



ΤαξιδεύΟΝΤΑΣ σε ράγες

Αναθεώρηση του προαστιακού
Βόλος-Λάρισα

ΤαξιδεύΟΝΤΑΣ σε ράγες

Αναθεώρηση του προαστιακού Βόλος-Λάρισα

ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέποντες καθηγητές: Λυκουριώτη Ιρις, Τσαγκρασούλης Αριστείδης, Remy Nicolas

Φοιτήτρια: Κατσιγιάννη Κατερίνα

Ευχαριστώ πολύ τους καθηγητές μου για την πολύτιμη καθοδήγηση και τη συμπαράστασή τους, τον κύριο Αποστολέρη Γιώργο, σταθμάρχη του Σιδηροδρομικού Σταθμού Βόλου, και τους συνεργάτες του για τις χρήσιμες πληροφορίες και την μύηση στο μαγικό κόσμο του σιδηροδρόμου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Περίληψη / Summary	σ. 9
- Εισαγωγή	σ. 13
- Η έννοια της άνεσης	σ. 21
- Ερευνα και ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης	σ. 33
- Διάρθρωση της συνθετικής ιδέας	σ. 47
- Σχέδια	σ. 55
- Αποτελέσματα εφαρμογής της πρότασης	σ. 66
- Παραρτήματα	σ. 77
- Παραπομπές	σ. 96

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται την έννοια της άνεσης, σε εννοιολογικό και μορφολογικό επίπεδο, στο μεταβαλλόμενο περιβάλλον του τρένου. Επιλέγεται ως παράδειγμα μελέτης η προαστιακή αμαξοστοιχία που ενώνει τις πόλεις του Βόλου και της Λάρισας, ενώ εστιάζεται η προσοχή στο εσωτερικό της και τις συνθήκες του ταξιδιού.

Λειτουργώντας με πειραματικό τρόπο και βασιζόμενη στα συλλεγόμενα δεδομένα, η εργασία εξελίσσεται σε τρία στάδια.

Αρχικά πραγματοποιείται προσωπική έρευνα και παρατήρηση τόσο της περιοχής στην οποία εκτελείται το δρομολόγιο όσο και της αμαξοστοιχίας. Η ιστορία του σιδηροδρόμου, τα υλικά κατασκευής του, αλλά και το τοπίο αποτελούν εναύσματα για την ανάπτυξη της αρχικής ιδέας της σύνθεσης. Στη συνέχεια σκιαγραφείται το προφίλ του χρήστη-επιβάτη και των συνθηκών άνεσης στο βαγόνι που μελετάται, με την αξιοποίηση του ερωτηματολογίου ως εργαλείο αλλά και με την ποσοτική μέτρηση των φυσικών μεγεθών που χρησιμοποιούνται στην περιγραφή της θερμικής, οπτικής και ηχητικής άνεσης.

Η χρήση οργάνων μέτρησης σε συνδυασμό με διαφορετικά υπολογιστικά προγράμματα αποτελούν αρωγό για την αρκετά πιστή προσομοίωση του χώρου που μελετάται υπό πραγματικές περιβαλλοντικές συνθήκες.

Ακολουθώντας τα παραπάνω στοιχεία ως δεδομένα, συντίθεται ο σκελετός της πρότασης του νέου τυπικού βαγονιού και ορίζονται τα ζητούμενα. Πρόκειται για μια προσέγγιση που ορμώμενη από τα τεχνολογικά επιτεύγματα, τα οποία συνεχώς εξελίσσονται στη βιομηχανία του σιδηροδρόμου, εστιάζει στον άνθρωπο και αναθεωρεί τη λογική του ευχάριστου ταξιδιού με το τρένο.

Στη λογική αυτή η επιστήμη της ανθρωπομετρίας, η μελέτη των ατομικών αναγκών κατά το ταξίδι και ο παράγοντας της νοσταλγικότητας για το συγκεκριμένο μέσο μεταφοράς, λειτουργούν συνδυαστικά για την παραγωγή ενός συγκεκριμένου τεχνολογίας και παράδοσης, με στόχο τον επαναπροσδιορισμό του επιβάτη με το τρένο και τον εξωτερικό κόσμο. Τέλος αποτελώντας χώρο συγκέντρωσης μεγάλου αριθμού ατόμων για περιορισμένο χρονικό διάστημα, είναι σημαντικό να τονιστεί ο χαρακτήρας της σύνθεσης ως δημόσιο μεταβλητό περιβάλλον.

SUMMARY

The current diploma project is dealing with the term of comfort, in the context of terminology and morphology, in the transient environment of the train. As case study is chosen a regional train that unites the cities Volos and Larisa, while centering the focus of the proposal on the interior development and the train travel conditions.

Through experiment and based on the collected data, the project is developed in three steps. Initially, a personal research takes place inside the train to analyze the environment in which the train is moving and to assess its current condition. The train's history, its construction materials and the scenery around, inspire the development of the concept idea. Furthermore, the passenger-user is being described by the use of a questionnaire, while physical data are collected to describe the terms of thermal, visual and acoustic comfort. The use of special equipment for measurements together with calculating software are proven of great help for a liable simulation of the space according to the existing environmental conditions. By following the above mentioned evidence as design data, the basic axis of the concept can be organized and the overall challenges can be defined.

The project is being studied from a technological view, as the sector of the rail industry keeps advancing, while keeping the human being in the center of the design and trying to reinvent the idea of a pleasant journey with the train.

According to that idea, the science of anthropometry, the study of the personal travel needs and the nostalgic approach of such a transport means, act together to produce a mixture of technology and tradition with the aim of reconnecting the passenger with the train and the outer world. Finally, the fact that the train houses a great amount of people for a limited time, underlines the importance of its public and transient character.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

«... Ο Σιδηρόδρομος όχι μόνο δεν πλήγωσε τη φύση, αλλά βρέθηκε
σαν ένα στοιχείο ομορφιάς στον όμορφο κόσμο της ...»

Κωστής Παλαμάς

Η λειτουργία του σιδηροδρόμου αποτέλεσε μεγάλη καινοτομία για την Ελλάδα, καθώς άλλαξε ριζικά την ελληνική κοινωνία και ώθησε την ανάπτυξη της εθνικής οικονομίας μέσω της ενοποίησης των τοπικών αγορών. Τα βασικά λιμάνια της χώρας συνδέθηκαν με ένα κοινό σιδηροδρομικό δίκτυο, επιτρέποντας τη μεταφορά ποικιλίας εμπορευμάτων αλλά και τη διάδοση των ειδήσεων και τον εκσυγχρονισμό της χώρας. Πολλές μάλιστα πόλεις και χωριά δημιουργήθηκαν χάριν της εξάπλωσης του σιδηροδρομικού δικτύου αποτελώντας σταθμούς ανατροφοδότησης και κόμβους επικοινωνίας των αμαξοστοιχιών.

Στις 11 Σεπτεμβρίου 1881 υπογράφηκε η σύμβαση για την κατασκευή σιδηροδρομικής γραμμής Λαρίσης-Βόλου.^[1] Η σιδηροδρομική γραμμή άρχισε να κατασκευάζεται το 1882 με αφετηρία την πόλη του Βόλου, σημαντικό εμπορικό λιμάνι της εποχής, και ολοκληρώθηκε στη Λάρισα το 1883, ενώνοντας με τον τρόπο αυτό τις δυο μεγαλύτερες πόλεις της Θεσσαλίας. Πρόκειται για τμήμα του θεσσαλικού σιδηροδρομικού δικτύου μετρικού εύρους, με πλάτος γραμμής ενός μέτρου και μήκος εξήντα χιλιομέτρων.

Βέβαια η ιστορία του σιδηροδρόμου χαρακτηρίζεται από έντονες εκδηλώσεις βίας, συλλαλητήρια έως και αιματηρές αντιδράσεις. Αποτελούσε σημαντική πηγή δύναμης στα χέρια των διαχειριστών της λόγω της μεγάλης σημασίας του σιδηροδρομικού δικτύου ως αποκλειστικό σχεδόν μέσο για τις καθημερινές μεταφορές αλλά και ως στρατηγικό όπλο σε περιόδους πολέμου.

Η συνενεργασία ανάμεσα στους Θεσσαλικούς σιδηροδρόμους και τον ελληνικό στρατό, προς αντιμετώπιση της τουρκικής εισβολής, ξεκινάει τον Μάρτιο του 1897.^[2] Δρομολογούνται έκτακτες αμαξοστοιχίες για τη μεταφορά των στρατευμάτων από το λιμάνι του Βόλου στο εσωτερικό της Θεσσαλίας στις γραμμές του μετώπου, ενώ φορτηγά βαγόνια μετατρέπονται σε κινητά νοσοκομεία. Χαρακτηριστικό στοιχείο είναι ο σχεδιασμός διαφορετικών τύπων βαγονιών για να εξυπηρετούν ξεχωριστά τις ανάγκες του ιππικού και του πεζικού δυναμικού. Στην αγροτική επανάσταση του 1910, ο θεσσαλικός σιδηρόδρομος μετατρέπεται από μέσο μεταφοράς σε κινητήρια δύναμη εδραίωσης εργατικών δικαιωμάτων.

Πίναξ επιβατικών άμαξών & φορτομαξών γραμμής 1,00 m & 0,60 m.

ΑΑ' - Α' - ΑΒ' - Β'	Ζ' Φορτομαξί κλειστό	Ζ' Φορτομαξί ανοικτό και παρειών	Β'Β' - Β' Βίβλος θανά	Τύπος	Μον.	Πλάτος (σε μέτρα)	Μήκος (σε μέτρα)	Εύρος (σε μέτρα)	Είδος	Επιβατικών	Φορτίου	Ταχυρότητα
				ΑΑ' Βίβλος θανά	1	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	1	0	1
				Β' Βίβλος θανά	2	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	2	0	2
				ΑΒ' Βίβλος θανά	3	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	3	0	3
				Β' Βίβλος θανά	4	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	4	0	4
				ΑΒ' Βίβλος θανά	5	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	5	0	5
				Β' Βίβλος θανά	6	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	6	0	6
				ΑΒ' Βίβλος θανά	7	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	7	0	7
				Β' Βίβλος θανά	8	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	8	0	8
				ΑΒ' Βίβλος θανά	9	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	9	0	9
				Β' Βίβλος θανά	10	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	10	0	10
				ΑΒ' Βίβλος θανά	11	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	11	0	11
				Β' Βίβλος θανά	12	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	12	0	12
				ΑΒ' Βίβλος θανά	13	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	13	0	13
				Β' Βίβλος θανά	14	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	14	0	14
				ΑΒ' Βίβλος θανά	15	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	15	0	15
				Β' Βίβλος θανά	16	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	16	0	16
				ΑΒ' Βίβλος θανά	17	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	17	0	17
				Β' Βίβλος θανά	18	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	18	0	18
				ΑΒ' Βίβλος θανά	19	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	19	0	19
				Β' Βίβλος θανά	20	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	20	0	20
				ΑΒ' Βίβλος θανά	21	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	21	0	21
				Β' Βίβλος θανά	22	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	22	0	22
				ΑΒ' Βίβλος θανά	23	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	23	0	23
				Β' Βίβλος θανά	24	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	24	0	24
				ΑΒ' Βίβλος θανά	25	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	25	0	25
				Β' Βίβλος θανά	26	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	26	0	26
				ΑΒ' Βίβλος θανά	27	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	27	0	27
				Β' Βίβλος θανά	28	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	28	0	28
				ΑΒ' Βίβλος θανά	29	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	29	0	29
				Β' Βίβλος θανά	30	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	30	0	30
				ΑΒ' Βίβλος θανά	31	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	31	0	31
				Β' Βίβλος θανά	32	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	32	0	32
				ΑΒ' Βίβλος θανά	33	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	33	0	33
				Β' Βίβλος θανά	34	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	34	0	34
				ΑΒ' Βίβλος θανά	35	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	35	0	35
				Β' Βίβλος θανά	36	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	36	0	36
				ΑΒ' Βίβλος θανά	37	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	37	0	37
				Β' Βίβλος θανά	38	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	38	0	38
				ΑΒ' Βίβλος θανά	39	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	39	0	39
				Β' Βίβλος θανά	40	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	40	0	40
				ΑΒ' Βίβλος θανά	41	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	41	0	41
				Β' Βίβλος θανά	42	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	42	0	42
				ΑΒ' Βίβλος θανά	43	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	43	0	43
				Β' Βίβλος θανά	44	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	44	0	44
				ΑΒ' Βίβλος θανά	45	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	45	0	45
				Β' Βίβλος θανά	46	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	46	0	46
				ΑΒ' Βίβλος θανά	47	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	47	0	47
				Β' Βίβλος θανά	48	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	48	0	48
				ΑΒ' Βίβλος θανά	49	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	49	0	49
				Β' Βίβλος θανά	50	4,00	12,00	2,00	Βίβλος θανά	50	0	50

Περιγράφοντας το ταξίδι του Βόλος-Λάρισα ο Αμερικανός ταξιδιώτης Elias Burton Holmes αναφέρει σχετικά τα εξής: “Η λέξη «νέο» αναπόφευκτα επαναλαμβάνεται.(...) Οι υπάρχουσες γραμμές κατασκευάστηκαν, καθώς λέγεται, όχι για την εξυπηρέτηση των ταξιδιωτών και τη μεταφορά των εμπορευμάτων, αλλά για να κερδίσουν οι αξιωματούχοι που προωθούν τα έργα και οι εργολάβοι. (...) Με το που αγοράσαμε τα «εισιτήρια» καταλάβαμε τη θέση μας στην «άμαξα» πρώτης θέσεως. Ο κατάλογος των ονομάτων των σταθμών στον πίνακα δρομολογίων διαβάζεται σήμερα σαν αναφορά πολεμικού ανταποκριτού: «Βόλος», «Βελεστίνο», «Γκερλί», «Φάρσαλα» και ανακαλεί στη μνήμη πανικό, στρατιωτικές αψιμαχίες και μάχες. Αλλά όταν το 1896 ακούγαμε από τους σιδηροδρομικούς να φωνάζουν αυτά τα ονόματα, για μας ήταν τότε απλώς ήχοι χωρίς νόημα.”^[4]

Εως το Μεσοπόλεμο, ο σιδηρόδρομος αποτέλεσε το βασικό μέσο επικοινωνίας στο θεσσαλικό χώρο. Η ανάπτυξη των οδικών δικτύων και η εμπορική και βιομηχανική παρακμή του Βόλου συντέλεσαν σε μια σταδιακά αυξανόμενη μείωση της εμπορικής και επιβατικής κίνησης. Αποτέλεσμα ήταν η πτώχευση της εταιρίας το 1852 και η κρατικοποίηση του θεσσαλικού δικτύου το 1955.^[5]

Το 1960 η γραμμή από τη Λάρισα προς το Βόλο μετατράπηκε σε κανονικού εύρους και συνδέθηκε στη Λάρισα με τη κύρια γραμμή από τη Αθήνα στη Θεσσαλονίκη. Η εμπορευματική κίνηση μειώθηκε απότομα όταν το κρατικό μονοπώλιο του Ο.Σ.Ε. για τη μεταφορά αγροτικών προϊόντων και λιπασμάτων σταμάτησε στις αρχές της δεκαετίας του '90. Ομως, ο χρόνος ταξιδιού βελτιώθηκε και η ενοποίηση του εύρους των γραμμών επέτρεπε απευθείας συνδέσεις με την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη.

[6]

Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΝΕΣΗΣ

«Η άνεση πρόκειται για μία πολυδιάστατη έννοια, με ένα χρήσιμο διαχωρισμό αυτής σε σωματική και ψυχολογικά προκύπτουσα»

E. Mayer



Φωτογραφία μετρό στο Παρίσι¹

Η άνεση είναι μια αναγνωρίσιμη αισθητηριακή κατάσταση αλλά δεν μπορεί να αναγνωρισθεί άμεσα από κάποιο αισθητήριο όργανο του ανθρωπίνου σώματος. Συνήθως συσχετίζεται με συνθήκες ευχαρίστησης, συμβατές με την υγεία και τη χαρά.^[7]

Στη βελτίωση της άνετης διαβίωσης των ενοίκων ενός κτιρίου συμβάλλουν οι εγκαταστάσεις που διευκολύνουν τις διάφορες εξυπηρετήσεις των ενοίκων ή των χρηστών ακόμη και των ατόμων με ειδικές ανάγκες. Η άνεση σε ένα κατοικημένο χώρο εξαρτάται τόσο από τη θερμοκρασία όσο και από την υγρασία. Τα παράθυρα είναι επίσης σημαντικά για τη γενική κατάσταση της υγείας, γιατί αφήνουν το φως να εισέρχεται στο χώρο, παρέχουν πληροφορίες για ό,τι συμβαίνει στο περιβάλλον, επιτρέπουν την είσοδο καθαρού αέρα και χρησιμοποιούνται ως διέξοδοι σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Παράλληλα περιορίζουν το συναίσθημα του πανικού, το άγχος, τον αποπροσανατολισμό, την ανία και την ατονία.

Σύμφωνα με τον Fanger, η ποιότητα του εσωτερικού αέρα ορίζεται ως ο βαθμός ικανοποίησης των απαιτήσεων μας, που θα τον αισθανόμαστε ως αποδεκτό ή και καλύτερο, φρέσκο και ευχάριστο, και που θα επιδρά θετικά στην παραγωγικότητά μας.^[8]

Σε ότι αφορά τα μέσα μεταφοράς, ως μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα, οι συνθήκες άνεσης προσδιορίζονται βάσει των συνεχών αλλαγών τόσο στο χώρο όσο και στο χρόνο. Ειδικά στην περίπτωση της αμαξοστοιχίας και όπως ορίζεται από το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 131816, η άνεση προσδιορίζεται από τις εξής έξι υποκατηγορίες: χρηστικότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών, καθίσματα και προσωπικός χώρος, άνεση ταξιδιού, συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος βαγονιού, συμπληρωματικές παροχές και εργονομία. Παρόλο που αυτές οι υποκατηγορίες καλύπτουν μεγάλο εύρος, αφορούν μόνο τη σωματική και όχι την ψυχολογική άνεση.^[9] Σύμφωνα με έρευνα των Eboří και Mazzulla ^[8], οι πιο συνηθισμένοι λόγοι που εμποδίζουν την άνεση των επιβατών είναι η πολυκοσμία και η κακή λειτουργία του συστήματος θέρμανσης.

Από έρευνα στα μέσα μεταφοράς σε περιοχές της Κωνσταντινούπολης, αξιολογήθηκαν ως κριτήρια άνεσης για το σιδηρόδρομο τα εξής: επίπεδα φωτισμού, αριθμός επιβατών ανά βαγόνι, κατάσταση τεχνητών μέσων αερισμού, μυρωδιά, άνεση καθίσματος, επίπεδα θορύβου, δόνηση στο βαγόνι, καθαριότητα βαγονιού και άλλα.^[10]

Κατά με τον Arter^[11], οι επιβάτες επιζητούν ερεθίσματα για ένα ασφαλές και γρήγορο ταξίδι σε καθημερινή βάση, αλλά υπόλοιπα επωφελή και άσχετα με το ταξίδι.

Για παράδειγμα, σε έρευνα τρένων στην Ολλανδία ^[12] παρατηρήθηκε ότι η πλειοψηφία των επιβατών επιθυμεί κατά τη διάρκεια του ταξιδιού να κοιτάει από το παράθυρο, να διαβάζει και να μιλάει. Αντίστοιχα έρευνα των MuConsult ^[13] έδειξε ότι το είδος της δραστηριότητας εξαρτάται από την διάρκεια του δρομολογίου και την καθημερινότητα του επιβάτη.

Φωτογραφία από τρένο σε στάση στην Ινδία¹¹





Φωτογραφία εσωτερικού τρένου στην
Ινδία^{III}

Σύμφωνα με το πρότυπο ASHRAE 55, ως θερμική άνεση ορίζεται «η κατάσταση του μυαλού που εκφράζει ικανοποίηση με το θερμικό περιβάλλον»^[14]. Αντίστοιχα η δυσφορία έχει συσχετιστεί με τη μειωμένη μέση θερμοκρασία σώματος σε κρύα περιβάλλοντα και την αυξημένη εφίδρωση σε ζεστά.^[8]

Η επίτευξη της θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του βαγονιού αμαξοστοιχίας εξαρτάται από τον τρόπο που οι επιβάτες αντιλαμβάνονται τις συνθήκες της θερμοκρασίας και της ταχύτητας του αέρα, της υγρασίας και της εκπεμπόμενης θερμότητας από το περιβάλλον τους. Χαρακτηριζόμενη τόσο από ποιοτικά όσο και από φυσικά κριτήρια, η θερμική άνεση στο εσωτερικό ενός βαγονιού επηρεάζεται από προσωπικούς και χωρικούς παράγοντες. Ο βαθμός ρουχισμού, η ατομική κίνηση, ο αριθμός των επιβατών ανά βαγόκι, η διάρκεια του ταξιδιού καθώς και η ψυχική κατάσταση των επιβατών, συνδράμουν στην αίσθηση της άνεσης.

Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα για τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε σιδηρόδρομο, απαιτείται μία κατηγοριοποίηση των οχημάτων ανάλογα με τη χρήση, τη χωρητικότητα και τις εγκαταστάσεις τους, ώστε να προσδιοριστούν σε κάθε περίπτωση τα επιτρεπόμενα επίπεδα άνεσης. Η κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει η περιοχή κίνησης πρέπει επίσης να προσδιοριστεί ώστε να είναι γνωστά τα μεγέθη της εξωτερικής θερμοκρασίας, της υγρασίας και του ηλιακού φορτίου.

Σε αντίθεση με τα κτήρια, το εσωτερικό κλιματικό περιβάλλον του βαγονιού χαρακτηρίζεται από συνεχείς αλλαγές θέσης, προσανατολισμού και κλιματικών συνθηκών στο εξωτερικό. Επίσης πειράματα (Gagge et al) απέδειξαν τη διαφοροποίηση της θερμικής άνεσης με την αίσθηση της θερμοκρασίας σε κινούμενα περιβάλλοντα. Αλλωστε η διαφορά ανάμεσα σε στις δυο έννοιες είναι ότι η θερμική άνεση χαρακτηρίζεται από όρους όπως «ευχάριστο» και «δυσάρεστο» που δεν έχουν συγκεκριμένη τιμή, ενώ η αίσθηση θερμοκρασίας ως «κρύο» και «ζεστό».^[15] Ταυτόχρονα, το γεγονός της σύντομης διάρκειας του ταξιδιού σε ορισμένα δρομολόγια αμαξοστοιχιών και οι συχνές στάσεις οδηγούν σε διαφορετικό τρόπο έρευνας και σχεδιασμού του κάθε συστήματος θέρμανσης-αερισμού των βαγονιών, καθώς αφορούν επιβάτες που παραμένουν στο βαγόκι για μέσο χρονικό διάστημα 30-40 λεπτών, παραμένοντας με ρουχισμό εξωτερικού χώρου.^[16] Συνεπώς, η αξιοποίηση ψυχοφυσικών μοντέλων με τη χρήση ερωτηματολογίων στο χώρο εφαρμογής θεωρείται απαραίτητη για την αξιολόγηση της κατάστασης, με τις αντικειμενικές δυσκολίες εκτός ελεγχόμενου εργαστηρίου μετρήσεων.

