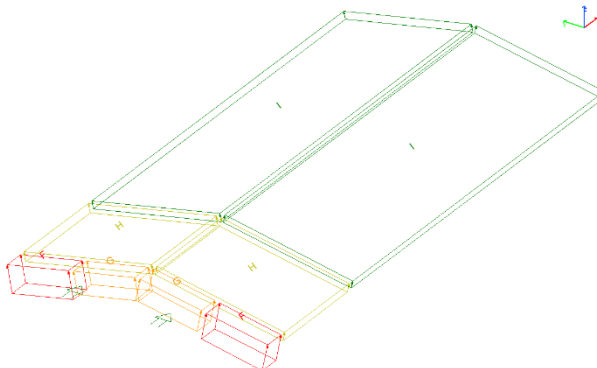
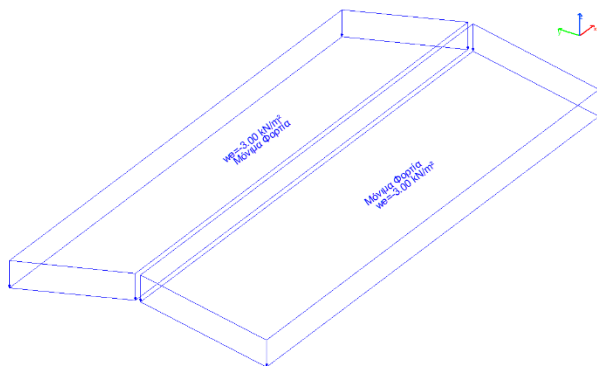


Περιπτώσεις & Συνδυασμοί Φόρτισης στο ΡΑΦ

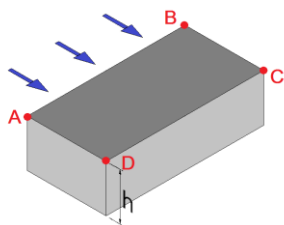
Το ΡΑΦ επιτρέπει στο μηχανικό να δώσει οποιοσδήποτε Π.Φ. επιθυμεί και να φορτίσει τα γραμμικά μέλη και τους κόμβους του μοντέλου με οποιαδήποτε φορτία γραμμικά ή επικόμβια φορτία. Περισσότερα για τον τρόπο εισαγωγής και απόδοσης φορτίων στα μέλη, μπορείτε να δείτε στο σχετικό οδηγό χρήσης του ΡΑΦ.



Σε κτήρια οπλισμένου σκυροδέματος ή σύμμεικτα, ο υπολογισμός και η απόδοση φορτίων στα μέλη διευκολύνεται σημαντικά, μέσω των επιφανειακών φορτίων και του ίδιου βάρους των πλακών οπλισμένου σκυροδέματος του ΡΑΦ. Ομοίως και οι γενικότερες επιφάνειες φόρτισης του ΡΑΦ, απλοποιούν τους υπολογισμούς και εφαρμόζουν με ακρίβεια και ασφάλεια τις απαιτήσεις του κανονισμού. Διευκολύνεται με τον τρόπο αυτό σημαντικά η μεταφορά των επιφανειακών φορτίων ανέμου και χιονιού αλλά και μόνιμων ή κινητών φορτίων ως γραμμικά φορτία στα μέλη του μοντέλου.

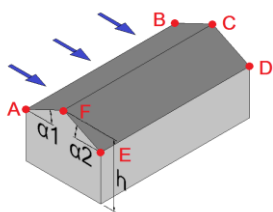
Το κρίσιμο θέμα που πρέπει να αντιμετωπίσει ο μηχανικός όταν στο μοντέλο εφαρμόζονται φορτία ανέμου ή / και χιονιού είναι η διαμόρφωση των περιπτώσεων και των συνδυασμών φόρτισης με βάση τις απαιτήσεις του κανονισμού.

Το είδος και το απαιτούμενο πλήθος Π.Φ. για τις οποίες ο κανονισμός απαιτεί να υπολογιστούν τα εντατικά μεγέθη και να αξιολογηθούν μέσω των Σ.Φ. στους ελέγχους επάρκειας, εξαρτώνται από το είδος και τη μορφή του κτηρίου, ιδιαίτερα της στέγης. Οι συνδυασμοί μέγιστων – ελάχιστων τιμών συντελεστών πίεσης που πρέπει να ελεγχθούν εξαρτώνται τόσο από τη μορφή της στέγης (οριζόντια, μονοκλινή, δικλινή, τετρακλινή) όσο και από τη γωνία κλίσης (α) αυτής. Αξιολογώντας τους σχετικούς πίνακες στους οποίους δίνονται οι συντελεστές πίεσης c_{pe} , διαπιστώνει κανείς ότι κατά περίπτωση, ο κανονισμός δίνει εναλλακτικές τιμές c_{pe} , θετικές – αρνητικές ή/και μέγιστες – ελάχιστες στις επιμέρους ζώνες μιας στέγης.



Ενδεικτικά, στη Ζώνη I μια οριζόντια στέγη, απαιτεί να υπολογιστούν τα φορτία ανέμου για 2 εναλλακτικές τιμές συντελεστή πίεσης ± 0.2 .

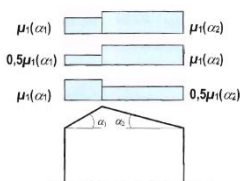
Ομοίως στις ζώνες F,G,H, και I,J των δύο πλευρών μιας δικλινούς στέγης, δίνει μέγιστες και ελάχιστες τιμές συντελεστών πίεσης και απαιτεί να αξιολογηθούν όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί:



- $F, G, H_{\max} / I, J_{\max}$: (πίεση / πίεση)
- $F, G, H_{\max} / I, J_{\min}$: (πίεση / αναρρόφηση)
- $F, G, H_{\min} / I, J_{\max}$: (αναρρόφηση / πίεση)
- $F, G, H_{\min} / I, J_{\min}$: (αναρρόφηση / αναρρόφηση)

Αντίστοιχα ο κανονισμός εξειδικεύει και τις απαιτήσεις Π.Φ. για τις μονοκλινείς και τετρακλινείς στέγες.

Λόγω των εναλλακτικών τιμών και προσήμων των συντελεστών πίεσης σε κάθε πλευρά, ο κανονισμός επιβάλλει διαφορετικές ταυτόχρονες φορτιστικές καταστάσεις στα δομικά στοιχεία κάθε πλευράς της στέγης. Έτσι π.χ. σε δικλινή στέγη, θα πρέπει να ελέγξουμε όλους τους συνδυασμούς δράσης ανέμου στις δύο πλευρές της στέγης: *πίεση – πίεση, πίεση – αναρρόφηση, αναρρόφηση – πίεση, αναρρόφηση – αναρρόφηση*.

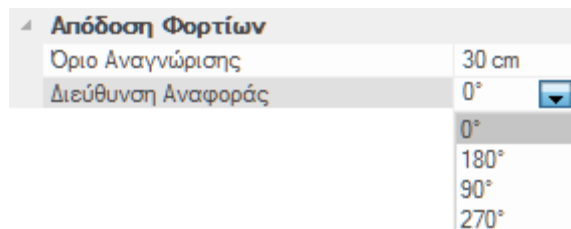


Ομοίως, σε δικλινή στέγη, ο ΕΚ1.3 απαιτεί να υπολογιστούν 3^{εις} συνδυασμοί φορτιστικών καταστάσεων με ταυτόχρονη δράση του χιονιού σε κάθε πλευρά: $\mu_1(a_1) - \mu_1(a_2)$, $\frac{1}{2} \cdot \mu_1(a_1) - \mu_1(a_2)$ και $\mu_1(a_1) - \frac{1}{2} \cdot \mu_1(a_2)$. Θα πρέπει δηλαδή να λάβουμε υπόψη την ταυτόχρονη φόρτιση με όλο το χιόνι σε κάθε πλευρά, αλλά και τις περιπτώσεις που έχουμε το ήμισυ του χιονιού σε μία από τις δύο πλευρές ταυτόχρονα με

ολόκληρο το χιόνι στην άλλη πλευρά της στέγης.

