



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών

Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας

Θέμα: «Ανάπτυξη εργονομικών προδιαγραφών για τα αστικά λεωφορεία»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΦΥΣΣΑ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ

Επιβλέπων : Νικόλαος Β. Μαρμαράς

Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αφιερώνεται στους γονείς μου και τον αδελφό μου
που όλα αυτά τα χρόνια με ανέχονται και με στηρίζουν
σε κάθε μου επιλογή

Πρόλογος

Η παρούσα μελέτη έχει σαν στόχο την ανάπτυξη ενός οδηγού εργονομικών προδιαγραφών για αγορές **αστικών λεωφορείων**. Πιο συγκεκριμένα θα βελτιωθούν και θα συμπληρωθούν ήδη υπάρχουσες προδιαγραφές που χρησιμοποιούνται από τον Οργανισμό Αστικών Συγκοινωνιών Αθηνών (ΟΑΣΑ) στους διαγωνισμούς του.

Βασιζόμενοι σε κανόνες εργονομικού σχεδιασμού αλλά και διεθνή πρότυπα, αναπτύσσονται και αναλύονται οι προδιαγραφές, με σκοπό να συνδυαστούν όσο το δυνατόν περισσότερες σχεδιαστικές παράμετροι ώστε να προκύψουν πλέον **απαιτήσεις** χωρίς να περιορίζεται σχεδιαστικά ο κατασκευαστής. Οι απαιτήσεις αυτές αφορούν την νευραλγική θέση του οδηγού λεωφορείου αλλά και του επιβατικού κοινού.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Νικόλαο Μαρμαρά για την άψογη συνεργασία, που σαν αποτέλεσμα είχε τη διπλωματική μου εργασία. Επίσης, τον ευχαριστώ για τον χρόνο του, την υπομονή του, αλλά και τις γνώσεις που μου προσέφερε για την ολοκλήρωση αυτής της μελέτης

Φύσσας Παναγιώτης
Αθήνα, Οκτώβριος 2009

Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή	5
1.1	Αντικείμενο Διπλωματικής	5
1.2	Σημαντικότητα Διπλωματικής	6
1.3	Διάρθρωση της Διπλωματικής	15
2.	Γενικά χαρακτηριστικά	16
2.1	Τύποι λεωφορείων	16
2.2	Βασικά μεγέθη.....	20
2.3	Εσωτερική διαρρύθμιση.....	23
3.	Προδιαγραφές.....	26
3.1.1	<i>Εισαγωγή</i>	<i>26</i>
3.1.2	<i>Καθίσματα επιβατικού κοινού</i>	<i>34</i>
3.1.3	<i>Ειδικός χώρος και διευκολύνσεις για αναπηρικό καροτσάκι Α.Μ.Ε.Α.....</i>	<i>44</i>
3.1.4	<i>Μηχανοκίνητη ράμπα.....</i>	<i>50</i>
3.1.5	<i>Θύρες οχήματος</i>	<i>53</i>
3.1.6	<i>Χειρολαβές-Ορθοστάτες</i>	<i>57</i>
3.1.7	<i>Διάδρομοι.....</i>	<i>62</i>
3.1.8	<i>Κομβία αίτησης στάσης.....</i>	<i>65</i>
3.1.9	<i>Φωτεινή πινακίδα ειδοποίησης επιβατών.....</i>	<i>68</i>
3.1.10	<i>Κάθισμα- χώρος οδηγού λεωφορείου</i>	<i>74</i>
4.	Εγχειρίδιο Προδιαγραφών	92
5.	Συμπεράσματα	98
6.	Βιβλιογραφία.....	99

1. Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο Διπλωματικής

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται μια προσπάθεια να αναλυθεί πλήρως το περιβάλλον του χώρου εργασίας του οδηγού ενός λεωφορείου αλλά και του εσωτερικού του οχήματος αυτού για την καλύτερη εξυπηρέτηση του επιβατικού κοινού. Σκοπός είναι να μπορέσουμε μέσα από κανόνες και πρότυπα εργονομικού σχεδιασμού να καταλήξουμε σε κάποια πορίσματα όσο αναφορά τις προδιαγραφές που θα πρέπει να ικανοποιεί η θέση οδήγησης ενός λεωφορείου, αλλά και ο καλύτερος σχεδιασμός των διαφόρων στοιχείων που απαρτίζουν τους χώρους του επιβατικού κοινού. Συγκεκριμένα η διπλωματική έχει σκοπό:

- **Να αναπτύξει** προδιαγραφές για την καμπίνα του οδηγού (θέση - ταμπλό) και του εσωτερικού χώρου του λεωφορείου έτσι όπως προκύπτουν από τις ανάγκες των χρηστών, καθώς και τα στοιχεία της Ε.Θ.Ε.Λ (διεύθυνση τεχνικών υπηρεσιών) τα οποία καθορίζονται μέσα από διάφορα νομοθετικά κείμενα.
- **Να εξηγήσει** το πώς αναπτύχθηκαν οι παραπάνω προδιαγραφές, λαμβάνοντας υπόψη κανόνες εργονομικού σχεδιασμού, αλλά και πρότυπα (SAE, ISO). Η φιλοσοφία που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη των προδιαγραφών ήταν μέσω ιεραρχικών επιπέδων. Στο αρχικό επίπεδο περιγράφεται η ανάγκη του κάθε χρήστη για κάθε υποσύστημα του λεωφορείου, ενώ όσο προχωράμε σε επίπεδα εξειδικεύεται αυτή η ανάγκη μέχρι να καταλήξουμε να περιγράψουμε πολύ συγκεκριμένα την απαίτησή μας
- **Να συνδυάσει** παραπάνω από μια σχεδιαστικές παραμέτρους του προβλήματος (κυρίως για την θέση του οδηγού), έτσι ώστε να προκύψει λύση η οποία θα αποτελεί οδηγό για μετέπειτα εργονομικούς σχεδιασμούς.
- **Να δημιουργήσει** ένα συγκεντρωτικό πίνακα με προδιαγραφές – απαιτήσεις, ο οποίος θα μπορεί να αποτελέσει ένα εγχειρίδιο για μετέπειτα διαγωνισμούς για την αγορά αστικών λεωφορείων, χωρίς όμως, να περιορίζουμε τον σχεδιαστή ως προς τις σχεδιαστικές λύσεις που θα επιλέξει.

1.2 Σημαντικότητα Διπλωματικής

Η Εργονομία (Ergonomics ή Human Factors) είναι η επιστημονική περιοχή που ασχολείται με τη μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ανθρώπων και των υπολοίπων στοιχείων ενός συστήματος, και εφαρμόζει θεωρητικές αρχές, δεδομένα και μεθόδους στον σχεδιασμό, με στόχο την προαγωγή του καλώς έχειν των εργαζομένων και την βελτιστοποίηση της συνολικής απόδοσης του συστήματος.

Οι εργονόμοι συμβάλλουν στον προγραμματισμό, σχεδιασμό και αξιολόγηση των εργασιών, των προϊόντων, της οργάνωσης, των εργαλείων, του περιβάλλοντος και γενικότερα των συστημάτων, με στόχο να τα καταστήσουν συμβατά με τις ανάγκες, δυνατότητες και περιορισμούς των ανθρώπων.

Διεθνής Ένωση Εργονομίας (2000).

Μέσα από κάποια στατιστικά στοιχεία που παρουσιάζονται παρακάτω θα δείξουμε το πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος της εργονομίας στην αναζήτηση – ανάλυση των παραμέτρων του προβλήματός μας, έτσι όπως προκύπτει από τον παραπάνω ορισμό, για να μπορέσουμε τελικά μέσω αυτής της διπλωματικής να παρουσιάσουμε τις τεχνικές προδιαγραφές που καθιστούν τα επιμέρους στοιχεία του λεωφορείου προσαρμοσμένα ως προς τον επιβάτη αλλά και ως προς τον οδηγό.

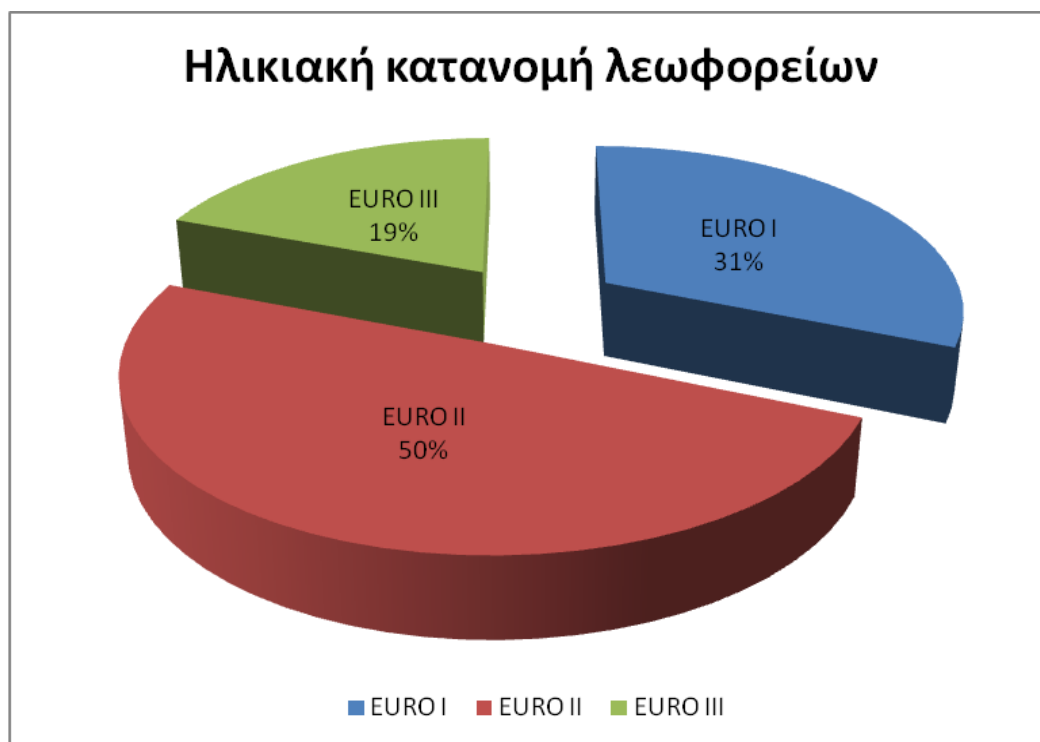
Για την σύνταξη αυτών των τεχνικών προδιαγραφών ελήφθησαν υπόψη οι απαιτήσεις του επιβατικού κοινού προς την κατεύθυνση της άνεσης και της ελκυστικότητας του αστικού λεωφορείου, οι δυνατότητες διευκόλυνσης ατόμων με ειδικές ανάγκες καθώς και υπερηλίκων επιβατών.

Το συγκοινωνιακό σύστημα και οι αστικές συγκοινωνίες στην Αθήνα έχουν εκσυγχρονισθεί τα τελευταία 7 χρόνια. Νέοι δρόμοι, γέφυρες, ένα καινούργιο σιδηροδρομικό δίκτυο και νέα σύγχρονα μέσα μεταφοράς όπως το Αττικό Μετρό, ο Προαστιακός και το τραμ της Αθήνας έχουν μειώσει πολύ τα συγκοινωνιακά προβλήματα της Αθήνας και έχουν παίξει κύριο ρόλο για τη μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας του λεκανοπεδίου της Αττικής.

Τα **αστικά λεωφορεία** είναι υπό την εποπτεία του ΟΑΣΑ και συνδέουν όλους τους δήμους της Αθήνας και του Πειραιά. Η Ε.Θ.Ε.Λ ΑΕ. ιδρύθηκε τον Ιούλιο του 1994, ως θυγατρική εταιρεία του ΟΑΣΑ, με αντικείμενο την εκτέλεση συγκοινωνιακού έργου με αστικά θερμικά λεωφορεία στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών. **Στόχος της Ε.Θ.Ε.Λ ΑΕ.** Είναι η προμήθεια λεωφορείων χαμηλού δαπέδου με τεχνικές προδιαγραφές σύμφωνες με την ισχύουσα νομοθεσία, προσαρμοσμένες στην εξέλιξη της τεχνολογίας, στις απαιτήσεις του επιβατικού κοινού και στην εμπειρία που έχει αποκτηθεί από τη χρήση αστικών λεωφορείων για πολλές δεκαετίες.

Η Ε.Θ.Ε.Λ μέχρι και το τέλος του 2008 διέθετε συνολικά 2.091 οχήματα μέσης ηλικίας εννέα (9) ετών εκ των οποίων τα 414 λεωφορεία είναι φυσικού αερίου και αποτελούν τον μεγαλύτερο στόλο τύπου CNG ενώ στις 16 Ιουλίου 2008, υπογράφηκε στα γραφεία της Ε.Θ.Ε.Λ. Α.Ε. η σύμβαση προμήθειας 320 νέων λεωφορείων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας που θα ενισχύσουν τον υπάρχοντα στόλο της Ε.Θ.Ε.Λ. Πρόκειται για μία ενέργεια χρηματοδοτούμενη από το Τρίτο Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης, με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης, και αφορά στην αγορά 100 αρθρωτών και 220 ΜΙDΙ οχημάτων της Πολωνικής εταιρείας Solaris, η παράδοση των οποίων ολοκληρώθηκε το πρώτο εξάμηνο του 2009.

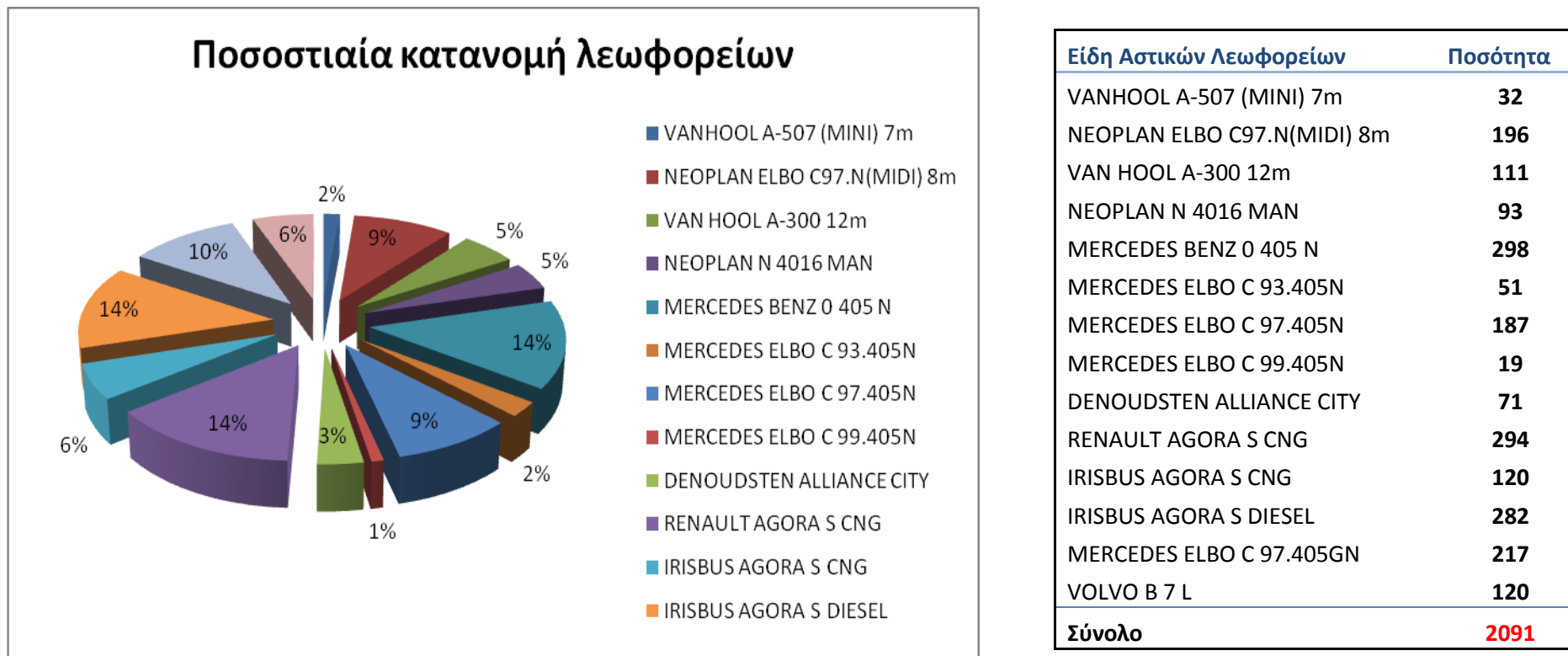
Αναλυτικότερα και όπως προκύπτουν από τα επίσημα στοιχεία πεπραγμένων 2008 της Ε.Θ.Ε.Λ ο στόλος αποτελείται από 656 Diesel τεχνολογίας κινητήρα EURO I , 1033 λεωφορεία τεχνολογίας κινητήρα EURO II (εκ των οποίων 294 φυσικού αερίου) και 402 λεωφορεία τεχνολογίας κινητήρα EURO III (εκ των οποίων 120 φυσικού αερίου) (Σχήμα 1). Η εξέλιξη του στόλου της Ε.Θ.Ε.Λ φαίνεται στο Σχήμα 2, ενώ στο Σχήμα 3 παρουσιάζεται αναλυτικά η σύσταση του στόλου.



Σχήμα 1: Ηλικιακή κατανομή του στόλου της Ε.Θ.Ε.Λ



Σχήμα 2 : Εξέλιξη του στόλου της Ε.Θ.Ε.Λ



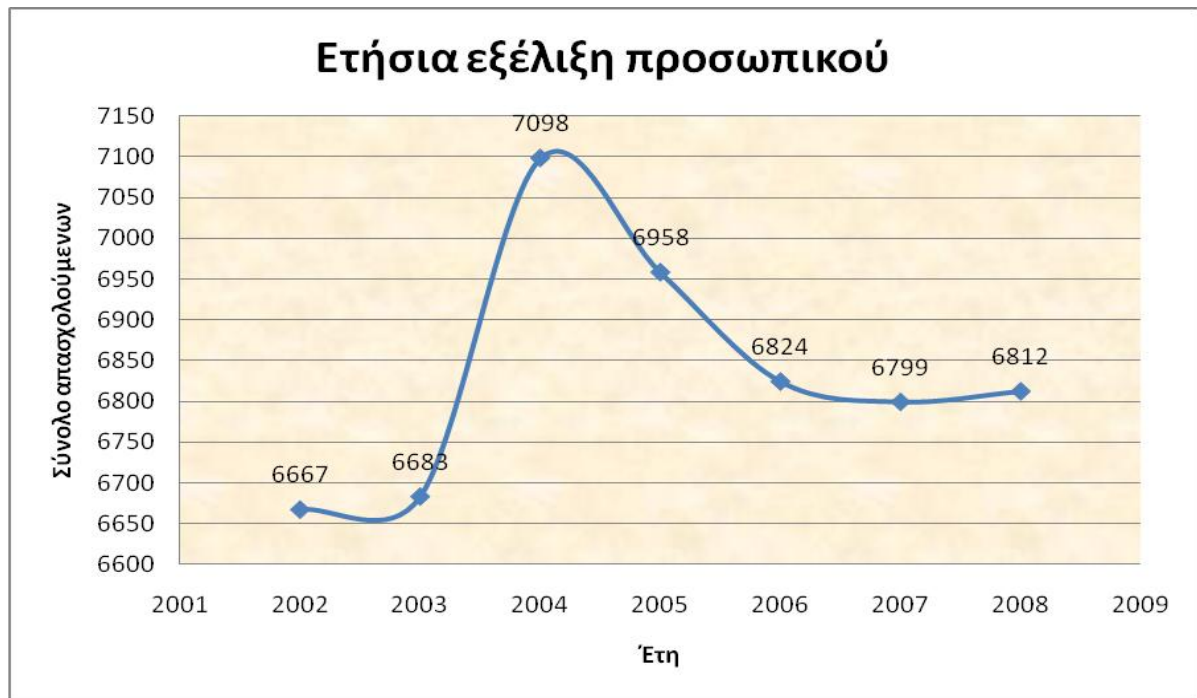
Σχήμα 3 : Τα μοντέλα αστικών λεωφορείων που κινούνται στους δρόμους της Αθήνας και του Πειραιά

Η δύναμη προσωπικού της Ε.Θ.Ε.Λ έτσι όπως καταγράφεται από τα επίσημα έγγραφα της εταιρίας για το 2008 είναι 6812 άτομα όλων των ειδικοτήτων .Η αριθμητική αύξηση σε σχέση με το 2007 είναι μόλις 13 άτομα. Ειδικότερα το 2008, το μεγαλύτερο με διαφορά ποσοστό αποχώρησης αφορούσε την κατηγορία του προσωπικού κίνησης (241 άτομα). Σύμφωνα με τα διαγράμματα που παρουσιάζονται στα Σχήματα 4-5 είναι προφανής η αθροιστική μείωση στη δύναμη των οδηγών τα τελευταία 4 χρόνια. Η συνολική μείωση του προσωπικού κίνησης από το 2004 έως το 2008 ανέρχεται σε 7,2%.

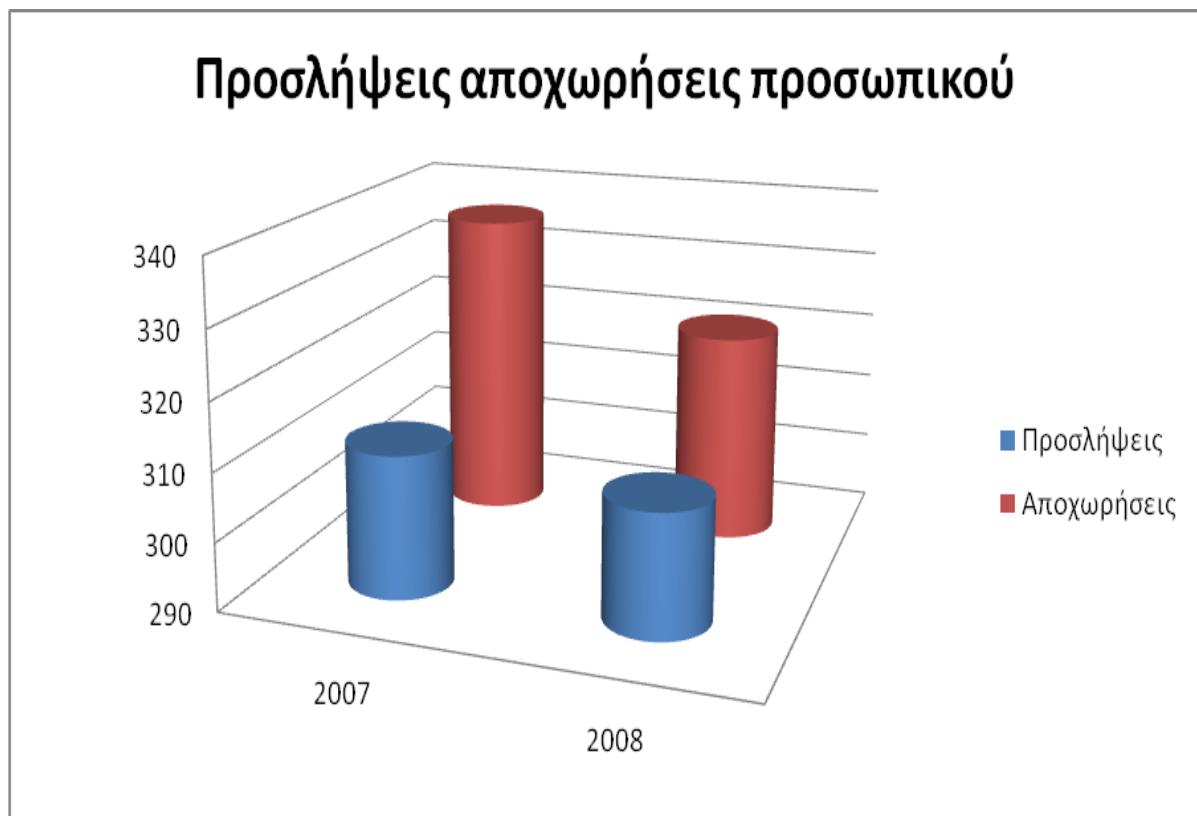
Μια πρώτη εξήγηση για την μείωση αυτή θα ήταν ότι το 2004 λόγω Ολυμπιακών αγώνων η Ε.Θ.Ε.Λ χρειάστηκε να αυξήσει τον αριθμό των οδηγών της δραστικά για να φέρει εις πέρας της υποχρεώσεις ενός τέτοιου γεγονότος. Είναι άρα εύλογο συγκριτικά με εκείνη την χρονιά ο δείκτης απασχόλησης των οδηγών να παρουσιάζει μείωση. Όμως τελικά δεν είναι ο μοναδικός λόγος, αφού μεγάλο ποσοστό άλλαξε πόστο εργασίας μέσα στον Οργανισμό για λόγους υγείας.

Σύμφωνα με τα επικυρωμένα στατιστικά στοιχεία για το 2008 από το πρόγραμμα επίβλεψης της υγείας και υγιεινής της εργασίας για τους εργαζομένους της Ε.Θ.Ε.Λ από το σύνολο όσων άλλαξαν θέση εργασίας:

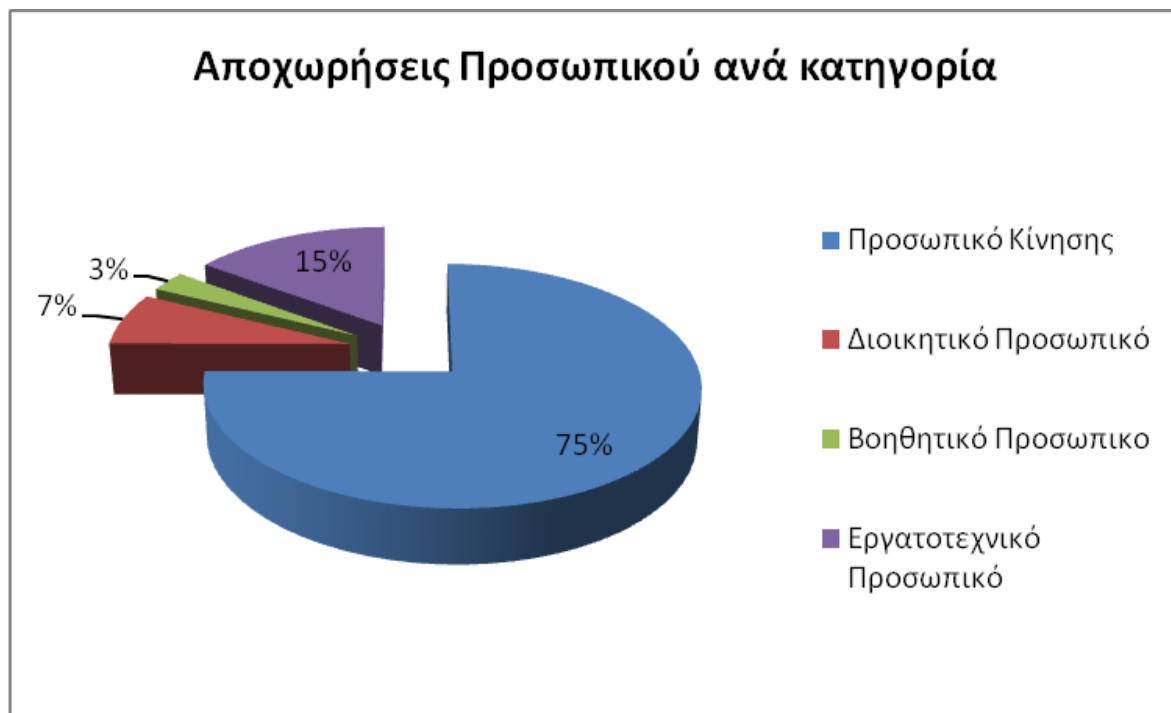
- Το 58,8 %, και σε απόλυτα νούμερα 406 άτομα, το αποτελούσαν οδηγοί, ήτοι 7,6% του συνόλου των οδηγών της επιχείρησης.
- Το 24,5% τεχνικό προσωπικό
- Το 16,7% άλλο υπαλληλικό προσωπικό.



Σχήμα 4 : Ετήσια εξέλιξη προσωπικού της Ε.Θ.Ε.Λ



Σχήμα 5 : Προσλήψεις – Αποχωρήσεις προσωπικού της Ε.Θ.Ε.Λ



Σχήμα 6 : Αποχωρήσεις προσωπικού



Σχήμα 7 : Αλλαγές θέσεων εργασίας

Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι σύμφωνα με τον επιστημονικό υπεύθυνο της υπηρεσίας της ιατρικής της εργασίας της επιχείρησης κ. Χατζή Χρήστο, ένας από τους σημαντικούς λόγους απόφασης των οδηγών να αιτηθούν αλλαγή θέσης ήταν τα διάφορα νοσήματα που παρουσίασαν. Ειδικά για το προσωπικό κίνησης :

- Το 30 % παρουσίασε καρδιοαγγειακά νοσήματα
- Το 20 % παρουσίασε **μυοσκελετικά προβλήματα** κυρίως στην σπονδυλική στήλη αλλά και έντονος πόνος στην περιοχή του αυχένα
- Τα υπόλοιπα περιστατικά αφορούσαν γαστρεντερικά αναπνευστικά και άλλα συμπτώματα

Οι **οδηγοί** των λεωφορείων όπως και των λοιπών μέσων μαζικής μεταφοράς, δουλεύουν αρκετές ώρες καθημενοί σε ένα ορισμένο σημείο με ελάχιστες παύσεις κατά τη διάρκεια της βάρδιας τους. Οπότε, η εργονομία της καμπίνας του οδηγού έχει αποτελέσει υψίστης σημασίας αντικείμενο μελέτης, από τη στιγμή που η ικανοποίηση του οδηγού εκτός από την ικανοποίηση του ιδίου, επιφέρει και καλύτερα αποτελέσματα ως προς την οδική του συμπεριφορά, την ασφάλεια του κοινού και την εξυπηρέτησή του.

