

Θερμοκηπιακές
κατασκευές
Εργαστήριο - Ασκήσεις
Άσκηση 7

Υπολογισμός φορτίου χιονιού για το σχεδιασμό θερμοκηπίου

Η Κατανομή του Χιονιού σε οροφή θερμοκηπίου εξαρτάται από:

- Το σχήμα της οροφής
- Θερμικές ιδιότητες υλικού κάλυψης
- Τραχύτητα της επιφάνειας
- Θερμότητα που παράγεται εντός του θερμοκηπίου
- Εγγύτητα άλλων κατασκευών/κτιρίων
- Την τοπογραφία της περιοχής
- Τοπικό κλίμα - κυρίως όσο αφορά τον άνεμο και τις διακυμάνσεις θερμοκρασίας



Δύο τύποι κατανομής χιονιού (και αντίστοιχων φορτίων)



Μη παρασυρόμενου
χιονιού - Ομοιόμορφη

Παρασυρόμενου χιονιού -
Ανομοιόμορφη

Φορτίο Χιονιού

$$S = \mu_i * C_e * C_t * S_{k,N}$$

- μ_i : συντελεστής μορφής χιονιού
- $S_{k,N}$: φορτίου χιονιού για περίοδο αναφοράς N ετών

$$S_{k,N} = f_s(N) * S_{k,50}$$

- $f_s(N)$: συντελεστής διόρθωσης
- $S_{k,50}$: χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού για περίοδο αναφοράς 50 ετών

$$f_s(N) = 0.472 - 0.135 * \ln \frac{1}{N}$$

Συντελεστής Έκθεσης	C_e
Ισχυροί Άνεμοι	0.80
Κανονικές Συνθήκες	1.00
Προστατευμένες Κατασκευές	1.20

Υλικό κάλυψης	C_t - θερμικός Συντελεστής	
	Θερμοκήπια με θέρμανση	Θερμοκήπια χωρίς θέρμανση
Μονού στρώματος (γυαλί, πλαστικό φύλλο)	0.80	1.00
Πολλών στρωμάτων (μονωμένο γυαλί, διπλό φύλλο)	0.90	1.00



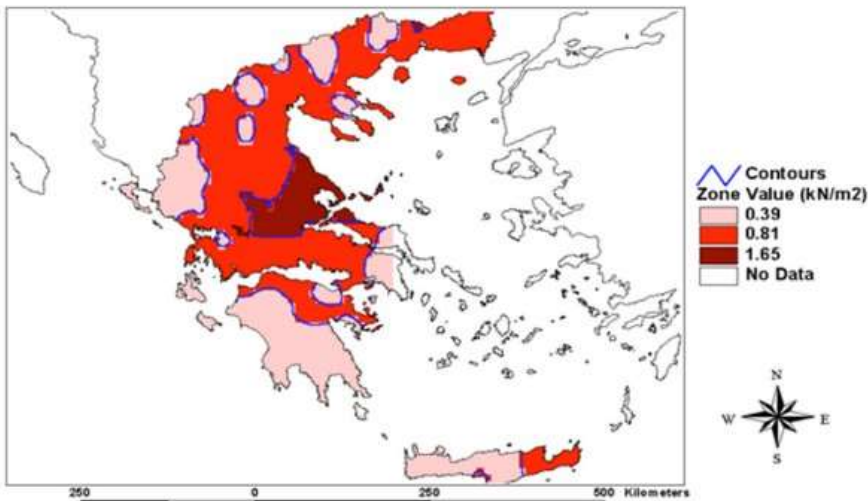
N: Περίοδος Αναφοράς (έτη)

