

DIN

DIN – Fachbericht 101

## **Δράσεις σε γέφυρες**

2. Έκδοση 2003

Εκδότης:

## Περιεχόμενο

Κεφ. I	Πρόλογος	3
Κεφ. II	Βασικές αρχές σχεδιασμού της φέρουσας κατασκευής	5
Κεφ. III	Φαινόμενα ειδικά βάρη και βάρη ανα μονάδα επιφανείας - Δομικά υλικά , δομικά στοιχεία και αποθηκευμένα υλικά .	9
Κεφ. IV	Κινητά φορτία γεφυρών	11
Κεφ. V	Θερμοκρασιακές δράσεις.	128
Κεφ. VI	Κανονισμοί και κατευθυντήριες οδηγίες.	141
Κεφ. VII	Ευρετήριο τεχνικών όρων.	143
Κεφ. VIII	Ευρετήριο πηγών.	147

# Κεφάλαιο I Πρόλογος

## 1 Εισαγωγή

Ο παρών κανονισμός DIN-Fachbericht 101 με τίτλο 'Δράσεις σε γέφυρες' καταρτίστηκε από τη γερμανική επιτροπή κανονισμών δόμησης (NABau), ομάδα εργασίας 00.92.00 της θεματικής περιοχής 00 'Συντονισμός' σε συνδυασμό με τους κανονισμούς 'Γέφυρες από σκυρόδεμα', 'Χαλύβδινες γέφυρες' καθώς επίσης και 'Σύμμικτες γέφυρες' με πρωτοβουλία του Υπουργού Συγκοινωνιών, Κατασκευών και Οικισμού της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας. Αυτό έγινε με σκοπό να εφαρμοστεί στην κατασκευή των γεφυρών, το τεχνολογικό επίπεδο που επιτεύχθηκε με την εναρμόνιση των ευρωπαϊκών κανονισμών με βάση τα ψηφισθέντα ευρωπαϊκά σχέδια κανονισμών (Vornormen) και τα αντίστοιχα εθνικά κείμενα εφαρμογής (NAD) στην Γερμανία.

Τις εργασίες επιμελήθηκε η αρμόδια συντονιστική επιτροπή ΚΟΑ 07.1 'Γέφυρες' της επιτροπής κανονισμών δόμησης (NABau) στο DIN.

Το σύνολο των ευρωπαϊκών κανονισμών που ελήφθησαν υπόψη για την σύνταξη του κανονισμού DIN-Fachbericht 101 'Δράσεις σε γέφυρες', βασιζόμενο στον DIN V ENV 1991-1, περιλαμβάνει αποσπάσματα από τους παρακάτω κανονισμούς:

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| DIN V ENV 1991-1: 1995-12 | Ευρωκώδικας 1: Βασικές αρχές σχεδιασμού της φέρουσας κατασκευής και δράσεις σε φέρουσες κατασκευές – Μέρος 1: Βασικές αρχές σχεδιασμού της φέρουσας κατασκευής.<br>Γερμανική έκδοση ENV 1991-1:1994   |
| DIN V ENV 1991-3: 1996-08 | Ευρωκώδικας 1: Βασικές αρχές σχεδιασμού της φέρουσας κατασκευής και δράσεις σε φέρουσες κατασκευές – Μέρος 3: Κινητά φορτία σε γέφυρες.<br>Γερμανική έκδοση ENV 1991-3:1995, συμπεριλαμβανομένης της 'Οδηγίας για την εφαρμογή του DIN V ENV 1991-3'. |
| DIN 1055-1: 2002-06       | Δράσεις σε φέρουσες κατασκευές – Μέρος 1: Ειδικά βάρη και βάρη ανα μονάδα επιφανείας δομικών υλικών, δομικών στοιχείων και αποθηκευμένων υλικών.  |
| DIN 1055-7: 2002-11       | Δράσεις σε φέρουσες κατασκευές – Μέρος 7: Θερμοκρασιακές δράσεις.   |

Ο υπόψη κανονισμός DIN-Fachbericht 101 'Δράσεις σε γέφυρες' καταρτίστηκε με σκοπό, να συμπεριληφθούν οι διάφορες διατάξεις σε ένα συνεκτικό εγχειρίδιο. Η παρούσα έκδοση (2003) του κανονισμού DIN-Fachbericht 101 'Δράσεις σε γέφυρες' αντικαθιστά την έκδοση 2001.

## 2 Διάρθρωση του κανονισμού ‘Δράσεις σε γέφυρες’

Στον υπόψη κανονισμό DIN-Fachbericht 101 ‘Δράσεις σε γέφυρες’ συνοψίστηκαν και εναρμονίστηκαν μεταξύ τους όλοι οι κανονισμοί σχετικά με τις γέφυρες.

Για την ομαλότερη και ευκολότερη χρήση πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες τροποποιήσεις στα επιμέρους κανονιστικά κείμενα :

- Παράγραφοι και ενότητες που δεν έχουν άμεση σχέση με τις ισχύουσες διατάξεις διαστασιολόγησης αφαιρέθηκαν από το κείμενο,
- Παραπομπές στα αρχικά κανονιστικά κείμενα, τα οποία σχετίζονται με τις εδώ περιλαμβανόμενες διατάξεις, προσαρμόζονται στην υπάρχουσα ορολογία.

Ο κανονισμός DIN-Fachbericht 101 αποτελεί αυτοτελές κείμενο για τις δράσεις σε γέφυρες. Με την εξαίρεση των σημείων που αναφέρονται στα Εθνικά Κείμενα Εφαρμογής (της Γερμανίας) δεν πραγματοποιήθηκε καμία αλλαγή στο περιεχόμενο των αρχικών κειμένων .

Η αρίθμηση των παραγράφων, εξισώσεων, απεικονίσεων και πινάκων των αρχικών κειμένων διατηρήθηκε κατα το δυνατόν, με αποτέλεσμα η συνεχόμενη αρίθμηση να διακόπτεται μερικά, προκειμένου να διασφαλιστεί η σαφής αντιστοίχιση.

## 3 Διαχωρισμός σε δεσμευτικές και μη δεσμευτικές διατάξεις (διατάξεις εφαρμογής)

- (1)P Στον παρόντα κανονισμό γίνεται διαχωρισμός, ανάλογα με το είδος των διατάξεων, σε δεσμευτικές και μη .
- (2)P Οι δεσμευτικές διατάξεις περιλαμβάνουν :
  - γενικά δεδομένα και διαπιστώσεις, οι οποίες πρέπει να τηρούνται οπωσδήποτε, όπως επίσης
  - απαιτήσεις και υπολογιστικά προσομοιώματα, για τα οποία δεν επιτρέπεται καμία απόκλιση αν αυτό δεν αναφέρεται κατηγορηματικά .
- (3)P Οι δεσμευτικές διατάξεις συμβολίζονται με το γράμμα P μετά από τον αριθμό της διάταξης .
- (4)P Οι διατάξεις εφαρμογής είναι γενικά αναγνωρισμένες διατάξεις που συμμορφώνονται με τις δεσμευτικές και τις ακολουθούν .
- (5)P Τυχόν παρεκκλίνουσες διατάξεις εφαρμογής είναι αποδεκτές μόνο εφόσον συμφωνούν με τις αντίστοιχες δεσμευτικές και είναι τουλάχιστον ισάξιες με αυτές σε ό,τι αφορά την επιδιωκόμενη, με βάση τον παρόντα κανονισμό DIN-Fachbericht 101, φέρουσα ικανότητα, λειτουργικότητα και αντοχή στον χρόνο.

Αποκλίσεις από διατάξεις εφαρμογής απαιτούν την συγκατάθεση του κυρίου του έργου ή της αρμόδιας υπηρεσίας.

- (6) Στον κανονισμό αυτό οι διατάξεις εφαρμογής συμβολίζονται μόνο με έναν αριθμό σε παρένθεση.

## Κεφάλαιο II Βασικές αρχές σχεδιασμού φέρουσας κατασκευής

### 9.4 Οριακές καταστάσεις της φέρουσας ικανότητας

#### 9.4.1 Έλεγχος της στατικής ισορροπίας και της αντοχής

- (1)P Όταν εξετάζεται η οριακή κατάσταση στατικής ισορροπίας ή η οριακή κατάσταση μεγάλων μετατοπίσεων (ασφάλεια θέσης) μιας φέρουσας κατασκευής θεωρουμένης ως απολύτως στερεού σώματος, πρέπει να αποδειχτεί ότι

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

όπου:

$E_{d,dst}$  η τιμή σχεδιασμού καταπόνησης λόγω αποσταθεροποιητικών δράσεων

$E_{d,stb}$  η τιμή σχεδιασμού καταπόνησης λόγω σταθεροποιητικών δράσεων

- (2)P Όταν εξετάζεται η οριακή κατάσταση θραύσεως ή υπερβολικής παραμόρφωσης μιας διατομής ενός δομικού στοιχείου ή μιας σύνδεσης, τότε πρέπει αποδειχθεί ότι :

$$E_d \leq R_d$$

όπου:

$E_d$  η τιμή σχεδιασμού καταπονήσεων λόγω δράσεων π.χ εντατικών μεγεθών διατομής (δυνάμεων και ροπών ή σχετικού ανύσματος περισσότερων δυνάμεων και ροπών).

$R_d$  η αντίστοιχη αντοχή σχεδιασμού, στην οποία περιλαμβάνονται όλες οι ιδιότητες της φέρουσας κατασκευής σε σχέση με τις τιμές σχεδιασμού .

#### 9.4.2 Συνδυασμοί δράσεων

- (1)P Για κάθε κρίσιμη φόρτιση πρέπει η τιμή σχεδιασμού των καταπονήσεων λόγω δράσεων  $E_d$  να υπολογίζεται με συνδυασμό των συντελεστών δράσεων οι οποίες δρουν ταυτόχρονα, ως εξής:

- α) Μόνιμες και παροδικές καταστάσεις :  
Τιμές σχεδιασμού των δεσποζουσών δράσεων και οι τιμές συνδυασμού των προσθέτων δράσεων.
- β) Τυχηματικές καταστάσεις :  
Τιμές σχεδιασμού μονίμων δράσεων μαζί με την συχνή τιμή της δεσπόζουσας μεταβλητής δράσης και τις οιονεί -μόνιμες τιμές των επιπλέον μεταβλητών δράσεων και την τιμή σχεδιασμού μιας τυχηματικής δράσης.
- γ) Κατάσταση λόγω Σεισμού :  
Χαρακτηριστικές τιμές των μονίμων δράσεων μαζί με οιονεί -μόνιμες τιμές των επιπλέον μεταβλητών δράσεων και την τιμή σχεδιασμού της σεισμικής δράσης.

- (2)P Όταν σε μια φόρτιση η δεσπόζουσα δράση δεν είναι προφανής, τότε θα πρέπει κάθε μεταβλητή δράση να εξετάζεται κατά σειρά ως δεσπόζουσα.

(3)P Οι αναφερθέντες κανόνες συνδυασμού απεικονίζονται στον πίνακα 9.1.

**Πίνακας 9.1: Τιμές σχεδιασμού για δράσεις προς εφαρμογή σε συνδυασμούς δράσεων**

Διαστασιολόγηση Καταστάσεων	Μόνιμες δράσεις $G_d$	Ανεξάρτητες μεταβλητές δράσεις $Q_d$		Τυχηματική δράση και δράση λόγω σεισμού
		Δεσπόζουσες	Λοιπές	
(Μόνιμη και παροδική)	$\gamma_G \cdot G_k (\gamma_P \cdot P_k)$	$\gamma_{Q1} \cdot Q_{k1}$	$\gamma_{Q1} \cdot \psi_{01} \cdot Q_{k1}$	
Τυχηματική Σεισμός	$\gamma_{GA} \cdot G_k (\gamma_{PA} \cdot P_k)$ $G_k$	$\Psi_{11} \cdot Q_{k1}$	$\Psi_{21} \cdot Q_{k1}$	$\gamma_A \cdot A_k$ ή $A_d$
		$\Psi_{21} \cdot Q_{k1}$	$\Psi_{21} \cdot Q_{k1}$	$\gamma_1 \cdot A_{Ed}$

Συμβολικά οι κανόνες συνδυασμού μπορούν να παρασταθούν ως εξής:

α) Διαστασιολόγηση μόνιμων και παροδικών καταστάσεων για τον έλεγχο της αστοχίας, όταν δεν αναφέρεται σε κόπωση υλικού.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} "+" \gamma_P \cdot P_k "+" \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} "+" \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \quad (9.10)$$

β) Συνδυασμοί για διαστασιολόγηση τυχηματικών καταστάσεων .

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{GAj} \cdot G_{kj} "+" \gamma_{PA} \cdot P_k "+" A_d "+" \psi_{11} \cdot Q_{k1} "+" \sum_{i > 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \quad (9.11)$$

γ) Συνδυασμοί για διαστασιολόγηση καταστάσεων με σεισμό

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} "+" P_k "+" \gamma_1 \cdot A_{Ed} "+" \sum_{i > 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \quad (9.12)$$

όπου:

"+" «σε συνδυασμό με»

$\sum$  «άθροισμα φορτίων λόγω »

$G_{kj}$  Χαρακτηριστική τιμή μόνιμης δράσης

$P_k$  Χαρακτηριστική τιμή προέντασης

$Q_{k1}$  Χαρακτηριστική τιμή δεσπόζουσας μεταβλητής δράσης

$Q_{ki}$  Χαρακτηριστική τιμή μη δεσπόζουσας μεταβλητής δράσης

$A_d$  Τιμή σχεδιασμού τυχηματικής δράσης

$A_{Ed}$  Τιμή σχεδιασμού σεισμικής δράσης

$\gamma_{Gj}$  Μερικός συντελεστής ασφαλείας της μόνιμης δράσης j

$\gamma_{GAj}$  όμοιος με  $\gamma_{Gj}$ , αλλά για διαστασιολόγηση τυχηματικών καταστάσεων

$\gamma_P$  Μερικός συντελεστής ασφαλείας για δράση λόγω προέντασης

$\gamma_{PA}$  όμοιος με  $\gamma_P$ , αλλά για διαστασιολόγηση τυχηματικών καταστάσεων

$\gamma_{Qi}$	Μερικός συντελεστής ασφαλείας για την μεταβλητή δράση $i$
$\gamma_1$	συντελεστής σπουδαιότητας (για σεισμό)
$\psi$	συντελεστής συνδυασμού

### 9.4.3 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας.

- (1)P Στις καθοριστικές (κρίσιμες)φορτίσεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη με τις ανώτερες τιμές σχεδιασμού τους εκείνες οι μόνιμες δράσεις , οι οποίες ενισχύουν την καταπόνηση σε συνδυασμό με τις μεταβλητές δράσεις (που έχουν δηλαδή δυσμενείς επιπτώσεις). Αντίθετα οι μόνιμες δράσεις , οι οποίες μειώνουν τις καταπονήσεις σε συνδυασμό με τις μεταβλητές δράσεις (που έχουν δηλαδή ευμενείς επιπτώσεις ), πρέπει να λαμβάνονται υπόψη με τις κατώτερες τιμές σχεδιασμού.
- (2)P Σε περίπτωση που τα αποτελέσματα του ελέγχου είναι πολύ ευαίσθητα έναντι αλλαγών του μεγέθους του μόνιμου φορτίου σε έναν φορέα , τότε πρέπει τα δρώντα δυσμενώς και ευμενώς τμήματα της δράσης αυτής να εξετάζονται ως ξεχωριστές δράσεις. Αυτό ισχύει ειδικά για τον έλεγχο της στατικής ισορροπίας.

## 9.5 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας.

### 9.5.1 Έλεγχος κατάστασης λειτουργικότητας.

- (1)P Πρέπει να ελεγχθεί, ότι ισχύει

$$E_d \leq C_d .$$

Όπου :

$C_d$  Ονομαστική τιμή ή συνάρτηση ορισμένων κριτηρίων που αφορούν την συμπεριφορά του φορέα και που σχετίζονται με τις απαιτήσεις που λαμβάνονται υπόψη στον έλεγχο.

$E_d$  Τιμή σχεδιασμού της επίδρασης πάνω σε κριτήρια που σχετίζονται με την συμπεριφορά του φορέα (π.χ. μετακίνηση , επιτάχυνση) λόγω των δράσεων, οι οποίες καθορίζονται με βάση έναν κανόνα συνδυασμού όπως περιγράφεται στην παράγραφο 9.5.2.

### 9.5.2 Κανόνες συνδυασμού δράσεων.

- (1) Ο συνδυασμός δράσεων, ο οποίος πρέπει να εξεταστεί για την οριακή κατάσταση λειτουργικότητας, εξαρτάται από το είδος της επίδρασης πάνω σε κριτήρια που αφορούν την συμπεριφορά του φορέα , π.χ. μη αναστρέψιμη, αναστρέψιμη η επίδραση μακράς διάρκειας . Στον πίνακα 9.4 δίνονται τρεις συνδυασμοί, οι οποίοι καθορίζονται από την αντιπροσωπευτική τιμή της δεσπόζουσας δράσης .

**Πίνακας 9.4: Τιμές σχεδιασμού για δράσεις προς χρήση σε συνδυασμό δράσεων**

Συνδυασμός	Μόνιμες δράσεις $G_d$	Μεταβλητές δράσεις $Q_d$	
		Δεσπόζουσες	Λοιπές
Χαρακτηριστικός (σπάνιος)	$G_k (P_k)$	$Q_{kl}$	$\psi_{0i} \cdot Q_{ki}$
Συχνός	$G_k (P_k)$	$\psi_{11} \cdot Q_{kl}$	$\Psi_{21} \cdot Q_{kl}$
Οιονεί-μόνιμος	$G_k (P_k)$	$\psi_{21} \cdot Q_{kl}$	$\Psi_{2i} \cdot Q_{ki}$
Μη συχνός <sup>*)</sup>	$G_k (P_k)$	$\psi_{31} \cdot Q_{kl}$	$\Psi_{1i} \cdot Q_{ki}$

*Σημείωση: Για οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας (λειτουργικότητας)  $\gamma_G$  και  $\gamma_Q$  θα λαμβάνονται ίσοι με 1,0, αν δεν καθορίζεται σε άλλο σημείο τίποτα διαφορετικό.*

(2) Τρεις συνδυαστικοί κανόνες για δράσεις στην οριακή κατάσταση λειτουργικότητας καθορίζονται σχηματικά με τις παρακάτω εκφράσεις :

α) Χαρακτηριστικός (σπάνιος) συνδυασμός

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P_k + Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \quad (9.16)$$

β) Συχνός συνδυασμός

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P_k + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \quad (9.17)$$

γ) Οιονεί-μόνιμος συνδυασμός

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P_k + \sum_{i > 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \quad (9.18)$$

δ)<sup>\*)</sup> Μη συχνός συνδυασμός

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P_k + \psi'_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_{1i} \cdot Q_{ki}$$

\*) Συμπλήρωμα για την γεφυροποιΐα. Δεν περιλαμβάνεται στο αρχικό κείμενο.



### **Κεφάλαιο III Φαινόμενα ειδικά βάρη και βάρη ανα μονάδα επιφανείας - δομικά υλικά, δομικά στοιχεία και αποθηκευμένα υλικά .**

- (1)P Για φαινόμενα ειδικά βάρη και βάρη ανά μονάδα επιφανείας - δομικά υλικά , δομικά στοιχεία και αποθηκευμένα υλικά - ισχύουν οι χαρακτηριστικές τιμές του DIN 1055-1 (έκδοση 07/2002).
- (2)P Σε οδικές γέφυρες πρέπει για κάθε cm ασφαλτικών στρώσεων να λαμβάνεται υπόψη φορτίο  $0,24 \text{ kN/m}^2$ .



## Κεφάλαιο IV Κινητά φορτία γεφυρών

Περιεχόμενο	Σελίδα
<b>1 Γενικά</b>	<b>15</b>
1.1 Πεδίο εφαρμογής	15
1.1.2 Πεδίο ισχύος κεφαλαίου IV- Κινητά φορτία γεφυρών	15
1.4 Έννοιες	16
1.4.2 Καθορισμός εννοιών ειδικά για οδογέφυρες	16
1.4.2.1 Κατάστρωμα κυκλοφορίας	16
1.4.2.2 Λωρίδα έκτακτης ανάγκης	16
1.4.2.3 Ερεισμα	16
1.4.2.4 Κεντρική νησίδα	16
1.4.2.5 Λογιστική λωρίδα κυκλοφορίας	16
1.4.2.6 Απομένουσα επιφάνεια	16
1.4.2.7 Διαξονικό φορτίο	16
1.4.3 Καθορισμός εννοιών ειδικά για σιδηροδρομικές γέφυρες	17
1.4.3.1 Σιδηροδρομικές γραμμές	17
1.4.3.2 Υπηρεσιακοί διάδρομοι	17
1.5 Συμβολισμοί	17
1.5.1 Γενικά σύμβολα	17
1.5.2 Ειδικά σύμβολα για τις ενότητες 4 και 5	18
1.5.3 Ειδικά σύμβολα για την ενότητα 6	19
<b>2 Ταξινόμηση των δράσεων</b>	<b>21</b>
2.1 Γενικά	21
2.2 Μεταβλητές δράσεις	21
2.3 Τυχηματικές δράσεις	22
<b>3 Καταστάσεις διαστασιολόγησης</b>	<b>22</b>
<b>4 Δράσεις από οδική κυκλοφορία και άλλες τυπικές δράσεις σε οδογέφυρες</b>	<b>23</b>
4.1 Πεδίο εφαρμογής	23
4.2 Απεικόνιση των δράσεων	24
4.2.1 Προσομοιώματα για την απεικόνιση των οδικών κινητών φορτίων	24
4.2.3 Διαχωρισμός του καταστρώματος σε λογιστικές λωρίδες κυκλοφορίας	24
4.2.4 Θέση και αρίθμηση των λογιστικών λωρίδων κυκλοφορίας για σχεδιασμό, υπολογισμό και διαστασιολόγηση	25
4.2.5 Διάταξη των προσομοιωμάτων φόρτισης στις λογιστικές λωρίδες κυκλοφορίας	25
4.3 Κατακόρυφα φορτία – χαρακτηριστικές τιμές	26
4.3.1 Γενικές Θεωρήσεις και αντίστοιχες καταστάσεις διαστασιολόγησης	26
4.3.2 Προσομοίωμα φόρτισης 1 (Διαξονικό όχημα)	26
4.3.3 Προσομοίωμα φόρτισης 2 (Μονός άξονας )	28
4.3.5 Προσομοίωμα φόρτισης 4 (ανθρωποσυνωστισμός )	29
4.3.6 Κατανομή συγκεντρωμένων φορτίων	29

4.4	Οριζόντια φορτία – χαρακτηριστικές τιμές	30
4.4.1	Φορτία από τροχοπέδηση και εκκίνηση	30
4.4.2	Φορτία από φυγόκεντρες δυνάμεις	30
4.5	Ομάδες κινητών φορτίων σε οδογέφυρες	31
4.5.1	Χαρακτηριστικές τιμές αθροιστικών δράσεων	31
4.5.2	Άλλες αντιπροσωπευτικές τιμές αθροιστικών δράσεων	33
4.5.2.1	Μη συγχές τιμές αθροιστικών δράσεων	33
4.5.2.2	Συχνή τιμή αθροιστικών δράσεων	33
4.5.3	Ομάδες φορτίων για διαστασιολόγηση παροδικών καταστάσεων	33
4.6	Προσομοιώματα φόρτισης για ελέγχους έναντι κόπωσης	33
4.6.1	Γενικά	33
4.6.4	Προσομοίωμα φόρτισης 3 για ελέγχους έναντι κόπωσης	35
4.7	Τυχηματικές δράσεις	35
4.7.1	Γενικά	35
4.7.2	Φορτία πρόσκρουσης από οχήματα κάτω από γέφυρα	36
4.7.2.1	Φορτία πρόσκρουσης σε βάθρα και άλλα στηρίζοντα δομικά στοιχεία	36
4.7.2.2	Πρόσκρουση σε ανωδομές	37
4.7.3	Δράσεις από οχήματα πάνω σε γέφυρα	37
4.7.3.1	Οχήματα σε πεζοδρόμια και ποδηλατοδρόμους οδογεφυρών	37
4.7.3.2	Φορτία πρόσκρουσης σε κράσπεδα	37
4.7.3.3	Φορτία πρόσκρουσης σε στηθαία ασφαλείας	38
4.7.3.4	Φορτία πρόσκρουσης σε φέροντα δομικά στοιχεία	38
4.8	Δράσεις σε κιγκλιδώματα	39
4.8.1	Καθορισμός δράσεων σε κιγκλιδώματα	39
4.8.2	Συνυπολογισμός των δράσεων	39
4.9	Προσομοιώματα φόρτισης μεταβατικών επιχωμάτων	40
4.9.1	Κατακόρυφα φορτία	40
4.9.2	Οριζόντια φορτία	40
4.10	Πρόσθετες τυπικές δράσεις	41
4.10.1	Επιστρώσεις καταστρωμάτων	41
4.10.2	Αγωγοί κοινής ωφελείας και άλλα στατικά φορτία	41
4.10.3	Φορτία από χιόνι	41
4.10.4	Ανύψωση για αλλαγή εφεδράνων	41
<b>5</b>	<b>Δράσεις από κυκλοφορία πεζών και δικύκλων καθώς επίσης και άλλες τυπικές δράσεις σε γέφυρες πεζών και δικύκλων</b>	<b>42</b>
5.1	Πεδίο εφαρμογής	42
5.2	Απεικόνιση των δράσεων	42
5.2.3	Εφαρμογή των προσομοιωμάτων φόρτισης	42
5.3	Κατακόρυφα φορτία – χαρακτηριστικές τιμές	42
5.3.1	Γενικά	42
5.3.2	Προσομοιώματα φόρτισης	43
5.3.2.1	Ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο	43
5.3.2.2	Συγκεντρωμένα φορτία	44
5.3.2.3	Υπηρεσιακά οχήματα	44
5.4	Οριζόντια φορτία – χαρακτηριστικές τιμές	44
5.5	Προσδιορισμός κινητών φορτίων σε γέφυρες πεζών και δικύκλων	44

5.6	Τυχηματικές δράσεις σε γέφυρες πεζών και δικύκλων	45
5.6.1	Γενικά	45
5.6.2	Φορτία πρόσκρουσης από οχήματα κάτω από την γέφυρα	45
5.6.2.1	Φορτία πρόσκρουσης σε βάθρα	45
5.6.2.2	Φορτία πρόσκρουσης σε ανωδομές	46
5.6.3	Μη σχεδιασμένη παρουσία οχημάτων πάνω στην γέφυρα	46
5.7	Δυναμικά προσομοιώματα για φορτία από κυκλοφορία πεζών	46
5.8	Δράσεις σε κιγκλιδώματα	47
5.9	Προσομοιώματα φόρτισης σε μεταβατικά επιχώματα	47
5.10	Επιπρόσθετες τυπικές δράσεις	47
5.10.1	Επιστρώσεις καταστρωμάτων κυκλοφορίας .	47
5.10.2	Αγωγοί κοινής ωφελείας και άλλα στατικά φορτία	47
5.10.3	Φορτία από χιόνι	47
5.10.4	Ανύψωση για αλλαγή εφεδράνων	47
<b>6</b>	<b>Δράσεις από κυκλοφορία σιδηροδρομικών συρμών και άλλες τυπικές δράσεις σε σιδ/κές γέφυρες</b>	<b>48</b>
6.1	Πεδίο εφαρμογής	48
6.2	Απεικόνιση των δράσεων	49
6.2.1	Ιδιαιτερότητες των σιδηροδρομικών φορτίων	49
6.3	Κατακόρυφα φορτία – χαρακτηριστικές τιμές (στατικά μέρη)	49
6.3.1	Γενικά	49
6.3.2	Προσομοίωμα φόρτισης 71	50
6.3.3	Προσομοιώματα φόρτισης SW/0 και SW/2	51
6.3.4	Αφόρτιστος συρμός	51
6.3.5	Κατανομή των αξονικών φορτίων από τις τροχιές , τους στρωτήρες και το έρμα	52
6.3.5.1	Κατανομή του φορτίου τροχού από την τροχιά στην διαμήκη διεύθυνση	52
6.3.5.2	Κατανομή φορτίου από τους στρωτήρες και το έρμα στην διαμήκη διεύθυνση	52
6.3.5.3	Κατανομή φορτίου από τους στρωτήρες και το έρμα στην εγκάρσια διεύθυνση	52
6.3.5.4	Κατακόρυφα υποκατάστατα φορτία σε γεωκατασκευές και ωθήσεις γαιών	54
6.3.6	Φορτίσεις πεζοδρομίων	54
6.3.6.1	Υψηρεσιακά πεζοδρόμια	54
6.3.6.2	Δημόσια πεζοδρόμια	55
6.4	Δυναμικές δράσεις (περιλαμβανομένων φαινομένων συντονισμού)	55
6.4.1	Εισαγωγή	55
6.4.2	Παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν την δυναμική συμπεριφορά	55
6.4.3	Δυναμικός συντελεστής $\Phi$ ( $\Phi_2, \Phi_3$ )	55
6.4.3.1	Πεδίο εφαρμογής	55
6.4.3.2	Δυναμικός συντελεστής	57
6.4.3.3	Καθοριστικό μήκος $L_\Phi$	57
6.4.3.4	Μειωμένες δυναμικές δράσεις	61
6.4.4	Δυναμικά φαινόμενα με κίνδυνο συντονισμού ή υπερβολικών ταλαντώσεων των φερουσών κατασκευών	61
6.5	Οριζόντια φορτία – χαρακτηριστικές τιμές	61
6.5.1	Φορτία από φυγόκεντρες δυνάμεις	61
6.5.2	Πλευρική κρούση ( <b>Schlingerkraft</b> )	64
6.5.3	Δράσεις από εκκίνηση και τροχοπέδηση	64
6.5.4	Διαμήκεις δράσεις	65

6.5.4.1	Γενικές και βασικές θεωρήσεις	65
6.5.4.2	Προσδιορισμός των διαμήκων δράσεων	65
6.5.4.3	Διαμήκης δράση λόγω θερμοκρασιακής μεταβολής	65
6.5.4.4	Διαμήκης δράση λόγω τροχοπέδησης και εκκίνησης	65
6.5.4.5	Διαμήκης δράση λόγω βελών κάμψης του φορέα	65
6.6	Ωστικό κύμα (υπερπίεση) – κύμα αναρρόφησης( υποπίεση) λόγω διέλευσης σιδηροδρομικών συρμών (αεροδυναμικές δράσεις)	66
6.6.1	Γενικά	66
6.6.2	Απλές κατακόρυφες επιφάνειες παράλληλες προς τη σιδ/κή γραμμή (π.χ. ηχομονωτικά πετάσματα)	66
6.6.3	Απλές οριζόντιες επιφάνειες πάνω από τη σιδ/κή γραμμή (π.χ. προστατευτικές κατασκευές)	67
6.6.4	Απλές οριζόντιες επιφάνειες πλησίον σιδ/κής γραμμής (στέγαστρα αποβάθρας)	68
6.6.5	Συνθετες , κατακόρυφες, οριζόντιες ή κεκλιμένες επιφάνειες πλησίον σιδ/κής γραμμής	69
6.6.6	Επιφάνειες περικλείουσες σε περιορισμένο μήκος (έως 20 m) το περιτύπωμα σιδ/κών γραμμών (οριζόντιες επιφάνειες πάνω από τις γραμμές και τουλάχιστον ένας κατακόρυφος τοίχος,π.χ. ικριώματα, προσωρινές κατασκευές, κτλ.)	70
6.7	Τυχηματικές δράσεις	71
6.7.1	Τυχηματικές δράσεις λόγω κυκλοφορίας σιδηροδρομικών συρμών	71
6.7.1.1	Εκτροχιασμός πάνω ή κάτω από γέφυρες	71
6.7.1.2	Εκτροχιασμός σε γέφυρες: Απαιτήσεις φέρουσας κατασκευής και υποκατάστατα φορτία	71
6.7.1.3	Εκτροχιασμός κάτω από φέρουσες κατασκευές και άλλες τυχηματικές δράσεις	71
6.7.2	Τυχηματικές δράσεις λόγω θραύσης εναερίου αγωγού	71
6.7.3	Τυχηματικές δράσεις λόγω οδικής κυκλοφορίας	71
6.8	Προσδιορισμός φορτίσεων κυκλοφορίας σε σιδ/κές γέφυρες	72
6.8.1	Γενικά	72
6.8.2	Ομάδες φορτίων – χαρακτηριστικές τιμές αθροιστικών δράσεων	73
6.8.3	Άλλες αντιπροσωπευτικές τιμές αθροιστικών δράσεων	75
6.8.3.1	Μη συχνές τιμές αθροιστικών δράσεων	75
6.8.3.2	Συχνές τιμές αθροιστικών δράσεων	75
6.8.3.3	Οιονεί-μόνιμες τιμές αθροιστικών δράσεων	75
6.8.4	Κινητά φορτία για διαστασιολόγηση παροδικών καταστάσεων	75
6.9	Προσομοιώματα φόρτισης για ελέγχους έναντι κόπωσης	75
<b>Παραρτήματα</b>		
C	Συμπλήρωμα για οδογέφυρες	77
D	Συμπλήρωμα για γέφυρες πεζών και δίκυκλων	83
E	Δυναμικοί συντελεστές 1+φ για συγχρόνους συρμούς	87
F	Βασικές αρχές υπολογισμού έναντι κόπωσης σιδηροδρομικών φερουσών κατασκευών	89
G	Βασικές αρχές σχεδιασμού,υπολογισμού ,διαστασιολόγησης – πρόσθετες ρυθμίσεις του κεφαλαίου Π για σιδ/κές γέφυρες περιλαμβανομένων των κριτηρίων λειτουργικότητας	96
H	Δυναμική ανάλυση έναντι κινδύνου συντονισμού ή υπερβολικών ταλαντώσεων σιδ/κών γεφυρών – Βασικές αρχές συμπληρωματικών υπολογισμών	109
J	Προσομοιώματα σιδ/κών φορτίων για διαστασιολόγηση παροδικών καταστάσεων	110
K	Διαμήκειες δράσεις σε σιδ/κές γέφυρες	111
M	Πρόσθετες παραδοχές φορτίων σε σιδ/κές γέφυρες	121
N	Δράσεις ανέμου σε γέφυρες	123
O	Μετακινήσεις εφεδράνων και αρμών καταστρώματος	127

# 1 Γενικά

## 1.1 Πεδίο εφαρμογής

### 1.1.2 Πεδίο ισχύος κεφαλαίου IV – Κινητά φορτία γεφυρών

- (1) Αυτό το κεφάλαιο καθορίζει ωφέλιμα φορτία (προσομοιώματα φορτίων και αντιπροσωπευτικές τιμές), τα οποία προκύπτουν από κυκλοφορία οχημάτων, πεζών, δικύκλων και σιδηροδρομικών συρμών . Δυναμικά φαινόμενα όπως φυγόκεντρες δυνάμεις, φορτία από τροχοπέδηση και εκκίνηση καθώς και τυχηματικές δράσεις λαμβάνονται υπόψη αναλόγως.
- (3) Στην ενότητα 2 δίνονται οι βασικές αρχές για την φόρτιση οδογεφυρών, γεφυρών πεζών και δικύκλων καθώς επίσης και σιδ/κών γεφυρών .
- (4) Η ενότητα 3 πραγματεύεται την διαστασιολόγηση καταστάσεων και περιλαμβάνει υποδείξεις σχετικά με τον ταυτόχρονο συνυπολογισμό προσομοιωμάτων κυκλοφορίας καθώς επίσης και για τον συνδυασμό με φορτία μη προερχόμενα απο την κυκλοφορία.
- (5) Στην ενότητα 4 καθορίζονται:
  - Ωφέλιμα φορτία (προσομοιώματα φορτίων και αντιπροσωπευτικές τιμές) λόγω κυκλοφοριακών δράσεων σε οδογέφυρες περιλαμβανομένων των προυποθέσεων του αμοιβαίου τους συνυπολογισμού καθώς επίσης και για τον συνδυασμό με κυκλοφορία πεζών και δικύκλων (βλέπε ενότητα 5).
  - άλλες ειδικές δράσεις για τον σχεδιασμό, υπολογισμό και διαστασιολόγηση οδογεφυρών.
- (6) Στην ενότητα 5 καθορίζονται:
  - Ωφέλιμα φορτία (προσομοιώματα φορτίων και αντιπροσωπευτικές τιμές) από δράσεις λόγω κυκλοφορίας πεζών και ποδηλατών σε οδογέφυρες, γέφυρες πεζών και δικύκλων και σιδ/κές γέφυρες.
  - άλλες ειδικές δράσεις σε γέφυρες πεζών και δικύκλων.
- (7) Οι ενότητες 4 και 5 περιλαμβάνουν φορτίσεις σε κιγκλιδώματα.
- (8) Στην ενότ.6 καθορίζονται:
  - Δράσεις σε σιδ/κές γέφυρες από κυκλοφορία συρμών ,
  - άλλες ειδικές δράσεις.

## **1.4 Έννοιες**

### **1.4.2 Καθορισμός εννοιών ειδικά για οδογέφυρες**

#### **1.4.2.1 Κατάστρωμα**

Το κατάστρωμα κυκλοφορίας (αναφορικά με την εφαρμογή των ενοτ.4 και 5), κατα παρέκκλιση των RAS-Q ,ορίζεται ως τμήμα της επιφάνειας της οδού που φέρεται απο μια μεμονωμένη κατασκευή (αποτελούμενη απο φορέα , βάρθρα κ.λ.π), το οποίο περιλαμβάνει όλες τις φυσικά υπάρχουσες λωρίδες κυκλοφορίας (οι οποίες μπορεί να είναι διαγραμματισμένες πάνω στην επιφάνεια κυκλοφορίας ), λωρίδες έκτακτης ανάγκης , ερείσματα και διαγραμματίσεις.

Το πλάτος του w μετριέται μεταξύ των κρασπέδων, όταν το ύψος τους είναι  $\geq 70$  mm. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις το w αντιστοιχεί στο ελεύθερο πλάτος μεταξύ των καθοδηγητικών διατάξεων .

Αν δεν καθορίζεται διαφορετικά , το πλάτος του καταστρώματος δεν περιλαμβάνει ούτε την απόσταση μεταξύ των σταθερών στηθαίων ασφαλείας των τοποθετημένων στη νησίδα η των κρασπέδων της νησίδας , ούτε και το πλάτος αυτών των στηθαίων .

#### **1.4.2.2 Λωρίδα έκτακτης ανάγκης**

Η λωρίδα έκτακτης ανάγκης είναι μια λωρίδα ,παραπλεύρως της εξωτερικής λωρίδας κυκλοφορίας, η οποία χρησιμοποιείται μόνο για έκτακτες ανάγκες δηλαδή , για πλευρική παράκαμψη ή για στάση. Επιπρόσθετα η λωρίδα αυτή μπορεί σε φάσεις εργασιών να χρησιμοποιηθεί ως λωρίδα κυκλοφορίας. Όσον αφορά το πλάτος της ισχύουν οι οδηγίες των RAS-Q.

#### **1.4.2.3 Ερεισμα**

Ερεισμα είναι μια ενισχυμένη λωρίδα μεταξύ λωρίδας κυκλοφορίας και διατάξεων απορροής υδάτων με πλάτος σύμφωνα με τις οδηγίες των RAS-Q. Μπορεί να χρησιμεύσει και για την υποδοχή στηθαίων ασφαλείας .

#### **1.4.2.4 Κεντρική νησίδα**

Επιφάνεια για τον κατασκευαστικό διαχωρισμό των δύο ρευμάτων κυκλοφορίας, στην οποία μπορούν να τοποθετούνται στηθαία ασφαλείας.

#### **1.4.2.5 Λογιστική λωρίδα κυκλοφορίας**

Μια λογιστική λωρίδα είναι μια λωρίδα του καταστρώματος , παράλληλα προς μια πλευρά του , η οποία σύμφωνα με την ενότητα 4 περιλαμβάνει τον συρμό φόρτισης .

#### **1.4.2.6 Απομένουσα επιφάνεια**

Η απομένουσα επιφάνεια ,αν υπάρχει, είναι η διαφορά μεταξύ της ολικής επιφάνειας του καταστρώματος και του αθροίσματος της επιφάνειας των λογιστικών λωρίδων κυκλοφορίας (βλέπε σχ. 4.1).

#### **1.4.2.7 Διπλός άξονας**

Ένας διπλός άξονας είναι μια διάταξη δυο αξόνων ο ένας πίσω από τον άλλον, οι οποίοι θεωρούνται ως ταυτόχρονα φορτισμένοι.



### 1.4.3 Καθορισμός εννοιών ειδικά για σιδ/κές γέφυρες

#### 1.4.3.1 Σιδ/κές γραμμές

Οι σιδ/κές γραμμές περιλαμβάνουν τροχιές και στρωτήρες . Τοποθετούνται πάνω σε έρμα ή συνδέονται άμεσα με την ανωδομή της γέφυρας . Οι γραμμές μπορούν να προβλέπονται με διάκενα στη μια ή και στις δυο πλευρές της ανωδομής . Η θέση των γραμμών και το πάχος του έρματος επιτρέπεται να μεταβάλλονται κατά την συντήρησή τους στην διάρκεια χρήσης της γέφυρας.

#### 1.4.3.2 Υπηρεσιακοί διάδρομοι

Υπηρεσιακοί διάδρομοι είναι οι μεταξύ γραμμών και κιγκλιδωμάτων ευρισκόμενες λωρίδες κατά μήκος των γραμμών.

### 1.5 Συμβολισμοί

#### 1.5.1 Γενικά σύμβολα

##### Λατινικά κεφαλαία γράμματα

$A_{ref}$	Επιφάνεια προσβολής απο τον άνεμο
$F_w$	Φορτίο ανέμου
$F_{wk}$	Χαρακτηριστικό φορτίο ανέμου
$F_{wn}$	Ονομαστικό φορτίο ανέμου
$L_s$	Γενικά μήκος ανοίγματος
$L_{sj}$	Μήκος ανοίγματος υπ' αριθμόν j
$LM^*$	Προσομοίωμα φόρτισης
$r$	Οριζόντια ακτίνα του καταστρώματος ή των γραμμών · απόσταση μεταξύ φορτίων τροχού (6.3.1(3)P)
$S_n$	Φορτίο χιονιού (ή S)
$T$	Θερμοκρασιακή δράση
$T_k$	Ομάδα θερμοκρασιακών συνιστωσών , η οποία περιορίζεται σε πολλές γέφυρες σε ένα σταθερό και σε ένα κλιμακούμενο τμήμα (χαρακτηριστικές τιμές). Σε άλλες περιπτώσεις θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη περισσότερο σύνθετες ομάδες (π.χ. για σιδ/κές γέφυρες με συνεχόμενα συγκολλημένες σιδηροτροχιές καθώς και για καλωδιωτές γέφυρες).

##### Λατινικά πεζά γράμματα

$gri$  ομάδα φορτίων,  $i =$  αριθμός από 1 εως  $n$

##### Ελληνικά πεζά γράμματα

$\gamma_A$	μερικός συντελεστής για τυχηματικές δράσεις
$\gamma_G$	μερικός συντελεστής για μόνιμες δράσεις
$\gamma_Q$	μερικός συντελεστής για μεταβλητές δράσεις
$\psi_0$	συντελεστής συνδυασμού τιμών μεταβλητών δράσεων
$\psi_1'$	συντελεστής για μη συχνές τιμές μεταβλητών δράσεων
$\psi_1$	συντελεστής για συχνές τιμές μεταβλητών δράσεων

\* Στην Ελληνική μετάφραση το σύμβολο  $LM$  έχει αντικατασταθεί απο το Π.Φ

$\psi_2$  συντελεστής για οιονεί -μόνιμες τιμές μεταβλητών δράσεων

## 1.5.2 Ειδικά σύμβολα για τις ενότητες 4 και 5

### Λατινικά κεφαλαία γράμματα

$Q_{ak}$	χαρακτηριστική τιμή μονοαξονικού φορτίου (προσομοίωμα φόρτισης 2) για οδογέφυρες (βλέπε 4.3.3)
$Q_{fik}$	χαρακτηριστική τιμή οριζόντιου φορτίου γεφυρών πεζών και δικύκλων
$Q_{fvk}$	χαρακτηριστική τιμή συγκεντρωμένου φορτίου (φορτίο τροχού) σε γέφυρες πεζών και δικύκλων (βλέπε 5.3.2)
$Q_{ik}$	χαρακτηριστική τιμή του αξονικού φορτίου (προσομοίωμα φόρτισης 1) για την υπ' αριθμ' $i$ ( $i=1,2,\dots$ ) λωρίδα κυκλοφορίας οδογεφυρών
$Q_{lk}$	χαρακτηριστική τιμή διαμήκους δύναμης (δυνάμεις τροχοπέδησης και εκκίνησης) σε οδογέφυρες
$Q_{tk}$	χαρακτηριστική τιμή φυγόκεντρης δύναμης σε οδογέφυρες
TS	Διαξονικό προσομοίωμα φόρτισης 1
UDL	ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο στο προσομοίωμα φόρτισης 1

### Λατινικά πεζά γράμματα

$n_i$	πλήθος των λωρίδων κυκλοφορίας σε οδογέφυρες
$q_{eq}$	ομοιόμορφα κατανεμημένο υποκατάστατο φορτίο πίσω από βάθρα (βλέπε 4.9.1)
$q_{fk}$	χαρακτηριστική τιμή ομοιόμορφα κατανεμημένου φορτίου σε πεζοδρόμια ή γέφυρες πεζών και δικύκλων
$q_{ik}$	ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο (προσομοίωμα φόρτισης 1) στις υπ' αριθμ' $i$ ( $i=1,2,\dots$ ) λωρίδες κυκλοφορίας οδογεφυρών
$q_{rk}$	ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο στην απομένουσα επιφάνεια του καταστρώματος (προσομοίωμα φόρτισης 1)
$w$	πλάτος του καταστρώματος οδογεφυρών, συμπεριλαμβανομένων των λωριδών έκτακτης ανάγκης, ερεισμάτων και των διαγραμμίσεων (βλέπε 1.4.2)
$w_l$	πλάτος λωρίδας κυκλοφορίας οδογεφυρών

### Ελληνικά κεφαλαία γράμματα

$\Delta\varphi_{fat}$	πρόσθετος δυναμικός αυξητικός συντελεστής για ελέγχους έναντι κόπωσης πλησίον αρμών διαστολής
-----------------------	---

### Ελληνικά πεζά γράμματα

$\alpha_{Qp}, \alpha_{qi}$	συντελεστές προσαρμογής για μερικά προσομοιώματα φόρτισης στις λωρίδες $i$ ( $i=1,2,\dots$ ), καθοριζόμενοι στην 4.3.2
$\alpha_{qr}$	συντελεστής προσαρμογής για προσομοίωμα φόρτισης στην απομένουσα επιφάνεια, καθοριζόμενος στην 4.3.2
$\beta_Q$	συντελεστής προσαρμογής για προσομοίωμα φόρτισης 2, καθοριζόμενος στην 4.3.3
$\varphi_{fat}$	δυναμικός αυξητικός συντελεστής για την κόπωση
$\lambda_\theta$	συντελεστής προσαρμογής, εξαρτώμενος από το υλικό, για προσομοίωμα φόρτισης 3 ελέγχου έναντι κόπωσης

### 1.5.3 Ειδικά σύμβολα για την ενότητα 6 (βλέπε επίσης σχ. 1.1)

#### Λατινικά κεφαλαία γράμματα

$A$	Εμβαδόν διατομής σιδηροτροχιάς
$F_T$	Δυνάμεις αλληλεπίδρασης λόγω θερμοκρασίας
$F_w^{**}$	Φορτίο ανέμου σχετικό με την κυκλοφορία σιδ/κων συρμών
$F_b$	Δυνάμεις αλληλεπίδρασης ασκούμενες στα εφέδρανα (γενικά)
$F_{la}$	Δυνάμεις αλληλεπίδρασης λόγω εκκίνησης
$F_{lb}$	Δυνάμεις αλληλεπίδρασης λόγω τροχοπέδησης
$F_\delta$	Δυνάμεις αλληλεπίδρασης λόγω βελών κάμψης
$G$	Ιδιον βάρος (γενικά)
$L$	Μήκος (γενικά)
$L_T$	Μήκος παραμόρφωσης
$L_i$	Μήκος επιρροής
$L_\phi$	«Καθοριστικό μήκος» για τον δυναμικό συντελεστή
$Q_{Ai}$	Τυχηματικό συγκεντρωμένο φορτίο (γενικά)
$Q_h$	Οριζόντιο φορτίο (γενικά)
$Q_{la}$	Φορτίο εκκίνησης
$Q_{lb}$	Φορτίο τροχοπέδησης
$Q_r$	Συνισταμένες δράσεων (γενικά)
$Q_s$	Πλευρική κρούση (δυνάμεις Schlinger)
$Q_t$	Φορτίο λόγω φυγοκέντρων δυνάμεων
$Q_v$	Κατακόρυφο αξονικό φορτίο
$Q_{vi}$	Φορτίο τροχού
$V$	Ταχύτητα σε km/h
$V_R$	Αντίσταση της σιδηροτροχιάς έναντι διαμήκους παραμόρφωσης

#### Λατινικά πεζά γράμματα

$a$	Απόσταση μεταξύ των εδράσεων σιδηροτροχιών , μήκος του γραμμικού φορτίου (Προσομοίωμα φόρτισης SW)
$a_g$	Οριζόντια απόσταση απο το μέσον της σιδηροδρομικής γραμμής
$b$	Μήκος της κατανομής του φορτίου μέσω στρωτήρων και έρματος στην διαμήκη έννοια
$c$	Απόσταση μεταξύ γραμμικών φορτίων (Προσομοίωμα φόρτισης SW)
$c_p$	Αεροδυναμικός συντελεστής
$d$	Κανονική απόσταση αξόνων
$e$	Εκκεντρότητα κατακορύφων φορτίων , εκκεντρότητα συνισταμένων δράσεων στο επίπεδο αναφοράς
$f$	Μειωτικός συντελεστής, Δύναμη, Φυγόκεντρη δύναμη
$g$	Επιτάχυνση βαρύτητας
$h$	Υψος (γενικά)
$h_g$	Κατακόρυφη απόσταση της άνω επιφάνειας της σιδηροτροχιάς από την κάτω πλευρά του φορέα

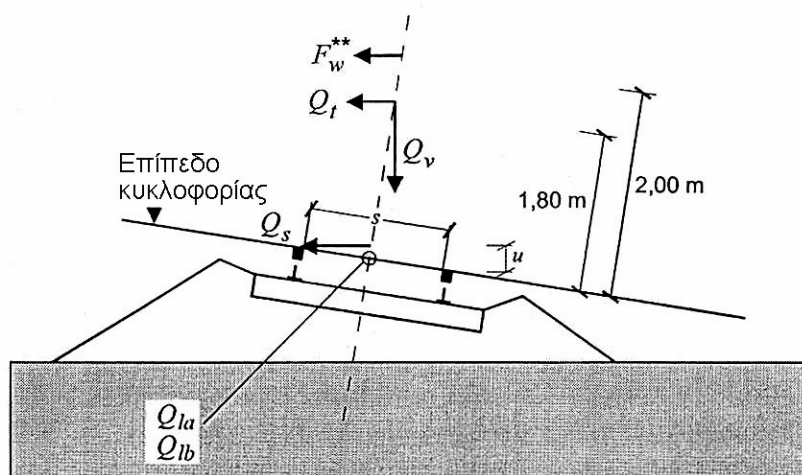
$k_1$	Συντελεστής μορφής για σιδηροδρομικούς συρμούς
$k_2$	Ειδικός συντελεστής για υπερπίεση / υποπίεση λόγω κυκλοφορίας σιδηροδρομικών συρμών σε κατακόρυφες επιφάνειες παράλληλες με τις γραμμές
$k_3$	Μειωτικός συντελεστής για υπερπίεση / υποπίεση λόγω κυκλοφορίας σιδηροδρομικών συρμών σε απλές οριζόντιες επιφάνειες παραπλεύρως των γραμμών
$k_4$	Αυξητικός συντελεστής για υπερπίεση / υποπίεση λόγω κυκλοφορίας σιδηροδρομικών συρμών σε επιφάνειες οι οποίες περιβάλλουν τις γραμμές (οριζόντιες δράσεις)
$k_5$	Αυξητικός συντελεστής για υπερπίεση / υποπίεση λόγω κυκλοφορίας σιδηροδρομικών συρμών σε επιφάνειες, οι οποίες περιβάλλουν τις γραμμές (κατακόρυφες δράσεις)
$n_0$	Ιδιοσυχνότητα αφόρτιστης γέφυρας
$q_{Ai}$	Τυχηματικό γραμμικό φορτίο
$q_f$	Φόρτιση πεζοδρομίων
$q_i$	Ομοιόμορφα κατανεμημένο υποκατάστατο φορτίο για υπερπίεση/ υποπίεση λόγω κυκλοφορίας σιδηροδρομικών συρμών
$q_v$	Ομοιόμορφα κατανεμημένο κατακόρυφο φορτίο
$s$	Πλάτος τροχιάς
$t$	Στρέβλωση (μεταβολή της υπερύψωσης σε μήκος 3 m)
$u$	Υπερύψωση (για την επίκλιση)
$v$	Ταχύτητα σε m/s

#### Ελληνικά κεφαλαία γράμματα

$\Theta$	Γωνία στροφής της εφαπτομένης της ελαστικής γραμμής του φορέα στις θέσεις έδρασης (γενικά)
$\Phi$	Δυναμικός συντελεστής για φορτία σιδηροδρομικών συρμών

#### Ελληνικά πεζά γράμματα

$\alpha$	συντελεστής κλάσης φορτίων · συντελεστής ταχύτητας
$\delta$	παραμόρφωση (γενικά) · βέλος κάμψης (κατακόρυφο)
$\delta_H$	οριζόντια παραμόρφωση
$\rho$	πυκνότητα
$\sigma$	τάση
$\varphi, \varphi', \varphi''$	δυναμικοί συντελεστές για συρμούς φορτίων λειτουργίας



Σχ. 1.1: Ειδικά σύμβολα και διαστάσεις σε σιδηροδρομικές γέφυρες

## 2 Ταξινόμηση των δράσεων

### 2.1 Γενικά

- (2)P Οι δράσεις από κυκλοφορία σε οδογέφυρες, γέφυρες πεζών και δικύκλων καθώς και σε σιδηροδρομικές γέφυρες αποτελούνται από μεταβλητές και τυχηματικές δράσεις, οι οποίες απεικονίζονται μέσα από διάφορα προσομοιώματα .
- (1)P Όλες οι δράσεις από κυκλοφορία θεωρούνται ως ανεξάρτητες δράσεις στα καθοριζόμενα στις ενότητες 4 ως 6 όρια.

### 2.2 Μεταβλητές δράσεις

- (1) Υπό κανονικές συνθήκες εφαρμογής (π.χ. με τον αποκλεισμό οποιασδήποτε τυχηματικής κατάστασης διαστασιολόγησης ) πρέπει να θεωρηθούν τα φορτία από κυκλοφορία οχημάτων, πεζών και δικύκλων (αν απαιτείται συμπεριλαμβανομένης και της δυναμικής προσαύξησης) ως μεταβλητές δράσεις.
- (2) Οι διάφορες αντιπροσωπευτικές τιμές είναι:
- χαρακτηριστικές τιμές, οι οποίες είτε προσδιορίστηκαν με βάση αρχές της στατιστικής (δηλ. στην βάση μιας περιορισμένης πιθανότητας υπέρβασης σε μια γέφυρα κατά την διάρκεια της λειτουργικής της ζωής ) είτε είναι ονομαστικές τιμές
  - μη συχνές τιμές
  - συχνές τιμές
  - οιονεί -μόνιμες τιμές

*Σημείωση: Μη συχνές τιμές θα πρέπει να αντιστοιχούν προσεγγιστικά σε μια περίοδο επαναφοράς ενός έτους. Οι συχνές τιμές θα πρέπει να αντιστοιχούν προσεγγιστικά σε μια περίοδο επαναφοράς μιας εβδομάδας.*

- (3) Για ελέγχους έναντι κόπωσης δίνονται ειδικά προσομοιώματα , αντίστοιχες τιμές και αν απαιτείται , ειδικές απαιτήσεις στην ενότητα 4.6 για οδογέφυρες, στην ενότητα 6.9 για σιδ/κές γέφυρες και στα αντίστοιχα παραρτήματα.