Παρόλα αυτά **το κάθισμα**, στο οποίο περνά το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου εργασίας του αλλά και **η λανθασμένη στάση του ιδίου** προκαλούν συχνά κακώσεις της σπονδυλικής στήλης και του αυχένα.

Οι οδηγοί παραπονιούνται για πόνους σε όλα τα μέρη του σώματος, από απλούς πονοκεφάλους μέχρι νευρωτικές ασθένειες και τραύματα κυρίως στα πόδια. Υποφέρουν από μυοσκελετικές παθήσεις εξαιτίας της πολύωρης στάσης του σώματός τους οι οποίες καταλήγουν αργότερα σε σοβαρά τραύματα. Με ξεχνάμε ότι οι μυοσκελετικές παθήσεις είναι μια βασική αιτία για απουσία εργαζομένων από την εργασία. Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι επιβεβλημένη η προσπάθεια για την εύρεση όσο το δυνατόν καλύτερης λύσης για την εξυπηρέτηση αυτής της μερίδας εργαζομένων.

Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει προς αυτή τη κατεύθυνση, σε μια ευρύτερη προσπάθεια **εκσυγχρονισμού των μέσων μαζικής** μεταφοράς σε πανευρωπαϊκή κλίμακα και κατά συνέπεια στην χώρα μας. Έτσι ένα από τα κυριότερα σημεία στα οποία έχει δοθεί ιδιαίτερη σημασία από σχεδιαστές ,μηχανικούς και ειδικούς της εργονομίας, είναι η θέση οδήγησης των οχημάτων.

Ο εκσυγχρονισμός των αστικών λεωφορείων καθώς και των υπόλοιπων μέσων μεταφοράς τα τελευταία χρόνια αφορά και στοιχεία που θα τα κάνουν πιο προσιτά στο **επιβατικό κοινό** και θα καταστήσουν την μετακίνησή του πιο άνετη, ασφαλή και γρήγορη. Εξάλλου το εσωτερικό τους είναι ίσως ένα από τα κυριότερα σημεία που ενδιαφέρουν άμεσα τους χρήστες.

Η **ανάγκη** για ένα καλύτερα σχεδιασμένο περιβάλλον εργασίας για τον οδηγό έτσι ώστε να μπορέσουν να μειωθούν δραστικά οι σωματικές επιπτώσεις λόγω του φόρτου εργασίας του, αλλά και η αλλαγή των συνθηκών διαβίωσης του επιβατικού κοινού που απαιτεί πλέον ανώτερες υπηρεσίες και στον τομέα των μεταφορών, είναι οι δυο κυριότερες αιτίες δημιουργίας αυτής της διπλωματικής εργασίας. Η **σημαντικότητα** αυτής της εργασίας αναδεικνύεται **κυρίως** από τα μεγάλα ποσοστά παθήσεων των οδηγών αλλά και από την ολοένα μεγαλύτερη χρήση των αστικών συγκοινωνιών από τους πολίτες.

1.3 Διάρθρωση της Διπλωματικής

Στην αρχή της διπλωματικής γίνεται λόγος για τους τρεις τύπους αστικών λεωφορείων και έπειτα γίνεται αναφορά για τα γενικά χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια αναλύονται κάποια βασικά μεγέθη όπως η διαθέσιμη επιφάνεια όρθιων και καθήμενων επιβατών που αποτελούν τους σχεδιαστικούς περιορισμούς μας. Ακολουθεί η περιγραφή της εσωτερικής διαρρύθμισης μέσα από κάτοψη και πλάγια όψη του οχήματος .

Έπειτα αναλύεται κάθε επιμέρους στοιχείο του λεωφορείου έτσι όπως παρουσιάστηκε στη προηγούμενη ενότητα. Περιγράφοντας τις απαιτήσεις των χρηστών και αναλύοντας τις μέσα από ιεραρχικά επίπεδα καταλήγουμε στις προδιαγραφές μας. Για να μπορέσουμε να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα συνδυάστηκαν ανθρωπομετρικά δεδομένα, πρότυπα αλλά και σχεδιαστικά προγράμματα όπως το Mannequin Pro ¹

Στο τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής συγκεντρώνονται τα στοιχεία από τις επιμέρους αναλύσεις των βασικότερων στοιχείων. Παρουσιάζεται έτσι, ένα εγχειρίδιο που περιέχει όλη την απαραίτητη πληροφορία που χρειάζεται ο σχεδιαστής του λεωφορείου για να ικανοποιήσει τις εργονομικές απαιτήσεις και του οδηγού αλλά και των επιβατών.

¹ Εργονομικό λογισμικό διαμόρφωσης ανθρώπινων μοντέλων και στάσεων που μας επιτρέπει εύκολα να εξετάζουμε τα σχέδια μας για εργονομική συμβατότητα.

2. Γενικά χαρακτηριστικά

2.1 Τύποι λεωφορείων

Ως «**αστικό**» χαρακτηρίζεται το λεωφορείο που είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο για την μεταφορά καθήμενων καθώς και όρθιων επιβατών και εκτελεί αστική συγκοινωνία.

Χαρακτηριστικό **στοιχείο** του αστικού λεωφορείου είναι οι συχνές στάσεις, η απαίτηση ταχείας εισόδου και εξόδου των μεταφερομένων επιβατών και η πληροφόρηση αυτών μέσα και έξω από το όχημα.

Ειδική περίπτωση αποτελεί το «**αρθρωτό**» αστικό λεωφορείο, που αποτελείται από δύο σταθερά τμήματα ελεύθερης εσωτερικής διακίνησης, συνδεδεμένα μεταξύ τους με ειδική περιστρεφόμενη άρθρωση. Οι χώροι επιβατών κάθε τμήματος επικοινωνούν εσωτερικά μεταξύ τους έτσι ώστε οι επιβάτες να μπορούν να κινηθούν ελεύθερα μεταξύ των τμημάτων. Τα σταθερά τμήματα είναι μονίμως συνδεδεμένα έτσι ώστε να μπορούν να αποχωριστούν μόνο με μία ενέργεια που απαιτεί εξοπλισμό.

Σε πρώτη φάση χωρίζοντας τους τύπους λεωφορείων ανάλογα με το μήκος τους διακρίνουμε τρεις κατηγορίες:

- **Τυπικό αστικό λεωφορείο 12 m (STANDARD)**
- **Μικρολεωφορείο 8 m (MIDI)**
- **Αρθρωτό λεωφορείο 18 m**



Σχήμα 8 : Τυπικό λεωφορείο (STANDARD)

Γενικά χαρακτηριστικά λεωφορείου (STANDARD)

Μέγιστο ολικό μήκος οχήματος	12000mm
Μέγιστο ολικό πλάτος	2550(mm)
Μεγίστη διάμετρος κύκλου στροφής	24000(mm)
Γωνία οπισθίου/ εμπρόσθιου προβόλου	$\geq 7^\circ$
Ελάχιστο καθαρό άνοιγμα διπλών θυρών	1200(mm)
Μέγιστο ολικό ύψος οχήματος (χωρίς λειτουργικές εξοχές)	3400(mm)
Ελάχιστο εσωτερικό ύψος	2250(mm)
Ελάχιστος αριθμός επιβατών	85
Ελάχιστος αριθμός καθήμενων επιβατών	30



Σχήμα 9 : Αερολεωφορείο (MIDI)

Γενικά χαρακτηριστικά μικρολεωφορείου (MIDI)

Μέγιστο ολικό μήκος οχήματος	8600mm
Μέγιστο ολικό πλάτος	2400(mm)
Μεγίστη διάμετρος κύκλου στροφής	18000(mm)
Γωνία οπισθίου/ εμπρόσθιου προβόλου	$\geq 7^\circ$
Ελάχιστο καθαρό άνοιγμα διπλών θυρών	650/1200(mm)
Μέγιστο ολικό ύψος οχήματος (χωρίς λειτουργικές εξοχές)	3100(mm)
Ελάχιστο εσωτερικό ύψος	2150(mm)
Ελάχιστος αριθμός επιβατών	40
Ελάχιστος αριθμός καθήμενων επιβατών	14



Σχήμα 10 : Αρθρωτό λεωφορείο

Γενικά χαρακτηριστικά αρθρωτού λεωφορείου

Μέγιστο ολικό μήκος οχήματος	18000mm
Μέγιστο ολικό πλάτος	2550(mm)
Μεγίστη διάμετρος κύκλου στροφής	25000(mm)
Γωνία οπισθίου/ εμπρόσθιου προβόλου	$\geq 7^\circ$
Ελάχιστο καθαρό άνοιγμα διπλών θυρών	1200(mm)
Μέγιστο ολικό ύψος οχήματος (χωρίς λειτουργικές εξοχές)	3100(mm)
Ελάχιστο εσωτερικό ύψος	2250(mm)
Ελάχιστος αριθμός επιβατών	140
Ελάχιστος αριθμός καθήμενων επιβατών	40

2.2 Βασικά μεγέθη

Πριν περάσουμε στην παρουσίαση των προδιαγραφών θα πρέπει να αναλύσουμε κάποια συγκεκριμένα μεγέθη που αφορούν τη δομή του λεωφορείου. Ουσιαστικά τα μεγέθη αυτά θα αποτελέσουν την αφετηρία και την βάση για τον εργονομικό σχεδιασμό μας

Ο **ελάχιστος αριθμός** επιβατών αλλά και ο **ελάχιστος αριθμός καθημένων** επιβατών πρέπει να συμπεριλαμβάνει τον οδηγό λεωφορείου και μια θέση ατόμων με ειδικές ανάγκες (Α.Μ.Ε.Α)

Το **μέγιστο ολικό μήκος** οχήματος αλλά και ο **ελάχιστος αριθμός καθημένων** επιβατών θεωρούνται अपαράβατοι νόμοι

Ο αριθμός των καθισμάτων πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο ίσος με τον αριθμό των τετραγωνικών μέτρων του διατεθειμένου δαπέδου για επιβάτες στρογγυλεμένου προς τα κάτω στον πλησιέστερο ακέραιο.

Ο συνολικός **αριθμός N των μεταφερομένων επιβατών**, πρέπει να είναι ως ακολούθως:

$$N \leq P + \frac{S_1}{S_{sp}} \leq \frac{MT - MK}{Q}$$

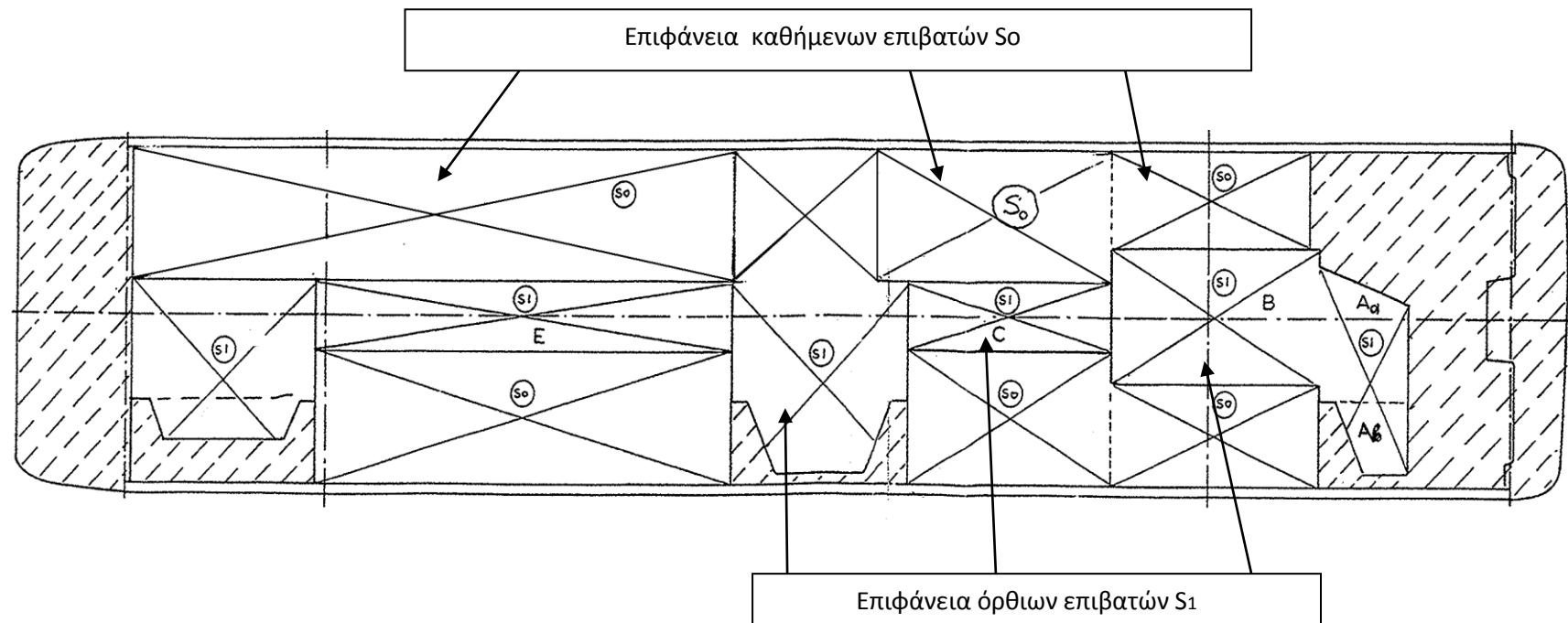
- P = Αριθμός καθημένων
- S₁ = Επιφάνεια (m²) διαθέσιμη για όρθιους επιβάτες,
- S_{sp} = 0,125 (m² /επιβάτη) = Απαιτούμενη επιφάνεια ανά όρθιο επιβάτη
- MT = Τεχνικά μέγιστη επιτρεπόμενη έμφορτη μάζα (Kg)
- MK = Άφορτη κενή μάζα
- Q = 68 kg = μάζα ανά επιβάτη.

Η **συνολική διαθέσιμη επιφάνεια S_0** (Σχήμα 11) για τους επιβάτες, υπολογίζεται με αφαίρεση από τη συνολική επιφάνεια του οχήματος:

1. της επιφάνειας του χώρου του οδηγού
2. της επιφάνειας των σκαλοπατιών στις θύρες και της επιφάνειας οποιουδήποτε άλλου σκαλοπατιού με βάθος μικρότερο των 30 cm και της επιφάνειας που σαρώνεται από τις θύρες και τους μηχανισμούς αυτών όταν λειτουργούν.
3. της επιφάνειας οποιουδήποτε μέρους υπεράνω του οποίου η κατακόρυφη απόσταση από την οροφή είναι μικρότερη των 135 cm μετρούμενη από το δάπεδο και ανεξάρτητα από τις επιτρεπόμενες παρεισδύσεις
4. της επιφάνειας κάθε μέρους του οχήματος, στο οποίο η πρόσβαση σε επιβάτες εμποδίζεται
5. της επιφάνειας οποιουδήποτε χώρου προορισμένου αποκλειστικά για τη μεταφορά εμπορευμάτων ή αποσκευών και από την οποία αποκλείονται οι επιβάτες,
6. της επιφάνειας που απαιτείται για την παροχή λειτουργιών εξυπηρέτησης του λεωφορείου

Η **διαθέσιμη επιφάνεια $S1$** (Σχήμα 11) για τους όρθιους επιβάτες υπολογίζεται με αφαίρεση από την επιφάνεια S_0 :

1. της επιφάνειας όλων των μερών του δαπέδου, όπου η κλίση υπερβαίνει το 5%
2. της επιφάνειας όλων των μερών που δεν είναι προσιτά σε όρθιους επιβάτες, όταν όλες οι θέσεις καθήμενων είναι κατειλημμένες.
3. της επιφάνειας που εκτείνεται εμπρός από ένα κατακόρυφο επίπεδο διερχόμενο από το κέντρο της επιφάνειας της έδρας του καθίσματος του οδηγού (του καθίσματος αυτού ρυθμισμένου στην πίσω ακραία θέση) και δια μέσου του κέντρου του εξωτερικού καθρέπτη του τοποθετημένου στην αντίθετη από τη θέση του οδηγού πλευρά του οχήματος
4. της επιφάνειας που εκτείνεται 30cm εμπρός από κάθε κάθισμα
5. οποιουδήποτε τμήματος της επιφάνειας του δαπέδου (π.χ. μια γωνία ή αιχμή) όπου δεν είναι δυνατό να τοποθετηθεί κανένα τμήμα ενός ορθογωνίου 400 mm X 300 mm



Σχήμα 11 : Κάτοψη λεωφορείου τύπου Standard . Απεικόνιση χώρων για όρθιους και καθήμενους επιβάτες.

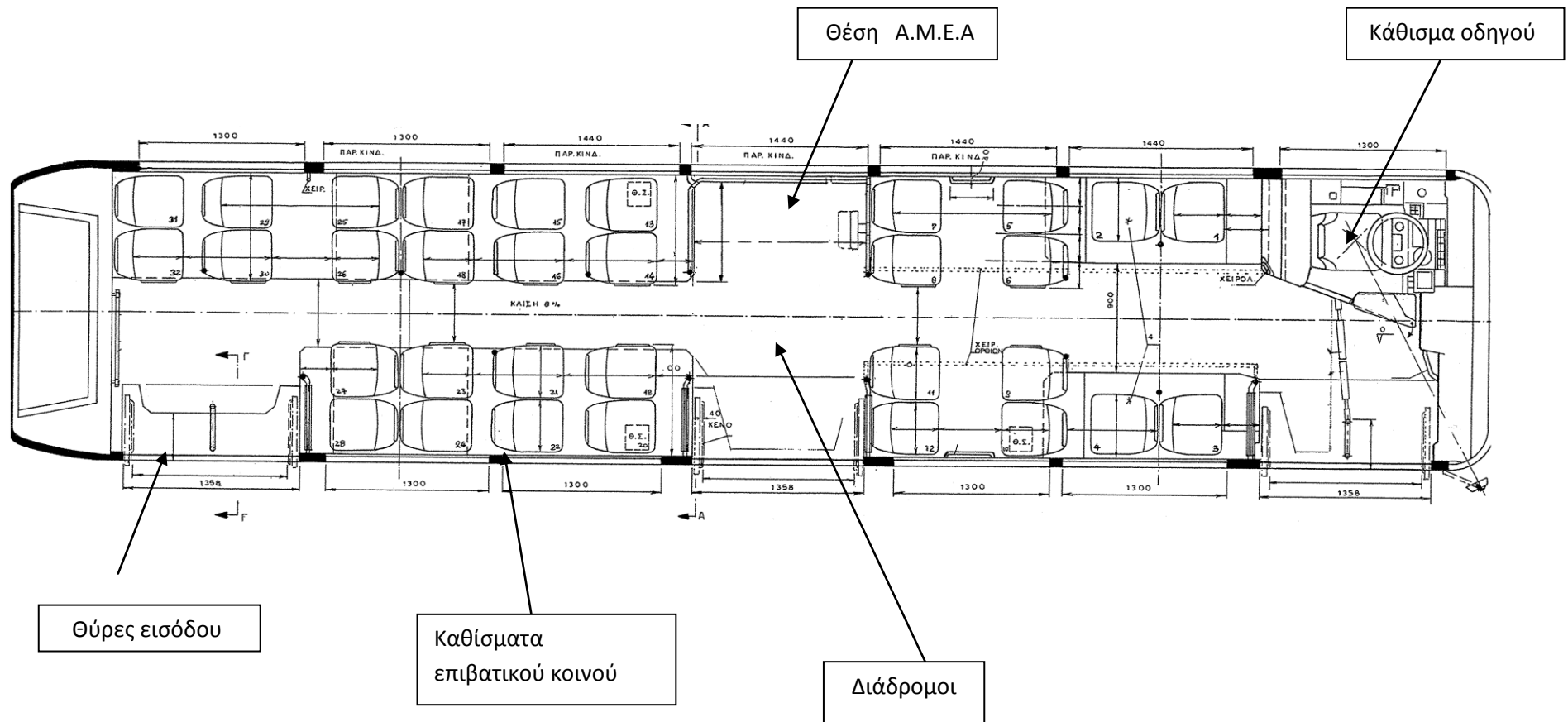
Όπως παρατηρούμε από τα παραπάνω ο διαθέσιμος χώρος που δίνεται για έναν όρθιο επιβάτη ένα **πολύ μικρός** και οφείλεται στο γεγονός ότι δίνεται περισσότερη έμφαση στην αντοχή του άξονα του εκάστοτε λεωφορείου, καθώς όσο περισσότεροι όρθιοι επιβάτες έχουν υπολογιστεί τόσο πιο «σωστός» αριθμητικά είναι ο **συντελεστής ασφαλείας** που χρησιμοποιείται στην έρευνα της αντοχής

2.3 Εσωτερική διαρρύθμιση

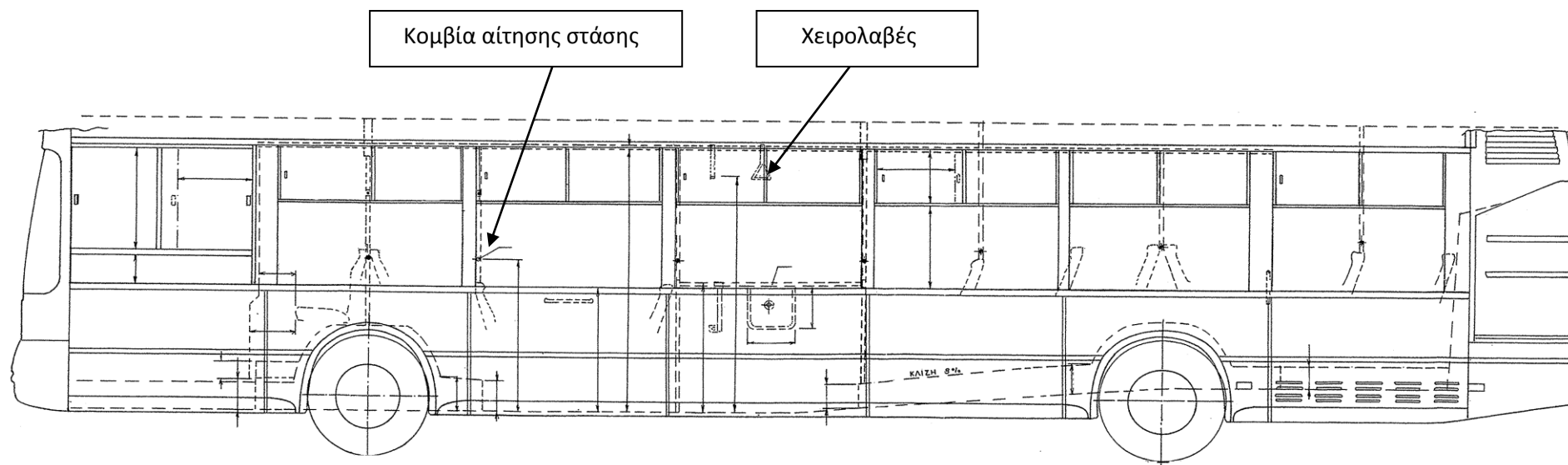
Σκοπός της ενότητας αυτής είναι να περιγράψει τα **βασικά στοιχεία** που απαρτίζουν το εσωτερικό ενός λεωφορείου . Για την εσωτερική διαμόρφωση και διακόσμηση του οχήματος χρησιμοποιούνται υλικά υψηλής ποιότητας, δυσανάφλεκτα, με αντιβανδαλιστικές ιδιότητες και αποτρεπτικά χαρακτηριστικά έναντι γραφημάτων. Οι συνδυασμοί αποχρώσεων που επιλέχθηκαν διευκολύνουν άτομα με προβλήματα οράσεως. Η εσωτερική διαμόρφωση του σχήματος τελικά θα πρέπει να ικανοποιεί τουλάχιστον τις προδιαγραφές του **κανονισμού ΥΑ/26705/2133**.

Προχωρώντας στην ανάλυση του εσωτερικού των οχημάτων (Σχήματα 12 και 13) μπορούμε να διακρίνουμε τα εξής επιμέρους βασικά στοιχεία :

- **Καθίσματα επιβατικού κοινού**
- **Ειδικός χώρος για αναπηρικό καροτσάκι Α.Μ.Ε.Α**
- **Μηχανοκίνητη ράμπα**
- **Θύρες οχήματος**
- **Χειρολαβές - Ορθοστάτες**
- **Διάδρομοι**
- **Κομβία αίτησης στάσης**
- **Φωτεινή πινακίδα ειδοποίησης επιβατών**
- **Κάθισμα – χώρος οδηγού λεωφορείου**



Σχήμα 12 : Κάτοψη λεωφορείου – Επιμέρους στοιχεία λεωφορείου



Σχήμα 13 : Πλάγια όψη λεωφορείου εκ δεξιών

3. Προδιαγραφές

3.1.1 Εισαγωγή

Οι εργονομικές μελέτες αποσκοπούν στο συνετό σχεδιασμό των θέσεων και χώρων εργασίας, καθώς και του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού εργασίας. Οι μελέτες αυτές περιλαμβάνουν τον εντοπισμό των προβλημάτων που σχετίζονται με το σύστημα παραγωγής, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπινου παράγοντα, την ανάλυσή τους και την επεξεργασία προτάσεων ή λύσεων για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών.

Η προσέγγιση της Επιστήμης της Εργονομίας μπορεί να δώσει πρωτότυπες - τεχνολογικές ή/και οργανωτικές - λύσεις σε θέματα όπως :

- Καταπόνησης - δυσaráσκειας των εργαζομένων κατά την εργασία.
- Εργονομικής αξιολόγησης θέσεων, χώρων, εξοπλισμού, μεθόδων,
- οργάνωσης εργασίας και διαμόρφωσης προδιαγραφών.
- Προβλημάτων παραγωγικότητας.
- Αρχικού σχεδιασμού ή βελτίωσης του υφιστάμενου των θέσεων και χώρων εργασίας καθώς και του χρησιμοποιούμενου κατά την εργασία εξοπλισμού.
- Πρόβλεψης των συνεπειών από την εισαγωγή νέας τεχνολογίας και έγκαιρη αντιμετώπισή τους.
- Βελτίωσης της Ασφάλειας.
- Σχεδιασμός διαδικασιών εργασίας με συμμετοχή των εργαζομένων (work procedures).
- Βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διαδικασίας εκπαίδευσης.

Ο εργονομικός σχεδιασμός των συστημάτων εργασίας αναβαθμίζει το ρόλο του ανθρώπινου παράγοντα και δίνει στον χρήστη τη δυνατότητα βελτίωσης της αποδοτικότητάς του.

Σε αυτή την ενότητα θα αναλύσουμε και τελικά θα παρουσιάσουμε τις προδιαγραφές έτσι όπως προκύπτουν μέσα από επίπεδα ανάλυσης των επιμέρους στοιχείων ενός λεωφορείου.

1° Επίπεδο : Παρουσιάζεται η γενική φιλοσοφία της ανάγκης του κάθε χρήστη (οδηγού ή επιβάτη)

2° Επίπεδο : Μέσα από διάφορες κοινοτικές οδηγίες , πρότυπα , αλλά και κανόνες εργονομικού σχεδιασμού , αναλύεται αυτή η ανάγκη

3° Επίπεδο : Τελικά καταλήγουμε στην σχεδιαστική απαίτησή μας με όσον γίνεται πιο συγκεκριμένα χαρακτηριστικά έχοντας πάντα υπόψη τους αρχικούς περιορισμούς (μήκος – πλάτος – διαθέσιμοι χώροι λεωφορείου) αλλά και τον όσο δυνατό μεγαλύτερο βαθμό ελευθερίας που πρέπει να έχει ο τελικός σχεδιαστής

Οι νομοθεσίες και οι κανονισμοί που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία αυτών των προδιαγραφών είναι οι εξής:

- Ο κανονισμός **UN/ECE R 36** και οι μετέπειτα τροποποιήσεις και συμπληρώσεις αυτού,
- Ο τεχνικός κανονισμός περί αστικών λεωφορείων περιοχής Αθηνών, που κυρώθηκε με την υπ' αριθμ. **26705 / 2133** απόφαση του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών, δημοσιεύτηκε στο **ΦΕΚ 813/Β/4-9-96** και τροποποιήθηκε με την **ΥΑ 25765/1015** **ΦΕΚ 1059/Β/28-8-2000.**
- Η κοινοτική οδηγία **2001/85** η οποία μεταφέρθηκε στην ελληνική νομοθεσία με την **ΥΑ 53495/2475/02 ΦΕΚ 116/5-02-2003,**
- Η οδηγία της **ΕΕ 2001/27** όπως αυτή ισχύει στην Ελλάδα βάσει της ΚΥΑ **78106/3443** που δημοσιεύτηκε στο **ΦΕΚ 118/Β/1-2-2002** και η μεταγενέστερη της **2005/55/Β1**
- Τα πρότυπα **SAE J1100 , SAE J517 και SAE J1750**

Στην μεγαλύτερη πλειοψηφία των πραγματικών προβλημάτων σχεδίου η ανησυχία μας έγκειται στο γεγονός ότι, μέσα από έναν πληθυσμό χρηστών πρέπει να φτάσουμε σε ένα αποτέλεσμα που θα καλύπτει την πλειοψηφία των χρηστών.

