

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΕΩΝ ΣΕ ΙΣΤΟΥΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΤΑ DIN 4131 ΚΑΙ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 3

Μαρία-Ελένη Δασίου¹, Ιωάννης Βάγιας², Κωνσταντίνα Καραχάλιου³

¹Υποψήφια διδάκτωρ, ²Καθηγητής, ³Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Αθήνα, Ελλάδα

e-mail: medasiou@yahoo.com

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μετάβαση από τους παλιούς εθνικούς κανονισμούς στους νέους κανονισμούς που βασίζονται στους Ευρωκώδικες θα πραγματοποιηθεί μέχρι τις 31 Μαρτίου 2010. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα συγκριτικά αποτελέσματα υπολογισμού της ανεμοφόρτισης αυτοστήρικτων δικτυωτών ιστών, διαφόρων γεωμετρικών διατάξεων με ευρεία χρήση στον Ελλαδικό χώρο, σύμφωνα με τον γερμανικό κανονισμό DIN 4131 και με το νέο Παράρτημα Β του Μέρους 3 – 1 του Ευρωκώδικα 3. Η ανάλυση επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς την επίδραση των δύο αυτών κανονισμών σε όρους μετακινήσεων, εκμετάλλευσης διατομών κλπ.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, στις στατικές μελέτες χρησιμοποιούνται οι ελληνικοί κανονισμοί και σε περίπτωση που αυτοί δεν υφίστανται οι αντίστοιχοι γερμανικοί. Έτσι η μελέτη της τηλεπικοινωνιακή υποδομή του ΟΤΕ σε αυτοστήρικτους χαλύβδινους ιστούς που φέρουν κεραίες για τις ανάγκες της τηλεπικοινωνίας, περίπου 4000 τον αριθμό, γινόταν σύμφωνα με βάση τους γερμανικούς κανονισμούς. Η ανεμοφόρτιση, ως συνήθως κρίσιμη φόρτιση των ιστών, προσδιορίζεται με βάση τις διατάξεις του DIN 4131. Με τη μετάβαση στους Ευρωκώδικες, τα φορτία ανέμου σε ιστούς υπολογίζονται με βάση τους Ευρωκώδικες 1 και 3, Μέρος 3-1 οι οποίοι έχουν σημαντικές διαφορές, επί το δυσμενέστερο, σε σχέση με το DIN 4131. Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η σύγκριση των διατάξεων των δύο κανονισμών, δεδομένου ότι συχνά με την εφαρμογή των Ευρωκωδίκων προκύπτουν προβλήματα ασφαλείας των ιστών πράγμα που οδηγεί σε απαιτήσεις ενίσχυσης.

3. ΔΡΑΣΗ ΑΝΕΜΟΥ ΚΑΤΑ DIN 4131

Η τελική τιμή του φορτίου του ανέμου σε κάθε φάτνωμα i του δικτυώματος, είναι ίση με:

$$W_i = \phi_B \cdot c_{fi} \cdot q_i \cdot A_i \quad (1)$$

,όπου:

1. ϕ_B λαμβάνει υπόψη την επίδραση των χωρικών και χρονικών εναλλαγών της ταχύτητας του ανέμου στην ταλάντωση της κατασκευής στη διεύθυνση του ανέμου και μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση:

$$\phi_B = \phi_{B0} \cdot n \quad (2)$$

Όπου n είναι ο συντελεστής μεγέθους και ϕ_{B0} η βασική τιμή του ϕ_B . Για τον υπολογισμό τους δίνονται οι παρακάτω εξισώσεις:

$$n = 1,00 \text{ για } h \leq 50,00m \text{ και } n = 1,05 - \frac{h}{1000} \text{ για } h > 50,00m \quad (3)$$

$$\phi_{B0} = 1 + (0,042 \cdot T - 0,0019 \cdot T^2) \cdot \delta_B^{-0,63} \quad \text{για } T \leq 10s \quad (4)$$

Όπου h είναι το συνολικό ύψος της κατασκευής σε m , T η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του ιστού και δ_B η λογαριθμική τιμή της απόσβεσης ($\delta_B=0,1$).