### **2.3 Τυχηματικές δράσεις**

- (1) Οχήματα και συρμοί μπορούν να προκαλέσουν δράσεις από πρόσκρουση, από τυχηματική παρουσία ή από τυχηματική θέση.
- (2) Οι τυχηματικές δράσεις που περιγράφονται σε αυτή την ενότητα αναφέρονται στις κατα κανόνα.δεδομένες οριακές συνθήκες . Απεικονίζονται από διάφορα προσομοιώματα φόρτισης , για τα οποία καθορίζονται τιμές σχεδιασμού (δηλ. εφαρμογή του  $\gamma_A=1,0$ ) με την μορφή στατικών υποκαταστάτων . Τα αναφερόμενα σε αυτό το μέρος προσομοιώματα φόρτισης και οι αριθμητικές τιμές προορίζονται για γέφυρες και αν δεν αναφέρεται διαφορετικά, για τοίχους αντιστήριξης παραπλεύρως οδών και σιδ/κών γραμμών.
- (3) Φορτία πρόσκρουσης οχημάτων, τα οποία διέρχονται κάτω από οδικές ή σιδ/κές γέφυρες, αναφέρονται στην παρ. 4.7.2 (για γέφυρες πεζών και δικύκλων βλέπε παρ. 5.6.2).
- (4) Για δράσεις σε οδικές και σιδ/κές γέφυρες (π.χ. υπεράνω καναλιών ή πλωτών ποταμών) προερχόμενες απο πρόσκρουση λέμβων και πλοίων ισχύει το E DIN 1055-9. Φορτία από αεροσκάφη σε οδικές και σιδ/κές γέφυρες δεν καλύπτονται σε αυτό το τμήμα .
- (5) Τυχηματικές δράσεις από οχήματα σε οδογέφυρες και γέφυρες πεζών και δικύκλων αναφέρονται στις παρ. 4.7.3 ή και 5.6.3.
- (6) Τυχηματικές δράσεις λόγω συρμών ή σιδηροδρομικών εγκαταστάσεων αναφέρονται στην παρ. 6.7.

### **3 Καταστάσεις διαστασιολόγησης**

- (1)P Θα εφαρμόζεται η αναφερόμενη στο κεφάλαιο II θεμελιώδης διαδικασία για τον σχεδιασμό, τον υπολογισμό και διαστασιολόγηση .
- (2)P Θα λαμβάνονται υπόψη επιλεγμένες καταστάσεις διαστασιολόγησης και θα προσδιορίζονται κρίσιμες περιπτώσεις φόρτισης . Για κάθε κρίσιμη περίπτωση φόρτισης πρέπει να καθορίζονται οι τιμές σχεδιασμού των συνδυασμένων δράσεων.
- (3) Βασικά τα διάφορα φορτία κυκλοφορίας, που δρουν ταυτόχρονα, αποδίδονται μέσα από ομάδες φορτίων (συνδυασμός επιμέρους δράσεων, όπως αναφέρονται στις παρακάτω ενότητες). Κάθε μία από αυτές θα πρέπει , αν απαιτείται, να λαμβάνεται υπόψη κατα τον υπολογισμό και διαστασιολόγηση.
- (4)P Οι κανόνες συνδυασμού εξαρτώνται από τους ελέγχους που πρέπει να διεξαχθούν . Πρέπει να προσδιορίζονται σε αρμονία με το κεφάλαιο II και με τα παραρτήματα C, D και G.

- (5) Ιδιαίτεροι κανόνες για τον συνυπολογισμό της ταυτόχρονης παρουσίας κι άλλων δράσεων σε οδικές, σιδ/κές και γέφυρες πεζών/ δικύκλων υπάρχουν στα παραρτήματα C, D και G.
- (6)P Σε γέφυρες με ταυτόχρονη κυκλοφορία οχημάτων και σιδηροδρομικών συρμών πρέπει η ταυτόχρονη παρουσία των δράσεων και οι αντίστοιχοι απαιτούμενοι έλεγχοι να καθορισθούν η να εγκριθούν απο τον κύριο του έργου.

#### **4 Δράσεις από κυκλοφορία οχημάτων και άλλες τυπικές δράσεις σε οδογέφυρες**

##### **4.1 Πεδίο εφαρμογής**

- (1) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , η ενότητα αυτή πρέπει να εφαρμόζεται για τον σχεδιασμό οδογεφυρών με
- Μήκος ανοίγματος μικρότερο των 200 m, και/ή
  - Πλάτος καταστρώματος όχι μεγαλύτερο των 42 m.

Για γέφυρες με μεγαλύτερες διαστάσεις θα πρέπει ο κύριος του έργου να καθορίζει τα φορτία κυκλοφορίας ή να εγκρίνει τα προτεινόμενα από τρίτους φορτία .

*Σημείωση: Για μήκη ανοίγματος >200 m μπορεί να θεωρηθεί, ότι οι χαρακτηριστικές τιμές των προσομοιωμάτων φόρτισης βρίσκονται προς την πλευρά της ασφαλείας .*

- (2) Τα προσομοιώματα φόρτισης και οι αντίστοιχες διατάξεις έχουν σκοπό να καλύψουν όλες τις κανονικά προβλέψιμες καταστάσεις κυκλοφορίας (δηλαδή κυκλοφορία προς κάθε κατεύθυνση σε κάθε λωρίδα ) κατά τον σχεδιασμό , υπολογισμό και διαστασιολόγηση ( βλέπε ωστόσο εδαφ (3) και παρ 4.2.1).

Σε γέφυρες , με περιοριστική σήμανση όσον αφορά το βάρος των οχημάτων που διέρχονται (π.χ για τοπικές οδούς, αγροτικούς δρόμους όπως επίσης και για ιδιωτικές οδούς), μπορούν να χρησιμοποιηθούν ειδικά προσομοιώματα φόρτισης.

Προσομοιώματα φόρτισης για μεταβατικά επιχώματα δίνονται ιδιαίτερα (βλέπε παρ. 4.9).

- (3) Δράσεις φορτίων από οδικά έργα (π.χ. από μηχανήματα και οχήματα έργων οδοποιίας, κ.λ.π) ή φορτίων από ελέγχους και επιθεωρήσεις όπως επίσης και από δοκιμές δεν περιλαμβάνονται στα προσομοιώματα φόρτισης. Αν κριθεί απαραίτητο πρέπει να καθορίζονται ιδιαίτερα .

## 4.2 Απεικόνιση των δράσεων

### 4.2.1 Προσομοιώματα οδικών κινητών φορτίων

- (1)P \*) Δράσεις από οδική κυκλοφορία, αποτελούμενη από επιβατικά , φορτηγά και ειδικά οχήματα (π.χ. για βιομηχανικές μεταφορές), προξενούν κατακόρυφα και οριζόντια, στατικά και δυναμικά φορτία.
- (2) Τα προσομοιώματα φόρτισης ,τα οποία καθορίζονται στην παράγραφο αυτή , δεν περιγράφουν πραγματικά φορτία. Επιλέχθηκαν με τέτοιο τρόπο , ώστε να αντιστοιχούν στις δράσεις της πραγματικά υπάρχουσας κυκλοφορίας (αν δεν καθορίζεται διαφορετικά περιλαμβανομένης της δυναμικής προσαύξεσης). Σε περίπτωση που πρέπει να ληφθεί υπόψη κυκλοφορία εκτός πεδίου εφαρμογής των προσομοιωμάτων φόρτισης που καθορίζονται σε αυτή την παράγραφο , τότε θα πρέπει να οριστούν συμπληρωματικά προσομοιώματα φόρτισης περιλαμβανομένων των αντιστοίχων κανόνων συνδυασμού από τον κύριο του έργου ή θα πρέπει να εγκρίνει αντίστοιχες διατάξεις .
- (3) Στις παρακάτω παραγράφους δίνονται εξειδικευμένα προσομοιώματα φόρτισης για κατακόρυφες, οριζόντιες και τυχηματικές δράσεις κυκλοφορίας καθώς επίσης και φορτία για ελέγχους έναντι κόπωσης.
- (4) Προς απλοποίηση μπορούν τα προσομοιώματα φόρτισης για τα μεταβατικά επιχώματα να εφαρμοστούν και για τους ελέγχους των ακροβάθρων. Αυτά προέκυψαν από τα προσομοιώματα φόρτισης της οδικής κυκλοφορίας χωρίς διόρθωση για δυναμικά φαινόμενα (βλέπε παρ. 4.9).
- \*) Προσομοιώματα φόρτισης για ειδικά οχήματα δεν περιλαμβάνονται σε αυτό τον κανονισμό.

### 4.2.3 Διαχωρισμός του καταστρώματος σε λογιστικές λωρίδες κυκλοφορίας

- (1) Το πλάτος  $w_1$  των λογιστικών λωρίδων του καταστρώματος και ο μέγιστος δυνατός αριθμός τους (ακέραιος)  $n_1$  σε αυτό το κατάστρωμα δίνονται στον πίνακα 4.1.

**Πίνακας 4.1: Πλήθος και πλάτος των λωρίδων**

Πλάτος καταστρώματος $w$	Αριθμός λογιστικών λωρίδων	Πλάτος λογιστικής λωρίδας	Πλάτος απομένουσας επιφάνειας
$w < 5,4 \text{ m}$	$n_1=1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_1=2$	$w/2$	0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_1=\text{Int}(w/3)$	3 m	$w - 3,0 \cdot n_1$

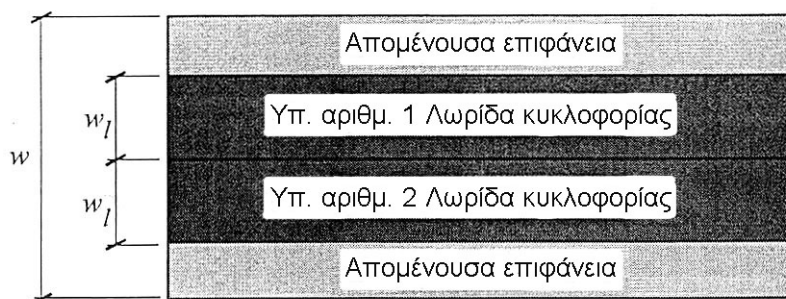
Σημείωση: Π.χ , για πλάτος καταστρώματος  $w=11 \text{ m}$  ,  $n_1=\text{Int}(w/3)$  προκύπτει πλάτος της απομένουσας επιφάνειας  $11-3,0 \cdot 3=2,0 \text{ m}$ .



#### 4.2.4 Θέση και αρίθμηση των λογιστικών λωρίδων κυκλοφορίας για σχεδιασμό, υπολογισμό και διαστασιολόγηση

Η θέση και αρίθμηση των λογιστικών λωρίδων πρέπει να καθορίζονται σε συμφωνία με τις ακόλουθες διατάξεις :

- (1) Η θέση των λογιστικών λωρίδων δεν εξαρτάται αναγκαστικά από την αρίθμησή τους.
- (2) Το πλήθος των φορτισμένων λωρίδων, που λαμβάνονται υπόψη, η θέση τους στο κατάστρωμα και η αρίθμησή τους πρέπει να επιλέγεται έτσι ώστε, για κάθε ξεχωριστό έλεγχο (π.χ. έλεγχο φέρουσας ικανότητας διατομής έναντι κάμψης), να προκύπτουν οι δυσμενέστερες καταπονήσεις από τα προσομοιώματα φόρτισης.
- (4) Η πιο δυσμενής λωρίδα κυκλοφορίας φέρει τον αριθμό 1, η δεύτερη πιο δυσμενής φέρει τον αριθμό 2, κτλ. (βλέπε σχ. 4.1).



**Σχ. 4.1: \*) Παράδειγμα αρίθμησης λωρίδων στην γενικότερη περίπτωση**

\*) Το σχ. 4.1 είναι προσαρμοσμένο στην διάταξη (5) της ενότ. 4.3.2.

- (5) Όταν το κατάστρωμα αποτελείται από δύο ξεχωριστά τμήματα, ένα για κάθε ρεύμα κυκλοφορίας πάνω στην ίδια ανωδομή, τότε πρέπει να προβαίνει κανείς σε μια μόνο αρίθμηση των λωρίδων για ολόκληρο το κατάστρωμα. Σαν συνέπεια αυτής της αρίθμησης υπάρχει μόνο μια λωρίδα με τον αριθμό 1, η οποία μπορεί να βρίσκεται σε κάθε ένα από τα δύο ρεύματα κυκλοφορίας.
- (6) Αν το κατάστρωμα αποτελείται από δυο ξεχωριστά τμήματα σε δυο αντίστοιχα ανεξάρτητες ανωδομές, τότε πρέπει κάθε τμήμα να εξετάζεται σαν ένα ξεχωριστό κατάστρωμα. Για κάθε ανωδομή πρέπει να προβλέπεται τότε ξεχωριστή αρίθμηση. Αν και οι δυο ανωδομές εδράζονται πάνω σε κοινές υποδομές, τότε πρέπει για τον υπολογισμό και την διαστασιολόγηση των υποδομών να υπάρχει μια μόνο αρίθμηση και για τις δυο ανωδομές.

#### 4.2.5 Διάταξη των προσομοιωμάτων φόρτισης στις λογιστικές λωρίδες κυκλοφορίας

- (1)P Για κάθε ιδιαίτερο έλεγχο, πρέπει το προσομοίωμα φόρτισης, ευρισκόμενο εντός της λογιστικής λωρίδας, να τοποθετείται στην δυσμενέστερη θέση (μήκος φόρτισης και θέση κατά την διαμήκη έννοια) και να ικανοποιεί τους παρακάτω αναφερόμενους όρους εφαρμογής. Ταυτόχρονα τα διαξονικά οχήματα κατά την εγκάρσια διεύθυνση θα θεωρούνται ότι βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο (πακέτο).

### 4.3 Κατακόρυφα φορτία – χαρακτηριστικές τιμές

#### 4.3.1 Γενικές θεωρήσεις και αντίστοιχες καταστάσεις διαστασιολόγησης

- (2) \*) Τα προσομοιώματα για κατακόρυφα φορτία αποδίδουν τις εξής δράσεις από την κυκλοφορία:
- α) Π.Φ.1: Συγκεντρωμένα και ομοιόμορφα κατανεμημένα φορτία, τα οποία καλύπτουν τις περισσότερες των δράσεων από κυκλοφορία φορτηγών και επιβατικών οχημάτων. Αυτό το προσομοίωμα ισχύει μόνο για γενικούς ελέγχους.
  - β) Π.Φ.2: Μονοαξονικό φορτίο με τυπικές επιφάνειες επαφής των ελαστικών, το οποίο συνυπολογίζει τις δυναμικές δράσεις συνήθους κυκλοφορίας σε δομικά στοιχεία με βραχύ άνοιγμα. Αυτό το προσομοίωμα πρέπει να εφαρμόζεται ιδιαίτερα και ισχύει μόνο για τοπικούς ελέγχους.
  - γ) Π.Φ.4: Συνωστισμός ανθρώπων. Αυτό το προσομοίωμα θα εφαρμόζεται μόνο, αν το απαιτεί ο κύριος του έργου. Προβλέπεται μόνο για γενικούς ελέγχους. Ισχύει μόνο για συγκεκριμένες παροδικές καταστάσεις διαστασιολόγησης.
- (3) Τα Π.Φ.1 και 2 μπορεί να είναι αριθμητικά καθορισμένα για μόνιμες καταστάσεις διαστασιολόγησης, μπορούν όμως να εφαρμοστούν και για οποιαδήποτε κατάσταση διαστασιολόγησης (π.χ. για παροδικές καταστάσεις διαστασιολόγησης κατά την διάρκεια εργασιών επισκευής). Το Π.Φ.4 ισχύει μόνο για παροδικές καταστάσεις διαστασιολόγησης.
- \*) Το Π.Φ.3 δεν περιλαμβάνεται σε αυτόν τον κανονισμό.

#### 4.3.2 Προσομοίωμα φόρτισης 1 (Διαξονικό όχημα)

- (1) Το Π.Φ.1 αποτελείται από δυο μέρη:

α) Διπλός άξονας (σύστημα Tandem TS): Κάθε αξονικό φορτίο ανέρχεται σε

$$a_Q \cdot Q_k \quad (4.1)$$

όπου το  $a_Q$  είναι ένας συντελεστής προσαρμογής (βλέπε (2) και (7)).

Σε κάθε λωρίδα κυκλοφορίας πρέπει να τοποθετείται μόνο ένα διαξονικό όχημα και θα πρέπει να διατάσσονται μόνο ολοκληρωμένα οχήματα. Κάθε όχημα (διαξονικό σύστημα) πρέπει να τοποθετείται εντός της λωρίδας στην δυσμενέστερη θέση (βλέπε 4.3.2 και σχ.4.2). Κάθε άξονας του διαξονικού συστήματος έχει δυο ίδιους τροχούς, έτσι ώστε το φορτίο τροχού ανέρχεται σε  $0,5 a_Q \cdot Q_k$ . Η επιφάνεια έδρασης κάθε τροχού είναι τετράγωνο πλευράς 0,40 m (βλέπε σχ.4.2).

β) Το ομοιόμορφα καταναμημένο φορτίο (UDL) ανέρχεται ανα  $m^2$  σε:

$$a_q \cdot q_k \quad (4.2)$$

όπου το  $a_q$  είναι ένας συντελεστής προσαρμογής (βλέπε (2) και (7)).

Αυτά τα φορτία πρέπει να εφαρμόζονται τόσο κατα την διαμήκη όσο και κατα την εγκάρσια έννοια μόνο στα δυσμενή τμήματα της επιφάνειας επιρροής.

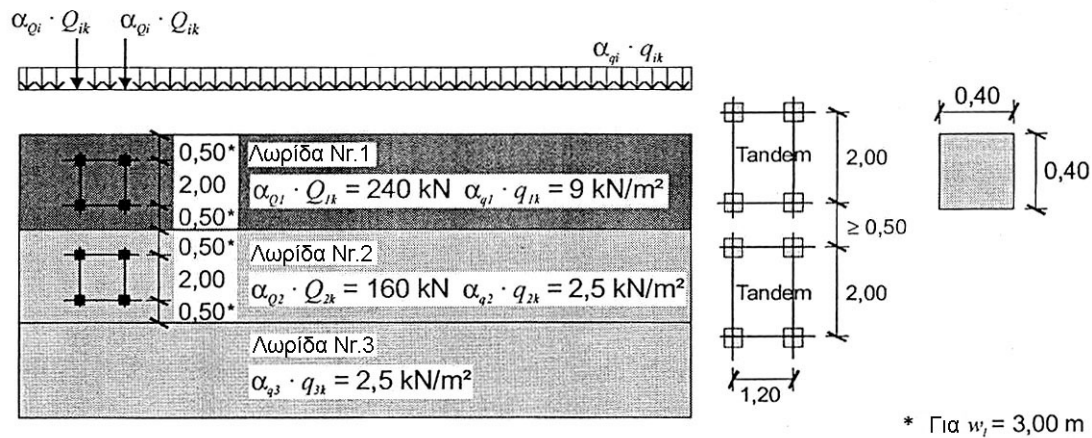
- (2) Το προσομοίωμα φόρτισης πρέπει να τοποθετείται σε κάθε λογιστική λωρίδα και στην απομένουσα επιφάνεια. Στην λογιστική λωρίδα  $i$  τα φορτία είναι  $a_{Qi} \cdot Q_{ik}$  ή αντίστοιχα  $a_{qi} \cdot q_{ik}$  (βλέπε πίν.4.2). Στην απομένουσα επιφάνεια το φορτίο είναι  $a_{qr} \cdot q_{rk}$ .
- (3) Αν δεν αναφέρεται διαφορετικά, οι αριθμητικές τιμές για  $Q_{ik}$  και  $q_{ik}$  περιλαμβάνουν τον δυναμικό αυξητικό συντελεστή.
- (4) Για τον υπολογισμό συνολικών δράσεων μπορεί να θεωρηθεί κεντρική θέση των διαξονικών οχημάτων στις λογιστικές λωρίδες.
- (5) Οι αριθμητικές τιμές για  $Q_{ik}$  και  $q_{ik}$  αναγράφονται στον πίνακα 4.2.

**Πίνακας 4.2: Βασικές τιμές και προσαρμοσμένες βασικές τιμές**

Θέση	Βασική τιμή	Διπλός άξονας		Ομοιόμορφα καταναμημένο φορτίο
	Φορτίο άξονα $Q_{ik}$ σε kN	$a_{Qi}$	Προσαρμοσμένη βασική τιμή Φορτίο άξονα $a_{Qi} \cdot Q_{ik}$ σε kN	
Λωρίδα 1	300	0,8	240	$q_{ik}$ (ή $q_{rk}$ ) σε $kN/m^2$ 9,0
Λωρίδα 2	200	0,8	160	2,5
Λωρίδα 3	0	-	0	2,5
Λοιπές λωρίδες	0	-	0	2,5
Απομένουσα επιφάνεια ( $q_{rk}$ )	0	-	0	2,5

Οι λωρίδες κυκλοφορίας 1 και 2 πρέπει να τοποθετούνται παραπλεύρως η μία της άλλης χωρίς ενδιάμεση απομένουσα επιφάνεια μεταξύ τους. Ταυτόχρονα τα διαξονικά οχήματα κατα την εγκάρσια διεύθυνση θα θεωρούνται οτι βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο .

Στην λωρίδα κυκλοφορίας 3 καθώς και στις υπόλοιπες λωρίδες δεν πρέπει να τοποθετούνται διαξονικά φορτία (βλέπε σχ. 4.2).



Σχ 4.2: Π.Φ.1 (προσαρμοσμένες βασικές τιμές)

- (7) Οι αριθμητικές τιμές των συντελεστών προσαρμογής  $\alpha_{Qi}$ ,  $\alpha_{qi}$  και  $\alpha_{qr}$  μπορούν για διάφορες κατηγορίες οδών ή για διάφορες αναμενόμενες συνθέσεις κυκλοφορίας να διαφέρουν.

Αν δεν καθορίζονται διαφορετικά, ισχύουν

$$\alpha_{Q1} = 0,8 \quad (4.4)$$

$$\alpha_{Q2} = 0,8 \quad (4.4a)$$

$$\alpha_{q1} = 1,0 \quad (4.5)$$

$$\alpha_{q2} = 1,0 \quad (4.5a)$$

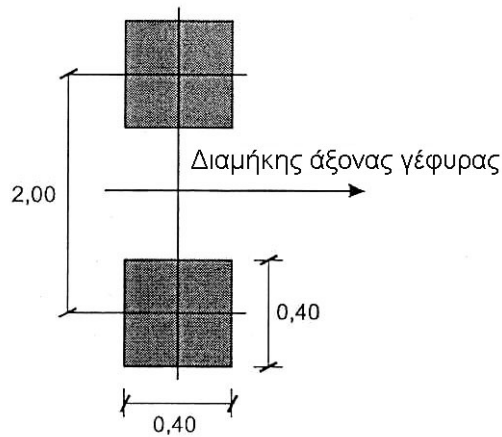
$$\alpha_{q3} = 1,0 \quad (4.5b)$$

$$\alpha_{qr} = 1,0 \quad (4.5c)$$

### 4.3.3 Προσομοίωμα φόρτισης 2 (Μονός άξονας)

- (1)P Αυτό το Π.Φ. αποτελείται από ένα μονό άξονα  $\beta_Q \cdot Q_{ak}$  (βλέπε σχ.4.3), όπου το  $Q_{ak}$  περιλαμβάνει την δυναμική προσαύξηση, το  $\beta_Q$  είναι ένας συντελεστής προσαρμογής στο εθνικό επίπεδο ασφαλείας. Η εφαρμοζόμενη δράση προκύπτει, όταν η τιμή  $Q_{ak} = 240 \text{ kN}$  πολλαπλασιάζεται με τον δυναμικό συντελεστή προσαρμογής  $\beta_Q$ . Το Π.Φ. τοποθετείται σε οποιαδήποτε θέση πάνω στο κατάστρωμα. Κατά περίπτωση μπορεί να θεωρηθεί μόνο ένας τροχός των  $120 \beta_Q$  (kN). Τόσο για το αξονικό όσο και για το φορτίο τροχού ισχύει  $\beta_Q = 0,8$ .

- (2)P Η επιφάνεια έδρασης των τροχών θεωρείται όπως και στο Π.Φ 1.



**Σχ. 4.3: \*) Προσομοίωμα φόρτισης Π.Φ. 2**

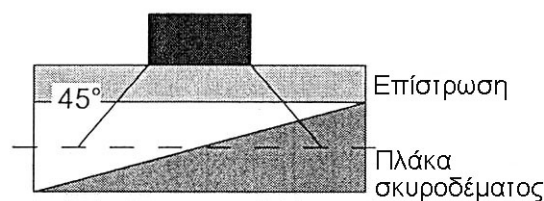
\*) Το σχ. 4.3 είναι προσαρμοσμένο στην διάταξη (2) Ρ της παραγράφου 4.3.3

#### 4.3.5 Προσομοίωμα φόρτισης 4 (ανθρωποσυνωστισμός)

- (1) Σε περίπτωση που ληφθεί υπόψη, ο ανθρωποσυνωστισμός εκφράζεται μέσω καθορισμένου στην παρ. 5.3.2 (1) χαρακτηριστικού φορτίου αντιστοίχου ονομαστικής τιμής (η οποία περιλαμβάνει την δυναμική προσαύξηση). Εάν δεν ορίζεται διαφορετικά, πρέπει το φορτίο αυτό να τοποθετείται στα κρίσιμα τμήματα (κατα μήκος και πλάτος) της ανωδομής. Αυτό το προσομοίωμα φόρτισης που προορίζεται για γενικούς ελέγχους καλύπτει μόνο την παροδική κατάσταση διαστασιολόγησης.

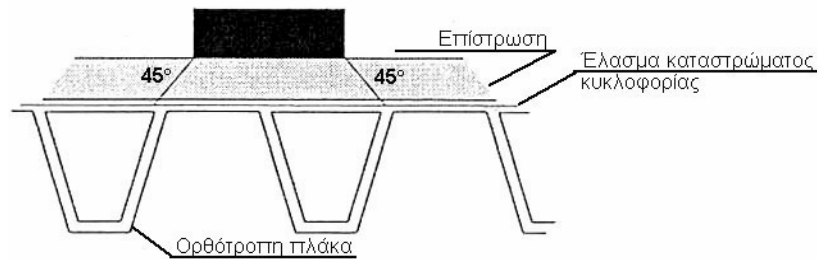
#### 4.3.6 Κατανομή συγκεντρωμένων φορτίων

- (1) Τα συγκεντρωμένα φορτία των Π.Φ.1 και 2 θεωρούνται πως είναι ομοιόμορφα κατανομημένα στην επιφάνεια έδρασης.
- (2) Η κατανομή φορτίων μέσω των επιστρώσεων (ασφαλτικών στρώσεων) και της πλάκας σκυροδέματος θεωρείται πως γίνεται υπό γωνία  $45^\circ$  ως την μέση επιφάνεια της πλάκας (σχ.4.6).



**Σχ. 4.6: Κατανομή συγκ. φορτίων μέσω επιστρώσεων και πλάκας σκυροδέματος**

- (3) Η κατανομή φορτίου μέσω επιστρώσεων (ασφαλτικών στρώσεων) και ορθότροπης πλάκας κυκλοφορίας θεωρείται πως γίνεται υπό γωνία  $45^\circ$  ως την μέση επιφάνεια του καταστρώματος της ορθ. πλάκας (σχ. 4.7).



**Σχ. 4.7: Κατανομή συγκ.φορτίων σε ορθότροπη πλάκα καταστρώματος**

*Σημείωση: Η εγκάρσια κατανομή κατά μήκος των ενισχύσεων της ορθότροπης πλάκας δεν λαμβάνεται υπόψη στο σχήμα .*

#### 4.4 Οριζόντια φορτία – χαρακτηριστικές τιμές

##### 4.4.1 Φορτία από τροχοπέδηση και εκκίνηση

- (1)P Το φορτίο τροχοπέδησης  $Q_{lk}$  θεωρείται πως εφαρμόζεται κατά την διαμήκη έννοια στην επιφάνεια κύλισης .
- (2)P Η χαρακτηριστική τιμή  $Q_{lk}$  , η οποία για όλο το πλάτος της γέφυρας περιορίζεται στα 900, kN και η οποία είναι ανάλογη προς τα μέγιστα κατακόρυφα φορτία της λωρίδας 1 του προβλεπόμενου Π.Φ , καθορίζεται ως εξής:

$$Q_{lk} = 0,6a_{ql} \cdot (2Q_{lk}) \div 0,10a_{qt} \cdot q_{lk} \cdot w_l \cdot L \quad (4.6)$$

$$360a_{ql} \leq Q_{lk} \leq 900 \text{ σε kN}$$

όπου :

$L$  είναι το μήκος της ανωδομής ή του εξεταζομένου τμήματος της ανωδομής.

- (3) Αυτό το φορτίο πρέπει να θεωρηθεί κατά μήκος της μέσης επιφάνειας μιας λογιστικής λωρίδας. Αν πάντως η εκκεντρότητα δεν είναι σημαντική, επιτρέπεται να εφαρμοστεί το φορτίο στον κεντρικό άξονα του καταστρώματος. Επιτρέπεται να θεωρηθεί ως ομοιόμορφα κατανεμημένη στο μήκος φόρτισης .
- (4) Αν δεν αναφέρεται διαφορετικά , πρέπει τα φορτία από εκκίνηση να τεθούν στο ίδιο μέγεθος όπως τα φορτία πέδησης όμως με αντίθετη φορά.

*Σημείωση: Πρακτικά αυτό σημαίνει , ότι το  $Q_{lk}$  τίθεται και θετικά αλλά και αρνητικά.*

##### 4.4.2 Φορτία από φυγόκεντρες δυνάμεις

- (1) Το φορτίο φυγόκεντρης δύναμης  $Q_{lk}$  θεωρείται εφαρμοζόμενο στο επίπεδο της επιφάνειας κύλισης και ακτινικά προς τον άξονα καταστρώματος .
- (2) Η χαρακτηριστική τιμή του  $Q_{lk}$ , η οποία εμπεριέχει ήδη την δυναμική προσαύξηση , δίνεται στον πίνακα 4.3.

**Πίνακας 4.3: Χαρακτηριστικές τιμές φορτίων φυγοκέντρων δυνάμεων**

$Q_{tk} = 0,2 Q_v$ σε kN	όταν $r < 200$ m
$Q_{tk} = 40 Q_v / r$ σε kN	όταν $200 \leq r \leq 1500$ m
$Q_{tk} = 0$	όταν $r > 1500$ m

Όπου :

$r$  οριζόντια ακτίνα του άξονα καταστρώματος (σε m)

$Q_v$  συνολικό φορτίο από τα κατακόρυφα συγκεντρωμένα φορτία των διπλών αξόνων του κύριου προσομοιώματος φόρτισης, π.χ.

$$\sum_i a_{Qi} \cdot (2Q_{ik}) \quad (\text{βλέπε πίνακα 4.2})$$

- (3) Το φορτίο  $Q_{tk}$  πρέπει κατά κανόνα να εφαρμόζεται μόνο στους άξονες έδρασης .

#### **4.5 Ομάδες κινητών φορτίων σε οδογέφυρες**

##### **4.5.1 Χαρακτηριστικές τιμές αθροιστικών (συνθέτων) δράσεων**

- (1)\* Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , συνυπολογίζεται η ταυτόχρονη εφαρμογή των Π.Φ. σύμφωνα με τις παρ. 4.3.2 (Π .Φ.1), 4.4 (Οριζόντια φορτία) και των, στην ενότ. 5 για γέφυρες πεζών και δίκυκλων, καθορισμένων φορτίων σε αντιστοιχία με τις στον πίνακα 4.4 αναγραφόμενες ομάδες . Κάθε μία από τις αλληλοαποκλειόμενες ομάδες , πρέπει να αντιμετωπίζεται , με τον ίδιο τρόπο όπως κατά τον καθορισμό των χαρακτηριστικών δράσεων σε συνδυασμό με άλλες ομάδες , ως κινητά φορτία . Το μονοαξονικό προσομοίωμα (Π.Φ.2) κατά την παρ 4.3.3 δεν πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ταυτόχρονα με κανένα άλλο προσομοίωμα φόρτισης.

**Πίνακας 4.4: Καθορισμός των ομάδων κινητών φορτίων \*)  
(χαρακτηριστικές τιμές αθροιστικών (συνθέτων) δράσεων)**

		Κατάστρωμα				Πεζοδρόμια και ποδηλατοδρόμοι σε γέφυρες <sup>1)</sup>
Τύπος φορτίου		Κατακόρυφα φορτία		Οριζόντια φορτία		Μόνο κατακόρυφα φορτία
Παράγρ.		4.3.2	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2.1
Προσομ. φορτίου		Π.Φ.1	Ανθρωπο συνωσ.	Φορτία πέδησης και εκκίνησης	Φυγοκεντρικά φορτία	Ομοιόμορφα κατανεμημένη φόρτιση
Ομάδα φορτίου	gr1	<u>Χαρακτηριστική τιμή</u>		(*)	(*)	Μειωμένη τιμή (**)
	gr2	Συχνή τιμή (*)		<u>Χαρακτηριστική τιμή</u>	<u>Χαρακτηριστική τιμή</u>	
	gr3					<u>Χαρακτηριστική τιμή (**)</u>
	gr4		<u>Χαρακτηριστική τιμή</u>			
	gr6 (***)	0,5πλάσια χαρακτηριστική τιμή		0,5πλάσια χαρακτηριστική τιμή	0,5πλάσια χαρακτηριστική τιμή	<u>Χαρακτηριστική τιμή (**)</u>

**Υπογραμμισμένη λέξη** Δεσπόζουσα συνιστώσα δράσεων (χαρακτηρισμός συνιστώσας ανήκουσας σε ομάδα).

(\*)

Εφόσον δεν ορίζεται κάτι το διαφορετικό στον κανονισμό για τον σχεδιασμό, υπολογισμό και την κατασκευή ή σε άλλα κανονιστικά κείμενα .

(\*\*)

Βλέπε παράγραφο 5.3.2.1 (3). Θα πρέπει να φορτίζεται μόνο ένα πεζοδρόμιο σε περίπτωση που αυτό είναι δυσμενέστερο από την φόρτιση δύο πεζοδρομίων .

(\*\*\*)

Αλλαγή εφεδράνων.

\* Το εδάφιο (1) και ο πίνακας 4.4 έχουν τροποποιηθεί επειδή δεν περιλαμβάνονται ) φορτία «ειδικών οχημάτων» .

<sup>1)</sup> Στα πεζοδρόμια , όταν δεν πρόκειται για δημόσια , το κινητό φορτίο θα λαμβάνεται 2,50 kN/m<sup>2</sup> όπως και στην απομένουσα επιφάνεια.



## 4.5.2 Άλλες αντιπροσωπευτικές τιμές αθροιστικών (συνθέτων) δράσεων

### 4.5.2.1 Μη συχνές αθροιστικών (συνθέτων ) δράσεων

- (1) Θα εφαρμόζεται η ίδια διάταξη της παραγράφου 4.5.1 εάν όλες οι χαρακτηριστικές τιμές του πίνακα 4.4 αντικατασταθούν από τις μη συχνές τιμές (που καθορίζονται στο παράρτημα C). Οι άλλες τιμές του πίνακα δεν πρέπει να τροποποιούνται.

### 4.5.2.2 Συνήθης τιμή αθροιστικών (συνθέτων ) δράσεων

- (1) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , η συχνή δράση αποτελείται είτε μόνο από την συχνή τιμή του κύριου Π.Φ, είτε μόνο από την συχνή τιμή του μονού άξονα η από την συχνή τιμή των φορτίων πεζοδρομίων και ποδηλατοδρόμων (το δυσμενέστερο είναι το καθοριστικό), χωρίς σε κάθε μία περίπτωση επιπλέον συνοδευτικές δράσεις.

## 4.5.3 Ομάδες φορτίων για διαστασιολόγηση παροδικών καταστάσεων

- (1) Οι διατάξεις των παραγράφων 4.5.1 και 4.5.2 μπορούν να εφαρμοστούν εδώ με τις παρακάτω τροποποιήσεις .
- (2) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , οι χαρακτηριστικές τιμές  $\alpha_{Qi}, Q_{ik}$  (διπλός άξονας ) αντιστοιχούν , για ελέγχους παροδικών καταστάσεων διαστασιολόγησης , στις μη συχνές τιμές , οι οποίες καθορίζονται στο παράρτημα C. Όλες οι άλλες χαρακτηριστικές , μη συχνές , συχνές και οιονεί-μόνιμες τιμές και οι οριζόντιες φορτίσεις αντιστοιχούν στις καθορισμένες ,για μόνιμη κατάσταση διαστασιολόγησης , τιμές χωρίς αλλαγές (δηλ., δεν μειώνονται αναλογικά με το βάρος του διαξονικού φορτίου ).

## 4.6 Προσομοιώματα φόρτισης για έλεγχο έναντι κόπωσης

### 4.6.1 Γενικά

- (1)P Η διερχόμενη κυκλοφορία πάνω στην γέφυρα οδηγεί σε ένα φάσμα τάσεων , το οποίο μπορεί να προκαλέσει κόπωση. Το φάσμα τάσεων εξαρτάται από τις διαστάσεις των οχημάτων, τα αξονικά φορτία , τις αποστάσεις μεταξύ των οχημάτων, τη σύνθεση της κυκλοφορίας και τις δυναμικές της επιδράσεις . Πρέπει να εφαρμόζεται το Π.Φ 3 για έλεγχο έναντι κόπωσης (βλέπε παράγραφο 4.6.4).
- (4) Για ελέγχους έναντι κόπωσης θα πρέπει να καθορίζεται μια τουλάχιστον κατηγορία κυκλοφορίας σε γέφυρες με βάση :
  - τον αριθμό των λωρίδων για φορτηγά οχήματα,
  - τον αριθμό  $N_{obs}$  των φορτηγών οχημάτων ανά έτος και λωρίδα βασισμένο σε μετρήσεις ή εκτιμήσεις κυκλοφορίας.

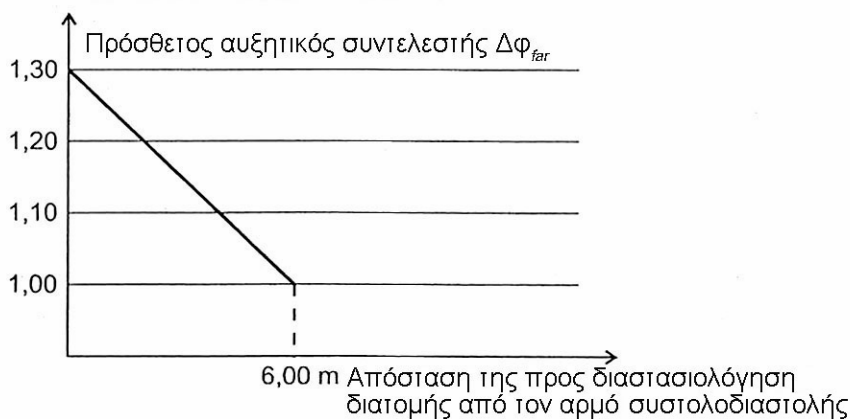
Οι αριθμητικές τιμές  $N_{obs}$  του πίνακα 4.5 αναφέρονται σε μια λωρίδα με κυκλοφορία φορτηγών. Εάν δεν αναφέρεται διαφορετικά , πρέπει για το Π.Φ 3 του ελέγχου έναντι κόπωσης να επιλέγονται οι τιμές αυτές .

**Πίνακας 4.5: Αριθμός αναμενομένων φορτηγών ανά έτος και λωρίδα κυκλοφορίας LKW**

Κατηγορία κυκλοφορίας		$N_{obs}$ ανά έτος και λωρίδα κυκλοφορίας LKW
1:	Αυτοκινητόδρομοι και οδοί με 2 ή και περισσότερες λωρίδες ανά κατεύθυνση με υψηλό ποσοστό LKW	$2 \cdot 10^6$
2:	Αυτοκινητόδρομοι και οδοί με μέτριο ποσοστό LKW	$0,5 \cdot 10^6$
3:	Κύριοι οδοί με μικρό ποσοστό LKW	$0,125 \cdot 10^6$
4:	Τοπικοί οδοί με μικρό ποσοστό LKW	$0,05 \cdot 10^6$

Σε κάθε άλλη λωρίδα πρέπει να συνυπολογιστούν επιπλέον 10% του  $N_{obs}$ .

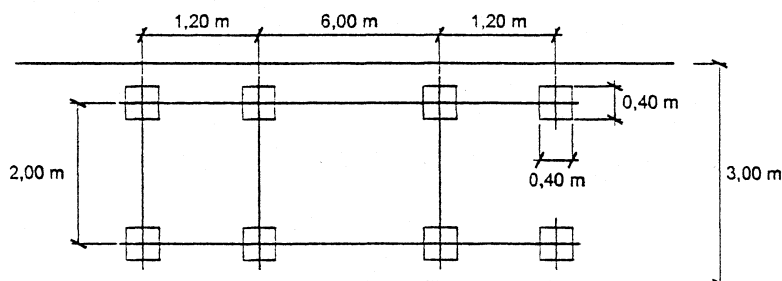
- (5) Για τον προσδιορισμό συνολικών δράσεων (π.χ. για κύρια δοκό) πρέπει όλα τα προσομοιώματα για ελέγχους έναντι κόπωσης να τοποθετούνται στον άξονα των λογιστικών λωρίδων σε συμφωνία με τις ρυθμίσεις της παραγράφου 4.2.4 (2). Οι λωρίδες κυκλοφορίας φορτηγών πρέπει να καθορίζονται κατά τον σχεδιασμό, υπολογισμό και διαστασιολόγηση.
- (6) Για τον προσδιορισμό τοπικών δράσεων (π.χ. για πλάκες ή ορθότροπες πλάκες) πρέπει τα προσομοιώματα φόρτισης να τοποθετούνται στον άξονα των λογιστικών λωρίδων. Οι λογιστικές λωρίδες μπορούν να βρίσκονται σε οποιαδήποτε θέση του καταστρώματος.
- (7) Το Π.Φ 3 του ελέγχου έναντι κόπωσης περιέχει δυναμικούς αυξητικούς συντελεστές με την προϋπόθεση καλής κατάστασης της επιφάνειας κυκλοφορίας. Σε νέες κατασκευές γεφυρών μπορεί να θεωρηθεί ως καλή η κατάσταση της επιφάνειας κυκλοφορίας. Ένας επιπλέον αυξητικός συντελεστής  $\Delta\phi_{fat}$  πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πλησίον των αρμών συστολοδιαστολής του καταστρώματος (βλέπε σχ. 4.9). Αυτός ο συντελεστής εφαρμόζεται για όλα τα φορτία ανάλογα με την απόσταση της προς εξέταση διατομής από τον αρμό.



**Σχ. 4.9: Επιπλέον αυξητικός συντελεστής  $\Delta\phi_{fat}$**

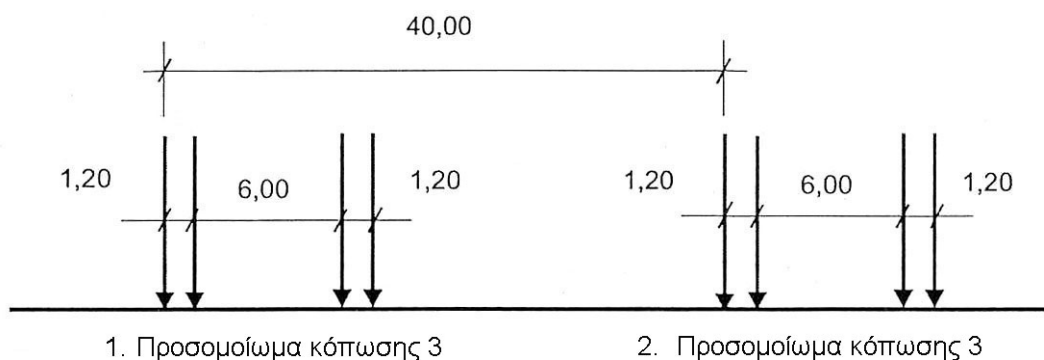
#### 4.6.4 Προσομοίωμα φόρτισης 3 για έλεγχο έναντι κόπωσης

- (1) Το Π.Φ 3 αποτελείται από τέσσερις άξονες με δυο όμοιους τροχούς στον καθένα. Το σχ.4.10 δείχνει την γεωμετρία. Το κάθε αξονικό φορτίο ανέρχεται σε 120 kN, η επιφάνεια έδρασης κάθε τροχού είναι τετράγωνο πλευράς 0,40 m.



Σχ. 4.10: Π.Φ 3

- (2) Πρέπει να υπολογίζονται οι μέγιστες και ελάχιστες τάσεις όπως και οι διαφορές τάσεων, δηλ. η αλγεβρική τους διαφορά, κατά την διέλευση του προσομοιώματος από την γέφυρα
- (3) Σε χαλύβδινες ή σύμμικτες γέφυρες συνεχών ανοιγμάτων και με μήκος ανοίγματος  $\geq 40$  m πρέπει, αν δρα δυσμενώς, να ληφθεί υπόψη και δεύτερο Π.Φ 3 (διάταξη ενός ακόμη οχήματος) όπως φαίνεται στο σχ. 4.10. Η απόσταση μεταξύ των εμπροσθίων άξόνων των δύο οχημάτων θα λαμβάνεται 40 m (βλέπε σχ. 4.10α).



Σχ. 4.10α: Τοποθέτηση δυο Π.Φ 3 σε χαλύβδινες και σύμμικτες γέφυρες συνεχών ανοιγμάτων με μήκη ανοίγματος  $\geq 40$  m

## 4.7 Τυχηματικές δράσεις

### 4.7.1 Γενικά

- (1) Τυχηματικές δράσεις από οχήματα καθορίζονται στην παράγραφο 4.7.2 για οδικές και σιδηρικές γέφυρες και στην παράγραφο 4.7.3 μόνο για οδικές γέφυρες. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε αντιστοιχία με τις παρακάτω τυχηματικές καταστάσεις:

- πρόσκρουση οχήματος σε ανωδομές ή βάρθρα
- βαρέα φορτία τροχών σε πεζοδρόμια (δράσεις βαρέων φορτίων τροχών πρέπει να λαμβάνονται σε όλες τις οδογέφυρες υπόψη, στις οποίες τα πεζοδρόμια δεν είναι απροσπέλαστα μέσω ακάμπτων προστατευτικών στηθαίων)
- πρόσκρουση οχημάτων σε κράσπεδα, προστατευτικά στηθαία και υποστυλώματα (η πρόσκρουση σε προστατευτικά στηθαία πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε όλες τις οδογέφυρες στις οποίες προβλέπονται τέτοιες διατάξεις, η πρόσκρουση σε κράσπεδα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πάντοτε).

## 4.7.2 Φορτία πρόσκρουσης από οχήματα κάτω από γέφυρα

### 4.7.2.1 Φορτία πρόσκρουσης σε βάρθρα και άλλα στηρίζοντα δομικά στοιχεία

- (1)P Τα φορτία πρόσκρουσης οχημάτων σε βάρθρα ή υποστυλώματα πλαισίου λαμβάνονται ίσα με 1000 kN στην διεύθυνση κίνησης των οχημάτων και 500 kN κάθετα σε αυτή. Μια ταυτόχρονη δράση και των δυο υποκαταστάτων φορτίων δεν χρειάζεται να συνυπολογίζεται. Τα φορτία δρουν 1,25 m πάνω από την επιφάνεια κυκλοφορίας.
- (2)P Τα φορτία πρόσκρουσης δεν εφαρμόζονται σε:
- συμπαγή υποστυλώματα και δίσκους από οπλισμένο σκυρόδεμα
    - με μήκος στην διεύθυνση κίνησης  $l \geq 1,6$  m και
    - με πλάτος  $b = 1,6$  m –  $0,2 l \geq 0,9$  m κάθετα στην διεύθυνση κίνησης,
  - συμπαγή υποστυλώματα κυκλικής ή ελλειπτικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα με τουλάχιστον
 
$$\left. \begin{array}{l} -l \geq 1,6m + x \\ -b \geq 1,6m - x \geq 0,9m \end{array} \right\} (0 < x \leq 0,7m), \text{ σε αυτά τα όρια ελεύθερη επιλογή,}$$
  - κιβωτιοειδή βάρθρα από οπλισμένο σκυρόδεμα με ελάχιστο πάχος τοιχώματος ίσο με 0,60m.
- (3)P Υποστυλώματα και βάρθρα οδογεφυρών υπεράνω οδών πρέπει πέραν της διαστασιολογήσεως τους έναντι πρόσκρουσης οχήματος να εξασφαλίζονται επιπρόσθετα με ειδικά μέτρα. Ειδικά μέτρα δεν απαιτούνται σε ή και δίπλα σε οδούς μέσα σε κατοικημένες περιοχές:
- με όριο ταχύτητας 50 km/h και μικρότερο,
  - δίπλα σε κοινοτικούς και αγροτικούς δρόμους,
  - αν τηρούνται οι παραπάνω αναφερθείσες ελάχιστες διαστάσεις.
- (4)P Ως ειδικά μέτρα θεωρούνται προστατευτικά στηθαία, τα οποία βρίσκονται σε απόσταση τουλάχιστον 1,0 m από το προστατευόμενο δομικό στοιχείο (η απόσταση νοείται μεταξύ της εμπρόσθιας επιφάνειας του στηθαίου και της αντίστοιχης επιφάνειας του προστατευομένου δομικού στοιχείου), ή βάρθρα από σκυρόδεμα, δίπλα στα προστατευόμενα δομικά στοιχεία, με ύψος τουλάχιστον 80 cm, μήκος παράλληλα προς την διεύθυνση κυκλοφορίας τουλάχιστον 2 m και πάχος κάθετα προς την διεύθυνση κυκλοφορίας τουλάχιστον 50 cm πέραν της αντιστοίχου εξωτερικής ακμής του προστατευομένου δομικού στοιχείου.
- (5)P Πρέπει να προσεχθούν επίσης και οι οδηγίες για παθητικές προστατευτικές διατάξεις για οδούς (RPS), έκδοση 1989 με συμπλήρωμα 1996 καθώς επίσης το DIN EN 1317-1.

- (6)P Τα βοηθητικά υποστύλωματα και ικριώματα πρέπει να εξασφαλίζονται με κατάλληλα κατασκευαστικά μέτρα από πρόσκρουση οχημάτων.

#### 4.7.2.2 Πρόσκρουση σε ανωδομές

- (1)P Ο κίνδυνος από πρόσκρουση πρέπει να περιορίζεται με κατάλληλα κατασκευαστικά μέτρα. Ελαφρές ανωδομές με μικρά ίδια βάρη πρέπει να εξασφαλίζονται στις δοκούς έδρασης έναντι οριζόντιας μετατόπισης.

*Σημείωση: Ως ελαφρές ανωδομές θεωρούνται κατά κανόνα ανωδομές με αντιδράσεις από μόνιμα φορτία ανά άξονα στήριξης μικρότερες από 250 kN.*

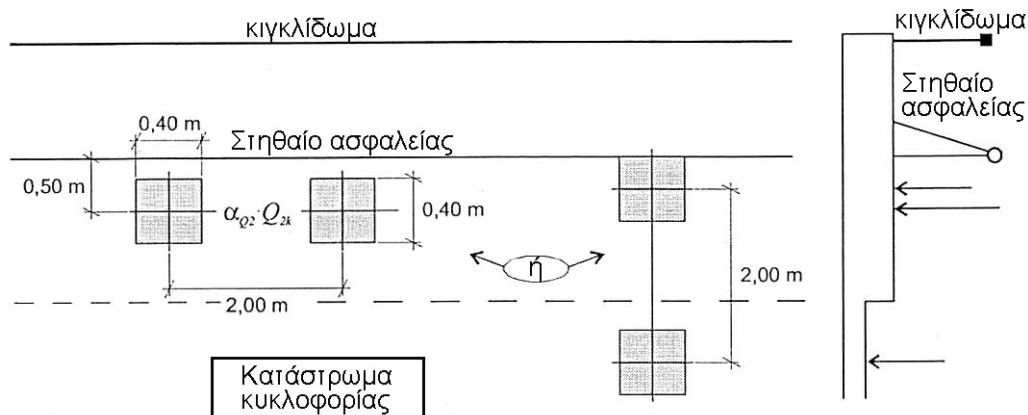
#### 4.7.3 Δράσεις από οχήματα πάνω σε γέφυρα

##### 4.7.3.1 Οχήματα σε πεζοδρόμια και ποδηλατοδρόμους οδογεφυρών

- (1)P Εάν προβλέπεται άκαμπτο προστατευτικό στηθαίο, τότε δεν χρειάζεται να λαμβάνεται υπόψη αξονικό φορτίο πίσω από το προστατευτικό στηθαίο.

*Σημείωση: Ένα παραμορφώσιμο προστατευτικό στηθαίο (καλώδια, μεταλλικό στηθαίο) δεν είναι επαρκές.*

- (2) Εάν προβλέπεται προστατευτικό στηθαίο σύμφωνα με το παραπάνω διάταξη (1), τότε θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ένα τυχαμικό αξονικό φορτίο  $\alpha_{Q2} \cdot Q_{2k}$  (βλέπε παράγραφο 4.3.2). Θα πρέπει να τοποθετηθεί πάνω στο πεζοδρόμιο δίπλα στο προστατευτικό στηθαίο στην δυσμενέστερη θέση όπως φαίνεται στο σχ. 4.11. Αυτό το φορτίο δεν δρα ταυτόχρονα με άλλα φορτία κυκλοφορίας πάνω στο κατάστρωμα. Αν για λόγους γεωμετρίας δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση ενός ολόκληρου άξονα, τότε πρέπει να ληφθεί υπόψη ένας μόνος τροχός. Πίσω από το προστατευτικό στηθαίο εφαρμόζεται τουλάχιστον ένα φορτίο τροχού 40 kN με επιφάνεια έδρασης 20 cm x 20 cm.



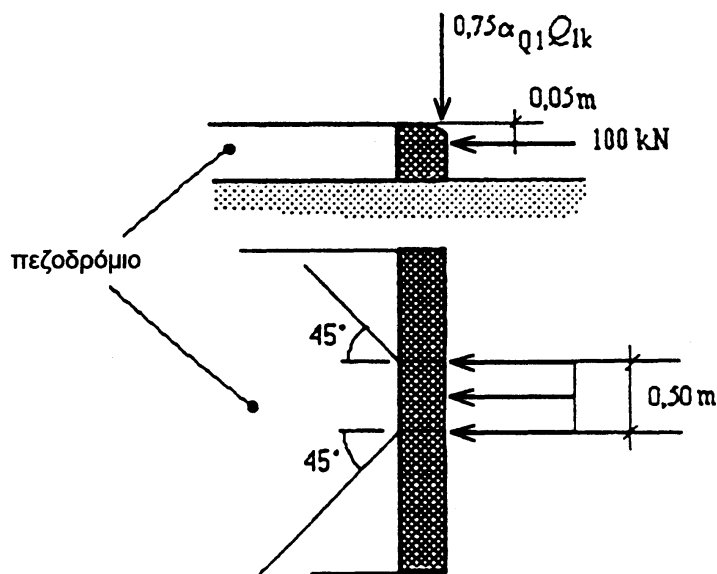
**Σχ. 4.11: Διάταξη φορτίων σε πεζοδρόμια και ποδηλατόδρομους οδογεφυρών**

- (3)P Όταν δεν προβλέπεται προστατευτικό στηθαίο σύμφωνα με το παραπάνω εδάφιο (1), τότε πρέπει να εφαρμόζονται οι διατάξεις του παραπάνω εδαφίου (2) έως 1,0 m πίσω από τα παραμορφώσιμα προστατευτικά στηθαία ή ως την άκρη της ανωδομής σε περίπτωση παντελούς απουσίας προστατευτικών στηθαίων.

#### 4.7.3.2 Φορτία πρόσκρουσης σε κράσπεδα

- (1) Ως δράση από πρόσκρουση οχημάτων σε κράσπεδα θεωρείται η εφαρμογή ενός εγκάρσιου οριζόντιου φορτίου των 100 kN σε απόσταση 0,05 m κάτω από την ανώτερη ακμή του κρασπέδου.

Αυτό το φορτίο δρα σε μήκος 0,50 m και μεταφέρεται από τα κράσπεδα στα φέροντα δομικά στοιχεία. Σε άκαμπτα δομικά στοιχεία θεωρείται η γωνία διανομής του φορτίου ίση με  $45^\circ$ . Ταυτόχρονα με το φορτίο πρόσκρουσης πρέπει να συνυπολογιστεί και κατακόρυφο φορτίο κυκλοφορίας ίσο με  $0,75 \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k}$  (βλέπε σχ. 4.12), όταν αυτό οδηγεί σε δυσμενέστερα αποτελέσματα.



