

Οι κυκλοφοριακοί φόρτοι (κφ)

Μετά την πολιτική απόφαση, πρωτογενή στοιχεία χάραξης: κφ, έδαφος → V, b

Κυκλοφοριακός φόρτος ονομάζεται ο αριθμός των οχημάτων που διέρχονται από μια διατομή της οδού στη μονάδα του χρόνου. Ανάλογα με τη θεωρούμενη μονάδα χρόνου, διακρίνεται σε ωριαίο κυκλοφοριακό φόρτο, ημερήσιο κυκλοφοριακό φόρτο, ετήσιο κυκλοφοριακό φόρτο κ.τ.λ. Για τη μελέτη μιας οδού μεγάλη σημασία έχει η ετήσια μέση ημερήσια κυκλοφορία, δηλαδή ο συνολικός κυκλοφοριακός φόρτος του έτους δια του αριθμού των ημερών του έτους και η οποία ονομάζεται συνήθως **ετήσια μέση ημερήσια κυκλοφορία (EMHK) Average annual Daily Traffic: AADT**. Για τον προσδιορισμό του κυκλοφοριακού φόρτου, που αποτελεί ένα μέγεθος που ακολουθεί τους νόμους της στατιστικής, εκτελούνται μετρήσεις με τη βοήθεια:

α. Παρατηρητών ή

β. Αυτογραφικών οργάνων

Η μέτρηση με παρατηρητές προϋποθέτει ότι η τιμή του φόρτου είναι σχετικά μικρή, ώστε το άτομο που εκτελεί τη μέτρηση να προλαβαίνει να σημειώνει τα οχήματα που διέρχονται. Μεγάλο πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η δυνατότητα λεπτομερούς καταγραφής της σύνθεσης της κυκλοφορίας.

Η χρήση αυτογραφικών οργάνων επιτρέπει την αυτόματη καταγραφή οποιουδήποτε αριθμού οχημάτων, αλλά ταυτόχρονα δίνει τη δυνατότητα κατηγοριοποίησης της κυκλοφορίας ανάλογα μόνο με τις δυνατότητες της συσκευής οι οποίες είναι φυσικά κατά πολύ λιγότερες αυτών του ανθρώπου-παρατηρητή.

Μπορούν και έρευνες ερωτηματολογίων να οδηγήσουν σε αξιόπιστες εκτιμήσεις των κφ (αντικείμενο της κυκλοφοριακής τεχνικής).

Στόχος είναι να υπολογίσουμε τον κφ που θα χρησιμοποιήσουμε για να μελετήσουμε έναν δρόμο.

Προσδιορισμός EMHK → ωριαία κφ, σύγκριση με στόχο

Αυτό είναι μια πολλαπλή-σταδιακή διαδικασία.

Οι σημερινοί εκτιμώμενοι κφ αυξάνουν ετησίως. Η βασική εκτίμηση είναι ότι αυξάνουν λίγο ταχύτερα του ΑΕΠ μιας χώρας πχ 25% ταχύτερα. Αν το ΑΕΠ αυξάνεται 4% ετησίως, οι κφ θα αυξάνονται $4 \times 1,25 = 5\%$ ετησίως, αν λόγω ύφεσης, το ΑΕΠ μειωθεί μια χρονιά κατά 8%, οι κφ θα μειωθούν κατά $8 \times 1,25 = 10\%$.

Αν σήμερα έχουμε Α οχήματα EMHK, τότε με υπόθεση μιας ετήσιας σταθερής αύξησης n% θα έχουμε σε ν χρόνια: $A1,0n^ν$. Δηλαδή για εκτιμώμενη σημερινή κυκλοφορία 10000 οχήματα και ετήσια αύξηση 4% θα έχουμε μετά από 20 χρόνια: $10000 \times 1,04^{20} = 21900$ οχήματα.

Χρησιμοποιούμε συνήθως την εκτίμηση των κφ 10-20 χρόνια μπροστά. Περισσότερο μακροχρόνιες εκτιμήσεις δεν είναι αξιόπιστες.

Στόχος είναι η διατομή της οδού ου θα επιλέξουμε να μην μπουτιλιάρει (congestion, traffic jam).

Υπάρχουν διακυμάνσεις του κφ, οπότε θα πρέπει να μεριμνήσουμε η ροή των κφ να είναι ανεκτή και κατά τον συνδυασμό των δυσμενέστων διακυμάνσεων.

