



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΚΥΚΛΑΔΩΝ
ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΛΙΜΕΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΜΥΚΟΝΟΥ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ
ΛΙΜΕΝΑ ΜΥΚΟΝΟΥ**

ΣΤΑΔΙΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

**ΤΕΥΧΟΣ: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ
ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ**

**ΔΑΝΑΗ
ΣΟΦΙΑΔΕΛΗ**
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΜSc
ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΚΑΙ
ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΑΘΗΝΑ , ΙΟΥΛΙΟΣ 2015

1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	1
2	ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	1
3	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ – ΕΛΑΣΤΙΚΟΙ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΕΣ	3
4	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	7
4.1	<i>Μεταλλικά πανέλα (μετώπες)</i>	7
4.2	Αντιτριβική Πλάκα	7
4.3	Ελαστικά Στοιχεία.....	8
4.4	Μεταλλικά εξαρτήματα – εξαρτήματα αγκύρωσης	11
5	ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	14
5.1	<i>Γενικά</i>	14
5.2	<i>Ενέματα Ρητίνης</i>	14
5.3	<i>Μεθοδολογία εγκατάστασης προσκρουστήρων σε υφιστάμενο σκυρόδεμα ..</i>	14
6	ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΒΑΦΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ ΕΠΙ ΤΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΤΩΝ CAISSONS	16
7	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ	18
8	ΑΡΧΙΚΗ ΥΠΟΒΟΛΗ ΑΠΟΔΕΙΚΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	20

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο των παρόντων τεχνικών προδιαγραφών είναι η προμήθεια και τοποθέτηση ελαστικών προσκρουστήρων (υλικού και απαιτούμενου εξοπλισμού) στον λιμένα της Μυκόνου, ήτοι στο τουριστικό και επιβατικό τμήμα αυτού, σύμφωνα με τις παρούσες προδιαγραφές και τις οδηγίες της Επιβλέπουσας Αρχής.

Στην παρούσα προδιαγραφή περιλαμβάνονται οι απαιτήσεις των ελαστικών προσκρουστήρων, των μεταλλικών μετώπων (πανέλα) προστασίας των προσκρουστήρων, οι αλυσίδες και όλα τα παρελκόμενα εξαρτήματα στερέωσης των ελαστικών στοιχείων και των αλυσίδων στο μέτωπο των κρηπιδωμάτων και συγκεκριμένα στο μέτωπο των κυψελωτών κιβωτίων (caissons) μεταξύ των απορροφητικών οπών, λόγω του μικρού διαθέσιμου χώρου των ανωδομών για την τοποθέτηση των προσκρουστήρων.

Οι ελαστικοί προσκρουστήρες καθώς και όλα τα εξαρτήματα τους θα κατασκευάζονται από Διεθνώς αναγνωρισμένη κατασκευάστρια εταιρεία, η οποία θα διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001 για το σχεδιασμό και την παραγωγή προσκρουστήρων, καθώς και ISO 14001 για χρήση υλικών μη τοξικών για το θαλάσσιο περιβάλλον. Επιπρόσθετα η κατασκευάστρια / προμηθεύτρια εταιρεία θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 10 χρόνια εμπειρία όσον αφορά την παραγωγή και προμήθεια προσκρουστήρων.

2 ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

- DIN 53504:2009 – Testing of rubber: Determination of tensile strength at break, tensile stress at yield, elongation at break and stress values in a tensile test.
- BS ISO 37:2011 - Rubber, vulcanized or thermoplastic. Determination of tensile stress - strain properties.
- DIN 53505 - Shore A and D Handling Testing.
- ASTM D624-00(2012) - Standard test method for tear strength of conventional vulcanized rubber and thermoplastic elastomers.
- BS ISO 34-1:2010 - Rubber, vulcanized or thermoplastic. Determination of tear strength. Trouser, angle and crescent test pieces.
- DIN 53508:2000 - Testing of rubber: Accelerated Ageing.
- BS ISO 1431-1:2012 - Rubber, vulcanized or thermoplastic. Resistance to ozone cracking. Static and dynamic strain testing.

- BS ISO 4649:2010 - Rubber, vulcanized or thermoplastic. Determination of abrasion resistance using a rotating cylindrical drum device.
- ASTM D5963 - 04(2010) - Standard test method for rubber property - Abrasion resistance (Rotary Drum Abrader).
- Dust 010 The use of High Strength Bolts in the Steel Construction.
- DIN 267 Fasteners and Similar Parts, Technical Specifications.
- DIN 766 Calibrated and Tested Grade 3 Round Steel Link Chains.
- ASTM D429 - 08 Standard Test Methods for Rubber Property—Adhesion to Rigid Substrates.
- EAU (R62) Acceptance Conditions for Fender Elastometers.
- EAU (R141) Elastomer Fendering and Elastometer Fender Elements.
- PIANC, 2002: "Guidelines for the Design of Fender Systems: 2002"

Επιπρόσθετα, οι αντίστοιχοι ισοδύναμοι Ιαπωνικοί, Βρετανικοί, Γερμανικοί ή Αμερικάνικοι κανονισμοί, μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ – ΕΛΑΣΤΙΚΟΙ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΕΣ

Οι ελαστικοί προσκρουστήρες που θα προμηθευτούν θα είναι υποχρεωτικά κωνικού τύπου (cone fenders, ή hyperomega ή hypercell κ.λ.π.) και θα φέρουν μεταλλικό πλαίσιο προστασίας με αντιτριβική μετώπη, καθώς και τις απαραίτητες αλυσίδες ανάρτησης, διάτμησης, βάρους κ.λ.π. Ενδεικτικά αναφέρονται οι ελαστικοί προσκρουστήρες κωνικού τύπου της εταιρείας Trelleborg/Fentek, SCN 1600 E1.0 για το τουριστικό και επιβατικό τμήμα (πλην των ραμπών) και συγκεκριμένα για το τμήμα A9 – A6, SCN 1400 E3.1 για τις ράμπες 1 έως 5 του ως άνω τμήματος, SCN 1400 E1.5 ως εσωτερικοί προσκρουστήρες των κρηπιδωμάτων A2 – A3 και A4 – A5, ένα ζευγάρι SCN 1400 E3.1 υπό ενιαίο μεταλλικό πανέλο ως ακραίοι προσκρουστήρες στο νότιο πέρας του κρηπιδώματος A2 – A3 (σημείο A3) και αντίστοιχα του A4 – A5 (σημείο A4) και τέσσερις (4) SCN 1400 E3.1 υπό ενιαίο μεταλλικό πανέλο ανά ράμπα, στις ράμπες 6 και 7 αντίστοιχα, ή ισοδύναμων. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των ανωτέρω προσκρουστήρων καταγράφονται στην συνέχεια:

1. ενδεικτικού τύπου SCN 1600 E1.0 (τουριστικό και επιβατικό τμήμα A9 – A6, πλην των ραμπών)

Οι εν λόγω προσκρουστήρες έχουν ικανότητα απορρόφησης ενέργειας ίσης με 1535 kNm, κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση (rated deflection) (72%) και υπό γωνία συμπίεσης 0° – 10°, αφού σύμφωνα με την κατασκευάστρια / προμηθεύτρια εταιρεία δεν υπάρχει απομείωση της ανωτέρω ικανότητας απορρόφησης ενέργειας (1535 kNm) κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση και υπό γωνία συμπίεσης έως 10°. Ταυτόχρονα παράγουν αντίδραση κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση (rated deflection) (72%) ίσης με 1608 KN.

2. ενδεικτικού τύπου SCN 1400 E3.1 (επιβατικό τμήμα A9 – A6 στις ράμπες 1 – 5)

Οι συγκεκριμένοι προσκρουστήρες έχουν ικανότητα απορρόφησης ενέργειας ίσης με 1826 kNm, κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση (rated deflection) (72%) και υπό γωνία συμπίεσης 0° έως 10°, αφού σύμφωνα με την κατασκευάστρια / προμηθεύτρια εταιρεία δεν υπάρχει απομείωση της ανωτέρω ικανότητας απορρόφησης ενέργειας (1826 kNm) κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση και υπό γωνία συμπίεσης έως 10°. Ταυτόχρονα παράγουν αντίδραση κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση (rated deflection) (72%) ίσης με 2445 KN.

