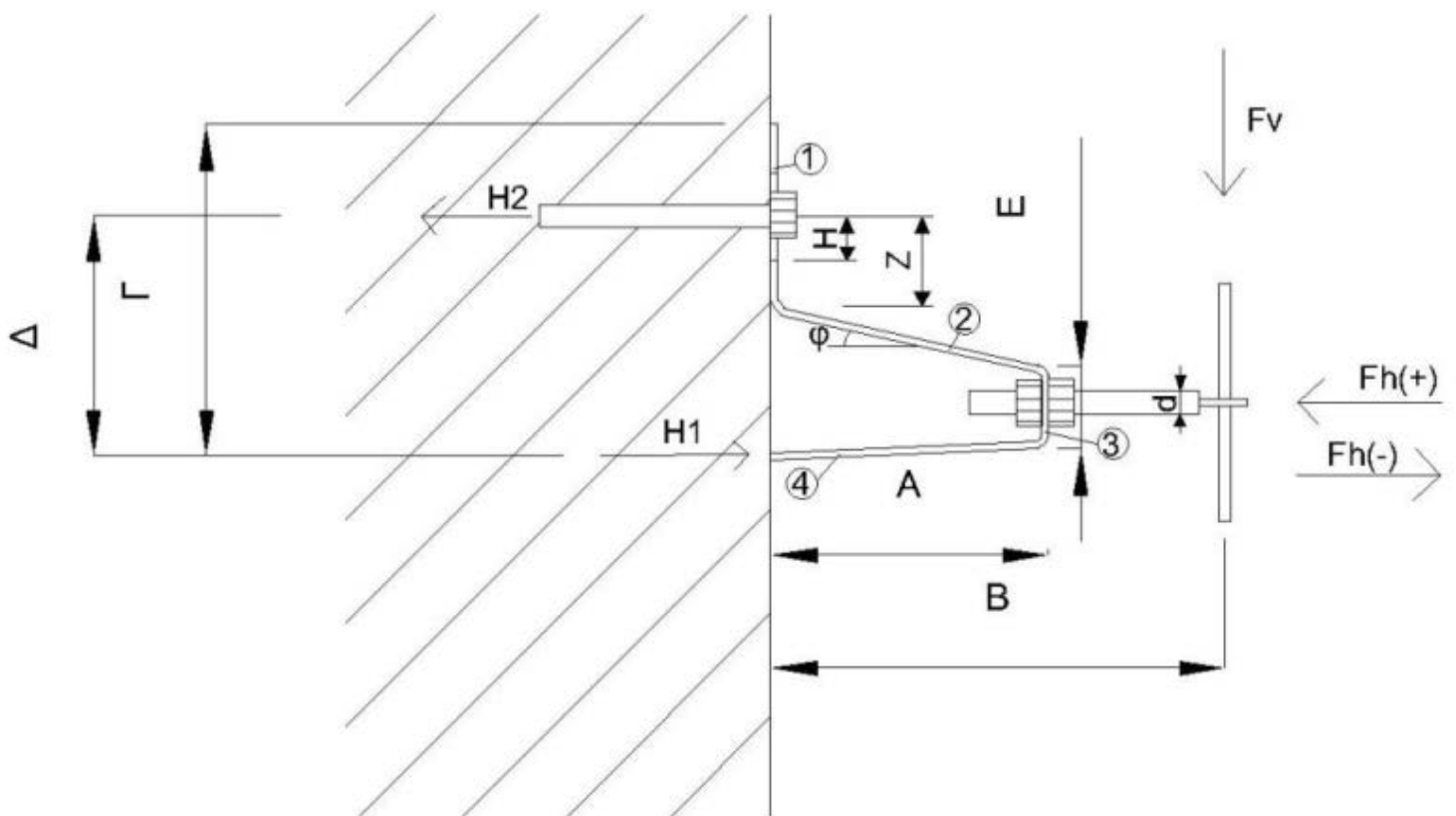


ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΡΘΟΜΑΡΜΩΣΗΣ

STAND

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ



ΓΕΝΙΚΑ

Ορθομαρμάρωση ονομάζεται η επένδυση όψεων κτιριακών κατά κανόνα έργων με πλάκες μαρμάρου. Η επένδυση μπορεί ακόμη να είναι από πωρόλιθο ή γρανίτη.

Από μηχανική άποψη, το μάρμαρο είναι ένα ανισότροπο υλικό με αντοχή σε θλίψη 50-100MPa και αντοχή σε κάμψη 6-10MPa, ενώ με την αύξηση της θερμοκρασίας, παρουσιάζει συντελεστή γραμμικής διαστολής 2×10^{-6} - 8×10^{-6} .

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα του πενταετούς Ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος TEAM Project, τίθενται νέα δεδομένα σχετικά με την επιλογή του κατάλληλου υλικού για τις ορθομαρμαρώσεις.

Συγκεκριμένα, μελετήθηκε διεξοδικά το φαινόμενο της κύρτωσης των πλακών του μαρμάρου σε αρκετά κτίρια, της κάμψης δηλαδή που παρουσιάζουν με τον χρόνο οι πλάκες είτε προς τα έξω, είτε προς τα μέσα, και βρέθηκε ότι με κατάλληλους ελέγχους, μπορεί να διαπιστωθεί εκ των προτέρων αν συντρέχει κίνδυνος κύρτωσης.

Η κύρτωση, αναπτύσσεται με τις μεταβολές της θερμοκρασίας παρουσία υγρασίας, ενώ βρέθηκε ότι τα δολομητικά μάρμαρα κινδυνεύουν λιγότερο από αυτήν. Μάρμαρα που κυρτώνουν είναι αυτά της Τήνου και της Κοζάνης.

Σε μετρήσεις σε κτίρια με επενδύσεις μαρμάρου που παρουσίασαν κύρτωση, όπως το Finlandia Hall στην Φινλανδία και το κτίριο της Amoco Company στο Σικάγο, βρέθηκε ότι μετά από 20 χρόνια, η αντοχή του μαρμάρου είχε μειωθεί περισσότερο από 50%, ενώ μετρήθηκε και αντοχή 15% της αρχικής, σε πλάκες που παρουσίασαν κύρτωση.

Σημαντικό ρόλο, εφ' όσον βεβαίως οι πλάκες είναι κατάλληλες για εξωτερικές επενδύσεις, παίζει η αδιαβροχοποίησή τους.

Η ορθομαρμάρωση, αποτελείται από 3 συστατικά στοιχεία:

Τον φορέα που την στηρίζει,

Τα συστήματα στήριξης και

Τις πλάκες του μαρμάρου.

Ο φορέας μπορεί να είναι το οπλισμένο σκυρόδεμα του σκελετού του κτιρίου, τοιχοποιία ή μεταλλικά κατακόρυφα ή και οριζόντια στοιχεία που στηρίζονται στον σκελετό του κτιρίου.

Τα συστήματα στήριξης, είναι κατάλληλα διαμορφωμένα στοιχεία από ανοξείδωτα μεταλλικά ελάσματα, κοχλίες (Buzzonei), βύσματα και πείρους που στερεώνονται στον φορέα, και μεταφέρουν σ' αυτόν τα κατακόρυφα και οριζόντια φορτία των πλακών του μαρμάρου, οι οποίες στηρίζονται σε αυτά.

Οι πλάκες του μαρμάρου, έχουν πάχος 30-50mm και φέρουν σε κατάλληλες θέσεις κοντά στις γωνίες τους, κατακόρυφες ή οριζόντιες οπές μέσα στις οποίες τοποθετούνται οι πείροι των συστημάτων στήριξης, μεταφέροντας έτσι τις δυνάμεις

από τις πλάκες μαρμάρου στα συστήματα στηρίξεως. Οι άλλες 2 διαστάσεις καθορίζονται από την Αρχιτεκτονική μελέτη και πρακτικούς λόγους, ενώ ο ΕΛΟΤ συνιστά το αντίστοιχο εμβαδόν να μην υπερβαίνει το 1,00μ². Οι οπές έχουν διάμετρο 2-3mm μεγαλύτερη από την διάμετρο των πείρων και το κενό καλύπτεται με ελαστικό υλικό.

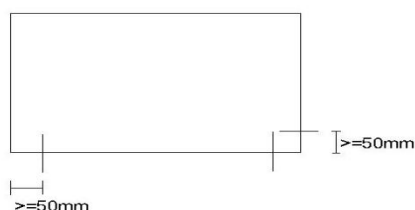
Τα συστήματα stand, προσφέρουν μέσα από την επιλογή του κατάλληλου τύπου την δυνατότητα δημιουργίας του απαιτούμενου κενού ανάμεσα στον φορέα και τις πλάκες μαρμάρου για την τοποθέτηση μονωτικού υλικού και την ύπαρξη επαρκούς αερισμού, που είναι απαραίτητος.

Σύμφωνα με το DIN 18516 sect. 3 η απόσταση των στηρίξεων από την άκρη της πλάκας πρέπει να είναι $\geq 50\text{mm}$, το ελάχιστο πάχος των πλακών 30mm και η απόσταση από την τρύπα μέχρι την επιφάνεια της πλάκας, $\geq 10\text{mm}$, ενώ σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ οι πλάκες μαρμάρου πρέπει να έχουν:

θλιπτική αντοχή $> 51\text{MPa}$

εφελκυστική αντοχή από κάμψη: $> 6,8\text{MPa}$

πυκνότητα: $> 25\text{KN/m}^3$



ΔΡΑΣΕΙΣ

Οι δράσεις που καταπονούν μία ορθομαρμάρωση, είναι το ίδιο βάρος του μαρμάρου, η ανεμοπίεση και οι σεισμικές δυνάμεις.