Ωριαία διακύμανση: η πρωινή αιχμή ροής προς την εργασία είναι η κρίσιμη. Αν δεν υπήρχε ωριαία διακύμανση οι ωριαίοι κφ θα ήταν $100/24=4,17\%$ των ΕΜΗΚ. Βλέπουμε ωστόσο ότι θα πρέπει να υπολογίσουμε για 10% λόγω αιχμής (peak hour)

Ανάλογα με την ημέρα της εβδομάδας και τα χαρακτηριστικά της οδού, υπάρχουν επίσης κάποιες διακυμάνσεις.

Επίσης, τους καλοκαιρινούς μήνες έχουμε μια αύξηση των κφ. Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τα καλοκαίρια έχουμε σε υπεραστικές οδούς 20% αυξημένη κυκλοφορία των υπολογισθέντων ΕΜΗΚ.

Διακυμάνσεις: πότε μέτρησα άρα πάω σε αντίστοιχη προσαρμογή για να έχω ορθότερη εκτίμηση των ΕΜΗΚ.

Υπολογίζοντας, λοιπόν τις ΕΜΗΚ του έτους-στόχου (πχ 21900) τους πολλαπλασιάζουμε με 1,2 (=26290) για να καλύψουμε τα καλοκαίρια. Ο βασικός κφ σχεδιασμού είναι ο ωριαίος. Για να προκύψει ο ωριαίος φόρτος σχεδιασμού, χωρίς μπουτιλιαρίσματα στην πρωινή αιχμή, πολλαπλασιάζουμε επί 10%, οπότε έχουμε 2629 οχήματα ανά ώρα αιχμής το ακλοκαίρι 20 χρόνια μπροστά.

Μια άλλη προσέγγιση είναι να σχεδιάσουμε κάθε ωριαίο κφ ενός έτους κατά φθίνουσα σειρά.

Τελευταία σελίδα

Εδώ βλέπουμε την ίδια βασική μορφή της υπερβολικής καμπύλης. Υπάρχει κάποια ώρα που έχουμε μια μεταβολή της κλίσης προς το ηπιότερο. Είναι υπερβολή (υπερδιαστασιολόγηση – κόστος) να σχεδιάσουμε για την πλέον υπερφορτωμένη ώρα του έτους. Το έτος έχει $365 \times 24 = 8760$ ώρες. Η βιβλιογραφία καθοδηγεί να σχεδιάσουμε για την 30^η περίπου πλέον φορτωμένη ώρα. Αυτό σημαίνει ότι για τις πυκνότερες 29 ώρες η οδός θα είναι μπουτιλιαρισμένη ετησίως. Αυτό θεωρείται ανεκτό. Όπως αναφέρθηκε αν η κυκλοφορία σε μια οδό ήταν ισοκατανομημένη θα είχαμε το 4,17% ωριαίως. Η 30^η πλέον υψηλής κυκλοφορίας ώρα είναι πολύ μεγαλύτερο ποσοστό της ΕΜΗΚ και εξαρτάται από την κατηγορία της οδού. Για κύρια υπεραστική οδό, για πχ είναι το 15%. Δηλαδή θα είχαμε: $21900 \times 0,15 = 3285$ οχήματα. Προκύπτει τώρα ένας αριθμός μεγαλύτερος των προηγούμενων 2629.

Αμφότερες οι προσεγγίσεις είναι αποδεκτές.

Σε ένα δρόμο που δεν έχει κατασκευασθεί, τι νόημα έχουν οι μετρήσεις; Εμπειρία μετρήσεων και διακυμάνσεων από αντίστοιχης μορφής δρόμων.

Από τη μια πλευρά είναι οι εκτιμήσεις και οι προβλέψεις και από την άλλη πλευρά η χωρητικότητα. Η μέγιστη τιμή της χωρητικότητας είναι η κυκλοφοριακή ικανότητα. Αυτή εκφράζεται ωριαία. Είναι 2000 επιβατικά ωριαία ανά λωρίδα. ΠΡΟΣΟΧΗ στην πλειοψηφία των δρόμων με 1 λωρίδα ανά κατεύθυνση είναι 2000 και για τις 2 κατευθύνσεις. Δηλαδή η ωριαία κυκλοφοριακή ικανότητα υπό ιδανικές συνθήκες είναι 2000 για δρόμους με 1 λωρίδα ανά κατεύθυνση, ενώ αν έχουμε 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση, δηλαδή 4 συνολικά λωρίδες τότε έχουμε $2000 \times 4 = 8000$ επιβατικά.