3. ενδεικτικού τύπου SCN 1400 E1.5 (επιβατικό τμήμα, κρηπιδώματα A2 – A3 και A4 – A5, εσωτερικοί)

Οι συγκεκριμένοι προσκρουστήρες έχουν ικανότητα απορρόφησης ενέργειας ίσης με 1168 kNm, κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση (rated deflection) (72%) και υπό γωνία συμπίεσης 0° έως 10°, αφού σύμφωνα με την κατασκευάστρια / προμηθεύτρια εταιρεία δεν υπάρχει απομείωση της ανωτέρω ικανότητας απορρόφησης ενέργειας (1168 kNm) κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση και υπό γωνία συμπίεσης έως 10°. Ταυτόχρονα παράγουν

αντίδραση κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση (rated deflection) (72%) ίσης με 1400 KN.

4. ενδεικτικού τύπου SCN 1400 E3.1 (επιβατικό τμήμα, δύο ζευγάρια ακραίων προσκρουστήρων το καθένα υπό ενιαίο μεταλλικό πανέλο, έκαστο ζευγάρι στο νότιο πέρασ των κρηπιδωμάτων A2 – A3 και A4 – A5 αντίστοιχα, τέσσερις (4) προσκρουστήρες υπό ενιαίο μεταλλικό πανέλο ανά ράμπα, στις ράμπες 6 και 7)

Οι συγκεκριμένοι προσκρουστήρες έχουν ικανότητα απορρόφησης ενέργειας ίσης με 1826 kNm, κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση (rated deflection) (72%) και υπό γωνία συμπίεσης 0° έως 10°, αφού σύμφωνα με την κατασκευάστρια/προμηθεύτρια εταιρεία δεν υπάρχει απομείωση της ανωτέρω ικανότητας απορρόφησης ενέργειας (1826 kNm) κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση και υπό γωνία συμπίεσης έως 10°. Ταυτόχρονα παράγουν αντίδραση κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση (rated deflection) (72%) ίσης με 2445 KN.

Σημειώνεται ότι οι ανωτέρω ελαστικοί προσκρουστήρες είναι ενδεικτικοί ως προς τις διαστάσεις και την προέλευσή τους, είναι όμως δεσμευτικοί ως προς τον τύπο (κωνικοί). Η επιλογή οποιονδήποτε ισοδύναμων με τους ανωτέρω ελαστικούς προσκρουστήρες, θα πρέπει να εξασφαλίζουν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- I. Οι ισοδύναμοι με τους SCN 1600 E1.0 ελαστικοί προσκρουστήρες θα πρέπει να εξασφαλίζουν ικανότητα απορρόφησης ενέργειας **τουλάχιστον ίσης** με 1535 kNm κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση και υπό γωνία συμπίεσης έως 10° και αντίδραση **κατά το μέγιστο ίσης** με 1608 KN κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση.
- II. Οι ισοδύναμοι με τους SCN 1400 E1.5 ελαστικοί προσκρουστήρες θα πρέπει να εξασφαλίζουν ικανότητα απορρόφησης ενέργειας **τουλάχιστον ίσης** με 1168 kNm κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση και υπό γωνία συμπίεσης έως 10° και αντίδραση **κατά το μέγιστο ίσης** με 1400 KN κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση.
- III. Οι ισοδύναμοι με τους SCN 1400 E3.1 ελαστικοί προσκρουστήρες θα πρέπει να εξασφαλίζουν ικανότητα απορρόφησης ενέργειας **τουλάχιστον ίσης** με 1826 kNm κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση και υπό γωνία συμπίεσης έως 10° και αντίδραση **κατά το μέγιστο ίσης** με 2445 KN κατά την μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση.

Το ύψος του ελαστικού στοιχείου των προσκρουστήρων του τουριστικού και επιβατικού τμήματος A9 – A6 πλην των ραμπών 1 έως 5, χωρίς το μεταλλικό πλαίσιο στήριξης τους στο μέτωπο των caissons και το μεταλλικό πανέλο, θα είναι κατ' ελάχιστον 1600 mm, ενώ των υπόλοιπων ελαστικών προσκρουστήρων, ήτοι των ραμπών 1 έως 5 του ως άνω τμήματος, των κρηπιδωμάτων A2 – A3 και A4 – A5 καθώς και των ραμπών 6 και 7, κατ' ελάχιστον 1400 mm αντίστοιχα. Για την διατήρηση ενιαίας γραμμής παραβολής (same berthing line) μεταξύ των προσκρουστήρων με ύψος ελαστικού στοιχείου 1600 mm στο τουριστικό και επιβατικό τμήμα A9 – A6 και 1400 mm στις ράμπες 1 – 5 αντίστοιχα, προβλέπεται

κατάλληλη προσαρμογή του ύψους (stand off) των μεταλλικών πλαισίων στήριξης των προσκρουστήρων των ραμπών.

Οι διαστάσεις των μεταλλικών μετώπων (πανέλων) προστασίας (επίπεδη επιφάνεια, χωρίς belt deflectors και εν γένει λοιπές αποτμήσεις) καθορίζονται από την δύναμη αντίδρασης των ελαστικών στοιχείων στην μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση και την μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση στα κοίλα των πλοίων, η οποία λήφθηκε υπόψη έως 200 kN/m^2 ($\leq 200 \text{ kN/m}^2$). Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση στα κοίλα των πλοίων και κατά συνέπεια η καθαρές διαστάσεις (επίπεδη επιφάνεια) των πανέλων που προκύπτουν από αυτή καθώς και την δύναμη αντίδρασης των ελαστικών στοιχείων στην μέγιστη ονομαστική τους παραμόρφωση, αφορούν την πλαγιοδέτηση (side berthing) των πλοίων και όχι την πρυμοδέτηση αυτών. Σύμφωνα λοιπόν με τα ανωτέρω, τα μεταλλικά πανέλα που επιλέγονται ανά ελαστικό προσκρουστήρα με καθαρές διαστάσεις (επίπεδη επιφάνεια, μη συμπεριλαμβανομένων των belt deflectors και λοιπών αποτμήσεων) είναι τα ακόλουθα:

- ενδεικτικού τύπου SCN 1600 E1.0 ή ισοδύναμου: Μεταλλικό πανέλο καθαρών διαστάσεων (επίπεδης επιφάνειας) $3,00\text{m} \times 3,00\text{m}$, αποδίδοντας πίεση στα κοίλα των πλοίων ίσης με $178,67 \text{ kNm}$.
- ενδεικτικού τύπου SCN 1400 E1.5 ή ισοδύναμου: Μεταλλικό πανέλο καθαρών διαστάσεων (επίπεδης επιφάνειας) $2,70\text{m} \times 2,70\text{m}$, αποδίδοντας πίεση στα κοίλα των πλοίων ίσης με $192,04 \text{ kNm}$.
- Δύο (2) ακραίοι ενδεικτικού τύπου SCN 1400 E3.1 ή ισοδύναμου υπό ενιαίο μεταλλικό πανέλο, έκαστο ζευγάρι προσκρουστήρων στο νότιο πέρας των κρηπιδωμάτων A2 – A3 (A3) και A4 – A5 (A4) αντίστοιχα: Μεταλλικό πανέλο καθαρών διαστάσεων (επίπεδης επιφάνειας) $9,30\text{m}$ (μήκος) \times $2,70\text{m}$ (ύψος), αποδίδοντας πίεση στα κοίλα των πλοίων ίσης με $194,74 \text{ kNm}$.

