικό κράσπεδο έχει πλάτος 1.50 μ.
δ. Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις προτείνεται και η τοποθέτηση χαμηλού διαχωριστικού για λόγους ασφαλείας.



Εικ. 2.2 Η τυπική διατομή διπλού διαδρόμου τραμ που κινείται πλευρικά της οδού.

2.3.5 Περιγραφή γραμμής Νέο Φάληρο- Πειραιάς

2.3.5.1 Γενικά

Με βάση τις συγκοινωνιακές και πολεοδομικές αναλύσεις που έχουν προηγηθεί, στα πλαίσια της προκαταρκτικής μελέτης μελετήθηκαν οι εξής εναλλακτικές λύσεις αυτής:

α. Κύρια εναλλακτική χάραξη που διέρχεται από τις οδούς Τζαβέλα, Γρ. Λαμπράκη, Βασ. Γεωργίου Α', Ακτή Ποσειδώνος και τερματίζει στην Πλατεία Καραϊσκάκη.
β. Παραλλαγή Τζαβέλα που διέρχεται από τις οδούς Τζαβέλα - Ομ. Σκυλίτση, Γρ. Λαμπράκη, Βασ. Γεωργίου Α΄, Ακτή Ποσειδώνος και τερματίζει επίσης στην Πλατεία Καραϊσκάκη.
γ. Παραλλαγή 2ας Μεραρχίας που διέρχεται από τις οδούς Τζαβέλα, Γρ. Λαμπράκη, Βασ. Γεωργίου Α' - Ακτή Μουτσοπούλου / 2ας Μεραρχίας, Ακτή Ποσειδώνος - Ακτή Μιαούλη και τερματίζει στην Πλατεία Καραϊσκάκη.
δ Παραλλαγή Πλατείας Οδησσού, όπου η χάραξη διαφοροποιείται στο τελευταίο τμήμα της, συνεχίζοντας από την Ακτή Ποσειδώνος στην Ακτή Καλλιμασιώτη και τερματίζει στην Πλατεία Οδησσού, έξω από το σταθμό ΗΣΑΠ Πειραιά.
ε. Εναλλακτική χάραξη από Πλατεία Οδησσού – Τσαμαδού-Γρ.Λαμπράκη – Μουτσοπούλου.

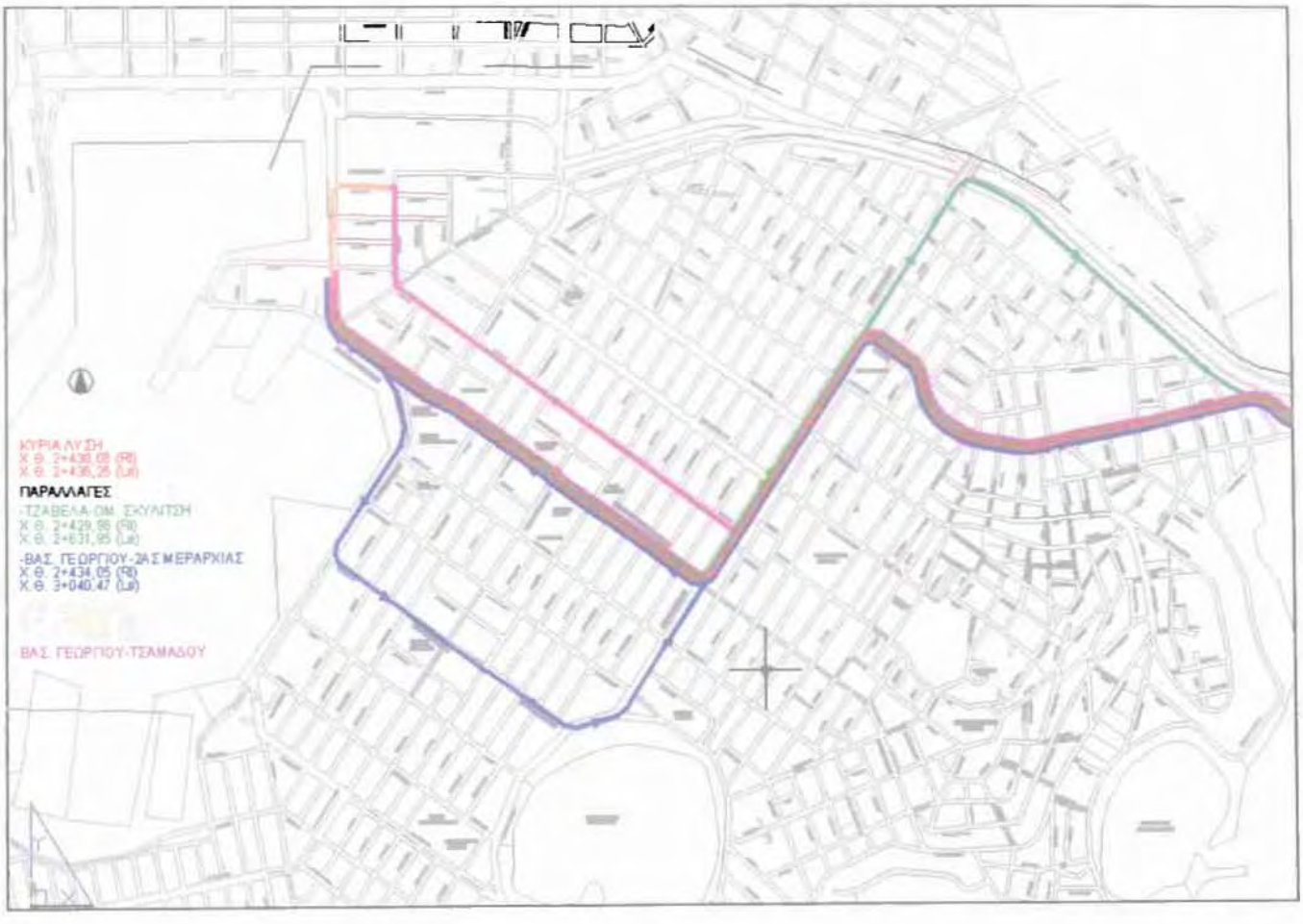
Προκειμένου να διερευνηθεί η βέλτιστη λύση για την διέλευση του διαδρόμου του τραμ, η χάραξη έχει χωριστεί σε 4 υποτμήματα:

1. ΣΕΦ έως Γρ. Λαμπράκη
2. Γρ. Λαμπράκη έως Βασ. Γεωργίου Α΄
3. Βασ. Γεωργίου Α΄ έως Ακτή Ποσειδώνος
4. Ακτή Ποσειδώνος έως Πλατεία Καραϊσκάκη.

Η παραλλαγή Τζαβέλα διαφοροποιείται στο υποτμήμα «ΣΕΦ - Γρ. Λαμπράκη», η παραλλαγή 2ας Μεραρχίας διαφοροποιείται στο υποτμήμα «Βασ. Γεωργίου Α΄ - Ακτή Ποσειδώνος» και τέλος, η παραλλαγή της Πλ. Οδησσού διαφοροποιείται από την κύρια εναλλακτική στο υποτμήμα «Ακτή Ποσειδώνος - Πλ. Καραϊσκάκη».

Η κυκλοφοριακή οργάνωση της περιοχής που έχει ληφθεί υπόψη και βάσει της οποίας διαμορφώθηκαν και εξετάστηκαν οι εναλλακτικές λύσεις αποτελεί τμήμα της τελικής πρότασης της αντίστοιχης κυκλοφοριακής μελέτης του Δήμου Πειραιά. Παρακάτω παρουσιάζεται το κομμάτι εκείνο της πρότασης που αποτελεί το πλαίσιο μέσα στο οποίο εντάσσονται οι εναλλακτικές χαράξεις του τραμ που εξετάζονται στην παρούσα προκαταρκτική μελέτη:

Οι οδοί Ηρώων Πολυτεχνείου και Γρ. Λαμπράκη λειτουργούν ως ζεύγος μονόδρομων, σε συγκεκριμένο τμήμα τους:



Εικ. 2.3 Η κύρια λύση και οι παραλλαγές που εξετάστηκαν.

Η οδός Ηρώων Πολυτεχνείου με κατεύθυνση εισόδου προς Πειραιά από την διασταύρωση με την οδό Ελ. Βενιζέλου μέχρι την διασταύρωση με την οδό 2ας Μεραρχίας.
Η οδός Γρ. Λαμπράκη με κατεύθυνση εξόδου από Πειραιά από την διασταύρωση με την οδό Μπουμπουλίνας μέχρι την διασταύρωση με την οδό Ελ. Βενιζέλου.
Η οδός Ελ. Βενιζέλου θα λειτουργήσει ως οδός μίας κατεύθυνσης από την Γρ. Λαμπράκη προς την Ηρώων Πολυτεχνείου.
Αντίστοιχα, ως ζεύγος μονόδρομων λειτουργούν οι οδοί Βασ. Γεωργίου Α' και 2ας Μεραρχίας:
Η οδός Βασ. Γεωργίου Α', με κατεύθυνση προς λιμάνι, από την διασταύρωση με την οδό Γρ. Λαμπράκη μέχρι την διασταύρωση με την οδό Εθν. Αντιστάσεως.
Η οδός 2ας Μεραρχίας, με κατεύθυνση προς Πασαλιμάνι, από την διασταύρωση με την Ακτή Μιαούλη μέχρι την διασταύρωση με την Ακτή Μουτσοπούλου.
Η Ακτή Μουτσοπούλου καθώς και το τμήμα της Γρ. Λαμπράκη από την διασταύρωση με την οδό Μπουμπουλίνας μέχρι την διασταύρωση με την Ακτή Μουτσοπούλου λειτουργεί ως διπλής κατεύθυνσης για την εξυπηρέτηση της περιοχής της Καστέλας.

2.3.5.2 Κύρια Λύση

Τμήμα ΣΕΦ - Γρ. Λαμπράκη

Στο τμήμα αυτό η κύρια λύση προτείνει την χωροθέτηση διπλού διαδρόμου στο βόρειο μέτωπο της οδού Τζαβέλα, στο ίδιο επίπεδο με το επίπεδο του οδοστρώματος. Από την αρχή της Τζαβέλα μέχρι την διασταύρωση με την οδό Βασ. Παύλου διαμορφώνεται διπλός αποκλειστικός διάδρομος και για τις δύο κατευθύνσεις του τραμ και μία λωρίδα κυκλοφορίας οχημάτων πλάτους 3.0 μ. για την εξυπηρέτηση της εξόδου (προς ΣΕΦ) από την περιοχή της Καστέλας. Για την διαμόρφωση της διατομής απαιτείται υποχώρηση των υφιστάμενων πεζοδρομίων κατά 1 μ. στο βόρειο άκρο της Τζαβέλα και 0.25 μ. στο νότιο άκρο της Τζαβέλα.

Από την διασταύρωση της Τζαβέλα με την οδό Βασ. Παύλου μέχρι την διασταύρωση με την οδό Γρ. Λαμπράκη λόγω των περιορισμένων γεωμετρικών χαρακτηριστικών της οδού διαμορφώνεται διπλός διάδρομος, αποκλειστικός για την κατεύθυνση ΣΕΦ - Πειραιάς και κοινός για την κατεύθυνση Πειραιάς - ΣΕΦ, προκειμένου να εξυπηρετηθεί η κίνηση των οχημάτων των παροδίων. Απαιτείται φυσικός διαχωρισμός των δύο κατευθύνσεων του τραμ (τοποθέτηση προστατευτικού κάγκελου) για λόγους ασφαλείας. Ο κοινός διάδρομος κίνησης τραμ και οχημάτων που διαμορφώνεται στην κατεύθυνση προς ΣΕΦ έχει πλάτος 4.0 μ. εκτός από ένα μικρό μήκος 100μ., από την διασταύρωση με την οδό Δεληγιώργη μέχρι την διασταύρωση με την Γρ. Λαμπράκη όπου το πλάτος περιορίζεται στα 3.0 μ.

Οι λεωφορειακές γραμμές ΟΑΣΑ που διέρχονται σήμερα από την οδό Τζαβέλα θα πρέπει να τροποποιήσουν τις διαδρομές τους προκειμένου να χρησιμοποιούν την διαδρομή Γρ. Λαμπράκη - ράμπα Ομ. Σκυλίτση-Ομ. Σκυλίτση κατά την έξοδο από τον Πειραιά.

Τμήμα Γρ. Λαμπράκη - Βασ. Γεωργίου Α΄

Στο τμήμα αυτό το τραμ κινείται σε διπλό αποκλειστικό διάδρομο στο νοτιο-ανατολικό μέτωπο της οδού Λαμπράκη, με υποχώρηση των υφιστάμενων πεζοδρομίων κατά 0.60 μ., στο ίδιο επίπεδο με το επίπεδο του οδοστρώματος.

Για την κυκλοφορία των οχημάτων διαμορφώνεται διάδρομος πλάτους 7.20 μ. με δύο λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 3.60 μ. έκαστη, εκτός από ένα μικρό μήκος 120 μ. στο ύψος της Πλατείας Δεληγιάννη, όπου το διατιθέμενο πλάτος οδοστρώματος περιορίζεται στα 6.50 μ. με υποχώρηση του υφιστάμενου κράσπεδου στο βορειο-δυτικό μέτωπο της Λαμπράκη κατά 0.90 μ., για την χωροθέτηση της στάσης Δεληγιάννη.

Η οδός Γρ. Λαμπράκη από την διασταύρωση με την οδό Μπουμπουλίνας μέχρι την διασταύρωση με την οδό Ελ. Βενιζέλου λειτουργεί ως οδός μιας κατεύθυνσης εξόδου από Πειραιά με δύο λωρίδες κυκλοφορίας ενώ από την διασταύρωση με την Βενιζέλου μέχρι την διασταύρωση με την Πύλης λειτουργεί ως οδός διπλής κατεύθυνσης με μία λωρίδα κυκλοφορίας πλάτους 3.60 μ. ανά κατεύθυνση. Παράλληλα η οδός Ηρώων Πολυτεχνείου μονοδρομείται από την διασταύρωση με την οδό Ελ. Βενιζέλου μέχρι την οδό 2ας Μεραρχίας με κατεύθυνση προς Πειραιά.
Κατά μήκος της Γρ. Λαμπράκη καταργείται ο λεωφορειόδρομος και τα λεωφορεία ΟΑΣΑ θα κινούνται σε κοινό διάδρομο με τα οχήματα.

Τμήμα Βασ. Γεωργίου Α΄ - Ακτή Ποσειδώνος

Στο τμήμα αυτό το τραμ κινείται σε διπλό αποκλειστικό διάδρομο στο νοτιοδυτικό μέτωπο της Βασ. Γεωργίου Α΄, στο ίδιο επίπεδο με το επίπεδο του οδοστρώματος, με υποχώρηση των υφιστάμενων πεζοδρομίων από την διασταύρωση με την Ηρώων Πολυτεχνείου μέχρι την διασταύρωση με την Ακτή Ποσειδώνος κατά 0.80 μ. περίπου.

Για την κυκλοφορία των οχημάτων διαμορφώνεται διάδρομος πλάτους 7.0 μ. με δύο λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 3.5 μ. έκαστη, με υποχώρηση των υφιστάμενων πεζοδρομίων στο βόρειο μέτωπο της Βασ. Γεωργίου Α΄ κατά 0.50 μ. περίπου, από το ύψος της διασταύρωσης με την Γρ. Λαμπράκη μέχρι την διασταύρωση με την Ηρώων Πολυτεχνείου.

Η οδός Βασ. Γεωργίου Α΄ από την διασταύρωση με την Γρ. Λαμπράκη μέχρι την διασταύρωση με την οδό Εθν. Αντιστάσεως λειτουργεί ως οδός μιας κατεύθυνσης (προς λιμάνι) με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Παράλληλα η οδός 2ας Μεραρχίας μονοδρομείται με κατεύθυνση από λιμάνι προς Πασαλιμάνι.

Τμήμα Ακτή Ποσειδώνος - Τέρμα Πλ. Καραϊσκάκη

Στο τμήμα αυτό το τραμ κινείται σε διπλό αποκλειστικό διάδρομο στο νότιο-δυτικό μέτωπο της Ακτής Ποσειδώνος, στο ίδιο επίπεδο με το επίπεδο του οδοστρώματος, με τοπική υποχώρηση του υφιστάμενου πεζοδρομίου έναντι της Πλατείας Ωρολογίου μέχρι 3.50 μ.

Για την κυκλοφορία των οχημάτων κατά μήκος της παραλιακής οδού εξασφαλίζεται η διαμόρφωση διαδρόμου συνολικού πλάτους 14.0 μ. με δύο λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, πλάτους 3.25 μ. έκαστη και διαχωριστική νησίδα πλάτους 1.0 μ. με κατάργηση του λεωφορειόδρομου και στις δύο κατευθύνσεις.
Στο τμήμα της Ακτής Ποσειδώνος μεταξύ των οδών Εθν. Αντιστάσεως και Γούναρη ο διάδρομος του τραμ κινείται στο νοτιοδυτικό μέτωπο της Ακτής Ποσειδώνος. Για την διαμόρφωση της τερματικής στάσης στην Πλατεία Καραϊσκάκη σε ευθυγραμμία, απαιτείται η χωροθέτηση του συγκεκριμένου κλάδου της χάραξης όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον χώρο του ΟΛΠ με υποχώρηση του υφιστάμενου πεζοδρομίου κατά 4 μ. περίπου. Ο χώρος κίνησης των πεζών που καταλαμβάνεται σε αυτήν την περίπτωση από τον διάδρομο του τραμ, δημιουργείται εκ νέου μεταξύ του διαδρόμου του τραμ και του διαδρόμου κίνησης των οχημάτων.

Για την διαμόρφωση του τερματικού σταθμού απαιτείται η υποχώρηση του πεζοδρομίου της Πλατείας κατά 4.5μ. περίπου. Για την διαμόρφωση της τερματικής στάσης σε ευθυγραμμία και για την εξασφάλιση της υφιστάμενης εισόδου του πάρκινγκ του ΟΛΠ (ράμπα εισόδου - εξόδου) που βρίσκεται σε επαφή με την Πλατεία, η αποβάθρα έχει υπολογιστεί με 60 μ. μήκος.
Κατά μήκος των οδών που διέρχεται ο διάδρομος του τραμ στα πλαίσια της κύριας λύσης, καταργείται η (παράνομη) στάθμευση παρά την οδό και στις δύο πλευρές των οδών. Σημειώνεται ότι σύμφωνα με το υφιστάμενο νομικό καθεστώς στάθμευσης απαγορεύεται η στάθμευση στην οδό και στις δύο πλευρές των οδών σε όλο το μήκος του διερχόμενου διάδρομου.

2.3.6 Στάσεις

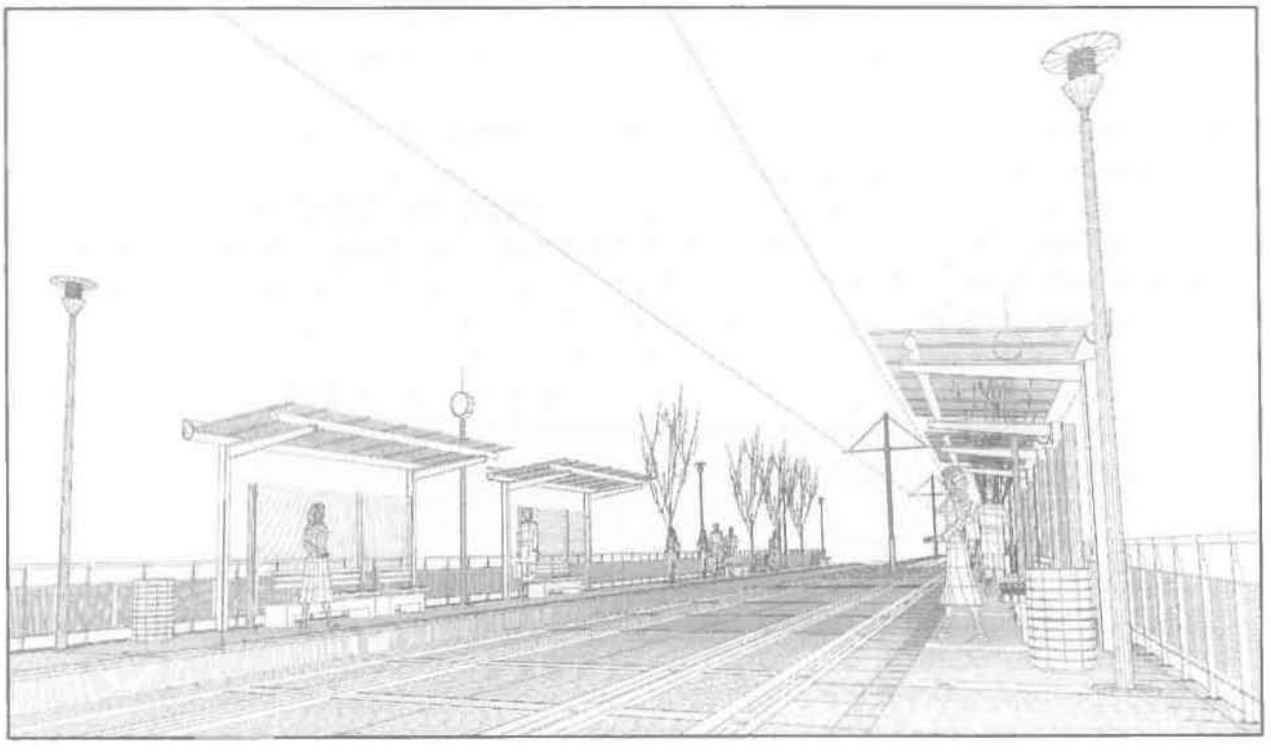
Στην κύρια λύση, κατά μήκος της διαδρομής διαμορφώνονται 4 ενδιάμεσες στάσεις εκτός από τον σταθμό ΣΕΦ και τον τερματικό της Πλ. Καραϊσκάκη.
Η επιλογή της χωροθέτησης των στάσεων έγινε με τρόπο τέτοιο ώστε:

- να αξιοποιηθούν οι διαθέσιμοι ελεύθεροι χώροι (πλατείες, μεγάλα πεζοδρόμια)
- να είναι εφικτή μια αναγνωρίσιμη και ελκυστική διαμόρφωση των στάσεων
- να επιτευχθεί η βέλτιστη προσπελασιμότητα για τους χρήστες
- να ισοκατανεμηθούν οι στάσεις κατά μήκος της χάραξης.

Στην κύρια λύση οι στάσεις χωροθετούνται στις ακόλουθες θέσεις:

1. Στάση Τζαβέλα, επί της οδού Τζαβέλα, με πλευρικές αποβάθρες για τις δύο κατευθύνσεις, πλάτους 2,60 μ. και μήκους 65 μ., μεταξύ των Χ.Θ. 0+580-Χ.Θ. 0+645
2. Στάση Ευαγγελίστρια, επί της οδού Γρ.Λαμπράκη, με μονές αποβάθρες εκατέρωθεν του διαδρόμου, πλάτους 2.60 μ. και μήκους 62 μ., μεταξύ των Χ.Θ. 1+145-Χ.Θ. 1+207.
3. Στάση Πλατείας Δεληγιάννη, επί της οδού Γρ. Λαμπράκη, με μονές αποβάθρες, με πλάτος 2.60 μ. και μήκος 62 μ., μεταξύ των Χ.Θ. 1+540-Χ.Θ. 1+602.

4. Στάση Πλ.Κοραή, επί της οδού Βασ. Γεωργίου Α', με μονές αποβάθρες, με πλάτος 2.60 μ. και μήκος 65 μ., μεταξύ των Χ.Θ. 1+930-Χ.Θ. 1+995.
5. Τέλος, ο τερματικός σταθμός Πλ. Καραϊσκάκη διαμορφώνεται με πλευρικές αποβάθρες πλάτους 2,70 μ. μεταξύ των δύο γραμμών μεταξύ των Χ.Θ. 2+543 – Χ.Θ.2+605. Η αποβάθρα για να τοποθετηθεί σε ευθυγραμμία χωρίς να θιχτεί το υφιστάμενο πάρκινγκ του ΟΛΠ που λειτουργεί στο βόρειο άκρο της Πλατείας (άμεση γειτνίαση με την ράμπα εισόδου-εξόδου του υπόγειου πάρκινγκ), κατασκευάζεται με μήκος 60 μ.



Εικ.2.4 Στην εικόνα παρουσιάζεται μια τυπική διάταξη στάσης τραμ

2.4 Παραλλαγή οδού Τζαβέλλα –Ομηρίδου Σκυλίτση

2.4.1 Χάραξη

Η παραλλαγή της Τζαβέλα διαφοροποιείται από την κύρια εναλλακτική λύση μόνο κατά μήκος του υποτμήματος ΣΕΦ - Γρ. Λαμπράκη, όπου οι δύο κατευθύνσεις του τραμ διαχωρίζονται.

Η κατεύθυνση ΣΕΦ - Πειραιάς από τον τερματικό του ΣΕΦ κινείται στο βόρειο μέτωπο της οδού Τζαβέλα σε αποκλειστικό διάδρομο, στο ίδιο επίπεδο με το επίπεδο του οδοστρώματος.

Για την κυκλοφορία των οχημάτων διαμορφώνεται μία λωρίδα κυκλοφορίας με κατεύθυνση εξόδου από Πειραιά. Το πλάτος της λωρίδας είναι 3.25 μ. για το κομμάτι της Τζαβέλα από την Γρ. Λαμπράκη μέχρι την Βασ. Παύλου και 5.0 μ. περίπου από την Βασ. Παύλου μέχρι το ύψος της οδού Ματρόζου. Για την διαμόρφωση της διατομής απαιτείται υποχώρηση των υφιστάμενων πεζοδρομίων κατά 1 μ. στο βόρειο άκρο της Τζαβέλα.

Η κατεύθυνση Πειραιάς- ΣΕΦ συνεχίζει να κινείται στην Γρ. Λαμπράκη (μετά την διασταύρωση με την οδό Πύλης) σε αποκλειστικό διάδρομο στο ανατολικό μέτωπο της Λαμπράκη ενώ στη συνέχεια κινείται μέσω της ράμπας εξόδου της Λαμπράκη προς την Ομ. Σκυλίτση σε κοινό διάδρομο με την οδική κυκλοφορία και συνεχίζει στο νοτιοανατολικό μέτωπο της Ομ. Σκυλίτση σε κοινό διάδρομο με την οδική κυκλοφορία καταλήγοντας στον τερματικό του ΣΕΦ.

Προκειμένου να εξασφαλιστεί η ακτίνα καμπυλότητας στην οριζοντιογραφία για την στροφή προς την ράμπα σύνδεσης της Γρ. Λαμπράκη με την Ομ. Σκυλίτση, απαιτείται η μετατόπιση της χάραξης στην αριστερή λωρίδα της Γρ. Λαμπράκη, στο τελευταίο τμήμα πριν την ράμπα, με τοποθέτηση σηματοδότη και διακοπή της οδικής κυκλοφορίας κατά τις διελεύσεις του τραμ.

Στην διασταύρωση Γρ. Λαμπράκη - Πύλης δεν απαιτείται επιπλέον διάδρομος από τον διατιθέμενο για την εξασφάλιση της ακτίνας καμπυλότητας στην οριζοντιογραφία.

Για την κυκλοφορία των οχημάτων, στο εξεταζόμενο υποτμήμα της οδού Γρ. Λαμπράκη διαμορφώνονται 2 λωρίδες κυκλοφορίας συνολικού πλάτους 6.30 μ. για την κατεύθυνση προς Πειραιά και μία λωρίδα εξόδου από Πειραιά πλάτους 5.30 μ. με ελάχιστο πλάτος 3.0 μ. περί την Χ.Θ. 0+900. Στην συνέχεια διαμορφώνεται νησίδα διαχωρισμού μεταξύ των δύο κατευθύνσεων για μήκος 110 μ. περίπου προκειμένου να εφαρμοστεί η απαιτούμενη τροποποίηση της ερυθράς του οδοστρώματος της οδού Γρ. Λαμπράκη για να γίνει εφικτή η κατασκευή της (καθ' ύψος) διατομής του τραμ στην υφιστάμενη ράμπα.

Για την διέλευση του τραμ από την ράμπα απαιτείται τροποποίηση του καταστρώματος της γέφυρας προκειμένου να γίνει εφικτή η τοποθέτηση της επιδομής. Για την κατασκευή της επιδομής έχει ληφθεί υπόψη πάχος 0,45 m. Με την παραδοχή ότι η υφιστάμενη γέφυρα έχει πάχος ασφαλτικών 0,10 m, το οποίο θα καταργηθεί για την έδραση της επιδομής του τραμ, η ερυθρά τροποποιείται κατά 0,35 m σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση. Στην περιοχή συμβολής της ράμπας με την Ομ. Σκυλίτση, απαιτείται μικρή υψομετρική προσαρμογή της υφιστάμενης οδού.

Σημειώνεται ότι πρέπει να ελεγχθεί η καταλληλότητα της γέφυρας Γρ. Λαμπράκη και της ράμπας σύνδεσης με την Ομ. Σκυλίτση από στατικής πλευράς για την τροποποίηση της ερυθράς προκειμένου να διαμορφωθεί η διατομή του τραμ.

Στο υπόλοιπο τμήμα της χάραξης επί της Ομ. Σκυλίτση μέχρι το ΣΕΦ το τραμ κινείται σε κοινό διάδρομο με την οδική κυκλοφορία. Το συνολικό πλάτος του διαδρόμου πριν την συμβολή της οδού με την οδό Τζαβέλα είναι 8.00 μ. με δύο λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 4.00 μ. έκαστη (η μία λωρίδα κοινή με το τραμ).

Η παραλλαγή της Τζαβέλα, στο τμήμα της χάραξης στην Γρ. Λαμπράκη προς την ράμπα, χαρακτηρίζεται από την μεγάλη κατά μήκος κλίσης της οδού Γρ. Λαμπράκη (7.2% για μήκος 250 μ. περίπου), που υπερβαίνει την μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση χάραξης του τραμ.

Κατά μήκος των οδών που διέρχεται ο διάδρομος του τραμ στα πλαίσια της παραλλαγής Τζαβέλα, καταργείται η (παράνομη) στάθμευση παρά την οδό και στις δύο πλευρές των οδών. Σημειώνεται ότι σύμφωνα με το υφιστάμενο νομικό καθεστώς στάθμευσης απαγορεύεται η στάθμευση στην οδό και στις δύο πλευρές των οδών σε όλο το μήκος του διερχόμενου διάδρομου.

2.4.2 Στάσεις

Σε σχέση με την κύρια λύση, στην παραλλαγή της Τζαβέλα διαφοροποιείται η χωροθέτηση των ενδιάμεσων στάσεων Σχολεία και Γηροκομείο, ενώ προστίθεται μία επιπλέον στάση επί της οδού Ομ. Σκυλίτση.

Η διαμόρφωση των στάσεων στο συγκεκριμένο υποτμήμα «ΣΕΦ - Γρ. Λαμπράκη» γίνεται ως εξής:

Για την *κατεύθυνση ΣΕΦ - Πειραιάς*

Στάση Σχολεία, επί της οδού Τζαβέλα, με μονή αποβάθρα προς την πλευρά του πεζοδρομίου, μεταξύ των Χ.Θ. 0+407-Χ.Θ. 0+477 (της χάραξης B-Ri).

Στάση Γηροκομείου, επί της οδού Τζαβέλα, με μονή αποβάθρα προς την πλευρά του πεζοδρομίου, μεταξύ των Χ.Θ. 0+862-Χ.Θ. 0+932 (της χάραξης B-Ri).

Για την *κατεύθυνση Πειραιάς - ΣΕΦ*

Στάση επί της Ομ. Σκυλίτση, με μονή αποβάθρα προς την πλευρά του πεζοδρομίου, μεταξύ των Χ.Θ. 0+463- Χ.Θ. 0+533 (της χάραξης B-Le).

Στάση Γηροκομείου, επί της οδού Γρ. Λαμπράκη, πριν την διασταύρωση με την οδό Πύλης, με μονή αποβάθρα προς την πλευρά του πεζοδρομίου, μεταξύ των Χ.Θ. 1+060- Χ.Θ. 1+130 (της χάραξης B-Le).

Οι διαστάσεις των στάσεων είναι 2.60 μ. πλάτος και 70 μ. μήκος.

Οι ενδιάμεσες στάσεις Πλ. Δεληγιάννη και Δημοτικό Θέατρο καθώς και ο τερματικός σταθμός της Πλατείας Καραϊσκάκη διαμορφώνονται στις ίδιες θέσεις και με την ίδια μορφή όπως και στην κύρια λύση.

2.5 Παραλλαγη Βας. Γεωργιου Α΄ - 2^{ας} Μεραρχιας

2.5.1 Χάραξη

Η παραλλαγή 2ας Μεραρχίας διαφοροποιείται από την κύρια εναλλακτική λύση μόνο κατά μήκος του υποτμήματος «Βασ. Γεωργίου Α΄ έως Ακτή Ποσειδώνος», όπου οι δύο κατευθύνσεις του τραμ διαχωρίζονται.

Η κατεύθυνση ΣΕΦ-Πειραιάς κινείται σε μονό αποκλειστικό διάδρομο στο νοτιοδυτικό μέτωπο της Βασ. Γεωργίου Α΄, στο ίδιο επίπεδο με το επίπεδο του οδοστρώματος, με υποχώρηση των υφιστάμενων πεζοδρομίων από την διασταύρωση με την Ηρώων Πολυτεχνείου μέχρι την διασταύρωση με την Ακτή Ποσειδώνος κατά 0.80 μ. περίπου.

Για την κυκλοφορία των οχημάτων διαμορφώνεται διάδρομος πλάτους 10.50 μ. με τρεις λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 3.5 μ. έκαστη, με υποχώρηση των υφιστάμενων πεζοδρομίων στο βόρειο μέτωπο της Βασ. Γεωργίου Α΄ κατά 0.50 μ. περίπου από την διασταύρωση με την Γρ. Λαμπράκη μέχρι την διασταύρωση με την Ηρώων Πολυτεχνείου. Η οδός Βασ. Γεωργίου Α΄ λειτουργεί ως οδός μιας κατεύθυνσης προς το λιμάνι.

Η κατεύθυνση Πειραιάς - ΣΕΦ από την Ακτή Ποσειδώνος κινείται σε μονό αποκλειστικό διάδρομο, κατά μήκος της Ακτής Μιαούλη στο βόρειο άκρο της μέχρι την διασταύρωση με την οδό 2ας Μεραρχίας. Στη συνέχεια κινείται στο νότιο μέτωπο της οδού 2ας Μεραρχίας και μετά την διασταύρωση με την Ακτή Μουτσοπούλου κινείται στο ανατολικό μέτωπο της Ακτής Μουτσοπούλου και της οδού Γρ. Λαμπράκη. Οι δύο κατευθύνσεις συναντώνται και κινούνται σε διπλό διάδρομο (κύρια λύση) μετά την διασταύρωση της Βασ. Γεωργίου Α΄ με την οδό Γρ. Λαμπράκη.

Η οδική κυκλοφορία κατά μήκος της Ακτής Μιαούλη μέχρι την διασταύρωση με την οδό 2ας Μεραρχίας, διαμορφώνεται στην κατεύθυνση προς ΟΛΠ με δύο λωρίδες κυκλοφορίας συνολικού πλάτους 7.0 μ. με κατάργηση της λεωφορειολωρίδας.

Για την κυκλοφορία των οχημάτων κατά μήκος της οδού 2ας Μεραρχίας, η οποία λειτουργεί ως οδός μονής κατεύθυνσης προς Πασαλιμάνι, διαμορφώνεται διάδρομος πλάτους 10.50 μ. με τρεις λωρίδες κυκλοφορίας από την διασταύρωση με την Ακτή Μιαούλη μέχρι την διασταύρωση με την οδό Καραΐσκου. Στο τμήμα από την διασταύρωση με την οδό Καράΐσκου μέχρι την διασταύρωση με την Ακτή Μουτσοπούλου ο διάδρομος κυκλοφορίας των οχημάτων διαμορφώνεται με δύο λωρίδες κυκλοφορίας συνολικού πλάτους 7.0 μ. λόγω της διαφοροποίησης στο διαθέσιμο πλάτος της οδού.

Η Ακτή Μουτσοπούλου στο συγκεκριμένο τμήμα, μεταξύ της οδού 2ας Μεραρχίας και της οδού Γρ. Λαμπράκη, λειτουργεί ως οδός διπλής κατεύθυνσης με δύο λωρίδες κυκλοφορίας στην κατεύθυνση προς Βασ. Γεωργίου, συνολικού πλάτους 6.30 μ. και μιας λωρίδας κυκλοφορίας προς Φρεαττύδα πλάτους 3.5 μ.

Η οδός Γρ. Λαμπράκη στο τμήμα της μεταξύ της οδού Ακτής Μουτσοπούλου και Μπουμπουλίνας λειτουργεί ως οδός διπλής κατεύθυνσης με δύο λωρίδες κυκλοφορίας στην κατεύθυνση προς Βασ. Γεωργίου, συνολικού πλάτους 7.0 μ. και μιας λωρίδας κυκλοφορίας προς Φρεαττύδα πλάτους 3.5 μ. Στη συνέχεια λειτουργεί ως οδός μονής κατεύθυνσης (εξόδου από Πειραιά) με τρεις λωρίδες κυκλοφορίας συνολικού πλάτους 10.50 μ. μέχρι την διασταύρωση με την οδό Βασ. Γεωργίου Α'.

Η παραλλαγή της 2ας Μεραρχίας χαρακτηρίζεται από την ιδιαίτερα μεγάλη κατά μήκος κλίση της χάραξης σε τμήματα της οδού 2ας Μεραρχίας, που είναι της τάξεως του 10% για μήκος 90 μ. περίπου μεταξύ των οδών Κολοκοτρώνη και Ηρώων Πολυτεχνείου και 9.5 % για μήκος 40 μ. περίπου μεταξύ των οδών Υψηλάντου και Κουντουριώτη.

Κατά μήκος των οδών που διέρχεται ο διάδρομος του τραμ στα πλαίσια της παραλλαγής 2ας Μεραρχίας, καταργείται η στάθμευση παρά την οδό και στις δύο πλευρές των οδών. Σημειώνεται ότι σύμφωνα με το υφιστάμενο νομικό καθεστώς στάθμευσης απαγορεύεται η στάθμευση παρά την οδό και στις δύο πλευρές των οδών κατά μήκος της Βασ. Γεωργίου Α', της Ακτής Μιαούλη, της Ακτής Μουτσοπούλου και της οδού Γρ. Λαμπράκη, ενώ επιτρέπεται η στάθμευση κατά μήκος της οδού 2ας Μεραρχίας. Με την παραδοχή ότι σε 600 μ. μήκος δρόμου (μικτά) υπάρχουν 100 θέσεις στάθμευσης, στα πλαίσια της παραλλαγής 2ας Μεραρχίας, χάνονται συνολικά 146 θέσεις στάθμευσης (σύμφωνα με το ισχύον νομικό καθεστώς) κατά μήκος της 2ας Μεραρχίας (και στις δύο πλευρές της οδού).

2.5.2 Στάσεις

Σε σχέση με την κύρια λύση, στην παραλλαγή της 2ας Μεραρχίας διαφοροποιείται η μορφή της ενδιάμεσης στάσης Δημοτικό Θέατρο ενώ προστίθενται 3 ενδιάμεσες στάσεις στην μία κατεύθυνση.

Η διαμόρφωση των στάσεων στο συγκεκριμένο υποτμήμα «Βασ. Γεωργίου Α΄ έως Ακτή Ποσειδώνος» γίνεται ως εξής:

Για την *κατεύθυνση ΣΕΦ - Πειραιάς*

Στάση Δημοτικού Θεάτρου, επί της οδού Βασ. Γεωργίου Α', με μονή αποβάθρα προς την πλευρά του πεζοδρομίου, μεταξύ των Χ.Θ. 1+758-Χ.Θ. 1+828

Για την *κατεύθυνση Πειραιάς - ΣΕΦ*

Στάση Πασαλιμάνι, επί της Ακτής Μουτσοπούλου, με μονή αποβάθρα προς την πλευρά του πεζοδρομίου, μεταξύ των Χ.Θ. 1+801- Χ.Θ. 1+871

Στάση Πλ. Τερψιθέας, επί της οδού 2ας Μεραρχίας, με μονή αποβάθρα προς την πλευρά του πεζοδρομίου, μεταξύ των Χ.Θ. 2+090- Χ.Θ. 2+160 (της χάραξης ΜΕ-Le).