Τώρα θα πρέπει να αντιμετωπίσουμε 3 θέματα: τον διαφορετικό όγκο που έχει κάθε όχημα, τις επιδιωκόμενες συνθήκες κυκλοφοριακής ροής και τον πλευρικό περιορισμό στην κίνηση των οχημάτων.

Όγκος: Είναι προφανώς διαφορετικό να έχουμε 2000 ΙΧ ωριαία από το να έχουμε 2000 φορτηγά ωριαίως. Τα πρώτα μπορεί να χωράν να κινηθούν σε δρόμο 2 λωρίδων, τα δεύτερα χρειάζονται 6 λωρίδες...

Εισάγεται η έννοια της μονάδας επιβατικών αυτοκινήτων (ΜΕΑ) - passenger var unit (pcu). Ένα δίδροχο ισοδυναμεί με κλάσμα 1 ΜΕΑ, ενώ ένα φορτηγό με περισσότερα ΜΕΑ. Η ισοδυναμία δεν εξαρτάται μόνο από τον όγκο αλλά και τη μικρότερη επιτάχυνση και ευελιξία των φορτηγών. Έτσι ένα φορτηγό μπορεί να αντιστοιχεί με 3 ΜΕΑ σε ισάδια και με 6 σε ανηφόρα.

Το γράφημα δίνει την ισοδυναμία σε ισάδα, υπάρχουν άλλες ισοδυναμίες σε ανηφόρες.

Πυκνότητα κυκλοφορίας και κυκλοφοριακές ροές

Πυκνότητα κυκλοφορίας είναι ο αριθμός των οχημάτων τα οποία σε δεδομένη στιγμή κινούνται μέσα στη μονάδα μήκους της οδού (συνήθως χιλιόμετρο). Συνδέεται μαθηματικά με τον κυκλοφοριακό φόρτο (οχήματα/ώρα) και την ταχύτητα (km/h) με τη σχέση: $Q = \bar{V}_s \cdot D$, όπου Q: κυκλοφοριακός φόρτος (οχήματα/ώρα), D: πυκνότητα (οχήματα/km) \bar{V}_s : μέση ταχύτητα χώρου (km/h)

Συνυφασμένες με την έννοια της πυκνότητας είναι οι έννοιες του μέσου χρονικού και του μέσου χωρικού διαχωρισμού (time & space gap). Έτσι, μέσος χρονικός διαχωρισμός είναι ο μέσος όρος των χρονικών περιόδων που διαχωρίζουν τα οχήματα όπως αυτά διέρχονται ένα σημείο της οδού στην εξεταζόμενη χρονική περίοδο. Εκφράζεται σε δευτερόλεπτα ανά όχημα.

Όμοια, μέσος χωρικός διαχωρισμός είναι ο μέσος όρος των αποστάσεων μεταξύ των οχημάτων που περνούν μπροστά από ένα σημείο της οδού στην εξεταζόμενη χρονική περίοδο. Εκφράζεται σε μέτρα ανά όχημα.

5.3 Κυκλοφοριακή ικανότητα (Capacity)

Θεωρητική Κυκλοφοριακή Ικανότητα Είναι ο μέγιστος φόρτος μίας οδού ή μίας λωρίδας με ιδεώδη γεωμετρικά χαρακτηριστικά κάτω από άριστες κυκλοφοριακές συνθήκες. Ιδεώδη γεωμετρικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά είναι:

- α) αδιάκοπη ροή,
- β) ύπαρξη μόνο επιβατικών αυτοκινήτων,
- γ) ύπαρξη κυκλοφοριακών λωρίδων μεγάλου πλάτους (> 3,60 m) με επαρκή ερείσματα
- δ) χαρακτηριστικά οριζόντιας και κατακόρυφης χάραξης υψηλών προδιαγραφών (π.χ. αυτοκινητόδρομων).

Τιμές θεωρητικής κυκλοφοριακής ικανότητας:

- i) Οδοί με μια λωρίδα ανά κατεύθυνση: 2.000 οχήματα/ώρα συνολικά και στις 2 κατευθύνσεις,
- ii) Αυτοκινητόδρομοι 2.000 οχήματα/ώρα ανά λωρίδα κυκλοφορίας.