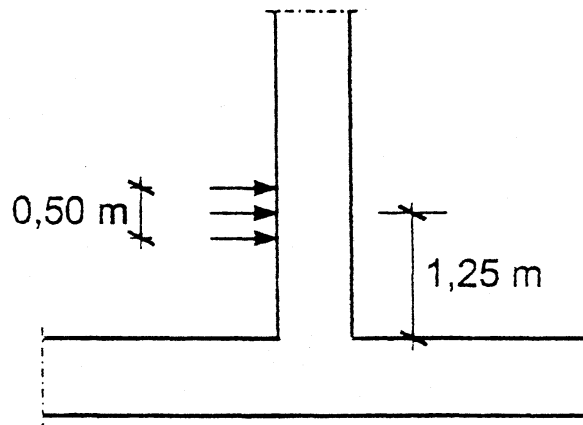
Σχ. 4.12: Πρόσκρουση οχήματος σε κράσπεδα

#### 4.7.3.3 Φορτία πρόσκρουσης σε προστατευτικά στηθαία

- (1)P Κατά την διαστασιολόγηση της φέρουσας κατασκευής πρέπει να εφαρμόζεται στα προστατευτικά στηθαία ένα φορτίο 100 kN που μεταβιβάζεται στην ανωδομή. Το φορτίο αυτό δρα κάθετα στην κατεύθυνση κυκλοφορίας 100 mm κάτω από την ανώτερη ακμή του προστατευτικού στηθαίου ή 1,0 m πάνω από το κατάστρωμα ή/και το πεζοδρόμιο. Εφαρμόζεται η μικρότερη τιμή. Όπως και στα κράσπεδα το φορτίο αυτό δρα σε μήκος 0,50 m. Το, κατά περίπτωση, ταυτόχρονα με το φορτίο πρόσκρουσης εφαρμοζόμενο κατακόρυφο φορτίο κυκλοφορίας είναι  $0,5 \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k}$ .
- (2)P Κατά την κατασκευή των διατάξεων αυτών ασφαλείας πρέπει να τηρούνται οι οδηγίες για παθητικές προστατευτικές διατάξεις (RPS).

#### 4.7.3.4 Φορτία πρόσκρουσης σε φέροντα δομικά στοιχεία

- (1) Τα φορτία πρόσκρουσης σε φέροντα κατακόρυφα δομικά στοιχεία πάνω από το επίπεδο κυκλοφορίας αντιστοιχούν στα καθοριζόμενα στην παράγραφο 4.7.2.1 (1) φορτία. Η συνισταμένη εφαρμόζεται 1,25 m πάνω από το επίπεδο κυκλοφορίας και το κατακόρυφο μήκος φόρτισης είναι  $h = 0,5$  m (βλέπε σχ. 4.12α).



**Σχ. 4.12α: Γεωμετρία της δράσης του φορτίου πρόσκρουσης**

Εαν προβλέπονται πρόσθετα μέτρα ασφαλείας μεταξύ καταστρώματος κυκλοφορίας και αυτών των δομικών στοιχείων, τότε μπορούν να ληφθούν μειωμένα φορτία.

- (2P) Ως πρόσθετα μέτρα ασφαλείας θεωρούνται προστατευτικές διατάξεις, οι οποίες είναι τοποθετημένες σε τουλάχιστον 1,0 m απόσταση μεταξύ της εμπρόσθιας ακμής της προστατευτικής διάταξης και της εμπρόσθιας ακμής του προς προστασία δομικού στοιχείου, ή βάθρα από σκυρόδεμα δίπλα στα προστατευόμενα δομικά στοιχεία, με ύψος τουλάχιστον 80 cm, μήκος παράλληλα προς την διεύθυνση κυκλοφορίας τουλάχιστον 2 m και πάχος κάθετα προς την διεύθυνση κυκλοφορίας τουλάχιστον 50 cm πέραν της αντιστοίχου εξωτερικής ακμής του προστατευομένου δομικού στοιχείου.
- (3) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, δεν εφαρμόζονται αυτά τα φορτία ταυτόχρονα με άλλα μεταβλητά φορτία.

*Σημείωση: Για μεμονωμένα δομικά στοιχεία, των οποίων η αστοχία δεν οδηγεί στην ολική κατάρρευση της φέρουσας κατασκευής (π.χ. αναρτήρες ή αντηρίδες), μπορούν να καθοριστούν από την αρμόδια υπηρεσία μικρότερα φορτία.*

## **4.8 Δράσεις σε κιγκλιδώματα**

### **4.8.1 Καθορισμός δράσεων σε κιγκλιδώματα**

- (1) Θεωρείται μια οριζόντια δράσα δύναμη 0,8 kN/m εφαρμοζόμενη στην άνω παρειά κιγκλιδώματος, με κατεύθυνση προς τα έξω ή μέσα.

*Σημείωση: Τυχηματικές περιπτώσεις και καταστάσεις ατυχήματος δεν καλύπτονται από αυτά τα φορτία. Επαφίεται στον κύριο του έργου, να καθορίζει τέτοιες περιπτώσεις και να λαμβάνονται υπόψη σε μεμονωμένα έργα.*

### **4.8.2 Συνυπολογισμός των δράσεων**

- (1) Κιγκλιδώματα πεζοδρομίων σε οδογέφυρες πρέπει να υπολογίζονται για τις προηγούμενα καθορισθείσες δράσεις, όταν είναι ικανοποιητικά προστατευμένα έναντι πρόσκρουσης οχημάτων. Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, για τον υπολογισμό των δομικών στοιχείων που φέρουν τα κιγκλιδώματα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι οριζόντιες δράσεις ταυτόχρονα με τα ομοιόμορφα κατανεμημένα κατακόρυφα φορτία της παραγράφου 5.3.2.

Αν τα κιγκλιδώματα δεν προστατεύονται, τότε πρέπει να υπολογιστούν τα φέροντα τα κιγκλιδώματα δομικά στοιχεία και για την δράση ενός τυχηματικού φορτίου, το οποίο αντιστοιχεί στο 1,25πλάσιο της αντοχής του κιγκλιδώματος. Δεν απαιτείται στην περίπτωση αυτή να θεωρηθούν ταυτόχρονα κι άλλα φορτία κυκλοφορίας.

## 4.9 Προσομοιώματα φόρτισης για μεταβατικά επιχώματα

### 4.9.1 Κατακόρυφα φορτία

- (1) Αν για μεμονωμένες περιπτώσεις δεν ορίζεται διαφορετικά, θα πρέπει το κατάστρωμα πίσω από ακροβάθρα, πτερυγότοιχους, τοίχους αντεπιστροφής και άλλα δομικά στοιχεία μιας γέφυρας, τα οποία βρίσκονται σε άμεση επαφή με το έδαφος, να φορτισθεί με τις αναφερόμενες στην παράγραφο 4.3 χαρακτηριστικές τιμές των προσομοιωμάτων φόρτισης που ισχύουν για τις επιφάνειες καταστρώματος των φορέων.

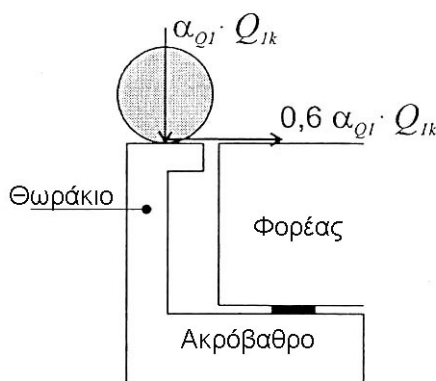
Προς απλοποίηση, μπορούν τα φορτία των διαξονικών οχημάτων (ανά άξονα  $2\alpha_{QI} \cdot Q_{Ik}$ ) να αντικατασταθούν από ένα ομοιόμορφο φορτίο  $q_{ek}$  σε επιφάνεια φόρτισης διαστάσεων 3,0 m (κάθετα) x 5,0 m (παράλληλα με την κατεύθυνση κυκλοφορίας).

Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, η κατανομή φορτίου θα γίνεται υπό γωνία  $30^\circ$  ως προς την κατακόρυφο.

- (2) Θα πρέπει να ληφθούν υπόψη μόνο οι χαρακτηριστικές τιμές και καμία άλλη αντιπροσωπευτική τιμή των προσομοιωμάτων φόρτισης.

### 4.9.2 Οριζόντια φορτία

- (1) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, δεν απαιτείται να λαμβάνεται κανένα οριζόντιο φορτίο στην ανώ παρειά του καταστρώματος στην περιοχή του μεταβατικού επιχώματος.
- (2) Για την διαστασιολόγηση των θωρακίων (βλέπε σχ. 4.13) πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την διαμήκη έννοια φορτίο τροχοπέδησης. Η χαρακτηριστική τιμή αυτού του φορτίου είναι  $0,6\alpha_{QI} \cdot Q_{Ik}$ . Δρα ταυτόχρονα με το αξονικό φορτίο  $\alpha_{QI} \cdot Q_{Ik}$  του Π.Φ.1 και με την ώθηση γαιών από το μεταβατικό επίχωμα. Το κατάστρωμα της γέφυρας δεν απαιτείται να θεωρηθεί ταυτόχρονα φορτισμένο.



Σχ.4.13: Φορτία θωρακίων



## **4.10 Πρόσθετες τυπικές δράσεις**

### **4.10.1 Επιστρώσεις καταστροφμάτων**

- (1)P Κατα την κατασκευή πολλαπλών επιστρώσεων ,για την απίσωση της επιφανείας κύλισης, θα εφαρμόζεται ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο  $0,5 \text{ kN/m}^2$  σε όλη την επιφάνεια του καταστρώματος κυκλοφορίας.
- (2)P Σε ανοιγοκλείνουσες γέφυρες , αντί της διάταξης της παραπάνω παραγράφου 4.10 (1) P, ισχύει ότι κατά τον υπολογισμό των μηχανισμών κίνησης του κλειδώματος περιλαμβανομένου ,για την κάλυψη των ανακριβειών στον προσδιορισμό του ίδιου βάρους σε όλες τις ενδιάμεσες θέσεις θα εφαρμόζεται επιπλέον ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο σε όλη την επιφάνεια της γέφυρας  $\pm 0,25 \text{ kN/m}^2$ .

### **4.10.2 Αγωγοί κοινής ωφελείας και άλλα στατικά φορτία**

- (1)P Φορτία αγωγών κοινής ωφελείας και άλλα στατικά φορτία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Σε περίπτωση αφαίρεσης των φορτίων αυτών παροδικά ή μόνιμα από την γέφυρα , πρέπει να εξετάζονται οι εκ του λόγου αυτού προκύπτουσες δυσμενείς καταστάσεις φόρτισης.

### **4.10.3 Φορτία από χιόνι**

- (1)P Φορτία χιονιού λαμβάνονται υπόψη μόνο σε στεγασμένες γέφυρες , σε κινητές γέφυρες ή σε ελέγχους φάσεων κατασκευής.
- (2)P Σε στεγασμένες γέφυρες τα φορτία χιονιού ορίζονται όπως και στα κτίρια (βλέπε E DIN 1055-5).
- (3)P Σε ανοιχτές κινητές γέφυρες – με εξαίρεση τις ανοιγοκλείνουσες γέφυρες – θεωρούνται οι χαρακτηριστικές τιμές φορτίου χιονιού κατά E DIN 1055-5 λαμβάνοντας υπόψη δυσμενή μερική η καθολική φόρτιση .
- (4)P Για τον έλεγχο φάσεων κατασκευής πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα φορτία χιονιού σύμφωνα με τον E DIN 1055-5.

### **4.10.4 Ανύψωση για αλλαγή εφεδράνων**

- (1)P Για την αλλαγή εφεδράνων ή τμημάτων εφεδράνων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ανύψωση του εδραζομένου δομικού στοιχείου στον άξονα έδρασης .
- (2)P Θα λαμβάνεται υπόψη ανύψωση 1 cm εφόσον το επιλεγμένο είδος εφεδράνου δεν απαιτεί μεγαλύτερη τιμή ανύψωσης (βλέπε κανονισμούς εφεδράνων DIN 4141 ή /και DIN EN 1337-1).
- (3)P Σε πολύ κοντινούς άξονες έδρασης (π.χ. σε δυο γειτονικούς άξονες έδρασης πάνω σε βάθρο ) μπορεί κατ' εξαίρεση να θεωρηθεί μια ταυτόχρονη ανύψωση των δυο αξόνων .
- (4)P Η ανύψωση για την αλλαγή εφεδράνων θεωρείται ως παροδική κατάσταση διαστασιολόγησης . Αν από την πλευρά του κυρίου του έργου δεν γίνονται ειδικές υποδείξεις , πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα κυκλοφοριακά φορτία της ομάδας φορτίων gr 6 .

## **5 Δράσεις από κυκλοφορία πεζών και δικύκλων καθώς και άλλες τυπικές δράσεις σε γέφυρες πεζών και δικύκλων**

### **5.1 Πεδίο εφαρμογής**

- (1) Δράσεις προερχόμενες από την λειτουργία του εργοταξίου δεν καλύπτονται από τα προσομοιώματα φόρτισης.
- (2) Το ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο  $q_{fk}$  και το συγκεντρωμένο φορτίο  $Q_{f,wk}$  (βλέπε 5.3) μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για οδικές και σιδ/κές γέφυρες αλλά και για γέφυρες πεζών και δικύκλων (βλ. Παραγράφους 4.5, 4.7.3 και 6.3.6.2 (1)). Για ασυνήθιστα πλατιές γέφυρες πεζών και δικύκλων (π.χ. πάνω από 6 m απόσταση μεταξύ των κιγκλιδωμάτων) επιτρέπεται να καθοριστούν, σαν αποτέλεσμα των σκέψεων για την επιλογή αυτού του πλάτους, άλλες αριθμητικές τιμές αυτών των φορτίων για την κάθε μεμονωμένη περίπτωση συγκεκριμένα. Όλα τα υπόλοιπα, σε αυτή την ενότητα καθοριζόμενα μεταβλητά η τυχηματικά φορτία προβλέπονται μόνο για γέφυρες πεζών και δικύκλων.
- (3) Με εξαίρεση την κόπωση μπορούν να εφαρμοστούν τα προσομοιώματα φόρτισης και οι αντιπροσωπευτικές τους τιμές για έλεγχο σε όλες τις οριακές καταστάσεις. Αν δεν ορίζεται διαφορετικά δεν είναι απαραίτητος για καμία από τις καθοριζόμενες, σε αυτή την ενότητα, κυκλοφοριακές δράσεις, ο έλεγχος έναντι κόπωσης.
- (4) Για ελέγχους της συμπεριφοράς έναντι ταλάντωσης γεφυρών για πεζούς και δίκυκλα με βάση δυναμικές καταπονήσεις, βλέπε παρ. 5.7. Για όλους τους υπόλοιπους ελέγχους, που πρέπει να γίνονται σε οποιοδήποτε τύπο γέφυρας, περιλαμβάνουν τα προσομοιώματα φόρτισης και οι αριθμητικές τιμές αυτής της ενότητας τους αυξητικούς δυναμικούς συντελεστές. Οι μεταβλητές δράσεις πρέπει να θεωρούνται ως στατικά δρώσες.

### **5.2 Απεικόνιση των δράσεων**

#### **5.2.3 Εφαρμογή των προσομοιωμάτων φόρτισης**

- (1) Θα πρέπει να εφαρμόζονται τα ίδια προσομοιώματα φόρτισης για
  - κυκλοφορία πεζών και δικύκλων σε γέφυρες πεζών και δικύκλων,
  - τμήματα οδογεφυρών τα οποία διαχωρίζονται με κιγκλιδώματα και δεν είναι μέρος του καταστρώματος όπως αυτό ορίζεται στην παράγραφο 1.4.2,
  - υπηρεσιακοί διάδρομοι σε σιδ/κές γέφυρες.
- (2) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, πρέπει για τις διόδους επιθεωρήσεων μέσα στην όλη δομή της γέφυρας και για τις εξέδρες σιδ/κών γεφυρών να εφαρμόζονται άλλα προσομοιώματα φόρτισης.
- (3) Σε κάθε μεμονωμένη εφαρμογή πρέπει τα προσομοιώματα φόρτισης για κατακόρυφα φορτία να τοποθετούνται σε όλες τις κρίσιμες περιοχές στην δυσμενέστερη θέση.

### **5.3 Κατακόρυφα φορτία – χαρακτηριστικές τιμές**

#### **5.3.1 Γενικά**

- (1) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά για ένα μεμονωμένο έργο, πρέπει να εφαρμόζονται οι παρακάτω αναφερόμενες χαρακτηριστικές τιμές τόσο για την μόνιμη όσο και για την παροδική κατάσταση διαστασιολόγηση.

### 5.3.2 Προσομοιώματα φόρτισης

#### 5.3.2.1 Ομοιόμορφα καταναμημένο φορτίο

- (1) Το ομοιόμορφα καταναμημένο φορτίο είναι:

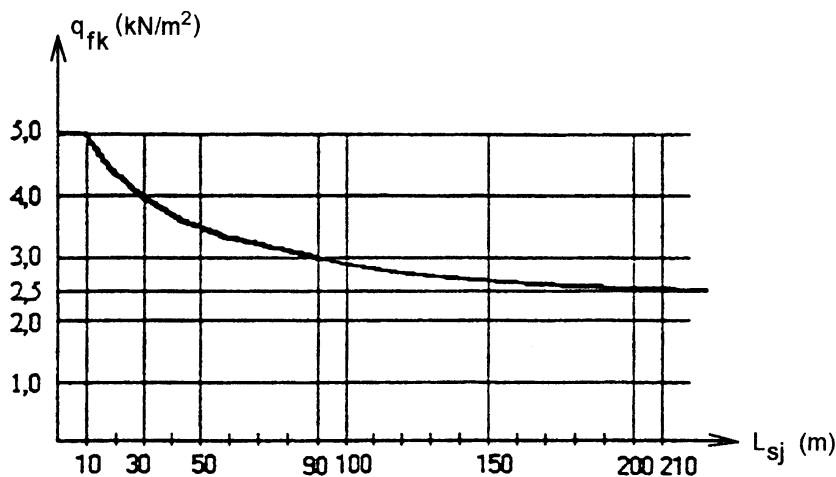
$$q_{fk} = 5,0 \text{ kN/m}^2 \quad (5.10)$$

- (2) Ωστόσο θα πρέπει για γέφυρες πεζών και δικύκλων με ανοίγματα πάνω από 10 m, αν δεν ορίζεται διαφορετικά, να εφαρμόζονται οι εξής αριθμητικές τιμές:

$$2,5 \leq q_{fk} = 2,0 + \frac{120}{L_{sj} + 30} \leq 5,0 \text{ (kN/m}^2) \quad (5.11)$$

(βλέπε σχ. 5.1)

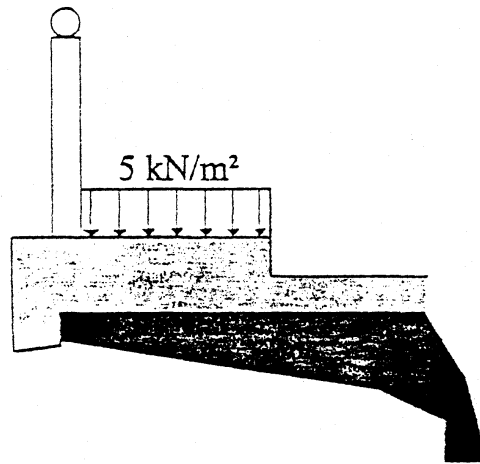
Όπου  $L_{sj}$  είναι το μήκος ανοίγματος σε m.



Σχ.5.1: Ομοιόμορφα καταναμημένο φορτίο σε συνάρτηση με το άνοιγμα

*Σημείωση: Για ειδικές κατασκευές γεφυρών πεζών και δικύκλων, π.χ. με λοξούς στύλους, καλώδια, ραβδωτές τοξωτές γέφυρες κτλ., πρέπει το πλασματικό άνοιγμα να καθορισθεί λαμβάνοντας υπόψη την επιρροή του κατασκευαστικού σχεδιασμού. Το πλασματικό άνοιγμα πρέπει να αντικατασταθεί από το φορτισμένο μήκος.*

- (3) Σε πεζοδρόμια και ποδηλατοδρόμους οδογεφυρών πρέπει να εφαρμόζεται μόνο η τιμή των 5,0 kN/m<sup>2</sup> (σχ. 5.2). Η μειωμένη τιμή 2,5 kN/m<sup>2</sup> σε συνδυασμούς μπορεί να ληφθεί υπόψη μόνο σε συμφωνία με την παρ. 4.5.1.



Σχ. 5.2: Κινητό φορτίο σε πεζοδρόμιο

### 5.3.2.2 Συγκεντρωμένα φορτία

(1)P Το συγκεντρωμένο φορτίο  $Q_{fwb}$  είναι ίσο με 10 kN και έχει τετραγωνική επιφάνεια έδρασης πλευράς 0,10 m. Αν εκτελούνται ξεχωριστοί έλεγχοι για συνολικές και τοπικές επιρροές τότε αυτό το φορτίο πρέπει να λαμβάνεται μόνο στον έλεγχο για τοπικές δράσεις υπόψη.

Το  $Q_{fwb}$  δεν εφαρμόζεται, όταν λαμβάνεται υπόψη φορτίο υπηρεσιακού οχήματος σύμφωνα με την παράγραφο 5.3.2.3 ή τυχαία οχήματα σύμφωνα με την παράγραφο 5.6.3.

### 5.3.2.3 Υπηρεσιακά οχήματα

(1)P Σε γέφυρες πεζών και δικύκλων πρέπει, αν καθορίζεται από τον κύριο του έργου, να ληφθεί υπόψη ένα υπηρεσιακό όχημα (ή διάφορα, ανεξάρτητα μεταξύ τους).

## 5.4 Οριζόντια φορτία – χαρακτηριστικές τιμές

(1) Η χαρακτηριστική τιμή της οριζόντιας δύναμης ( $Q_{fk}$ ) πρέπει να ληφθεί υπόψη μόνο σε γέφυρες πεζών και δικύκλων. Η οριζόντια αυτή δύναμη δρα στον άξονα της γεφύρας, στην επιφάνεια κυκλοφορίας. Η χαρακτηριστική τιμή θα λαμβάνεται ίση με την μεγαλύτερη από τις δυο παρακάτω τιμές:

- 10 % του συνολικού φορτίου που προκύπτει από την ομοιόμορφη φόρτιση (5.3.2.1 (1) και (2)),
- 60% του συνολικού βάρους του υπηρεσιακού οχήματος αν πρέπει να ληφθεί υπόψη (5.3.2.3 (1)P).

(2) Το οριζόντιο φορτίο δρα ταυτόχρονα με το αντίστοιχο κατακόρυφο φορτίο, σε καμία όμως περίπτωση ταυτόχρονα με το συγκεντρωμένο φορτίο  $Q_{fwb}$ .

## 5.5 Προσδιορισμός κινητών φορτίων σε γέφυρες πεζών και δικύκλων

(1) Ο προσδιορισμός των κινητών φορτίων σε γέφυρες πεζών και δικύκλων γίνεται για τις χαρακτηριστικές τιμές σύμφωνα με τις παραγράφους 5.3.1 και 5.4 και για τις υπόλοιπες αντιπροσωπευτικές τιμές σύμφωνα με το παράρτημα D.

## 5.6 Τυχηματικές δράσεις για γέφυρες πεζών και δικύκλων

### 5.6.1 Γενικά

- (1) Τυχηματικές δράσεις προκύπτουν από:
- οδική κυκλοφορία κάτω από την γέφυρα (πρόσκρουση) ή
  - τυχηματική παρουσία ενός φορτηγού πάνω στην γέφυρα.

### 5.6.2 Φορτία πρόσκρουσης από οχήματα κάτω από γέφυρα

#### 5.6.2.1 Φορτία πρόσκρουσης σε βάρθρα

- (1)P Τα φορτία πρόσκρουσης οχημάτων σε βάρθρα ή υποστυλώματα πλαισίου λαμβάνονται ίσα με 1000 kN στην διεύθυνση κίνησης των οχημάτων και 500 kN κάθετα σε αυτή. Μια ταυτόχρονη δράση και των δυο υποκαταστάτων φορτίων δεν χρειάζεται να συνυπολογίζεται. Τα φορτία δρουν το καθένα 1,25 m πάνω από την επιφάνεια κύλισης .
- (2)P Τα φορτία πρόσκρουσης δεν εφαρμόζονται σε :
- συμπαγή υποστυλώματα και δίσκους από οπλισμένο σκυρόδεμα
    - με μήκος στην διεύθυνση κίνησης  $l \geq 1,6$  m και
    - με πλάτος  $b = 1,6$  m –  $0,2 l \geq 0,9$  m κάθετα στην διεύθυνση κίνησης,
  - συμπαγή υποστυλώματα κυκλικής ή ελλειπτικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα με τουλάχιστον
$$\left. \begin{array}{l} - l \geq 1,6m + x \\ - b \geq 1,6m - x \geq 0,9m \end{array} \right\} (0 < x \leq 0,7m), \text{σε αυτά τα όρια ελεύθερη επιλογή,}$$
  - κιβωτιοειδή βάρθρα από οπλισμένο σκυρόδεμα με ελάχιστο πάχος τοιχώματος ίσο με 0,60m.
- (3)P Υποστυλώματα και βάρθρα γεφυρών πεζών και δικύκλων υπεράνω οδών πρέπει πέραν της διαστασιοποίησης τους έναντι πρόσκρουσης οχήματος να εξασφαλίζονται πρόσθετα με ειδικά μέτρα . Ειδικά μέτρα δεν απαιτούνται σε ή και δίπλα σε οδούς μέσα σε κατοικημένες περιοχές :
- με όριο ταχύτητας 50 km/h και μικρότερο,
  - δίπλα σε κοινοτικούς και αγροτικούς δρόμους,
  - αν τηρούνται οι παραπάνω αναφερθείσες ελάχιστες διαστάσεις.
- (4)P Ως ειδικά μέτρα θεωρούνται προστατευτικά στηθαία , τα οποία βρίσκονται σε απόσταση τουλάχιστον 1,0 m από το προστατευόμενο δομικό στοιχείο( η απόσταση νοείται μεταξύ της εμπρόσθιας επιφάνειας του στηθαίου και της αντίστοιχης επιφάνειας του προστατευόμενου δομικού στοιχείου) , ή βάρθρα από σκυρόδεμα ,δίπλα στα προστατευόμενα δομικά στοιχεία , με ύψος τουλάχιστον 80 cm , μήκος παράλληλα προς την διεύθυνση κυκλοφορίας τουλάχιστον 2 m και πάχος κάθετα προς την διεύθυνση κυκλοφορίας τουλάχιστον 50 cm πέραν της αντιστοίχου εξωτερικής ακμής του προστατευόμενου δομικού στοιχείου .
- (5)P Πρέπει να προσεχθούν επίσης και οι οδηγίες για παθητικές προστατευτικές διατάξεις για οδούς (RPS), έκδοση 1989 με συμπλήρωμα 1996 καθώς επίσης το DIN EN 1317-1.
- (6)P Τα βοηθητικά υποστυλώματα και ικρίωματα πρέπει να εξασφαλίζονται με κατάλληλα κατασκευαστικά μέτρα από πρόσκρουση οχημάτων.

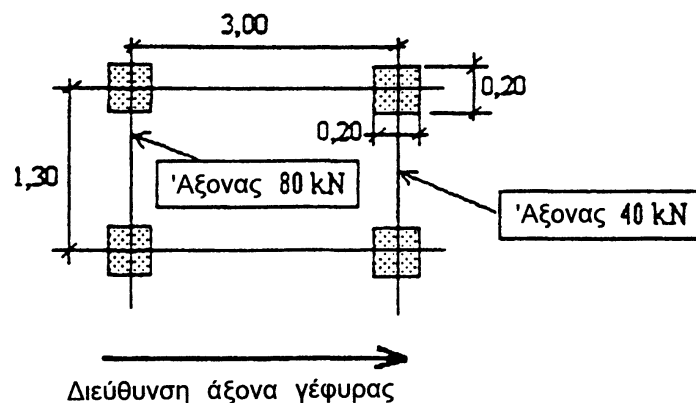
### 5.6.2.2 Φορτία πρόσκρουσης σε ανωδομές

- (1)P Ο κίνδυνος από πρόσκρουση πρέπει να περιορίζεται με κατάλληλα κατασκευαστικά μέτρα. Ελαφρές ανωδομές με μικρά ίδια βάρη πρέπει να εξασφαλίζονται στις δοκούς έδρασης έναντι οριζόντιας μετατόπισης.

*Σημείωση: Ως ελαφρές ανωδομές θεωρούνται κατά κανόνα ανωδομές με φορτία έδρασης από μόνιμα φορτία ανά άξονα στήριξης μικρότερο από 250 kN.*

### 5.6.3 Μη σχεδιασμένη παρουσία οχημάτων πάνω στην γέφυρα

- (1)P Αν δεν εμποδίζεται η διέλευση οχημάτων με μόνιμες περιοριστικές διατάξεις πρέπει να λαμβάνεται υπόψη μία τυχηματική φόρτιση .
- (2) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , δεν πρέπει καμία μεταβλητή δράση να εφαρμόζεται ταυτόχρονα με την καθοριζόμενη τυχηματική δράση.
- (3) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , η τυχηματική φόρτιση αποτελείται από δυο αξονικά φορτία 80 kN και 40 kN αντίστοιχα σε απόσταση 3,0 m (βλέπε σχ. 5.3). Η απόσταση τροχών του ίδιου άξονα (από το μέσο του ενός τροχού μέχρι το μέσο του άλλου τροχού) είναι 1,3 m και η επιφάνεια έδρασης τροχού είναι τετραγωνική πλευράς 0,20 m . Το αντίστοιχο φορτίο τροχοπέδησης είναι 60% του κατακόρυφου φορτίου.



Σχ. 5.3: Τυχηματική φόρτιση

### 5.7 Δυναμικά προσομοιώματα για φορτία από κυκλοφορία πεζών

- (1) Αν απαιτείται πρέπει να εφαρμόζονται τα καθορισμένα για κτίρια προσομοιώματα .

*Σημείωση: Στις Γέφυρες πεζών και δικύκλων μπορεί να προκληθούν από τους χρήστες τους ταλαντώσεις. Για τις διάφορες καταστάσεις (βάδισμα ,τρέξιμο και αναπηδήσεις πεζών ) πρέπει να επιλέγονται τα αντίστοιχα προσομοιώματα φόρτισης. Αυτά πρέπει να καθορίζονται σε συνεννόηση με τον κύριο του έργου.*

## **5.8 Δράσεις σε κιγκλιδώματα**

- (1)P Σε γέφυρες πεζών και δικύκλων τα κιγκλιδώματα διαστασιολογούνται για το γραμμικό φορτίο που καθορίζεται στην παράγραφο 4.8.1 (1).

## **5.9 Προσομοιώματα φόρτισης σε μεταβατικά επιχώματα**

- (1) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά για μεμονωμένες περιπτώσεις, πρέπει το κατάστρωμα πίσω από ακροβάθρα, πτερυγότοιχους, τοίχους αντεπιστροφής και άλλα δομικά στοιχεία μιας γέφυρας, τα οποία βρίσκονται σε άμεση επαφή με το έδαφος, να φορτίζεται με ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο 5 kN/m<sup>2</sup>.

*Σημείωση: Αυτή η φόρτιση δεν καλύπτει τις δράσεις από βαρέα εργοταξιακά οχήματα και άλλα μηχανήματα, τα οποία χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος.*

## **5.10 Πρόσθετες τυπικές δράσεις**

### **5.10.1 Επιστρώσεις καταστρώματος**

- (1)P Σε ανοιγοκλείνουσες γέφυρες, κατά τον υπολογισμό των μηχανισμών κίνησης και του κλειδώματος για την κάλυψη των ανακρίβειών στον προσδιορισμό του ίδιου βάρους σε όλες τις ενδιάμεσες θέσεις θα εφαρμόζεται επιπλέον ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο σε όλη την επιφάνεια της γέφυρας  $\pm 0,25$  kN/m<sup>2</sup>.

### **5.10.2 Αγωγοί κοινής ωφελείας και άλλα στατικά φορτία**

- (1)P Φορτία αγωγών κοινής ωφελείας και άλλα στατικά φορτία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Σε περίπτωση αφαίρεσης των φορτίων αυτών παροδικά ή μόνιμα από την γέφυρα, πρέπει να εξετάζονται οι εκ του λόγου αυτού προκύπτουσες δυσμενείς καταστάσεις φόρτισης.

### **5.10.3 Φορτία από χιόνι**

- (1)P Φορτία χιονιού λαμβάνονται υπόψη μόνο σε στεγασμένες γέφυρες, σε κινητές γέφυρες ή σε ελέγχους φάσεων κατασκευής.
- (2)P Σε στεγασμένες γέφυρες τα φορτία χιονιού ορίζονται όπως και για κτίρια (βλέπε E DIN 1055-5).
- (3)P Σε ανοιχτές κινητές γέφυρες – με εξαίρεση τις ανοιγοκλείνουσες γέφυρες – θεωρούνται οι χαρακτηριστικές τιμές φορτίου χιονιού κατά E DIN 1055-5 λαμβάνοντας υπόψη δυσμενή μερική ή καθολική φόρτιση.
- (4)P Για τον έλεγχο φάσεων κατασκευής πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα φορτία χιονιού σύμφωνα με τον E DIN 1055-5.

### **5.10.4 Ανύψωση για αλλαγή εφεδράνων**

- (1)P Για την αλλαγή εφεδράνων ή τμημάτων εφεδράνων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ανύψωση του εδραζομένου δομικού στοιχείου στον άξονα έδρασης.

- (2)P Θα λαμβάνεται υπόψη ανύψωση 1 cm εφόσον το επιλεγμένο είδος εφεδράνου δεν απαιτεί μεγαλύτερη τιμή ανύψωσης (βλέπε κανονισμούς εφεδράνων DIN 4141 ή /και DIN EN 1337-1).
- (3)P Σε πολύ κοντινούς άξονες έδρασης (π.χ. σε δυο γειτονικούς άξονες έδρασης πάνω σε ένα βάθρο) μπορεί κατ' εξαίρεση να θεωρηθεί μια ταυτόχρονη ανύψωση των δυο αξόνων .
- (4)P Η ανύψωση για την αλλαγή εφεδράνων θεωρείται ως παροδική κατάσταση διαστασιολόγησης . Αν από την πλευρά του κυρίου του έργου δεν γίνονται ειδικές υποδείξεις , πρέπει να λαμβάνονται τα κινητά φορτία της ομάδας φορτίων gr 6 υπόψη.

## **6 Δράσεις από κυκλοφορία σιδηροδρομικών συρμών και άλλες τυπικές δράσεις σε σιδ/κές γέφυρες**

### **6.1 Πεδίο εφαρμογής**

- (1)P Η ισχύς της ενότητας 6 και των αντίστοιχων παραρτημάτων αναφέρεται σε κύριες και δευτερεύουσες σιδηροδρομικές γραμμές σύμφωνα με τον κανονισμό κατασκευής και λειτουργίας σιδ/κών δικτύων (EBO).

*Σημείωση: Τα Π.Φ που καθορίζονται σε αυτή την ενότητα δεν περιγράφουν πραγματικά φορτία. Επιλέχθηκαν έτσι ώστε , με τους πολύ σημαντικούς συντελεστές ταλάντωσης , να ανταποκρίνονται στις δράσεις από την κυκλοφορία συρμών. Σε περίπτωση που είναι απαραίτητο να ληφθεί υπόψη μια κυκλοφορία πέρα απο τα προσομοιώματα φόρτισης που καθορίζονται σε αυτή την ενότητα , τότε θα πρέπει καθοριστούν από την αρμόδια αρχή εναλλακτικά προσομοιώματα φόρτισης με τους αντίστοιχους κανόνες συνδυασμού.*

- (2)P Αυτή η ενότητα δεν εφαρμόζεται για δράσεις από

- (α) συρμούς με μικρή απόσταση μεταξύ των σιδηροτροχιών
- (β) τροχιόδρομους και άλλους ελαφρούς συρμούς
- (γ) μουσειακούς συρμούς
- (δ) οδοντωτούς συρμούς
- (ε) καλωδιοκίνητους συρμούς (τελεφερίκ)

*Σημείωση: Οι καταπονήσεις και χαρακτηριστικές τιμές των δράσεων τέτοιων δικτύων θα πρέπει να καθορίζονται από τις αρμόδιες υπηρεσίες.*

- (3) Οι παραμορφώσεις του φορέα περιορίζονται για την διατήρηση της λειτουργικής ασφάλειας και την εγγύηση της άνεσης των ταξιδιωτών (βλέπε παράρτημα G).
- (4) Ως βάση για τον υπολογισμό της διάρκειας ζωής έναντι κόπωσης δίνονται δυο διαφορετικές κυκλοφοριακές συνθέσεις (βλέπε παράρτημα F).
- (5) Το ίδιο βάρος των μη-φερόντων δομικών στοιχείων περιλαμβάνει το βάρος στοιχείων όπως π.χ. ηχοπετάσματα , διατάξεις καθοδήγησης και προστασίας , σήματα , κανάλια καλωδίων και καλώδια (εκτός των δυνάμεων προέντασης του εναερίου αγωγού , αντίβαρα, κτλ.)



## 6.2 Απεικόνιση των δράσεων

### 6.2.1 Ιδιαιτερότητες των σιδηροδρομικών φορτίων

- (1) Δίνονται γενικές διατάξεις για τον υπολογισμό των δυναμικών δράσεων, φυγοκέντρων δυνάμεων , πλευρικής ώθησης , φορτίων τροχοπέδησης και εκκίνησης όπως επίσης και για δράσεις πίεσης – αναρρόφησης (υποπίεσης) λόγω διέλευσης συρμών (αεροδυναμικές επιρροές ).
- (2) Δράσεις απο την κυκλοφορία σιδηροδρομικών συρμών δίνονται για:
  - κατακόρυφα φορτία : Π.Φ. 71, Π.Φ. SW/0 και SW/2, αφόρτιστος συρμός
  - δυναμικές δράσεις
  - φυγόκεντρες δυνάμεις
  - πλευρική κρούση
  - δυνάμεις τροχοπέδησης και εκκίνησης
  - δράσεις πίεσης – υποπίεσης λόγω διέλευσης συρμών (αεροδυναμικές επιρροές)
- (3) Τυχηματικές δράσεις δίνονται για :
  - εκτροχιασμός
  - θραύση εναερίου αγωγού
  - τυχηματικές δράσεις από οδική κυκλοφορία

## 6.3 Κατακόρυφα φορτία – χαρακτηριστικές τιμές (στατικά μέρη)

### 6.3.1 Γενικά

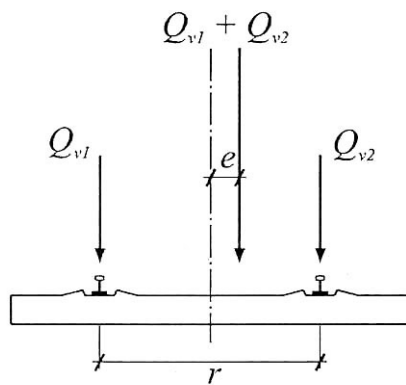
- (1) Οι δράσεις περιγράφονται από προσομοιώματα φόρτισης και ειδικά από:
  - Π.Φ. 71 (και Π.Φ. SW/0 σε γέφυρες συνεχών ανοιγμάτων) για κανονική κυκλοφορία,
  - Π.Φ. SW/2 για κυκλοφορία βαρέων συρμών και
  - Π.Φ. «αφόρτιστος συρμός» για τα αποτελέσματα ενός αφόρτιστου συρμού.

*Σημείωση: Απαιτήσεις για την εφαρμογή τους δίνονται στην παράγραφο . 6.8.1.*

- (2) Η κυκλοφορία συρμών που διαφέρει σε είδος , εύρος και μέγιστο αξονικό φορτίο όπως επίσης και η διαφορετική κατάσταση των σιδηροτροχιών μπορούν να ληφθούν υπόψη μέσα από μία παραλλαγή των καθορισμένων προσομοιωμάτων φόρτισης.

- (3)P Εκκεντρότητα των κατακορύφων φορτίων (Π.Φ. 71 και SW/0)

Η πλευρική εκκεντρότητα των κατακορύφων φορτίων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη μέσω μιας σχέσης των δυο φορτίων τροχού όλων των αξόνων σε οποιαδήποτε σιδηρογραμμή ίσης με  $1,25 : 1,00$ . Η προκύπτουσα εκκεντρότητα  $e$  δίνεται στο σχ. 6.1.



$Q_{v1}, Q_{v2} =$  Φορτίο τροχού

$Q_{v1} + Q_{v2} =$  Αξονικό φορτίο

$$\frac{Q_{v2}}{Q_{v1}} \leq 1,25$$

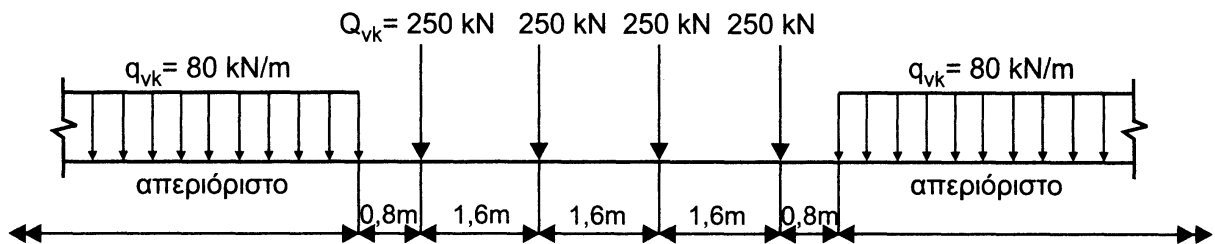
$$e \leq \frac{r}{18}$$

$r =$  Απόσταση τροχών

**Σχ. 6.1: Εκκεντρότητα κατακόρυφων φορτίων**

### 6.3.2 Προσομοίωμα φόρτισης 71

- (1) Το Π.Φ. 71 απεικονίζει το στατικό μέρος των δράσεων από κανονική κυκλοφορία συρμών και δρα ως κατακόρυφο φορτίο στην σιδηρογραμμή .
- (2)P Η διάταξη των φορτίων και οι χαρακτηριστικές τιμές πρέπει να λαμβάνονται σύμφωνα με το σχ. 6.2.



**Σχ. 6.2: Π.Φ. 71 και χαρακτηριστικές τιμές των κατακόρυφων φορτίων για μια σιδηροδρομική γραμμή**

- (3)P Οι χαρακτηριστικές τιμές του σχ. 6.2 πρέπει σε τμήματα με μια , σε σχέση με την κανονική κυκλοφορία βαρύτερη ή ελαφρύτερη κυκλοφορία , να πολ/νται με έναν συντελεστή  $\alpha$ . Τα φορτία που πολλαπλασιάζονται με αυτό τον συντελεστή ονομάζονται «ταξινομημένα κατακόρυφα φορτία». Ως συντελεστής  $\alpha$  πρέπει να επιλέγεται ένας από τους επόμενους : 0,75 – 0,83 – 0,91 – 1,00 – 1,10 – 1,21 – 1,33. Αν δεν καθορίζεται κανένας συντελεστής  $\alpha$ , τότε λαμβάνεται αυτός ίσος με 1,00.

Εάν καθοριστεί ένας συντελεστής  $\alpha$ , τότε πρέπει όλες οι παρακάτω δράσεις να πολ/στούν με την ίδια τιμή  $\alpha$ :

- Π.Φ. SW/0 για γέφυρες συνεχών ανοιγμάτων σύμφωνα με 6.8.1 (3)P,
- φορτία φυγοκέντρων δυνάμεων σύμφωνα με 6.5.1,
- φορτία εκκίνησης και τροχοπέδησης σύμφωνα με 6.5.3,

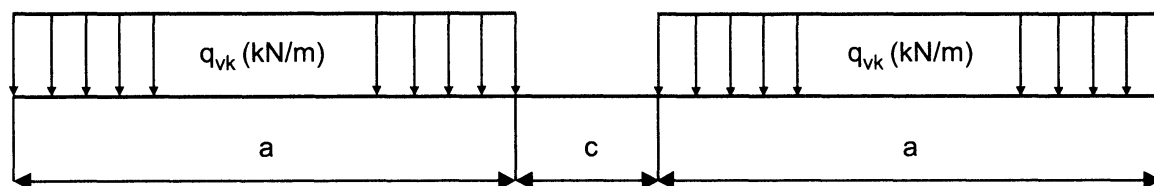
- τυχηματικές δράσεις σύμφωνα με 6.7.1.

*Σημείωση: Τιμές του  $a$  αποκλίνουσες από το 1,0 καθορίζονται από την Διοίκηση Υποδομών Σιδηροδρόμων (αντ. ΟΣΕ) σε συνεννόηση με τις Ομοσπονδιακές Σιδηρικές Αρχές (αντ. Υπ.Μετ.).*

### 6.3.3 Προσομοιώματα φόρτισης SW/0 και SW/2

- (1) Τα προσομοιώματα φόρτισης SW απεικονίζουν το στατικό μέρος της κανονικής κυκλοφορίας σε γέφυρες συνεχών ανοιγμάτων.
- (2)P Το Π.Φ SW/2 απεικονίζει το στατικό μέρος της κυκλοφορίας βαρέων συρμών. Για τον προσδιορισμό των μεγίστων θετικών και αρνητικών εντατικών μεγεθών στα ανοίγματα και στις στηρίξεις, ή των παραμορφώσεων, πρέπει, αν είναι απαραίτητο, να μειώνεται ο αριθμός των φορτίων τροχού και να περιορίζεται το ομοιόμορφο φορτίο.
- (3)P Η διάταξη φορτίων λαμβάνεται υπόψη σύμφωνα με το σχ. 6.3 με τις χαρακτηριστικές τιμές των κατακόρυφων φορτίων κατά τον πίνακα 6.1 και δεν πρέπει να περιορίζεται.

*Σημείωση: Η εικόνα φόρτισης SW/1 δεν υπάρχει.*



Σχ. 6.3: Προσομοίωμα φόρτισης SW

Πίνακας 6.1: Χαρακτηριστικές τιμές κατακόρυφων φορτίων των Π.Φ SW για μια σιδηροδρομική γραμμή

Κλάση φορτίου	$q_{vk}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$a$ (m)	$c$ (m)
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

- (4)P Διαδρομές ή τμήματα αυτών με κυκλοφορία βαρέων συρμών πρέπει να καθορίζονται.

*Σημείωση: Διαδρομές ή τμήματα διαδρομών με κυκλοφορία βαρέων συρμών καθορίζονται από την Διοίκηση Υποδομών Σιδηροδρόμων (αντ. ΟΣΕ).*

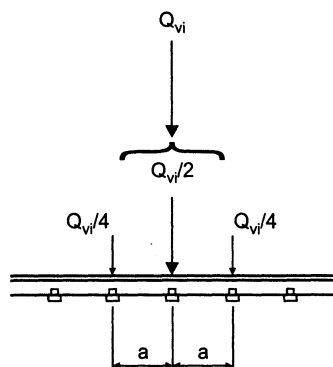
### 6.3.4 Αφόρτιστος συρμός

- (1) Για μερικούς ειδικούς ελέγχους (βλέπε G 2.1.1 (4)P) χρησιμοποιείται ένα ειδικό προσομοίωμα φόρτισης, ο «αφόρτιστος συρμός». Πρόκειται για μια κατακόρυφη, ομοιόμορφα κατανομημένη φόρτιση με ονομαστική τιμή των 12,5 kN/m.

### 6.3.5 Κατανομή των αξονικών φορτίων από τις τροχιές, τους στρωτήρες και το έρμα

#### 6.3.5.1 Κατανομή του φορτίου τροχού από την τροχιά στην διαμήκη διεύθυνση

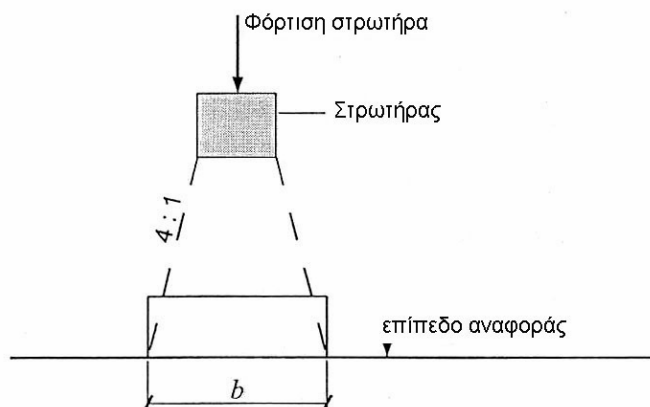
- (1) Το φορτίο τροχού μπορεί να κατανεμηθεί σε τρία επιμέρους σημεία στήριξης σύμφωνα με το παρακάτω σχ. 6.4.



Σχ. 6.4: Κατά μήκος κατανομή φορτίου από την τροχιά

#### 6.3.5.2 Κατανομή φορτίου από τους στρωτήρες και το έρμα στην διαμήκη διεύθυνση

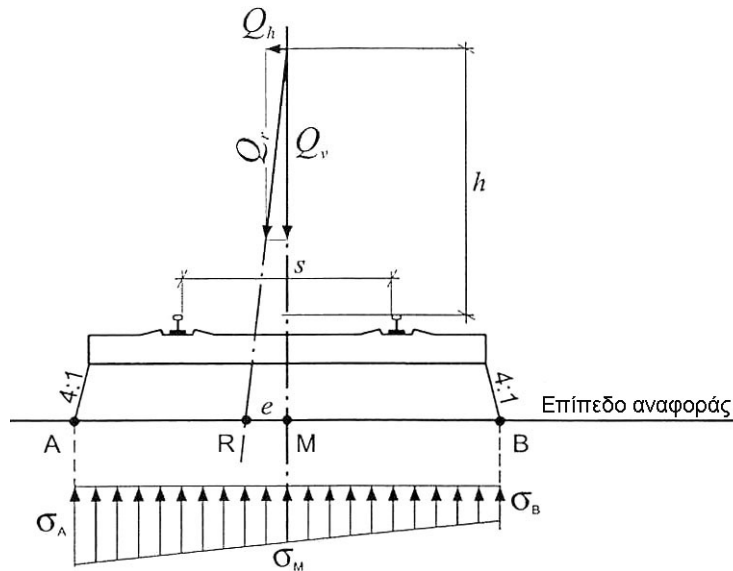
- (1) Τα αξονικά φορτία επιτρέπεται να θεωρούνται κατά μήκος ως ομοιόμορφα κατανεμημένα.
- (2)P Για τον υπολογισμό των δομικών στοιχείων, ειδικότερα πλακών καταστρώματος από χάλυβα και σκυρόδεμα, πρέπει να θεωρείται η διαμήκης κατανομή κάτω από τους στρωτήρες σύμφωνα με το σχ. 6.5. Ως επίπεδο αναφοράς ισχύει η ανώτερη επιφάνεια καταστρώματος κυκλοφορίας.



Σχ. 6.5: Διαμήκης κατανομή φορτίου από τους στρωτήρες και το έρμα

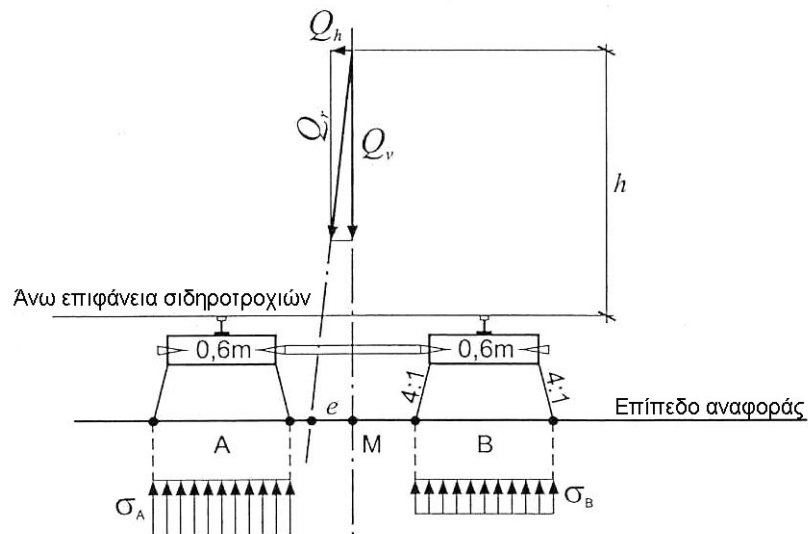
#### 6.3.5.3 Κατανομή φορτίου από τους στρωτήρες και το έρμα στην εγκάρσια διεύθυνση

- (1) Σε γέφυρες με έρμα χωρίς υπερύψωση (επίκλιση) μπορούν οι δράσεις να κατανέμονται κατα την εγκάρσια διεύθυνση σύμφωνα με το σχ.6.6.



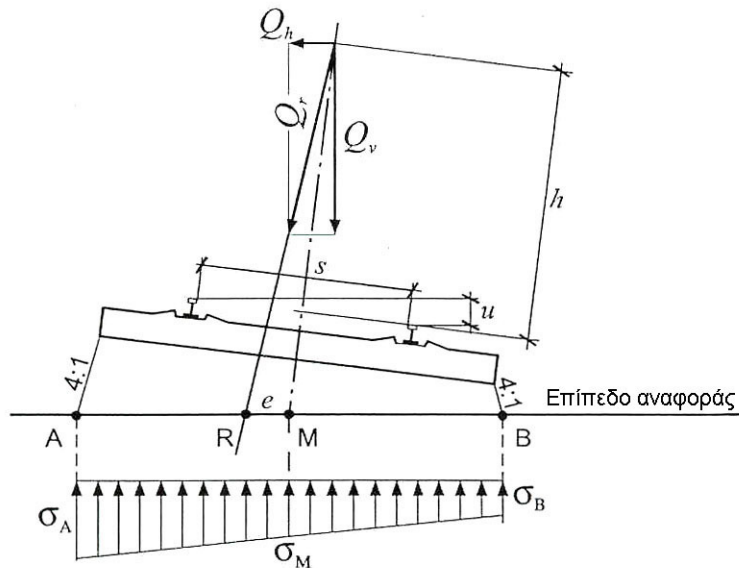
**Σχ. 6.6: Εγκάρσια κατανομή φορτίου μέσω στρωτήρος και έρματος σε σιδηροδρομικές γραμμές χωρίς υπερύψωση (επίκλιση)**

- (2)P Αν το έρμα κάτω από τον στρωτήρα είναι συμπυκνωμένο μόνο στην περιοχή των τροχιών, ή αν χρησιμοποιούνται διμελείς στρωτήρες, πρέπει να θεωρείται η εγκάρσια κατανομή φορτίων μέσω στρωτήρος και έρματος σύμφωνα με το σχ. 6.7.



**Εικ. 6.7: Εγκάρσια κατανομή φορτίου μέσω στρωτήρος και έρματος σε σιδηροδρομικές γραμμές χωρίς υπερύψωση (επίκλιση)**

- (3) Σε γέφυρες με έρμα και υπερύψωση (επίκλιση) των τροχιών μπορούν να θεωρηθούν οι φορτίσεις κατά την εγκάρσια έννοια κατανεμημένες σύμφωνα με το σχ. 6.8 και η κατανομή κάτω από τις σιδηροτροχιές ίδια όπως στην 6.3.5.3 (2).



**Σχ. 6.8: Εγκάρσια κατανομή φορτίου μέσω στρωτήρας και έρματος σε τροχιές με επίκλιση**

- (4) Στα σχ. 6.6, 6.7 και 6.8 ισχύει:
- για  $Q_h = Q_t$  :  $h = 1,80 \text{ m}$
  - για  $Q_h = F_W^{**}$  :  $h = 2,00 \text{ m}$

#### 6.3.5.4 Κατακόρυφα υποκατάστατα (ισοδύναμα) φορτία σε γεωκατασκευές και ωθήσεις γαιών

- (1) Σε περίπτωση έλλειψης ακριβεστέρων υπολογισμών, μπορούν τα υποκατάστατα φορτία για τον υπολογισμό των ωθήσεων γαιών κάτω από τις σιδηροδρομικές γραμμές να θεωρηθούν ως ομοιόμορφα κατανεμημένα σε πλάτος 3,00 m και βάθος 0,70 m κάτω από την ανώτερη στάθμη της σιδηροδρομικής γραμμής.
- (2) Στα παραπάνω αναφερθέντα ομοιόμορφα κατανεμημένα φορτία δεν χρειάζονται να συμπεριληφθούν δυναμικές δράσεις.

#### 6.3.6 Φορτίσεις των πεζοδρομίων

##### 6.3.6.1 Υπηρεσιακά πεζοδρόμια

- (1) Υπηρεσιακά πεζοδρόμια θα χρησιμοποιούνται μόνο από εξουσιοδοτημένα άτομα.
- (2)Ρ Φορτία από διέλευση πεζών και δικύκλων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μέσω ομοιόμορφα κατανεμημένης φόρτισης με χαρακτηριστική τιμή  $q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$ . Αυτή η φόρτιση πρέπει να τοποθετείται πάνω στο πεζοδρόμιο κατα μήκος και πλάτος στην δυσμενέστερη περίπτωση.  
Για χρήση οχημάτων επιθεώρησης γεφυρών πρέπει να τοποθετούνται τα αντίστοιχα φορτία.