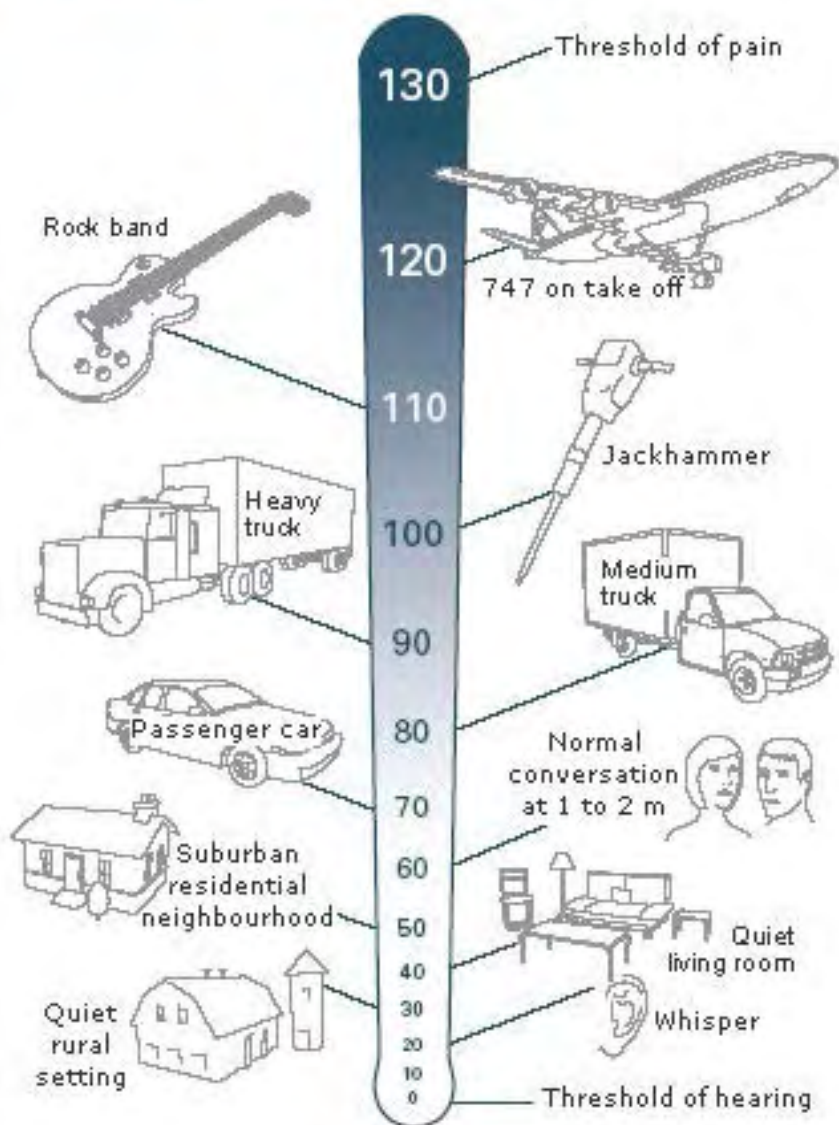


Πρωταρχικός παράγοντας της οπτικής άνεσης θεωρείται η επίτευξη των απαραίτητων επιπέδων έντασης φωτισμού, με ελάχιστα επίπεδα να ορίζονται από τα ευρωπαϊκά πρότυπα στα 150 lux. Αντίστοιχες τιμές ορίζονται από το πρότυπο για την ομοιομορφία, τη θάμβωση, τον ημι-κυλινδρικό φωτισμο και την ανακλαστικότητα των επιφανειών.^[17] Η ένταση δηλαδή του φωτισμού στο εσωτερικό ενός βαγονιού και η έλλειψη θάμβωσης δυσφορίας θεωρούνται απαραίτητα για την εκτέλεση ενός οπτικού έργου, αλλά δεν καλύπτουν πλήρως την έννοια της οπτικής άνεσης. Σημαντικός παράγοντας θάμβωσης είναι και οι αντανάκλασεις στα παράθυρα των βαγονιών.^[18]

Σύμφωνα με έρευνα του SNCF Innovative and Research Department σε διαφορετικής διάρκειας διαδρομές με γαλλικές αμαξοστοιχίες, το χρώμα και το φως αποτελούσαν τους βασικούς παράγοντες οπτικής άνεσης για τους επιβάτες. Σε ότι αφορά το χρώμα, οι επιβάτες αναφέρθηκαν στα εσωτερικά υλικά του βαγονιού σε συσχετισμό με το φωτισμό και την κατάσταση παλαιότητας του τρένου. Αντίθετα σχετικά με το φως, η αξιολόγηση συσχετίστηκε άμεσα με τις δραστηριότητες που εκτελούνται κατά τη διάρκεια μιας διαδρομής από τους επιβάτες, όπως διάβασμα ή ξεκούραση, απαιτώντας συχνά την προσωπική επέμβαση των επιβατών για ρύθμιση τους, καθώς η ένταση του φωτισμού χαρακτηρίστηκε πολύ έντονη για ύπνο ή ξεκούραση.^[19]

Ενώ η συσχέτιση της έντασης με την θερμοκρασία χρώματος από τον Kruithof^[20] πρότεινε συνθήκες άνεσης για τους χρήστες, η χρήση νέων τεχνολογιών, κυρίως LED, στις αμαξοστοιχίες οδήγησε σε νέες έρευνες. Η βέλτιστη άνεση παρατηρήθηκε σε συνθήκες φωτισμού με θερμές ή ουδέτερες πηγές, ενώ η ελάχιστη σε συνθήκες χαμηλής έντασης φωτισμού.^[21] Σημαντικό ρόλο στα LED διαδραματίζει και ο δείκτης χρωματικής απόδοσης Ra, καθώς παρατηρήθηκε ότι πηγές με υψηλό Ra αποδίδουν μεγαλύτερη αίσθηση άνεσης ακόμη και στα χαμηλά επίπεδα φωτισμού.^[22] Η προτίμηση του ανθρώπου για κατάλληλη θερμοκρασία χρώματος περισσότερο από την ένταση φωτισμού συνδέεται άμεσα με την κατάσταση του κερκαδιανού ρυθμού.^[23] Στη βάση αυτή ο δυναμικός φωτισμός αποκτά μεγάλη απήχηση σε σύγχρονες εφαρμογές.

DECIBEL SCALE (dBA)



Διάγραμμα κλίμακας ήχων σε dB

Ως θόρυβο εννοούμε τον ενοχλητικό και ανεπιθύμητο ήχο. Σε γενικές γραμμές, ο θόρυβος θεωρείται ενοχλητικός κατά την πνευματική εργασία αν η στάθμη του υπερβαίνει τα 55dBA. Τα ικανοποιητικά επίπεδα ακουστικής άνεσης εξαρτώνται από τη σχέση και την αναλογία ομιλίας και θορύβου. Σε πειράματα που εκτελέστηκαν, η ηχητική άνεση προσδιορίζεται σε επίπεδα μικρότερα των -6dB από τον ηχητικό συνδυασμό ομιλίας και θορύβου υποβάθρου. Επίσης, ως μέγιστα επίπεδα ανεκτού θορύβου υποβάθρου θεωρήθηκαν τα 63dBA.

Συμπέρασμα των πειραμάτων: αποδεκτά επίπεδα θορύβου στο εσωτερικό του βαγονιού μεταξύ 59 και 63dBA, με κανονικά επίπεδα ομιλίας.^[24]

Ερευνα σε Σουηδικό υπεραστικό σιδηρόδρομο έδειξε ότι η πλειοψηφία των ενοχλητικών θορύβων στο εσωτερικό ενός βαγονιού προέρχεται από κροταλίζοντες ήχους τμημάτων του βαγονιού, όπως πάνελ οροφής, καλύμματα φωτιστικών, πόρτες και αναδιπλούμενα τραπεζάκια. Σχετικά με τις εσωτερικές δονήσεις, έντονο προβληματισμό προκαλεί η μεγάλη δυσκολία των επιβατών να εκτελέσουν επιτυχώς μια γραπτή εργασία.^[25]

Ενα κοινό συμπέρασμα πολλών ερευνών είναι ότι η πιθανότητα θορύβων στο εσωτερικό ενός βαγονιού αυξάνεται μαζί με την πολυπλοκότητα της δομής και των εσωτερικών στοιχείων. Επίσης παρατηρήθηκε ότι η διαδικασία συναρμογής όλων των στοιχείων αυξάνει την πιθανότητα θορύβου κατά τη λειτουργία του τρένου.

Σημαντικό σημείο προβληματισμού των ερευνητών αποτελεί το γεγονός ότι οι προσπάθειες βελτιστοποίησης της ηχομόνωσης σε αμαξοστοιχία αποδείχθηκαν περισσότερο αποτελεσματικές σε υψηλές παρά σε χαμηλές συχνότητες, αυξάνοντας το ποσοστό των θορύβων χαμηλών συχνοτήτων στο εσωτερικό.

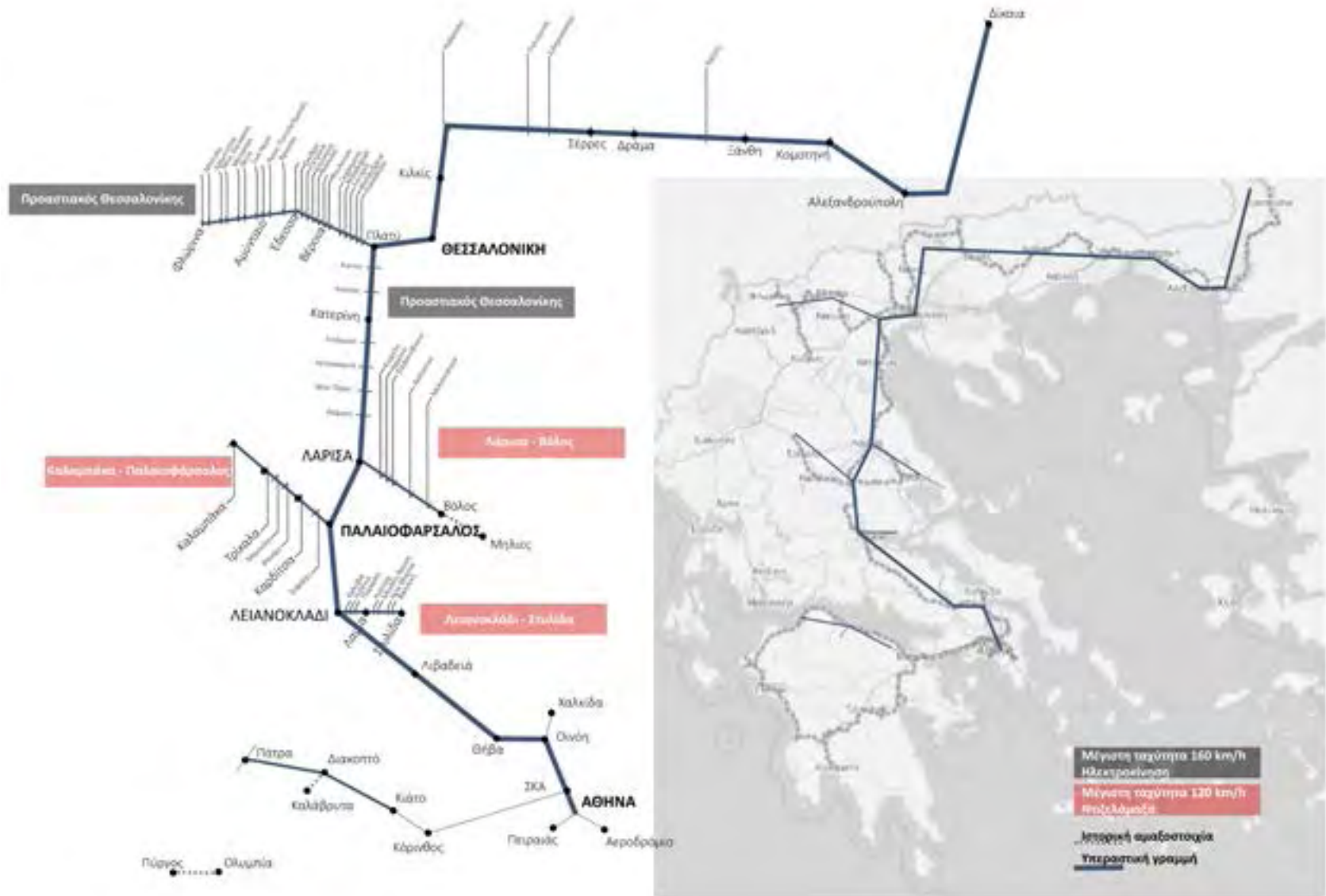
ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η επιλογή του προαστιακού τρένου που ενώνει τις πόλεις του Βόλου και της Λάρισας, έγινε έπειτα από μελέτη του ελληνικού σιδηροδρομικού δικτύου. Αναλύοντας τα χαρακτηριστικά των διαφορετικών παρεχόμενων σιδηροδρομικών διαδρομών, καθώς και τα περιβαλλοντικά στοιχεία της κάθε περιοχής, πραγματοποιείται μια αναλογία και ομαδοποίηση αυτών.

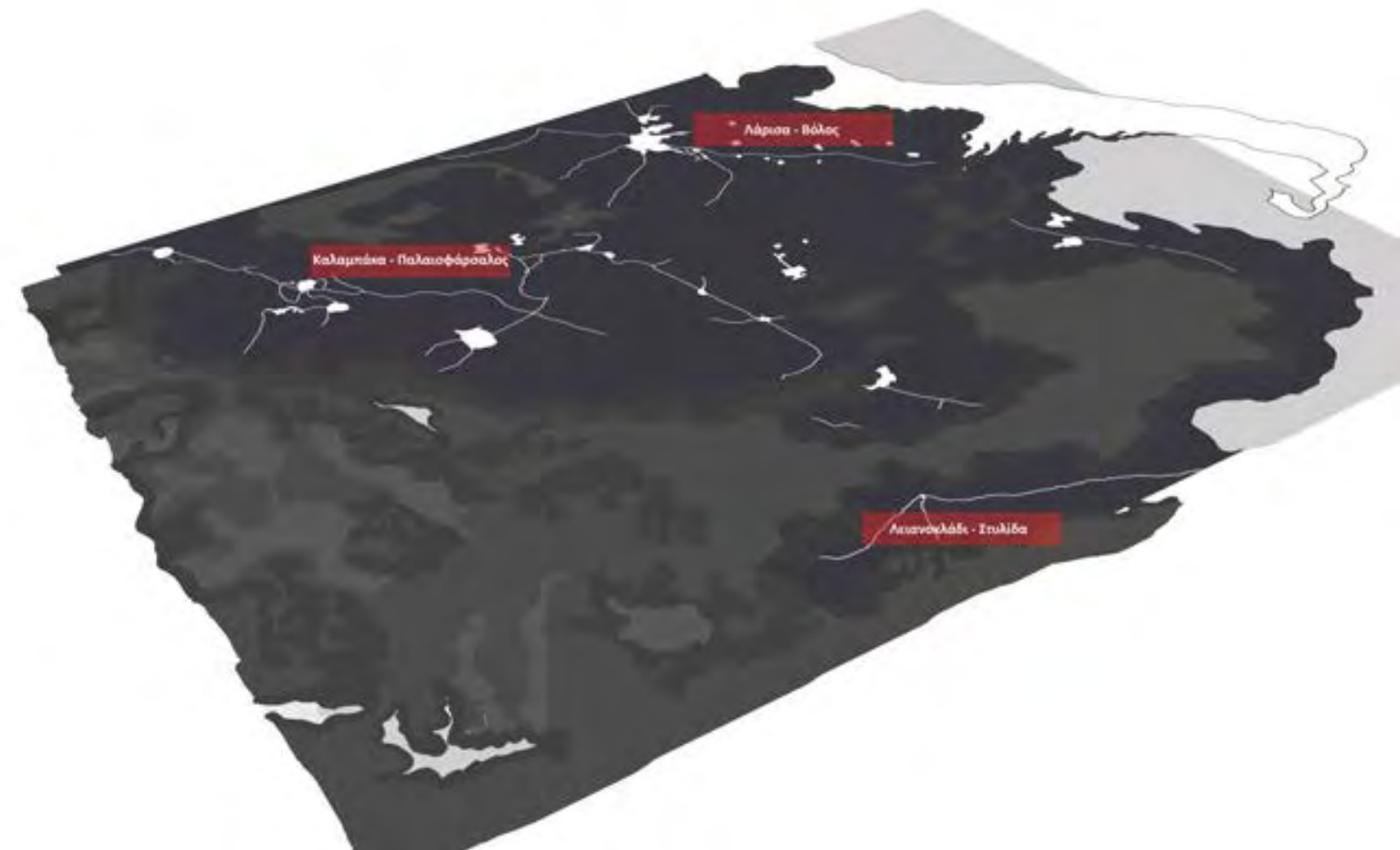
Συγκεκριμένα το υπάρχον ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο, σύμφωνα με στοιχεία της εταιρείας ΤΡΑΙΝΟΣΕ, έχει ως κύριο άξονα λειτουργίας τις βασικές διαδρομές που ενώνουν τις πόλεις της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, ενώ το υπόλοιπο δίκτυο που ενώνει περιοχές στην περιφέρεια, υπολειτουργεί ως ένα είδος προαστιακής αμαξοστοιχίας. Εξαιρούνται τα ιστορικά δρομολόγια, όπως αυτό του Οδοντωτού Καλαβρύτων και το Τρενάκι των Μηλεών, που λειτουργούν σε τουριστικές περιόδους ως δρομολόγια τέρψης.

Κατά την έρευνα παρατηρήθηκαν κοινά χαρακτηριστικά ως προς τη χιλιομετρική απόσταση της διαδρομής, το πλήθος και τη συχνότητα των στάσεων, αλλά και τα γεωμορφολογικά στοιχεία των περιοχών. Βάσει των παραπάνω δεδομένων, ομαδοποιείται το δίκτυο του Θεσσαλικού σιδηροδρόμου, εστιάζοντας στη διαδρομή Βόλος - Λάρισα, που αποτελεί τον πυρήνα του δικτύου αυτού. Παράλληλα, παρατηρούνται αναλογίες με αντίστοιχα τοπικά δίκτυα ανά τη χώρα.

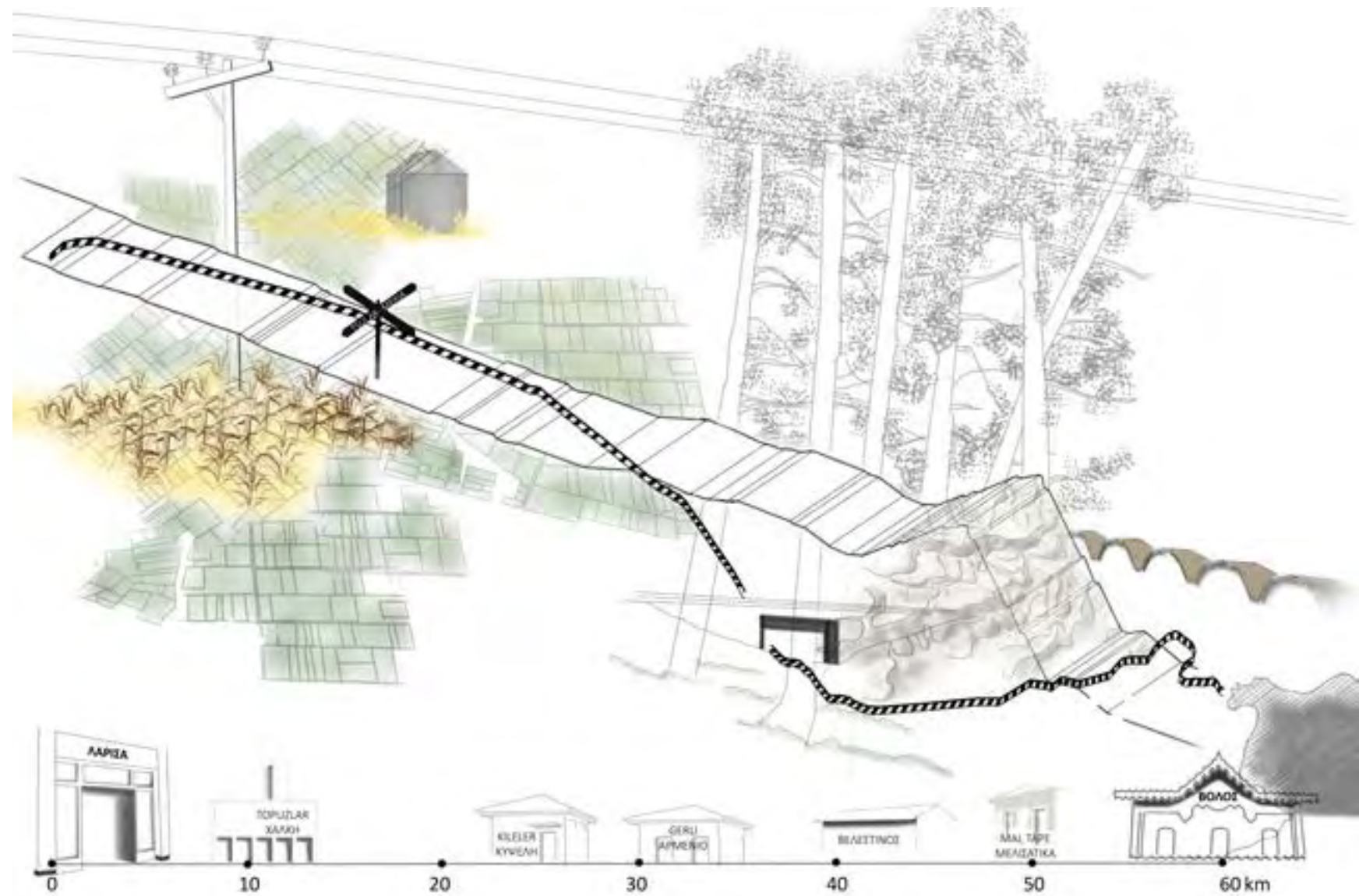
Για το λόγο αυτό, η παρούσα πρόταση δεν εστιάζει στο σχεδιασμό βαγονιού για ένα συγκεκριμένο τρένο, αλλά βασισμένη στην έρευνα των συνθηκών της διαδρομής μελέτης, αναθεωρεί τη λειτουργία του τρένου, προτείνοντας συνθήκες που μπορούν να προσαρσθούν αντίστοιχα στο σύνολο του ελληνικού σιδηροδρομικού δικτύου.