Κυκλοφοριακή ικανότητα οδού ονομάζεται ο μέγιστος αριθμός οχημάτων που μπορεί να διέλθει ένα ορισμένο τμήμα ή μία διατομή της οδού ανά λωρίδα/κατεύθυνση ή συνολικά από όλο το πλάτος της οδού, κατά τη διάρκεια ορισμένης χρονικής περιόδου (συνήθως ώρα) και με δοσμένες συνθήκες γεωμετρίας και περιβάλλοντος (ταχύτητα, ασφάλεια, άνεση κ.λπ.). Επηρεάζεται τόσο από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού (πλάτος, κλίση, ακτίνες καμπύλων, ορατότητα), όσο και από τα μηχανικά χαρακτηριστικά των οχημάτων που κυκλοφορούν στην οδό.

Ο προσδιορισμός της κυκλοφοριακής ικανότητας των οδών γίνεται με τη βοήθεια μεθόδων που περιγράφονται αναλυτικά τόσο σε εγχειρίδια συγκοινωνιακής τεχνικής όσο και σε τεχνικά εγχειρίδια οργανισμών ορατών σχετικών με τα συγκοινωνιακά έργα. Το γνωστότερο εγχειρίδιο που χρησιμοποιείται ευρύτατα στην Ελλάδα είναι το Highway Capacity Manual (HCM), στο οποίο, προκειμένου να ληφθούν υπόψη και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες διέρχεται από μία διατομή ή τμήμα της οδού ο κυκλοφοριακός φόρτος, γίνεται αναφορά στην έννοια του επιπέδου εξυπηρέτησης.

Το επίπεδο εξυπηρέτησης είναι ένα ποιοτικό μέτρο με το οποίο περιγράφονται οι συνθήκες κίνησης των οχημάτων στην οδό. Το Highway Capacity Manual αναφέρει έξι επίπεδα εξυπηρέτησης τα οποία περιλαμβάνουν ένα μεγάλο φάσμα κυκλοφοριακών φόρτων από συνθήκες ελεύθερης ροής μέχρι συνθήκες κυκλοφοριακής ικανότητας. Συγκεκριμένα:

Επίπεδο A	Ελεύθερη ροή οχημάτων με πολύ χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο και υψηλές ταχύτητες. Απόλυτη ελευθερία πραγματοποίησης ελιγμών και υπερβάσεων.
Επίπεδο B	Σταθερή ροή με ελαφρά περιορισμένη ταχύτητα. Ελεύθερη επιλογή ταχύτητας και λωρίδας κυκλοφορίας. Το επίπεδο αυτό είναι το κατώτερο εφαρμοζόμενο στις μελέτες υπεραστικών οδών.
Επίπεδο C	Σταθερή ροή αλλά περιορισμένες δυνατότητες εκλογής ταχύτητας και λωρίδας κυκλοφορίας. Επίσης λίγες οι δυνατότητες πραγματοποίησης ελιγμών υπέρβαση. Το επίπεδο αυτό χρησιμοποιείται σαν κατώτερο όριο μελέτης αστικών οδών.
Επίπεδο D	Η ροή των οχημάτων πλησιάζει την ασταθή κατάσταση. Παρόλα αυτά, δίνονται στους οδηγούς κάποιες περιορισμένες δυνατότητες επιλογής της ταχύτητας, ενώ ο κυκλοφοριακός φόρτος παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις.
Επίπεδο E	Ο κυκλοφοριακός φόρτος πλησιάζει τα επίπεδα κυκλοφοριακής ικανότητας. Η ταχύτητα είναι της τάξης των 50 km/h ή και μικρότερη, ενώ παρατηρούνται σημαντικές αστάθειες του κυκλοφοριακού φόρτου με πρόσκαιρες στάσεις.
Επίπεδο F	Εξαναγκασμένη ροή με πολύ μικρές ταχύτητες και τιμές του κυκλοφοριακού φόρτου χαμηλότερες της κυκλοφοριακής ικανότητας. Πολλές στάσεις με μικρή ή μεγάλη διάρκεια.