2. c_{fi} είναι ο αεροδυναμικός συντελεστής φορτίου του τμήματος i , ίσος με :

$$c_{fi} = c_{f0,i} \cdot \psi \quad (5)$$

,όπου $c_{f0,i}$ είναι ο βασικός αεροδυναμικός συντελεστής για την μορφή της διατομής του i τμήματος της κατασκευής, ο οποίος εξαρτάται από τον συντελεστή πλήρωσης ϕ (ίσος με την είναι η επιφάνεια προσβολής A προς την πλήρη επιφάνεια A_u και ψ είναι ο μειωτικός συντελεστής που εξαρτάται από την λυγηρότητα λ και τον συντελεστή πλήρωσης ϕ .

Η λυγηρότητα λ του ιστού λαμβάνεται από τις εξισώσεις:

$$\lambda = 0,70 \cdot h/b \text{ για } h \geq 50m \text{ και } \lambda = h/b \text{ για } h \leq 15m \quad (6)$$

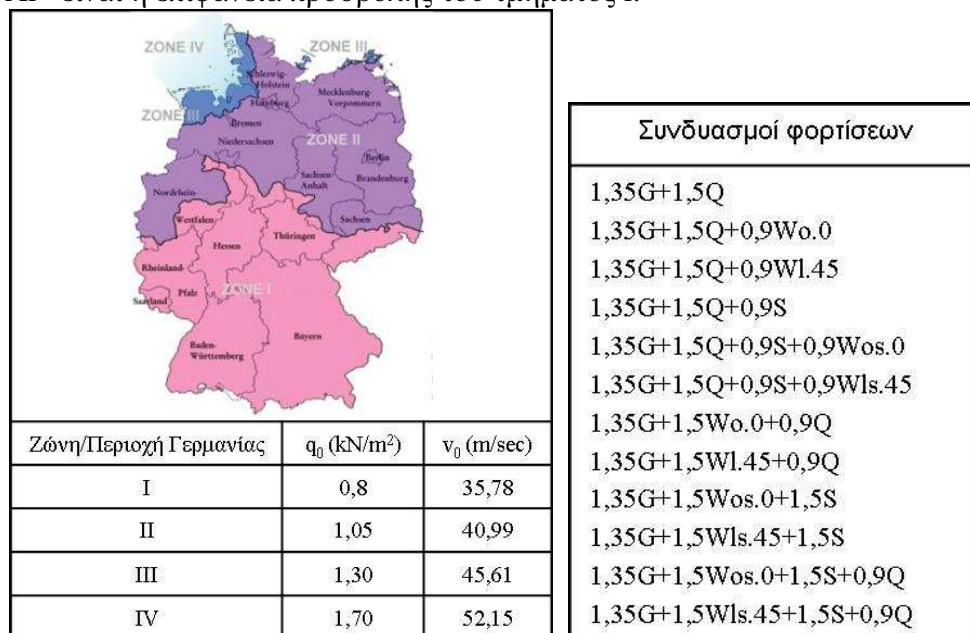
Όπου h είναι το ύψος του ιστού σε m και b το πλάτος του ιστού, κάθετα στην εξεταζόμενη διεύθυνση του ανέμου, στο ύψος του μέσου της κατασκευής. Για ενδιάμεσες τιμές του ύψους της κατασκευής γίνεται γραμμική παρεμβολή.

3. q_i είναι η πίεση του ανέμου σε ύψος z_i . Για κατασκευές μέχρι $50m$, όπως οι ιστοί που μελετώνται στη παρούσα εργασία, ο γερμανικός κανονισμός επιτρέπει να λαμβάνεται μια σταθερή τιμή ανεμοπίεσης σε όλο το ύψος του ιστού. Η ανεμοπίεση προσδιορίζεται από τη μέση τιμή της μέγιστης ταχύτητας σε χρονικό διάστημα 5 sec , στην οποία συμπεριλαμβάνεται και η επίδραση των ανεμορριπών. Η ανεμοπίεση είναι ίση με:

$$q = 0,75 \cdot (1 + h/100) \cdot q_0 \quad (8)$$

Όπου h είναι το συνολικό ύψος της κατασκευής σε m και q_0 είναι η πίεση του ανέμου στο ύψος της εδαφικής επιφάνειας ανάλογα με την περιοχή της Γερμανίας στην οποία βρίσκεται η κατασκευή (Σχήμα 1).