Στάση επί της Ακτής Μιαούλη, με μονή αποβάθρα προς την πλευρά του πεζοδρομίου, μεταξύ των Χ.Θ. 2+470- Χ.Θ. 2+540

Οι διαστάσεις των στάσεων είναι 2.60 μ. πλάτος και 70 μ. μήκος.

Οι ενδιάμεσες στάσεις Πλ. Δεληγιάννη, Γηροκομείο και Σχολεία καθώς και ο τερματικός σταθμός της Πλατείας Καραϊσκάκη διαμορφώνονται στις ίδιες θέσεις και με την ίδια μορφή όπως και στην κύρια λύση.

2.6 Παραλλαγή πλατείας Οδησσού

2.6.1 Χάραξη

Η παραλλαγή της Πλ. Οδησσού, διαφοροποιείται από την κύρια εναλλακτική λύση μόνο κατά μήκος του υποτμήματος Ακτή Ποσειδώνος - Πλατεία Καραϊσκάκη, όπου η χάραξη συνεχίζει πέραν της πλ. Καραϊσκάκη και τερματίζει στην Πλατεία Οδησσού, πλησίον του τερματικού σταθμού του ΗΣΑΠ.

Η χάραξη του τραμ μετά την Πλ. Καραϊσκάκη κινείται σε διπλό αποκλειστικό διάδρομο στο δυτικό άκρο της Ακτής Καλλιμασιώτη με υποχώρηση του υφιστάμενου πεζοδρομίου κατά 1.20 μ. περίπου και τερματίζει στην Πλατεία Οδησσού όπου διαμορφώνεται ο τερματικός σταθμός. Για την διαμόρφωση του τερματικού σταθμού απαιτείται η χρησιμοποίηση λωρίδας της Πλατείας, πλάτους περίπου 16 μ.

Για την κυκλοφορία των οχημάτων κατά μήκος της παραλιακής οδού εξασφαλίζεται η διαμόρφωση διαδρόμου συνολικού πλάτους 14.0 μ. με δύο λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, πλάτους 3.25 μ. έκαστη και διαχωριστική νησίδα πλάτους 1.0 μ. με κατάργηση της λεωφορειολωρίδας και στις δύο κατευθύνσεις. Η οδός Λουδοβίκου λειτουργεί ως μονής κατεύθυνσης όπως στην υφιστάμενη κατάσταση εξυπηρετώντας τις αφετηρίες των λεωφορειακών γραμμών ΟΑΣΑ.

2.6.2 Στάσεις

Στην Πλατεία Καραϊσκάκη λειτουργεί ενδιάμεση στάση με ενιαία αποβάθρα μεταξύ των δύο κατευθύνσεων στην ίδια θέση με την κύρια εναλλακτική λύση, πλάτους 4.60 μ. και μήκους 60 μ.

Η χάραξη τερματίζει στην Πλ. Οδησσού με την διαμόρφωση τερματικού σταθμού με ενιαία αποβάθρα μεταξύ των δύο γραμμών και με μονή αποβάθρα προς την βόρεια πλευρά της 3^{ης} γραμμής, μεταξύ των Χ.Θ. 2+623- Χ.Θ. 2+693

Οι ενδιάμεσες στάσεις Σχολεία, Γηροκομείο, Πλ. Δεληγιάννη και Δημοτικό Θέατρο διαμορφώνονται στις ίδιες θέσεις και με την ίδια μορφή όπως και στην κύρια λύση.

2.7 Αξιολόγηση λύσεων και παραλλαγών

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν στα παραπάνω κεφάλαια ακολουθεί η αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων.

2.7.1 Κύρια Λύση

Η χάραξη κινείται σε διπλό διάδρομο κατά μήκος των κεντρικών οδικών αξόνων του εμπορικού κέντρου του Πειραιά, εξασφαλίζοντας μεγαλύτερη αναγνωσιμότητα του μέσου που διέρχεται από τον κεντρικό άξονα της πόλης.
Οι εμπλοκές της χάραξης με σημαντικές οδικές διασταυρώσεις περιορίζονται στις απολύτως απαραίτητες (με την οδό Τζαβέλα στην αρχή, στη διασταύρωση Βασ. Γεωργίου Α' - Γρ. Λαμπράκη, στη διασταύρωση Βασ. Γεωργίου Α' - Ηρώων Πολυτεχνείου, στη διασταύρωση Ακτή Ποσειδώνος - Ακτή Μιαούλη και στη διασταύρωση Ακτή Ποσειδώνος - Ακτή Τζελέπη).

Η χάραξη κινείται σε αποκλειστικό διπλό διάδρομο σε όλο το μήκος της εκτός από ένα μικρό τμήμα της επί της οδού Τζαβέλα (από Γρ. Λαμπράκη έως Βασ. Παύλου) όπου η μία κατεύθυνση (προς ΣΕΦ) του τραμ είναι σε κοινό διάδρομο με τα οχήματα. Το συγκεκριμένο τμήμα αποτελεί και το μειονέκτημα της λύσης.
Ουσιαστικά το πρώτο τμήμα της οδού Τζαβέλα πεζοδρομείται με αποτέλεσμα η ροή της γενικής κυκλοφορίας να εξυπηρετείται από την διαδρομή Γρ. Λαμπράκη - Ομ. Σκυλίτση, επιβαρύνοντας περαιτέρω την επιβαρυμένη Ομ. Σκυλίτση.
Επιπλέον, δημιουργείται η ανάγκη για απαλλοτρίωση μικρού τμήματος του προαυλίου χώρου του γηροκομείου στην διασταύρωση Γρ. Λαμπράκη - Πύλης για την στροφή της χάραξης προς την οδό Πύλης.

Οι κατά μήκος κλίσεις που αναπτύσσονται είναι ήπιες με μέγιστη κατά μήκος κλίση 5,5% για 130 μ. περίπου, που είναι εντός των προδιαγραφών του κανονισμού χαράξεων του τραμ (απόλυτα μέγιστη κατά μήκος κλίση 6.0%).
Στο μεγαλύτερο τμήμα της χάραξης επιτυγχάνεται ομόρροπη κίνηση του τραμ με την οδική κυκλοφορία, περιορίζοντας το εύρος κατάληψης του τραμ. Η κίνηση τραμ και οχημάτων είναι αντίρροπες στο τμήμα επί της Γρ. Λαμπράκη, όπου το συνολικό πλάτος του διατιθέμενου διαδρόμου είναι επαρκές για την πλήρη ανάπτυξη της διατομής.

2.7.2 Παραλλαγή Τζαβέλα - Ομ. Σκυλίτση

Ο διαχωρισμός των δύο κατευθύνσεων του τραμ στις οδούς Τζαβέλα και Ομ. Σκυλίτση, θεωρητικά αντιμετωπίζει το μειονέκτημα της κύριας λύσης κατά μήκος της οδού Τζαβέλα εξασφαλίζοντας μεγαλύτερο ελεύθερο διάδρομο για την κίνηση των οχημάτων, πρακτικά όμως, δεν διαφοροποιεί σημαντικά την χωρητικότητα της οδού, λόγω του ότι υπάρχει αντίρροπη κίνηση της εναπομείνασας μιας κατεύθυνσης τραμ και της οδικής κυκλοφορίας με αποτέλεσμα την μείωση του ελεύθερου διαδρόμου σε μία λωρίδα κυκλοφορίας πλάτους 3.5 μ.

Η κατεύθυνση του τραμ που κινείται στην συνέχεια της Γρ. Λαμπράκη και στην Ομ. Σκυλίτση δημιουργεί δύο επιπλέον σημεία εμπλοκής με την οδική κυκλοφορία. Για την διέλευση του τραμ από την ράμπα Σκυλίτση απαιτείται διακοπή της οδικής κυκλοφορίας επί της Γρ. Λαμπράκη πριν την ράμπα Σκυλίτση και επί της Ομ. Σκυλίτση αμέσως μετά την ράμπα Σκυλίτση, προκειμένου το τραμ να κινηθεί προς το δεξιό άκρο

της οδού από όπου συνεχίζει προς το ΣΕΦ. Οι οδικοί άξονες Γρ. Λαμπράκη και Ομ. Σκυλίτση αποτελούν τις βασικές πύλες εξόδου από τον Πειραιά και η διακοπή της κυκλοφορίας κατά την διέλευση του τραμ μειώνει την κυκλοφοριακή ικανότητα τους.
Η διέλευση του τραμ σε κοινό διάδρομο με την οδική κυκλοφορία μέσω της ράμπας Σκυλίτση με μία λωρίδα κυκλοφορίας πλάτους 4.5 μ. δημιουργεί σημαντικά προβλήματα στην περίπτωση ακινητοποίησης λόγω βλάβης, είτε του διερχόμενου συρμού, είτε διερχόμενων οχημάτων.

Για την εξασφάλιση του μονού αποκλειστικού διαδρόμου τραμ στην Γρ. Λαμπράκη μέχρι την ράμπα Λαμπράκη, η οδική κυκλοφορία εξυπηρετείται από μία λωρίδα κυκλοφορίας με πλάτος που, λόγω των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της οδού, διαμορφώνεται περί την θέση Χ.Θ. 0+900 στα 3.00 μ. με ιδιαίτερα δυσμενείς συνθήκες για την οδική κυκλοφορία.

Επιπρόσθετα, η διέλευση του τραμ σε κοινό διάδρομο με την οδική κυκλοφορία κατά μήκος της Ομ. Σκυλίτση, η οποία κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να εξασφαλιστούν δύο λωρίδες οδικής κυκλοφορίας στον σημαντικό άξονα εξόδου του λιμανιού του Πειραιά μέσω της Ομ. Σκυλίτση, μειώνει σημαντικά το επίπεδο εξυπηρέτησης του τραμ.

Σημαντικό μειονέκτημα από τεχνικής απόψεως παρουσιάζει η συγκεκριμένη παραλλαγή κατά μήκος της Γρ. Λαμπράκη, όπου η κατά μήκος κλίση είναι 7.2% για μήκος 220 μ. περίπου, υπερβαίνοντας σημαντικά το όριο του 6.0%.

Επιπλέον, για την διέλευση του τραμ από την ράμπα απαιτείται τροποποίηση της ερυθράς του καταστρώματος της ράμπας, προκειμένου να γίνει εφικτή η τοποθέτηση της επιδομής του τραμ και τροποποίηση της ερυθράς της οδού Γρ. Λαμπράκη, πριν και μετά την ράμπα, για την υψομετρική προσαρμογή της οδού με το νέο κατάστρωμα της ράμπας.

2.7.3 Παραλλαγή Βασ. Γεωργίου Α' - 2ας Μεραρχίας

Το σημαντικότερο μειονέκτημα της συγκεκριμένης παραλλαγής αποτελεί η μεγάλη κατά μήκος κλίση κατά μήκος της οδού 2ας Μεραρχίας προς και από την πλατεία Τερψιθέας, που κρίνεται απαγορευτική για την περαιτέρω αξιολόγηση της λύσης. Αναλυτικότερα, η κατά μήκος κλίση που αναπτύσσεται μεταξύ των οδών Υψηλάντου και Κουντουριώτου για μήκος 40 μ. περίπου είναι 9.5% (σε κατωφέρεια), ενώ μεταξύ των οδών Κολοκοτρώνη και Ηρ. Πολυτεχνείου η κατά μήκος κλίση φτάνει το 10.70% για μήκος 90 μ. περίπου (σε ανωφέρεια).

Η πορεία του τραμ μέσω της Ακτής Μιαούλη, 2ας Μεραρχίας και Ακτής Μουτσοπούλου, δημιουργεί επιπλέον σημεία εμπλοκής της χάραξης με σημαντικές οδικές διασταυρώσεις (Ακτή Μιαούλη,- 2ας Μεραρχίας, 2ας Μεραρχίας - Ηρώων Πολυτεχνείου, 2ας Μεραρχίας - Ακτή Μουτσοπούλου και Ακτή Μουτσοπούλου - Γρ. Λαμπράκη) και με την πύλη Ε του λιμανιού που βρίσκεται επί της Ακτής Μιαούλη.

2.7.4 Παραλλαγή Πλ. Οδησσού

Η συγκεκριμένη παραλλαγή αφορά το τελευταίο τμήμα της χάραξης ΣΕΦ - Πειραιά., Διερευνήθηκε η δυνατότητα δημιουργίας του τερματικού σταθμού στην πλατεία Οδησσού, έξω από τον σταθμό ΗΣΑΠ Πειραιά. Η συγκεκριμένη λύση

προσφέρει την δυνατότητα της δημιουργίας ενός συγκοινωνιακού κέντρου με άμεση μετεπιβίβαση στα μέσα σταθερής τροχιάς που θα καταλήγουν στο ίδιο σημείο (ΗΣΑΠ, προαστιακός, τραμ, μετρό) και άμεση πρόσβαση στο λιμάνι προς / από τα πλοία που εξυπηρετούν τις Κυκλάδες, μέσω της μελλοντικής πεζογέφυρας που θα κατασκευαστεί στο ίδιο σημείο.

Μειονέκτημα της συγκεκριμένης λύσης αποτελεί η μελλοντική κατάληψη του συγκεκριμένου χώρου για τις ανάγκες των εργασιών κατασκευής του σταθμού μετρό στο ίδιο σημείο, οπότε θα δημιουργείτο σημαντικό πρόβλημα στην λειτουργία του τερματικού σταθμού του τραμ κατά την διάρκεια των έργων κατασκευής του μετρό.

Μειονέκτημα επίσης αποτελεί η εμπλοκή του τραμ με την γενική κυκλοφορία κατά την στροφή προς / από την Πλ. Οδησσού.

2.7.5 Συμπεράσματα

Συνοπτικά, η κύρια λύση προτείνεται ως βέλτιστη επειδή από τεχνικής απόψεως κινείται εντός των κανονισμών κατασκευής και λειτουργίας του τραμ, αλλά και επειδή λειτουργικά παρουσιάζει τα περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με τις παραλλαγές. Τα μειονεκτήματα της διέλευσης σε τμήμα της Τζαβέλα σε κοινό διάδρομο με την οδική κυκλοφορία για την εξυπηρέτηση των παροδίων και της απαλλοτρίωσης μικρού τμήματος του προαυλίου χώρου του γηροκομείου, δεν κρίνονται αποτρεπτικά για την επιλογή της χάραξης.

Η παραλλαγή της οδού Τζαβέλα - Σκυλίτση δεν υιοθετείται επειδή από τεχνικής απόψεως, τα γεωμετρικά στοιχεία της χάραξης υπερβαίνουν τα όρια που τίθενται από τον κανονισμό κατασκευής του τραμ (κατά μήκος κλίση 7.2%). Επιπλέον παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα τόσο κατασκευαστικά (τροποποίηση ερυθράς καταστρώματος της ράμπας Σκυλίτση και της οδού Γρ. Λαμπράκη για μήκος που βρίσκεται επί της γέφυρας Λαμπράκη), όσο και λειτουργικά (διακοπή της οδικής κυκλοφορίας σε δύο σημεία των αξόνων Γρ. Λαμπράκη και Ομ. Σκυλίτση για την διέλευση του τραμ, κοινός διάδρομος τραμ και οδικής κυκλοφορίας επί της Ομ. Σκυλίτση, διέλευση τραμ και οχημάτων μέσω της ράμπας από μία λωρίδα κυκλοφορίας πλάτους 4.5 μ.).

Η παραλλαγή της οδού Βασ. Γεωργίου Α΄ - 2ας Μεραρχίας δεν μπορεί να επιλεγεί επειδή παρουσιάζονται πολύ μεγάλες κατά μήκος κλίσεις (κατά μήκος κλίση 9.5% και 10.70% σε κατωφέρεια και ανωφέρεια αντίστοιχα).

Τέλος, η παραλλαγή της Πλ. Οδησσού για τερματικό σταθμό της χάραξης δεν επιλέγεται τόσο για κυκλοφοριακούς λόγους, όσο και επειδή η μελλοντική κατάληψη του χώρου όπου προτείνεται η ανάπτυξη του τερματικού από το εργοτάξιο κατασκευής της επέκτασης του μετρό, θα δημιουργούσε σημαντικά προβλήματα στην λειτουργία της γραμμής ΣΕΦ - Πειραιά, διότι θα απαιτούσε διακοπή της λειτουργίας του σταθμού και μεταφοράς του σε άλλο σημείο κατά την διάρκεια των εργασιών κατασκευής του μετρό.

2.8 Προϋπολογισμος εργου

Στον επόμενο Πίνακα 8.1 παρουσιάζεται ο συνοπτικός προϋπολογισμός του έργου. Διευκρινίζεται ότι η εκτίμηση κόστους βασίστηκε σε στοιχεία που δόθηκαν από την ΤΡΑΜ ΑΕ.

Πίνακας 2.3
Προϋπολογισμός Εργου

	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	*ΜΟΝΑΔΑ*	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (σε €)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟ (σε €)
1.	Υποδομή τροχιοδρόμου (διπλή γραμμή)	χλμ.	1.500.000	2,43	3.645.000
2.	Σιδηροτροχιές	χλμ.	1.700.000	2,43	4.131.000
3.	Στάσεις	χλμ.	610.000	2,43	1.482.300
4.	Ισχυρά ρεύματα	χλμ.	1.500.000	2,43	3.645.000
5.	Ασθενή ρεύματα	χλμ.	2.600.000	2,43	6.318.000
6.	Περιβάλλων χώρος	χλμ.	1.700.000	2,43	4.131.000
7.	Τεχνικό έργο	$μ^2$	900	120	108.000
	ΣΥΝΟΛΟ				**23.460.300**
	Γ.Ε.- Ο.Ε. (18%)				4.222.854
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ				27.683.154
	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (15%)				4.152.473
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				31.835.627
	Φ.Π.Α. (19%)				6.048.769
	ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				**37.884.396**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

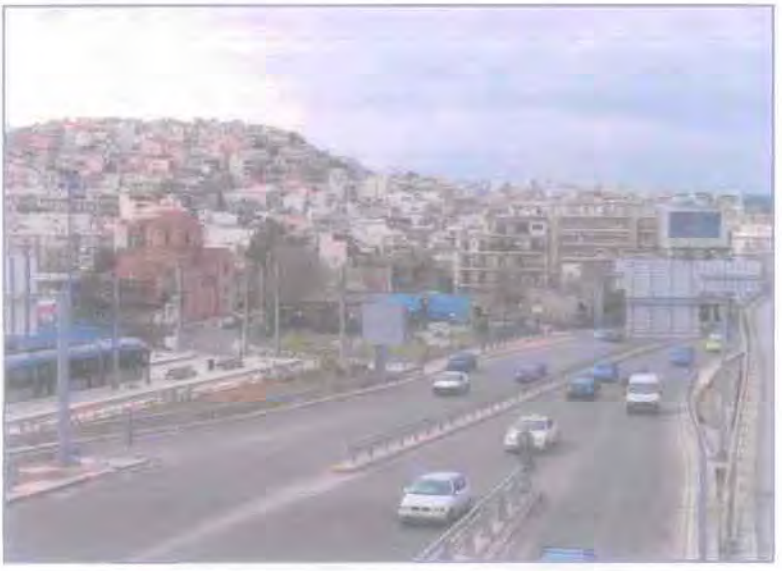
3.1) Υφιστάμενη κατάσταση περιβάλλοντος

Παρακάτω παρουσιάζεται η φωτογραφική κάλυψη διαφόρων οδών του Πειραιά από τις οποίες θα διέλθει η χάραξη του τραμ

Εικ.3.1 Άποψη της Πλατείας Οδησσού, Λήψη βόρεια προς τον σταθμό ΗΣΑΠ Πειραιά

Εικ.3.2 Συμβολή των οδών Σκυλίτση Ομηρίδου και Μαίζωνος. Λήψη βορειοδυτική.

Εικ.3.3 Βορειοανατολική λήψη της διασταύρωσης των οδών Βασιλέως Γεωργίου Γ και Ηρώων Πολυτεχνείου.



Εικ3.4 Νοτιοδυτική άποψη της οδού Σκυλίτση Ομηρίδου στο σημείο σύνδεσης των υπό μελέτη επεκτάσεων με την υφιστάμενη γραμμή.

Εικ.3.5 Βόρεια λήψη της θέσης της στάσης «ΣΧΟΛΕΙΑ», επί της οδού Τζαβέλα.

3.2 Γεωλογία – Έδαφος - Μορφολογία - Υδρογεωλογία

3.2.1 Μετεωρολογικές και γεωμορφολογικές συνθήκες

Γεωλογία

Ξεκινώντας το κεφάλαιο αυτό παραθέτονται ορισμένες πληροφορίες για τη γεωλογία της Πειραϊκής Χερσονήσου.

Οι μάργες του Πειραιά είναι πλειοκαινικής ηλικίας και αναπτύσσονται επί των σχηματισμών της υποπελαγονικής ζώνης που αποτελούν το αλπικό υπόβαθρο του ευρύτερου χώρου. Πρόκειται για επικλισιγενή ιζήματα θαλάσσιας ή παράκτιας φάσης από κροκαλοπαγή με παρεμβολές ψαμμίτων και ψαμμούχων μαργών. Τα λιμναία και χερσαία ιζήματα που συνιστούν τους ανώτερους ορίζοντες αποτελούνται κυρίως από κροκαλοπαγή. Το συνολικό πάχος του σχηματισμού υπολογίζεται σε 60 m έως 80 m. Στην χερσόνησο της Πειραϊκής επικρατούν κιτρίνου χρώματος μάργες με ενστρώσεις ψαμμίτων, κυανότερων μαργών και μαργαϊκών ασβεστολίθων στη βάση, κροκαλοπαγών έως ψηφιτοπαγών σε φακοειδείς εμφανίσεις ενδιάμεσα και υπόλευκους μαργαϊκούς ασβεστόλιθους στα ανώτερα μέλη. Στο κέντρο του Πειραιά στα κατώτερα μέλη επικρατούν φαιού έως κιτρινοφαιού χρώματος ψαμμούχες μάργες ενστρωμένες με παρεμβολές στρωματιδίων τεφρόλευκης έως κιτρινόφαιης μάργας.

Στους ανωτέρω ορίζοντες εμφανίζονται κιτρινόλευκες έως τεφρόλευκες ψαμμούχες μάργες ισχυρά διαγενημένες. Στην περιοχή «Ταμπάκικα» της Δραπετσώνας οι λευκόφαιες έως κιτρινόφαιες ασβεστιτικές μάργες με ενστρώσεις υπόλευκου μαργαϊκού πορώδη ασβεστόλιθου καλύπτονται από μαργαϊκούς ασβεστόλιθους. Το συνολικό πάχος του σχηματισμού φτάνει τα 20 μ. Στην περιοχή του Γυμνασίου της Δραπετσώνας οι λευκοκίτρινες έως ερυθροκίτρινες μάργες καλύπτονται από εναλλαγές τεφροκιτρίνων μαργών και ψαμμιτικών πάγκων με ενδιαστρώσεις μαργαϊκών ασβεστόλιθων. Τέλος στην περιοχή των εργατικών κατοικιών της Δραπετσώνας επικρατούν εναλλαγές λευκοκίτρινης, καστανοκίτρινης έως κιτρινοπράσινης μάργας με λευκότεφρους πορώδεις μαργαϊκούς ασβεστόλιθους.

Υδρογεωλογικό Καθεστώς

Η υδρογεωλογική συμπεριφορά των μαργών χαρακτηρίζεται από χαμηλή περατότητα του στιφρού υλικού γεγονός που δεν ευνοεί το σχηματισμό υδροφόρων οριζόντων. Η κατά θέσεις αυξημένη περιεκτικότητα του σε αδρομερή υλικά, κροκάλες και άμμο, είτε σε δευτερογενές πορώδες λόγω διαρρήξεως και αποσαθρώσεως ευνοεί τη διαμόρφωση ασήμαντων κατ'ουσίαν φακοειδών συγκεντρώσεων νερού, χωρίς μεταξύ τους επικοινωνία.

Γεωμηχανική Συμπεριφορά

Από γεωτεχνική σκοπιά ο σχηματισμός μπορεί να θεωρηθεί ημίβραχος και χαρακτηρίζεται από σχετική ανομοιογένεια, ανισοτροπία, υπερστερεοποίηση, μερική σιμέντωση, μικρή συνήθως δραστικότητα, τοπικά από αυξημένη ευαισθησία και σχασιμότητα κυρίως στις λεπτές ενστρωματώσεις .Η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη είναι συνάρτηση της ενεργού κατακόρυφης γεωστατικής τάσης και της υγρασίας κορεσμού, ενώ εξαρτάται από τον βαθμό κορεσμού και το ποσοστό των λεπτοκόκκων υλικών. Στην περιφερειακή ζώνη πάχους περίπου 15m το υλικό εμφανίζει μεγαλύτερη πλαστικότητα και κυμαινόμενο βαθμό συνοχής. Η εφελκυστική αντοχή του υλικού εξαρτάται άμεσα από την υγρασία με σημαντική όμως διασπορά. Σε τριαξονική δοκιμή και δοκιμή άμεσης διάτμησης οι παράμετροι c και φ εξαρτώνται από τον δείκτη πλαστικότητας του υλικού. Η παραμένουσα συνοχή σχεδόν μηδενίζεται για πλαστικότητα πέραν της μέσης, ενώ η παράμετρος φ δεν παρουσιάζει πτώση πέραν του 10%. Αντίθετα για μέσες πλαστικότητες η πτώση της c από την κορυφαία στην παραμένουσα κατάσταση κυμαίνεται από 30-60% και για τη φ από 10-35% (Κωστόπουλος 1986). Ο σχηματισμός λοιπόν μπορεί να αντιμετωπιστεί στο σύνολό του σαν μαλακός βράχος, η συμπεριφορά του οποίου ελέγχεται από την δρώσα τάση και τον τεκτονισμό του. Στους υψομετρικά ανώτερους ορίζοντες το υλικό παρουσιάζεται γεωτεχνικά μεταξύ «εδάφους» και «βράχου».

Τεχνικογεωλογική συμπεριφορά των σχηματισμών

Όπως διαπιστώθηκε σε κατακόρυφη όσο και σε οριζόντια εξάπλωση υπάρχει μια ευρεία μεταβολή λιθολογικών τύπων, που προκύπτουν κυρίως από τη μεταβολή του ποσοστού της άμμου και των ανθρακικών κλασμάτων. Η μεταβολή του ποσοστού της άμμου και του ασβεστίτη επηρεάζει τα μηχανικά χαρακτηριστικά και τη συμπεριφορά των μαργών, με αποτέλεσμα τη μεταβολή του βαθμού διαγένεσης, της πλαστικότητας και των άλλων μηχανικών χαρακτηριστικών. Οι μικρές κλίσεις των στρωμάτων και η σχεδόν οριζόντια εξάπλωση τους ευνοεί την σταθερότητα του σχηματισμού. Ευνοϊκό επίσης παράγοντα αποτελεί ο μικρός βαθμός τεκτονισμού του με το αραιό δίκτυο και τη μεγάλη κλίση διακλαδώσεων. Τέλος οι ενδιαστρώσεις αργιλοϊλύος και χαλαρής άμμου, ορίζοντες με πτωχά μηχανικά χαρακτηριστικά, επηρεάζουν την γενικότερη τεχνικογεωλογική συμπεριφορά του σχηματισμού.

Σεισμικότητα

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από χαμηλή σεισμική δραστηριότητα. Με βάση το χάρτη ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή εντάσσεται στη ζώνη ΙΙ με τιμές παραμέτρων της εδαφικής σεισμικής κίνησης (I, Y_m, U_m) για μέσες περιόδους επανάληψης T_m= 60 έτη και T'_m= 1000 έτη:

Πίνακας 3.1

Περίοδος Επανάληψης	I	Y_m (g)	U_m (cm/sec)
T_m= 60 έτη	6,7	0,12	10
T'_m= 1000 έτη	8,0	0,26	27

Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με τα πρόσφατα φαινόμενα σεισμικής δραστηριότητας, αναμένεται να αναθεωρηθούν τα δεδομένα κατάταξης των περιοχών της Αττικής όσον αφορά τη σεισμική επικινδυνότητα τους.

Υδρογραφικά και υδρολογικά στοιχεία της περισχής - Υδάτινοι πόροι

Στην ευρύτερη περιοχή του έργου τα σημαντικότερα υδατορέμματα είναι οι ποταμοί Κηφισός και Ιλισσός. Ο πρώτος αποτέλεσε στο παρελθόν ένα σημαντικό πρόβλημα για τους δήμους μέσα από τους οποίους διέρχεται (Μοσχάτο κ.λ.π.). μια και αποχέτευε ποσότητες αστικών και βιομηχανικών λυμάτων. [Μελέτη Τοπικού Αναπτυξιακού Προγράμματος, Δήμος Μοσχάτου]. Ο Ιλισσός δεν αποχετεύει απόβλητα και είναι στεγνός όταν δεν βρέχει. Στο τελευταίο νότιο τμήμα του είναι ρηχός, με μικρή χωρητικότητα, ενώ τα πλαϊνά τοιχεία του πάνω από την στάθμη των παράπλευρων δρόμων δεν είναι ολοκληρωμένα έτσι ώστε να αυξάνουν την προστασία από πλημμύρες των γειτονικών περιοχών και ιδιαίτερα του Μοσχάτου που έχει χαμηλό υψόμετρο. Στην άμεση και γειτονική περιοχή του έργου δεν υπάρχουν επιφανειακά νερά γεγονός που συνδέεται με την ποιότητα και σύσταση των πετρωμάτων, τα οποία είναι σε μεγάλο βαθμό ασβεστολιθικά.

Μετεωρολογικά στοιχεία

Οι μετρήσεις των μετεωρολογικών παραμέτρων που γίνονται στο μετεωρολογικό σταθμό Πειραιά καθώς και ο τύπος του κλίματος θεωρούνται αντιπροσωπευτικά για την ευρύτερη περιοχή. Το σύνολο των μετεωρολογικών στοιχείων συλλέχθηκαν από το σταθμό του Πειραιά από το έτος 1956 μέχρι το έτος 1988 και παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια. Οι κατωτέρω μετεωρολογικές παράμετροι επιλέχθηκαν για την παρούσα μελέτη:

Άνεμος (διεύθυνση, ένταση σε m/sec)
Θερμοκρασία (σε ^{o}C)
Η σχετική υγρασία (%)
Μέση νέφωση (κάλυψη ουρανού μεγαλύτερη του $^{6.5}/_{8}$)
Αριθμός ημερών με βροχή και ύψος βροχής
Χιονόπτωση

Πίνακας 3.2
Ετήσια συχνότητα (%) διευθύνσεων και εντάσεων ανέμου

beau fort	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	calm	SUM
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,558	2,558
1	1,822	4,307	2,270	1,554	3,118	2,450	1,462	1,621	0,000	18,603
2	4,639	7,461	2,244	2,122	5,538	4,142	1,871	2,802	0,000	30,818
3	5,431	5,322	1,009	1,292	4,839	3,439	1,580	3,027	0,000	25,938
4	3,690	3,125	0,362	0,448	1,684	1,063	1,373	2,687	0,000	14,433
5	1,034	0,858	0,146	0,142	0,575	0,365	0,740	1,094	0,000	4,954
6	0,288	0,322	0,055	0,045	0,280	0,147	0,459	0,523	0,000	2,118
7	0,034	0,081	0,013	0,004	0,040	0,026	0,132	0,102	0,000	0,432
8	0,005	0,003	0,000	0,002	0,017	0,017	0,045	0,036	0,000	0,124
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003	0,000	0,006
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SUM	16,941	21,478	6,100	5,610	16,090	11,650	7,664	11,894	2,558	99,998

Συνοψίζοντας τα στοιχεία διεύθυνσης και έντασης του ανέμου της περιοχής, όπως φαίνεται και από το σχετικό διάγραμμα ανωτέρω, οι επικρατούσες διευθύνσεις των ανέμων είναι η ΒΑ (συχνότητα 21,478%), η Β (συχνότητα 16,941%), η Ν (16,090%) και η ΝΔ (11,650%), ενώ για τις υπόλοιπες διευθύνσεις το ποσοστό της συχνότητας των ανέμων εμφανίζεται εξαιρετικά μειωμένο. Αναφέρεται ότι άπνοια επικρατεί στο 2,558% του χρόνου. Όσον αφορά την ένταση των ανέμων παρατηρείται ότι σχεδόν το 95% των πνεόντων ανέμων στην περιοχή δεν ξεπερνά τα 6 Beaufort ενώ μόλις το 2,7% περίπου είναι άνεμοι ισχυροί έως πολύ ισχυροί. Επίσης σημειώνεται ότι ο μήνας που εμφανίζει τους ισχυρότερους ανέμους (πάνω από 8 Beaufort, αλλά για διάστημα λιγότερο της μιας μέρας) είναι ο Φεβρουάριος, ενώ ισχυροί άνεμοι (πάνω από 6 Beaufort) παρουσιάζονται τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο.

Μ.Σ ΠΕΙΡΑΙΑ
Περίοδος 1956-1988
Γεωγραφικό πλάτος 37^0 56' N
Γεωγραφικό μήκος 23^0 38' E /Υψόμετρο 2,10 μέτρα

Πίνακας 3.3
Γενικά κλιματολογικά στοιχεία Σταθμού Πειραιά

ΜΗΝΑΣ	ΠΙΕΣΗ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ					ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΜΕΣΗ ΝΕΦΩΣΗ	ΥΕΤΟΣ (mm)	
	(M.S.L)	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ	ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ			ΣΥΝΟΛΟ	ΜΕΓΙΣΤΗ 24ώρου
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1016,2	11,0	13,6	8,1	22,2	-2,0	68,9	4,9	39,5	35,2
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1015,5	11,2	13,6	8,2	21,2	-1,8	68,5	4,8	41,0	56,8
ΜΑΡΤΙΟΣ	1014,7	12,9	15,0	9,8	28,0	-1,0	67,7	4,6	38,0	57,5
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1012,8	16,0	18,2	12,7	27,2	3,7	65,6	3,9	23,9	68,4
ΜΑΙΟΣ	1018,0	20,5	22,5	17,1	31,8	7,0	65,0	3,2	14,5	29,2
ΙΟΥΝΙΟΣ	1016,2	24,6	27,5	21,2	38,4	14,6	59,8	2,1	6,8	14,0
ΙΟΥΛΙΟΣ	1016,1	27,4	30,5	23,7	42,0	15,6	54,2	1,1	2,8	21,4
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1015,6	27,5	36,8	23,9	38,4	18,0	53,4	1,9	6,0	72,0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	1014,8	24,6	27,6	20,8	37,0	12,6	58,0	1,8	16,2	60,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	1017,8	19,8	22,8	16,7	33,0	7,0	64,0	3,2	43,3	82,3
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1017,5	16,1	18,9	13,1	26,4	3,0	69,1	4,2	43,7	90,3
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1016,4	12,9	15,4	9,9	22,2	-0,5	69,8	4,6	57,1	58,3

	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ														
ΜΗΝΑΣ	ΣΥΝΝΕΦΙΑ(0-8/8)			ΒΡΟΧ /ΣΗ	ΒΡΟΧ Η	ΧΙΟΝΙ	ΚΑΤΑΙ-ΓΙΔΑ	ΧΑΛΑΖΙ	ΧΙΟΝΟ-ΣΚΕΠΕΣ ΕΔΑΦΟΣ	ΟΜΙΧ ΛΗ	ΔΡΟΣΟΣ	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ		ΑΝΕΜΟΣ	
	0-1.5	1.6-6.4	6.5-8.0										ΜΙΝ <0	ΜΑΧ <0	>6Β	>8Β
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	3,6	18,5	8,9	10,9	10,4	0,6	0,6	0,1	0,0	1,3	0,0	0,0	0,4	0,0	2,8	0,1
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	3,7	16,4	8,2	9,8	9,2	0,7	1,0	0,1	0,1	1,2	0,0	0,0	0,2	0,0	2,7	0,3
ΜΑΡΤΙΟΣ	5,2	18,2	7,6	9,6	9,4	0,3	0,7	0,1	0,0	1,3	0,0	0,0	0,2	0,0	2,0	0,1
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	6,5	18,2	5,2	7,6	7,6	0,0	0,8	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,1
ΜΑΙΟΣ	9,5	19,8	2,2	5,2	5,2	0,0	1,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2
ΙΟΥΝΙΟΣ	16,2	13,2	0,5	2,2	3,2	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,1
ΙΟΥΛΙΟΣ	24,3	6,6	0,1	1,8	1,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,1
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	23,4	5,4	0,2	1,4	1,4	0,0	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	18,4	11,0	0,7	2,8	2,8	0,0	0,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	10,6	16,8	3,6	7,1	7,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,1
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	5,6	18,5	5,9	9,1	9,0	0,0	1,2	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,1
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	4,6	10,8	7,4	10,6	10,4	0,2	1,0	0,1	0,0	1,1	0,0	0,0	0,1	0,0	3,0	0,0

Θερμοκρασία

Όσον αφορά τη μέση θερμοκρασία, η μέγιστη τιμή παρουσιάζεται τον μήνα Αύγουστο (27,5 °C), με υψηλές τιμές επίσης στους μήνες Ιούλιο (27,4 °C), Ιούνιο (24,6 °C) και Σεπτέμβριο (24,6 °C). Ελάχιστη τιμή μέσης θερμοκρασίας παρουσιάζεται το μήνα Ιανουάριο (11,0 °C), με επίσης χαμηλές τιμές τους μήνες Φεβρουάριο (11,2 °C), Μάρτιο (12,9 °C) και Δεκέμβριο (12,9 °C).

Σχετικά με τη μέση μένιστη θερμοκρασία, αυτή παρατηρείται τον Αύγουστο και είναι ίση με 36,8 °C.

Τέλος, υψηλή τιμή απόλυτης μένιστης θερμοκρασίας 42,0 °C τον μήνα Ιούλιο.

Βροχή

Ο μέσος αριθμός ημερών υετού παρατηρείται τον Ιανουάριο και είναι 10,9 ημέρες σύμφωνα με τον πίνακα

Το ύψος του υετού το μέγιστο παρατηρείται σύμφωνα με τον πίνακα τον μήνα Δεκέμβριο και είναι ίσο με 57,1 mm

Υγρασία

Η μέγιστη σχετική υγρασία παρουσιάζεται τον μήνα Δεκέμβριο και είναι το 69,8

Νέφωση

Οι ημέρες νέφωσης (> $^{6,5}/_{8}$) κατά τη διάρκεια του έτους στην περιοχή του Πειραιά είναι 4,9 το μηνα Ιανουάριο.

3.3 Ανθρωπογενές περιβάλλον

3.3.1 Δημογραφικά στοιχεία Πειραιά

Πληθυσμός

Η περιοχή του έργου ανήκει στο Δήμο του Πειραιά, ο οποίος σύμφωνα με στοιχεία των απογραφών της Ε.Σ.Υ.Ε για τα έτη 1971, 1981, 1991 και 2001 παρουσίασε τις ακόλουθες πληθυσμιακές μεταβολές:

***Πίνακας : 3.4**: Μεταβολή πληθυσμού Πειραιά για το χρονικό διάστημα 1971-2001*

ΔΗΜΟΣ	1971	1981	1991	2001	71-81 %	81-91 %	91-01 %
Πειραιάς	187.458	196.389	182.671	175.697	4,55%	-6,98%	-3,82%

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι Δήμοι της ευρύτερης περιοχής του Πειραιά ακολουθούν τις αυξητικές τάσεις του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Πρωτεύουσας με βραδύτερο ρυθμό εξ' αιτίας της πυκνής δόμησης και τις μόνιμες μη οικιστικές χρήσεις γης.
Σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα παρατηρούμε ότι από το 1981 και μετά ο πληθυσμός του Πειραιά ακολουθεί μειωτική τάση με ποσοστά περίπου 7% και 4 % αντίστοιχα για κάθε επόμενη δεκαετία, ενώ υπήρξε αύξηση της τάξης του 4,5 % έως το 1981.