Ποιότητες γεωμετρίας

Πεδινό Κάθε συνδυασμός γεωμετρικών χαρακτηριστικών (κλίσεις, κεκλιμένα

μήκη, καμπυλότητες μηκοτομής και οριζοντιογραφίας) ο οποίος επιτρέπει στα φορτηγά αυτοκίνητα να διατηρήσουν ίσες ή παραπλήσιες ταχύτητες με αυτές των επιβατικών οχημάτων.

Λοφώδες Κάθε συνδυασμός γεωμετρικών χαρακτηριστικών (κλίσεις, κεκλιμένα μήκη, καμπυλότητες μηκοτομής και οριζοντιογραφίας) ο οποίος αναγκάζει τα φορτηγά αυτοκίνητα να μειώσουν αισθητά την ταχύτητά τους κάτω από αυτήν των επιβατικών οχημάτων σε σημαντικό μήκος της οδού.

Ορεινό Κάθε συνδυασμός γεωμετρικών χαρακτηριστικών (κλίσεις, κεκλιμένα μήκη, καμπυλότητες μηκοτομής και οριζοντιογραφίας) ο οποίος αναγκάζει τα φορτηγά αυτοκίνητα να κυκλοφορούν με πολύ μικρή ταχύτητα σε μεγάλες αποστάσεις και σε πολύ συχνά χρονικά διαστήματα.



Επίπεδο εξυπηρέτησης A



Επίπεδο εξυπηρέτησης B



Επίπεδο εξυπηρέτησης C



Επίπεδο εξυπηρέτησης D



Επίπεδο εξυπηρέτησης E



Επίπεδο εξυπηρέτησης F

Εικόνα 5.3 Επίπεδα εξυπηρέτησης σε τμήμα αυτοκινητοδρόμου



Εικόνα 5.4 Ποιότητα Κυκλοφορίας σε οδικό τμήμα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Από επάνω αριστερά προς τα κάτω και δεξιά, επίπεδα εξυπηρέτησης A, B, C, D, E και F.

Επίπεδο εξυπηρέτησης A – Ελεύθερη Ροή

Δυνατότητα Ελιγμών	Σχεδόν πλήρως ανεμπόδιστη
Άνεση Οδηγού	Υψηλή
Δευτερογενείς επιρροές	Εύκολα απορροφούνται
Μέση ταχύτητα κυκλοφορίας	Κοντά στα 96 Km/h (60 mph) σε ελεύθερη λεωφόρο σχεδιασμένη να έχει ταχύτητα 110 Km/h (70 mph)
Μέση απόσταση οχημάτων	135 m (440 ft) ή 22 μήκη αυτοκινήτου
Μέγιστη πυκνότητα	8 επιβατικά αυτοκίνητα ανά χιλιόμετρο ανά λωρίδα (12 επιβατικά αυτοκίνητα ανά μίλι ανά λωρίδα)

Σχέση Ταχύτητας - Ροής - Πυκνότητας για τμήματα ελεύθερης λεωφόρου με διαφορετικές ταχύτητες μελέτης

Ταχύτητα Μελέτης	Πυκνότητα	Μέση Ταχύτητα Λειτουργίας	Max Ρυθμός Ροής Εξυπηρέτησης
Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα	Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα
110 (70)	≤12	≥96 (≥60)	700
100 (60)	≤12	-	-
80 (50)	≤12	-	-



Αυτές οι τιμές αναμένεται να υπάρχουν υπό ιδεώδεις συνθήκες για τις δοσμένες πυκνότητες. Οι πραγματικές μέσες ταχύτητες για μη-ιδανικές συνθήκες μπορεί να είναι μικρότερες. Οι τιμές αντανακλούν την επίδραση του ορίου ταχύτητας των 90 km/h (55 mph).

Επίπεδο εξυπηρέτησης Β – Εύλογα Ελεύθερη Ροή

Δυνατότητα Ελιγμών	Ελαφρά περιοριζόμενη
Άνεση Οδηγού	Υψηλή
Δευτερογενείς επιρροές	Εύκολα απορροφούνται. Μπορεί να υπάρξει χειροτέρευση της διερχόμενης κυκλοφορίας τοπικά
Μέση ταχύτητα κυκλοφορίας	Πάνω από 92 Km/h (57 mph) σε ελεύθερη λεωφόρο σχεδιασμένη να έχει ταχύτητα 110 Km/h (70 mph)
Μέση απόσταση οχημάτων	80 m (260 ft) ή 13 μήκη αυτοκινήτου
Μέγιστη πυκνότητα	13 επιβατικά αυτοκίνητα ανά χιλιόμετρο ανά λωρίδα (20 επιβατικά αυτοκίνητα ανά μίλι ανά λωρίδα)