Όσον αφορά τους ελαστικούς προσκρουστήρες στις θέσεις των ραμπών, λόγω της σχετικά πυκνής διάταξης των προσκρουστήρων (τοποθέτηση περί τα $4,40 \text{ m}$) επιλέγεται ενιαίο πανέλο συνολικών διαστάσεων $21,20 \text{ m}$ (μήκος) \times $3,05 \text{ m}$ (ύψος) στις ράμπες με 5 προσκρουστήρες (ράμπες 1, 2, 3 και 5) και $16,40 \text{ m}$ (μήκος) \times $3,05 \text{ m}$ (ύψος) στις ράμπες με 4 προσκρουστήρες (ράμπες 4, 6 και 7).

Ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε ενιαίο πανέλο για τους ελαστικούς προσκρουστήρες στις θέσεις των ραμπών, αφορά τις πολύ μικρές αξονικές αποστάσεις μεταξύ των διαδοχικών προσκρουστήρων και κατά συνέπεια συμβάλλει στην αποφυγή της πιθανότητας που το πανέλο ενός προσκρουστήρα τραυματίσει το ελαστικό του αμέσως διπλανού του κατά την συμπίεσή τους, στην περίπτωση που ο κάθε ελαστικός προσκρουστήρας έχει το δικό του μεταλλικό πανέλο.

Για τον περιορισμό των τριβών που αναπτύσσονται στις επιφάνειες των πανέλων των προσκρουστήρων προβλέπεται η χρήση ειδικών αντιτριβικών πλακών από πολυαιθυλένιο υπερυψηλού μοριακού βάρους (UHMW-PE, ultra high molecular weight polyethylene), που εμφανίζουν πολύ χαμηλούς συντελεστές. Οι επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή δίνονται στον πίνακα 4.1 που ακολουθεί στην συνέχεια.

Για την προστασία των μεταλλικών πανέλων και των μεταλλικών πλαισίων στήριξης των προσκρουστήρων έναντι του έντονα διαβρωτικού θαλάσσιου περιβάλλοντος θα προβλεφθούν εποξειδικές βαφές που επίσης προδιαγράφονται στην συνέχεια του

παρόντος τεύχους, καθώς και επίσης προμήθεια και εγκατάσταση κατάλληλων ανοδιών καθοδικής προστασίας, όπως αναφέρεται και σε επόμενο κεφάλαιο των παρόντων προδιαγραφών.

Επειδή συνήθως τα πλοία τύπου Ε/Γ – Ο/Γ (Ro – Ro, Ferries) και υπό σπάνιες περιπτώσεις τα κρουαζιερόπλοια φέρουν στο πλευρικό του κύτους τους “ζωνάρια” (belts), θα πρέπει τα μεταλλικά πλαίσια όλων των ελαστικών προσκρουστήρων να φέρουν κατακόρυφη αποτμήση στην άνω και κάτω πλευρά τους ή αλλιώς εκτροπέα ζωναριού (belt deflector). Η διαστασιολόγηση και διάταξη των belt deflectors θα εκπονηθεί από την κατασκευάστρια/προμηθεύτρια εταιρεία. Οι εκτροπείς ζωναριών και εν γένει λοιπές αποτμήσεις δεν συμπεριλαμβάνεται στην «καθαρή» επιφάνεια επαφής που καθορίζεται με τις ανωτέρω αναφερθείσες απαιτήσεις.

Στα πλαίσια της αποφυγής αστοχιών λόγω υπερσυμπίεσης των ελαστικών, όλα τα ελαστικά (κωνικού τύπου) θα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με ειδικές διατάξεις – στοιχεία που θα αποτρέπουν το εν λόγω ενδεχόμενο. Διεθνώς αναφέρονται ως overload stoppers και μπορεί να συνιστάται από συμπαγές ελαστικό ίδιο με αυτό των ελαστικών προσκρουστήρων ή από στοιχεία μικρότερης ελαστικότητας (π.χ. ξύλο, ή μεταλλικά στοιχεία) που εμποδίζουν την υπερσυμπίεση των ελαστικών.

Τα ελαστικά στοιχεία θα πρέπει να έχουν φυσικά-μηχανικά χαρακτηριστικά ελαστικού, συμβατά με αυτά που καθορίζονται στην παρούσα προδιαγραφή.

Λόγω του μικρού διαθέσιμου χώρου στα τοιχώματα του μετώπου των κυβελωτών κιβωτίων (caissons) μεταξύ των απορροφητικών οπών, κυρίως στις περιοχές των ραμπών (στέψη στο +1,70 m από Μ.Σ.Θ. συμπεριλαμβανομένης και της ανωδομής), αλλά και στις λοιπές περιοχές για την πλαγιοδέτηση των πλοίων (στέψη στο +1,90 m από Μ.Σ.Θ) και αφού ο διαθέσιμος χώρος του μετώπου των ανωδομών είναι πολύ μικρός και κατά συνέπεια ανεπαρκής, αποφασίστηκε η τοποθέτηση των ανωτέρω ελαστικών προσκρουστήρων με την μικρή τους βάση (μικρή διάμετρος) επί του διαθέσιμου χώρου του μετώπου των caissons μεταξύ των απορροφητικών οπών, στις θέσεις που εμφανίζονται στα αντίστοιχα σχέδια. Οι ελαστικοί προσκρουστήρες θα αγκυρώνονται επί του ανωτέρω προαναφερθέντα διαθέσιμου χώρου του μετώπου των caissons μέσω ειδικού μεταλλικού πλαισίου (βάσης) στήριξης (ανάρτησης) των προσκρουστήρων, όπως αυτό εμφανίζεται στα αντίστοιχα σχέδια της μελέτης .

Επιπρόσθετα, για την προστασία των ανωδομών και εν γένει των γωνιακών κρηπιδωμάτων στο νότιο πέρας του ανατολικού κρηπιδοτόιχου με νοτιοανατολική κατεύθυνση Α2-Α3-Α4-Α5 και συγκεκριμένα στις γωνίες Α3 και Α4, ιδιαίτερα στις ατυχηματικές περιπτώσεις πλάγιας παραβολής (side berthing) των πλοίων “Celestyal Crystal” και “Πελαγίτης”, προβλέπεται η τοποθέτηση σε έκαστη γωνία κρηπιδώματος γωνιακών ελαστικών προσκρουστήρων τύπου “corner arch fenders”, ενδεικτικού τύπου Trelleborg/Fentek CA 300, ή ισοδύναμου, όπως εμφανίζεται και στα αντίστοιχα σχέδια της μελέτης.

Από τη μελέτη ενδεικτικά και μόνο προτείνονται “κύριοι” ελαστικοί προσκρουστήρες τύπου super cone και “δευτερεύοντες” για την προστασία των ανωτέρω γωνιακών κρηπιδωμάτων τύπου corner arch fenders, της εταιρείας Trelleborg/Fentek ή ισοδύναμων τύπων άλλων κατασκευαστών. Σημειώνεται ότι οι ανωτέρω προτεινόμενοι προσκρουστήρες επιλέχθηκαν με βάση στοιχεία καταλόγων της παραπάνω εταιρείας και δεν δεσμεύουν σε καμία περίπτωση το Μηχανικό, σε ότι αφορά στην τελική επιλογή του κατασκευαστικού οίκου που θα καθορισθεί με βάση τις παρούσες Τεχνικές Προδιαγραφές.