Οδηγούμενοι από τα **στατιστικά στοιχεία** που εκφράζουν τον πληθυσμό αυτό και λαμβάνοντας πάντα υπόψη, τους μέσους όρους αλλά και τις αποκλίσεις αυτών, πρέπει να επιλέξουμε τις καλύτερες διαστάσεις συμβιβασμού για τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται από ένα φάσμα χρηστών και να καταλήξουμε σε μια ουσιαστική προσαρμογή. Προκειμένου να βελτιστοποιήσουμε τέτοιες αποφάσεις επιθυμούμε πληροφορίες για **τρεις παραμέτρους**:

- **τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά** του πληθυσμού χρηστών
- οι τρόποι με τους οποίους αυτά τα χαρακτηριστικά επιβάλλουν τους περιορισμούς
- τα κριτήρια που καθορίζουν μια αποτελεσματική αντιστοιχία μεταξύ του προϊόντος και του χρήστη.

Επειδή σκοπός της διπλωματικής αυτής είναι να καταλήξει σε αριθμητικά αποτελέσματα όσο αφορά τις προδιαγραφές πρέπει να αρχικά να αναλύσουμε τις διαστάσεις του ανθρώπινου σώματος, τις κινήσεις του, το εύρος των κινήσεων του, και τελικά μέσα από ανθρωπομετρικά στοιχεία ενός πληθυσμού και τους **στατιστικούς κανόνες** που διέπουν αυτά να καταλήξουμε σε προτεινόμενες διαστάσεις.

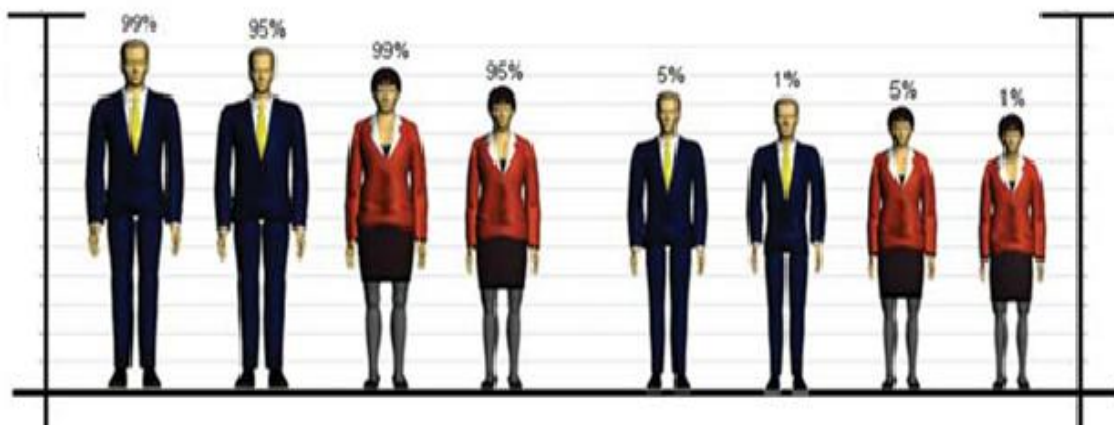
Γενικά, έχει αποδειχθεί ότι η μεταβολή των ανθρωπομετρικών στοιχείων για έναν συγκεκριμένο πληθυσμό, ακολουθεί κανονική κατανομή. Κατά συνέπεια, τα ανθρωπομετρικά μεγέθη ενός πληθυσμού μπορούν να περιγραφούν επαρκώς από **μέσο όρο (m)** και την **τυπική απόκλιση (s)**. Επίσης ιδιαίτερη σημασία για τον εργονομικό σχεδιασμό έχουν τα **εκατοστημόρια (*percentiles*)** καθορίζουν την τιμή ενός μεγέθους για την οποία ένα συγκεκριμένο ποσοστό θα βρίσκεται κάτω ή πάνω από αυτή (Σχήμα 14).

Εάν ο μέσος όρος (m) και η τυπική απόκλιση (s) ενός μεγέθους που ακολουθεί κανονική κατανομή είναι γνωστά, τότε η τιμή του μεγέθους αυτού για ένα οποιοδήποτε εκατοστημόριο (p) δίδεται από τον τύπο:

$$X_p = m + s z$$

Όπου οι τιμές του παράγοντα της κανονικής κατανομής z δίδονται για τα πιο συχνά χρησιμοποιηθέντα εκατοστημόρια στους παρακάτω Πίνακες:

p	z	p	z
1	-2,33	99	2,33
2,5	-1,96	97,5	1,96
5	-1,64	95	1,64
10	-1,28	90	1,28
15	-1,04	85	1,04
20	-0,84	80	0,84
25	-0,67	75	0,67
30	-0,52	70	0,52
40	-0,25	60	0,25
50	0	50	0



Σχήμα 14 : Ύψος πληθυσμού ανάλογα με το εκατοστημόριο επιλογής μας

Οι άνθρωποι κινούνται με πολλούς και πολύπλοκους τρόπους. Αν ένα προϊόν προκαλεί κούραση, πόνο ή ενόχληση όταν χρησιμοποιείται σωστά τότε θεωρείται κακοσχεδιασμένο. Το σχέδιο ενός χώρου εργασίας θα πρέπει να επιτρέπει στον άνθρωπο να κινείται άνετα. Παράλληλα θα πρέπει να μην απαιτεί από τον χρήστη την κατανάλωση επιπλέον ενέργειας με την πραγματοποίηση άσκοπων κινήσεων.

Οι διαστάσεις ορίζονται σύμφωνα με τις **σωματικές διαστάσεις** των χρηστών. Η σχεδίαση λαμβάνει υπόψη τις κινητικές και δυναμικές απαιτήσεις που θα υποβάλλει τον χρήστη (τη δύναμη - βάρος που μπορεί να σηκώσει ένα άτομο αλλά και το πόσο και πως μπορεί να κινηθεί) ώστε να μειώνεται η κούραση και μυϊκή ένταση και να αυξάνεται ο βαθμός άνεσης του χρήστη. Λαμβάνονται υπόψη η ηλικία και το φύλο του χρήστη αφού θεωρούνται παράγοντες που επηρεάζουν την αντοχή του ατόμου. Αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο το άτομο χρησιμοποιεί ένα προϊόν αφού έτσι μπορεί να αντισταθμιστεί η ακανόνιστη χρήση και η πιθανότητα λάθους. Το μέγεθος, το σχήμα, και η μορφή είναι καθοριστικοί παράγοντες για το κατά πόσο το αντικείμενο θα ταιριάζει με τους χρήστες: το αντικείμενο πρέπει να ταιριάζει με το ανθρώπινο σώμα ή μέρος αυτού και χρησιμοποιείται χωρίς να προκαλεί δυσφορία ή ενόχληση.

Κάθε άνθρωπος είναι μια διαφορετική οντότητα. Αυτό είναι φανερό και στο ζήτημα του ανθρώπινου σώματος αφού κάθε άνθρωπος έχει τις δικές του διαφορετικές σωματικές διαστάσεις. Οι σχεδιαστές προσπαθούν να σχεδιάσουν προϊόντα που να απευθύνονται σε όσο το δυνατόν περισσότερους ανθρώπους. Όμως κάποιοι που είναι κατανεμημένοι στις δυο άκρες της κλίμακας μένουν εκτός στόχου των σχεδιαστών. Η προσπάθεια των σχεδιαστών συνήθως επικεντρώνεται στο να καλύψουν το 90% (ή το 90^ο εκατοστημόριο όπως κοινός αναφέρεται) τη κατανομής των ανθρώπων. Αυτό σημαίνει ότι ένα ποσοστό 10% (5%σε κάθε άκρη) δεν λαμβάνεται υπόψη στην σχεδίαση.

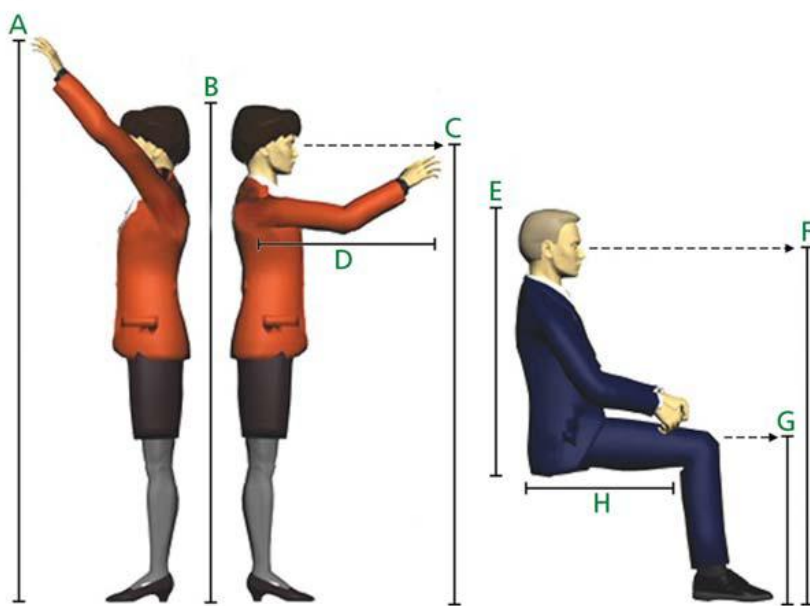
Ανάλογα με την κάθε περίπτωση επιλέγουμε και το κατάλληλο εκατοστημόριό μας. Για παράδειγμα το ανώτατο όριο προσέγγισης εξαρτάται από το **μέγιστο ύψος που είναι ανεκτό από τους κοντούς (π.χ 5^ο εκατοστημόριο)**, ενώ το κατώτατο όριο τοποθέτησης εξαρτάται από το **μικρότερο ύψος που είναι ανεκτό από τους υψηλούς χρήστες (π.χ 95^ο εκατοστημόριο)**

Σε πρώτη φάση θα πρέπει να αναλύσουμε το ανθρώπινο σώμα σε κάποιες τυποποιημένες στάσεις που θα χρησιμοποιήσουμε σαν σημεία αναφοράς για τις προδιαγραφές μας . Συνήθως προκύπτουν έχοντας μια σταθερή αρχή (συνήθως το πέλμα) και τελειώνοντας σε σημείο το σώματος που θέλουμε να αναφερθούμε. Οι περισσότερες από τις μετρήσεις που περιγράφονται παρακάτω αναφέρονται σε μια από δύο παρακάτω τυποποιημένες στάσεις:

Στην **τυπική όρθια στάση** . Στη στάση αυτή ο άνθρωπος στέκεται όρθιος μέχρι το πλήρες ύψος του, κοιτάζοντας ευθεία μπροστά, με τα χέρια του να κρέμονται χαλαρά με κατεύθυνση προς τα κάτω .

Στην **τυπική καθιστή στάση** . Εδώ ο άνθρωπος κάθεται σε μια οριζόντια, επίπεδη επιφάνεια, πάνω στην οποία οι μηροί του εφάπτονται ενώ ο κορμός του σώματος σχηματίζει γωνία 90° με τους μηρούς. Οι ώμοι, είναι ελεύθεροι και χαλαροί ενώ τα χέρια βρίσκονται εκατέρωθεν των δυο πλευρών του ανθρώπινου σώματος με τέτοιο τρόπο ώστε οι αγκώνες να είναι λυγισμένοι σε μια σωστή γωνία έτσι ώστε ο βραχίονας με το αντιβράχιο να σχηματίζουν περίπου ορθή γωνία . Το ύψος του καθίσματος ρυθμίζεται σε τέτοια θέση έως ότου οι μηροί είναι οριζόντιοι και οι κνήμες είναι κάθετες στους μηρούς.

Προχωρώντας ένα βήμα παραπάνω, θα παρουσιάσουμε τις τυπικές στάσεις ενός ανθρώπου μέσα στο περιβάλλον του λεωφορείου (Σχήμα 15) χωρίζοντάς τις σε επιμέρους διαστάσεις. Οι στάσεις αυτές αναφέρονται μόνο στο επιβατικό κοινό αφού όσο αναφορά τον οδηγό του λεωφορείου θα γίνει εκτενέστερη παρουσίαση σε επόμενη ενότητα



Σχήμα 15 : Τυποποιημένες στάσεις του ανθρώπινου σώματος στο περιβάλλον του λεωφορείου

Για να ορίσουμε την μορφολογία, τις διαστάσεις και τα εύρη ρύθμισης των στοιχείων που απαρτίζουν το εσωτερικό ενός λεωφορείου είναι αναγκαίο να καθοριστούν οι δυνητικοί χρήστες και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά τους. Για την μελέτη μας θα χρησιμοποιήσουμε ανθρωπομετρικά δεδομένα του πληθυσμού των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (Πίνακας 1) .

Ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιούμε αυτά τα δεδομένα είναι γιατί δεν υπάρχουν αντίστοιχα δεδομένα για τον ελληνικό πληθυσμό. Όμως λόγω της πολυφυλετικότητας του αμερικάνικου πληθυσμού κάνουμε της ασφαλή παραδοχή ότι τα δεδομένα του ελληνικού πληθυσμού εντάσσονται σε αυτά των Η.Π.Α

Πίνακας 1 Ανθρωπομετρικά δεδομένα πληθυσμού Η.Π.Α

Διάσταση (mm)	Μέσος Όρος					Τυπική απόκλιση (s)
	1%	5%	(m)	95%	99o	
Μήκη						
Μήκος βραχίονα	234	246	273	300	312	17
Μήκος αντιβραχίου	211	220	243	265	274	14
Μήκος πλάτης	465	490	550	610	635	36
Μήκος μηρού (Πλάτη-γόνατο)	419	443	500	556	580	35
Μήκος κνήμης (γόνατο-πέλμα)	381	398	438	478	495	24
Μήκος πέλματος	210	223	254	285	298	19
Μήκος κεφαλιού + λαιμού	193	202	222	242	251	12
Πλάτη						
Πλάτος ώμων	342	369	433	496	523	39
Πλάτος στήθους	224	244	292	339	359	29
Πλάτος μέσης	188	211	267	323	346	34
Πλάτος γοφών (καθιστή στάση)	285	306	357	408	429	31
Πλάτος κεφαλιού	132	137	151	164	169	8
Πλάτος παλάμης	67	72	83	94	99	69
Γωνίες (μοίρες)						
Γωνία κεφαλιού - κορμού	0-15			0-15		
Γωνία κορμού - μοιρών	95-120			95-120		
Γωνία μηρού - κνήμης	95 - 135			95 - 135		
Γωνία κνήμης - πέλματος	85 - 110			85 - 110		
Γωνία βραχίονα - αντιβραχίου	80 - 120			80 - 120		

3.1.2 Καθίσματα επιβατικού κοινού

Επίπεδο 1^ο

Οι άνθρωποι κινούνται με πολλούς και πολύπλοκους τρόπους. Αν ένα προϊόν προκαλεί κούραση, πόνο ή ενόχληση όταν χρησιμοποιείται σωστά, τότε θεωρείται κακοσχεδιασμένο. Το σχέδιο ενός χώρου εργασίας θα πρέπει να επιτρέπει στον άνθρωπο να κινείται άνετα. Παράλληλα θα πρέπει να μην απαιτεί από τον χρήστη την κατανάλωση επιπλέον ενέργειας με την πραγματοποίηση άσκοπων κινήσεων.

Οι διαστάσεις ορίζονται σύμφωνα με τις **σωματικές διαστάσεις** των χρηστών. Η σχεδίαση λαμβάνει υπόψη τις κινητικές και δυναμικές απαιτήσεις που θα υποβάλλει τον χρήστη (τη δύναμη - βάρος που μπορεί να σηκώσει ένα άτομο αλλά και το πόσο και πώς μπορεί να κινηθεί), ώστε να μειώνεται η κούραση και μυϊκή ένταση και να αυξάνεται ο βαθμός άνεσης του χρήστη. Λαμβάνονται υπόψη η ηλικία και το φύλο του χρήστη, αφού θεωρούνται παράγοντες που επηρεάζουν την αντοχή του ατόμου. Αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο το άτομο χρησιμοποιεί ένα προϊόν, αφού έτσι μπορεί να αντισταθμιστεί η ακανόνιστη χρήση και η πιθανότητα λάθους. Το μέγεθος, το σχήμα, και η μορφή είναι καθοριστικοί παράγοντες για το κατά πόσο το αντικείμενο θα ταιριάζει με τους χρήστες: το αντικείμενο πρέπει να ταιριάζει με το ανθρώπινο σώμα ή μέρος αυτού και χρησιμοποιείται χωρίς να προκαλεί δυσφορία ή ενόχληση.

Κάθε άνθρωπος είναι μια διαφορετική οντότητα. Αυτό είναι φανερό και στο ζήτημα του ανθρώπινου σώματος αφού κάθε άνθρωπος έχει τις δικές του διαφορετικές σωματικές διαστάσεις. Οι σχεδιαστές προσπαθούν να σχεδιάσουν προϊόντα που να απευθύνονται σε όσο το δυνατόν περισσότερους ανθρώπους.

Ο μεγάλος αριθμός επιβατών που χρησιμοποιούν τις δημόσιες συγκοινωνίες, **προκαλεί και επιβάλλει** στο σχεδιαστή την προσοχή του όσον αφορά την **ασφάλεια** και την **ελάχιστη άνεση** που οι χρήστες αξίζουν.

Ο πληθυσμός των χρηστών ποικίλλει από την άποψη της ηλικίας, του μεγέθους, του βάρους και της κινητικότητας, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι καθένας από τους παράγοντες αυτούς πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού.

Οι ακραίες περιπτώσεις αντιπροσωπεύονται από τον πληθυσμό του μεγαλύτερου μεγέθους, άτομα με φυσικούς περιορισμούς ή ανικανότητες, και ειδικά τμήματα πληθυσμών των ηλικιωμένων και των παιδιών, οι οποίοι είναι φυσικά περισσότερο επιρρεπείς στα ατυχήματα.

Τρία είναι τα κύρια χαρακτηριστικά που περιγράφουν την απαίτηση του επιβατικού κοινού για τα καθίσματα του λεωφορείου ο **επαρκής αριθμός θέσεων η διάταξή τους και η άνεση αυτών.**

Ο αριθμός καθισμάτων είναι μια πτυχή του εσωτερικού σχεδίου λεωφορείων που όμως περιορίζεται και από την κατασκευαστική δομή του λεωφορείου (μήκος – πλάτος) αλλά και από την υπάρχουσα νομοθεσία (π.χ. για λεωφορείο τύπου Standard 30 θέσεις min). Ο προσανατολισμός των θέσεων είναι επίσης κρίσιμο στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη. Οι επιβάτες προτιμούν έντονα, καθίσματα με κατεύθυνση τη φορά κίνησης του λεωφορείου ενώ η άνεση μεταφράζεται σε **μεγάλο πλάτος σε ανατομική πλάτη καθίσματος** αλλά και σε **ελευθερία κινήσεων.**

Ο σκοπός των καθισμάτων είναι να παρέχουν σταθερή υποστήριξη του σώματος σε μια στάση η οποία είναι :

- Αναπαυτική για κάποια χρονική περίοδο
- Κατάλληλη για το έργο ή τη δραστηριότητα που πρέπει να εκτελεστεί

Η έκταση στην οποία ένα κάθισμα επιτυγχάνει αυτούς τους σκοπούς εξαρτάται και από έναν αριθμό ανθρωπομετρικών παραγόντων.

Επίπεδο 2^ο

Ύψος Καθίσματος

Καθώς αυξάνεται το ύψος του καθίσματος, πέρα από το μήκος του κάτω μέρους του ποδιού του χρήστη μετρημένο από το πάτωμα μέχρι το εσωτερικό του γονάτου όταν σχηματίζει γωνία 90 μηρών, η πίεση γίνεται όλο και πιο αισθητή στην από κάτω πλευρά των μηρών. Η μείωση της κυκλοφορίας στα κάτω άκρα μπορεί να οδηγήσει σε αξιοσημείωτη ενόχληση. Καθώς το ύψος μειώνεται ο χρήστης:

α) έχει την τάση να κάμπει την σπονδυλική του στήλη περισσότερο (εξαιτίας της ανάγκης επίτευξης μιας οξείας γωνίας και κορμού)

β) αντιμετωπίζει μεγαλύτερα προβλήματα στο να σηκώνεται και να κάθεται λόγω της απόστασης μέσα στην οποία πρέπει να κινείται

γ) απαιτείται μεγαλύτερος χώρος για τα πόδια.

Συνεπώς, γενικά, το βέλτιστο ύψος καθίσματος είναι για πολλούς λόγους κοντά στην απόσταση πατώματος-εσωτερικό γονάτου. Αν είναι απαραίτητο να κατασκευαστεί ψηλότερο κάθισμα από αυτό (π.χ. λόγω περιορισμένου χώρου για τα πόδια) τα αρνητικά αποτελέσματα μπορεί να αποφευχθούν χαμηλώνοντας το κάθισμα και στρογγυλεύοντας την μπροστινή άκρη έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πίεση κάτω από τους μηρούς.

Βάθος καθίσματος

Αν το βάθος αυξηθεί πέρα του μήκους από τους γλουτούς ως το πίσω μέρος του γονάτου δεν θα παρέχεται στο χρήστη αποτελεσματική ξεκούραση της πλάτης με αποδεκτή πίεση στο πίσω μέρος των γονάτων. Επιπλέον όσο πιο βαθύ είναι το κάθισμα τόσο μεγαλύτερο το πρόβλημα όταν ο χρήστης τείνει να σηκωθεί ή να καθίσει.

Το ελάχιστο του βάθους του καθίσματος είναι λιγότερο εύκολο να καθορισθεί. Για παράδειγμα, οι ψηλοί άνθρωποι παραπονιούνται κάποιες φορές ότι τα καθίσματα των θέσεων είναι πολύ κοντά (η ανεπαρκής ξεκούραση της πλάτης μπορεί κάλλιστα να είναι ο λόγος).

Πλάτη του καθίσματος

Όσο ψηλότερη είναι η πλάτη του καθίσματος τόσο πιο αποτελεσματική θα είναι η στήριξη του βάρους του κορμού. Αυτό είναι πάντα επιθυμητό αλλά σε κάποιες περιπτώσεις κάποιες απαιτήσεις, όπως η ευκινησία των ώμων μπορεί να είναι πιο σημαντικές. Μπορούν να διαχωριστούν 3 είδη πλάτης, κάθε μία από τις οποίες μπορεί να είναι κατάλληλη κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες.

Πλάτη χαμηλού ύψους: Παρέχει στήριξη μόνο στην οσφυϊκή περιοχή. Ιδανικά θα πρέπει να αρχίζει στην περιοχή όπου ξεχωρίζει η προεξοχή των γλουτών, να έχει την μεγαλύτερη προεξοχή στην μεσοοσφυϊκή περιοχή και να καταλήγει κάτω από την περιοχή των ωμοπλατών, έτσι ώστε να επιτρέπεται η μέγιστη ελευθερία κινήσεων για τους ώμους και τα χέρια

Πλάτη μετρίου ύψους: Παρέχει πλήρη υποστήριξη των ώμων. Τέτοια πλάτη πρέπει να έχει μια εμπρόσθια κυρτότητα στην οσφυϊκή περιοχή η οποία ενώνεται με μια επίπεδη επιφάνεια ή κοιλότητα στο ανώτερο μέρος. Μια υπερβολικά καμπυλωμένη πλάτη είναι χειρότερη από μια επίπεδη.

Επίπεδο 3^ο

Περνώντας πλέον στο τρίτο επίπεδο ανάλυσης, σκοπός μας είναι να συγκεκριμενοποιήσουμε τα πορίσματα των δύο παραπάνω επιπέδων. Στην ενότητα αυτή θα αναφερθούμε στα υλικά που του καθίσματος αλλά και προτεινόμενες τελικές διαστάσεις του.

Οι μετρήσεις γίνονται σε **δύο επίπεδα αναφοράς**. Το **οριζόντιο επίπεδο αναφοράς** είναι αυτό της επιφάνειας καθισμάτων. Το **κάθετο επίπεδο αναφοράς** είναι ένα πραγματικό ή φανταστικό επίπεδο είναι που αγγίζει το πίσω μέρος των ασυμπιέστων γλουτών και των ώμων του ανθρώπινου σώματος. Το **σημείο αναφοράς καθίσματος (SRP seat reference point)** βρίσκεται στο σημείο της τομής αυτών των δύο επιπέδων και της ευθείας κορμού (torso line). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι άνθρωποι χρησιμοποιούν σπάνια αυτές τις θέσεις στην καθημερινή τους ζωή. Στην πράξη αυτό μπορεί να μην είναι και τόσο μεγάλο πρόβλημα, δεδομένου ότι θα θέσουμε τα κριτήριά μας μέσα σε τέτοια πλαίσια ώστε να ληφθεί αυτό υπόψη.

Τα καθίσματα θα πρέπει να είναι αντιβανδαλιστικού τύπου και δεν θα πρέπει να εμποδίζουν σε καμία περίπτωση την ελευθερία των κάτω άκρων των επιβατών. Η αντιβανδαλιστική συμπεριφορά της ταπετσαρισμένης έδρας και πλάτης εξασφαλίζεται με τη χρησιμοποίηση ειδικού **ελαστικού φύλλου οπλισμένου με ατσάλινο πλέγμα**. Σε περίπτωση χρήσης ανακυκλώσιμων υλικών αυτά δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να περιέχουν τοξικές ουσίες.



Σχήμα 14 : Απεικονίζεται το εσωτερικό τμήμα ενός καθίσματος λεωφορείου κάτω δηλαδή από την επένδυση της ταπετσαρίας.

Τα καθίσματα θα πρέπει να είναι επενδυμένα σε πλάτη και έδρα με **δυσανάφλεκτη** ταπετσαρία. Ανάμεσα σε πλάτη και έδρα δεν θα πρέπει να υπάρχει κενό. Παράλληλα θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ευκολία καθαρισμού του δαπέδου κάτω από αυτά



Σχήμα 15 : Τυπική διάταξη διπλών θέσεων που χρησιμοποιείται στα αστικά λεωφορεία. Παρατηρούμε ότι το διπλό κάθισμα στηρίζεται από μια πλάγια πακτωμένη δοκό έτσι ώστε να υπάρχει ευκολία καθαρισμού του δαπέδου

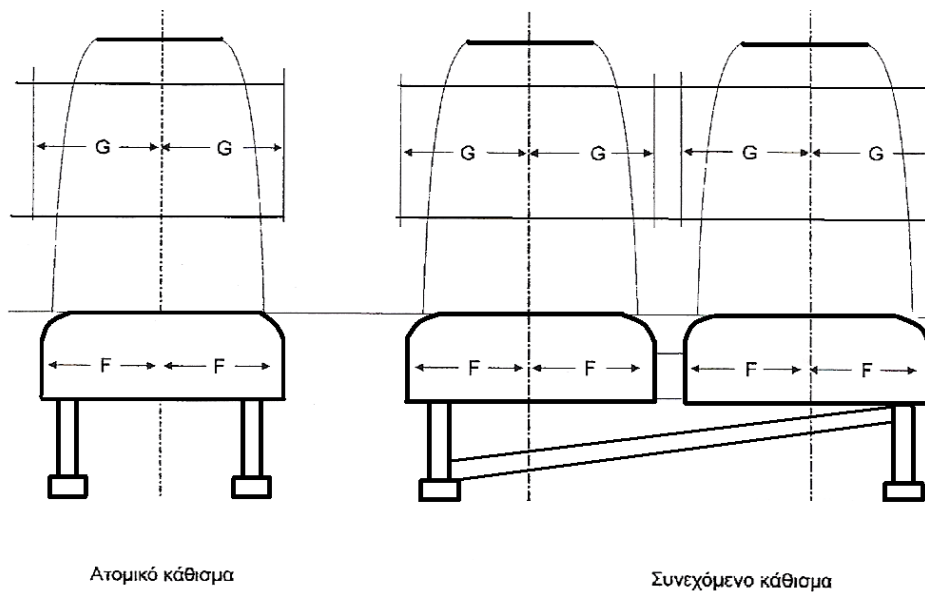
Πλάτος καθίσματος

Για να βρούμε το ελάχιστο πλάτος της έδρας θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τα ανθρωπομετρικά δεδομένα για το 95^ο εκατοστημόριο. Συγκεκριμένα:

Για **το πλάτος (F)** της έδρας καθίσματος, μετρούμενο από ένα κατακόρυφο επίπεδο διερχόμενο από το κέντρο του καθίσματος αυτού, διαλέγουμε σαν διάσταση αναφοράς, το πλάτος γοφών. Άρα $408 \div 2 = 204 \approx 205 \text{ mm}$.