Είναι φανερό ότι οι περιπτώσεις αυτές εφόσον επιβάλουν ταυτόχρονη δράση διαφορετικών φορτίων στα μέλη και δεν μπορούν να υλοποιηθούν μέσω των Συνδυασμών Φόρτισης (Σ.Φ.) αλλά θα πρέπει να προσομοιωθούν κατάλληλα με διακριτές Περιπτώσεις Φόρτισης.

Στο ΡΑΦ, οι Π.Φ. ανέμου προδιαγράφονται με βάση τη διεύθυνση του ανέμου, η οποία ορίζεται ως προς το τοπικό σύστημα της συνολικής σύνθετης επιφάνειας φόρτισης. Η διαφοροποίηση των τελικών πιέσεων στις διάφορες ζώνες F, G, H, και I, J, μιας δικλινούς στέγης, στις τέσσερις διαφορετικές Π.Φ. ανέμου γωνίας $\theta=0^\circ$ φαίνονται στις Εικ. 1 έως Εικ. 4.

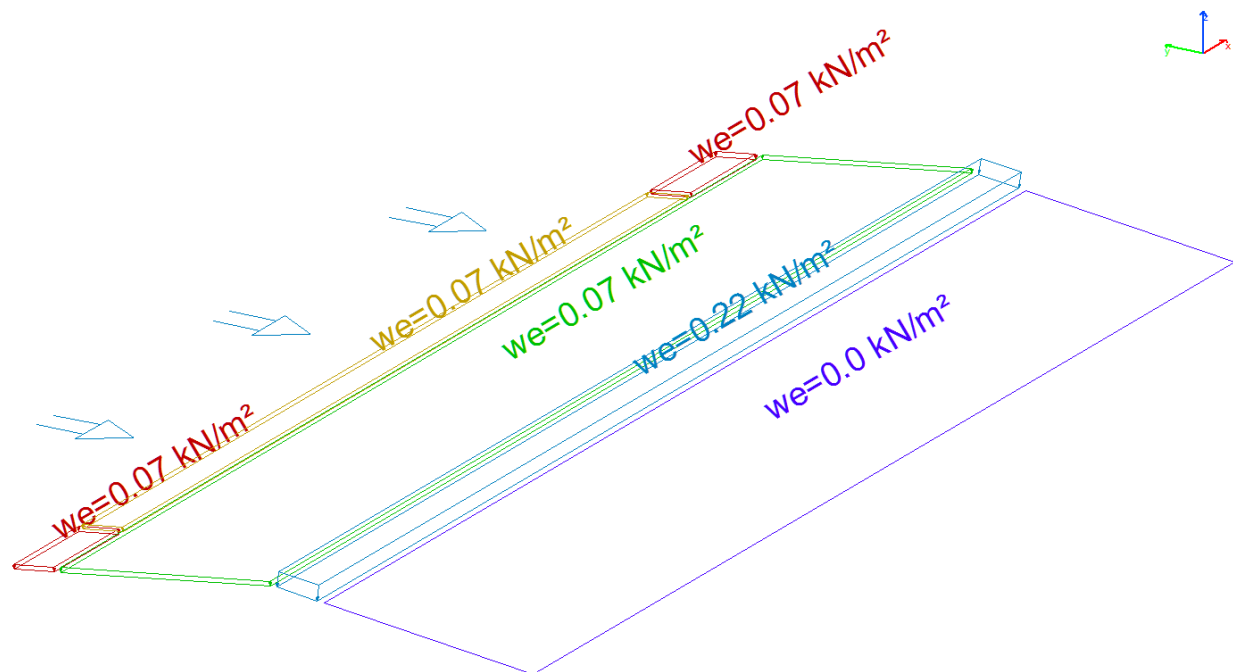


Σε περιπτώσεις όπου στο ίδιο έργο ορίσουμε **περισσότερες από μία επιφάνειες φόρτισης που δεν είναι παράλληλες μεταξύ τους**, μια καθοριστική ιδιότητα κάθε μιας επιφάνειας φόρτισης είναι η **διεύθυνση αναφοράς** της.

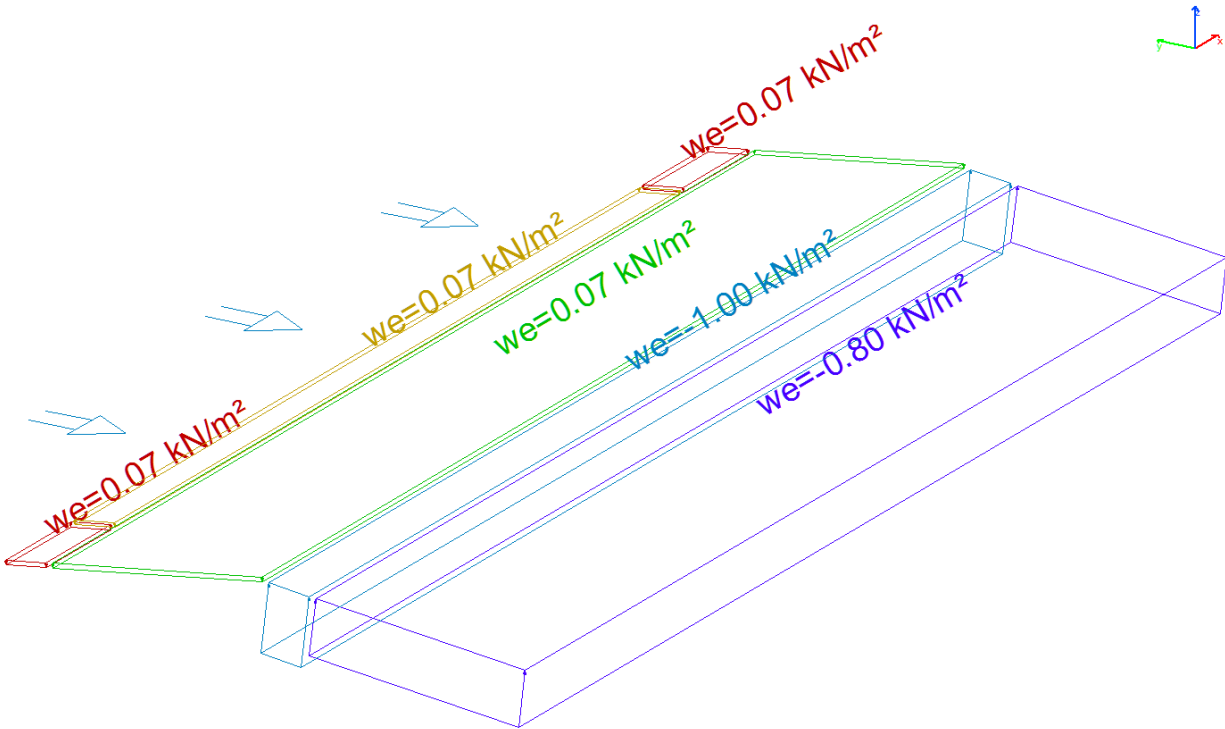
Η αλληλουχία επιλογής των γωνιακών σημείων κάθε επιφάνειας είναι προκαθορισμένη, έτσι ώστε οι Π.Φ. W11, W12, W13 και W14, να αντιστοιχούν σε άνεμο διεύθυνσης 0° και ομοίως οι Π.Φ. W2x, αντιστοιχούν σε άνεμο διεύθυνσης 180° οι Π.Φ. W3x αντιστοιχούν σε άνεμο διεύθυνσης 90° , και οι Π.Φ. W4x αντιστοιχούν σε άνεμο διεύθυνσης 270° .

Για το λόγο αυτό σε σύνθετες περιπτώσεις κατά τις οποίες μια δεύτερη επιφάνεια φόρτισης είναι προσανατολισμένη κάθετα ως προς την πρώτη (π.χ. μια δεύτερη μονοκλινή στέγη, σε χαμηλότερο ύψος, στην εμπρός πλευρά του κτηρίου), για να είναι σωστός ο υπολογισμός των επιφανειακών φορτίων και για να αποδίδονται τα γραμμικά φορτία των μελών στις κατάλληλες και συμβατές Π.Φ., θα πρέπει για κάθε επιφάνεια να ορίσουμε τη διεύθυνση αναφοράς της.