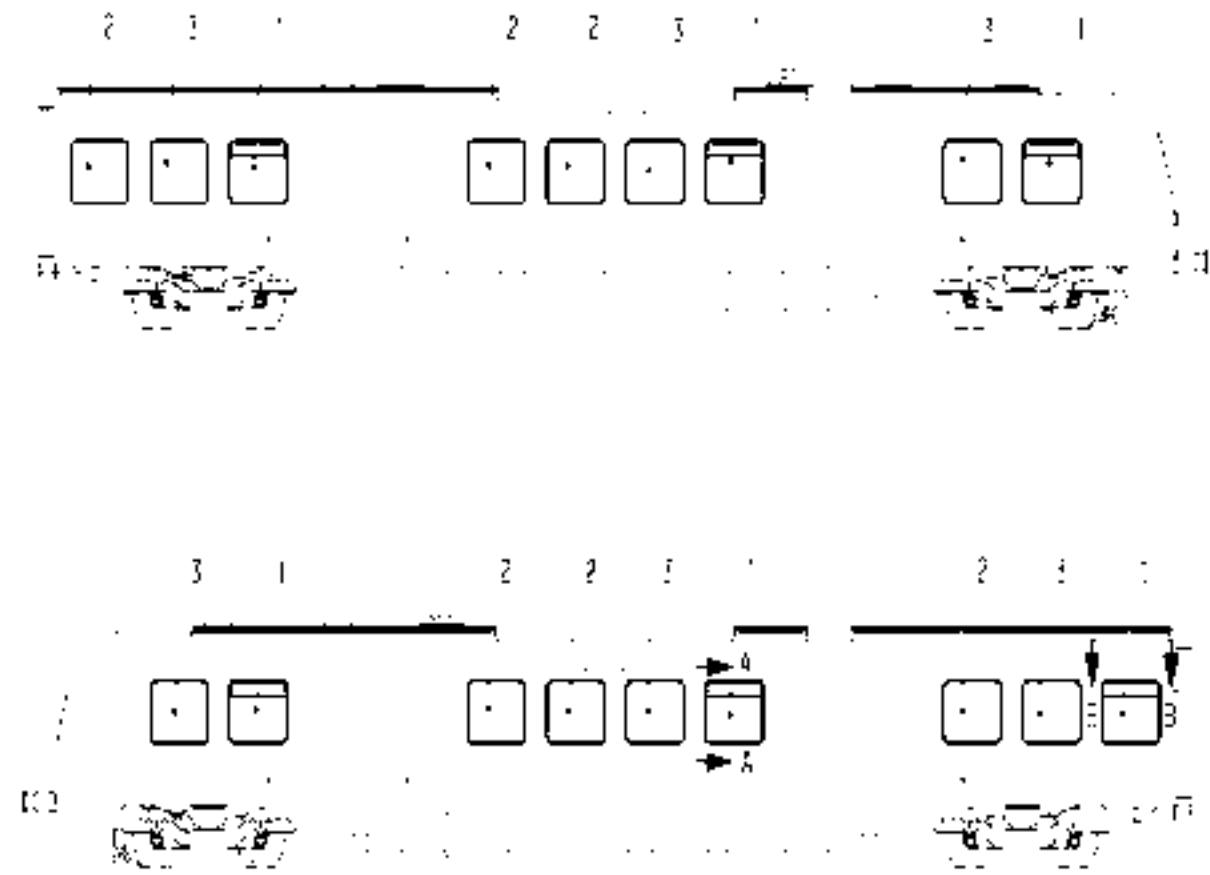
Χάρτης του ελληνικού σιδηροδρομικού δικτύου



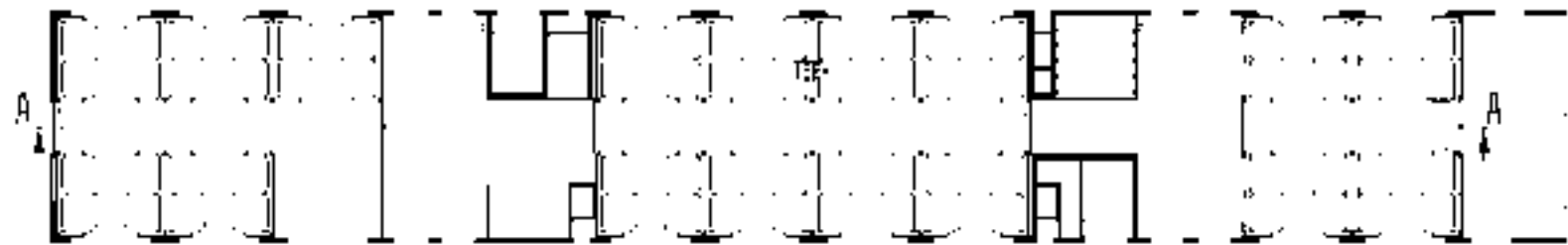
Γεωμορφολογικός χάρτης του θεσσαλικού σιδηροδρομικού δικτύου



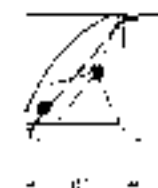
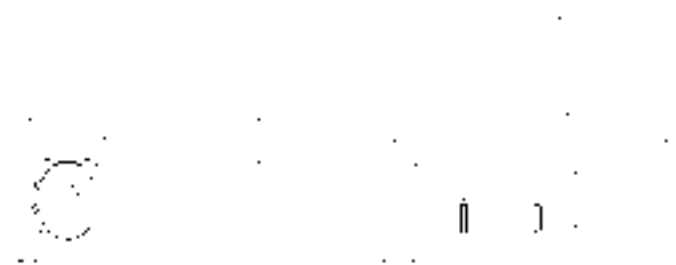
Χάρτης των στοιχείων που παρατηρούνται στη διαδρομή του προαστιακού Βόλος- Λάρισσα



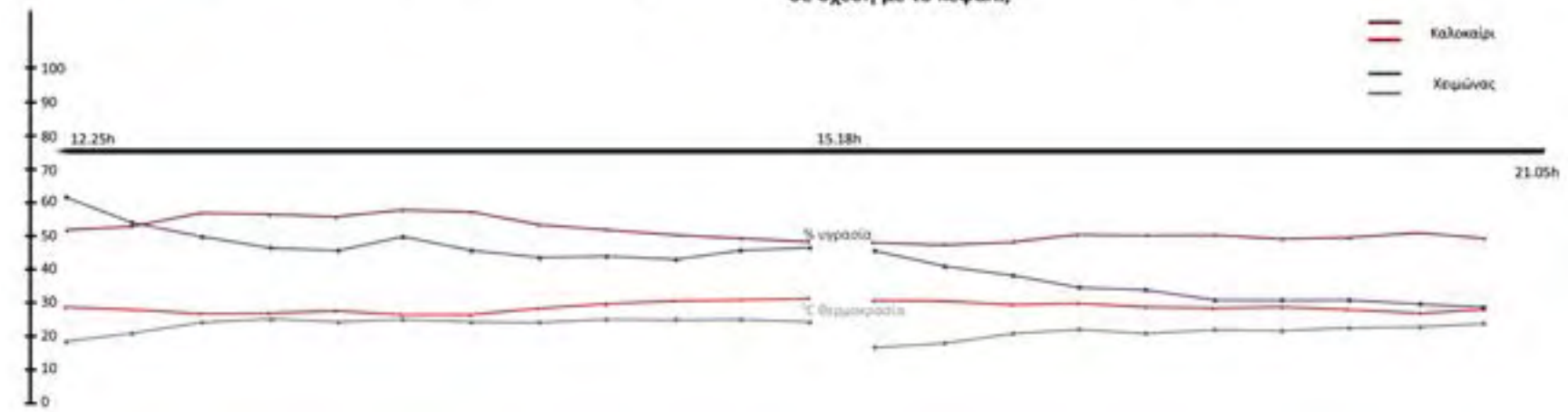
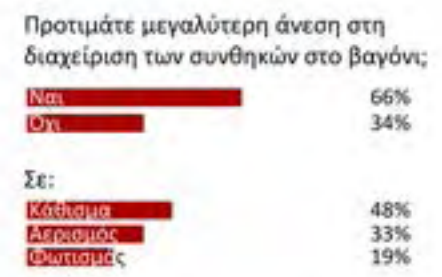
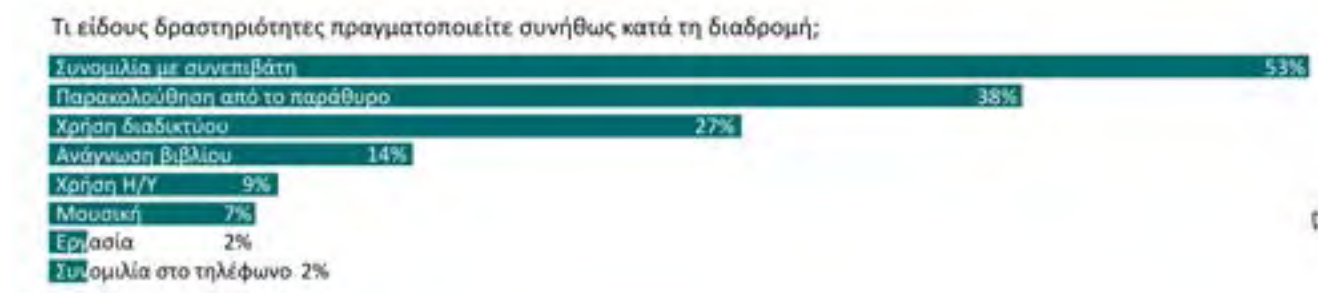
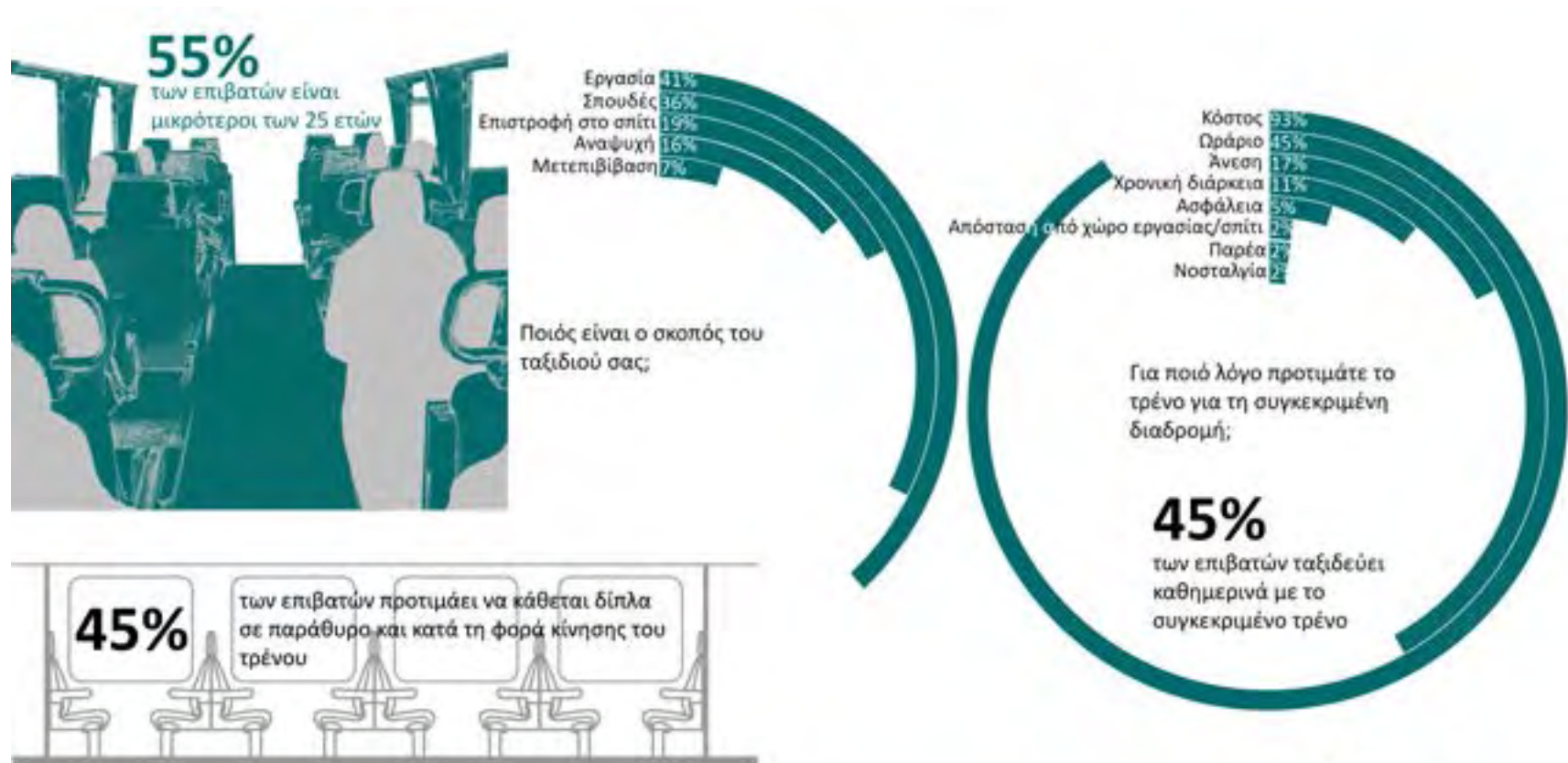
Σχέδιο όψεων της υπάρχουσας αμαξοστοιχίας MAN 2000 κατασκευής SIEMENS

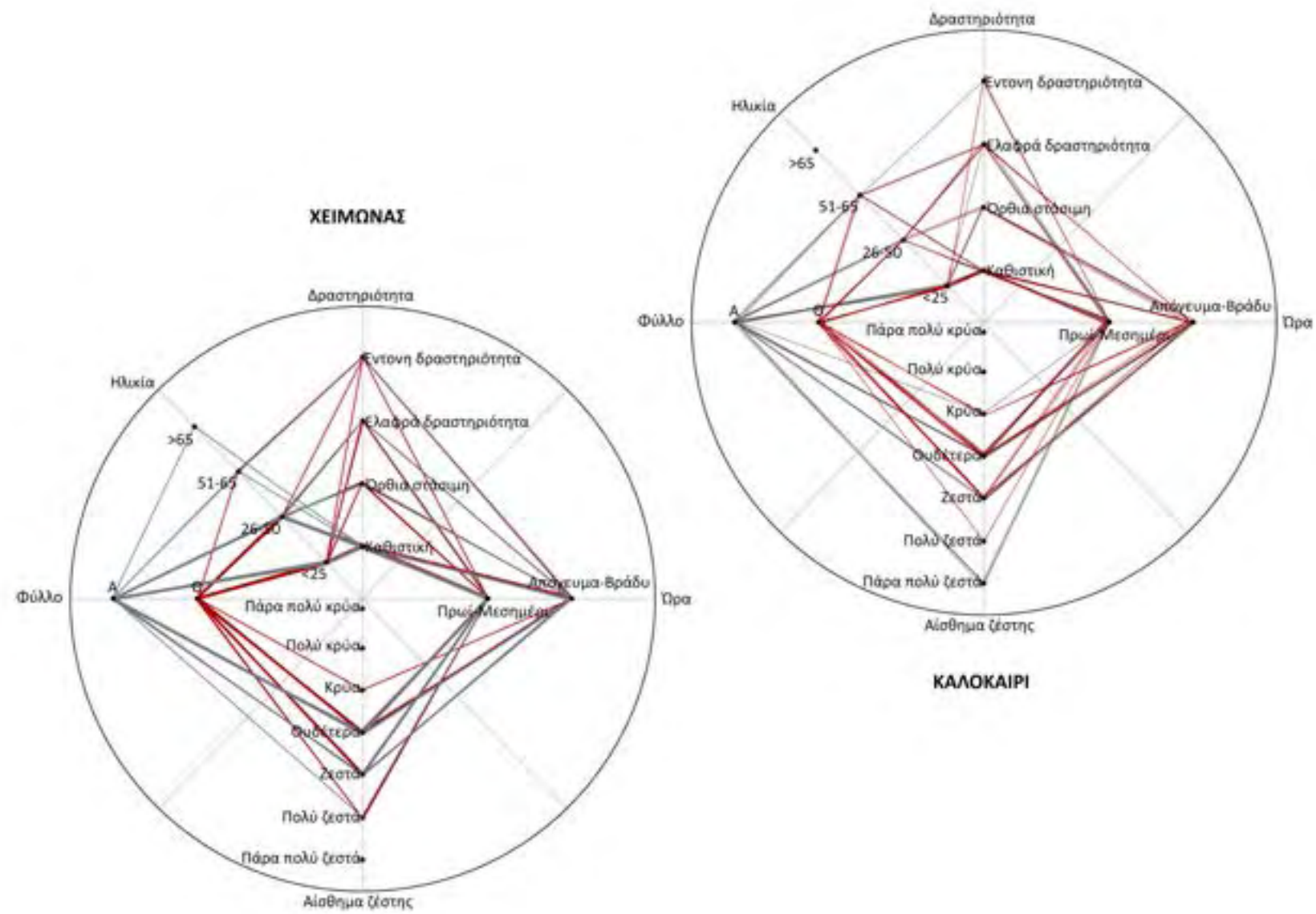


Σχέδια κάτοψης και τομής αυτοκινητάμαξας MAN 2000, κατασκευής SIEMENS



Σχέδια εξοπλισμού της αυτοκινητάμαξας MAN 2000 (λεπτομέρεια καθίσματος αριστερά και ψύκτη πόσιμου νερού δεξιά), κατασκευής SIEMENS





Τι αίσθηση σας προκαλεί το βαγόνι που βρίσκεστε;

Άνετος φωτισμός	63%
Αναμορφωτός φωτισμός	30%
Κατεννό	5%
Υπερβολικά φωτεινό	2%

83%

των επιβατών χρησιμοποιεί άνετα τον Η/Υ ή το κινητό τηλέφωνο κατά τη διάρκεια του ταξιδιού

74%

των επιβατών δε θα μπορούσε να κοιμηθεί λόγω του υπάρχοντα τεχνητού φωτισμού

Πώς θα προσδιορίζατε τα επίπεδα του τεχνητού φωτισμού στο βαγόνι;

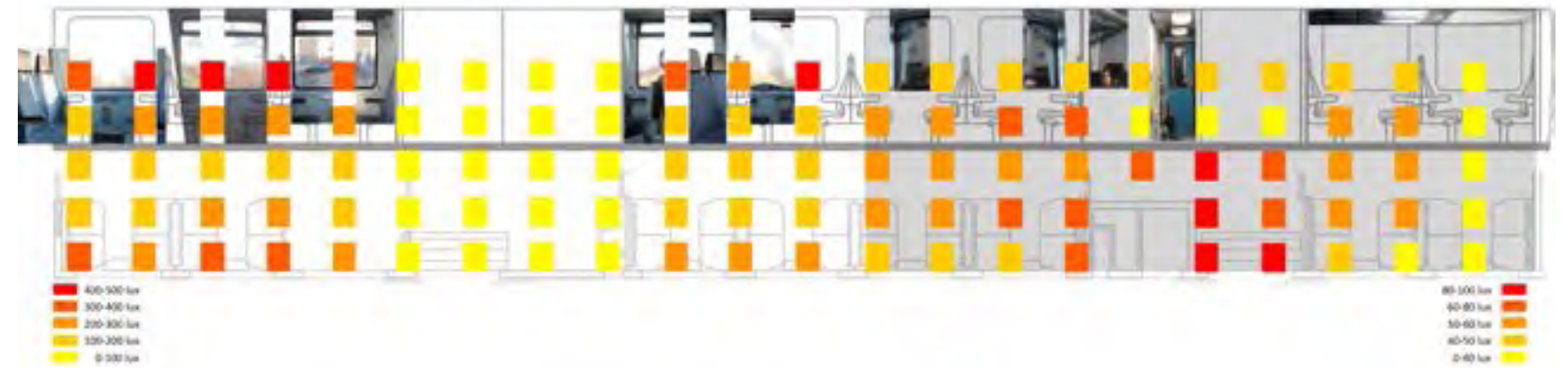
Επαρκή	74%
Χαμηλά	24%
Υψηλά	2%

Αναγνωρίζετε εύκολα τα χαρακτηριστικά του προσώπου των συνεπιβατών σας με τον υπάρχοντα τεχνητό φωτισμό;

Ναι	55%
Όχι	5%

Σας ενοχλεί ο κατοπτρισμός του ειδικού σας στο παράθυρο;

Ναι	26%
Όχι	74%



ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΙΔΕΑΣ

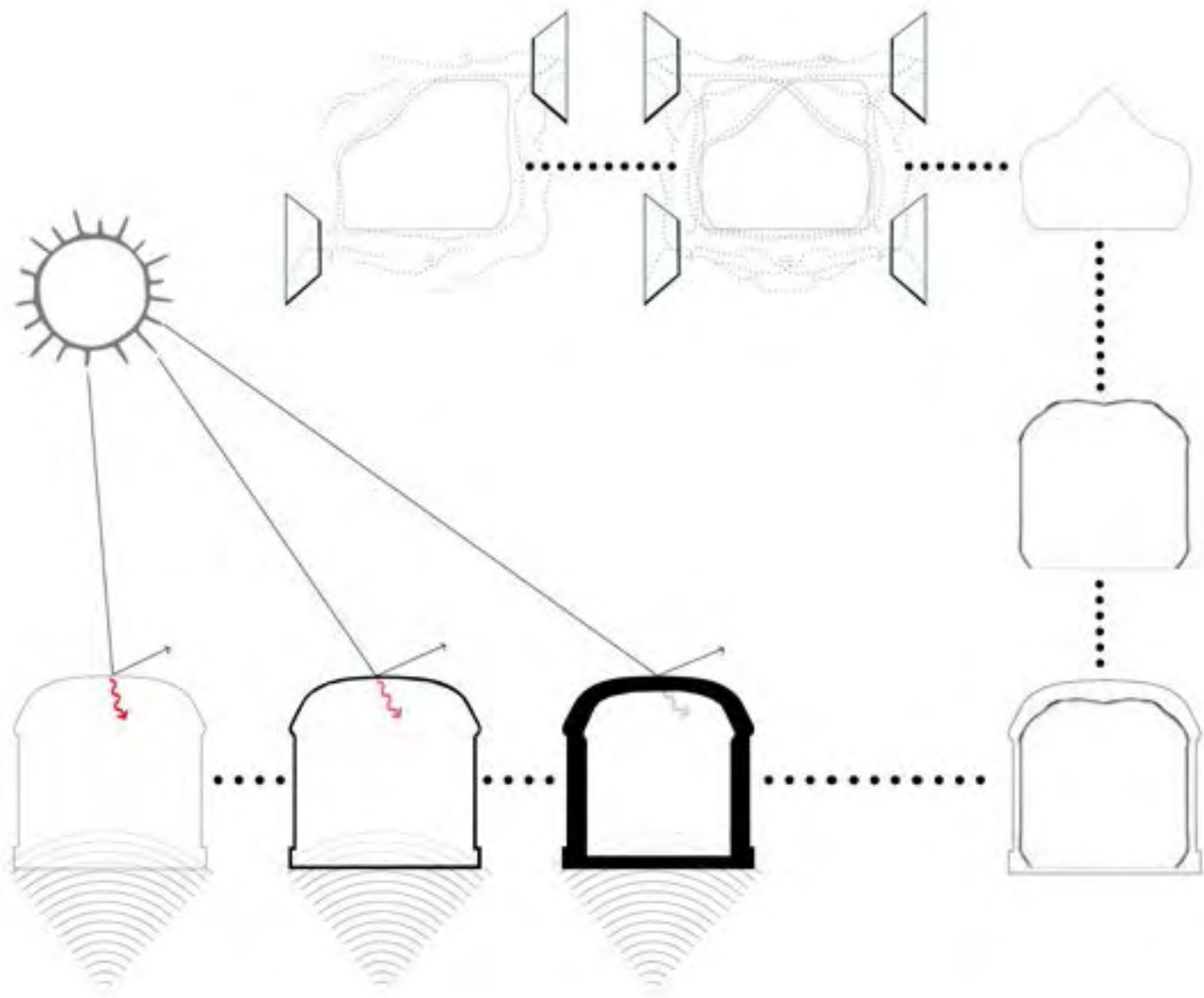
Για τη βέλτιστη κατανόηση των συνθηκών στο εσωτερικό του βαγονιού μελέτης, αλλά και για τη θέσπιση των δεδομένων και των στόχων της νέας πρότασης, πραγματοποιήθηκαν πειραματικές μετρήσεις και αξιοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο ως εργαλείο έρευνας. Σύμφωνα με τις προτιμήσεις των χρηστών και των αποτελεσμάτων των οργάνων μέτρησης, προτείνεται ένα διαφορετικό εσωτερικό περιβάλλον για το βαγόνι του προαστιακού ελληνικού σιδηροδρομικού δικτύου.