Για **το πλάτος (G)** του διαθέσιμου χώρου για κάθε κάθισμα, μετρούμενο από ένα κατακόρυφο επίπεδο διερχόμενο από το κέντρο αυτού του καθίσματος διαλέγουμε το 95^ο εκατοστημόριο για την διάσταση του πλάτους των ώμων που είναι 496mm. Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις

- 248mm σε περίπτωση μεμονωμένων καθισμάτων και
- 225 mm σε περίπτωση συνεχών καθισμάτων για δύο ή περισσότερους επιβάτες λόγω του ενδιάμεσου διάκενου που πρέπει να υπάρχει στα συνεχόμενα καθίσματα.



Σχήμα 16 : Πλάτος καθίσματος

	Συνεχόμενες Θέσεις	Ατομικές Θέσεις
G(mm) ελάχιστο	225	248
F(mm) ελάχιστο	205	205

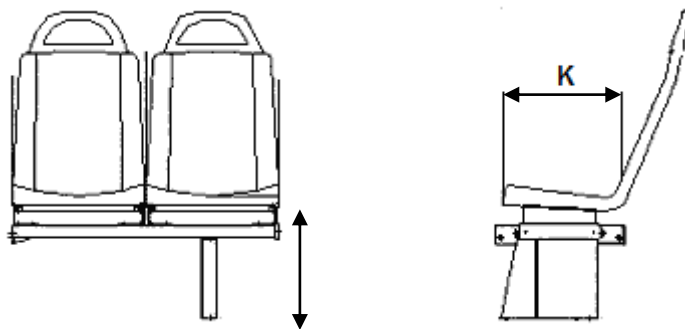
Ύψος και βάθος έδρας

Για το **βάθος** της έδρας (**K**) θα πάρουμε την δυσμενέστερη περίπτωση που είναι το άτομο που ανήκει στο 1^ο εκατοστημόριο του πληθυσμού. Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 το μήκος μηρού για το 1% είναι **419mm**.

Το **ύψος** της ασυμπιέστης έδρας από το δάπεδο πρέπει να είναι τόσο ώστε η απόσταση από το δάπεδο μέχρι ένα οριζόντιο επίπεδο επαπτόμενο στην εμπρόσθια άνω επιφάνεια της έδρας του καθίσματος να ίση με το μήκος κνήμης (γόνατο – πέλμα) σχηματίζοντας γωνία $\varphi=90^\circ$ με τους μηρούς.

Αν διαλέξουμε την δυσμενέστερη περίπτωση μας δηλαδή μήκος κνήμης για το 99^ο εκατοστημόριο η απόσταση αυτή είναι **500 mm**.

Όμως η επιλογή μας έχει σαν αποτέλεσμα, τα πόδια των επιβατών που ανήκουν σε μικρότερο εκατοστημόριο να μην φτάνουν στο δάπεδο του λεωφορείου πράγμα το οποίο είναι ανεπιθύμητο καθώς αυξάνεται η πίεση στο πέλμα με συνέπεια να προκαλούνται ενοχλήσεις. Διαλέγοντας το μήκος κνήμης του 5^ο εκατοστημορίου (=398mm) καταλαβαίνουμε ότι για να μπορέσει να κάτσει ένας άνθρωπος του 95^ο εκατοστημορίου (μήκος κνήμης = **478 mm**) θα πρέπει ή να σχηματίσει γωνία κνήμης μηρού μικρότερη των 90^ο (γόνατο σε υψηλότερο επίπεδο από την επιφάνεια καθίσματος) ή να εκτείνει τα πόδια του σε τέτοιο βαθμό που η γωνία κνήμης μηρού να γίνει μεγαλύτερη από 90^ο. Σε αυτή τη περίπτωση θα χρειάζεται μεγαλύτερη οριζόντια απόσταση από το επόμενο κάθισμα. Έτσι προτείνουμε ένα εύρος διαστήματος **400mm – 480mm** που καλύπτει από το 5^ο μέχρι το 95^ο εκατοστημόριο του πληθυσμού αφήνοντας στο σχεδιαστή του οχήματος να διαλέξει με βάση και τους τυχόν περιορισμούς (μήκος οχήματος) τη καταλληλότερη για αυτόν επιλογή



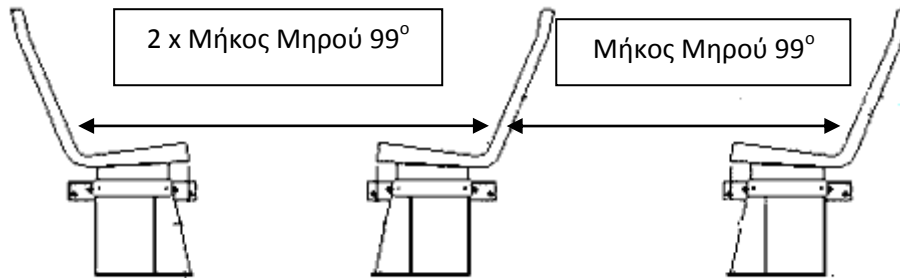
Σχήμα 17 : Ύψος και ελάχιστο βάθος έδρας

Ελάχιστη απόσταση καθισμάτων

Σε περίπτωση καθισμάτων με την ίδια κατεύθυνση, η **ελάχιστη απόσταση** μεταξύ του εμπρός μέρους της πλάτης του καθίσματος και του πίσω μέρους της πλάτης του μπροστινού καθίσματος πρέπει, όταν μετρείται οριζόντια, **640 mm** που αποτελεί την δυσμενέστερη περίπτωση, δηλαδή για μήκος μηρού του 99^ο εκατοστημορίου.

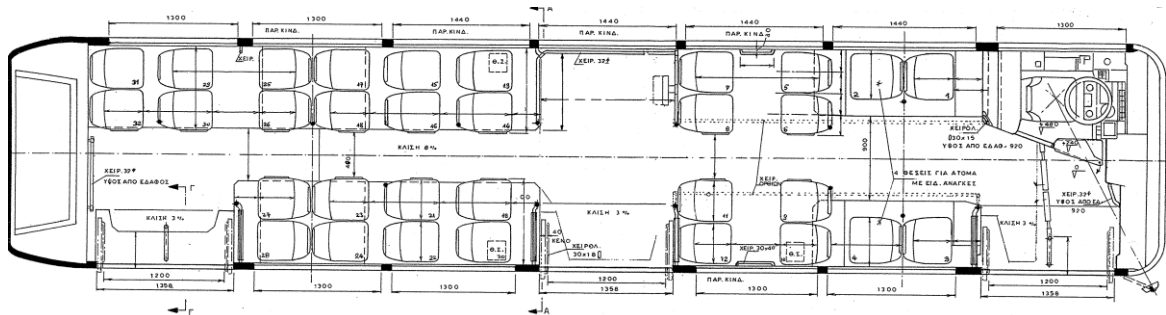
Όλες οι μετρήσεις πρέπει να λαμβάνονται -με την έδρα και την πλάτη ασυμπιέστη, σε ένα κατακόρυφο επίπεδο διερχόμενο από την κεντρική γραμμή κάθε ξεχωριστού καθίσματος.

Στην περίπτωση εγκάρσιων αντικριστών καθισμάτων, η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των εμπρόσθιων όψεων των πλατών των αντικριστών καθισμάτων, μετρούμενη κατά μήκος των υψηλότερων σημείων των εδρών των καθισμάτων, δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το διπλάσιο του μήκους μηρού του 99° εκατοστημορίου $2 \times 640 = 1280 \text{ mm}$.



Σχήμα 18 : Ελάχιστη απόσταση καθισμάτων

Μέσα από το σχήμα της κάτοψης του λεωφορείου θα ελέγξουμε αν για την παραπάνω δυσμενέστερη περίπτωση παραβιάζεται ο περιορισμός του μήκους του λεωφορείου. Για ευκολία υπολογισμών την διάταξη του Σχήματος 18 την θεωρούμε σαν μια οντότητα συνολικού μήκους $1280\text{mm} + 640 \text{ mm} = 1920\text{mm}$



Από την κάτοψη του λεωφορείου(πλευρά οδηγού), για συγκεκριμένη διάταξη και αριθμό θέσεων, έχουμε: $1920 + 3 \times 640 + 1920 + 640 = 6400 \text{ mm}$ δηλαδή απομένουν 9800mm (προκύπτει από κάτοψη: $2 \times 1300 + 5 \times 1400$) - $6400\text{mm} = 3400\text{mm}$ μήκος που όπως θα αναλυθεί και παρακάτω είναι αρκετό και για τα Α.Μ.Ε.Α αλλά και την καμπίνα του οδηγού

Ελεύθερο ύψος πάνω από τις θέσεις καθημένων

Κάθε θέση καθημένου, πρέπει να έχει ελεύθερο ύψος όχι λιγότερο από 900 mm μετρούμενο από το υψηλότερο σημείο της ασυμπίεστης έδρας του καθίσματος. Αυτό το ελεύθερο ύψος πρέπει να εκτείνεται πάνω από την κατακόρυφη προβολή όλης της περιοχής του καθίσματος και του αντίστοιχου χώρου του ποδιού. Η διάσταση αυτή προέκυψε από το παρακάτω άθροισμα:

Μήκος πλάτης για 99° + Μήκος κεφαλιού + λαιμού για το 99° =

$$635+251 = 886 \approx 900\text{mm}$$

3.1.3 Ειδικός χώρος και διευκολύνσεις για αναπηρικό καροτσάκι Α.Μ.Ε.Α

Επίπεδο 1^ο

Η αυτόνομη διακίνηση και διαβίωση των ατόμων με **ειδικές ανάγκες** εμποδίζεται από την δυσκολία που έχουν στην κίνηση, στην προσέγγιση, στην αντίληψη, στην επικοινωνία και την προσαρμογή, στην ακοή και στην όραση. Παρ' όλα αυτά προσπαθούν να ξεπεράσουν την φυσική τους ανεπάρκεια με βοηθητικά μέσα, όπως μπαστούνια, **αναπηρικά αμαξίδια** και άλλα μέσα και το επιτυγχάνουν όταν δεν εμποδίζονται από σκαλοπάτια ή δάπεδα με απότομες κλίσεις, από στενούς χώρους και άλλα τέτοια σημεία που συναντάμε καθημερινά γύρω μας. Ενώ αντίθετα, διευκολύνονται με την ύπαρξη δαπέδων απαλών κλίσεων και χωρίς σκαλοπάτια, την χρησιμοποίηση διαφόρων μηχανικών μέσων για την κάλυψη υψομετρικών διαφορών, την κατάλληλη και ευκολονόητη σήμανση, των εύκολων και προσιτών μηχανισμών χειρισμού και τέλος, με την ύπαρξη ακίνδυνων χώρων όπου θα μπορούν να κινηθούν με άνεση και ευκολία.

Ένα άτομο με κινητικές δυσκολίες, παρ' όλη την ιδιαιτερότητά του, είναι Άτομο χωρίς Ειδικές Ανάγκες, αν του εξασφαλιστεί η πρόσβαση στους χώρους και τα μέσα, που είναι βατά για όλους τους άλλους (πεζοδρόμια, είσοδοι και έξοδοι οικημάτων και διαφόρων άλλων κτιρίων, διασκευασμένα Ι.Χ. και λεωφορεία, ειδικοί τηλεφωνικοί θάλαμοι, κλπ)

Ουσιαστικά η αναπηρία δημιουργείται από την ίδια την κοινωνία, όταν αυτή **μη έχοντας** την κατάλληλη υποδομή δεν δίνει την απαραίτητη προσοχή σε μια μειονεξία ή ατέλεια ενός ανθρώπου, διαγράφοντας όλες τις άλλες πλευρές του. Επομένως, η λύση βρίσκεται στην αλλαγή του αφιλόξενου, εχθρικού, και απρόσβατου περιβάλλοντος του Ατόμου με Ειδικές Ανάγκες.

Συγκεκριμένα στην περίπτωση μας θα πρέπει να περιγράψουμε όλα εκείνα τα στοιχεία που θα κάνουν την πρόσβαση ενός ατόμου με ειδικές ανάγκες ευκολότερη. Θα πρέπει το λεωφορείο να παρέχει και το κατάλληλο χώρο αλλά και τα κατάλληλα μέσα έτσι ώστε η ανάγκη για χρήση των αστικών συγκοινωνιών από αυτή τη μερίδα ανθρώπων να καλύπτεται πλήρως.

Επίπεδο 2^ο

Για την διευκόλυνση επιβατών με μειωμένη κινητικότητα και που χρησιμοποιούν αναπηρικά τροχήλατα αμαξίδια θα προχωρήσουμε στον καθορισμό ενός **προτύπου περιορισμένης κινητικότητας**. Οι χρήστες των ανωτέρω αμαξιδίων οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιούν ελεύθερα και κανονικά τους βραχύωνες και τα χέρια τους, θα θεωρούνται εφεξής ως αναφορά για επιβάτες περιορισμένης κινητικότητας.

Τα οχήματα πρέπει να σχεδιάζονται για να εξασφαλίζουν πρόσβαση σε στο συγκεκριμένο επιβατικό κοινό . Τα οχήματα πρέπει επίσης να σχεδιάζονται έτσι ώστε να εξασφαλίζουν εύκολη πρόσβαση και σε επιβάτες μειωμένης κινητικότητας πέραν εκείνων που χρησιμοποιούν αναπηρικά τροχήλατα αμαξίδια.

Συγκεκριμένα **ο ειδικός χώρος στάθμευσης** αναπηρικού αμαξιδίου θα βρίσκεται απέναντι ή δίπλα στη δεύτερη θύρα επιβατών (στο ρυμουλκό τμήμα για το αρθρωτό και στο κύριο τμήμα για τους άλλους δύο τύπους) που είναι εγκατεστημένη η διάταξη επιβίβασης και αποβίβασης του αναπηρικού αμαξιδίου, θα πρέπει να υπάρχει διαμορφωμένου ιδιαίτερος χώρος για την ασφαλή, ελεύθερη και άνετη στάθμευση αυτού. Ο διαμήκης άξονας της θέσης στάθμευσης του αναπηρικού αμαξιδίου θα πρέπει να είναι **παράλληλος** με τον διαμήκη άξονα του οχήματος.

Το αναπηρικό αμαξίδιο θα πρέπει να είναι **τοποθετημένο και ασφαλισμένο** κατά τέτοιο τρόπο ώστε το πρόσωπο του αναπήρου να είναι στραμμένο προς την οπίσθια πλευρά του οχήματος. Η οπίσθια πλευρά του αναπηρικού αμαξιδίου θα πρέπει να στηρίζεται σε κατάλληλα διαμορφωμένη κάθετη και σταθερή επιφάνεια ενώ θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα με την χρήση ειδικής ζώνης ασφαλείας για την ασφάλιση αυτού έναντι ανατροπής, σε περίπτωση πέδησης του οχήματος από ταχύτητα 50 Km/h. **Κατάλληλη χειρολαβή** στερεωμένη στην πλευρά του οχήματος θα πρέπει να διευκολύνει την πρόσθετη στήριξη του χρήστη του αναπηρικού αμαξιδίου.

Το δάπεδο της θέσης στάθμευσης του αναπηρικού αμαξιδίου θα πρέπει να καλύπτεται με αντιολισθητικά υλικά. Στην περιοχή της θέσης του θα πρέπει να τοποθετηθεί ενδεικτική πινακίδα με την παρακάτω επιγραφή: «ΘΕΣΗ ΓΙΑ ΑΝΑΠΗΡΙΚΟ ΑΜΑΞΙΔΙΟ» και να συνοδεύεται με ειδική σήμανση (Σχήμα 19), ενώ το όχημα πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι, ώστε να επιτρέπει την εύκολη απομάκρυνση των αμαξιδίων από την ανωτέρω θέση σε περίπτωση ανάγκης.



Σχήμα 19 : Ειδική σήμανση για άτομα με ειδικές ανάγκες

Επίπεδο 3^ο

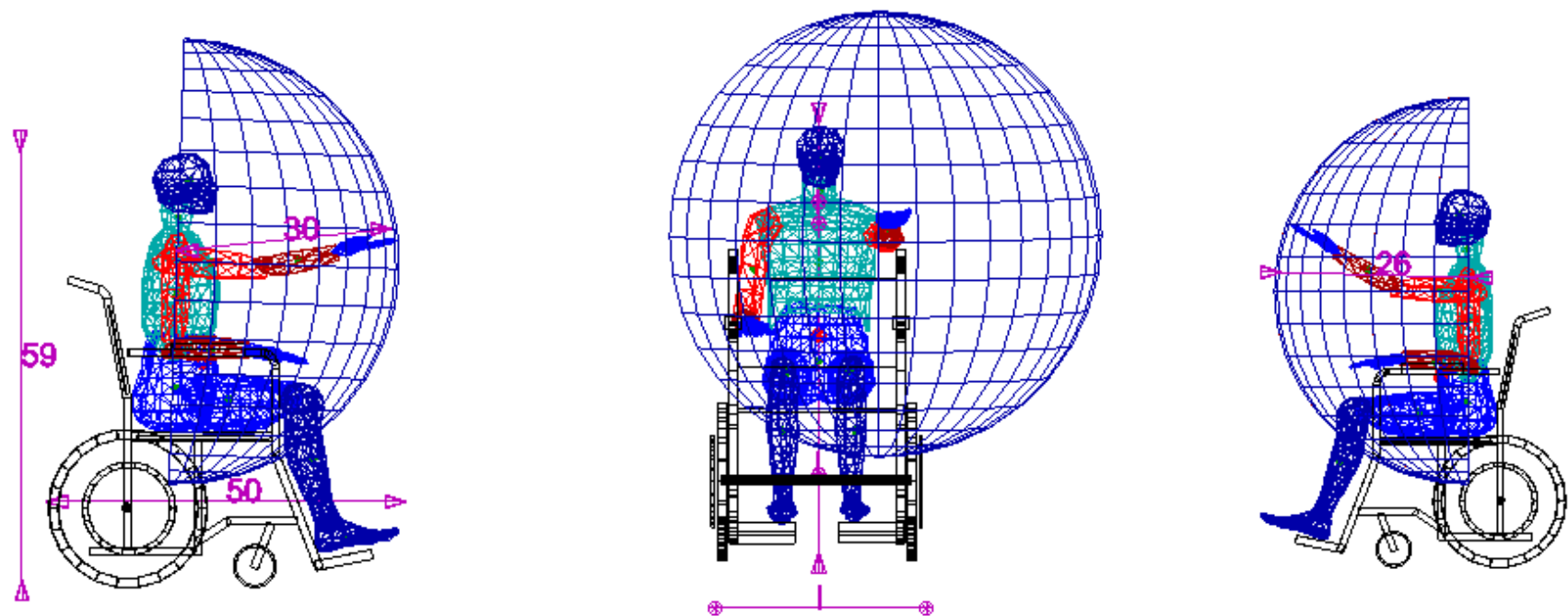
Προσπαθώντας να εξειδικεύσουμε τις απαιτήσεις των ατόμων με ειδικές ανάγκες, έτσι ώστε να καταλήξουμε στο προσδιορισμό συγκεκριμένων διαστάσεων, πρέπει να αναλύσουμε όσο γίνεται τον απαιτούμενο χώρο κίνησης τους. Ο χρήστης αναπηρικών καρεκλών αναγκάζεται να εκτελέσει όλες τις δραστηριότητες σε ένα πολύ χαμηλότερο επίπεδο από ένα κοινό άτομο. Το όριο της «**προσιτότητας**» των άνω άκρων αποτελεί ένα βασικό εργονομικό κριτήριο για τη διαμόρφωση του χώρου για τα Α.Μ.Ε.Α. Βασιζόμενοι σε ανθρωπομετρικές μετρήσεις, και μέσα από ένα μοντέλο δυσδιάστατης απεικόνισης του διαμεσολαβητή (αμαξιδίου) – χρήση θα καταλήξουμε στις ακριβείς διαστάσεις της θέσης Α.Μ.Ε.Α .

Στο συγκεκριμένο σενάριο μας ενδιαφέρουν δυο συνιστώσες. Το μήκος που χρειάζεται, παίρνοντας το 95^ο εκατοστημόριο του πληθυσμού, αλλά και το ύψος από το δάπεδο του λεωφορείου μέχρι το σημείο εκείνο που μπορεί να απλώσει ο χρήστης το χέρι του, χρησιμοποιώντας το 5^ο εκατοστημόριο του πληθυσμού και περιγράφοντάς το με μια ακτίνα (Σχήμα 21).

Προφανώς οι τελικές διαστάσεις του χώρου των Α.Μ.Ε.Α πρέπει να καλύπτουν την ανάγκη αυτών για εύκολη μετακίνηση του αμαξιδίου προς την έξοδο του λεωφορείου (Σχήμα 20).



Σχήμα 22 : Περιστροφή αμαξιδίου με σκοπό την μετακίνηση προς την έξοδο του λεωφορείου



Σχήμα 21 : Εύρος ζώνης των χεριών μήκος και πλάτος A.M.E.A σε ίντσες

Για τις μετρήσεις μας χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα ManneQuin Pro Μετατρέποντας τα δεδομένα του προγράμματος από in σε mm ($1 \text{ in} \approx 25,4 \text{ mm}$) έχουμε:

Εύρος ζώνης χεριών: Η πλήρης έκταση χεριού διαγράφει στο χώρο ένα ημισφαίριο που περιγράφεται από την $R_1 = 30\text{in} \times 25,4(\text{mm/in}) = 762\text{mm}$ για το 95° εκατοστημόριο και $R_2 = 26\text{in} \times 25,4(\text{mm/in}) = 660,4 \approx 661\text{mm}$.

Προφανώς από τις δύο διαστάσεις κρατάμε την δυσμενέστερη δηλαδή $R_2=661\text{mm}$ που θα χρησιμοποιηθεί για να τοποθετηθούν στο χώρο αντικείμενα απαραίτητα για τα Α.Μ.Ε.Α όπως χειρολαβές και κομβία αίτησης στάσης.

Μήκος : Αναφερόμαστε στην δυσμενέστερη περίπτωση του 95° και έχουμε $M = 50(\text{in}) \times 25,4(\text{mm/in}) = 1270 \text{ mm}$

Πλάτος : Για το 95° ισχύει $31(\text{in}) \times 25,4(\text{mm/in}) = 787,4 \approx 790 \text{ mm}$

Σύμφωνα με τις δυο τελευταίες διαστάσεις καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως ο αναγκαίος χώρος για τα Α.Μ.Ε.Α είναι **$1300\text{mm} \times 900 \text{ mm}$** (για να μπορεί να γίνεται άνετα και η περιστροφή του αμαξιδίου ενώ η **κατάλληλα στερεωμένη χειρολαβή** στην πλευρά του οχήματος πρέπει να βρίσκεται μέσα στο εύρος ζώνης των χεριών του.

Ύψος : Για το 95° προκύπτει $59(\text{in}) \times 25,4(\text{mm/in}) = 1498,6 \approx 1500\text{mm}$. Σύμφωνα με την διάσταση αυτή θα τοποθετήσουμε κατάλληλη διάταξη στήριξης του λαιμού και του κεφαλιού των Α.Μ.Ε.Α (Σχήμα 22)



Σχήμα 22 : Διάταξη στήριξης κορμού +κεφαλιού Α.Μ.Ε.Α

3.1.4 Μηχανοκίνητη ράμπα

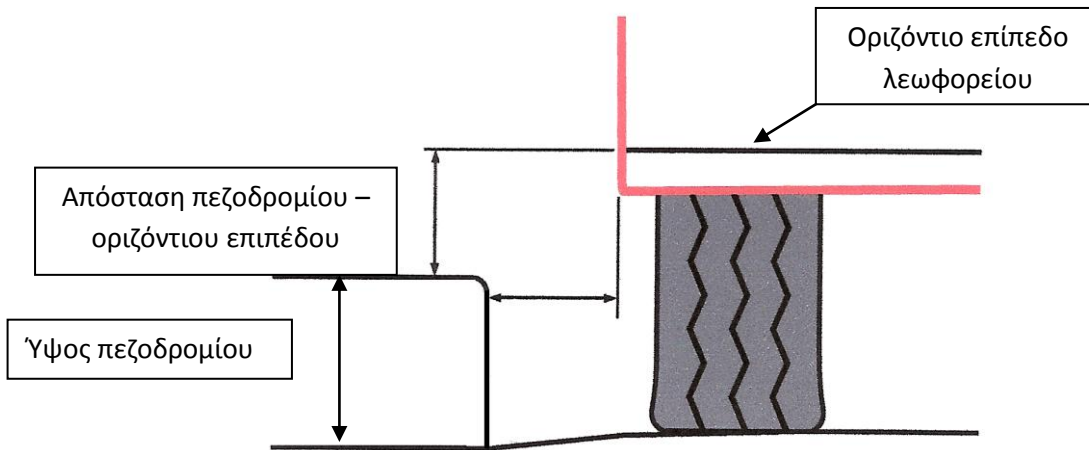
Επίπεδο 1°

Όσο αναφορά την πρόσβαση των ατόμων με ειδικές ανάγκες τα λεωφορεία θα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με **διάταξη επιβίβασης και αποβίβασης**. Το πτυσσόμενο κεκλιμένο επίπεδο (ράμπα) (Σχήμα 23) πρέπει να μπορεί να λειτουργεί μόνον όταν το όχημα είναι ακινητοποιημένο. Η ανάπτυξη και επαναφορά της ράμπας μπορεί να γίνεται είτε χειροκίνητα, είτε μηχανικά .

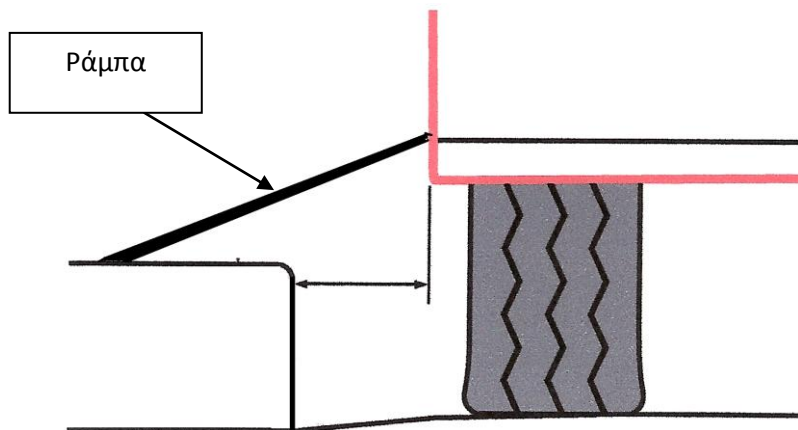
Για **μηχανοκίνητες ράμπες** η προέκτασή τους στο οριζόντιο επίπεδο πρέπει να προστατεύεται από διάταξη ασφαλείας ενώ η **χειροκίνητη ράμπα** πρέπει να είναι σχεδιασμένη έτσι, ώστε να μην απαιτούνται ιδιαίτερα μεγάλες δυνάμεις για τη λειτουργία της.