### 6.3.6.2 Δημόσια πεζοδρόμια

(1)P Η φόρτιση δημοσίων πεζοδρομίων θα λαμβάνεται σύμφωνα με την ενότητα 5.

## 6.4 Δυναμικές δράσεις (περιλαμβανομένων φαινομένων συντονισμού)

### 6.4.1 Εισαγωγή

- (1) Οι τάσεις και παραμορφώσεις που προκαλούνται από στατικές καταπονήσεις αυξάνονται ή μειώνονται λόγω των δράσεων από την κυκλοφορία μέσω :
- γρήγορων εναλλαγών φόρτισης λόγω της ταχύτητας διέλευσης των συρμών στην γέφυρα και της αδράνειας του φορέα η οποία δεν λαμβάνεται υπόψη στους στατικούς ελέγχους,
  - διαφοροποιήσεων των φορτίων τροχού εξαιτίας ατελειών των τροχών και γραμμών ,
  - διέλευσης συνεχόμενων φορτίων με σχεδόν ίδια απόσταση μεταξύ τους τα οποία διεγείρουν τον φορέα και υπό ορισμένες προϋποθέσεις προκαλούν συντονισμό. (Αν η συχνότητα διέγερσης – ή πολλαπλάσιο αυτής – και μια ιδιοσυχνότητα του φορέα ταυτίζονται, μπορούν οι συνεχόμενα διερχόμενοι άξονες να προκαλέσουν υπερβολικά μεγάλες ταλαντώσεις).
- (2)P Στους υπολογιστικούς ελέγχους (τάσεων , παραμορφώσεων , επιταχύνσεων γεφυρών, κτλ.) πρέπει οι δράσεις αυτές να λαμβάνονται υπόψη .

### 6.4.2 Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την δυναμική συμπεριφορά

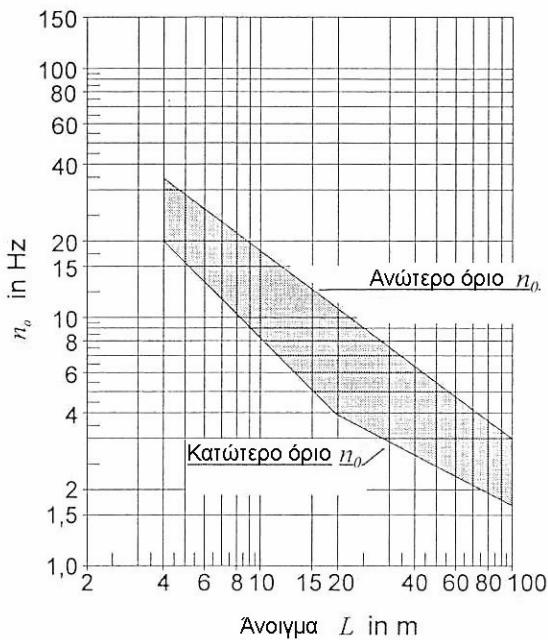
- (1) Οι παρακάτω παράγοντες είναι οι κύριοι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την δυναμική συμπεριφορά:
- ιδιοσυχνότητα της κατασκευής,
  - αποστάσεις αξόνων,
  - ταχύτητα διέλευσης,
  - ιδιότητες απόσβεσης του φορέα,
  - η συχνή διάταξη εδράσεων του καταστρώματος κυκλοφορίας και του φορέα συνολικά (διαδοκίδες, στρωτήρες κ.λ.π)
  - ατέλειες των τροχών (επίπεδα σημεία),
  - κατακόρυφες ανωμαλίες των σιδηροτροχιών.
- Αυτοί οι παράγοντες θα πρέπει , όπως περιγράφεται στις παρακάτω παρ. 6.4.3 και 6.4.4, να ληφθούν υπόψη .

### 6.4.3 Δυναμικός συντελεστής $\Phi(\Phi_2, \Phi_3)$

#### 6.4.3.1 Πεδίο εφαρμογής

- (1)P Ο δυναμικός συντελεστής περιλαμβάνει την δυναμική προσαύξηση των τάσεων και παραμορφώσεων του φορέα όχι όμως και την εμφάνιση φαινομένων συντονισμού και υπερβολικών ταλαντώσεων της ανωδομής.
- (2)P Η στατική ανάλυση εκτελείται με τα Π.Φ. της παρ 6.3 (Π.Φ. 71 και αν είναι απαραίτητο με τα Π.Φ. SW/0 και Π.Φ SW /2). Τα αποτελέσματα πρέπει να πολνται με τον δυναμικό συντελεστή  $\Phi$ .
- (3) Με τους δυναμικούς συντελεστές  $\Phi$  λαμβάνονται υπόψη δυναμικές προσαυξήσεις λόγω καμπτικών ταλαντώσεων.

- (4) Ο δυναμικός συντελεστής  $\Phi$  εφαρμόζεται μέσα στα όρια των ιδιοσυχνοτήτων όπως παριστάνονται στο σχ. 6.9.



Ανώτερο όριο  $n_0$ :

$$n_0 = 94,76 \cdot L^{-0,748}$$

Κατώτερο όριο  $n_0$ :

$$n_0 = \frac{80}{L} \quad \text{für } 4 \text{ m} \leq L \leq 20 \text{ m}$$

$$n_0 = 23,58 \cdot L^{-0,592} \quad \text{für } 20 \text{ m} < L \leq 100 \text{ m}$$

**Σχ. 6.9: Όρια των ιδιοσυχνοτήτων  $n_0$  σε συνάρτηση με το άνοιγμα  $L$**

- (5) Σε γέφυρες οι ιδιοσυχνότητες ενός δομικού στοιχείου υπολογίζονται από την ελαστική γραμμή λόγω μονίμων δράσεων χωρίς το οιονεί -μόνιμο τμήμα του κινητού φορτίου. Σε αμφιέρειστο φορέα που υπόκειται σε κάμψη, η ιδιοσυχνότητα μπορεί να υπολογίζεται από τη σχέση:

$$n_0 = \frac{17,75}{\sqrt{\delta_0}} \quad (\text{Hz}) \quad (6.1)$$

όπου:

$\delta_0$  βέλος κάμψης στο μέσον του ανοίγματος λόγω μονίμων δράσεων, σε mm.

*Σημείωση: Σε γέφυρες από σκυρόδεμα προσδιορίζεται το βέλος κάμψης  $\delta_0$  μέσω ενός βραχυχρόνιου μέτρου (μέτρο ελαστικότητας  $E_{cm}$  κατά DIN Fachbericht 102 «Γέφυρες από σκυρόδεμα», Κεφάλαιο II, πίνακας 3.2) σε συμφωνία με την διάρκεια φόρτισης, η οποία αντιστοιχεί στην ιδιοσυχνότητα.*



### 6.4.3.2 Δυναμικός συντελεστής

(1)P Ο δυναμικός συντελεστής  $\Phi$  με τον οποίον προσαυξάνονται ,οι προκύπτουσες από την φόρτιση με τα Π.Φ. 71, SW/0 και SW/2 , τάσεις και παραμορφώσεις , λαμβάνεται ίσος με  $\Phi_2$  και  $\Phi_3$  σύμφωνα με τα παρακάτω :

(α) Για προσεκτική συντήρηση γραμμών :

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82 \quad (6.2)$$

με:  $1,00 \leq \Phi_2 \leq 1,67$

(β) Για γραμμές με κανονική συντήρηση:

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,73 \quad (6.3)$$

με:  $1,00 \leq \Phi_3 \leq 2,00$

Όπου :

$L_\Phi$  (μήκος που αντιστοιχεί στον  $\Phi$ ) = « καθοριστικό » μήκος σε m , όπως δίνεται στον πίνακα 6.2.

*Σημείωση: Αυτοί οι δυναμικοί συντελεστές προσδιορίζονται για αμφιερείστους φορείς . Το μήκος  $L_\Phi$  δίνει την δυνατότητα εφαρμογής των συντελεστών σε φέροντα δομικά στοιχεία με άλλες συνθήκες έδρασης .*

(2)P Ο προς εφαρμογή δυναμικός συντελεστής πρέπει να καθορίζεται. Αν δεν καθορίζεται κανένας συντελεστής τότε εφαρμόζεται ο  $\Phi_3$ .

*Σημείωση: Ο δυναμικός συντελεστής καθορίζεται από την Διοίκηση Υποδομών Σιδηροδρόμων (αντ. ΟΣΕ). Κατά κανόνα πρέπει οι γραμμές να θεωρούνται ως προσεκτικά συντηρημένες.*

(3) Ο δυναμικός συντελεστής  $\Phi$  δεν ισχύει:

- για φορτία των συρμών λειτουργίας,
- για φορτία των συρμών ελέγχου έναντι κόπωσης και
- για το προσομοίωμα φόρτισης «αφόρτιστος συρμός».

### 6.4.3.3 Καθοριστικό μήκος $L_\Phi$

(1)P Τα προς εφαρμογήν καθοριστικά μήκη  $L_\Phi$  δίνονται στον παρακάτω πίνακα 6.2.

(2) Όταν η συνισταμένη τάση σε μία φέρουσα κατασκευή αποτελείται από περισσότερες συνιστώσες οι οποίες αναφέρονται η κάθε μια σε ξεχωριστές φέρουσες λειτουργίες , πρέπει η κάθε συνιστώσα να υπολογίζεται με την χρήση του αντιστοίχου καθοριστικού μήκους.

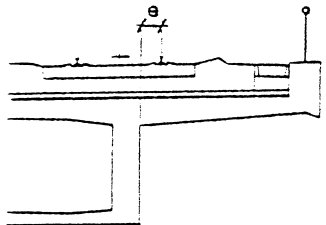
**Πίνακας 6.2: Καθοριστικά μήκη  $L_{\phi}$**

Περι- πτωση	Δομικό στοιχείο	Καθοριστικό μήκος $L_{\phi}$
<b>Χαλύβδινο κατάστρωμα (ορθότροπη πλάκα )με έρμα (για τοπικές τάσεις)</b>		
1	<u>Κατάστρωμα με διαμήκεις και εγκάρσιες νευρώσεις</u> 1.1 Ελασμα επικάλυψης (και στις δύο διευθύνσεις) 1.2 Διαμήκεις ενισχύσεις (συμπεριλαμβάνονται βραχείς πρόβολοι έως 0,5 m μήκος (*)) 1.3 Εγκάρσιες δοκοί , ακραίες εγκάρσιες δοκοί	3πλάσιο απόστασης των εγκάρσιων νευρώσεων 3πλάσιο απόστασης των εγκάρσιων νευρώσεων 2πλάσιο μήκους των εγκαρσίων δοκών
2	<u>Κατάστρωμα μόνο με εγκάρσιες δοκούς</u> 2.1 Ελασμα επικάλυψης (και στις δύο διευθύνσεις) 2.2 Εγκάρσιες δοκοί 2.3 Ακραίες εγκάρσιες δοκοί	2πλάσιο απόστασης εγκαρσίων δοκών +3 m 2πλάσιο μήκους εγκαρσίων δοκών Μήκος των εγκαρσίων δοκών
<b>Χαλύβδινο κατάστρωμα, ανοιχτό, χωρίς έρμα (**) (για τοπικές τάσεις)</b>		
3	3.1 Διαμήκεις δοκοί - ως μέρος μιας εσχάρας δοκών - ως αμφιέριστοι δοκοί 3.2 Πρόβολος διαμήκους δοκού σιδηροτροχιάς (στο τέλος ανωδομής) κάτω από σιδηροτροχιά , ακραία εγκάρσια δοκός 3.3 Εγκάρσιες δοκοί	3πλάσιο απόστασης εγκαρσίων δοκών απόσταση διαδοκίδων +3 m $\Phi_3 = 2,0$ ( αν δεν ορίζεται διαφορετικά ) 2πλάσιο μήκους εγκαρσίων δοκών

(\*) Γενικά υπάρχει η ανάγκη ειδικού ελέγχου όλων των καταπονουμένων από φορτία συρμών προβόλων μήκους  $> 0,5$  m .

(\*\*) Για ανοιχτά χαλύβδινα καταστρώματα συνιστάται να εφαρμόζεται ο  $\Phi_3$ .

(συνέχεια πίνακα 6.2)

Περίπτωση	Δομικό στοιχείο	Καθοριστικό μήκος $L_{\phi}$
<b>Κατάστρωμα κυκλοφορίας από σκυρόδεμα με έρμα (για τοπική και εγκάρσια καταπόνηση)</b>		
4	<p>4.1 Πλάκα καταστρώματος σε κιβωτιοειδή διατομή</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Καταπόνηση κάθετα προς τις κύριες δοκούς</li> <li>- Καταπόνηση κατά την διαμήκη έννοια</li> </ul> <p>- Πρόβολοι στην εγκάρσια διεύθυνση της γέφυρας</p> <p>4.2 Πλάκα καταστρώματος συνεχής πάνω απο εγκάρσιους φορείς (στην κύρια διεύθυνση )</p> <p><b>4.3</b> Πλάκα καταστρώματος σε γέφυρες σκαφοειδούς διατομής</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Καταπόνηση κάθετη προς τις κύριες δοκούς</li> <li>- Καταπόνηση κατά την διαμήκη έννοια της γέφυρας</li> </ul> <p>4.4 Πλάκα καταστρώματος με καταπόνηση κάθετα στους εγκιβωτισμένους χαλύβδινους δοκούς</p> <p>4.5 Πρόβολοι κατά την διαμήκη έννοια της γέφυρας</p>	<p>3πλάσιο ανοίγματος πλάκας</p> <p>3πλάσιο ανοίγματος πλάκας ή του καθοριστικού μήκους του κύριου φορέα , η μικρότερη τιμή είναι καθοριστική</p>  <p><math>e \leq 0,5</math> m: 3πλάσιο απόστασης των κορμών κυρίων φορέων</p> <p><math>e &gt; 0,5</math> m: βλέπε (*)</p> <p>2πλάσιο απόστασης εγκαρσίων δοκών</p> <p>2πλάσιο ανοίγματος πλάκας</p> <p>2πλάσιο ανοίγματος πλάκας ή του καθοριστικού μήκους του κύριου φορέα , η μικρότερη τιμή είναι καθοριστική</p> <p>Άνοιγμα πλάκας μεταξύ των χαλυβδίνων δοκών</p> <p><math>e \leq 0,5</math> m: <math>\Phi_2 = 1,67</math></p> <p><math>e &gt; 0,5</math> m: βλέπε (*)</p>

(\*) Γενικά υπάρχει η ανάγκη ειδικού δυναμικού ελέγχου όλων των καταπονούμενων από φορτία συρμών προβόλων μήκους  $> 0,5$  m.

(συνέχεια πίνακα 6.2)

<b>Κύριες δοκοί</b>											
<p>5</p> <p>5.1 Δοκοί ενός ανοίγματος και πλάκες (συμπεριλαμβανομένων χαλυβδίνων δοκών πακτωμένων σε σκυρόδεμα)</p> <p>5.2 Συνεχείς δοκοί και πλάκες περισσότερων από <math>n</math> ανοίγματα όπου</p> $L_m = \frac{1}{n} (L_1 + L_2 + \dots + L_n)$ <p>5.3 Πλαίσιο</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- δίτυλο</li> <li>- πολύτυλο</li> </ul> <p>5.4 Πλάκα οδοστρώματος και άλλα φέροντα στοιχεία κλειστών πλαισίων με μία ή περισσότερες σιδηρογραμμές (υπόγειες διαβάσεις πεζών: εσωτερικό ύψος <math>\leq 3</math> m, εσωτερικό πλάτος <math>\leq 6</math> m)</p>	<p>Άνοιγμα στην διεύθυνση της κύριας δοκού</p> $L_\phi = k \cdot L_m$ <p>ωστόσο τουλάχιστον</p> $\max L_i (i = 1, \dots, n)$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>n</math></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td><math>\geq 5</math></td> </tr> <tr> <td><math>k</math></td> <td>1,2</td> <td>1,3</td> <td>1,4</td> <td>1,5</td> </tr> </table> <p>Το σύστημα θεωρείται ως δοκός τριών ανοιγμάτων (εφαρμόζεται η 5.2 για τα μήκη των στύλων και του ζυγώματος)</p> <p>Το σύστημα θεωρείται δοκός πολλών ανοιγμάτων (εφαρμόζεται η 5.2 για τα μήκη των ακραίων στύλων και των ράβδων)</p> $\Phi_2 = 1,10$ $\Phi_3 = 1,15$	$n$	2	3	4	$\geq 5$	$k$	1,2	1,3	1,4	1,5
$n$	2	3	4	$\geq 5$							
$k$	1,2	1,3	1,4	1,5							
5.5 Τόξο, δοκός ενίσχυσης γεφυρών τοξοτών γεφυρών	Μισό άνοιγμα										
5.6 Θόλος, σειρά θόλων με επίχωμα	2πλάσιο ελεύθερου ανοίγματος κάθε μεμονωμένου θόλου										
5.7 Αναρτήρας (σε συνδυασμό με δοκούς ενίσχυσης)	4πλάσιο απόστασης αναρτήρων κατά την διαμήκη έννοια										
5.8 Φέρουσες κατασκευές με περισσότερες από μία σιδηροδρομικές γραμμές	Όταν λαμβάνεται υπόψη, η δυναμική αύξηση μπορεί να μειωθεί. Σημείωση : Η μείωση της δυναμικής αύξησης επιτρέπεται με άδεια της Υπηρεσίας Σιδηροδρόμων της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας.										

(συνέχεια πίνακα 6.2)

Στήριξη		
6	Βάθρα , πλαίσια στήριξης, εφέδρανα, αρθρώσεις, αγκύρια εφελκυσμού καθώς και τάσεις κάτω από εφέδρανα	Καθοριστικό μήκος των εδραζομένων φερόντων στοιχείων

#### 6.4.3.4 Μειωμένες δυναμικές δράσεις

- (1) Σε θολωτές γέφυρες και γέφυρες απο σκυρόδεμα κάθε είδους κατασκευής με ύψος επίκωσης > 1,00 m επιτρέπεται να μειωθούν οι  $\Phi_2$  και  $\Phi_3$  ως εξής:

$$red\Phi_{2,3} = \Phi_{2,3} - \frac{h-1,00}{10} \geq 1,0 \quad (6.4)$$

όπου

$h$  το ύψος επίκωσης συμειλαμβανομένου του έρματος ως την ανω επιφάνεια του στρωτήρα σε m (σε θόλους ως την κλείδα του θόλου)

- (2) Οι επιδράσεις απο φορτία κυκλοφορίας συρμών σε υποστυλώματα με λυγηρότητα (μήκος λυγισμού/ακτίνα αδράνειας)<30, ακροβάθρα , θεμέλια , τοίχους αντιστήριξης και οι αναπτυσσόμενες τάσεις θεμελίωσης θα υπολογίζονται χωρίς δυναμικό συντελεστή.

#### 6.4.4 Δυναμικά φαινόμενα με κίνδυνο συντονισμού ή υπερβολικών ταλαντώσεων των φορέων

- (1) Ο κίνδυνος συντονισμού ή υπερβολικών ταλαντώσεων μπορεί να προκύψει ειδικά για ταχύτητες κυκλοφορίας  $V > 200$  km/h.
- (2)P Αυτά τα δυναμικά φαινόμενα δεν καλύπτονται άμεσα από τους στην 6.4.3.2 (1)P καθοριζόμενους δυναμικούς συντελεστές , έτσι ώστε κατά περίπτωση να απαιτείται να εκτελούνται πιο λεπτομερείς υπολογισμοί.

*Σημείωση: Υποδείξεις για τέτοιους υπολογισμούς περιλαμβάνονται στο παράρτημα Η.*

### 6.5 Οριζόντια φορτία – χαρακτηριστικές τιμές

#### 6.5.1 Φορτία από φυγόκεντρες δυνάμεις

- (1)P Σε γέφυρες οι οποίες βρίσκονται εξ ολοκλήρου η μερικά σε καμπύλη πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα φορτία από φυγόκεντρες δυνάμεις καθώς και η επίκλιση (λόγω της υπερύψωσης της μιας τροχιάς της γραμμής).
- (2)P Τα φορτία απο φυγόκεντρες δυνάμεις πρέπει να θεωρούνται ,σύμφωνα με το σχ. 1.1, σε απόσταση 1,80 m πάνω από την άνω ακμή της σιδηροτροχιάς ,δρώντα οριζόντια προς τα έξω.
- (3)P Ο υπολογισμός θα γίνεται με βάση την μέγιστη δυνατή ταχύτητα που επιτρέπει η χάραξη της γραμμής. Στην περίπτωση του Π.Φ. SW/2 θα λαμβάνεται ταχύτητα των 80 km/h.
- (4)P Οι χαρακτηριστικές τιμές των φορτίων απο φυγόκεντρες δυνάμεις υπολογίζονται απο τις ακόλουθες σχέσεις:

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) \quad (6.5)$$

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot q_{vk}) \quad (6.6)$$

όπου :

$Q_{tk}, q_{tk}$	χαρακτηριστική τιμή φορτίων φυγόκεντρων δυνάμεων σε kN, kN/m (χωρίς προσαύξηση με τον δυναμικό συντελεστή)
$Q_{vk}, q_{vk}$	χαρακτηριστική τιμή των στην παρ.6.3 αναφερομένων κατακορύφων φορτίων για τα Π.Φ. 71, SW/0, SW/2 και «αφόρτιστος συρμός»
$f$	μειωτικός συντελεστής (βλέπε παρακάτω)
$v$	μέγιστη ταχύτητα σε m/s σε συμφωνία με την 6.5.1 (3)P
$V$	μέγιστη ταχύτητα σε km/h σε συμφωνία με την 6.5.1 (3)P
$g$	επιτάχυνση βαρύτητας = 9,81 m/s
$r$	ακτίνα καμπυλότητας σε m

Σε περίπτωση μεταβλητής καμπυλότητας μπορούν να ληφθούν για την ακτίνα  $r$  κατάλληλες μέσες τιμές.

- (5)P Το φυγόκεντρο φορτίο συνδυάζεται πάντα με την κατακόρυφη φόρτιση και δεν θα πρέπει να πολλαπλασιάζεται με τον δυναμικό συντελεστή ( $\Phi_2$  ή  $\Phi_3$ ).

*Σημείωση: Οι κατακόρυφες συνιστώσες της φυγόκεντρης φόρτισης πρέπει να αυξάνονται με τον αντίστοιχο δυναμικό συντελεστή χωρίς καμία μείωση λόγω της επίκλισης.*

- (6)P Στο Π.Φ. 71 (και αν απαιτείται στο Π.Φ. SW/0) και με ταχύτητες σχεδιασμού άνω των 120 km/h λαμβάνονται υπόψη δυο περιπτώσεις :

(α) Π.Φ. 71 με δυναμικό συντελεστή και φυγόκεντρο φορτίο για  $V = 120$  km/h σύμφωνα με την εξίσωση 6.5 και  $f = 1$ .

(β) Ένα μειωμένο Π.Φ. 71 ( $f \cdot Q_{vk}, f \cdot q_{vk}$ ) με δυναμικό συντελεστή και φυγόκεντρο φορτίο σύμφωνα με την εξίσωση 6.5 για την μέγιστη καθορισμένη ταχύτητα. Ο μειωτικός συντελεστής  $f$  δίνεται από την παρακάτω εξίσωση :

$$f = 1 - \frac{V - 120}{1000} \cdot \left( \frac{814}{V} + 1,75 \right) \cdot \left( 1 - \sqrt{\frac{2,88}{L_f}} \right) \quad (6.6)$$

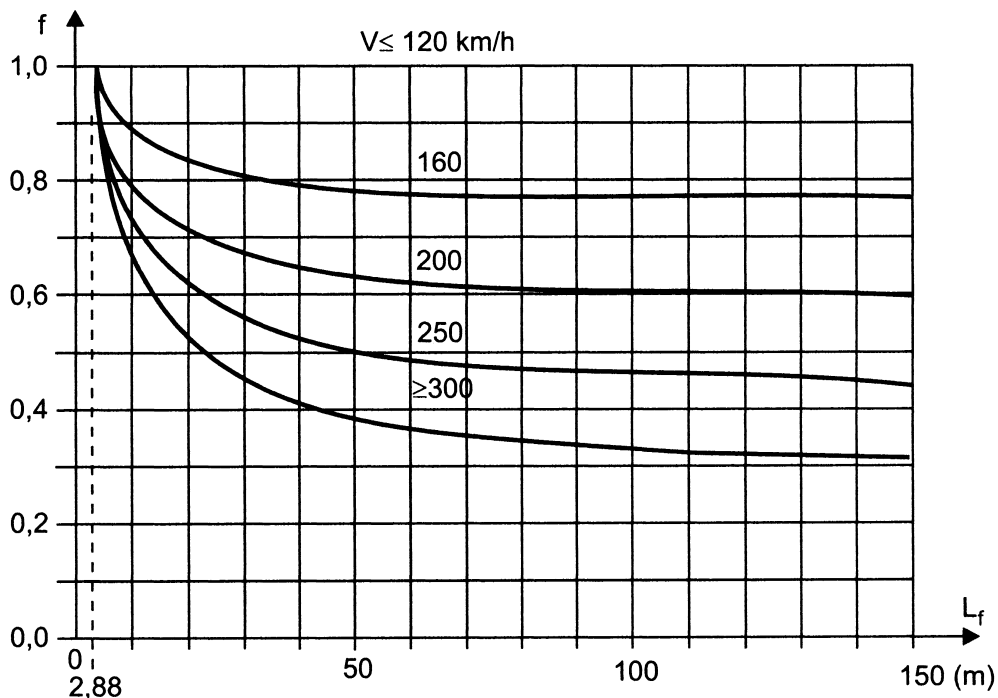
με:

$L_f$	Μήκος επιρροής σε m του φορτισμένου μέρους της καμπύλης γραμμής πάνω στην γέφυρα κατά τον δυσμενέστερο τρόπο για την διαστασιολόγηση κάθε εξεταζομένου δομικού στοιχείου	} και $L_f > 2,88$ m
$V$	Μέγιστη ταχύτητα σε km/h σε συμφωνία με την 6.5.1 (3)P	
$f = 1$	για $V \leq 120$ km/h ή $L_f \leq 2,88$ m	
$f < 1$	για $120$ km/h $< V \leq 300$ km/h (βλέπε πίνακα 6.3 ή εικ. 6.10)	
$f(V) = f(300)$	για $V > 300$ km/h	

Για το Π.Φ. SW/2 και τον «αφόρτιστο συρμό» μπορεί ο μειωτικός συντελεστής  $f$  να τεθεί ίσος με 1,0.

Πίνακας 6.3: Συντελεστές  $f$  για τα Π.Φ 71 και SW/0

$L_f$ (m)	Μέγιστη ταχύτητα του σιδηροδρομικού συρμού στην γραμμή (km/h)				
	$\leq 120$	160	200	250	$\geq 300$
$\leq 2,88$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98
4	1,00	0,96	0,93	0,90	0,88
5	1,00	0,93	0,89	0,84	0,81
6	1,00	0,92	0,86	0,80	0,75
7	1,00	0,90	0,83	0,77	0,71
8	1,00	0,89	0,81	0,74	0,68
9	1,00	0,88	0,80	0,72	0,65
10	1,00	0,87	0,78	0,70	0,63
12	1,00	0,86	0,76	0,67	0,59
15	1,00	0,85	0,74	0,63	0,55
20	1,00	0,83	0,71	0,60	0,50
30	1,00	0,81	0,68	0,55	0,45
40	1,00	0,80	0,66	0,52	0,41
50	1,00	0,79	0,65	0,50	0,39
60	1,00	0,79	0,64	0,49	0,37
70	1,00	0,78	0,63	0,48	0,36
80	1,00	0,78	0,62	0,47	0,35
90	1,00	0,78	0,62	0,47	0,34
100	1,00	0,77	0,61	0,46	0,33
$\geq 150$	1,00	0,76	0,60	0,44	0,31



Σχ. 6.10: Συντελεστές  $f$  για τα Π.Φ. 71 και SW/0

- (7)P Σε καμπύλες γραμμές πρέπει επιπλέον να λαμβάνεται υπόψη η φόρτιση σύμφωνα με την παρ 6.3.2 και αν ισχύει η παρ. 6.3.3 χωρίς φυγόκεντρο φορτίο ( $V=0$ ).
- (8)P Τα φυγόκεντρα φορτία θα υπολογίζονται σύμφωνα με την εξίσωση (6.5) με εφαρμογή των ταξινομημένων κατακόρυφων φορτίων (βλέπε 6.3.2 (3)P) :

-για  $\alpha < 1$ :  $\alpha$  πλάσιο Π.Φ. 71 και SW/0,  
 -για  $\alpha \geq 1$ : 1,0 πλάσιο Π.Φ. 71 και SW/0.

Τα φορτία από φυγόκεντρες δυνάμεις εξαρτώνται από την μέγιστη για την γραμμή αυτή καθορισμένη ταχύτητα και μειώνονται μέσω του μειωτικού συντελεστή  $f$  σύμφωνα με την εξίσωση (6.6).

### 6.5.2 Πλευρική κρούση

- (1)P Η πλευρική κρούση θεωρείται ενεργούσα ως συγκεντρωμένο φορτίο οριζόντια στην άνω ακμή της σιδηροτροχιάς κάθετα προς τον άξονα της γραμμής . Λαμβάνεται υπόψη τόσο σε ευθύγραμμες όσο και σε καμπύλες γραμμές.
- (2)P Η χαρακτηριστική τιμή της πλευρικής κρούσης λαμβάνεται ίση με  $Q_{sk} = 100$  kN και δεν πρέπει να πολ/ται ούτε με τον συντελεστή  $\Phi$  (βλέπε 6.4.3) ούτε με τον συντελεστή  $f$  από την παρ.6.5.1 (6)P.
- (3)P Η πλευρική κρούση συνδυάζεται πάντα με το κατακόρυφο φορτίο.
- (4)P Το φορτίο από την πλευρική κρούση επιτρέπεται για συνεχές έρμα κατά μήκος της γραμμής να κατανέμεται ομοιόμορφα σε μήκος  $L = 4,0$  m. Κατα τον υπολογισμό του φορτίου ώθησης γαιών μπορεί η πλευρική κρούση να κατανεμηθεί σε ένα μήκος  $L = 2a+4,0$  m ,όπου  $a$  αντιπροσωπεύει την ελεύθερη απόσταση μεταξύ της κεφαλής του στρωτήρα και του τοίχου . Σε ιδιαίτερες κατασκευές ανωδομών, όπως π.χ. ανωδομή χωρίς έρμα ή άκαμπτο κατάστρωμα , απαιτούνται ανάλογες με το είδος κατασκευής σκέψεις.

### 6.5.3 Δράσεις από εκκίνηση και τροχοπέδηση

- (1)P Δυνάμεις εκκίνησης και πέδησης ενεργούν στο ύψος της άνω ακμής σιδηροτροχιάς κατά μήκος της γραμμής .Θεωρούνται ομοιόμορφα κατανεμημένες στο μήκος επιρροής  $L$  της δράσης για κάθε δομικό στοιχείο.
- (2)P Οι χαρακτηριστικές τιμές θεωρούνται ως εξής:

Δύναμη εκκίνησης:  
 $Q_{tak} = 33 \cdot L \leq 1000$  kN για το Π.Φ. 71 και τα Π.Φ. SW (6.7)

Δύναμη τροχοπέδησης:  
 $Q_{tbk} = 20 \cdot L \leq 6000$  kN για το Π.Φ. 71 και το SW/0 (6.8)

$Q_{tbk} = 35 \cdot L$  για το Π.Φ. SW/2 (6.9)

με  $L$  σε m  
 $Q_{tbk}$  σε kN



*Σημείωση: Στα Π.Φ. SW/0 και SW/2 λαμβάνονται υπόψη μόνο τα σύμφωνα με το σχ. 6.3 και τον πίνακα 6.1 φορτιζόμενα τμήματα του φορέα .*

- (3) Οι χαρακτηριστικές τιμές μπορούν να εφαρμοστούν σε συνεχείς συγκολλημένες ή συνδεδεμένες γραμμές με ή χωρίς αρμούς διαστολής.
- (4) Σε γραμμές αποκλειστικής κυκλοφορίας συγκεκριμένου είδους συρμών (π.χ. γραμμές κυκλοφορίας υψηλής ταχύτητας επιβατικών συρμών ) μπορούν τα φορτία τροχοπέδησης και εκκίνησης να θεωρηθούν ως το 25% του συνόλου των αξονικών φορτίων των συρμών λειτουργίας τα οποία ενεργούν στο μήκος επιρροής των δράσεων για το εξεταζόμενο δομικό στοιχείο. Οι μέγιστες τιμές είναι 1000 kN για  $Q_{tak}$  και 6000 kN για  $Q_{tbk}$ .
- (5)P Δυνάμεις τροχοπέδησης και εκκίνησης πρέπει να συνδυάζονται με τα αντίστοιχα κατακόρυφα φορτία.
- (6) Αν οι σιδηροτροχιές είναι συνεχείς πέραν του ενός ή και των δύο άκρων της ανωδομής , μεταφέρεται μόνο ένα ορισμένο μέρος των δυνάμεων τροχοπέδησης και εκκίνησης από την ανωδομή στα εφέδρανα. Το υπόλοιπο μέρος μεταφέρεται από τις σιδηροτροχιές και παραλαμβάνεται πίσω από τα ακροβάθρα . Το μέρος των φορτίων που μεταφέρεται από την ανωδομή στα εφέδρανα δίνεται στην 6.5.4.4.

#### **6.5.4 Διαμήκεις δράσεις**

##### **6.5.4.1 Γενικές και βασικές θεωρήσεις**

Η παρ. 6.5.4.1 αντικαθίσταται από το παράρτημα Κ.

##### **6.5.4.2 Προσδιορισμός των διαμήκων δράσεων**

Η παρ. 6.5.4.2 αντικαθίσταται από το παράρτημα Κ.

##### **6.5.4.3 Διαμήκης δράση λόγω θερμοκρασιακής μεταβολής**

Η παρ. 6.5.4.3 αντικαθίσταται από το παράρτημα Κ.

##### **6.5.4.4 Διαμήκης δράση λόγω τροχοπέδησης και εκκίνησης**

Η παρ 6.5.4.4 αντικαθίσταται από το παράρτημα Κ.

##### **6.5.4.5 Διαμήκης δράση λόγω βελών κάμψης του φορέα**

Η παρ 6.5.4.5 αντικαθίσταται από το παράρτημα Κ.

## 6.6 Ωστικό κύμα (υπερπίεση) – κύμα αναρρόφησης (υποπίεση) λόγω διέλευσης σιδηροδρομικών συρμών (αεροδυναμικές δράσεις)

### 6.6.1 Γενικά

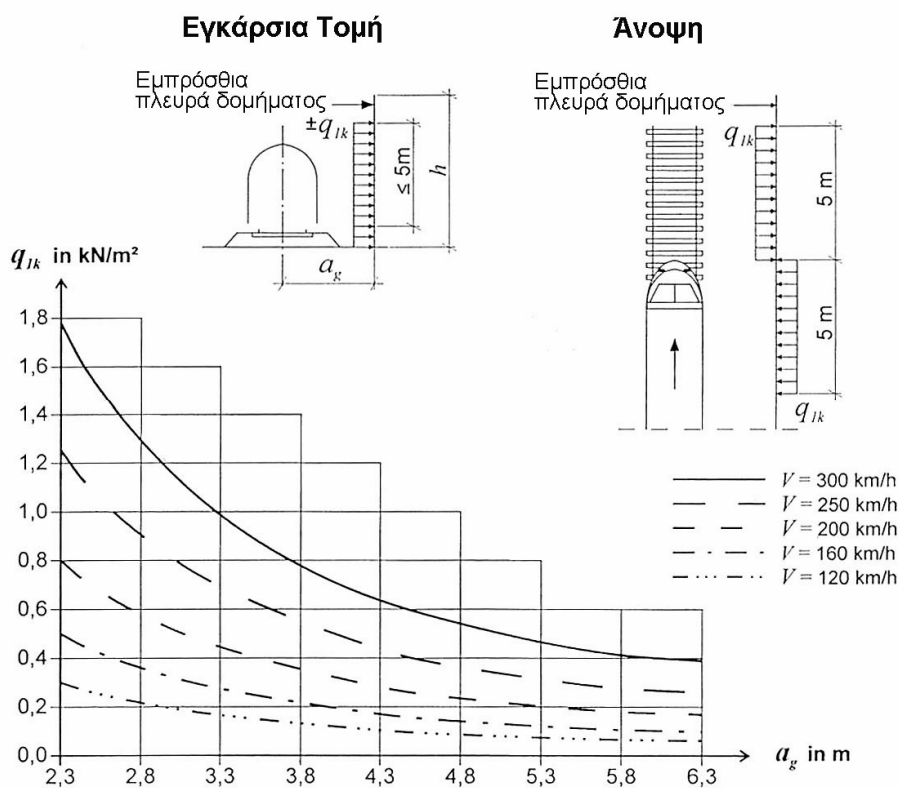
- (1) Κατα την διέλευση συρμών ασκείται σε όλες τις κατασκευές που βρίσκονται πλησίον της σιδ/κής γραμμής εναλλασσόμενα ωστικά κύματα (υπερπίεση) και κύματα αναρρόφησης (υποπίεση) (βλέπε σχ. 6.13 και 6.14).

Το μέγεθος της δράσης εξαρτάται κυρίως από:

- (α) το τετράγωνο της ταχύτητας του συρμού
  - (β) την αεροδυναμική μορφή του συρμού
  - (γ) την μορφή της κατασκευής
  - (δ) την θέση, ιδιαίτερα την απόσταση της κατασκευής από την σιδ/κή γραμμή.
- (2) Οι δράσεις αυτές επιτρέπεται, σε ελέγχους οριακής κατάστασης αστοχίας και έναντι κόπωσης, να προσεγγίζονται με υποκατάστατα (ισοδύναμα) φορτία στο εμπρός και το πίσω άκρο του τρένου.
- (3) Τα υποκατάστατα (ισοδύναμα) αυτά φορτία θα πρέπει να θεωρηθούν ως χαρακτηριστικές τιμές των δράσεων.

### 6.6.2 Απλές κατακόρυφες επιφάνειες παράλληλες προς τη σιδ/κή γραμμή (π.χ. ηχομονωτικά πετάσματα)

- (1)P Η χαρακτηριστική τιμή της δράσης  $\pm q_{lk}$  λαμβάνεται από το σχ. 6.13.

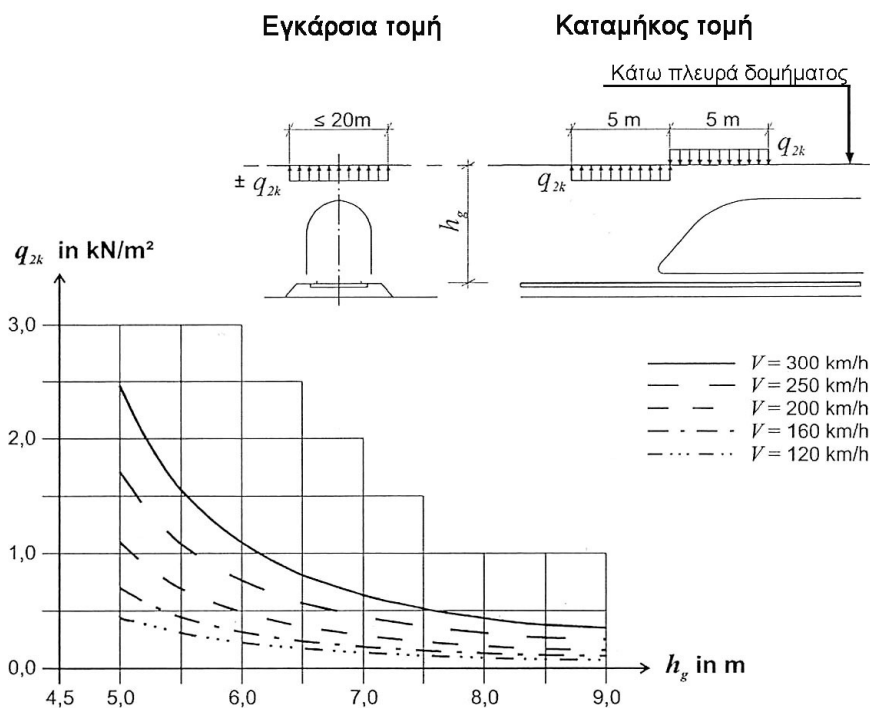


Σχ. 6.13: Χαρακτηριστικές τιμές της δράσης  $q_{lk}$  σε απλές κατακόρυφες επιφάνειες παράλληλες προς τη σιδ/κή γραμμή

- (2) Οι χαρακτηριστικές τιμές αναφέρονται σε συρμούς με δυσμενή αεροδυναμική μορφή και μπορούν να μειωθούν μέσω:
- ενός συντελεστή  $k_1 = 0,85$  για συρμό με λεία διαμορφωμένη πλευρική επιφάνεια,
  - ενός συντελεστή  $k_1 = 0,60$  για συρμό με αεροδυναμική διαμόρφωση (π.χ. ICE, ETR, TGV)
- (3)P Εάν το ύψος της κατασκευής (ή της περιοχής επιρροής της) είναι  $\leq 1,00$  m ή το πλάτος είναι  $\leq 2,50$  m, οι δράσεις  $q_{1k}$  προσαυξάνονται με το συντελεστή  $k_2 = 1,3$ .

### 6.6.3 Απλές οριζόντιες επιφάνειες πάνω από την σιδ/κή γραμμή (π.χ. προστασία έναντι επαφής)

- (1)P Οι χαρακτηριστικές τιμές των δράσεων  $\pm q_{2k}$  δίνονται στο σχ. 6.14.
- (2)P Αυτές οι δράσεις εφαρμόζονται σε πλάτος της κατασκευής έως 10 m εκατέρωθεν του άξονα της σιδ/κής γραμμής.



Σχ. 6.14: Χαρακτηριστικές τιμές των δράσεων σε απλές οριζόντιες επιφάνειες υπεράνω της σιδ/κής γραμμής

- (3)P Στην περίπτωση διασταύρωσης αντιθέτως κινουμένων συρμών οι δράσεις πρέπει να προστίθενται. Θα λαμβάνονται υπόψη μόνο δύο γραμμές.
- (4) Οι δράσεις  $q_{2k}$  μπορούν να μειώνονται με το συντελεστή  $k_1$  σύμφωνα με την παρ 6.6.2.

- (5) Οι δράσεις  $q_{2k}$  στις εγκάρσια προς τη σιδ/κή γραμμή ακραίες λωρίδες μπορούν να μειωθούν με συντελεστή 0,75 σε πλάτος ως 1,50 m .

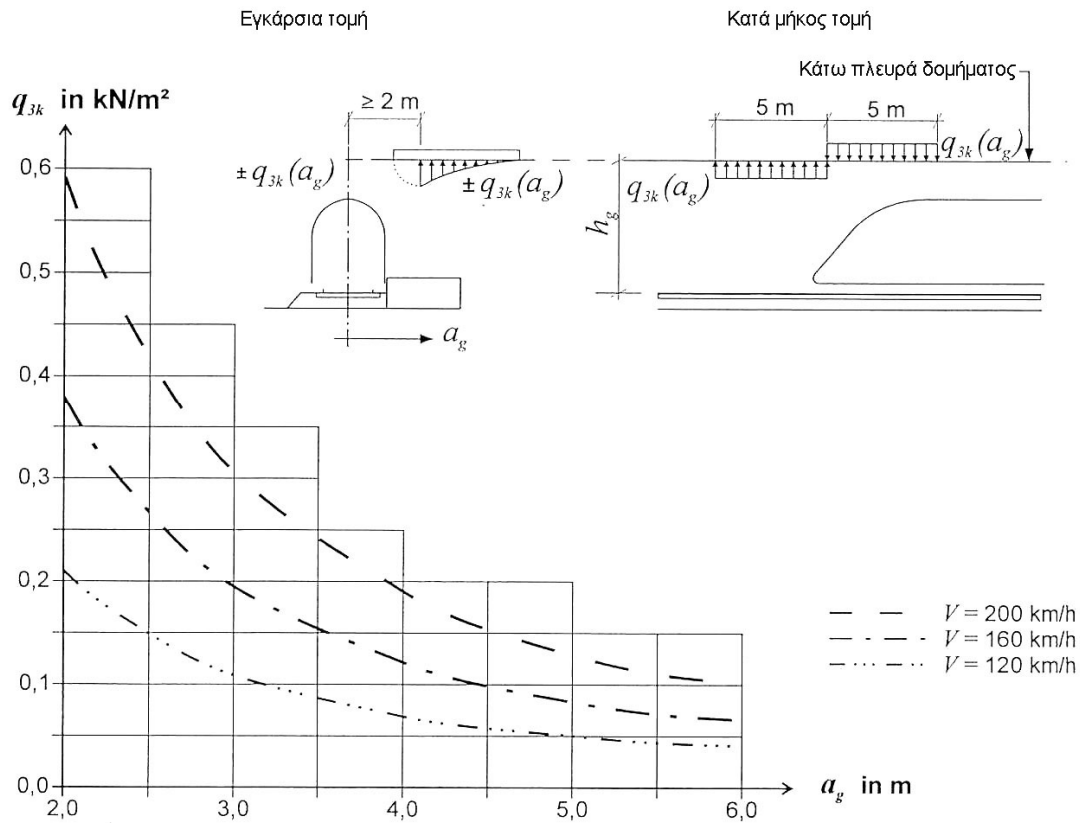
#### 6.6.4 Απλές οριζόντιες επιφάνειες πλησίον της σιδ/κής γραμμής (π.χ. στέγαστρα αποβάθρας)

- (1)P Οι χαρακτηριστικές τιμές των δράσεων  $\pm q_{3k}$  λαμβάνονται από το σχ. 6.15. Ισχύουν ανεξάρτητα από την αεροδυναμική μορφή του συρμού .
- (2)P Σε κάθε σημείο της εξεταζόμενης επιφάνειας καθορίζεται η  $q_{3k}$  σε συνάρτηση με την απόσταση  $a_g$  από τον άξονα της πλησιέστερης σιδ/κής γραμμής .Οι δράσεις πρέπει να επιπροστίθενται αν υπάρχουν εκατέρωθεν της κατασκευής σιδ/κές γραμμές.
- (3) Για ύψος  $h_g > 3,80$  m μπορούν οι δράσεις  $q_{3k}$  να μειωθούν με το συντελεστή  $k_3$ :

$$k_3 = \frac{(7,5 - h_g)}{3,7} \quad \text{για } 3,8 \text{ m} < h_g < 7,5 \text{ m} \quad (6.16)$$
$$k_3 = 0 \quad \text{για } h_g \geq 7,5 \text{ m}$$

με

$h_g$  απόσταση μεταξύ άνω ακμής σιδηροτροχιάς και κάτω ακμής κατασκευής



**Σχ. 6.15: Χαρακτηριστικές τιμές των δράσεων  $q_{3k}$  σε απλές οριζόντιες επιφάνειες πλησίον της σιδ/κής γραμμής**

### 6.6.5 Συνθετες κατακόρυφες, οριζόντιες ή κεκλιμένες επιφάνειες πλησίον σιδ/κής γραμμής

*Σημείωση: Οι ρυθμίσεις της παρ 6.6.5 ισχύουν π.χ. για τεθλασμένα ηχομονωτικά πετάσματα και για στέγαστρα αποβάθρας με φράγματα, π.χ. από διαφημιστικές πινακίδες ή με κατακόρυφες ποδιές.*

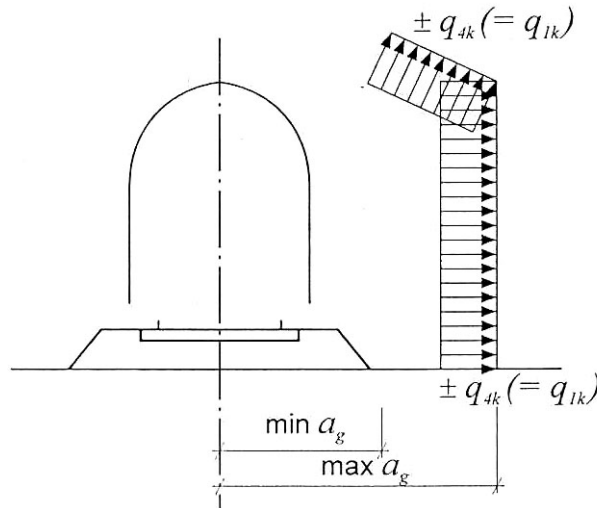
- (1)P Οι χαρακτηριστικές τιμές των δράσεων  $\pm q_{4k}$  εφαρμόζονται, όπως φαίνεται στο σχ. 6.16, καθέτως προς την εξεταζόμενη επιφάνεια. Οι δράσεις προσδιορίζονται από τις καμπύλες του σχ. 6.13 με την υπόθεση μιας πλασματικής απόστασης από τη σιδ/κή γραμμή ίσης με

$$\alpha_g' = 0,6 \min \alpha_g + 0,4 \max \alpha_g \leq 6 \text{ m} \quad (6.18)$$

Οι αποστάσεις  $\min \alpha_g$  και  $\max \alpha_g$  επεξηγούνται στο σχ. 6.16.

(2)P Για  $\max a_g > 6$  m τίθεται  $a_g = 6$  m.

(3)P Οι συντελεστές  $k_1$  και  $k_2$  λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με την παρ.6.6.2 .



Σχ. 6.16: Αποστάσεις  $\min a_g$  και  $\max a_g$  από τον άξονα της σιδ/κής γραμμής

**6.6.6 Επιφάνειες περικλείουσες σε περιορισμένο μήκος (ως 20 m) το περιτύπωμα (οριζόντιες επιφάνειες πάνω από τις γραμμές και τουλάχιστον ένας κατακόρυφος τοίχος, π.χ. ικριώματα, προσωρινές κατασκευές, κτλ.)**

(1)P Όλες οι δράσεις εφαρμόζονται μη λαμβάνοντας υπόψη την αεροδυναμική μορφή των συρμών ως εξής:

- σε κατακόρυφες επιφάνειες , καθ' όλο το ύψος :

$$\pm k_4 \cdot q_{1k} \quad (6.19)$$

με:

$q_{1k}$  σύμφωνα με παρ. 6.6.2,

$k_4 = 2$

- σε οριζόντιες επιφάνειες:

$$\pm k_5 \cdot q_{2k} \quad (6.20)$$

με:

$q_{2k}$  σύμφωνα με παρ 6.6.3 για μια μόνο γραμμή,

$k_5 = 2,5$  για μια στεγασμένη γραμμή,

$k_5 = 3,5$  για δύο στεγασμένες γραμμές.

## 6.7 Τυχηματικές δράσεις

### 6.7.1 Τυχηματικές δράσεις λόγω κυκλοφορίας σιδηροδρομικών συρμών

#### 6.7.1.1 Εκτροχιασμός πάνω ή κάτω από γέφυρες

- (1)P Φέρουσες κατασκευές για συρμούς πρέπει να διαστασιολογούνται έτσι ώστε σε περίπτωση εκτροχιασμού οι ζημιές στην γέφυρα να περιορίζονται στο ελάχιστο. Ιδιαίτερα πρέπει να αποφευχθεί η ανατροπή ή η ολοκληρωτική καταστροφή της φέρουσας κατασκευής.

#### 6.7.1.2 Εκτροχιασμός πάνω σε γέφυρες: Απαιτήσεις για την φέρουσα κατασκευή και υποκατάστατα (ισοδύναμα) φορτία

- (1)P Ο εκτροχιασμός συρμού πάνω σε γέφυρα θεωρείται ως πρόσθετη και τυχηματική κατάσταση σχεδιασμού.

#### 6.7.1.3 Εκτροχιασμός κάτω από φέρουσες κατασκευές και άλλες τυχηματικές δράσεις

- (1)P Σε εκτροχιασμούς υφίσταται κίνδυνος σύγκρουσης μεταξύ εκτροχιασμένων οχημάτων και κατασκευών δίπλα από τις γραμμές οπότε και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι προκύπτουσες απαιτήσεις σχεδιασμού.
- (2)P Για τις ανωδομές σιδηροδρομικών κατασκευών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ισοδύναμα φορτία συντριμμάτων .

### 6.7.2 Τυχηματικές δράσεις λόγω θραύσης εναερίου αγωγού

- (1)P Τυχηματικές δράσεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη .

### 6.7.3 Τυχηματικές δράσεις από οδική κυκλοφορία

- (1)P Τυχηματικές δράσεις από οχήματα σύμφωνα με την παρ. 4.7.2 ισχύουν και για σιδ/κές γέφυρες.

- (3)P Τα φορτία πρόσκρουσης δεν εφαρμόζονται σε:

- συμπαγή υποστυλώματα και δίσκους από σκυρόδεμα
  - με μήκος στην διεύθυνση κίνησης  $l \geq 1,6$  m και
  - με πλάτος  $b = 1,6$  m –  $0,2 l \geq 0,9$  m κάθετα στην διεύθυνση κίνησης,
- συμπαγή υποστυλώματα απο σκυρόδεμα κυκλικής ή ελλειπτικής διατομής με τουλάχιστον

$$\left. \begin{array}{l} -l \geq 1,6m + x \\ -b \geq 1,6m - x \geq 0,9m \end{array} \right\} (0 < x \leq 0,7m), \text{σε αυτά τα όρια ελεύθερη επιλογή,}$$

- κιβωτιοειδή βάθρα από σκυρόδεμα με ελάχιστο πάχος τοιχώματος 0,60m.

- (6)P Ο κίνδυνος πρόσκρουσης πρέπει να περιορίζεται με κατασκευαστικά μέτρα . Ελαφρές ανωδομές με μικρά ίδια βάρη πρέπει να εξασφαλίζονται στις δοκούς έδρασης έναντι οριζόντιας μετατόπισης.

*Σημείωση: Ως ελαφρές ανωδομές θεωρούνται κατά κανόνα ανωδομές με αντιδράσεις από μόνιμα φορτία ανά άξονα στήριξης μικρότερες από 250 kN.*

- (7)P Υποστυλώματα και βάθρα σιδηροδρομικών γεφυρών υπεράνω οδών πρέπει πέραν της διαστασιολογήσης τους έναντι πρόσκρουσης οχήματος να εξασφαλίζονται επιπρόσθετα με ειδικά μέτρα . Ειδικά μέτρα δεν απαιτούνται σε ή και δίπλα σε οδούς μέσα σε κατοικημένες περιοχές :

- με όριο ταχύτητας 50 km/h και μικρότερο,
- δίπλα σε κοινοτικούς και αγροτικούς δρόμους,
- αν τηρούνται οι παραπάνω αναφερθείσες ελάχιστες διαστάσεις.

- (8)P Ως ειδικά μέτρα θεωρούνται προστατευτικά στηθαία , τα οποία βρίσκονται σε απόσταση τουλάχιστον 1,0 m από το προστατευόμενο δομικό στοιχείο( η απόσταση νοείται μεταξύ της εμπρόσθιας επιφάνειας του στηθαίου και της αντίστοιχης επιφάνειας του προστατευόμενου δομικού στοιχείου) , ή βάθρα από σκυρόδεμα ,δίπλα στα προστατευόμενα δομικά στοιχεία , με ύψος τουλάχιστον 80 cm , μήκος παράλληλα προς την διεύθυνση κυκλοφορίας τουλάχιστον 2 m και πάχος κάθετα προς την διεύθυνση κυκλοφορίας τουλάχιστον 50 cm πέραν της αντιστοίχου εξωτερικής ακμής του προστατευόμενου δομικού στοιχείου.

- (9)P Πρέπει να προσεχθούν επίσης και οι οδηγίες για παθητικές προστατευτικές διατάξεις για οδούς (RPS), έκδοση 1989 με συμπλήρωμα 1996 καθώς επίσης το DIN EN 1317-1.

- (10)P Τα βοηθητικά υποστυλώματα και ικριώματα πρέπει να εξασφαλίζονται με κατάλληλα κατασκευαστικά μέτρα από πρόσκρουση οχημάτων.

## **6.8 Προσδιορισμός κυκλοφοριακών φορτίσεων σε σιδ/κές γέφυρες**

### **6.8.1 Γενικά**

- (1)P Κάθε φέρουσα κατασκευή πρέπει να σχεδιάζεται για τον μέγιστο γεωμετρικά και ανάλογα με την φέρουσα κατασκευή αριθμό σιδ/κών γραμμών . Οι γραμμές πρέπει να διατάσσονται στην πλέον δυσμενή θέση, ανεξάρτητα από την θέση των υπαρχουσών γραμμών λαμβανομένων υπόψη του περιτυπώματος και της ελάχιστης απόστασης μεταξύ των γραμμών.

- (2)P Όλες οι δράσεις πρέπει να προσδιορίζονται με φορτία στην δυσμενέστερη θέση. Δράσεις, οι οποίες ενεργούν ευμενώς δεν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη . (Προσοχή όμως: Τα Π.Φ. δεν επιτρέπεται να διαχωρίζονται.)