4 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ

4.1 Μεταλλικά πανέλα (μετώπες)

Τα μεταλλικά πανέλα θα είναι υποχρεωτικά διατομής κλειστού τύπου (closed box sections), κατασκευασμένα από κοινό δομικό χάλυβα, χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα σύμφωνα με το BS EN 10025 ή ισοδύναμου. Εσωτερικά θα φέρουν εγκάρσια και διαμήκη στοιχεία ακαμψίας (stiffeners). Ο λεπτομερής σχεδιασμός (detail design) των μεταλλικών πανέλων, όσον αφορά το πάχος των πανέλων, τα μεταλλικά ελάσματα και τα πάχη τους, ενισχύσεις, τα εγκάρσια και διαμήκη στοιχεία ακαμψίας (stiffeners), καθώς και η διαστασιολόγηση και διάταξη των belt deflectors, αποτελεί υποχρέωση της κατασκευάστριας/προμηθεύτριας εταιρείας των προσκρουστήρων, για την οποία θα πρέπει να εκτελέσει μελέτη εφαρμογής, με βάση τις επιβαλλόμενες σε αυτά δυνάμεις. Όσον αφορά την ανωτέρω μελέτη που θα εκπονήσει η κατασκευάστρια/προμηθεύτρια εταιρεία τα πάχη των τοιχωμάτων των μεταλλικών πλαισίων και των εγκάρσιων στοιχείων (νεύρων) ακαμψίας τους θα διαστασιολογηθούν και με την δυσμενέστερη περίπτωση γραμμικής φόρτισης υπό γωνία από «ζωνάρι» πλοίου (belt) σε οποιοδήποτε τμήμα του πλαισίου. Η μελέτη εφαρμογής θα υποβληθεί έγκαιρα στον Μηχανικό του έργου για έγκριση. Τα μεταλλικά πλαίσια θα βαφούν σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή αφού προηγουμένως θα υποστούν επεξεργασία αμμοβολής μέχρι βαθμού S.A. 2.5 και S.I.S.055900.

4.2 Αντιτριβική Πλάκα

Τα μεταλλικά πλαίσια στην εξωτερική τους πλευρά θα φέρουν τεμάχια από ειδική αντιτριβική πλάκα υπερυψηλού μοριακού βάρους UHMW-PE (ultra high molecular weight polyethylene), που θα κατασκευασθούν από βαρέως τύπου πολυαιθυλένιο, ποιότητας Grade 1000, ή ισοδύναμου με χαμηλό συντελεστή τριβής. Η κύρια λειτουργία τους θα είναι η μείωση της δύναμης τριβής μεταξύ του προσκρουστήρα και του κύτους του πλοίου (χάλυβας), ώστε να μειωθούν οι δυνάμεις που αναπτύσσονται στις διατμητικές αλυσίδες (shear chains) και στις αλυσίδες που συγκρατούν το βάρος του προσκρουστήρα (weight chains) αλλά και για την αποφυγή δημιουργίας σπινθήρων κατά την παραβολή του πλοίου. Οι πλάκες θα πρέπει να προσφέρουν μεγάλη αντοχή στην κρούση και να έχουν πολύ μικρή φθορά. Το πάχος της αντιτριβικής πλάκας δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από **40mm**, με εξαίρεση το αντίστοιχο των προσκρουστήρων στις περιοχές των ραμπών που δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από **100mm**.

Το χρώμα της μετώπης (αντιτριβικής πλάκας) θα είναι της επιλογής του Μηχανικού του έργου (μαύρο, μπλε ή κίτρινο). Οι ιδιότητες του υλικού θα πρέπει να ικανοποιούν τα ακόλουθα κριτήρια - χαρακτηριστικά:

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ (PROPERTIES)	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ (STANDARD)	ΚΡΙΤΗΡΙΑ (CRITERION)
Πυκνότητα (Density)	ISO 1183-1	≥0,94 gr/cm ³
Μέγιστη απορρόφηση νερού (Water absorption capacity)	DIN 53894	< 0,5% κατά βάρος
Καμπτική και εφελκυστική αντοχή (Tensile strength at yield)	ISO 527-2	≥17 N/mm ²
Μέτρο ελαστικότητας (Modulus of elasticity)	DIN 53455	>350 N/mm ²
Μέγιστη επιμήκυνση σε σχίσσιμο (Maximum elongation at tear)	DIN 53452	>380%
Αντοχή σε κρούση (Impact strength (ductility))	DIN 53453	Καμία θραύση μέχρι -40°C
Σκληρότητα κατά Shore "D" (Shore hardness "D")	ISO 868 / DIN 53505	63
Σκληρότητα σε δοκιμή σφαίρας (Ball hardness (surface pressure))	DIN 53456	≥15 N/mm ²
Δείκτης απόξεσης (Abrasion index)	ISO 15527	≥100%
Συντελεστής τριβής (εν ξηρώ) (Coefficient of friction)	DIN 53375	≤ 0,2

Πιν. 4-1 Χαρακτηριστικά και ιδιότητες αντιτριβικών πλακών πανέλων

4.3 Ελαστικά Στοιχεία

4.3.1 Γενικά

Το υλικό κατασκευής των προσκρουστήρων προβλέπεται παραγόμενο είτε με πρέσα (extruder) από ομογενές υψηλής ποιότητας ελαστικό "SBR" (Styrene Butadiene Rubber), είτε από φυσικό ελαστικό, είτε από μείγμα των δύο ανωτέρω, ανθεκτικό στην φθορά και τριβή, το οποίο δε θα παρουσιάζει ρωγμές, πόρους και προσμίξεις. Το ελαστικό δε θα πρέπει να προσβάλλεται από το όζον, από υπεριώδη ακτινοβολία ή από άλλες δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες.

Ο τύπος και η σύνθεση του ελαστικού είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση του προσκρουστήρα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι προδιαγραφές για τη χημική σύσταση του ελαστικού:

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ			
A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
1	Πυκνότητα (density)	ISO 2781	Max 1.2g/cc

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ			
A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
2	Πολυμερές (Polymer rubber)	ASTM D6370	Min 45%
3	Αιθάλη (Carbon Black)	ASTM D6370	Min 20%
4	Τέφρα (Ash)	ASTM D297	Max5%
5	Λόγος πολυμερούς υλικού πλήρωσης		>1.2

Πιν. 4-2-1: Χημική σύσταση ελαστικών στοιχείων

4.3.2 Έλεγχοι

Πριν την παραγωγή:

Ο προμηθευτής πρέπει να παράσχει δείγμα πλακοειδούς μορφής διαστάσεων 150mm L x 150mm W x2mm T.

Το δείγμα θα υποβληθεί για να διεξαχθούν οι απαραίτητες δοκιμές σε τρίτο ανεξάρτητο εργαστήριο, το οποίο θα εξακριβώσει ότι το υλικό συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές.

Οι δοκιμές θα συμπεριλαμβάνουν επίσης TGA και GTIR για να εξασφαλιστεί η συμβατότητα με τις παραπάνω προδιαγραφές σύστασης του πολυμερούς.

Μετά την παραγωγή:

Ο προμηθευτής πρέπει να παράσχει δύο δείγματα, (περίπου 50gr το καθένα) παρουσία του Κυρίου του έργου ή εκπροσώπου του, από το τελικό του προϊόν. Τα δείγματα πρέπει να συλλεχθούν τυχαία.

Το κάθε δείγμα δεν είναι απαραίτητο να αποτελεί από ένα κομμάτι, μπορεί να είναι λεπτά φύλλα που έχουν ληφθεί με τη χρήση μαχαιριού από το σώμα του προσκρουστήρα χωρίς να τον καταστρέφουν. Αν τα ληφθέν δείγμα είναι κατεστραμμένο πρέπει να διορθώνεται πριν από την αποστολή του προϊόντος.

Το δείγμα θα πρέπει να δοθεί σε τρίτο ανεξάρτητο εργαστήριο, το οποίο θα εξακριβώσει ότι το υλικό συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές.

Αν οι δοκιμές δεν είναι ικανοποιητικές σε σχέση με τις προδιαγραφές, θα επανελέγχεται όλη η παρτίδα επανελέγχεται.

Ο Κύριος του έργου διατηρεί το δικαίωμα να ζητήσει και δεύτερο δείγμα για να επιβεβαιώσει τα αποτελέσματα των αρχικών δοκιμών.

Ο προμηθευτής πρέπει μόνο να παράσχει ένα Πιστοποιητικό Δοκιμών στο τελικό προϊόν το οποίο πληροί όλα τα παραπάνω κριτήρια.

4.3.3 Πρακτικές Ελέγχου Ποιότητας Υλικού

Εκτός από τις δοκιμές φυσικών χαρακτηριστικών του προσκρουστήρα προκειμένου αυτές να είναι εγγυημένες πρέπει να εκτελούνται και δοκιμές χημικής σύστασης πριν και μετά την τελική παραγωγή του προϊόντος.