Επίπεδο 2°

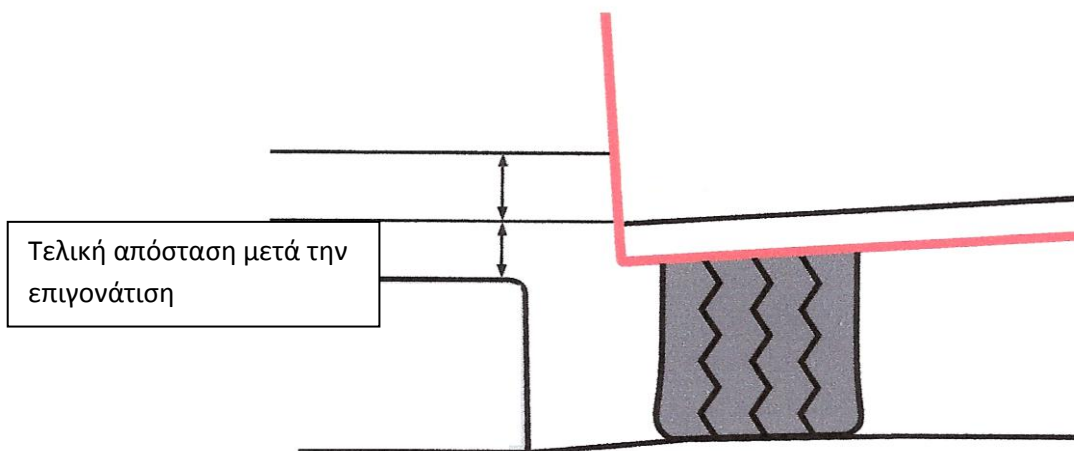
Τα οχήματα θα πρέπει επίσης να είναι εφοδιασμένα με **διάταξη επιγονάτισης (KNEELING Σχήμα 24)** της δεξιάς πλευράς έτσι ώστε σε περίπτωση που η απόσταση του πεζοδρομίου από το οριζόντιο επίπεδο του λεωφορείου είναι πολύ μεγάλη και η ράμπα σε αυτή τη περίπτωση δεν μπορεί να ανοίξει . Το όχημα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές επιγονάτισης των Λεωφορείων της Ε.Θ.Ε.Λ, σε ακινητοποιημένη κατάσταση (Σχήμα 22) στις στάσεις ή κινούμενο με ταχύτητα μικρότερη των 5.0 Km/h θα δύναται βύθισης από την πλευρά των θυρών κατά 70 mm τουλάχιστον για την διευκόλυνση εισόδου - εξόδου των επιβατών ή την χρήση ράμπας. Η ενεργοποίηση της επιγονάτισης γίνεται με επιλογή του οδηγού . Η εκκίνηση του οχήματος δεν είναι δυνατή, όταν το αμάξωμα ευρίσκεται στην θέση επιγονάτισης. Στην συγκεκριμένη στάση πρέπει να επιτυγχάνεται μέγιστη απόσταση από το έδαφος όχι μεγαλύτερη των 270mm



Σχήμα 22 : Λεωφορείο σε κατάσταση στάσης



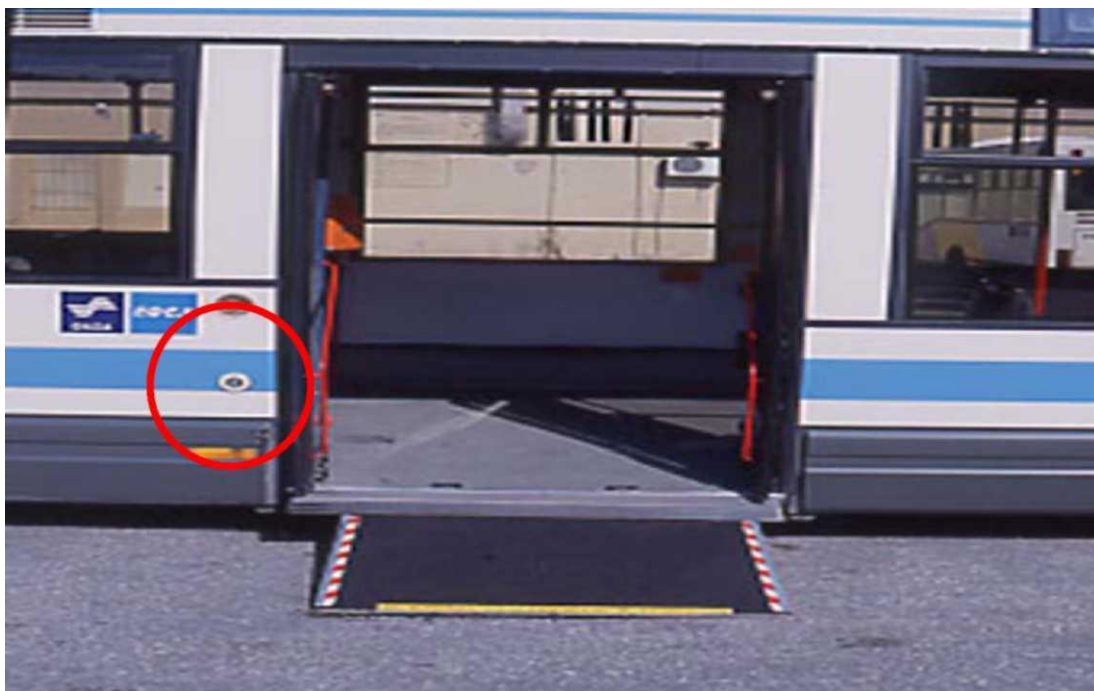
Σχήμα 23 : Ανάπτυξη ράμπας



Σχήμα 24 : Κατάσταση επιγονάτισης

Οι εξωτερικές άκρες πρέπει να είναι **στρογγυλεμένες** με ακτίνα τουλάχιστον 2,5 mm οι δε εξωτερικές γωνίες με ακτίνα τουλάχιστον 5 mm για την ευκολία πρόσβασης των αναπηρικών αμαξιδίων .Η χρονική διάρκεια λειτουργίας της ράμπας (ανάπτυξη και επαναφορά) πρέπει **να σημαίνεται με τρεις φανούς διακοπτόμενης λειτουργίας (φλάς) κίτρινης απόχρωσης και ένα ηχητικό σήμα**. Οι ράμπες πρέπει να επισημαίνονται σαφώς με κόκκινες και άσπρες (Σχήμα 25) αντανακλαστικές λωρίδες στην εξωτερική περίμετρο. Η οριζόντια κίνηση της ράμπας πρέπει να διακόπτεται όταν η ράμπα φορτώνεται με μάζα 15 kg.

Το μήκος της ράμπας προκύπτει από το μέγιστο πλάτος ενός αμαξιδίου δηλαδή για το 95° που όπως υπολογίστηκε πρέπει να είναι τουλάχιστον 790mm + 150mm(ελεύθερος χώρος εκατέρωθεν του αμαξιδίου για του καρπούς του Α.Μ.Ε.Α). **Τελικά 790 +150 = 940mm** ενώ το μέγιστο όριο του είναι ανάλογη του ανοίγματος της πόρτας . Επίσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ε.Θ.Ε.Λ η ράμπα πρέπει να αντέχει φορτίο της τάξεως των 300 kg (Δυσμενέστερη περίπτωση για βάρος Α.Μ.Ε.Α + βάρος αναπηρικού αμαξιδίου + Βάρος συνοδού)



Σχήμα 25 : Κόκκινες και άσπρες αντανακλαστικές λωρίδες της ράμπας ενώ επισημαίνεται επίσης και ο εναλλακτικός μηχανισμός ενεργοποίησης της ράμπας.

3.1.5 Θύρες οχήματος

Επίπεδο 1^ο

Όσον αφορά τις θυρίδες ενός αστικού λεωφορείου, απαιτείται αρχικά να έχουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερο άνοιγμα, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τον διαθέσιμο χώρο. Κάθε θύρα επιβατών πρέπει να μπορεί να ανοίγει εύκολα από το εσωτερικό και το εξωτερικό μέρος του οχήματος, όταν το όχημα είναι εν στάση. Ο μηχανισμός της, πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένος ώστε η κίνησή της θύρας να μην μπορεί να τραυματίσει τους επιβάτες κατά την κανονική χρήση της. Επίσης βασικό στοιχείο αποτελεί η χειρολαβή (αναλύονται σε επόμενη ενότητα) που πρέπει να υπάρχει ενδιάμεσα του ανοίγματος των θυρών για την εύκολη πρόσβαση των επιβατών (Σχήμα 26)



Σχήμα 26 : Χειρολαβές ενδιάμεσα και εκατέρωθεν του ανοίγματος των θυρών

Επίπεδο 2^ο

Όλες οι θύρες των οχημάτων θα πρέπει να φέρουν κρύσταλλα ασφαλείας σ' όλο σχεδόν το ύψος τους και η περίμετρος τους να είναι στεγανή έναντι εισόδου αέρα και βροχής. Οι μηχανισμοί λειτουργίας των θυρών θα πρέπει να είναι απολύτως όμοιοι και **εύκολα εναλλάξιμοι** καθώς σύμφωνα με στοιχεία του Μηχανοστασίου της Ε.Θ.Ε.Λ οι βλάβες στις θύρες των λεωφορείων αποτελούν το 10% των συνολικών βλαβών στα αστικά λεωφορεία . Τα φύλλα των θυρών θα πρέπει να είναι αναγόμενα προς το εσωτερικό του οχήματος και να λαμβάνεται μέριμνα πρόληψης ατυχήματος κατά την λειτουργία τους.

Οι μηχανισμοί λειτουργίας των θυρών θα πρέπει να τοποθετούνται στην άνω περιοχή των ανοιγμάτων και σε ειδικό χώρο, ενώ η πρόσβαση θα πρέπει να γίνεται μέσω ασφαλιζόμενου καλύμματος για τη αποφυγή τραυματισμού επιβατών ενώ στο τελείωμα των θυρών πρέπει να τοποθετούνται κατάλληλες προστατευτικές διατάξεις (λαστιχένια τελείωμα της θύρας) .

Θα πρέπει να υπάρχει **ηλεκτροπνευματικό σύστημα λειτουργίας** και ελέγχου των θυρών με ενέργεια ,μη αυτόματης λειτουργίας , ελεγχόμενο από την θέση του οδηγού , σύμφωνα με τον τεχνικό κανονισμό που κυρώθηκε με την Υπουργική Απόφαση Υ.Α 26705, παράγραφος 2.21. Οπτικά και ακουστικά σήματα στην θέση του οδηγού θα πρέπει να παρέχουν όλες τις πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση των θυρών. Σε περίπτωση παγίδευσης μέλους του σώματος του επιβάτη σε οποιαδήποτε πόρτα του λεωφορείου , η πόρτα θα πρέπει να ανοίγει και πάλι αυτόματα και να παραμένει ανοικτή μέχρι να ενεργοποιηθεί ξανά ο διακόπτης κλεισίματος από τον οδηγό.

Θα πρέπει να υπάρχουν εσωτερικά και εξωτερικά χειριστήρια, έναντι κάθε θύρας, τα οποία θα χρησιμοποιούνται σε **περίπτωση έκτακτης ανάγκης** και θα πρέπει να φέρουν διάταξη έναντι ακούσιου χειρισμού.

Επίπεδο 3^ο

Σύμφωνα με το Φ.Ε.Κ 813/Β/4-9-96 ορίζεται ακριβώς ο **αριθμός θυρών** του κάθε οχήματος:

- Τυπικό αστικό λεωφορείο: **3 θύρες (διπλές)**
- Μικρολεωφορείο: **2 θύρες (1 διπλή + 1 μονή)**
- Αρθρωτό λεωφορείο: **4 θύρες (διπλές)**

Όσο αναφορά τις διαστάσεις των θυρών θα πρέπει να λάβουμε υπόψη το πλάτος των ώμων για το 99^ο εκατοστημόριο που είναι 523mm. Αν θεωρήσουμε ότι πρέπει κάθε φορά που ανοίγει η θύρα να εισέρχονται ταυτόχρονα 2 μεγαλόσωμα άτομα και προσθέτοντας σε αυτό το πλάτος 150mm, για τις πλευρικές χειρολαβές, προκύπτει ότι το πλάτος της διπλής θύρας θα είναι $2 \times 523 + 150 = 1196 \approx 1200\text{mm}$. Ενώ για την ειδική περίπτωση της μονής θύρας του ΜΙDΙ λεωφορείου το πλάτος θα είναι περίπου **650mm**.

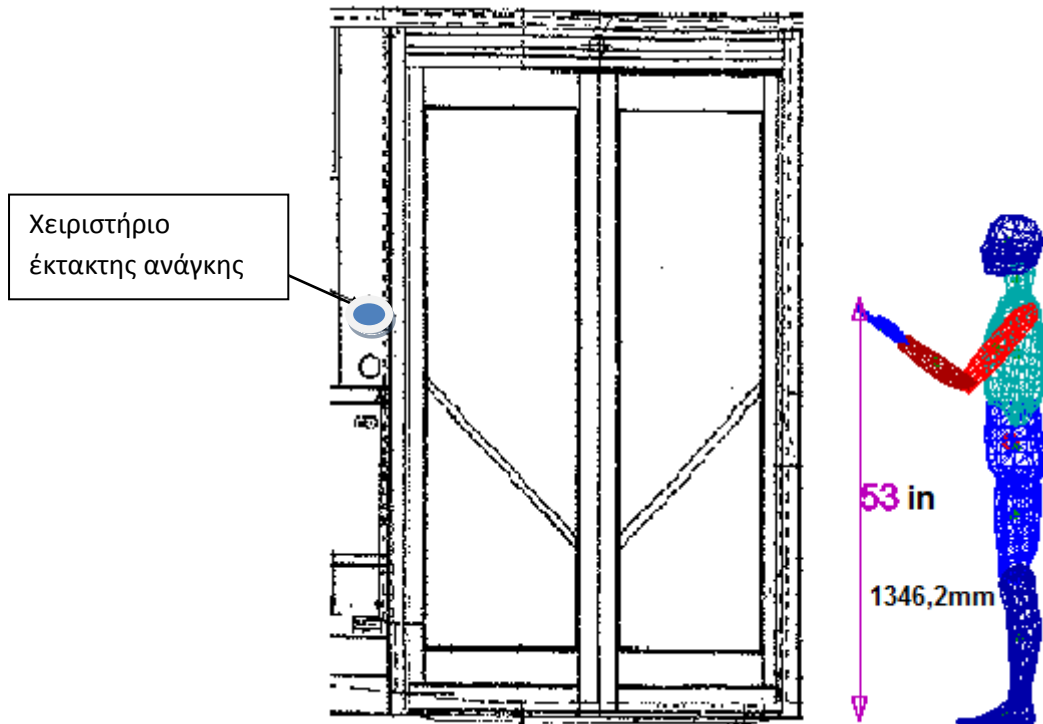
Ουσιαστικά έχουμε δύο απαιτήσεις ,πλάτος και ύψος. Για το ύψος θυρών θα χρησιμοποιήσουμε την δυσμενέστερη περίπτωση που είναι το ύψος ενός μεγαλόσωμου ανθρώπου του 99^ο εκατοστημορίου που είναι **1920mm**.

Η απαίτηση για τα χειριστήρια έκτακτης ανάγκης είναι ότι πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμα από το μεγαλύτερο μέρος του επιβατικού κοινού. Θα πρέπει κανείς να μπορεί να τα δει και να τα αναγνωρίσει σαφώς όταν πλησιάζει τη θύρα και όταν στέκεται μπροστά από αυτήν. Μπορούν να ενεργοποιούνται από ένα άτομο που στέκεται ακριβώς εμπρός από τη θύρα, αναγκάζουν τη θύρα να ανοίξει ή επιτρέπουν να ανοίξει εύκολα με το χέρι, μπορούν να προστατεύονται από διάταξη η οποία μπορεί να αφαιρεθεί εύκολα ή να σπάσει, για να επιτευχθεί πρόσβαση στο διακόπτη ανάγκης. Η λειτούργα του διακόπτη ανάγκης ή η αφαίρεση του προστατευτικού καλύμματος του διακόπτη, πρέπει να δίνει ηχητική και οπτική σήμανση στον οδηγό.

Πρέπει να υπάρχει διάταξη ενεργοποιούμενη από την θέση του οδηγού για να αδρανοποιεί τους εξωτερικούς διακόπτες ανάγκης, ώστε να κλειδώνουν οι θύρες των επιβατών από έξω. Στην περίπτωση αυτή, οι εξωτερικοί διακόπτες ανάγκης πρέπει να απενεργοποιούνται αυτόματα είτε με την εκκίνηση του κινητήρα, είτε πριν το όχημα **αποκτήσει ταχύτητα 20 km/h**.

Για τις τελικές διαστάσεις θα χρησιμοποιήσουμε το πρόγραμμα Mannequin Pro για το 2,5^ο εκατοστημόριο του πληθυσμού μας. Έτσι, σύμφωνα με τα ανθρωπομετρικά μας δεδομένα καταλήγουμε ότι το προτεινόμενο ύψος τοποθέτησης του χειριστηρίου έκτακτης ανάγκης είναι

$$53(\text{in}) \times 25,4(\text{mm/in}) = 1346,2 \approx 1350 \text{ mm. (Σχήμα 27)}$$

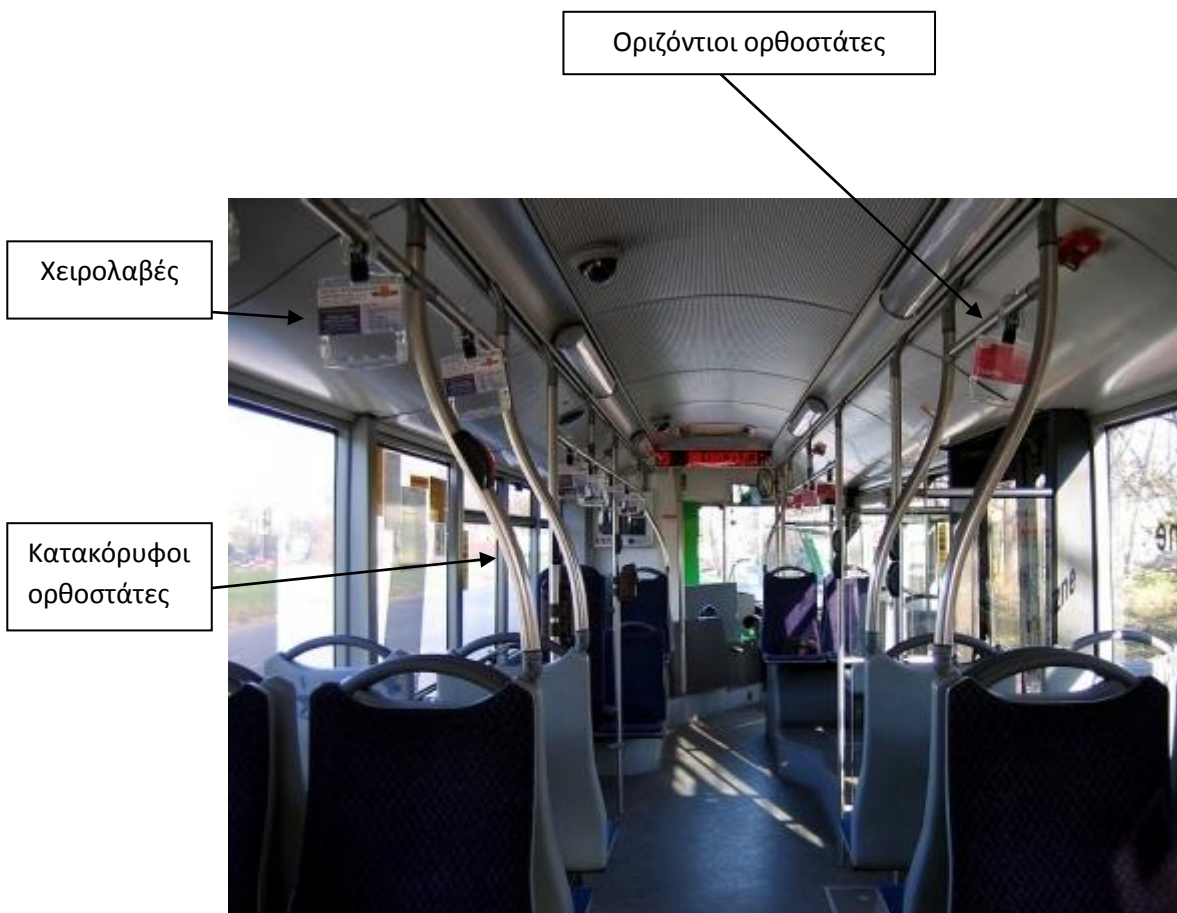


Σχήμα 27 : Ύψος χειριστηρίου έκτακτης ανάγκης

3.1.6 Χειρολαβές-Ορθοστάτες

Επίπεδο 1^ο

Σε ένα αστικό λεωφορείο που κατά το μεγαλύτερο ποσοστό του εξυπηρετεί όρθιους επιβάτες πρέπει να υπάρχουν οι κατάλληλες χειρολαβές κατά μήκος του. Οι χειρολαβές αυτές θα πρέπει να εκτείνονται στο οριζόντιο αλλά και στο κάθετο επίπεδο του λεωφορείου (Σχήμα 28). Οι χειροσωλήνες και οι χειρολαβές πρέπει να είναι διατομής που να μπορούν οι επιβάτες να τις πιάνουν εύκολα και σταθερά



Σχήμα 28 : Διάταξη χειρολαβών – ορθοστατών στο εσωτερικό του λεωφορείου

Για την ειδική περίπτωση του αρθρωτού λεωφορείου, θα πρέπει ο χώρος όπου ενώνονται τα δυο τμήματα να πλαισιώνεται και αυτός από κατάλληλους ορθοστάτες (Σχήμα 29).



Σχήμα 29 : Ορθοστάτες στο ενδιάμεσο τμήμα του αρθρωτού λεωφορείου

Επίπεδο 2^ο

Στο εσωτερικό του οχήματος θα πρέπει οι ορθοστάτες και οριζόντιοι σωλήνες να είναι σε ικανό αριθμό και σε κατάλληλες θέσεις. Συγκεκριμένα κατά μήκος του οχήματος θα πρέπει να στηρίζονται από την οροφή δύο οριζόντιοι σωλήνες στήριξης των επιβατών και σε κατάλληλο ύψος από το δάπεδο. Οι οριζόντιοι σωλήνες θα πρέπει να φέρουν σταθερές και ομοιόμορφα κατανεμημένες χειρολαβές, σε αριθμό τουλάχιστον αντίστοιχο των όρθιων επιβατών. Κατακόρυφοι ορθοστάτες θα πρέπει να τοποθετηθούν δεξιά και αριστερά των θυρών καθώς και στην περιοχή της θέσης του οδηγού.

Στην περίμετρο της εσωτερικής επιφάνειας του αμαξώματος και όπου δεν υπάρχουν καθίσματα ή προκύπτει για επιφάνεια συγκέντρωσης όρθιων επιβατών, θα πρέπει να τοποθετηθούν επίσης οριζόντιοι σωλήνες στήριξης των επιβατών περιμετρικά της περιοχής αυτής . Οι χειροσωλήνες καθώς και οι οριζόντιοι σωλήνες στήριξης επιβατών θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα ικανής μηχανικής αντοχής .

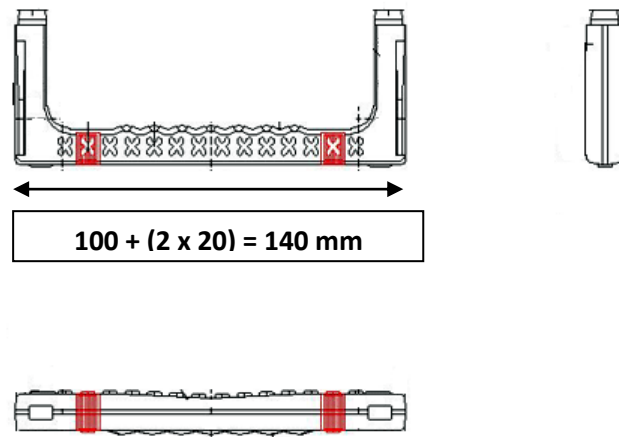
Οι χειροσωλήνες **δεν πρέπει να έχουν αιχμηρές ακμές** και η επιφάνεια κάθε χειροσωλήνα, χειρολαβής ή ορθοστάτη πρέπει να έχει χρωματική αντίθεση με το εσωτερικό του λεωφορείου και να είναι αντιολισθητική.

Επίπεδο 3^ο

Για τις χειρολαβές θα πρέπει να εξετάσουμε δυο περιπτώσεις. Αρχικά τις διαστάσεις της κάθε χειρολαβής και έπειτα το ύψος που θα πρέπει να είναι τοποθετημένες κατά μήκος του εσωτερικού του λεωφορείου.

Διάσταση αναφοράς για το πόσο πρέπει να είναι το μήκος κάθε χειρολαβής αποτελεί το μέγιστο τη παλάμης του χεριού που εκτείνεται ανάμεσα στα μετακάρπια οστά.

Σκοπός μας είναι φυσικά την χειρολαβή να μπορεί να την χρησιμοποιήσει το μεγαλύτερο κομμάτι του πληθυσμού, δηλαδή θα επιλέξουμε το 99^ο εκατοστημόριο από τον Πίνακα των ανθρωπομετρικών δεδομένων. Σύμφωνα με την επιλογή μας η ανάλογη διάστασή μας θα πρέπει να είναι περίπου στα **100mm** ενώ σύμφωνα με της τεχνικές προδιαγραφές της Ε.Θ.Ε.Λ της πάχος της διατομής της χειρολαβής μας δεν πρέπει να είναι μικρότερη από **20mm** (συντρέχουν λόγοι αντοχής φορτίων) . Άρα τελικά η χειρολαβή μας έχει τις εξής διαστάσεις:



Σχήμα 31 : Χειρολαβή λεωφορείου

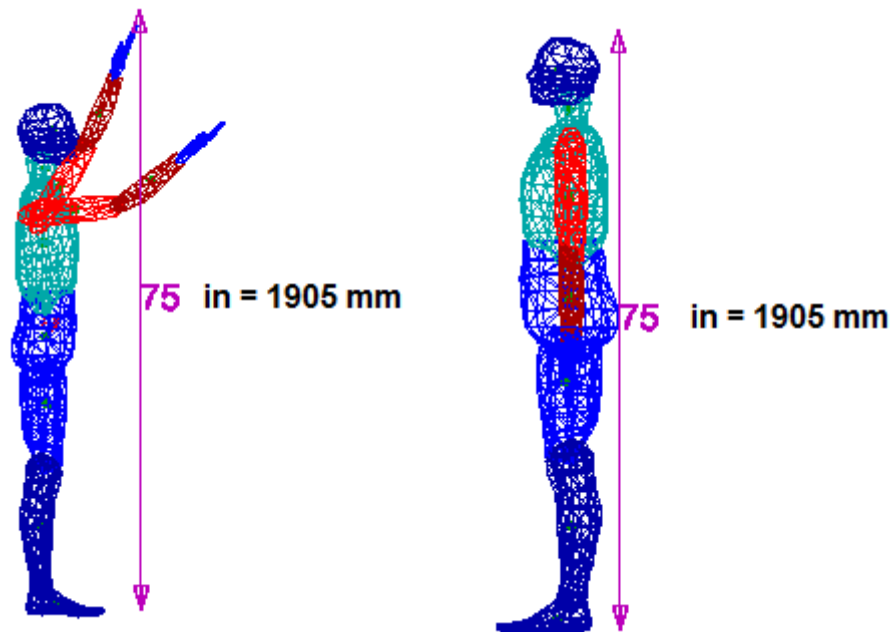
Αν και σε καμία περίπτωση δεν αποτελεί μέρος εργονομικών προδιαγραφών εντούτοις μια σκέψη, η οποία έχει επικρατήσει στις αστικές συγκοινωνίες του εξωτερικού, θα ήταν η «προέκταση» των χειρολαβών να μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και σαν χώρος διαφήμισης



Για το **ύψος** που θα πρέπει να είναι τοποθετημένες οι χειρολαβές, θα χρησιμοποιήσουμε σαν σημείο αναφοράς την όρθια στάση του ανθρώπινου σώματος του οποίου το χέρι είναι σε πλήρη έκταση

Αρχικά θα εξετάσουμε αν η **διάσταση A** για το 2,5^ο εκατοστημόριο του πληθυσμού (μικρόσωμοι άνθρωποι) περιορίζει το 97,5% του πληθυσμού ως προς το ύψος του (Σχήμα 32) . Δηλαδή θα πρέπει να εξετάσουμε αν ισχύει η εξής ανισότητα:

$$A_{(2,5^{\circ})} \text{ (mm)} \geq \text{ΎΨΟΣ}_{(97,5^{\circ})} \text{ (mm)}$$



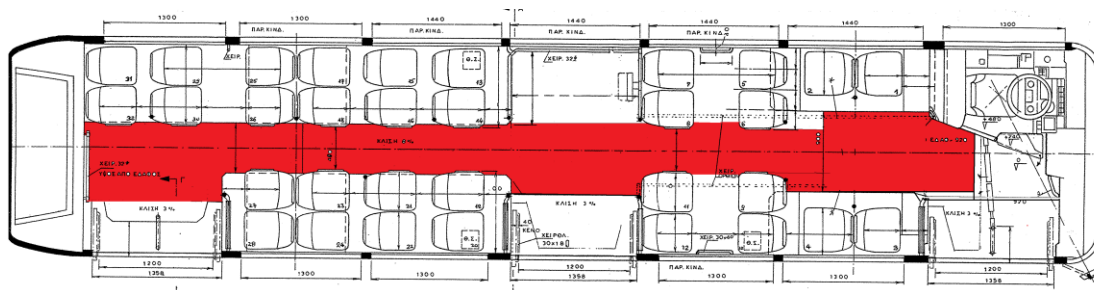
Όπως παρατηρούμε από τα αποτελέσματα του προγράμματος ισχύει η ανισότητα άρα τοποθετούμε την χειρολαβή σε **75(in) x 25,4(mm/in) = 1905 ≈ 1910 mm** πάνω από το δάπεδο του λεωφορείου.

Η διατομή των ορθοστατών, όπως προκύπτει από τις τεχνικές προδιαγραφές της Ε.Θ.Ε.Λ πρέπει να είναι τουλάχιστον **40mm** ενώ όπως επισημάνθηκε θα πρέπει να εκτείνονται και στο οριζόντιο αλλά και στο κατακόρυφο επίπεδο του λεωφορείου.