4. A_i είναι η επιφάνεια προσβολής του τμήματος i .



Σχήμα 1: Τιμές της πίεσης του ανέμου στο ύψος της εδαφικής επιφάνειας σε kN/m^2 και συνδυασμοί φορτίσεων

4. ΔΡΑΣΗ ΑΝΕΜΟΥ ΚΑΤΑ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ

Οι δράσεις σχεδιασμού λόγω ανέμου σε ιστούς υπολογίζονται σύμφωνα με το Μέρος 1-4 του Ευρωκώδικα 1 και με το νέο Παράρτημα Β του Μέρους 3 – 1 του Ευρωκώδικα 3. Η κατασκευή πρέπει να χωρίζεται σε έναν επαρκή αριθμό φατνωμάτων, τα οποία αποτελούνται από πολλά παρόμοια ή σχεδόν παρόμοια δομικά τμήματα. Η μέση ανεμοφόρτιση $F_{m,w}(z)$ στην κατεύθυνση του ανέμου υπολογίζεται ως εξής:

$$F_{m,w}(z) = [q_p / 1 + 7I_v(z_e)] \sum c_f \cdot A_{ref} \quad (9)$$

Η ισοδύναμη ανεμοφόρτιση με ανεμορριπές $F_{T,W(z)}$ είναι ίση με:

$$F_{T,W}(z) = F_{m,w}(z) \cdot \left[1 + \left(1 + 0.2(z_m / h)^2 \right) \cdot \left([1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot c_s c_d - 1 \right) / c_o(z_m) \right] \quad (10)$$

όπου:

1. q_p είναι πίεση σε ύψος z , η οποία περιλαμβάνει μέσες και μικρής διάρκειας διακυμάνσεις ταχύτητας και προσδιορίζεται από τη σχέση:

$$q_p = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) \quad (11)$$

Η μέση ταχύτητα ανέμου v_m σε ύψος z πάνω από το έδαφος υπολογίζεται ως η μέση τιμή της μέγιστης ταχύτητας σε χρονικό διάστημα 10 min, μη συνυπολογιζόμενης της επιρροής της τύρβης, εξαρτάται από την τραχύτητα του εδάφους, την τοπογραφία και από την βασική ταχύτητα και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad [\text{m/s}] \quad (12)$$

όπου $c_r(z)$ και $c_o(z)$ είναι οι συντελεστές τραχύτητας και τοπογραφίας αντίστοιχα.

Η προτεινόμενη διαδικασία υπολογισμού του συντελεστή τραχύτητας σε ύψος z δίνεται από τις ακόλουθες εξισώσεις

$$c_r(z) = k_r \ln(z / z_0) \quad \text{για } z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \quad (13)$$

Για $z < z_{\min}$ λαμβάνεται z_{\min} . z_0 είναι το μήκος τραχύτητας και k_r ο συντελεστής εδάφους που εξαρτάται από το z_0 και υπολογίζεται βάση της εξίσωσης

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07} \quad (14)$$

Όπου το $z_{0,II}$ εξαρτάται από την κατηγορία του εδάφους, το z_{\min} είναι το ελάχιστο ύψος και το z_{\max} λαμβάνεται ίσο με 200 m. Η βασική ταχύτητα υπολογίζεται από την εξίσωση

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} \quad (15)$$

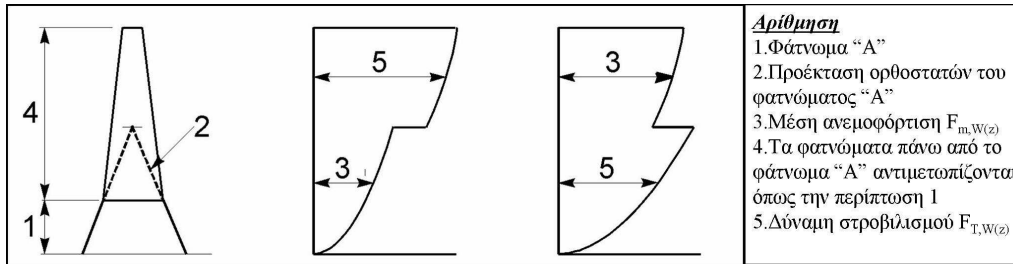
όπου c_{dir} είναι ο συντελεστής κατεύθυνσης, c_{season} ο συντελεστής εποχής και $v_{b,0}$ η βασική ταχύτητα του ανέμου στο ύψος του εδάφους. Σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα, η θεμελιώδης τιμή της βασικής ταχύτητας του ανέμου $v_{b,0}$ για τη Ελλάδα ορίζεται σε 33 m/s για περιοχές μέχρι 10 km από την ακτή και σε 27 m/s για την υπόλοιπη χώρα.