Αναλυτικότερα το ελαστικό θα πρέπει να έχει τις παρακάτω φυσικές ιδιότητες προκειμένου ο προσκρουστήρας να έχει βέλτιστη απόδοση και μεγαλύτερο κύκλο ζωής:

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ ΑΠΟ ΕΛΑΣΤΟΜΕΡΗ				
A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΔΟΚΙΜΩΝ
1	Εφελκυστική αντοχή (tensile strength)	min 16MPa	Αρχικές	DIN 53504, ASTM D412 Die C, ISO 37 BS, JIS K6251, AS 1180.2
		min 12.8MPa	Μετά από 96hrs στους 70°C	
2	Επιμήκυνση κατά την θραύση (elongation at break)	min 350%	Αρχικές	DIN 53504, ASTM D412 Die C, ISO 37 BS, JIS K6251, AS 1180.2
		min 280%	Μετά από 96hrs στους 70°C	
3	Σκληρότητα (hardness)	max 78° Shore A	Αρχικές	DIN 53505, ASTM D2240, AS1683.15.2, JIS K6253
		max η αρχική +8°C Shore A	Μετά από 96hrs στους 70°C	
4	Συμπίεση (Compression set)	Max 30°C	22hrs στους 70°C	ASTM D 395 Method B, AS 1683.12 Method B, BS903 A6, ISO 815, JIS K 6262
5	Αντοχή σε σχίσιμο (tear resistance)	min 70 KN/m	Αρχικές	ASTM D624 Die B, AS 1683,12, BS ISO 34-1, JIS K6259
6	Αντοχή στο θαλασσινό νερό (sea water resistance)	28 μέρες στους 95°C	Σκληρότητα: max ±10 Shore A Όγκος: max + 10, min -5%	ASTM D471, BS ISO 1817
7	Απόξεση (abrasion)	3,000 επαναλήψεις:	max 1.5cc.	BS 903 A9, Method B

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ ΑΠΟ ΕΛΑΣΤΟΜΕΡΗ				
A/A	ΕΙΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΘΗΚΕΣ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΔΟΚΙΜΩΝ
8	Αντοχή στο όζον (ozon resistance)	50pphm σε 20% ένταση, 40 °C, 100 hrs	σχηματισμός ρωγμών: 0	JIS K 6259, AS 1683.12, ASTM D1149, BS ISO 1431- 1 , DIN 53509
9	Δυναμική κόπωση (dynamic fatigue)	15.000 επαναλήψεις	grade 0-1 grade 0 = καμία ρωγμή (pass) grade 1 = 10 ή λιγότερες μικρορωγμές μήκους <0,5mm grade 2-10=ρωγμές με αυξανόμενο μέγεθος (fail)	ASTM D430-95, Method B
11	Αντοχή δεσμών – Ελαστικού με χάλυβα (bond strength – rubber to steel)	Min 7 N/mm	Ελαστικό με χάλυβα	ASTM D429, Method B, BS 903.A21 SECTION 21.1

Πιν. 4-3-2: Χαρακτηριστικά και ιδιότητες ελαστικών στοιχείων

Οι κατασκευαστικές ανοχές των ελαστικών ως προς τις διαστάσεις τους θα είναι εντός των $\pm 2\text{mm}$ ή $\pm 3\%$ ή οποιοσδήποτε από τις δύο είναι μεγαλύτερη. Οι επιτρεπόμενη ανοχή ως προς την απόδοση του ελαστικού θα πρέπει να είναι εντός των $\pm 10\%$. Αποτελέσματα από τους ελέγχους (tests) σε τουλάχιστον ένα ελαστικό θα πρέπει να δοθούν για έγκριση.

4.4 Μεταλλικά εξαρτήματα – εξαρτήματα αγκύρωσης

α) Κοχλίες, εξαρτήματα αγκυρώσεως και λοιπά μεταλλικά εξαρτήματα.

Όλα τα μεταλλικά εξαρτήματα (κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες και ελάσματα) που χρησιμοποιούνται για την σύνδεση του μεταλλικού πανέλου με τα ελαστικά στοιχεία των προσκρουστήρων, τα αγκύρια στερέωσης των προσκρουστήρων στο μέτωπο των caissons, τα μεταλλικά ελάσματα στερέωσης των αλυσίδων (brackets), τα αγκύρια στερέωσης των μεταλλικών ελασμάτων (brackets) των αλυσίδων στο μέτωπο των caissons και οι αλυσίδες **θα είναι γαλβανισμένα εν θερμώ (hot dip galvanized)** κατά ISO 898 και βαθμού 8.8, ή ισοδύναμου. Το ελάχιστο πάχος γαλβανισμού θα είναι 85 μm .

Μόνο τα μεταλλικά εξαρτήματα (κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες) για την στερέωση της αντιτριβικής πλάκας στα μεταλλικά πανέλα θα είναι από ανοξειδωτο χάλυβα, ποιότητας 1.4401 – 316S31, ή ισοδύναμου.

Κριτήρια αποδοχής:

- i. Εμφάνιση: Οπτικός έλεγχος θα πρέπει να αποδείξει ότι οι κοχλίες και τα εξαρτήματα είναι ελεύθερα από οποιοδήποτε ελάττωμα που μπορεί να επηρεάσει την χρήση τους. Δέκα τοις εκατό (10%), με τυχαία επιλογή επί του συνολικού αριθμού κάθε είδους.
- ii. Διαστάσεις: θα συμφωνούν με αυτές που θα εμφανίζονται στο σχέδιο της μελέτης που οφείλει να προσκομίσει ο Εργολάβος προ της εγκαταστάσεως του συστήματος και θα έχουν εγκριθεί από το Μηχανικό. Οι ανοχές των περικοχλίων $\pm 2\text{mm}$, βήματος κοχλία $\pm 4\text{mm}$. Δέκα τοις εκατό (10%), με τυχαία επιλογή επί του συνολικού αριθμού κάθε είδους.
- iii. Υλικό: Ο εργοδότης διατηρεί το δικαίωμα να πιστοποιήσει ότι τα υλικά συμφωνούν με τις προδιαγραφές.

b) Αλυσίδες και σχετικά εξαρτήματα

- i. Για την παρεμπόδιση της διατμητικής παραμόρφωσης των προσκρουστήρων το πλαίσιο της μετώπης κάθε προσκρουστήρα θα πρέπει να συγκρατείται στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια της μελέτης υποχρεωτικά με τουλάχιστον δύο (2) αλυσίδες «διάτμησης» (shear chains) ανοικτού τύπου (open link).
- ii. Για την παρεμπόδιση της έκτασης του προσκρουστήρα κατά την τοπική συμπίεση αυτού (σημειακή φόρτιση στο ακραίο πλευρικό τμήμα του πλαισίου) το πλαίσιο της μετώπης κάθε προσκρουστήρα υποχρεωτικά θα συγκρατείται στο άνω τμήμα του στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια της μελέτης από δύο (2) «εντατικές» αλυσίδες (tension chains) ανοικτού τύπου (open link). Το πάχος τους θα πρέπει να τεκμηριωθεί από αντίστοιχη μελέτη εφαρμογής του Εργολάβου – που θα εγκριθεί από το Μηχανικό του έργου.
- iii. Για την στήριξη του μεταλλικού πλαισίου αλλά και του ίδιου βάρους του ελαστικού θα χρησιμοποιηθούν σε όλους τους προσκρουστήρες στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια της μελέτης δύο (2) αλυσίδες «βάρους» (weight chains).
- iv. Όλες οι ανωτέρω αλυσίδες θα ενισχυθούν με προσαρμογείς αλυσίδων (chain adjusters) και ειδικούς εντατήρες απόσβεσης τάσεων (shock absorbers).

Η διαστασιολόγηση των αλυσίδων αποτελεί Συμβατική Υποχρέωση του Εργολάβου. Σε καμία περίπτωση ο Εργολάβος δεν μπορεί να προτείνει μείωση των ανωτέρω αλυσίδων, σε αριθμό λιγότερων των έξι (6) ανά προσκρουστήρα, ανεξάρτητα αν οι τελικά επιλεγόμενοι προσκρουστήρες μπορούν να αναλάβουν (βάσει των καταλόγων του κατασκευαστή) τις αναπτυσσόμενες δυνάμεις. Σε κάθε περίπτωση ο Μηχανικός θα εγκρίνει την προτεινόμενη διάταξη, τον αριθμό αλλά και το μέγεθος των αλυσίδων που προτείνει ο Εργολάβος.