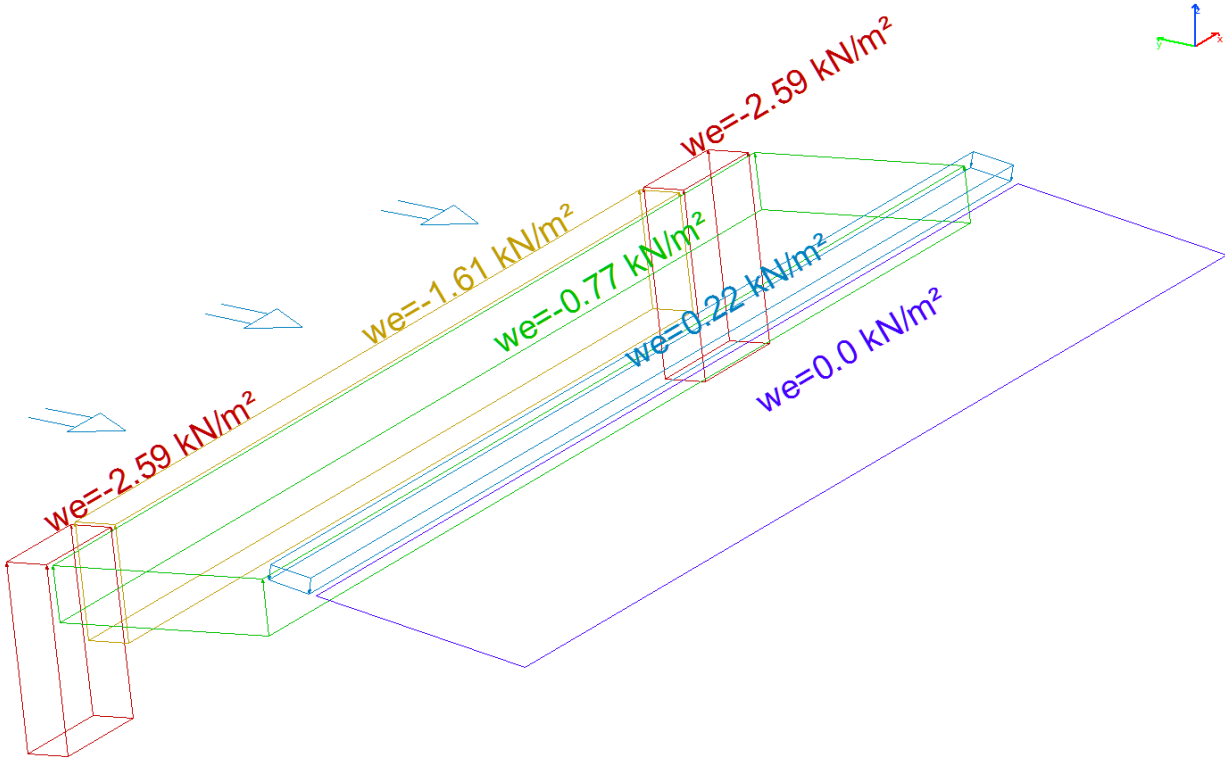
Η επιλογή της Διεύθυνσης Αναφοράς μιας επιφάνειας γίνεται από τις ιδιότητές της, από όπου μπορούμε ότι η επιφάνεια θα αξιολογείται με γωνία 0° , 180° , 90° ή 270° .



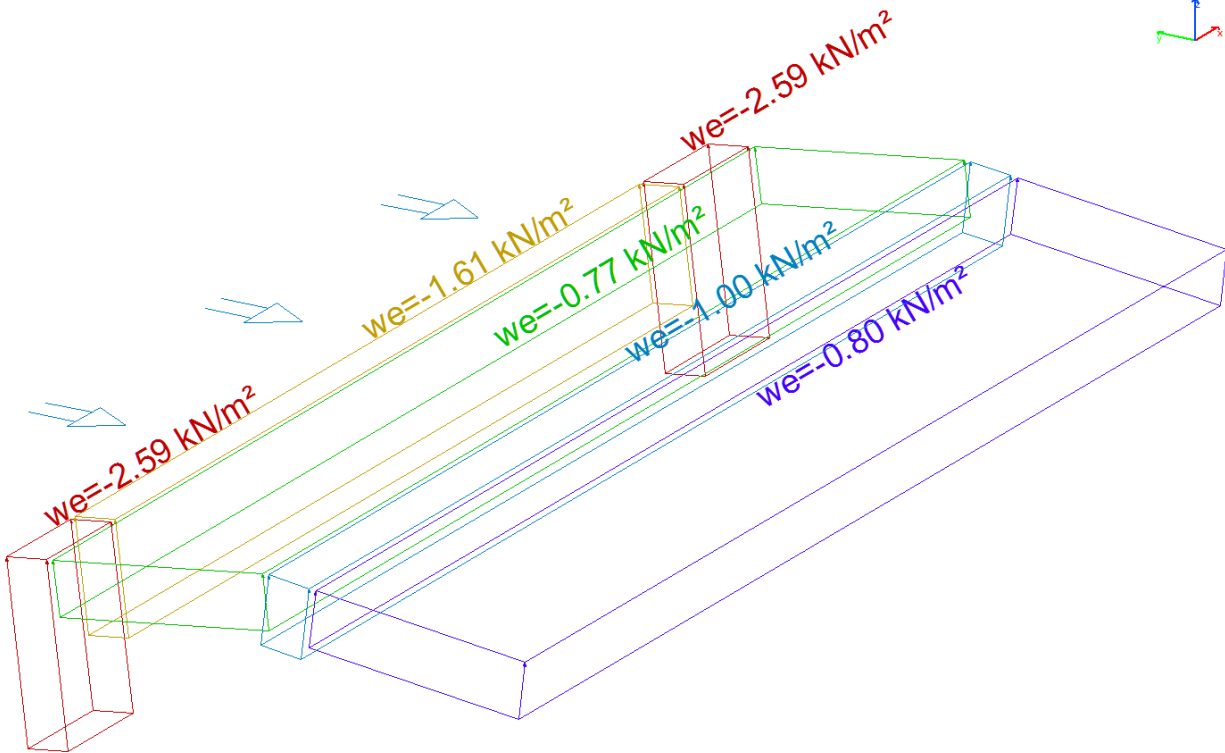
Εικ. 1 Τελικές Πιέσεις σε Δικλινή Στέγη, Άνεμος $\theta=0^\circ$, Π.Φ. W11 ($F, G, H_{\max} / IJ_{\max}$)



Εικ. 2 Τελικές Πιέσεις σε Δικλινή Στέγη, Άνεμος $\theta=0^\circ$, Π.Φ. W12 ($F, G, H_{\max} / IJ_{\min}$)



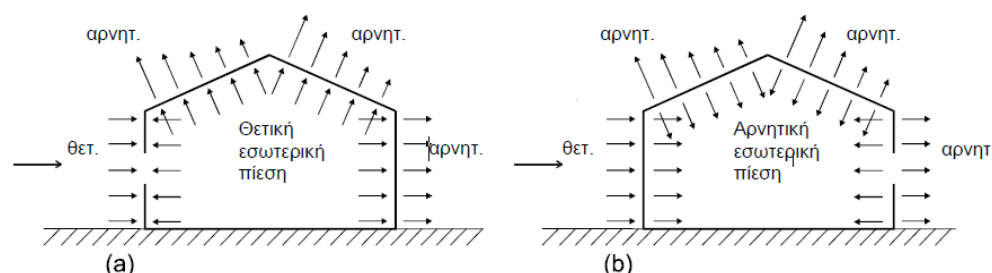
Εικ. 3 Τελικές Πιέσεις σε Δικλινή Στέγη, Άνεμος $\theta=0^\circ$, Π.Φ. W13 ($F, G, H_{\min} / IJ_{\max}$)



Εικ. 4 Τελικές Πιέσεις σε Δικλινή Στέγη, Άνεμος $\theta=0^\circ$, Π.Φ. W14 ($F, G, H_{min} / I_{J_{min}}$)

Εσωτερική Πίεση

Εφ' όσον έχουμε άνεμο που δρα στις εσωτερικές επιφάνειες της κατασκευής θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η εσωτερική πίεση w_i . Όπως και η εξωτερική πίεση, έτσι και η εσωτερική μπορεί φυσικά να είναι τόσο θετική (πίεση προς τα έξω των επιφανειών της κατασκευής), όσο και αρνητική (αναρρόφηση προς τα μέσα των επιφανειών της κατασκευής). Προσοχή χρειάζεται καθώς η σύμβαση για το πρόσημο της εσωτερικής πίεσης είναι αντίθετη από τη σύμβαση για το πρόσημο της εξωτερικής πίεσης.