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ (ΙΔΙΟΝ ΒΑΡΟΣ)

Για πλάκα πάχους $s(m)$, μήκους $L(m)$ και ύψους $h(m)$ με ειδικό βάρος $g(KN/m^3)$, το κατακόρυφο φορτίο $F_g(KN) = L \times h \times s \times g$

Τυπικά g : Μάρμαρο $27 KN/m^3$

Γρανίτης $28 KN/m^3$

ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΗ

Υπολογίζεται σύμφωνα με τον EC1, με την παρακάτω μεθοδολογία:

Βασική ταχύτητα ανέμου $v_b = 33$ για νησιά και ζώνη 10km από την ακτή, διαφορετικά 27

Βασική πίεση $q_b(KN/m^2) = 1/2 \rho v_b^2$ (ρ πυκνότητα αέρα) ($0,455 KN/m^2$ για $v_b = 27$)

Από την κατηγορία εδάφους προκύπτουν τα z_0 και z_{min} (για κατηγορία IV δηλαδή 15% της επιφανείας να καλύπτεται από κτίρια μέσου ύψους 15,0μ $z_0 = 1,0$, $z_{min} = 10$)

Ύψος αναφοράς z

Συντελεστής αναγλύφου $co(z)$ (1,0 για επίπεδο)

Συντελεστής τραχύτητας $cr(z) = k_r \ln(z/z_0)$, $k_r = 0,19(z_0/0,05)^{0,07}$

$lv(z) = 1/co(z) / \ln(z/z_0)$

Συντελεστής έκθεσης $ce(z) = cr(z)^2 \times co(z)^2 \times (1 + 7lv(z))$

c_{pe10} ($= 0,80$ για επιφάνεια $> 10m^2$ και ύψος $\geq$ πλάτους κτιρίου)

c_{pi10} ($= 0,25$ για ομοιόμορφη κατανομή ανοιγμάτων)

Οριζόντια δύναμη στην πλάκα $F_w(+) = (c_{pe} + c_{pi}) \times ce(z) \times q_b \times L \times h$ (KN)

Αντίστοιχα $F_w(-) = c_{pe}(-) \times ce(z) \times q_b \times L \times h$ (KN)

(Οι τιμές σε κάποιες από τις παραπάνω παραμέτρους είναι ενδεικτικές)

ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

Υπολογίζονται σύμφωνα με τον EC8, με την παρακάτω μεθοδολογία:

Σεισμική δράση $F_a = S_a \times m_a \times \gamma_a / q_a$ με:

m_a = η μάζα της πλάκας

γ_a = ο συντελεστής σπουδαιότητας

q_a = ο συντελεστής συμπεριφοράς

$S_a = a_g \times S \times \max(1, 3(1+z/H)/(1+(1-T_a/T_1)^2)-0,5)$

a_g = εδαφική επιτάχυνση

S = ο συντελεστής εδάφους

z, H = υψομετρική θέση πλάκας, ύψος κτιρίου

T_a = ιδιοπερίοδος μαρμάρινης πλάκας (=0 λόγω μεγάλης ακαμψίας)

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ

Οι πιθανοί συνδυασμοί , είναι ΙΔΙΟΝ ΒΑΡΟΣ + ΑΝΕΜΟΣ ΚΑΙ
ΙΔΙΟΝ ΒΑΡΟΣ+ΣΕΙΣΜΟΣ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΡΙΞΗΣ STAND

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

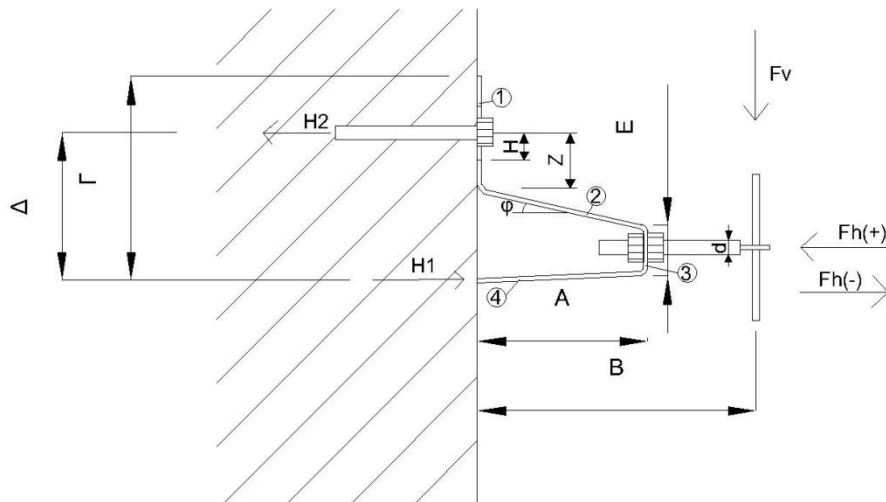
Σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα, προσδιορίστηκε για τον κάθε συνδυασμό τύπου στηρίγματος και Buzzoni το οριακό φορτίο.

Για τα κατακόρυφα φορτία, αυτό προκύπτει είτε από την οριακή αντοχή σε κάμψη με αξονική δύναμη ενός από τα ελάσματα 1-4 στα οποία αναλύεται το σώμα του στηρίγματος, είτε από την οριακή αντοχή του Buzzoni σε κάμψη.

Για τα θετικά οριζόντια φορτία, προκύπτει από την διατμητική αντοχή του πείρου. : $A_s \times f_{yd}/3^{1/2}$, που για πείρους 5mm, είναι

$$3,14 \times 5^{2/4} \times 225/3^{1/2} = 2318\text{N}$$

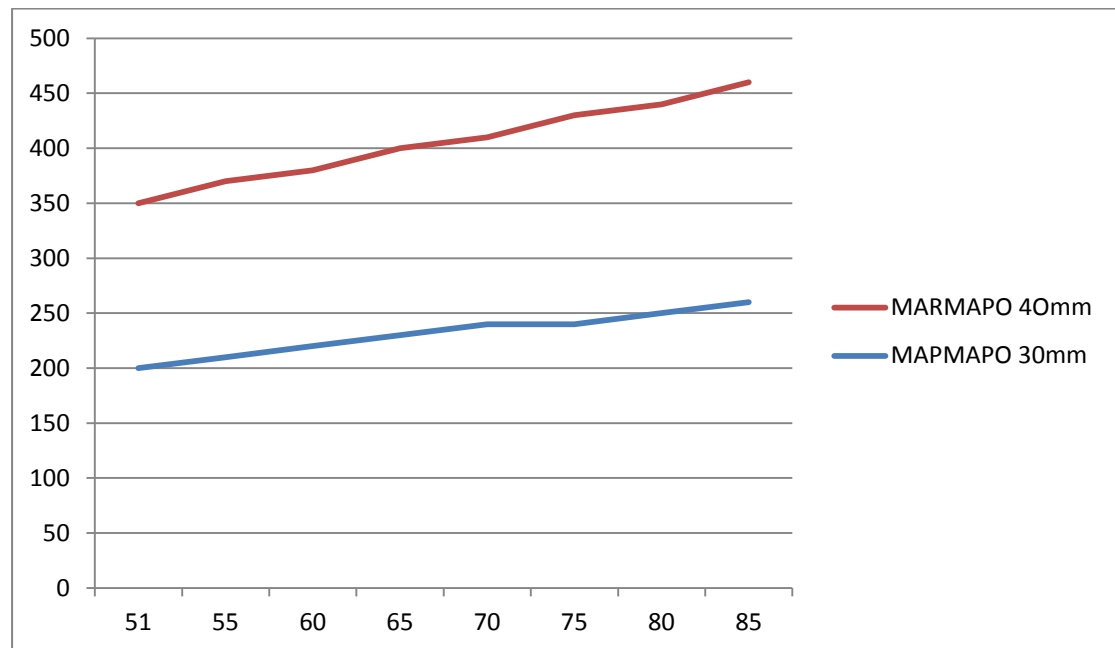
Για τα αρνητικά οριζόντια φορτία, είναι συνάρτηση του κατακόρυφου φορτίου και δίνεται από τη σχέση: $F_h(-) = (M_{rd}(\text{ελασμ.}) + F_v \times B) / \Delta$



Μία προσεγγιστική εκτίμηση της οριακής αντοχής σε απόσχιση στη θέση αγκύρωσης των πλακών στους πείρους των συνδέσμων, μπορεί να γίνει με τη χρησιμοποίηση της σχέσης που ισχύει για αστοχία βλήτρων σε σκυρόδεμα:

$$V_{ud}=0,28 \times (db \times f_{md})^{1/2} \times (l_b/db)^{1/5} \times c_p^{3/2}$$

Χρησιμοποιώντας την παραπάνω σχέση για μήκος πείρου 40mm, διάμετρο πείρου 5mm , και επικάλυψη 11 και 16mm (μάρμαρο πάχους 30 και 40mm αντίστοιχα), προέκυψε το παρακάτω διάγραμμα, συναρτήσεως της αντοχής του μαρμάρου



ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΑΞΟΝΑΣ: ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΜΑΡΜΑΡΟΥ (MPa)

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΑΞΟΝΑΣ: ΑΝΤΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΑΠΟΣΧΙΣΗ (N)

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ-ΠΙΝΑΚΕΣ

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης, αποτυπώνονται σε διαγράμματα και πίνακες.