Επεξεργασία επιφάνειας

Η επιφάνεια των αλυσίδων θα υποστεί γαλβανισμό εν θερμώ (Hot Dip Galvanising), με ελάχιστο πάχος γαλβανισμού 85 µm.

5 ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

5.1 Γενικά

Οι προσκρουστήρες θα τοποθετηθούν στις οριζόμενες από τη μελέτη θέσεις και αποστάσεις όπως εμφανίζονται στα σχέδια αυτής. Η τοποθέτηση των αγκυρίων στο υφιστάμενο σκυρόδεμα των caissons θα γίνει με χρήση κατάλληλων εποξειδικών ρητινών, αφού πρώτα επιβεβαιωθεί ότι η διάτρησή τους δεν θα γίνει σε σημεία υφιστάμενων οπλισμών.

Το μήκος αγκύρωσης και η διάμετρος των αγκυρίων θα καθορισθούν από τη μελέτη εφαρμογής που θα υποβάλλει ο Εργολάβος.

5.2 Ενέματα Ρητίνης

Λόγω του ότι η εγκατάσταση των αγκυρίων στήριξης των προσκρουστήρων στο μέτωπο των caissons θα γίνει σε υφιστάμενο σκυρόδεμα, θα χρησιμοποιηθούν για την στερέωση τους στη μάζα του υφιστάμενου σκυροδέματος ενέματα εποξειδικών ρητινών. Δύο τύποι ενεμάτων ρητίνης χρησιμοποιούνται συνήθως, τα πολυεστερικά και τα εποξειδικά. Ανεξαρτήτως του ποιου τελικά θα χρησιμοποιηθεί σημαντική είναι η διασφάλιση της θιξοτροπικής συμπεριφοράς του ενέματος (high viscosity), η οποία αποτρέπει την αποκόλληση και στη συνέχεια έκπλυση του από τις παρειές των τοιχωμάτων των υφιστάμενων κατασκευών.

Οι κατασκευάστριες εταιρείες προσκρουστήρων θα προτείνουν τη χρήση ειδικών αγκυρίων, τα ρητινούχα ενέματα των οποίων προσκομίζονται εντός ειδικής «αμπούλας». Αυτή τοποθετείται σφραγισμένη εντός της οπής που πρόκειται να τοποθετηθεί το αγκύριο, αποσφραγιζόμενη κατά τη φάση έμπηξης του. Τα ενέματα αυτά θα πρέπει να εξασφαλίζουν τη συνάφεια του ενέματος με την εσωτερική παρεία της διανοιχθείσας οπής στο υφιστάμενο σκυρόδεμα του μετώπου των caissons.

5.3 Μεθοδολογία εγκατάστασης προσκρουστήρων σε υφιστάμενο σκυρόδεμα

Ο Εργολάβος θα πρέπει να υποβάλλει στο Μηχανικό της Επίβλεψης λεπτομερές σχέδιο με την ακριβή θέση των αγκυρίων που θα συμφωνούν με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Πριν από κάθε εργασία θα πρέπει να διακριβωθούν και στη συνέχεια να επισημανθούν τα σημεία επί των υφιστάμενων σκυροδεμάτων του μετώπου των caissons στα οποία είναι πιθανόν να δημιουργήσουν προβλήματα κατά τις εργασίες διάτρησης (οπλισμοί σκυροδέματος κλπ).

Η έναρξη των εργασιών περιλαμβάνει τη σήμανση των σημείων στο κέντρο της προβλεπόμενης θέσης επί του μετώπου των caissons, στα οποία πρόκειται να γίνει η τοποθέτηση των προσκρουστήρων. Για τη σήμανση των θέσεων των οπών προτείνεται χρησιμοποίηση μεταλλικού οδηγού (template) που θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τα σχέδια του προμηθευτή των προσκρουστήρων που θα αφορούν τις ακριβείς θέσεις των προβλεπόμενων αγκυρίων. Η επιτρεπόμενη ανοχή στις θέσεις των αγκυρίων δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των $\pm 2,0$ χλστ.

Ο οδηγός αυτός προτείνεται να τοποθετείται στην προβλεπόμενη θέση του προσκρουστήρα, αναρτημένος από δύο μεταλλικές δοκούς επί της ανωδομής μέσω ιμάντων, έτσι ώστε να υπάρχει δυνατότητα μικρομετακινήσεων μέχρι της τελικής του θέσης. Μόλις ο οδηγός έλθει στην προβλεπόμενη θέση του εκτελείται η διάτρηση των οπών των ακμών του, έτσι ώστε να μπορεί να στερεωθεί επί του μετώπου των caissons.

Οι οπές διατρώνονται με τη μέθοδο του διαμαντοτρύπανου. Η χρήση διαμαντοτρύπανου δημιουργεί οπές με λεία σχετικά τοιχώματα, τα οποία μπορούν να δημιουργήσουν πρόβλημα έλλειψης μηχανικής συνάφειας στο ένεμα ρητίνης που πρόκειται να πληρώσει στην συνέχεια την οπή, με το υφιστάμενο σκυρόδεμα. Για την αποφυγή του παραπάνω φαινομένου προτείνεται ο εκτραχυσμός των τοιχωμάτων της οπής. Μετά την διάτρηση ακολουθεί καθαρισμός της οπής με χρήση πεπιεσμένου αέρα από εναπομείναντα κομμάτια σκυροδέματος, σκόνης και νερού. Ακολουθεί ο τελικός έλεγχος όλων των οπών για την διασφάλιση των απαιτούμενων διαστάσεων και θέσεων τους.

Η εισδοχή των αγκυρίων εντός της οπής διενεργείται με ώθηση αρχικά και στην συνέχεια περιστροφή τους, μέχρι του σημείου που απαιτείται (υπολογίζεται από το απαιτούμενο εναπομένον τμήμα του αγκυρίου που προεξέχει της οπής). Μετά την τοποθέτηση όλων των αγκυρίων για το συγκεκριμένο προσκρουστήρα, ακολουθεί έλεγχος των διαστάσεων και προβλεπόμενων αποστάσεων τους εντός των ορίων των προδιαγεγραμμένων ανοχών. Στην περίπτωση που απαιτούνται μικρομετακινήσεις των αγκυρίων αυτές θα εκτελούνται πριν από την πήξη του εγχυθέντος ενέματος.

Ο χρόνος πήξης του ενέματος εξαρτάται κυρίως από τις τοπικές θερμοκρασιακές συνθήκες και από το γεγονός αν και κατά πόσο στην περιοχή που θα γίνει η τοποθέτηση των ελαστικών προσκρουστήρων παρουσιάζονται υψηλές παλιρροιακές μεταβολές. Σε κάθε περίπτωση οι προδιαγραφές έναντι των περιβαλλοντικών δράσεων θα είναι σύμφωνα με τον προμηθευτή του υλικού.

Τα εργαλεία έγχυσης του ενέματος και όλα τα αντίστοιχα ανάμειξης θα πρέπει να καθαρισθούν πριν από την πήξη των ενεμάτων. Κατάλληλα διαλυτικά είναι συνήθως απόσταγμα πετρελαίου (diacetone alcohol) για πολυεστερικές ρητίνες και «xylene» ή «toluene» αντίστοιχα για τις εποξειδικές. Αν τα παραπάνω διαλυτικά δεν είναι διαθέσιμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά πετρέλαιο.

Στη συνέχεια το μεταλλικό έλασμα («οδηγός») αφαιρείται με την αποσύνδεση των μεταλλικών κοχλιών στήριξης του.