Απασχόληση

Σύμφωνα με την τελευταία απογραφή του 2001, το σύνολο του οικονομικά ενεργού πληθυσμού για τον Δήμο του Πειραιά ανέρχεται 77.184 άτομα. Όσον αφορά την διάρθρωση της απασχόλησης κατά κλάδους οικονομικής δραστηριότητας αυτή διαμορφώνεται ως εξής:
Τις πρώτες θέσεις καταλαμβάνουν οι κλάδοι του εμπορίου, των μεταφορών - επικοινωνιών και ακολουθεί η Βιομηχανία – Βιοτεχνία. Το προφίλ της απασχόλησης των ανδρών και των γυναικών δεν εμφανίζει ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις. Ιδιαίτερα αυξημένο το ποσοστό απασχόλησης των γυναικών στις υπηρεσίες και το εμπόριο.

Πίνακας 3.5
Ποσοστά οικονομικά ενεργών και μη ενεργών ατόμων για τον Δήμο του Πειραιά και τους γειτονικούς Δήμους

	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΣ ΕΝΕΡΓΟΙ				ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΣ ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΙ	
	Σύνολο	%	Απασχολού-μενοι	Άνεργοι		%
Δ. Πειραιώς	77.184	89,0	68.738	8.446	104.749	11.0
Δ. Δραπετσώνας	5.344	86,8	4.639	705	7.991	13,2
Δ.Κερατσινίου	31.726	88,6	28.131	3.595	46.748	11,4
Νομ/χία Πειραιώς	226.456	88,4	200.142	26.314	276.936	11,6
Αττική	1.746.401	90,4	1.579.190	167.211	1.787.961	9,6

Πηγή: ΕΣΥΕ, Απογραφή 2001

Επισημαίνεται ότι:
Το μεγαλύτερο ποσοστό των οικονομικώς μη ενεργών εντοπίζεται στο Δήμο Δραπετσώνας, ενώ γενικά στην Αττική παρουσιάζεται μικρότερο ποσοστό της τάξης του 9,6 %
Επίσης παρατηρείται ότι δεν υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις στα ποσοστά των οικονομικώς ενεργών ατόμων στον Πειραιά και τους όμορους Δήμους καθώς και των αντίστοιχων ποσοστών σε ολόκληρο το νομό (περ. = 88%). Με βάση τον πίνακα ανωτέρω φαίνεται ότι η ανεργία στον Πειραιά δεν είναι σημαντικά μεγαλύτερη από ότι στην υπόλοιπη Αττική.

3.3.2 Χρήσεις γης περιοχής μελέτης

Όσον αφορά τη ζώνη διέλευσης του έργου, όπως προαναφέρεται βρίσκεται στα διοικητικά όρια του δήμου Πειραιά από το ΣΕΦ έως την πλατεία Καραϊσκάκη μέσω σημαντικών κεντρικών αξόνων της πόλης.

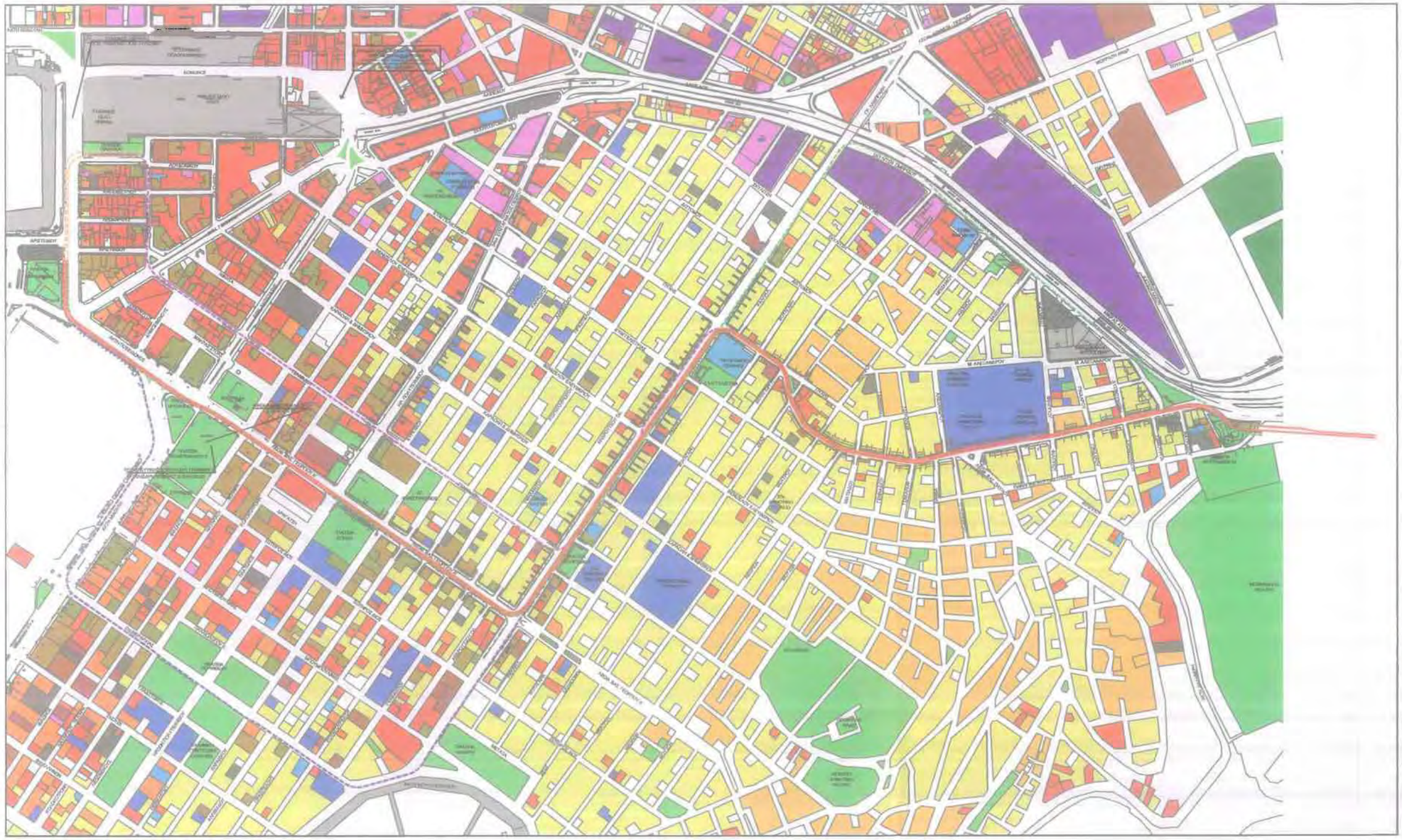
Οι επικρατούσες χρήσεις, στην άμεση περιοχή του έργου, είναι:

Εμπόριο:	Κύρια στην περιοχή της Ακτής Κονδύλη και των Ακτών Ποσειδώνος, Μιαούλη και Καλλιμασιώτη. Ιδιαίτερα έντονη πυκνότητα εμπορικών χρήσεων παρουσιάζεται επίσης και στην περιοχή που ορίζεται από τις οδούς Ηρώων Πολυτεχνείου, Γούναρη, Μπουμπουλίνας και της λεωφόρου Βασιλέως Γεωργίου Α΄, όπου βρίσκεται το εμπορικό κέντρο του Δήμου Πειραιά.
Οικιστικές χρήσεις:	Κυρίως στην περιοχή του Πασαλιμανιού και σε συνδυασμό με μικτές χρήσεις στην οδό Τσαμαδου. Οικιστικές χρήσεις υπάρχουν επίσης στην περιοχή μεταξύ των οδών Ομ.Σκυλίτση, Ηρ. Πολυτεχνείου και Αλκιβιάδου (ΝΑ του έργου). Οι ενότητες αυτές είναι ως επί το πλείστον γενική κατοικία. Αμιγώς κατοικίες στην περιοχή διέλευσης του τραμ δεν υπάρχουν γιατί αυτό διασχίζει το εμπορικό κέντρο της πόλης.
Γραφεία – Μικτές Χρήσεις:	Γραφεία υπάρχούν σε όλη την περιοχή διέλευσης του τραμ με την πλειοψηφία τους να βρίσκεται στην περιοχή του λιμανιού σε συνδυασμό με εμπορικά καταστήματα και υπηρεσίες.
Κτίρια διοίκησης-Υπηρεσίες τοπικού χαρακτήρα:	Κτίρια διοίκησης υπάρχουν στο κέντρο της πόλης, στην πλατεία Κοραή όπου με κυριότερα κτίρια το Δημαρχείο και στη λεωφ. Γρηγ.Λαμπρακη το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας. Τράπεζες υπάρχουν διάσπαρτες σε όλο το μήκος του έργου με εντονότερη την παρουσία τους στους κεντρικούς οδικούς άξονες της πόλης.
Εκπαίδευση–Περίθαλψη, Κοινωνική Πρόνοια:	Στην οδό Τζαβέλλα υπάρχει ένα μεγάλο σχολικό συγκρότημα το οποίο αναμένεται να εξυπηρετηθεί από τη διέλευση του τραμ από την συγκεκριμένη οδό. Υπάρχουν επίσης αρκετά διάσπαρτα κτίρια περίθαλψης και πρόνοιας.

Εγκαταστάσεις μεταφορών:	Στην περιοχή του έργου (ακτή Καλλιμασιώτη) βρίσκεται και ο τερματικός σταθμός του ΗΣΑΠ ενώ σε μικρή απόσταση βρίσκεται και το αντίστοιχο αμαξοστάσιο. Το αμαξοστάσιο του ΗΛΠΑΠ βρίσκεται στο Ν. Φάληρο πολύ κοντά στον σημερινό τερματικό σταθμό του τραμ. Για τα λεωφορεία το αμαξοστάσιο βρίσκεται στην πλατεία Ιπποδαμείας (οδός Γούναρη) Για τις εμπορικές μεταφορές οι εγκαταστάσεις τοποθετούνται στην βιομηχανική ζώνη η οποία ξεκινά μετά τον σταθμό του ηλεκτρικού. Τέλος, στην ευρύτερη περιοχή τοποθετείται ο τερματικός σταθμός του ΟΣΕ (Σταθμός Πελοποννήσου)
Ελεύθεροι χώροι, αθλητικές εγκαταστάσεις:	Ελεύθερους χώρους γενικά η πόλη του Πειραιά δεν έχει. Υπάρχουν φυσικά κάποιες πλατείες όπως η κεντρική πλ. Κοραή επί της οποίας θα δημιουργηθεί στάση του τραμ, η πλατεία Κανάρη και η πλατεία Αλεξάνδρας στο Πασαλιμάνι. Ως μεγάλης εμβέλειας αθλητικές εγκαταστάσεις θεωρούνται το γήπεδο Καραισκάκη και το ΣΕΦ και ως τοπικής σημασίας αθλητικές εγκαταστάσεις είναι δυο γήπεδα μπάσκετ στην Πειραική και ένα μεγαλύτερο στην ακτή Ξαβερίου απέναντι από την αφετηρία των λεωφορείων.
Αποθήκες- Χονδρεμπόριο:	Αποθήκες υπάρχουν στο λιμάνι καθώς και στη βιομηχανική ζώνη αλλά οι περισσότερες βρίσκονται εκτός ορίων δήμου Πειραιά στο εμπορικό λιμάνι στην περιοχή του Κερατσινίου. Στην άμεση περιοχή του έργου υπάρχουν σποραδικές εγκαταστάσεις αποθηκών και χονδρεμπορίου με μεγαλύτερη συγκέντρωση στα βόρεια, εκατέρωθεν των οδών Αλιπεδου και Σκυλίτση.
Βιομηχανίες- Βιοτεχνίες:	Στον Πειραιά υπάρχουν αρκετές βιοτεχνίες οι οποίες ξεκινούν πίσω από τον σταθμό του ηλεκτρικού (ΗΣΑΠ),και εκτείνονται μέχρι την περιοχή της Αγ.Σοφίας. Μερικές, υπάρχουν κατά μήκος της Ομηρίδου Σκυλίτση ενώ στο κέντρο της πόλης δε συναντώνται βιοτεχνίες παρά μόνο σποραδικά.
Χώροι στάθμευσης:	Χώροι στάθμευσης υπάρχουν στο κέντρο του Πειραιά

	και οι περισσότεροι βρίσκονται μεταξύ των οδών Τσαμαδού και Βασ.Γεωργίου. Στην πλατεία Καραϊσκάκη υπάρχει επίσης χώρος στάθμευσης συνολικής χωρητικότητας περίπου 400 θεσεων.

Ακολουθεί χάρτης με τις υφιστάμενες χρήσεις γης στην πόλη του Πειραιά



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ΑΜΙΓΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
- ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
- ΜΙΚΤΗ ΧΡΗΣΗ
- ΕΜΠΟΡΙΟ
- ΔΙΟΙΚΗΣΗ
- ΤΟΠΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ
- ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ
- ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
- ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ - ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΠΡΟΝΟΙΑ
- ΧΩΡΟΙ ΠΡΑΣΙΝΟΥ - ΘΡΗΣΚΕΥΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ - ΑΝΑΨΥΧΗ
- ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ
- ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ
- ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ - ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ
- ΑΠΟΘΗΚΕΣ - ΧΟΝΔΡΕΜΠΟΡΙΟ
- ΣΤΑΘΜΕΥΣΗ - ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ
- ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΣΩΝ ΜΑΖΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
- ΚΕΝΟΙ - ΔΟΜΗΣΙΜΟΙ ΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΧΩΡΟΙ
- ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΛΥΣΗ ΧΑΡΑΞΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΡΑΜ
- ΠΑΡΑΛΛΑΓΗ ΟΔΟΥ ΣΚΥΛΙΤΣΗ (ΓΕΦΥΡΑ ΛΑΜΠΡΑΚΗ)
- ΠΑΡΑΛΛΑΓΗ ΟΔΟΥ ΤΣΑΜΑΔΟΥ
- ΠΑΡΑΛΛΑΓΗ ΟΔΟΥ 2ας ΜΕΡΑΡΧΙΑΣ
- ΠΑΡΑΛΛΑΓΗ ΠΛΑΤΕΙΑΣ ΟΔΗΣΣΟΥ

3.3.3 Θόρυβος

Γενικά Στοιχεία για το θόρυβο

Για την εκτίμηση και αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης ακουστικού περιβάλλοντος θεωρήθηκε αναγκαίο να γίνει καταγραφή του με μετρήσεις σε χαρακτηριστικές θέσεις του έργου. Πριν από την παρουσίαση της σχετικής ανάλυσης, γίνεται συνοπτική αναφορά αφενός μεν στις επιπτώσεις του θορύβου στον άνθρωπο, αφετέρου δε τους τρόπους μέτρησης και αξιολόγησης του.

Σε γενικές γραμμές ο θόρυβος δημιουργεί όχληση ποικίλης μορφής. Βέβαια είναι φανερό ότι σύμφωνα με τις στάθμες του θορύβου που έχουν καταμετρηθεί σε μεγάλες οδικές αρτηρίες δεν υπάρχει σοβαρός κίνδυνος απωλειών της ακουστικής ικανότητας των κατοίκων των γειτονικών αστικών περιοχών.

3.3.3.1 Μέτρηση και Αξιολόγηση Θορύβου Σταθερής Στάθμης

Η πλέον σημαντική παράμετρος για την περιγραφή του θορύβου (και γενικότερα του ήχου) είναι το μέγεθος της ακουστικής πίεσης. Η ακουστική πίεση που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο αυτί κυμαίνεται μεταξύ του κατωφλίου ακουστότητας και του ορίου μονίμου βλάβης στο αυτί. Ο λόγος των δύο παραπάνω πιέσεων είναι 1 προς 5.000.000 και για να αποτυπωθεί αυτό το μεγάλο εύρος χρησιμοποιείται μία λογαριθμική κλίμακα. Εξάλλου το ανθρώπινο αυτί αντιδρά σε αλλαγές της ακουστικής πίεσης μάλλον αναλογικά παρά απόλυτα. Έτσι για τη μέτρηση του ήχου (και επομένως του θορύβου) έχει καθιερωθεί η μονάδα ντεσιμπέλ dB. Η στάθμη ηχητικής πίεσης (SPL, Sound Pressure Level), σε dB ορίζεται ως το δεκαπλάσιο του δεκαδικού λογαρίθμου του λόγου της εντάσεως του ήχου που εξετάζουμε προς την ένταση ενός ήχου αναφοράς. Η ένταση του ήχου είναι ανάλογη του τετραγώνου της ηχητικής πίεσης:

$$SPL(dB) = 10\log\frac{P^2}{P_0^2} = 20\log\frac{P}{P_0}$$

όπου P είναι η ηχητική πίεση του προς μέτρηση ήχου. Ως Po λαμβάνεται μία ηχητική πίεση αναφοράς ίση με την ηχητική πίεση ενός ήχου στο κατώφλι ακουστότητας. Συνεπώς ένας ήχος που μόλις ακούγεται έχει στάθμη ηχητικής πίεσης (SPL) 20 dB, ενώ στο όριο του πόνου περίπου 134 dB. Ο θόρυβος δεν είναι ένας σταθερός ήχος, αλλά έχει μία ακανόνιστα κυμαινόμενη στάθμη ηχητικής πίεσης. Γι' αυτό έχουν καθιερωθεί δείκτες, που λαμβάνουν υπόψη τους αυτό το γεγονός, για την περιγραφή της ενόχλησης από τον θόρυβο.

Ο οδικός κυκλοφοριακός θόρυβος αποτελείται από ήχους διαφόρων εντάσεων και συχνοτήτων. Όμως το ανθρώπινο αυτί έχει διαφορετική ευαισθησία στις διάφορες συχνότητες. Γι' αυτό οι θόρυβοι που καταγράφονται από ένα μικρόφωνο φιλτράρονται και προσαρμόζονται με τον ίδιο τρόπο που το ανθρώπινο αυτί φιλτράρει και προσαρμόζει τους ήχους που δέχεται. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι προσομοίωσης του ανθρώπινου αυτιού που δίνουν λιγότερη έμφαση σε κάποιες συχνότητες και περισσότερη σε άλλες.

3.3.3.2 Δείκτες Περιβαλλοντικού Θορύβου

Είναι φυσικό, το κριτήριο για το αν θόρυβος είναι αποδεκτός ή όχι, να σχετίζεται με την αντίδραση των ανθρώπων στο θόρυβο ή τις επιπτώσεις του θορύβου, στις δραστηριότητες ή στην υγεία του ανθρώπου γενικότερα. Τέτοια κριτήρια είναι η ενόχληση, η παρεμπόδιση συνομιλίας, η διατάραξη του ύπνου κλπ. Μετά την επιλογή του κριτηρίου για μία ορισμένη χρήση γης, η οποία δημιουργεί αυξημένη επιβάρυνση στο ακουστικό περιβάλλον, είναι απαραίτητη και η επιλογή του πλέον κατάλληλου δείκτη για την περιγραφή του θορύβου, ο οποίος πρέπει να έχει καλή συσχέτιση με το κριτήριο.

Η γενική μορφή δείκτη συγκοινωνιακού θορύβου Ln είναι η στάθμη, η οποία υπερβαίνεται κατά το n% μίας ορισμένης χρονικής περιόδου. Σε μία μεγάλη σειρά μετρήσεων κυκλοφοριακού θορύβου είναι δυνατός ο υπολογισμός μίας μέσης τιμής, η οποία ονομάζεται μέση στάθμη ή στάθμη L_{50} και η οποία είναι η στάθμη που έχει ξεπεραστεί στο 50% του χρόνου παρατήρησης. Με βάση τη στατιστική ανάλυση δημιουργούνται και άλλοι ποσοστομοριακοί δείκτες αξιολόγησης με κυριότερη τη μέση στάθμη κορυφής (Mean Peak Noise Level) L_{10} η οποία ξεπεράστηκε κατά το 10% του χρόνου παρατήρησης. Στους Βρετανικούς Κανονισμούς ο δείκτης L_{10} (18 ωρ) που είναι η αριθμητική μέση τιμή των 18 ξεχωριστών ωριαίων τιμών του L_{10} (καλύπτοντας την χρονική περίοδο από 06:00 π.μ. έως 24:00 μ.μ. κατά τις εργάσιμες ημέρες) έχει αποδειχτεί ότι εκφράζει καλή συσχέτιση του κυκλοφοριακού θορύβου με την όχληση στους ανθρώπους. Επίσης καλή συσχέτιση εκφράζει και η στάθμη L_{eq} (08:00h-20:00h) των Γαλλικών Κανονισμών. Οι ανωτέρω στάθμες έχουν ως γνωστόν ενσωματωθεί στην ισχύουσα Ελληνική νομοθεσία. Τέλος με τον ίδιο τρόπο προσδιορίζεται η στάθμη κορυφής (Peak Noise Level) που ξεπεράστηκε κατά το 1% του χρόνου παρατήρησης (L_1) καθώς και η μέση στάθμη θορύβου βάθους (background noise level) που ξεπεράστηκε κατά το 90% (κατ' άλλους ερευνητές κατά το 95%) του χρόνου παρατήρησης (L_{90} ή L_{95}), πάντα σε dB(A). *Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ο συχνά χρησιμοποιούμενος δείκτης αξιολόγησης θορύβου, η ισοδύναμη συνεχής στάθμη ήχου (Equivalent Continuous Sound Level) L_{eq}, που εκφράζει την συνεχή εκείνη στάθμη θορύβου η οποία σε ορισμένη χρονική περίοδο έχει το ίδιο ενεργειακό περιεχόμενο με αυτό του πραγματικού θορύβου σταθερού ή μεταβαλλόμενου κατά την ίδια περίοδο.*

3.3.3.3 Επιτρεπόμενα Όρια Θορύβου

Ιδιαίτερο ανώτατο όριο θορύβου για την κατασκευή έργων δεν υφίσταται στην Ελληνική νομοθεσία. Το Π.Δ. 1180/81 καθορίζει το ανώτερο επιτρεπόμενο όριο θορύβου που εκπέμπεται στο περιβάλλον από εγκαταστάσεις, που στην προκειμένη περίπτωση αφορά τόσο μηχανήματα και εγκαταστάσεις που θα χρησιμοποιηθούν κατά την διάρκεια της κατασκευής όσο και μηχανολογικές εγκαταστάσεις πάσης φύσεως που θα χρησιμοποιηθούν κατά την κατασκευή της γραμμής. Το όριο αυτό μετρούμενο επί του ορίου του ακινήτου (εργοταξίου) επί του οποίου ευρίσκονται οι παραπάνω εγκαταστάσεις, έχει καθοριστεί για την περίπτωση της καθαρής επικράτησης του αστικού στοιχείου στο χώρο απ' όπου διέρχεται η οδός στα 50 dB(A) ενώ σε περίπτωση επικράτησης του βιοτεχνικού - βιομηχανικού ή

παρεμφερούς στοιχείου (π.χ. εργοταξιακών δραστηριοτήτων) έναντι του αστικού τα 65 dB(A).

Σύμφωνα με την Απόφαση του Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ 17252/20.5.92 (ΦΕΚ Β395/13.6.92) που έχει επεξεργαστεί η Δ/νση Ελέγχου Ατμ. Ρύπανσης και Θορύβου, μέσα στα πλαίσια των ΜΠΕ Α' κατηγορίας για οδικά συγκοινωνιακά έργα, είναι απαραίτητη η διερεύνηση των αναμενόμενων τιμών στάθμης θορύβου των δεικτών L_{10} (18ωρ) ή L_{Aeq}(8-20ώρ), και η διαπίστωση εάν αυτοί οι δείκτες παρουσιάζουν στάθμες που υπερβαίνουν τις ανώτατες οριακές τιμές, δηλ. τους περιβαλλοντικούς όρους λειτουργίας που είναι αντίστοιχα 70 & 67 dB(A). Η ανωτέρω νομοθετική ρύθμιση καθορίζει μεν την ανώτατη επιτρεπόμενη τιμή των προαναφερόμενων δεικτών, μόνο για τα νέα οδικά συγκοινωνιακά έργα όχι όμως και για τα σιδηροδρομικά για τη λειτουργία των οποίων προς το παρόν εφαρμόζεται ο δείκτης L_{Aeq}(24ωρ.), σύμφωνα με τις σχετικές προσωρινές προδιαγραφές. Η υιοθέτηση του ορίου θορύβου για την περίπτωση της κυκλοφορίας των συρμών δεν επιβάλλεται από κάποια συγκεκριμένη ελληνική νομοθεσία αλλά αποτελεί πρόταση της παρούσης μελέτης που εναρμονίζεται τόσο με την υπάρχουσα Υπουργική Απόφαση, όσο και με τα ισχύοντα σε χώρες της ΕΟΚ (π.χ. Γαλλία). Στόχος βέβαια είναι η διαπίστωση πιθανής αναγκαιότητας υιοθέτησης ειδικών ακουστικών μέτρων αντιρρύπανσης γεγονός που οδήγησε και στην περαιτέρω αξιολόγηση με χρήση της ώρας αιχμής αλλά και της στάθμης Lmax διέλευσης συρμού. Έτσι για την παρούσα μελέτη, προτείνεται ως ανώτατο αποδεκτό όριο (ανώτατος όρος περιβαλλοντικής λειτουργίας) τα 67dB(A) για τον δείκτη L_{Aeq}(T) (όπου Τ από 04:30 έως 24:00), γεγονός που άλλωστε εξασφαλίζει δυσμενή συνθήκη αξιολόγησης) για το θόρυβο από την κυκλοφορία των συρμών.

3.3.3.4 Καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης ακουστικού περιβάλλοντος

Η καταγραφή του υπάρχοντος οδικού κυκλοφοριακού - περιβαλλοντικού θορύβου έχει γίνει σε σημεία των οδών του υφιστάμενου οδικού δικτύου στην άμεση περιοχή μελέτης. Οι μετρήσεις εκτελέστηκαν τη χρονική περίοδο Απριλίου – Μαΐου 2005 και στη συνέχεια παρουσιάζονται οι θέσεις αυτών. Αναλυτικότερα, τα σημεία στα οποία εκτελέστηκαν οι μετρήσεις Ο.Κ.Θ. είναι:

1) Ακτή Μιαούλη - 2ας Μεραρχίας
2) Ηρώων Πολυτεχνείου –2ας Μεραρχίας
3) 2ας Μεραρχίας – Κουντουριώτου
4) Γρ.Λαμπράκη – Τσαμαδού
5) Ηρώων Πολυτεχνείου- Βας.Γεωργίου
6) Βας.Γεωργίου – Φίλωνος
7) Πλατεία Καραϊσκάκη
8) ΗΣΑΠ Πειραιά
9) Γρ.Λαμπράκη – Σκυλίτση (στη γέφυρα)
10) Γρ.Λαμπράκη - Πύλης
11) τρεις θέσεις επί της Τσαμαδού

11α) επί της Τσαμαδού, μεταξύ οδών Δημοσθένους και Εθνικής Αντίστασης
11β) επί της Τσαμαδού, μεταξύ οδών Νοταρά και Κολοκοτρώνη
11γ) επί της Τσαμαδού, μεταξύ οδών Κουντουριώτου και Υψηλάντου

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε ώρες πρωινής αιχμής ή μεσημεριανής τις οποίες χαρακτηρίζει αρκετά μεγάλος φόρτος οχημάτων (μεγάλος αριθμός φορτηγών και Ι.Χ. με κατεύθυνση από και προς το λιμάνι) με σκοπό την διερεύνηση του ακουστικού περιβάλλοντος. Αξιολογώντας συνοπτικά τα αποτελέσματα, που παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα στη συνέχεια, διαπιστώθηκε ότι:

οι τιμές του δείκτη L_{max} κυμαίνονται μεταξύ **88,30** και **99,30**
οι τιμές του δείκτη L_{eq} κυμαίνονται μεταξύ **68,00** και **77,80**
οι τιμές του δείκτη L_{10} κυμαίνονται μεταξύ **82,50** και **72,50**
ο θόρυβος βάθους όπως καταγράφηκε (δείκτης L_{95}) κυμαίνεται μεταξύ **57,50** και **64,90**

Στην συνέχεια παρουσιάζεται πίνακας με τα αναλυτικά στοιχεία των μετρήσεων των δεικτών L_{eq}, L_{max}, L_{min}, L_{10} & L_{95} για το σύνολο των σημείων όπου πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις.

Πινακας 3.6 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΙΡΑΙΑ

A/A	ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	Lmax	Lmin	Leq	L10	L50	L1	L95	L99
M1	ΕΠΙ ΤΗΣ ΑΚΤΗΣ ΚΑΛΛΙΜΑΣΣΙΩΤΗ, ΣΤΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΠΛΑΤΕΙΑΣ ΟΔΗΣΣΟΥ	92,0	60,7	72,3	75,0	68,5	83,0	63,5	62,0
M2	ΕΠΙ ΤΗΣ ΑΚΤΗΣ ΚΑΛΛΙΜΑΣΣΙΩΤΗ, ΣΤΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΠΛΑΤΕΙΑΣ ΚΑΡΑΪΣΚΑΚΗ	92,6	62,3	72,1	74,8	68,3	80,6	64,1	62,9
M3	ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ. ΒΑΣ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ Α΄ ΣΤΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΠΛΑΤΕΙΑΣ ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΕΟΥΣ	93,9	61,8	73,9	76,9	70,4	83,6	64,9	63,1
M4	ΣΤΗ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΗΡ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΚΑΙ ΛΕΩΦ. ΒΑΣ. ΓΕΡΓΙΟΥ Α΄ (ΕΠΙ ΤΗΣ ΛΕΩΦ.) ΜΠΡΟΣΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ	90,5	60,2	71,8	74,0	68,0	81,8	63,8	62,0
M5	ΕΠΙ ΤΗΣ ΑΚΤΗΣ ΜΙΑΟΥΛΗ ΣΤΗΝ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΟ 2ας ΜΕΡΑΡΧΙΑΣ	96,2	60,0	74,8	77,5	71,0	85,5	64,5	62,0
M6	ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ 2ας ΜΕΡΑΡΧΙΑΣ ΣΤΟ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΗΡ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ & ΚΟΛΟΚΟΤΡΩΝΗ	90,6	55,5	68,0	70,5	64,0	78,0	58,5	56,5
M7	ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ 2ας ΜΕΡΑΡΧΙΑΣ ΣΤΗ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΚΤΗ ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΥ	88,3	53,0	70,4	72,5	64,5	83,5	57,5	55,5
M8	ΣΤΗΝ ΟΔΟ ΓΡ. ΛΑΜΠΡΑΚΗ ΣΤΗΝ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΟ ΣΩΤΗΡΟΣ ΔΙΟΣ	90,4	58,9	71,6	73,5	69,0	81,0	63,0	60,5
M9	ΣΤΗΝ ΟΔΟ ΓΡ. ΛΑΜΠΡΑΚΗ ΣΤΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΠΛΑΤΕΙΑΣ ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΗ	88,5	60,0	71,5	74,5	69,3	81,2	63,3	61,5
M10	ΣΤΗΝ ΟΔΟ ΓΡ. ΛΑΜΠΡΑΚΗ ΣΤΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΤΡΙΑΣ	90,9	61,5	71,9	74,1	62,9	84,6	61,0	62,0
M11	ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΓΡ. ΛΑΜΠΡΑΚΗ ΣΤΟ Ο.Τ. ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΣΚΥΛΙΤΣΗ & ΔΙΑΚΟΥ ΑΘ.	99,3	54,8	73,5	75,0	68,5	83,0	60,0	58,0
M12	ΕΠΙ ΤΗΣ ΣΚΥΛΙΤΣΗ ΟΜΗΡΙΔΟΥ, ΜΠΡΟΣΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΓΑΛΛΙΚΟ ΜΝΗΜΕΙΟ, ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΟΔΟ ΜΠΙΖΑΝΙΟΥ	92,2	61,5	74,7	77,5	71,0	85,0	65,0	64,0
M13	ΕΠΙ ΤΗΣ ΤΖΑΒΕΛΑ ΣΤΗΝ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΝΟΥΡΓΙΑ	90,5	58,5	71,0	73,0	66,0	79,9	63,0	62,0
M14	ΕΠΙ ΤΗΣ ΤΖΑΒΕΛΑ ΜΠΡΟΣΤΑ ΑΠΟ ΤΑ ΣΧΟΛΕΙΑ	92,3	61,0	72,8	75,5	67,3	82,7	65,0	62,5
M15	ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΤΖΑΒΕΛΑ, ΣΤΗ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΟ ΘΕΑΤΡΟΥ	89,1	59,0	73,0	76,5	67,5	82,0	63,5	62,0
M16	ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΝΑΥΑΡΙΝΟΥ, ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΟΥ & ΛΕΩΧΑΡΟΥΣ	91,3	58,8	75,5	79,0	68,5	86,5	61,0	59,5
M17	ΕΠΙ ΤΗΣ ΤΣΑΜΑΔΟΥ, ΜΕΤΑΞΥ ΟΔΩΝ ΔΗΜΟΣΘΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	89,5	64,0	77,8	82,5	72,5	87,5	67,0	65,5
M18	ΕΠΙ ΤΗΣ ΤΣΑΜΑΔΟΥ, ΜΕΤΑΞΥ ΟΔΩΝ ΝΟΤΑΡΑ ΚΑΙ ΚΟΛΟΚΟΤΡΩΝΗ	85,9	57,6	72,0	75,5	67,5	82,5	61,5	59,0
M19	ΕΠΙ ΤΗΣ ΤΣΑΜΑΔΟΥ, ΜΕΤΑΞΥ ΟΔΩΝ ΚΟΥΝΤΟΥΡΙΩΤΟΥ ΚΑΙ ΥΨΗΛΑΝΤΟΥ	89,5	56,9	70,1	72,5	66,0	79,5	60,0	59,0

Για την αρτιότερη απόδοση της υφιστάμενης κατάστασης ακουστικού περιβάλλοντος της περιοχής μελέτης παρατίθεται στη συνέχεια απόσπασμα του χάρτη κυκλοφοριακού θορύβου του Πειραιά, όπου φαίνεται η υπάρχουσα στάθμη θορύβου.

Εικ.3.6 χάρτης κυκλοφοριακού θορύβου

3.4.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση υφιστάμενης κατάστασης

Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Στοιχεία για την Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Ορισμοί και Μορφές Ρύπανσης

Ως ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα χαρακτηρίζεται η περιεκτικότητά του σε στερεές, υγρές ή αέριες ουσίες σε ποσότητα :

- η οποία μπορεί να βλάψει την υγεία του ανθρώπου ή να του προκαλέσει οχλήσεις.
- που μπορεί να διαταράξει την οικολογική ισορροπία της Γης σε οποιαδήποτε μικρή ή μεγάλη γεωγραφική κλίμακα.

Η καπνομίχλη ήταν αρχικά ο κυρίαρχος τύπος ρύπανσης δεδομένου ότι η βασική πηγή ρύπανσης ήταν η καύση του κάρβουνου. Οι παραγόμενοι ρύποι ήταν καπνός και διοξείδιο του θείου. Τα προβλήματα παρουσίασαν όξυνση με την βιομηχανική ανάπτυξη. Η φωτοχημική ρύπανση είναι ο νεώτερος τύπος ρύπανσης ο οποίος οφείλεται στην αντικατάσταση του άνθρακα με πετρέλαιο και στην χρήση ελαφρών καυσίμων. Στους ρύπους της ατμόσφαιρας προστέθηκαν στην συνέχεια και τα διάφορα οξείδια, υπεροξείδια, οζονίδια και γενικά προϊόντα χημικών αντιδράσεων υδρογονανθράκων με τα φυσικά συστατικά της ατμόσφαιρας και με τη βοήθεια του ηλιακού φωτός.

3.4.1.1 Ατμοσφαιρικοί Ρύποι

Ρύπος θεωρείται κάθε ποσότητα η οποία διοχετεύεται άμεσα ή έμμεσα στην ατμόσφαιρα και σε ποσότητες ικανές να επηρεάσουν τη σύσταση, τη δομή ή τα χαρακτηριστικά της. Οι ρύποι κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη φυσική τους κατάσταση και τον τρόπο που παράγονται. Συγκεκριμένα:

Ανάλογα με τη φυσική τους κατάσταση κατηγοριοποιούνται σε αέριους ρύπους (οι σημαντικότεροι αέριοι ρύποι είναι οι CO, NO_x, SO_2, O_3, H_xC_x) και σε σωματίδια τα οποία ομαδοποιούνται σύμφωνα με το μέγεθός τους σε σκόνες, αιωρούμενα σωματίδια και σε επί μέρους κατηγορίες ανάλογα με τη χημική σύστασή τους.

Ανάλογα με τον τρόπο που παράγονται κατηγοριοποιούνται ως εξής:
Πρωτογενείς ρύποι είναι αυτοί που εκπέμπονται κατ' ευθείαν από την πηγή στην ατμόσφαιρα (π.χ. CO_2, SO_2, καπνός κ.α.).
Δευτερογενείς ρύποι είναι αυτοί που σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα από πρωτογενείς ρύπους με χημικές αντιδράσεις με φυσικά συστατικά της ατμόσφαιρας και με καταλυτική δράση της ακτινοβολίας της υγρασίας ή της θερμοκρασίας (O_3, οξειδούμενοι υδρογονάνθρακες, κ.α.).

3.4.1.2 Εκπομπή - Συγκέντρωση Ρύπανσης και Συντελεστές Εκπομπών

Σαν *εκπομπή ρύπανσης* ορίζεται η ποσότητα των ρύπων που διοχετεύεται στην ατμόσφαιρα από την έξοδο κάποιας πηγής. Αντιπροσωπεύει το διαθέσιμο δυναμικό ρύπανσης. Είναι μέγεθος παροχής, μετράται σε μονάδες μάζας ανά χρόνο και υπολογίζεται με βάση την κατανάλωση καυσίμων, τα στοιχεία παραγωγής και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πηγών. Σαν *συγκέντρωση ρύπανσης* ορίζεται η ποσότητα ρύπου που υπάρχει σε δεδομένο σημείο του χώρου και εκφράζεται σε μονάδες πυκνότητας (μάζα ρύπου σε δεδομένο όγκο αέρα) ή σε μονάδες αραίωσης (όγκος ρύπου σε δεδομένο όγκο αέρα).

3.4.1.3 Διασπορά Ρύπανσης - Παράμετροι Διασποράς

Σαν διασπορά (ή διάχυση) αναφέρεται η πορεία και η διανομή των ρύπων στο χώρο. Τα φαινόμενα της διασποράς επηρεάζονται από ένα πλήθος φυσικών, χημικών και τεχνητών παραγόντων, από τους οποίους ο σημαντικότερος είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή παραγωγής των ρύπων από μια συγκεκριμένη πηγή έως την στιγμή "λήψης" στον συγκεκριμένο αποδέκτη. Οι κυριότερες από τις άλλες παραμέτρους διασποράς, εκτός από το χρόνο, είναι οι παρακάτω:

η φύση του ρύπου
η θέση και τα λειτουργικά στοιχεία της πηγής
η τοπογραφία της περιοχής
τα μετεωρολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής
η ύπαρξη άλλων ρύπων
η θέση του αποδέκτη

Η φύση του ρύπου καθορίζει ουσιαστικά την ικανότητά του να διαχέεται, να παραμένει χημικά και φυσικά σταθερός και να αφομοιώνεται στην ατμόσφαιρα ή στο έδαφος.

3.4.1.4 Πηγές Ρύπανσης

Οι κύριες πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης από ανθρώπινη δραστηριότητα είναι οι *Μεταφορές*, η *Βιομηχανία* και η *Θέρμανση*. Η ρύπανση προέρχεται βασικά από τις καύσεις υγρών καυσίμων για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των πηγών αυτών. Μόνο στην περίπτωση της Βιομηχανίας ορισμένα είδη και ορισμένες ποσότητες ρύπων διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα είτε κατά την διαδικασία της παραγωγής είτε κατά τη διακίνηση και αποθήκευση πρώτων υλών και προϊόντων.

