

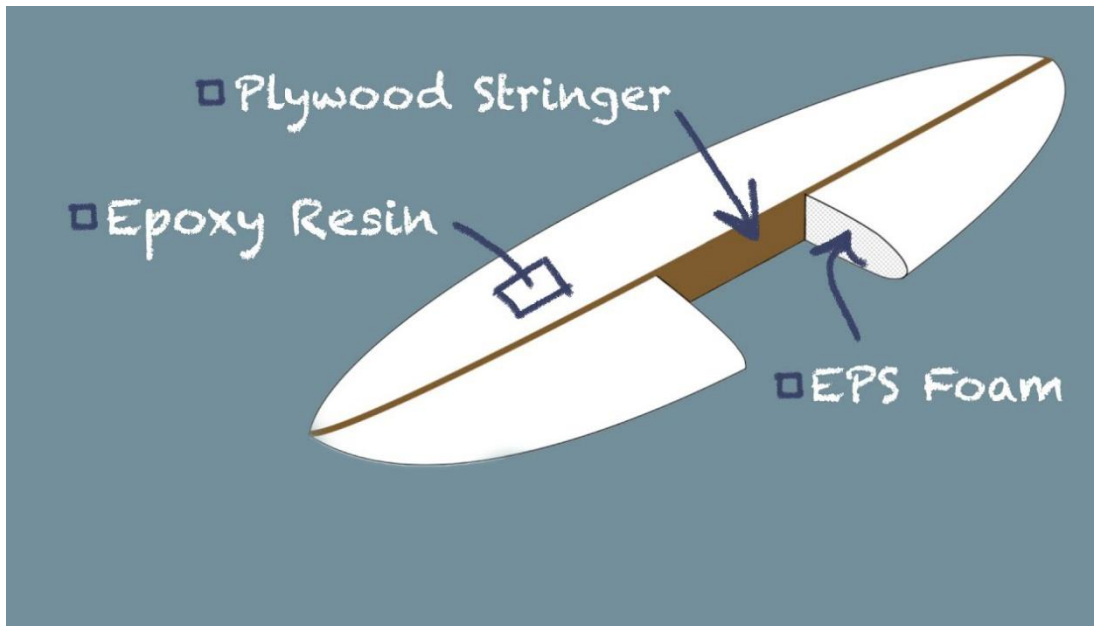


Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Πολυτεχνική Σχολή
πρώην Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Βιομηχανικού Σχεδιασμού
(Εισαγωγική Κατεύθυνση Βιομηχανικού Σχεδιασμού)

Πτυχιακή Εργασία με τίτλο:

“Σχεδιασμός και κατασκευή σανίδας κυματολίσθησης”

Του: Γεωργίου Κωνσταντίνου Μάριου



Επιβλέπων Καθηγητής: Παναγιώτης Κυράτσης

Κοζάνη 2022

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	2
Περίληψη	4
Κεφάλαιο 1 ^ο – Η κυματολίσθηση.....	5
1.1 Εισαγωγή.....	5
1.2 Κυματολίσθηση ανά τον κόσμο.....	6
1.3 Κυματολίσθηση στην Ελλάδα.....	7
1.4 Επιλογή σημείου.....	7
1.5 Πρόβλεψη υπεράκτιας διόγκωσης	9
1.6 Επιλογή σανίδας κυματολίσθησης.....	9
Κεφάλαιο 2 ^ο Σχήματα σανίδας σέρφ	11
2.1 Εισαγωγή στον σχεδιασμό σανίδας σέρφ.....	11
2.2 Η μύτη (nose).....	12
2.3 Οι ράγες (rails).....	14
2.3.1 Σχήματα σανίδας σέρφ ράγες.....	15
2.3.2 Σχεδιασμός ράγας.....	15
2.4 Η ουρά	16
2.4.1 Διαδεδομένα σχήματα ουράς(tail).....	17
2.5 Μετρικό καρίνας (rocker).....	18
2.6 Πτερύγια (fins).....	19
2.6.1 Χαρακτηριστικά πτερυγίων	19
2.6.2 Γωνία σύγκλησης πτερυγίων (fins toe).....	20
2.6.3 Μορφοποίηση πτερυγίων	21
Κεφάλαιο 3 ^ο Σχεδιασμός περιγράμματος.....	22
3.1 Εισαγωγή στην ψηφιακή μοντελοποίηση.....	22
3.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά σανίδας.....	23
3.3 Σχεδιασμός CAD.....	22
3.4 Κατασκευή μοντέλου CAD.....	23
Κεφάλαιο 4 ^ο Πρώτες ύλες.....	25
4.1 Κριτήρια επιλογής υλικών.....	25
4.2 Τι είναι το EPS.....	27
4.3 EPOXY εποξικές ρητίνες	29
4.4 Fiberglass υαλούφασμα.....	31

Κεφάλαιο 5 ^ο Κατασκευή σανίδας σέρφ.....	34
5.1 Εισαγωγή στην κατασκευή.....	34
5.2 Κατασκευή.....	34
5.3 Τοποθέτηση κεντρικής δοκού.....	36
5.4 Κοπή περιγράμματος.....	38
5.5 Μορφοποίηση σανίδας	40
5.6 Μορφοποίηση ράγας.....	44
5.7 Εικαστική επεξεργασία	46
5.8 Εξωτερικό επίχρισμα από ίνες υάλου και εποξικής ρητίνης.....	48
5.9 Τοποθέτηση βάσεων πτερυγίων	50
Βιβλιογραφία.....	51
Παράρτημα «Α» Λεξιλόγιο φυσικής σερφ.....	52

Περίληψη

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η κατασκευή σανίδας για το άθλημα της κυματολίσθησης. Ο σχεδιασμός βασίζεται σε έρευνα για τα κατάλληλα υλικά και τις σωστές διαστάσεις με σκοπό το αποτέλεσμα να είναι πλήρως λειτουργικό.