Σχέση Ταχύτητας - Ροής - Πυκνότητας για τμήματα ελεύθερης λεωφόρου με διαφορετικές ταχύτητες μελέτης

Ταχύτητα Μελέτης	Πυκνότητα	Μέση Ταχύτητα Λειτουργίας	Max Ρυθμός Ροής Εξυπηρέτησης
Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα	Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα
110 (70)	≤20	≥92 (≥57)	1100
100 (60)	≤20	≥80 (≥50)	1000
80 (50)	≤20	-	-



Αυτές οι τιμές αναμένεται να υπάρχουν υπό ιδεώδεις συνθήκες για τις δοσμένες πυκνότητες. Οι πραγματικές μέσες ταχύτητες για μη-ιδανικές συνθήκες μπορεί να είναι μικρότερες. Οι τιμές αντανακλούν την επίδραση του ορίου ταχύτητας των 90 km/h (55 mph).

Επίπεδο εξυπηρέτησης C – Ευσταθής Ροή

Δυνατότητα Ελιγμών	Αξιοπρόσεκτα Περιοριζόμενη
Άνεση Οδηγού	Κάποια ένταση λόγω της αυξημένης επαγρύπνησης
Δευτερογενείς επιρροές	Μπορούν να απορροφηθούν, αλλά η τοπική χειροτέρευση θα είναι ουσιώδης.
Μέση ταχύτητα κυκλοφορίας	Πάνω από 86 Km/h (54 mph) σε ελεύθερη λεωφόρο σχεδιασμένη να έχει ταχύτητα 110 Km/h (70 mph)
Μέση απόσταση οχημάτων	55 m (175 ft) ή 9 μήκη αυτοκινήτου
Μέγιστη πυκνότητα	19 επιβατικά αυτοκίνητα ανά χιλιόμετρο ανά λωρίδα (30 επιβατικά αυτοκίνητα ανά μίλι ανά λωρίδα)

Σχέση Ταχύτητας - Ροής - Πυκνότητας για τμήματα ελεύθερης λεωφόρου με διαφορετικές ταχύτητες μελέτης

Ταχύτητα Μελέτης	Πυκνότητα	Μέση Ταχύτητα Λειτουργίας	Max Ρυθμός Ροής Εξυπηρέτησης
Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα	Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα
110 (70)	≤30	≥87 (≥54)	1550
100 (60)	≤30	≥75 (≥47)	1400
80 (50)	≤30	≥69 (≥43)	1300



Αυτές οι τιμές αναμένεται να υπάρχουν υπό ιδεώδεις συνθήκες για τις δοσμένες πυκνότητες. Οι πραγματικές μέσες ταχύτητες για μη-ιδανικές συνθήκες μπορεί να είναι μικρότερες. Οι τιμές αντανακλούν την επίδραση του ορίου ταχύτητας των 90 km/h (55 mph).

Επίπεδο εξυπηρέτησης D – Οριακά Ασταθής Ροή

Δυνατότητα Ελιγμών	Έντονα περιοριζόμενη
Άνεση Οδηγού	Φτωχή
Δευτερογενείς επιρροές	Σχηματισμός ουρών επειδή το κυκλοφοριακό ρεύμα έχει λίγο χώρο για να απορροφήσει τις διαταραχές
Μέση ταχύτητα κυκλοφορίας	Πάνω από 74 Km/h (46 mph) σε ελεύθερη λεωφόρο σχεδιασμένη να έχει ταχύτητα 110 Km/h (70 mph)
Μέση απόσταση οχημάτων	39 m (125 ft) ή 6 μήκη αυτοκινήτου
Μέγιστη πυκνότητα	26 επιβατικά αυτοκίνητα ανά χιλιόμετρο ανά λωρίδα (42 επιβατικά αυτοκίνητα ανά μίλι ανά λωρίδα)

Σχέση Ταχύτητας - Ροής - Πυκνότητας για τμήματα ελεύθερης λεωφόρου με διαφορετικές ταχύτητες μελέτης