Στα κατακόρυφα φορτία, εφαρμόστηκε συντελεστής $\gamma_g=1,35$ και στα οριζόντια $\gamma_q=1,50$.

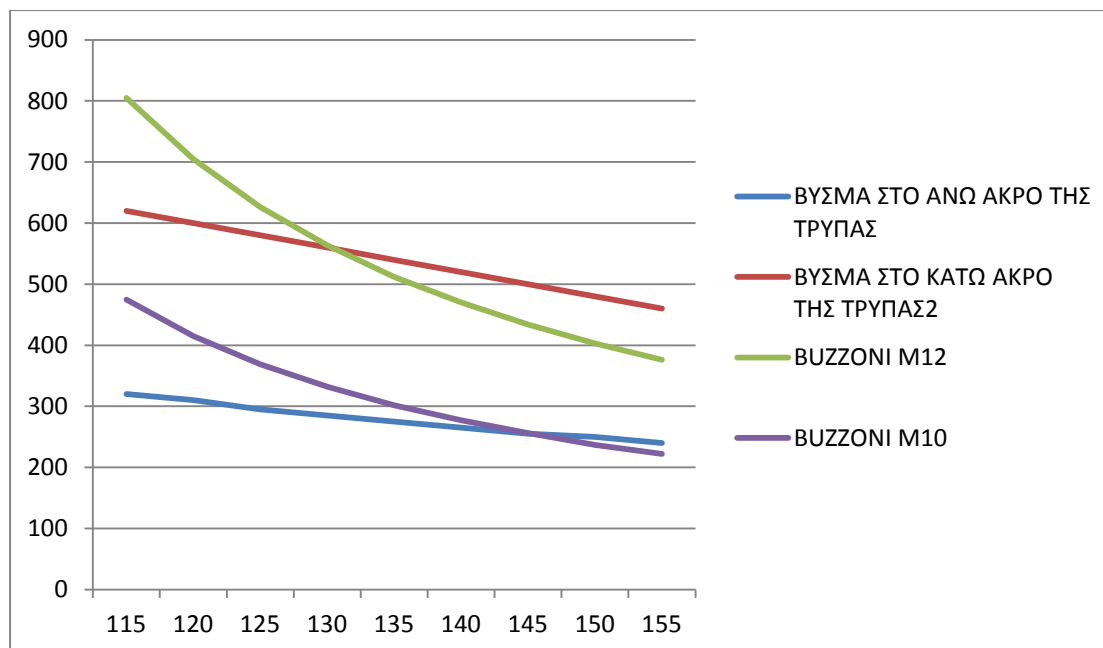
Έχουν σχεδιαστεί για τη δυσμενέστερη θέση του βύσματος, στο άνω άκρο της οβάλ τρύπας. Εάν το βύσμα τοποθετηθεί χαμηλότερα, η αντοχή του στηρίγματος, αυξάνεται θεαματικά, (50%-100% σε ορισμένες περιπτώσεις), και κρίσιμο γίνεται συνήθως το Buzzoni. Ενδεικτικά απεικονίζεται στο πρώτο γράφημα το εύρος διακύμανσης του οριακού φορτίου του σώματος του στηρίγματος, για στήριγμα A80, σε σχέση με τη θέση του βύσματος.

Στα γραφήματα, για τα κατακόρυφα φορτία, απεικονίζεται η μεταβολή του οριακού φορτίου, σαν συνάρτηση της απόστασης B.

Τα διαγράμματα του $F_v(-)$ συναρτήσει του B σχεδιάστηκαν για κάθε τύπο στηρίγματος θεωρώντας το max B που του αντιστοιχεί και buzzoni M12. Δεν ισχύουν για διαφορετική απόσταση B. Αντιστοιχούν, σε οριζόντια φορτία ανεμοπίεσης ($\gamma_q=1,5$). Για οριζόντια φορτία σεισμού τα οριακά φορτία $F_v(-)$ είναι κατά 50% μεγαλύτερα, αφού στον σεισμό δεν μπαίνει αντίστοιχος συντελεστής.

ΕΥΡΟΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΟΡΙΑΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ A80 ΣΕ

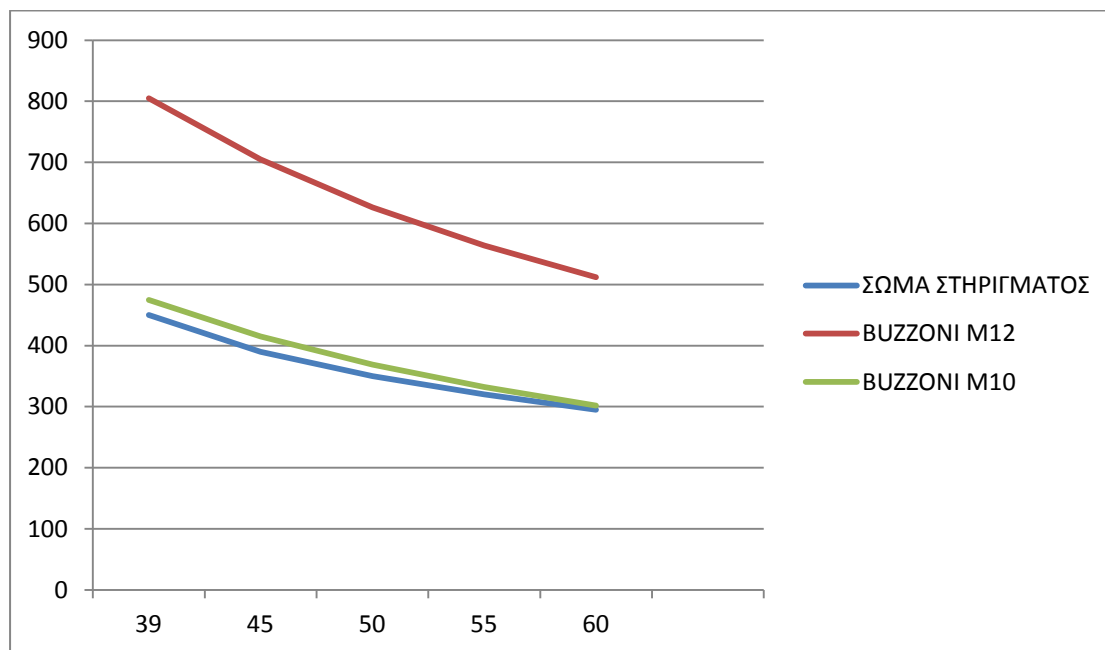
ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΒΥΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΟΒΑΛ ΤΡΥΠΑ



ΑΞΟΝΑΣ X : ΑΠΟΣΤΑΣΗ B (mm)

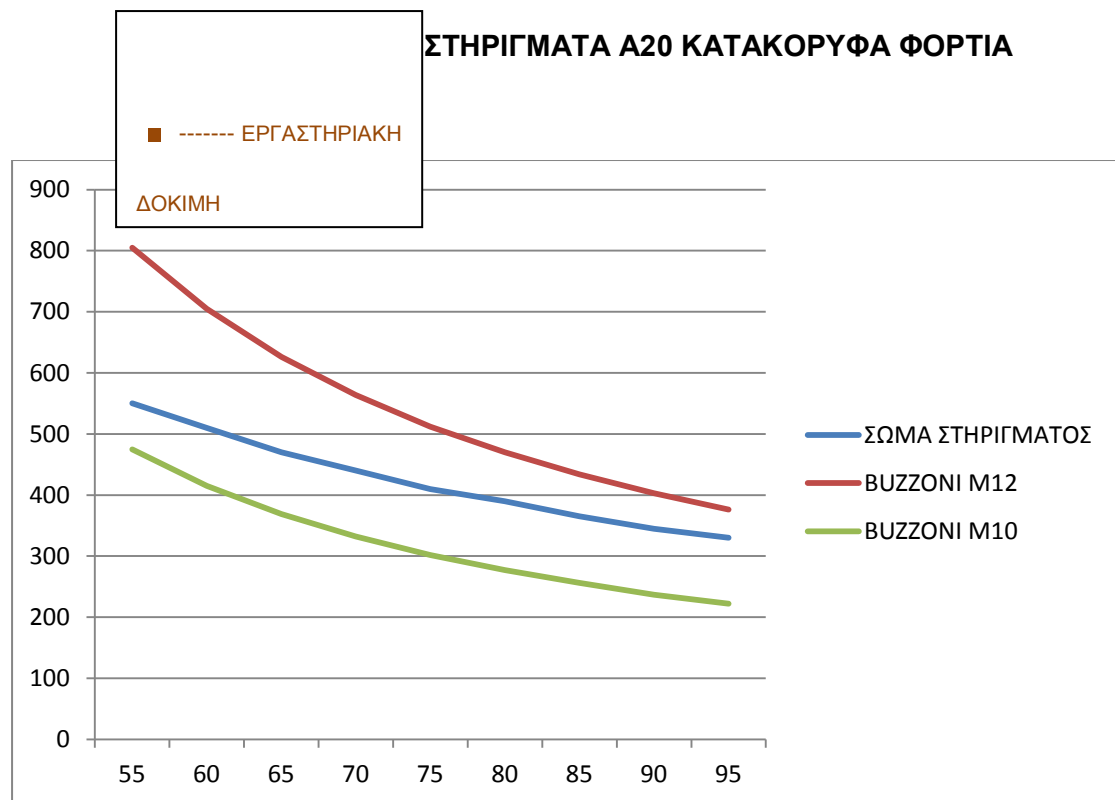
ΑΞΟΝΑΣ Y: ΟΡΙΑΚΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α0 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ



ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΑΠΟΣΤΑΣΗ Β (mm)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΟΡΙΑΚΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

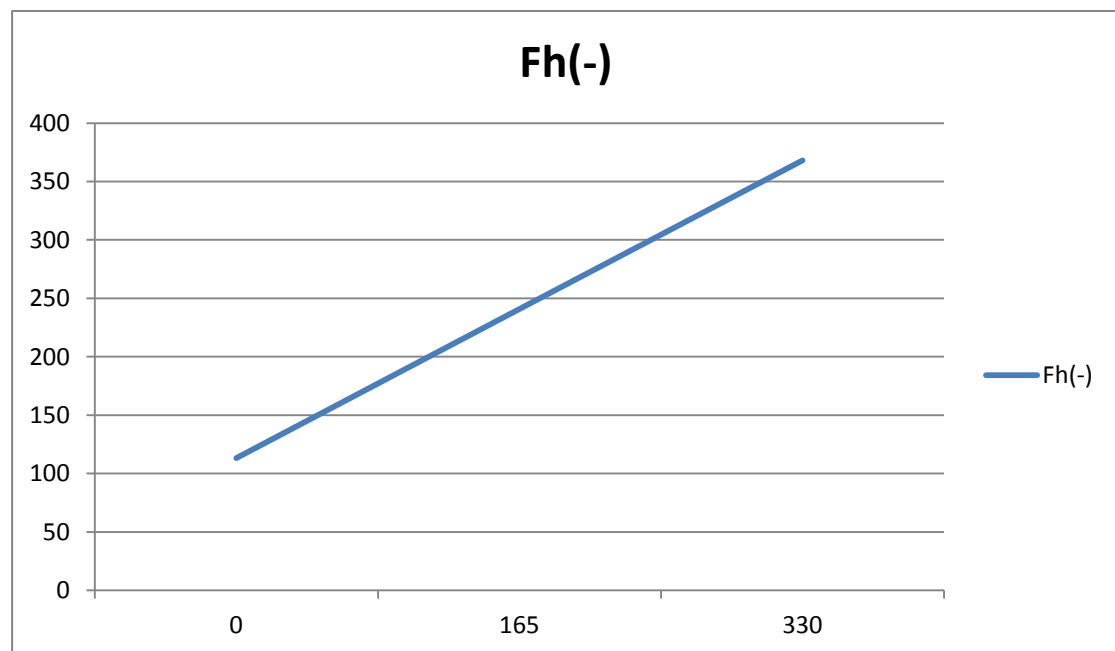


ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΑΠΟΣΤΑΣΗ Β ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ-ΠΛΑΚΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ*(mm)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΟΡΙΑΚΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

*(ΣΤΟ ΜΕΣΟΝ ΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΟΥΣ)

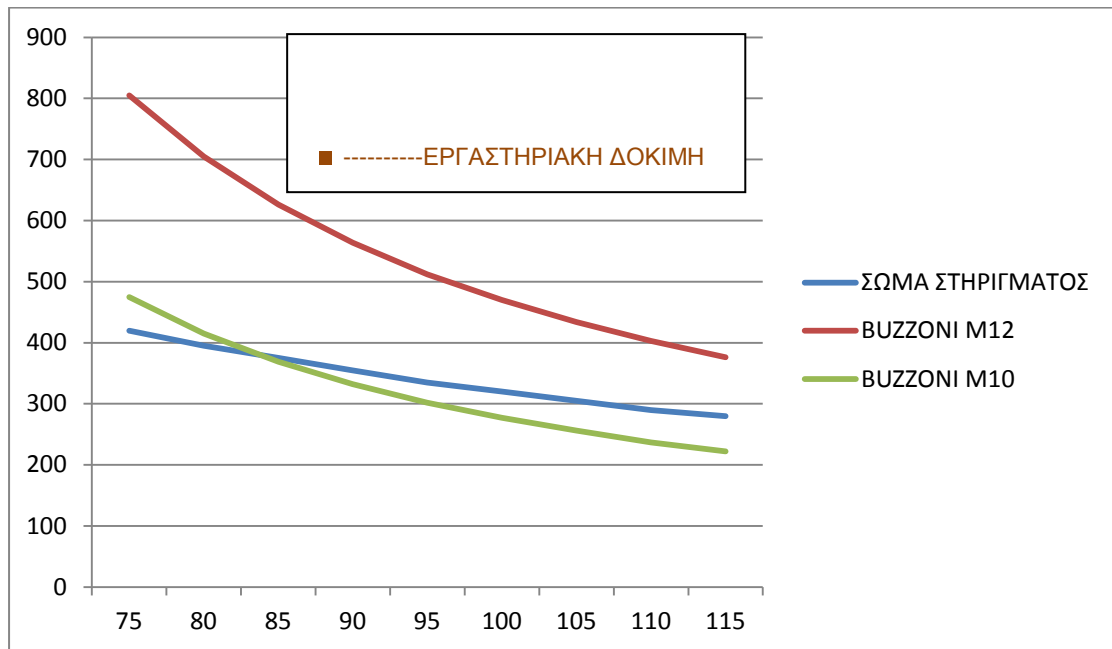
ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α20 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΟΡΤΙΑ ΓΙΑ B_{max}



ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΟΡΙΑΚΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΦΟΡΤΙΟ $F_h(-)$ (N)

ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α40 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

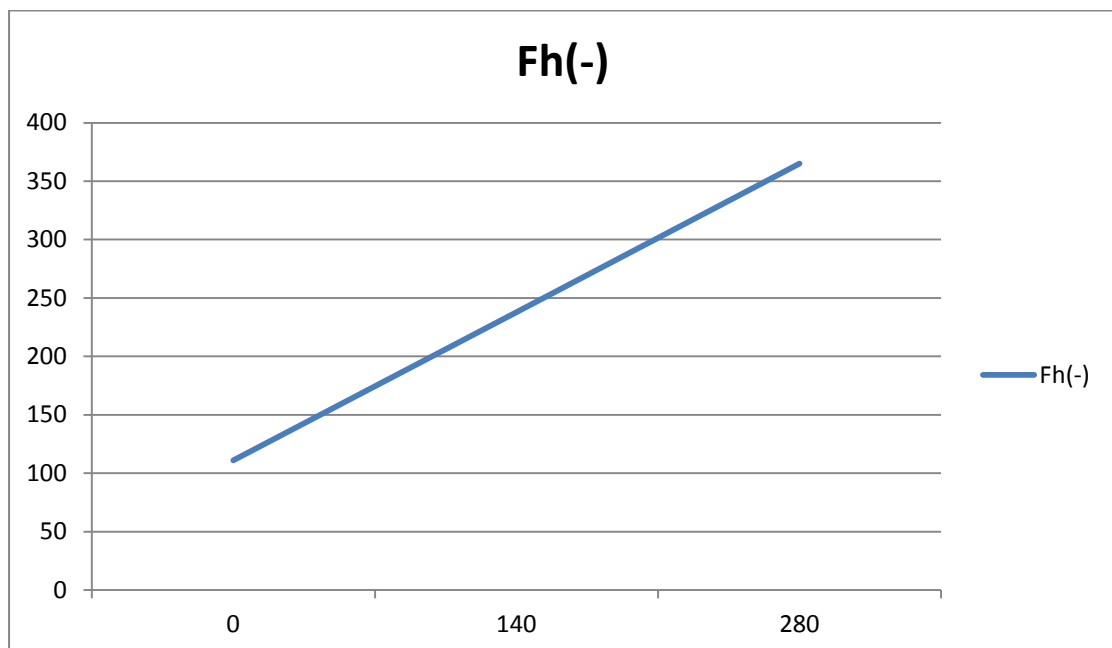


ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΑΠΟΣΤΑΣΗ Β ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ-ΠΛΑΚΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ*(mm)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΟΡΙΑΚΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

*(ΣΤΟ ΜΕΣΟΝ ΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΟΥΣ)