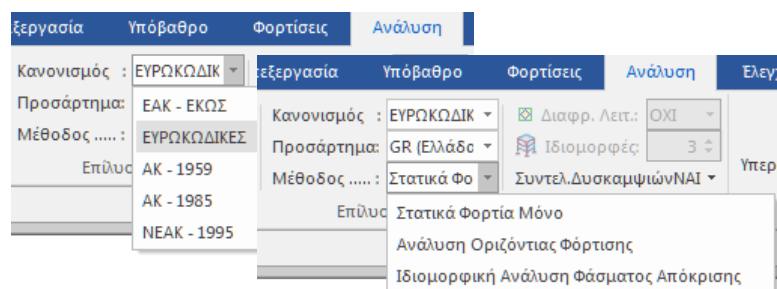
Εικ. 5 Εσωτερική πίεση

Όπως περιγράφεται στη συνέχεια, στο ΡΑΦ σε κάθε περίπτωση φόρτισης ανέμου, μπορούμε να ορίσουμε αν θα υπολογίζεται ή όχι και η εσωτερική πίεση.

Όπως αναφέρθηκε και στην **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**, σύμφωνα με το EN1990 παρ.7.2.9, ο συντελεστής εσωτερικής πίεσης c_{pi} μπορεί να λαμβάνεται είτε ως ποσοστό του συντελεστή εξωτερικής πίεσης c_{pe} , είτε λαμβάνοντας υπόψη το λόγο (μ) της επιφάνειας ανοιγμάτων με αρνητικό c_{pe} προς την επιφάνεια όλων των ανοιγμάτων, είτε τέλος να λαμβάνει παντού τη δυσμενέστερη από τις τιμές +0.2 ή -0.3. Όλοι αυτοί οι εναλλακτικοί τρόποι υποστηρίζονται από το ΡΑΦ.

Δυναμικές Περιπτώσεις Φόρτισης

Προκειμένου στο ΡΑΦ να μπορέσουμε να εκτελέσουμε οποιαδήποτε δυναμική επίλυση με μία (1) ή / και τέσσερις (4) μετατοπισμένες θέσεις μάζας, θα πρέπει να προστεθούν στο μοντέλο οι κατάλληλες Π.Φ.



Οι απαιτούμενες περιπτώσεις φόρτισης εξαρτώνται από την επιλογή κανονισμού (ΕΑΚ/ΕΚΩΣ, Ευρωκώδικας, ΕΚ59 κ.α.), και την μέθοδο επίλυσης (Στατικά Φορτία, Οριζόντια Φόρτιση, Δυναμική Φασματική Μέθοδο).

Όλες οι απαιτούμενες δυναμικές Π.Φ. και Σ.Φ. προστίθενται αυτόματα από το ΡΑΦ με την επιλογή κανονισμού και μεθόδου επίλυσης και δεν απαιτείται οποιαδήποτε άλλη ενέργεια, καθώς δεν επιτρέπεται να διαγραφούν ή να τροποποιηθούν αυτές οι Π.Φ.

22	Διέγερση X	E_x						
23	Διέγερση Y	E_y						
24	$E = SRSS(E_x, E_y)$	E						

Εικ. 6 Αυτόματες Δυναμικές Π.Φ. για 1 Θ.Μ. χωρίς Διαφραγματική Λειτουργία

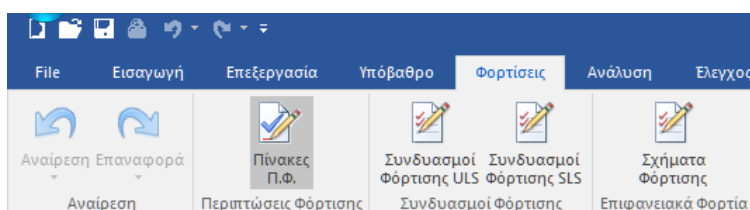
Σε περίπτωση Δυναμικής Επίλυσης με τέσσερις θέσεις μάζας και διαφραγματική λειτουργία πλακών το ΡΑΦ προσθέτει περισσότερες Π.Φ. που κάθε μία έχει το ρόλο της και τα αποτελέσματά της αξιολογούνται όπου απαιτείται. Δείτε σχετικά και τον οδηγό χρήσης του ΡΑΦ.

22	Οριζόντια Φόρτιση Fx1, για Έλεγχο Επάρκειας Τοιχωμάτων πν	FX1						
23	Οριζόντια Φόρτιση Fy1, για Έλεγχο Επάρκειας Τοιχωμάτων πν	FY1						
24	Οριζόντια Φόρτιση Fx2, για Έλεγχο Επάρκειας Τοιχωμάτων πν	FX2						
25	Οριζόντια Φόρτιση Fy2, για Έλεγχο Επάρκειας Τοιχωμάτων πν	FY2						
26	Οριζόντια Φόρτιση Fx3, για Έλεγχο Επάρκειας Τοιχωμάτων πν	FX3						
27	Οριζόντια Φόρτιση Fy3, για Έλεγχο Επάρκειας Τοιχωμάτων πν	FY3						
28	Οριζόντια Φόρτιση Fx4, για Έλεγχο Επάρκειας Τοιχωμάτων πν	FX4						
29	Οριζόντια Φόρτιση Fy4, για Έλεγχο Επάρκειας Τοιχωμάτων πν	FY4						
30	Θέση Μάζας 1 - Διέγερση Χ	E1x						
31	Θέση Μάζας 1 - Διέγερση Υ	E1y						
32	Θέση Μάζας 2 - Διέγερση Χ	E2x						
33	Θέση Μάζας 2 - Διέγερση Υ	E2y						
34	Θέση Μάζας 3 - Διέγερση Χ	E3x						
35	Θέση Μάζας 3 - Διέγερση Υ	E3y						
36	Θέση Μάζας 4 - Διέγερση Χ	E4x						
37	Θέση Μάζας 4 - Διέγερση Υ	E4y						
38	Ακραίες Τιμές: ΑΦΜ: E13 = SRSS(Fx1,Fy3) ΔΦΜ: ΘΜ1 = SRSS(1x,1y)	E1						
39	Ακραίες Τιμές: ΑΦΜ: E14 = SRSS(Fx1,Fy4) ΔΦΜ: ΘΜ2 = SRSS(2x,2y)	E2						
40	Ακραίες Τιμές: ΑΦΜ: E23 = SRSS(Fx2,Fy3) ΔΦΜ: ΘΜ3 = SRSS(3x,3y)	E3						
41	Ακραίες Τιμές: ΑΦΜ: E24 = SRSS(Fx2,Fy4) ΔΦΜ: ΘΜ4 = SRSS(4x,4y)	E4						

Εικ. 7 Αυτόματες Δυναμικές Π.Φ. για 4^{ες} Θ.Μ. με Διαφραγματική Λειτουργία

Στατικές Περιπτώσεις Φόρτισης

Οι επιλογή των στατικών περιπτώσεων φόρτισης για τις οποίες το ΡΑΦ θα υπολογίσει τις παραμορφώσεις και τα εντατικά μεγέθη, γίνεται από τη σελίδα «Περιπτώσεις Φόρτισης» της κατηγορίας του φύλλου «Φορτίσεις»:



Εικ. 8 Φύλλο Φορτίσεις

Στη σελίδα διακρίνουμε 2 πίνακες. Τον πίνακα αριστερά με τα είδη των Π.Φ. και τον πίνακα δεξιά, ο οποίος είναι και ο καθοριστικός καθώς παρουσιάζει τις τελικές Π.Φ. για τις οποίες θα εκτελεστούν υπολογισμοί.