2. I_v είναι η ένταση του στροβιλισμού και σε ύψος z από τις σχέσεις:

$$I_v(z) = k_I / (c_o(z) \cdot \ln(z / z_0)) \quad \text{για } z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \quad (16)$$

Όπου k_I είναι ο συντελεστής στροβιλισμού (ίσος με 1). Για $z < z_{\min}$ λαμβάνεται z_{\min} .

3. z_m Για ορθογώνιους ιστούς η επίδραση του στροβιλισμού λαμβάνεται σε όλο το ύψος του. Στην περίπτωση των κεκλιμένων ιστών, z_m είναι το ύψος στο οποίο τέμνονται οι ορθοστάτες όταν προεκτείνονται. Στην περίπτωση που η τομή είναι χαμηλότερη από το ύψος του ιστού πρέπει να εξετάζονται δύο περιπτώσεις φορτίσεως, βλέπε Σχ.2. Για τον έλεγχο των ορθοστατών και της θεμελίωσης θεωρείται και σε αυτήν την περίπτωση η επιρροή των ανεμορριπών σε όλο το ύψος της κατασκευής.



Σχήμα 2: Περιπτώσεις τμηματικής φόρτισης

4. $\Sigma c_f A_{ref}$ είναι το άθροισμα των συντελεστών ανέμου με την αντίστοιχη επιφάνεια πρόσπτωσης. Ο Ευρωκώδικας 3, Μέρος 3-1 προβλέπει δύο διαδικασίες προσδιορισμού της ανεμοφόρτισης, μια για νέες και μια για υφιστάμενες κατασκευές.

a. Συντελεστής ανέμου c_f για νέες κατασκευές

Για δικτυωτές κατασκευές, αποτελούμενες από μέλη που έχουν τετραγωνική ή ισόπλευρη τριγωνική κάτοψη, ο συντελεστής ανεμοφόρτισης κάθε τμήματος στην κατεύθυνση του ανέμου ισούται με:

$$c_{f,s} = K_\theta \cdot c_{f,s,o} \cdot A_s / \Sigma A \quad (17)$$

Όπου $C_{f,s,o}$ είναι ο ολικός συντελεστής πίεσης ενός τμήματος j χωρίς επίδραση άκρων και K_θ είναι ο συντελεστής πρόσπτωσης του ανέμου. Οι τιμές των ολικών συντελεστών ανεμοφόρτισης, για δικτυωτούς πύργους τετραγωνικής ή τριγωνικής κατόψεως j που αποτελούνται από μέλη κοίλης επίπεδης ή κυκλικής διατομής, υπολογίζονται από την παρακάτω σχέση:

$$C_{f,s,o,j} = C_{f,o,f} \cdot A_f / A_s + C_{f,o,c} \cdot A_c / A_s + C_{f,o,c,sup} \cdot A_{c,sup} / A_s \quad (18)$$

Όπου $C_{f,o,f}$, $C_{f,o,c}$, $C_{f,o,c,sup}$ είναι οι συντελεστές δράσης των τμημάτων της κατασκευής που αποτελούνται από κοίλες επίπεδες διατομές, κυκλικές διατομές σε υποκρίσιμες συνθήκες και κυκλικές διατομές σε υπερκρίσιμες συνθήκες αντίστοιχα.

Ο συντελεστής πρόσπτωσης του ανέμου, K_θ , λαμβάνεται από τις παρακάτω σχέσεις Για τετραγωνικές δικτυωτές κατασκευές:

$$K_\theta = 1,0 + K_1 \cdot K_2 \cdot \sin^2 2\theta$$

όπου:

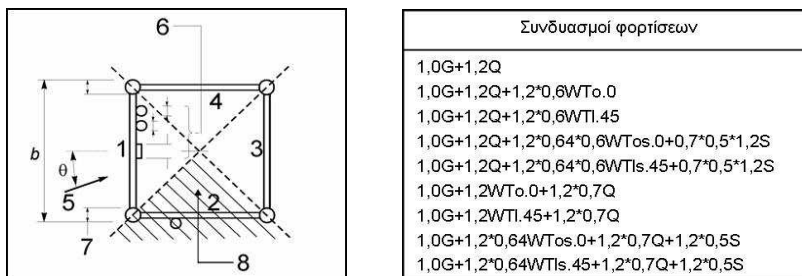
$$K_1 = 0,55 \cdot A_f / A_s + 0,8 \cdot (A_c + A_{c,sup}) / A_s$$