- (3)P Ολοι οι συνεχείς φορείς οι οποίοι διαστασιολογούνται για το Π.Φ 71 πρέπει να ελέγχονται επιπρόσθετα και για το Π.Φ SW/0.

- (4)P Σε φέρουσες κατασκευές με μια , δύο ή και περισσότερες γραμμές ,οι ομάδες κινητών φορτίων προσδιορίζονται σύμφωνα με την παρ. 6.8.2.



(5)P Σε ελέγχους παραμορφώσεων και ταλαντώσεων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι οριακές συνθήκες της παρ.6.4.4.

(6)P Σε γέφυρες με δύο ή περισσότερες φορτισμένες σιδ/κές γραμμές ,το πλήθος των φορτισμένων γραμμών λαμβάνεται σύμφωνα με τον πίνακα 6.5α.

**Πίνακας 6.5α: Έλεγχοι σε συνάρτηση του πλήθους των φορτισμένων γραμμών**

Έλεγχος	Πλήθος των φορτισμένων γραμμών
Παραμορφώσεις	1 γραμμή
Στρέβλωση	1,2 και 3 γραμμές, η πλέον δυσμενής φόρτιση είναι καθοριστική
Ανάληψη διαμήκων δυνάμεων	2 γραμμές
Δυναμικοί έλεγχοι	1 γραμμή

### **6.8.2 Ομάδες φορτίων – χαρακτηριστικές τιμές αθροιστικών δράσεων**

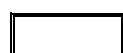
(1)P Αν δεν ορίζεται διαφορετικά πρέπει οι στις παρ. 6.3 ως 6.5 καθοριζόμενες μεμονωμένες δράσεις να ομαδοποιούνται σε ομάδες φορτίων σύμφωνα με τον πίνακα 6.6 (λαμβάνοντας υπόψη τους εκεί αναφερομένους συντελεστές). Κάθε μια από αυτές τις ομάδες φόρτισης , οι οποίες αλληλοαναιρούνται , πρέπει σε συνδυασμό με δράσεις που δεν οφείλονται σε κυκλοφορία να θεωρείται , ως μεμονωμένη μεταβλητή χαρακτηριστική δράση.

(2)P Όλες οι δράσεις καθορίζονται με φορτία στην πλέον δυσμενή θέση. Δράσεις, οι οποίες ενεργούν ευμενώς δεν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη .

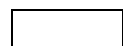
*Σημείωση: Τα Π.Φ δεν πρέπει να διαχωρίζονται.*

**Πίνακας 6.6: Προσδιορισμός ομάδων κινητών φορτίων**  
(χαρακτηριστικές τιμές αθροιστικών δράσεων)

Γραμμές			Ομάδα φορτίων			Κατακόρυφα φορτία			Οριζόντια φορτία			Σχόλια
1	2	≥3	n- γραμμές στην ανω δομή	Ομάδα φορτίων	Φορτισμ. γραμμή	Π.Φ. 71 <sup>1)</sup> SW/0 <sup>1),2)</sup>	SW/2 <sup>1),3)</sup>	Αφόρτιστος συρμός	Εκκίνηση και τροχοπέδηση	Φυγόκεντρες δυνάμεις	Πλευρική δύναμη	
			1	11	Γρ. 1	1			1 <sup>5)</sup>	0,5 <sup>5)</sup>	0,5 <sup>5)</sup>	Max. κατακόρυφη 1
			1	12	Γρ. 1	1			0,5 <sup>5)</sup>	1 <sup>5)</sup>	1 <sup>5)</sup>	Max. κατακόρυφη 2
			1	13	Γρ. 1	1 <sup>4)</sup>			1	0,5 <sup>5)</sup>	0,5 <sup>5)</sup>	Max. κατά μήκος
			1	14	Γρ. 1	1 <sup>4)</sup>			0,5 <sup>5)</sup>	1	1	Max. εγκάρσια
			1	15	Γρ. 1			1		1 <sup>5)</sup>	1 <sup>5)</sup>	Πλευρική ευστάθεια
			1	16	Γρ. 1		1		1 <sup>5)</sup>	0,5 <sup>5)</sup>	0,5 <sup>5)</sup>	SW/2
			1	17	Γρ. 1		1		0,5 <sup>5)</sup>	1 <sup>5)</sup>	1 <sup>5)</sup>	SW/2
			2	21	Γρ. 1 Γρ. 2	1 1			0,5 <sup>5)</sup> 1 <sup>5)</sup>	0,5 <sup>5)</sup> 0,5 <sup>5)</sup>	0,5 <sup>5)</sup> 0,5 <sup>5)</sup>	Max. κατακόρυφα 1
			2	22	Γρ. 1 Γρ. 2	1 1			0,5 <sup>5)</sup> 0,5 <sup>5)</sup>	1 <sup>5)</sup> 1 <sup>5)</sup>	1 <sup>5)</sup> 1 <sup>5)</sup>	Max. κατακόρυφα 2
			2	23	Γρ. 1 Γρ. 2				1 1	0,5 <sup>5)</sup> 0,5 <sup>5)</sup>	0,5 <sup>5)</sup> 0,5 <sup>5)</sup>	Max. κατά μήκος
			2	24	Γρ. 1 Γρ. 2	1 <sup>4)</sup> 1 <sup>4)</sup>			0,5 <sup>5)</sup> 0,5 <sup>5)</sup>	1 1	1 <sup>4)</sup> 1 <sup>4)</sup>	Max. εγκάρσια
			2	26	Γρ. 1 Γρ. 2	1	1		1 <sup>5)</sup> 1 <sup>5)</sup>	0,5 <sup>5)</sup> 0,5 <sup>5)</sup>	0,5 <sup>5)</sup> 0,5 <sup>5)</sup>	SW/2
			2	27	Γρ. 1 Γρ. 2	1	1		0,5 <sup>5)</sup> 0,5 <sup>5)</sup>	1 <sup>5)</sup> 1 <sup>5)</sup>	1 <sup>5)</sup> 1 <sup>5)</sup>	SW/2
			≥ 3	31	Γρ. <i>i</i>	0,75			0,75 <sup>5)</sup>	0,75 <sup>5)</sup>	0,75 <sup>5)</sup>	Επιπρόσθετη φόρτιση



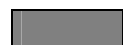
Δεσπόζουσες δράσεις



Για την διαστασιολογηση γέφυρας με μία σιδ/κή γραμμή.



Για την διαστασιολόγηση γέφυρας με δύο σιδ/κές γραμμές, δηλ. όλες οι ομάδες φορτίων από 11 ως 27. Κάθε γραμμή πρέπει να θεωρείται είτε ως Γρ. 1 ή Γρ. 2.



Για την διαστασιολόγηση γέφυρας με τρεις ή περισσότερες γραμμές, δηλ. όλες οι ομάδες φορτίων από 11 ως 31. Κάθε γραμμή ξεχωριστά θεωρείται ως Γρ. 1, μια δεύτερη γραμμή ως Γρ. 2. Οι υπόλοιπες γραμμές παραμένουν αφόρτιστες. Επιπρόσθετα φορτίζονται όλες οι γραμμές *i* σύμφωνα με την ομάδα φορτίων 31.

- 1) Όλοι οι σχετικοί συντελεστές ( $\alpha$ ,  $\Phi$ ,  $f$ , κτλ.) πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.
- 2) Το SW/0 λαμβάνεται υπόψη μόνο σε συνεχείς φορείς .
- 3) Το SW/2 χρειάζεται να ληφθεί υπόψη μόνο αν προβλέπεται για την εκάστοτε γέφυρα.
- 4) Ο συντελεστής μπορεί να μειωθεί στο 0,5, αν είναι ευνοϊκός. Είναι  $\neq 0$ .
- 5) Σε ευνοϊκές περιπτώσεις πρέπει αυτές οι μη-δεσπόζουσες τιμές να τίθενται ίσες με 0.

### **6.8.3 Άλλες αντιπροσωπευτικές τιμές αθροιστικών δράσεων**

#### **6.8.3.1 Μη συχνές τιμές αθροιστικών δράσεων**

- (1) Η διάταξη της παρ.6.8.2 (1) είναι εφαρμόσιμη αν οι συντελεστές κάθε ομάδας που αναγράφονται στον πίνακα 6.6 αναφέρονται στις μη-συχνές τιμές των σχετικών δράσεων κάθε ομάδας που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

*Σημείωση: Η αρμόδια υπηρεσία μπορεί να θεσπίσει άλλες διατάξεις .*

#### **6.8.3.2 Συχνές τιμές αθροιστικών δράσεων**

- (1) Η διάταξη της παρ. 6.8.3.1 (1) μπορεί να εφαρμοστεί αν αντικατασταθούν οι ασυνήθεις τιμές από τις συνήθεις .

*Σημείωση: Η αρμόδια υπηρεσία μπορεί να θεσπίσει άλλες διατάξεις .*

#### **6.8.3.3 Οιονεί - μόνιμες τιμές αθροιστικών δράσεων**

- (1)P Οι οιονεί - μόνιμες τιμές θεωρούνται ίσες με 0.

*Σημείωση: Η αρμόδια υπηρεσία μπορεί να θεσπίσει άλλες διατάξεις .*

### **6.8.4 Κινητά φορτία για διαστασιολόγηση παροδικών καταστάσεων**

- (1)P Κινητά φορτία για διαστασιολόγηση παροδικών καταστάσεων καθορίζονται από τον κύριο του έργου σε συμφωνία με τον μελετητή .

*Σημείωση: Ορισμένες υποδείξεις δίνονται στο παράρτημα J.*

### **6.9 Προσομοιώματα φόρτισης για έλεγχοι έναντι κόπωσης**

- (1)P Ο έλεγχος της ασφάλειας έναντι κόπωσης πρέπει να γίνεται για όλα τα φέροντα δομικά στοιχεία στα οποία παρουσιάζονται διακυμάνσεις τάσεων .
- (2) Για κανονική κυκλοφορία για την οποία χρησιμοποιούνται οι χαρακτηριστικές τιμές του Π.Φ. 71 συμπεριλαμβανομένου και του δυναμικού συντελεστή  $\Phi$ , θα πρέπει ο έλεγχος της ασφάλειας έναντι κόπωσης να γίνεται με βάση τις κυκλοφοριακές συνθέσεις «συνήθης κυκλοφορία» ή «κυκλοφορία με άξονες 250 kN» ανάλογα αν ο φορέας καταπονείται από μικτή κυκλοφορία ή κυρίως από βαριά εμπορική κυκλοφορία . Λεπτομέρειες της κυκλοφορίας σχεδιασμού και των προς εφαρμογή κυκλοφοριακών συνθέσεων δίνονται στο παράρτημα F.
- (3) Κάθε κυκλοφοριακή σύνθεση σχετίζεται με ετήσιο τοννάζ ύψους  $25 \cdot 10^6$  t το οποίο διέρχεται από κάθε γραμμή πάνω από τη γέφυρα.
- (4)P Σε φέρουσες κατασκευές με πολλές γραμμές ,για τον έλεγχο κόπωσης ,γίνεται δεκτή η φόρτιση το πολύ δύο σιδ/κών γραμμών στην πλέον δυσμενή θέση.

- (5)P Για τους ελέγχους έναντι κόπωσης ως λειτουργικός χρόνος θεωρείται διάστημα 100 ετών .
- (6) Εναλλακτικά ο έλεγχος ασφάλειας έναντι κόπωσης μπορεί να γίνει με βάση ειδική κυκλοφοριακή σύνθεση και λειτουργικό χρόνο σύμφωνα με τύπους συρμών που δίνονται στο παράρτημα F.

*Σημείωση: Η ειδική κυκλοφοριακή σύνθεση και ο λειτουργικός χρόνος καθορίζονται από την Διοίκηση Υποδομών Σιδηροδρόμων (αντ. ΟΣΕ).*

## Παράρτημα C Συμπλήρωμα για οδογέφυρες

### Περιεχόμενο

- C.1 Γενικά
- C.2 Οριακές καταστάσεις αστοχίας (δεν περιλαμβάνει κόπωση)
  - C.2.1 Επαλληλία προσομοιωμάτων φόρτισης με άλλες δράσεις
    - C.2.1.1 Προσομοιώματα για μεταβλητές δράσεις
    - C.2.1.2 Προσομοιώματα τα οποία περιλαμβάνουν τυχηματικές δράσεις
  - C.2.2 Συνδυασμοί δράσεων
  - C.2.3 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας σε οδογέφυρες (δεν περιλαμβάνει κόπωση)
  - C.2.4 Συντελεστές  $\psi$  σε οδογέφυρες
- C.3 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας
  - C.3.1 Ταυτόχρονη εφαρμογή των Π.Φ. με άλλες δράσεις
  - C.3.2 Συνδυασμοί δράσεων
  - C.3.3 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας
  - C.3.4 Συντελεστές  $\psi$  σε οδογέφυρες
- C.4 Κόπωση

### C.1 Γενικά

- (1) Αυτό το παράρτημα περιέχει διατάξεις για μερικούς συντελεστές ασφαλείας δράσεων (συντελεστές  $\gamma$ ) και κανόνες για τον συνδυασμό κινητών φορτίων σε οδογέφυρες με μόνιμες δράσεις, άνεμο χιόνι και θερμοκρασιακές δράσεις, την καθεμία με τους αντίστοιχους συντελεστές  $\psi$ . Στην περίπτωση που πρέπει να ληφθούν υπόψη κι άλλες δράσεις (π.χ. καθιζήσεις, αστάθεια λόγω ανέμου, νερό καθώς επίσης για ελέγχους θεμελίωσης, π.χ. εξαιτίας κατολισθήσεων πρανών και πίεσης πάγου), πρέπει οι συνδυασμοί να συμπληρώνονται ανάλογα. Θα πρέπει επίσης να συμπληρώνονται και να προσαρμόζονται σε φάσεις κατασκευής (βλέπε τα αντίστοιχα τεύχη του DIN για την διαστασιολόγηση) και σε ιδιαίτερες μορφές οδογεφυρών (π.χ. κινητές και στεγασμένες γέφυρες).

### C.2 Οριακές καταστάσεις αστοχίας (δεν περιλαμβάνει κόπωση)

#### C.2.1 Επαλληλία προσομοιωμάτων φόρτισης με άλλες δράσεις

##### C.2.1.1 Προσομοιώματα για μεταβλητές δράσεις

- (1) Οι χαρακτηριστικές δράσεις ανέμου σε οδικές και σιδηρ/κές γέφυρες δίνονται στο παράρτημα N.
- (2) Στον συνδυασμό δράσεων με άνεμο και κινητά φορτία η επιφάνεια προσβολής απο άνεμο  $A_{ref}$  μεγενθύνεται κατα μία επιφάνεια ύψους 2,00 m πάνω από την ανωτάτη στάθμη του καταστρώματος κυκλοφορίας. Αυτή η επιφάνεια προστίθεται στο ύψος της ανωδομής, χωρίς όμως τα, στο DIN V ENV 1991-2-4, αναφερόμενα επιπλέον ύψη των κιγκλιδωμάτων, προστατευτικών στηθαίων, ηχομονωτικών πετασμάτων. Η πίεση ανέμου στα οχήματα πρέπει να θεωρείται στο δυσμενέστερο μήκος ανεξάρτητα από το μήκος των κατακόρυφων φορτίων.

- (3)P Οι δυνάμεις και οι επιβεβλημένες παραμορφώσεις, οι οποίες προκύπτουν από τις αντίστοιχες μόνιμες και μεταβλητές δράσεις σε γέφυρες, πρέπει ανάλογα με την περίπτωση να επαλληλίζονται με αυτές οι οποίες προκύπτουν από τα κινητά φορτία που δρουν ταυτόχρονα.
- (4) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, πρέπει το Π.Φ.2 και το συγκεντρωμένο φορτίο  $Q_{fvk}$  σε πεζοδρόμια να μην συνδυάζεται με καμία άλλη μεταβλητή, προκύπτουσα από κυκλοφορία, φόρτιση.
- (5) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά – και με εξαίρεση τις στεγασμένες γέφυρες – δεν πρέπει ούτε το χιόνι αλλά ούτε και ο άνεμος να συνδυαστούν με:
- φορτία τροχοπέδησης και εκκίνησης σε οδογέφυρες (βλέπε παρ. 4.4.1) ή φορτία από φυγόκεντρες δυνάμεις (βλέπε παρ. 4.4.2) ή την αντίστοιχη ομάδα φόρτισης  $gr2$  (βλέπε παρ. 4.5.1),
  - φορτία σε πεζοδρόμια ή ποδηλατοδρόμους ή την αντίστοιχη ομάδα φορτίων  $gr3$  (βλέπε παρ. 4.5.1).
- (6) Φορτία χιονιού δεν πρέπει να συνδυάζονται ούτε με το Π.Φ.1 αλλά και ούτε με την αντίστοιχη ομάδα φορτίων  $gr1$ .
- (7) Δράσεις ανέμου, οι οποίες είναι μεγαλύτερες από  $\psi_0 \cdot F_{wk}$ , δεν πρέπει να συνδυάζονται ούτε με το Π.Φ.1 αλλά και ούτε με την αντίστοιχη ομάδα φορτίων  $gr1$ .
- (8) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, πρέπει σε οδογέφυρες να μην λαμβάνονται ταυτόχρονα υπόψη δράσεις ανέμου και θερμοκρασιακές.

### C.2.1.2 Προσομοιώματα τα οποία περιλαμβάνουν τυχηματικές δράσεις

- (1) Θεωρουμένης μιας τυχηματικής δράσης, δεν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ταυτόχρονα άλλες τυχηματικές δράσεις αλλά ούτε χιόνι ή άνεμος.
- (2) Η ταυτόχρονη εφαρμογή τυχηματικών δράσεων με κινητά φορτία αναφέρεται παρακάτω στις καθοριστικές επιμέρους τυχηματικές δράσεις.
- (3) Θεωρουμένης πρόσκρουσης από κυκλοφορία κάτω από γέφυρα (τα φορτία αναφέρονται στις παρ. 4.7.2, 5.6.2 και 6.7.1.3 (1) P), θα πρέπει τα κινητά φορτία πάνω στη γέφυρα να θεωρούνται ως δεσπόζουσα δράση με συντελεστή συνδυασμού  $\psi_1$ . Σε γέφυρες πολλών λωρίδων κυκλοφορίας χρειάζεται να ληφθεί υπόψη μόνο μία λωρίδα. Άλλες μεταβλητές δράσεις δεν χρειάζεται να συνυπολογιστούν.
- (4) Θεωρουμένων τυχηματικών δράσεων από κυκλοφορία πάνω στην γέφυρα (τα φορτία καθορίζονται στις παρ. 4.7.3 και 5.6.3), τότε πρέπει να ληφθούν υπόψη -αν δεν έχει οριστεί κάτι διαφορετικό- όλες οι συνοδευτικές ημιμόνιμες δράσεις από οδική κυκλοφορία εφόσον οι επιπτώσεις δεν περιορίζονται σε τοπική κλίμακα.

### C.2.2 Συνδυασμοί δράσεων

- (1)P Για κάθε καθοριστική περίπτωση φόρτισης οι τιμές σχεδιασμού των δράσεων πρέπει να προσδιορίζονται μέσα από το συνδυασμό των αριθμητικών τιμών των ταυτόχρονα εμφανιζομένων δράσεων. Πρέπει να εφαρμόζεται το κεφάλαιο II.

### C.2.3 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας σε οδογέφυρες (δεν περιλαμβάνεται η κόπωση)

- (1) Για ελέγχους, οι οποίοι καθορίζονται από την αντοχή υλικών των δομικών στοιχείων ή από τις ιδιότητες του εδάφους θεμελίωσης, αναγράφονται στον πίνακα C.1 οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας των δράσεων στην οριακή κατάσταση αστοχίας για την διαστασιολόγηση μόνιμης, παροδικής και τυχηματικής κατάστασης.

**Πίνακας C.1: Μερικοί συντελεστές ασφαλείας για δράσεις : Οριακές καταστάσεις αστοχίας σε οδογέφυρες**

Δράση	Χαρακτηρισμός	Κατάσταση διαστασιολόγησης	
		S/V	A
Μόνιμες δράσεις : ίδιο βάρος των φερόντων και μη φερόντων δομικών στοιχείων, μόνιμες δράσεις του εδάφους θεμελίωσης, υπόγειο νερό και νερό .			
μη ευνοϊκές	$\gamma_{G\sup}$	1,35 <sup>2), 3), 4)</sup>	1,00
ευνοϊκές	$\gamma_{G\inf}$	1,00 <sup>2), 3), 4)</sup>	1,00
Οριζόντια ώθηση του εδάφους λόγω του ίδιου βάρους του και του υπερτιθέμενου φορτίου <sup>7)</sup>			
μη ευνοϊκή	$\gamma_{G\sup}$	1,50	---
ευνοϊκή	$\gamma_{G\inf}$	1,00	---
Προένταση	$\gamma_P$	1,00 <sup>5)</sup>	1,00
Καθιζήσεις <sup>8)</sup>	$\gamma_{Gset}$	1,00 <sup>6)</sup>	---
Κυκλοφορία <sup>9)</sup>			
μη ευνοϊκή	$\gamma_Q$	1,50	1,00
ευνοϊκή		0	0
Άλλες μεταβλητές δράσεις			
μη ευνοϊκές	$\gamma_Q$	1,50	1,00
ευνοϊκές		0	0
Τυχηματικές δράσεις	$\gamma_A$	---	1,00

S – Διαστασιολόγηση μόνιμης κατάστασης

V – Διαστασιολόγηση παροδικής κατάστασης

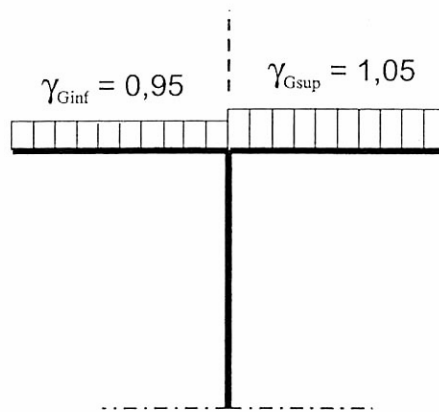
A – Διαστασιολόγηση τυχηματικής κατάστασης

- <sup>2)</sup> Σε αυτόν τον έλεγχο οι χαρακτηριστικές τιμές όλων των μόνιμων συνιστωσών δράσεων, οι οποίες προκύπτουν από την ίδια δράση, πολ/νται με 1,35, αν η προκύπτουσα συνολική δράση επενεργεί δυσμενώς, και με 1,00, αν επενεργεί ευμενώς. Βλέπε επίσης και την σημείωση στο κεφάλαιο II, 9.4.2 (3) α).

- 3) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , εφαρμόζονται οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας στις εκάστοτε αντίστοιχες χαρακτηριστικές τιμές οι οποίες καθορίζονται στο κεφάλαιο III (ειδικά για το βάρος των επιστρώσεων του καταστρώματος κυκλοφορίας).
- 4) Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες η οριακή κατάσταση αστοχίας είναι ευαίσθητη έναντι χωρικών αλλαγών θέσης των μονίμων δράσεων, θα πρέπει να εφαρμόζονται οι κατώτερες και ανώτερες χαρακτηριστικές τιμές αυτών των δράσεων.
- 5) Αν δεν καθορίζεται διαφορετικά : Σε προένταση με τένοντες ο μερικός συντελεστής ασφαλείας αναφέρεται στην αντίστοιχη χαρακτηριστική τιμή η οποία αναγράφεται στους κανονισμούς DIN –F/b για την διαστασιολόγηση . Αν η προένταση δημιουργείται από εξαναγκασμένες παραμορφώσεις στην κατασκευή, τότε θα πρέπει οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας για  $G$  και για τις εξαναγκασμένες παραμορφώσεις να εφαρμόζονται σε αντιστοιχία με τους κανονισμούς DIN –F/b για την διαστασιολόγηση
- 6) Ισχύει μόνο αν οι καθιζήσεις μπορούν να προσδιοριστούν με επαρκή ακρίβεια .
- 7) Σύμφωνα με το DIN 1054.
- 8) Στις καθιζήσεις (μετακινήσεις εδάφους θεμελίωσης) πρέπει να διακρίνονται οι εξής μορφές:
  - (α) Ως πιθανές μετακινήσεις εδάφους θεμελίωσης είναι οι μετατοπίσεις και/ή οι στροφές που θα υποστεί μία στήριξη υπό την επήρεια μονίμων φορτίων στις προβλεπόμενες συνθήκες εδάφους θεμελίωσης,
  - (β) Ως δυνατές μετακινήσεις εδάφους θεμελίωσης είναι οι οριακές τιμές των μετακινήσεων και/ή των στροφών που ενδέχεται να υποστεί μία στήριξη στο πλαίσιο των αβεβαιοτήτων οι οποίες είναι συνυφασμένες με την πρόβλεψη των μετακινήσεων του εδάφους θεμελίωσης.
 Η μορφή της καθιζήσης που θα ληφθεί υπόψη ρυθμίζεται στους κανονισμούς DIN – F/b 102 έως DIN –F/b 104.
- 9) Οι συνιστώσες των κυκλοφοριακών δράσεων θεωρούνται ,σε συνδυασμούς μέσω της ομάδας φορτίων  $g_{ri}$  ,ως μία μοναδική δράση . Οι ευμενώς δρώσες συνιστώσες αυτής της ομάδας δεν λαμβάνονται υπόψη .

(2) Σε ελέγχους που αφορούν την απώλεια της στατικής ισορροπίας και σε ορισμένες άλλες περιπτώσεις , στις οποίες η διασπορά της αντοχής του υλικού και των ιδιοτήτων του εδάφους θεμελίωσης έχουν σχετικά μικρή σημασία , πρέπει οι ευμενείς και δυσμενείς συνιστώσες των μονίμων δράσεων να θεωρούνται ως μεμονωμένες δράσεις . Αν δεν ορίζεται διαφορετικά (βλέπε ιδιαίτερα τα DIN –F/b για την διαστασιολόγηση ), πρέπει για τις δυσμενείς και ευμενείς συνιστώσες να εφαρμόζονται οι τιμές  $\gamma_{Gsup} = 1,05$  και  $\gamma_{Ginf} = 0,95$  αντίστοιχα (βλέπε εικ .C.1). Οι άλλοι μερικοί συντελεστές ασφαλείας των δράσεων (ιδιαίτερα των μεταβλητών δράσεων ) αντιστοιχούν στους οριζόμενους στο εδάφιο (1).





Σχ. C.1: Εφαρμογή του  $\gamma_G$

#### C.2.4 Συντελεστές $\psi$ σε οδογέφυρες

- (1) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, ισχύουν οι συντελεστές  $\psi$  για οδογέφυρες όπως δίνονται στον πίνακα C.2. Αυτοί ισχύουν για κυκλοφοριακές δράσεις, εφόσον λαμβάνονται υπόψη, τόσο για τις στην παρ. 4.5 αναφερόμενες ομάδες φορτίων, όσο και για τις δεσπόζουσες συνιστώσες των δράσεων αυτών των ομάδων, αν αυτές θεωρηθούν ξεχωριστά.

Πίνακας C.2: Συντελεστές  $\psi$  σε οδογέφυρες

Δράση	Ονομασία	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_1'^{1)}$
Κινητά φορτία (βλέπε 4.4.1)	TS $gr1$ (ΠΦ1) <sup>4)</sup>	0,75	0,75	0,2	0,80
	UDL <sup>3)</sup>	0,40	0,40	0,2	0,80
	μονός άξονας (ΠΦ2)	0	0,75	0	0,80
	$gr2$ (οριζ. φορτία)	0	0	0	0
	$gr3$ (φορτία πεζών)	0	0	0	0,80
Οριζόντια φορτία		0	0	0	0
Φορτία ανέμου	$F_{wk}$	0,30	0,50	0	0,60
Θερμοκρασία (βλέπε 1.5.1)	$T_k$	0 <sup>5)</sup>	0,6	0,5	0,80

1) Το  $\psi_1'$  είναι ένας συντελεστής  $\psi$  για τον καθορισμό των μη συχνών φορτίων (βλέπε 2.2 (2)).

3) Οι συντελεστές για την ομοιόμορφα κατανεμημένη φόρτιση δεν αφορούν μόνο το επιφανειακό φορτίο του Π.Φ.1, αλλά και το, στον πίνακα 4.4, αναφερόμενο μειωμένο φορτίο γεφυρών πεζών και δικύκλων.

- 4) Η ομάδα φορτίων  $gr1$  (Π.Φ. 1) αποτελείται από τα στοιχεία TS και UDL τα οποία αν ενεργούν δυσμενώς πρέπει να εφαρμόζονται μαζί.
- 5) Στην περίπτωση σχετικού ελέγχου , θα πρέπει να εφαρμόζεται  $\psi_0 = 0,8$  , βλέπε κανονισμούς DIN-F/b για διαστασιολόγηση .

### **C.3 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας**

#### **C.3.1 Ταυτόχρονη εφαρμογή των Π.Φ. με άλλες δράσεις**

- (1) Ισχύουν οι κανόνες που αναφέρονται στην παρ.C.2.1.1 περί ταυτόχρονης εφαρμογής.

#### **C.3.2 Συνδυασμοί δράσεων**

- (1) Για την διαστασιολόγηση μονίμων και παροδικών καταστάσεων πρέπει να λαμβάνονται οι διάφοροι συνδυασμοί του κεφαλαίου II , παρ. 9.5.2.

#### **C.3.3 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας**

- (1) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , θα πρέπει στις οδογέφυρες κατα την διαστασιολόγηση, οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας , μονίμων και παροδικών , οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας των δράσεων να θεωρηθούν ίσοι με 1,0.

#### **C.3.4 Συντελεστές $\psi$ σε οδογέφυρες**

- (1) Ισχύουν οι αριθμητικές τιμές που αναγράφονται στον πίνακα C.2.

### **C.4 Κόπωση**

- (1) Οι έλεγχοι έναντι κόπωσης εξαρτώνται από τα εφαρμοζόμενα προσομοιώματα και αναφέρονται στους κανονισμούς DIN- F/b για την διαστασιολόγηση .

## Παράρτημα D Συμπλήρωμα για γέφυρες πεζών και δικύκλων

### Περιεχόμενο

- D.1 Γενικά
- D.2 Οριακές καταστάσεις αστοχίας
  - D.2.1 Ταυτόχρονη εφαρμογή προσομοιωμάτων φόρτισης
    - D.2.1.1 Προσομοιώματα φόρτισης για μεταβλητά φορτία
    - D.2.1.2 Προσομοιώματα φόρτισης, τα οποία περιλαμβάνουν τυχηματικές δράσεις
  - D.2.2 Συνδυασμοί δράσεων
  - D.2.3 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας για γέφυρες πεζών και δικύκλων
  - D.2.4 Συντελεστές  $\psi$  σε γέφυρες πεζών και δικύκλων
- D.3 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας
  - D.3.1 Ταυτόχρονη εφαρμογή Π.Φ. σε γέφυρες πεζών και δικύκλων
  - D.3.2 Συνδυασμοί δράσεων
  - D.3.3 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας
  - D.3.4 Συντελεστές  $\psi$  σε γέφυρες πεζών και δικύκλων

### D.1 Γενικά

- (1) Αυτό το παράρτημα περιλαμβάνει ρυθμίσεις για μερικούς συντελεστές ασφαλείας των δράσεων (συντελεστές  $\gamma$ ) και κανόνες συνδυασμού των φορτίων πεζών και δικύκλων σε γέφυρες πεζών και δικύκλων με μόνιμες δράσεις, άνεμο, χιόνι και θερμοκρασιακές δράσεις συμπεριλαμβανομένων και των εκάστοτε συντελεστών  $\psi$  αντίστοιχα. Εάν πρέπει να ληφθούν υπόψη και άλλες δράσεις (π.χ. κατολισθήσεις, αστάθεια λόγω ανέμου, νερό, κατολισθήσεις πρανών και παγος) θα πρέπει οι συνδυασμοί να συμπληρωθούν αντίστοιχα. Αυτό το παράρτημα θα πρέπει επίσης να συμπληρωθεί και να προσαρμοστεί για φάσεις κατασκευής (βλέπε τους αντίστοιχους κανονισμούς DIN - F/b για διαστασιολόγηση) και για ορισμένες μορφές γεφυρών πεζών και δικύκλων (π.χ. κινητές γέφυρες πεζών και δικύκλων).
- (2)P Οι γέφυρες πεζών και δικύκλων κατατάσσονται σε
  - εκείνες, στις οποίες η διέλευση πεζών και δικύκλων δεν προστατεύεται καθόλου ή προστατεύεται μερικά έναντι κάθε είδους κακοκαιρίας, και
  - εκείνες, στις οποίες η διέλευση προστατεύεται ολοκληρωτικά.

### D.2 Οριακές καταστάσεις αστοχίας

#### D.2.1 Ταυτόχρονη εφαρμογή προσομοιωμάτων φόρτισης

##### D.2.1.1 Προσομοιώματα φόρτισης για μεταβλητά φορτία

- (1) Σε ορισμένες περιπτώσεις πρέπει τα κατακόρυφα και τα οριζόντια φορτία από την κυκλοφορία να λαμβάνονται υπόψη ταυτόχρονα σύμφωνα με τις παρ. 5.3 και 5.4, αλλά και ως ομάδες φορτίων.

Οι χαρακτηριστικές τιμές αυτών των φορτίσεων δίνονται στον πίνακα D.1. Οι άλλες αντιπροσωπευτικές τιμές διαφοροποιήθηκαν με εισαγωγή των καθοριστικών συντελεστών  $\psi$  και απλοποιήθηκαν ουσιαστικά .

**Πίνακας D.1: Ορισμός των ομάδων φορτίων (χαρακτηριστικές τιμές)**

Είδος φόρτισης		Κατακόρυφη φόρτιση		Οριζόντια φόρτιση
Σύστημα φορτίων		Ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο	Υπηρεσιακά οχήματα	
Ομάδα φορτίων	$gr1$	$F_k$	0	$F_k$
	$gr2$	0	$F_k$	$F_k$

Σε κάθε συνδυασμό κινητών φορτίων με δράσεις που δίνονται σε άλλα τμήματα του κανονισμού ,πρέπει να λαμβάνεται κάθε μια από αυτές τις ομάδες ως μία δράση.

Οι χαρακτηριστικές δράσεις ανέμου δίνονται στο παράρτημα N.

- (2)P Δυνάμεις και επιβεβλημένες παραμορφώσεις οι οποίες προέρχονται από τις αντίστοιχες μόνιμες και μεταβλητές δράσεις σε γέφυρες και δίνονται σε άλλα μέρη του κανονισμού DIN- F/b, πρέπει σε ορισμένες περιπτώσεις να λαμβάνονται υπόψη σε συνδυασμό με τα ταυτόχρονα δρώντα κινητά φορτία.
- (3) Το συγκεντρωμένο φορτίο  $Q_{fwk}$  (βλέπε 5.3.2.2 (1)) δεν πρέπει να συνδυάζεται με κανένα άλλο μεταβλητό φορτίο το οποίο δεν προέρχεται από κυκλοφορία.
- (4) Σε γέφυρες πεζών και δικύκλων δεν πρέπει ο άνεμος και η θερμοκρασία να θεωρούνται ότι δρούν ταυτόχρονα .
- (5) Στην πρώτη ομάδα γεφυρών πεζών και δικύκλων που ορίζεται στην παρ.D.1 (2)P τα κινητά φορτία , αν δεν ορίζεται διαφορετικά , δεν θα εφαρμόζονται ταυτόχρονα με τον καθοριστικό άνεμο και / ή το χιόνι.
- (6) Στην δεύτερη ομάδα γεφυρών πεζών και δικύκλων που ορίζεται στην παρ.D.1 (2)P θα πρέπει ,αν δεν ορίζεται διαφορετικά , ως θεμελιώδεις συνδυασμοί να θεωρούνται αυτοί που ισχύουν και για τα κτίρια . Τα ωφέλιμα φορτία θα πρέπει να αντικαθίστανται από την εκάστοτε ομάδα φορτίων . Οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας των δράσεων και οι συντελεστές  $\psi$  θα πρέπει να εφαρμόζονται σε πλήρη συμφωνία με τους σχετικούς κανονισμούς DIN- F/b για την διαστασιολόγηση και οι υπόλοιποι συντελεστές  $\psi$  σε συμφωνία με την παρ. D.2.4.

#### **D.2.1.2 Προσομοιώματα φόρτισης τα οποία περιλαμβάνουν τυχηματικές δράσεις**

- (1)P Όταν ασκείται μια τυχηματική δράση δεν θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ούτε άλλες τυχηματικές δράσεις ούτε άνεμος ή χιόνι.
- (2) Η ταυτόχρονη εφαρμογή τυχηματικών δράσεων και κινητών φορτίων δίνεται παρακάτω στις καθοριστικές μεμονωμένες τυχηματικές δράσεις.

- (3) Όταν υπολογίζεται πρόσκρουση από κινητά φορτία κάτω από γέφυρα (βλέπε παρ. 5.6.1 και 5.6.2), τότε θα πρέπει τα κινητά φορτία πάνω στη γέφυρα να θεωρούνται ως δεσπόζουσα δράση με τον συντελεστή συνδυασμού  $\psi_1$ . Σε γέφυρες πολλών λωρίδων χρειάζεται να λαμβάνεται υπόψη μόνο μια λωρίδα κυκλοφορίας. Άλλες μεταβλητές δράσεις δεν χρειάζεται να λαμβάνονται υπόψη.
- (4) Όταν ασκούνται τυχηματικές δράσεις από κινητά φορτία πάνω στη γέφυρα (τα φορτία δίνονται στην παρ 5.6.3), τότε θα πρέπει, αν δεν ορίζεται αλλού διαφορετικά, να μη λαμβάνονται υπόψη συνοδευτικές δράσεις από την οδική κυκλοφορία.

### D.2.2 Συνδυασμοί δράσεων

- (1)P Για κάθε καθοριστική περίπτωση φόρτισης πρέπει να προσδιορίζονται οι τιμές σχεδιασμού των δράσεων μέσω συνδυασμού των αριθμητικών τιμών των ταυτόχρονα ασκουμένων δράσεων.

### D.2.3 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας για γέφυρες πεζών και δικύκλων

- (1) Οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας των δράσεων στις οριακές καταστάσεις για την διαστασιολόγηση μονίμων, παροδικών και τυχηματικών καταστάσεων αντιστοιχούν στις τιμές που δίνονται στο παράρτημα C (παρ. C.2.3).

### D.2.4 Συντελεστές $\psi$ σε γέφυρες πεζών και δικύκλων

- (1) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, οι συντελεστές  $\psi$  για γέφυρες πεζών και δικύκλων δίνονται στον πίνακα D.2. Αναφορικά με την δεύτερη ομάδα βλέπε παραπάνω παρ. D.2.1.1 (6). Για τις δράσεις από κυκλοφορία ισχύουν οι συντελεστές και στις δύο περιπτώσεις, τόσο για τις ομάδες φορτίων που δίνονται στον πίνακα D.1, όσο και στις μεμονωμένες συνιστώσες της ομάδας αν αυτές λαμβάνονται ξεχωριστά υπόψη.

**Πίνακας D.2: Συντελεστές  $\psi$  σε γέφυρες πεζών και δικύκλων**

Δράση	Χαρακτηρισμός	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_1'^{1)}$
Κινητά Φορτία	$gr1$	0,40	0,40	0,20	0,80
	$Q_{fwk}$	0	0	0	0
	$gr2$	0	0	0	1,00
Φορτία ανέμου	$F_{wk}$	0 <sup>2)</sup>	0,50	0	0,60
Θερμοκρασία	$T_k$	0 <sup>3)</sup>	0,60	0,50	0,80

- 1) Το  $\psi_1'$  είναι ένας συντελεστής  $\psi$  για τον καθορισμό των μη συχνών φορτίων (βλέπε παρ.2.2).
- 2) Αν πρέπει να ληφθεί υπόψη μια άλλη κύρια δράση διαφορετική από τα κινητά φορτία ή την θερμοκρασία, τότε μπορεί να αντικατασταθεί αυτή η τιμή με 0,30.
- 3) Σε περίπτωση σχετικών ελέγχων θα πρέπει να τεθεί  $\psi_0 = 0,80$ . Βλέπε και κανονισμούς DIN- F/b για διαστασιολόγηση.

### **D.3 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας**

#### **D.3.1 Ταυτόχρονη δράση Π.Φ σε γέφυρες πεζών και δικύκλων**

- (1) Για ταυτόχρονη δράση ισχύουν οι κανόνες που αναφέρονται στην παρ. D.2.1.1 .

#### **D.3.2 Συνδυασμοί δράσεων**

- (1) Για την διαστασιολόγηση μονίμων και παροδικών καταστάσεων πρέπει να λαμβάνονται οι διάφοροι συνδυασμοί του κεφαλαίου II , παρ. 9.5.2.

#### **D.3.3 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας**

- (1) Σε γέφυρες πεζών και δικύκλων θα πρέπει , αν δεν ορίζεται διαφορετικά ,οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας των οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας να λαμβάνονται ίσοι με 1,0 για την διαστασιολόγηση μόνιμης και παροδικής κατάστασης .

#### **D.3.4 Συντελεστές $\psi$ σε γέφυρες πεζών και δικύκλων**

- (1) Με εξαίρεση την τιμή  $\psi_0$  για θερμοκρασιακές δράσεις σε γέφυρες πεζών και δικύκλων της πρώτης ομάδας, η οποία είναι 0,8, ισχύουν για τα  $\psi$  οι τιμές που δίνονται στον πίνακα D.2.

## Παράρτημα Ε Δυναμικοί συντελεστές 1+φ για συγχρόνους συρμούς

Σημείωση: Με τον όρο «σύγχρονοι συρμοί» νοούνται συρμοί λειτουργικών φορτίων.

- (1)P Για να ληφθούν υπόψη τα δυναμικά φαινόμενα από τους συρμούς με φορτία λειτουργίας, πολνται οι δυνάμεις και ροπές που προκύπτουν από τα στατικά φορτία με έναν συντελεστή. Αυτός ο συντελεστής πρέπει να αναφέρεται στην μέγιστη δυνατή ταχύτητα συρμού.
- (2) Αυτοί οι δυναμικοί συντελεστές χρησιμοποιούνται και για ελέγχους κόπωσης.
- (3)P Η στατική καταπόνηση λόγω συρμού με ταχύτητα  $v$  σε m/s πολνται με:

$$\text{είτε } 1 + \varphi = 1 + \varphi' + \varphi'' \quad (\text{E.1})$$

$$\text{ή } 1 + \varphi = 1 + \varphi' + 0,5\varphi'' \quad (\text{E.2})$$

Η ισότητα (E.2) εφαρμόζεται, αν δεν ορίζεται διαφορετικά. Εδώ ισχύει:

$$\varphi' = \frac{K}{1 - K + K^4} \quad (\text{E.3})$$

$$\text{με } K = \frac{v}{2L_{\Phi} \cdot n_0}$$

και

$$\varphi' = \frac{a}{100} \cdot \left[ 56 \cdot e^{-\left(\frac{L_{\Phi}}{10}\right)^2} + 50 \cdot \left( \frac{L_{\Phi} \cdot n_0}{80} - 1 \right) \cdot e^{-\left(\frac{L_{\Phi}}{10}\right)^2} \right] \quad (\text{E.5})$$

$$\text{με: } \alpha = \frac{v}{22} \quad \text{όπου } v \leq 22 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 1 \quad \text{όπου } v > 22 \text{ m/s}$$

Όπου :

$v$  ταχύτητα σε m/s

$n_0$  ιδιοσυχνότητα της αφόρτιστης γέφυρας σε Hz

$L_{\Phi}$  καθοριστικό μήκος σε m

$a$  συντελεστής ταχύτητας

- (4)P Οι έλεγχοι πρέπει να εκτελούνται για τις άνω και κάτω οριακές τιμές της  $n_0$ , αν δεν αφορούν γέφυρες με γνωστή ιδιοσυχνότητα.

Η άνω οριακή τιμή είναι

$$n_0 = 94,76L_\phi^{-0,748} \quad (\text{E.6})$$

και η κάτω τιμή είναι

$$n_0 = \frac{80}{L_\phi} \quad \text{για } 4 \text{ m} \leq L_\phi \leq 20 \text{ m} \quad (\text{E.7})$$

$$n_0 = 23,58L_\phi^{-0,592} \quad \text{για } 20 \text{ m} < L_\phi \leq 100 \text{ m} \quad (\text{E.8})$$



## Παράρτημα F Βασικές αρχές υπολογισμού έναντι κόπωσης σιδηροδρομικών φερουσών κατασκευών

### Περιεχόμενο

- F.1 Παραδοχές για δράσεις ελέγχων έναντι κόπωσης
- F.2 Γενική μέθοδος διαστασιολόγησης
- F.3 Τύποι συρμών για ελέγχους έναντι κόπωση

#### F.1 Παραδοχές για δράσεις ελέγχων έναντι κόπωσης

Οι συντελεστές  $\Phi_2$  και  $\Phi_3$  εφαρμοζόμενοι στο στατικό Π.Φ. 71 και κατά περίπτωση στα SW/0 και SW/2 σύμφωνα με την παρ. 6.4.3, εφόσον πληρούνται οι καθοριζόμενες στην παρ 6.4.4 οριακές συνθήκες, παριστάνουν την ακραία περίπτωση φόρτισης που λαμβάνεται υπόψη στα μεμονωμένα δομικά στοιχεία γεφυρών. Αυτοί οι συντελεστές θα ήταν υπερβολικά υψηλοί, αν εφαρμόζονταν στους συρμούς με φορτία λειτουργίας για υπολογισμό έναντι κόπωσης. Για να ληφθεί υπόψη μία μέση δράση κατά την προβλεπόμενη διάρκεια ζωής της κατασκευής των 100 ετών, μειώνεται η δυναμική αύξηση για κάθε συρμό σε

$$1 + \frac{1}{2} \cdot \left( \phi' + \frac{1}{2} \phi'' \right) \quad (\text{F.1})$$

με  $\phi'$  και  $\phi''$  όπως δίνονται παρακάτω στις (F.2) και (F.3). Αυτές οι εξισώσεις είναι απλοποιήσεις των εξισώσεων (E.3) και (E.5) και επαρκούν για ελέγχους κόπωσης.

$$\phi' = \frac{K}{1 - K + K^4} \quad (\text{F.2})$$

με  $K = \frac{v}{160}$  για  $L \leq 20$  m

$$K = \frac{v}{47,16 \cdot L^{0,408}} \quad \text{για } L > 20 \text{ m}$$

και

$$\phi' = 0,56 \cdot e^{-\frac{L^2}{100}} \quad (\text{F.3})$$

Όπου είναι:

$v$  Ταχύτητα σε m/s

$L$  καθοριστικό μήκος  $L_\phi$  σε m κατά 6.4.3

## F.2 Γενική μέθοδος διαστασιολόγησης

- (1)P Ο υπολογισμός, ο οποίος αποτελείται γενικά από τον έλεγχο του πλάτους ταλάντωσης (πλάτος διπλής έντασης), εκτελείται σε πλήρη συμφωνία με τους κανονισμούς DIN- F/b «Γέφυρες από σκυρόδεμα », «Χαλύβδινες γέφυρες» και «Σύμμικτες γέφυρες».
- (2)P Έτσι π.χ. για χαλύβδινες γέφυρες η ασφάλεια έναντι κόπωσης είναι ικανοποιητική αν τηρείται ο παρακάτω όρος:

$$\gamma_{Ff} \cdot \lambda \cdot \Phi_2 \cdot \Delta\sigma_{71} \leq \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}} \quad (F.4)$$

με

- $\gamma_{Ff}$  Μερικός συντελεστής ασφαλείας έναντι κόπωσης,  $\gamma_{Ff} = 1,00$
- $\lambda$  συντελεστής για συνυπολογισμό της κυκλοφορίας συρμών πάνω στη γέφυρα και του ανοίγματος του δομικού στοιχείου
- $\Phi_2$  δυναμικός συντελεστής (βλέπε παρ. 6.4)
- $\Delta\sigma_{71}$  πλάτος ταλάντωσης λόγω Π.Φ 71 στη δυσμενέστερη θέση για το εκάστοτε εξεταζόμενο δομικό στοιχείο
- $\Delta\sigma_c$  Τιμή αναφοράς της αντοχής έναντι κόπωσης (βλέπε DIN «Σιδηρές γέφυρες»)
- $\gamma_{Mf}$  επιμέρους συντελεστής ασφαλείας για αντοχή έναντι κόπωσης (βλέπε DIN - F/b «Χαλύβδινες γέφυρες»)

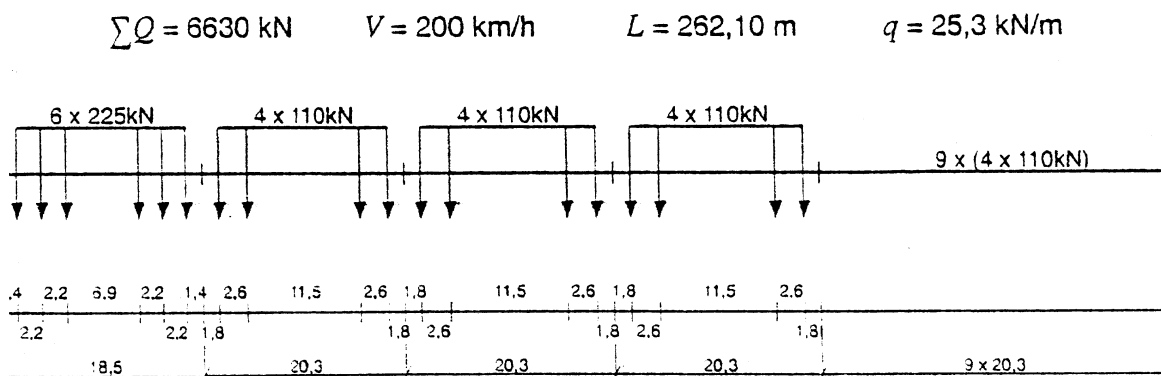
## F.3 Τύποι συρμών για ελέγχους έναντι κόπωσης

Οι έλεγχοι κόπωσης πρέπει να εκτελούνται για συνθέσεις κυκλοφορίας: «συνήθης κυκλοφορία» ή «κυκλοφορία με άξονες 250 kN», ανάλογα, αν η κατασκευή καταπονείται από μικτή κυκλοφορία ή κυρίως από κυκλοφορία βαρέων συρμών.

Οι λεπτομέρειες των συρμών με τα φορτία λειτουργίας, και της σύνθεσης κυκλοφορίας που λαμβάνεται υπόψη δίνονται παρακάτω.