Περιπτώσεις Φόρτισης				UL5 - Συνδυασμοί Φόρτισης Οριακής Κατάστασης Αποτυχίας										UL5 - Συνδυασμοί Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας										Επιφανειακά Φόρτια		Εθνικά Προσστήματα	
Στατικές Περιπτώσεις Φόρτισης:				Περιπτώσεις Φόρτισης για ανάλυση και διαμόρφωση Συνδυασμών Φόρτισης:																							
a/a	Είδος	N	>>	a/a	x	Είδος	Όνομα	σε Σ.Φ.	Ίδιο βάρος	Εσωτερική πίεση	Γυνία βασικού ανέμου	Προσγίνεση πίεσης	Υγρήνευση πίεσης														
1	Μόνιμα Φορτία	1	>>		☐	Επιλέξτε μία ή περισσότερες Π.Φ. για διαγραφή																					
2	Κινητά Φορτία	1	>>	1	☒	Μόνιμα Φορτία	G	☒	☒																		
3	Άνεμος x θ=0° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	2	☐	Κινητά Φορτία	Q	☒	☒																		
4	Άνεμος x θ=0° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	3	☐	Άνεμος x θ=0° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	w11			Χωρίς	0.0°	Πίεση	Πίεση														
5	Άνεμος x θ=0° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	4	☐	Άνεμος x θ=0° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	w12			Χωρίς	0.0°	Πίεση	Αναρρόφηση														
6	Άνεμος x θ=0° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	5	☐	Άνεμος x θ=0° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	w13			Χωρίς	0.0°	Αναρρόφηση	Πίεση														
7	Άνεμος x θ=180° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	6	☐	Άνεμος x θ=0° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	w14			Χωρίς	0.0°	Αναρρόφηση	Αναρρόφηση														
8	Άνεμος x θ=180° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	7	☐	Άνεμος x θ=180° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	w21			Χωρίς	180.0°	Πίεση	Πίεση														
9	Άνεμος x θ=180° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	8	☐	Άνεμος x θ=180° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	w22			Χωρίς	180.0°	Πίεση	Αναρρόφηση														
10	Άνεμος x θ=180° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	9	☐	Άνεμος x θ=180° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	w23			Χωρίς	180.0°	Αναρρόφηση	Πίεση														
11	Άνεμος γ θ=90° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	10	☐	Άνεμος x θ=180° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	w24			Χωρίς	180.0°	Αναρρόφηση	Αναρρόφηση														
12	Άνεμος γ θ=90° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	11	☐	Άνεμος γ θ=90° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	w31			Χωρίς	90.0°	Πίεση	Πίεση														
13	Άνεμος γ θ=90° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	12	☐	Άνεμος γ θ=270° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	w41			Χωρίς	270.0°	Πίεση	Πίεση														
14	Άνεμος γ θ=270° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	13	☐	Ύδατι	S																				
15	Άνεμος γ θ=270° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	14	☐	Ύδατι 1+½	S1+½																				
16	Άνεμος γ θ=270° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>	15	☐	Ύδατι ½+1	S½+1																				
17	Άνεμος γ θ=270° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>																								
18	Άνεμος γ θ=270° με κρε(+) στις F,G,H και κρε(+) στις I,J	1	>>																								
19	Ύδατι	1	>>																								
20	Ύδατι 1+½	1	>>																								
21	Ύδατι ½+1	1	>>																								
22	Θερμικότητα		>>																								

Εικ. 9 Πίνακες Περιπτώσεων Φόρτισης

Ο μηχανικός μπορεί να επιλέξει από τα διαθέσιμα είδη Π.Φ. του 1^{ου} πίνακα και να προσθέσει στις τελικές Π.Φ. ανάλυσης στο 2^ο πίνακα, όσες Π.Φ. απαιτεί το είδος και οι ανάγκες του συγκεκριμένου έργου. Μπορούμε να προσθέσουμε απεριόριστο πλήθος Π.Φ. από κάθε είδος.

Οποιαδήποτε στιγμή πριν την ανάλυση του κτηρίου μπορούμε να αφαιρέσουμε από τον πίνακα οποιαδήποτε Π.Φ. δεν επιθυμούμε να υπολογιστεί.

Οι επιλογές για κάθε Π.Φ. είναι οι εξής:

- G - Μόνιμα Φορτία, Προκαθορισμένη Π.Φ

Ο μηχανικός μπορεί να επιλέξει μόνο αν το ίδιο βάρος θα λαμβάνεται υπόψη στην προκαθορισμένη αυτή Π.Φ. Το όνομα της Π.Φ. G δεν επιτρέπεται να αλλάξει και συμμετέχει πάντα στη διαμόρφωση των Συνδυασμών Φόρτισης.

- Q - Κινητά Φορτία, Προκαθορισμένη Π.Φ.

Το όνομα της Π.Φ. Q δεν επιτρέπεται να αλλάξει και επίσης συμμετέχει πάντα στη διαμόρφωση των Συνδυασμών Φόρτισης.

- Μόνιμα Φορτία, νέα Π.Φ. οριζόμενη από το χρήστη

Μπορούμε να προσθέσουμε απεριόριστο πλήθος Π.Φ. για μόνιμα φορτία. Σε κάθε μία έχουμε τη δυνατότητα να αλλάξουμε το όνομα (π.χ. G1, G2 κ.λ.π.), να επιλέξουμε αν θα υπολογίζεται το ίδιο βάρος σε αυτήν και αν η Π.Φ. θα αξιολογηθεί στη διαμόρφωση των Σ.Φ.

- Κινητά Φορτία, νέα Π.Φ. οριζόμενη από το χρήστη

Μπορούμε να προσθέσουμε απεριόριστο πλήθος Π.Φ. για κινητά φορτία. Σε κάθε μία έχουμε τη δυνατότητα να αλλάξουμε το όνομα (π.χ. Q1, Q2 κ.λ.π.), και αν η Π.Φ. θα αξιολογηθεί στη διαμόρφωση των Σ.Φ.

- Νέα Π.Φ. για άνεμο

Μπορούμε να προσθέσουμε απεριόριστο πλήθος Π.Φ. για κάθε γωνία ανέμου θ ώστε να προσομοιωθούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κανονισμού και ανάλογα με το είδος της

στέγης, όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί $c_{p,max}/c_{p,min}$ με ή χωρίς εσωτερική πίεση και ανάλογα με την μέθοδο συνυπολογισμού της ταυτόχρονης δράσης της εξωτερικής πίεσης.

- Νέα Π.Φ. για χιόνι

Μπορούμε να προσθέσουμε απεριόριστο πλήθος Π.Φ. για κάθε τρόπο αξιολόγησης των συντελεστών μορφής μ_1, μ_2 του χιονιού ανάλογα με το είδος και τη γεωμετρία της στέγης. Εφ' όσον η γωνία ανέμου ορίζεται στο τοπικό σύστημα κάθε σύνθετης επιφάνειας φόρτισης, οι περιπτώσεις φόρτισης ανέμου και χιονιού θα πρέπει κατ' ελάχιστο να ορίζονται όπως περιγράφεται στη συνέχεια. Κατ' ελάχιστο εδώ σημαίνει ότι θα είναι πλεονασμός αν επιλέξουμε περισσότερες από τις προτεινόμενες Π.Φ., θα έχουμε πανομοιότυπα αποτελέσματα ανάλυσης σε διαφορετικές Π.Φ. και άρα θα εκτελούνται υπολογισμοί κατά τους ελέγχους επάρκειας που θα μπορούσαν να αποφευχθούν.