$$K_2 = 0,2 \quad \text{για } 0 \leq \phi \leq 0,2 \text{ και } 0,8 \leq \phi \leq 1,0$$

$$= \phi \quad \text{για } 0,2 < \phi \leq 0,5$$

$$= 1 - \phi \quad \text{για } 0,5 < \phi < 0,8 \quad (19)$$

Στις παραπάνω σχέσεις θ είναι η γωνία πρόσπτωσης του ανέμου κάθετα στην εξεταζόμενη επιφάνεια σε κάτοψη (βλέπε Σχ.3) και ϕ είναι ο συντελεστής πλήρωσης.



Σχήμα 3: Γωνία πρόσπτωσης του ανέμου θ και συνδυασμοί φορτίσεων για Κατ.σπ.1

b. Συντελεστής ανέμου c_f για υφιστάμενες κατασκευές

Ο συνολικός συντελεστής ανέμου για ένα φάντωμα ιστού υπολογίζεται:

$$\Sigma c_f = c_{1e} \cos^2 \theta_1 + c_{2e} \sin^2 \theta_1 \quad (20)$$

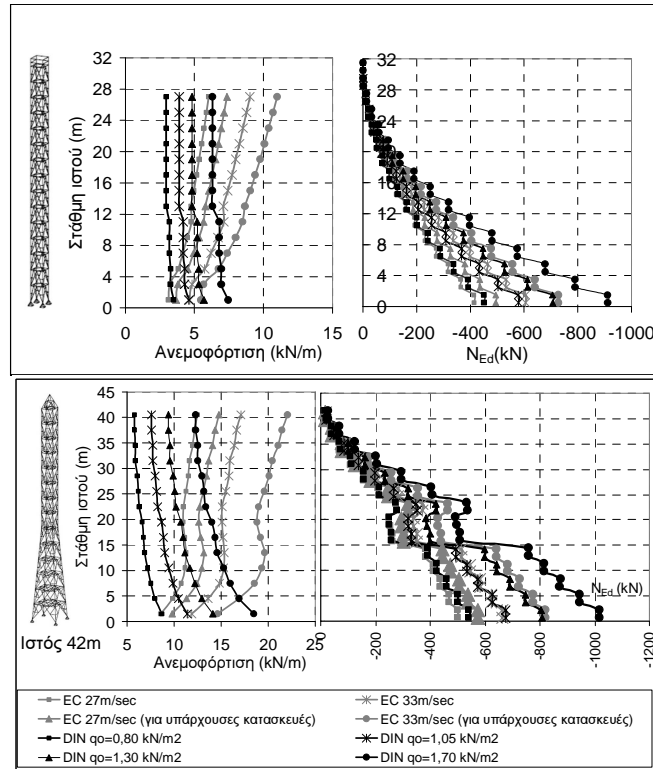
Όπου c_{1e} είναι ένας ενεργός συντελεστής ανέμου, ο οποίος για τετραγωνικές κατασκευές λαμβάνεται $c_{1e} = (c_1 + \eta_1 c_3) K_{\theta 1}$ και c_{2e} είναι ένας ενεργός συντελεστής ώσης ανέμου ο οποίος για τετραγωνικές κατασκευές λαμβάνεται $c_{2e} = (c_2 + \eta_2 c_4) K_{\theta 2}$. Οι συντελεστές ανέμου c_1, c_2, c_3 και c_4 δίνονται από τις εξισώσεις:

$$\begin{aligned} c_1 &= c_{f,s1} A_{s1}/\Sigma A + c_{f,A1} A_{A1}/\Sigma A; \\ c_2 &= c_{f,s2} A_{s2}/\Sigma A + c_{f,A2} A_{A2}/\Sigma A; \\ c_3 &= c_{f,s3} A_{s3}/\Sigma A + c_{f,A3} A_{A3}/\Sigma A; \\ c_4 &= c_{f,s4} A_{s4}/\Sigma A + c_{f,A4} A_{A4}/\Sigma A \end{aligned} \quad (21)$$