Το είδος και η ποιότητα των χρησιμοποιούμενων καυσίμων διαδραματίζουν, όπως είναι επόμενο, πρωταρχικό ρόλο στην διαμόρφωση του είδους και της έντασης των προβλημάτων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τα χρησιμοποιούμενα καύσιμα είναι γενικά τα υγρά παράγωγα του πετρελαίου (Μαζούτ, ντήζελ, βενζίνη) και σχεδόν ελάχιστες ποσότητες υγραερίου. Από τα καύσιμα αυτά, στα αστικά μέσα μεταφοράς χρησιμοποιούνται η βενζίνη στα επιβατηγά, το ντήζελ (στα περισσότερα ταξί, τα λεωφορεία και τα φορτηγά) και το υγραέριο (σε μικρό αριθμό ταξί). Στην θέρμανση χρησιμοποιείται το ντήζελ.

Η χρήση των καυσίμων ανά κατηγορία πηγής καθορίζει και τα χαρακτηριστικά της ρύπανσης. Έτσι, οι πηγές που χρησιμοποιούν ντήζελ και μαζούτ είναι αυτές που κατά κανόνα συνδυάζονται με το πρόβλημα της ρύπανσης από καπνό. Οι πηγές που χρησιμοποιούν βενζίνη συνδυάζονται κυρίως με την φωτοχημική ρύπανση και ακόμη, εφ' όσον δεν ολοκληρώθηκε η αντικατάσταση με κινητήρες αμόλυβδης βενζίνης, με την ρύπανση από μόλυβδο και, τέλος, με το μονοξείδιο του άνθρακα. Όπως είναι φανερό, δεν υπάρχει στην ουσία καύσιμο που να μη συνδέεται με κάποιο είδος ρύπανσης.

α) *Μεταφορές*

Το μέγεθος, ο βαθμός συμμετοχής, καθώς και η ποιότητα των εκπεμπόμενων ρύπων από τις δραστηριότητες των μεταφορών αγαθών και προσώπων διαφοροποιούνται ανάλογα με τα μέσα που χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση τους. Το μετρό είναι ένα καθαρό μέσο μεταφοράς και δεν προκαλεί επιβάρυνση της ατμόσφαιρας καθώς με την ηλεκτροκίνηση αποφεύγονται τελείως τα καυσαέρια. Η βασική κατηγορία μεταφορών που λαμβάνονται υπ' όψη στη μελέτη αυτή είναι η οδική κυκλοφορία.

Η κυκλοφορία των οχημάτων αποτελεί τη βασική πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε αστικό περιβάλλον. Ο όγκος του στόλου των οχημάτων, η σύνθεσή του (Ι.Χ., βαρέα οχήματα), οι συνθήκες κυκλοφορίας (ταχύτητα, ουρές αναμονής, κ.α.), η ποιότητα των καταναλισκόμενων καυσίμων, καθώς και τα μετεωρολογικά και πολεοδομικά χαρακτηριστικά της περιοχής διαμορφώνουν τα επίπεδο των τιμών των ρύπων ανά περιοχή.

β) *Βιομηχανία*

Η βιομηχανική δραστηριότητα είναι μια από τις πολύ σημαντικές πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Ο βαθμός και το είδος της επιβάρυνσης εξαρτώνται από το μέγεθος, το είδος και το βαθμό συγκέντρωσης των παραγωγικών μονάδων. Άλλες σημαντικές παράμετροι για τη διαμόρφωση των τελικών τιμών αέριας ρύπανσης αναφέρονται στον τρόπο λειτουργίας των μονάδων, στην ποιότητα των χρησιμοποιούμενων καυσίμων και στην εφαρμογή μεθόδων αντιρρύπανσης και εξοικονόμησης ενέργειας σε όλες τις φάσεις της παραγωγής. Η επιβάρυνση του αστικού περιβάλλοντος που βρίσκεται είτε κοντά σε βιομηχανικές ζώνες, είτε εμπεριέχει τέτοιες ζώνες στον ιστό του, εξαρτάται και από τις μετεωρολογικές συνθήκες, το ανάγλυφο της περιοχής, την οικιστική οργάνωση και τις πολεοδομικές συνθήκες και, βέβαια, την σχετική απόσταση μεταξύ πηγής - αποδέκτη.

γ) *Θέρμανση*

Η θέρμανση αποτελεί μια σημαντική πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης που έχει όμως εποχιακό χαρακτήρα γιατί λειτουργεί μόνο την περίοδο του χειμώνα, με εξαίρεση λίγες εγκαταστάσεις θέρμανσης νερού που χρησιμοποιούνται από ορισμένα ξενοδοχεία και νοσοκομεία σε όλη τη διάρκεια του χρόνου. Πέρα από τον εποχιακό της χαρακτήρα, η θέρμανση χαρακτηρίζεται και από το γεγονός ότι αποτελείται από μικρές εστίες διάσπαρτες στον αστικό χώρο και μπορεί έτσι να προσομοιαστεί με εμβαδική πηγή μεγάλων διαστάσεων που συνεισφέρει στη ρύπανση. Η κύρια πάντως συνεισφορά της θέρμανσης αφορά στις μέγιστες τιμές ρύπανσης που διαμορφώνονται στη διάρκεια της μέρας. Πράγματι, οι συνηθισμένες ώρες λειτουργίας της (πρωί - βράδυ) συμπίπτουν τόσο με τις ώρες αιχμής της συνεισφοράς των άλλων πηγών και κυρίως της κυκλοφορίας, όσο και με τις ώρες που, από μετεωρολογική άποψη, δυσχεραίνεται η διάχυση

και ευνοείται η συσσώρευση των ρύπων. Τέλος, όπως και στην περίπτωση της κυκλοφορίας, η θέρμανση αφορά άμεσα σαν πηγή το περιβάλλον όπου ζει και εργάζεται ο άνθρωπος, μια και λειτουργεί στον ίδιο ακριβώς χώρο με αυτόν.

3.4.2 Καταγραφή της Ποιότητας της Ατμόσφαιρας στην Ευρύτερη Περιοχή Μελέτης

Η συστηματική καταγραφή της ποιότητας της ατμόσφαιρας στην Αθήνα άρχισε το 1975 από το Πρόγραμμα Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος Αθηνών. Διαπιστώθηκε τότε (ΥΠΕΧΩΔΕ 1993) ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση είχε φθάσει ήδη σε οριακά επίπεδα σε δύο τουλάχιστον ρύπους, τον καπνό και το διοξείδιο του θείου. Δύο χρόνια αργότερα, το 1977, ελήφθησαν τα πρώτα μέτρα περιορισμού της ρύπανσης, με κατάργηση της χρήσης μαζούτ για κεντρική θέρμανση. Επίσης το 1979 μειώθηκε η περιεκτικότητα του μολύβδου στην βενζίνη, από 0,84 σε 0,625 γραμμάρια / λίτρο. Από τότε έγιναν σταδιακές μειώσεις τόσο του θείου στα καύσιμα όσο και του μολύβδου, με τρόπο ώστε σήμερα τόσο το διοξείδιο του θείου όσο και ο μόλυβδος να μην αποτελούν πρόβλημα για την Αθήνα. (Από τον Ιούνιο του 1983 ο μόλυβδος στην βενζίνη μειώθηκε στα 0,15 γραμμάρια / λίτρο). Αντίθετα η μεγάλη αύξηση του στόλου των οχημάτων είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση των λεγόμενων φωτοχημικών ρύπων, δηλαδή των ρύπων που για τον σχηματισμό τους απαιτείται ηλιακή ακτινοβολία όπως το όζον και το διοξείδιο του αζώτου.

Το δίκτυο μέτρησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης του Προγράμματος Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος Αθηνών (ΠΕΡΠΑ) για την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας, αποτελείται από δεκαοκτώ αυτόματους σταθμούς μέτρησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Οι σταθμοί αυτοί τέθηκαν σταδιακά σε λειτουργία από το 1983 έως σήμερα. Οι μετρούμενοι ρύποι διαφέρουν από σταθμό σε σταθμό και είναι οι NO, NO_2, O_3, CO, SO_2 και μαύρος καπνός. Στον πίνακα που ακολουθεί, δίνονται οι ρύποι που μετρούνται στους σταθμούς κάθε περιοχής και οι ανάλογες χρονικές βάσεις μετρήσεων.

Πίνακας 3.7
Μετρούμενοι ρύποι και χρονική βάση μετρήσεων

Ρύπος	Χρονική βάση μετρήσεων
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	1 ώρα
Οξείδιο του αζώτου (NO,NO_2)	1 ώρα
Όζον (O_3)	1 ώρα
Διοξείδιο του θείου (SO_2)	1 ώρα
Καπνός	24 ώρες
Μόλυβδος (Pb)	24 ώρες

Για την εκτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στις περιοχές έργου, έχουν συγκεντρωθεί και παρουσιάζονται παρακάτω στοιχεία από τους δυο σταθμούς που υπάρχουν στον Πειραιά. (ΠΕΙ1- ΠΕΙ 2)

Στοιχεία καταγραφής και διαχρονικής εξέλιξης ποιότητας ατμόσφαιρας στην περιοχή του έργου (Δ/νση ΕΑΡΘ Ιούνιος 2003)

Η διαχρονική μεταβολή των μέσων ετήσιων τιμών NO_2, O_3, NO, SO_2, CO και Καπνού, στους σταθμούς μέτρησης Πειραιά (ωριαίες τιμές), βοηθάει να εκτιμηθεί το επίπεδο των τιμών των ρύπων. Σημαντική μείωση παρουσιάζει ο καπνός ενώ το διοξείδιο του θείου παρουσίασε σημαντικές αυξομειώσεις στη χρονική περίοδο 1984 – 2002 παρουσιάζοντας την ελάχιστη τιμή το 2002 (6 $\mu g/m^3$). Τα οξείδια του αζώτου καθώς και το μονοξείδιο του άνθρακα παρουσιάζουν επίσης μείωση ενώ το όζον δεν παρουσιάζει σημαντική βελτίωση επιτυγχάνοντας την χαμηλότερη τιμή του το 2002, 52$\mu g/m^3$. Γενικότερα, από τον πίνακα που ακολουθεί, διαπιστώνουμε ότι παρ' όλο που υπάρχουν αυξομειώσεις των μέσων ετήσιων τιμών ρύπανσης από χρόνο σε χρόνο, η διαχρονική τάση εξέλιξης είναι γενικά πτωτική. Η πτωτική αυτή τάση θα πρέπει να αποδοθεί κυρίως στην αντικατάσταση του στόλου των βενζινοκίνητων αυτοκινήτων με αυτοκίνητα νέας τεχνολογίας, στην εφαρμογή του μέτρου της κάρτας ελέγχου καυσαερίων (ΚΕΚ), στα μέτρα ελέγχου εκπομπής ρύπων από διάφορες πηγές, στη χρήση καυσίμων με καλύτερες τεχνικές προδιαγραφές, και γενικά στα μέτρα που έχουν ληφθεί στο πλαίσιο του προγράμματος αντιρύπανσης ΑΤΤΙΚΗ SOS. Η πτωτική αυτή τάση έχει ιδιαίτερη σημασία δεδομένου ότι διαχρονικά υπάρχει αύξηση των ρυπογόνων δραστηριοτήτων της πόλης.

Πίνακες 3.8

Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών NO_2, O_3, NO, SO_2, CO, Καπνού στο σταθμό μέτρησης του Πειραιά (ωριαίες τιμές, $\mu g/m^3$,mg/m^3)

ΠΕΙ-1

	NO_2 $\mu g/m^3$	O_3 $\mu g/m^3$	NO $\mu g/m^3$	SO_2 $\mu g/m^3$	CO mg/m^3	Καπνός $\mu g/m^3$
2001	68	24	52	18	1,7	-
2002	65	43	54	26	1,6	-
2003	54	53	59	32	1,4	-
2004	64	25	56	13	1,1	-

* οι μετρήσεις των ανωτέρω ρύπων άρχισαν το 2001

ΠΕΙ-2

	NO_2 $\mu g/m^3$	O_3 $\mu g/m^3$	NO $\mu g/m^3$	SO_2 $\mu g/m^3$	CO mg/m^3	Καπνός $\mu g/m^3$
2001	50	59	20	26	-	-
2002	52	55	24	21	-	-
2003	54	56	19	23	-	-
2004	42	27	25	24	-	-

Για μια καλύτερη προσέγγιση της υφιστάμενης κατάστασης της ατμόσφαιρας στην περιοχή του έργου, δίνονται στους παρακάτω πίνακες οι μέσες μηνιαίες τιμές ατμοσφαιρικής ρύπανσης για τους ρύπους NO_2, O_3, NO, SO_2, CO και καπνού στους σταθμούς μέτρησης Πειραιά 1 και Πειραιά 2 για το 2004 Από τις τιμές του σταθμού Πειραιά παρατηρείται ότι για τα SO_2, CO, NO καθώς και για το NO_2 οι μήνες Νοέμβριος - Φεβρουάριος παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές. Το όζον παρουσίασε υψηλές τιμές στους μήνες, Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο. Για τους σταθμούς της Αθηνάς και της Πατησίων παρατηρείται ότι οι υψηλότερες τιμές των SO_2, CO διαμορφώνονται κατά τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο, οι υψηλότερες τιμές για το NO και το NO_2 παρουσιάζονται τους μήνες Νοέμβριο - Φεβρουάριο ενώ οι υψηλότερες τιμές για το O_3 διαμορφώνονται κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο.

Πίνακας 3.9
Μέσες μηνιαίες τιμές ατμοσφαιρικής ρύπανσης για τους ρύπους NO_2, O_3, NO, SO_2, CO στο σταθμό μέτρησης Πειραιά 1 για το 2004 (σε $\mu g/m^3$)

Ρύπος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
SO_2	-	-	28	15	20	11	10	6	6	4	18	25
CO	-	-	-	-	0,4	0,3	0,4	0,8	1,3	1,7	2,1	2,5
NO	84	76	46	31	36	47	41	44	43	66	91	100
NO_2	59	63	60	53	65	67	80	70	69	59	60	63
O_3	25	34	41	27	23	14	18	22	27	23	13	-

Πίνακας 3.10
Μέσες μηνιαίες τιμές ατμοσφαιρικής ρύπανσης για τους ρύπους NO_2, O_3, NO, SO_2 στο σταθμό μέτρησης Πειραιά 2 για το 2004 (σε $\mu g/m^3$)

Ρύπος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
SO_2	44	-	36	28	33	16	20	10	8	-	-	-
NO	19	20	-	-	-	13	6	13	12	30	55	56
NO_2	30	21	-	-	-	51	42	38	27	47	51	53
O_3	24	-	-	-	-	-	-	-	61	34	17	16

Συνοπτικά στατιστικά στοιχεία ατμοσφαιρικής ρύπανσης για το έτος 2004

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του υπάρχοντος δικτύου μέτρησης για τους ρύπους διοξειδίου του θείου, διοξειδίου του αζώτου, όζοντος, μονοξειδίου του άνθρακα και καπνού, φαίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 3.11
Αποτελέσματα μετρήσεων δικτύου για το ρύπο διοξειδίου του θείου (SO_2) (τιμές σε ωριαία βάση σε $\mu g/m^3$ - 2004)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΔΙΑΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	98% ΤΙΜΩΝ <ΑΠΟ	% ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ
ΠΕΙ-1	236	13	8	65	70,4
ΠΕΙ-2	364	24	19	103	62,5

Πίνακας 3.12

Αποτελέσματα μετρήσεων δικτύου για το ρύπο διοξείδιο του αζώτου (NO_2) (τιμές σε ωριαία βάση σε $\mu g/m^3$ - 2004)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΔΙΑΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	98% ΤΙΜΩΝ <ΑΠΟ	% ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ
ΠΕΙ-1	200	64	64	124	89,4
ΠΕΙ-2	189	42	36	112	57,6

Πίνακας 3.13

Αποτελέσματα μετρήσεων δικτύου για το ρύπο μονοξείδιο του αζώτου (NO) (τιμές σε ωριαία βάση σε $\mu g/m^3$ - 2004)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΔΙΑΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	98% ΤΙΜΩΝ <ΑΠΟ	% ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ
ΠΕΙ-1	621	56	34	278	89,4
ΠΕΙ-2	544	25	5	208	57,6

Πίνακας 3.14

Αποτελέσματα μετρήσεων δικτύου για το ρύπο όζον (O_3) (τιμές σε ωριαία βάση σε $\mu g/m^3$ - 2004)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΔΙΑΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	98% ΤΙΜΩΝ <ΑΠΟ	% ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ
ΠΕΙ-1	143	25	20	87	86,8
ΠΕΙ-2	-	-	-	-	-

Πίνακας 3.15

Αποτελέσματα μετρήσεων δικτύου για το ρύπο όζον (O_3) (τιμές σε 8ωρη κυλιόμενη βάση σε $\mu g/m^3$ - 2004)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	98% ΤΙΜΩΝ <ΑΠΟ	%ΤΙΜΩΝ> ΑΠΟ 120 $\mu g/m^3$
ΠΕΙ-1	119	78	0
ΠΕΙ-2	130	93	0,1

Πίνακας 3.16
Αποτελέσματα μετρήσεων δικτύου για το ρύπο μονοξείδιο του άνθρακα (CO) (τιμές σε ωριαία βάση σε mg/m^3 - 2004)

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΔΙΑΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	98% ΤΙΜΩΝ <ΑΠΟ	% ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ
ΠΕΙ-1	9,3	1,1	0,8	4,1	54,4
ΠΕΙ-2	-	-	-	-	-

Πίνακας 3.17

Αποτελέσματα μετρήσεων δικτύου για το ρύπο μονοξείδιο του άνθρακα (CO) (τιμές σε 8ωρη βάση σε mg/m^3 - 2004).

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	98% ΤΙΜΩΝ <ΑΠΟ
ΠΕΙ-1	7,2	3,5
ΠΕΙ-2	-	-

Όρια και στόχοι ποιότητας ατμόσφαιρας

Η χώρα μας έχει νομοθετήσει για τους ρύπους διοξείδιο του θείου, καπνό, διοξείδιο του αζώτου, όζον και μόλυβδο τα όρια ποιότητας ατμόσφαιρας που έχουν καθιερωθεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ). Τα όρια αυτά δίνονται στον πίνακα ακολούθως. Ο όρος "όριο" αναφέρεται σε κάποια τιμή ενός ρύπου που έχει νομοθετικά κατοχυρωθεί, λαμβάνοντας υπόψη, εκτός των επιδράσεων του ρύπου στο περιβάλλον, και την δυνατότητα επίτευξής του από τεχνολογικής και οικονομικής πλευράς. Στον πίνακα στη συνέχεια δίνονται οι μακροχρόνιοι στόχοι ποιότητας ατμόσφαιρας που προτείνονται από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ). Ο όρος "στόχος" λαμβάνει υπόψη μόνο την επίδραση του ρύπου στην ανθρώπινη υγεία, δεν είναι νομοθετημένος και συνήθως είναι αυστηρότερος από το "όριο".

Πίνακας 3.18
Θεσπισμένα Όρια ΕΕ

ΤΥΠΟΙ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ	Συνδυασμένη τιμή για TSP $\mu g/m^3$	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
SO_2	80 $\mu g/m^3$	>40	διάμεσος έτους (ΗΜΤ)
	120 $\mu g/m^3$	=40	διάμεσος έτους (ΗΜΤ)
	130 $\mu g/m^3$	>60	διάμεσος χειμώνα (ΗΜΤ)
	180 $\mu g/m^3$	<60	διάμεσος χειμώνα (ΗΜΤ)
	250 $\mu g/m^3$	>150	98% διάμεσος έτους (24ΜΤ)
	350 $\mu g/m^3$	=150	98% διάμεσος έτους (24ΜΤ)
ΚΑΠΝΟΣ	80 $\mu g/m^3$		διάμεσος έτους (ΗΜΤ)
	130 $\mu g/m^3$		διάμεσος χειμώνα (ΗΜΤ)
	250 $\mu g/m^3$		98% διάμεσος έτους (ΗΜΤ)
NO_2	200 $\mu g/m^3$		98% διάμεσος έτους (ΩΜΤ)
O_3	110 $\mu g/m^3$		Κατώφλι Προστασίας Υγείας (8ΜΤ)
	180 $\mu g/m^3$		Κατώφλι ενημέρωσης Πληθυσμού (ΩΜΤ)
	360 $\mu g/m^3$		Κατώφλι Συναγερμού του Πληθυσμού (ΩΜΤ)

(ΗΜΤ= ημερήσιες μέσες τιμές, 8ΜΤ= 8ωρες μέσες τιμές, 24ΜΤ= 24ωρες μέσες τιμές, ΩΜΤ= ωριαίες μέσες τιμές)

Πίνακας 3.19
Κατευθυντήριες γραμμές ΠΟΥ

ΡΥΠΟΙ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
SO_2	500 $\mu g/m^3$	10 min
	125 $\mu g/m^3$	24 h
	50 $\mu g/m^3$	1 χρόνος
ΚΑΠΝΟΣ	125 $\mu g/m^3$	24 h
	50 $\mu g/m^3$	1 χρόνος
TSP	120 $\mu g/m^3$	24 h
NO_2	200 $\mu g/m^3$	1h
	150 $\mu g/m^3$	24 h
	40-50 $\mu g/m^3$	1 χρόνος
O_3	150 -200 $\mu g/m^3$	1h
	100 -120 $\mu g/m^3$	8h
CO	10 mg/m^3	8h
	30 mg/m^3	1h

Από το τέλος του 1981 άρχισε να εφαρμόζεται ένα σύστημα εκτάκτων μέτρων που βασίζεται κυρίως τόσο στις μετρήσεις της ρύπανσης όσο και στην πρόβλεψη των μετεωρολογικών συνθηκών. Για τη λήψη των εκτάκτων μέτρων λαμβάνονται ως τιμές αναφοράς αυτές που αναφέρονται στον πίνακα στη συνέχεια. Τα έκτακτα μέτρα αφορούν κυρίως τη λήψη μέτρων περιορισμού της κυκλοφορίας και ελάττωσης της χρήσης καυσίμων στην βιομηχανία.

Πίνακας 3.20
Όρια Εκτάκτων Μέτρων

	NO_2 1h μg/m^3	CO 8h mg/m^3	O_3 1h μg/m^3	SO_2 24h μg/m^3	Καπνού 24h μg/m^3
Στάδιο Προειδοποίησης	400*	20	180	500*	250
Λήψης μέτρων Α΄ Βαθμίδας		25	360		300
Λήψης μέτρων Β΄ Βαθμίδας		35	500		400

*εφόσον σημειώνεται υπέρβαση της τιμής αυτής για τρεις συνεχόμενες ώρες

Παρακάτω επιχειρείται μια Αξιολόγηση της διαχρονικής πορείας των τιμών ρύπανσης, για το δίκτυο των μετρήσεων, σε σχέση με τα όρια και τους στόχους για κάθε ρύπο στην περιοχή των σταθμών μέτρησης ρύπων Πει-1 και Πει-2.

Σχετικά με το SO_2 η μέση ωριαία τιμή η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνεται περισσότερο από 24 φορές το χρόνο είναι 380 μg/m^3 . στους σταθμούς του Πειραιά η τιμή αυτή είναι 13 και 24 μg/m^3 για το 2004. Είναι δηλαδή πολύ πιο κάτω από τα θεσπισμένα όρια.

Σχετικά με το NO_2 η οριακή τιμή είναι 200 μg/m^3 . Στους σταθμούς του Πειραιά η τιμή αυτή είναι 200 και 189μg/m^3 για το 2004. παρατηρούμε ότι είναι σχεδόν ίδια με την ανώτατη επιτρεπόμενη τιμή.

Σχετικά με το O_3 η μέση ωριαία τιμή είναι 180 μg/m^3 και το όριο συναγερμού δηλαδή η μέση ωριαία τιμή για τρεις συνεχόμενες ώρες είναι 240 μg/m^3. Στους σταθμούς του Πειραιά η μέση τιμή αυτή είναι 25 μg/m^3 για το 2004. Είναι δηλαδή πολύ πιο κάτω από τα θεσπισμένα όρια.

Σχετικά με το CO η μέγιστη ημερήσια οχτάωρη τιμή είναι 10 mg/m^3 και για το 2004 είναι 12 mg/m^3 . Στους σταθμούς του Πειραιά η τιμή αυτή είναι 7,2 mg/m^3 για το 2004. Είναι δηλαδή αρκετά χαμηλότερα από τα θεσπισμένα όρια.

Ο σκοπός είναι η περαιτέρω μείωση των ρύπων ει δυνατόν και γι' αυτό έχουν τεθεί όρια -στόχοι μελλοντικοί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

4.1 Επιπτώσεις κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου

4.1.1 Περιγραφή τρόπου κατασκευής και Εργοτάξια- κυκλοφοριακές παρακάμψεις

Η κατασκευή του έργου του Τραμ, του οποίου η χάραξη ακολουθεί, κατά το δυνατόν, το επίπεδο του οδοστρώματος των οδών διέλευσης, αφορά κυρίως ανακατασκευή υφισταμένων οδοστρωμάτων, (σε βάθος περίπου 80 cm) για την ενσωμάτωση της επιδομής του συγκοινωνιακού αυτού μέσου. Η τελική στρώση που θα περιλαμβάνει τις σιδηροτροχιές θα αποτελείται από κυβόλιθους ή άσφαλτο, ανάλογα με τον τύπο του διαδρόμου.

Η κατασκευή του έργου θα υλοποιηθεί με την ανάπτυξη γραμμικών εργοταξίων κατά μήκος της χάραξης. Κάθε εργοτάξιο θα αναπτύσσεται σε δύο ή τρία οικοδομικά τετράγωνα, ανάλογα με το σχετικό τους μήκος και τη σπουδαιότητα του οδικού άξονα. Βασικό κριτήριο επιλογής του μήκους θα είναι η κατά το δυνατόν μικρότερη επίδραση στις τοπικές συνθήκες κυκλοφορίας. Σε σημαντικές οδικές διασταυρώσεις η περίφραξη του εργοταξίου θα είναι "κινητή". Οι διασταυρώσεις δηλαδή αυτές θα είναι ανοιχτές στην οδική κυκλοφορία σε ώρες αιχμής κατά τη διάρκεια της ημέρας, και κλειστές σε ώρες μη αιχμής και κατά τη νύκτα, εξασφαλίζοντας στη δεύτερη περίπτωση τις επιθυμητές διαστάσεις εργοταξίου για την πλήρη και απρόσκοπτη ανάπτυξη των μέσων κατασκευής.

Όπου κρίνεται αναγκαίο θα πραγματοποιείται κατά την κατασκευή αναδιάταξη του οδοστρώματος για την εξασφάλιση λωρίδων αντίστοιχης κυκλοφοριακής ικανότητας. Δεν θα χρησιμοποιηθούν για το σύνολο του έργου εναλλακτικοί άξονες και δεν θα επέλθουν αναδιατάξεις στο κυκλοφοριακό δίκτυο των περιοχών, επομένως δεν θα απαιτηθούν εκτεταμένες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις κατά την διάρκεια της κατασκευής της επιδομής του έργου του Τραμ.

4.1.2 Ενέργεια

Η απαιτούμενη για την κίνηση των τροχιοδρομικών οχημάτων ηλεκτρική ενέργεια χορηγείται μέσω παντογράφου από εναέριο καλώδιο σε ύψος 6,00 μ. από την τροχιά. Το ύψος αυτό μπορεί να μειωθεί σε 4,30 μ. σε διελεύσεις κάτω από γέφυρα.

Πρόκειται για ρεύμα συνεχές τάσεως 750V , χωρίς αναγκαία παρεμβολή μεγάλων μονωτήρων για την ανάρτηση του καλωδίου. Για σύγκριση σημειώνεται ότι το ρεύμα τροφοδότησης των τρόλεϊ είναι 600 V δηλαδή ίδιας τάξεως μεγέθους και με τις ίδιες επιπτώσεις. Οπτικά μάλιστα το καλώδιο του τραμ είναι πιο λιτό καθώς πρόκειται για μονό καλώδιο και όχι διπλό.

Ανά δύο χιλιόμετρα περίπου το καλώδιο αυτό συνδέεται μέσω ειδικού τροφοδοτικού καλωδίου με υποσταθμούς εγκατεστημένους σε παρόδια κτίρια. Οι κινητήρες των τροχιοδρομικών οχημάτων έχουν ισχύ 350-450KW και η ζήτηση ενέργειας από αυτούς καλύπτεται από τους υποσταθμούς που αναφέρθηκαν παραπάνω καθενός ισχύος 1MW. Οι υποσταθμοί αυτοί περιλαμβάνουν Μ/Σ 20KVA- 750VA , ανορθωτές και τους σχετικούς πίνακες.
Δεν αναμένονται άμεσες ή έμμεσες αρνητικές επιπτώσεις από τη χρήση της ανωτέρω αναφερόμενης ενέργειας δεδομένου ότι θα εφαρμοστούν όλοι οι κανόνες και πρακτικές της ΔΕΗ σχετικά με την παροχή ενέργειας. Το μικρό σχετικά μέγεθος της κατανάλωσης δεν προβλέπεται να επηρεάσει τον προγραμματισμό της ΔΕΗ.

4.1.3 Πρώτες ύλες- υλικά κατασκευής- αποκομιδή προϊόντων εκσκαφής

Για την κατασκευή του έργου τα υλικά είναι παρόμοια με τα υλικά κατασκευής οδικών και σιδηροδρομικών έργων. Χρησιμοποιούνται στρωτήρες από ξύλο ή σκυρόδεμα, για τη στήριξη των σιδηροτροχιών, οι οποίοι εδράζονται σε έρμα που με τη σειρά του τοποθετείται σε κατάλληλα διαμορφωμένη βάση από διαβαθμισμένα αδρανή υλικά. Για την απόσβεση των δονήσεων οι σιδηροτροχιές εγκιβωτίζονται σε ειδικό ελαστικό παρέμβυσμα/εφέδρανο. Η πλήρωση της τελικής στρώσης μεταξύ των σιδηροτροχιών γίνεται με κυβόλιθους για τους τύπους διαδρόμου Β (στις διασταυρώσεις), C και D και άσφαλτο για τον τύπο διαδρόμου Ε (δεν απαιτείται πλήρωση του χώρου στον αποκλειστικό διάδρομο Α και Β (εκτός διασταυρώσεων).

Η εναπόθεση και η λήψη των υλικών εκσκαφής που προκύπτουν από το έργο, θα γίνει σύμφωνα με τις νόμιμες διαδικασίες και ύστερα από συνεννόηση και έγκριση με τους αρμόδιους φορείς. Η εναπόθεση των υλικών εκσκαφής και η τροφοδοσία με τα απαραίτητα υλικά κατασκευής πραγματοποιείται κατά μήκος βασικών οδικών αξόνων κυκλοφορίας και επομένως προβλέπεται να είναι σχετικά μικρή η επίδραση του πρόσθετου φόρτου στην υπάρχουσα κυκλοφορία των αξόνων αυτών.

Ο υπολογισμός των προβλεπόμενων φορτηγών οχημάτων για την κατασκευή του έργου έγινε με βάση τις ποσότητες υλικών εκσκαφής, επιχωμάτωσης, έρματος, κυβολιθων κλπ., με βάση μέσες χωρητικότητες των 12 κυβικών μέτρων ανά φορτηγό για εκσκαφές και επιχώματα, 9 κυβικών μέτρων ανά φορτηγό για μεταφορά σκυροδέματος. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται τριαξονικά φορτηγά δέκα τροχών.

Για την κατασκευή της επέκτασης έγινε η παραδοχή ότι όλη η διαδικασία μεταφοράς υλικών θα διαρκέσει περίπου 12 μήνες (300 εργάσιμες ημέρες).
Σύμφωνα με στοιχεία από την προμελέτη του έργου (προμετρήσεις) προκύπτουν οι ακόλουθες ποσότητες:

Ποσότητα χωματισμών και άλλων υλικών προς απόθεση: 13.400 m^3
Ποσότητα σκυροδέματος που απαιτείται για νέες εργασίες: 10.250 m^3
Ποσότητα υλικών διαμορφώσεων (πλακοστρώσεις, κράσπεδα, υλικά οδοστρωσίας κλπ) : 14.750 m^3

Για τα υλικά διαμορφώσεων θα χρειαστούμε:
14.750 m^3/12 m^3(όγκος φορτηγού) =1230 φορτηγά. Αν υποθέσουμε ότι ο όγκος των υλικών είναι 14750 μ3 και η καρότσα του κάθε φορτηγού χωράει 12μ3.
Για εργασία 12 μηνών και θεωρώντας 25 εργάσιμες μέρες το μήνα προκύπτει σύνολο 300 εργάσιμες μέρες το χρόνο.
Επομένως 1230 φορτηγά προς 300 μέρες μας κάνει 4 φορτηγά ανά ημέρα που σημαίνει 8 διελεύσεις φορτηγών άδειων – γεμάτων ανά ημέρα.
Θεωρούμε 10 ώρες λειτουργία τυπικού εργοταξίου οπότε ισχύει :
8 διελεύσεις προς 10 ώρες μας κάνουν περίπου 0,8 ≈ 1 διέλευση φορτηγού την ώρα.
Για την ώρα αιχμής λαμβάνουμε υπόψη το διπλάσιο δηλαδή 2 διελεύσεις φορτηγών.

Όσον αφορά το Σκυρόδεμα:
Διαιρώντας τα 10250m^3 με 9m^3 (όγκος μπετονιέρας) προκύπτουν 1139 μπετονιέρες
Για εργασία 12 μηνών και θεωρώντας 25 εργάσιμες μέρες το μήνα προκύπτει σύνολο 300 εργάσιμες μέρες το χρόνο.
Επομένως 1139 μπετονιέρες προς 300 μέρες μας κάνει 4 μπετονιέρες ανά ημέρα που σημαίνει 8 διελεύσεις άδειων – γεμάτων ανά ημέρα.
Θεωρούμε 10 ώρες λειτουργία τυπικού εργοταξίου οπότε ισχύει :
8 διελεύσεις προς 10 ώρες μας κάνουν περίπου 0,8 ≈ 1 διέλευση φορτηγού την ώρα.
Για την ώρα αιχμής λαμβάνουμε υπόψη το διπλάσιο δηλαδή 2 διελεύσεις φορτηγών.

Τέλος, μιλώντας για τους χωματισμούς, και αν υποθέσουμε ότι οι εκσκαφές είναι της τάξεως των 13400m^3 και η κάθε καρότσα χωράει 12 m^3(όγκος φορτηγού) προκύπτουν 1117 φορτηγά
Για εργασία 12 μηνών και θεωρώντας 25 εργάσιμες μέρες το μήνα προκύπτει σύνολο 300 εργάσιμες μέρες το χρόνο.
Επομένως τα 1117 φορτηγά προς 300 μέρες μας κάνουν 4 φορτηγά ανά ημέρα που σημαίνει 8 διελεύσεις φορτηγών άδειων – γεμάτων ανά ημέρα.
Θεωρούμε 10 ώρες λειτουργία τυπικού εργοταξίου οπότε ισχύει :
8 διελεύσεις προς 10 ώρες μας κάνουν περίπου 0,8 ≈ 1 διέλευση φορτηγού την ώρα.
Για την ώρα αιχμής λαμβάνουμε υπόψη το διπλάσιο δηλαδή 2 διελεύσεις φορτηγών.

4.1.4 Κατανάλωση Νερού

Η ποσότητα νερού που απαιτείται κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου για τις ανάγκες γενικής χρήσης των εργοταξίων θα ληφθεί με σύνδεση του δικτύου των ανωτέρω χώρων με το δίκτυο της ΕΥΔΑΠ

Η ποσότητα που απαιτείται για την ψύξη των μηχανημάτων μπορεί να ανακυκλωθεί, η υπόλοιπη διοχετεύεται στο αποχετευτικό σύστημα ομβρίων της πόλης. Τα νερά αυτά θα είναι καθαρά, καθώς θα συλλέγονται αρχικά σε αποστραγγιστικές λεκάνες που θα διαχωρίζουν τα στερεά και τα λάδια τα οποία θα συγκεντρώνονται και στη συνέχεια θα απομακρύνονται από το εργοτάξιο με ειδική φροντίδα για να τοποθετηθούν σε κατάλληλα δοχεία και να απομακρυνθούν από εξουσιοδοτημένους τρίτους σε ειδικούς χώρους.

Δεν δημιουργείται καμιά άμεση ή έμμεση αρνητική επίπτωση στο περιβάλλον ούτε στους υδροφόρους ορίζοντες από τις επιτόπιες εκχύσεις ούτε στη θάλασσα όπου τα ύδατα φτάνουν μέσω αγωγών ομβρίων υδάτων.

4.1.5 Αέρια ρύπανση

Οι δυσμενείς επιπτώσεις κατά την κατασκευή του έργου στην ποιότητα της ατμόσφαιρας οφείλονται σε:

Λειτουργία μηχανημάτων εργοταξίου

Κυκλοφορία βαρέων οχημάτων για την μεταφορά των προϊόντων εκσκαφής, και των υλικών κατασκευής.

Εκπομπές σκόνης κατά τις εργασίες κατασκευής και τη μεταφορά χωματισμών

Εκπομπές αερίων ρύπων κατά την κατασκευή στην άμεση περιοχή του έργου

Κατά τη φάση κατασκευής εκπέμπονται ποσότητες σκόνης από τις εγκαταστάσεις των εργοταξίων (συμπεριλαμβανομένων των συγκροτημάτων παραγωγής αδρανών, σκυροδέματος και ασφαλτο-σκυροδέματος).

Οι εκπεμπόμενες ποσότητες σκόνης μπορούν να μειωθούν σημαντικά εφόσον ληφθούν κατάλληλα μέτρα (π.χ. διαβροχή υλικών και εδάφους, κάλυψη σωρών υλικών). Με την εφαρμογή σχετικών μέτρων δεν αναμένονται να προκληθούν ιδιαίτερα προβλήματα στις οικιστικές περιοχές της περιοχής από τις εκπομπές σκόνης, οι οποίες επισημαίνεται ότι θα είναι και προσωρινές.

Κατά την κατασκευή του τροχιοδρομικού διαδρόμου της επέκτασης του Τραμ γενικά δεν απαιτούνται παρακάμψεις της οδικής κυκλοφορίας. Το έργο προωθείται μέσω γραμμικών εργοταξίων κατά μήκος των οδικών αξόνων του έργου, τα απαιτούμενα πλάτη των οποίων εξασφαλίζονται από τα υφιστάμενα πλάτη των οδοστρωμάτων ή με αναδιάταξη των κλάδων στις περιοχές της κεντρικής νησίδας και των πεζοδρομίων για την εξασφάλιση συνεχούς ροής χωρίς μείωση του αριθμού των λωρίδων κυκλοφορίας.

Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε η μέθοδος προσέγγισης της ποιότητας της ατμόσφαιρας με βάση το εκπεμπόμενο ρυπαντικό φορτίο. Για τον προσδιορισμό του συνολικά εκπεμπόμενου ρυπαντικού φορτίου από την οδική κυκλοφορία στο οδικό δίκτυο μίας περιοχής, απαιτείται η εκτίμηση των ακόλουθων στοιχείων:

- μέση ταχύτητα κυκλοφορίας
- σύνθεση κυκλοφορίας & κυκλοφοριακός φόρτος
- διανυόμενο μήκος δρόμου (όπου οι κυκλοφοριακές συνθήκες παραμένουν σταθερές)

Το εκπεμπόμενο ρυπαντικό φορτίο (Ε.Ρ.Φ.) ανά ενότητα εκτιμάται με χρήση της ακόλουθης σχέσης:

Ε.Ρ.Φ. (gr) = L * R * Q

Όπου:

L (km):	μήκος διανυόμενου δρόμου
R (gr/km):	συντελεστής εκπομπής του στόλου των οχημάτων που χρησιμοποιεί το θεωρούμενο οδικό τμήμα
Q (οχ.):	ο κυκλοφοριακός φόρτος για τη μελετώμενη χρονική περίοδο

Για τον προσδιορισμό του εκπεμπόμενου ρυπαντικού φορτίου από την οδική κυκλοφορία για τους βασικούς αέριους ρύπους γίνεται χρήση των συντελεστών εκπομπής και των χαρακτηριστικών της κυκλοφορίας των βασικών οδικών τμημάτων της περιοχής μελέτης.