Προσοχή χρειάζεται αν επιλέξουμε λιγότερες από τις προτεινόμενες Π.Φ., καθώς στην περίπτωση αυτή, ορισμένοι συνδυασμοί ταυτόχρονης δράσης ανέμου ή / και χιονιού που απαιτεί ο κανονισμός δεν θα αξιολογηθούν. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στο Κεφ. 0 οι πίνακες του κανονισμού προβλέπουν ανάλογα με τη γεωμετρία και την κλίση της στέγης, εναλλακτικές τιμές μέγιστων – ελάχιστων ή θετικών – αρνητικών τιμών για τους συντελεστές c_{pe} στις διαφορετικές ζώνες της στέγης. Το πρόβλημα γίνεται ακόμα πιο σύνθετο αν έχουμε ταυτόχρονα και εσωτερική πίεση, η επιρροή της οποίας μπορεί να αξιολογηθεί με διαφορετικούς τρόπους. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει να αξιολογούνται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί μέγιστων – ελάχιστων ή θετικών – αρνητικών τιμών των συντελεστών c_{pe} στις διαφορετικές πλευρές της στέγης.

Χαρακτηριστικά σύμφωνα με τον **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** (7.4α) σε μια δικλινή στέγη με γωνία στέγης $5^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ και για γωνία ανέμου 0° ή 180° , θα πρέπει να διερευνηθούν οι εναλλακτικές καταστάσεις κατά τις οποίες προκύπτουν στις 2 πλευρές «πίεση / πίεση», «πίεση / αναρρόφηση», «αναρρόφηση / πίεση» και «αναρρόφηση / αναρρόφηση». Στο ΡΑΦ αυτές οι καταστάσεις φόρτισης υλοποιούνται ως διαφορετικές Π.Φ. και ο προσδιορισμός των εναλλακτικών τιμών των συντελεστών c_{pe} γίνεται αυτόματα από το πρόγραμμα.

Αντιθέτως στην ίδια στέγη, σύμφωνα με τον **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** (7.4β) για άνεμο διεύθυνσης 90° ή 270° , οι συντελεστές πίεσης είναι μοναδικοί ώστε να μην δημιουργούνται οι παραπάνω συνδυασμοί.

Στατικές Περιπτώσεις Φόρτισης

Χωρίς	▼
+0.2	
-0.3	
Επιφ. Φόρτισης	
Χωρίς	

Επιπλέον είναι δυνατό σε μια ή περισσότερες πλευρές του έργου έχουμε ανοίγματα τέτοια ώστε στις πλευρές αυτές (και συνεπώς τις αντίστοιχες διευθύνσεις ανέμου) να απαιτείται ο συνυπολογισμός και της εσωτερικής πίεσης.

Οι δυνατότητες συνυπολογισμού της εσωτερικής πίεσης είναι 3εις:

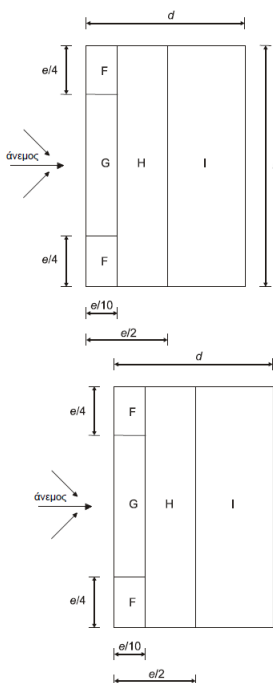
- Παντού σταθερή τιμή συντελεστή εσωτερικής πίεσης $c_{pi} = + 0.2$
- Παντού σταθερή τιμή συντελεστή εσωτερικής πίεσης $c_{pi} = - 0.3$

Οι δύο αυτές δυνατότητες ρυθμίζονται στις αντίστοιχες Π.Φ. ανέμου.

Εναλλακτικά ο κανονισμός επιτρέπει να λάβουμε τον συντελεστή εσωτερικής πίεσης ως ποσοστό του συντελεστή εξωτερικής πίεσης c_{pe} , και μάλιστα είναι $c_{pi} = 0.75 \cdot c_{pe}$ είτε $c_{pi} = 0.90 \cdot c_{pe}$. Στην

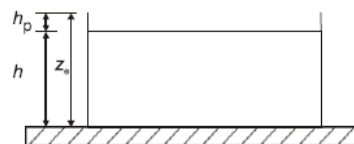
περίπτωση αυτή πρέπει να επιλέξουμε στην Π.Φ. ότι ο συντελεστής εσωτερικής πίεσης θα ρυθμιστεί σε κάθε επιφάνεια φόρτισης.

Οι κατ' ελάχιστο προτεινόμενοι συνδυασμοί ανάλογα με τη γεωμετρία και τη γωνία κλίσης της στέγης, είναι οι εξής:



1. Οριζόντια στέγη

Για κάθε γωνία ανέμου απαιτούνται 2 Π.Φ. και συγκεκριμένα οι W11 και W12 ώστε να ληφθούν σωστά οι εναλλακτικές τιμές $c_{pe} = \pm 0.2$ στη ζώνη I.



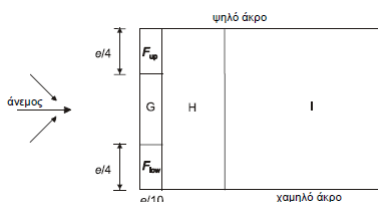
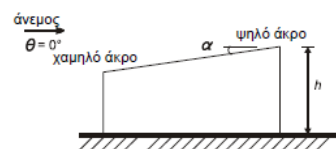
Μονοκλινής στέγη

2 Π.Φ. για άνεμο $\theta=0^\circ$ (W11 και W12)

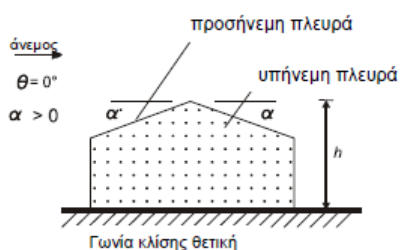
1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=180^\circ$ (W21)

1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=90^\circ$ (W31)

1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=270^\circ$ (W41)



2. Δικλινής στέγη



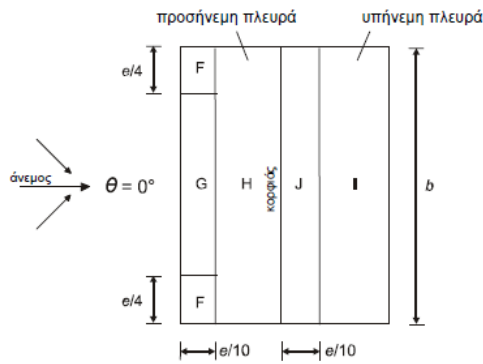
• Γωνία στέγης $-5^\circ \leq \alpha \leq +45^\circ$:

4 Π.Φ. για άνεμο $\theta=0^\circ$ (W11, W12, W13, W14)

4 Π.Φ. για άνεμο $\theta=180^\circ$ (W21, W22, W23, W24)

1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=90^\circ$ (W31)

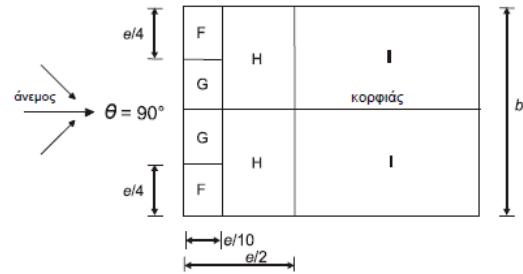
1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=270^\circ$ (W41)



(β) διεύθυνση ανέμου $\theta = 0^\circ$

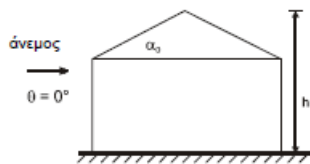
• **Γωνία στέγης $\alpha < -5^\circ$ ή $\alpha > +45^\circ$:**