Η συνθετική ιδέα διαρθρώνεται βάσει των συνθηκών άνεσης και τις ανάγκες του χρήστη. Αξιοποιώντας τα φυσικά φαινόμενα και την κίνηση του τρένου σε μεγάλη ταχύτητα, ο φυσικός εξαερισμός αποτέλεσε κύριο έναυσμα για την ανάπτυξη της ιδέας. Παράλληλα, η ενίσχυση της επαφής του επιβάτη με το εξωτερικό περιβάλλον αλλά και το νοσταλγικό καδράρισμα του τοπίου στο εσωτερικό του τρένου, συντέλεσε στην προσπάθεια μεγέθυνσης των ανοιγμάτων.

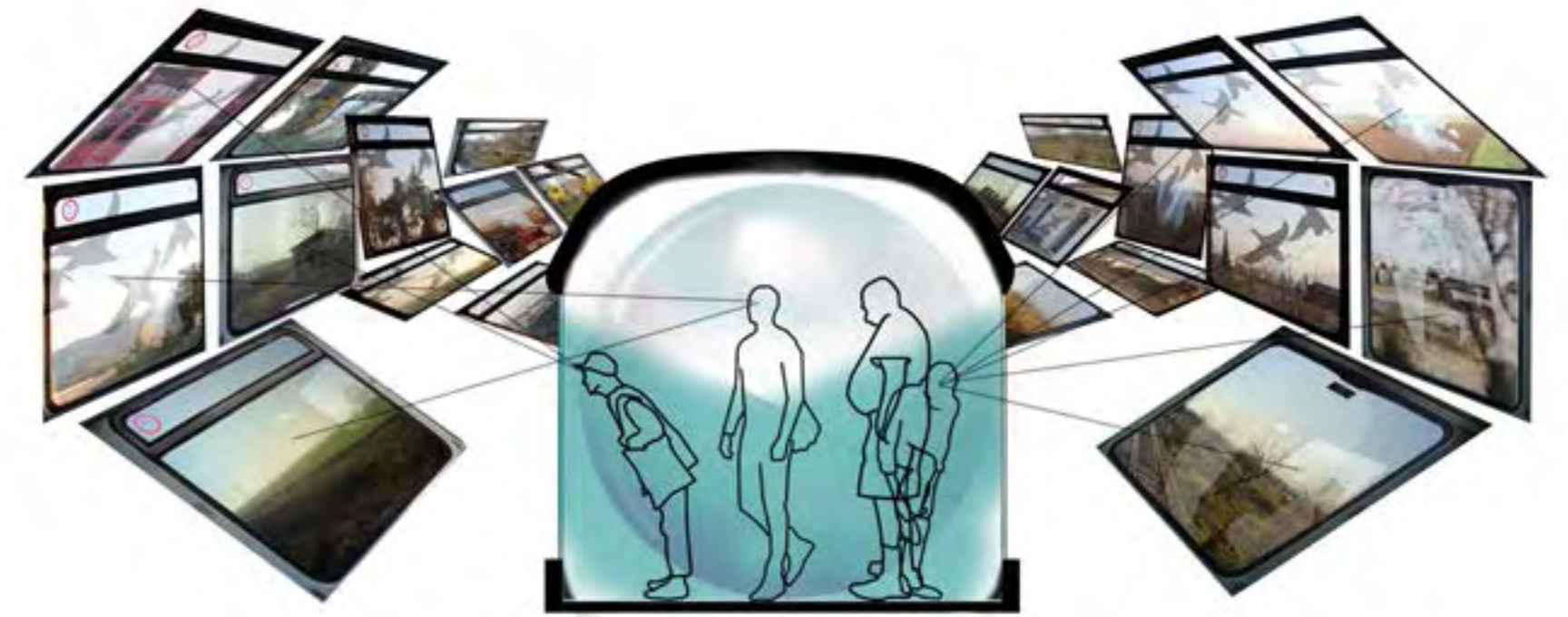
Στη λογική αυτή το διπλό κέλυφος θεωρήθηκε κατάλληλο μέσο για την αξιοποίηση του αέρα, τη μείωση του θορύβου και τη βελτίωση της θέας. Επίσης, η μελέτη των περιβαλλοντικών στοιχείων της περιοχής και η έντονη γραμμικότητα του θεσσαλικού κάμπου συνέβαλε στην τρισδιάστατη οργάνωση των στοιχείων του βαγονιού σε κάναβο.

Μελετώντας τις έννοιες της ανθρωπομετρίας και την κίνηση του ανθρώπου στο εσωτερικό του τρένου, προκύπτουν μορφές διαρρύθμισης, που συνδυάζονται με τη λογική του κανάβου, με τα φυσικά μεγέθη. Ο σχεδιασμός του νέου καθίσματος, αλλά και η τοποθέτηση του στο χώρο, αποτελούν εξέλιξη του προϋπάρχοντος με γνώμονα την επικοινωνία των επιβατών, προσφέροντας ταυτόχρονα δυνατότητα απομόνωσης.

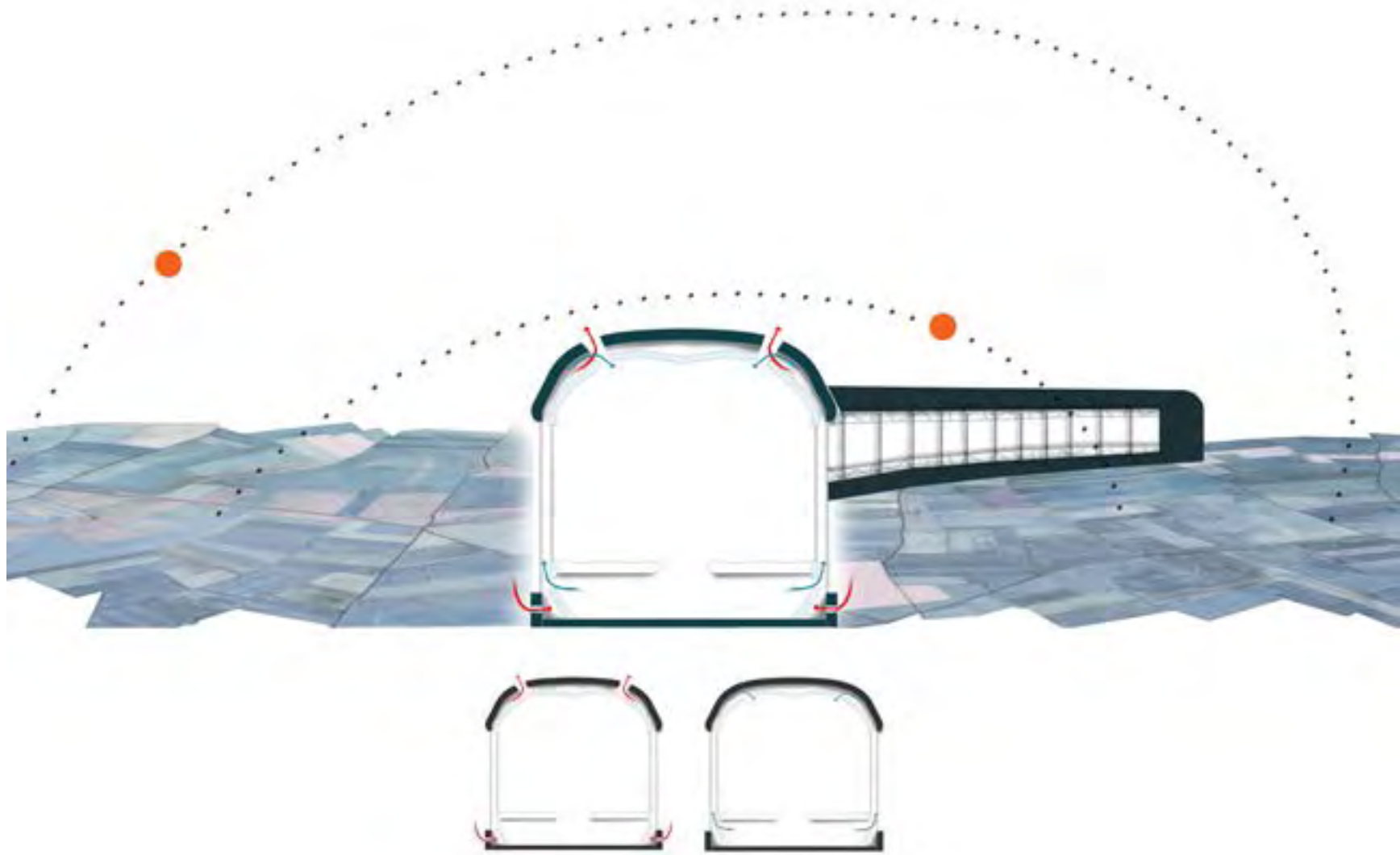
Είναι σημαντικό να υπογραμμιστεί ο χαρακτήρας του τρένου που μελετάται και η λειτουργία του ως προαστιακός που χρησιμοποιείται σχεδόν καθημερινά από την πλειοψηφία των επιβατών του. Το γεγονός αυτό καθορίζει σημαντικά τις συνθήκες κλιματισμού, τη διάταξη του χώρου, την εργονομία του καθίσματος και τις παρεχόμενες υπηρεσίες.



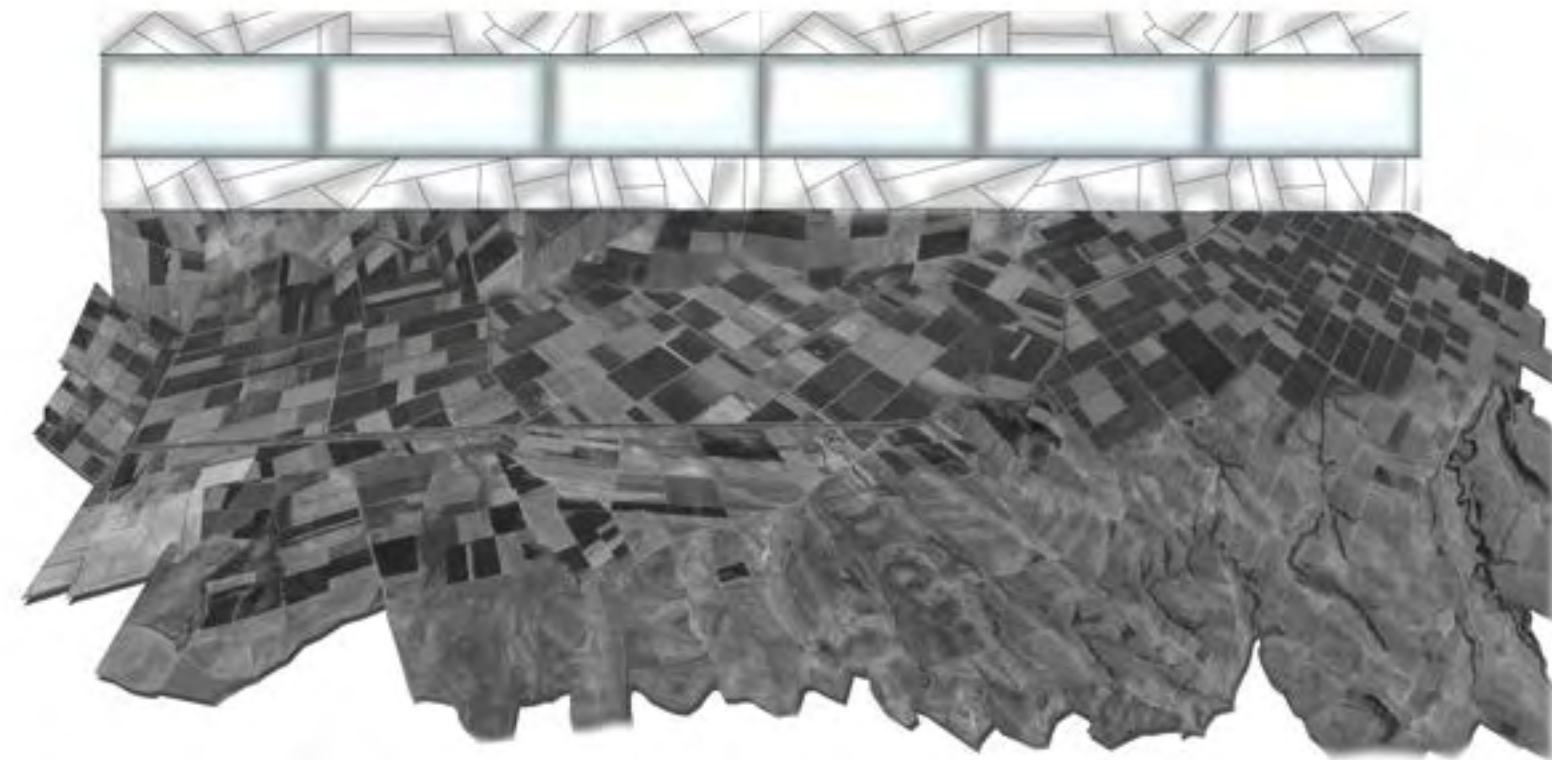
Διαγραμματική ανάλυση της κίνησης του αέρα και της λειτουργίας του διπλού κελύφους



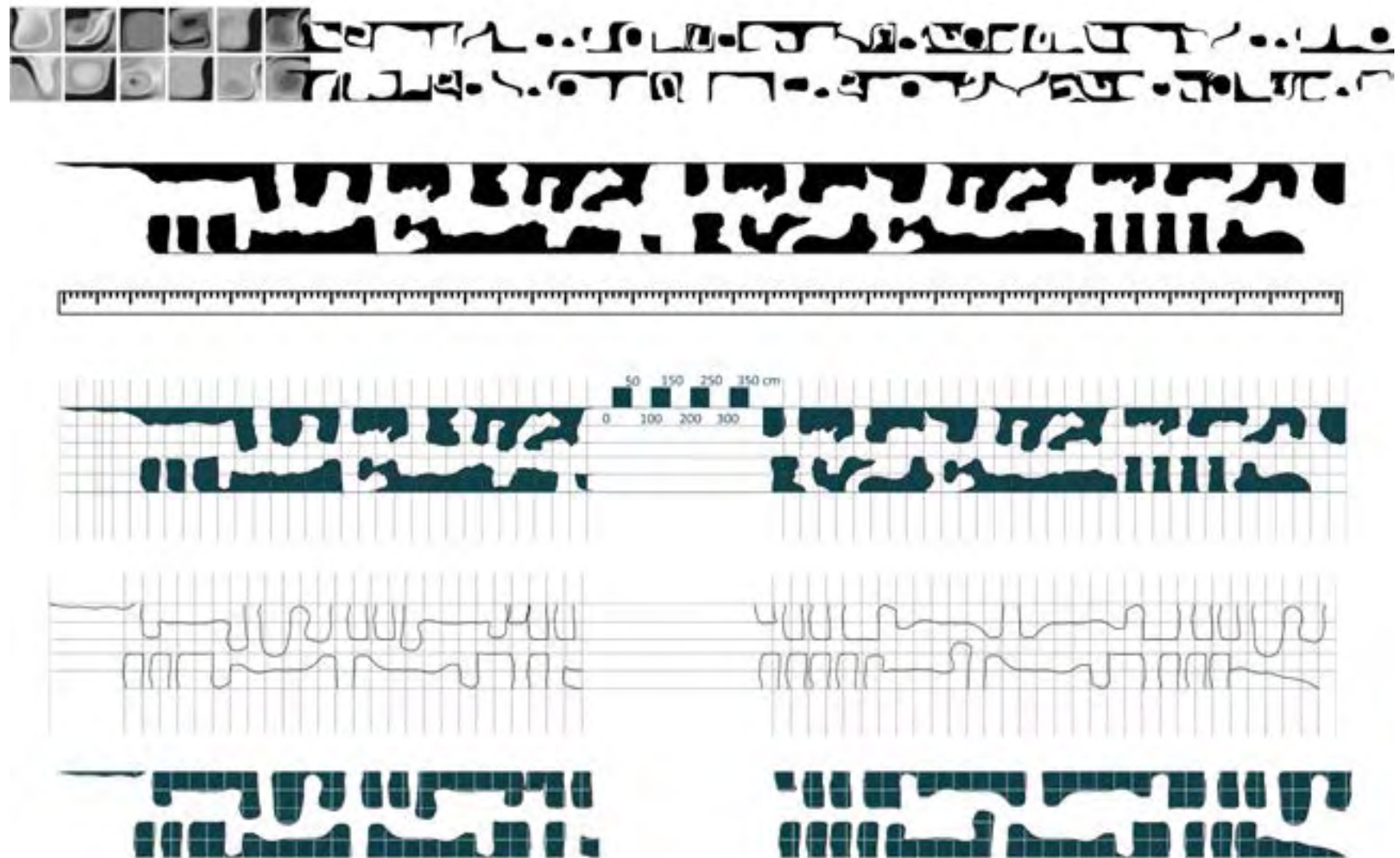
Διάγραμμα του οπτικού πεδίου και της ιδέας ενίσχυσης της θέασης



Διαγραμματική αναπαράσταση του φυσικού εξαερισμού



Διάγραμμα της ιδέας του κανάβου των όψεων

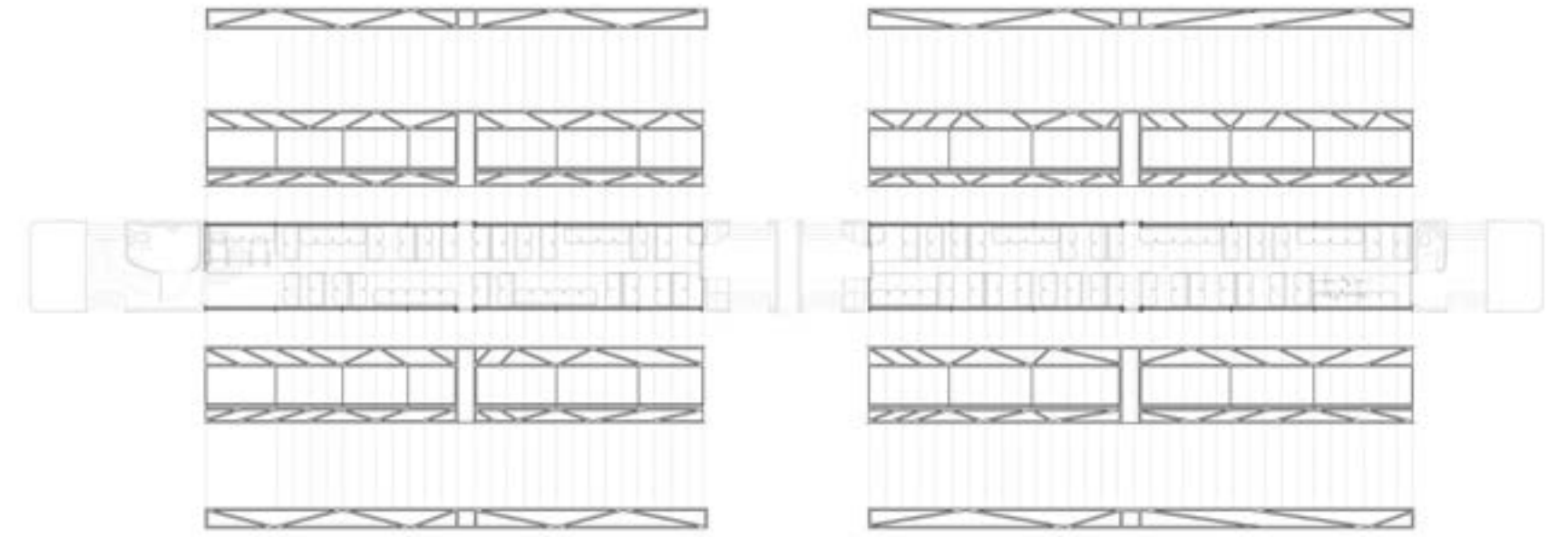


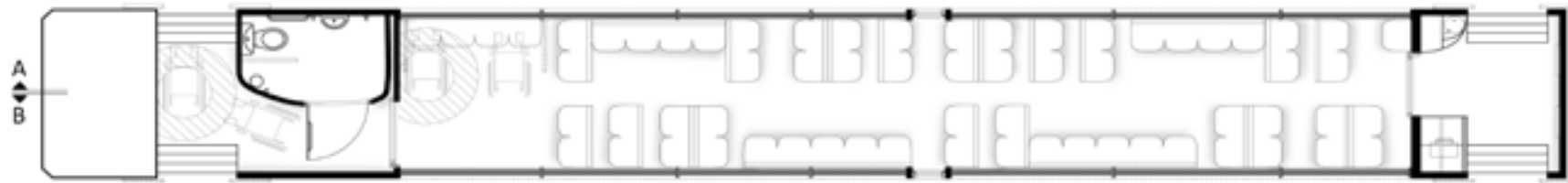
Διάγραμμα πορείας οργάνωσης του κανάβου των φυσικών μορφών των καθισμάτων