3.1.7 Διάδρομοι

Επίπεδο 1^ο

Ο διάδρομος ενός οχήματος πρέπει να σχεδιάζεται και να κατασκευάζεται έτσι, ώστε να επιτρέπει την ελεύθερη δίοδο των επιβατών χωρίς κανένα εμπόδιο (Σχήμα 33)



Σχήμα 33 : Χρωματισμένη περιοχή που απαρτίζει τους διαδρόμους του λεωφορείου

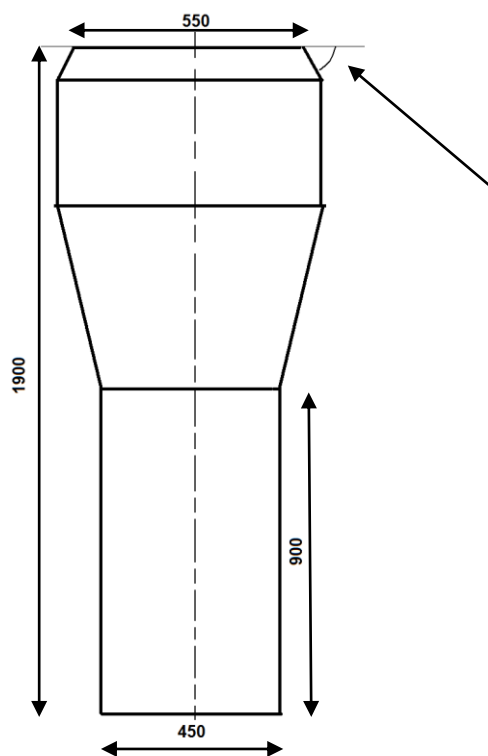
Το δάπεδο, θα πρέπει να είναι αντιολισθητικό και να προστατεύεται από την διάβρωση. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για αυτό τον σκοπό θα πρέπει να είναι δυσανάφλεκτα και να πληρούν τις προδιαγραφές του **DIN 75200** ή **ISO 3795**.

Επίπεδο 2^ο

Σύμφωνα με το Φύλλο της Κυβερνήσεως 2133/4-9-96 και με την τροποποίηση αυτής ύστερα από την κοινοτική οδηγία 2001/85 ΕΚ ο διάδρομος σχεδιάζεται και κατασκευάζεται έτσι, ώστε να επιτρέπει την ελεύθερη δίοδο ενός **ελεγκτήρα που αποτελείται από δύο ομοαξονικούς κυλίνδρους** ανάμεσα στους οποίους παρεμβάλλεται ένας ανεστραμμένος κώνος (Σχήμα 34).

Ο ελεγκτήρας πρέπει να έχει τις πιο κάτω διαστάσεις (σε mm) :

Διαστάσεις	(mm)
Διάμετρος κάτω κυλίνδρου	450
Ύψος κάτω κυλίνδρου	900
Διάμετρος άνω κυλίνδρου	550
Ύψος άνω κυλίνδρου	500
Ολικό ύψος	1900



Σχήμα 34 : Ελεγκτήρας Διαδρόμου

Η διάμετρος του άνω κυλίνδρου μπορεί να μειωθεί στο πάνω μέρος μέχρι τα 400 mm όταν περιλαμβάνεται γωνία που δεν ξεπερνά τις 30° ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Ο ελεγκτήρας μπορεί να έρθει σε επαφή με δερμάτινες ή άλλου είδους χειρολαβές, εάν υπάρχουν, και να τις μετακινήσει. Το ύψος του άνω κυλίνδρου, και εξ αυτού το ολικό ύψος, μπορεί να μειωθεί κατά 100 mm σε οποιοδήποτε μέρος του διαδρόμου που βρίσκεται πίσω από:

- ένα εγκάρσιο κατακόρυφο επίπεδο ευρισκόμενο 1,5 m μπροστά από την κεντρική γραμμή του πίσω άξονα και
- ένα εγκάρσιο κατακόρυφο επίπεδο ευρισκόμενο στην πίσω αιχμή της πλέον οπίσθιας θύρας επιβατών.

Στην περίπτωση καθισμάτων που βλέπουν προς τα εμπρός, το εμπρόσθιο άκρο του κυλινδρικού ελεγκτήρα πρέπει να φθάνει τουλάχιστον μέχρι το κατακόρυφο επίπεδο που είναι εφαιπτόμενο στο ακρότερο μπροστινό σημείο της πλάτης της πρώτης εμπρόσθιας σειράς καθισμάτων και να παραμένει σ' αυτή τη θέση.

Στην περίπτωση καθισμάτων που βλέπουν κάθετα προς την κατεύθυνση κίνησης του οχήματος (αν υπάρχουν) , το εμπρόσθιο μέρος του κυλινδρικού ελεγκτήρα πρέπει να φθάνει τουλάχιστον μέχρι το εγκάρσιο επίπεδο που συμπίπτει με το κατακόρυφο επίπεδο το οποίο διέρχεται από το κέντρο του εμπρόσθιου καθίσματος .

Στην περίπτωση καθισμάτων που βλέπουν προς τα πίσω, το εμπρόσθιο μέρος του κυλινδρικού ελεγκτήρα πρέπει να φθάνει τουλάχιστον μέχρι το εγκάρσιο επίπεδο που εφάπτεται στην όψη των εδρών των καθισμάτων της εμπρόσθιας σειράς ή της έδρας του εμπρόσθιου καθίσματος .

3.1.8 Κομβία αίτησης στάσης

Επίπεδο 1^ο

Απαίτηση του επιβατικού κοινού είναι να υπάρχει επαρκείς αριθμός κομβίων αίτησης στάσης στο εσωτερικό του λεωφορείου. Προφανώς στο σχεδιασμό μας πρέπει να λάβουμε υπόψη και την χρήση αυτών από τα Άτομα με ειδικές ανάγκες.

Επίπεδο 2^ο

Η βάση τους θα πρέπει να διαφοροποιείται ως προς την απόχρωση των ορθοστατών, το δε κομβίο θα πρέπει να φέρει χρωματισμό κόκκινης ή πορτοκαλί απόχρωσης ώστε να γίνεται εύκολα αισθητό από τον επιβάτη (Σχήμα 35) .



Σχήμα 35 : Κόμβια αίτησης στάσης

Το σύστημα «αίτηση» θα πρέπει να αποτελείται από ελάχιστο αριθμό μπουτόν, ομαδοποιημένα σε αντίστοιχες ομάδες, μία για κάθε πόρτα.

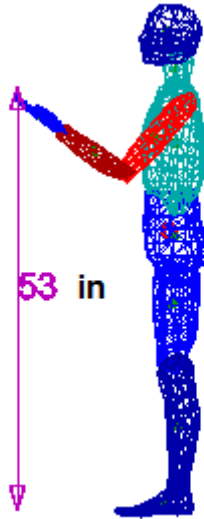
Η σήμανση για στάση θα πρέπει να ενεργοποιεί φωτεινό και ηχητικό σήμα που θα πρέπει να είναι τοποθετημένο στο χώρισμα που είναι πίσω από τον οδηγό προς την πλευρά του χώρου των επιβατών. Το κουδούνι θα πρέπει να ηχεί μόνο σε **κάθε πρώτη σήμανση** για στάση, ενώ ταυτόχρονα θα ανάβει από ένα φως χρώματος πορτοκαλί πάνω από κάθε πόρτα και στο ταμπλό του οδηγού (αντίστοιχα στο ενδεικτικό λαμπάκι που αντιστοιχεί στην συγκεκριμένη πόρτα). Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει προφανώς να χρησιμοποιηθούν αντίστοιχοι αριθμοί κυκλωμάτων, ένα για κάθε πόρτα, με αντίστοιχους αριθμούς μπουτόν και ενδεικτικών λυχνιών. Όταν κάποιο πορτοκαλί φως είναι αναμμένο, αυτό σημαίνει ότι το όχημα θα σταματήσει στην επόμενη στάση. Το πορτοκαλί φως ανάβει μέχρι το κλείσιμο όλων των θυρών. Με το κλείσιμο των θυρών κλείνουν και τα φώτα μέχρι την νέα σήμανση.

Επίπεδο 3^ο

Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός αίτησης στάσης για κάθε τύπο λεωφορείου δίδεται τον Πίνακα 2:

	ΜΠΟΥΤΟΝ ΑΙΤΗΣΗΣ	ΟΜΑΔΕΣ ΜΠΟΥΤΟΝ	ΠΟΡΤΕΣ	ΜΠΟΤΩΝ ΠΟΡΤΩΝ ΟΔΗΓΟΥ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ
Αρθρωτό λεωφορείο	16	4	4	4	4
Τυπικό αστικό λεωφορείο	12	3	3	3	3
Μικρολεωφορείο	8	2	2	2	2

Για το κατάλληλο ύψος που πρέπει να τοποθετηθούν τα διάφορα κόμβια θα χρησιμοποιήσουμε σαν διάσταση αναφοράς του ανθρώπινου σώματος εκείνη που ο επιβάτης κοιτάει μπροστά και το χέρι του σχηματίζει τέτοια γωνία ώστε η παλάμη να εφάπτεται στην «οριζόντια γραμμή όρασης ευθεία της όρασης του » (horizontal sight line) (Σχήμα 36)



Σχήμα 36 : Τυπική στάση για την διαστασιολόγηση του ύψους των κομβίων στάσης

Η δυσμενέστερη περίπτωση είναι να μπορεί ο άνθρωπος του 5^ο εκατοστημορίου να φτάσει το κομβίο αίτησης στάσης. Για αυτή την επιλογή μας μέσα από το Mannequin Pro τελικά προκύπτει πως το προτεινόμενο ύψος τοποθέτησης των κομβίων στο εσωτερικό του λεωφορείου είναι:

$$53 \text{ (in)} \times 25,4 \text{ (mm/in)} = 1346,2 \approx 1340 \text{ mm.}$$

3.1.9 Φωτεινή πινακίδα ειδοποίησης επιβατών

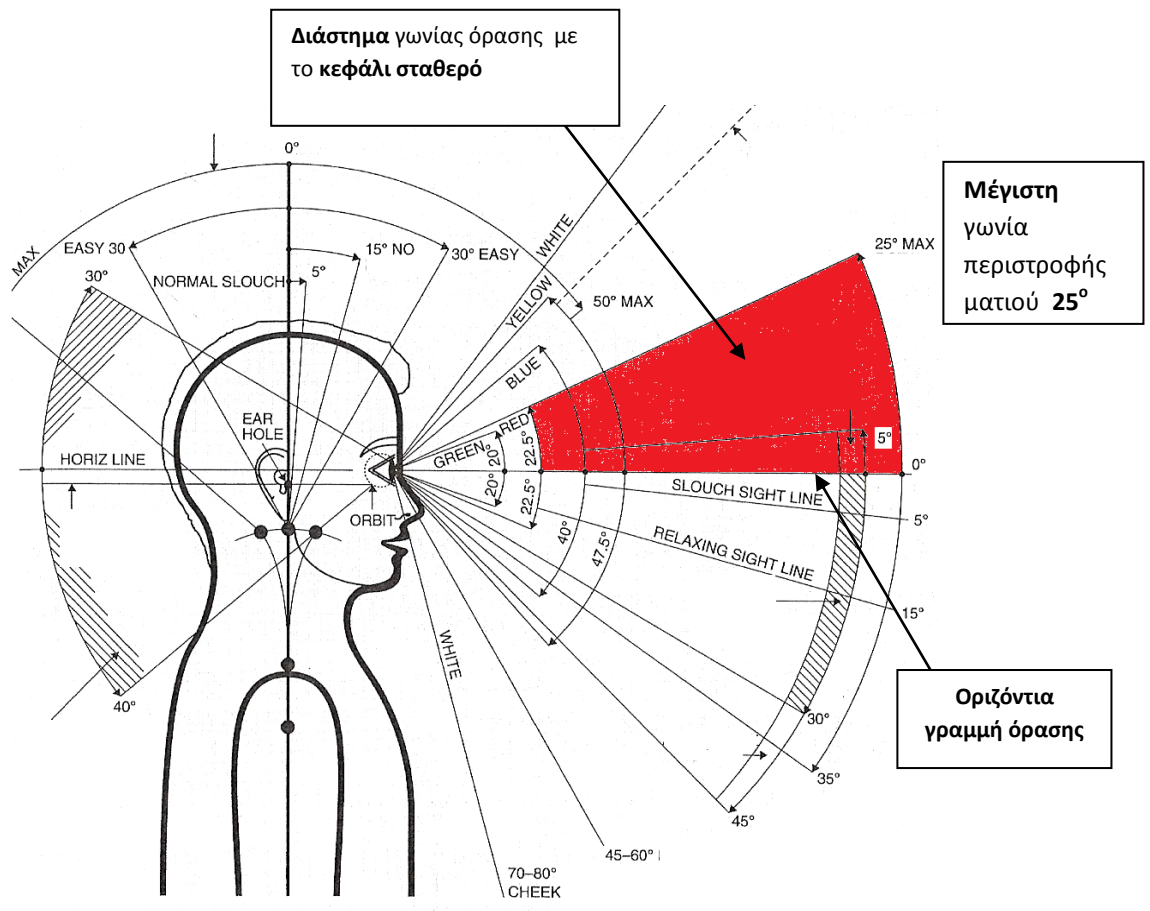
Επίπεδο 1^ο

Μια από τις απαιτήσεις του επιβατικού κοινού είναι η πληροφόρηση του για την αλληλουχία- ονομασία των στάσεων. Επιθυμεί να γνωρίζει κάθε φορά τον επόμενο προορισμό του λεωφορείου. Έτσι το λεωφορείο θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με μία ή δύο (για το αρθρωτό λεωφορείο) αυτόματες ηλεκτρονικές πινακίδες πληροφόρησης των επιβατών με ένδειξη της ονομασίας των στάσεων ή με μηνύματα σε κυλιόμενη ή άλλη μορφή κειμένου. Το σύστημα αυτό θα πρέπει να συνοδεύεται και με κατάλληλα ηχητικά μηνύματα για άτομα με προβλήματα όρασης.

Επίπεδο 2^ο

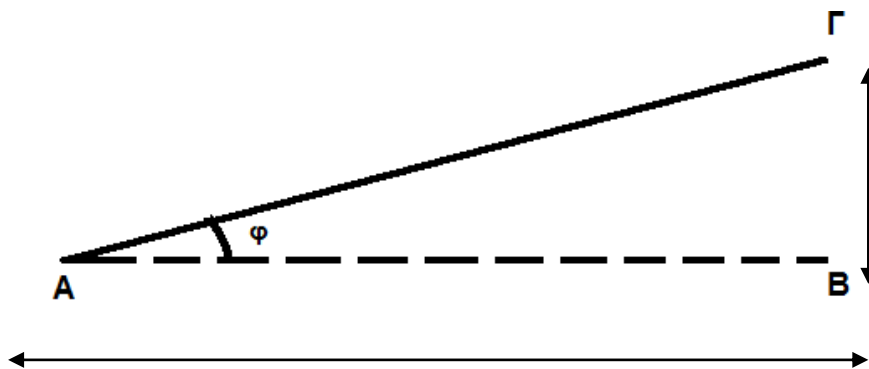
Για να επιλέξουμε το ύψος που θα πρέπει να τοποθετηθεί η φωτεινή πινακίδα πληροφόρησης του επιβατικού κοινού θα αναλύσουμε πρώτα την ανθρώπινη όραση. Αρχικά μέσα από ανθρωπομετρικά στοιχεία θα εκτιμήσουμε τα όρια μέσα στα οποία βρίσκεται η αποδεκτή ζώνη όρασης του ανθρώπου (Σχήμα 37).

Έπειτα επιλέγοντας ένα εύρος κατάλληλων γωνιών και υποθέτοντας από ποία μέγιστη απόσταση επιθυμούμε να βλέπει ο επιβάτης θα προκύψει ένα διάστημα που θα πρέπει να τοποθετηθεί η πινακίδα. Προφανώς αν στο σενάριο μας μπει και ο παράγοντας «ανθρώπινο εμπόδιο» τότε το πρόβλημά μας γίνεται πολύπλοκο. Συνεπώς παίρνουμε σαν παραδοχή ότι η γωνία που επιλέξαμε σε σύγκριση με την ενδιάμεση απόσταση των επιβατών μας εξασφαλίζει καλή όραση.



Σχήμα 37 : Ανθρωπομετρικά στοιχεία όρασης

Η γωνία που επιλέξαμε είναι $\varphi=12.5^\circ$. Θεωρώντας τώρα το ανθρώπινο μάτι σαν σημείο και χρησιμοποιώντας τον τύπο της εφαπτομένης όπως προκύπτει από το Σχήμα 38 θα προσπαθήσουμε να βρούμε την κάθετη απόσταση ΒΓ από το δάπεδο του λεωφορείου, επιλέγοντας διαφορετική απόσταση ΑΒ για κάθε τύπο λεωφορείου. Προφανώς υπάρχουν οι περιορισμοί του **ύψους του λεωφορείου** αλλά και του **ύψους του 95° εκατοστημόριου** του πληθυσμού για την αποφυγή τραυματισμού.



Σχήμα 38 : Σύστημα οφθαλμού-δαπέδου-φωτεινής πινακίδας

$$\tan \phi = B\Gamma \div AB \quad (1)$$

Τυπικό αστικό λεωφορείο:

Το συνολικό μήκος του τυπικού λεωφορείου είναι 12m. Άρα λαμβάνοντας υπόψη ότι η πινακίδα θα τοποθετηθεί πίσω από το επίπεδο που ορίζει ο χώρος του οδηγού επιλέγουμε απόσταση **AB= 9m**. Τελικά προκύπτει από τον τύπο (1) **BΓ≈2m**

Μικρολεωφορείο:

Συνολικό μήκος 8.6 m. Με την ίδια υπόθεση επιλέγω απόσταση **AB = 6m**. Από (1) προκύπτει **BΓ≈1.4m**

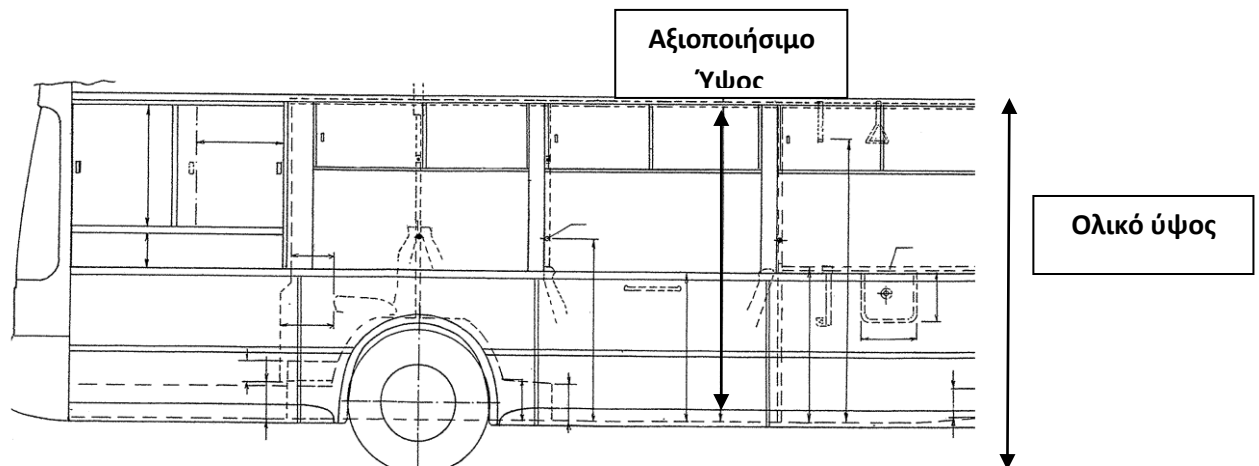
Αρθρωτό λεωφορείο:

Συνολικό μήκος 18 m. Στην συγκεκριμένη περίπτωση και λόγω των δυο τμημάτων του λεωφορείου προτείνεται να τοποθετηθούν δυο φωτεινές πινακίδες. Έτσι για κάθε τμήμα επιλέγω **AB = 7m**. Από (1) προκύπτει **BΓ≈1.6m**

Όμως σύμφωνα με τους περιορισμούς μας θα πρέπει να ισχύουν οι παρακάτω ανισότητες :

$$B\Gamma < \text{Ύψος λεωφορείου}$$

Φυσικά αναφερόμαστε στο αξιοποιήσιμο ύψος του λεωφορείου, το οποίο σύμφωνα με τα στοιχεία της Ε.Θ.Ε.Λ (Σχήματα 8, 9, 10) υπολογίζεται στα **2250mm** για το τυπικό και αρθρωτό λεωφορείο ενώ για το midi είναι **2150mm**. (Σχήμα 39)



Σχήμα 39 : Σύγκριση ολικού και αξιοποιήσιμου ύψους

$BΓ > \text{Ύψος του } 99^{\circ} \text{ εκατοστημόριου}$

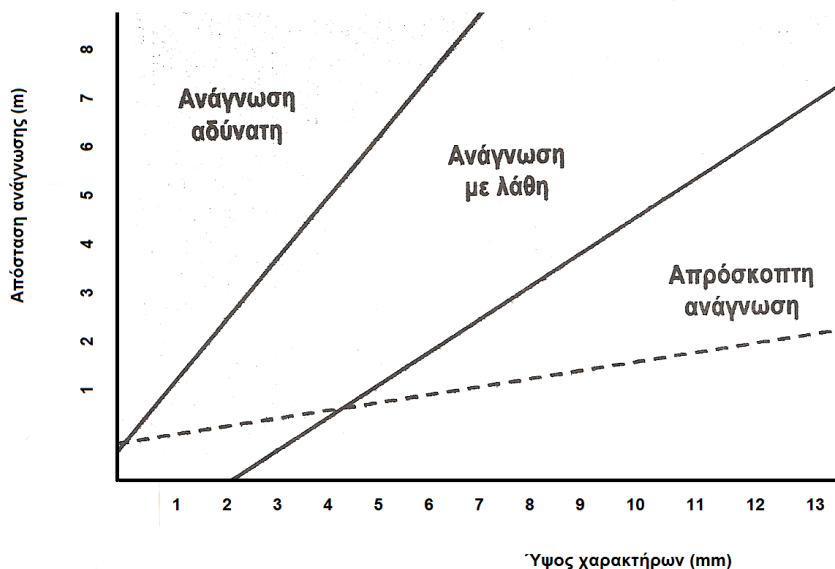
Σύμφωνα με τα ανθρωπομετρικά μας δεδομένα το ύψος του 95% του πληθυσμού είναι **1920 mm**

Τελικά, βλέποντας ότι το κριτήριο της δεύτερης ανισότητας δεν ισχύει για τους δυο τελευταίους τύπους λεωφορείων επιλέγουμε **$BΓ=2200mm$** για αρθρωτό και τυπικό ενώ **2100mm** για midi

Επίπεδο 3^ο

Σύμφωνα με τους **McCormick & Sanders** (πηγή «Εισαγωγή στην Εργονομία» του καθηγητή Ν. Μαρμαρά) προκύπτει μια σχέση (Σχήμα 40) που συνδέει το ύψος των χαρακτήρων πληροφοριακών πινακίδων και της απόστασης ανάγνωσης (**AB**). Το πρακτικά χρησιμοποιούμενο ύψος χαρακτήρων (**H**) για την καλύτερη ευαναγνωσιμότητα βρίσκεται από τον εξής τύπο:

$$H(m) = AB(m) \div 200$$



Σχήμα 40 : Βέλτιστη περιοχή ανάγνωσης

Άρα αν επιλέξουμε την δυσμενέστερη περίπτωση, δηλαδή $AB=9$ προκύπτει ότι τα γράμματα της φωτεινής πινακίδας πρέπει να έχουν **ύψος περίπου 50mm**. Χρησιμοποιώντας τώρα την βέλτιστη αναλογία ύψους/πλάτους χαρακτήρων (1/1) καταλήγουμε στο ότι πρέπει να έχουν **μήκος 50mm**

Τελικά για την απεικόνιση 14 γραμμάτων (επαρκής αριθμός) κάθε φορά χρειάζονται 700mm μήκους και 50 mm ύψους. Έτσι οι προτεινόμενες διαστάσεις της πινακίδας είναι **800x70 (mm²)**

Όσο αναφορά τα ηχητικά μηνύματα πληροφόρησης πρέπει να λάβουμε υπόψη τα επίπεδα ήχου στα διάφορα μέρη του λεωφορείου για κάποιες συνήθεις ταχύτητες. Σύμφωνα με στοιχεία της Ε.Θ.Ε.Λ η στάθμες θορύβου παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 3:

Επίπεδο θορύβου (dB(A))			
Χλμ./Ωρα	Εμπρόσθιο Μέρος	Ενδιάμεσο Μέρος	Οπίσθιο Μέρος
30	57	63	71
50	62	65	72
70	67	67	79

Έτσι ανάλογα με τη στάθμη θορύβου θα έχουμε και τα κατάλληλα ηχητικά μηνύματα.

3.1.10 Κάθισμα- χώρος οδηγού λεωφορείου

Επίπεδο 1^ο

Πέρα από την εργονομική πλευρά του εσωτερικού χώρου των αστικών λεωφορείων, που είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τους επιβάτες, δεσπόζουσα σημασία είναι και η καμπίνα του οδηγού. Η θέση οδήγησης είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που καθορίζει τον βαθμό της κόπωσης του οδηγού, την σωστή οδική συμπεριφορά του αλλά και πρωτίστως την ασφάλειά του. Για αυτό το λόγο τα καθίσματα των οδηγών πρέπει να υποβάλλονται σε αξιόπιστους ελέγχους, με κατάλληλες πειραματικές διατάξεις (Σχήμα 41), για την διεξαγωγή καταλλήλων συμπερασμάτων.



Σχήμα 41 : Πειραματική διάταξη για θέση οδηγού

Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι μεταξύ των οδηγών διαφόρων οχημάτων, οι χειριστές λεωφορείων διατρέχουν το μεγαλύτερο κίνδυνο για καρδιαγγειακές ασθένειες, υπέρταση, γαστρεντερικές ασθένειες, και οστό-μυϊκά προβλήματα λόγω της πολύωρης και ολόσωμης έκθεσης στην δόνηση του εσωτερικού του λεωφορείου.

Οι οδηγοί παραπονιούνται για πόνους σε όλα τα μέρη του σώματος, λόγω των πολλών ωρών εργασίας τους στην ίδια θέση χωρίς διαλείμματα, λόγω της στατικής φόρτισης των μυών τους, των απότομων αλλαγών της θερμοκρασίας και της ηχορύπανσης στις πόλεις. Στην αποφυγή τέτοιων προβλημάτων υγείας παίζει σημαντικό ρόλο και η σωστή τοποθέτηση των χειριστηρίων καθώς και των ενδεικτικών οργάνων **σε σχέση** με την θέση του οδηγού

Ο χειριστής-οδηγός του λεωφορείου επιθυμεί ο εργασιακός του χώρος να είναι πρωτίστως ασφαλής, αλλά συγχρόνως άνετος και ευχάριστος. Το κάθισμα, στο οποίο περνά το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου εργασίας του απαιτεί να είναι αναπαυτικό ώστε να αποφεύγονται κακώσεις της σπονδυλικής στήλης και του αυχένα. Η πολύωρη εργασία αλλά και πολλές φορές η μη χρήση σε μεγάλο βαθμό της Εργονομίας σε μερικά λεωφορεία προκαλούν προβλήματα υγείας στους οδηγούς. Ακόμη, στις απαιτήσεις του εργαζομένου συμπεριλαμβάνονται κατάλληλες συνθήκες φωτισμού και ορατότητας, θερμοκρασίας και εξαερισμού

Λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις του οδηγού όπως αναφέρθηκαν και παραπάνω, παρουσιάζουμε επιγραμματικά τους γενικούς στόχους της μελέτης μας:

- **Η ξεκούραστη** και ευχάριστη παραμονή του οδηγού πίσω από το τιμόνι, αποτέλεσμα της **κατάλληλης στήριξης** που πρέπει να του παρέχει το κάθισμα.
- **Η βέλτιστη οπτική** και ακουστική επαφή με κάθε μέρος του λεωφορείου και του δρόμου, όσο αυτό είναι εφικτό.
- **Η εύκολη ανάκληση πληροφοριών** από τα ενδεικτικά όργανα του πίνακα ελέγχου.
- **Η εξασφάλιση ανεμπόδιστου χώρου** κινήσεων για τον οδηγό και ταυτόχρονα.