- 1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=0^\circ$ (W11)
- 1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=180^\circ$ (W21)
- 1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=90^\circ$ (W31)
- 1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=270^\circ$ (W41)



(γ) διεύθυνση ανέμου $\theta = 90^\circ$

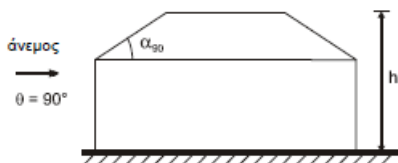
3. Τετρακλινής στέγη



• **Γωνία στέγης $+5^\circ \leq \alpha \leq +45^\circ$:**

- 2 Π.Φ. για άνεμο $\theta=0^\circ$ (W11, W12)
- 2 Π.Φ. για άνεμο $\theta=180^\circ$ (W21, W22)
- 1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=90^\circ$ (W31)

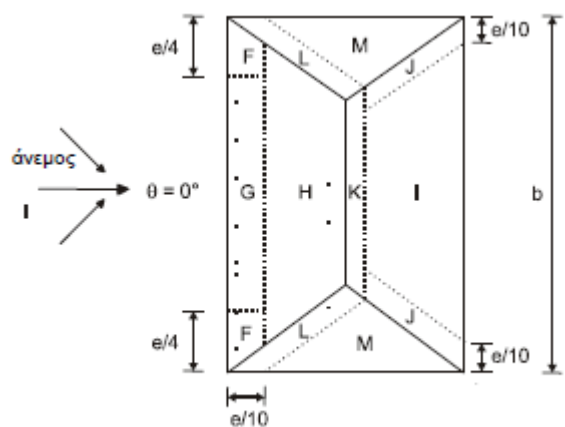
1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=270^\circ$ (W41)



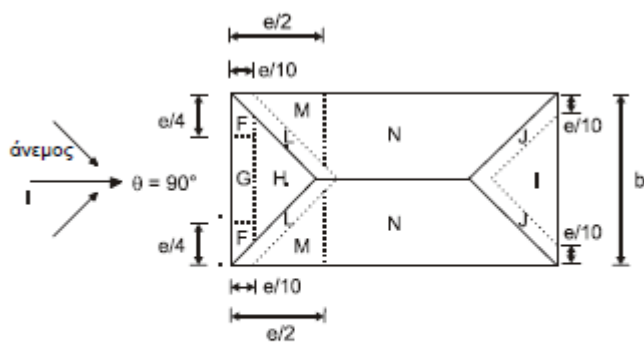
• **Γωνία στέγης $\alpha > +45^\circ$:**

- 1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=0^\circ$ (W11)
- 1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=180^\circ$ (W21)
- 1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=90^\circ$ (W31)

1 Π.Φ. για άνεμο $\theta=270^\circ$ (W41)



α) διεύθυνση ανέμου $\theta=0^\circ$



β) διεύθυνση ανέμου $\theta=90^\circ$

Με βάση τις επιλεγμένες για ανάλυση Π.Φ. το ΡΑΦ στη συνέχεια κατ' επιλογή του μηχανικού διαμορφώνει τους Συνδυασμούς Φόρτισης όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

Συνδυασμοί Φόρτισης ΟΚΑ

Οι Σ.Φ. Οριακής Κατάστασης Αστοχίας – ΟΚΑ (Ultimate Limit State – ULS) θα πρέπει να διαμορφωθούν με τρόπο ώστε να καλύπτουν όλες τις καταστάσεις σχεδιασμού, διάρκειας, παροδικές, τυχηματικές και σεισμού ενώ θα πρέπει να συμμετέχουν σε αυτούς μόνο δράσεις οι οποίες είναι δυνατό να εκδηλώνονται ταυτόχρονα.

Μια υποσημείωση στον κανονισμό, ειδικότερα στην «*παρ. ΕΚ0 Α1.2.1 General (1) - NOTE 1*» περιορίζει το ταυτόχρονο πλήθος των μεταβλητών δράσεων σε ένα Σ.Φ. σε όχι περισσότερες από δύο. Αυτή η διάταξη περιορίζει σημαντικά το πλήθος των απαιτούμενων Σ.Φ. και διευκολύνει σημαντικά τη διαμόρφωση των Σ.Φ.

Οι επιλογές και ο πίνακας με τους Σ.Φ. ΟΚΑ παρουσιάζονται στη σχετική σελίδα δεδομένων του ΡΑΦ όπως φαίνεται στην εικόνα.

Περίπτωσης Φόρτισης: **ULS - Συνδυασμοί Φόρτισης Οριακής Κατάστασης Αστοχίας** | SLS - Συνδυασμοί Οριακή Κατάσταση Λειτουργικότητας | Επιφανειακά Φορτία | Εθνικά Προσαρτήματα

Τελικοί Συνδυασμοί Φόρτισης για Έλεγχο σε Οριακή Κατάσταση Αστοχίας (Ultimate Limit State - ULS)

Στατικοί Σ.Φ.:

- Τυπικοί Συνδυασμοί Μόνιμα και Κινητά
- Μία Κύρια και Μία Δευτερεύουσα Δυσμενή Μεταβλητή Δράση
- Κύρια Μεταβλητή Δράση ο Άνεμος
- Στατικοί συνδυασμοί με άνωση

Δυναμικοί Σ.Φ.:

- G+ψ2 Q±? (Εξ±E_γ) Ακράια-Ταυτόχρονα
- G+ψ2 Q±E_γ±0.30 E_γ Ποσοστιαίοι Συνδυασμοί

α/α	x	Όνομα Συνδυασμού
	☐	Επιλέξτε ένα ή περισσότερους Σ.Φ. για διαγραφή
1	☐	G+Q
2	☐	1.35 G+1.5 Q
3	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 W11
4	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 W12
5	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 W13
6	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 W14
7	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 W21
8	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 W22
9	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 W23
10	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 W24
11	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 W31
12	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 W41
13	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 S
14	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 S1+½
15	☐	1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 S½+1
16	☐	1.35 G+1.5 ψ0 Q+1.5 W11
17	☐	1.35 G+1.5 W11+1.5 ψ0 S
18	☐	1.35 G+1.5 W11+1.5 ψ0 S1+½
19	☐	1.35 G+1.5 W11+1.5 ψ0 S½+1
20	☐	1.35 G+1.5 ψ0 Q+1.5 W12
21	☐	1.35 G+1.5 W12+1.5 ψ0 S
22	☐	1.35 G+1.5 W12+1.5 ψ0 S1+½
23	☐	1.35 G+1.5 W12+1.5 ψ0 S½+1
24	☐	1.35 G+1.5 ψ0 Q+1.5 W13

Σύνθεση Επιλεγμένου Συνδυασμού Φόρτισης

Σύνθεση Συνδυασμού Φόρτισης: 1.35 G+1.5 Q+1.5 ψ0 W11

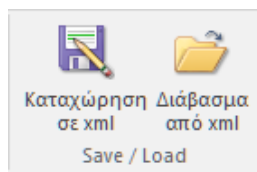
α/α	x	Π.Φ.	γ	ψ
0	x	G	1.350	-
1	x	Q	1.500	-
2	x	W11	1.500	ψ0

Συντελεστές Συνδυασμών

Ιδιότητα	Τιμή
Πολλαπλασιαστές Στατικών Συνδυασ...	
γG=	1.350
γQ=	1.500
γGw1=	1.000
γGu1=	0.900
γGu2=	1.000
γGu3=	0.925
Πολλαπλασιαστές Σεισμικών Συνδυασ...	
γGe=	1.000
γQe=	1.000
γEe extreme-simult =	1.000

Εικ. 10 Σελίδα Συνδυασμών Φόρτισης ΟΚΑ (ULS)

Το ΡΑΦ δίνει στο μηχανικό ευελιξία επιτρέποντάς του να διαμορφώσει ο ίδιος σύμφωνα με την εκτίμησή του όσους ΟΚΑ – Συνδυασμούς Φόρτισης (Σ.Φ.) κρίνει σκόπιμο και με οποιαδήποτε σύνθεση Π.Φ. Αυτό γίνεται πολύ εύκολα μέσω των 2 πινάκων που επιτρέπουν να συνθέσουμε οποιοδήποτε Σ.Φ. επιθυμούμε. Προσθέτουμε ένα νέο Σ.Φ. στον πίνακα των Σ.Φ. και τον διαμορφώνουμε επιλέγοντας στον πίνακα που παρουσιάζει τη σύνθεση του επιλεγμένου Σ.Φ. Προσθέτουμε δηλαδή στους όρους του Σ.Φ. τις Π.Φ. που επιθυμούμε με τους αντίστοιχους συντελεστές. Για κάθε όρο (Π.Φ.) ενός Σ.Φ. μπορούμε να επιλέξουμε αν θα εφαρμόζεται ένας από τους συντελεστές ψ_0 , ψ_1 , ψ_2 ή κανένας συντελεστής.