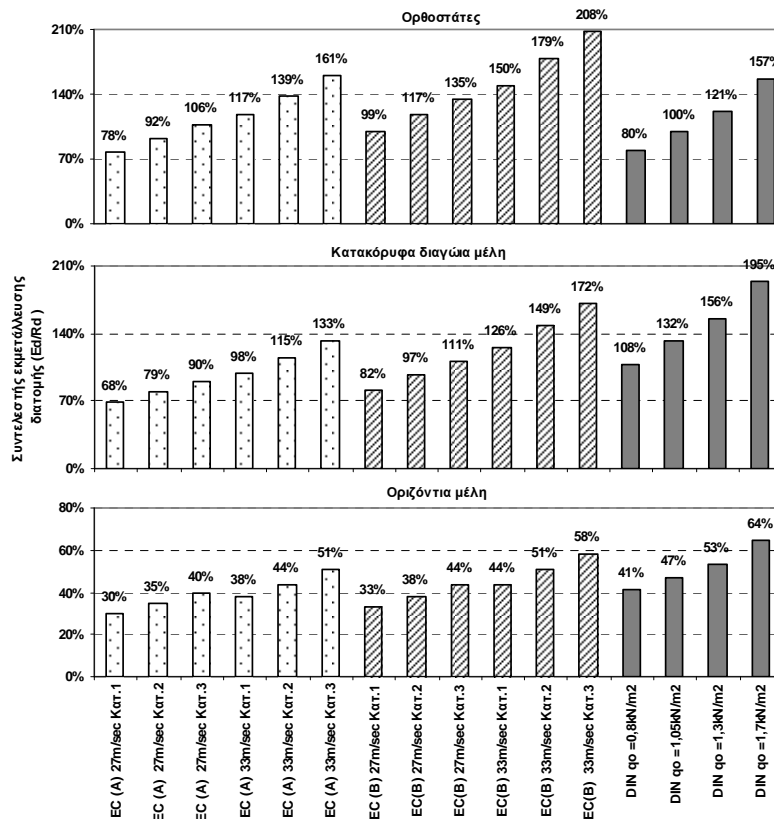
, όπου A_{s1} έως A_{s4} και A_{A1} έως A_{A4} είναι η επιφάνεια προσβολής των μελών της και των εξαρτημάτων της κατασκευής του φατνώματος αντίστοιχα. Οι συντελεστές δύναμης $c_{f,s1}$ έως $c_{f,s4}$ είναι ίσοι με $1,58 + 1,05 (0,6 - \varphi)^{1,8}$ για $\varphi \leq 0,6$ και $1,58 + 2,625 (\varphi - 0,6)^2$ για $\varphi > 0,6$. Αντίστοιχα ο συντελεστής δύναμης των εξαρτημάτων της κατασκευής λαμβάνεται ίσος με 1,2 για στρογγυλές διατομές. Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει ο συντελεστής K_A να είναι ίσος με 1. Οι συντελεστές η_1 και η_2 είναι οι ενεργοί συντελεστές θωρακίσεως για τις πλευρές 1 και 2, αντίστοιχα, συμπεριλαμβάνοντας τόσο την κατασκευή όσο και τα εξαρτήματα. Για τετραγωνικές κατασκευές οι η_1 και η_2 λαμβάνονται ίσοι με $\eta_e = \eta_f (A_f + 0,83 A_c + 2,1 A_{c,sup} + A_A) / (A_s + A_A)$ αλλά όχι μεγαλύτερο από 1,0. Ο συντελεστής η_f είναι ίσος με $(1 - \varphi)^{1,89}$, όπου φ είναι ο συντελεστής πλήρωσης ενός φατνώματος.