Ταχύτητα Μελέτης	Πυκνότητα	Μέση Ταχύτητα Λειτουργίας	Max Ρυθμός Ροής Εξυπηρέτησης
Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα	Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα
110 (70)	≤42	≥74 (≥46)	1850
100 (60)	≤42	≥67 (≥42)	1700
80 (50)	≤42	≥64 (≥40)	1400



Αυτές οι τιμές αναμένεται να υπάρχουν υπό ιδεώδεις συνθήκες για τις δοσμένες πυκνότητες. Οι πραγματικές μέσες ταχύτητες για μη-ιδανικές συνθήκες μπορεί να είναι μικρότερες. Οι τιμές αντανακλούν την επίδραση του ορίου ταχύτητας των 90 km/h (55 mph).

Επίπεδο εξυπηρέτησης E – Εξαιρετικά Ασταθής Ροή

Δυνατότητα Ελιγμών	Εξαιρετικά περιοριζόμενη
Άνεση Οδηγού	Εξαιρετικά φτωχή
Δευτερογενείς επιρροές	Ακραίες καταστάσεις με μεγάλες ουρές
Μέση ταχύτητα κυκλοφορίας	48 Km/h (30 mph) σε ελεύθερη λεωφόρο σχεδιασμένη να έχει ταχύτητα 110 Km/h (70 mph)
Μέση απόσταση οχημάτων	25 m (80 ft) ή 4 μήκη αυτοκινήτου
Μέγιστη πυκνότητα	42 επιβατικά αυτοκίνητα ανά χιλιόμετρο ανά λωρίδα (67 επιβατικά αυτοκίνητα ανά μίλι ανά λωρίδα)

Σχέση Ταχύτητας - Ροής - Πυκνότητας για τμήματα ελεύθερης λεωφόρου με διαφορετικές ταχύτητες μελέτης

Ταχύτητα Μελέτης	Πυκνότητα	Μέση Ταχύτητα Λειτουργίας	Max Ρυθμός Ροής Εξυπηρέτησης
Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα	Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα
110 (70)	≤67	≥48 (≥30)	2000
100 (60)	≤67	≥48 (≥30)	2000
80 (50)	≤67	≥45 (≥28)	1900



Αυτές οι τιμές αναμένεται να υπάρχουν υπό ιδεώδεις συνθήκες για τις δοσμένες πυκνότητες. Οι πραγματικές μέσες ταχύτητες για μη-ιδανικές συνθήκες μπορεί να είναι μικρότερες. Οι τιμές αντανακλούν την επίδραση του ορίου ταχύτητας των 90 km/h (55 mph).

Επίπεδο εξυπηρέτησης F – Ασυνέχεια Ροής

Δυνατότητα Ελιγμών	Σχεδόν καμία
Άνεση Οδηγού	Η κατώτερη δυνατή
Δευτερογενείς επιρροές	Σημείο κατάρρευσης με τεράστιες ουρές
Μέση ταχύτητα κυκλοφορίας	Μικρότερη από 48 Km/h (30 mph) σε ελεύθερη λεωφόρο σχεδιασμένη να έχει ταχύτητα 110 Km/h (70 mph)
Μέση απόσταση οχημάτων	25 m (80 ft) ή 4 μήκη αυτοκινήτου
Μέγιστη πυκνότητα	Περισσότερα από 42 επιβατικά αυτοκίνητα ανά χλμ. ανά λωρίδα (67 επιβατικά αυτοκίνητα ανά μίλι ανά λωρίδα)

Σχέση Ταχύτητας - Ροής - Πυκνότητας για τμήματα ελεύθερης λεωφόρου με διαφορετικές ταχύτητες μελέτης

Ταχύτητα Μελέτης	Πυκνότητα	Μέση Ταχύτητα Λειτουργίας	Max Ρυθμός Ροής Εξυπηρέτησης
Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα	Km/h (mph)	Επιβατικά / ώρα / λωρίδα
110 (70)	>67	<48 (<30)	Πολύ μεταβλητός
100 (60)	>67	<48 (<30)	Πολύ μεταβλητός
80 (50)	>67	<45 (<28)	Πολύ μεταβλητός



Αυτές οι τιμές αναμένεται να υπάρχουν υπό ιδεώδεις συνθήκες για τις δοσμένες πυκνότητες. Οι πραγματικές μέσες ταχύτητες για μη-ιδανικές συνθήκες μπορεί να είναι μικρότερες. Οι τιμές αντανακλούν την επίδραση του ορίου ταχύτητας των 90 km/h (55 mph).