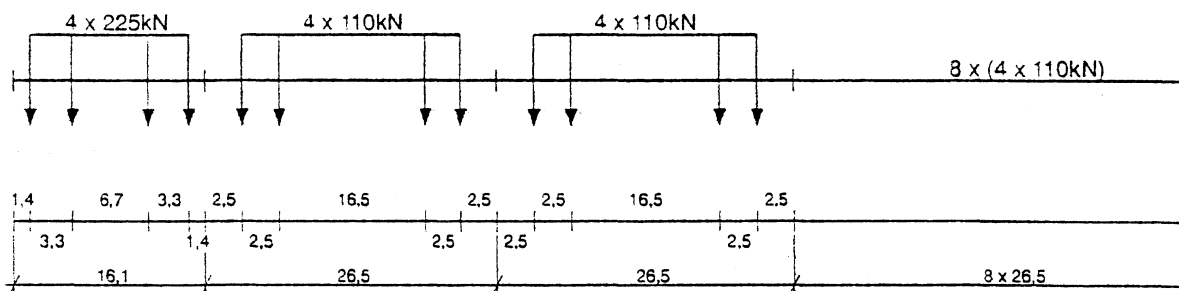
- (1) Κανονική κυκλοφορία με αξονικά φορτία  $\leq 225$  kN

### Τύπος 1 Επιβατικός συρμός



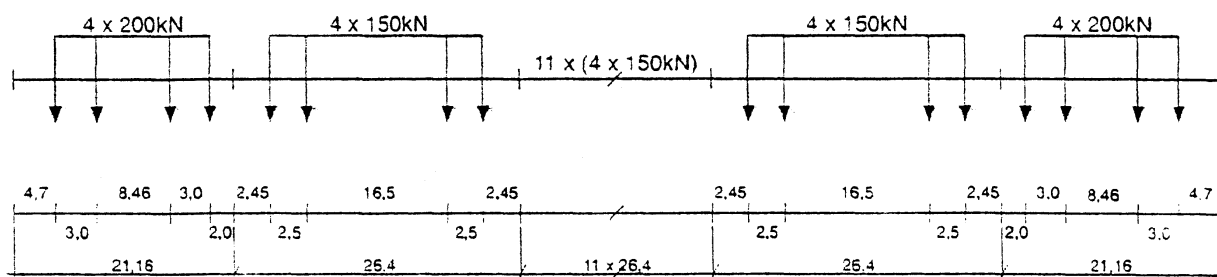
Τύπος 2 Επιβατικός συρμός

$\Sigma Q = 5300 \text{ kN}$        $V = 160 \text{ km/h}$        $L = 281,10 \text{ m}$        $q = 18,9 \text{ kN/m}$



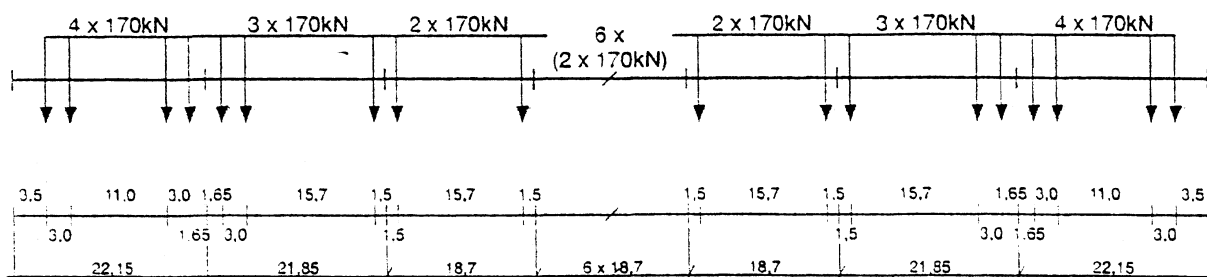
Τύπος 3 Επιβατικός συρμός υψηλής ταχύτητας

$\Sigma Q = 9400 \text{ kN}$        $V = 250 \text{ km/h}$        $L = 385,52 \text{ m}$        $q = 24,4 \text{ kN/m}$



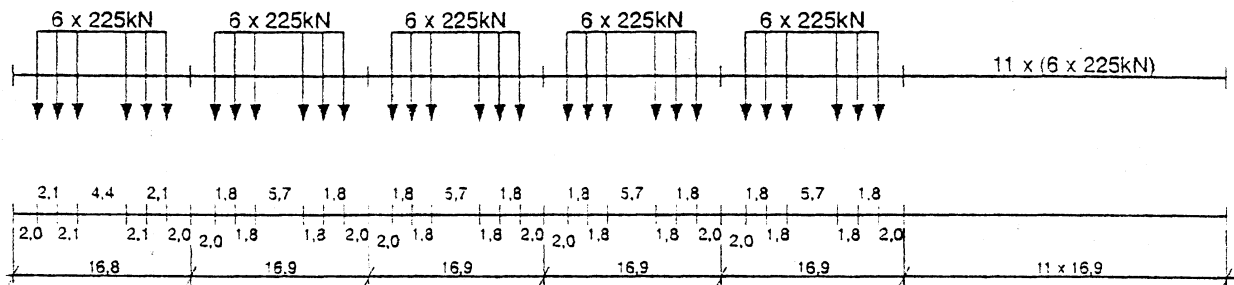
Τύπος 4 Επιβατικός συρμός υψηλής ταχύτητας

$\Sigma Q = 5100 \text{ kN}$        $V = 250 \text{ km/h}$        $L = 237,60 \text{ m}$        $q = 21,5 \text{ kN/m}$



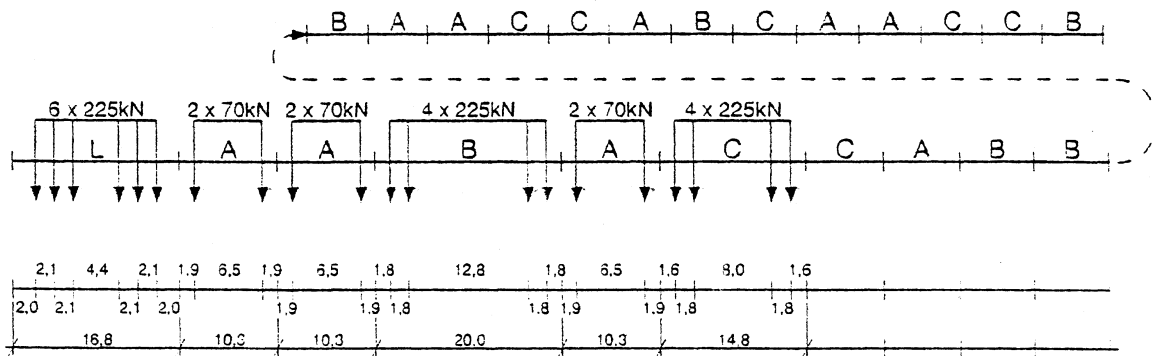
Τύπος 5 Εμπορικός συρμός

$\Sigma Q = 21600 \text{ kN}$      $V = 80 \text{ km/h}$      $L = 270,30 \text{ m}$      $q = 80,0 \text{ kN/m}$



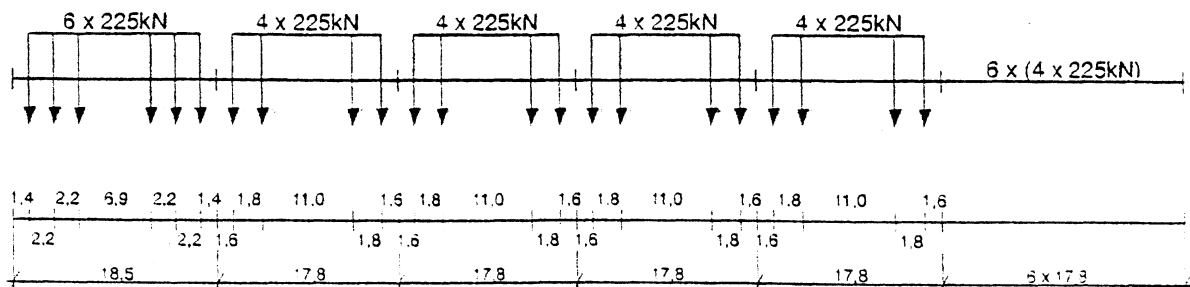
Τύπος 6 Εμπορικός συρμός

$\Sigma Q = 14310 \text{ kN}$      $V = 100 \text{ km/h}$      $L = 333,10 \text{ m}$      $q = 43,0 \text{ kN/m}$



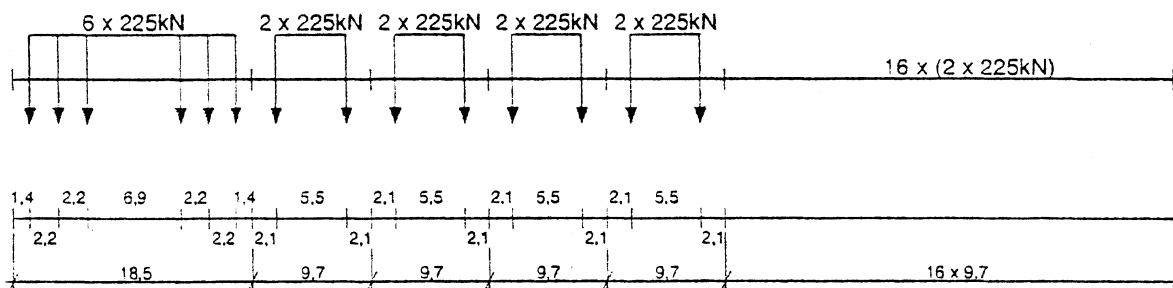
Τύπος 7 Εμπορικός συρμός

$\Sigma Q = 10350 \text{ kN}$      $V = 120 \text{ km/h}$      $L = 196,50 \text{ m}$      $q = 52,7 \text{ kN/m}$



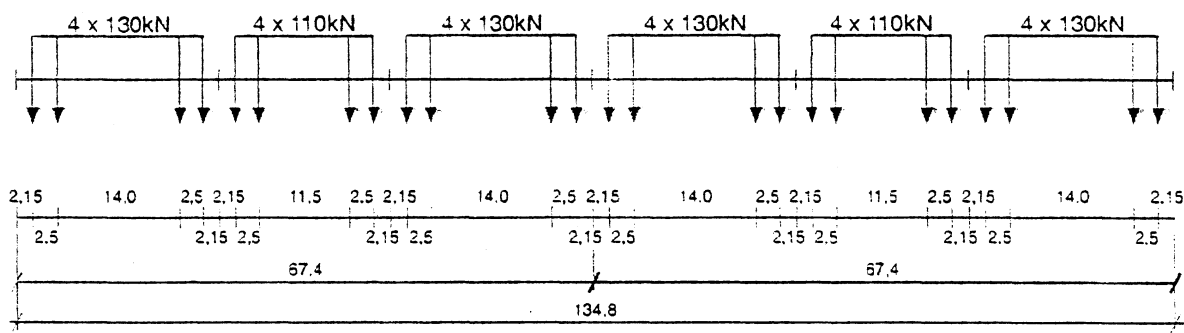
Τύπος 8 Εμπορικός συρμός

$\Sigma Q = 10350 \text{ kN}$      $V = 100 \text{ km/h}$      $L = 212,50 \text{ m}$      $q = 48,7 \text{ kN/m}$



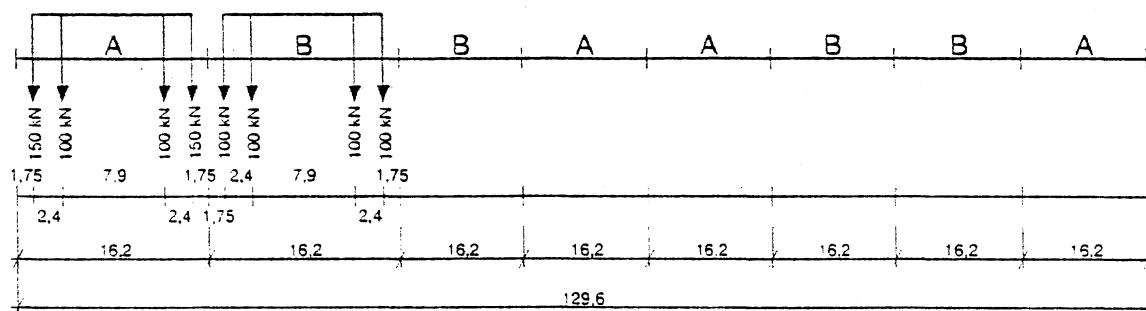
Τύπος 9 Προαστιακός συρμός

$\Sigma Q = 2960 \text{ kN}$      $V = 120 \text{ km/h}$      $L = 134,80 \text{ m}$      $q = 22,0 \text{ kN/m}$



Τύπος 10 Υπόγειος σιδηρόδρομος (μετρό)

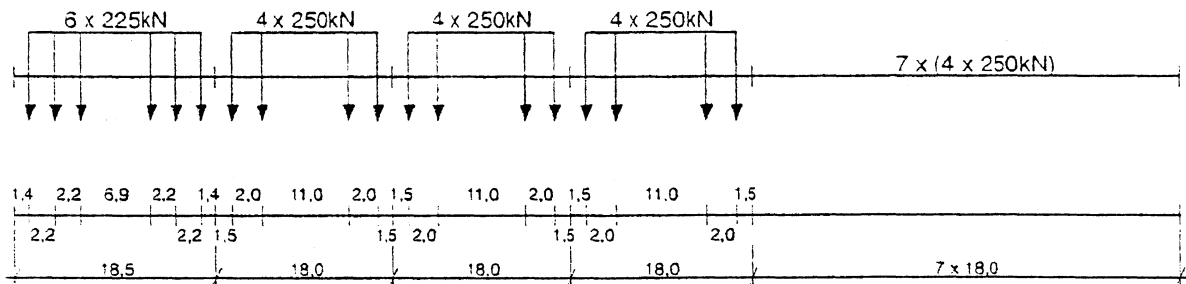
$\Sigma Q = 3600 \text{ kN}$      $V = 120 \text{ km/h}$      $L = 129,60 \text{ m}$      $q = 27,8 \text{ kN/m}$



(2) Κυκλοφορία βαρέων συρμών με άξονες 250 kN

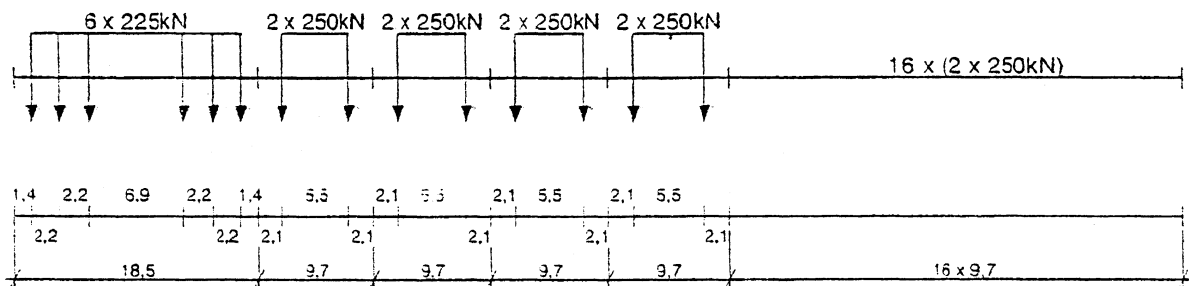
Τύπος 11 Εμπορικός συρμός

$$\sum Q = 11350 \text{ kN} \quad V = 120 \text{ km/h} \quad L = 198,50 \text{ m} \quad q = 57,2 \text{ kN/m}$$



Τύπος 12 Εμπορικός συρμός

$$\sum Q = 11350 \text{ kN} \quad V = 100 \text{ km/h} \quad L = 212,50 \text{ m} \quad q = 53,4 \text{ kN/m}$$



(3) Σύνθεση κυκλοφορίας:

**Πίνακας F.1: Τυποποιημένη μικτή κυκλοφορία με αξονικά φορτία  $\leq 22,5 \text{ t}$  (225 kN)**

Τύπος συρμού	Πλήθος συρμών /ημέρα	Βάρος ανά συρμό σε t	Κυκλοφοριακός όγκος σε $10^6 \text{ t/έτος}$
1	12	663	2,90
2	12	530	2,32
3	5	940	1,72
4	5	510	0,93
5	7	2160	5,52
6	12	1431	6,27
7	8	1035	3,02
8	6	1035	2,27
	67		24,95

**Πίνακας F.2: Σύνθεση της κυκλοφορίας βαρέων συρμών με άξονες 25 t**

<b>Τύπος συρμού</b>	<b>Πλήθος συρμών /ημέρα</b>	<b>Βάρος ανά συρμό σε t</b>	<b>Κυκλοφοριακός όγκος σε 10<sup>6</sup> t/έτος</b>
5	6	2160	4,73
6	13	1431	6,79
11	16	1135	6,63
12	16	1135	6,63
	51		24,78

## **Παράρτημα G Βασικές αρχές σχεδιασμού , υπολογισμού και διαστασιολόγησης – πρόσθετες ρυθμίσεις του κεφαλαίου II για σιδ/κές γέφυρες περιλαμβανομένων των κριτηρίων λειτουργικότητας**

### **Περιεχόμενο**

- G.1 Γενικά
- G.2 Οριακές καταστάσεις (δεν περιλαμβάνεται η κόπωση)
  - G.2.1 Ταυτόχρονη εφαρμογή προσομοιωμάτων φόρτισης και άλλων δράσεων
    - G.2.1.1 Προσομοιώματα για μεταβλητές δράσεις
    - G.2.1.2 Προσομοιώματα τα οποία περιλαμβάνουν τυχηματικές δράσεις
  - G.2.2 Συνδυασμοί δράσεων
  - G.2.3 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας για σιδ/κές γέφυρες (δεν περιλαμβάνεται η κόπωση)
  - G.2.4 Συντελεστές  $\psi$  σε σιδ/κές γέφυρες
- G.3 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας
  - G.3.1 Κριτήρια λειτουργικότητας σχετικά με παραμορφώσεις και ταλαντώσεις
    - G.3.1.1 Γενικά
    - G.3.1.2 Οριακές καταστάσεις ασφαλούς κυκλοφορίας
      - G.3.1.2.1 Κατακόρυφη επιτάχυνση της ανωδομής
      - G.3.1.2.2 Στρέβλωση της ανωδομής
      - G.3.1.2.3 Γωνία στροφής της εφαπτομένης της ελαστικής γραμμής στις θέσεις έδρασης της ανωδομής .(γραμμές με έρμα)
      - G.3.1.2.4 Οριζόντιες παραμορφώσεις της ανωδομής
    - G.3.1.3 Μέγιστες τιμές κατακόρυφου βέλους κάμψης για τον έλεγχο της άνεσης των επιβατών
      - G.3.1.3.1 Κριτήρια άνεσης
      - G.3.1.3.2 Κριτήρια βέλους κάμψης για τον έλεγχο της άνεσης των επιβατών
      - G.3.1.3.3 Συστάσεις για τον υπολογισμό της αλληλεπίδρασης μεταξύ οχημάτων και γεφυρών για την εξασφάλιση της άνεσης των επιβατών.
  - G.3.2 Ταυτόχρονη εφαρμογή των προσομοιωμάτων φόρτισης με άλλες δράσεις
  - G.3.3 Συνδυασμοί δράσεων
  - G.3.4 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας
  - G.3.5 Συντελεστές  $\psi$  σε σιδ/κές γέφυρες
- G.4 Κόπωση

### **G.1 Γενικά**

- (1) Το παράρτημα αυτό περιλαμβάνει ρυθμίσεις σχετικές με μερικούς συντελεστές ασφαλείας για δράσεις (συντελεστές  $\gamma$ ) και κανόνες για συνδυασμό κινητών φορτίων σε σιδ/κές γέφυρες με μόνιμες δράσεις , οιονεί - στατικές δράσεις από άνεμο, χιόνι και θερμοκρασιακές δράσεις και τους αντίστοιχους συντελεστές  $\psi$ . Σε περίπτωση που πρέπει να ληφθούν υπόψη κι άλλες δράσεις (π.χ. κατολισθήσεις , αστάθεια λόγω ανέμου, κατολισθήσεις πρανών, πίεση νερού και πάγου για ορισμένους ελέγχους στη θεμελίωση), θα πρέπει να συμπληρωθούν αντίστοιχα.οι συνδυασμοί .



## G.2 Οριακές καταστάσεις (δεν περιλαμβάνεται η κόπωση)

### G.2.1 Ταυτόχρονη εφαρμογή προσομοιωμάτων φόρτισης και άλλων δράσεων

#### G.2.1.1 Προσομοιώματα για μεταβλητές δράσεις

- (1)P Η ταυτόχρονη εφαρμογή μεταβλητών δράσεων κυκλοφορίας πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σύμφωνα με την παρ. 6.8. Οι ρυθμίσεις είναι διαφορετικές εξαρτώμενες από τις αντιπροσωπευτικές τιμές και τις εκάστοτε καταστάσεις διαστασιολόγησης .

Σε κάθε συνδυασμό μεταβλητών κινητών φορτίων με δράσεις που καθορίζονται σε άλλα τμήματα του κανονισμού , θεωρείται κάθε μία , από τις στην παρ. 6.8.2 και πίνακα 6.6 οριζόμενες ομάδες ,ως μια μεταβλητή δράση.

- (2)P Η χαρακτηριστική δράση ανέμου καθορίζεται στο παράρτημα N.

- (3) Στους συνδυασμούς δράσεων από άνεμο και κυκλοφορία πρέπει η αναφερόμενη στο ENV 1991-2-4 επιφάνεια αναφοράς  $A_{ref,x}$  να καθορίζεται με την παραδοχή επιπλέον ύψους 4,00 m πάνω από το επιφάνεια κυκλοφορίας , αλλά χωρίς προσθήκη επιπλέον ύψους των κιγκλιδωμάτων, ηχομονωτικών πετασμάτων κτλ..

Σε φέρουσες κατασκευές κυκλοφορίας συρμών πρέπει για τον καθορισμό των φορτίσεων από άνεμο να θεωρηθεί ένας απείρου μήκους ύψους 4,00 m συρμός.

- (4)P Οι συνδυασμοί που λαμβάνονται υπόψη για ταυτόχρονη δράση από κυκλοφορία και άνεμο είναι:

- κατακόρυφα σιδ/κά φορτία συμπεριλαμβανομένου του δυναμικού συντελεστή με φορτία ανέμου. Κάθε μία από τις δυο δράσεις μπορεί να θεωρηθεί ως δεσπόζουσα,
- κατακόρυφα σιδ/κά φορτία ως ένα ομοιόμορφα κατανεμημένο κατακόρυφο φορτίο 12,5 kN/m – επονομαζόμενο ως «αφόρτιστος συρμός» - χωρίς δυναμικό συντελεστή και πλευρικές δυνάμεις για τον έλεγχο της ολικής ευστάθειας μαζί με τα φορτία ανέμου. Η δράση ασκείται στην πλέον δυσμενή θέση για κάθε προς εξέταση δομικό στοιχείο.

- (5)P Τα φορτία και οι εξαναγκασμένες παραμορφώσεις γεφυρών οι οποίες προκύπτουν από μόνιμες και μεταβλητές δράσεις που αναφέρονται σε άλλα μέρη του κανονισμού , πρέπει να συνδυάζονται, αν απαιτείται , με ταυτόχρονες δράσεις από κυκλοφορία .

- (6) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά (εξαιρούνται στεγασμένες γέφυρες), δεν χρειάζεται να ληφθούν υπόψη οι δράσεις από χιόνι ,ούτε για μόνιμες αλλά και ούτε για παροδικές καταστάσεις διαστασιολόγησης μετά την αποπεράτωση της σιδ/κής γέφυρας σε οποιονδήποτε συνδυασμό.

- (7) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, δεν χρειάζεται να συνυπολογίζεται η δράση του ανέμου για:  
- τις ομάδες φορτίων  $gr$  13, 16, 17, 23, 26, 27 και 31.

- (8) Δράσεις ανέμου μεγαλύτερες από την αντίστοιχη μικρότερη τιμή των  $F_W^{**}$  και  $\psi_0 \cdot F_{Wk}$  δεν χρειάζεται να συνδυάζονται με δράσεις από κυκλοφορία .

- (9)P Οι δράσεις πίεσης / υποπίεσης (αναρρόφησης) από την διέλευση συρμών (βλέπε 6.6) και οι δράσεις ανέμου (βλέπε παράρτημα N) πρέπει να συνδυάζονται. Κάθε μία από αυτές τις

δράσεις πρέπει να θεωρείται ως προέχουσα ενώ η άλλη με την τιμή του συνδυασμού αντίστοιχα.

- (10)P Εάν το φέρον δομικό στοιχείο δεν φορτίζεται άμεσα από τον άνεμο, πρέπει η δράση  $q_{ik}$  λόγω του φαινομένου πίεσης / υποπίεσης (αναρρόφησης) από κυκλοφορία συρμών να καθορίζεται για την ταχύτητα του συρμού αυξημένη κατά την ταχύτητα ανέμου.

### **G.2.1.2 Προσομοιώματα τα οποία περιλαμβάνουν τυχηματικές δράσεις**

- (1) Εφαρμοζομένης μιας τυχηματικής δράσης, δεν απαιτείται να ληφθούν υπόψη ταυτόχρονα, ούτε άλλες τυχηματικές δράσεις, ούτε άνεμος ή χιόνι.
- (2) Η ταυτόχρονη εφαρμογή τυχηματικών δράσεων και κινητών φορτίων δίνεται παρακάτω στις μεμονωμένες καθοριστικές, τυχηματικές δράσεις.
- (3) Κατά τον έλεγχο πρόσκρουσης οχήματος από κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα (φορτία σύμφωνα με τις παρ. 4.7.2 και 6.7.1.3 (1)P), θεωρούνται τα κινητά φορτία πάνω στη γέφυρα ως δεσπόζουσα δράση με τον συντελεστή συνδυασμού  $\psi_1$ . Σε γέφυρες με πολλές γραμμές απαιτείται να λαμβάνεται μόνο μια γραμμή υπόψη. Άλλες μεταβλητές δράσεις δεν χρειάζεται να συνυπολογίζονται.

### **G.2.2 Συνδυασμοί δράσεων**

- (1)P Σε κάθε καθοριστική περίπτωση φόρτισης πρέπει οι τιμές σχεδιασμού των δράσεων να καθορίζονται μέσω συνδυασμού των αριθμητικών τιμών των ταυτόχρονα εμφανιζόμενων δράσεων, δηλ. να εφαρμόζεται το κεφάλαιο II.

### **G.2.3 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας για σιδ/κές γέφυρες (δεν περιλαμβάνεται η κόπωση)**

- (1) Σε ελέγχους οι οποίοι καθορίζονται από την αντοχή του υλικού ή από τις παραμέτρους του εδάφους θεμελίωσης, δίνονται οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας των δράσεων στις οριακές καταστάσεις αστοχίας στον πίνακα G.1 και μάλιστα για διαστασιολόγηση μονίμων, παροδικών και τυχηματικών καταστάσεων .

**Πίνακας G.1: Μερικοί συντελεστές ασφαλείας δράσεων : Οριακές καταστάσεις αστοχίας σε σιδ/κές γέφυρες**

Δράσεις	Χαρακτηρισμός	Κατάσταση σχεδιασμού	
		S / V	A
<b>Μόνιμες δράσεις:</b> Ίδιο βάρος των φερόντων και μη δομικών στοιχείων, διαρκείς δράσεις του εδάφους θεμελίωσης , υπόγειο και τρεχούμενο νερό δυσμενής ευμενής	$\gamma_{Gsup}$ $\gamma_{Ginf}$	1,35 <sup>2), 3), 4)</sup> 1,00 <sup>2), 3), 4)</sup>	1,00 1,00
<b>Οριζόντια ώθηση γαιών <sup>1)</sup> από ίδιο βάρος εδάφους και επιφόρτιση</b> δυσμενής ευμενής	$\gamma_{Gsup}$ $\gamma_{Ginf}$	1,50 1,00	
<b>Πρόενταση</b>	$\gamma_P$	1,00 <sup>5)</sup>	1,00
<b>Καθιζήσεις</b>	$\gamma_{Gset}$	1,50	
<b>Κυκλοφορία <sup>6)</sup></b> δυσμενής ευμενής	$\gamma_Q$	1,45 <sup>7)</sup> 0	1,00 0
<b>Άλλες μεταβλητές δράσεις</b> δυσμενής ευμενής	$\gamma_Q$	1,50 0	1,00 0
<b>Τυχηματικές δράσεις</b>	$\gamma_A$	-	1,00

- 1) Όλα τα φορτία από το ίδιο βάρος εδάφους συμπεριλαμβανομένων της πλευρικής ώθησης γαιών, καθίζησης και πίεσης νερού θεωρούνται χαρακτηριστικά φορτία. Οι σχετικές ρυθμίσεις που λαμβάνονται υπόψη δίνονται από την αρμόδια υπηρεσία.
- 2) Σε αυτόν τον έλεγχο πολ/νται οι χαρακτηριστικές τιμές όλων των μονίμων επιμέρους συνιστωσών , οι οποίες προκύπτουν από την ίδια δράση, με 1,35, αν η προκύπτουσα συνισταμένη δράση ενεργεί δυσμενώς και με 1,00, αν η προκύπτουσα συνισταμένη δράση ενεργεί ευνοϊκά. Βλέπε επίσης την σημείωση στο κεφάλαιο II, παρ. 9.4.2 (3)α).
- 3) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας αναφέρονται στις αντίστοιχες , στο κεφάλαιο III καθοριζόμενες χαρακτηριστικές τιμές.
- 4) Σε περιπτώσεις, κατά τις οποίες η οριακή κατάσταση στις τοπικές μεταβολές των μονίμων δράσεων είναι ευαίσθητη , πρέπει να εφαρμόζονται οι κάτω και άνω χαρακτηριστικές τιμές αυτών των δράσεων.
- 5) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά : Σε πρόενταση με τένοντες ο μερικός συντελεστής ασφαλείας αναφέρεται στην αντίστοιχη χαρακτηριστική τιμή, η οποία δίνεται στους κανονισμούς διαστασιολόγησης .

Εαν η προένταση επιβάλεται στην κατασκευή από εξαναγκασμένες παραμορφώσεις, τότε θα πρέπει οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας για  $G$  και για τις εξαναγκασμένες παραμορφώσεις να εφαρμόζονται σύμφωνα με τους κανονισμούς διαστασιολόγησης .

- 6) Οι συνιστώσες των δράσεων απο κυκλοφορία εισάγονται στους συνδυασμούς από την αντίστοιχη ομάδα φορτίων ως μεμονωμένη δράση.
- 7) 1,20 στο Π.Φ. SW/2.

- (2) Σε ελέγχους που αφορούν την απώλεια της στατικής ισορροπίας και σε ορισμένες άλλες περιπτώσεις , στις οποίες η διασπορά της αντοχής του υλικού και των ιδιοτήτων του εδάφους θεμελίωσης έχουν σχετικά μικρή σημασία , πρέπει οι ευμενείς και δυσμενείς συνιστώσες των μονίμων δράσεων να θεωρούνται ως μεμονωμένες δράσεις . Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , πρέπει για τις δυσμενείς και ευμενείς συνιστώσες να εφαρμόζονται οι τιμές  $\gamma_{Gsup} = 1,05$  και  $\gamma_{Ginf} = 0,95$  αντίστοιχα (βλέπε σχ .C.1). Οι άλλοι μερικοί συντελεστές ασφαλείας των δράσεων (ιδιαίτερα των μεταβλητών δράσεων ) αντιστοιχούν στους καθοριζόμενους στο εδάφιο (1).

*Σημείωση: Βλέπε τους σχετικούς κανονισμούς διαστασιολόγησης .*

- (3) Τα μόνιμα φορτία , στα οποία είναι δυνατόν να παρουσιαστούν μεγαλύτερες διακυμάνσεις, π.χ. φορτίο έρματος, επιτρέπεται να θεωρούνται ως εξής :
- Τα φορτία  $G_k$  προσδιορίζονται από την μέση γεωμετρία και πυκνότητα.
  - Σε αυτά τα φορτία εφαρμόζονται οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας  
 $\gamma_{Gsup} = 1,35.1,1 \approx 1,50$  και  
 $\gamma_{Ginf} = 1,00.0,9 \approx 0,9$ .
  - Σε συνεχείς φορείς μπορούν τα φορτία  
 $G_{d,sup} = \gamma_{Gsup} \cdot G_k$  και  
 $G_{d,inf} = \gamma_{Ginf} \cdot G_k$   
να εφαρμοστούν απλοποιητικά σε όλο το μήκος συνεχόμενα , δηλ., δεν χρειάζεται να τοποθετούνται ανάλογα με την γραμμή επιρροής.

#### **G.2.4 Συντελεστές $\psi$ σε σιδ/κές γέφυρες**

- (1) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά (π.χ. στα σχετικά τμήματα αυτού του κανονισμού για τις αντίστοιχες δράσεις ή στους κανονισμούς διαστασιολόγησης ), ισχύουν για τις σιδ/κές γέφυρες οι στον πίνακα G.2 αναφερόμενοι μερικοί συντελεστές. Αυτοί ισχύουν για κινητά φορτία , εφόσον λαμβάνονται υπόψη, τόσο για τις ομάδες φορτίων που αναφέρονται στην παρ. 6.8.2 ,όσο και για τις δεσπόμενες συνιστώσες των δράσεων αυτών των ομάδων αν αυτές εξετάζονται ξεχωριστά.
- (2) Σε περίπτωση που είναι αναγκαίο , πρέπει σε σιδ/κές γέφυρες να ληφθούν υπόψη εκτός των ομάδων φορτίων κατά την παρ. 6.8.2, πίνακα 6.6 και συνδυασμοί μεμονωμένων δράσεων κυκλοφορίας (συμπεριλαμβανομένων μεμονωμένων συνιστωσών ), π.χ. για την αξιολόγηση της μέγιστης πλευρικής και ελάχιστης κατακόρυφης φόρτισης από

κυκλοφορία , στην διαστασιολόγηση εφεδράνων και περιορισμό αυτών όπως επίσης και στην μέγιστη δράση ανατροπής ακροβάθρων (ιδιαίτερα σε συνεχείς φορείς ).

**Πίνακας G.2: Συντελεστές  $\psi$  για σιδ/κές γέφυρες**

Δράσεις		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_1'$
Μεμονωμένη κυκλοφοριακή δράση	Π.Φ. 71	0,80	<sup>1)</sup>	0 <sup>4)</sup>	1,00
	SW/0	0,80	0,80	0	1,00
	SW/2	0	0,80	0	1,00
	Αφόρτιστος συρμός	1,00	--	--	--
	Εκκίνηση και τροχοπέδηση, φορτία φυγοκέντρων δυνάμεων , φορτία από εναλλαγή δράσεων λόγω βελών κάμψης υπό κατακόρυφα φορτία	Ίδιες τιμές για τους μειωτικούς συντελεστές $\psi$ για τα αντίστοιχα κατακόρυφα φορτία			
	Πλευρική κρούση	1,00	0,80	0	1,00
	Φορτία σε μη δημόσια πεζοδρόμια	0,80	0,50	0	0,80
	Φορτία μεταβατικών επιχωμάτων	0,80	<sup>1)</sup>	0	1,00
	Αεροδυναμικές δράσεις	0,80	0,50	0	1,00
Ομάδες φορτίων	$gr11 - gr17$ (1 γραμμή)	0,80	0,80	0	1,00
	$gr21 - gr27$ (2 γραμμές)	0,80	0,70	0	1,00
	$gr31$ (3 γραμμές ή και παραπάνω)	0,80	0,60	0	1,00
Άνεμος <sup>2)</sup>	$F_{wk}$	0,60	0,50	0	0,60
Θερμοκρασιακή δράση	$T_k$ <sup>3)</sup>	0 <sup>5)</sup>	0,60	0,50 <sup>3)</sup>	0,80

<sup>1)</sup> 0,80 για μια φορτιζόμενη γραμμή  
0,70 για δυο φορτιζόμενες γραμμές  
0,60 για τρεις ή και περισσότερες ταυτόχρονα φορτιζόμενες γραμμές

<sup>2)</sup> Στους ελέγχους χωρίς κυκλοφορία δεν πρέπει να εφαρμόζεται κανένα κινητό φορτίο και καμία λωρίδα κυκλοφορίας.

<sup>3)</sup> Βλέπε κεφάλαιο V.

<sup>4)</sup> Όταν λαμβάνονται υπόψη παραμορφώσεις βλέπε 6.8.1 (5)P και G.3.1.

<sup>5)</sup> Στην περίπτωση σχετικού ελέγχου , θα πρέπει να εφαρμόζεται  $\psi_0 = 0,8$ . Βλέπε τους αντίστοιχους καθοριστικούς κανονισμούς DIN-F/b διαστασιολόγησης .

### **G.3 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας**

#### **G.3.1 Κριτήρια λειτουργικότητας σχετικά με παραμορφώσεις και ταλαντώσεις**

##### **G.3.1.1 Γενικά**

- (1) Η παρ. G.3.1 δίνει οριακές παραμορφώσεις οι οποίες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό νέων γεφυρών. Υπερβολικές παραμορφώσεις της γέφυρας μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την κυκλοφορία λόγω μη αποδεκτών μεταβολών της γεωμετρίας των γραμμών, υπερβολικών τάσεων των τροχιών και υπερβολικών κραδασμών της φέρουσας κατασκευής. Αυτό μπορεί να επηρεάσει τα προβλεπόμενα ωφέλιμα φορτία και να οδηγήσει σε καταστάσεις οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την απώλεια άνεσης των επιβατών.
- (2)P Έλεγχοι παραμορφώσεων της γέφυρας είναι απαραίτητοι για τις ακόλουθες οριακές συνθήκες :
- για λόγους ασφαλείας (διατήρηση της ευστάθειας και συνέχειας των σιδ/κών γραμμών καθώς επίσης και της εξασφάλισης της επαφής τροχού/τροχιάς):
    - κατακόρυφη επιτάχυνση της ανωδομής σύμφωνα με την παρ. G.3.1.2.1,
    - στρέβλωση της ανωδομής σύμφωνα με την παρ. G.3.1.2.2,
    - γωνία στροφής της εφαπτομένης της ελαστικής γραμμής στις θέσεις έδρασης της ανωδομής σύμφωνα με την παρ G.3.1.2.3,
    - μεταβολές της οριζόντιας γωνίας κλίσης σύμφωνα με την παρ G.3.1.2.4
  - για την άνεση των επιβατών :
    - κατακόρυφο βέλος κάμψης της ανωδομής σύμφωνα με την παρ G.3.1.2.3.
- (3)P Πρέπει να εξασφαλίζεται ότι κάθε παραμόρφωση θα παραμένει μέσα στην ελαστική περιοχή των χρησιμοποιούμενων υλικών.
- (4) Οι αναφερόμενες στην παρ. G.3.1 οριακές τιμές λαμβάνουν υπόψη ότι μερικές δράσεις εξισορροπούνται από την συντήρηση των σιδ/κών γραμμών (π.χ. καθιζήσεις θεμελίων, φαινόμενα ερπυσμού, ...).
- (5) Οι μελετητές θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί στον σχεδιασμό προσωρινών γεφυρών εξαιτίας της ευκαμψίας και ελαστικότητάς τους.

Λεπτομέρειες για τέτοιες γέφυρες καθορίζονται από τον (αντίστοιχο) ΟΣΕ σε συμφωνία με το (αντίστοιχο) Υπουργείο Μεταφορών .

##### **G.3.1.2 Οριακές καταστάσεις ασφαλούς κυκλοφορίας**

###### **G.3.1.2.1 Κατακόρυφη επιτάχυνση της ανωδομής**

- (1) Οι απαιτήσεις για τον έλεγχο έναντι κινδύνου συντονισμού ή και κατακορύφων επιταχύνσεων της ανωδομής δίνονται στην παρ. 6.4.4.

*Σημείωση: Οι έλεγχοι θα πρέπει να εκτελούνται για συρμούς λειτουργικών φορτίων σύμφωνα με το παράρτημα Η.*

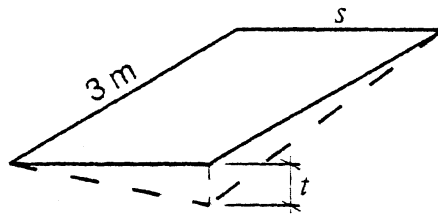
- (2) Αν δεν ορίζεται τίποτα διαφορετικό, θα πρέπει για ανωδομές με έρμα να θεωρηθεί μια οριακή τιμή ίση με 0,35 g, για άκαμπτο κατάστρωμα κυκλοφορίας ίση με 0,5 g για ταλαντώσεις έως 20 Hz ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

### G.3.1.2.2 Στρέβλωση της ανωδομής

- (1)P Η στρέβλωση της ανωδομής υπολογίζεται από τις χαρακτηριστικές τιμές του Π.Φ. 71 πολλαπλασιασμένες με  $\Phi$ .
- (2)P Η μέγιστη, σε ένα μήκος 3 m μετρούμενη στρέβλωση δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τις εξής τιμές:

$$\begin{array}{ll} V \leq 120 \text{ km/h} & t \leq 4,5 \text{ mm} / 3 \text{ m} \\ 120 < V \leq 200 \text{ km/h} & t \leq 3,0 \text{ mm} / 3 \text{ m} \\ V > 200 \text{ km/h} & t \leq 1,5 \text{ mm} / 3 \text{ m} \end{array} \quad (\text{G.1})$$

- (3)P Για ταχύτητες  $V > 200 \text{ km/h}$  πρέπει να ελέγχεται επιπρόσθετα σε χαλύβδινες και σύμμικτες ανωδομές, αν η τιμή στρέβλωσης  $t \leq 1,5 \text{ mm} / 3 \text{ m}$  τηρείται για φόρτιση συρμών με φορτία λειτουργίας πολλαπλασιασμένα με τον καθοριστικό δυναμικό συντελεστή, δηλ. με  $(1+\phi)$ .



Σχ. G.1: Επιτρεπόμενη στρέβλωση της ανωδομής

*Σημείωση: Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, θα πρέπει η συνολική στρέβλωση από όλες τις υπάρχουσες στρεβλώσεις γραμμών σε αφόρτιστη γέφυρα (όπως π.χ. σε ένα μεταβατικό τόξο) και την ολική παραμόρφωση της γέφυρας να μην υπερβαίνει την τιμή 4,5mm/3m.*

### G.3.1.2.3 Γωνία στροφής της επαπτομένης της ελαστικής γραμμής στις θέσεις έδρασης της ανωδομής (γραμμές με έρμα)

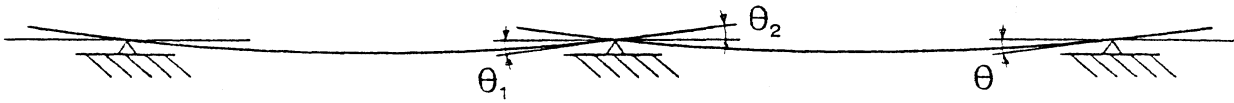
- (1)P Η στο μέσο της γραμμής μετρούμενη γωνία στροφής της επαπτομένης της ελαστικής γραμμής στις θέσεις έδρασης της ανωδομής δεν πρέπει να υπερβαίνει, για την πολλαπλασιασμένη με τους συντελεστές  $\Phi$  και  $\alpha$  χαρακτηριστική τιμή του Π.Φ. 71 και σε ορισμένες περιπτώσεις του SW/0 καθώς επίσης και για την διαφορά θερμοκρασίας, τις παρακάτω τιμές :

- α) Γέφυρες με μια γραμμή:  
 $\theta = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$  στην μετάβαση μεταξύ ανωδομής και μεταβατικού επιχώματος  
 $\theta_1 + \theta_2 = 10 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$  μεταξύ δυο συνεχόμενων ανωδομών (G.2)

- β) Γέφυρες δυο γραμμών :

$\theta = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$  στην μετάβαση μεταξύ ανωδομής και μεταβατικού

$$\theta_1 + \theta_2 = 5.10^{-3} \text{ rad} \quad \text{επιχώματος} \quad \text{μεταξύ δυο συνεχόμενων ανωδομών} \quad (\text{G.3})$$



Σχ. G.2: Γωνία στροφής ελαστικής γραμμής

#### G.3.1.2.4 Οριζόντιες παραμορφώσεις της ανωδομής

- (1)P Η οριζόντια παραμόρφωση της ανωδομής πρέπει να ελέγχεται για το σύνολο των συνιστωσών από : Π.Φ. 71 και σε ορισμένες περιπτώσεις SW/0, το καθένα πολ/μένο με  $\alpha$  και με δυναμικό συντελεστή  $\Phi$ , φορτία ανέμου, πλευρική ώθηση, φορτία φυγόκεντρων δυνάμεων και θερμοκρασιακών διαφορών μεταξύ των δυο εξωτερικών πλευρών της ανωδομής.
- (2)P Η οριζόντια παραμόρφωση  $\delta_h$  της ανωδομής δεν πρέπει να οδηγεί σε:
- μεταβολή γωνίας η οποία είναι μεγαλύτερη από τις τιμές που δίνονται στον πίνακα G.3,
  - ή
  - μια ακτίνα των οριζοντίων ελαστικών γραμμών η οποία είναι μικρότερη από τις τιμές που δίνονται του πίνακα G.3.

Πίνακας G.3: Μέγιστη μεταβολή γωνίας και ελάχιστη ακτίνα της οριζόντιας ελαστικής γραμμής

Περιοχή ταχύτητας (km/h)	Μέγιστη μεταβολή γωνίας	Ελάχιστη ακτίνα της οριζόντιας ελαστικής κάμψης	
		Ανωδομή μιας γραμμής	Ανωδομή πολλών γραμμών
$V \leq 120$	0,0035 rad	1700 m	3500 m
$120 < V \leq 200$	0,0020 rad	6000 m	9500 m
$V > 200$	0,0015 rad	14000 m	17500 m

- (3) Η ακτίνα της οριζόντιας ελαστικής γραμμής δίνεται από:

$$R = \frac{L^2}{8\delta_h} \quad (\text{G.5})$$

Σημείωση: η οριζόντια παραμόρφωση περιλαμβάνει την παραμόρφωση της ανω- και υποδομής (περιλαμβανομένων και των βάθρων, υποστλωμάτων και θεμελίων).



### G.3.1.3 Μέγιστες τιμές κατακόρυφου βέλους κάμψης για τον έλεγχο της άνεσης των επιβατών

#### G.3.1.3.1 Κριτήρια άνεσης

- (1) Το άνετο ταξίδι για τους επιβάτες εξαρτάται από την κατακόρυφη επιτάχυνση  $b_v$  του κινουμένου οχήματος. Οι διαβαθμίσεις άνεσης ταξινομούνται στον πίνακα G.4.

Πίνακας G.4: Βαθμίδες άνεσης

Βαθμίδα άνεσης	Κατακόρυφη επιτάχυνση $b_v$
πολύ καλή	1,0 m/s <sup>2</sup>
καλή	1,3 m/s <sup>2</sup>
ικανοποιητική	2,0 m/s <sup>2</sup>

*Σημείωση: Η αρμόδια διεύθυνση θα πρέπει για το δίκτυό της να καθορίζει τις βαθμίδες άνεσης και την αντίστοιχη οριακή τιμή για την κατακόρυφη επιτάχυνση. Για την περιοχή των Γερμανικών σιδηροδρόμων ( Deutsche Bahn) ισχύει η βαθμίδα άνεσης «πολύ καλή» με  $b_v=1,0 \text{ m/s}^2$ .*

#### G.3.1.3.2 Κριτήρια βέλους κάμψης για τον έλεγχο της άνεσης των επιβατών

- (1) Για τον περιορισμό της κατακόρυφης επιτάχυνσης ενός οχήματος, δίνονται σε αυτή την παράγραφο τα μέγιστα επιτρεπόμενα κατακόρυφα βέλη κάμψης  $\delta$  σιδηρών γεφυρών σε σχέση με
- το άνοιγμα  $L$  σε m,
  - την ταχύτητα συρμού  $V$  σε km/h,
  - το πλήθος των ανοιγμάτων και
  - το σύστημα της γέφυρας (αμφιέρειστος φορέας, συνεχής φορέας)
- Εναλλακτικά μπορεί να καθοριστεί η κατακόρυφη επιτάχυνση  $b_v$  μέσω δυναμικού υπολογισμού λαμβανομένης υπόψη της αλληλεπίδρασης μεταξύ συρμού και γέφυρας (βλέπε παρ G.3.1.3.3).
- (2) Τα κατακόρυφα βέλη κάμψης  $\delta$  προσδιορίζονται στον άξονα της γραμμής για το Π.Φ 71 πολλαπλασιασμένο με  $\Phi$  και ταυτόχρονα με τον συντελεστή  $\alpha$ . Σε γέφυρες δύο ή περισσότερων γραμμών απαιτείται να φορτίζεται μόνο μια γραμμή.
- (3) Σε ειδικές περιπτώσεις, π.χ. σε συνεχείς φορείς πολύ διαφορετικών ανοιγμάτων ή με έντονα μεταβαλλόμενη ακαμψία κατά μήκος της ανωδομής, πρέπει να διεξάγεται ένας ιδιαίτερος δυναμικός υπολογισμός.
- (4) Οι οριακές τιμές  $L/\delta$  στο σχ.G.3 ισχύουν για την βαθμίδα άνεσης «πολύ καλή» με  $b_v=1,0\text{m/s}^2$ . Για άλλες βαθμίδες άνεσης και τις αντίστοιχες τιμές των κατακόρυφων επιταχύνσεων  $b_v$  μπορούν οι τιμές  $L/\delta$  σύμφωνα με το σχ.G.3 να διαιρεθούν με το  $b_v$  σε  $\text{m/s}^2$ .

(5) Οι τιμές  $L/\delta$  στο σχ. G.3 ισχύουν για ακολουθία αμφιερείστων φορέων με τρία ή περισσότερα ανοίγματα.

Οι τιμές  $L/\delta$  μπορούν να πολλαπλασιαστούν με 0,7

- για έναν μεμονωμένο αμφιερείστο φορέα,
- για δυο συνεχόμενους αμφιερείστους φορείς
- για μεμονωμένους συνεχείς φορείς δύο ανοιγμάτων.

Σε συνεχείς φορείς (με τρία ή περισσότερα ανοίγματα) μπορούν οι τιμές  $L/\delta$  σύμφωνα με το σχ. G.3 να πολλαπλασιαστούν με 0,9.

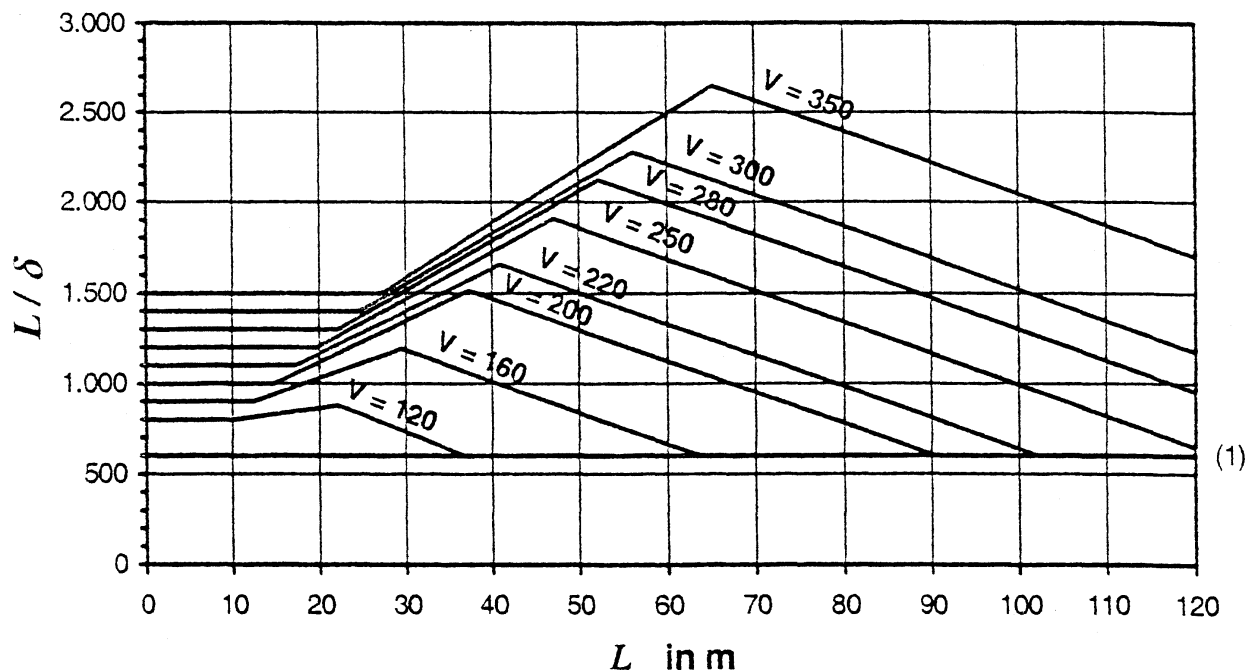
(6) Οι τιμές  $L/\delta$  του σχ. G.3 ισχύουν για ανοίγματα γέφυρας ως 120 m. Για μεγαλύτερα ανοίγματα είναι απαραίτητοι ειδικοί έλεγχοι.

(7)P Για όλα τα στατικά συστήματα δεν επιτρέπεται τα μέγιστα κατακόρυφα βέλη κάμψης να υπερβαίνουν τις εξής τιμές:

- $L/600$  για γέφυρες μιας γραμμής,
- $L/800$  για γέφυρες πολλών γραμμών με φόρτιση μόνο σε μια γραμμή.

(8) Για βοηθητικές γέφυρες θα πρέπει η αρμόδια αρχή να καθορίζει τις απαιτήσεις.

Κατα παρέκκλιση της παρ. G.3.1.3.2 (7)P, για το μέγιστο επιτρεπόμενο κατακόρυφο βέλος κάμψης βοηθητικών γεφυρών με μια γραμμή ισχύει στην περιοχή των Γερμανικών σιδηροδρόμων ( Deutsche Bahn) η τιμή  $L/500$ .



**Σχ.Γ.3: Μέγιστα επιτρεπόμενα βέλη κάμψης  $\delta$  σε σιδ/κές γέφυρες με 3 ή περισσότερους αμφιερείστους φορείς, επιτρεπομένης κατακόρυφης επιτάχυνσης οχήματος  $b_v = 1 \text{ m/s}^2$  για ταχύτητες  $V$  σε km/h**

(1) Η  $L/\delta = 600$  είναι η ελαχίστη επιτρεπομένη τιμή σύμφωνα με την παρ. G.3.1.3.2 (7)P.Οι συντελεστές της παρ. G.3.1.3.2 (5) δεν πρέπει να εφαρμοστούν για αυτή την οριακή τιμή.

### **G.3.1.3.3 Συστάσεις για τον υπολογισμό της αλληλεπίδρασης μεταξύ οχημάτων και γεφυρών για την εξασφάλιση της άνεσης των επιβατών**

- (1) Εάν είναι απαραίτητος ένας ακριβέστερος δυναμικός υπολογισμός πρέπει να συνυπολογιστούν τα παρακάτω
- βαθμιαία αύξηση της ταχύτητας του συρμού ως την καθορισμένη μέγιστη ταχύτητα,
  - δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ των οχημάτων του συρμού λειτουργικών φορτίων και της γέφυρας.
  - χαρακτηριστικά απόσβεσης και ακαμψίας της ανάρτησης του οχήματος,
  - επαρκής αριθμός οχημάτων για την πρόκληση των μεγίστων καταπονήσεων στο μεγαλύτερο άνοιγμα,
  - επαρκής αριθμός ανοιγμάτων, σε φέρουσες κατασκευές με πολλά ανοίγματα, για να ληφθούν υπόψη σε ορισμένες περιπτώσεις φαινόμενα συντονισμού της ανάρτησης του οχήματος.

### **G.3.2 Ταυτόχρονη εφαρμογή των προσομοιωμάτων φόρτισης με άλλες δράσεις**

- (1) Μπορούν να εφαρμοστούν οι ρυθμίσεις της παρ. G.2.1.1 για ταυτόχρονη εφαρμογή .

### **G.3.3 Συνδυασμοί δράσεων**

- (1) Για την διαστασιολόγηση μονίμων και παροδικών καταστάσεων πρέπει να λαμβάνονται οι διάφοροι συνδυασμοί του κεφαλαίου II , παρ. 9.5.2.

### **G.3.4 Μερικοί συντελεστές ασφαλείας**

- (1) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , στις σιδ/κές γέφυρες θα πρέπει κατα την διαστασιολόγηση, οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας , μονίμων και παροδικών , οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας των δράσεων να θεωρηθούν ίσοι με 1,0.

### **G.3.5 Συντελεστές $\psi$ σε σιδ/κές γέφυρες**

- (1) Οι αριθμητικές τιμές των συντελεστών  $\psi$  δίνονται στον πίνακα G.2.

### **G.4 Κόπωση**

- (1) Οι έλεγχοι έναντι κόπωσης εξαρτώνται από τα εφαρμοζόμενα προσομοιώματα φόρτισης και δίνονται στους κανονισμούς DIN-F/b διαστασιολόγησης .

## Παράρτημα Η Δυναμική ανάλυση έναντι κινδύνου συντονισμού ή υπερβολικών ταλαντώσεων σιδ/κών γεφυρών – Βασικές αρχές συμπληρωματικών υπολογισμών

- (1) Οι υπολογισμοί πρέπει να βασίζονται στην καταπόνηση από συρμούς φορτίων λειτουργίας . Αν αυτό δεν μπορεί να καθοριστεί με ακρίβεια , τότε θα πρέπει να εφαρμοστούν τουλάχιστον οι τύποι συρμών 3 και 4 του παραρτήματος F με τις δυσμενέστερες ταχύτητες για τις εξεταζόμενες δράσεις .  
Οι συρμοί φορτίων λειτουργίας που λαμβάνονται υπόψη καθορίζονται από τον (αντίστοιχο) ΟΣΕ σε συμφωνία με το (αντίστοιχο) Υπουργείο Μεταφορών.
- (2) Οι υπολογισμοί μπορούν να εκτελεστούν με προγράμματα δυναμικής ανάλυσης φερουσών κατασκευών με κινητά φορτία.

*Σημείωση: Με εξαίρεση τις λοξές γέφυρες επιτρέπεται να θεωρηθεί η ανωδομή ως δοκός.*

- (3) Εάν δεν εκτελείται ακριβής ανάλυση της δυναμικής δράσης απο κυκλοφορία (με την εφαρμογή ενός καταλλήλου προγράμματος ή κατάλληλης προσομείωσης που βασίζονται σε αναλυτικές μεθόδους), μπορεί η κυκλοφορία να θεωρηθεί ως μια σειρά απο ίσα συγκεντρωμένα φορτία . Το μέγεθος των συγκεντρωμένων φορτίων μπορεί να προσδιοριστεί από τις μέσες τιμές των φορτίων των οχημάτων και η μεταξύ τους απόσταση  $d$  από τις μέσες τιμές των μηκών των οχημάτων .
- (4) Οι έλεγχοι πρέπει να διεξάγονται τόσο για την μέγιστη ταχύτητα όσο και για τις ταχύτητες

$$v_i = n_0 \cdot \lambda_i \quad (H.1)$$

Όπου :

$n_0$  = Ιδιοσυχνότητα της αφόρτιστης φέρουσας κατασκευής ,

$40 \text{ m/s} \leq v_i \leq 1,2$  πλάσιο της μέγιστης ταχύτητας διαδρομής

$\lambda_i$  = Μήκος κυρίου κύματος της συχνότητας διέγερσης, για απλοποίηση μπορεί να τεθεί  $\lambda_i = d/i$

$d$  = Κανονική απόσταση μεταξύ αξόνων

$i$  = 1,2,3 ή 4.

- (5) Η αντίστοιχη αύξηση των τάσεων ή παραμορφώσεων, η οποία πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για την διαστασιολόγηση της φέρουσας κατασκευής , προσδιορίζεται με βάση την παραπάνω αναφερθείσα διαδικασία , αν οι υπολογισθείσες δράσεις είναι δυσμενέστερες από τις υπολογισθείσες σύμφωνα με την παρ.6.4.3.

## **Παράρτημα J Προσομοιώματα σιδ/κών φορτίων για διαστασιολόγηση παροδικών καταστάσεων**

- (1) Αν δεν ορίζεται διαφορετικά , θα πρέπει στους ελέγχους διαστασιολόγησης παροδικών καταστάσεων λόγω της συντήρησης των γραμμών ή της γέφυρας να εφαρμόζονται οι χαρακτηριστικές τιμές του Π.Φ. 71 που αντιστοιχούν στις μη συχνές τιμές του πίνακα G.2. Όλες οι άλλες χαρακτηριστικές, μη συχνές , συχνές και οιονεί-μόνιμες τιμές είναι οι ίδιες όπως κατα την διαστασιολόγηση μόνιμων καταστάσεων .

*Σημείωση: Οι Διευθύνσεις Υποδομής Σιδηροδρόμων μπορούν να καθορίσουν σε συμφωνία με το (αντίστοιχο) Υπουργείο Μεταφορών άλλες ρυθμίσεις .*

## Παράρτημα Κ Διαμήκεις δράσεις σε σιδ/κές γέφυρες

Παρατήρηση : Οι παράγραφοι 6.5.4.1, 6.5.4.2, 6.5.4.3, 6.5.4.4 και 6.5.4.5 του κεφαλαίου IV αντικαθίστανται από αυτό το παράρτημα.