6 ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΒΑΦΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ ΕΠΙ ΤΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΤΩΝ CAISSONS

Τα μεταλλικά πανέλα καθώς και τα μεταλλικά πλαίσια στήριξης ολόκληρου του συστήματος των προσκρουστήρων (ελαστικό, μεταλλικό πάνελο κλπ) επί του μετώπου των caissons, θα πρέπει να βαφούν για την προστασία τους έναντι του έντονα διαβρωτικού θαλάσσιου περιβάλλοντος με εποξειδικές βαφές. Γενικά ισχύουν οι προδιαγραφές του ISO 12944 σε συνδυασμό με αυτές του νέου ISO 20340 για περιβάλλον C5-M (Marine, offshore*, estuaries, coastal areas with high salinity). Οι προδιαγραφές εφαρμογής θα πρέπει να αφορούν σε χρονική διάρκεια προστασίας μεγάλης αντοχής (high durability) που αντιστοιχεί σε προστασία > των 15 ετών.

Πριν από την έναρξη των εργασιών βαφής, τα μεταλλικά πανέλα και τα μεταλλικά πλαίσια στήριξης των προσκρουστήρων στο μέτωπο των caissons θα πρέπει να έχουν αμμοβοληθεί και καθαριστεί μέχρι βαθμού S.A 2 ½ & SIS 055900. Οι αμμοβολημένες επιφάνειες θα διατηρούνται στεγνές μέχρι να γίνει η βαφή.

Μετά την εργασία καθαρισμού επιφάνειας των μεταλλικών πανέλων και των μεταλλικών πλαισίων στήριξης των προσκρουστήρων στο μέτωπο των caissons με αμμοβολή, ενδεικτικά προτείνονται οι κάτωθι εποξειδικές βαφές για την προστασία τους έναντι του έντονα διαβρωτικού θαλάσσιου περιβάλλοντος:

- Μία στρώση εποξειδικού ασταριού ψευδαργυρικής βάσης (zinc rich epoxy primer) ελάχιστου πάχους ξηρού υμένα (dry film thickness) 75 μm. Ενδεικτικά αναφέρεται εποξειδικό αστάρι ψευδαργυρικής βάσης Interzinc 52.
- Δύο στρώσεις εποξειδικού ανθρακούχου πίσσας (coal tar epoxy) ελάχιστου πάχους ξηρού υμένα (dry film thickness) 125 μm έκαστη. Ενδεικτικά αναφέρεται το Intergard 475HS.
- Μία στρώση τελικής επίστρωσης 1 x 50 μm. Ενδεικτικά αναφέρεται το Interthane 990, polyurethane finish.

Οι ανωτέρω εποξειδικές βαφές καταγράφονται στον ακόλουθο πίνακα, είναι ενδεικτικές και οποιεσδήποτε άλλες ισοδύναμες με αυτές είναι αποδεκτές.

Όνομα προϊόντος Product Name	Περιγραφή Description	Τύπος επένδυσης Coating Type	VS (%)	DFT (μm)	TSR (m ² /l)	Διάστημα τελικής επικάλυψης στους 10° C Min-Max Overcoating Interval at 10°C Min-Max	Διάστημα τελικής επικάλυψης στους 25° C Min-Max Overcoating Interval at 25°C Min-Max
Interzinc 52	Epoxy Zinc-Rich	Πλήρης επικάλυψη Full Coat	59	75	7.87	6 Ώρες-παρατεταμένο 6 Hours-Extended	3 Ώρες-παρατεταμένο 3 Hours-Extended
Intergard 475HS	Epoxy	Πλήρης επικάλυψη Full Coat	80	250	4.00	13 Ώρες-παρατεταμένο 13 Hours-Extended	5 Ώρες-παρατεταμένο 5 Hours-Extended
Interthane 990	Polyurethane	Πλήρης επικάλυψη Full Coat	57	50	11.40	16 Ώρες-παρατεταμένο 16 Hours-Extended	6 Ώρες-παρατεταμένο 6 Hours-Extended
				325			

Πιν. 6-1: Προτεινόμενες προστατευτικές βαφές

Το ανωτέρω συνολικό πάχος ανέρχεται στα 375 μm ενώ το συνολικό πάχος των εποξειδικών βαφών ανέρχεται στα 325 μm (δεν λαμβάνεται ως εποξειδική βαφή η τελική επίστρωση). Υποχρεωτικό για τον Ανάδοχο είναι *το ελάχιστο πάχος εποξειδικής βαφής* το οποίο **δεν** επιτρέπεται να είναι μικρότερο **από 325μm**.

Οποιαδήποτε ζημιά προκληθεί στις βαμμένες επιφάνειες κατά την μεταφορά, χειρισμό, άρση και τοποθέτηση των μεταλλικών πανέλων και των πλαισίων στήριξης των προσκρουστήρων στο μέτωπο των caissons, θα επισκευασθεί σύμφωνα με την έγκριση του Αναδόχου και/ή του Επιβλέποντα Μηχανικού με την τοποθέτηση νέου πλήρους συστήματος προστατευτικών βαφών (τύπων βαφών και τα αντίστοιχα πάχη τους) με έξοδα της κατασκευάστριας εταιρείας.

Επιπρόσθετα, ο προμηθευτής θα προβλέψει προμήθεια και εγκατάσταση κατάλληλων ανοδιών καθοδικής προστασίας για το βυθισμένο στην θάλασσα τμήμα των μεταλλικών πανέλων καθώς και για τα μεταλλικά πλαίσια στήριξης των προσκρουστήρων, που θα εξασφαλίζουν προστασία για τουλάχιστον 20 χρόνια.

7 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Όλοι οι προσκρουστήρες θα ελεγχθούν οπτικά για τυχόν ενδείξεις ελαττωμάτων και επίσης ως προς την απόδοσή τους και τις φυσικές τους ιδιότητες από ανεξάρτητο διαπιστευμένο οργανισμό έτσι ώστε να επιβεβαιωθεί ότι πληρούν τις παρούσες προδιαγραφές. Η έκθεση που θα αφορά τους ανωτέρω ελέγχους θα πρέπει να εγκριθεί από τον Ανάδοχο και/ή τον Επιβλέποντα Μηχανικό, προ της εγκατάστασης.

- i. Εμφάνιση: Ο οπτικός έλεγχος των προσκρουστήρων πρέπει να μην δείξει ενδείξεις ελαττωμάτων. Όλοι οι προσκρουστήρες θα ελεγχθούν οπτικά και θα φέρουν το σχετικό πιστοποιητικό οπτικού ελέγχου.
- ii. Απόδοση: Όλοι οι προσκρουστήρες θα πρέπει να υποβληθούν σε εργαστηριακούς ελέγχους – δοκιμές για την πιστοποίηση της απόδοσής τους προ της εγκατάστασής τους στις ενδεικνυόμενες θέσεις στο έργο. Οι εν λόγω έλεγχοι θα εκτελεσθούν σε ανεξάρτητο εργαστήριο της αποδοχής και εγκρίσεως του Μηχανικού και σε συμφωνία με την κατασκευάστρια / προμηθεύτρια εταιρεία. Εάν η κατασκευάστρια εταιρεία διαθέτει πιστοποιημένο εργαστήριο είναι στη διακριτική ευχέρεια του Μηχανικού του έργου να αποδεχθεί την εκτέλεση των δοκιμών στο εργαστήριο αυτό. Η εκτέλεση των δοκιμών θα γίνει παρουσία ανεξάρτητου φορέα πιστοποίησης, της εγκρίσεως του Μηχανικού. Το εργαστήριο θα φέρει πιστοποιητικό Μηγνώμονα για τη βαθμονόμηση (calibration) των μηχανημάτων που θα εκτελεσθούν οι δοκιμές απόδοσης, από το οποίο θα επιβεβαιώνεται ότι είναι κατάλληλα για την εκτέλεση των δοκιμών σύμφωνα με τις πρόσφατες προδιαγραφές της P.I.A.N.C., όπως αυτές παρατίθενται στο σχετικά πρόσφατα δημοσιευθέν (2002) τεύχος της με τίτλο «Guidelines for the Design of Fender Systems».