Εκτίμηση τιμών εκπομπών αέριων ρύπων από την κυκλοφορία βαρέων οχημάτων

Κατά τη φάση της κατασκευής, σύμφωνα με τις ανάγκες του εργοταξίου για χρήση βαρέων οχημάτων για τη μεταφορά χωματισμών, γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

Διελεύσεις βαρέων οχημάτων
ανά ώρα αιχμής : 2 διελεύσεις (μέγιστη διέλευση βαρέων οχημάτων όπως υπολογίστηκε ανωτέρω)

Μέση ταχύτητα κυκλοφορίας : 30 km/h

Οι συντελεστές εκπομπής αέριων ρύπων κατά τη φάση κατασκευής του έργου που αφορούν την κίνηση βαρέων οχημάτων παρουσιάζονται στον πίνακα στην συνέχεια:

Πίνακας 4.1
Συντελεστές εκπομπής αέριων ρύπων του στόλου βαρέων οχημάτων

Αέριοι Ρύποι	Συντελεστές Εκπομπής gr/km			
	CO	NOx	VOC	TSP
	7,72	6,70	2,70	1,03

Με την χρήση της μεθόδου που αναπτύχθηκε παραπάνω και τη σχετική ανάλυση του έργου, υπολογίσθηκαν οι ημερήσιες εκπομπές αέριων ρύπων και εκπομπές για την ώρα αιχμής στην περιοχή διέλευσης των φορτηγών κατά τη

διάρκεια της κατασκευής, για δυσμενές σενάριο κυκλοφορίας βαρέων οχημάτων. Γίνεται η παραδοχή εργασίας ότι η μέση διανυόμενη απόσταση ανά όχημα είναι 20 χλμ. περίπου.

Πίνακας 4.2
Εκπεμπόμενο ρυπαντικό φορτίο (kg)

ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΩΡΑΣ ΑΙΧΜΗΣ (kg/km)				
Ρύποι	CO	NOx	VOC	TSP
Ανά χιλιόμετρο	0,06	0,05	0,02	0,008
Συνολικές	1,23	1,07	0,43	0,16

Κατά τη μεταφορά των προϊόντων με βαρέα οχήματα, εκπέμπονται επίσης ποσότητες σκόνης, ιδιαίτερα όταν τα βαρέα οχήματα δεν είναι καλυμμένα. Οι εκπομπές αυτές ελαχιστοποιούνται με την συχνή διαβροχή και κάλυψη των βαρέων οχημάτων όπως περιγράφεται και στο σχετικό κεφάλαιο αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων για την ατμοσφαιρική ρύπανση.

Όπως φαίνεται από τον ανωτέρω πίνακα οι εκπομπές αέριων ρύπων από τα οχήματα μεταφοράς εκσκαφών και υλικών είναι πολύ χαμηλές και δεν αναμένεται να επηρεάσουν την ποιότητα της ατμόσφαιρας στην ευρύτερη περιοχή και κατά συνέπεια δεν θεωρούνται σημαντικές ως προς την επίπτωσή τους. Αξίζει να αναφερθεί ότι οι ανωτέρω αναφερόμενες εκπομπές αερίων ρύπων εκπέμπονται σε περιοχή βελησεκούς πολλών χιλιομέτρων και όχι σε ένα συγκεκριμένο σημείο, γεγονός που ελαχιστοποιεί τις αντίστοιχες επιπτώσεις.

4.1.5 Θόρυβος

Οι δυσμενείς επιπτώσεις του θορύβου κατά την κατασκευή αποτελούν ήδη σε Ευρωπαϊκό επίπεδο το βασικό αντικείμενο έρευνας ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που χαρακτηρίζονται από την εκπομπή εξαιρετικά υψηλής στάθμης θορύβου όπως π.χ. υπόγειες εργασίες, γεωτρήσεις, θόρυβος από μηχανήματα εργοταξίου, εγκαταστάσεις επεξεργασίας αδρανών κλπ. Είναι βέβαια γνωστό ότι έχουν επιτευχθεί σημαντικές βελτιώσεις όσον αφορά την ελαχιστοποίηση εκπομπής θορύβου στην πηγή, δηλαδή στα μηχανήματα και λοιπές εγκαταστάσεις. Αυτές όμως οι βελτιώσεις δεν είναι σε όλες τις περιπτώσεις ικανές να επιλύσουν το πρόβλημα της ηχορύπανσης χωρίς τη λήψη επιπλέον μέτρων.

4.1.5.1 Βασικές αρχές μεθοδολογίας πρόβλεψης στάθμης θορύβου από την κατασκευή

Η γνωστή Αγγλική προδιαγραφή British Standard BS5228, Τόμος 1: 1984 "Έλεγχος θορύβου στην κατασκευή και σε υπαίθριες θέσεις" (British Standard Institution) βασίζεται στην αναγκαιότητα της προστασίας των ατόμων, που ζουν και εργάζονται πλησίον τέτοιων περιοχών και αυτών που εργάζονται στις

ίδιες τις περιοχές, από το θόρυβο. Το πρότυπο ορίζει ένα πλαίσιο υπολογισμού του θορύβου από τις περιοχές αυτές και προσφέρει έναν οδηγό για δεδομένα ηχητικής στάθμης L_{WA} και L_{Aeq} στα 10 m, που αντιστοιχούν σε μηχανήματα και δραστηριότητες υπαίθρου. Σύμφωνα με το Βρετανικό πρότυπο προβλέπονται οι μέθοδοι υπολογισμού στην συνέχεια:

(ι) Μέθοδοι L_{Aeq} λειτουργίας ή ηχητικής ισχύος για σταθερές πηγές θορύβου (σε περίπτωση έλλειψης στοιχείων της στάθμης L_{Aeq}).

Περιλαμβάνονται σε γενικές γραμμές τα παρακάτω στάδια:

- Ανάλυση της σύνθεσης του εργοταξίου και καθορισμός της στάθμης L_{Aeq} στα 10 μ για κάθε μεμονωμένη πηγή (μηχάνημα, εγκαταστάσεις, κλπ) με βάση του πίνακες του Annex D του πρότυπου BS5228.
- Υπολογισμός της μέσης χρονικής περιόδου λειτουργίας κάθε πηγής tc κατά την οποία παρατηρείται μέγιστη απόκλιση από την max L_{WA} ίση με ±3 dB(A).
- Υπολογισμός του δείκτη L_{Aeq} στον δέκτη αναλόγως της απόστασης d, της ηχομειωτικής λειτουργίας πιθανών αντιθορυβικών πετασμάτων ή άλλων εμποδίων και των ανακλάσεων, για κάθε πηγή ξεχωριστά.
- Συνδυασμός των δεικτών LAeq κάθε πηγής και αναγωγή στο σύνολο της χρονικής διάρκειας λειτουργίας του εργοταξίου, με χρήση του μερικού δείκτη έκθεσης στο θόρυβο (Partial noise exposure index).

(ιι) Κινητές πηγές θορύβου
Στη μέθοδο που αφορά κινητές πηγές σύμφωνα με το Βρετανικό πρότυπο διακρίνουμε δύο περιπτώσεις :

α. Κίνηση πηγής σε περιορισμένο χώρο (π.χ. εντός των ορίων του εργοταξίου).
Στην περίπτωση αυτή διακρίνουμε τα ακόλουθα στάδια:

- Ανάλυση της σύνθεσης των πηγών και υπολογισμοί της στάθμης L_{WA} από τους πίνακες του πρότυπου BS5228.
- Υπολογισμός της μέσης χρονικής περιόδου λειτουργίας t_c της κάθε πηγής.
- Υπολογισμός της ηχομείωσης λόγω απόστασης d ή/και λόγω ύπαρξης πετασμάτων, καθώς και της επιρροής των ανακλάσεων.
- Υπολογισμός του δείκτη απόστασης r, δηλαδή της σχέσης μήκους κίνησης προς την μέση απόσταση από τον δέκτη, κατά την κίνηση.
- Υπολογισμός του δείκτη ισοδύναμου χρόνου με βάση τον δείκτη απόστασης r και τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας t_c κάθε πηγής ξεχωριστά.
- Υπολογισμός του ανηγμένου % ποσοστού του συνολικού χρόνου λειτουργίας T του εργοταξίου και
- Συνδυασμός των δεικτών L_{pA} κάθε πηγής και αναγωγή στο σύνολο της χρονικής λειτουργίας T του εργοταξίου με χρήση του μερικού δείκτη έκθεσης στον θόρυβο.

β. Κίνηση πηγής σε μεγάλη απόσταση και καθορισμένη διαδρομή. Ο υπολογισμός της τιμής του δείκτη LAeq γίνεται από την σχέση:

$$L_{Aeq} = L_{WA} - 33 + \log Q - 10 \log V - 10 \log d$$

όπου:

L_{WA}: η στάθμη ηχητικής ισχύος
Q : ο φόρτος των κινητών πηγών (π.χ. Βαρέα οχήματα μεταφοράς υλικών ή αποκομιδής προϊόντων εκσκαφής) ανά ώρα
V : μέση ταχύτητα κίνησης σε km/h
d :η απόσταση του δέκτη από τον άξονα της διαδρομής.

Για όλες τις παραπάνω μεθόδους θα πρέπει να υπογραμμισθεί η αναγκαιότητα διερεύνησης της συμμετοχής στην διαμόρφωση του ακουστικού περιβάλλοντος κάθε πηγής θορύβου (μηχανήματος κλπ.) ξεχωριστά όταν αυτή αναμένεται να παρουσιάσει διαφορετική χρονική περίοδο λειτουργίας - δηλαδή μικρότερη - από την συνολική περίοδο λειτουργίας του εργοταξίου, γεγονός εξαιρετικά πιθανό για την παρούσα περίπτωση της κατασκευής. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να καθορισθεί η συνεισφορά κάθε πηγής στον συνολικό θόρυβο που φθάνει στον δέκτη κατά την διάρκεια λειτουργίας της δραστηριότητας. Η συνδυασμένη λοιπόν στάθμη από το σύνολο των πηγών i ενός εργοταξίου για συνολική περίοδο λειτουργίας T και αντίστοιχες χρονικές περιόδους λειτουργίας ti ανά πηγή δίνεται από την σχέση :

$$L_{Aeq,\,T} = 10 \log 1/T \; ti \; 10 \; L_{Aeqi}$$

όπου:

$L_{Aeq,T}$: η συνδυασμένη ενεργειακά ισοδύναμη ηχητική στάθμη για το σύνολο του χρόνου λειτουργίας του εργοταξίου T
L_{Aeqi}. η ανεξάρτητη ενεργειακά ισοδύναμη ηχητική στάθμη κάθε πηγής i για χρόνο λειτουργίας ti

Βασικοί υπολογισμοί θορύβου από την κατασκευή

Είναι προφανές ότι η παρούσα φάση της μελέτης δεν επιτρέπει την διαμόρφωση ενός ακριβούς μητρώου δεδομένων της λειτουργίας των εργοταξίων κατασκευής (π.χ. τύποι μηχανημάτων, χρόνος πραγματικής λειτουργίας τους, χρονοδιαγράμματα κατασκευής των έργων, ηχητικές στάθμες ενεργ. ισχύος κλπ.). Το γεγονός αυτό δεν επιτρέπει συνεπώς την εξαγωγή συμπερασμάτων με ακρίβεια όσον αφορά την επίπτωση από τον θόρυβο κατά την κατασκευή παρά μόνο την προσεγγιστική διερεύνηση διαφόρων σεναρίων. Έτσι στα πλαίσια της παρούσης εργασίας διερευνήθηκε ο υπολογισμός στάθμης LAeq(T), συνδυασμένης δυσμενούς σεναρίου συνολικής λειτουργίας T = 12 ωρ. ενός εργοταξίου (υποθετικής πλην όμως δυσμενούς σύνθεσης) εντατικής λειτουργίας στην άμεση περιοχή του έργου.

Σύμφωνα και με τα αναλυτικά στοιχεία του BS 5228 είναι σαφές ότι οι έλεγχοι στην συνέχεια έγιναν για μηχανολογικές διατάξεις που χαρακτηρίζονται μάλλον από υψηλές τιμές εκπομπής θορύβου. Ως περιοχές ελέγχου επιλέχθηκαν, προφανώς, οι περιοχές κατά μήκος της τροχιάς, όπου το εργοτάξιο έχει ως αντικείμενο επιφανειακά έργα κατασκευής της γραμμής σε σχετική γειτνίαση με ευαίσθητες χρήσεις (οικίες, σχολεία κ.λ.π.). Ελέγχθηκε

υποθετικό σενάριο σύνθεσης και λειτουργίας εργοταξίου η σύνθεση του οποίου παρουσιάζεται ακολούθως. Πιο συγκεκριμένα:

Ερνοτάξιο επιφανειακό, έλενχος σε δέκτες σε απόσταση 10μ.

Η σύνθεση του επιφανειακού εργοταξίου και η χρονική διάρκεια λειτουργίας των μηχανημάτων που θα το αποτελούν παρουσιάζονται παρακάτω. Στο σενάριο που εξετάστηκε διερευνήθηκε η διακύμανση της στάθμης θορύβου με την μεταβολή της απόστασης, ώστε να διαπιστωθεί η κρίσιμη απόσταση εντός της οποίας απαιτείται προστασία για τους δέκτες (οικίες).

Χαρακτηριστικά επιφανειακού ερνοταξίου:

- Δύο Κατασιγασμένοι Αεροσυμπιεστές 17m^3/min με 2 πνευματικά τρυπάνια 14 kg (Compressor & 2 breakers)
- Τέσσερα Βαρέα Φορτηγά (lorry pulling up) 10t σε διαδικασία φόρτωσης με κινητήρες στο ρελαντί ή με ταχύτητα κίνησης 5-10 km/h εντός του εργοταξίου
- Δύο Σκαπτικά (Wheeled excavator/loader) 57 KW
- Δύο Φορτωτές υλικών εκσκαφών (Wheeled loader) 41 W
- Δύο Μπετονιέρες (truck mixer) 6 m^3 22 KW
- Δύο Δονητές Ασφάλτου (Vibratory roller 7 tones) 50 KW
- Ένα Σύστημα Στρώσης Ασφάλτου (Asphalt spreader, Chip spreader, Road roller, Lorry).

Οι χρόνοι πραγματικής λειτουργίας t_c για τα αντίστοιχα εκ των ανωτέρω μηχανήματα ελήφθησαν ως εξής :

Αεροσυμπιεστής & αερόσφυρες	: tc = 2 h
Βαρέα φορτηγά	: tc = 10 h
Εκσκαπτικό	: tc = 10 h
Φορτωτής	: tc = 10 h
Δονητής Ασφάλτου	: tc = 10 h
Μπετονιέρα	: tc = 10 h
Ένα Σύστημα Στρώσης Ασφάλτου	: tc = 10 h

Τα αποτελέσματα της πρόβλεψης της στάθμης θορύβου παρουσιάζονται στους πίνακες που ακολουθούν (για το σημείο αναφοράς που περιγράφηκε ανωτέρω) για σενάριο με και χωρίς την χρησιμοποίηση ειδικών φορητών πετασμάτων.

Ακολουθούν οι πίνακες 4.3 και 4.4

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ Leq(T) ΑΠΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ & ΧΩΡΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ :
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ: ΔΕΚΤΗΣ ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΗ = **10 m - ΚΟΝΤΙΝΟΤΕΡΟ ΟΡΙΟ ΠΡΟΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ - ΧΩΡΙΣ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ**
ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ Τ = **12 ΩΡΕΣ**
ΜΕΘΟΔΟΣ BS5228 . PART 1 : 1997

Α. ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΠΗΓΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

Α/Α	ΤΥΠΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ	LAeq στα 10μ.	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ				ΔΙΟΡΘ. LAeq	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ		ΤΕΛΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ
				ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ	ΕΔΑΦΟΣ % SOFT= 50%	ΑΝΑΚΛΑΣΕΙΣ		ΑΠΟΛΥΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (ΩΡΕΣ)	% ΣΕ **12** ΩΡΕΣ	
1	ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ 17Μ3/ΜΙΝ ΜΕ 2 ΑΕΡΟΣΦΥΡΕΣ 14 Kg	80	10	2,00	0,00	0,00	0,00	82,00	2,00	0,17	74,22
2	ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ 17Μ3/ΜΙΝ ΜΕ 2 ΑΕΡΟΣΦΥΡΕΣ 14 Kg	80	10	2,00	0,00	0,00	0,00	82,00	2,00	0,17	74,22

Β. ΚΙΝΗΤΕΣ ΠΗΓΕΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

Α/Α	ΤΥΠΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ LWA	ΑΠΟΣΤΑΣΗ		ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ				ΔΙΟΡΘ. LPA	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ	ΧΡΟΝΟ-ΙΣΟ - ΔΥΝΑΜΟ Io	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ (ΑΠΟΛΥΤΗ ΣΕ ΩΡΕΣ)	ΔΙΟΡΘΩΣΗ % ΧΡΟΝΟΥ ΣΥΝ. ΔΙΑΡ. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ (ωρ): **12**	ΤΕΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΡΑΣΤΗ-ΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΤΕΛΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ
			ΔΥΑΝ. ΜΗΚΟΣ	ΜΙΝ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ	ΕΔΑΦΟΣ % SOFT= 50%	ΑΝΑΚΛΑΣΕΙΣ							
1	ΒΑΡΥ ΦΟΡΤΗΓΟ 15t	70	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	27,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	17,37
2	ΒΑΡΥ ΦΟΡΤΗΓΟ 15t	70	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	27,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	17,37
3	ΒΑΡΥ ΦΟΡΤΗΓΟ 15t	70	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	27,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	17,37
4	ΒΑΡΥ ΦΟΡΤΗΓΟ 15t	70	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	27,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	17,37
5	ΕΣΚΑΠΤΙΚΟ (57 KW)	75	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	32,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	22,37
6	ΕΣΚΑΠΤΙΚΟ (57 KW)	75	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	32,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	22,37
7	ΦΟΡΤΩΤΗΣ (242 KW)	75	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	32,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	22,37
8	ΦΟΡΤΩΤΗΣ (242 KW)	75	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	32,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	22,37
9	ΜΠΕΤΟΝΙΕΡΑ 6m^3 22 KW	72	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	29,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	19,37
10	ΜΠΕΤΟΝΙΕΡΑ 6m^3 22 KW	72	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	29,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	19,37
11	ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΑΣ (50KW)	74	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	31,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	21,37
12	ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΑΣ (50KW)	74	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	31,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	21,37
13	ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ	80	300	50	-41,98	0,00	-1,00	0,00	37,02	6,00	0,13	10,00	0,11	1,30	27,37

ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ,	***(12,00***	***ΩΡΕΣ) =***	***77,2***

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ Leq(T) ΑΠΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ & ΧΩΡΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ :
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ: ΔΕΚΤΗΣ ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΗ = **10 m - ΚΟΝΤΙΝΟΤΕΡΟ ΟΡΙΟ ΠΡΟΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ - ΜΕ ΑΝΤΙΘΟΡΥΒΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ**
ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ Τ = **12 ΩΡΕΣ**
ΜΕΘΟΔΟΣ BS5228 : PART 1 : 1997

Α. ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΠΗΓΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

Α/Α	ΤΥΠΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ	LAeq στα 10μ.	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ				ΔΙΟΡΘ. LAeq	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ		ΤΕΛΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ
				ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ	ΕΔΑΦΟΣ % SOFT= 50%	ΑΝΑΚΛΑΣΕΙΣ		ΑΠΟΛΥΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ (ΩΡΕΣ)	% ΣΕ 12 ΩΡΕΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ
1	ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ 17Μ3/ΜΙΝ ΜΕ 2 ΑΕΡΟΣΦΥΡΕΣ 14 Kg	80	10	2,00	-12,00	0,00	0,00	70,00	2,00	0,16	62,04
2	ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ 17Μ3/ΜΙΝ ΜΕ 2 ΑΕΡΟΣΦΥΡΕΣ 14 Kg	80	10	2,00	-12,00	0,00	0,00	70,00	2,00	0,16	62,04

Β. ΚΙΝΗΤΕΣ ΠΗΓΕΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

Α/Α	ΤΥΠΟΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ LWA	ΑΠΟΣΤΑΣΗ		ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ				ΔΙΟΡΘ. LPA	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ	ΧΡΟΝΟ-ΙΣΟ - ΔΥΝΑΜΟ to	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ (ΑΠΟΛΥΤΗ ΣΕ ΩΡΕΣ)	ΔΙΟΡΘΩΣΗ % ΧΡΟΝΟΥ ΣΥΝ. ΔΙΑΡ. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ (ωρ): 12	ΤΕΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΡΑΣΤΗ-ΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΤΕΛΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ
			ΔΥΑΝ. ΜΗΚΟΣ	ΜΙΝ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΤΑΣΜΑΤΟΣ	ΕΔΑΦΟΣ % SOFT= 50%	ΑΝΑΚΛΑΣΕΙΣ							
1	ΒΑΡΥ ΦΟΡΤΗΓΟ 15t	70	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	15,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	5,19
2	ΒΑΡΥ ΦΟΡΤΗΓΟ 15t	70	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	15,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	5,19
3	ΒΑΡΥ ΦΟΡΤΗΓΟ 15t	70	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	15,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	5,19
4	ΒΑΡΥ ΦΟΡΤΗΓΟ 15t	70	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	15,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	5,19
5	ΕΣΚΑΠΤΙΚΟ (57 KW)	75	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	20,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	10,19
6	ΕΣΚΑΠΤΙΚΟ (57 KW)	75	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	20,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	10,19
7	ΦΟΡΤΩΤΗΣ (242 KW)	75	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	20,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	10,19
8	ΦΟΡΤΩΤΗΣ (242 KW)	75	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	20,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	10,19
9	ΜΠΕΤΟΝΙΕΡΑ 6m^3 22 KW	72	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	17,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	7,19
10	ΜΠΕΤΟΝΙΕΡΑ 6m^3 22 KW	72	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	17,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	7,19
11	ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΑΣ (50KW)	74	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	19,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	9,19
12	ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΑΣ (50KW)	74	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	19,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	9,19
13	ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ	80	300	50	-41,98	-12,00	-1,00	0,00	25,02	6,00	0,13	10,00	0,10	1,30	15,19

ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ (12 ΩΡΕΣ) = 65,1

4.1.5.2 Αξιολόγηση επιπτώσεων στο ακουστικό περιβάλλον από τη λειτουργία του εργοταξίου

Με βάση την ανάλυση ανωτέρω, αναμένεται κατά την κατασκευή η στάθμη θορύβου από το επιφανειακό εργοτάξιο να προκαλέσει σημαντική όχληση της τάξεως των 77.2 dB(A) σε απόσταση 10μ σε γειτνιάζουσες οικιστικές χρήσεις, εφόσον δεν εφαρμοσθεί αντιθορυβική προστασία. Με την εφαρμογή όμως αντιθορυβικής προστασίας (προσωρινά πετάσματα), η εκτιμώμενη όχληση περιορίζεται σε πολύ πιο χαμηλά επίπεδα (στα 65,0 dB(A) και βρίσκεται μέσα στο προτεινόμενο όριο των 65 dB(A)).

Θόρυβος από την κυκλοφορία βαρέων οχημάτων

Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις πρόβλεψης θορύβου από την κυκλοφορία των βαρέων οχημάτων μεταφοράς πρώτων υλών και αποκομιδής προϊόντων εκσκαφής κατά την διάρκεια κατασκευής του έργου, σύμφωνα με το Βρετανικό πρότυπο BS5228. Επισημαίνεται ότι για ασφαλέστερες προβλέψεις θεωρήθηκε δυσμενές σενάριο στο οποίο ελήφθη ότι:

- στα τμήματα θα κινούνται αρκετά θορυβώδη βαρέα οχήματα με ταχύτητα που εκτιμάται στα 30Km/h και
- κατά την ώρα αιχμής θα κινούνται περίπου το 10% των ημερησίων δρομολογίων.
-

Ως πλέον αντιπροσωπευτική στάθμη του δείκτη L_{Aeq} χωρίς την κίνηση των βαρέων οχημάτων ελήφθη η στάθμη των 71 dB(A) η οποία άλλωστε αποτελεί και την ελάχιστη καταγραφηθείσα στάθμη στην προτεινόμενη χάραξη. Η αναμενόμενη στάθμη θορύβου παρουσιάζονται στην συνέχεια.

Πίνακας 4.5

Max Εκτιμώμενος Ωριαίος Φόρτος Φ.ΟΧ. L_{WA} = 104 dB(A)	Μέση Ταχύτητα Κυκλοφορίας Β.ΟΧ	Εκτιμώμενη Απόσταση Δεκτή (μ)	L_{Aeq} (ωρ) Από Β.ΟΧ.	L_{Aeq} (χωρίς κυκλοφορία Β.ΟΧ)	Συνδυασμένη Στάθμη L_{Aeq}
8	30	10	55,3	71,0	71,0

Όσον αφορά την επιβάρυνση του ακουστικού περιβάλλοντος από την κίνηση βαρέων οχημάτων (τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάστηκαν στον πίνακα παραπάνω) που θα εξυπηρετούν την κατασκευή του έργου (μεταφορά χωματισμών, πρώτων υλών κλπ), δεν αναμένεται επιβάρυνση του ήδη διαμορφωμένου ακουστικού περιβάλλοντος στην περιοχή του έργου.

4.1.6 Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα κατασκευής του έργου θα είναι χρησιμοποιημένα ελαστικά και υπολείμματα υλικών συσκευασίας, τα οποία δεν δημιουργούν εκλύσεις ρύπων και τα οποία θα αποκομίζονται με την φροντίδα του εργολάβου στις χωματερές. Τα μεταλλικά κατάλοιπα τα οποία επίσης χαρακτηρίζονται ουδέτερα, θα συγκεντρώνονται σε ειδικούς κάδους για να διατεθούν στην ελεύθερη αγορά για ανακύκλωση. Τέλος προβλέπεται η συγκέντρωση των χρησιμοποιημένων μπαταριών οχημάτων και μηχανημάτων, οι οποίες χαρακτηρίζονται σαν τοξικό απόβλητο, και η αποκομιδή τους μέσω εξουσιοδοτημένων τρίτων.

Όσον αφορά τη φυσική σύσταση των απορριμμάτων των εργαζομένων είναι η τυπική σύσταση των αστικών απορριμμάτων (π.χ. υπολείμματα τροφών, κουτιά αλουμινίου, χαρτιά και λοιπά υλικά συσκευασιών κ.λ.π.). Το ίδιο και η χημική τους σύσταση με επικράτηση οργανικών ουσιών. Η εκτίμηση των ποσοτήτων απορριμμάτων μπορεί να γίνει μόνο με θεώρηση του αριθμού των εργαζομένων και την παραδοχή ειδικής κατανάλωσης ανά εργαζόμενο ίση με 0,50 kg/ημέρα. Έτσι με την παραδοχή 100 εργαζομένων συνολικά στα εργοτάξια κατασκευής της υπό μελέτη γραμμής προκύπτει:

100 εργαζόμενοι * 0,50 Kg/ημέρα - 50 Kg / ημέρα

η οποία θεωρείται αμελητέα για το σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων του Δήμου Πειραιά.

Γενικότερα ο καθαρισμός των στερεών αποβλήτων του έργου θα ενταχθεί στον καθαρισμό του οδικού δικτύου που πραγματοποιείται ήδη από τους Δήμους.

4.1.7 Επιπτώσεις πολεοδομικές και αισθητικές

Γενικά, κατασκευαστικά έργα του συγκεκριμένου μεγέθους που μάλιστα εκτελούνται μέσα σε πυκνοδομημένο πολεοδομικό ιστό αναμφίβολα προκαλούν αναστάτωση και αλλαγές σε συγκεκριμένες περιοχές οι οποίες δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθούν εύκολα ποσοτικά. Σχετική κοινωνική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια των μελετών του μετρό ανέδειξε σαν κυριότερες επιπτώσεις από την κατασκευή στην ψυχολογία των χρηστών τα παρακάτω:

- Ενόχληση που προκαλείται από το θόρυβο και την οπτική ρύπανση των εργοταξίων
- Δυσχέρειες σχετικά με την προσπελασιμότητα διαφόρων περιοχών (οχημάτων και πεζών) καθώς και πιθανές αλλαγές στα μέσα μαζικής μεταφοράς
- Δυσφορία και ανασφάλεια που προκαλούνται από τις εγκαταστάσεις των εργοταξίων
- Αλλοιώσεις στο αστικό τοπίο της άμεσης περιοχής των έργων

Συσχετίζοντας τα αποτελέσματα της ανωτέρω έρευνας με την υπό μελέτη επέκταση επισημαίνονται τα παρακάτω:

Η κατασκευή του τραμ δεν απαιτεί σοβαρές εργασίες. Η ένταξή του στο περιβάλλον γίνεται με όρους κατασκευής ή συντήρησης οδικού έργου. Οι

δυσχέρειες που είναι πιθανό να προκύψουν αφορούν στην πρόσβαση στις παρόδιες χρήσεις στις οποίες υπάρχει ανάγκη πρόσβασης τροχοφόρων. Η κατασκευή της γραμμής θα καταλάβει τμήματα κεντρικών οδών του Πειραιά ωστόσο σε όλο σχεδόν το μήκος, θα εξασφαλιστεί επαρκής χώρος για την κυκλοφορία. Σημειώνεται ότι μπορεί να προκληθεί περιορισμένη αλλαγή στις χρήσεις γης λόγω εγκατάστασης των εργοταξίων κατασκευής αλλά πρόκειται για προσωρινή μεταβολή στις εφαπτόμενες με το έργο χρήσεις και θα αποκατασταθούν πλήρως με την ολοκλήρωση του έργου.

Οι επιπτώσεις από τις οχλήσεις στην κυκλοφορία οχημάτων θα υπάρξουν στο μεγαλύτερο τμήμα της επέκτασης καθώς η μελετούμενη γραμμή αναπτύσσεται κατά μήκος κύριων οδικών αξόνων του κέντρου του Πειραιά. Είναι προφανές ότι κατά την διάρκεια κατασκευής οι εγκάρσιες κινήσεις θα παρεμποδισθούν κατά μήκος της όδευσης με αποτέλεσμα καθυστερήσεις και κυκλοφοριακές και περιβαλλοντικές οχλήσεις γενικότερα που θα δημιουργήσουν αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής. Είναι συνεπώς απαραίτητο ότι στο σύνολο των διασταυρώσεων που θα επηρεασθούν κατά την διάρκεια κατασκευής θα πρέπει να επιλεχθεί ο μέγιστος βαθμός επιτάχυνσης ολοκλήρωσης εργασιών με έμφαση στην τοποθέτηση της τροχιάς. Στις περιπτώσεις αυτές με την ολοκλήρωση των εργασιών διευθέτησης των δικτύων ΟΚΩ θα πρέπει να λειτουργήσει – ανά διασταύρωση – ένα ανεξάρτητο «εργοτάξιο ταχείας τοποθέτησης τροχιάς» το οποίο θα εξασφαλίσει με εξαιρετικά ταχείες διαδικασίες επιτόπου σκυροδέτησης η κατάλληλες μεθόδους προκατασκευής, την τοποθέτηση των προετοιμασμένων σιδηροτροχιών όπως αναλύεται στην σχετική διερεύνηση στην συνέχεια.

Όσον αφορά τις επιπτώσεις από τις οχλήσεις στην κυκλοφορία των πεζών θα είναι πιο έντονες στα πεζοδρόμια σε όλο το μήκος της γραμμής λόγω μειωμένης και σχετικά δύσκολης προσπελασιμότητας. Στις περιοχές αυτές η εγκατάσταση του εργοταξίου πιθανόν να στερήσει από τα εμπορικά καταστήματα ή τους χώρους ψυχαγωγίας λίγο από το χώρο προβολής τους. Σημαντική όχληση κατά την κατασκευή αναμένεται και στους κοινόχρηστους ελεύθερους χώρους και πλατείες όπου υπάρχει κίνηση πεζών (π.χ. περιοχή ΣΕΦ, πλ. Κοραή, πλ. Καραϊσκάκη κλπ) όπου θα πραγματοποιηθούν αναπλάσεις γεγονός που θα στερήσει για κάποιο διάστημα την ελεύθερη πρόσβαση στους χώρους αυτούς. Ωστόσο, οι επιπτώσεις αυτές θα είναι αντιστρεπτές και μικρής χρονικής διάρκειας ενώ μετά το πέρας της κατασκευής η χρήση των κοινόχρηστων χώρων θα αποδοθεί στους πολίτες αισθητικά αναβαθμισμένη.

Τέλος , σχετικά με την αλλοίωση του τοπίου στις περιοχές των εργοταξίων αλλά και τη σκόνη αναμένεται ριζική αλλαγή και σχετική υποβάθμιση. Το μέγεθος των εγκαταστάσεων αλλά και το είδος των εργασιών που απαιτούνται δεν είναι μεγάλης κλίμακας ωστόσο ενδέχεται να επηρεάσουν αισθητά και λειτουργικά τις γύρω περιοχές. Η όχληση αυτή θα διαρκέσει όσο και η κατασκευή ενώ τόσο ο περιβάλλων χώρος όσο και η λειτουργικότητα των περιοχών αυτών θα αποκατασταθούν πλήρως μετά το πέρας των εργασιών.

Σύμφωνα με στοιχεία από τη μελέτη του έργου θα εξεταστεί η δυνατότητα συνδυασμένης αξιοποίησης των ιστών του τραμ και για άλλες χρήσεις όπως παρόδιο φωτισμό κ.λ.π.

Σε σχέση με το φυσικό περιβάλλον της περιοχής, θα πρέπει να αναφερθεί πιθανή κοπή μεμονωμένων δέντρων που όμως είναι περαιτέρω σημαντική στην περίπτωση της εναλλακτικής χάραξης. Τα δέντρα αυτά θα

φυτευτούν ξανά, μετά το πέρας των εργασιών, στις νησίδες ή στα πεζοδρόμια κατά μήκος της χάραξης θα πρέπει όμως η επέμβαση αυτή να περιοριστεί στο ελάχιστο και όχι σε δέντρα μεγάλης ηλικίας και σημαντικής αισθητικής αξίας.

4.2 Επιπτώσεις από τη λειτουργία του έργου

4.2.1 Θόρυβος

Όπως αναφέρεται και σε προηγούμενη παράγραφο, οι κύριες πηγές θορύβου κατά μήκος της προβλεπόμενης γραμμής του Τραμ που θα κατασκευαστεί, είναι οι δραστηριότητες από την τοπική οδική κυκλοφορία, την λειτουργία των καταστημάτων, από εργασίες κατασκευών κ.λ.π. Έτσι για τη πληρέστερη αξιολόγηση των επιπτώσεων από τη λειτουργία του έργου έγινε:

- εκτίμηση της ακουστικής επιβάρυνσης αποκλειστικά από οδική κυκλοφορία με εφαρμογή των κυκλοφοριακών ρυθμίσεων του Δ. Πειραιά "ΜΕ" & "ΧΩΡΙΣ" την λειτουργία του Τραμ για τη δυσμενέστερη περίπτωση από άποψη φόρτου
- εκτίμηση της ακουστικής επιβάρυνσης από την κυκλοφορία των συρμών Τραμ και αξιολόγηση της με βάση το προταθέν όριο των 67 dB(A) αλλά και την επαύξηση του σιδηροδρομικού θορύβου.

4.2.1.1 Εκτίμηση και επιπτώσεις στον θόρυβο της Οδικής Κυκλοφορίας από την λειτουργία του συστήματος Τραμ

Η επέκταση της γραμμής του Τραμ στον Πειραιά διέρχεται, στο μεγαλύτερο τμήμα της, σε γειτνίαση με περιοχές που χαρακτηρίζονται από παρουσία εμπορικών χρήσεων και γενική κατοικία, από τις οποίες όμως διέρχονται επίσης και κεντρικές οδοί του Πειραιά.

Οι άξονες αυτοί εξυπηρετούν ήδη σημαντική οδική κυκλοφορία και επηρεάζουν καθοριστικά την ποιότητα ακουστικού περιβάλλοντος των περιοχών από τις οποίες διέρχονται.

Για την εκτίμηση της ποιότητας ακουστικού περιβάλλοντος με την επιρροή του Ο.Κ.Θ. γίνεται στην συνέχεια εκτίμηση της στάθμης θορύβου υπό την επίδραση της οδικής κυκλοφορίας στην περιοχή μελέτης για τα σενάρια "ΜΕ κυκλοφοριακές ρυθμίσεις χωρίς τραμ" & "ΜΕ κυκλοφοριακές ρυθμίσεις και λειτουργία τραμ" που αποτελεί τη δυσμενέστερη περίπτωση από άποψη φόρτου.

Οι παραδοχές για τον οδικό κυκλοφοριακό φόρτο, την σύνθεση και την ταχύτητα κυκλοφορίας ανά οδικό τμήμα ελήφθησαν από τις σχετικές κυκλοφοριακές εκτιμήσεις και την σχετική αξιολόγηση ανωτέρω.

Στον πίνακα στην συνέχεια παρουσιάζεται η διαφοροποίηση της στάθμης BNL_{10} (ώρας αιχμής) από την Οδική Κυκλοφορία για τα δύο ανωτέρω αναφερόμενα σενάρια όπως και το σχετικό διάγραμμα αυξομείωσης της στάθμης BNL_{10}.