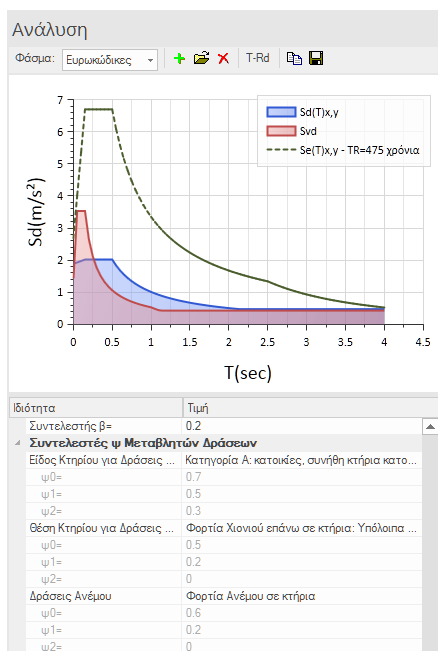
α/α	x	Όνομα Συνδυασμού
1	x	G+Q
2	x	1.35·G+1.5·Q
3	x	2·G+3·Q
		Προσθήκη νέου Σ.Φ.

Σύνθεση Συνδυασμού Φόρτισης: 2·G+3·Q				
α/α	x	Π.Φ.	γ	ψ
0	x	G	2.000	-
1	x	Q	3.000	-
				ψ0 ψ1 ψ2

Εικ. 11 Διαμόρφωση Συνδυασμού Φόρτισης

Το ΡΑΦ επιτρέπει οι Π.Φ. και οι Σ.Φ. να καταχωρηθούν σε αρχείο μορφής xml όπως και να διαβαστούν από αρχείο xml. Με τον τρόπο αυτό ο μηχανικός αφού διαμορφώσει τις Π.Φ. και τους Σ.Φ. ανάλογα με τις ανάγκες κάποιου έργου και την κρίση του, να τους καταχωρήσει σε κάποιο αρχείο και να τους επαναχρησιμοποιήσει αργότερα σε οποιοδήποτε άλλο έργο.

Ωστόσο το ΡΑΦ είναι σε θέση να διαμορφώσει αυτόματα τους περισσότερους Σ.Φ. που απαιτούνται ανάλογα με τον κανονισμό, τη μέθοδο ανάλυσης και τις ιδιαίτερες απαιτήσεις του έργου.



Εικ. 12 Είδος Κτηρίου για συντελεστές μεταβλητών δράσεων

Κατηγορία Α: κατοικίες, συνήθη κτήρια κατοικιών
Κατηγορία Β: χώροι γραφείων
Κατηγορία Γ: χώροι συνάθροισης
Κατηγορία Δ: χώροι καταστημάτων
Κατηγορία Ε: χώροι αποθήκευσης
Κατηγορία Ζ: χώροι κυκλοφορίας οχημάτων βάθμης
Κατηγορία Η: χώροι κυκλοφορίας οχημάτων 30
Κατηγορία Θ: στέγες

Για τον υπολογισμό των τελικών εντατικών μεγεθών κάθε δομικού στοιχείου σε κάθε συνδυασμό φόρτισης λαμβάνεται υπόψη και το είδος της στάθμης του στοιχείου, καθώς το είδος της στάθμης καθορίζει και την τιμή των συντελεστών ψ_0 , ψ_1 , ψ_2 .

Στις υπολογιστικές παραμέτρους του ΡΑΦ, μπορούμε να επιλέξουμε ως είδος κτηρίου μια από τις προβλεπόμενες κατηγορίες Α έως Η, σύμφωνα με τον «Πίνακα Α1.1 – Προτεινόμενες τιμές των συντελεστών ψ για κτήρια» του ΕΚ0 και του Εθνικού Προσαρτήματος. Η επιλογή αυτή καθορίζει τις τιμές των συντελεστών μεταβλητών δράσεων. Κάθε νέα στάθμη στο κτήριο εισάγεται με τον ίδιο χαρακτηρισμό και άρα τους ίδιους συντελεστές.

Στο φύλλο με τις υπολογιστικές παραμέτρους του κτηρίου μπορούμε να επιλέξουμε και τη θέση του κτηρίου ως προς την έκθεση σε χιόνι. Από την επιλογή αυτή εξαρτώνται οι συντελεστές μεταβλητών δράσεων χιονιού.

Θέση Κτηρίου για Δράσεις Φορτίων Χιονιού	Φορτία Χιονιού επάνω σε κτήρια: Υπόλοιπα Κράτη Μέλη CEN για τοποθεσίες που βρίσκονται σε υψόμετρο ≤ 1000 m
$\psi_0 =$	Φορτία Χιονιού επάνω σε κτήρια: Φινλανδία, Ισλανδία, Νορβηγία, Σουηδία
$\psi_1 =$	Φορτία Χιονιού επάνω σε κτήρια: Υπόλοιπα Κράτη Μέλη CEN για τοποθεσίες που βρίσκονται σε υψόμετρο > 1000 m
$\psi_2 =$	Φορτία Χιονιού επάνω σε κτήρια: Υπόλοιπα Κράτη Μέλη CEN για τοποθεσίες που βρίσκονται σε υψόμετρο ≤ 1000 m

Δράσεις Ανέμου	Φορτία Ανέμου σε κτήρια
$\psi_0 =$	Φορτία Ανέμου σε κτήρια
$\psi_1 =$	0.2
$\psi_2 =$	0

Μεταβλητές Δράσεις	
Συντελεστής Μεταβλητών Δράσεων - ψ_2	
Είδος Στάθμ...	Κατηγορία A: κατοικίες, συνήθη κτήρι...
$\psi_0 =$	0.7
$\psi_1 =$	0.5
$\psi_2 =$	0.3
Τύπος Δράσης	
Τύπος Μετα...	Κατηγορίες A-C: Δώμα
$\varphi =$	1
$\psi_E = \varphi \cdot \psi_2 =$	0.3
μη-Φέροντα Στοιχεία-Περιορισμός βλαβών	
Είδος μη-Φερόν...	Κτίρια με μη-φέροντα στοιχεία από Ψ...
$\alpha =$	0.005

Οι τιμές των συντελεστών μεταβλητών δράσεων για δράσεις ανέμου αν και είναι μοναδικές και δεν χρειάζεται να επιλέξουμε κάτι, χάριν εποπτείας δίνονται και αυτές στις ιδιότητες κτηρίου.

Το είδος κάθε στάθμης είναι ιδιότητα αυτής και μπορεί να είναι διαφορετικό σε κάθε μία και μπορεί να τροποποιηθεί από τις ιδιότητες κάθε στάθμης.

Το ΡΑΦ συνεπώς υπολογίζει τα εντασιακά μεγέθη των γραμμικών στοιχείων σε όλους τους Σ.Φ., λαμβάνοντας υπόψη το είδος της στάθμης και τους αντίστοιχους συντελεστές μεταβλητών δράσεων ψ_0 , ψ_1 , ψ_2 , οι οποίοι ενδέχεται να είναι διαφορετικοί από αυτούς που επιλέγονται αρχικά για το συνολικό κτήριο.