

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΠΙΒΑΤΩΝ



ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ - ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ (1/3)

- ❑ **Ικανότητα οχήματος:** Ο μέγιστος αριθμός επιβατών που μπορεί να εξυπηρετηθεί από ένα όχημα ΜΜΜ, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του οχήματος και την τήρηση των κανονισμών ασφαλείας.
- ❑ **Ικανότητα για μεταφορά επιβατών (ΙΜΕ):** αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη γραμμή που εξυπηρετείται από οχήματα ΜΜΜ και είναι το γινόμενο του αριθμού των οχημάτων ανά ώρα και του αριθμού των επιβατών που μπορεί να μεταφέρει ένα όχημα, όπως προσδιορίζεται από την ικανότητα του οχήματος.
- ❑ **Χρόνος εκκένωσης:** είναι όλες οι απώλειες χρόνου (σε δευτερόλεπτα) σε μια στάση εκτός από τον χρόνο που απαιτείται για εξυπηρέτηση επιβατών (επιβίβαση - αποβίβαση). Είναι πρακτικά ο ελάχιστος χρόνος, μεταξύ ενός οχήματος που εξέρχεται από την στάση και του επόμενου οχήματος που εισέρχεται στη στάση.



ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ - ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ (2/3)

- ❑ **Χρόνος διακοπής κίνησης του οχήματος:** Είναι ο συνολικός χρόνος (σε δευτερόλεπτα), που παραμένει σταματημένο ένα όχημα στη στάση για να εξυπηρετήσει τους επιβάτες (άνοιγμα και κλείσιμο των θυρών - επιβίβαση και αποβίβαση των επιβατών - πιθανό κατέβασμα δαπέδου για εξυπηρέτηση ΑΜΕΑ εφόσον προβλέπεται στο όχημα).
- ❑ **Σημείο μέγιστης επιβίβασης:** Το σημείο, ή το τμήμα κατά μήκος της διαδρομής, στο οποίο παρουσιάζεται ο μεγαλύτερος αριθμός μεταφερόμενων επιβατών ανά όχημα.
- ❑ **Χρόνος εξυπηρέτησης επιβάτη:** Ο χρόνος (σε δευτερόλεπτα), που απαιτείται για την επιβίβαση ή την αποβίβαση ενός επιβάτη από το όχημα.



ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ - ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ (3/3)

- ❑ **Επίπεδο εξυπηρέτησης επιβατών:** Η ποιότητα της εξυπηρέτησης που προσφέρεται στον επιβάτη εντός ενός οχήματος ΜΜΜ και προσδιορίζεται από τη διαθέσιμη επιφάνεια ανά επιβάτη. (τ.μ./επιβάτη).
- ❑ **Παραγωγική ικανότητα:** Η αποτίμηση της ωριαίας απόδοσης μιας γραμμής ΜΜΜ. Είναι το γινόμενο της ικανότητας μεταφοράς επιβατών μιας συγκεκριμένης γραμμής και της ταχύτητας του οχήματος (χλμ./ώρα).
- ❑ **Ικανότητα σε θέσεις:** Το άθροισμα του αριθμού των καθισμάτων και των θέσεων όρθιων σε ένα όχημα ΜΜΜ σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή και τους κανονισμούς ασφαλείας.



ΙΜΕ (ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ) ΜΙΠ (ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΩΠΩΝ) 1/2

αναφέρεται όχι μόνο σε λεωφορειακή γραμμή αλλά σε λωρίδα αστικής οδού από όπου διέρχονται ΕΙΧ, λεωφορεία κλπ.

$$(ΜΙΠ) \quad C_{p,i} = f \times O_j + [(C_i - b_e \times f) \times O_p]$$

όπου:

$C_{p,i}$: η ικανότητα κάθε λωρίδας οδικής αρτηρίας σε μεταφερόμενα άτομα (άτομα/ώρα) για την εξεταζόμενη στάθμη εξυπηρέτησης i

f : ο αριθμός λεωφορείων ανά ώρα

O_j : ο μέσος αριθμός μεταφερόμενων επιβατών ανά λεωφορείο (μέση πλήρωση) για επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης j

C_i : η κυκλοφοριακή ικανότητα λωρίδας (σε ΜΕΑ/ώρα) για την εξεταζόμενη στάθμη εξυπηρέτησης i

b_e : η ισοδυναμία ενός λεωφορείου σε ΜΕΑ (Μονάδα Επιβατικών Αυτοκινήτων)

O_p : ο μέσος αριθμός μεταφερόμενων επιβατών (με τον οδηγό) ανά επιβατικό αυτοκίνητο (μέση πλήρωση)



ΙΜΕ (ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ) ΜΙΠ (ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΩΠΩΝ) 2/2