5. ΣΥΓΚΡΙΣΗ DIN ΚΑΙ EC

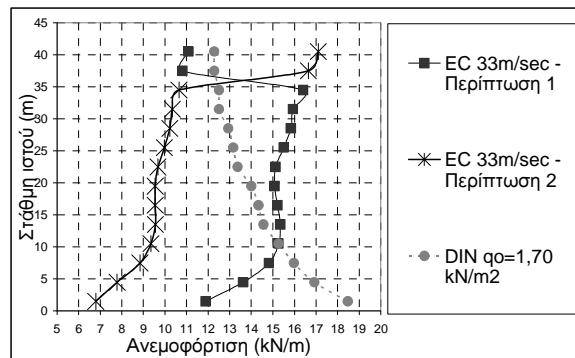
Οι δύο εξεταζόμενοι ιστοί που παρουσιάζονται διαφοροποιούνται ως προς την διάταξη και το ύψος τους. Ο πρώτος είναι ορθογώνιος, ύψους 30 m και κατόψεως 1,60x1,60m, ενώ ο δεύτερος ιστός αποτελείται από ένα κεκλιμένο τμήμα 18m και ένα ορθογώνιο 24m. Οι διαστάσεις της βάσης του είναι 5,0x5,0m. Και στις δύο κατασκευές οι διατομές των μελών διαφοροποιούνται καθ' ύψος. Η ανάλυση του χωρικού φορέα έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος SOFiSTiK. Εξετάστηκαν οι κανονισμοί DIN και Ευρωκώδικας (EC A) για νέες και υπάρχουσες κατασκευές (EC B) για όλες τις περιπτώσεις βασικής ταχύτητας (v_0) και κατηγορίας σπουδαιότητας (EC). Στο σχήμα 4 παρουσιάζονται οι διατάξεις των δύο υπό μελέτη ιστών, η καθ' ύψος κατανομή της ανεμοφόρτισης (με στροβιλισμό) και οι αξονικές δυνάμεις που αναπτύσσονται στον θλιβόμενο ορθοστάτη για τον δυσμενέστερο συνδυασμό φορτίσεως (βάση αυτών που παρουσιάστηκαν στα σχήματα 1 και 3). Στο σχήμα 5 δίνονται τα ποσοστά εκμετάλλευσης της διατομής για τα βασικά μέλη του κυρίως φορέα (ορθοστάτες, διαγώνια και οριζόντια). Παρατηρείται ότι το σχήμα της ανεμοφόρτισης στους δύο κανονισμούς διαφοροποιείται σημαντικά, καθώς στον DIN είναι σχεδόν ομοιόμορφη, ενώ στον Ευρωκώδικα αυξάνεται εκθετικά προς τα άνω. Στα αναπτυσσόμενα εντατικά μεγέθη ωστόσο μπορεί να υπάρξει συσχετισμός των δύο κανονισμών. Και στους δύο ιστούς παρατηρείται ότι η κατανομή των αξονικών δυνάμεων του ορθοστάτη βάση DIN με $q_0=0,80\text{kN/m}^2$ και $1,05\text{kN/m}^2$ είναι σε πλήρη αντιστοιχία με EC για νέες κατασκευές με $v_0=27\text{m/sec}$ και 33m/sec . Οι αξονικές δυνάμεις βάση EC για υπάρχουσες κατασκευές με $v_0=27\text{m/sec}$ και 33m/sec είναι λίγο μεγαλύτερες από DIN $1,05\text{kN/m}^2$ και $1,30\text{kN/m}^2$ αντίστοιχα. Για την περίπτωση όμως του δεύτερου ιστού 42m (με το κεκλιμένο τμήμα) δεν παρατηρείται η ίδια αντιστοιχία των κανονισμών και στα υπόλοιπα μέλη. Το ποσοστό εκμετάλλευσης της διατομής των διαγώνιων και οριζόντιων μελών είναι μεγαλύτερο όταν μελετάται βάση DIN. Η διαφοροποίηση αυτή από τους ορθοστάτες οφείλεται στις διαφορετικές περιπτώσεις τμηματικής ανεμοφόρτισης που πρέπει να ληφθούν υπόψη για τον έλεγχο των μελών εκτός των ορθοστατών (Σχ. 6).



Σχήμα 4: Καθ' ύψος κατανομή της ανεμοφόρτισης (με επιρροή των ανεμορριπών σε όλο τον ιστό) και των μέγιστων αξονικών δυνάμεων που αναπτύσσονται στους ορθοστάτες για όλες τις περιπτώσεις βασικής ταχύτητας (v_0) ή πίεσης (q_0) των δύο κανονισμών



Σχήμα 5: Ποσοστά εκμετάλλευσης των μελών του κυρίως φορέα του ιστού 42m



Σχήμα 6: Η κατανομή της ανεμοφόρτισης καθ' ύψος του ιστού 42μ για τις δύο περιπτώσεις τμηματικής φόρτισης του Ευρωκώδικα (για καινούργιες κατασκευές) και για τον DIN