Πίνακας 4.6

Διαφοροποίηση της στάθμης BNL_{10} (ώρας αιχμής) από Οδική Κυκλοφορία για τα ανωτέρω σενάρια

Οδικό Τμήμα	**ΧΩΡΙΣ ΤΡΑΜ L_{10} (1h)**	**ΤΡΑΜ L_{10} (1h)**	**Διαφοροποίηση της στάθμης L_{10}**
Τζαβέλλα 1	71,8	69,0	2,8
Τζαβελλα 2	71,9	68,4	3,5
Τζαβελλα 3 (Πύλης)	70,3	66,7	3,5
Γρ. Λαμπράκη 1	73,8	72,7	1,1
Γρ. Λαμπράκη 2	76,1	73,1	3
Γρ. Λαμπράκη 3	73,6	72,2	1,4
Γρ. Λαμπράκη 4	71,6	72,2	-0,6
Βασ. Γεωργίου 1	71,1	70,4	0,7
Βασ. Γεωργίου 2	71,1	70,4	0,7
Ακτή Καλλιμασιώτη	77,7	77,5	0,2
Ακτή Μιαούλη	75,9	75,3	0,6
Ακτή Ποσειδώνος	-	-	-
Ηρ. Πολυτεχνείου 1	74,9	74,8	0,1
Ηρ. Πολυτεχνείου 2	72,8	73,4	-0,6
34ου Συντάγματος	-	-	-
Τσαμαδού	66,5	60,7	5,8
Ελ. Βενιζέλου	70,2	69,9	0,3
Κλάδος Λαμπράκη – Ομ. Σκυλίτση	69,5	69,7	-0,2
Παν. Μυρτιδιωτίσσης	67,4	68,5	-1,1
Βασ. Παύλου	69,8	70,3	-0,5
Ακτή Μουτσοπούλου	73,6	73,8	-0,2
Αθηνών- Πειραιώς προς Ρετσίνα	69,9	70,2	-0,3
Αθηνών Πειραιώς προς Πειραιώς	68,2	68,4	-0,2
2ας Μεραρχίας 1	71,6	71,6	0
2ας Μεραρχίας 2	71,8	71,7	0,1
Εθ. Αντιστάσεως	70,7	71,1	-0,4
Γούναρη	73,7	73,3	0,4

Από τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν ανωτέρω παρατηρείται ότι λόγω της επίδρασης της επέκτασης τραμ στο οδικό δίκτυο της άμεσης και ευρύτερης περιοχής του έργου και με βάση το δείκτη L_{10} για την ώρα αιχμής, αναμένεται

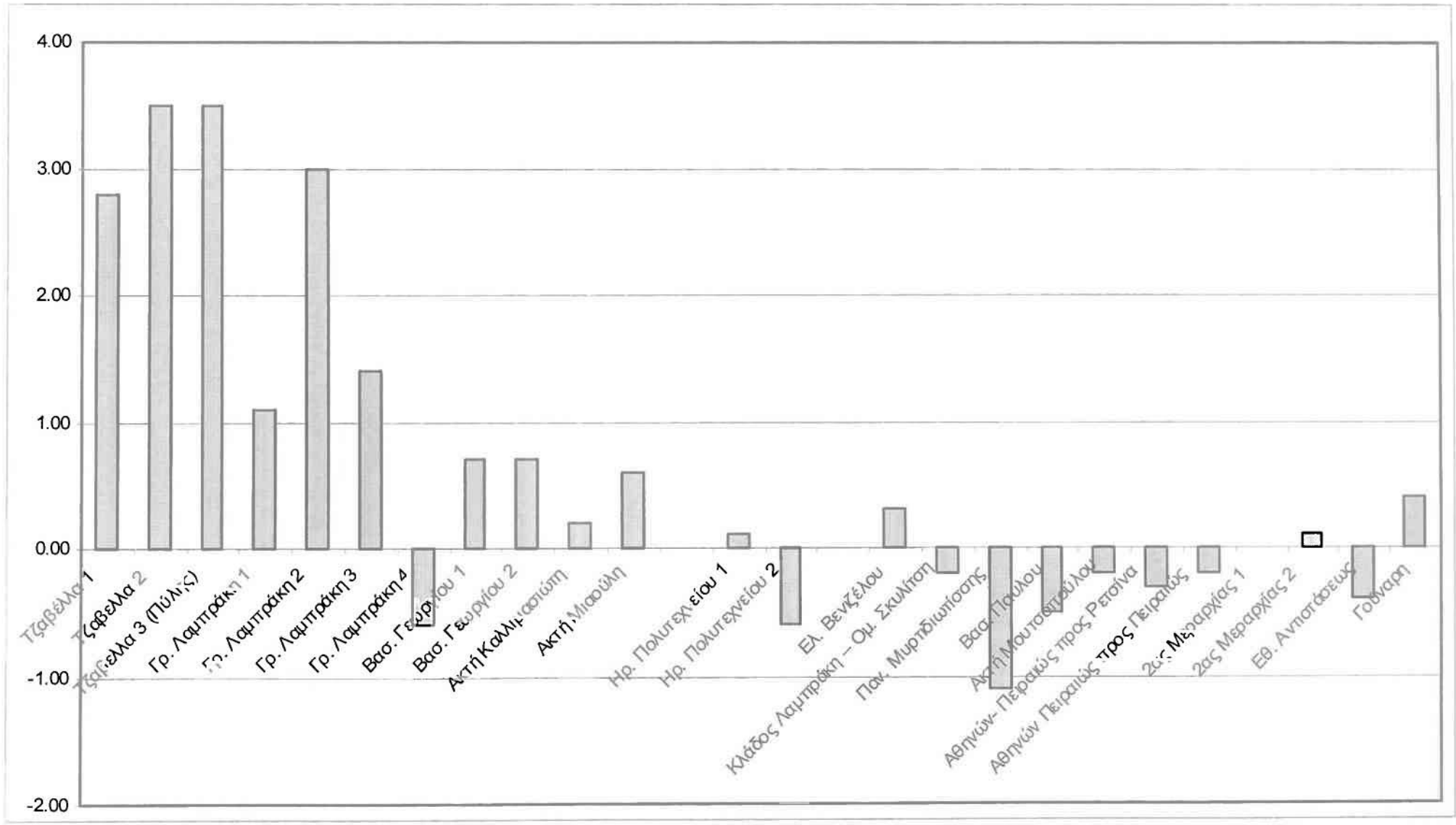
Μείωση του θορύβου στις οδούς από τις οποίες θα διέλθει η γραμμή του τραμ και μια μικρή αύξηση στις άλλες οδούς λόγω του ότι εκεί θα υπάρξει μεγαλύτερος κυκλοφοριακός φόρτος.

4.2.1.2 Αυξομείωση dB(A) στα οδικά τμήματα

Οι μεγαλύτερες μειώσεις οι οποίες κατά κύριο λόγο οφείλονται στη μείωση του φόρτου λόγω λειτουργίας τραμ και λοιπών κυκλοφοριακών ρυθμίσεων παρατηρούνται στην οδό Τσαμαδού. Με βάση τα ανωτέρω εκτιμάται ότι η ένταξη του τραμ θα έχει θετική επίπτωση στο ακουστικό περιβάλλον της άμεσης περιοχής με μείωση της στάθμης περιβαλλοντικού θορύβου η οποία φτάνει κατά τόπους μέχρι και τα 5,8 dB(A).

Στο παρακάτω επισυναπτόμενο διάγραμμα παρουσιάζεται η διαφοροποίηση της στάθμης L10 η οποία υπολογίστηκε βάσει του προγράμματος ακουστικού θορύβου.

Πινακας 4.7


4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
-1.00
-2.00
Τζαβέλλα 1
Τζαβέλλα 2
Τζαβέλλα 3 (Πύλης)
Γρ. Λαμπράκη 1
Γρ. Λαμπράκη 2
Γρ. Λαμπράκη 3
Γρ. Λαμπράκη 4
Βασ. Γεωργίου 1
Βασ. Γεωργίου 2
Ακτή Καλλιμασιώτη
Ακτή Μιαούλη
Ηρ. Πολυτεχνείου 1
Ηρ. Πολυτεχνείου 2
Ελ. Βενιζέλου
Κλάδος Λαμπράκη – Ομ. Σκυλίτση
Παν. Μυρτιδιωτίσσης
Βασ. Πρεύλου
Ακτή Μουτσοπούλου
Αθηνών- Πειραιώς προς Ρετσίνα
Αθηνών Πειραιώς προς Πειραιώς
2ας Μεραρχίας 1
2ας Μεραρχίας 2
Εθ. Αντιστάσεως
Γούναρη

Το γεγονός της μείωσης της στάθμης του Οδικού Κυκλοφοριακού Θορύβου σε συνδυασμό με την παρουσία γενικής κατοικίας, καθιστά τη εκτιμηθείσα μείωση αρκετά σημαντική. Απεναντίας, στο σενάριο χωρίς τραμ η μεγαλύτερη μείωση που παρατηρείται εμφανίζεται σε τμήμα της Βασ. Γεωργίου και φτάνει μόλις το 1,5 dB(A), που σημαίνει ότι πρακτικά είναι μη αντιληπτή. Σημαντικές μειώσεις στην περίπτωση λειτουργίας του τραμ εμφανίζονται στις οδούς Τζαβέλλα, Γ. Λαμπράκη, Βασ. Γεωργίου και Τσαμαδού ενώ μικρότερες μειώσεις παρατηρούνται στην Ακτή Μιαούλη, σε τμήμα της Ηρ. Πολυτεχνείου βόρεια της Ελ. Βενιζέλου, στη 2ας Μεραρχίας και στη Γούναρη. Οι σημαντικότερες αυξήσεις και στα δύο σενάρια εκτιμώνται στο τμήμα της Ηρ. Πολυτεχνείου από 2ας Μεραρχίας έως Ελ. Βενιζέλου, στον κλάδο Λαμπράκη – Ομηρίδου Σκυλίτση, στην Ελ Βενιζέλου και στην Ακτή Μουτσοπούλου λόγω των προβλεπόμενων κυκλοφοριακών παρεμβάσεων. Τα περισσότερα τμήματα από αυτά χαρακτηρίζονται ήδη από σημαντική οδική κυκλοφορία, με υψηλή στάθμη θορύβου και απουσία ευαίσθητων χρήσεων γης, με αποτέλεσμα η αναμενόμενη αύξηση πρακτικά κρίνεται ως μη σημαντική.

Συνοψίζοντας, η λειτουργία της υπό μελέτη επέκτασης του Τραμ δεν αναμένεται να επιφέρει στο σύνολο του οδικού κυκλοφοριακού δικτύου επιβάρυνση του ακουστικού περιβάλλοντος παρά σε ελάχιστα οδικά τμήμα τα οποία χαρακτηρίζονται ήδη από υψηλές στάθμες θορύβου, ενώ στο μεγαλύτερο μέρος του επηρεαζόμενου οδικού δικτύου αναμένεται ύφεση στις υπάρχουσες στάθμες του οδικού κυκλοφοριακού θορύβου σε σχέση τόσο με την υφιστάμενη κατάσταση αλλά και με το σενάριο των κυκλοφοριακών ρυθμίσεων χωρίς τραμ, γεγονός που υποδεικνύει τη σπουδαιότητα του μέσου από περιβαλλοντική σκοπιά και την αναγκαιότητα εφαρμογής του σε ένα τόσο κορεσμένο κυκλοφορικό περιβάλλον όπως είναι το κέντρο του Πειραιά.

4.2.1.3 Εκτίμηση θορύβου από την κυκλοφορία των συρμών του Τραμ

Η μεθοδολογία πρόβλεψης που υιοθετείται στην παρούσα μελέτη περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια και είναι γενικά αποδεκτή σύμφωνα με τους Γαλλικούς κανονισμούς:

- καθορισμός της μέγιστης στάθμης θορύβου L_{max} που εκπέμπεται από έναν συρμό σε σχέση με την απόσταση του δέκτη από την γραμμή, την ταχύτητα και τον τύπο του συρμού,
- υπολογισμός του δείκτη LAeq του συρμού με βάση την Lmax και του χρόνου έκθεσης του δέκτη στην διέλευση του συρμού,
- υπολογισμός του $L_{Aeq}(T)$ ενός συνόλου συρμών που διέρχονται σε μία δεδομένη χρονική περίοδο (T).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι βασικές παραδοχές που αφορούν τα χαρακτηριστικά κυκλοφορίας, την τυπολογία του Τραμ κλπ. οι οποίες βασίστηκαν τόσο σε σημερινή κατάσταση συστημάτων εν λειτουργία σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Γαλλία κλπ.), όσο και σε μεγέθη που ανταποκρίνονται σε ρεαλιστικά σενάρια χρήσης του προτεινόμενου δικτύου.

Γενικές παραδοχές υπολογισμών:

1. Ταχύτητα κυκλοφορίας συρμών
   Επέκτασης Πειραιά V =18 Km/h
2. Μέγιστο μήκος συρμού L = 31,9 μ

Για τις ανάγκες της μελέτης διαμορφώθηκαν οι παρακάτω έλεγχοι με βάση την απόσταση και τη χρονική διάρκεια του δείκτη L_{Aeq}. Δηλαδή:

- Συνδυασμένος δείκτης $L_{Aeq}(t)$ για το σύνολο $η_{ολ}$ της κυκλοφορίας αρθρωτών συρμών Τραμ για περίοδο t = 1 ώρας αιχμής και t = 18 ώρες και για αποστάσεις 5 και 10μ.

Ο φόρτος και η ταχύτητα κυκλοφορίας των συρμών του Τραμ, όπως προβλέπονται, παρουσιάζονται στον πίνακα ακολούθως:

Πίνακας 4.8
Φόρτος και ταχύτητα συρμών Τραμ στην επέκταση Πειραιά

Διαδρομή	**Ταχύτητα σε Km/m**	**Ημερήσιες διελεύσεις**	**Διελεύσεις ώρας αιχμής**
Επέκταση Πειραιά	18	150	10 (ανά 6 λεπτά)

Ο συνδυασμένος δείκτης L_{Aeq} για το σύνολο της κυκλοφορίας των αρθρωτών συρμών του Τραμ για περίοδο t = 18 ώρες και t = 1 ώρα και για τις ανωτέρω αποστάσεις από τον δέκτη παρουσιάζονται παρακάτω.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται συγκεντρωτικά η διακύμανση της στάθμη Leq (ώρας αιχμής) για τις προαναφερόμενες αποστάσεις από τον δέκτη σε σχέση με τη διαδρομή της γραμμής του Τραμ. Οι προγραμματισμένες διελεύσεις την ώρα αιχμής είναι 10 συρμοί, 6 συρμοί την ώρα.

Υπολογισμός δείκτη θορύβου ΤΡΑΜ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ TRAM Leq(18h) ΣΕ dB (A) - 5m

ΘΕΜΑ : *Tram Πειραιά*
ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ: *Δυσμενές σενάριο μέγιστου αριθμού διαδρομών - Ημερήσιες διελεύσεις*
Τύπος: *Διπλά αρθρωτό Tram μήκους 31,9m*
Διαδρομή: *Προτεινόμενη λύση*

ΔΕΔΟΜΕΝΑ							
Ltram. =	**31.9**	**Vtram=**	**18**	**η tram=**	**150**	**d(m) =**	**5**
						T(h) =	**18**
						α=	**0**
						Kd=	**0**

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Lmax ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ Lo	do m	Vo Km/h	k	d m	V Km/h	Lmax dB(A)
Διπλά Αρθρωτό Tram	72	25	60	16	5	18	*67.50*

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Leq(T) ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ

T = 64800 sec ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΗ d = 5

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	ΜΗΚΟΣ L m	V Km/h	d m	te sec	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΙΚΤΗ T (sec)		Lmax dB(A)	Leq (T) dB(A)
Διπλά Αρθρωτό Tram	31.9	18	5	6.68	**64800**		67.50	27.63

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Leq(T) ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ

T = 64800 sec

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	Leq (T) dB(A)	ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΡΜΩΝ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ T(H) = 18	ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ Leq(T) ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΡΜΩΝ η = 150
Διπλά Αρθρωτό Tram	27.63	150	***49.39***

ΣΥΝΔΙΑΣΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ Leq(T) ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ηολ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΡΘΡΩΤΩΝ ΣΥΡΜΩΝ TRAM ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ T = 18 Η ***49.4***

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ TRAM Leq(18h) ΣΕ dB (A) - 10m

ΘΕΜΑ: *Tram Πειραιά*
ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ: *Δυσμενές σενάριο μέγιστου αριθμού διαδρομών - Ημερήσιες διελεύσεις*
Τύπος: *Διπλά αρθρωτό Tram μήκους 31,9m*
Διαδρομή: *Προτεινόμενη λύση*

ΔΕΔΟΜΕΝΑ							
Ltram. =	**31.9**	**Vtram-**	**18**	**η tram=**	**150**	**d(m) =**	**10**
						T(h) =	**18**
						α=	**0**
						Kd=	**0**

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Lmax ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ Lo	do m	Vo Km/h	k	d m	V Km/h	Lmax dB(A)
Διπλά Αρθρωτό Tram	72	25	60	16	10	18	62.68

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Leq(T) ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ
T = 64800 sec ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΗ d = 10

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	ΜΗΚΟΣ L m	V Km/h	d m	te sec	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΙΚΤΗ T (sec)		Lmax dB(A)	Leq (T) dB(A)
Διπλά Αρθρωτό Tram	31.9	18	10	6.98	**64800**		62.68	*23.00*

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Leq(T) ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ
T = 64800 sec

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	Leq (T) dB(A)	ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΡΜΩΝ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ T(H) = 18	ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ Leq(T) ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΡΜΩΝ η = 150
Διπλά Αρθρωτό Tram	23.00	150	***44.76***

ΣΥΝΔΙΑΣΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ Leq(T) ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ηολ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΡΘΡΩΤΩΝ ΣΥΡΜΩΝ TRAM ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ T = 18 Η 44.8

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ TRAM Leq(ώρας αιχμής) ΣΕ dB (A) - 5m

ΘΕΜΑ: *Tram Πειραιά*
ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ: *Δυσμενές σενάριο μέγιστου αριθμού διαδρομών - Ώρα αιχμής*
Τύπος: *Διπλά αρθρωτό Tram μήκους 31,9m*
Διαδρομή: *Προτεινόμενη λύση*

ΔΕΔΟΜΕΝΑ							
Ltram. =	31.9	Vtram=	18	η tram=	10	d(m) =	5
						T(h) =	1
						σ=	0
						Kd=	0

1.- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Lmax ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ Lo	do m	Vo Km/h	k	d m	V Km/h	Lmax dB(A)
Διπλά Αρθρωτό Tram	72	25	60	16	5	18	67.50

2.- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Leq(T) ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ
T = 3600 sec ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΗ d = 5

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	ΜΗΚΟΣ L m	V Km/h	d m	te sec	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΙΚΤΗ T (sec)		Lmax dB(A)	Leq (T) dB(A)
Διπλά Αρθρωτό Tram	31.9	18	5	6.68	3600		67.50	40.18

3.- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Leq(T) ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ
T = 3600 sec

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	Leq (T) dB(A)	ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΡΜΩΝ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ T(H) = 1	ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ Leq(T) ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΡΜΩΝ η = 10
Διπλά Αρθρωτό Tram	40.18	10	**50.18**

ΣΥΝΔΙΑΣΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ Leq(T) ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ηολ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΡΘΡΩΤΩΝ ΣΥΡΜΩΝ TRAM ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ T = 1 H **50.2**

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΘΟΡΥΒΟΥ TRAM Leq(ώρας αιχμής) ΣΕ dB (Α) - 10m

ΘΕΜΑ : *Tram Πειραιά*
ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ: *Δυσμενές σενάριο μέγιστου αριθμού διαδρομών - Ώρα αιχμής*
Τύπος: *Διπλά αρθρωτό Tram μήκους 31,9m*
Διαδρομή: *Προτεινόμενη λύση*

ΔΕΔΟΜΕΝΑ							
Ltram. =	**31,9**	**Vtram=**	**18**	**η tram=**	**10**	**d(m) =**	**10**
						T(h) =	**1**
						α=	**0**
						Kd=	**0**

1.- **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Lmax ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ**

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ Lo	do m	Vo Km/h	k	d m	V Km/h	Lmax dB(A)
Διπλά Αρθρωτό Tram	72	25	60	16	10	18	*62,68*

2.- **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Leq(T) ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ**
T = 3600 sec ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΗ d = 10

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	ΜΗΚΟΣ L m	V Km/h	d m	te sec	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΙΚΤΗ T (sec)		Lmax dB(A)	Leq (T) dB(A)
Διπλά Αρθρωτό Tram	31,9	18	10	6,98	**3600**		62,68	*35,56*

3.- **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Leq(T) ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ**
T = 3600 sec

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΡΜΟΥ	Leq (T) dB(A)	ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΡΜΩΝ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ T(H) = 1	ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ Leq(T) ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΡΜΩΝ η = 10
Διπλά Αρθρωτό Tram	35,56	10	***45,56***

ΣΥΝΔΙΑΣΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ Leq(T) ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ηολ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΡΘΡΩΤΩΝ ΣΥΡΜΩΝ TRAM ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ T = 1 Η ***45,6***

4.2.1.4 Αποτελέσματα υπολογισμών

Παρατηρείται ότι τόσο κατά την διάρκεια της ημέρας όσο και κατά την ώρα αιχμής η στάθμη θορύβου (Leq(18ωρου) & Leq(ώρα αιχμής)) από την κίνηση των αρθρωτών συρμών του Τραμ είναι σαφώς χαμηλότερη του ορίου των 67 dB(A).

Πίνακας 4.9
Διακύμανση στάθμης LAeq (18ωρου) και Laeq (ώρας αιχμής)
σε αποστάσεις 5 & 10μ από τον δέκτη

Απόσταση	**L_{Aeq}(18h)**
5 m	49,4
10 m	44,8
Απόσταση	**LAeq(1h)**
5 m	50,2
10 m	45.6

4.2.1.5 Εκτίμηση και αξιολόγηση ποιότηταςακουστικού περιβάλλοντος στον δέκτη

Η αξιολόγηση των επιπτώσεων από τον θόρυβο των συρμών στο δέκτη γίνεται:

- αφ' ενός με βάση την στάθμη θορύβου που αναμένεται να διαμορφώνει η διέλευση συρμών Τραμ (σε σχέση με προταθέν όριο Leq = 67 dB(A)),
- αφετέρου με βάση την διαμόρφωση του υποβάθρου από την στάθμη οδικού κυκλοφοριακού θορύβου που επηρεάζει και τη σχετική συνδυασμένη στάθμη Ο.Κ.Θ.- Τραμ.

Οι "δέκτες" οι οποίοι ελέγχονται είναι η υφιστάμενη οικιστική ανάπτυξη των περιοχών (οικοδομική γραμμή). Είναι αυτονόητο ότι οι αποστάσεις στο συγκεκριμένο έργο είναι μικρές εφόσον η διέλευση της γραμμής του Τραμ θα διέλθει είτε στην άκρη του οδοστρώματος κεντρικών οδικών αρτηριών, είτε στα επί μέρους πεζοδρόμια των αντιστοίχων οδών. Έτσι έγινε ο έλεγχος στις ενδεικτικές αποστάσεις 5 και 10μ από τις προσόψεις οικιών για την υπό μελέτη επέκταση.

Με βάση τα ανωτέρω αποτελέσματα για αποστάσεις 5 & 10μ από τον δέκτη, φαίνεται ότι η επίδραση της μελετούμενης επέκτασης του Τραμ είναι αμελητέα στην ποιότητα του υφισταμένου ακουστικού περιβάλλοντος, σε όλο το μήκος διέλευσης, δεδομένου ότι στην ώρα αιχμής η δυσμενέστερη στάθμη του Leq από τη λειτουργία του τραμ διαμορφώνεται σε απόσταση 5 μ στα 50,2 dB(A).

Συνοψίζοντας, η επιρροή του έργου στον ήδη επιβαρημένο ακουστικό περιβάλλον θεωρείται ασήμαντη, εφόσον τόσο η υπάρχουσα όσο και η αναμενόμενη μελλοντικά κατάστασή του θα εξακολουθήσει να διαμορφώνεται κύρια από την οδική κυκλοφορία στους άξονες που χρησιμοποιεί η προτεινόμενη λύση.

4.2.2 Ατμόσφαιρα

Η κύρια επίδραση στην ποιότητα της ατμόσφαιρας προέρχεται την οδική κυκλοφορία στην άμεση και ευρύτερη περιοχή του έργου. Οι βασικές διαφοροποιήσεις στις πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης εστιάζονται στη μεταβολή της κυκλοφορίας και των κυκλοφοριακών συνθηκών στο επηρεαζόμενο οδικό δίκτυο με τη λειτουργία του νέου έργου.

Η ποιότητα της ατμόσφαιρας, όπως προαναφέρεται, δεν έχει καταγραφεί συστηματικά με μετρήσεις, μέχρι σήμερα, στη μικροκλίμακα των επηρεαζόμενων οδικών τμημάτων. Οι τιμές συγκέντρωσης αερίων ρύπων από το σύνολο των πηγών (βιομηχανία, κεντρικές θερμάνσεις, οδική κυκλοφορία) συμπεριλαμβάνονται στην υφιστάμενη κατάσταση ρύπανσης της περιοχής σύμφωνα με τους σταθμούς μέτρησης του ΥΠΕΧΩΔΕ σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Στα πλαίσια της ολοκληρωμένης εκτίμησης της ποιότητας της ατμόσφαιρας κατά τη λειτουργία του Έργου απαιτείται όχι μόνο η θεώρηση των νέων κυκλοφοριακών συνθηκών που θα δημιουργηθούν αλλά, επί πλέον, και η συναξιολόγηση των τοπικών μετεωρολογικών και τοπογραφικών συνθηκών.

Για την εκτίμηση των αναμενομένων επιπτώσεων επιχειρήθηκε προσέγγιση συγκριτικής θεώρησης σε επίπεδο εκπομπών του βασικού αέριου ρύπου CO στο επηρεαζομένο βασικό οδικό δίκτυο, με βάση τις ανωτέρω αναμενόμενες διαφοροποιήσεις στην κυκλοφορία για 2 διαφορετικά σενάρια:

- Μελλοντικό σενάριο 2010 χωρίς ΤΡΑΜ
- Μελλοντικό σενάριο 2010 με τη λειτουργία ΤΡΑΜ

Έχει γίνει η παραδοχή ότι από το συνολικό ποσοστό των βαρέων οχημάτων που κυκλοφορούν στο επηρεαζόμενο οδικό τμήμα, τα λεωφορεία συμμετέχουν στο 70% περίπου εκτός από τις Ακτές Ποσειδώνος και Καλλιμασιώτη αλλά και την οδό Πειραιώς όπου το αντίστοιχο ποσοστό θεωρήθηκε 50%.

Επιπτώσεις της επίδρασης της οδικής κυκλοφορίας στην άμεση και ευρύτερη Περιοχή Μελέτης

Με βάση την ανωτέρω θεώρηση, οι εκτιμήσεις που παρουσιάζονται στην συνέχεια επικεντρώνονται στον υπολογισμό των εκπομπών του κύριου αέριου ρύπου CO λόγω οδικής κυκλοφορίας στην ευρύτερη περιοχή μελέτης για τα ανωτέρω αναφερόμενα σενάρια. Για τον προσδιορισμό του εκπεμπόμενου ρυπαντικού φορτίου από την οδική κυκλοφορία στην πρωινή ώρα αιχμής γίνεται χρήση των ανηγμένων συντελεστών εκπομπής και των χαρακτηριστικών της αστικής οδικής κυκλοφορίας των θεωρούμενων οδικών τμημάτων της περιοχής μελέτης.

Ως *συντελεστής εκπομπής* ορίζεται η ποσότητα του ρύπου που παράγεται ανά μονάδα καταναλισκόμενου καυσίμου ή ανά μονάδα παραγόμενου έργου. Εκφράζεται σε μάζα ρύπου ανά μονάδα καυσίμου ή ανά μονάδα παραγόμενου αγαθού ή ανά μονάδα παραγόμενου έργου. Συγκεκριμένα, όταν πηγή των ρύπων είναι το αυτοκίνητο, ο συντελεστής εκπομπής εκφράζεται σε μάζα (γραμμάρια) παραγόμενου ρύπου για διανυόμενη απόσταση ενός χιλιομέτρου. Οι τιμές του διαφοροποιούνται ανάλογα με την ταχύτητα κίνησης, την ποιότητα του καταναλισκόμενου καυσίμου και το είδος του κινητήρα. Οι τιμές των

ανηγμένων συντελεστών εκπομπής καθορίζονται και από την ποσοτική και ποιοτική σύνθεση του στόλου που θα χρησιμοποιεί τα μελετώμενα οδικά τμήματα. Για διάφορες τιμές ταχύτητας υπολογίζονται οι σταθμισμένες μέσες τιμές των συντελεστών εκπομπής ανά κατηγορία και ανά τύπο κινητήρα με βάση την σύνθεση του στόλου των οχημάτων που κυκλοφορεί στην ευρύτερη περιοχή Αθήνας - Πειραιά, οι οποίες τέλος σταθμίζονται με το ποσοστό συμμετοχής των γενικών κατηγοριών οχημάτων στον προβλεπόμενο στόλο που θα χρησιμοποιεί τα μελετώμενα οδικά τμήματα λαμβανομένου υπόψη και του ρυθμού αντικατάστασης των ΙΧΕ με νέα οχήματα καταλυτικής τεχνολογίας.

Για την περαιτέρω ανάλυση χρησιμοποιείται η παραδοχή ότι η αντικατάσταση του στόλου οχημάτων με νέα οχήματα αντιρρυπαντικής τεχνολογίας θα φτάσει το 95% με τη λειτουργία του έργου.

Οι συντελεστές εκπομπής αερίων ρύπων που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται αναλυτικά στους πίνακες στη συνέχεια.

Για τον προσδιορισμό του συνολικά εκπεμπόμενου ρυπαντικού φορτίου από την οδική κυκλοφορία απαιτείται η εκτίμηση των ακόλουθων στοιχείων :

- ταχύτητα οχημάτων ανά οδικό τμήμα περιοχής μελέτης,
- σύνθεση οχημάτων,
- κυκλοφοριακός φόρτος,
- διανυόμενο μήκος οδικού τμήματος.

Το Εκπεμπόμενο Ρυπαντικό Φορτίο υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο που προηγήθηκε όπως φαίνεται στο ενδεικτικό τρόπο υπολογισμού στη συνέχεια.

Πίνακας 4.10

Σταθμισμένοι συντ/τες εκπομπής (Σ.Ε.) CO (gr/km) με βάση τη συχνότητα εμφάνισης

	Οχήματα <3.5tn	Σύνθεση στόλου ανά	Σύνθεση στόλου	hide					km/h	Σταθμισμένος Συντελεστής Εκπομπής
I	ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ & ΕΛΑΦΡΑ ΦΟΡΤΗΓΑ	84.00%		10 - 20	20 - 50	50 - 60	60 - 100	100 - 130	30	
α	ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ	78.00%								
1	CC < 1.4 L	82.00%								
	PRE ECE	0.00%	0.000	32.970	32.970	32.970	32.970	7.680	32.970	0.000
	ECE 15-00/1	5.00%	0.027	23.601	23.601	17.920	17.920	17.920	23.601	0.634
	ECE 15-02	5.00%	0.027	19.946	19.946	19.946	15.400	15.400	19.946	0.536
	ECE 15-03	5.00%	0.027	6.197	20.913	20.913	20.913	20.913	20.913	0.562
	ECE 15-04	5.00%	0.027	11.806	11.806	11.806	9.100	9.100	11.806	0.317
	US83	80.00%	0.430	0.840	0.760	0.650	0.570	0.570	0.760	0.327
2	1.4 < CC < 2.0L	12.00%								
	PRE ECE	0.00%	0.000	32.970	32.970	32.970	32.970	7.680	32.970	0.000
	ECE 15-00/1	5.00%	0.004	23.601	23.601	17.920	17.920	17.920	23.601	0.093
	ECE 15-02	5.00%	0.004	19.946	19.946	19.946	15.400	15.400	19.946	0.078
	ECE 15-03	5.00%	0.004	6.197	20.913	20.913	20.913	20.913	20.913	0.082
	ECE 15-04	5.00%	0.004	11.806	11.806	11.806	9.100	9.100	11.806	0.046
	US83	80.00%	0.063	0.840	0.760	0.650	0.570	0.570	0.760	0.048
3	CC > 2.0 L	4.00%								
	PRE ECE	0.00%	0.000	32.970	32.970	32.970	32.970	7.680	32.970	0.000
	ECE 15-00/1	5.00%	0.001	23.601	23.601	17.920	17.920	17.920	23.601	0.031
	ECE 15-02	5.00%	0.001	19.946	19.946	19.946	15.400	15.400	19.946	0.026
	ECE 15-03	5.00%	0.001	6.197	20.913	20.913	20.913	20.913	20.913	0.027
	ECE 15-04	5.00%	0.001	11.806	11.806	11.806	9.100	9.100	11.806	0.015
	US83	80.00%	0.021	0.840	0.760	0.650	0.570	0.570	0.760	0.016
4	Disel	1.80%								
	Συμβατικα	100.00%	0.0118	0.768	0.768	0.768	0.768	0.768	0.768	0.009
5	L.P.G.	0.20%								
	Συμβατικά	100.00%	0.0013	3.49	3.49	3.49	3.49	3.493	3.493	0.005
β	Ελαφρα φορτηγα< 3.5t	22.00%								
1	Βενζινοκίνητα	99.00%								
	Συμβατικά Βενζ.	100.00%	0.183	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.000	5.489
2	Diesel	1.00%								
	Συμβατικά Disel	100.00%	0.0018	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.004
II	ΦΟΡΤΗΓΑ & ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	6.00%								
1	Οχήματα 3.5 - 16tn	71.64%								
	Συμβατικά	100.00%	0.043	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	0.808
2	Οχήματα > 16tn	28.36%								
	Συμβατικά	100.00%	0.017	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	0.289
III	ΔΥΚΥΚΛΑ	10.00%								
1	<50cc	69.50%								
	Συμβατικά	100.00%	0.070	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.695
2	>50cc (2storke)	7.50%								
	Συμβατικά	100.00%	0.008	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	0.165
3	>50cc (4 storke)	23.00%								
	Συμβατικά	100.00%	0.023	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.460
			1.000							
				Ανηγμένος Συντελεστης Εκπομπής (gr/km)						10.762

Εκπεμπόμενα ρυπαντικά φορτία και ρύπος ανά μεταφερόμενο επιβάτη από τα οδικά τμήματα του επηρεαζόμενου από το Έργο βασικού αστικού οδικού δικτύου

Τα εκπεμπόμενα ρυπαντικά φορτία εκτιμήθηκαν για την προτεινόμενη λύση, όπως αναλύθηκε ανωτέρω, για το σενάριο "Χωρίς Τραμ" και "Με λειτουργία Τραμ", με βάση τους φόρτους της υφιστάμενης κατάστασης και τους προβλεπόμενους φόρτους για το 2010.

Για κάθε σενάριο ανωτέρω υπολογίζονται τα ρυπαντικά φορτία του CO για την ώρα πρωινής αιχμής με βάση τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπής. Επισημαίνεται ότι οι φόρτοι που παρουσιάζονται στη συνέχεια αποτελούν μία **αρχική εκτίμηση** από τη μελέτη Κυκοφοριακών Επιπτώσεων του έργου (στοιχεία που δόθηκαν από την ΤΡΑΜ Α.Ε.) στην άμεση περιοχή μελέτης.

Στη συνέχεια υπολογίστηκε, με βάση το σύνολο των μεταφερόμενων επιβατών, ο ρύπος ανά μεταφερόμενο επιβάτη και για τα τρία μελετούμενα σενάρια με σκοπό να γίνει δυνατή η εκτίμηση της συνεισφοράς των διαφόρων οδικών τμημάτων στην τελική διαμόρφωση των εκπομπών των ρύπων και η εκτίμηση της πιθανής σχετικής βελτίωσης ή επιβάρυνσης από την λειτουργία του νέου έργου στην ευρύτερη περιοχή.

Τα κυκλοφοριακά στοιχεία που ελήφθησαν υπόψη (φόρτος ώρας αιχμής, % βαρέων οχημάτων, ταχύτητα κλπ) για κάθε επιμέρους οδικό τμήμα από όπου διέρχεται το τραμ καθώς και οι εκτιμηθέντες ρύποι ανά μεταφερόμενο επιβάτη για τα εξεταζόμενα σενάρια παρουσιάζονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Επισημαίνεται ότι για το σενάριο «ΜΕ τραμ» οι μεταφερόμενοι επιβάτες αποτελούνται από τους επιβάτες του τραμ και τους επιβάτες των λοιπών μέσων μεταφοράς ενώ για το σύνολο των επιβατών τραμ επιλέχθηκε το συντηρητικό σενάριο (19.000 επιβάτες) σύμφωνα με τα αποτελέσματα της κυκλοφοριακής μελέτης, με αντίστοιχη εκτίμηση για την ώρα αιχμής.