Διάγραμμα της ιδέας φωτισμού

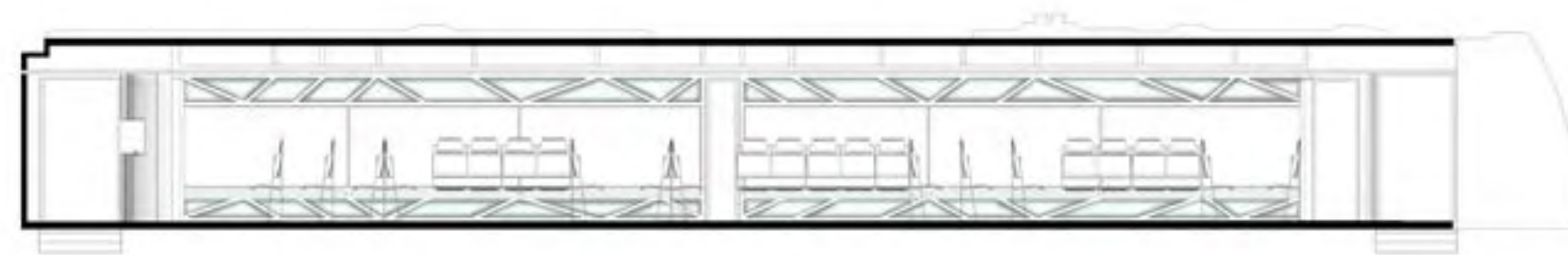
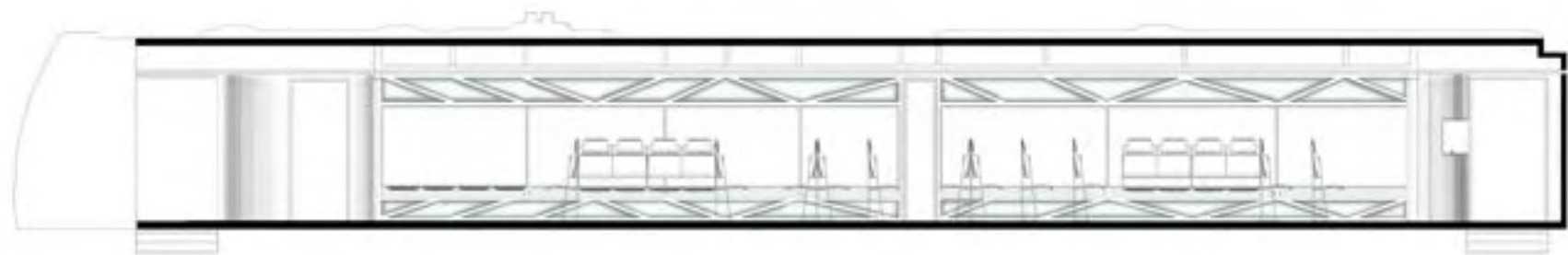
ΣΧΕΔΙΑ ΠΡΟΤΑΣΗΣ



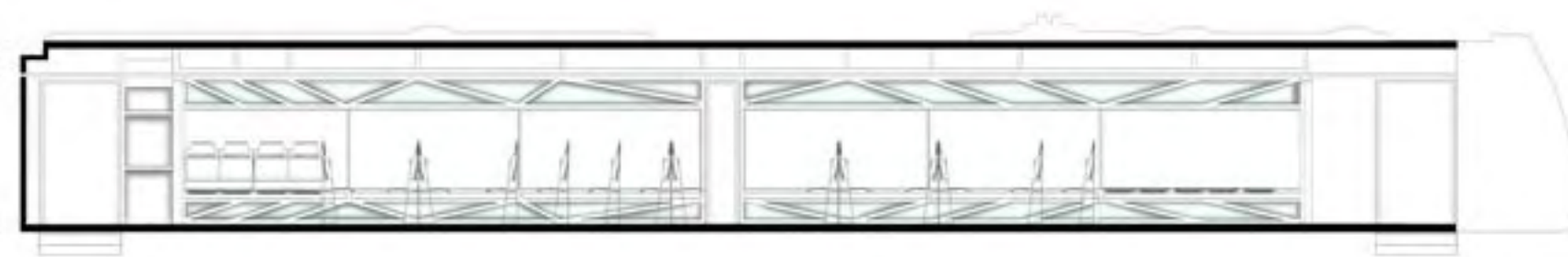
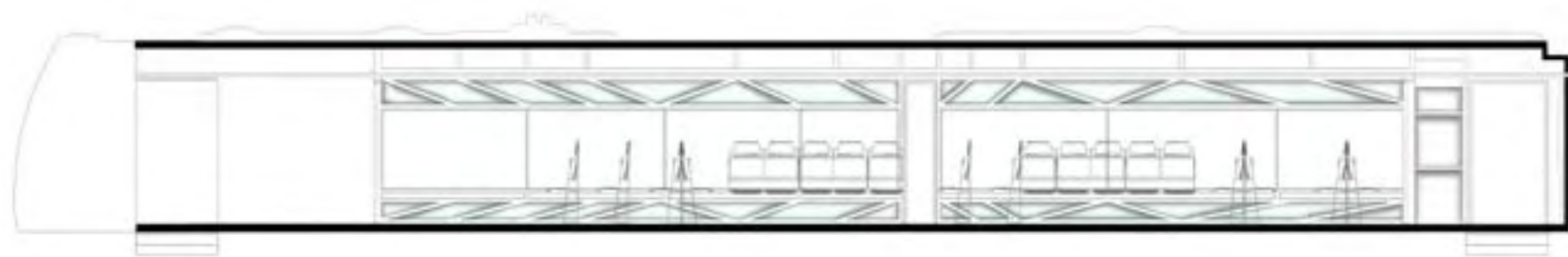


ΚΑΤΟΨΗ

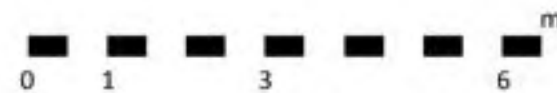


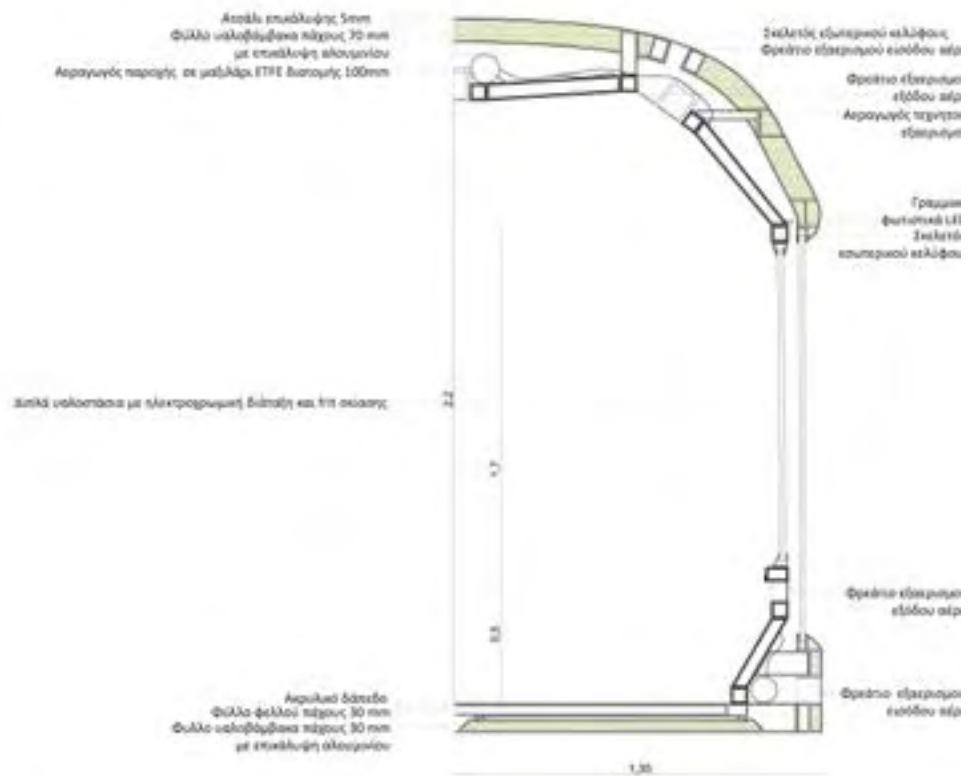
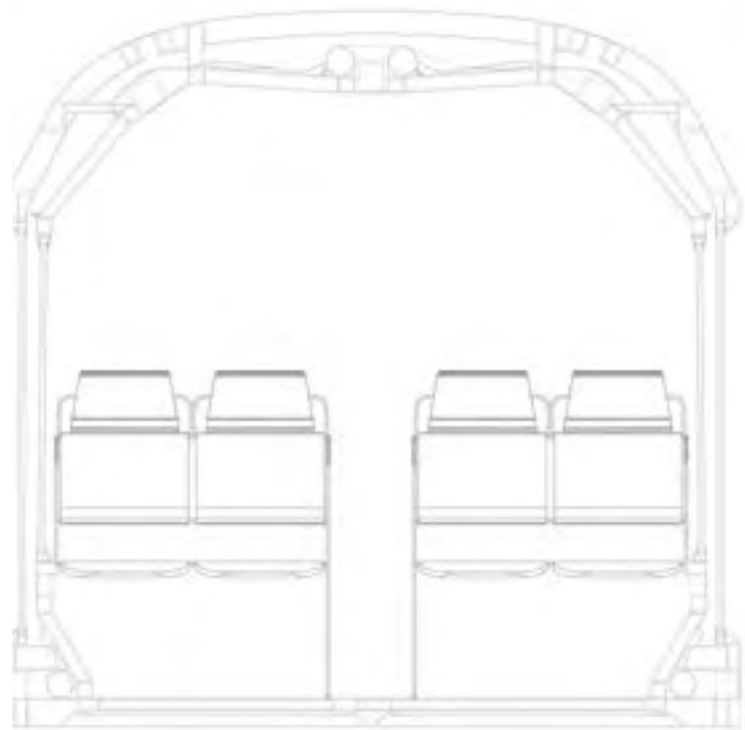


ΤΟΜΗ Α-Α'

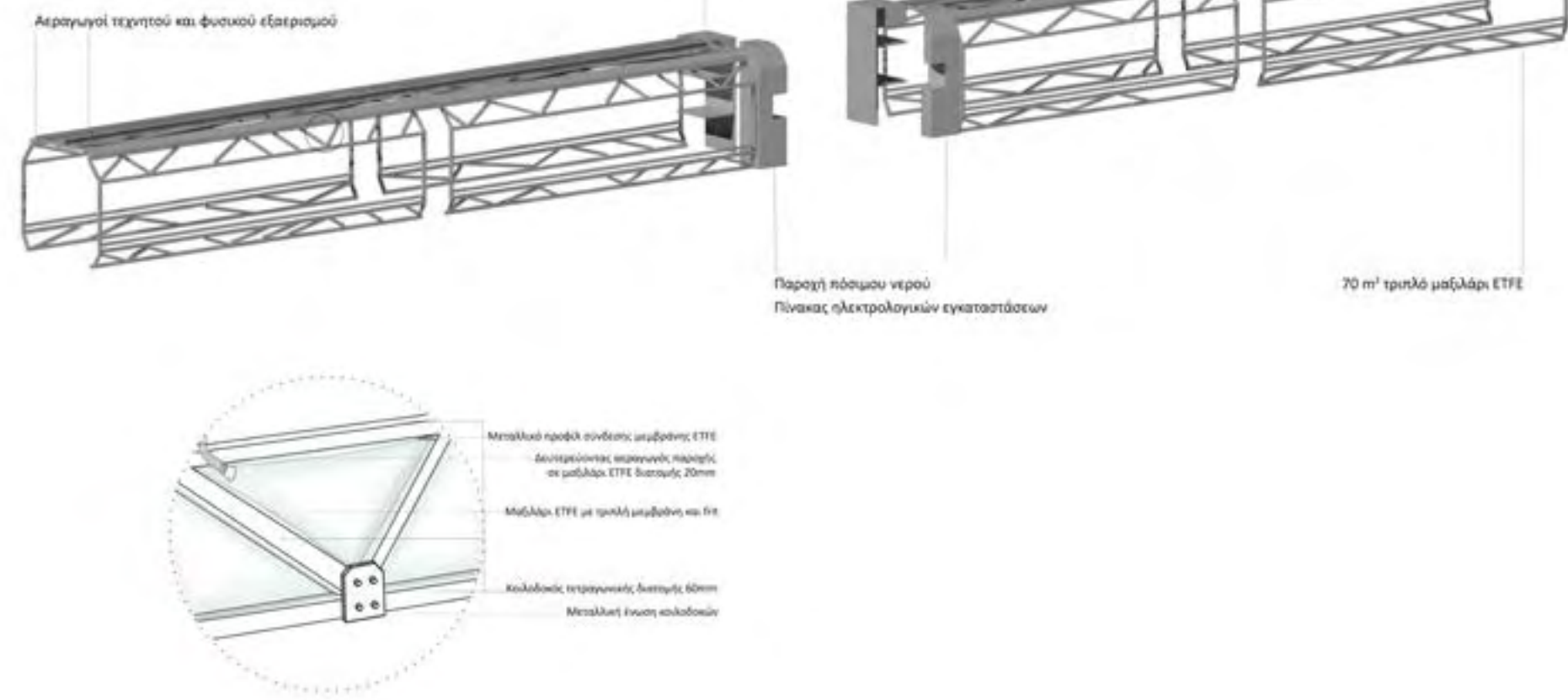


ΤΟΜΗ Β-Β'

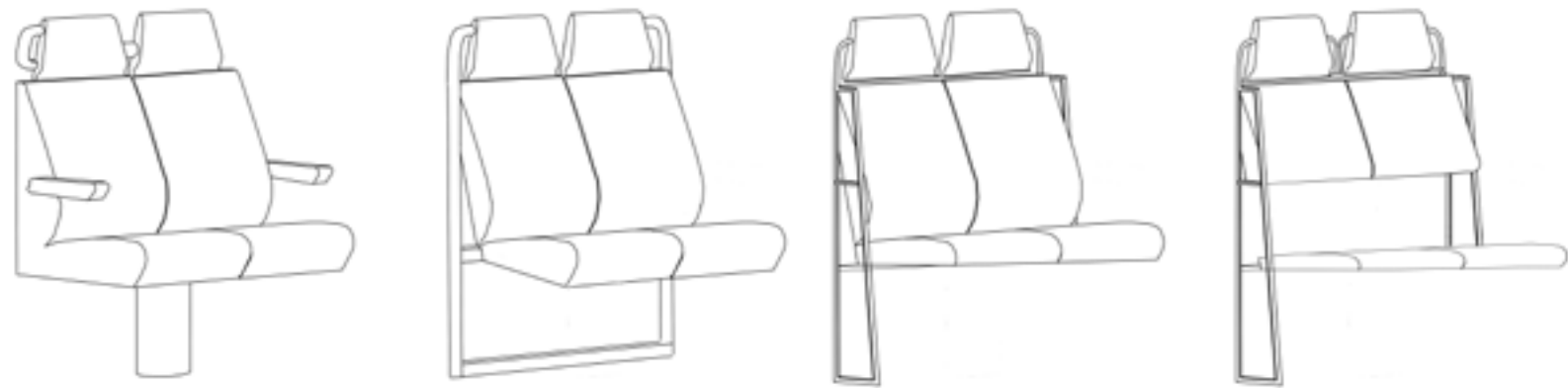




Κατασκευαστική εγκάρσια τομή βαγονιού



Κατασκευαστική λεπτομέρεια εφαρμογής ETFE στον εσωτερικό σκελετό



0 50 250 500 mm

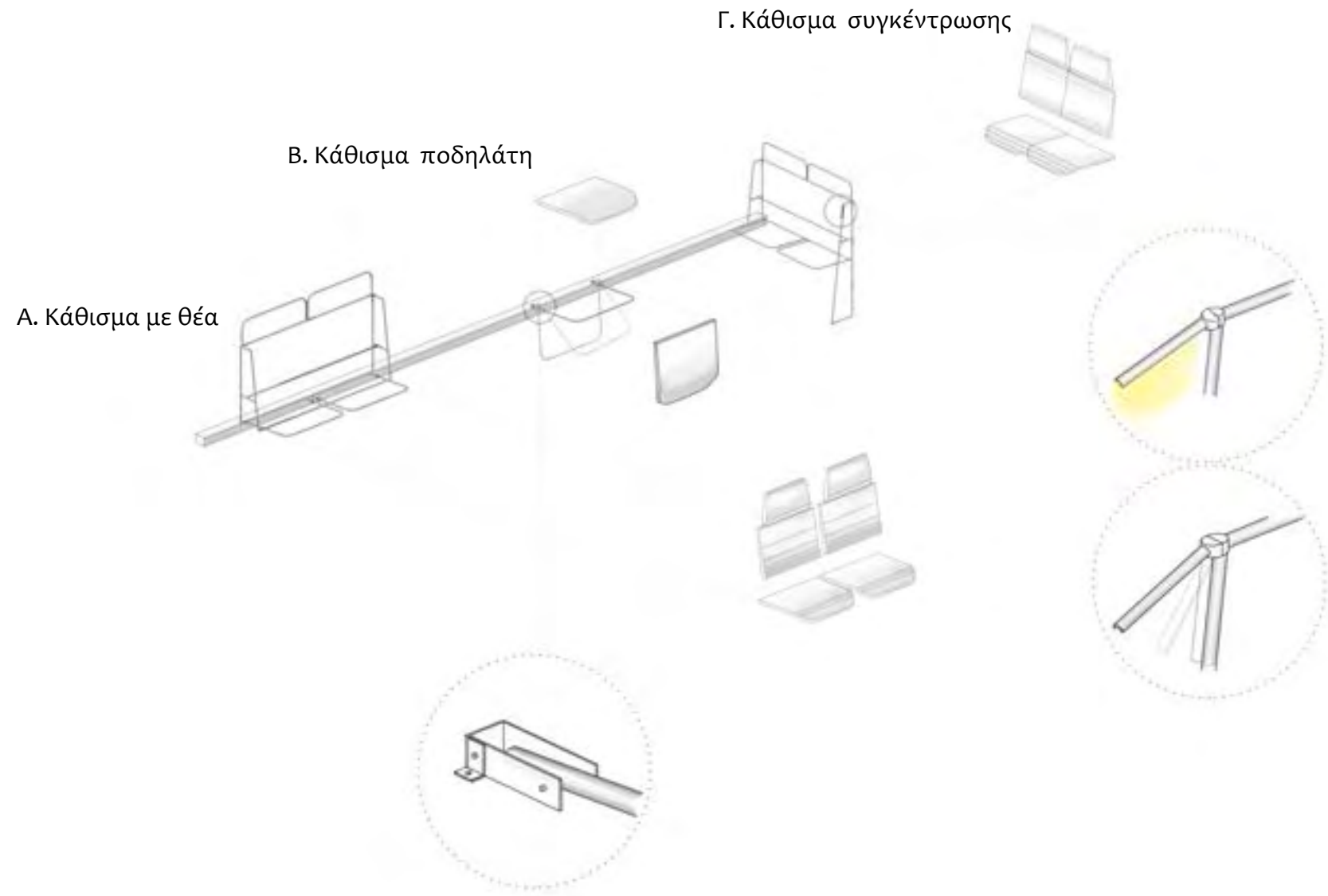


0 50 250 500 mm



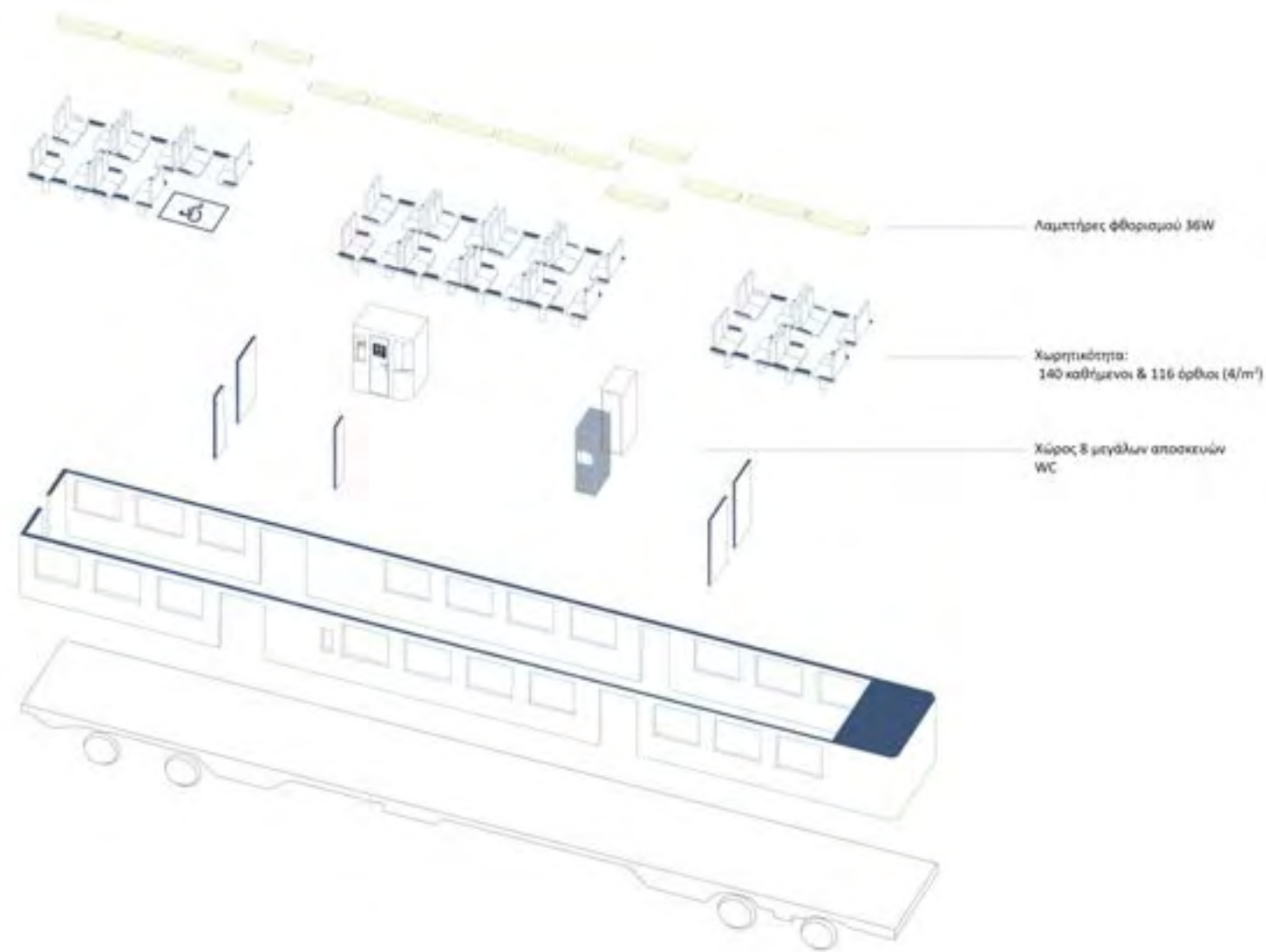
Σχεδιαστική πορεία δημιουργίας του νέου καθίσματος, με αφορμή το υπάρχον