Ποιο επίπεδο ροής λαμβάνουμε (level of service) ως σχεδιασμό μιάς οδού;

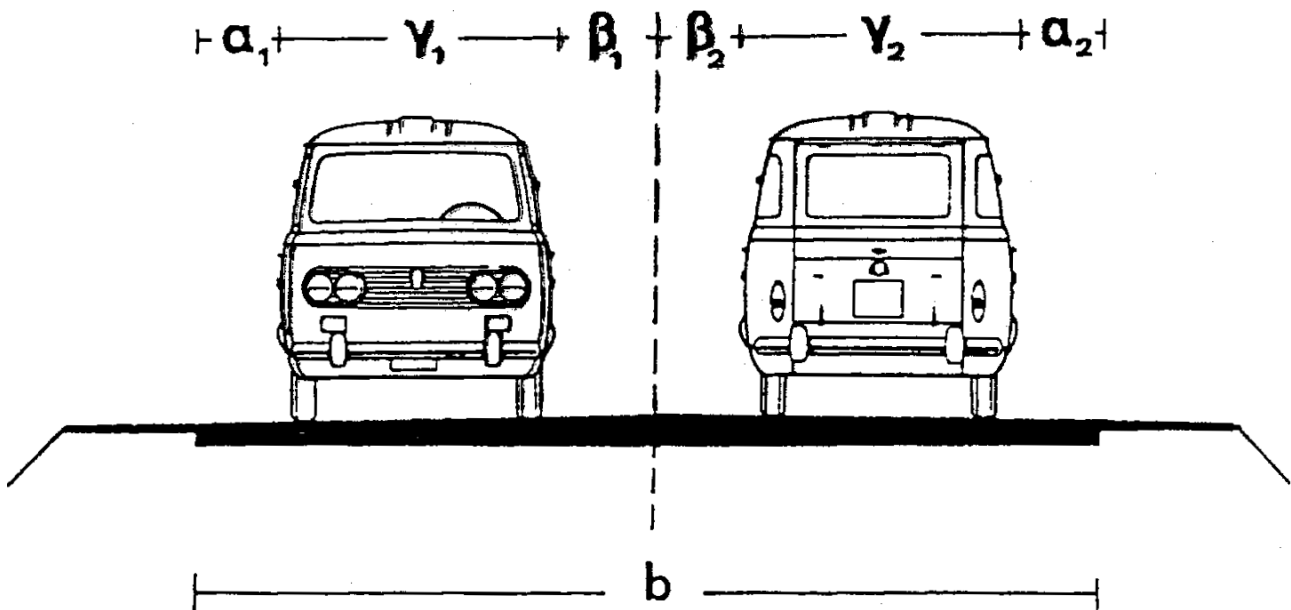
Διαφάνεια

Οι στόχοι είναι από C ως E. Για D πάμε σε μειωτικό συντελεστή X0,6, για C X0,3.

Εξαρτάται και από τα χρήματα.

Δηλαδή: $0,6 \times 2000 = 1200$ επιβατικά, $0,3 \times 2000 = 600$ επιβατικά. Αν είναι μόνο φορτηγά με 3 ΜΕΑ έκαστο, τότε $600/3 = 200$ φορτηγά ανά λωρίδα.

Εμπόδια: το περίγραμμα και η κυκλοφοριακή ικανότητα.



Πίνακας 5.1 Άθροισμα $(2\alpha+2\beta)$ συνάρτησε της ταχύτητας, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς

Ταχύτητα V_e km/h	ΟΔΟΙ ΜΕ ΔΥΟ ΤΡΟΧΙΕΣ		
	Συνάντηση 2 επιβατικών αυτοκινήτων	Συνάντηση φορτηγού με επιβατικό	Συνάντηση 2 φορτηγών
100	3,30 m	3,10 m	2,90 m
80	3,20 m	3,00 m	2,80 m
60	3,00 m	2,70 m	2,50 m
40	2,40 m	2,20 m	2,00 m
30	1,90 m	1,70 m	1,50 m
20	1,10 m	1,00 m	0,80 m

Οτιδήποτε μικρότερο έχει μειωτικό συντελεστή στις κυκλοφορικές ροές...