



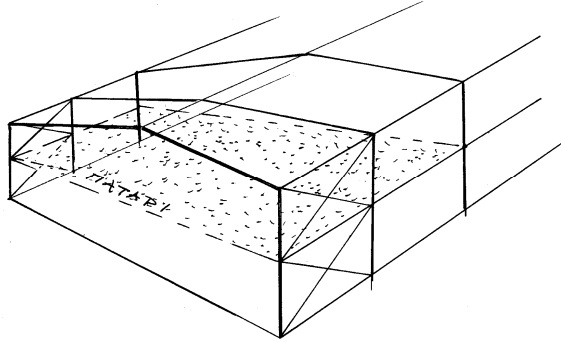
ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ - ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2015

ΘΕΜΑ 1^ο

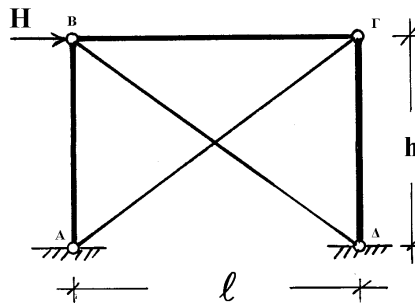
Δίδεται το μεταλλικό υπόστεγο του Σχήματος 1, στο οποίο η ανεμοπίεση κατά την διαμήκη έννοια του κτιρίου παραλαμβάνεται από τους συνδέσμους δυσκαμψίας. Θεωρώντας ότι οι σύνδεσμοι συνδέονται στο πλαίσιο αρθρωτά και μεταξύ τους στο μεν επίπεδο των συνδέσμων με συνέχεια (κόμβος πλαισίου) ενώ εκτός επιπέδου η μία ράβδος μεταφέρει μόνο εγκάρσια δύναμη στην άλλη, ζητούνται:

- 1) Η εξίσωση λυγισμού για λυγισμό στο επίπεδο των συνδέσμων
- 2) Η εξίσωση λυγισμού για λυγισμό εκτός επιπέδου των συνδέσμων
- 3) Τα αντίστοιχα κρίσιμα φορτία και τα ισοδύναμα μήκη λυγισμού για τις ανωτέρω δύο περιπτώσεις

Να θεωρήσετε ότι η φέρουσα ικανότητα των συνδέσμων μπορεί να προσομοιωθεί με το μοντέλο του απλού πλαισίου του Σχήματος 2.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

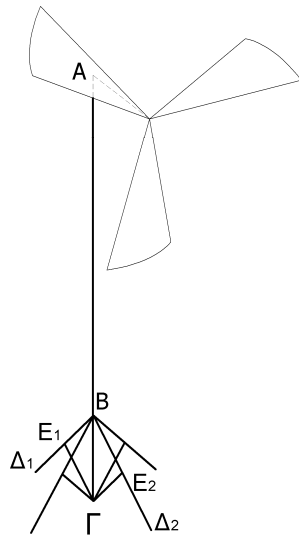
ΘΕΜΑ 2°

Χερσαία ανεμογεννήτρια τοποθετείται στην κορυφή ιστού ΑΓ κοίλης κυκλικής διατομής CHS813x16 και ύψους 20m. Σε ύψος 4m από τη βάση του ο ιστός υποστηρίζεται από σύστημα τεσσάρων κατακόρυφων συνδέσμων δυσκαμψίας, κάθε ένας από τους οποίους αποτελείται από δύο ράβδους $B\Delta_i$ και ΓE_i , $i=1,2,3,4$ (π.χ. ένας σύνδεσμος αποτελείται από τις ράβδους $B\Delta_1$ και ΓE_1) που διατάσσονται ανά 90° σε κάτοψη (Σχήματα 3 και 4). Για το σχεδιασμό του ιστού λαμβάνεται υπόψη ανεμοφόρτιση P_w συγκεντρωμένη στην κορυφή του και προσανατολισμένη στο επίπεδο των δύο από τους τέσσερις συνδέσμους δυσκαμψίας. Θεωρούμε ίδιο βάρος πτερυγίων, γεννήτριας και λοιπού Η/Μ εξοπλισμού ίσο με $P_g=40\text{kN}$ συγκεντρωμένο στην κορυφή του ιστού. Το ίδιο βάρος του ιστού είναι 9kN/m (όλα τα φορτία δίνονται στην ονομαστική τιμή τους). Για τη στατική επίλυση μπορεί να θεωρηθεί ότι ο ιστός είναι μονοπροέχουσα δοκός εδραζόμενη σε δύο αρθρώσεις. Ο χάλυβας είναι κατηγορίας S355. Η μέση ταχύτητα δεκαλέπτου του ανέμου στο ύψος της ατράκτου περιγράφεται από μία κατανομή Weibull με παράμετρο σχήματος $a=1.5$ και παράμετρο κλίμακας $b=8\text{m/s}$. Η οριζόντια δύναμη του ανέμου στο ύψος της ατράκτου υπολογίζεται ως $P_w = 0.5C_T \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$, όπου C_T ο συντελεστής ώσης (Πίνακας 1), $\rho=1.25\text{kg/m}^3$ η πυκνότητα του αέρα, A η επιφάνεια του δίσκου σάρωσης των πτερυγίων διαμέτρου 32m και v η ταχύτητα του ανέμου. Ταχύτητα έναρξης και ταχύτητα παύσης είναι 4m/s και 24m/s αντίστοιχα. Θεωρήστε ότι η δεσπόζουσα συχνότητα της ανεμοφόρτισης είναι $\omega = 0.03+0.004 \cdot v$ Hz συναρτήσει της ταχύτητας. Ζητείται:

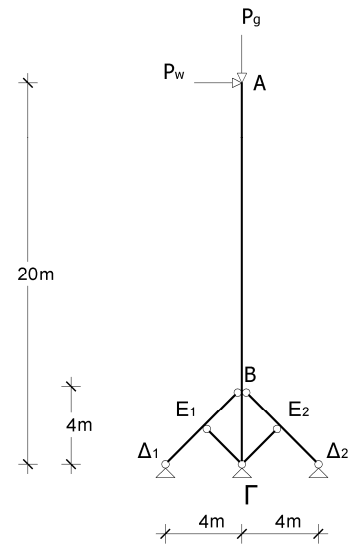
- 1) Να διακριτοποιηθεί η κατανομή της ταχύτητας του ανέμου σε διαστήματα πλάτους 4m/s και να εκτιμηθεί η πιθανότητα εμφάνισης που αντιστοιχεί σε κάθε διάστημα (θεωρούμενη ως συγκεντρωμένη στο μέσο του) μέσω της αθροιστικής συνάρτησης κατανομής (WEIBULL.DIST στο Excel, wblcdf στο Matlab).
- 2) Προτείνετε κατάλληλη αναλυτική μορφή για το συγκεντρωμένο φορτίο ανέμου στην κορυφή της ανεμογεννήτριας για κάθε ταχύτητα v . Θεωρήστε ότι η ταχύτητα του ανέμου είναι ημιτονοειδές φορτίο με συχνότητα τη δεσπόζουσα, μέση τιμή από το εκάστοτε διάστημα διακριτοποίησης της Weibull, ενώ το εύρος διακύμανσης του φορτίου είναι ίσο με το 30% της μέσης τιμής του.
- 3) Πόσα χρόνια θα αντέξουν οι κοχλίες της σύνδεσης στο σημείο Δ_i (Σχήμα 5) σε κόπωση; Για κοχλίες σε διάτμηση εκτός σπειρώματος θεωρήστε κατηγορία κόπωσης 100 ($m=5$) κατά EN1993-1-9.
- 4) Να βρεθεί το μέγιστο δυναμικό βέλος του ιστού και να γίνει έλεγχος με βάσει το όριο $H/150$ όπου H το ύψος.

Πίνακας 1: Τιμές του συντελεστή ώσης C_T .

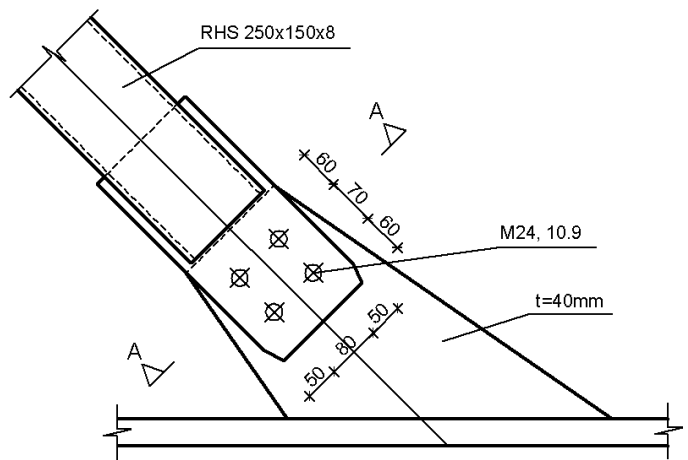
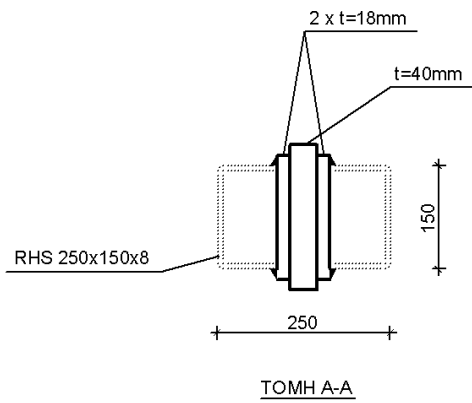
V (m/s)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C_T	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.79	0.75	0.68	0.60	0.42	0.32
V (m/s)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
C_T	0.26	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06



Σχήμα 3: Μεταλλικός φορέας (προοπτικό)



Σχήμα 4: Γεωμετρία στατικού συστήματος φορέα



Σχήμα 5: Σύνδεση ράβδου ΒΔ₁ με έλασμα έδρασης στο Δ₁