Κάτοψη και τομή μονάδας καθίσματος

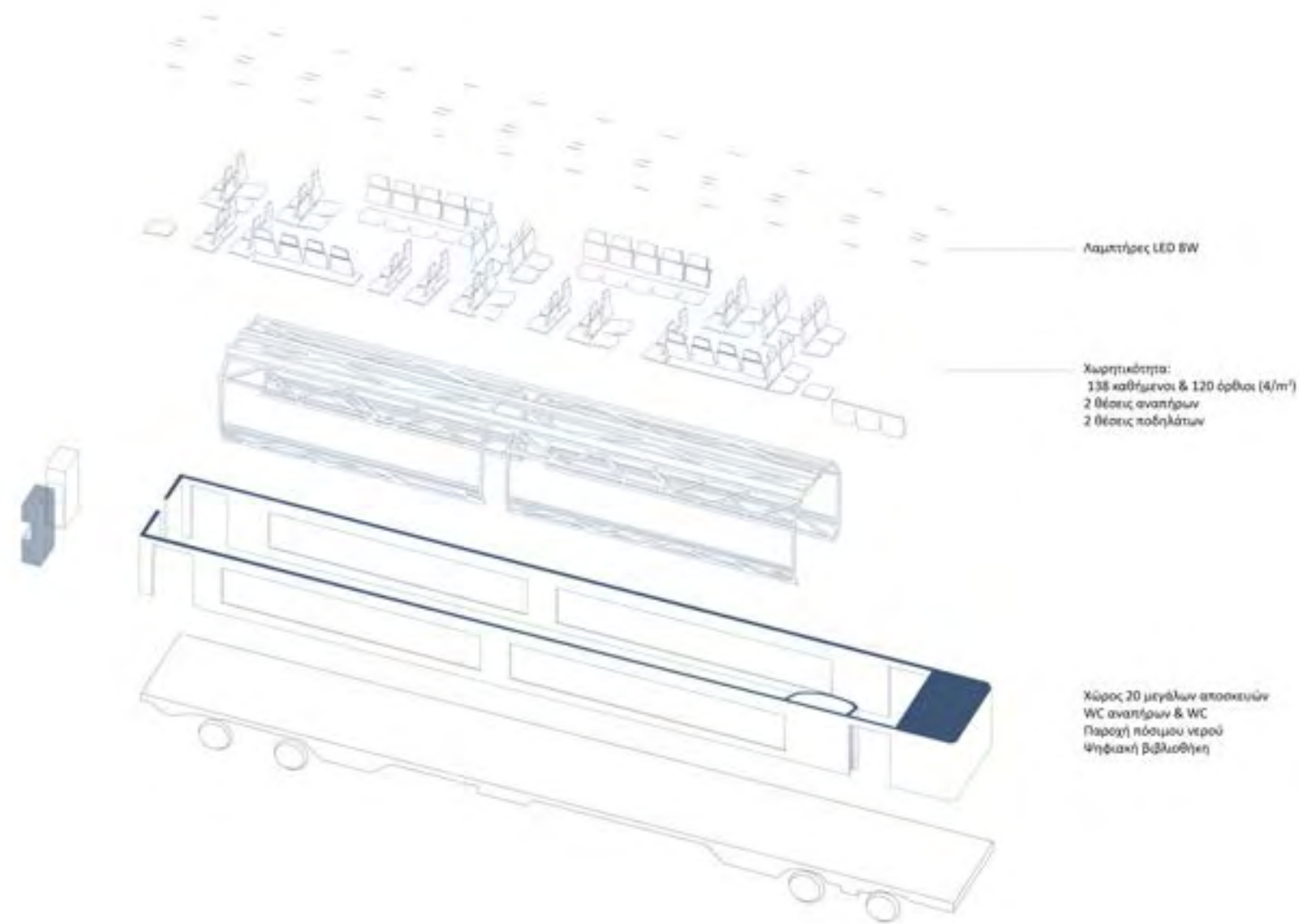


Τύποι καθίσματος, στηρίξεις και λεπτομέρειες

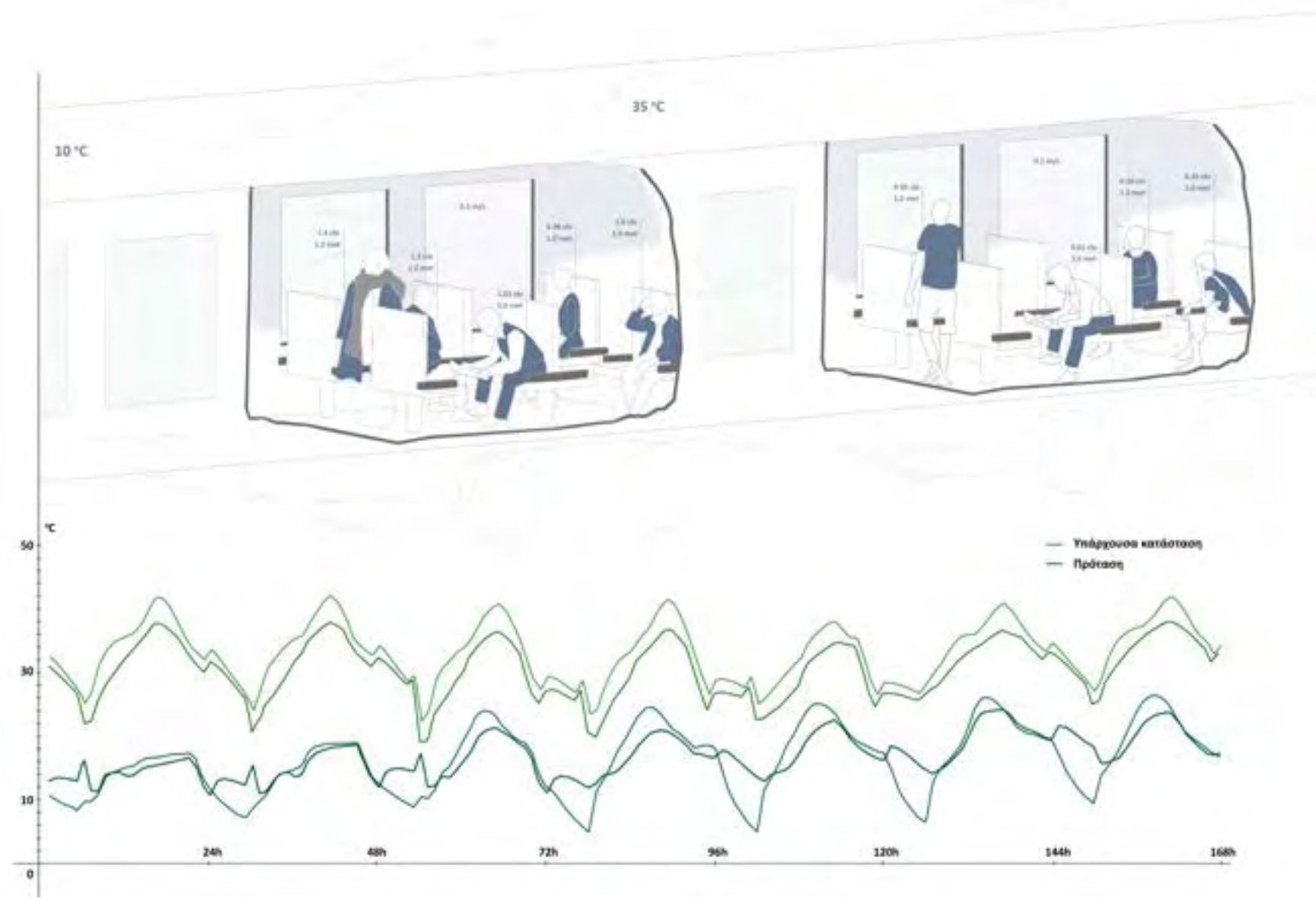
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ



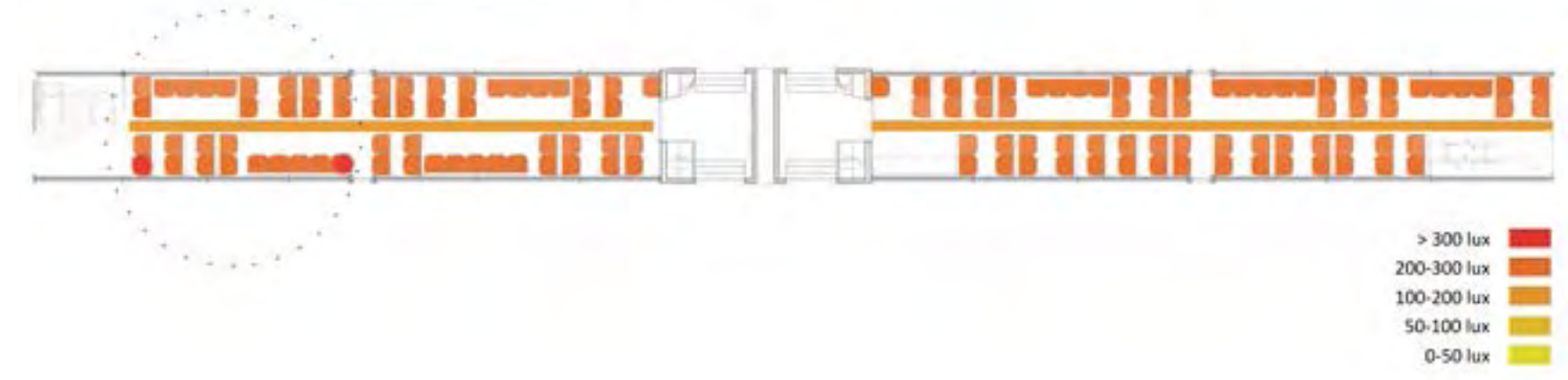
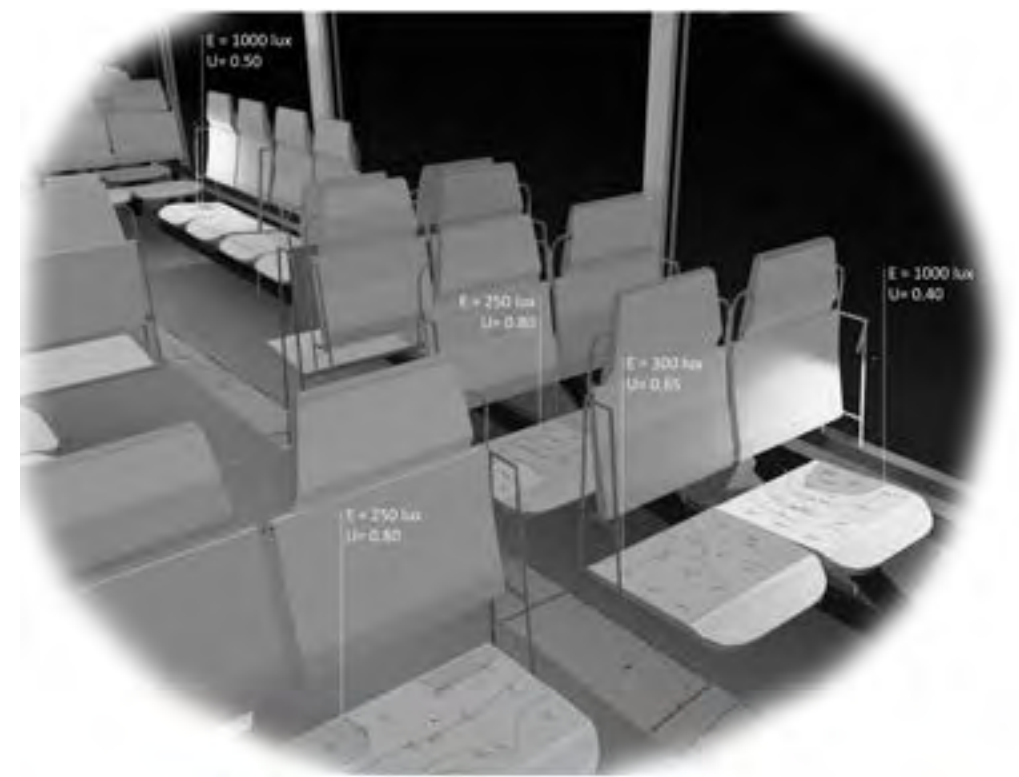
Αξονομετρικό διάγραμμα υπάρχουσας κατάστασης και παροχών



Αξονομετρικό διάγραμμα πρότασης και νέων παροχών



Διάγραμμα σύγκρισης θερμοκρασιών στο εσωτερικό του βαγονιού
 Κατερίνα Κατσιγιάννη_ Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών



Διάγραμμα επιπέδων τεχνητού φωτισμού στο εσωτερικό του βαγονιού
 Κατερίνα Κατσιγιάννη_ Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών

Οι μετρήσεις των επιπέδων της ισοδύναμης A- ηχοστάθμης (Leq A) καθώς και του χρόνου αντήχησης (RT) στο εσωτερικό της αμαξοστοιχίας που ενώνει τις πόλεις Βόλο και Λάρισα προσέφεραν δεδομένα και συμπεράσματα για να τεθούν οι στόχοι του σχεδιασμού της νέας αμαξοστοιχίας.

Λαμβάνοντας υπόψη διαφορετικές καταστάσεις στο εσωτερικό, ανάλογα με την ταχύτητα του τρένου, τον αριθμό των ατόμων και τη θέση στο βαγόνι, υπολογίσθηκε η μέση τιμή της Leq (A) στα 68,5 dB(A) και μέγιστος χρόνος αντήχησης στα 2,1 sec. Επίσης η ανάλυση του φάσματος του δείγματος των ήχων οδήγησε στο συμπέρασμα ότι ο γενικός θόρυβος της μηχανής του τρένου καλύπτει τις ανθρώπινες φωνές, αυξάνοντας σημαντικά τους μπάσους ήχους. Παράλληλα οι συχνές εναλλαγές ταχύτητας του τρένου αυξάνουν τα επίπεδα του ήχου στις υψηλές συχνότητες, ιδιαίτερα κατά την επιβράδυνση με την τριβή των ροδών στις ράγες.

Σύμφωνα με ευρωπαϊκούς κανονισμούς, πειραματικές μελέτες και κανόνες της ακουστικής του χώρου ορίζονται ως αποδεκτά επίπεδα της ισοδύναμης A- ηχοστάθμης (Leq A) στα 62 dB(A) και αντίστοιχα του χρόνου αντήχησης (RT) με μέγιστο τα 1,1 sec.

Τα παραπάνω δεδομένα οδηγούν στα εξής συμπεράσματα σχετικά με τη σχεδίαση:

- Για τη μείωση της μέσης τιμής Leq (A) απαιτείται αύξηση της ποσότητας του ηχομονωτικού υλικού που τοποθετείται στο κέλυφος της αμαξοστοιχίας. Στη συγκεκριμένη πρόταση τοποθετείται υαλοβάμβακας 70mm με επικάλυψη αλουμινίου, ενώ ταυτόχρονα το κενό αέρα ανάμεσα στα δύο κελύφη, αλλά και το τριπλό μαξιλάρι ETFE συμβάλλουν στην ηχητική μόνωση.
- Η επίτευξη μικρότερου RT προϋποθέτει αύξηση των ορατών επιφανειών ηχοαπορροφητικού υλικού στο εσωτερικό του βαγονιού. Ο επιθυμητός χρόνος αντήχησης ισούται με τη μισή τιμή του υπάρχοντος, ενώ ισχύει: $RT = 0,16 * \frac{\text{Ογκος}_{\text{ΒΑΓΟΝΙΟΥ}}}{\text{Εμβαδό}_{\text{ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ}}}$ Συνεπώς απαιτούνται 16m² ηχοαπορροφητικού υλικού, που καλύπτονται με την τοποθέτηση 70m² τριπλού μαξιλαριού ETFE.
- Χρησιμοποιώντας ηχοαπορροφητικά υλικά μπορούν να ρυθμιστούν τα επίπεδα του ήχου στις διαφορετικές συχνότητες. Το υλικό ETFE μπορεί να αξιοποιηθεί για τη βελτίωση του ήχου στις υψηλές συχνότητες, ενώ η χρήση ξύλινων καθισμάτων συντελεί στους μπάσους ήχους.



Τρισδιάστατη αναπαράσταση του εσωτερικού του βαγονιού



Τρισδιάστατη αναπαράσταση του εσωτερικού του βαγονιού



Τρισδιάστατη αναπαράσταση του εσωτερικού του βαγονιού



Τρισδιάστατη αναπαράσταση του εσωτερικού του βαγονιού

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Στο παράρτημα παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο που αξιοποιήθηκε για τη βέλτιστη κατανόηση των συνθηκών άνεσης στο βαγόνι, σύμφωνα με τους χρήστες του. Βάσει των απαντήσεων και συνδυάζοντας τα ποσοστά, τέθηκαν τα δεδομένα για τη νέα πρόταση και την αναθεώρηση των υπαρχόντων συνθηκών.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

A. Γενικά στοιχεία επιβάτη:

- Φύλλο Α Θ
Ηλικία έως 25 26-50
 51-65 άνω των 65

B. Γενικά στοιχεία ταξιδιού:

1. Σταθμός επιβίβασης:
2. Σταθμός αποβίβασης:
3. Ποιός είναι ο σκοπός του ταξιδιού σας:
- Εργασία Αναψυχή
 Σπουδές Επιστροφή στο σπίτι
 Άλλο

4. Για ποιό λόγο προτιμάτε το τρένο για το συγκεκριμένο ταξίδι;

- Δηλώστε έως 3 επιλογές
- Κόστος Χρονική διάρκεια
 Ωράριο Ασφάλεια
 Άνεση Άλλο

5. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε το τρένο για να μετακινηθείτε στη συγκεκριμένη διαδρομή;

- Δηλώστε τον αριθμό των φορών. 1 επιλογή
- /μέρα /εβδομάδα
.... /μήνα Σπάνια

6. Ποιό δρομολόγιο χρησιμοποιείτε συχνότερα για την παρούσα διαδρομή;

- Δηλώστε ώρα και ημέρα
- Ώρα: Ημέρα:
- Δε χρησιμοποιώ συγκεκριμένο

Γ. Στοιχεία κατά τη διάρκεια του ταξιδιού:

1. Τι είδους δραστηριότητες πραγματοποιείτε συνήθως κατά τη διαδρομή;
- Παρακολούθηση από το παράθυρο
 Συνομιλία με συνεπιβάτη
 Συνομιλία στο τηλέφωνο
 Εργασία Ανάγνωση βιβλίου
 Χρήση Η/Υ Χρήση διαδικτύου
 Άλλο

Γ. Στοιχεία κατά τη διάρκεια του ταξιδιού:

2. Έχετε συγκεκριμένη προτίμηση στην επιλογή της θέσης σας; Αν Ναι , επιλέξτε:

- Ναι Όχι
- Δηλώστε έως 2 επιλογές
- Δίπλα στο παράθυρο
- Δίπλα στο διάδρομο
- Κατά τη φορά κίνησης του τρένου
- Αντίθετα της φοράς κίνησης του τρένου

Δ. Βαθμός άνεσης κατά το ταξίδι:

1. Πώς νιώθετε τη συγκεκριμένη στιγμή;

- Πάρα πολύ ζεστά
- Πολύ ζεστά
- Ζεστά
- Ουδέτερα
- Κρύα
- Πολύ κρύα
- Πάρα πολύ κρύα

2. Επιλέξτε το είδος του ρουχισμού σας:

- Πουλόβερ Πουκάμισο
- T-shirt Σακάκι
- Μακρυμάνικη μπλούζα
- Ισοθερμικό μπλουζάκι
- Υφασμάτινο παντελόνι
- Αθλητική φόρμα
- Φούστα Κολάν
- Jeans Ισοθερμικό παντελόνι
- Παλτό

3. Τι δραστηριότητα εκτελούσατε πριν τη συμπλήρωση του παρόντος;

- Καθιστική
- Όρθια στάσιμη
- Ελαφρά δραστηριότητα
- Έντονη δραστηριότητα (όπως άθληση ή έντονο περπάτημα)

Δ. Βαθμός άνεσης κατά το ταξίδι:

4. Πόσο ικανοποιημένος/η είστε με τη θερμοκρασία του βαγονιού;

- Πάρα πολύ
- Πολύ
- Μέτρια
- Ουδέτερα
- Λίγο
- Πολύ λίγο
- Καθόλου

5. Νιώθετε διαφορά θερμοκρασίας στα πόδια σε σχέση με το κεφάλι;