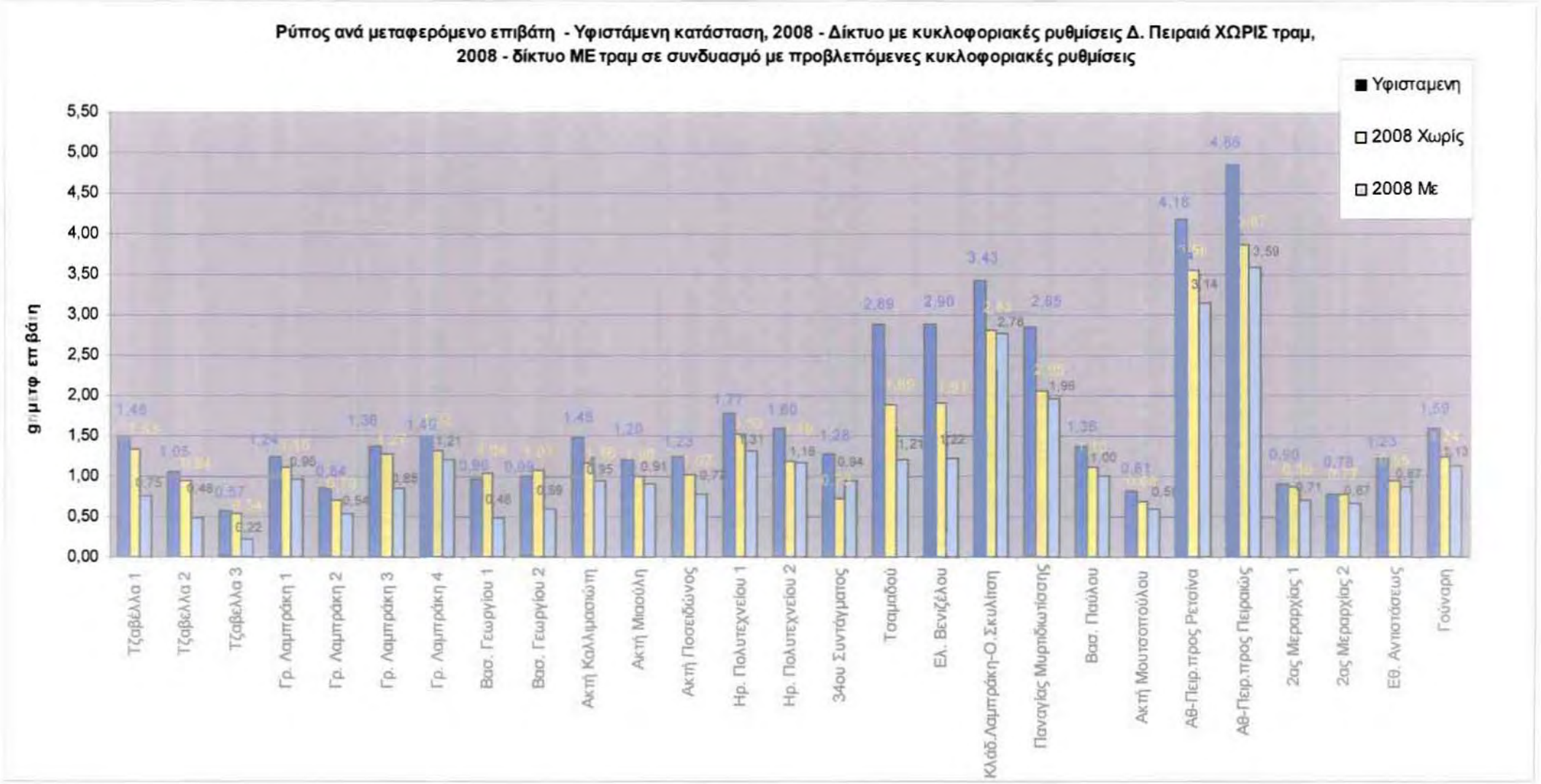
ΧΩΡΙΣ ΤΡΑΜ (*πίνακας 4.11*)

α/α	ΟΔΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΦΟΡΤΟΣ (οχήματα)	% Β.Ο.	%	%	% ΙΧ ΟΧΗΜΑΤΑ	% ΔΙΚΥΚΛΑ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ (χλμ/ώρα)	ΣΥΝΤΕ-ΛΕΣΤΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ CO	ΡΥΠΑ-ΝΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	ΜΕΤΑΦΕΡΟ-ΜΕΝΟΙ ΕΠΙΒΑΤΕΣ	ΡΥΠΟΣ ΑΝΑ ΜΕΤΑΦΕ-ΡΟΜΕΝΟ ΕΠΙΒΑΤΗ
		(χλμ.)			ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	Β.Ο.			ΩΡΑ ΑΙΧΜΗΣ	gr/km	kg		g / μετ.επιβ.
	ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΠΡΟΣ ΠΕΙΡΑΙΑ												
1	Τζαβέλλα 1	0,45	1.566	7,5	4,5	3,2	82,9	9,6	30	9,67	6,81	5.143	1,33
2	Τζαβελλα 2	0,32	1.379	7,7	4,5	3,2	82,7	9,6	30	9,55	4,21	4.462	0,94
3	Τζαβελλα 3	0,18	1.219	7,7	4,5	3,2	82,7	9,6	30	9,55	2,04	3.753	0,54
4	Γρ. Λαμπράκη 1	0,31	3.954	4,8	3,3	1,5	84,4	10,8	25	9,42	11,55	10.450	1,10
5	Γρ. Λαμπράκη 2	0,21	4.761	4,8	3,3	1,5	84,4	10,8	25	9,42	9,42	13.526	0,70
6	Γρ. Λαμπράκη 3	0,34	2.890	4,3	2,8	1,5	84,9	10,8	25	9,64	9,47	7.435	1,27
7	Γρ. Λαμπράκη 4	0,37	1.687	4,3	2,8	1,5	84,9	10,8	25	9,64	6,02	4.552	1,32
8	Βασ. Γεωργίου 1	0,34	992	4,8	3,0	1,8	83,8	11,5	30	8,36	2,82	2.702	1,04
9	Βασ. Γεωργίου 2	0,35	1.600	4,8	3,0	1,8	83,8	11,5	30	8,36	4,68	4.358	1,07
10	Ακτή Καλλιμασιώτη	0,42	5.320	9,2	4,4	4,8	78,8	12,0	25	8,89	19,86	17.130	1,16
11	Ακτή Μιαούλη	0,36	3.393	8,8	4,5	4,3	80,4	10,8	30	8,77	10,71	10.712	1,00
12	Ακτή Ποσειδώνος	0,35	4.849	9,0	4,5	4,5	81,0	10,0	25	8,86	15,04	14.777	1,02
13	Ηρ. Πολυτεχνείου 1	0,50	2.838	6,8	3,8	3,0	84,5	8,7	25	8,92	12,66	8.297	1,53
14	Ηρ. Πολυτεχνείου 2	0,45	2.815	6,8	3,8	3,0	84,5	8,7	25	8,92	7,82	8.230	0,95
15	34ου Συντάγματος	0,36	1.948	6,8	3,8	3,0	83,5	9,7	25	8,92	2,36	5.833	0,41
16	Τσαμαδού	0,35	736	2,5	0,0	2,5	90,6	6,9	25	7,83	2,02	1.069	1,89
17	Ελ. Βενιζέλου	0,35	1.813	2,1	0,0	2,1	89,4	8,5	25	7,88	5,00	2.623	1,91
18	Κλάδος Λαμπράκη - Ομ.Σκυλίτση	0,81	1.201	3,9	2,5	1,2	85,1	11,0	35	8,23	8,01	2.835	2,82
19	Παναγίας Μυρτιδιωτίσσης	0,36	939	2,2	0,0	2,2	89,3	8,5	30	8,23	2,78	1.358	2,05
20	Βασ. Παύλου	0,38	445	5,0	3,5	1,5	85,5	9,5	35	8,26	1,40	1.266	1,10
21	Ακτή Μουτσοπούλου	0,19	2.653	7,3	2,8	4,5	81,7	11,0	30	8,61	4,34	6.337	0,68
22	Αθηνών - Πειραιώς κλάδος προς Ρετσίνα	0,84	1.108	5,1	1,8	3,3	80,9	14,0	35	8,55	7,96	2.234	3,56
23	Αθηνών - Πειραιώς κλάδος προς Πειραιώς	0,95	815	4,1	1,6	2,5	83,8	12,1	35	8,32	6,44	1.665	3,87
24	2ας Μεραρχίας 1	0,28	1.591	5,6	3,5	2,1	85,4	9,0	25	8,30	3,70	4.275	0,86
25	2ας Μεραρχίας 2	0,26	1.005	5,9	3,5	2,4	84,1	10,0	25	8,40	2,19	2.852	0,77
26	Εθ. Αντιστάσεως	0,33	1.717	5,0	3,5	1,5	85,5	9,5	30	8,26	4,68	4.945	0,95
27	Γούναρη	0,47	3.281	6,0	4,2	1,8	84,5	9,5	30	8,38	12,92	10.455	1,24

ΜΕ ΤΡΑΜ (*πίνακας 4.12*)

α/α	ΟΔΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΦΟΡΤΟΣ (οχήματα)	% Β.Ο.	%	%	% ΙΧ ΟΧΗΜΑΤΑ	% ΔΙΚΥΚΛΑ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ (χλμ/ώρα)	ΣΥΝΤΕ-ΛΕΣΤΗΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ CO	ΡΥΠΑ-ΝΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	ΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΟΙ ΕΠΙΒΑΤΕΣ		ΡΥΠΟΣ ΑΝΑ ΜΕΤΑΦΕ-ΡΟΜΕΝΟ ΕΠΙΒΑΤΗ
		(χλμ.)			ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	Β.Ο.			ΩΡΑ ΑΙΧΜΗΣ	gr/km	kg	ΙΧ-λεωφ	ΤΡΑΜ	g / μετ.επιβ.
	ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΠΡΟΣ ΠΕΙΡΑΙΑ													
1	Τζαβέλλα 1	0,45	993	5,1	2,1	3,0	85,3	9,6	30	8,28	3,70	2.438	2.400	0,76
2	Τζαβελλα 2	0,32	782	5,1	2,1	3,0	85,3	9,6	30	8,28	2,07	1.920	2.400	0,48
3	Τζαβελλα 3	0,18	588	5,1	2,1	3,0	85,3	9,6	30	8,28	0,85	1.444	2.400	0,22
4	Γρ. Λαμπράκη 1	0,31	3.648	4,0	2,5	1,5	85,2	10,8	25	8,23	9,31	9.671	0	0,96
5	Γρ. Λαμπράκη 2	0,21	2.808	3,3	1,8	1,5	85,9	10,8	25	8,16	4,81	6.491	2.400	0,54
6	Γρ. Λαμπράκη 3	0,34	2.483	3,3	1,8	1,5	85,9	10,8	25	8,16	6,89	5.739	2.400	0,85
7	Γρ. Λαμπράκη 4	0,37	2.178	3,7	2,2	1,5	85,5	10,8	25	8,20	6,61	5.457	0	1,21
8	Βασ. Γεωργίου 1	0,34	860	5,4	3,5	1,9	83,2	11,5	30	8,42	2,46	2.692	2.400	0,48
9	Βασ. Γεωργίου 2	0,35	1.272	5,4	3,5	1,9	83,2	11,5	30	8,42	3,75	3.982	2.400	0,59
10	Ακτή Καλλιμασιώτη	0,42	5.252	9,0	4,2	4,8	79,0	12,0	25	8,86	19,54	18.135	2.400	0,95
11	Ακτή Μιαούλη	0,36	3.024	8,5	4,2	4,3	80,7	10,8	30	8,73	9,50	10.468	0	0,91
12	Ακτή Ποσειδώνος	0,35	4.431	8,5	4,1	4,4	81,4	10,0	25	8,75	13,57	15.132	2.400	0,77
13	Ηρ. Πολυτεχνείου 1	0,50	2.488	6,5	3,5	3,0	84,8	8,7	25	8,20	11,83	9.056	0	1,31
14	Ηρ. Πολυτεχνείου 2	0,45	2.885	6,5	3,5	3,0	84,8	8,7	25	8,20	8,66	7.370	0	1,18
15	34ου Συντάγματος	0,36	2.348	6,5	3,5	3,0	83,8	9,7	25	8,20	0,47	498	0	0,94
16	Τσαμαδού	0,35	159	4,3	1,8	2,5	88,8	6,9	25	8,03	0,45	370	0	1,21
17	Ελ. Βενιζέλου	0,35	1.359	3,9	1,8	2,1	87,6	8,5	25	8,08	3,84	3.153	0	1,22
18	Κλάδος Λαμπράκη - Ομ.Σκυλίτση	0,81	1.254	3,9	2,0	1,2	85,1	11,0	35	8,23	8,36	3.007	0	2,78
19	Παναγίας Μυρτιδιωτίσσης	0,36	1.111	2,2	0,0	2,2	89,3	8,5	30	7,89	3,16	1.607	0	1,96
20	Βασ. Παύλου	0,38	364	5,0	3,5	1,5	85,5	9,5	35	8,26	1,14	1.144	0	1,00
21	Ακτή Μουτσοπούλου	0,19	2.862	7,3	2,8	4,5	81,7	11,0	30	8,61	4,68	7.958	0	0,59
22	Αθηνών - Πειραιώς κλάδος προς Ρετσίνα	0,84	1.264	5,1	1,8	3,3	80,9	14,0	35	8,55	9,08	2.890	0	3,14
23	Αθηνών - Πειραιώς κλάδος προς Πειραιώς	0,95	846	4,1	1,6	2,5	83,8	12,1	35	8,32	6,69	1.864	0	3,59
24	2ας Μεραρχίας 1	0,28	1.498	5,9	3,8	2,1	85,1	9,0	25	8,34	3,50	4.925	0	0,71
25	2ας Μεραρχίας 2	0,26	957	6,2	3,8	2,4	83,8	10,0	25	8,43	2,10	3.140	0	0,67
26	Εθ. Αντιστάσεως	0,33	1.629	5,0	3,5	1,5	85,5	9,5	30	8,26	4,44	5.119	0	0,87
27	Γούναρη	0,47	2.808	6,0	4,2	1,8	84,5	9,5	30	8,38	11,06	9.773	0	1,13

Πίνακας4.13


Ρύπος ανά μεταφερόμενο επιβάτη - Υφιστάμενη κατάσταση, 2008 - Δίκτυο με κυκλοφοριακές ρυθμίσεις Δ. Πειραιά ΧΩΡΙΣ τραμ, 2008 - δίκτυο ΜΕ τραμ σε συνδυασμό με προβλεπόμενες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις
Υφισταμενη
2008 Χωρίς
2008 Με
5,50
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
Τζαβέλλα 1
Τζαβελλα 2
Τζαβελλα 3
Γρ. Λαμπράκη 1
Γρ. Λαμπράκη 2
Γρ. Λαμπράκη 3
Γρ. Λαμπράκη 4
Βασ. Γεωργίου 1
Βασ. Γεωργίου 2
Ακτή Καλλιμασιώτη
Ακτή Μιαούλη
Ακτή Ποσειδώνος
Ηρ. Πολυτεχνείου 1
Ηρ. Πολυτεχνείου 2
34ου Συντάγματος
Τσαμαδού
Ελ. Βενιζέλου
Κλάδ.Λαμπράκη-Ο.Σκυλίτση
Παναγίας Μυρτιδιωτίσσης
Βασ. Παύλου
Ακτή Μουτσοπούλου
ΑΘ-Πειρ.προς Ρετσίνα
ΑΘ-Πειρ.προς Πειραιώς
2ας Μεραρχίας 1
2ας Μεραρχίας 2
Εθ. Αντιστάσεως
Γούναρη

Τα διαγράμματα ανωτέρω συνοψίζουν τη διακύμανση του ρύπου ανά μεταφερόμενο επιβάτη για κάθε επηρεαζόμενο οδικό τμήμα στα μελετούμενα σενάρια «ΜΕ» και «ΧΩΡΙΣ» το έργο και για την υφιστάμενη κατάσταση και το χρονικό ορίζοντα 2010. Από τη σύγκριση των σχετικών αποτελεσμάτων φαίνεται ότι στο σύνολο σχεδόν των οδικών τμημάτων που μελετήθηκαν η επίπτωση του τραμ στην ποιότητα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης με δείκτη το ρύπο ανά μεταφερόμενο επιβάτη είναι θετική και η συνεισφορά του τραμ στην ποιότητα της ατμόσφαιρας επιτυγχάνει μείωση ρύπου ανά μεταφερόμενο επιβάτη που τμηματικά φτάνει και το 61%.

Πρέπει να επισημανθεί ότι γενικά οι διερχόμενοι φόρτοι από το κέντρο του Πειραιά είναι σχετικά αυξημένοι ανεξαρτήτως σεναρίου και ότι η ποιότητα του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος είναι ήδη σχετικά επιβαρημένη. Επομένως, η επιρροή του έργου στην ατμόσφαιρα της ευρύτερης περιοχής μελέτης δε θα μπορούσε σε καμία περίπτωση να θεωρηθεί αρνητική δεδομένου και του συνυπολογισμού της θετικής επίπτωσης της μείωσης ρύπου ανά μεταφερόμενου επιβάτη στην ίδια περιοχή. Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι **με τη λειτουργία του έργου αναμένεται θετική επίπτωση στην ποιότητα του αέρα της περιοχής μελέτης**.

4.2.3 Περιγραφή του τρόπου λειτουργίας – ένταξη του τραμ στην περιοχή μελέτης- Δίκτυο 2008 - με τραμ

Ο διάδρομος του τραμ, όπως έχει μελετηθεί σε στάδιο προμελέτης προβλέπει διέλευση από τις εξής οδούς
Τζαβέλα,
Γ. Λαμπράκη,
Β. Γεωργίου,
Ακτή Ποσειδώνος,
πλατεία Καραϊσκάκη.

Σημειώνεται ότι στο τμήμα της Τζαβέλα, μεταξύ Βασ. Παύλου και Γ. Λαμπράκη, η τροχιά εξόδου από Πειραιά του τραμ είναι σε μικτή κυκλοφορία με τα οχήματα. Τα λεωφορεία ωστόσο κρίθηκε σκόπιμο (σε συνεννόηση με τον ΟΑΣΑ) να μην χρησιμοποιήσουν τον διάδρομο αυτόν, αλλά την Γ Λαμπράκη, την ράμπα σύνδεσης με την Α. Παπανδρέου και την Α. Παπανδρέου στην συνέχεια.

Η ένταξη του διαδρόμου του τραμ στην περιοχή επιβάλλει ορισμένες μικρής κλίμακας αλλαγές στη λειτουργία του δικτύου. Οι σημαντικότερες τροποποιήσεις εστιάζονται στην:

- επέκταση της μονοδρομησης της Γρ. Λαμπράκη μέχρι την οδό Πύλης και
- την εκτροπή του φόρτου εισόδου από Πειραιώς μέσω των οδών Πύλης (η οποία αντιδρομείται) και Υψηλάντου προς την Ελ. Βενιζέλου.

Ταυτόχρονα, η κατάργηση των λεωφορειολωρίδων αντίθετης ροής στην Β. Γεωργίου Α΄, οδηγεί στη χρήση της Τσαμαδού ως οδού αποκλειστικής κυκλοφορίας λεωφορείων (η ρύθμιση αυτή προτείνεται σαν κυρίαρχη λύση σε

συνεννοήσεις με τον ΟΑΣΑ, ενώ εναλλακτικά υπάρχει και δυνατότητα χρησιμοποίησης και της 2ας Μεραρχίας). Οι παραπάνω αλλαγές στις λεωφορειακές γραμμές περιγράφονται στο σχετικό κεφάλαιο που ακολουθεί.

Η ένταξη του τραμ στο οδικό δίκτυο συνεπάγεται την μείωση του αριθμού των λωρίδων και της κυκλοφοριακής ικανότητας. Οι τροποποιήσεις αυτές κωδικοποιήθηκαν στο οδικό δίκτυο που προκύπτει από την προσαρμογή του μοντέλου έτους-βάση, όπως τροποποιείται με τις κυκλοφοριακές ρυθμίσεις του δήμου Πειραιά, αλλά και τις επιπρόσθετες που απαιτούνται για την ομαλή λειτουργία του τραμ.

Σε ότι αφορά το μητρώο Προέλευσης – Προορισμού που έχει εκπονηθεί στα πλαίσια της Μελέτης Κυκλοφοριακών Επιπτώσεων του Έργου , έχει εφαρμοστεί μία μείωση της τάξης 8-10% στις μετακινήσεις μεταξύ των ζωνών που περιβάλλουν το διάδρομο του τραμ. Το ποσοστό της μείωσης εκτιμήθηκε με βάση τις έρευνες χαρακτηριστικών των μετακινήσεων του υφιστάμενου δικτύου του τραμ (Νοέμβρης 2004 και Μάρτιος 2005), σύμφωνα με τις οποίες το ποσοστό των επιβατών του νέου μέσου που προέρχονται από ΙΧ και ταξί αγγίζει συνολικά στο δίκτυο το 25%, ενώ είναι και μεγαλύτερο στις κεντρικές περιοχές των δήμων. Το τελικό μητρώο περιλαμβάνει 2,7% λιγότερες μετακινήσεις σε σχέση με το αντίστοιχο του 2008 χωρίς τραμ.

Πίνακας 4.14

Κατηγορία χρήστη	Υφιστάμενη Κατάσταση	2008 χωρίς τραμ	2008 με τραμ
φορτηγά	4.640	5.070	5.070
ΙΧ με σκοπό την εργασία	22.140	24.193	23.437
ΙΧ με άλλο σκοπό	8.213	8.975	8.695
Ταξί	3.571	3.902	3.780
ΙΧ από / προς οχημ/γά πλοία	1.428	1.561	1.512
Ταξί από / προς οχημ/γά πλοία	357	390	378
ΙΧ, ταξί, δίκυκλα	35.710	39.021	37.802
Σύνολο	40.350	44.091	42.872

Αποτελέσματα καταμερισμού - προσομοίωσης

Με βάση τα αποτελέσματα της διαδικασίας καταμερισμού - προσομοίωσης στα δίκτυα των μελλοντικών χρονικών οριζόντων, μπορούν να γίνουν οι ακόλουθες συγκρίσεις:

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται οι βασικές παράμετροι λειτουργίας του δικτύου για τα σενάρια που εξετάστηκαν.

Πίνακας 4.15

Παράμετρος		2008 χωρίς ρυθμίσεις	2008 χωρίς τραμ	2008 με τραμ
Χρόνος καθυστέρησης στους κόμβους, μη οφειλόμενος σε ουρές.	οχημα-το-ώρες	708	755	662
Χρόνος αναμονής σε κορεσμένους κόμβους, οφειλόμενος σε ουρές.	οχημα-το-ώρες	1.420	1.254	1.358
Χρόνος διάνυσης συνδέσμων.	οχημα-το-ώρες	1.234	1.261	1.228
Συνολικός χρόνος μετακινήσεων.	οχημα-το-ώρες	3.362	3.270	3.248
Συνολικό μήκος μετακινήσεων.	οχημα-το-χιλιόμετρα	56.824	57.618	55.572
Μέση ταχύτητα στο δίκτυο προσομοίωσης.	χλμ/ώρα	16,9	17,6	17,1
Συνολικός αριθμός μετακινήσεων	μετα-κινήσεις	44.091	44.091	42.872

Από τους δείκτες απόδοσης του δικτύου του παραπάνω πίνακα, φαίνεται δεν αναμένεται κάποια ιδιαίτερη αλλαγή στις κυκλοφοριακές συνθήκες στην πόλη από την ένταξη του τραμ. Παρατηρείται μία ελαφριά μείωση της ταχύτητας στο δίκτυο (της τάξης του 3%), η οποία κρίνεται μάλλον αμελητέα, αν ληφθούν υπόψη οι σημαντικές απαιτήσεις σε εύρος κατάληψης στους άξονες διέλευσης για την ένταξη του νέου μέσου.

4.2.4 Πρόβλεψη επιβατικής κίνησης

Προεκτίμηση αναμενόμενων επιβατικών φόρτων .

Η προεκτίμηση που ακολουθεί βασίζεται σε λογικές παραδοχές μετατόπισης επιβατών από τα λεωφορεία και τον ΗΣΑΠ στο τράμ, καθώς και προσέλκυση μετακινούμενων από το ΙΧ και τα ταξί στο τράμ. Επίσης, γίνεται μία λογική παραδοχή παράγωγων μετακινήσεων.

Με βάση τις μετρήσεις που διεξήχθησαν επί των οχημάτων κατά τις περιόδους του Μαρτίου, Ιουνίου, Ιουλίου και Σεπτεμβρίου 2005 στα πλαίσια της σχετικής μελέτης εκτίμησης επιβατικής κίνησης, οι επιβατικοί φόρτοι τυπικής καθημερινής ημέρας στο υφιστάμενο δίκτυο του τραμ είναι οι παρακάτω:

Πίνακας 4.16

Τμήμα Δρομολογίου	*Μάρτιος 05*	*Ιούνιος 05*	*Ιούλιος 05*	*Σεπτέμβριος 05*
Τμήμα S1 (Σ.Ε.Φ. - Παλ. Φάληρο)	4.800	7.050	6.300	3.900
Τμήμα S2 (Παλ. Φάληρο-Σύνταγμα)	25.700	28.950	23.600	30.600
Τμήμα S3 (Παλ.Φάληρο - Γλυφάδα)	2.700	10.500	9.500	5.900
Σύνολο	35.200	46.500	39.400	40.400

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας χαρακτηριστικών των μετακινήσεων που διεξήχθη με χρήση ερωτηματολογίων από την ΤΡΑΜ ΑΕ την περίοδο του Νοεμβρίου 2004, οι επιβάτες του τραμ πριν από την έναρξη λειτουργίας του νέου μέσου πραγματοποιούσαν τις μετακινήσεις τους με τα παρακάτω μέσα:

Εκτροπή από άλλα μέσα επιβατών υφιστάμενου δικτύου Τραμ

Πίνακας 4.17

Μέσο μετακίνησης πριν την έναρξη λειτουργίας Τραμ	*%*
Μέσο Μαζικής Μεταφοράς	57
Αυτοκίνητο	14
Ταξί	10
Μοτοσυκλέτα	1
Με τα πόδια	3
Νέα μετακίνηση	7

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, την πλειονότητα των επιβατών του Μ.Σ.Τ . αποτελούν πρώην χρήστες των λεωφορείων. Συνεπώς τη βάση για την εκτίμηση της επιβατικής κίνησης στην παρούσα μελέτη αποτελεί η επιβατική κίνηση των υπό αντικατάσταση ή τροποποίηση λεωφορειακών γραμμών του ΟΑΣΑ.

Χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικά στοιχεία μετρήσεων επιβιβάσεων-αποβιβάσεων που έχει διεξαγάγει ο ΟΑΣΑ μέχρι το 2004, ενώ πραγματοποιήθηκαν σημειακές μετρήσεις επιβατικού φόρτου για την επικαιροποίηση των φόρτων του ΟΑΣΑ. Με βάση τα αναφερόμενα στην προηγούμενη παράγραφο, είναι εύλογη η εξής μεταφορά επιβατικής κίνησης από τα λεωφορεία στο τραμ:

Αναλυτικότερα, σύμφωνα με τα στοιχεία της Μελέτης Κυκλοφοριακών Επιπτώσεων του Έργου, τα υφιστάμενα ΜΜΜ αναδιοργανώνονται ως εξής:

Κορμός Α1, Β1 και Ε1: εκτιμάται ότι από την σημερινή φόρτιση των κορμών αυτών θα μεταφερθεί στο τραμ (με την επέκταση του) ένα ποσοστό μεταξύ 55 και 70% (νέοι χρήστες). Η σχετικά υψηλή αυτή μεταφορά επιβατών οφείλεται στο γεγονός ότι από τις 3 γραμμές θα παραμείνει 1 με μειωμένα δρομολόγια.

Γραμμές 101, 130, 217, 218, 229 και 232: εκτιμάται ότι ένα ποσοστό από 30 έως 40% της φόρτισης στο τμήμα που είναι κοινά με το τραμ θα μεταφερθεί στον τραμ (νέοι χρήστες). Η μετατόπιση αυτή του επιβατικού κοινού προβλέπεται ότι θα γίνει διότι το επεκταμένο τραμ θα φθάνει πλέον στον Πειραιά, αντί να σταματά στο ΣΕΦ. Σημειώνεται ότι το δηλωμένο ποσοστό μεταφοράς από λεωφορείο σε τραμ ήταν 57% στις έρευνες.

Εκτιμάται ότι ένα ποσοστό από 10 έως 20% της φόρτισης του 040 στο τμήμα που είναι κοινά με το τραμ θα μεταφερθεί στο τραμ (νέοι χρήστες). Η μετατόπιση αυτή του επιβατικού κοινού προβλέπεται ότι θα γίνει διότι το επεκταμένο τραμ θα φθάνει πλέον στον Πειραιά, αντί να σταματά στο ΣΕΦ. Σημειώνεται ότι το δηλωμένο ποσοστό μεταφοράς από λεωφορείο σε τραμ ήταν 57% στις έρευνες.

Εκτιμάται ότι ένα ποσοστό από 5 έως 10% της φόρτισης του 049 στο τμήμα που είναι κοινά με το τραμ θα μεταφερθεί στο τραμ (νέοι χρήστες). Η μετατόπιση αυτή του επιβατικού κοινού προβλέπεται ότι θα γίνει διότι το επεκταμένο τραμ θα φθάνει πλέον στον Πειραιά, αντί να σταματά στο ΣΕΦ.

Εκτιμάται ότι ένα σχετικά μικρό ποσοστό της τάξεως από 5 έως 10% από τις γραμμές 904, 906, 909 και 915 θα μεταφερθεί στο τραμ (νέοι χρήστες). Η μετατόπιση αυτή αφορά κυρίως τις μικρού μήκους μετακινήσεις μέσα στο κέντρο του Πειραιά και σε μικρότερο βαθμό μετακινήσεις προς πιο απομακρυσμένους προορισμούς.

Εκτιμάται ότι ένα ποσοστό από 3 έως 5% θα μεταφερθεί από το τρόλεϊ 20 στο τραμ (νέοι χρήστες). Η μετατόπιση αυτή αφορά μετακινήσεις στο κέντρο του Πειραιά, αλλά και προς το ΣΕΦ.

Εκτιμάται ότι η γραμμή Χ96 (προς αεροδρόμιο) και η γραμμή Ε90 (Πανεπιστημιούπολη) ουσιαστικά θα μείνουν ανεπηρέαστες.

Εκτιμάται ότι ένα ποσοστό της τάξεως του 2-3% θα μεταφερθεί από την γραμμή του ΗΣΑΠ στο τραμ ως ήδη χρήστες του τραμ και ένα ποσοστό 3-5% ως νέοι χρήστες, Σημειώνεται ότι σαν πρόθεση οι επιβάτες του ΗΣΑΠ στο τμήμα αυτό δήλωσαν μελλοντική χρήση του τραμ κατά 27% (ευρήματα της έρευνας).

Εκτιμάται ότι θα υπάρξει μία μεταστροφή από το ΙΧ και το ταξί κατά 25% (της συνολικής επιβατικής κίνησης) στο νέο μέσο (ευρήματα της έρευνας).

Εκτιμάται ότι θα υπάρξουν παράγωγες μετακινήσεις της τάξεως του 10% της συνολικής κίνησης (ευρήματα της έρευνας).

Οι δύο τελευταίες αυτές συνιστώσες δίδουν ένα ποσοστό 35% της συνολικής φόρτισης, το οποίο σε ένα πιο συντηρητικό σενάριο θα μπορούσε να πέσει και στο 25%. Οι παραπάνω εκτιμήσεις δίδουν την εξής εικόνα αισιόδοξου και απαισιόδοξου σεναρίου.

Πίνακας 4.18

	Αισιόδοξη εκτίμηση				Συντηρητική Εκτίμηση			
	λεωφορείο		τραμ		λεωφορείο		τραμ	
Α1, Β1, Ε1	22.500	70%	15.750		22.500	55%	12.375	
Ομάδα 130 κλπ	14.500	40%	5.800		14.500	30%	4.350	
040	11.800	20%	2.360		11.800	10%	1.180	
049	3.700	10%	370		3.700	5%	185	
Ομάδα 904 κλπ	36.000	10%	3.600		36.000	5%	1.800	
Τρόλλεϋ 20	19.000	5%	950		19.000	3%	570	
Γραμμή ΗΣΑΠ	70.000	8%	5.600	34.430	70.000	5%	3.500	23.960
Εκτροπή από ΙΧ - ταξί + παράγωγες 35% του συνόλου				18.539				7.987
Σύνολο				52.969				31.947

Με βάση τα παραπάνω εκτιμάται ότι η σκοπιμότητα δημιουργίας γραμμής ΜΣΤ από πλευράς επιβατικής κίνησης καλύπτεται πλήρως, και η μελετώμενη επέκταση της γραμμής προς Πειραιά θα αποτελέσει έναν ισχυρό πόλο προσέλκυσης επιβατικού κοινού (όπως άλλωστε αναμενόταν, δεδομένων των πληθυσμιακών και εμπορικών μεγεθών της πόλης), η οποία θα επηρεάσει συνολικά το δίκτυο του ΜΣΤ, αυξάνοντας τον επιβατικό φόρτο και των δύο γραμμών (τόσο προς Γλυφάδα, όσο και προς Σύνταγμα).

4.2.5 Επιπτώσεις στην οδική κυκλοφορία από τη λειτουργία του έργου

4.2.5.1 Επιπτώσεις κατά μήκος της όδευσης

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από τον καταμερισμό της κυκλοφορίας στο δίκτυο, η ένταξη του τραμ στο οδικό δίκτυο της περιοχής δεν δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα κατά μήκος των αξόνων διέλευσης, καθώς στο μεγαλύτερο μήκος του διαδρόμου το οδικό δίκτυο προβλέπεται να μονοδρομηθεί.

Αναλυτικά, για τα επιμέρους τμήματα της διαδρομής, αναφέρονται τα παρακάτω:

Τζαβέλλα (μεταξύ Βασ. Παύλου και ΣΕΦ)

Στο τμήμα αυτό προβλέπεται μία λωρίδα για την εξυπηρέτηση της λοιπής κυκλοφορίας, η οποία θα εξασφαλίζει σχεδόν αδιάκοπη ροή (διακοπή μόνο για διέλευση πεζών και τραμ). Κρίνεται επαρκής για το φόρτο εξόδου που αναμένεται να δεχτεί, ο οποίος ανέρχεται σε περίπου 1.000 ΜΕΑ/ώρα.

Τζαβέλλα (μεταξύ Λαμπράκη και Βασ. Παύλου)

Το τμήμα αυτό, μήκους 450μ., είναι το μοναδικό στο οποίο η τροχιά εξόδου από τον Πειραιά του τραμ θα συνυπάρχει με τη λοιπή κυκλοφορία. Η μικτή

λωρίδα θα εξυπηρετεί τις τοπικές χρήσεις, αλλά και ένα μέρος του φόρτου εξόδου της Λαμπράκη (περί τα 600 ΜΕΑ/ώρα), το σημαντικότερο ποσοστό του οποίου (1.250 ΜΕΑ/ώρα) θα διοχετευτεί προς την Α. Παπανδρέου μέσω της ράμπας η οποία κατασκευάστηκε πρόσφατα για αυτό το σκοπό.

Λαμπράκη (μεταξύ Βασ. Γεωργίου και Πύλης)

Το τμήμα αυτό θα λειτουργεί με δύο λωρίδες με φορά εξόδου από τον Πειραιά. Ο μέγιστος φόρτος που θα κληθεί να εξυπηρετήσει ανέρχεται σε 2.800 ΜΕΑ/ώρα (μεταξύ Βενιζέλου και Πύλης). Με δεδομένο ότι οι σηματοδοτούμενοι κόμβοι κατά μήκος της Λαμπράκη θα λειτουργούν με προγράμματα δύο φάσεων, η διατομή κρίνεται επαρκής.

Βασ. Γεωργίου Α' (μεταξύ Λαμπράκη και Εθν. Αντιστάσεως)

Το τμήμα αυτό θα λειτουργεί με δύο λωρίδες με φορά προς λιμάνι, και θα κληθεί να εξυπηρετήσει φόρτους που θα κυμανθούν από 700 έως 1.300 ΜΕΑ/ώρα, μέγεθος για το οποίο η διατομή κρίνεται επαρκής.

Ακτή Ποσειδώνος - Ακτή Καλλιμασιώτη

Στο τελευταίο κομμάτι της όδευσης, κατά μήκος της Ακτής Ποσειδώνος και Ακτής Καλλιμασιώτη η εξυπηρέτηση της λοιπής κυκλοφορίας γίνεται με 2 λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση. Στο τμήμα αυτό, μήκους 280μ., απαιτείται η κατάργηση των λεωφορειολωρίδων.

Ο κόμβος Βασ. Γεωργίου - Εθν. Αντιστάσεως θα λειτουργεί με προσβάσεις δύο λωρίδων κυκλοφορίας, σε δύο φάσεις, και η εκτιμώμενη φόρτιση δεν αναμένεται να ξεπεράσει το 70% της ικανότητας.

Στον κόμβο Βασ. Γεωργίου Α' - Ακτή Μιαούλη - Ακτή Ποσειδώνος περιορίζεται το διαθέσιμο εύρος για τη λωρίδα αναμονής για αριστερή στροφή προς Ακτή Μιαούλη. Η στρέφουσα αυτή δεν παρουσιάζει μεγάλη φόρτιση, και μπορεί να εξεταστεί η κατάργησή της, ώστε να απλοποιηθεί η διάταξη του κόμβου, και να διευκολυνθούν οι ευθείες κινήσεις (Ποσειδώνος - Β. Γεωργίου Α').

Ο κόμβος Ακτή Ποσειδώνος - Γούναρη - Ακτή Καλλιμασιώτη παρουσιάζει συγκριτικά τη μεγαλύτερη επιβάρυνση, καθώς φορτίζεται με τις διελεύσεις των λεωφορείων από τις καταργούμενες λεωφορειολωρίδες. Παρόλα αυτά, η αύξηση της μέσης καθυστέρησης ανά όχημα στον κόμβο με την ένταξη του τραμ στο δίκτυο δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη.

Τέλος, στον κόμβο Ακτής Καλλιμασιώτη - Αριστείδου εξασφαλίζεται ειδική λωρίδα αναμονής για αριστερή στροφή προς το λιμάνι. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται η απρόσκοπτη ροή με 2 λωρίδες κυκλοφορίας προς την ακτή Κονδύλη.

Επίσης , σημειώνεται ότι επιμέρους ζητήματα που αναμένεται να προκύψουν, αφορούν στην διαχείριση της τοπικής κυκλοφορίας των κατοίκων και των επιχειρήσεων των οδών από τις οποίες διέρχεται η χάραξη, και τις διελεύσεις οχημάτων από τις κάθετες οδούς. Για την επίλυση αυτών των ζητημάτων πρέπει να αξιοποιηθεί η σημαντική εμπειρία που έχει αποκτηθεί από την λειτουργία των γραμμών του υφιστάμενου δικτύου οι οποίες πρακτικά διέρχονται μέσα από κάθε είδος αστικού περιβάλλοντος.

4.2.5.2 Επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή

Η κυκλοφοριακές επιπτώσεις από την έλευση του τραμ στην κεντρική περιοχή του Πειραιά, εκτός από τους άξονες διέλευσης του μέσου που αναφέρθηκαν προηγουμένως, επεκτείνονται και στην ευρύτερη περιοχή, και αποτελούν άμεσα επακόλουθα των εξής δύο σημαντικών μεταβολών:

- μείωση της ζήτησης (κατά 2,7% συνολικά) για κυκλοφοριακή εξυπηρέτηση (ΙΧ, ταξί και δίκυκλα) που θα προκύψει από την μεταπήδηση χρηστών ΙΧ στο τραμ, και
- την εφαρμογή των μονοδρομήσεων στις κεντρικές αρτηρίες της πόλης.

Έτσι προβλέπεται μία μικρή μείωση του συνολικού φόρτου στις πύλες εισόδου - εξόδου της πόλης, αλλά και ελαφρές αυξομειώσεις κατά περίπτωση. Από ανατολικά προς τα δυτικά αναμένονται οι ακόλουθες διαφοροποιήσεις:

Παναγίας Μυρτιδιωτίσσης

Μέσω κάτω διάβασης συνδέει την Παραλιακή λεωφόρο με την ανατολική ακτή της Πειραϊκής και την Καστέλλα, το Μικρολίμανο και το Πασαλιμάνι. Κρίνεται επαρκής για την εξυπηρέτηση του ελαφρώς αυξημένου φόρτου εισόδου που αναμένεται να δεχτεί (1.100 από 950 ΜΕΑ/ώρα), καθώς η μονοδρόμηση της Λαμπράκη δυσχεραίνει την σύνδεση με τις παραπάνω περιοχές.

Λαμπράκη

Εξυπηρετεί την είσοδο από Πειραιώς και Α. Παπανδρέου. Η εγκεκριμένη από το Δ. Πειραιά πρόταση μονοδρόμησης προβλέπει ότι ο φόρτος εισόδου από Λαμπράκη θα διοχετεύεται μέσω Βενιζέλου προς την Ηρώων Πολυτεχνείου. Η διέλευση του τραμ επιβάλλει την επέκταση της μονοδρόμησης της Λαμπράκη μέχρι την οδό Πύλης, και τη διοχέτευση του φόρτου εισόδου μέσω των οδών Πύλης και Υψηλάντου προς Βενιζέλου. Η ζήτηση αναμένεται να ανέλθει στα 1.400 ΜΕΑ/ώρα.

Στη φορά εξόδου παρατηρείται μικρή μείωση στο συνολικό φόρτο (από 2.950 σε 2.800 ΜΕΑ/ώρα), το μεγαλύτερο ποσοστό του οποίου (1.250 ΜΕΑ/ώρα) διοχετεύεται μέσω της νέας ράμπας στην Ομ. Σκυλίτση, αντί της Τζαβέλλα.

34^{ου} Συντάγματος Πεζικού

Συνδέει την Α.Παπανδρέου (μέσω άνω διάβασης των γραμμών του ΗΣΑΠ) με την Ηρώων Πολυτεχνείου και το κέντρο του Πειραιά. Αναλαμβάνει 1.800 ΜΕΑ/ώρα, και παρουσιάζει μικρή αύξηση. Κρίνεται επαρκής για την εξυπηρέτηση του φόρτου αυτού, με κατάλληλη ρύθμιση των χρόνων στο φωτεινό σηματοδότη με την Ομ. Σκυλίτση.

Στη φορά εξόδου, όπου οι φόρτοι είναι χαμηλοί λόγω της μονοδρόμησης, παρουσιάζεται μικρή αύξηση η οποία εξυπηρετείται άνετα.

Κόμβος Πλατείας Ιπποδαμείας

Στον κόμβο της πλατείας Ιπποδαμείας διασταυρώνονται οι κάθετοι μεταξύ τους άξονες Α. Παπανδρέου - Κόνωνος - Ακτή Κονδύλη και Ρετσίνα - Γούναρη - Εθν. Αντιστάσεως. Η πολυπλοκότητα του κόμβου και το πλήθος των προσβάσεων έχουν ως αποτέλεσμα μεγάλες φορτίσεις και σημαντικές καθυστερήσεις στην υφιστάμενη κατάσταση. Αναμένονται αμελητέες διαφοροποιήσεις στη φόρτιση του κόμβου λόγω της ένταξης του τραμ.

Ελ. Βενιζέλου

Συνδέει τη Λαμπράκη με την Ηρώων Πολυτεχνείου διοχετεύοντας προς τη δεύτερη το φόρτο εισόδου της πρώτης. Θα λειτουργεί με δύο λωρίδες κυκλοφορίας (στην πρόσβαση στην Ηρ. Πολυτεχνείου τοπικά τρεις) ικανές να αναλάβουν το φόρτο από 1.400 έως 1.800 ΜΕΑ/ώρα.

2^{ας} Μεραρχίας

Η μονοδρομημένη οδός, με διατομή 3 λωρίδων, αναμενεται να αναλάβει άνετα το μέγιστο φόρτο προς Πασαλιμάνι της τάξης των 1.600 ΜΕΑ/ώρα.

Τέλος, στο υπόλοιπο παραλιακό μέτωπο (πλην του τμήματος κατά μήκος της όδευσης του τραμ) του λιμανιού δεν παρατηρούνται αξιοσημείωτες μεταβολές.

Στο υπόλοιπο ευρύτερο δίκτυο, οι διαφορές που σημειώνονται δεν ξεπερνούν τα +/-200 ΜΕΑ/ώρα αιχμής, ενώ δεν παρατηρούνται κάποιες ιδιαίτερες αρνητικές επιπτώσεις οφειλόμενες στην ένταξη του τραμ στο δίκτυο.

Στον πίνακα που ακολουθεί εμφανίζονται οι εκτιμώμενοι από το κυκλοφοριακό μοντέλο φόρτοι (ΜΕΑ/ώρα πρωινής αιχμής) για το μηδενικό σενάριο και τα σενάρια με τις κυκλοφοριακές ρυθμίσεις χωρίς τραμ και με τραμ κατά το έτος 2008.