Χαρακτηριστική Τιμή Φορτίου Χιονιού

$$s_{k,50} = (0.42Z - 0.03) \left[1 + \left(\frac{A}{917} \right)^2 \right]$$

- A: Υψόμετρο περιοχής
- Z: Αριθμός Ζώνης

Greece: Snow Load at Sea Level



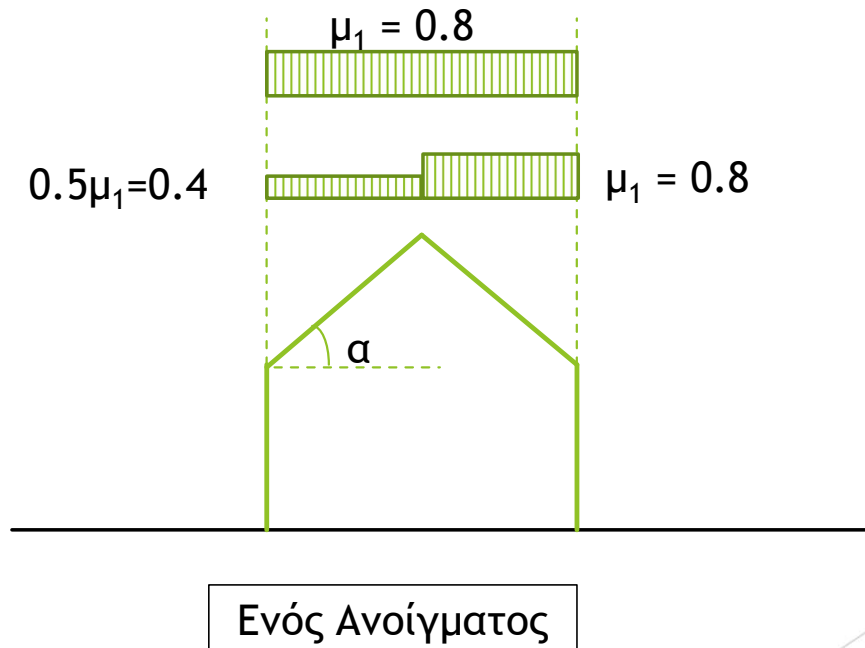
Εικόνα 2.1 Εθνικές Ζώνες Χιονιού (EN 1991-1-3:2003)

Η Ελλάδα χωρίζεται
σε 3 ζώνες
χιονόπτωσης
Ζώνες: 1, 2 & 4

Συντελεστής μορφής χιονιού

Συντελεστές Μορφής μ_1 , μ_2 - Αμφικλινείς Οροφές

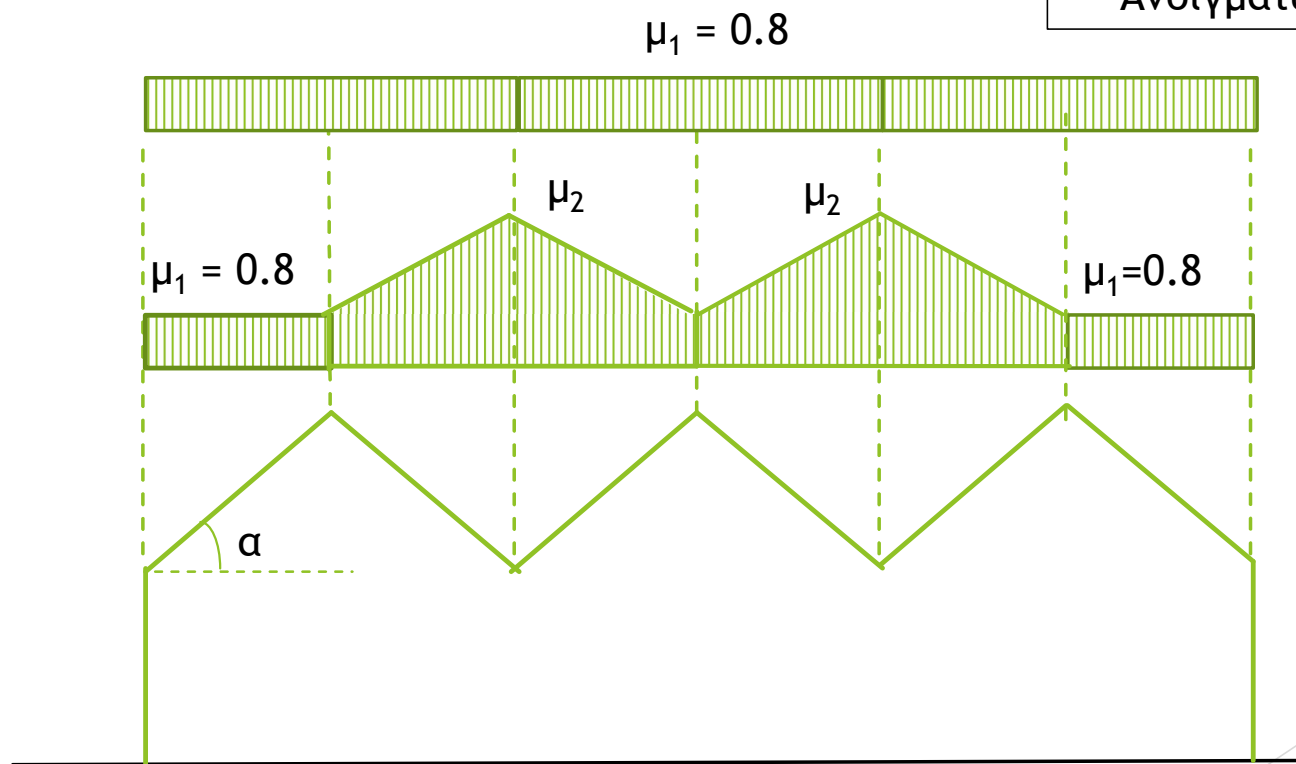
α: γωνία κλίσης οροφής (μοίρες)	$20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$
Ομοιόμορφη Κατανομή: μ_1	0.8
Ανομοιόμορφη Κατανομή: μ_2	$0.8 + 0.8 \cdot \alpha / 30^\circ$