Οι εργαστηριακοί έλεγχοι και οι δοκιμές θα πρέπει να εκτελεσθούν σύμφωνα με το: P.I.A.N.C «Guidelines for the design of fender systems: 2002: Appendix A. Όποιο ελαστικό αποτύχει στους ελέγχους που αναφέρονται στο ανωτέρω παράρτημα Α της P.I.A.N.C., θα απορρίπτεται.

Μετά την ολοκλήρωση των ανωτέρω εργαστηριακών δοκιμών το υπό έλεγχο ελαστικό θα θεωρείται ότι πληροί τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά (Required Performance) εάν και εφόσον:

Η τελική ενέργεια που βρέθηκε ότι μπορεί να απορροφηθεί, μετά την αναγωγή της από τους αντίστοιχους συντελεστές θερμοκρασίας, ταχύτητας και παραμόρφωσης υπό γωνία έως 10°, πολλαπλασιασμένη με την κατώτατη (low end) ονομαστική ανοχή της η οποία αναφέρεται στους δημοσιευμένους καταλόγους της κατασκευάστριας εταιρείας, είναι **τουλάχιστον ίση** με την «επιθυμητή» ενέργεια.

Η αντίστοιχη τελική δύναμη αντίδρασης, μετά την αναγωγή της από τους αντίστοιχους συντελεστές θερμοκρασίας και ταχύτητας, πολλαπλασιασμένη με την ανώτατη (high end) ονομαστική ανοχή της η οποία αναφέρεται στους δημοσιευμένους καταλόγους της εταιρείας, είναι **κατά το μέγιστο ίση** με την «επιθυμητή» αντίδραση.

Πιστοποιητικό αναγνώρισης της κατασκευάστριας εταιρείας, το οποίο θα πιστοποιεί ότι οι ελαστικοί προσκρουστήρες συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των ανωτέρω εργαστηριακών δοκιμών και προδιαγραφών, θα πρέπει να προσκομισθεί μαζί με κάθε παρτίδα ελαστικών προσκρουστήρων στο εργοτάξιο. Επιπρόσθετα η κατασκευάστρια εταιρεία θα πρέπει να προσκομίσει πιστοποιητικό τύπου έγκρισης σύμφωνα με το P.I.A.N.C. 2002 Appendix A. Η απόδοση των ελαστικών προσκρουστήρων στο πλήρες εύρος συμπίεσέως τους, θα αποδειχθεί με επίσημα πιστοποιητικά και διαγράμματα, τα οποία ο προμηθευτής θα προσκομίσει και τα οποία θα υπόκεινται στην έγκριση του Μηχανικού.

- iii. *Διαστάσεις:* Θα ευρίσκονται σε συμφωνία με αυτές που εμφανίζονται στο σχέδιο της μελέτης των προσκρουστήρων και με τα αντίστοιχα τα οποία ο προμηθευτής θα προσκομίσει προ της εγκατάστασης.
Όλοι οι προσκρουστήρες θα υποβληθούν σε έλεγχο διαστάσεων.

Ο Μηχανικός διατηρεί το δικαίωμα να ζητήσει όλους τους θεωρητικούς και εργαστηριακούς υπολογισμούς που αποδεικνύουν την ανθεκτικότητα και επάρκεια του προτεινόμενου συστήματος. Η δαπάνη των εργαστηριακών ελέγχων και δοκιμών ή/και των θεωρητικών υπολογισμών των παραπάνω προδιαγραφών βαρύνουν αποκλειστικά και μόνον τον Εργολάβο που θεωρείται ότι το έχει λάβει υπόψη του στην προσφορά του.

8 ΑΡΧΙΚΗ ΥΠΟΒΟΛΗ ΑΠΟΔΕΙΚΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η κατασκευάστρια / προμηθεύτρια εταιρεία προ της προμήθειας των ελαστικών προσκρουστήρων θα πρέπει να υποβάλλει στον Εργολάβο και/ή στον Επιβλέποντα Μηχανικό όλους τους κατασκευαστικούς καταλόγους, προδιαγραφές και πιστοποιητικά των προτεινόμενων προσκρουστήρων για την αρχική τους έγκριση. Η αρχική αυτή έγκριση των προσκρουστήρων, δεν συνεπάγεται και την τελική τους αποδοχή, η οποία θα γίνει μετά την εκτέλεση των εργαστηριακών δοκιμών σε ανεξάρτητο εργαστήριο.

Σε αυτό το στάδιο της αρχικής έγκρισης των προσκρουστήρων, η κατασκευάστρια / προμηθεύτρια εταιρεία θα πρέπει να υποβάλλει τα ακόλουθα:

- i. Σχέδια των προτεινόμενων ελαστικών συστημάτων προσκρουστήρων. Στα σχέδια αυτά θα συμπεριλαμβάνονται αφενός μεν οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες των προτεινόμενων ελαστικών συστημάτων προσκρουστήρων, αφετέρου δε να καταδεικνύονται οι πραγματικές θέσεις των προσκρουστήρων επί των μετώπων των caisson. Ήτοι θα παρουσιάζονται οι θέσεις των μεταλλικών μετώπων από την στάθμη αναφοράς, λαμβάνοντας υπ' όψιν την εγκεκριμένη μελέτη εφαρμογής, την στάθμη στέψης της ανωδομής και τα λοιπά κατασκευαστικά στοιχεία και λεπτομέρειες που προβλέπονται από αυτήν.
- ii. Καμπύλες απόδοσης των προτεινόμενων ελαστικών στοιχείων των προσκρουστήρων (καμπύλες ενέργειας – παραμόρφωσης και δύναμης αντίδρασης), που θα αφορούν σε αρχική ταχύτητα συμπίεσης 0,15m/sec, προοδευτικά απομειούμενη μέχρι 0,005m/sec κατά το τέλος της δοκιμής, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της P.I.A.N.C. «Guidelines for the design of fender systems: 2002». Τα διαγράμματα αυτά θα έχουν προέλθει από δοκιμές στις οποίες τα ελαστικά που έχουν χρησιμοποιηθεί θα έχουν σταθεροποιηθεί σε θερμοκρασία 23°C(±5°C).
- iii. Πιστοποιητικά Δοκιμών Νηογνώμονα για τις εμφανιζόμενες ιδιότητες του ελαστικού του προσκρουστήρα.
- iv. Πιστοποιητικά Εργοστασίου για τις ιδιότητες της αντιτριβικής πλάκας εκ πολυαιθυλενίου, θεωρημένα από ανεξάρτητο γραφείο ελέγχου.
- v. Υπολογισμοί διαστασιολόγησης μεταλλικού πανέλου προσκρουστήρα.
- vi. Υπολογισμοί αντοχής μεταλλικού πανέλου προσκρουστήρα στη δυσμενέστερη περίπτωση γραμμικής φόρτισης από ζωνάρι (belt) πλοίου, καθώς και υπολογισμοί για τη διαστασιολόγηση της διάταξης του belt deflector.
- vii. Υπολογισμοί διαστασιολόγησης αλυσίδων προσκρουστήρα (βάρους – weight chains, διάτμησης – shear chains και αποτροπής τοπικής συμπίεσης με ανάπτυξη υψηλών εφελκυστικών δυνάμεων στα αγκύρια τους – tension chains).
- viii. Σχέδια λεπτομερειών αλυσίδων προσκρουστήρα και σχετικών εξαρτημάτων αυτών.

- ix. Πιστοποιητικό ISO 9001 αναγνώρισης του κατασκευαστή και αντίστοιχο ISO 14001 για χρήση υλικών προσκρουστήρα μη τοξικών για το θαλάσσιο περιβάλλον.
- x. Διαδικασία εκτέλεσης εργαστηριακών δοκιμών.
- xi. Τεχνικές προδιαγραφές υλικών προσκρουστήρα και μέθοδος παραγωγής τους.
- xii. Εγγύηση απόδοσης του προτεινόμενου συστήματος προσκρουστήρα (κατ' ελάχιστον 8 χρόνια) σύμφωνα με τις παρούσες τεχνικές προδιαγραφές, από την κατασκευάστρια εταιρεία και όχι από την προμηθεύτρια αυτών.