- Πολύ μεγάλη
- Μεγάλη
- Μέτρια
- Μικρή
- Πολύ μικρή
- Καθόλου

6. Θα κατεβάζατε σήμερα το σκίαστρο του παραθύρου λόγω ενόχλησης από άμεση ηλιακή ακτινοβολία; (απάντηση σε περίπτωση ημέρας)

- Ναι Όχι

7. Θα κλείνατε την πόρτα του βαγονιού, σε περίπτωση που παραμένει ανοιχτή; Αν Ναι, επιλέξτε γιατί:

- Ναι Όχι
- Λόγω αλλαγής θερμοκρασίας
- Λόγω θορύβου
- Άλλο

8. Είστε ικανοποιημένος/η από την ηχητική κατάσταση στο βαγόνι; Αν Όχι, επιλέξτε γιατί:

- Ναι Όχι
- Γενικός θόρυβος τρένου
- Ομιλίες συνεπιβατών
- Μεγάφωνο
- Κτύπος κινητού εξοπλισμού (όπως πόρτα ή τραπεζάκι)
- Άλλο

Δ. Βαθμός άνεσης κατά το ταξίδι:

9. Μπορείτε να συνομλήσετε άνετα στο τηλέφωνο σας κατά τη διάρκεια του ταξιδιού;

- Ναι Όχι

10. Παρατηρείτε ενοχλητική μυρωδιά στο περιβάλλον του βαγονιού (που δεν προκύπτει από ορατή πηγή μέσα στο βαγόνι);

- Ναι Όχι

11. Θα φορούσατε γυαλιά ηλίου στο βαγόνι λόγω ενόχλησης από τα παράθυρα; (απάντηση σε περίπτωση ημέρας)

- Ναι Όχι

12. Πώς θα προσδιορίζατε τα επίπεδα του τεχνητού φωτισμού στο βαγόνι;

- Υψηλά
- Επαρκή
- Χαμηλά

13. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε άνετα τον ηλεκτρονικό υπολογιστή ή το κινητό σας με τον υπάρχοντα τεχνητό φωτισμό; (απάντηση σε περίπτωση λειτουργίας)

- Ναι Όχι

14. Τι αίσθηση σας προκαλεί το βαγόνι που βρίσκεστε;

- Υπερβολικά φωτεινό
- Σκοτεινό
- Άνετος φωτισμός
- Ανομοιόμορφος φωτισμός
- Άλλο

15. Αναγνωρίζετε εύκολα τα χαρακτηριστικά του προσώπου των συνεπιβατών σας με τον υπάρχοντα τεχνητό φωτισμό; (απάντηση σε περίπτωση λειτουργίας)

- Ναι Όχι

16. Σας ενοχλεί ο κατοπτρισμός του ειδώλου σας στο παράθυρο;

- Ναι Όχι

17. Μπορείτε να κοιμηθείτε κατά τη διάρκεια του ταξιδιού με τον υπάρχοντα τεχνητό φωτισμό;

- Ναι Όχι

Δ. Βαθμός άνεσης κατά το ταξίδι:

18. Προτιμάτε μεγαλύτερη ελευθερία στη διαχείριση των συνθηκών στο βαγόνι;

- Ναι Όχι

Αν Ναι, σε τι;

- Ρύθμιση συνθηκών φωτισμού
- Ρύθμιση εξαερισμού
- Ρύθμιση θέσης καθίσματος
- Άλλο

Ε. Σχόλια

Πιστεύετε ότι υπάρχουν ελλείψεις που δυσκολεύουν την άνετη διαδρομή με το συγκεκριμένο τρένο; Αν Ναι, αναφέρετε:

Ευχαριστώ για τη συμμετοχή σας!

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Στο παράρτημα παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της προσομοίωσης, τόσο της υπάρχουσας κατάστασης όσο και της πρότασης, με τη χρήση του υπολογιστικού λογισμικού DesignBuilder. Η επιλογή των υλικών και των περιβαλλοντικών συνθηκών που δίδονται ως δεδομένα για τον υπολογισμό, γίνεται αξιοποιώντας τα υπάρχοντα σχέδια του τρένου και μετεωρολογικά στοιχεία της περιοχής. Πραγματοποιήθηκαν υπολογισμοί κατά τους μήνες Ιανουάριο και Ιούλιο σε διάρκεια μιας εβδομάδας οριζόμενη αυτόματα από το λογισμικό ως η έσχατη συνθήκη για κάθε εποχή. Υπολογίστηκαν δύο διαφορετικές περιπτώσεις με εναλλαγή του προσανατολισμού του τυπικού βαγονιού (άξονας Βορρά-Νότου και Ανατολής-Δύσης) λόγω της εναλλαγής της κατεύθυνσης του τρένου.

Σημειώσεις:

Ημερομηνία:
Ώρα:

1. Περιγραφή καιρού:

- Καθαρός/Ηλιόλουστος
- Συννεφιασμένος
- Βροχερός/ Με χιόνι

2. Θέση στο βαγόνι:



3. Αριθμός επιβατών
- στο κουπέ:

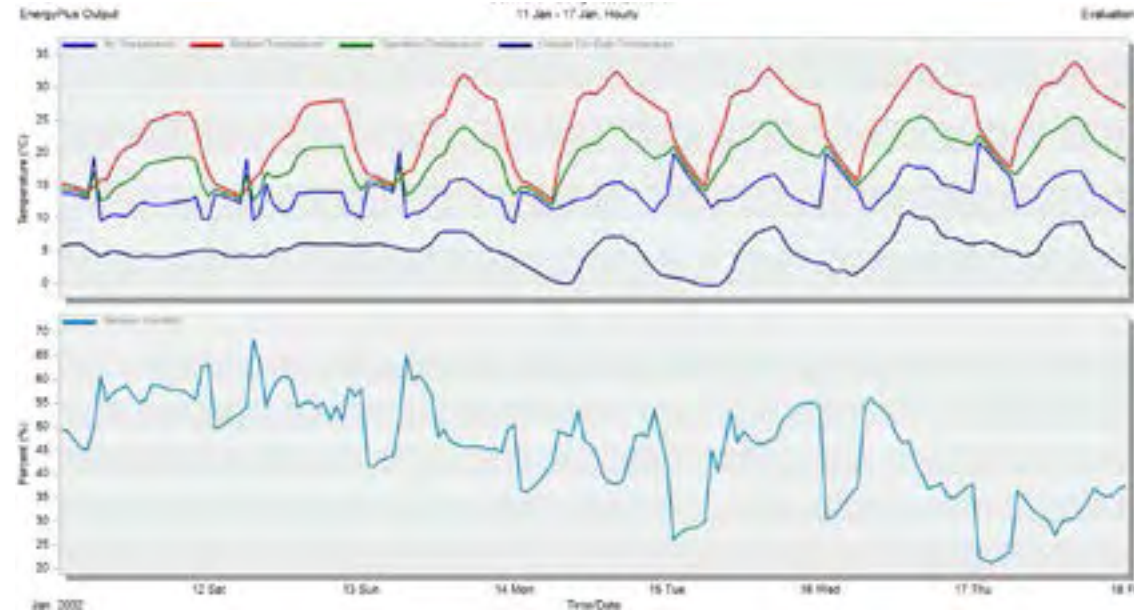
- κανένας
- έως 4
- 5-10
- 10-20
- άνω των 20

4. Σχόλια :

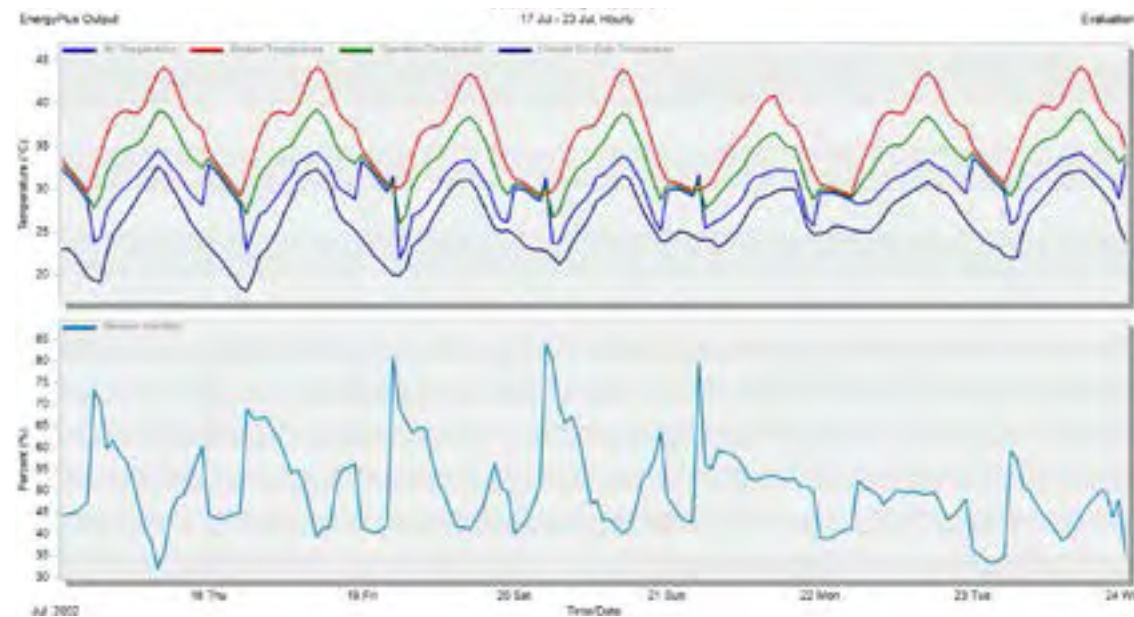
.....
.....
.....
.....
.....