Συντελεστής μορφής χιονιού

Συντελεστές Μορφής μ_1, μ_2 - Αμφικλινείς Οροφές

Πολλαπλών
Ανοιγμάτων

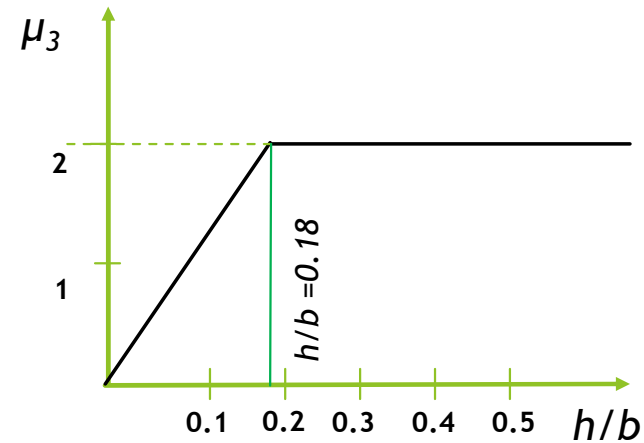
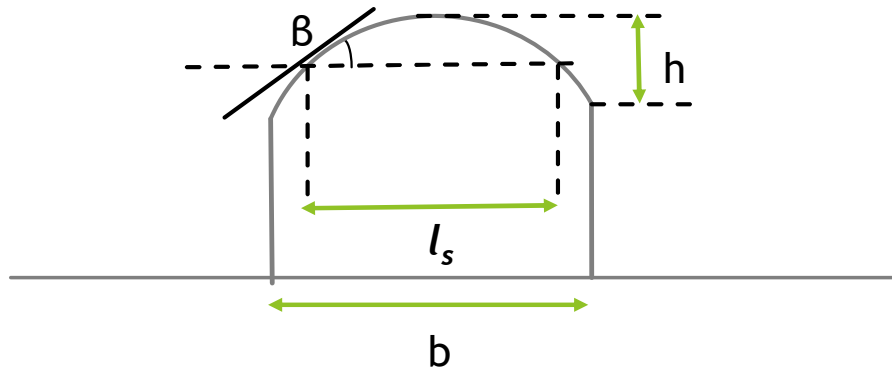