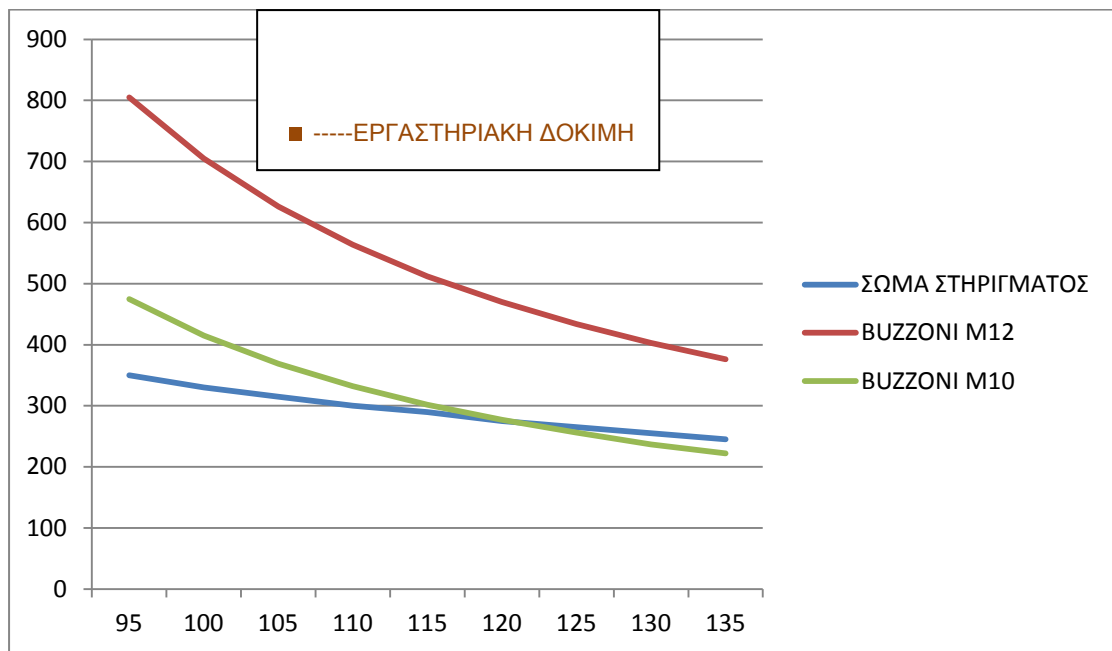
ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α40 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΟΡΤΙΑ ΓΙΑ B_{max}



ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΟΡΙΑΚΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΦΟΡΤΙΟ $F_h(-)$ (N)

ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α60 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

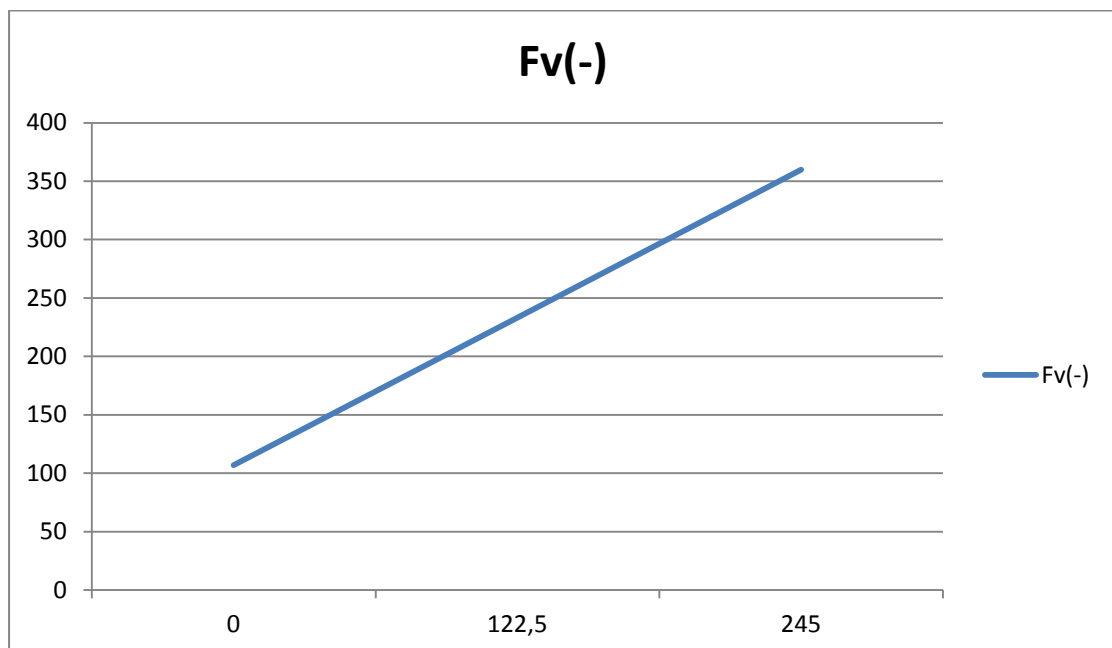


ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΑΠΟΣΤΑΣΗ Β ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ-ΠΛΑΚΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ*(mm)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΟΡΙΑΚΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

*(ΣΤΟ ΜΕΣΟΝ ΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΟΥΣ)

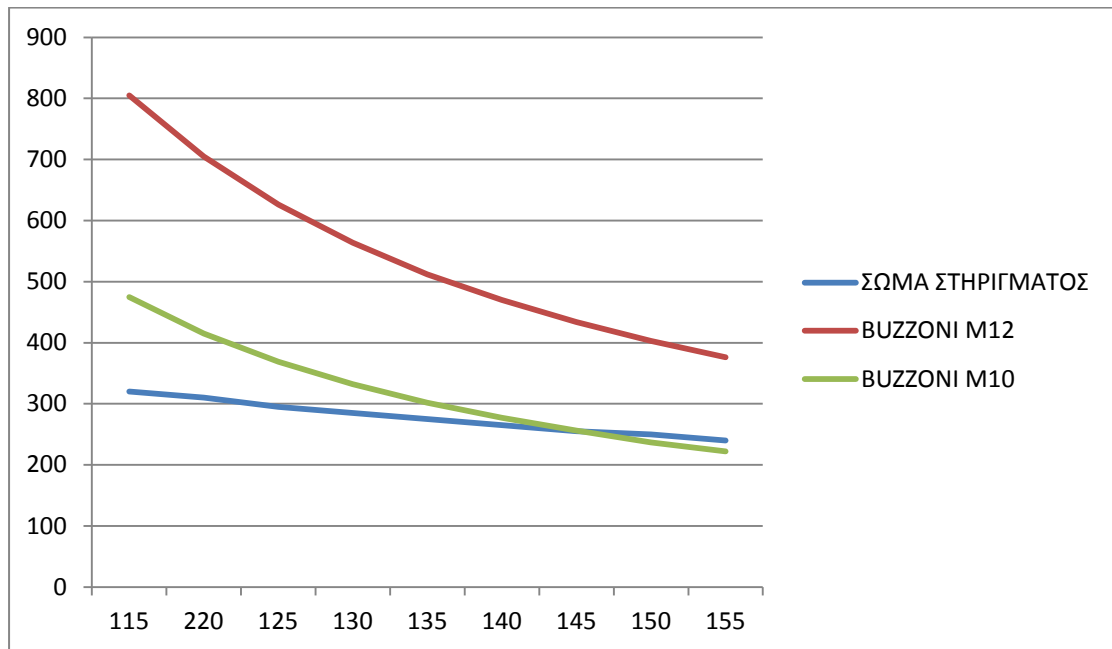
ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α60 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΟΡΤΙΑ ΓΙΑ B_{max}



ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΟΡΙΑΚΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΦΟΡΤΙΟ $F_h(-)$ (N)

ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ A80 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

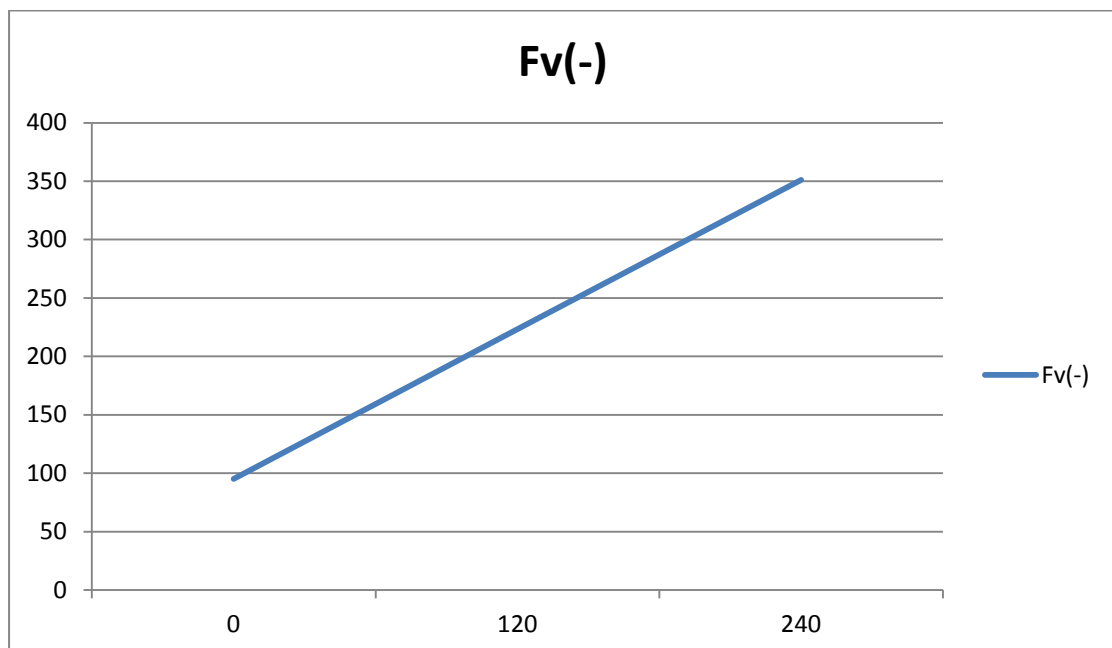


ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΑΠΟΣΤΑΣΗ Β ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ-ΠΛΑΚΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ*(mm)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΟΡΙΑΚΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

*(ΣΤΟ ΜΕΣΟΝ ΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΟΥΣ)