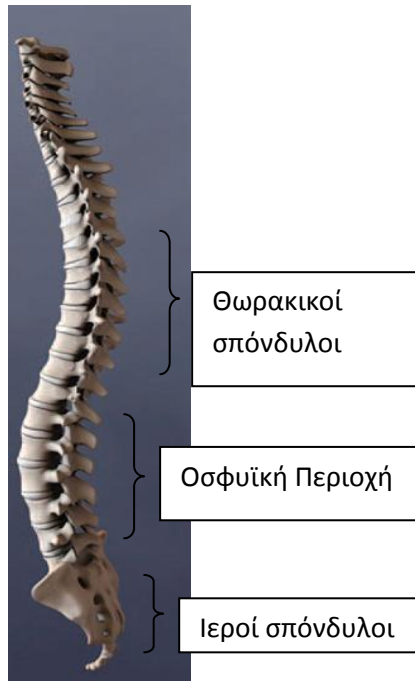
Επίπεδο 2^ο

Κατάλληλη στήριξη:

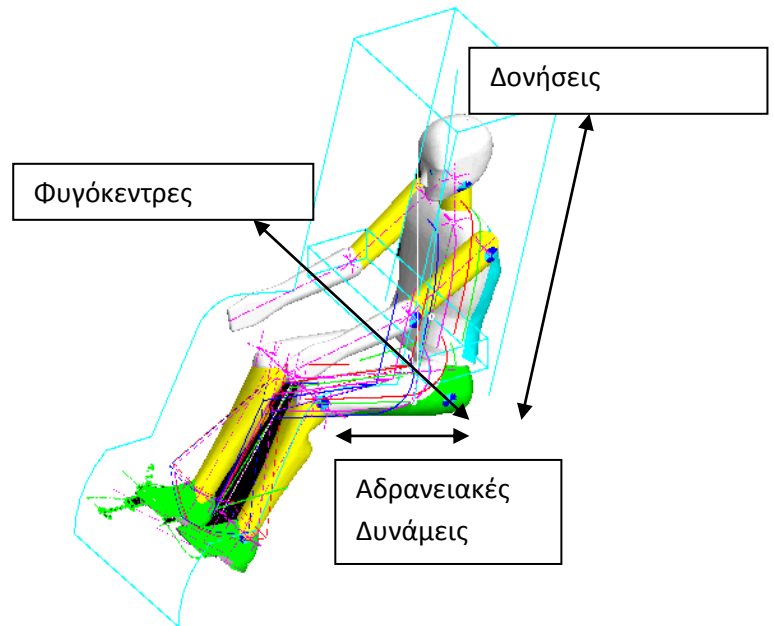
Το κάθισμα του οδηγού θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να του παρέχει προστασία ενάντια τις **διάφορες δυνάμεις που αναπτύσσονται** (Σχήμα 43) στους τρεις άξονες αναφοράς κατά την διάρκεια των δρομολογίων.

- Ως προς τον άξονα των x: Οφείλονται στο ξεκίνημα και το φρενάρισμα του λεωφορείου. Λόγω **του φαινομένου της αδράνειας** εμφανίζονται δυνάμεις που τείνουν να μετακινήσουν τον οδηγό προς τα εμπρός, όταν φρενάρει το όχημα, ενώ τείνουν να τον μετακινήσουν προς τα πίσω όταν το όχημα αναπτύσσει ταχύτητα ύστερα από στάση.
- Ως προς τον άξονα των y: Επειδή όπως όλα τα μέσα μαζικής μεταφοράς, το λεωφορείο δεν κρατάει σταθερή πορεία αλλά σε πολλές περιπτώσεις αλλάζει κατεύθυνση είτε από αριστερά είτε από δεξιά εμφανίζονται **φυγόκεντρες δυνάμεις** που μετακινούν το σώμα αριστερά ή δεξιά.
- Ως προς τον άξονα τον z: Λόγω κακής ποιότητας των δρόμων (συχνό φαινόμενο στην Ελλάδα) οι ανωμαλίες μεταφέρονται από τις αναρτήσεις του λεωφορείου στο εσωτερικό του άρα και στην καμπίνα του οδηγού σε **μορφή δονήσεων**. Επιπλέον αν υποθέσουμε ότι υπάρχει κακή λειτουργία της μηχανής, λόγω π.χ παλαιότητας, στο φαινόμενό μας προστίθενται επιπλέον δυνάμεις.

Επίσης το κάθισμα πρέπει να έχει τέτοια μορφολογία (κατάλληλη κυρτότητα στο κάτω μέρος) έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι πόνοι στην μέση και συγκεκριμένα στην οσφυϊκή χώρα (Σχήμα 42). Αυτό σε συνδυασμό με την σωστή στάση του σώματος του οδηγού αποφέρουν μια πιο ξεκούραστη εργασία.



Σχήμα 42 : Σπονδυλική στήλη



Σχήμα 43 : Δυνάμεις στους τρεις άξονες

Η όρθια στάση του σώματος σύμφωνα με τους Nachemson και Morris μπορεί να επιφέρει έως και 30% μικρότερη πίεση στους σπόνδυλους σε αντίθεση με μια πιο επικλινή στάση που μειώνει την καταπόνηση των μυών των γοφών. Άρα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ακόμα και αν το σώμα του οδηγού είναι σωστά τοποθετημένο κατά την διάρκεια της εργασίας, ακινησία αυτού για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε αυτή τη σωστή στάση θα προκαλέσει δυσφορία.

Συμπερασματικά για το κάθισμα πρέπει να ισχύουν:

- Επαρκής στήριξη κορμού
- Επαρκής στήριξη λεκάνης
- Η θέση οδήγησης δεν θα έχει έντονο ανάγλυφο ώστε ο οδηγός να μπορεί άνετα να αλλάξει στάση.
- Κατάλληλος μηχανισμός για μετακίνηση του καθίσματος ως προς τον άξονα x
- Σύστημα απόσβεσης των κάθετων κραδασμών του καθίσματος.

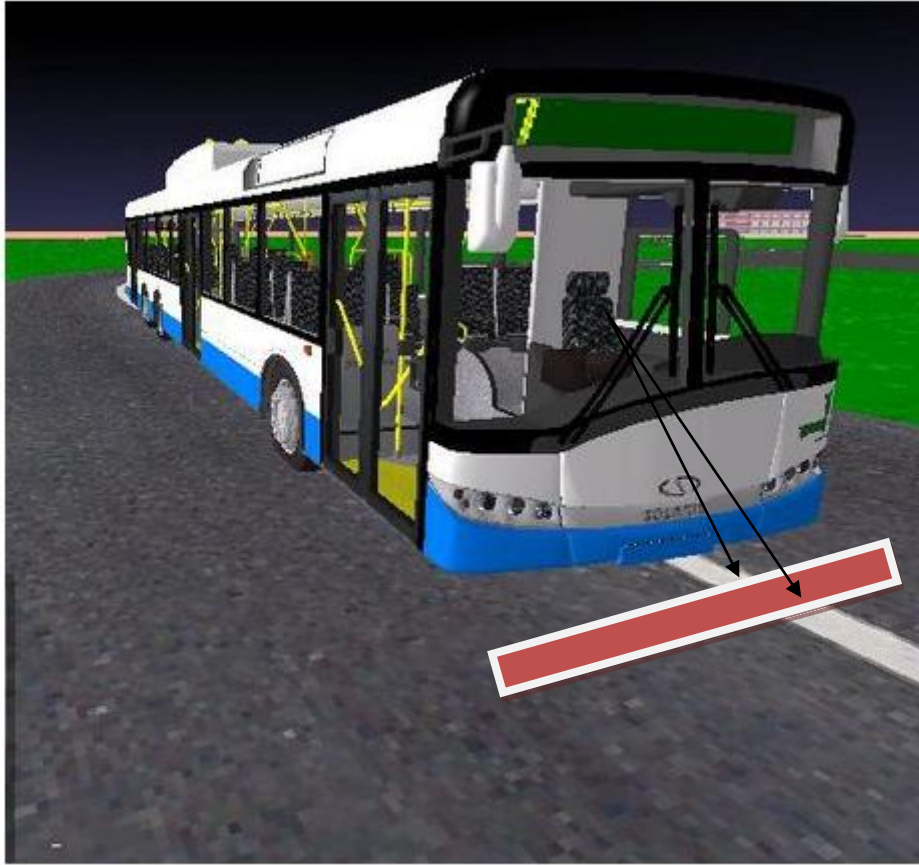
Βέλτιστη Οπτική:

Ο οδηγός πρέπει να έχει εποπτεία και του εσωτερικού αλλά και του εξωτερικού χώρου. Όσο αναφορά τον εσωτερικό χώρο πλέον απαιτείται σύστημα απεικόνισης του επιβατικού κοινού ειδικά για το χώρο των θυρών. Πλέον ένα από τα προβλήματα που ταλαιπωρούσε τους οδηγούς, καθώς όταν υπήρχε συνωστισμός δεν υπήρχε καλή οπτική επαφή (μέσω καθρεπτών), πλέον λύθηκε. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 44 βάση οδηγίας της Ε.Θ.Ε.Λ. όλα τα λεωφορεία πλέον πρέπει να είναι εφοδιασμένα με κατάλληλη οθόνη στο πίνακα ελέγχου της καμπίνας



Σχήμα 44 : Σύστημα απεικόνισης.

Σημαντικός παράγοντας στην ασφαλέστερη οδήγηση είναι και ο καθορισμός του **εγγύτερου σημείου όρασης**. Το σημείο περιγράφει το πόσο κοντά είναι σε θέση να δει ο οδηγός του λεωφορείου μπροστά ακριβώς από το όχημα (Σχήμα 45). Η εύρεση του σημείου αυτού έχει να κάνει με διάφορες παραμέτρους όπως το ύψος των χρηστών, τη ρύθμιση (ως προς τον άξονα z) της θέσης του οδηγού αλλά και την σχετική θέση του πίνακα ελέγχου ως προς το κάθισμα



Σχήμα 45 : Εύρος περιοχής εγγύτερου σημείου σε σχέση με το ύψος των οδηγών

Η εύκολη ανάκληση πληροφοριών:

Ο πίνακας ελέγχου είναι πολύ σημαντικός για τον έλεγχο του οχήματος. Η σωστή τοποθέτηση της κάθε ένδειξης και εφαρμογής συντελεί στην πιο ασφαλή και άνετη χρήση της από τον οδηγό. Το τιμόνι πρέπει να έχει μεγάλη περίμετρο για πιο καλά αποτελέσματα με λιγότερο κόπο καθώς και επένδυση από κατάλληλα αντιολισθητικά υλικά . Επιπλέον, να ρυθμίζεται κατ' ύψος ώστε να ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες των οδηγών.

ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

1. Διαστασιολόγηση του πίνακα ελέγχου για να συμπίπτει με την ζώνη άνεσης των οδηγών
2. Εύκολη ανάκτηση πληροφοριών από τον οδηγό για την κατάσταση του λεωφορείου
3. Ευδιάκριτα ενδεικτικά όργανα για την αποφυγή λάθους πληροφορίας
4. Προστασία του πίνακα ελέγχου από τα ηλιακά φαινόμενα (κατασκευή υπό γωνία) που οδηγούν σε ανικανότητα χρήσης κατάλληλης πληροφορίας.
5. Καλαισθησία του πίνακα ελέγχου αλλά αποφυγή των πολύ έντονων και ασυνήθιστων χρωμάτων που έχουν σαν αποτέλεσμα να αποσπάται η προσοχή του οδηγού αλλά και η καταπόνηση της όρασης του
6. Παροχή όσον το δυνατό περισσότερης πληροφορίας για τις βλάβες ή την κατάσταση του οχήματος

Για το σχεδιασμό του πίνακα ελέγχου θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε συγκεκριμένα κριτήρια

ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ:

Δεδομένου ότι ο χρήστης θα πρέπει να έχει άμεση πρόσβαση στις πληροφορίες που θα του παρέχει ο πίνακας ελέγχου, θα πρέπει να βρίσκεται σε ευκρινή και λειτουργική θέση. Έτσι, θα μπορεί να δει εύκολα τυχόν δυσλειτουργίες του κινητήρα ή κάποιου άλλου μέρους του αυτοκινήτου έχοντας την δυνατότητα να διορθώσει τυχόν λάθος χειρισμούς.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΧΡΗΣΗΣ:

Ο πίνακας ελέγχου. θα παρατηρείται (την ώρα της οδήγησης) συχνά από διαφορετικούς τύπους ανθρώπων με διαφορετικά χαρακτηριστικά ο καθένας τους. Άρα, τα ενδεικτικά όργανα που θα τοποθετήσουμε στο πίνακα ελέγχου θα πρέπει να είναι μεγάλα με ευκρινή την λειτουργία του καθενός έτσι ώστε να μπορεί να τα χρησιμοποιήσει ο καθένας ανεξάρτητα της συχνότητας της χρήσης που αυτός κάνει.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΔΙΑΔΟΧΙΚΟΤΗΤΑΣ:

Μέσα στην περιορισμένη επιφάνεια χρήσης του πίνακα ελέγχου. Θα πρέπει να πληρείται και αυτό το κριτήριο. Στην προκειμένη περίπτωση μπορεί να τηρηθεί μία από τις «κυκλική», «οριζόντια» ή «κάθετη» σειρά διαδοχικότητας σύμφωνα με την οποία ο χρήστης οδηγός να μπορεί να προσανατολιστεί κατάλληλα

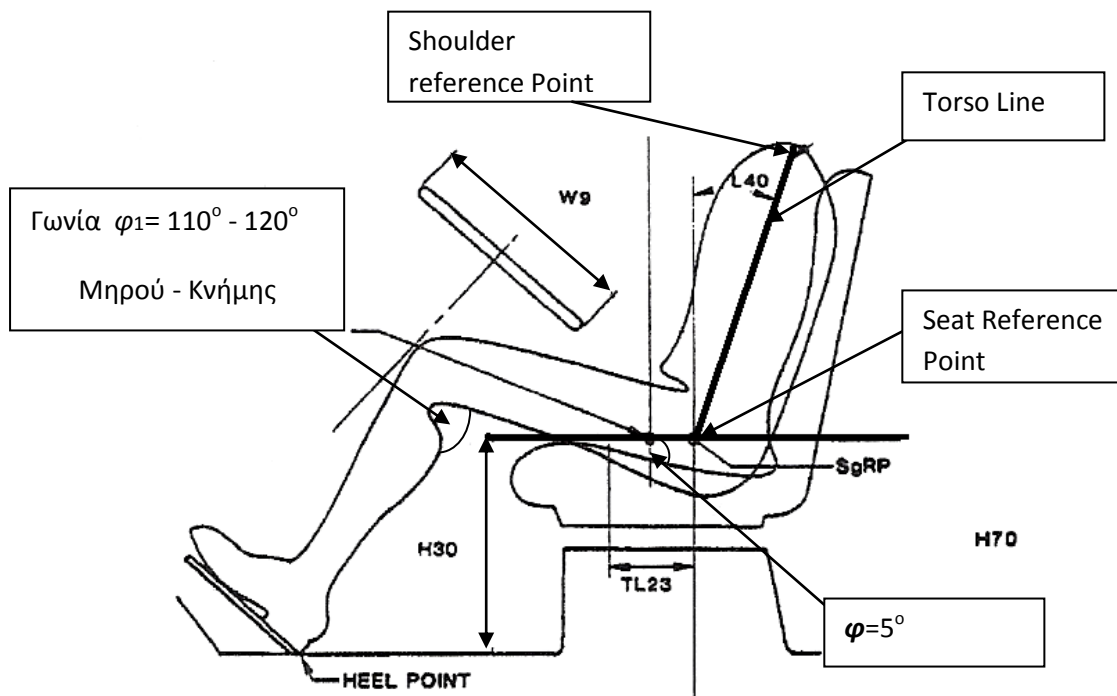
Η εξασφάλιση ανεμπόδιστου χώρου:

Η θέση του οδηγού θα πρέπει να διαχωρίζεται από τον υπόλοιπο εσωτερικό χώρο του οχήματος και προς την οπίσθια πλευρά με κατάλληλο κατά το ήμισυ αδιαφανές χώρισμα. Τα χρησιμοποιούμενα υλικά θα πρέπει να είναι σκούρας απόχρωσης και περιορισμένων αντανακλαστικών ιδιοτήτων. Η θέση του οδηγού θα πρέπει να διαχωρίζεται από την δεξιά πλευρά με κατάλληλη θύρα ανοιγόμενη προς τα έξω και ασφαλιζόμενη στην κλειστή θέση. Το πάνω μισό περίπου της θύρας θα πρέπει να κλείνει με ηλεκτροκίνητο διαφανές κρύσταλλο ασφαλείας όταν ο οδηγός το επιθυμεί.

Επίπεδο 3^ο

Θέση οδήγησης

Αρχικά, μέσα από το αμερικάνικο πρότυπο **SAE J1100** (Standards of Automotive Engineering) θα αναπαραστήσουμε ένα μοντέλο ανθρώπου (Σχήμα 46) που σύμφωνα με αυτό και σε συνδυασμό με τα ανθρωπομετρικά δεδομένα μας θα καταλήξουμε σε προτεινόμενες διαστάσεις για την θέση του οδηγού. Συγκεκριμένα τα πρότυπα αναπαριστά τον οδηγό για Τύπου Β οχήματα τα οποία εμπεριέχουν και τα λεωφορεία. Το ίδιο το πρότυπο δίνει κατευθείαν κάποια εύρη διαστημάτων για κάποιες διαστάσεις του μοντέλου ενώ για κάποιες άλλες θα συμβουλευτούμε τα δεδομένα μας.



Σχήμα 46 : Μοντέλο οδηγού λεωφορείου

Torso line: Ευθεία κορμού

Seat reference Point : Το σημείο αναφοράς καθίσματος είναι το σημείο τομής τριών ευθειών, της ευθείας κορμού, της ευθείας που ορίζει η απόσταση **H30** από επίπεδο του δαπέδου και της ευθείας αναφοράς των μηρών

H30 : Απόσταση του επιπέδου του δαπέδου από το SRP

L40 : Γωνία κορμού σε σχέση με το κατακόρυφο επίπεδο.

W9 : Διάμετρος τιμονιού

Shoulder reference Point : Σημείο αναφοράς ώμων. Χρησιμοποιείται όταν αναφερόμαστε για το μήκος πλάτης του ανθρώπου καθώς από εκείνο το σημείο και μετά θεωρητικά αρχίζει η μέτρηση του λαιμού

Το πρότυπο SAE J1100 αναφέρει συγκεκριμένα εύρη διαστάσεων για κάποια από τα παραπάνω μεγέθη:

- (L40) = $11^{\circ} - 18^{\circ}$
- (H30) = 405 – 530 (mm)
- (W9) = 450 – 560 (mm)

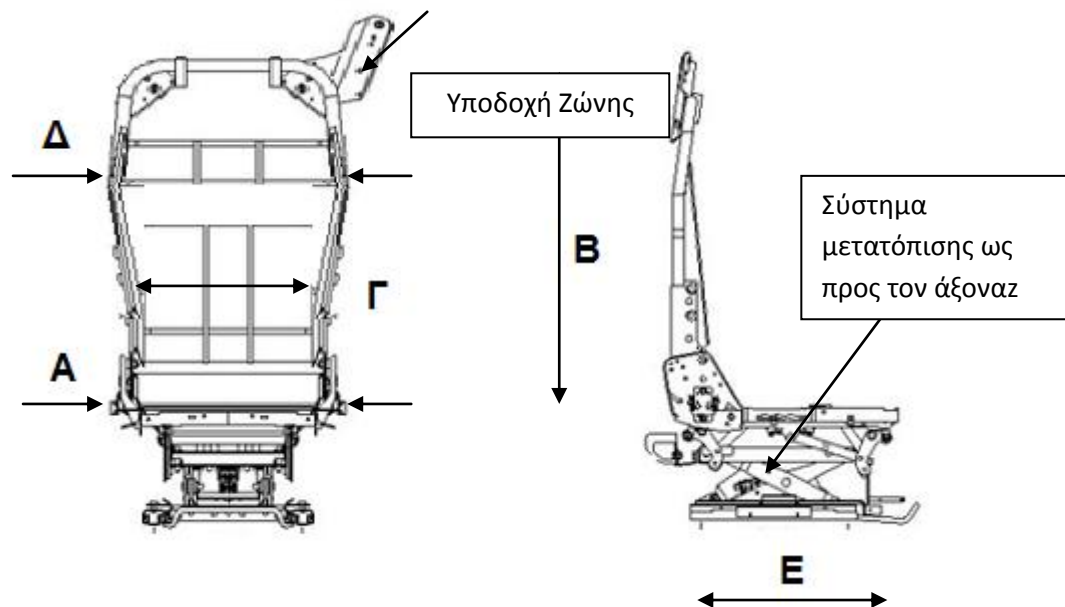
Τις υπόλοιπες προτεινόμενες διαστάσεις θα τις βρούμε μέσω των ανθρωπομετρικών δεδομένων μας κάνοντας πρώτα κάποιες σχεδιαστικές παραδοχές.

Για το μήκος του μαξιλαριού(E) της θέσης (Σχήμα 47) θα χρησιμοποιήσουμε δεδομένα του 1^ο εκατοστημορίου αφού πρέπει στην δυσμενέστερη περίπτωση η πλάτη του μικρόσωμο οδηγού (σημείο αναφοράς SRP) να ακουμπάει στο πίσω μέρος του καθίσματος ενώ παράλληλα να σχηματίζεται γωνία μεταξύ μηρού και κνήμης περίπου **110^ο - 120^ο (βέλτιστη)**

Για το πλάτος του μαξιλαριού(A) του καθίσματος θα χρησιμοποιήσουμε την δυσμενέστερη περίπτωση που στην συγκεκριμένο σενάριό μας είναι το 99^ο εκατοστημόριο. Έτσι ο μεγαλόσωμος άνδρας θα μπορεί να κάτσει άνετα στην θέση οδήγησης. Επειδή το κάθισμα θα είναι τύπου bucket το πλάτος στο οποίο αναφερόμαστε δεν εμπεριέχει τις διαστάσεις του ανάγλυφου στα τελειώματα της θέσης. Επίσης πρέπει να λάβουμε υπόψη την παραμόρφωση των γοφών λόγω της πίεσης που ασκείται από τον υπόλοιπο κορμό όταν είμαστε σε καθιστή στάση. Προτείνεται να προσθέσουμε στη διάσταση που θα βρούμε 50 mm.

Για το ύψος της πλάτης(B) λαμβάνουμε υπόψη τη δυσμενέστερη περίπτωση η οποία αντιστοιχεί στο 99^ο εκατοστημόριο. Επειδή ο οδηγός του λεωφορείου πρέπει να έχει πλήρη στήριξη των ώμων του θα επιλέξουμε το κάθισμα να έχει πλάτη μετρίου ύψους. Έτσι το μήκος μας θα αφορά ολόκληρη την πλάτη.

Για το πλάτος της πλάτης ($\Gamma - \Delta$) του καθίσματος θα χρησιμοποιήσουμε το 99° εκατοστημόριο καθώς θέλουμε και ο μεγαλόσωμος άνδρας να έχει επαρκή στήριξη. Επειδή όμως, όπως φαίνεται και από τα ανθρωπομετρικά δεδομένα του Πίνακα 1 από την μέση μέχρι τους ώμους τα πλάτη αυξάνονται θα πρέπει και η μορφολογία της θέσης να είναι ανάλογη. Άρα στο κάτω μέρος της πλάτης σαν διάσταση αναφοράς θα έχουμε το πλάτος μέσης, ενώ όσο ανεβαίνουμε προς τα πάνω θα καταλήγει στο μήκος πλάτης (αναστραμμένος κώνος). Λόγω της προστασίας που πρέπει να έχει η οσφυϊκή περιοχή, καθώς εκεί εντοπίζονται οι πόνοι των οδηγών, τα πλευρικά ανάγλυφα του καθίσματος θα είναι πιο έντονα στα χαμηλά μέρη της πλάτης (εκατέρωθεν της πλάτης) .



Σχήμα 47 : Θέση οδήγησης

Διαστάσεις:

(E) Μήκος μαξιλαριού = Μήκος μηρών 1° εκατοστημορίου = 419 \approx 420 mm

(A) Πλάτος μαξιλαριού = (Πλάτος μηρών 99° εκατοστημορίου) + 50mm

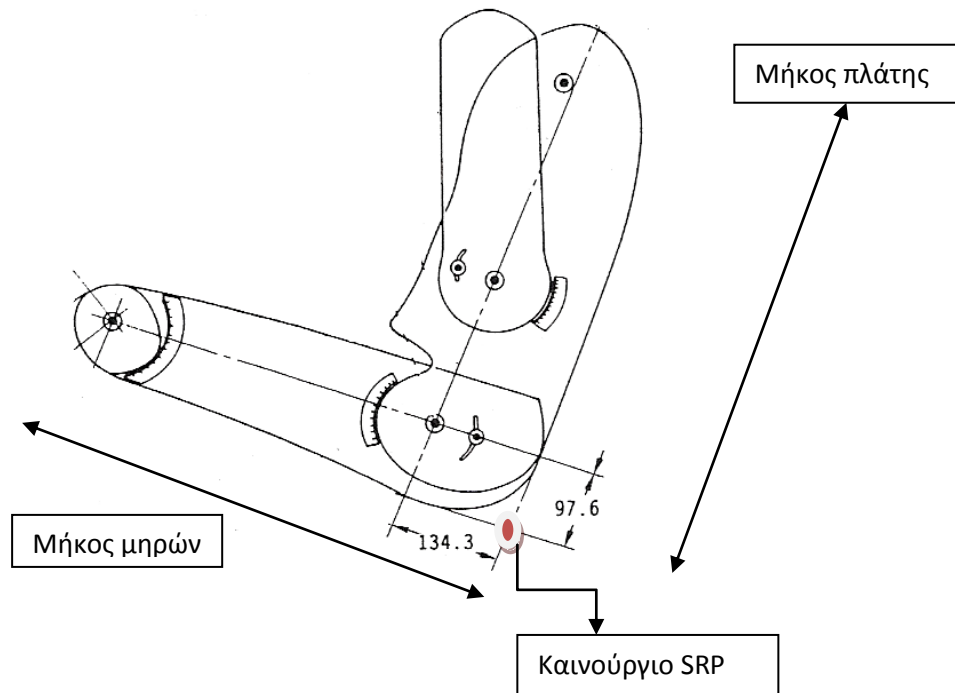
\Leftrightarrow (A) = 429 + 50 = 479 \approx 480mm

(B) Ύψος πλάτης = Μήκος πλάτης 99° εκατοστημορίου = 635 mm

(Γ) Πλάτος πλάτης (min) = Πλάτος μέσης 99° εκατοστημορίου = 346 \approx 350mm

(Δ) Πλάτος πλάτης (max) = Πλάτος ώμων 99° εκατοστημορίου = 523 \approx 525mm

Οι διαστάσεις Β , Ε θεωρούμε ότι έχουν σαν σημείο αφετηρίας το SRP . Βέβαια σύμφωνα με το πρότυπό μας το σημείο SRP απέχει (Σχήμα 48) από το πίσω μέρος της πλάτης (στο ύψος των ιερών σπονδύλων) απόσταση 134 mm (για την ακρίβεια το πρότυπο αναφέρει 134,3) ενώ από το σημείο επαφής με το κάθισμα απέχει 98mm (97,6), μεγέθη που είναι ήδη συνυπολογισμένα στα ανθρωπομετρικά δεδομένα του Πίνακά 1.



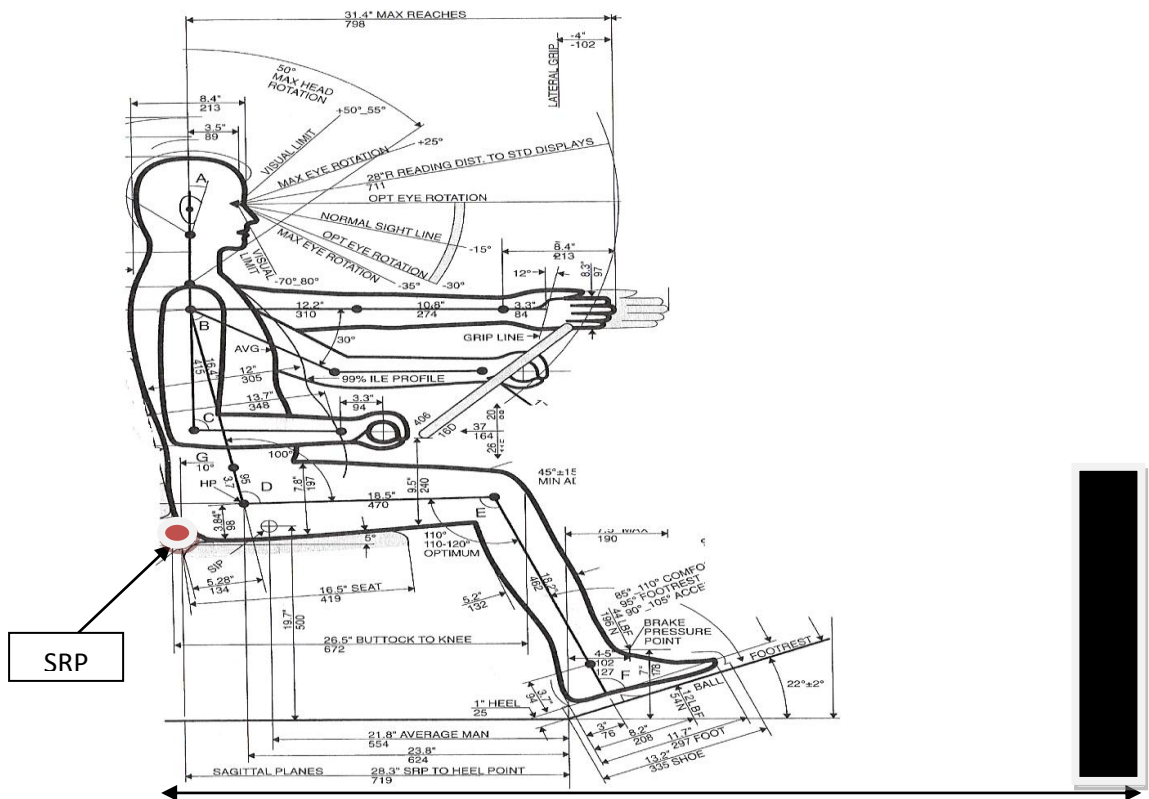
Σχήμα 48 : Μεταφορά σημείου SRP

Επειδή όπως αναφέρθηκε διαλέξαμε για το μήκος του μαξιλαιού τις διαστάσεις του 1^ο εκατοστημορίου, όμως για να μπορεί ο οδηγός που ανήκει στο 99^ο να οδηγήσει άνετα, πρέπει να υπάρχει στο κάτω μέρος του καθίσματος διάταξη που θα του επιτρέψει την μετατόπιση της θέσης σε τέτοιο σημείο (κατά τον άξονα των x) ώστε να επιτυγχάνεται γωνία μηρού – κνήμης 110^ο – 120^ο και παράλληλα να μην βρίσκουν τα γόνατα του στο τιμόνι.