Συντελεστής μορφής χιονιού

Συντελεστές Μορφής μ_3 - Τοξωτές Οροφές

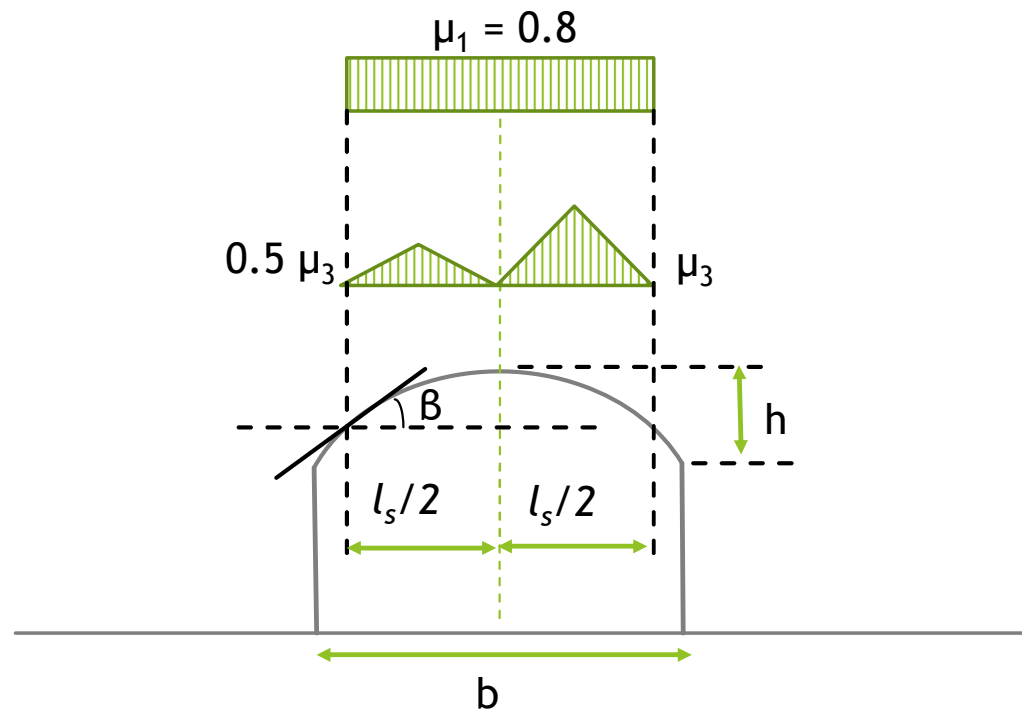
B: γωνία κλίσης οροφής (μοίρες)	$B \leq 60^\circ$	$\beta \geq 60^\circ$
Ανομοιόμορφη κατανομή: μ_3	$0,2+10 h/b \leq 2$	0

Το φορτίο χιονιού ενεργεί στην οροφή για $B \leq 60^\circ$



Συντελεστής μορφής χιονιού

Συντελεστές Μορφής μ_3 - Τοξωτές Οροφές



Πρόβλημα

Πραγματοποιείται σχεδιασμός αμφικλινούς θερμοκηπίου δύο ανοιγμάτων με κλίση οροφής $\alpha = 25^\circ$ και κάλυψη μονού πλαστικού φύλλου πολυαιθυλενίου. Η περιοχή που πρόκειται να κατασκευαστεί ανήκει στη Ζώνη χιονόπτωσης $Z=2$ και βρίσκεται σε υψόμετρο 300μ από την επιφάνεια της θάλασσας. Στην περιοχή επικρατούν ισχυροί άνεμοι. Ο σχεδιασμός αφορά τη λειτουργικότητα του θερμοκηπίου για 20 χρόνια.

- 1) Να υπολογιστούν τα φορτία χιονιού για το σχεδιασμό του θερμοκηπίου
- 2) Να υπολογιστούν τα φορτία χιονιού για το σχεδιασμό αν η γεωμετρία του θερμοκηπίου αλλάξει σε τοξωτό ενός ανοίγματος με ύψος υδρορροής 3μ, ύψος κορφιά 4μ και πλάτος ανοίγματος 5μ.