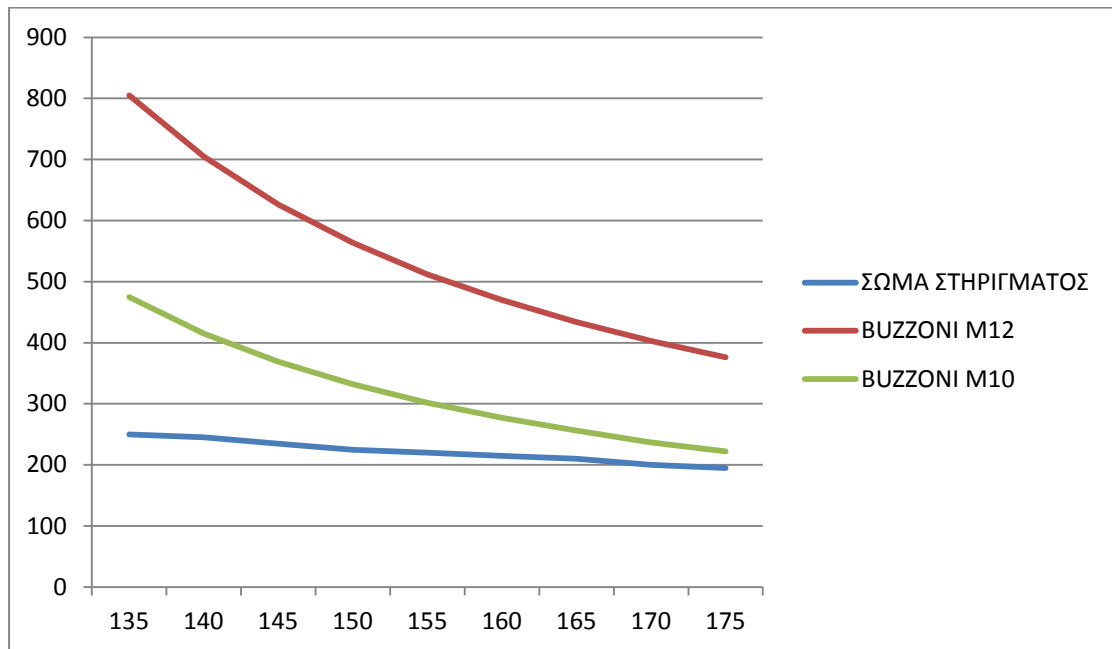
ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ A80 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΟΡΤΙΑ ΓΙΑ B_{max}



ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΟΡΙΑΚΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΦΟΡΤΙΟ F_h (-) (N)

ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α100 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

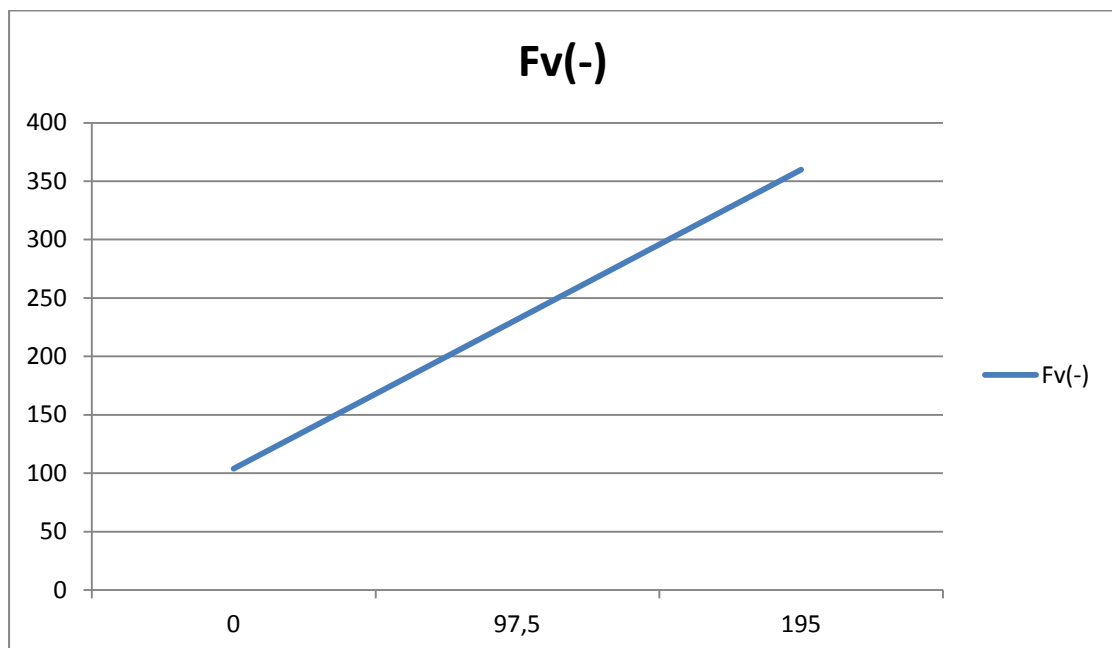


ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΑΠΟΣΤΑΣΗ Β ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ-ΠΛΑΚΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ*(mm)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΟΡΙΑΚΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

*(ΣΤΟ ΜΕΣΟΝ ΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΟΥΣ)

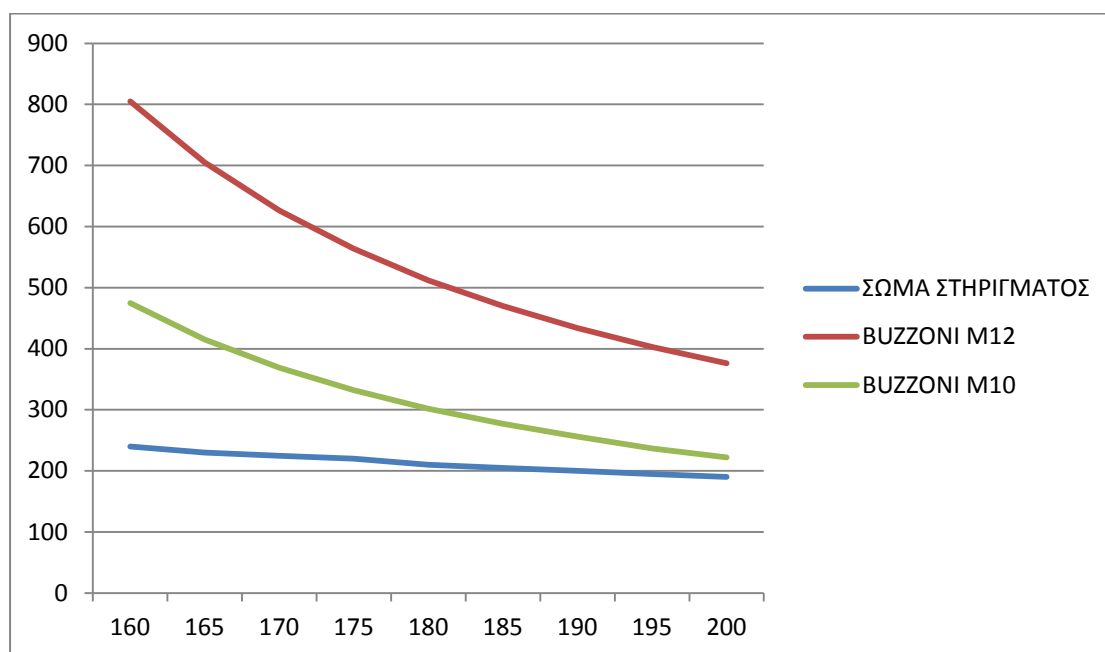
ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α100 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΟΡΤΙΑ ΓΙΑ B_{max}



ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΟΡΙΑΚΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΦΟΡΤΙΟ F_h (-) (N)

ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α125 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

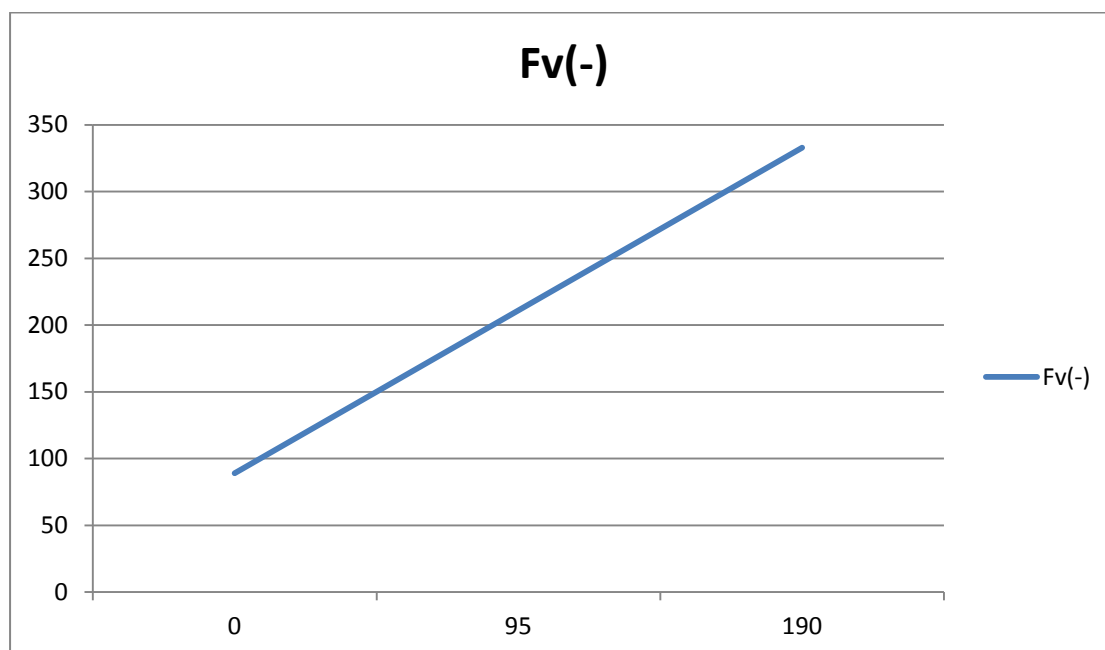


ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΑΠΟΣΤΑΣΗ Β ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ-ΠΛΑΚΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ*(mm)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΟΡΙΑΚΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