### Περιεχόμενα

- K.1 Περιγραφή του προβλήματος
- K.2 Απλοποιημένοι έλεγχοι για ολόσωμες ανωδομές
  - K.2.1 Απαιτούμενες διαμήκεις ακαμψίες
  - K.2.2 Διαμήκεις δυνάμεις εφεδράνων λόγω εκκίνησης και τροχοπέδησης
  - K.2.3 Διαμήκεις δυνάμεις εφεδράνων λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών
  - K.2.4 Προϋποθέσεις για τους απλοποιημένους ελέγχους
- K.3 Γενικής ισχύος υποδείξεις για την εξέταση της συνεργασίας της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας και της επιδομής και για τους απαραίτητους ελέγχους
  - K.3.1 Παράμετροι οι οποίοι επηρεάζουν την συνεργασία της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας και της επιδομής .
  - K.3.2 Δράσεις που λαμβάνονται υπόψη.
  - K.3.3 Καθορισμός των εντατικών μεγεθών διατομών.
  - K.3.4 Αντίσταση μετακίνησης της γραμμής.
  - K.3.5 Κανόνες για τον υπολογισμό των διαμήκων δυνάμεων σιδηροτροχιών και εφεδράνων
  - K.3.6 Επιτρεπόμενες πρόσθετες τάσεις σιδηροτροχιών
  - K.3.7 Έλεγχοι παραμόρφωσης .
  - K.3.8 Πρόσθετος έλεγχος για άκαμπτο κατάστρωμα κυκλοφορίας

### K.1 Περιγραφή του προβλήματος

- (1) Αν οι σιδηροτροχιές συνεχίζονται χωρίς διάκενο πάνω από τους αρμούς συστολοδιαστολής π.χ. μεταξύ ανωδομής γέφυρας και επιχώματος , συνεργάζονται η φέρουσα κατασκευή της γέφυρας (ανω- και υποδομή ) και η επιδομή (έρμα η άκαμπτο κατάστρωμα κυκλοφορίας με σιδηροτροχιές) στην ανάληψη των διαμήκων δυνάμεων από τροχοπέδηση και εκκίνηση. Οι διαμήκεις δυνάμεις στην περίπτωση αυτή μεταβιβάζονται εν μέρει από τις τροχιές στο μεταβατικό επίχωμα πίσω από τα ακροβάθρα και εν μέρει μέσω των εφεδράνων και τις υποδομές στην θεμελίωση.
- (2) Επειδή οι συνεχείς χωρίς διάκενο σιδηροτροχιές παρεμποδίζουν την ελεύθερη μετακίνηση της ανωδομής της γέφυρας, προκαλούνται εκτός αυτού από παραμορφώσεις της ανωδομής (π.χ. λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών, κατακόρυφης φόρτισης , συστολής και ερπυσμού ) διαμήκεις δυνάμεις στις σιδηροτροχιές και στα σταθερά εφέδρανα.
- (3)P Αυτές οι επιπτώσεις της συνεργασίας της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας και της επιδομής πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην διαστασιολόγηση της κατασκευής της γέφυρας – ειδικότερα των σταθερών εφεδράνων – και στον έλεγχο των σιδηροτροχιών. Ταυτόχρονα οι ακαμψίες των υποδομών έναντι οριζόντιας μετακίνησης στην διαμήκη έννοια επιλέγονται έτσι , ώστε να μην υπερβαίνονται οι επιτρεπόμενες τάσεις των τροχιών.
- (4) Στην παρακάτω παρ K.2 αναφέρονται οι απαιτήσεις για ολόσωμες ανωδομές υπο τις οποίες δεν χρειάζεται να γίνεται ειδικός έλεγχος για τις τάσεις των σιδηροτροχιών και μπορούν να προσδιορίζονται κατά απλό τρόπο οι διαμήκεις δυνάμεις στα σταθερά εφέδρανα.

- (5) Στην παρ. Κ.3 δίνονται γενικής ισχύος υποδείξεις για την εξέταση της συνεργασίας της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας και της επιδομής και οι απαιτούμενοι έλεγχοι.

## **Κ.2 Απλοποιημένοι έλεγχοι για ολόσωμες ανωδομές**

### **Κ.2.1 Απαιτούμενες διαμήκεις ακαμψίες**

- (1)P Για ολόσωμες ανωδομές δεν χρειάζεται να ελέγχονται οι τάσεις των σιδηροτροχιών υπό τις παρακάτω προϋποθέσεις :
- Για **κινητά φορτία** ( $\Phi$ -πλάσιο Π.Φ. 71 και αν είναι απαραίτητο SW/0, σε 2 γραμμές το πολύ) δεν επιτρέπεται η μετακίνηση της άνω ακμής ενός άκρου της ανωδομής κατά την διαμήκη έννοια της γέφυρας να είναι μεγαλύτερη από 10 mm. Σε αυτό τον έλεγχο δεν χρειάζεται να λαμβάνεται υπόψη η συνεργασία της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας και της επιδομής .
  - Οι υποδομές είναι τόσο άκαμπτα διαμορφωμένες, ώστε η διαμήκης μετακίνηση της ανωδομής λόγω των διαμήκων δυνάμεων εφεδράνων απο εκκίνηση και τροχοπέδηση, σύμφωνα με την παρ. Κ.2.2 ,να μην υπερβαίνουν τα 5 mm. Στον υπολογισμό της μετακίνησης πρέπει να λαμβάνονται όλες οι δυνατές επιρροές (βλέπε σχ. Κ.1).
- (2)P Οι ακαμψίες  $k$  των υποδομών έναντι οριζόντιας μετακίνησης κατά μήκος της γέφυρας υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση

$$k = \frac{H}{\sum \delta_i} \quad \text{σε kN/cm}$$

όπου :

$$\sum \delta_i = \delta_p + \delta_\varphi + \delta_h$$

με

$\delta_p$  Μετακίνηση της κεφαλής του βάθρου λόγω κάμψης του βάθρου

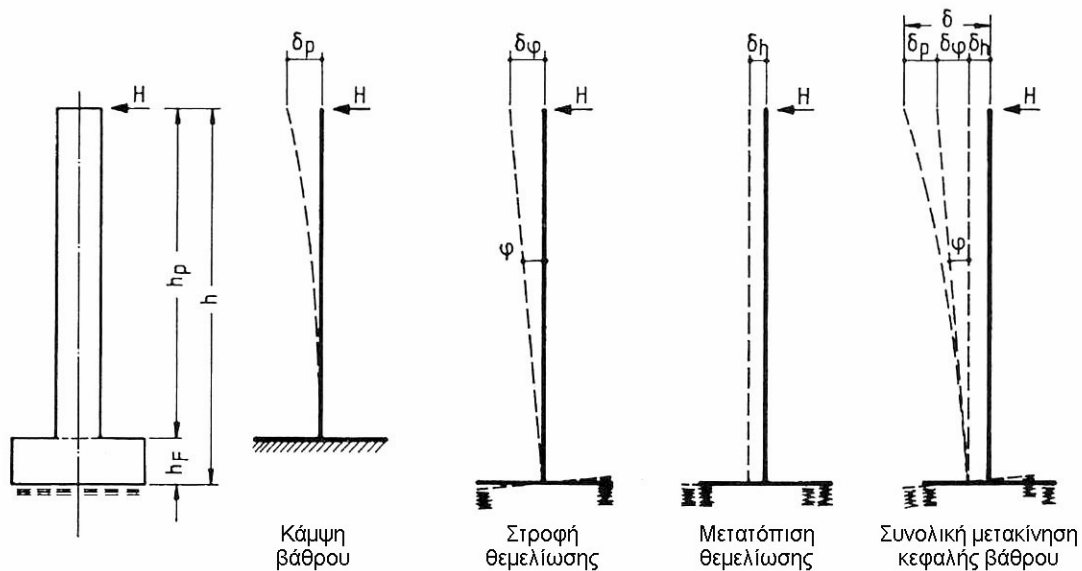
$\delta_\varphi$  Μετακίνηση της κεφαλής του βάθρου λόγω στροφής του θεμελίου σε επιφανειακές θεμελιώσεις ή θεμελιώσεις με πασσάλους

$\delta_h$  Μετακίνηση του βάθρου λόγω οριζόντιας μετατόπισης του θεμελίου (πεδύλου)

- (4)P Οι συνιστώσες μετακίνησης  $\delta_i$  προσδιορίζονται στο ύψος των σταθερών εφεδράνων (βλέπε σχ. Κ.1).

Τα απαραίτητα χαρακτηριστικά εδάφους για τον προσδιορισμό της ακαμψίας της θεμελίωσης πρέπει να προέρχονται κατά βάση από την γεωτεχνική έρευνα του εδάφους θεμελίωσης.





**Σχ. Κ.1: Συνιστώσες μετακίνησης κεφαλής βάρου κατά την διαμήκη έννοια**

(5)P Στην περίπτωση σιδηροτροχιών με διάκενα και στα δυο άκρα της ανωδομής πρέπει να προσδιορίζονται οι ελάχιστες απαιτούμενες διαμήκεις ακαμψίες ως ακολούθως :

- $k = \text{tot } L/20/3 > 330$  για μια γραμμή
- $k = \text{tot } L/20/3 + 330$  για δυο γραμμές

με  
 $\text{tot } L$  σε m,  
 $k$  σε kN/cm.

Σημείωση: Οι αριθμητικές τιμές προκύπτουν ως εξής:

- Η αντιστοιχούσα δύναμη τροχοπέδησης ανά γραμμή σύμφωνα με την παρ. Κ.3.7 (1)  $P = 20 \text{ kN/m}$
- Επιτρεπόμενη μετακίνηση σύμφωνα με την παρ. Κ.3.7 (1)  $\varphi_p(d) = 30 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$
- Μέγιστη δύναμη εκκίνησης σύμφωνα με την παρ. 6.5.3 (2)  $P = 1000 \text{ kN}$
- Μέγιστη δύναμη εκκίνησης διαιρούμενη με την επιτρεπόμενη μετακίνηση  $= 1000/3 = 330 \text{ kN/cm}$

### **Κ.2.2 Διαμήκεις δυνάμεις εφεδράνων λόγω εκκίνησης και τροχοπέδησης**

(1) Το ποσοστό των δυνάμεων εκκίνησης και τροχοπέδησης, σύμφωνα με την παρ. 6.5.3, που μεταβιβάζεται στα σταθερά εφεδράνα, δηλ. οι χαρακτηριστικές διαμήκεις δυνάμεις από τροχοπέδηση και εκκίνηση, λαμβάνεται, δια πολλαπλασιασμού των δρωσών κατά μήκος της γέφυρας στην άνω ακμή της σιδηροτροχιάς δυνάμεων εκκίνησης και τροχοπέδησης με τον μειωτικό συντελεστή  $\xi$  σύμφωνα με τον πίνακα Κ.1.

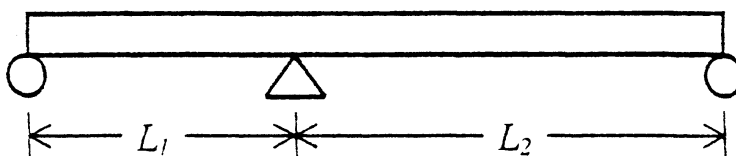
**Πίνακας Κ.1: Μειωτικοί συντελεστές  $\xi$  για τον υπολογισμό των διαμήκων δυνάμεων στα σταθερά εφάδρανα λόγω εκκίνησης και τροχοπέδησης**

Ολικό μήκος των ανωδομών σε m	Μειωτικοί συντελεστές $\xi$	
	Συνεχής γραμμή. Μία ή δυο γραμμές	Διάκενο σιδηροτροχιάς στο ένα άκρο ανωδομής. Μία ή δυο γραμμές
30	0,50	--
60	0,50	0,60
90	0,60	0,65
120	0,70	0,70
150	0,75	0,75
180	--	0,80
210	--	0,85
240	--	0,90
270	--	0,90
300	--	0,90

Στην περίπτωση διακένων σιδηροτροχιών και στα δυο άκρα του φορέα είναι  $\xi = 1$ .

### Κ.2.3 Διαμήκειες δυνάμεις εφεδράνων λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών

- (1) Ως διακύμανση θερμοκρασίας ανωδομής τίθεται  $\Delta T_0 = \pm 30$  K.
- (2) Οι προς μεταβίβαση στα σταθερά εφάδρανα χαρακτηριστικές διαμήκειες δυνάμεις  $F_{Tk}$  για μία γραμμή λόγω αυτής της θερμοκρασιακής διακύμανσης μπορούν να προσδιοριστούν ως εξής:
- σε γέφυρες με συνεχείς συγκολλημένες σιδηροτροχιές πάνω από τα δυο άκρα ανωδομής και σταθερά εφάδρανα σε ένα άκρο:  
 $F_{Tk} = \pm 8 L_T$  (σε kN)  
 Οπου:  
 $L_T$  μήκος διαστολής μεταξύ του θερμικά σταθερού σημείου και του άκρου ανωδομής (σε m)
  - σε γέφυρες με συνεχείς συγκολλημένες σιδηροτροχιές πάνω από τα δυο άκρα ανωδομής και σταθερά εφάδρανα σε μια απόσταση  $L_1$  από το ένα άκρο και  $L_2$  από το άλλο άκρο της ανωδομής:  
 $F_{Tk} = \pm 8 (L_1 \cdot L_2)$  (σε kN)  
 με  
 $L_1$  και  $L_2$  σύμφωνα με το σχ.Κ.1α (σε m),



**Σχ. Κ.1α: Ανωδομή με σταθερά εφάδρανα σε μεσόβαθρο**

- σε γέφυρες με συνεχείς συγκολλημένες σιδηροτροχιές πάνω από το άκρο της ανωδομής με σταθερά εφεδράνα και με διάκενα στο κινητό άκρο:  
 $F_{Tk} = \pm (400 + L_T)$ , όμως  $F_{Tk} \leq 1100$  kN  
 όπου :  
 $L_T$  μήκος διαστολής μεταξύ του θερμικά σταθερού σημείου και του άκρου της ανωδομής (σε m)
- σε όλες τις ανωδομές με διάκενα σιδηροτροχιών και στα δυο άκρα  
 $F_{Tk} = 0$ .

#### **K.2.4 Προϋποθέσεις για τους απλοποιημένους ελέγχους**

- (1)P Οι απλοποιημένοι έλεγχοι επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν μόνο αν πληρούνται οι παρακάτω όροι:
- Σιδηροτροχιές UIC 60 με εφελκυστική αντοχή τουλάχιστον 900 N/mm<sup>2</sup>,
  - Γραμμή (σιδηροδρομική) σε ευθυγραμμία ή σε καμπύλες με ακτίνες  $r \geq 1500$  m,
  - Σε επιδομή με έρμα, στρωτήρες από σκυρόδεμα B 70 W σε μέγιστη το πολύ απόσταση 65 cm ή παρομοίων τύπων στρωτήρες με τουλάχιστον ίδιο βάρος,
  - Σε επιδομή με έρμα, ελαχίστου συμπυκνωμένου πάχους έρματος κάτω από τους στρωτήρες τουλάχιστον 30 cm.
- (2) Αν δεν τηρούνται τα προαναφερθέντα όρια θα πρέπει να γίνουν ειδικές εξετάσεις ή πρόσθετες μετρήσεις.
- (3) Σε επιδομές με έρμα δεν είναι απαραίτητα τα διάκενα σιδηροτροχιών για μήκη διαστολής  $L_T$ :
- $L_T < 60$  m σε χαλύβδινες ανωδομές και
  - $L_T < 90$  m σε συμπαγείς και σύμμικτες ανωδομές
- (4) Αν εφαρμόζονται για μεγαλύτερα μήκη διαστολής οι απλοποιημένοι μέθοδοι υπολογισμού σύμφωνα με την παρ. K.2, τότε πρέπει να προβλέπονται διάκενα στις σιδηροτροχιές. Εναλλακτικά πρέπει να γίνονται ειδικές εξετάσεις σύμφωνα με την παρ. K.3 για να διαπιστωθεί αν μπορούν να αποφευχθούν τα διάκενα.

### **K.3 Γενικής ισχύος υποδείξεις για την εξέταση της συνεργασίας της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας και της επιδομής και για τους απαιτούμενους ελέγχους**

#### **K.3.1 Παράμετροι οι οποίες επηρεάζουν την συνεργασία της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας και της επιδομής .**

- (1)P Οι παρακάτω παράμετροι επηρεάζουν την συνεργασία της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας και της επιδομής και πρέπει γι' αυτό να λαμβάνονται υπόψη σε κάθε εξέταση:
- Στατικό σύστημα της ανωδομής
    - Αμφιέριστος φορέας, συνεχής φορέας, αλυσίδα φορέων,
    - Αριθμός, ανοίγματα και μήκη των ανωδομών,
    - Θέση των σταθερών εφεδράνων και κατα περίπτωση του θερμικά σταθερού σημείου,
    - Μήκος εξισορρόπησης  $L_T$  μεταξύ θερμικά σταθερού σημείου και άκρου της ανωδομής,
    - Κατακόρυφη ακαμψία της ανωδομής
  - Απόσταση μεταξύ ουδετέρου άξονα ανωδομής και του διαμήκους άξονα της σιδηροτροχιάς αφ ενός, καθώς επίσης μεταξύ ουδετέρου άξονα και του πόλου περιστροφής σταθερού εφεδράνου αφ ετέρου,

- Εμβαδόν διατομής των σιδηροτροχιών,
- Διάκενα σιδηροτροχιών,
- Θέση γραμμών (πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μελλοντική τροποποίηση της θέσης των σιδ/κών γραμμών ),
- Διαμήκης ακαμψία των υποδομών,

*Σημείωση: Η διαμήκης ακαμψία της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας ορίζεται ως η συνολική αντίσταση, η οποία μπορεί να ενεργοποιηθεί από τις υποδομές στα σταθερά εφάδρανα και ενδεχομένως στα εφάδρανα παραμόρφωσης έναντι δράσεων στην κατά μήκος έννοια της γέφυρας.  
Κατά τον καθορισμό της διαμήκους ακαμψίας πρέπει να συνυπολογίζονται οι καμπτικές παραμορφώσεις και οι μετακινήσεις των υποδομών κάτω από τα εφάδρανα της γέφυρας και οι στροφές της θεμελίωσης (βλέπε σχ. Κ.2).*

- Αντίσταση της γραμμής και των σιδηροτροχιών έναντι διαμήκων μετακινήσεων (μετακινήσιακές αντιστάσεις).

*Σημείωση: Η μετακινήσιακή αντίσταση διακρίνεται σε αντίσταση διαμήκους μετακίνησης της γραμμής και αντίσταση ολίσθησης των σιδηροτροχιών.*

Ορισμοί :

Μετακινήσιακή αντίσταση:	Η σε μια διαμήκη μετακίνηση αντιδρώσα δύναμη ανά μονάδα μήκους μιας γραμμής (σε kN/m γραμμής) ως συνάρτηση της σχετικής μετακίνησης (σε mm) μεταξύ γραμμής ή σιδηροτροχιών και του επιπέδου αναφοράς.
Αντίσταση διαμήκους μετακίνησης :	Μετακινήσιακή αντίσταση της γραμμής (με σιδηροτροχιές και στρωτήρες) έναντι του καταστρώματος γέφυρας ή της διαμορφωμένης επιφάνειας στην περιοχή του επιχώματος.
Αντίσταση ολίσθησης :	Μετακινήσιακή αντίσταση των σιδηροτροχιών έναντι των σημείων στήριξης των (στρωτήρες), π.χ. σε παγωμένη κλίνη σκύρων ή σε άκαμπτο κατάστρωμα .

### **Κ.3.2 Δράσεις που λαμβάνονται υπόψη**

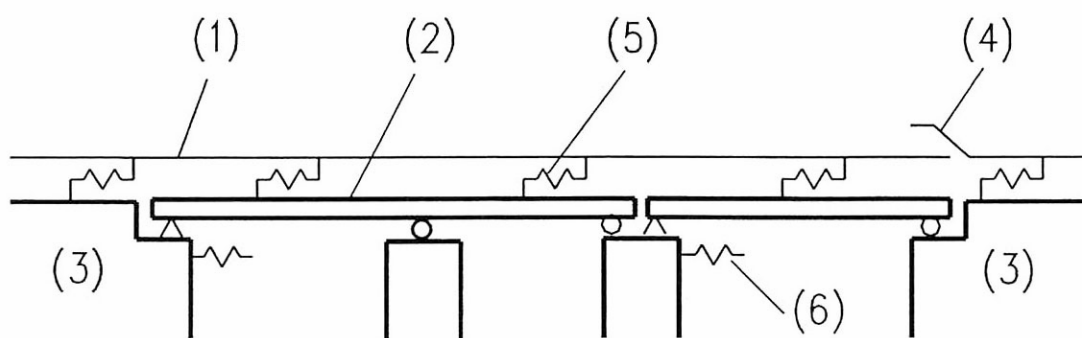
(1)P Οι παρακάτω δράσεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- Δυνάμεις εκκίνησης και τροχοπέδησης (σύμφωνα με την παρ. 6.5.3):  
Σε γέφυρες με 2 ή περισσότερες γραμμές πρέπει να εφαρμόζονται δυνάμεις τροχοπέδησης σε μια γραμμή και δυνάμεις εκκίνησης σε μια άλλη γραμμή.  
Κατά την εξέταση της συνεργασίας της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας και της επιδομής στην ανάληψη των διαμήκων δυνάμεων δεν χρειάζεται να εφαρμοστούν δυνάμεις εκκίνησης και τροχοπέδησης στο μεταβατικό επίχωμα των ακροβάθρων της γέφυρας.
- Θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στην ανωδομή και μεταξύ γραμμής και ανωδομής:  
Αν δεν ορίζεται τίποτα διαφορετικό από το (αντίστοιχο) Υπουργείο Μεταφορών, ισχύουν για τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στην ανωδομή οι τιμές  $\Delta T_0$  σύμφωνα με το κεφάλαιο V χωρίς αυξητικούς συντελεστές (δηλ.  $\gamma = 1,0$  και  $\psi = 1,0$ ).
- Κατακόρυφο κινητό φορτίο :  
Εξαιτίας της στροφής των άκρων ανωδομής υπό κατακόρυφα κινητά φορτία μετακινούνται οι άνω ακμές των άκρων ανωδομής στην διαμήκη έννοια γέφυρας και προκαλούν στις χωρίς διάκενα συνεχείς συγκολλημένες σιδηροτροχιές και στα σταθερά εφάδρανα πρόσθετες δυνάμεις.

- Πρόσθετες δράσεις π.χ. ερπυσμός , συστολή ξήρανσης , διαφορά θερμοκρασίας κ.ά., μπορούν να οδηγήσουν σε στροφές και διαμήκεις μετακινήσεις των άκρων της ανωδομής. Οι δράσεις αυτές πρέπει να συνυπολογίζονται στον καθορισμό των διαμήκων δυνάμεων στις σιδηροτροχιές και στα εφέδρανα .

### Κ.3.3 Καθορισμός των εντατικών μεγεθών διατομών

- (1) Κατά τον καθορισμό των εντατικών μεγεθών διατομών στην φέρουσα κατασκευή και στις σιδηροτροχιές μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα υπολογιστικό προσομοίωμα αναλογικά με το σχ. Κ.2.

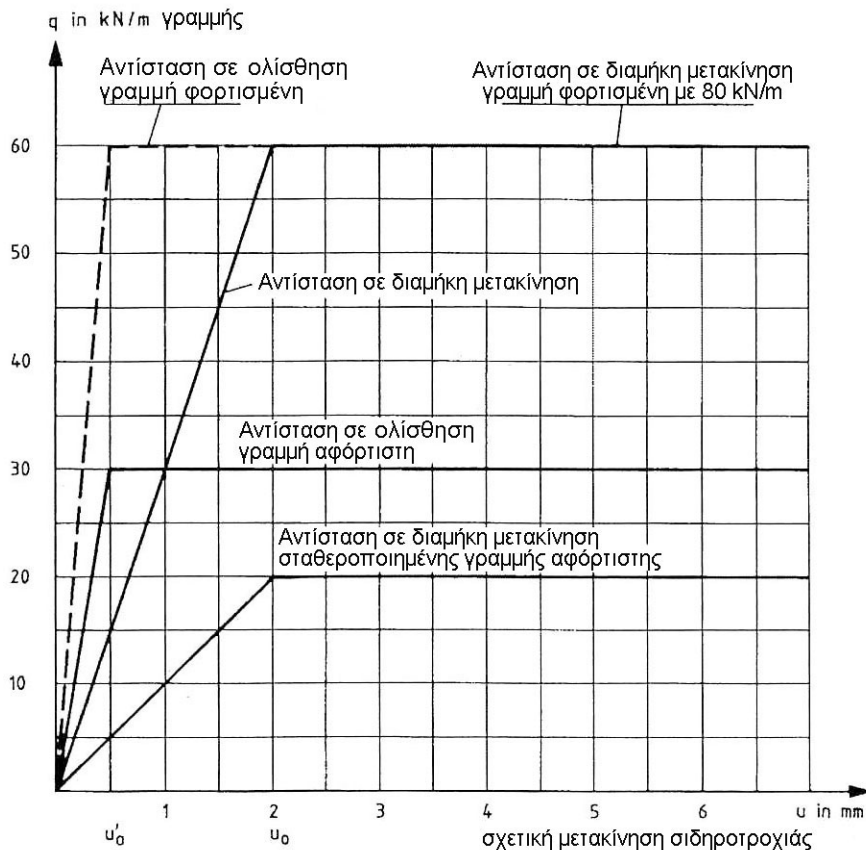


- (1) Σιδ/κή γραμμή  
 (2) Ανωδομή (εδώ: συνεχής φορέας δυο ανοιγμάτων και αμφιέριιστος φορέας )  
 (3) Ακροβάθρα και μεταβατικά επιχώματα  
 (4) Διάκενα σιδηροτροχιών (αν υπάρχουν)  
 (5) Ελατήρια μεταξύ ανωδομής και σιδηροτροχιών για την διαμήκη μετακινησιακή αντίσταση της γραμμής ή για την αντίσταση ολίσθησης των σιδηροτροχιών  
 (6) Ελατήρια στην διαμήκη έννοια της γέφυρας για διαμήκη ακαμψία της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας

**Σχ. Κ.2: Παράδειγμα για την προσομοίωση της φέρουσας κατασκευής για τον υπολογισμό της συνεργασίας της με την επιδομή**

### Κ.3.4 Αντίσταση μετακίνησης της γραμμής

- (1) Για την μετακινησιακή αντίσταση μιας γραμμής εφαρμόζονται τα δεδομένα του σχ. Κ.3.



**Σχ. Κ.3: Καταστατικοί νόμοι αντίστασης στην μετακίνηση σιδηροτροχιάς στην διαμήκη έννοια για μια γραμμή με σιδηροτροχιάς UIC 60 και στρωτήρες B 70 W**

- (2)P Σε άκαμπτο κατάστρωμα εφαρμόζεται η αντίσταση ολίσθησης .
- (3) Για να περιοριστεί η αντίσταση ολίσθησης στις τιμές που δίνονται στο σχ. Κ.3, πρέπει σε ολόκληρο το μήκος της γέφυρας καθώς επίσης και στο μεταβατικό επίχωμα πίσω από τα χωρίς διάκενα σιδηροτροχιών άκρα ανωδομής, να τοποθετούνται επι μήκους  $L_D$  ενισχύσεις τροχιών με μια μειωμένη αντίσταση ολίσθησης περίπου 9 kN ανά σημείο στήριξης.
- (4) Το μήκος γραμμής που λαμβάνεται υπόψη στο υπολογιστικό προσομοίωμα στην περιοχή του επιχώματος καθορίζεται όπως παρακάτω

$$L_D = 0,5 \cdot L_T + 40 \text{ m, όμως } L_D \leq 90 \text{ m}$$

οπου :

$L_T$  μήκος εξισορρόπησης του άκρου ανωδομής που συνορεύει με το ακρόβαθρο

- (5) Κατ αρχήν ισχύουν οι απλοποιητικοί κανόνες αντίστασης που απεικονίζονται στο σχ. Κ.3 .
- (6) Οι αριθμητικές τιμές ισχύουν για σιδηροτροχιάς UIC 60 με έρμα (αντίσταση διαμήκους μετακίνησης, αντίσταση ολίσθησης) πάχους τουλάχιστον 30 cm κάτω από τους στρωτήρες B 70 W και για άκαμπτο κατάστρωμα (αντίσταση ολίσθησης).

Κατα περίπτωση πρέπει να προσαρμόζονται στην χρησιμοποιούμενη κατασκευή καταστρώματος μέσω δοκιμών .

- (7) Μια γραμμή θεωρείται σταθεροποιημένη αν το έρμα έχει συμπτυκνωθεί τόσο λόγω των συχνών διελεύσεων συρμών , ώστε η παροδικά μειωμένη εγκάρσια μετακινησιακή αντίσταση της γραμμής μετά απο συνεχή χρήση να αυξηθεί πάλι σε μια σταθερή τιμή.
- (8) Τα δεδομένα για την φορτισμένη γραμμή αναφέρονται στο Π.Φ. 71.

### **K.3.5 Κανόνες για τον υπολογισμό των διαμηκών δυνάμεων σιδηροτροχιών και εφεδράνων**

- (1)P Στον έλεγχο των μεμονωμένων δράσεων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μη-γραμμική συμπεριφορά των απεικονιζομένων στην εικ. Κ.3 μετακινησιακών αντιστάσεων.
- (2) Οι διαμήκεις δυνάμεις των σιδηροτροχιών και εφεδράνων από μεμονωμένες δράσεις μπορούν να προστίθενται γραμμικά.
- (3) Για μια πρώτη εκτίμηση μπορούν να προσδιοριστούν οι διαμήκεις δυνάμεις εφεδράνων από τροχοπέδηση και εκκίνηση σύμφωνα με την παρ. Κ.2.1.
- (4) Στις ανωδομές πολλών γραμμών πρέπει να προσδιορίζονται οι διαμήκεις δυνάμεις σιδηροτροχιών και εφεδράνων πάντα και για την περίπτωση όπου κάποιες φορές υπάρχει μόνο μία γραμμή για την ανάληψη των δράσεων από εκκίνηση και πέδηση.

### **K.3.6 Επιτρεπόμενες πρόσθετες τάσεις σιδηροτροχιών**

- (1)P Κατα το έλεγχο καταπονήσεων των σιδηροτροχιών σε γέφυρες και στην περιοχή των ακροβάθρων πρέπει να τηρούνται ως επιτρεπόμενες πρόσθετες τάσεις τροχιών οι ακόλουθες τιμές:

Θλιπτικές τάσεις:

- σε γραμμή με έρμα : 72 N/mm<sup>2</sup>
- σε άκαμπτο κατάστρωμα κυκλοφορίας : 92 N/mm<sup>2</sup>

Εφελκυστικές τάσεις : 92 N/mm<sup>2</sup>.

- (2) Οι οριακές τιμές των τάσεων σιδηροτροχιών , ιδιαίτερα αυτές για τις επιτρεπόμενες πρόσθετες θλιπτικές καταπονήσεις , προϋποθέτουν μια σταθερή θέση της γραμμής η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από τους εξής κατασκευαστικούς όρους για το κατάστρωμα κυκλοφορίας:
  - Σιδηροτροχιές UIC 60 με εφελκυστικές αντοχές τουλάχιστον 900N/mm<sup>2</sup>, (Για άλλους τύπους πρέπει οι επιτρεπόμενες πρόσθετες τάσεις σιδηροτροχιών να προσαρμόζονται αντίστοιχα.)
  - Ευθύγραμμη γραμμή και ακτίνες γραμμών  $r \geq 1500$  m, (Σε κατάστρωμα κυκλοφορίας με έρμα και επιπρόσθετη εξασφάλιση της θέσης γραμμών, π.χ. με πρόσθετους συνδέσμους ασφαλείας και σε άκαμπτο κατάστρωμα κυκλοφορίας μπορεί η οριακή τιμή των ακτίνων των γραμμών να μειωθεί )
  - Σε κατάστρωμα με έρμα , στρωτήρες από σκυρόδεμα B 70 W σε μέγιστη απόσταση 65 cm ή παρόμοιους τύπους στρωτήρες με ίδιο τουλάχιστον βάρος,
  - Σε κατάστρωμα κυκλοφορίας με έρμα συμπτυκνωμένου παχους τουλάχιστον 30 cm κάτω από τους στρωτήρες.

### **K.3.7 Έλεγχοι παραμόρφωσης**

- (1) Λόγω εκκίνησης και τροχοπέδησης δεν επιτρέπεται
  - στις χωρίς διάκενα συνεχείς , συγκολλημένες σιδηροτροχιές χωρίς διάκενα ή με διάκενο στο ένα άκρο ανωδομής η σχετική μετακίνηση των σιδηροτροχιών έναντι του καταστρώματος γέφυρας ή της διαμορφωμένης επιφάνειας στην περιοχή επιχώματος να είναι μεγαλύτερη από 4 mm,
  - σε περίπτωση διακένων και στα δυο άκρα ανωδομής η απόλυτη μετακίνηση του άκρου ανωδομής στην διαμήκη έννοια να είναι μεγαλύτερη από 30 mm.
- (2) Κάτω από κινητά φορτία (Φ-πλάσιο Π.Φ. 71 και αν απαιτείται SW/0 έως και σε 2 γραμμές) δεν επιτρέπεται η διαμήκης μετακίνηση της άνω ακμής του άκρου ανωδομής στην διαμήκη διεύθυνση της γέφυρας να υπερβαίνει τα 10 mm.
- (3)P Κατα τον υπολογισμό των διαμήκων μετακινήσεων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η συνεργασία της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας και της επιδομής .
- (4)P Οι υψομετρικές διαφορές μεταξύ άνω ακμής άκρου ανωδομής και της γειτονικής κατασκευής (ακρόβαθρο ή άλλη ανωδομή) πρέπει να περιορίζονται. Οι για τον υπολογισμό εφαρμοζόμενες δράσεις και οι οριακές τιμές πρέπει να καθορίζονται από τον (αντίστοιχο) ΟΣΕ σε συμφωνία με το (αντίστοιχο) Υπουργείο Μεταφορών.

### **K.3.8 Πρόσθετος έλεγχος για άκαμπτο κατάστρωμα κυκλοφορίας**

- (1)P Σε άκαμπτο κατάστρωμα κυκλοφορίας δεν επιτρέπονται τα σημεία στήριξης σιδηροτροχιάς να καταπονούνται υπερβολικά από δυνάμεις εξόλκευσης .



## Παράρτημα Μ Πρόσθετες παραδοχές φορτίων σε σιδηρές γέφυρες

### Περιεχόμενο

- M.1 Ίδιο βάρος του καταστρώματος κυκλοφορίας
- M.1.1 Κατάστρωμα κυκλοφορίας με συνεχόμενο έρμα και κανονική διατομή
- M.1.2 Δράσεις στις θέσεις στερέωσης των ιστών εναερίου αγωγού ηλεκτροδότησης και των ιστών σηματοδότησης .

### M.1 Ίδιο βάρος του καταστρώματος κυκλοφορίας

- (1) Τα φορτία από ίδια βάρη προσδιορίζονται σύμφωνα με το κεφαλαίο III. Για καταστρώματα κυκλοφορίας με πρότυπες διατομές δίνονται τα βάρη καταστρώματος ως χαρακτηριστικά φορτία ως εξής:

#### M.1.1 Κατάστρωμα κυκλοφορίας με συνεχόμενο έρμα και κανονική διατομή

- (1)P Πίνακας M.1: Βάρη καταστρώματος κυκλοφορίας

Ταχύτητα V (km/h)	Υψος καταστρώματος κυκλοφορίας (m)	1 γραμμή		2 γραμμές	
		Πλάτος καταστρώματος κυκλοφορίας (m)	Βάρος (kN/m)	Πλάτος καταστρώματος κυκλοφορίας (m)	Βάρος (kN/m)
$V \leq 160$	0,70	4,40	55	8,40	105
$160 < V \leq 200$	0,75	4,40	60	8,40	115
$200 < V < 300$	0,80	4,40	65	8,90	130

Στα δοθέντα βάρη καταστρώματος κυκλοφορίας περιλαμβάνονται :

- Έρμα σύμφωνα με τους κανόνες κατασκευής .
- Στρωτήρες από προεντεταμένο σκυρόδεμα , σιδηροτροχιές UIC 60 με σιδηρά μικρουλικά στερέωσης ,  
(Υπόδειξη : Απλοποιητικά υπολογίστηκε με συνεχόμενο έρμα χωρίς στρωτήρες και επιπρόσθετα με 1 kN/m ανά γραμμή, υποστρώματα κάτω από το έρμα αμελούνται.)
- Ανωψωτικό απόθεμα 10 cm.

- (1)P Αν κατ' εξαίρεση χρησιμοποιείται έρμα διαφορετικού πάχους ή δεν χρησιμοποιείται καθόλου έρμα, πρέπει οι χαρακτηριστικές τιμές των ιδίων βαρών να υπολογίζονται ως εξής:

α) Σε περίπτωση απόκλισης από τους κανόνες κατασκευής το βάρος του καταστρώματος κυκλοφορίας ανά γραμμή καθορίζεται από τα εξής μεμονωμένα βάρη:

- δυο σιδηροτροχιές UIC 60 χωρίς σιδηρά μικρουλικά στερέωσης 1,2 kN/m,
- με σιδηρά μικρουλικά στερέωσης 1,7 kN/m,
- στρωτήρες προεντεταμένου σκυροδέματος με σιδηρά μικρουλικά στερέωσης 4,8 kN/m
- ξύλινοι στρωτήρες με σιδηρά μικρουλικά στερέωσης 1,9 kN/m,
- προσαύξηση έρματος για στρωτήρες με εξαρτήματα κάθε είδους 1,0 kN/m,
- έρμα 20,0 kN/m<sup>3</sup>.

Ως ανυψωτικό απόθεμα πρέπει να συνυπολογίζεται ένα επιπρόσθετο ύψος έρματος 10 cm.

- β) Αν δεν υπάρχει υπόστρωμα ισχύει:
- σιδηροτροχιές UIC 60 με μικρά σιδηρά εξαρτήματα 1,7 kN/m,
  - όπως προηγουμένως με δοκούς γεφυρών και οδηγούς 3,4 kN/m.
- γ) Σε άκαμπτο κατάστρωμα κυκλοφορίας προσδιορίζονται τα ίδια βάρη με βάση τα φαινόμενα βάρη σύμφωνα με το κεφ.ΙΙΙ ανάλογα με το είδος κατασκευής. Ταυτόχρονα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το επιπρόσθετο βάρος της συνδεδεμένης με την πλευρική διαμόρφωση φέρουσας πλάκας πέραν του προστατευτικού σκυροδέματος επιδομής από έρμα .

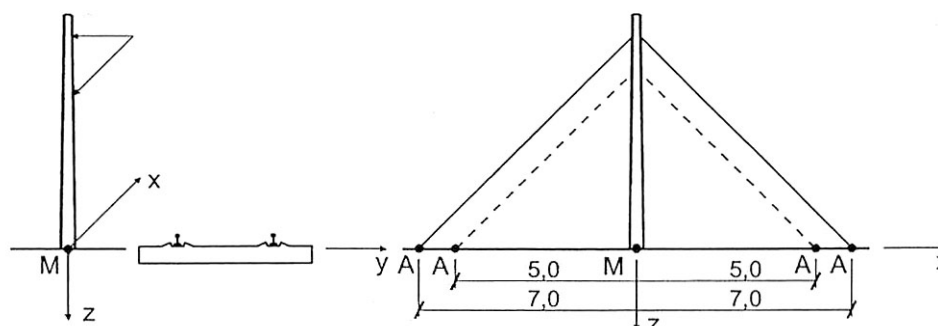
### M.1.2 Δράσεις στις θέσεις στερέωσης των ιστών εναερίου αγωγού ηλεκτροδότησης και των ιστών σηματοδότησης .

- (1) Η δράση δυνάμεων στους ιστούς εναερίου αγωγού ηλεκτροδότησης μπορούν να ληφθούν από το σχ. Μ.1, οι τιμές του πίνακα μπορούν να θεωρηθούν ως χαρακτηριστική δράση.

**Πίνακας Μ.2: Δράσεις δυνάμεων**

	$F_{x,m}$	$F_{y,m}$	$F_{z,m}^{2)}$	$M_{x,M}$	$M_{y,M}$	$F_{x,A}^{3)}$	$F_{z,A}^{3)}$
<b>max <math>S_L^{1)}</math></b>	+5,0	+22,0	+86	+190	+29	+50 (-50) +40 (-40)	-85 -50
<b>min <math>S_L^{1)}</math></b>	+5,0	-22,0	+20	-150	-29	+50 (-50) +40 (-40)	-85 -50

- 1) Φορτία ανέμου λαμβάνονται υπόψη σε θέσεις με κορυφή ιστού  $\leq 65$  m πάνω από έδαφος.  
 2) Το ίδιο βάρος των κανονικών ιστών λαμβάνεται 20 kN.  
 3) Η πάνω σειρά ισχύει για αγωγό Re 330, η κάτω για Re 250.



**Σχ. Μ.1: Δράσεις στις θέσεις στερέωσης των ιστών εναερίου αγωγού ηλεκτροδότησης**

- (3)P Στις θέσεις στερέωσης των ιστών σηματοδότησης πάνω σε γέφυρες οι δράσεις λαμβάνονται με την εξής χαρακτηριστική τιμή:
- κατακόρυφα 6 kN,
  - 1. οριζόντια 5,5 kN στην διαμήκη και εγκάρσια διεύθυνση και
  - 2. η αντίστοιχη ροπή κάμψης των 25 kN (η τιμή των 25 kN περιλαμβάνει το ίδιο βάρος και άνεμο)

## Παράρτημα Ν Δράσεις ανέμου σε γέφυρες

### Περιεχόμενο

- N.1 Γενικά
- N.2 Ασκούμενες δράσεις ανέμου

### N.1 Γενικά

- (1) Οι παρακάτω αναγραφόμενες δράσεις από άνεμο σε γέφυρες (πίνακας N.1) προσδιορίστηκαν με βάση τον DIN V ENV 1991-2-4.
- (2) Οι τιμές του πίνακα N.1 ισχύουν για ύψη έως 100 m. Για ύψη πάνω από 100 m θα πρέπει να εκτελείται μια λεπτομερέστερη εξέταση.
- (3) Ως καθοριστικές επιρροές μπορεί να έχουν σημασία :
  - η επιρροή της υψομετρικής θέσης της κατασκευής
  - η επιρροή των υπερκατασκευών πάνω στις διατομές της γέφυρας στην τιμή  $c_f$  και η μικρότερη θεωρούμενη περίοδος επαναφοράς της υπολογιστικής πίεσης στις φάσεις κατασκευής.
- (4) Κατά τον προσδιορισμό των τιμών του πίνακα N.1 έγιναν οι παρακάτω παραδοχές (σε συνάρτηση με το DIN V ENV 1991-2-4):

Χάρτης Ζωνών ανέμου για Γερμανία , Ζώνη 3,  
 $v_{ref,0} = 32 \text{ m/s}$ , σύμφωνα με το παράρτημα A.6

Ταχύτητα ανέμου  $v_{ref}$  σύμφωνα με την εξίσωση 7.2:

$$v_{ref} = c_{DIR} \times c_{TEM} \times c_{ALT} \times v_{ref,0}$$

$$\text{με } c_{DIR} \times c_{TEM} \times c_{ALT} \rightarrow v_{ref} = v_{ref,0} = 32 \text{ m/s}^2$$

Αεροδυναμική πίεση  $q_{ref}$  σύμφωνα με την εξίσωση 7.1:

$$q_{ref} = \rho/2 \times v_{ref}^2 = v_{ref}^2/1600 = 32,0^2/1600 = 0,64 \text{ kN/m}^2$$

Ανηγμένη δράση ανέμου σύμφωνα με την εξίσωση 6.1:

$$w = F_w/A_{ref} = q_{ref} \times c_e(z_e) \times c_d \times c_{fx}$$

Κατηγορία εδάφους II (αγροτική περιοχή με διαχωριστικούς φράχτες, διάσπαρτες αγροτικές εγκαταστάσεις , σπίτια ή δέντρα) σύμφωνα με τον πίνακα 8.1

Συντελεστές  $c_e(z)$  έκθεσης (exposure coefficient) στην κατηγορία εδάφους II σύμφωνα με το σχ. 8.3:

$c_e(z) = c_e''(z)$  σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

<b><math>z_e</math> σε m</b>	<b><math>c_e''(z)</math></b>
20	2,8
50	3,4
100	4,0

Δυναμικός συντελεστής  $c_d$  σύμφωνα με το σχ. 9.4:

Παραδοχή για όλα τα ανοίγματα :  $c_d = 0,95$

Αεροδυναμικοί συντελεστές  $c_{fx,0}$  σύμφωνα με το σχ.10.11.2 σε συνάρτηση με τις διαστάσεις της γέφυρας  $d/b$

- για γέφυρες χωρίς κυκλοφορία και ηχομονωτικό πέτασμα,
- για γέφυρες με κυκλοφορίας ή ηχομονωτικό πέτασμα σύμφωνα με τον εξής πίνακα

<b>d/b</b>	<b><math>c_{fx,0}</math></b>	
	<b>Χωρίς κυκλοφορία και χωρίς ηχομονωτικό πέτασμα</b>	<b>Με κυκλοφορία ή με ηχομονωτικό πέτασμα</b>
$\leq 0,5$	2,4	2,4
4	1,3	1,3
$\geq 5$	1,3	1,0

Αεροδυναμικοί συντελεστές σύμφωνα με την παρ. 10.14 σε συνάρτηση με τον πραγματικό βαθμό λυγηρότητας  $\lambda$ :

Παραδοχή για ανωδομές χωρίς κυκλοφορία και ηχομονωτικό πέτασμα:

$$\frac{d}{l} \leq 70 \Rightarrow \lambda = 40 \Rightarrow \psi_\lambda = 0,85 \Rightarrow c_{fx} = \psi_\lambda \times c_{fx,0} = 0,85 \times c_{fx,0}$$

Παραδοχή για ανωδομές με κυκλοφορία ή με ηχομονωτικό πέτασμα:

$$\frac{d}{l} \leq 70 \Rightarrow \lambda = 10 \Rightarrow \psi_\lambda = 0,70 \Rightarrow c_{fx} = \psi_\lambda \times c_{fx,0} = 0,70 \times c_{fx,0}$$

## N.2 Ασκούμενες δράσεις ανέμου

(1) Ανωδομή χωρίς κυκλοφορία και ηχομονωτικό πέτασμα

$$w = q_{ref} \times c_e''(z_e) \times c_d \times c_{fx} = 0,64 \times c_e''(z_e) \times 0,95 \times 0,85 \times c_{fx,0} = 0,52 c_e''(z_e) \times c_{fx,0}$$

Ανωδομή με κυκλοφορία ή με ηχομονωτικό πέτασμα

$$w = q_{ref} \times c_e''(z_e) \times c_d \times c_{fx} = 0,64 \times c_e''(z_e) \times 0,95 \times 0,70 \times c_{fx,0} = 0,43 c_e''(z_e) \times c_{fx,0}$$

**Πίνακας N.1: Δράσεις ανέμου  $W$  σε  $\text{kN/m}^2$  σε γέφυρες**

1	2	3	4	5	6	7
	χωρίς κυκλοφορία και ηχομ. πέτασμα			με κυκλοφορία <sup>1)</sup> ή με ηχομ. πέτασμα		
	στις ανωδομές					
$b/d^2$	$z_e \leq 20\text{m}$	$20\text{m} \leq z_e \leq 50\text{m}$	$50\text{m} < z_e \leq 100\text{m}$	$z_e \leq 20\text{m}$	$20\text{m} \leq z_e \leq 50\text{m}$	$50\text{m} < z_e \leq 100\text{m}$
$\leq 0,5$	3,50	4,30	5,00	2,90	3,55	4,10
$= 4$	1,90	2,30	2,70	1,55	1,90	2,25
$\geq 5$	1,90	2,30	2,70	1,20	1,50	1,70
	στα υποστυλώματα και στα βάθρα <sup>3)</sup>					
$\leq 0,5$	2,90	3,60	4,00	2,10	2,60	3,00
$\geq 5$	1,20	1,50	1,70	0,90	1,10	1,20

- 1) Ισχύει ο συντελεστής συνδυασμού  $\psi_0 = 0,3$  (για οδογέφυρες βλέπε πίνακα C.2, για γέφυρες πεζών και δικύκλων βλέπε πίνακα D.2). Σε σιδ/κές γέφυρες ισχύει ο συντελεστής συνδυασμού  $\psi_0 = 0,6$  (βλέπε πίνακα G.2).
- 2) Για ενδιάμεσες τιμές μπορεί να γίνει ευθύγραμμη παρεμβολή.
- 3) Σε τετραγωνικής διατομής υποστυλώματα και βάθρα με στρογγυλεμένες γωνίες, στις οποίες ισχύει  $r/d \geq 0,20$ , μπορούν οι δράσεις ανέμου στα υποστυλώματα και στα βάθρα να ελαττωθούν κατά 50%.

$r$  = ακτίνα στρογγύλευσης

Επεξηγήσεις για τον πίνακα N.1:

- $b$  Ανωδομή: Ολικό πλάτος καταστρώματος γέφυρας  
Υποδομή: Διαστάσεις υποστυλωμάτων η βάθρων παράλληλα στην διεύθυνση ανέμου



- d* Ανωδομή: - σε γέφυρες χωρίς κυκλοφορία και ηχομονωτικό πέτασμα:  
 Ύψος από την άνω ακμή του πεζοδρομίου συμπεριλαμβανομένου σε δεδομένη περίπτωση υπάρχοντος πετάσματος η τοίχου ως την κάτω ακμή του φορέα . Στις σιδ/κές γέφυρες, αν είναι δυσμενέστερο, από την άνω ακμή της σιδηροτροχιάς ως την κάτω ακμή του φορέα .  
 - σε γέφυρες με κυκλοφορία ή με ηχομονωτικό πέτασμα:  
 Ύψος από την άνω ακμή του συρμού κυκλοφορίας ή του ηχομονωτικού πετάσματος ως την κάτω ακμή του φορέα ,  
 Υποδομή: Διάσταση υποστρωμάτων ή βάθρων κάθετα προς την διεύθυνση ανέμου
- z<sub>e</sub>* Μέγιστο ύψος της συνισταμένης της δράσεως από άνεμο πάνω από την επιφάνεια εδάφους ή πάνω από τη μέση στάθμη του ύδατος .

- (2) Τα δεδομένα ισχύουν μόνο για γέφυρες με κατάστρωμα , μη ευπαθείς σε ταλαντώσεις καθώς επίσης και για μη ευπαθή σε ταλαντώσεις δομικά στοιχεία. Ο πίνακας N.1 δεν ισχύει για ειδικές κατηγορίες γεφυρών, όπως π.χ. κινητές γέφυρες και στεγασμένες γέφυρες.

Για δικτυωτές και τοξωτές γέφυρες τα δεδομένα ισχύουν κατ αναλογία .Τα εκτός καταστρώματος ευρισκόμενα δομικά στοιχεία (ράβδοι δικτύωματος ή τόξα και αναρτήρες) πρέπει να λαμβάνονται υπόψη χωριστά .

- (3) Αν απαιτούνται σε δεδομένη περίπτωση λεπτομερέστεροι υπολογισμοί των εφαρμοζόμενων δράσεων ανέμου ,μπορούν να εκτελεστούν σύμφωνα με DIN V ENV 1991-2-4.
- (4) Για χρονικά περιορισμένες φάσεις κατασκευής ισχύει:
- (1) Για φάσεις κατασκευής, οι οποίες δεν διαρκούν πάνω από 1 ημέρα, επιτρέπεται οι χαρακτηριστικές τιμές του πίνακα N.1 να πολ/στούν με το συντελεστή 0,30.
  - (2) Για φάσεις κατασκευής, οι οποίες δεν διαρκούν πάνω από 1 βδομάδα, επιτρέπεται οι χαρακτηριστικές τιμές του πίνακα N.1 να πολ/στούν με το συντελεστή 0,50.
  - (3) Για φάσεις κατασκευής, οι οποίες δεν διαρκούν πάνω από 24 μήνες, επιτρέπεται οι χαρακτηριστικές τιμές του πίνακα N.1 να πολ/στούν με το συντελεστή 0,70.
  - (4) Για φάσεις κατασκευής, οι οποίες δεν διαρκούν πάνω από 48 μήνες, επιτρέπεται οι χαρακτηριστικές τιμές του πίνακα N.1 να πολ/στούν με το συντελεστή 0,80.

Προϋπόθεση είναι η εξασφάλιση , πως οι ταχύτητες ανέμου δεν υπερβαίνουν τις παρακάτω τιμές:

- Στην περίπτωση (1)  $v < 18$  m/s  
 Στην περίπτωση (2)  $v < 22$  m/s  
 Στην περίπτωση (3)  $v < 26$  m/s  
 Στην περίπτωση (4)  $v < 29$  m/s

Τονίζεται εδώ, ότι πρέπει να παρακολουθείται η κατάσταση του καιρού , να παρατηρείται η πορεία των καιρικών φαινομένων και να λαμβάνονται έγκαιρα τα κατάλληλα μέτρα ασφαλείας για την περίπτωση , που η ταχύτητα ανέμου υπερβεί τις παραπάνω αναφερθείσες τιμές.

## Παράρτημα Ο Μετακινήσεις εφεδράνων και αρμών καταστρώματος

### Περιεχόμενο

#### Ο.1 Γενικά

#### Ο.1 Γενικά

- (1)P Η κινητική ικανότητα (μετατόπιση, στροφή) εφεδράνων και αρμών καταστρώματος πρέπει να αντιστοιχεί στις παραμορφώσεις της φέρουσας κατασκευής στην οριακή κατάσταση αστοχίας.
- (2) Οι μετακινήσεις και στροφές μπορούν να προσδιοριστούν με τον παρακάτω συνδυασμό δράσεων και με  $\gamma_F = 1,0$  για δράσεις:

$$\sum G_{ki} + P_k + \Delta T_{Mk} + \Delta T_{Nk} + Q_{k1} + \sum \psi_{0i} Q_{ki} + \delta_{csk} + \delta_{cck}$$

όπου

$\delta_{csk}$  = παραμόρφωση ερπυσμού με  $\epsilon_k$  με  $\phi_k = 1,35 \phi_m$

$\delta_{cck}$  = παραμόρφωση συστολής ξήρανσης με  $\epsilon_{sk} = 1,6 \epsilon_{sm}$

*Σημείωση: Οι παρακάτω επιπλέον επιρροές μπορούν να είναι σημαντικές και σε δεδομένη περίπτωση λαμβάνονται υπόψη:*

- μετακινήσεις και/ή στροφές από κινήσεις εδάφους θεμελίωσης
- συνισταμένες δυνάμεις από διαφορετικές μετακινήσιακές και στροφικές αντιστάσεις των εφεδράνων.

- (3) Η διαστασιολόγηση των εφεδράνων διέπεται από τα EN 1337 και DIN 4141, στα οποία καθορίζονται επίσης οι προσαυξήσεις των κινήσεων καθώς επίσης και οι ελάχιστες τιμές της ικανότητας συνολικής μετακίνησης. Εξαιρούνται οι διατάξεις για θερμοκρασιακές δράσεις που περιλαμβάνονται στους προαναφερθέντες κανονισμούς και για τις οποίες ισχύουν οι διατάξεις του κεφαλαίου V του παρόντος κανονισμού DIN –F/b 101.

## Κεφάλαιο V Θερμοκρασιακές δράσεις

Περιεχόμενο	Σελίδα	
<b>0</b>	<b>Πρόλογος</b>	<b>129</b>
<b>1</b>	<b>Πεδίο εφαρμογής</b>	<b>129</b>
<b>3</b>	<b>Έννοιες και σύμβολα</b>	<b>129</b>
3.1	Έννοιες	129
3.1.1	Θερμοκρασιακές δράσεις	129
3.1.3	Μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία αέρος $T_{max}$	129
3.1.4	Ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία αέρος $T_{min}$	129
3.1.6	Επένδυση	129
3.2	Σύμβολα	130
3.2.1	Λατινικά κεφαλαία γράμματα	130
3.2.2	Λατινικά πεζά γράμματα	130
3.2.3	Ελληνικά πεζά γράμματα	131
<b>4</b>	<b>Ταξινόμηση των δράσεων</b>	<b>131</b>
<b>5</b>	<b>Καταστάσεις διαστασιολόγησης και οριακές καταστάσεις</b>	<b>131</b>
5.1	Γενικά	131
5.2	Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας	131
5.3	Οριακές καταστάσεις αστοχίας	131
<b>6</b>	<b>Θερμοκρασιακές δράσεις</b>	<b>132</b>
6.1	Περιγραφή των θερμοκρασιακών δράσεων	132
6.3	Θερμοκρασιακές δράσεις σε γέφυρες	132
6.3.1	Ανωδομές γεφυρών	132
6.3.1.1	Ομάδες ανωδομών γεφυρών	132
6.3.1.2	Θερμοκρασιακή δράση	132
6.3.1.3	Σταθερή θερμοκρασιακή συνιστώσα – χαρακτηριστικές τιμές	133
6.3.1.3.1	Γενικά	133
6.3.1.3.2	Εξωτερική θερμοκρασία αέρος	134
6.3.1.3.3	Διακυμάνσεις της σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας	135
6.3.1.4	Γραμμικά μεταβαλλόμενη θερμοκρασιακή διαφορά – χαρακτηριστικές τιμές	136
6.3.1.4.1	Κατακόρυφη συνιστώσα	136
6.3.1.4.2	Οριζόντια συνιστώσα	138
6.3.1.5	Ταντόχρονη θεώρηση της σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας και της γραμμικά μεταβαλλόμενης θερμοκρασιακής διαφοράς	138
6.3.1.6	Διαφορές των σταθερών θερμοκρασιακών συνιστωσών μεταξύ διαφόρων δομικών στοιχείων	139
6.3.2	Βάθρα γεφυρών	139
6.3.2.1	Θεωρήσεις θερμοκρασιακών δράσεων	139
6.3.2.2	Θερμοκρασιακές διαφορές – χαρακτηριστικές τιμές	139
<b>Παράρτημα Β</b>		<b>140</b>



## 0 Πρόλογος

Για θερμοκρασιακές δράσεις ισχύουν οι παρακάτω διατάξεις .