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Η ανεμοφόρτιση ιστών βάση του Παραρτήματος Β του Ευρωκώδικα 3, Μέρος 3 – 1 διαφοροποιείται σημαντικά από τον γερμανικό κανονισμό DIN 4131. Η μελέτη δεν μπορεί πλέον να γενικευτεί σε ένα μεγάλο αριθμό κατασκευών, καθώς ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να λάβει υπόψη περισσότερες πληροφορίες για τον υπό κατασκευή ιστό (τοπογραφία, κατηγορία σπουδαιότητας κλπ). Επίσης υπάρχει ξεχωριστή μεθοδολογία όταν πραγματοποιείται αποτίμηση υπάρχοντος ιστού.
2. Στον έλεγχο των ορθοστατών, στον οποίο λαμβάνεται υπόψη η επιρροή του στροβιλισμού και στους δύο κανονισμούς σε όλο το ύψος του ιστού, τα αποτελέσματα είναι παρόμοια (για κατασκευές κατηγορίας σπουδαιότητας 1 κατά EC3 για νέες κατασκευές). Η κατανομή των αξονικών δυνάμεων βάση DIN με $q_0=0,80\text{kN/m}^2$ και $1,05\text{kN/m}^2$ είναι παρόμοια με τον EC3 για νέες κατασκευές με $v_0=27\text{m/sec}$ και 33m/sec αντίστοιχα. Στην περίπτωση όμως που πρέπει για τα υπόλοιπα μέλη του φορέα να ληφθούν περιπτώσεις τμηματικών φορτίσεων δεν μπορεί να υπάρξει αντιστοιχία μεταξύ των κανονισμών.
3. Οι δυσμενέστερες τιμές ανεμοφόρτισης δίνονται από τον EC3 για την αποτίμηση υπάρχοντος ιστού.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] DIN 4131, Ιστοί από Χάλυβα - Φορτίο ανέμου
- [2] Ευρωκώδικας 1: Δράσεις επί των κατασκευών, Μέρος 1.4: Βασικές αρχές σχεδιασμού, Δράσεις ανέμου
- [3] Ευρωκώδικας 3: Σχεδιασμός κατασκευών από χάλυβα, Μέρος 3.1: Πύργοι, ιστοί και καπνοδόχοι
- [4] Ερμόπουλος Χ. Ιωάννης, Ευρωκώδικας 1, «Βασικές αρχές σχεδιασμού και δράσεις επί των κατασκευών, Ερμηνευτικά σχόλια και παραδείγματα εφαρμογής», 2η Έκδοση, Εκδόσεις "Κλειδάριθμος", Αθήνα 2005
- [5] Καραχάλιου Κων/να: Ιστοί τηλεπικοινωνιακών αναγκών υπό φορτία ανέμου, Διπλωματική εργασία ΕΜΠ, 2008

COMPARATIVE STUDY OF WIND LOADING ON TELECOMMUNICATION TOWERS

Maria-Eleni Dasiou¹, Ioannis Vayas², Konstantina Karachaliou³

¹Phd Student, ²Professor, ³Civil Engineer

National Technical University of Athens

Athens, Greece

medasiou@yahoo.com

SUMMARY

In Greece the transition from the national Codes to the Eurocodes should be established until March 2010. Due to absence of a national Code for the calculation of the wind loading on lattice towers the German Code DIN 4131 was used so far. In the present paper a comparative study between the German Code and the new Annex B of Part 3-1 of Eurocode 3 is implemented on two towers with different configuration and height, which are representative of the masts found in Greece. The basic wind velocities of DIN 4131 are 35.78, 40.99, 45.61 and 52,15m/sec depending on the wind zone, while the values in Greece based on the National Annex of the EC are 27 and 33m/sec. The values of the two codes differ significantly because EC does not include the influence of gust and in DIN the values are the mean values of the maximum velocities measured in a time span of 5sec, while in EC in a time span of 10min. Another important difference between the two Codes is that EC is more case sensitive since the engineer must take into account more information for the design of the tower (topography, reliability class etc) or use a special calculation method available for the assessment of existing structures. In addition for towers in which the legs in the panel being considered are inclined such that, when projected, they intersect below the height of the tower two 'patch' loading analyses should be undertaken. The first with the mean wind loading considered below the intersection and an equivalent 'gust' wind load above the intersection and the second with the mean wind loading considered above the intersection and an equivalent 'gust' wind load below the intersection. These differences do not affect the design of the columns, where the equivalent 'gust' wind load is considered in the total height of the mast. In specific there is a good agreement between the two Codes when the tower is in the category of the reliability class 1. The differences observed in the design of the other members though are not allowing the equivalence of the two Codes. The calculation method proposed for the assessment of existing lattice towers is very strict compared to the others.