Πίνακας 4.19	2008 χωρίς ρυθμίσεις	2008 χωρίς τραμ	2008 με τραμ
Λαμπράκη			
είσοδος από Πειραιώς - Α. Παπανδρέου	1.745	1.915	1.402
έξοδος (μέγιστος φόρτος - μεταξύ Βενιζέλου και Πύλης)	1.760	2.942	2.808
έξοδος προς Τζαβέλλα	1.273	1.087	588
έξοδος προς Ομ. Σκυλίτση	350	1.201	1.254
έξοδος προς Πειραιώς	900	877	996
Ηρώων Πολυτεχνείου			
είσοδος από Α. Παπανδρέου	1.325	1.724	1.775
είσοδος (φόρτος στο Δημοτικό Θέατρο)	1.038	3.010	3.011
έξοδος προς Ομ. Σκυλίτση	1.067	140	408
Βασ. Γεωργίου Α'			
προς λιμάνι	1.176	1.445	1.261
προς Πασαλιμάνι	608	120	-
Τζαβέλλα			
έξοδος (μετά Βασ. Παύλου)	1.639	1.566	993
Παναγίας Μυρτιδιωτίσσης			
είδοδος προς Μικρολίμανο	1.051	942	1.111
2ας Μεραρχίας			
προς λιμάνι	725		
προς Πασαλιμάνι	891	1.591	1.498
Τσαμαδού			
προς Λαμπράκη	713	736	160
Ελ. Βενιζέλου			
προς Λαμπράκη	522	-	-
προς Ηρώων Πολυτεχνείου	-	1.813	1.359
Εθνικής Αντιστάσεως			
έξοδος προς κόμβο πλ. Ιπποδαμείας	1.019	1.370	1.522
Δημ Γούναρη			
προς λιμάνι	3.176	2.702	2.439
Αθηνών - Πειραιώς			
προς Ρετσίνα	1.098	1.108	1.264
προς Πειραιώς	793	815	846
Ακτή Καλλιμασιώτη			
προς Ακτή Κονδύλη	2.394	2.561	2.424
προς Ακτή Ποσειδώνος	2.262	2.243	2.239
Ακτή Μιαούλη			
προς Ακτή Ποσειδώνος	1.660	1.302	1.200
προς Ακτή Ξαβερίου	2.338	2.091	1.824
Βασ. Παύλου			
προς Τζαβέλλα	507	250	230
προς Πασαλιμάνι	942	844	1.010
Ακτή Μουτσοπούλου			
προς Λαμπράκη	1.087	2.221	2.370

4.2.6 Απόβλητα

Σχετικά με τα στερεά απόβλητα που θα παράγονται κατά τη λειτουργία του Τραμ αποτελούνται από τα απορρίμματα των επιβατών και εργαζομένων ή από μεταλλικά απορρίμματα λόγω αντικατάστασης εξαρτημάτων των βαγονιών ή τροχαίου υλικού. Τα απορρίμματα που θα παράγονται από τους επιβάτες του συστήματος, εκτιμώνται για τη δυσμενέστερη περίπτωση ως ανάλογα με τα απορρίμματα που παράγονται από το Τραμ της Αθήνας όπου η παραγωγή εκτιμάται στα 0,010 Kg/επιβάτη/ημέρα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η μέγιστη ημερήσια επιβατική κίνηση αιχμής εκτιμάται σε 53000 (σύμφωνα με την αισιόδοξη εκτίμηση της Μελέτης Κυκλοφοριακών Επιπτώσεων) του Σεπτεμβρίου 2005 περίπου (με βάση τα στοιχεία των κυκλοφοριακών εκτιμήσεων και χωρίς εκτίμηση για το ποσοστό εκτροπής επιβατικής κίνησης από τον ΗΣΑΠ), προβλέπεται παραγωγή απορριμμάτων της τάξης των
530 Kg / ημέρα (53000 * 0,010) Kg/ ημέρα τα οποία θα ενταχθούν στο σύστημα αποκομιδής του Δήμου. Συνυπολογίζοντας και το αναμενόμενο ποσοστό εκείνων που επιβιβάζονται στη γραμμή του ΗΣΑΠ η παραγωγή στερεών απορριμμάτων αναμένεται να αυξηθεί κατά 50 περίπου Kg / ημέρα.
Με βάση τα ελληνικά δεδομένα η πυκνότητα των απορριμμάτων κυμαίνεται μεταξύ 180-200 Kg/ m3 . Επομένως ο συνολικός εκτιμώμενος όγκος απορριμμάτων είναι :

530 kg / ημ/ 200 kg/m3 =2.65 m3/ ημέρα στο σύνολο της γραμμής

Η συλλογή των απορριμμάτων θα γίνεται σε δοχεία στους χώρους των στάσεων και κατά τις βραδινές ώρες κατά κανόνα θα μεταφέρονται στους χώρους συλλογής που χρησιμοποιούνται από το Δήμο.

Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του έργου δεν προβλέπεται παραγωγή υγρών αποβλήτων. Κατά μήκος του έργου δεν προβλέπονται μόνιμες εγκαταστάσεις με χώρους υγιεινής και νερά αποχετεύσεων. Ο καθαρισμός των διαδρομών κίνησης του Τραμ και των στάσεων, εντάσσεται στον καθαρισμό του αστικού οδικού δικτύου που πραγματοποιείται από το Δήμο Πειραιά. Η λειτουργία των οχημάτων του συστήματος δε θα δημιουργήσει ροή υγρών αποβλήτων ικανή να επηρεάσει το υδρογεωλογικό σύστημα.

Η ποσότητα των μεταλλικών απορριμμάτων από τμήματα των συρμών ή εγκαταστάσεων του αμαξοστασίου, τα οποία λόγω βλάβης ή φθορών έχουν αχρηστευθεί, είναι δύσκολο να υπολογισθεί, εφόσον εξαρτάται από την ένταση και συχνότητα των βλαβών. Από τα υπόλοιπα υλικά, προβλέπεται ανακύκλωση για τα γυαλιά και μέταλλα. Οι ποσότητες χημικών ουσιών που θα χρησιμοποιούνται και οι οποίες θεωρούνται επικίνδυνες σύμφωνα με τις κοινοτικές οδηγίες και την ελληνική νομοθεσία, θα είναι κυρίως λιπαντικά για την κίνηση και συντήρηση των συρμών και πετρελαιοειδή κατάλοιπα συγκρατούμενα από τους πετρελαιοδιαχωριστήρες.

Στα ειδικά στερεά απορρίμματα κατατάσσονται οι συσσωρευτές, οι οποίοι περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις των στοιχείων: Νικελίου(Ni), Καδμίου (Cd), Μολύβδου (Pb). Τα στοιχεία αυτά λόγω των συγκεντρώσεών τους αποτελούν δυνητικό κίνδυνο για το περιβάλλον και θα πρέπει να συλλεχθούν και να διατεθούν σε κατάλληλους χώρους. Αναμενόμενες ποσότητες στερεών τοξικών αποβλήτων κατά τη λειτουργία του έργου αναφέρονται στον πίνακα στη συνέχεια. Οι επιπτώσεις από τη χρήση και διάθεση των ποσοτήτων αυτών δεν

εκτιμώνται ως σημαντικές, εφόσον τηρούνται οι προβλεπόμενες διατάξεις χρήσης, φύλαξης και τελικής τους διάθεσης.

4.2.7 Χωροταξικές και αισθητικές επιπτώσεις

Η παρουσία και η λειτουργία του δικτύου του τραμ αναμένεται ότι θα προκαλέσουν λίγες οπτικές οχλήσεις και επιπτώσεις στο αισθητικό περιβάλλον των πολιτών που ζουν εργάζονται και διέρχονται από καθεμιά από τις περιοχές του δικτύου και των επεκτάσεων.

Πιο συγκεκριμένα , η παρουσία σταθερών εγκαταστάσεων όπως πυλώνες βραχίονες και εναέρια καλωδίωση αναμένεται να προκαλέσει σχετική οπτική όχληση στις περιοχές διέλευσης του τραμ. Η εναέρια καλωδίωση δημιουργεί αισθητικό πρόβλημα και θα γίνουν προσπάθειες απόκρυψής της στις περιοχές από τις οποίες διέρχεται και όπου αυτό φυσικά είναι δυνατόν. Οι περισσότεροι όμως άξονες από τους οποίους θα διέλθουν οι γραμμές είναι ήδη φορτωμένοι με κολώνες , σύρματα επιγραφές. Όλα αυτά δημιουργούν ένα βεβαρημένο περιβάλλον μέσα στο οποίο θα πρέπει να ενταχθεί η καλωδίωση.

Όσον αφορά την όχληση από την εισαγωγή ενός νέου μέσου μεταφοράς ο προβλεπόμενος για λειτουργία συρμός του τραμ δεν διαφέρει πολύ από τα τρόλεϊ και τα λεωφορεία που κινούνται στη ζώνη μελέτης. Λόγω του ότι τα μοντέρνα τραμ είναι υψηλής αισθητικής εκτιμάται ότι οι επιπτώσεις στον τομέα αυτό θα είναι θετικές. Όπως έχει ήδη αναφερθεί η ένταξη του συστήματος τραμ στο αστικό περιβάλλον γίνεται η αφορμή για την αναβάθμιση του κοινόχρηστου και δομημένου χώρου.

Το Τραμ είναι αποδεδειγμένα ένα ασφαλές και φιλικό προς το περιβάλλον μέσο μαζικής μεταφοράς, συγκριτικά με τα άλλα επιφανειακά μέσα που εμπλέκονται στην κυκλοφορία. Προσφέρει ταχύτητα, αξιοπιστία και μεγάλη μεταφορική ικανότητα, είναι αθόρυβο και μη ρυπογόνο. Επιπλέον, η ενέργεια που απαιτεί δεν διαφέρει από αυτή των τρόλεϊ. Η ένταξη του συστήματος Τραμ στο αστικό περιβάλλον γίνεται συνήθως αφορμή για την αναβάθμιση του κοινόχρηστου χώρου με πεζοδρομήσεις, δημιουργία χώρων πράσινου, οργάνωση των στάσεων των άλλων μέσων μαζικής μεταφοράς, μείωση των αφετηριών λεωφορείων, κλπ.

Οι επιπτώσεις από το μελετούμενο έργο στις χρήσεις γης της περιοχής δεν θα είναι σημαντικές, δεδομένου ότι στο διαμορφωμένο αστικό περιβάλλον δεν αναμένεται να προκληθούν σημαντικές και άμεσες μεταβολές των χρήσεων γης τόσο κατά την κατασκευή όσο και κατά τη λειτουργία του έργου. Σημειώνεται ότι μπορεί να προκληθεί περιορισμένη αλλαγή στις χρήσεις γης λόγω εγκατάστασης των εργοταξίων κατασκευής αλλά πρόκειται για προσωρινή μεταβολή στις εφαπτόμενες με το έργο χρήσεις και θα αποκατασταθούν πλήρως με την ολοκλήρωση του έργου.

Επισημαίνεται επίσης ότι η βελτίωση της υποδομής, η αναβάθμιση των κυκλοφοριακών συνθηκών και η εξυπηρέτηση των κατοίκων, ειδικά στις κεντρικές οδούς (Γρ. Λαμπράκη, Βασ. Γεωργίου Α', Τζαβέλλα), θα προκαλέσουν έμμεσες ευμενείς επιδράσεις στις υφιστάμενες χρήσεις γης άρα και στην ποιότητα ζωής των κατοίκων και εργαζομένων στον Πειραιά.

Επιπλέον θα βελτιωθεί και η αντιληπτική εικόνα του κέντρου της πόλης η οποία θα απαλλαγεί κατά τόπους από σημαντικό όγκο διερχόμενων οχημάτων ενώ σημαντική θα είναι η βελτίωση των συνθηκών πρόσβασης και κίνησης στην άμεση περιοχή.

Σε όλο το μήκος της χάραξης και στις περιοχές των στάσεων ειδικότερα, θα γίνουν κυκλοφοριακές ρυθμίσεις και θα εκπονηθούν Σχέδια Γενικής Διάταξης με στόχο την οργάνωση των κινήσεων των πεζών, την δημιουργία χώρων στάθμευσης, τις μεταβολές στον τρόπο τροφοδοσίας των καταστημάτων και των λοιπών λειτουργιών κλπ. Αυτά τα μέτρα σε συνδυασμό με το γεγονός ότι σύμφωνα με το υπάρχον δίκτυο τραμ της Αθήνας αλλά και του μετρό εδραιώνεται η άποψη πως οι μεταβολές του τρόπου μετακίνησης σε μία πόλη συνοδεύονται από διαφοροποιήσεις τόσο σε χωροταξικό όσο και σε κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, θα επηρεάσουν την ανάπτυξη της άμεσης περιοχής μελέτης. Η βελτίωση της προσπελασιμότητας και της ποιότητας του κοινόχρηστου χώρου έχει συνήθως σαν αποτέλεσμα:

τη γραμμική ανάπτυξη ή ενίσχυση δραστηριοτήτων εμπορίου, πολιτιστικές, αναψυχής και τριτογενούς τομέα κατά μήκος της χάραξης του Τραμ

την αύξηση των αξιών γης και των ενοικίων λόγω αύξησης της ζήτησης χώρων για γραφεία και καταστήματα (στους διαδρόμους του Τραμ) και κατοικίες (στο εσωτερικό της χάραξης)

τη μεταβολή της αντιληπτικής εικόνας του χώρου της περιοχής διέλευσης

Στην παρούσα περίπτωση η γραμμή του τραμ θα αντικαταστήσει ορισμένες ήδη υπάρχουσες γραμμές λεωφορείων. Επιπλέον οι περιοχές που διασχίζει η υπό μελέτη επέκταση είναι διαμορφωμένες και στα μέτωπα των οδών έχουν ήδη αναπτυχθεί εμπορικές και τριτογενείς δραστηριότητες ή λειτουργίες αναψυχής καθώς και γενική κατοικία. Η αντικατάσταση των λεωφορειακών γραμμών από το Τραμ θα βελτιώσει τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η γραμμική ανάπτυξη τοπικών και υπερτοπικών κέντρων δεν αποκλείεται να ενισχυθεί βέβαια, αλλά προϋπήρχε ούτως ή άλλως της δημιουργίας του Τραμ.

Οι συντελεστές δόμησης είναι σε μεγάλο βαθμό εξαντλημένοι και τα κτήρια σε καλή κατάσταση. Επομένως δεν αναμένεται αλλαγή στις χρήσεις γης και στον χαρακτήρα των περιοχών πέραν αυτής που έχει συντελεστεί ή συντελείται ήδη τα τελευταία χρόνια. Σε γενικές γραμμές, όπως προαναφέρεται, η ένταξη του συστήματος Τραμ στο αστικό περιβάλλον γίνεται συνήθως αφορμή για την αναβάθμιση του κοινόχρηστου χώρου. Θετική επίπτωση αναμένεται στην ζώνη της οδού Τζαβέλλα όπου λόγω σχετικά περιορισμένου πλάτους πραγματοποιείται η ριζικότερη αναμόρφωση με το τραμ να καταλαμβάνει όλο το πλάτος του οδοστρώματος στο τμήμα από Βασ. Παύλου έως Γρ. Λαμπράκη. Στο τμήμα αυτό η κατεύθυνση ΣΕΦ – Πειραιάς είναι σε αποκλειστικό διάδρομο ενώ η κατεύθυνση (προς ΣΕΦ) του τραμ είναι σε κοινό διάδρομο με τα οχήματα. Στο υπόλοιπο τμήμα από ΣΕΦ έως Βασ. Παύλου προβλέπεται αποκλειστικός διπλός διάδρομος τραμ και μια μονή λωρίδα αυτοκινήτων που θα επιτρέπει την έξοδο της Καστέλλας. Η μείωση της κυκλοφοριακής ικανότητας των ΙΧ στην οδό Τζαβέλλα και η ένταξη του τραμ αναμένεται να αποσυμφορήσει κατά το δυνατόν μία ήδη κορεσμένη από άποψη μετακινήσεων περιοχή με την απορρόφηση ενός σημαντικού ποσοστού χρηστών ΙΧ και ταξί.

Επισημαίνεται η θετική επίπτωση της ανταπόκρισης του συστήματος τραμ με το δίκτυο ΗΣΑΠ αλλά και μελλοντικά του μετρό που επιτυγχάνεται πλέον με

την υπό μελέτη επέκταση ευνοώντας την κατανομή των επιβατών σε διαφορετικά μέσα μαζικής μεταφοράς και την εξασφάλιση του συνδυασμού αυτών για την καλύτερη εξυπηρέτηση του μεταφορικού κοινού. Οι επιπτώσεις επομένως στην κοινωνικό-οικονομική διάσταση του άμεσου περιβάλλοντος της χάραξης της υπό μελέτη επέκτασης του Τραμ προβλέπεται να είναι θετικές ή ουδέτερες και σε καμιά περίπτωση αρνητικές.

5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ – ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ / ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗ ΕΝΤΑΞΗ ΤΟΥ ΤΡΑΜ ΣΤΟΝ ΙΣΤΟ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ – ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ ΧΑΡΑΞΗΣ

5.1 Συμπέρασματική θεώρηση – Πολεοδομική / συγκοινωνιακή ένταξη του τραμ στον ιστό της πόλης

Στόχοι των προτεινόμενων πολεοδομικών παρεμβάσεων

Μεταξύ των μέσων σταθερής τροχιάς , το τραμ πλεονεκτεί συγκριτικά στο ότι όντας ένα μέσο που διαχέεται στην επιφάνεια της πόλης , λειτουργεί αυτόματα ως εργαλείο εξορθολογισμού των κινήσεων μεταξύ των διαφόρων τύπων οχημάτων και των πεζών και στη συνέχεια ως εργαλείο ανάπλασης και αναβάθμισης του δημοσίου χώρου.

Με την επέκταση του τραμ στο Πειραιά επιχειρείται να τονιστεί ακριβώς η συμβολή του στην αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος τόσο μέσω των αναπλάσεων που συνοδεύουν την κατασκευή του ,όσο και με την περιβαλλοντική του συμβολή από τη μείωση των ρύπων που οφείλονται στην κυκλοφορία.

Η είσοδος του Τραμ στην πόλη του Πειραιά ανταποκρίνεται σε 2 στόχους:

- Στον εξοπλισμό του πρώτου λιμανιού της χώρας με ένα μέσον υψηλής συγκοινωνιακής εξυπηρέτησης , σταθερής τροχιάς και σε αποκλειστικό διάδρομο κυκλοφορίας για την εξασφάλιση της μέγιστης δυνατής ταχύτητας και αξιοπιστίας.
- Στην ανάδειξη και αναβάθμιση του δημοσίου χώρου σε όλο το μήκος της ζώνης διέλευσης.

Για την επιλογή του είδους των επεμβάσεων και των θέσεων για τις ολοκληρωμένες σημειακές αναπλάσεις , οι στόχοι αυτοί εξειδικεύονται σε μια σειρά αρχών σχεδιασμού και μπορούν να κωδικοποιηθούν ως εξής:

- Ενδυνάμωση της κεντρικότητας του Πειραιά μέσω εκτεταμένων αναπλάσεων του δημόσιου χώρου ανάδειξη κάποιων αρχιτεκτονικών συμβόλων
- Αναβάθμιση του ιστορικού κέντρου της πόλης με την επιλογή κατάλληλων ενοτήτων πολεοδομικής ανάπλασης και την ανάδειξη των μνημείων (π.χ. Δημοτικό Θέατρο)
- Βελτίωση της πρόσβασης στα κέντρα εμπορίου ,αναψυχής και υπηρεσιών η οποία θα συμβάλει στην οικονομική τόνωση των δραστηριοτήτων αυτών
- Εξασφάλιση άμεσων και εύκολων μετεπιβιβάσεων μεταξύ του τραμ και των άλλων μέσων μαζικής μεταφοράς σε όσο το δυνατόν περισσότερα σημεία

- Ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος όπως πύκνωση των δεντροστοιχιών
- Αναβάθμιση του χώρου κίνησης των πεζών σε ισότιμο επίπεδο με τους προσδιορισμένους χώρους κίνησης του Τραμ και της υπόλοιπης επιφανειακής κυκλοφορίας
- Εξασφάλιση απρόσκοπτων συνδέσεων για τους πεζούς , μεταξύ των περιοχών εκατέρωθεν των αξόνων διέλευσης, με ασφαλή τρόπο αι επαρκώς σηματοδοτημένο χωρίς γραμμικά φράγματα που αποτρέπουν την επικοινωνία
- Δυνατότητα αναβάθμισης του δημόσιου χώρου με στοιχεία σύγχρονου αστικού εξοπλισμού , δενδροφυτευσεις και υποδομή για την κίνηση των ΑΜΕΑ.
- Ελαχιστοποίηση των μηχανολογικών υποδομών υποστήριξης του Τραμ προκειμένου να περιοριστεί κατά το δυνατόν η οπτική ρύπανση στο τοπίο του κέντρου του Πειραιά.

5.2 Πολεοδομικές αρχές σχεδιασμού

Ο σχεδιασμός των ήδη υπαρχουσών γραμμών του τραμ καθώς και των επεκτάσεων του θα πρέπει να ακολουθεί τα κάτωθι κριτήρια :

- Οι περιοχές κατοικίας θεωρούνται οι περιοχές που θα πρέπει να εξυπηρετηθούν κατά προτεραιότητα. Η διέλευση του τραμ μέσα από τις περιοχές αυτές ενδυναμώνει το ρόλο τους μέσα στο πολεοδομικό συγκρότημα .
- Η χάραξη των γραμμών του Τραμ γίνεται με γνώμονα τη συμβολή στην αύξηση του χώρου κίνησης των πεζών με απόδοση χώρου στα πεζοδρόμια και με πεζοδρομήσεις τμημάτων του οδικού δικτύου. Η παρεμβολή του Τραμ μεταξύ του διαδρόμου κίνησης και του χώρου κίνησης των πεζών απομονώνει και κατά συνέπεια προστατεύει την κίνηση των πεζών από την κίνηση των οχημάτων
- Η διέλευση του Τραμ μέσα από κεντρικούς οδικούς άξονες της πόλης επιτρέπει την αναγνωρισιμότητα του μέσου στην πόλη , ενώ παράλληλα δίνει την ευκαιρία ανάπλασης των αξόνων αυτών.
- Η ευκαιρία ανάπλασης των ελευθέρων δημόσιων χώρων όπως πλατείες , πάρκα με αφορμή τη χωροθέτηση στάσεων ή τη διέλευση του Τραμ μέσα από τους χώρους αυτούς αποτελεί ζητούμενο στο σχεδιασμό των γραμμών.
- Η προστασία του υφιστάμενου πρασίνου καθώς και η ενίσχυση του μετά την αποπεράτωση των έργων κατασκευής του Τραμ αποτελεί ένα σημαντικό θέμα στο σχεδιασμό των γραμμών. Σε περίπτωση που οι γεωμετρικές απαιτήσεις της χάραξης υπαγορεύουν κατάργηση πρασίνου π.χ. κοπή δέντρων , εξετάζονται εναλλακτικές λύσεις είτε σε τροποποίηση της χάραξης αν αυτό είναι εφικτό, είτε αντικατάστασης του πρασίνου που θα χαθεί σε κοντινές θέσεις π.χ. δενδροφύτευση.
- Η άμεση προσπέλαση με το Τραμ πόλων υπερτοπικής εμβέλειας αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κριτήριο για τη μελέτη των χαράξεων. Ως

τέτοιοι πόλοι νοούνται το κέντρο των πόλεων αλλά και όλες οι σημαντικές χρήσεις δημοσίου χαρακτήρα όπως νοσοκομεία ή εκπαιδευτικά ιδρύματα.

5.3 Συγκοινωνιακές αρχές σχεδιασμού

Ο σχεδιασμός των ήδη υπαρχουσών γραμμών του τραμ καθώς και των επεκτάσεων του θα πρέπει να ακολουθεί τα κάτωθι κριτήρια :

- Η διέλευση του Τραμ από σημαντικούς οδικούς άξονες στοχεύει στην εξυπηρέτηση υφισταμένων αναγκών μετακίνησης. Η εξυπηρέτηση των σημαντικών οδικών αξόνων από ένα αξιόπιστο μέσο σταθερής τροχιάς επιφέρει μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου , δεδομένου ότι περιορίζει ως ένα βαθμό τις μετακινήσεις με ΙΧ οχήματα.
- Κατά την επιλογή των εναλλακτικών χαράξεων λαμβάνονται υπόψιν τα δεδομένα των δικτύων του Μετρό και του Προαστιακού σιδηροδρόμου καθώς και οι μελλοντικές τους επεκτάσεις, με στόχο τη δημιουργία ελκυστικότερων περιοχών μετεπιβίβασης. Ο πολλαπλασιασμός τέτοιων περιοχών διευκολύνει μια από τις πιο σημαντικές συνιστώσες του αστικού φαινομένου , την κινητικότητα
- Επιχειρείται η προεκτίμηση των νέων συσχετισμών που δημιουργεί το δεδομένο του δικτύου του τραμ στη ζήτηση μετακινήσεων από και προς σημαντικούς πόλους μετακινήσεων που σήμερα υποεξυπηρετούνται από μέσα σταθερής τροχιάς.
- Η εξασφάλιση αποκλειστικής λωρίδας κυκλοφορίας για την κίνηση του τραμ , επιτρέπει την εύρυθμη λειτουργία του μέσου και την προστασία του κυριότερου συγκριτικού πλεονεκτήματος του δηλαδή την αξιοπιστία του στους χρόνους διέλευσης.
- Η λειτουργία του τραμ μπορεί να αντιμετωπιστεί σαν εργαλείο για τον έλεγχο της παράνομης παρόδιας στάθμευσης. Η κατάληψη του χώρου που καταλαμβάνουν τα παράνομα σταθμευμένα αυτοκίνητα από τον διάδρομο κίνησης του τραμ θα διαμορφώσει νέες συνθήκες για την στάθμευση στην πόλη .
- Υπό το πρίσμα της γενικότερης αρχής προστασίας των περιοχών κατοικίας από τυχόν αρνητικές επιπτώσεις από τη λειτουργία του τραμ , επιδιώκεται η αντικατάσταση των παρόδιων θέσεων στάθμευσης με θέσεις σε συλλογικούς χώρους για τους κατοίκους της περιοχής αυτής.
- Η εξυπηρέτηση των παρόδιων χρήσεων αποτελεί αντικείμενο ιδιαίτερης μέριμνας και επιδιώκεται η διαμόρφωση συνθηκών εξορθολογισμού των αναγκαίων παρόδιων χρήσεων όπως η τροφοδοσία των καταστημάτων , των πρατηρίων υγρών καυσίμων ή η απρόσκοπτη πρόσβαση σε νοσοκομεία.
- Με αφορμή ο σχεδιασμού του δικτύου τραμ υποστηρίζονται κυκλοφοριακές ρυθμίσεις που διευκολύνουν την κυκλοφορία και την ζωή στην πόλη όπως πεζοδρομήσεις ή μονοδρομήσεις , σε συνδυασμό με την λειτουργία του τραμ και όπου οι συνθήκες το επιτρέπουν , μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά το αστικό περιβάλλον.

5.4 Περιβαλλοντικά οφέλη από την ένταξη του τραμ στην πόλη

Το τραμ είναι ίσως το πιο οικολογικό, άνετο, γρήγορο και ασφαλές μέσο μεταφοράς .

Παράλληλα με το σχεδιασμό του και προφανώς αφού ολοκληρωθεί η κατασκευή του, μπορούν να μελετηθούν και να εφαρμοστούν μεγάλες πεζοδρομήσεις στα κέντρα των πόλεων , που θα συμβάλλουν στην οικονομική άνθηση καθώς επίσης και στην πολεοδομική και αισθητική αναβάθμισή του περιβάλλοντος χώρου.

Ο πολίτης μπορεί χρησιμοποιώντας το να μετακινηθεί άνετα, με ασφάλεια και με συνέπεια χωρίς το άγχος για την κυκλοφοριακή κίνηση εφόσον αυτό κινείται σε αποκλειστικό διάδρομο κυκλοφορίας .Με αυτόν τον τρόπο, βελτιώνεται η ποιότητα της ζωής στην πόλη λόγω της κυκλοφορίας λιγότερων οχημάτων ΙΧ. Επίσης είναι γνωστό ότι η κίνηση των αυτοκινήτων ευθύνεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό για την ατμοσφαιρική ρύπανση της πόλης. Χρησιμοποιώντας λοιπόν τα μέσα Μαζικής Μεταφοράς, ο κάθε πολίτης μπορεί να συμβάλλει

- σε μια καθαρότερη ατμόσφαιρα
- σε μια πιο άνετη και ασφαλή μετακίνηση των πεζών και ιδίως των εμποδιζόμενων ατόμων,
- σε μια πιο περιορισμένη ηχορύπανση.
- Σε ανάπλαση του περιβάλλοντος χώρου στις περιοχές από τις οποίες διέρχεται (πεζοδρομήσεις, δενδροφυτευσεις)
- Σε λιγότερη κυκλοφοριακή συμφόρηση

5.5 Επικαιροποίηση χάραξης

Όλοι οι φορείς με τους οποίους συνεργάστηκε η Τραμ Α.Ε (ΟΑΣΑ, Γενική Γραμματεία ΥΜΕ κλπ), συνέκλιναν στην πρόκριση του εξεταζόμενου, στην παρούσα εργασία, συγκεκριμένου σεναρίου διέλευσης που αξιολογήθηκε ως επιλέξιμο και επιθυμητό με κριτήρια κυρίως πολεοδομικά και συγκοινωνιακά: Πρόκειται για *τη διέλευση μέσω των οδών Τζαβελλα, Γρ. Λαμπράκη και Βασ. Γεωργίου Α' με προσωρινό τέρμα στην περιοχή της πλατείας Καραϊσκάκη* κοντά στον τερματικό σταθμό του ΗΣΑΠ και του ΟΣΕ.

Στο διάστημα που μεσολάβησε για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, η πρόταση επέκτασης του Τραμ μέσω των οδών Τζαβέλλα, Γρ. Λαμπράκη και Βασ. Γεωργίου Α', μολονότι κέρδισε την εμπιστοσύνη της μεγαλύτερης μερίδας του επιστημονικού κόσμου, **συνάντησε ποικίλες αντιδράσεις**, ιδιαίτερα στο τοπικό επίπεδο, όπως αυτό εκφράζεται μέσω του δημοτικού του συμβουλίου. Καταλυτικής σημασίας υπήρξε η απόφαση του Νομαρχιακού Συμβουλίου Πειραιά, η οποία ζητούσε μετά από εισήγηση του Νομάρχη, την **αλλανή της χάραξης**, σε αντίθεση με τη σχετική θετική εισήγηση της νομαρχιακής επιτροπής.

Οι ανησυχίες που διατυπώθηκαν εστιάζονταν κυρίως στην διέλευση μέσω της οδού Τζαβέλλα, η οποία, σύμφωνα με τους επικριτές της πρότασης θα επιβαρυνόταν κυκλοφοριακά. Αντίθετα, με τα κυκλοφοριακά δεδομένα της πόλης του Πειραιά που ήταν γνωστά μέχρι σήμερα, η διέλευση από την οδό Τζαβέλλα πρόβαλε ως μόνη διέξοδος για τη μετάβαση από το χώρο του

Σταδίου Ειρήνης και Φιλίας όπου και το σημερινό τέρμα του Τραμ, στην κεντρική περιοχή και το λιμάνι του Πειραιά. Παράλληλα, η διέλευση του Τραμ από εκεί, θα αναβάθμιζε το δρόμο, ο οποίος είναι ένας από τους πλέον υποβαθμισμένους του Πειραιά, ακριβώς λόγω της βαρείας κυκλοφορίας.

Κατά τη διάρκεια του 2006, αποφασίστηκε και ανακοινώθηκε η πρόθεση του ΗΣΑΠ να προχωρήσει στην υπογειοποίηση των γραμμών του στο τμήμα μεταξύ Νέου Φαλήρου και Πειραιά. Το νέο αυτό δεδομένο διεύρυνε σαφώς το φάσμα των εναλλακτικών οδεύσεων του Τραμ και συνάντησε ιδιαίτερα θετική ανταπόκριση από όλο τον επιστημονικό κόσμο, καθώς και την κοινωνία του Πειραιά, της οποίας η υπογειοποίηση των γραμμών του ηλεκτρικού ήταν πάγιο αίτημα.

Κάτω από αυτό το πρίσμα, **ο ΟΑΣΑ ζήτησε την εκ νέου θεώρηση των εναλλακτικών οδεύσεων για το Τραμ,** σε ομάδα μελετητών που λειτουργεί στο πλαίσιο του Εργαστηρίου Αστικού Περιβάλλοντος του ΕΜΠ. Ο τίτλος του προγράμματος παρέμεινε ο ίδιος: «Άμεση επέκταση Τραμ στον Πειραιά: Διερεύνηση πολεοδομικών & κυκλοφοριακών παραμέτρων».
Αντικείμενο του ανωτέρω ερευνητικού προγράμματος αποτέλεσε η επανεξέταση και αξιολόγηση όλων των εναλλακτικών οδεύσεων του Τραμ και η ανάδειξη των χαρακτηριστικών χάραξης της προτεινόμενης όδευσης, καθώς και μια προκαταρκτική πρόταση συνοδευτικών παρεμβάσεων ανάπλασης – αναβάθμισης του δημόσιου χώρου στη ζώνη της όδευσης και σε επιλεγμένους πόλους της διαδρομής.

Έτσι, μετά από σειρά κοινωνικών πιέσεων από διάφορους φορείς του Πειραιά για καλύτερη εξυπηρέτηση των χρηστών αλλά και της εμπορικής κίνησης στο κέντρο της πόλης καθώς και βάσει των τελευταίων εξελίξεων σε σχέση με άλλα συγκοινωνιακά έργα στον Πειραιά (μετρό, υπογειοποίηση ΗΣΑΠ) αποφασίστηκε τελικά η τροποποίηση και μελέτη μιας διαφοροποιημένης χάραξης Τραμ με είσοδο του τραμ μέσω ***Μικράς Ασίας – Λαμπράκη – Β. Γεωργίου Α' – Πλατείας Καραϊσκάκη*** με μονή τροχιά και έξοδο μέσω ***Εθνικής Αντιστάσεως και Ομηρίδου Σκυλίτση*** επίσης με μονή τροχιά.

Η τροποποίηση της χάραξης είναι ακόμα υπό μελέτη, αλλά το πιθανότερο είναι να επιλεγεί τελικά αυτή η λύση.

Πιο αναλυτικά:

Ταυτότητα του έργου

Διαδρομή:	Νέο Φάληρο – Μικράς Ασίας – Γρηγορίου Λαμπράκη – Βασιλέως Γεωργίου Α΄ - Λιμάνι (Πλατεία Καραϊσκάκη) – Εθνικής Αντιστάσεως - Τροχιοδρόμων – Στάδιο Ειρήνης και Φιλίας
Μήκος διαδρομής:	προς Πειραιά: 3,3 χλμ από Πειραιά: 2,3 χλμ
Μέση εμπορική ταχύτητα:	20 – 23 χλμ / ώρα
Χρόνος διαδρομής:	8' από ΠΛΑΤΕΙΑ ΚΑΡΑΪΣΚΑΚΗ έως Στάδιο Ειρήνης και Φιλίας (συμπεριλαμβανομένων και των στάσεων)
Αριθμός Στάσεων:	7 νέες στάσεις στη διαδρομή εισόδου 5 νέες στάσεις στη διαδρομή εξόδου
Εκτιμώμενη ετήσια επιβατική κίνηση:	10 – 12 εκ. επιβάτες
Ώρες λειτουργίας:	20 ώρες τις καθημερινές και 24ωρη λειτουργία το Σαββατοκύριακο
Συχνότητα:	6'
Προσβασιμότητα:	Προσβάσιμο σε εμποδιζόμενα άτομα (ΑμεΑ, ηλικιωμένοι, έγκυες) - Πορεία τυφλών - Ράμπες σε αποβάθρες και διαβάσεις πεζών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μελέτη ΕΜΠ: *«Άμεση Επέκταση Τραμ στην περιοχή του Πειραιά – Διερεύνηση πολεοδομικών και κυκλοφοριακών παραμέτρων»*, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών ΕΜΠ, Α' Φάση Απρίλιος 2005, Τελική φάση Ιούλιος 2005
2. *Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του Τραμ στον Πειραιά*, ΣΣΕ & Περιβάλλον ΕΠΕ, Αύγουστος 2005
3. Τοπογραφικό υπόβαθρο άμεσης περιοχής έργου
4. *Προκαταρκτική μελέτη χάραξης επέκτασης τροχιόδρομου στον Πειραιά*, Κ. Ηλιόπουλος & Συνεργάτες Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ, Απρίλιος 2005
5. *Οριστική μελέτη χάραξης τροχιοδρόμου επέκτασης τροχιόδρομου στον Πειραιά*, Κ. Ηλιόπουλος & Συνεργάτες Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ, Νοέμβριος 2005
6. *Εκτίμηση Κυκλοφοριακών Επιπτώσεων και Επιβατικής Κίνησης,* Ερατοσθένης Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ, Ιούλιος 2005
7. *Μελέτη Αστικού Σχεδιασμού Επέκτασης Τροχιοδρόμου στον Πειραιά* (Γ. Προβελέγγιος & Συνεργάτες – ΚΙΩΝ Α.Ε, Νοέμβριος 2005)
8. www.tramsa.gr
9. Ερευνητικό Πρόγραμμα ΕΜΠ: *«Κατευθύνσεις ανάπτυξης δικτύου Τραμ στα πλαίσια του σχεδιασμού για το Πολεοδομικό Συγκρότημα της Αθήνας»*, αναθέτουσα αρχή Τραμ ΑΕ. (βλ. και www.arch.ntua.gr/envlab)
10. Ερευνητικό Πρόγραμμα ΕΜΠ: *«Ολοκληρωμένο Δίκτυο Τραμ στο Πολεοδομικό Συγκρότημα Αθηνών. Επεκτάσεις με έτος στόχο το 2008 : Σύνταγμα – Άνω Πατήσια, Νέο Φάληρο – Σταθμός ΗΣΑΠ / ΟΣΕ Πειραιά, Σταθμός Λαρίσης – Πανεπιστημιούπολη, Σύνταγμα – Καισαριανή»*, αναθέτουσα αρχή Τραμ ΑΕ. (βλ. και www.arch.ntua.gr/envlab)
11. Μελέτη Ανάπτυξης Μετρό: *Ανάπτυξη Δικτύου Γραμμών Τραμ στο Ν. Αττικής, Αθήνα* (ομάδα μελέτης: Γ. Νέλλας, Π. Κλήμης, Α. Δελούκας, Β. Βαβάκος, Ι. Αργυρόπουλος, κ.ά.), Αττικό Μετρό (2000).
12. Η Ατμοσφαιρική Ρύπανση στην Αθήνα, ΥΠΕΧΩΔΕ, Γεν. Δ/νση Περιβάλλοντος, Δνση ΕΑΡΘ, Τμήμα Ποιότητας Ατμόσφαιρας, 2003
13. Αγγλική προδιαγραφή British Standard BS5228, Τόμος 1: 1984 "Έλεγχος θορύβου στην κατασκευή και σε υπαίθριες θέσεις" (British Standard Institution)
14. COPERT II, Methodology and Emission Factors, 2nd Edition - November 1997.
15. Απογραφή Χρήσεων Γης ΜΑΜ, επικαιροποιημένη με βάση επιτόπια επίσκεψη
16. Στοιχεία τροχαίου υλικού
17. Φωτογραφίες και στοιχεία από την ιστοσελίδα της ΤΡΑΜ Α.Ε. Επικαιροποιημένα στοιχεία νέας χάραξης για το Τραμ Πειραιά από την ΤΡΑΜ Α.Ε.
18. Πληθυσμιακά στοιχεία Απογραφής 2001, Ε.Σ.Υ.Ε.
19. Περιβαλλοντική οδοποιία :μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων οδικών συγκοινωνιακών έργων. Δρ. Κων/νος Βογιατζής, πανεπιστημιακό σύγγραμμα
20. Εφημεριδα ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ένθετο "επτά ημέρες" φυλλο Κυριακής 6/3/2005 με τίτλο "τραμ κάποτε και σήμερα". Επιμέλεια Κωστής Λιόντης, Σακης Κουρουζίδης

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την παρούσα εργασία θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Κων/νο Βογιατζή για την πολύτιμη βοήθεια και συμπαράσταση του , όλο το διάστημα που απαιτήθηκε για την εκπόνηση της εργασίας αυτής.
Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την κα. Μαριαλένα Πατσή, καθώς και τον κ. Αργυρόπουλο διευθύνοντα σύμβουλο της εταιρείας ΤΡΑΜ ΑΕ.
Τέλος, για τη συμπληρωματική βοήθεια του, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Νικόλαο Ηλιού.