Οι βασικές αρχές περιλαμβάνονται στον κανονισμό DIN 1055-7, έκδοση 11/2002, ο οποίος προσαρμόστηκε ακολούθως αποσπασματικά και συντακτικά στο σχέδιο του υπόψη κανονισμού DIN-F/b 101 «Δράσεις σε γέφυρες».

## 1 Πεδίο εφαρμογής

- (1)P Το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει κανόνες και μεθόδους για τον καθορισμό θερμοκρασιακών δράσεων σε γέφυρες, περιλαμβανομένων των δομικών στοιχείων τους .
- (2)P Κατα το δυνατόν, δίνονται χαρακτηριστικές τιμές θερμοκρασιακών δράσεων για την διαστασιολόγηση φερουσών κατασκευών , οι οποίες εκτιθενται σε καθημερινές και εποχιακές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις .
- (3)P Θερμοκρασιακές δράσεις ,οι οποίες προέρχονται από την χρήση των γεφυρών , δεν αποτελούν αντικείμενο του παρόντος .

## 3 Έννοιες και σύμβολα

### 3.1 Έννοιες

#### 3.1.1 Θερμοκρασιακές δράσεις

Θερμοκρασιακές δράσεις σε φέρουσες κατασκευές και δομικά στοιχεία ορίζονται ως περιοχές θερμοκρασιακών πεδίων μέσα σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.

#### 3.1.3 Μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία αέρος $T_{max}$

Ετήσια μέγιστη τιμή της εξωτερικής θερμοκρασίας αέρος με περίοδο επαναφοράς 50 ετη. Οι τιμές βασίζονται σε ωριαίες καταγραφές μετρήσεων.

#### 3.1.4 Ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία αέρος $T_{min}$

Ετήσια ελάχιστη τιμή της εξωτερικής θερμοκρασίας αέρος με περίοδο επαναφοράς 50 έτη. Οι τιμές βασίζονται σε ωριαίες καταγραφές μετρήσεων.

#### 3.1.6 Επένδυση

Μέρος της φέρουσας κατασκευής, το οποίο εκτός του ιδίου βάρους του και της δράσης του ανέμου δεν παραλαμβάνει κανένα σημαντικό φορτίο . Αποτελεί το ανθεκτικό στον καιρό περίβλημα.

## 3.2 Σύμβολα

### 3.2.1 Λατινικά κεφαλαία γράμματα

$R$	Περίοδος επαναφοράς της μέγιστης (ελάχιστης) εξωτερικής θερμοκρασίας αέρος (ετησίως)
$T_{max}$	Ετήσια μέγιστη τιμή της εξωτ.θερμοκρασίας αέρος με περίοδο επαναφοράς 50 έτη
$T_{min}$	Ετήσια ελάχιστη τιμή της εξωτ.θερμοκρασίας αέρος με περίοδο επαναφοράς 50 έτη
$T_{max,R}$	Ετήσια μέγιστη τιμή της εξωτ.θερμοκρασίας αέρος με περίοδο επαναφοράς $R$
$T_{min,R}$	Ετήσια ελάχιστη τιμή της εξωτ.θερμοκρασίας αέρος με περίοδο επαναφοράς $R$
$T_{e,max}$	Μέγιστη τιμή της σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας
$T_{e,min}$	Ελάχιστη τιμή της σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας
$T_0$	Σταθερή θερμοκρασιακή συνιστώσα των δομ. στοιχείων κατά την κατασκευή
$T_1, T_2$	Τιμές των θετικών (αρνητικών) θερμοκρασιακών καθ ύψος μεταβολών
$T_3, T_4$	(προφίλ)
$\Delta T_K$	Χαρακτηριστική τιμή θερμοκρασιακής δράσης
$\Delta T_I'$	Μη συχνή τιμή θερμοκρασιακής δράσης
$\Delta T_I$	Συχνή τιμή θερμοκρασιακής δράσης
$\Delta T_2$	Οιονεί-μόνιμη τιμή θερμοκρασιακής δράσης
$\Delta T_{N,pos}$	Μέγιστη διακύμανση της θετικής σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας
$\Delta T_{N,neg}$	Μέγιστη διακύμανση της αρνητικής σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας
$\Delta T_N$	Συνολική διακύμανση της σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας
$\Delta T_{M,pos}$	Θετική γραμμική θερμοκρασιακή διαφορά
$\Delta T_{M,neg}$	Αρνητική γραμμική θερμοκρασιακή διαφορά
$\Delta T_E$	Μη-γραμμική θερμοκρασιακή διαφορά
$A$	Συνολικό εμβαδόν διατομής
$D$	Γραμμική θερμοκρασιακή κλίση
$E$	Μέτρο ελαστικότητας
$J$	Ροπή επιφανείας 2 <sup>ου</sup> βαθμού (Ροπή αδρανείας)

### 3.2.2 Λατινικά πεζά γράμματα

$b$	Πλάτος διατομής
$h$	Ύψος διατομής
$u, c$	Παράμετροι θέσης και διασποράς της κατανομής της ετήσιας μέγιστης (ελάχιστης) εξωτερικής θερμοκρασίας αέρος
$k_1, k_2$	Συντελεστές για τον υπολογισμό της μέγιστης (ελάχιστης) εξωτ. θερμοκρασίας
$k_3, k_4$	αέρος με περίοδο επαναφοράς 50 ετών
$k_{sur}$	Συντελεστής συνυπολογισμού διαφορετικών παχών επιστρώσεων για τον καθορισμό της γραμμικής θερμοκρασιακής διαφοράς

### 3.2.3 Ελληνικά πεζά γράμματα

$a_T$	Θερμοκρασιακός συντελεστής (1/K)
$\psi_0$	Συντελεστής για τις τιμές συνδυασμού των θερμοκρασιακών δράσεων
$\psi_1'$	Συντελεστής για μη συχνές τιμές των θερμοκρασιακών δράσεων
$\psi_1$	Συντελεστής για συχνές τιμές των θερμοκρασιακών δράσεων
$\psi_2$	Συντελεστής για οιονεί -μόνιμες τιμές των θερμοκρασιακών δράσεων
$\omega_N$	Μειωτικός συντελεστής της σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας για τον συνδυασμό με την γραμμικά μεταβαλλόμενη θερμοκρασιακή διαφορά
$\omega_M$	Μειωτικός συντελεστής της γραμμικά μεταβαλλόμενης θερμοκρασιακής διαφοράς για τον συνδυασμό με την σταθερή θερμοκρασιακή συνιστώσα

## 4 Ταξινόμηση των δράσεων

- (1)P Θερμοκρασιακές δράσεις θεωρούνται ως ελεύθερα μεταβαλλόμενες δράσεις.
- (2)P Θερμοκρασιακές δράσεις είναι έμμεσες δράσεις.
- (3)P Οι αναγραφόμενες χαρακτηριστικές τιμές των θερμοκρασιακών δράσεων είναι τιμές με περίοδο επαναφοράς 50 ετών, αν δεν καθορίζονται διαφορετικά.

## 5 Καταστάσεις διαστασιολόγησης και οριακές καταστάσεις

### 5.1 Γενικά

- (1)P Η θερμοκρασιακή κατανομή μέσα στη διατομή δομικού στοιχείου οδηγεί σε παραμορφώσεις του στοιχείου αυτού. Στο δομικό στοιχείο προκαλούνται τάσεις, αν παρεμποδίζονται παραμορφώσεις. Οι εξ αυτού του λόγου προκύπτουσες παραμορφώσεις και τάσεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τόσο για τις μόνιμες όσο και για παροδικές καταστάσεις διαστασιολόγησης (π.χ. κατά τη διάρκεια της κατασκευής ή της επισκευής).
- (2)P Σε ιδιαίζουσες περιπτώσεις θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τυχηματικές καταστάσεις διαστασιολόγησης .

### 5.2 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας

- (1)P Για τους ελέγχους ισχύουν οι κανόνες συνδυασμού του κανονισμού αυτού DIN-F/b 101.
- (2)P Οι όροι λειτουργικότητας της προς ανέγερση κατασκευής λαμβάνονται από τις τεχνικές απαιτήσεις του κυρίου του έργου.

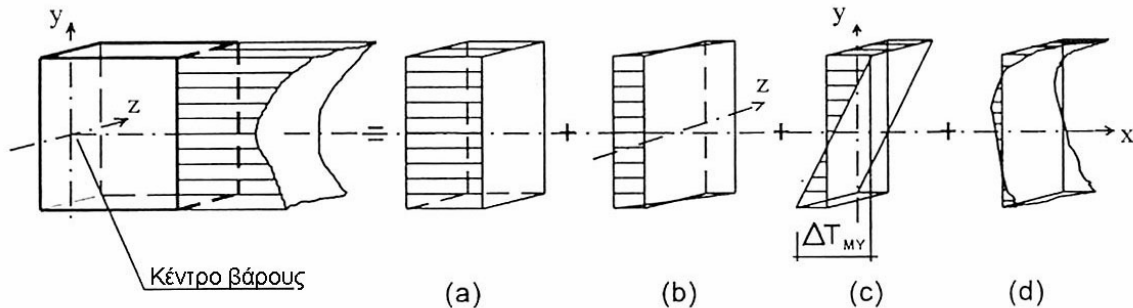
### 5.3 Οριακές καταστάσεις αστοχίας

- (4)P Σε γέφυρες πρέπει οι έλεγχοι να διεξάγονται με τους συνδυασμούς σύμφωνα με τα κεφάλαια II και IV του κανονισμού αυτού DIN-F/b.

## 6 Θερμοκρασιακές δράσεις

### 6.1 Περιγραφή των θερμοκρασιακών δράσεων

- (3)P Η καθ ύψος θερμοκρασιακή μεταβολή (προφίλ) σε ένα μεμονωμένο δομικό στοιχείο μπορεί να χωριστεί σε 4 συνιστώσες, βλέπε σχ .6.1:



- a) Σταθερή θερμοκρασιακή συνιστώσα,  $\Delta T_N$ ,  
b) Γραμμικά μεταβαλλόμενη θερμοκρασιακή συνιστώσα στο επίπεδο x-z,  $\Delta T_{Mz}$ ,  
c) Γραμμικά μεταβαλλόμενη θερμοκρασιακή συνιστώσα στο επίπεδο x-y,  $\Delta T_{My}$ ,  
d) Μη-γραμμική θερμοκρασιακή κατανομή,  $\Delta T_E$ .

Σχ. 6.1: Συνιστώσες της καθ ύψος θερμοκρασιακής μεταβολής

## 6.3 Θερμοκρασιακές δράσεις σε γέφυρες

### 6.3.1 Ανωδομές γεφυρών

#### 6.3.1.1 Ομάδες ανωδομών γεφυρών

- (1)P Οι ανωδομές γεφυρών διακρίνονται σε 3 ομάδες όπως παρακάτω :

Ομάδα 1 Χαλύβδινη ανωδομή κιβωτιοειδούς διατομής , δικτύωμα ή πλακοδοκός,

Ομάδα 2 Σύμμικτη ανωδομή: Πλάκα από σκυρόδεμα σε κιβωτιοειδή διατομή, δικτύωμα ή πλακοδοκό από χάλυβα,

Ομάδα 3 Καταστρώματα κυκλοφορίας ή ανωδομές από σκυρόδεμα σε δοκούς ή κιβωτιοειδείς διατομές από σκυρόδεμα .

#### 6.3.1.2 Θερμοκρασιακές δράσεις

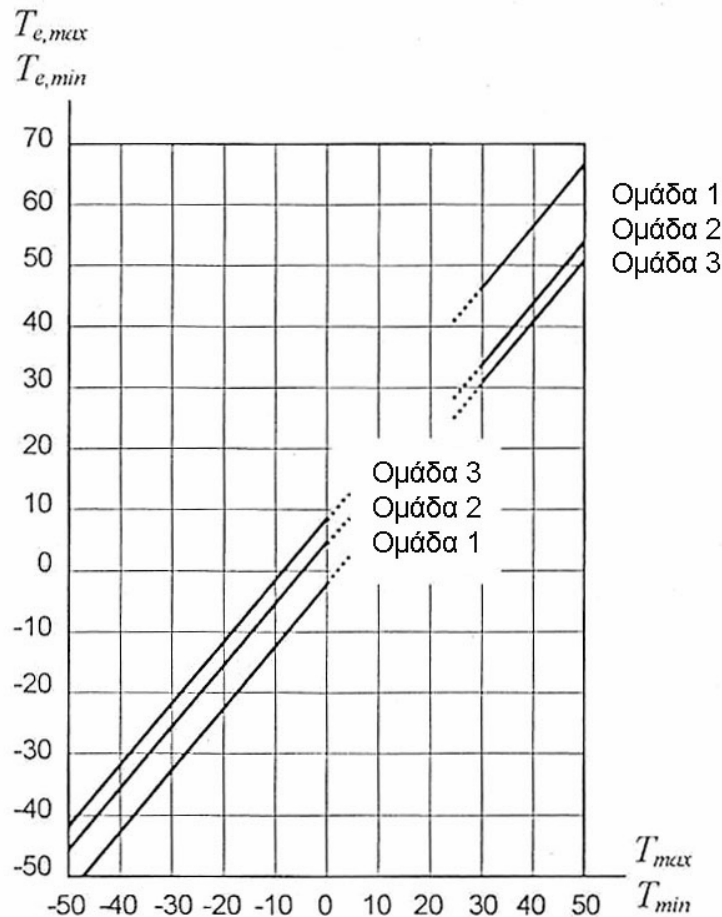
- (1)P Οι παρακάτω κανόνες ισχύουν για ανωδομές γεφυρών, οι οποίες εκτίθενται στις καθημερινές και εποχιακές διακυμάνσεις κλιματολογικών δράσεων.

- (2) Στις γέφυρες θα πρέπει κατά κανόνα να λαμβάνονται υπόψη μόνο η σταθερή συνιστώσα και η γραμμική διαφορά θερμοκρασίας με τις αντίστοιχες αντιπροσωπευτικές τιμές τους.

### 6.3.1.3 Σταθερή θερμοκρασιακή συνιστώσα – χαρακτηριστικές τιμές

#### 6.3.1.3.1 Γενικά

- (1) Η διαφορά μεταξύ του ελαχίστου και μεγίστου επιπέδου των σταθερών θερμοκρασιακών συνιστωσών προκαλεί στις φέρουσες κατασκευές χωρίς παρεμπόδιση της παραμόρφωσης μεταβολή μήκους.
- (2) Τα παρακάτω σχετικά φαινόμενα θα πρέπει να ληφθούν υπόψη:
- Περιορισμός της ειδικής μήκυνσης η βράχυνσης των δομικών στοιχείων (π.χ. σε πλαίσια, τόξα, ελαστομερή εφέδρανα κτλ.),
  - Τριβή σε εφέδρανα κύλισης και ολίσθησης,
  - Μη-γραμμικές γεωμετρικές επιρροές (θεωρία 2ας τάξης)
  - Σε σιδ/κές γέφυρες μπορεί η αλληλεπίδραση μεταξύ του σώματος των γραμμών και της γέφυρας να προκαλέσει λόγω θερμοκρασιακής διαφοράς ανωδομής και σιδηροτροχιάς πρόσθετες οριζόντιες δυνάμεις στα εφέδρανα και στις σιδηροτροχιές. Για άλλες πληροφορίες βλέπε κεφάλαιο IV του κανονισμού αυτού .
- (3)P Οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές της σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας πρέπει να οριστούν από την ελάχιστη και μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία αέρος.
- (4) Η σταθερή θερμοκρασιακή συνιστώσα μπορεί να καθοριστεί σε συνάρτηση με την εξωτερική θερμοκρασία αέρος μέσω του σχ. 6.2.



**Εικ. 6.2:** Συσχετισμός μεταξύ ελάχιστης/μέγιστης εξωτερικής θερμοκρασίας αέρος ( $T_{min}/T_{max}$ ) και ελάχιστης/μέγιστης σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας ( $T_{e,min}/T_{e,max}$ )

Σημείωση: Για δικτυώματα και πλακοδοκούς από χάλυβα επιτρέπονται οι μέγιστες τιμές για την ομάδα 1 να μειωθούν κατά  $3^{\circ}\text{C}$ .

(5) \*) Στην Γερμανία μπορούν οι  $T_{e,min}$  και  $T_{e,max}$  να ληφθούν ως εξής:

Ομάδα 1 (Χαλύβδινες γέφυρες)	$T_{e,min} : -26 \text{ K}$	$T_{e,max} : +51 \text{ K}$
Ομάδα 2 (Σύμμικτες γέφυρες)	$T_{e,min} : -20 \text{ K}$	$T_{e,max} : +41 \text{ K}$
Ομάδα 3 (Γέφυρες από σκυρόδεμα)	$T_{e,min} : -17 \text{ K}$	$T_{e,max} : +37 \text{ K}$

Οι τιμές για  $T_{e,min}$  σχετίζονται με μια ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία αέρος  $-24^{\circ}\text{C}$ . Οι τιμές για  $T_{e,max}$  σχετίζονται με μια μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία αέρος  $+37^{\circ}\text{C}$ .

\*) Συμπλήρωμα του DIN 1055-7: 2002-11

### 6.3.1.3.2 Εξωτερική θερμοκρασία αέρος

(1) Οι χαρακτηριστικές τιμές της ελάχιστης και μέγιστης εξωτερικής θερμοκρασίας αέρος πρέπει να καθορίζονται ανάλογα με την γεωγραφική θέση της κατασκευής. Αν δεν πραγματοποιείται κανένας ακριβής προσδιορισμός, τότε μπορούν να θεωρηθούν η χαρακτηριστική τιμή της ελάχιστης εξωτερικής θερμοκρασίας αέρος ίση με  $-24^{\circ}\text{C}$  και η χαρακτηριστική τιμή της μέγιστης εξωτερικής θερμοκρασίας αέρος ίση με  $+37^{\circ}\text{C}$ .

- (2)P Οι χαρακτηριστικές εξωτερικές θερμοκρασίες αέρος (-24 °C ή +37 °C) αντιστοιχούν σε θερμοκρασίες με περίοδο επαναφοράς 50 έτη .
- (3) Σε περιπτώσεις, στις οποίες γίνεται παρέκκλιση από την περίοδο επαναφοράς 50 ετών, θα πρέπει αυτές οι ελάχιστες και μέγιστες εξωτερικές θερμοκρασίες αέρος να τροποποιηθούν

### 6.3.1.3.3 Διακύμανση της σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας

- (1)P Οι χαρακτηριστικές τιμές των ελαχίστων και μεγίστων σταθερών θερμοκρασιακών συνιστωσών για τον προσδιορισμό των εντατικών μεγεθών που προκύπτουν από καταναγκασμούς καθορίζονται σε συνάρτηση με την ελάχιστη και ( $T_{min}$ ) και μέγιστη ( $T_{max}$ ) εξωτερική θερμοκρασία αέρος σύμφωνα με την παρ. 6.2.
- (2)P Η θερμοκρασία κατασκευής  $T_0$ , η οποία επικρατεί κατά την διάρκεια της ανέγερσης , επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί ως τιμή αναφοράς για τον υπολογισμό της μείωσης του μήκους εξαιτίας της ελάχιστης σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας και της επιμήκυνσης εξαιτίας της μέγιστης σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας. Κατα κανόνα μπορεί να θεωρηθεί  $T_0 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- (3)P Η τιμή της μέγιστης διακύμανσης της αρνητικής θερμοκρασιακής συνιστώσας  $\Delta T_{N,neg}$  είναι:

$$\Delta T_{N,neg} = T_{e,min} - T_0 \quad (4.1)$$

Η τιμή της μέγιστης διακύμανσης της θετικής θερμοκρασιακής συνιστώσας  $\Delta T_{N,pos}$  είναι:

$$\Delta T_{N,pos} = T_{e,max} - T_0 \quad (4.2)$$

Η συνολική διακύμανση της σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας ορίζεται ως:

$$\Delta T_N = T_{e,max} - T_{e,min} \quad (4.3)$$

- (4)P Για τον υπολογισμό των διακυμάνσεων μετακίνησης (π.χ. κατά την διαστασιολόγηση των εφεδράνων και αρμών διαστολής) πρέπει, αν δεν υπάρχουν άλλες τιμές, να θεωρηθούν η μέγιστη διακύμανση της θετικής θερμοκρασιακής συνιστώσας ίση με ( $\Delta T_{N,pos} + 20 \text{ K}$ ) και η μέγιστη διακύμανση της αρνητικής θερμοκρασιακής συνιστώσας ίση με ( $\Delta T_{N,neg} - 20 \text{ K}$ ).
- (5)P Αν είναι γνωστή η μέση θερμοκρασία κατασκευής κατά την τελική σύνδεσή της με τα εφάδρανα και κατά την διαμόρφωση των αρμών διαστολής, μπορεί η τιμή των 20 K σύμφωνα με το εδάφιο (4) να μειωθεί στους 10 K.

(6)P \*) Εάν διαφοροποιείται κατά την διάρκεια της κατασκευαστικής διαδικασίας το σταθερό σημείο, πρέπει κατά τον υπολογισμό της τελικής κατάστασης να λαμβάνονται υπόψη επιπλέον αβεβαιότητες μέσω της αύξησης των δεδομένων θερμοκρασιακών οριακών άνω και κάτω τιμών :

- 15 K σε γέφυρες της ομάδας 1,
- 10 K σε γέφυρες των ομάδων 2 και 3.

\*) Ειδικό συμπλήρωμα για κατασκευή γεφυρών του DIN 1055-7:2002-11.

#### **6.3.1.4 Γραμμικά μεταβαλλόμενη θερμοκρασιακή διαφορά – χαρακτηριστικές τιμές**

##### **6.3.1.4.1 Κατακόρυφη συνιστώσα**

- (1)P Σε ορισμένες χρονικές περιόδους προκαλούν η θέρμανση και η ψύξη της επιφάνειας της ανωδομής γεφυρών μέγιστες θετικές (άνω πλευρά πιο θερμή) και μέγιστες αρνητικές (κάτω πλευρά πιο θερμή) θερμοκρασιακές μεταβολές.
- (2)P Αυτή η θερμοκρασιακή μεταβολή θα προξενήσει στην κατασκευή καταπονήσεις, αν παρουσιαστεί ένα από τα παρακάτω φαινόμενα:
- a) Παρεμπόδιση της ελεύθερης κύρτωσης λόγω είδους κατασκευής (π.χ. πλαίσια, συνεχείς δοκοί κτλ.),
  - b) Τριβή στα στρεφόμενα εφέδρανα,
  - c) Μη-γραμμικές γεωμετρικές επιρροές (θεωρία 2ας τάξης).
- (3) Τα φαινόμενα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μέσα από ισότιμες θετικές και αρνητικές γραμμικής μεταβολής θερμοκρασιακές διαφορές σύμφωνα με τον πίνακα 6.1.



**Πίνακας 6.1: Χαρακτηριστικές τιμές των γραμμικά μεταβαλομένων θερμοκρασιακών διαφορών για διάφορες ομάδες ανωδομών γεφυρών**

Ομάδες ανωδομών (βλέπε παράρτημα Β)	Οδογέφυρες		Σιδ/κές γέφυρες	
	Θετική θερμ. διαφορά	Αρνητική θερμ. διαφορά	Θετική θερμ. διαφορά	Αρνητική θερμ. διαφορά
	$\Delta T_{M,pos}$ σε Κ	$\Delta T_{M,neg}$ σε Κ	$\Delta T_{M,pos}$ σε Κ	$\Delta T_{M,neg}$ σε Κ
<b>Ομάδα 1</b> Χαλύβδινη ανωδομή κιβωτιοειδούς διατομής, δικτύωμα ή πλακοδοκός	18	-13	18	-13
<b>Ομάδα 2</b> Σύμμικτη ανωδομή: Πλάκα από σκυρόδεμα σε κιβωτιοειδή διατομή, δικτύωμα ή πλακοδοκό από χάλυβα	15	-18	15	-18
<b>Ομάδα 3</b> Ανωδομές σκυροδέματος :				
- Κιβωτιοειδούς διατομής	10	-5	10	-5
- πλακοδοκοί	15	-8	15	-8
- πλάκα	15	-8	15	-8

*Σημείωση: Οι τιμές που δίνονται στον πίνακα αυτό αποτελούν τις άνω οριακές τιμές της γραμμικά μεταβαλλόμενης θερμοκρασιακής διαφοράς για αντιπροσωπευτικά παραδείγματα γεωμετρίας γεφυρών.*

- (5)P Οι θερμοκρασιακές διαφορές που δίνονται στον πίνακα 6.1 πρέπει να εφαρμόζονται μεταξύ άνω και κάτω πλευράς της ανωδομής γέφυρας.
- (6)P Οι τιμές των θερμοκρασιακών διαφορών που δίνονται στον πίνακα 6.1 προσδιορίστηκαν για οδογέφυρες και σιδ/κές γέφυρες με πάχος επίστρωσης 50 mm. Για άλλα πάχη πρέπει αυτές οι τιμές να πολ/νται με τον συντελεστή  $K_{sur}$  που δίνεται στον πίνακα 6.2 .

**Πίνακας 6.2: Συντελεστές επιρροής  $K_{sur}$  διαφόρων παχών επίστρωσης**

Οδογέφυρες και σιδ/κές γέφυρες						
Πάχη επίστρώσεως σε mm	Σκυρόδεμα		Χάλυβας		Σύμμικτη κατασκευή	
	Άνω πλευρά θερμότερη $K_{sur}$	Κάτω πλευρά θερμότερη $K_{sur}$	Άνω πλευρά θερμότερη $K_{sur}$	Κάτω πλευρά θερμότερη $K_{sur}$	Άνω πλευρά θερμότερη $K_{sur}$	Κάτω πλευρά θερμότερη $K_{sur}$
0	1,5 <sup>1)</sup>	1,0	1,6 <sup>1)</sup>	0,6	1,1	0,9
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
80	0,82	1,0	0,82	1,1	1,0	1,0
100	0,7	1,0	0,7	1,2	1,0	1,0
150	0,5	1,0	0,7	1,2	1,0	1,0
300	0,3	1,0	0,7	1,2	1,0	1,0
Έρμα (60 cm)	0,6	1,0	0,6	1,4	0,8	1,2

<sup>1)</sup> Οι οριακές τιμές είναι άνω όρια.

#### 6.3.1.4.2 Οριζόντια συνιστώσα

- (1)P Γενικά, η γραμμική θερμοκρασιακή κατανομή χρειάζεται να λαμβάνεται υπόψη μόνο στην κατακόρυφη διεύθυνση .
- (2) Σε ειδικές περιπτώσεις θα πρέπει να εξετάζεται η οριζόντια θερμοκρασιακή κλίση. Σε αυτές τις περιπτώσεις επιτρέπεται να ληφθεί υπόψη θερμοκρασιακή διαφορά 5 K, αν δεν υπάρχουν άλλες πληροφορίες και υποδείξεις για μεγαλύτερες τιμές.

#### 6.3.1.5 Ταυτόχρονη θεώρηση της σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας και της γραμμικά μεταβαλλόμενης θερμοκρασιακής διαφοράς

- (1)P Οι συνδυασμοί σύμφωνα με (6.4) και (6.5) μπορούν να χρησιμοποιηθούν με την προϋπόθεση της ταυτόχρονης θεώρησης ,τόσο της σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας  $\Delta T_N$ , όσο επίσης και της γραμμικά μεταβαλλόμενης θερμοκρασιακής διαφοράς  $\Delta T_M$  (π.χ. σε παισιωτούς φορείς):

$$\Delta T_M + \omega_N \Delta T_N \quad \text{ή} \quad (6.4)$$

$$\omega_M \Delta T_M + \Delta T_N \quad (6.5)$$

Η δυσμενέστερη περίπτωση είναι καθοριστική. Οι παραπάνω συντελεστές έχουν τις ακόλουθες τιμές :

$$\omega_M = 0,75$$
$$\omega_N = 0,35.$$

### **6.3.1.6 Διαφορές των σταθερών θερμοκρασιακών συνιστωσών μεταξύ διαφόρων δομικών στοιχείων**

- (1) Σε ορισμένες φέρουσες κατασκευές μπορούν διαφορές των σταθερών θερμοκρασιακών συνιστωσών μεταξύ διαφόρων δομικών στοιχείων να οδηγήσουν σε δυσμενείς καταπονήσεις. Αυτές οι καταπονήσεις πρέπει να λαμβάνονται υπόψη . Επιπλέον των καταπονήσεων λόγω σταθερής θερμοκρασιακής συνιστώσας στο δομικό στοιχείο θα λαμβάνονται υπόψη οι καταπονήσεις λόγω διαφορών των σταθερών θερμοκρασιακών συνιστωσών μεταξύ δομικών στοιχείων ίσες με 15 K (π.χ. ελκυστήρας και τόξο, αναρτήρες /λοξό καλώδιο και ανωδομή).

## **6.3.2 Βάθρα γεφυρών**

### **6.3.2.1 Θεωρήσεις θερμοκρασιακών δράσεων**

- (1)P Οι γραμμικά μεταβαλλόμενες θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ των εξωτερικών επιφανειών των βάθρων γεφυρών, διατομής με διάκενα ή συμπαγούς , πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την διαστασιολόγηση.
- (2) Οι συνολικές θερμοκρασιακές καταπονήσεις των βάθρων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, αν αυτές οδηγούν σε καταναγκασμούς ή μετακινήσεις των γειτονικών δομικών στοιχείων.

### **6.3.2.2 Θερμοκρασιακές διαφορές – χαρακτηριστικές τιμές**

- (1) Οι χαρακτηριστικές τιμές των γραμμικά μεταβαλλομένων θερμοκρασιακών διαφορών μεταξύ απέναντι ευρισκόμενων εξωτερικών επιφανειών, πρέπει για βάθρα από σκυρόδεμα , διατομής με διάκενα ή συμπαγούς, να λαμβάνονται ίσες με 5 K, αν δεν υπάρχουν άλλες ειδικές πληροφορίες και υποδείξεις για μεγαλύτερες τιμές.
- (2) Για τις χαρακτηριστικές τιμές των γραμμικά μεταβαλλομένων θερμοκρασιακών διαφορών μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών τοιχείου πρέπει να λαμβάνεται 15 K.

## Παράρτημα Β Συντελεστές γραμμικής διαστολής

- (1)P Για τον προσδιορισμό των θερμοκρασιακών δράσεων ο πίνακας Β.1 δίνει τιμές των συντελεστών γραμμικής διαστολής ορισμένων ευρείας χρήσης υλικών.

**Πίνακας Β.1: Συντελεστές γραμμικής διαστολής**

	Υλικό	$\alpha_T (*10^{-6} /K)$
1	Αλουμίνιο , κράματα αλουμινίου	24
2	Ανοξείδωτος χάλυβας	18
3	Χάλυβας, σφυρήλατος σίδηρος ή χυτοσίδηρος	12
4	Σκυρόδεμα , με εξαίρεση τις γραμμές 5 και 6	10
5	Σκυρόδεμα , αδρανή από ασβεστόλιθο	9
6	Σκυρόδεμα , ελαφρά αδρανή	7
9	Ξύλο, παράλληλα προς τις ίνες	5
10	Ξύλο, εγκάρσια προς τις ίνες	30-70 (βλέπε παρατηρήσεις )

*Σημείωση 1: Για άλλα υλικά θα πρέπει να ληφθούν από ειδικές αναφορές.*

*Σημείωση 2: Οι παραπάνω τιμές πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό των θερμοκρασιακών δράσεων, αν δεν υπάρχουν χαμηλότερες τιμές από πειράματα ή ακριβέστερους ελέγχους.*

## Κεφάλαιο VI

### Κανονισμοί και κατευθυντήριες οδηγίες

Κανονισμός Fachbericht 102	DIN- «Γέφυρες από σκυρόδεμα», έκδοση 2003
Κανονισμός Fachbericht 103	DIN- «Γέφυρες από χάλυβα», έκδοση 2003
Κανονισμός Fachbericht 104	DIN- «Σύμμικτες γέφυρες», έκδοση 2003
RAS-Q	«Κατευθυντήρια Οδηγία για την χάραξη οδών , μέρος: διατομές», έκδοση 1996 Εκδόσεις FGSV Verlag GmbH , Koeln
RPS	«Κατευθυντήρια Οδηγία περί διατάξεων παθητικής ασφάλειας σε οδούς », έκδοση 1989, συμπλήρωμα 1996 Εκδόσεις FGSV Verlag GmbH , Koeln
DIN EN 1317-1-1998-07	«Συστήματα συγκράτησης σε οδούς – μέρος 1: ορολογία και γενικά κριτήρια μεθόδων δοκιμής», γερμανική έκδοση EN 1317-1:1998
Δελτίο UIC 777-1	«Μέτρα προστασίας σιδηροδρομικών γεφυρών έναντι πρόσκρουσης οδικών οχημάτων και της κυκλοφορίας επι σιδηροτροχιών από παρεκκλίνοντα οδικά οχήματα », έκδοση 1996, Union Internationale des Chemins de Fer, Paris
E DIN 1055-5:2001-04	«Δράσεις σε φέρουσες κατασκευές - μέρος 5: φορτία χιονιού και πάγου»
E DIN 1055-9:2001-03	«Δράσεις σε φέρουσες κατασκευές - μέρος 9: τυχηματικές δράσεις»
Κανονισμοί της σειράς DIN 4141	«Εφέδρανα στις κατασκευές Πολιτικού Μηχανικού »
DIN EN 1337-1: 2001-02	«Τα εφέδρανα στις κατασκευές Πολιτικού Μηχανικού - μέρος 1: γενικές διατάξεις», γερμανική έκδοση EN 1337-1:2000
EBO	«Κανονισμός κατασκευής και λειτουργίας σιδηροδρόμων», 1993, BGBl. I S. 2378
DIN V ENV 1991-2-4:1996-12	«Ευρωκώδικας 1: Βασικές αρχές σχεδιασμού και δράσεις σε φέρουσες κατασκευές – μέρη 2-4: φορτία ανέμου» Γερμανική έκδοση ENV 1991-2-4:1995

Πηγές αναφοράς:  
Εκδοτικοί οίκοι :

Beuth Verlag Berlin, Burggrafenstr. 13813813142.6, 10787 Berlin  
[www.beuth.de](http://www.beuth.de)  
Τηλ.(030) 2601-2260  
FAX(030) 2601-1260

FGSV Verlag GmbH, Wesselinger Str. 17, 50999 Koeln  
Τηλ. (02236) 38463

Union Internationale des Chemins de Fer, Service Publications ,  
16, rue Jean Rey, 75015 Paris ( Frankreich)  
[www.uic.asso.fr](http://www.uic.asso.fr)

## Κεφάλαιο VII

### Ευρετήριο τεχνικών όρων

Το ευρετήριο χωρίζεται σε γενικούς όρους και σε όρους ειδικά για οδογέφυρες, γέφυρες πεζών και δικύκλων και σιδηροδρομικές γέφυρες.

#### Γενικοί όροι

Ελληνικά	Γερμανικά	Σελίδα
Αντοχή σχεδιασμού	Bemessungswiderstand	5
Γραμμικά μεταβαλλόμενη θερμοκρασιακή διαφορά	Linearer Temperaturunterschied	130,136
Διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ των διαφόρων δομικών στοιχείων	Temperaturunterschiede zwischen verschiedenen Bauteilen	139
Δράσεις ανέμου	Windeinwirkungen	77,78,84,97,123,125,126
Δυναμικός συντελεστής	Dynamischer Beiwert	55,57,90,124
Εξωτερική θερμοκρασία αέρα	Aussenlufttemperatur	128,129,130,133,134,135
Θερμοκρασία κατασκευής	Aufstelltemperatur	135
Θερμοκρασιακές δράσεις	Temperatureinwirkungen	3,77,78,83,86,96,129,131,132,139,140
Θερμοκρασιακό Προφίλ, κατανομή	Temperaturprofil ,Aufteilung	130,132
Κανόνες συνδυασμού	Kombinationsregeln	6,7,8,22,24,48,83,131
Κατάσταση Διαστασιολόγησης	Bemessungssituation	6,15,22,26,29,33,41,42,48,75,79,82,85,86,97,98,99,108,110,128,131
Κρίσιμες περιπτώσεις φόρτισης	Kritische Lastfälle	22
Μερικός συντελεστής ασφάλειας	Teilsicherheitsbeiwert	6,7,8,17,77,79,80,82,83,85,86,90,96,98,99,100,108
Μεταβλητές δράσεις	Veränderliche Einwirkungen	8,21,77,78,85,97,98
Μεταβλητές δράσεις, ανεξάρτητες	Veränderliche Einwirkungen ,unabhängige	6
Μεταβλητές δράσεις, ελεύθερες	Veränderliche Einwirkungen ,freie	131
Μόνιμες δράσεις	Ständige Einwirkungen	8,79,99
Οριακή κατάσταση αστοχίας	Grenzzustand der Tragfähigkeit	66,80
Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	7,8
Περιπτώσεις φόρτισης	Lastfälle	7,22
Σεισμός	Erdbeben	5,6,7
Συνδυασμοί δράσεων	Einwirkungskombinationen	5,6
Σταθερή συνιστώσα θερμοκρασίας	Konstanter Temperaturanteil	130,132,133
Τιμή σχεδιασμού	Bemessungswert	5,6,7
Τυχηματική δράση	Aussergewöhnliche Einwirkung	6,15,22,24,35,45,49,51,71,77,78,79,84,85,98,99
Υποκατάστατο φορτίο	Ersatzlast	18,20
Φορτία ανέμου	Windlasten	81,85,97,104,122
Ωθηση του εδάφους	Erddruck	40,79,99

#### Οδογέφυρες

Αγωγοί κοινής ωφέλειας	Versorgungsleitungen	41
------------------------	----------------------	----

Επιστρώσεις καταστρώματος , δράσεις	Fahrbahnbelage ,Einwirkungen	41
Έφεδρανα , αλλαγή	Lager ,Auswechselln	32,41,47
Θερμοκρασία	Temperatur	81
Καθοριστική περίπτωση φόρτισης	Massgebender Lastfall	78,85
Κατακόρυφα φορτία	Vertikallasten	26,32,39,40,77
Κατανομή φορτίων	Lastverteilung	29,31
Κατάσταση διαστασιολόγησης	Bemessungssituation	26,33,41,79,80,82,83
Κιγκλιδώματα , δράσεις	Geländer ,Einwirkungen	15,39,40,77
Λωρίδες κυκλοφορίας , κατανομή	Fahrstreifen ,Unterteilung	16,18,23,ff
Μερικός συντελεστής ασφάλειας	Teilsicherheitsbeiwert	17,80
Μεταβλητές δράσεις	Veränderliche Einwirkungen	21,77
Μοναχικό φορτίο	Einzellast	18,19,84
Ομάδες κινητών φορτίων	Verkehrslastgruppen	31,32
Ομάδες φορτίων	Lastgruppen	22,33,81
Οριακή κατάσταση αντοχής	Grenzzustand der Tragfähigkeit	77,79,80
Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	77,82
Οριζόντια φορτία	Horizontallasten	30,31,32,81
Προσομοίωμα φόρτισης 1	Lastmodell 1	18,26,28,32,78
Προσομοίωμα φόρτισης 2	Lastmodell 2	18,26,28,29,78
Προσομοίωμα φόρτισης 3	Lastmodell 3	26
Προσομοιώματα φορτίων για επιχώματα	Lastmodelle fuer Hinterfüllungen	40
Προσομοιώματα φορτίων, διάταξη	Lastmodelle,Anordnung	25,37
Στηθαίο ασφαλείας	Schutzeinrichtung	16,36,37,38,39,77
Συντελεστής προσαρμογής	Anpassungsfaktor	18,26,35,71,78,79
Τυχηματικές δράσεις	Aussergewöhnliche Einwirkungen	22,24,35,71,78,79
Φορτία απο εκκίνηση και τροχοπέδηση	Anfahren und Bremsen ,Lasten	30
Φορτία πρόσκρουσης	Anpralllasten	22,34
Φορτία σε πεζοδρόμους και ποδηλατοδρόμους οδικών γεφυρών	Lasten auf Fussgänger- und Radwegen von Strassenbrücken	32,33,78
Φορτία φυγοκέντρων δυνάμεων	Zentrifugallasten	30,31,78
Φορτία χιονιού	Schneelasten	41,78
Φορτίο πρόσκρουσης σε κράσπεδο	Anpralllast ,Schrammbord	37
Φορτίο πρόσκρουσης στα στηθαία ασφαλείας	Anpralllast ,Schutzeinrichtung	38
Φορτίο πρόσκρουσης στα φέροντα δομικά στοιχεία	Anpralllast ,tragende Bauteile	36,38
Φορτίο τροχού	Radlast	19,26,28,37,38

### **Γέφυρες πεζών και δικύκλων**

Δράση ανέμου	Windeinwirkung	84,123ff
Δυναμικά προσομοιώματα	Dynamische Modelle	46
Έφεδρανα , αλλαγή	Lager ,Auswechselln	47
Θερμοκρασία	Temperatur	85
Καθοριστική περίπτωση φόρτισης	Massgebender Lastfall	85
Κατακόρυφο φορτίο	Vertikallast	44,84



Κατάσταση διαστασιολόγησης	Bemessungssituation	42,79,86
Κιγκλιδώματα, δράσεις	Geländer ,Einwirkungen	15,42,47
Μοναχικό φορτίο	Einzellast	18,19,42,44,76
Ομάδες φορτίων	Lastgruppen	83,84,85
Οριακή κατάσταση αντοχής	Grenzzustand der Tragfähigkeit	83
Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	83
Οριζόντια φορτία	Horizontallasten	44,83
Προσομοίωμα φορτίου , ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο	Lastmodell ,gleichmässig verteilte Last	18,41,42,84
Προσομοίωμα φορτίου , υπηρεσιακό όχημα	Lastmodell ,Dienstfahrzeug	44
Προσομοιώματα φορτίων για επιχώματα	Lastmodelle fur Hinterfüllungen	47
Στηθαίο ασφαλείας	Schutzeinrichtung	16,45
Ταυτόχρονη εφαρμογή φορτίων	Gleichzeitigkeit von Lasten	83,86
Τυχηματικές δράσεις	Aussergewöhnliche Einwirkungen	45,84
Φορτία πρόσκρουσης	Anpralllasten	45,46
Φορτία πρόσκρουσης από την οδική κυκλοφορία	Anpralllast aus Strassenverkehr	45

### Σιδηροδρομικές γέφυρες

Αεροδυναμικές επιρροές	Aerodynamische Einflüsse	49
Ακαμπτο κατάστρωμα κυκλοφορίας , πρόσθετος έλεγχος	Feste Fahrbahn ,Zusatznachweis	111,120
Αλληλεπίδραση	Interaktion	19,96,105,107
Αφόρτιστος συρμός	Unbeladener Zug	49,51,57,62,97,101
Βέλος κάμψης ( άνεση των επιβατών)	Durchbiegung (Reisekomfort)	96,101,102.105,106
Γωνία στροφής της εφαπτομένης της ελαστικής γραμμής στις θέσεις έδρασης της ανωδομής	Endtangentialwinkel (Überbau)	20,103
Διάκενα σιδηροτροχιάς	Schienenanzüge	115,120
Διαμήκειες δράσεις	Längsgerichtete Einwirkungen	65,111 ff
Διαμήκειες δυνάμεις εδράνων	Lagerlängskraefte	111,112,113,114,116,119
Διαμήκης ακαμψία , απαιτούμενη	Längssteifigkeiten ,erforderlich	116,117
Δυναμικός συντελεστής	Dynamischer Beiwert	20,55,57,90,124
Εκτροχιασμός	Entgleisung	49,71
Εναέριοι αγωγοί , δράσεις	Oberleitungen ,Einwirkungen	121,122
Επιφάνεια , κατακόρυφη , παράλληλη προς την σιδηροδρομική γραμμή	Oberfläche ,vertikal ,parallel zum Gleis	68
Επιφάνεια , σε συνδυασμό με την εγγύτητα προς την σιδηροδρομική γραμμή	Oberfläche ,kombiniert in Gleisnahe	66,68,69
Επιφάνεια , υπεράνω της σιδηροδρομικής γραμμής , πλησίον της σιδηροδρομικής γραμμής	Oberfläche ,ueber dem Gleis , Gleisnahe	68
Θερμοκρασιακές δράσεις	Temperatureinwirkungen	96
Ιστοί σηματοδότησης , δράσεις	Signalmaste , Einwirkungen	121,122
Καθοριστικό μήκος	Massgebende Länge	57 ff, 87 ,89
Κατακόρυφα φορτία (στατικά)	Vertikallasten (statisch)	49
Κατανομή φορτίου	Lastverteilung	19,52 ff
Κατάσταση διαστασιολόγησης	Bemessungssituation	99,108,110
Κόπωση , κυκλοφοριακή σύνθεση	Ermüdung ,Verkehrszusammensetzung	76,90,94

Κόπωση , τύποι συρμών	Ermüdung ,Zugtypen	76,89,90
Μερικοί συντελεστές ασφάλειας	Teilsicherheitsbeiwerte	96,98,99,100,108
Μεταβλητές δράσεις	Veränderliche Einwirkungen	21,97,98
Μοναχικό φορτίο	Einzellast	18,19,64
Ομάδες κινητών φορτίων	Verkehrslastgruppen	12,31,32,72,74
Ομάδες φορτίων	Lastgruppen	72,73,74,100,101
Οριακή κατάσταση αντοχής	Grenzzustand der Tragfähigkeit	66
Οριακή κατάσταση ασφάλειας της κυκλοφορίας	Grenzzustand der Verkehrsicherheit	96,102
Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	96,102
Οριζόντια φορτία	Horizontallasten	74
Παραδοχές φορτίων, πρόσθετες	Lastannahmen , zusätzliche	121ff
Παραμορφώσεις	Verformungen	55,57,72,73,96,97,101,102,109,111
Παραμορφώσεις, επιβαλλόμενες	Verformungen ,aufgezwungen	78,80,84,100
Πλευρική κρούση (Schlingerkraefte)	Seitenstoss (Schlingerkräfte)	19,49,64,101,104
Πρόσθετες διατάξεις	Zusätzliche Regelungen	96
Προσομοίωμα φορτίου 71	Lastmodell 71	49,50,55,62,64,72,89,104,105,112,119,120
Προσομοίωμα φορτίου SW	Lastmodell SW	19,49,50,51,55,62,64,72,100
Προσομοίωμα φορτίου κόπωσης	Lastmodell Ermüdung	75,82
Σιδηροδρομική γραμμή , αντίσταση έναντι ολίσθησης , άκαμπτο κατάστρωμα	Gleis, Durchschubwiderstand , feste Fahrbahn	116
Σιδηροδρομική γραμμή , αντίσταση έναντι μετακίνησης	Gleis, Verschiebewiderstand	111,116ff
Συνεργασία της φέρουσας κατασκευής της γέφυρας και της ανωδομής	Zusammenwirken von Brückentragwerk und Überbau	111,112,115,120
Συντονισμός	Resonanz	55,61,102,109
Ταυτόχρονη εφαρμογή δράσεων και φορτίων	Gleichzeitigkeit von Einwirkungen und Lasten	83,96,97
Τυχηματικές δράσεις , κυκλοφορία συρμών	Aussergewöhnliche Einwirkungen , Zugverkehr	15,49,66,97,98
Τυχηματικές δράσεις , οδική κυκλοφορία	Aussergewöhnliche Einwirkungen ,Strassenverkehr	49,71
Τυχηματική δράση	Aussergewöhnliche Einwirkung	98
Τυχηματική δράση , θραύση εναέριου αγωγού	Aussergewöhnliche Einwirkungen Fahrleitungsbruch	49,71
Υπηρεσιακά πεζοδρόμια	Dienstgehwege	54
Φορτία φυγοκέντρων δυνάμεων	Zentrifugallasten	30,31,50,61,62,64,78,101,104
Φορτία απο εκκίνηση και τροχοπέδηση	Anfahren und Bremsen ,Lasten	64,65,74,101,111,113,119
Φορτία πρόσκρουσης	Anpralllasten	71
Φορτίο τροχού	Radlast	19,50,52
Φυγόκεντρες δυνάμεις	Fliehkräfte	49,61
Ωθηση εδάφους , υποκατάστατο φορτίο	Erddruck ,Ersatzlast	99

## Κεφάλαιο VIII

## Κατάλογος πηγών

Για τα κεφάλαια II έως VII και τις αντίστοιχες παραγράφους, αναγράφονται παρακάτω –πληροφοριακά– τα αρχικά κανονιστικά κείμενα σε μορφή πίνακα.

Κεφ.	Αριθμ.	Κανονιστικό κείμενο
II	9.4	DIN V ENV 1991-1
III	1 – 5.10	E DIN 1055-1
IV	1.1 – 1.1.2	DIN V ENV 1991-3
	1.4.2.1 – 1.4.2.3	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	1.4.2.4 – 1.5.2	DIN V ENV 1991-3
	1.5.3	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	2.1	DIN V ENV 1991-3
	2.2 – 2.3	DIN V ENV 1991-3
	3. (1)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	3. (2) - 3. (6)	DIN V ENV 1991-3
	4.1 – 4.2.4	DIN V ENV 1991-3
	4.2.5	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	4.3 – 4.3.2 (4)	DIN V ENV 1991-3
	4.3.2 (5) – 4.3.3 (2)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	4.3.6 (2) – 4.4.1 (1)	DIN V ENV 1991-3
	4.4.1 (2) – (3)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	4.4.1 (4)	DIN V ENV 1991-3
	4.4.2 (1) – 4.4.2 (2)	DIN V ENV 1991-3
	4.4.2 (3)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	4.5	DIN V ENV 1991-3
	4.6.1 (1) – 4.6.1 (4)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	4.6.1 (5) – 4.6.1 (7)	DIN V ENV 1991-3
	4.6.4 (1) – 4.6.4 (2)	DIN V ENV 1991-3
	4.6.4 (3)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	4.7.1	DIN V ENV 1991-3
	4.7.2.1 – 4.7.2.2	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	4.7.3.1 (1)	DIN V ENV 1991-3

4.7.3.1 (2)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
4.7.3.1 (3)	DIN V ENV 1991-3
4.7.3.2	DIN V ENV 1991-3
4.7.3.3 (1) – 4.7.3.4 (1)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
4.7.3.4 (2)	DIN V ENV 1991-3
4.8.1 (1)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
4.8.2	NAD στο DIN V ENV 1991-3
4.9.1 (1)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
4.9.1 (2)	DIN V ENV 1991-3
4.9.2	DIN V ENV 1991-3
4.10	NAD στο DIN V ENV 1991-3
5.1 – 5.3.1	DIN V ENV 1991-3
5.3.2.1 (1)	DIN V ENV 1991-3
5.3.2.1 (2)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
5.3.2.1 (3)	DIN V ENV 1991-3
5.3.2.2	NAD στο DIN V ENV 1991-3
5.3.2.3	DIN V ENV 1991-3
5.4 – 5.6.2.1 (1)	DIN V ENV 1991-3
5.6.2.1 (2) – 5.6.2.2	NAD στο DIN V ENV 1991-3
5.6.3	DIN V ENV 1991-3
5.7 – 5.9	DIN V ENV 1991-3
6.1 (1)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.1 (2) – (5)	DIN V ENV 1991-3
6.2	DIN V ENV 1991-3
6.3.1	DIN V ENV 1991-3
6.3.2 (1) – (2)	DIN V ENV 1991-3
6.3.2 (3)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.3.3 (1)	DIN V ENV 1991-3
6.3.3 (2) – (3)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.3.4	DIN V ENV 1991-3
6.3.5.1 – 6.3.5.2	DIN V ENV 1991-3
6.3.5.3 (1) – (3)	DIN V ENV 1991-3

6.3.5.3 (4)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.3.5.4	DIN V ENV 1991-3
6.3.6.1 (1)	DIN V ENV 1991-3
6.3.6.1 (2)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.3.6.2	DIN V ENV 1991-3
6.4.1 – 6.4.2	DIN V ENV 1991-3
6.4.3.1	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.4.3.2 (1)	DIN V ENV 1991-3
6.4.3.2 (2)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.4.3.2 (3)	DIN V ENV 1991-3
6.4.3.3 (1) – (2)	DIN V ENV 1991-3
Πίνακας 6.2	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.4.3.4	DIN V ENV 1991-3
6.4.4	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.5.1 (1) – (3)	DIN V ENV 1991-3
6.5.1 (4)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.5.1 (5)	DIN V ENV 1991-3
6.5.1 (6)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.5.1 (7) – (8)	DIN V ENV 1991-3
6.5.2	DIN V ENV 1991-3
6.5.3 (1) – (2)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.5.3 (3)	DIN V ENV 1991-3
6.5.3 (4)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.5.3 (5) – (6)	DIN V ENV 1991-3
6.5.4	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.6.1 – 6.6.3	DIN V ENV 1991-3
6.6.4 (1) – (2)	DIN V ENV 1991-3
6.6.4 (3)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.6.5 Παρατήρηση	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.6.5 (1) – (3)	DIN V ENV 1991-3
6.6.6	DIN V ENV 1991-3
6.7.1.1	DIN V ENV 1991-3

6.7.1.2 (1)	DIN V ENV 1991-3
6.7.1.2 (2) Παρατήρηση	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.7.1.2 (3)	DIN V ENV 1991-3
6.7.1.2 (4)	DIN V ENV 1991-3
6.7.1.2 (5)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.7.1.3	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.7.2	DIN V ENV 1991-3
6.7.3 (1)	DIN V ENV 1991-3
6.7.3 (3)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.8.1 (1)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.8.1 (2) – (3)	DIN V ENV 1991-3
6.8.1 (4)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.8.1 (5)	DIN V ENV 1991-3
6.8.1 (6)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.8.2	NAD στο DIN V ENV 1991-3
6.8.3 – 6.8.4	DIN V ENV 1991-3
6.9 (1) – (5)	DIN V ENV 1991-3
6.9 (6)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
C.1	DIN V ENV 1991-3
C.2.1.1 (2)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
C.2.1.1 (3) – (6)	DIN V ENV 1991-3
C.2.1.1 (7)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
C.2.1.1 (8) – C.2.1.2 (3)	DIN V ENV 1991-3
C 2.1.2 (4)	NAD στο ENV 1991-3
C.2.2 – C.2.3 (1)	DIN V ENV 1991-3
C.2.3 (2)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
C.2.4 (1)	DIN V ENV 1991-3
Πίνακας C.2	NAD στο DIN V ENV 1991-3
C.3.1 – C.3.3	DIN V ENV 1991-3
C.3.2 (2)	DIN V ENV 1991-3
C.3.4	NAD στο DIN V ENV 1991-3
C.4	DIN V ENV 1991-3

D.1	DIN V ENV 1991-3
D.2 – D.2.1.1 (1)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
Πίνακας D.1	DIN V ENV 1991-3
D.2.1.1 (2) – D.3.3	DIN V ENV 1991-3
Πίνακας D.1	NAD στο DIN V ENV 1991-3
D.3.4	NAD στο DIN V ENV 1991-3
Ε Παρατήρηση	NAD στο DIN V ENV 1991-3
Ε (1)	DIN V ENV 1991-3
Ε (2)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
Ε (3) – (4)	DIN V ENV 1991-3
Παράρτημα F	DIN V ENV 1991-3
G – G.2.1.1 (1)	DIN V ENV 1991-3
G.2.1.1 (2)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
G.2.1.1 (3)	DIN V ENV 1991-3
G.2.1.1 (4) - G.2.1.2 (3)	DIN V ENV 1991-3
G.2.1.2 (4)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
G.2.2	DIN V ENV 1991-3
G.2.3	NAD στο DIN V ENV 1991-3
G.2.4	DIN V ENV 1991-3
Πίνακας G.2	NAD στο DIN V ENV 1991-3
G.3.1.1 (1)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
G.3.1.1 (2) – (4)	DIN V ENV 1991-3
G.3.1.1 (5)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
G.3.1.2.1 (1)	DIN V ENV 1991-3
G.3.1.2.1 (2)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
G.3.1.2.1 (3)- G.3.1.2.2 (2)	DIN V ENV 1991-3
G.3.1.2.2 (3)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
G.3.1.2.3	DIN V ENV 1991-3
G.3.1.2.4	DIN V ENV 1991-3
Πίνακας G.3	NAD στο DIN V ENV 1991-3
G.3.1.3	NAD στο DIN V ENV 1991-3
G.3.2 – G .3.3	DIN V ENV 1991-3

	G.3.4	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	G.3.5	DIN V ENV 1991-3
	G.4	DIN V ENV 1991-3
	Παράρτημα Η (1)	DIN V ENV 1991-3
	Παράρτημα Η (2) – (5)	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	Παράρτημα Ι	DIN V ENV 1991-3
	Παράρτημα Κ	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	Παράρτημα Μ	NAD στο DIN V ENV 1991-3
	Παράρτημα Ν	NAD στο DIN V ENV 1991-3
V	1 - Β	E DIN 1055-7