*(ΣΤΟ ΜΕΣΟΝ ΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΟΥΣ)

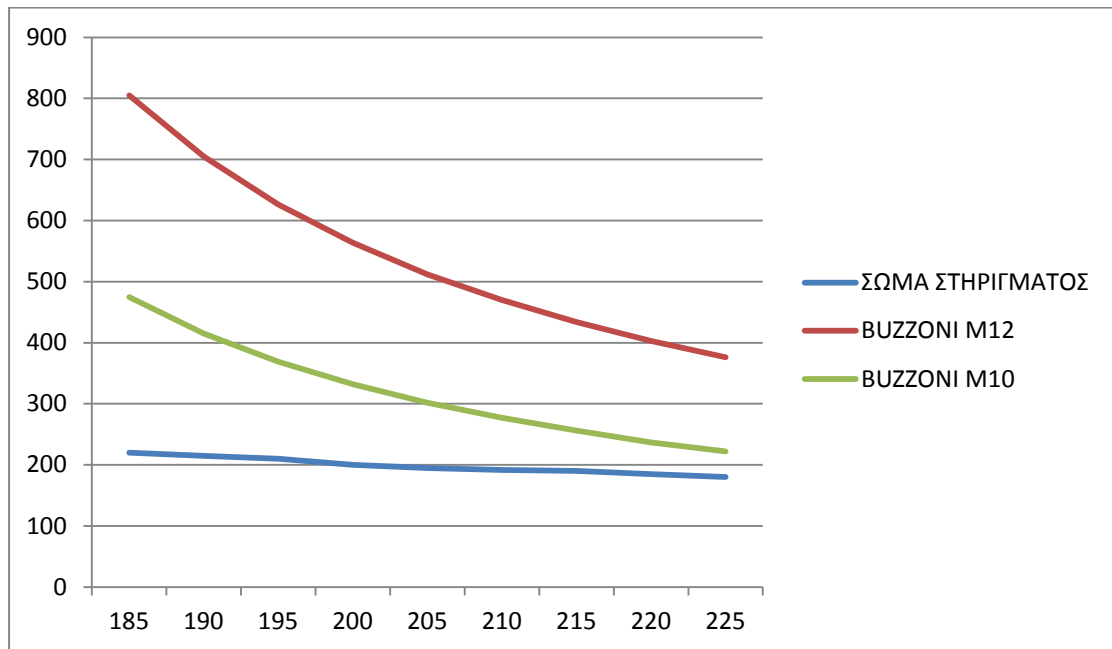
ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α125 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΟΡΤΙΑ ΓΙΑ B_{max}



ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΟΡΙΑΚΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΦΟΡΤΙΟ F_h (-) (N)

ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α150 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

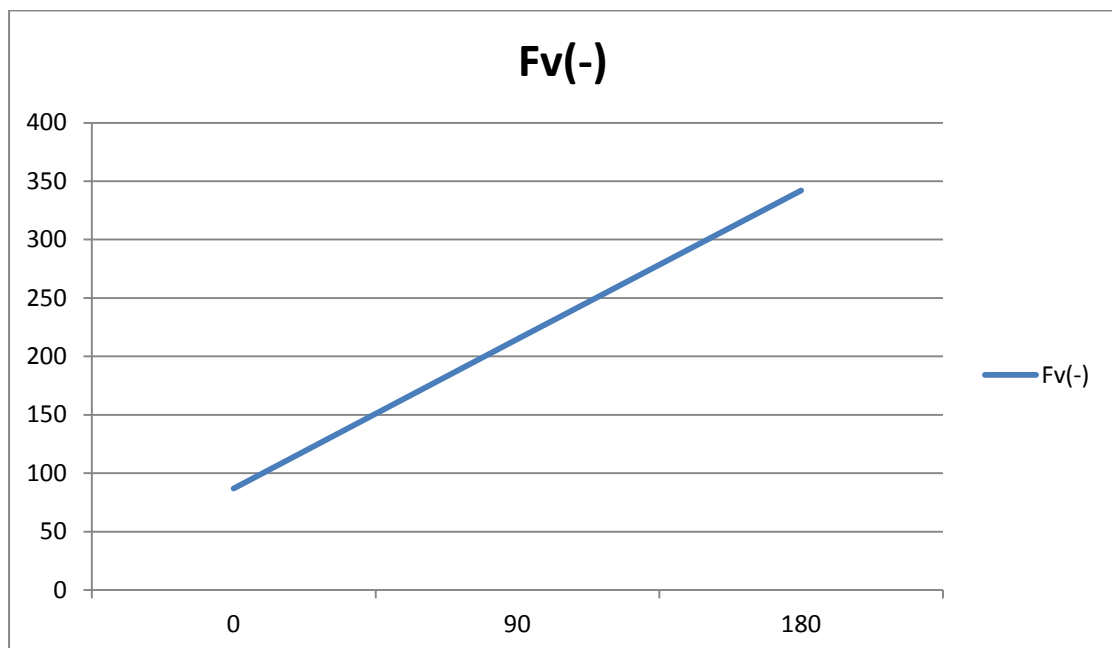


ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΑΠΟΣΤΑΣΗ Β ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ-ΠΛΑΚΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ*(mm)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΟΡΙΑΚΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

*(ΣΤΟ ΜΕΣΟΝ ΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΟΥΣ)

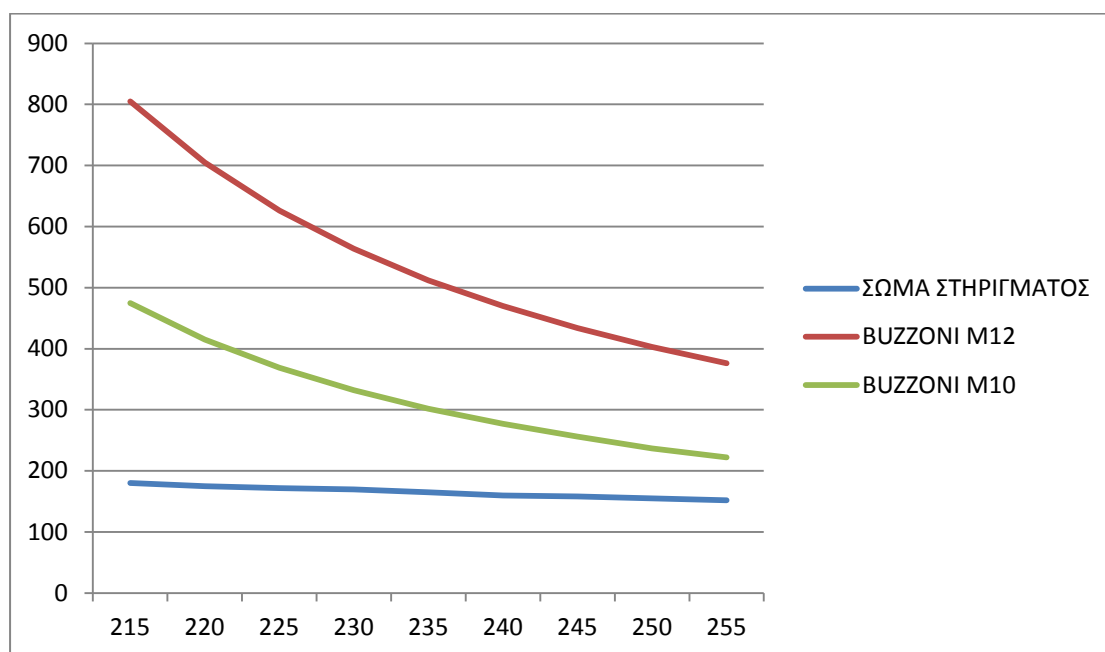
ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α150 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΟΡΤΙΑ ΓΙΑ B_{max}



ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΟΡΙΑΚΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΦΟΡΤΙΟ F_h (-) (N)

ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α180 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