Προσομοίωση υπάρχουσας κατάστασης σε άξονα BN_Design Builder

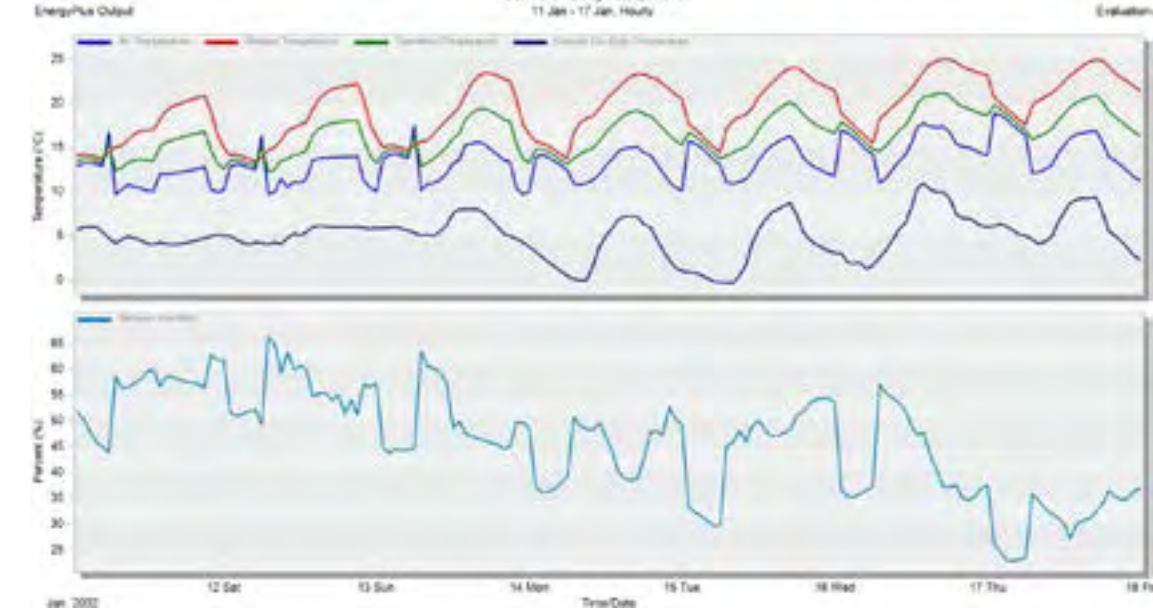


Χειμώνας

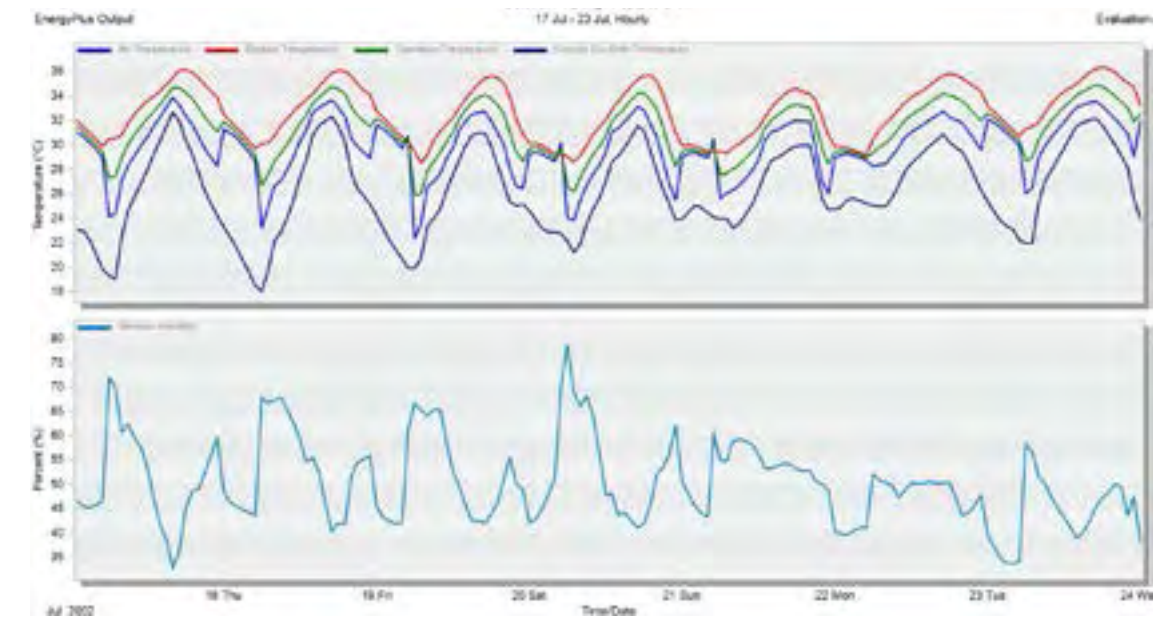


Καλοκαίρι

Προσομοίωση πρότασης σε άξονα BN_Design Builder

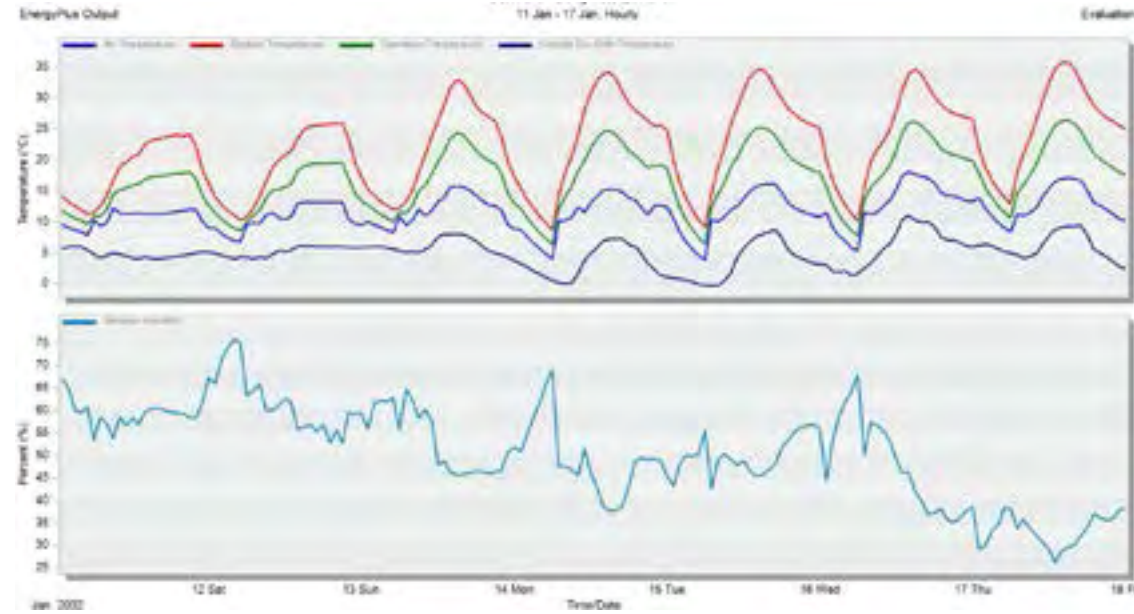


Χειμώνας

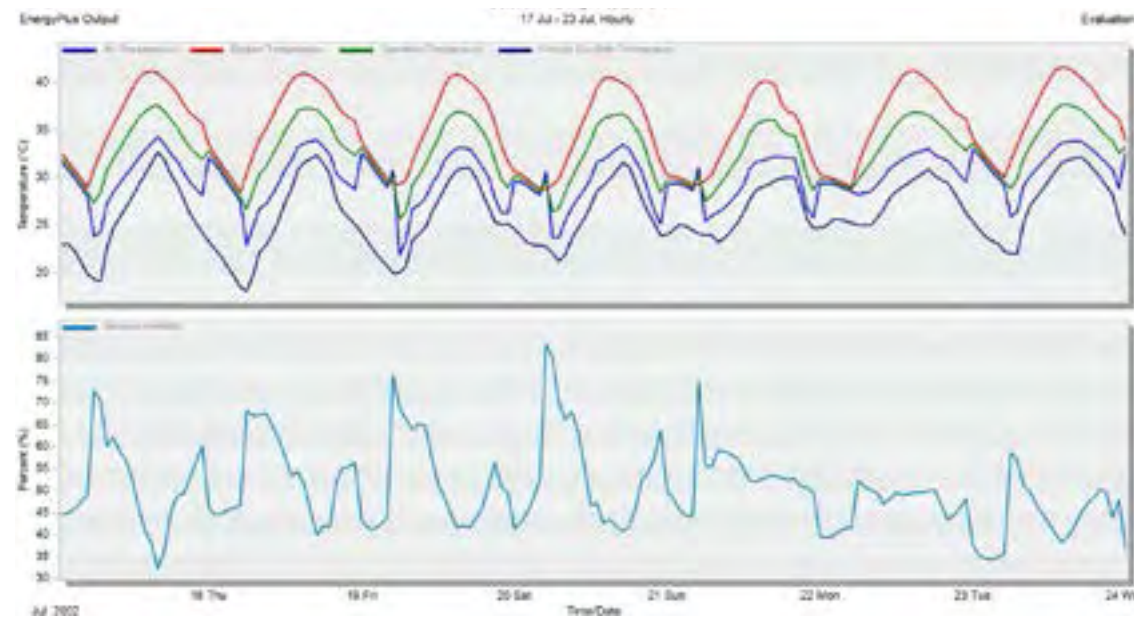


Καλοκαίρι

Προσομοίωση υπάρχουσας κατάστασης σε άξονα AΔ_Design Builder

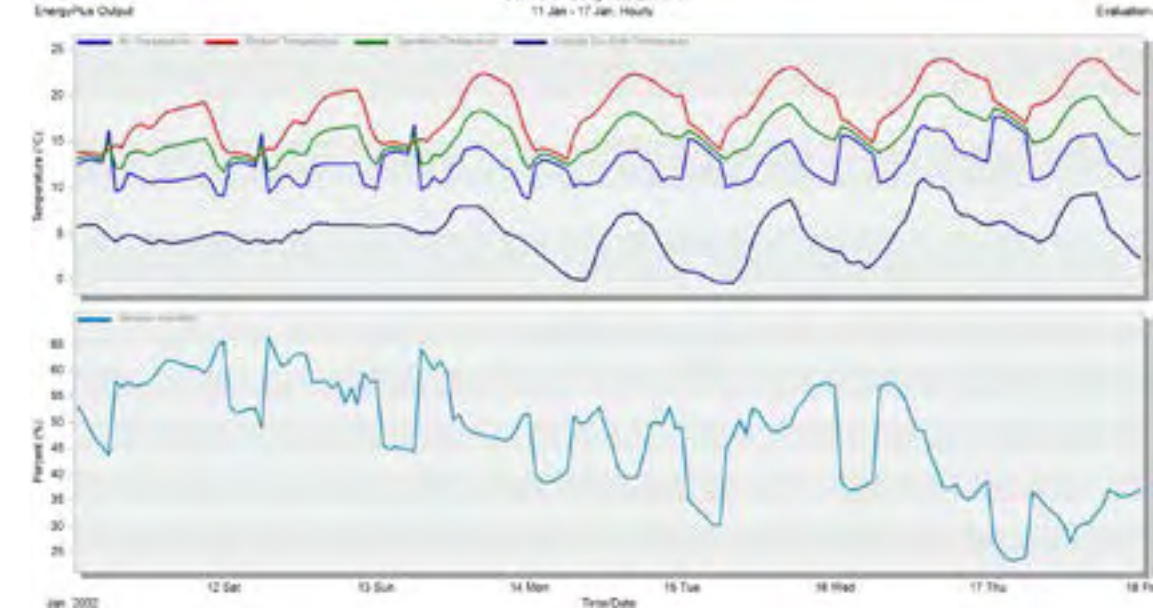


Χειμώνας

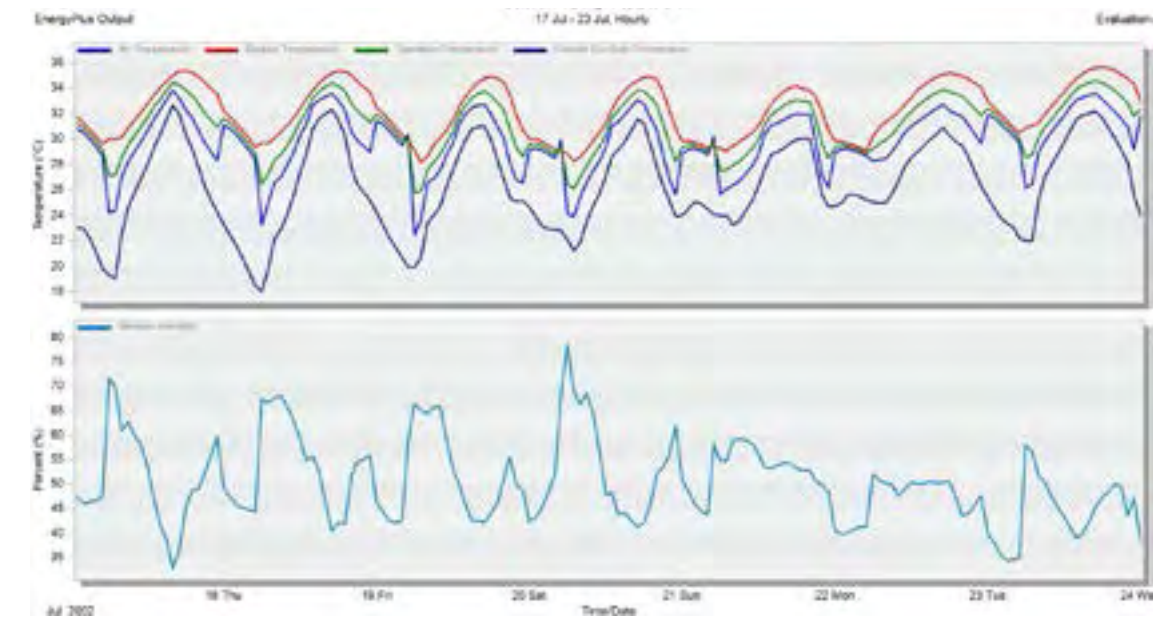


Καλοκαίρι

Προσομοίωση πρότασης σε άξονα AΔ_Design Builder



Χειμώνας



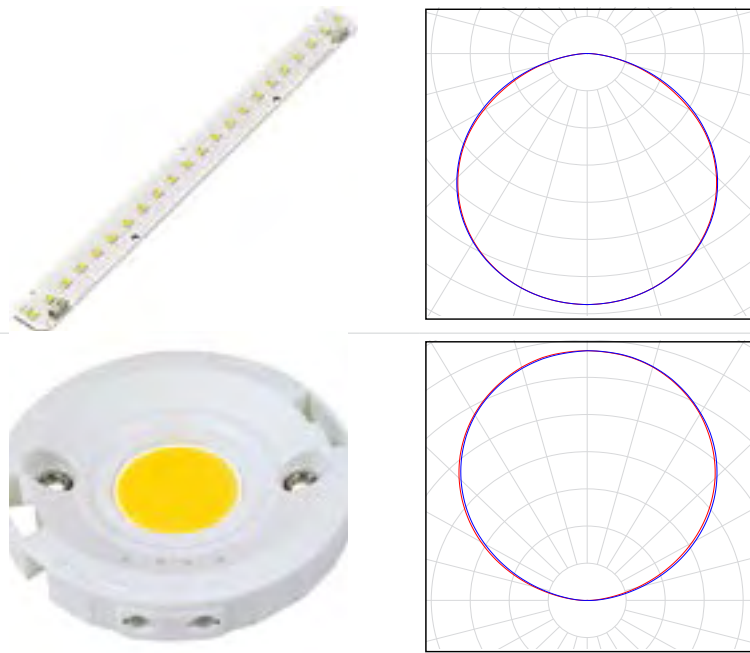
Καλοκαίρι

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

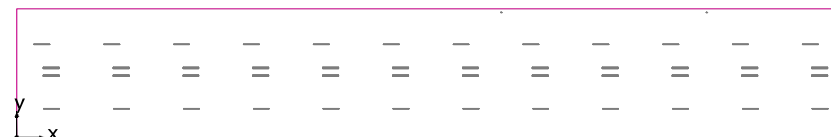
Στο παράρτημα παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της προσομοίωσης της πρότασης φωτισμού, με τη χρήση του υπολογιστικού λογισμικού DialuxEvo. Εισάγωντας το τρισδιάστατο μοντέλο της νέας πρότασης σε συνδυασμό με τα υλικά και τα φωτομετρικά δεδομένα που προτείνονται, υπολογίζονται οι τιμές της κάθετης έντασης του φωτισμού, της ομοιομορφίας και της θάμβωσης σε διαφορετικές επιφάνειες κατά το μήκος του βαγονιού. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις τιμές του διαδρόμου ώστε να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των ευρωπαϊκών προτύπων και να πληρούν τους κανονισμούς ασφαλείας.

Παράλληλα κατά τη χρήση του προγράμματος παρατηρήθηκε η επίτευξη των απαραίτητων επιπέδων ένταση φωτισμού, ακόμα και σε περίπτωση μείωσης της φωτεινότητάς τους στο μισό, κατά τη διάρκεια της ημέρας, με στόχο την πρόταση του δυναμικού φωτισμού και την επακόλουθη εξοικονόμηση ενέργειας.

Αριθμός τεμαχίων	Φωτιστικό (Εκπομπή φωτός)
48	Tridonic GmbH & Co KG - 28000396 STARK-LLE-G3-24-280-1250-840-CLA Εκπομπή φωτός 1 Εξοπλισμός: 1xLED Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 100% Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 1131 lm Φωτεινή ροή φωτιστικού: 1131 lm Ισχύς: 8.0 W Ωφελος φωτός: 141.4 lm/W Χρωματομετρικά στοιχεία 1x: CCT 4000 K, CRI -
2	Tridonic Jennersdorf GmbH Converted by LUMCat V - SLE_G6_10mm_1200lm Εκπομπή φωτός 1 Εξοπλισμός: 1x1437 lm, 13 W Βαθμός απόδοσης λειτουργίας: 100.04% Φωτεινή ροή λαμπτήρα: 1437 lm Φωτεινή ροή φωτιστικού: 1438 lm Ισχύς: 13.0 W Ωφελος φωτός: 110.6 lm/W Χρωματομετρικά στοιχεία 1x: CCT 3000 K, CRI 100

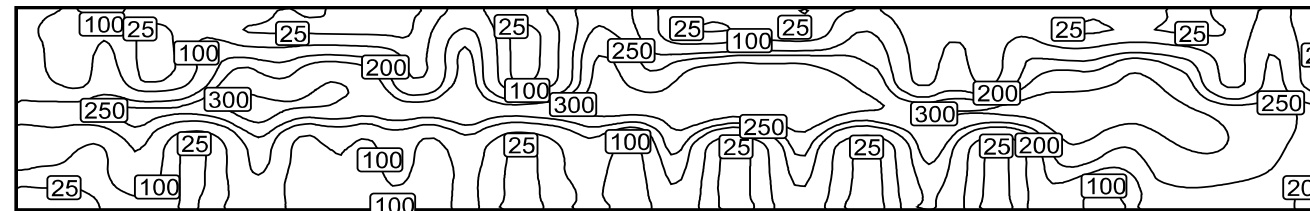


Συνολική ροή φωτός λαμπτήρων: 57162 lm, Συνολική ροή φωτός φωτιστικών: 57164 lm, Συνολική ισχύς: 410.0 W, Ωφελος φωτός: 139.4 lm/W



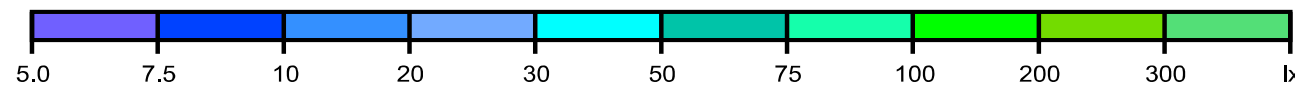
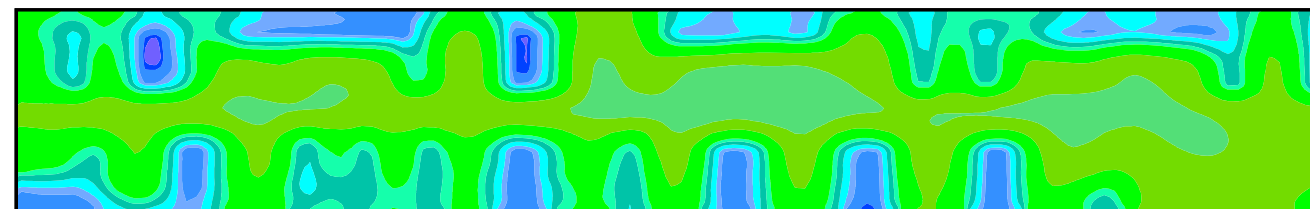
Επίπεδο εργασίας 1: Κάθετη ένταση φωτισμού (Προσαρμοστικός) (Επιφάνεια)
Φωτεινή σκηνή: Φωτεινή σκηνή 1
 Μέσος όρος: 160 lx (Όνομ: ≥ 500 lx), Min: 5.26 lx, Max: 349 lx, Min/Μέσο: 0.033, Min/Max: 0.015
 Ύψος: 0.800 m, Ζώνη περιφ.: 0.000 m

Ισοδύναμες γραμμές [lx]



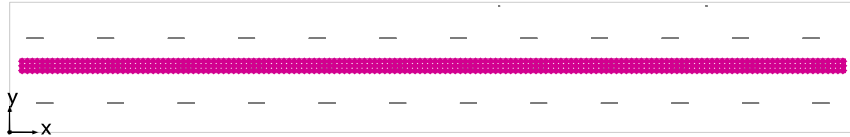
Κλίμακα: 1 : 100

Λάθος χρώματα [lx]



Κλίμακα: 1 : 100

Επιφάνεια υπολογισμού 1 / Κάθετη ένταση φωτισμού



Επιφάνεια υπολογισμού 1: Κάθετη ένταση φωτισμού (Κάνναβος)
Φωτεινή σκηνή: Φωτεινή σκηνή 1
 Μέσος όρος: 177 lx, Min: 101 lx, Max: 317 lx, Min/Μέσο: 0.57, Min/Max: 0.32
 Ύψος: 0.000 m

Ισοδύναμες γραμμές [lx]



Κλίμακα: 1 : 100

Λάθος χρώματα [lx]



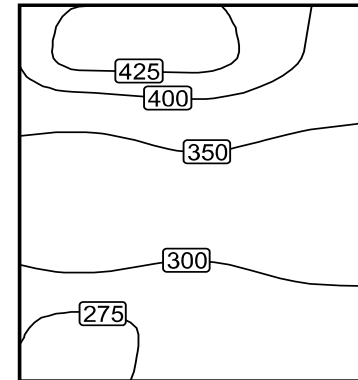
Κλίμακα: 1 : 100

Επιφάνεια υπολογισμού 3 / Κάθετη ένταση φωτισμού



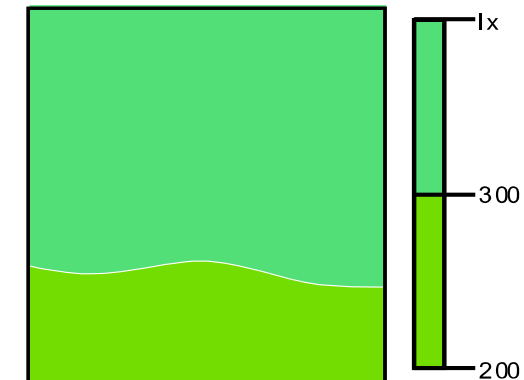
Επιφάνεια υπολογισμού 3: Κάθετη ένταση φωτισμού (Κάνναβος)
Φωτεινή σκηνή: Φωτεινή σκηνή 1
 Μέσος όρος: 340 lx, Min: 269 lx, Max: 433 lx, Min/Μέσο: 0.79, Min/Max: 0.62
 Ύψος: 0.430 m

Ισοδύναμες γραμμές [lx]



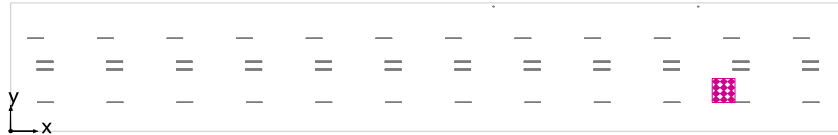
Κλίμακα: 1 : 10

Λάθος χρώματα [lx]



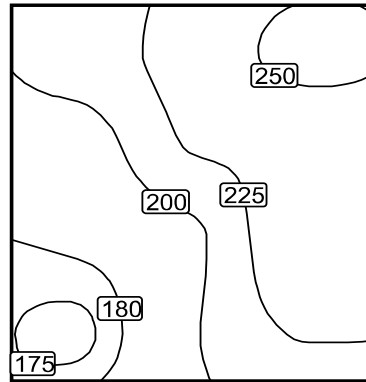
Κλίμακα: 1 : 10

Επιφάνεια υπολογισμού 5 / Κάθετη ένταση φωτισμού



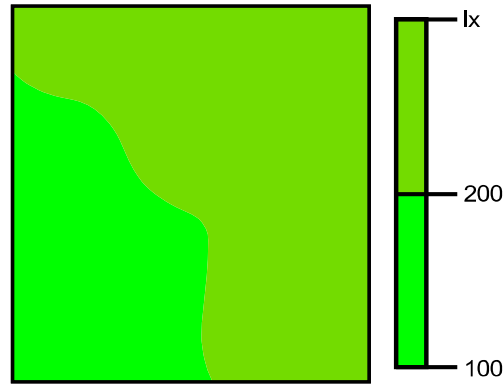
Επιφάνεια υπολογισμού 5: Κάθετη ένταση φωτισμού (Κάνναβος)
Φωτεινή σκηνή: Φωτεινή σκηνή 1
 Μέσος όρος: 214 lx, Min: 173 lx, Max: 257 lx, Min/Μέσο: 0.81, Min/Max: 0.67
 Ύψος: 0.470 m

Ισοδύναμες γραμμές [lx]



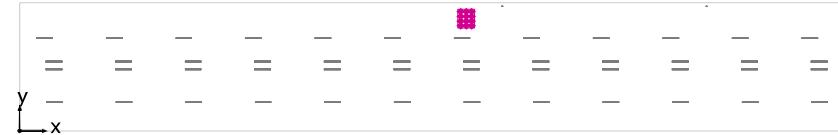
Κλίμακα: 1 : 10

Λάθος χρώματα [lx]



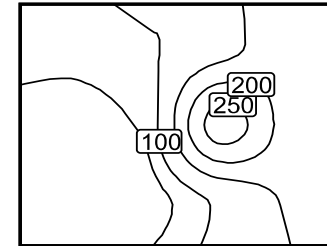
Κλίμακα: 1 : 10

Επιφάνεια υπολογισμού 13 / Κάθετη ένταση φωτισμού



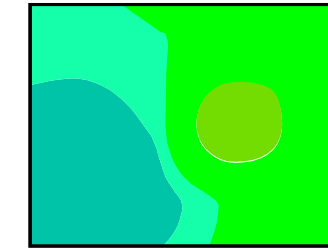
Επιφάνεια υπολογισμού 13: Κάθετη ένταση φωτισμού (Κάνναβος)
Φωτεινή σκηνή: Φωτεινή σκηνή 1
 Μέσος όρος: 122 lx, Min: 55.1 lx, Max: 275 lx, Min/Μέσο: 0.45, Min/Max: 0.20
 Ύψος: 0.434 m

Ισοδύναμες γραμμές [lx]



Κλίμακα: 1 : 10

Λάθος χρώματα [lx]



Κλίμακα: 1 : 10

Επιφάνεια υπολογισμού 13 / UGR

Επιφάνεια υπολογισμού 13: UGR (Κάνναβος)
Φωτεινή σκηνή: Φωτεινή σκηνή 1
 Μέγιστη εκτύφλωση για: 315°, Max: >30, Οριακή τιμή: ≤19.0, Περιοχή οπτικής γωνίας: 0° - 360°, Εύρος βήματος: 15°, Ύψος: 0.434 m

Επιφάνεια υπολογισμού 14 / Κάθετη ένταση φωτισμού



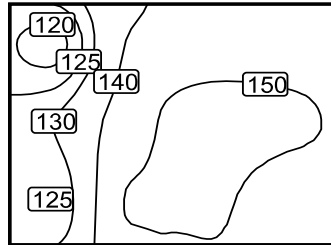
Επιφάνεια υπολογισμού 14: Κάθετη ένταση φωτισμού (Κάνναβος)

Φωτεινή σκηνή: Φωτεινή σκηνή 1

Μέσος όρος: 142 lx, Min: 118 lx, Max: 155 lx, Min/Μέσο: 0.83, Min/Max: 0.76

Ύψος: 0.434 m

Ισοδύναμες γραμμές [lx]



Κλίμακα: 1 : 10

Λάθος χρώματα [lx]



Κλίμακα: 1 : 10

Επιφάνεια υπολογισμού 14 / UGR

Επιφάνεια υπολογισμού 14: UGR (Κάνναβος)

Φωτεινή σκηνή: Φωτεινή σκηνή 1

Μέγιστη εκτύφλωση για: /, Max: <10, Οριακή τιμή: ≤19.0, Περιοχή οπτικής γωνίας: 0° - 360°, Εύρος βήματος: 15°, Ύψος: 0.434 m

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

ΚΕΙΜΕΝΟ:

[1] Ξυνόπουλος, Γ. (2016) ‘ Ο θεσσαλικός σιδηρόδρομος, μία ιστορία πολιτισμού’, *Lifedviews*. Διαθέσιμο στο: <https://lifedviews.gr/ellada/2016/10/o-thessalikos-sidirodromos-mia-istoria-politismou/>

[2] Ανδρουλιδάκης Κ. (1997) ‘ Ο ΕΛΛΗΝΟΤΟΥΡΚΙΚΟΣ ΠΟΛΕΜΟΣ ΤΟΥ 1897’ , 7 ΗΜΕΡΕΣ, εφ. “Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ”

[3] Αγνωστο (2016) ‘ Ο Θεσσαλικός σιδηρόδρομος - Τα πρώτα σφυρίγματα...’, *Trikala web magazine*.

Διαθέσιμο στο: <http://www.fatsimare.gr/imerologion-trikkaion/2016/12/11/o-thessalikos-sidirodromos-ta-prota-sfyrimata>

[4] Παπαθεοδώρου Ν. (2017) ‘Ενας Αμερικανός περιγράφει τη Λάρισα του 1896’ , εφ. “Ελευθερία”, φύλλο της 9ης Αυγούστου 2017

[5] Η ψηφιακή βιβλιοθήκη του Δημοτικού κέντρου Ιστορίας και Τεκμηρίωσης Βόλου (1999) ‘Βόλος, ένας αιώνας. Από την ένταξη στο ελληνικό κράτος (1881) έως τους σεισμούς (1955)’, Βόλος: Εκδόσεις Βόλος

[6] Βικιπαίδεια (2017) ‘ Σιδηρόδρομοι Θεσσαλίας ’. Διαθέσιμο στο: <https://el.wikipedia.org/wiki/>

[7] Gagge AP, Stolwijk JAJ, Hardy JD. (1967) ‘Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures.’ *Environ Res*

[8] Eboli L., Mazzulla G. (2011) ‘A methodology for evaluating transit service quality based on subjective and objective measure from passenger’s point of view’, *Transport Policy*, vol.18, no.1

[9] Napper R., Coxon S., Richardson M. ‘Public Transport Comfort - An inclusive taxonomy of attributes’, Monash University, Faculty of Art Design & Architecture, , Australia

[10] Şükrü İ., Dilay Ç. (2016) ‘Measuring Comfort in Public Transport: A case study for İstanbul’, World Conference on Transport Research - WCTR 2016 Shanghai

[11] Apter, M.J. (2007) ‘Reversal Theory. The Dynamics of Motivation, Emotion and Personality’, Oneworld Publications, Oxford, England

[12] Van Hagen M., De Bruyn M., Ten Elsen E.(2016) ‘The Power of a Pleasant Train Journey’, 44th European Transport Conference

[13] MuConsult (2015) ‘Emoties in de trein (emotions in the train)’, Resultaten kwantitatieve fase NS KOMPAS onderzoek

[14] ASHRAE (2003) ‘Thermal environmental conditions for human occupancy’, American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, INC., Atlanta GA

[15] Zhang H., Arens E., Huizenga C., Han T. ‘Thermal sensation and comfort models for non-uniform and transient environments: Part III: Whole body sensation and comfort’ , *Building and Environment*, vol. 45, no. 2

[16] Kelly, L. K. (2011) ‘Thermal Comfort on Rail Journeys’ , PhD Thesis, Department of human sciences, Loughborough University

[17] (2002) EN 13 272 standard: *Railway applications: electrical lighting for rolling stock in public transport system*

[18] Schumann J., Flannagan M. J., Sivak M., Traube E. C. (1997) ‘Daytime Veiling Glare and Driver Visual Performance: Influence of Windshield Rake Angle and Dashboard Reflectance’, *Journal Safety Research*, vol 28

[19] Talotte C., Ségrétain S., Gonac’h J., Le Rohellec J. (2011) ‘Improvement of lighting ambience on board trains: experimental results on the combined effect of light parameters and seat colours on perception’, 9th World Congress on Railway Research

[20] Philips (1941) ‘Kruithof A.A’ , Philips Technical Review

[21] Vienot F., Durand M.L, Mahler E. (2009) ‘Kruithof’s rules revisited using LED illumination’, *Journal of modern optics*, Vol. 56, No. 13

[22] Cuttle C., Boyce PR. (1988) ‘Kruithof revisited: a study of people’s responses to illuminance and color temperature of lighting’, *Lighting in Australia*

[23] Wamsley L., Hanna L., Moulard J., Martial F., West A., Smedley A.R., Bechtold D. A., Webb A. R., Lucas R.J., Brown T.M. (2015) ‘Colour as a Signal for Entraining the Mammalian Circadian Clock’ , *PLOS Biology*

[24] Jeon JY, Hong JY, Jang HS, Kim JH (2015) ‘Speech privacy and annoyance considerations in the acoustic environment of passenger cars of high-speed trains.’, Research Support

[25] Ulf C, , Ulf O. (2013) ‘Attractive Train Interiors: Minimizing Annoying Sound and Vibration’, *KTH Railway Group*, publication 13-01

ΕΙΚΟΝΕΣ:

I. 2011. [εικόνα στο διαδίκτυο] Διαθέσιμη σε: <<https://tbashoestring.wordpress.com/2011/08/19/je-defends-standing-up-for-parisians/>> [Πρόσβαση: 14 June 2018].

II. Jitendra Prakash, 2016. [εικόνα στο διαδίκτυο] Διαθέσιμη σε: <<https://livingnomads.com/2016/03/indian-train-photo/>> [Πρόσβαση: 14 June 2018].

III. AP, 2013. [εικόνα στο διαδίκτυο] Διαθέσιμη σε: <<http://www.themalaysiantimes.com.my/shocking-school-girls-molested-on-moving-train/>> [Πρόσβαση: 14 June 2018].

IV. [εικόνα στο διαδίκτυο] Διαθέσιμη σε: <<https://www.happyrail.com/en/train-paris-to-bordeaux>> [Πρόσβαση: 14 June 2018].

V. 2014. Decibel scale used to show relative sound levels [εικόνα στο διαδίκτυο] Διαθέσιμη σε: <<http://cafe.foundation/blog/eas-viii-precision-autonomous-synchrophasing-electric>> [Πρόσβαση: 14 June 2018].