Είναι προφανές ότι εάν πρόκειται για λωρίδα στην οποία κινούνται μόνο λεωφορεία ή ανωτέρω σχέση αφορά πλέον την ΙΜΕ λεωφορειακής γραμμής και απλοποιείται σε:

$$(ΙΜΕ) \quad C_{p,i} = f \times O_j$$

όπου:

$C_{p,i}$ ή ΙΜΕ είναι η ικανότητα λωρίδας αποκλειστικής χρήσης για λεωφορεία σε επιβάτες/ώρα.

f : ο αριθμός λεωφορείων ανά ώρα

O_j : ο μέσος αριθμός μεταφερόμενων επιβατών ανά λεωφορείο (μέση πλήρωση) για επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης j



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΜΕ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ

Βασικοί συντελεστές που καθορίζουν τη μέγιστη ΙΜΕ της γραμμής:

- Ο μέγιστος αριθμός οχημάτων ανά μέσο μαζικής μεταφοράς (λεωφορείο, τρόλεϊ, συρμός τραίνου) στην συγκεκριμένη γραμμή,
- Η επιβατική ικανότητα του κάθε οχήματος ΜΜΜ,
- Η ελάχιστη δυνατή χρονική απόσταση (headway) μεταξύ δύο διαδοχικών οχημάτων ΜΜΜ,
- Ο αριθμός των λωρίδων διέλευσης ή θέσεων στάθμευσης για επιβίβαση / αποβίβαση σε αφετηρίες ή στάσεις.



ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ (1/5)

(1) Χαρακτηριστικά Οχήματος ΜΜΜ

- Διαστάσεις & μέγεθος οχήματος
- Χωρητικότητα σε αριθμό καθημένων & όρθιων και διάταξη καθισμάτων
- Θέσεις για αναπηρικά αμαξίδια
- Αριθμός & ύψος σκαλοπατιών των θυρών
- Μέγιστη ταχύτητα
- Ρυθμοί επιτάχυνσης & επιβράδυνσης
- Τύπος ελέγχου ανοίγματος & κλεισίματος θυρών
- Αριθμός, θέση & πλάτος θυρών.



ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ (2/5)

(2) Χαρακτηριστικά της υποδομής όπου κινούνται τα αυτοκίνητα

- Διατομή (π.χ. αριθμός λωρίδων ή τροχιών)
- Βαθμός διαχωρισμού από την υπόλοιπη κυκλοφορία
- Τύπος διασταυρώσεων (είδος ελέγχου κυκλοφοριακών προσβάσεων)
- Οριζόντια & κατακόρυφη χάραξη οδού.



ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ (3/5)

(3) Χαρακτηριστικά στάσεων

- Απόσταση μεταξύ στάσεων
- Σχεδιασμός (σε εσοχή ή στην ίδια λωρίδα κυκλοφορίας)
- Ύψος πλατφόρμας (υψηλό ή χαμηλό επίπεδο για επιβίβαση & αποβίβαση)
- Αριθμός & μήκος θέσεων στάθμευσης
- Μέθοδος πληρωμής κομίστρου (προπληρωμή, πληρωμή κατά την επιβίβαση ή κατά την αποβίβαση)
- Τύπος κομίστρου (νομίσματα, κάρτα, εισιτήριο)
- Πρόσβαση των επιβατών στις στάσεις



ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ (4/5)

(4) Χαρακτηριστικά λειτουργίας

- Αστικές & προαστιακές λειτουργίες στους τερματικούς σταθμούς
- Πρακτική αναδιάταξης στάσεων & δρομολογίων ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες
- Απώλεια χρόνου που οφείλεται στην επιδίωξη να διατηρούνται σταθερές οι χρονικές αποστάσεις μεταξύ διαδοχικών λεωφορείων ή για ανάπαυση του οδηγού
- Κανονικότητα αφίξεων σε συγκεκριμένη στάση.

(5) Χαρακτηριστικά μετακινήσεων επιβατών

- Συγκέντρωση & Κατανομή επιβατών στις στάσεις
- Ώρες αιχμής της κίνησης επιβατών (πχ. συντελεστής ώρας αιχμής)



ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΠΙΒΑΤΩΝ (5/5)

(6) Χαρακτηριστικά κυκλοφορίας των οδών

- Φόρτος & σύνθεση της υπόλοιπης κυκλοφορίας
- Κυκλοφοριακοί φόρτοι στις προσβάσεις των ισόπεδων κόμβων.

(7) Μέθοδος ελέγχου χρονικής απόστασης μεταξύ διαδοχικών λεωφορείων (*headway*)

- Αυτόματη μέθοδος ή μέσω οδηγού
- Πολιτική για καθορισμό χρονικής απόστασης μεταξύ των οχημάτων.



ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑΣΕΩΝ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΟΔΙΚΩΝ ΑΡΤΗΡΙΩΝ

Στο οδικό δίκτυο μιας πόλης ο διαθέσιμος χρόνος κίνησης των οχημάτων μειώνεται εξαιτίας της ύπαρξης λεωφορείων. Η μείωση του διαθέσιμου χρόνου για την κίνηση των οχημάτων εξαρτάται:

- ✓ Από το είδος των στάσεων (αν υπάρχει εσοχή ή όχι)
- ✓ Από τον αριθμό των λεωφορείων που σταματούν στη στάση
- ✓ Από το χρόνο παραμονής στη στάση (επιβίβαση & αποβίβαση)

Ο ισοδύναμος αριθμός ΜΕΑ για τα αστικά λεωφορεία μεταβάλλεται ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας τους.

- *Περίπτωση μη γνωστών συνθηκών: παραδοχή ισοδυναμίας λεωφορείου με 1,5-3 ΜΕΑ,*
- *Περίπτωση γνωστών συνθηκών: αναλυτικές μέθοδοι υπολογισμού του ισοδύναμου αριθμού ΜΕΑ των λεωφορείων.*



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ (ΙΕΑ)

Ο υπολογισμός διαφέρει ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι στάσεων στην εξεταζόμενη λωρίδα.

(Α) Περίπτωση μη διακοπτόμενης ροής (διερχόμενα λεωφορεία):

Λεωφορείο = 1,5 ΜΕΑ

(Β) Περίπτωση ύπαρξης στάσεων λεωφορείων στη λωρίδα κυκλοφορίας όπου κινούνται: Το ΙΕΑ για τα λεωφορεία, εκτιμάται από τη σχέση:

$$ΙΕΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ = \frac{T_L \times V}{N \times 3600}$$

T_L : η απώλεια χρόνου υπολοίπων οχημάτων σε δευτ./ώρα

V : η κυκλοφοριακή ικανότητα της εξεταζόμενης λωρίδας σε ΜΕΑ/ώρα πράσινου και σε περίπτωση μη σηματοδοτημένης διασταύρωσης οι μονάδες είναι σε ΜΕΑ/ώρα.

N : αριθμός λεωφορείων/ώρα που σταματούν στη στάση.



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΙΜΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΧΡΟΝΟΥ T_L (1/2)

Όταν υπάρχει ειδική εσοχή για στάση του λεωφορείου στη δεξιά λωρίδα, ή το λεωφορείο κινείται σε λεωφορειο-λωρίδα, η απώλεια χρόνου για κάθε άλλο κινούμενο όχημα στην κανονική λωρίδα κυκλοφορίας ανά λεωφορείο που σταματά είναι $L_T = 3-4$ δευτερόλεπτα. Στην περίπτωση αυτή ισχύει:

$$T_L = N \times L_T$$

T_L : η απώλεια χρόνου υπολοίπων οχημάτων σε δευτ./ώρα

N : αριθμός λεωφορείων/ώρα που σταματούν στη στάση.



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΙΜΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΧΡΟΝΟΥ T_L (2/2)

Όταν υπάρχει στάση λεωφορείου χωρίς εσοχή στην κανονική λωρίδα κυκλοφορίας, και η απώλεια χρόνου επηρεάζεται και από την ύπαρξη σηματοδότη, (πιθανότητα τμήμα της κόκκινης ένδειξης να συμπίπτει με το χρόνο παραμονής των λεωφορείων στη στάση)

$$T_L = (G/C) \times N \times (D_T + L)$$

T_L : η απώλεια χρόνου σε δευτ/ώρα

G : χρόνος φάσεως πρασίνου (σε δευτερόλεπτα)

C : ο συνολικός χρόνος περιόδου σηματοδοτήσεως (σε δευτερόλεπτα) συνεπώς ισχύει $G/C = 1$, εάν δεν υπάρχει φωτεινός σηματοδότησης

N : αριθμός λεωφορείων που σταματούν στη στάση ανά ώρα

L : ο μέσος χρόνος παραμονής στη στάση, από την επιβράδυνση, το σταμάτημα του λεωφορείου, την επιτάχυνση του κατά την αναχώρηση και στην τυχόν αναμονή λόγω υπάρξεως άλλων λεωφορείων εμπρός, που καταλαμβάνουν θέση στη στάση. Εκτιμάται μεταξύ 6 και 8 δλ.

D_T : ο μέσος όρος του χρόνου παραμονής των λεωφορείων στην στάση (σε δλ), που οφείλεται σε άνοιγμα - κλείσιμο των θυρών και σε επιβίβαση/ αποβίβαση επιβατών