Εγγύτερο σημείο ορατότητας

Χωρίς να υπάρχουν προηγούμενα δεδομένα ή προδιαγραφές όσο αναφορά το εγγύτερο σημείο ορατότητας υποθέτουμε πως είναι 3000mm από το προφυλακτήρα του λεωφορείου. Μπορεί να είναι μια παραδοχή όμως δεν έγινε τυχαία αφού πρακτικά σημαίνει (παίρνοντας σαν δεδομένο γωνία όρασης του οδηγού $\phi=30^\circ$) ότι θα μπορεί να δει ένα εμπόδιο ύψους 900mm σε απόσταση περίπου 1500mm από τον προφυλακτήρα.

Έχοντας σαν δεδομένο την παραπάνω παραδοχή ψάχνουμε να βρούμε την θέση του SRP ως προς το δάπεδο του λεωφορείου. Αρχικά παίρνοντας την δυσμενέστερη περίπτωση ως προς το μήκος που είναι το 99° δηλαδή ο χώρος που χρειάζεται ο μεγαλόσωμος άντρας για να τοποθετήσει τα πόδια του μέχρι τα πεντάλ. Στο μήκος αυτό προσθέτουμε την προβολή του πέλματος (Π) του μεγαλόσωμου άντρα και περίπου 600 mm (Z) μέχρι τον προφυλακτήρα. Τα παραπάνω στοιχεία προκύπτουν από το πρότυπο SAE J826 (defining and measuring seating accommodation) σε συνδυασμό με τα ανθρωπομετρικά μας δεδομένα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 49 (πηγή : Henry Dreyfuss “ The measure of man and woman”)



Σχήμα 49 : Απόσταση από προφυλακτήρα

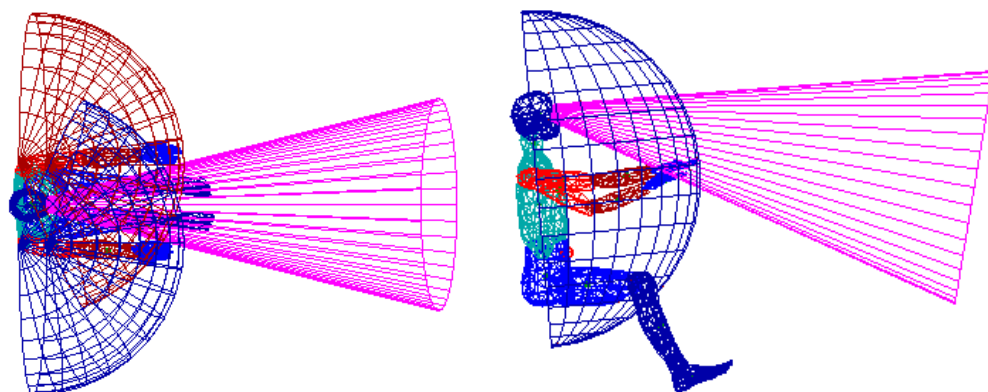
Η συνολική απόσταση προκύπτει :

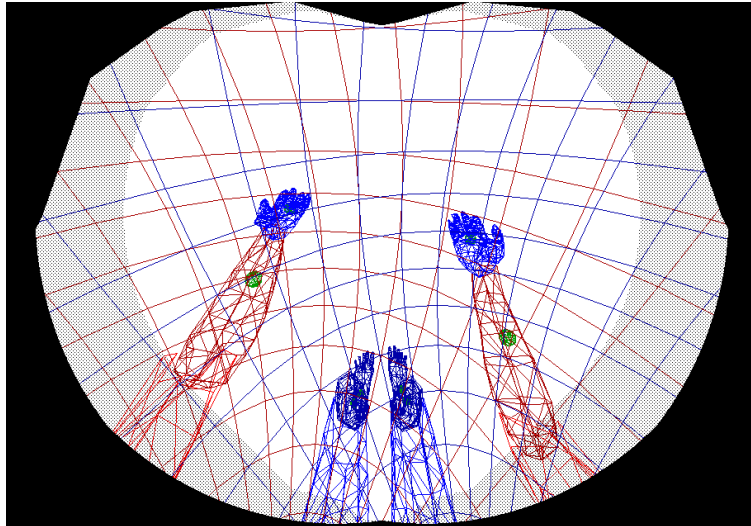
$$\left. \begin{array}{l} \text{Απόσταση μέχρι το πεντάλ: } \mathbf{719mm} \\ \text{Προβολή (Π) (με } \varphi_2=22^\circ \text{) = } \cos 22^\circ \times 335 = \mathbf{310 mm} \\ \mathbf{(Z) = 600mm} \end{array} \right\} = 1629mm$$

Βάζοντας τα δεδομένα μας στο πρόγραμμα Mannequin Pro κρατώντας σταθερή την παραπάνω απόσταση αλλά αλλάζοντας μοντέλο καθώς για το ύψος παίρνουμε την δυσμενέστερη περίπτωση του 1^ο εκατοστημορίου. Προκύπτει ότι το **SRP** πρέπει να είναι σε απόσταση **350 mm** από το δάπεδο του λεωφορείου, τιμή που δεν γίνεται δεκτή καθώς για αντίστοιχη περίπτωση (κρατάμε σταθερή την συνολική απόσταση) για μεγαλόσωμο άντρα (99^ο) έχουμε αποτέλεσμα **480mm** το οποίο και κρατάμε.

Για τον πίνακα ελέγχου παίρνουμε σαν παραδοχή την ζώνη άνεσης των χεριών ενός οδηγού που ανήκει στο 5^ο εκατοστημόριο προσθέτοντας στην υπόθεσή μας το περιβάλλον όρασης του οδηγού.

Για το εύρος όρασης του οδηγού αναφέρεται το πρότυπο SAE J1750 ("describing and evaluating the truck drivers viewing environment"). "όμως για την ευκολότερη προσέγγιση του προβλήματός μας θα χρησιμοποιήσουμε το Mannequin Pro





Σχήμα 50 : Mannequin Pro για το 5^ο εκατοστημόριο

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του προγράμματος για τις ζώνες άνεσης του οδηγού του 5^ο εκατοστημόριου προκύπτει το παρακάτω προτεινόμενο σχήμα του πίνακα ελέγχου. Με έντονο χρώμα παρουσιάζεται η περιοχή που προκύπτει από την πλήρη έκταση του χεριού του οδηγού ενώ με ανοιχτό γαλάζιο η βέλτιστη ζώνη άνεσης του οδηγού. Προτείνεται το σύστημα ενεργοποίησης – απενεργοποίησης και η οθόνη οπτικής επαφής των θυρών να τοποθετηθούν στην γαλάζια περιοχή.



Όλα τα συστήματα προειδοποίησης πρέπει να είναι στο πεδίο του οδηγού και να είναι ανεμπόδιστα όσο γίνεται από το τιμόνι.

Αναλύσεις όσο αναφορά τις μετακινήσεις του οπτικού πεδίου του οδηγού (Πηγή Transport & General Workers Union : *Code of Practice- good Bus Cab Design*, T&G Publications 1993) έχουν δείξει ότι η οδήγηση του οχήματος στην κυκλοφορία και η παρατήρηση της φόρτωσης και της εκφόρτωσης των επιβατών στις στάσεις είναι ένα σοβαρό οπτικό «φορτίο» στην προσοχή του οδηγού. Κατά συνέπεια, οι πληροφορίες που μεταβιβάζονται από τα όργανα και τα φώτα δεικτών στο όχημα πρέπει να περιοριστούν στις απολύτως απαραίτητες.

Το όχημα πρέπει να διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD) σε μια κεντρική θέση για να μεταβιβάσει τις πληροφορίες. Με εξαίρεση το ταχύμετρο και μερικά άκρως απαραίτητα φώτα δεικτών, η υπόλοιπη εξερχόμενη πληροφορία από την μηχανή του λεωφορείου θα πρέπει να παρουσιάζεται μέσα από την οθόνη LCD. Με το κατάλληλο λογισμικό υπολογιστών, θα παρουσιάζεται κάθε φορά μόνο μια επιλογή πληροφοριών που απαιτείται για μια ιδιαίτερη κατάσταση. Στην περίπτωση δυσλειτουργίας, πρέπει να παρέχονται κατάλληλα εικονογράμματα με την απαραίτητη περιγραφή του προβλήματος και των συνοπτικών οδηγιών για την επίλυση αυτού.

Επιπλέον, ο πίνακας οργάνων θα πρέπει επίσης να είναι οργανωμένος έτσι ώστε να επιτρέπει την εύκολη πρόσβαση σε μοχλούς ρύθμισης. Ίσως η χρησιμοποίηση ενός μικρότερου τιμονιού θα αποδεικνυόταν ευεργετική.

Χρώματα ενδεικτικών Λυχνιών:

- χρήση πράσινου χρώματος για ικανοποιητική λειτουργία
- χρήση κίτρινου χρώματος για επιφυλακή, προσοχή, επανέλεγχο ή καθυστέρηση.
- χρήση κόκκινου χρώματος για ανενεργά συστήματα, αποτυχία ή δυσλειτουργία.

Ανάμεσα στο κάθισμα και τον πίνακα ελέγχου **δεν πρέπει να προεξέχουν** οι όποιες ρυθμιστικές διατάξεις. Ο **πίνακας οργάνων και ενδείξεων** των οχημάτων, να φέρει πλήρη σειρά χειριστηρίων και οργάνων ένδειξης και ελέγχου των λειτουργιών των οχημάτων. Ο πίνακας οργάνων θα πρέπει να εμπεριέχει όλα τα ηλεκτρικά στοιχεία και τις απαραίτητες καλωδιώσεις με τις απαιτούμενες διαστάσεις και αναμονές που απαιτούνται για την συνεργασία με πρόσθετο εξοπλισμό πληροφόρησης.

Τα οχήματα θα πρέπει να φέρουν εγκατεστημένη την ηλεκτρολογική εγκατάσταση του **ολοκληρωμένου συστήματος πληροφόρησης IBIS** το οποίο θα πρέπει να συνδέεται ταυτόχρονα με ηλεκτρονικές συσκευές για δέχεται ή να αποστέλλει δεδομένα στα εξής :

- Κεντρική μονάδα επεξεργασίας, λήψης και αποστολής στοιχείων,
- Ακυρωτικές συσκευές,
- Συσκευές αναγνώρισης καρτών,
- Πινακίδες δρομολογίων,
- Πινακίδες στάσεων,
- Σύστημα πληροφόρησης επιβατικού κοινού,
- Αναγγελία στάσεων,
- Εντοπισμός και έλεγχος οχημάτων (οδόμετρο, markers, αισθητήρια θυρών),
- Συσκευές ή όργανα μέτρησης επιβατικής κίνησης (βάρος του οχήματος),
- Συσκευές τηλεπικοινωνίας,
- Τηλεχειριστήρια και συσκευές προγραμματισμού (στην ολοκληρωμένη βάση-κονσόλα),
- Αυτοδιάγνωση και ένδειξη βλαβών.

Στην θέση του οδηγού θα πρέπει να υπάρχουν άγκιστρα για τον ρουχισμό αυτού και ειδική θήκη εγγράφων του οχήματος και προσωπικών αντικειμένων του οδηγού. Επίσης στην περιοχή του οδηγού και σε κατάλληλη θέση θα πρέπει να υπάρχει **ερμάριο**, που θα περιέχει το φαρμακείο του οχήματος, αντανακλαστικό τρίγωνο εγκεκριμένου τύπου, φακό μπαταρίας με λευκό και κίτρινο παλλόμενο φως, εγκεκριμένου τύπου εφεδρικούς λαμπτήρες 24 V καθώς και αντιολισθητικές αλυσίδες (2 ζεύγη). Το καπάκι θα πρέπει να είναι ανοιγόμενο προ τα πάνω, και να ασφαλίζεται με ειδικό σύστημα ασφαλείας.

4. Εγχειρίδιο Προδιαγραφών

Το μεγαλύτερο βάρος στη σχεδίαση ενός σύγχρονου αστικού λεωφορείου θα πρέπει να δοθεί στη σχεδίαση του εσωτερικού του. **Σκοπός** όλων των εταιριών που κατασκευάζουν αστικά λεωφορεία είναι η σχεδίαση λεωφορείων, το εσωτερικό των οποίων θα πρέπει να παρέχει άνετη και ποιοτική μεταφορά για όλους τους επιβάτες. Η μεταφορά, επίσης, θα πρέπει να είναι άνετη και ποιοτική και για τους ανθρώπους με κινητικά προβλήματα.

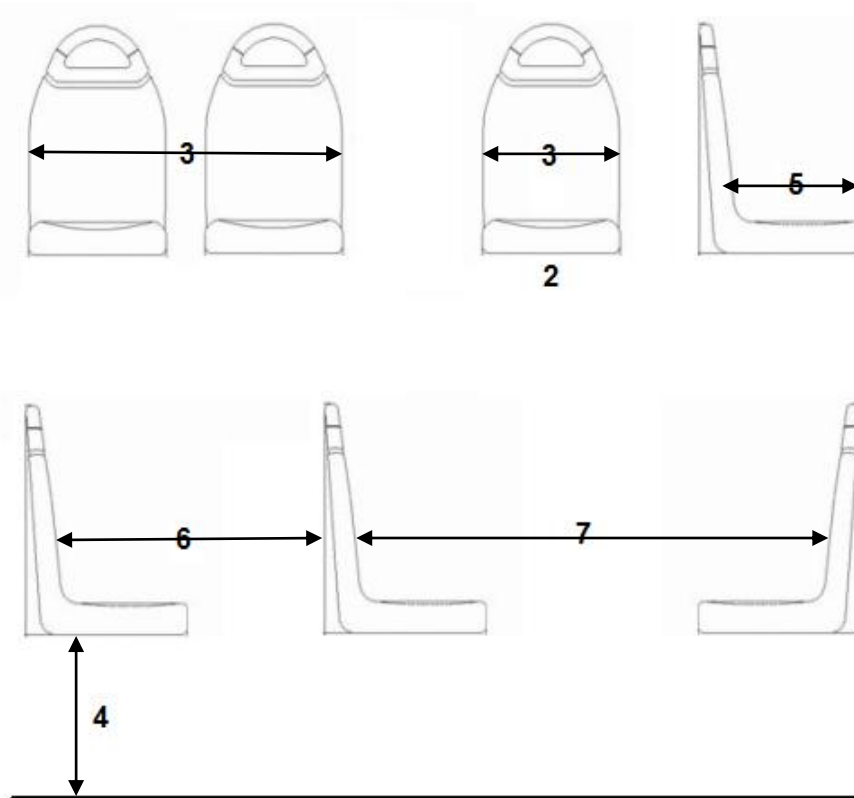
Έντονο βάρος όμως πρέπει να δοθεί και στο σχεδιασμό του περιβάλλοντος του οδηγού. Η θέση οδήγησης και ο πίνακας ελέγχου πρέπει να είναι κατάλληλα σχεδιασμένα έτσι ώστε να καλύπτουν τις εργασιακές απαιτήσεις του οδηγού αλλά παράλληλα να ελαχιστοποιούν τα προβλήματα υγείας που παρουσιάζονται για αυτή τη μερίδα ανθρώπων.

Απώτερος σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας, είναι η δημιουργία ενός εγχειριδίου που θα περιγράφει τις τεχνικές προδιαγραφές των σημαντικότερων στοιχείων που απαρτίζουν το εσωτερικό ενός λεωφορείου.

Σε αντίθεση με τα κείμενα των προδιαγραφών που εξέδωσε η Ε.Θ.Ε.Λ πρέπει στο εγχειρίδιο αυτό να παρουσιάζεται όλη εκείνη η αναγκαία σχεδιαστική πληροφορία χωρίς περιττές περιγραφές. Έτσι ο σχεδιαστής θα ανακτά αμέσως τις αναγκαίες πληροφορίες του για τις απαιτήσεις των χρηστών.

1. Καθίσματα επιβατικού κοινού

Παράμετροι	Τύποι Λεωφορείων		
	Τυπικό (Standard)	Αρθρωτό	Midi
1. Υλικό	Δυσανάφλεκτη και αντιολισθητική ταπετσαρία	Δυσανάφλεκτη και αντιολισθητική ταπετσαρία	Δυσανάφλεκτη και αντιολισθητική ταπετσαρία
2. Πλάτος μαξιλαριού	Μονά καθίσματα: 410mm	410	410
	Διπλά καθίσματα: 410mm	410	410
3. Πλάτος πλάτης καθίσματος	Μονά καθίσματα: 496mm	496	496
	Διπλά καθίσματα: 450mm	450	450
4 Ύψος από το δάπεδο	400mm - 480 mm	400mm - 480 mm	400mm - 480 mm
5. Βάθος έδρας	419 mm	419 mm	419 mm
6. Ελάχιστη απόσταση καθισμάτων (ίδιας κατεύθυνσης)	640 mm	640 mm	640 mm
7. Ελάχιστη απόσταση καθισμάτων (αντικριστά)	1280	1280	1280
8. Ελεύθερο ύψος πάνω από καθίσματα	900mm	900mm	900mm



2. Ειδικός χώρος για αναπηρικό καροτσάκι Α.Μ.Ε.Α

Παράμετροι	Τύποι Λεωφορείων		
	Τυπικό (Standard)	Αρθρωτό	Midi
1. Μήκος απαιτούμενου Χώρου	1300mm	1300mm	1300mm
2. Πλάτος απαιτούμενου χώρου	900mm	900mm	900mm
3.Υψος προσκέφαλου	Τουλάχιστον 1500mm	Τουλάχιστον 1500mm	Τουλάχιστον 1500mm
4 . Κομβία αίτησης στάσης	Σε ημισφαίριο με R = 661mm	Σε ημισφαίριο με R = 661mm	Σε ημισφαίριο με R = 661mm
5. Χειρολαβές	Σε ημισφαίριο με R = 661mm	Σε ημισφαίριο με R = 661mm	Σε ημισφαίριο με R = 661mm

3. Μηχανοκίνητη ράμπα

Παράμετροι	Τύποι Λεωφορείων		
	Τυπικό (Standard)	Αρθρωτό	Midi
1. Ελάχιστο μήκος ράμπας	940mm	940mm	940mm
2. Μέγιστο μήκος ράμπας	1100mm	1100mm	1100mm
3.Ελάχιστη κάθετη απόσταση από πεζοδρόμιο	Τουλάχιστον 70mm	Τουλάχιστον 70mm	Τουλάχιστον 70mm
4. Μέγιστη κάθετη απόσταση από πεζοδρόμιο	270mm	270mm	270mm
5 . Εξωτερικές Άκρες	2,5mm	2,5mm	2,5mm
6 . Εξωτερικές Γωνίες	5mm	5mm	5mm
7 . Μέγιστο επιτρεπόμενο Φορτίο	300 Kg	300 Kg	300 Kg

4. Θύρες οχήματος

Παράμετροι	Τύποι Λεωφορείων		
	Τυπικό (Standard)	Αρθρωτό	Midi
1. Ύψος θύρας	1920 mm	1920 mm	1920 mm
2. Άνοιγμα διπλής θύρας	1200mm	1200mm	1200mm
3. Άνοιγμα μονής θύρας			650mm
4. Ύψος χειριστηρίων έκτακτης ανάγκης	1340mm	1340mm	1340mm

5. Χειρολαβές - ορθοστάτες

Παράμετροι	Τύποι Λεωφορείων		
	Τυπικό (Standard)	Αρθρωτό	Midi
1. Άνοιγμα χειρολαβής	100mm	100mm	100mm
2. Διατομή χειρολαβής	20mm	20mm	20mm
3. Ύψος τοποθέτησης χειρολαβής	1910mm	1910mm	1910mm
4. Διατομή ορθοστάτη	40mm	40mm	40mm

6. Διάδρομοι (αναφερόμαστε στις διαστάσεις του ελεγκτήρα)

Παράμετροι	Τύποι Λεωφορείων		
	Τυπικό (Standard)	Αρθρωτό	Midi
1. Διάμετρος κάτω κυλίνδρου	450mm	450mm	450mm
2. Ύψος κάτω κυλίνδρου	900mm	900mm	900mm
3. Διάμετρος άνω κυλίνδρου	550mm	550mm	550mm
4. Ύψος άνω κυλίνδρου	500mm	500mm	500mm
5. Ολικό ύψος	1900mm	1900mm	1900mm

7. Κομβία αίτησης στάσης

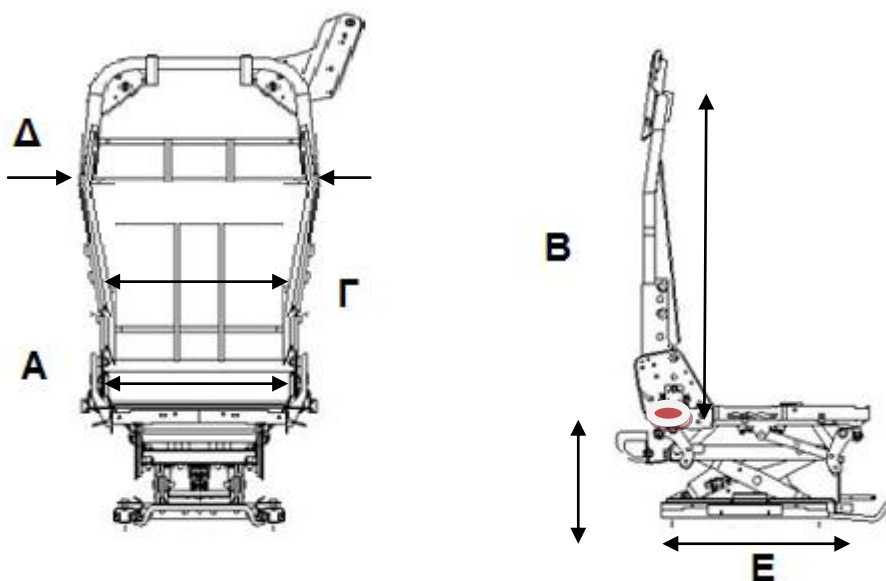
Παράμετροι	Τύποι Λεωφορείων		
	Τυπικό (Standard)	Αρθρωτό	Midi
1. Αριθμός κομβίων	12	16	8
2. Ύψος τοποθέτησης κομβίων	1350mm	1350mm	1350mm
3.Χρωματισμός	Έντονα χρώματα που θα έχουν χρωματική αντίθεση με το εσωτερικό του λεωφορείου.		

8. Φωτεινή πινακίδα ενημέρωσης επιβατών

Παράμετροι	Τύποι Λεωφορείων		
	Τυπικό (Standard)	Αρθρωτό	Midi
1. Ύψος τοποθέτησης πινακίδας	2200mm	2200mm	2100mm
2.Μήκος πινακίδας	800mm	800mm	800mm
3. Πλάτος πινακίδας	70mm	70mm	70mm
4. Γράμματα πινακίδας	Αναλογία ύψους - πλάτους 1:1 50mm	Αναλογία ύψους - πλάτους 1:1 50mm	Αναλογία ύψους - πλάτους 1:1 50mm

9. Θέση οδηγού λεωφορείου

Παράμετροι	Τύποι Λεωφορείων		
	Τυπικό (Standard)	Αρθρωτό	Midi
1. Υλικό	Δυσανάφλεκτη και αντιολισθητική ταπετσαρία	Δυσανάφλεκτη και αντιολισθητική ταπετσαρία	Δυσανάφλεκτη και αντιολισθητική ταπετσαρία
2. Τύπος	Κάθισμα τύπου Bucket χωρίς έντονα ανάγλυφα για να επιτρέπει στον οδηγό αλλαγή στάσης	Κάθισμα τύπου Bucket χωρίς έντονα ανάγλυφα για να επιτρέπει στον οδηγό αλλαγή στάσης	Κάθισμα τύπου Bucket χωρίς έντονα ανάγλυφα για να επιτρέπει στον οδηγό αλλαγή στάσης
3. Μήκος μαξιλαριού (E)	420mm	420mm	420mm
4. Πλάτος μαξιλαριού (A)	480mm	480mm	480mm
5. Γωνία φ (σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο)	5°	5°	5°
6. Ύψος πλάτης (B)	635mm	635mm	635mm
7. Πλάτος πλάτης (Γ) (min)	350mm	350mm	350mm
8. Πλάτος πλάτης (Δ)(max)	525mm	525mm	525mm
9. Γωνία φ2 (σε σχέση με το κατακόρυφο επίπεδο)	90° - 110° βέλτιστη 95°	90° - 110° βέλτιστη 95°	90° - 110° βέλτιστη 95°
10. Απόσταση SRP(σημείο αναφοράς) από το δάπεδο	480mm	480mm	480mm
11. Ελεύθερο ύψος πάνω από καθίσματα	900mm	900mm	900mm



5. Συμπεράσματα

Όπως είδαμε και στα προηγούμενα κεφάλαια, έγινε προσπάθεια μέσα από τις γενικές απαιτήσεις των χρηστών να καταλήξουμε σε βασικές διαστάσεις των στοιχείων που απαρτίζουν το εσωτερικό του λεωφορείου.

Σε πολλές περιπτώσεις αναγκαστήκαμε να παραμετροποιήσουμε τις ανάγκες των χρηστών αφού, όπως για παράδειγμα με την καμπίνα του οδηγού, εξετάζουμε τη κάθε παράμετρο ξεχωριστά όμως στο τέλος χρειάστηκε να συνδυάσουμε τα αποτελέσματά μας για να βρούμε την θέση του SRP.

Σαφώς και τα αριθμητικά αποτελέσματά μας εμπεριέχουν επιλογές που δεν καλύπτουν το 99^ο εκατοστημόριο του πληθυσμού καθώς υπάρχουν βασικοί περιορισμοί σχεδίασης όπως το μήκος και το πλάτος οχήματος. Όμως σε περιπτώσεις που αυτό ήταν δυνατό χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα της δυσμενέστερης κατάστασης.

Δεν πρέπει να ξεχνάμε ποτέ πως όσο πιο μεγάλη προσπάθεια ανάπτυξης γίνεται στα μέσα μαζικής μεταφοράς μέσα από σχεδιαστικές παρεμβάσεις και εργονομικούς κανόνες τόσο πιο ελκυστικά γίνονται στο κοινό. Ενώ για τον οδηγό το ήδη βεβαρημένο πρόγραμμα δρομολογίων μέσα από τέτοιες διεργασίες θα μπορέσει να αντισταθμιστεί με μια πιο άνετη εργασία.

6. Βιβλιογραφία

- Μαρμαράς, Ν. (2002) *Εισαγωγή στην εργονομία*, Αθήνα : ΕΜΠ, Μονάδα Εργονομίας
- Χατζής , Χ. (2008) Υπηρεσία Ιατρικής της εργασίας προστασίας και πρόληψης του επαγγελματικού κινδύνου : *Πρόγραμμα επίβλεψης της υγιεινής της εργασίας για τους εργαζόμενους της Ε.Θ.Ε.Λ*
- Carrier, R : *Ergonomic Study of the driver's Workstation in urban Buses*, Cuta 1999
- Derek R, Smith and Peter A. Leggat: *Whole body vibration – Health effects and measurement* July 2005
- Dul, J. and Weerdmeester, B. *Ergonomics for Beginners: A Quick Reference*, Second Edition. London: Taylor & Francis, 2003.
- Henry Dreyfuss Associates and Tilley, Alvin R. *The Measure of Man and Woman*, Revised Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- K.E.Kroemer- Elbert: *Ergonomics: How to design for ease and efficiency*
- Ozkaya N., Goldsheyder D., Williams B. (2007): *Effect of Operator Seat Design on Vibration Exposure*. American Industrial Hygiene Association Journal
- Peacock, Brian: *Automotive ergonomics* edited by Brian Peacock and Waldemar Karwowski: Published by Taylor & Francis 1993
- Pheasant, Stephen: *Anthropometry, ergonomics and the design of work*
- SAE J1100, 1990, *Motor Vehicle Dimensions SAE J 1100* , Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers
- SAE J1517, 1990, *Driver Selected seat position SAE J 1517*, Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers
- SAE J1750, 1990, *Describing and evaluating the truck drivers viewing environment SAE J 1750* , Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers
- Transport & General Workers Union : *Code of Practice- good Bus Cab Design*, T&G Publications 1993
- Zhang, L., Helander, M.G., Drury, C.G., 1996. *Identifying factors of comfort and discomfort in sitting*. Human Factors