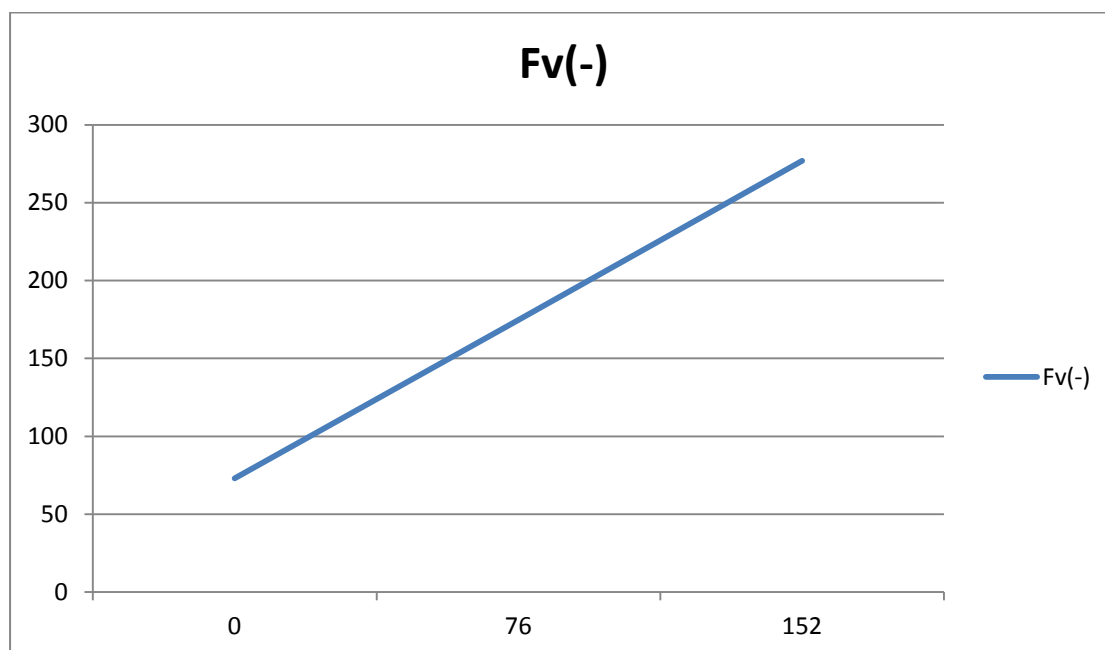


ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΑΠΟΣΤΑΣΗ Β ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ-ΠΛΑΚΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ*(mm)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΟΡΙΑΚΟ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

*(ΣΤΟ ΜΕΣΟΝ ΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΟΥΣ)

ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ Α180 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΟΡΤΙΑ ΓΙΑ B_{max}



ΑΞΟΝΑΣ Χ : ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ F_v (N)

ΑΞΟΝΑΣ Υ: ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΟΡΙΑΚΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΦΟΡΤΙΟ F_h (-) (N)

Στον παρακάτω πίνακα, αναγράφεται το οριακό φορτίο για κάθε τύπο στηρίγματος Stand, για μία ελάχιστη, που αντιστοιχεί σε μέγιστο φορτίο και μία μέγιστη απόσταση επιφάνειας στηρίξεως – μέσου επιπέδου πλακών μαρμάρου B, που αντιστοιχεί σε ελάχιστο φορτίο.

Τα φορτία, υπολογίσθηκαν με το βύσμα στο άνω άκρο της οβάλ τρύπας (δυσμενέστερη θέση).

Εφαρμόστηκε συντελεστής μονίμων φορτίων $\gamma_g=1,35$.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΙΑΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ STAND

ΤΥΠΟΣ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΟΣ	Bmin (mm)	Fv max (N)	Bmax (mm)	Fv min (N)
A0	39	450	60	295
A20 M10	55	475	95	222
A20 M12	55	550	95	330
A40 M10	75	420	115	222
A40 M12	75	420	115	280
A60 M10	95	350	135	222
A60 M12	95	350	135	245
A80 M10	115	320	155	222
A80 M12	115	320	155	240
A100	135	250	175	195
A125	160	240	200	190
A150	185	220	225	180
A180	215	180	255	152

ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Με τις εργαστηριακές δοκιμές, προσδιορίστηκε, το φορτίο που αντιστοιχεί σε βύθιση του buzzoni κατά 2 και 3mm, για διάφορους συνδυασμούς buzzoni και σωμάτων στήριξης.

Αυτό που ενδιαφέρει, είναι ο συσχετισμός των εργαστηριακών αποτελεσμάτων, με το οριακό φορτίο που προσδιορίζεται θεωρητικά. Το θεωρητικά προσδιοριζόμενο φορτίο, είναι το μικρότερο από το οριακό φορτίο του σώματος του στηρίγματος και του buzzoni για την υπ' όψη απόσταση επιφανείας στηρίξεως – μέσου επιπέδου πλακών μαρμάρου B.

Έτσι είναι είτε $W_{PL} \text{ fyd/L}$ για το buzzoni, είτε το φορτίο για το οποίο κάποιο από τα συστατικά στοιχεία 1-4 του σώματος στήριξης πλαστικοποιείται.

Το σημείο διαρροής κατά τις εργαστηριακές δοκιμές, προκύπτει από τις καμπύλες δύναμης – μετατόπισης και ελέγχθηκε η ορθότητα της επιλογής του, με τη σύγκριση του θεωρητικά υπολογιζόμενου βέλους στη διαρροή, με το βέλος που προκύπτει ανάγοντας την μετατόπιση των 2 ή 3 mm της δοκιμής, στην τιμή που αντιστοιχεί στο όριο αναλογίας της καμπύλης.

Το ότι κατά τις δοκιμές, έγινε υπέρβαση του ορίου διαρροής, τεκμαίρεται και από το γεγονός ότι δεν υπάρχει αναλογικότητα φορτίου-μετατόπισης για μετατόπιση 2 και 3mm αντίστοιχα, με εξαίρεση τις δοκιμές του στηρίγματος A80 με buzzoni M10 και πρόβολο 65mm και στηρίγματος A100 με buzzoni M10 και πρόβολο 75mm, που στη δοκιμή φαίνεται να παραμένουν στην ελαστική περιοχή και έτσι δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για σύγκριση με τα θεωρητικά οριακά φορτία.

Από τις δοκιμές προέκυψε, όπως αναμένεται και από τον λόγο τάσης θραύσης/τάση διαρροής του χρησιμοποιούμενου υλικού, ότι τα στηρίγματα μπορούν να παραλάβουν σημαντικά μεγαλύτερο φορτίο, από το φορτίο που αντιστοιχεί στη διαρροή και αποτελεί το θεωρητικά οριακό φορτίο.

Κατά τον υπολογισμό του οριακού φορτίου, χρησιμοποιήθηκε συντελεστής $\gamma_g=1,35$ για τα κατακόρυφα φορτία και $\gamma_m=1,1$ για το υλικό.

Από εργαστηριακούς ελέγχους για τους ανοξείδωτους χάλυβες που χρησιμοποιεί η Stand, βρέθηκε όριο διαρροής 50% μεγαλύτερο από αυτό των προδιαγραφών που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς.

Έτσι τελικά προκύπτει ένας συντελεστής αναγωγής για τη σύγκριση των θεωρητικά υπολογιζόμενων οριακών φορτίων με τα εργαστηριακά αποτελέσματα από $1,1 \times 1,35 = 1,49$ έως $1,1 \times 1,35 \times 1,5 = 2,23$. Επίσης, θεωρήθηκε ότι το βύσμα κατά τις δοκιμές, τοποθετήθηκε στο μέσον της οβάλ τρύπας.

Οι συντελεστές αυτοί, εφαρμόστηκαν στα θεωρητικά υπολογιζόμενα οριακά φορτία, δίνοντας ένα εύρος τιμών, μέσα στο οποίο διαπιστώθηκε ότι βρίσκονται και τα εργαστηριακά αποτελέσματα.

Συγκεκριμένα:

1 Στήριγμα A20 με buzzoni M10 και πρόβολο κάμψεως 34mm, παρουσιάζει διαρροή κατά τις εργαστηριακές δοκιμές περίπου στα 100kg, ενώ η θεωρητική του αντοχή, είναι 47,5kg. (σώμα 73,5kg – buzzoni 47,5kg)

Είναι: $1,49 \times 47,5 = 70,8 < 100 < 2,23 \times 47,5 = 105,9\text{kg}$.

2 Στήριγμα A40 με buzzoni M10 και πρόβολο κάμψεως 45mm, παρουσιάζει διαρροή στα 70 περίπου kg, ενώ το αντίστοιχο θεωρητικά υπολογιζόμενο φορτίο είναι 36,9kg. (σώμα 50kg – buzzoni 36,9kg)

Είναι: $1,49 \times 36,9 = 55 < 70 < 2,23 \times 36,9 = 82,2\text{kg}$

3 Στήριγμα A60 με buzzoni M10 και πρόβολο κάμψεως 45mm, διαρρέει περίπου στα 75kg, ενώ το θεωρητικά υπολογιζόμενο οριακό φορτίο είναι 36,9kg

(σώμα 48kg-bvzzoni 36,9kg)

Είναι $1,49 \times 36,9 = 55 < 75 < 2,23 \times 36,9 = 82,2\text{kg}$

4 Στήριγμα A60 με buzzoni M12 και πρόβολο κάμψεως 61mm, διαρρέει περίπου στα 98kg ενώ το θεωρητικά υπολογιζόμενο οριακό φορτίο είναι 42kg

(σώμα 42kg-buzzoni 47kg)

Είναι $2,23 \times 42 = 93,7$ περίπου=98kg

5 Στήριγμα A40 με buzzoni M12 και πρόβολο κάμψεως 46mm διαρρέει περίπου στα 100kg ενώ το θεωρητικά υπολογιζόμενο φορτίο είναι 50kg.

(σώμα 50kg-buzzoni 62,6kg)

Είναι: $1,49 \times 50 = 74,5 < 100 < 2,23 \times 50 = 111,5\text{kg}$.

Όλες οι παραπάνω δοκιμές, έδειξαν για τα στηρίγματα, όριο διαρροής μεγαλύτερο από αυτό των προδιαγραφών του προμηθευτή του χάλυβα, κατά 27% ή περισσότερο.