Προβλημα - Ερώτημα 1

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_{k,N}$$

$C_e = 0.8$: λόγω ισχυρών ανέμων

$C_t = 0.8$: η κάλυψη του θερμοκηπίου γίνεται με μονο φύλλο πολυαιθυλενίου

$$s_{k,50} = (0.42Z - 0.03) \left[1 + \left(\frac{A}{917} \right)^2 \right] = (0.42 * 2 - 0.03) * \left[1 + \left(\frac{300}{917} \right)^2 \right]$$
$$s_{k,50} = 0.9$$

$$f_s(N) = 0.472 - 0.135 * \ln \frac{1}{N}$$
$$f_s(20) = 0.472 - 0.135 * \ln \frac{1}{20} = 0.88$$

$$s_{k,N} = f_s(N) * s_{k,50}$$
$$s_{k,20} = f_s(20) * s_{k,50} = 0.88 * 0.9 = 0.79$$

Προβλημα - Ερώτημα 1

$$\mu_1 = 0.8$$

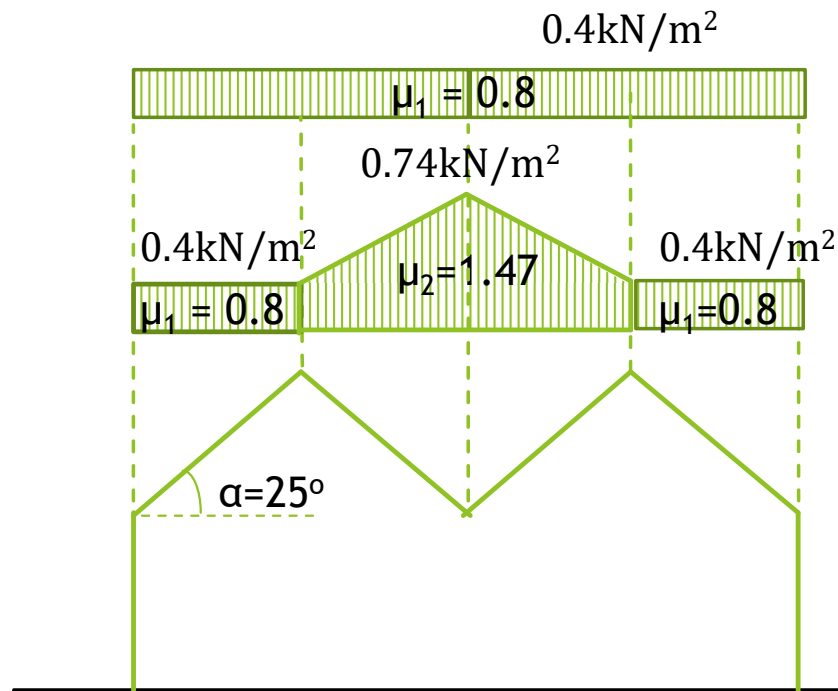
$$\mu_2 = 0.8 + 0.8 * \alpha / 30^\circ = 0.8 + 0.8 * \left(\frac{25}{30}\right) = 1.47$$

$$s_1 = \mu_1 * C_e * C_t * s_{k,20}$$

$$s_1 = 0.8 * 0.8 * 0.8 * 0.79 = 0.40 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = \mu_2 * C_e * C_t * s_{k,20}$$

$$s_2 = 1.47 * 0.8 * 0.8 * 0.79 = 0.74 \text{ kN/m}^2$$



Προβλημα - Ερώτημα 2

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_{k,N}$$

$C_e = 0.8$: λόγω ισχυρών ανέμων

$C_t = 0.8$: η κάλυψη του θερμοκηπίου γίνεται με μονο φύλλο πολυαιθυλενίου

$$s_{k,50} = 0.9 \quad f_s(20) = 0.88 \quad s_{k,20} = 0.79 \quad \mu_1 = 0.8$$

$$\mu_3 = 0.2 + 10 * h/b = 0.2 + 10 * \left(\frac{1}{5}\right) = 2.2$$

αλλα: $\mu_3 \leq 2$ αρα $\mu_3 = 2.0$

Προβλημα - Ερώτημα 2

$$\mu_1 = 0.8$$

$$\mu_3 = 2.0$$

$$s_1 = \mu_1 * C_e * C_t * s_{k,20}$$

$$s_1 = 0.8 * 0.8 * 0.8 * 0.79 = 0.40 \text{ kN/m}^2$$

$$s_3 = \mu_3 * C_e * C_t * s_{k,20}$$

$$s_3 = 2.0 * 0.8 * 0.8 * 0.79 = 1.01 \text{ kN/m}^2$$