Σε πρώτο στάδιο έγινε η συγκέντρωση των απαραίτητων δεδομένων όσο αφορά τον σχεδιασμό, τις διαστάσεις των σανιδών και των απαραίτητων πρώτων υλών. Σε συνέχεια πραγματοποιήθηκε έρευνα για την σωστή διαχείριση των υλικών και των τεχνικών που απαιτούνται για το σωστό και λειτουργικό αποτέλεσμα.

Σε δεύτερο στάδιο έγινε η επιλογή της κατάλληλης μορφής σανίδας σε συνάρτηση με την Ελληνική θάλασσα και την κυματομορφή της με αποτέλεσμα να είναι ένα προϊόν εύχρηστο στον μέσο αναβάτη και ασφαλές.

Τα υλικά που επιλέχθηκαν είναι ανακυκλώσιμα και φιλικά προς το περιβάλλον με μεγάλη αντοχή στις καιρικές συνθήκες και τις ηλιακές ακτινοβολίες, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει φθορά έτσι ώστε να μην αφήνει κατάλοιπα στην θάλασσα και το περιβάλλον .

Τέλος το προϊόν που κατασκευάστηκε είναι άκρως ασφαλές αθλητικό υλικό το οποίο είναι σχεδιασμένο για τις περισσότερες σωματοδομές αθλητών που θέλουν να ασχοληθούν με το άθλημα της κυματολίσθησης (surf) στις Ελληνικές η παρόμοιας κυματοδομής θάλασσες.



Εικόνα 1 το τελικό προϊόν.

Κεφάλαιο 1^ο Το άθλημα της Κυματολίσθησης (Surf)

1.1 Εισαγωγή

Εισαγωγή

Το surf κατατάσσεται σήμερα στα είκοσι πιο δημοφιλή και ταχύτερα αναπτυσσόμενα αθλήματα σε όλο τον κόσμο. Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία της Διεθνούς Ομοσπονδίας Surfing (International Surfing Association - ISA) περίπου 30 εκατομμύρια άνθρωποι ασχολούνται με το surf με αρκετούς επαγγελματίες αθλητές να μονοπωλούν το ενδιαφέρον.

Πρόκειται για το πιο πρόσφατα ενταγμένο άθλημα σε Ολυμπιακή κατηγορία το οποίο για πρώτη φορά εμφανίζεται στους Ολυμπιακούς Αγώνες του Τόκυο 2020.

Η ιστορία του αθλήματος ξεκινά από τη Χαβάη και για αιώνες ήταν βασικό κομμάτι της πολυνησιακής κουλτούρας. Το He'e nalu, όπως ήταν η ονομασία του, γινόταν με κανό ή με ειδικές σανίδες φτιαγμένες από το δέντρο koa.

Η πρώτη καταγεγραμμένη περιγραφή του αθλήματος γίνεται το 1778, από τον υπολοχαγό James King ο οποίος, στο ημερολόγιο του πλοίου που χαρτογραφούσε την περιοχή, κάνει αναφορά στο surf, ως μια τεχνική την οποία ασκούσαν οι ντόπιοι στον κόλπο Kealahakua στην ακτή Kona. Συγκεκριμένα αναφέρει: «Οι άνδρες, μερικές φορές 20 ή 30 μαζί, βάζουν τους εαυτούς τους σε ένα ωοειδές κομμάτι σανίδας στο μέγεθος και το πλάτος τους, κρατούν τα πόδια τους πάνω σε αυτό και με τα χέρια τους καθοδηγούν τη σανίδα. Περιμένουν τη στιγμή που θα έρθει το μεγαλύτερο swell που οδηγεί στην ακτή. Δίνουν ώθηση με τα χέρια τους να κρατηθούν στην κορυφή του κύματος κι αυτό τους σπρώχνει με εκπληκτική ταχύτητα. Η μεγάλη τέχνη είναι να καθοδηγούν τη σανίδα έτσι, ώστε πάντα να την κρατούν στη σωστή κατεύθυνση στην κορυφή του swell, καθώς αυτό αλλάζει κατεύθυνση».

Ο λόγος που δεν υπάρχουν προηγούμενες καταγραφές του surf είναι η αδυναμία των Χαβανέζων στον γραπτό λόγο. Όμως μέσα από τις συνεχείς αναφορές τους στα τραγούδια τόσο η ιστορία όσο και η σπουδαιότητα του surf αντικατοπτρίζεται. Χαρακτηριστικό της σπουδαιότητας του surf στη Χαβανέζικη κουλτούρα είναι το γεγονός ότι οι αρχηγοί σφράγιζαν την κυριαρχία τους επιδεικνύοντας τις ικανότητές τους στο surf, το οποίο ήταν για εκείνους ένα είδος άθλησης που τους κρατούσε σε άριστη φυσική κατάσταση, ενώ οι κοινοί θνητοί γίνονταν διάσημοι από τον τρόπο που χειρίζονταν τα κύματα.

Στην Αγγλία, οι Βρετανοί αποφάσισαν να ασχοληθούν σοβαρά με το surfing μετά το 1885, χρησιμοποιώντας τεράστιες, ξύλινες, βαριές σανίδες κατά τη διάρκεια των διακοπών τους στην Κορνουάλη. Πίσω στη Χαβάη, το 1905, ένας έφηβος με το όνομα Duke Kahanamoku και οι φίλοι του, άρχισαν να συγκεντρώνονται στην παραλία Waikiki, όπου έκαναν surf. Εκεί δημιούργησαν αργότερα το δικό τους surfing club, το *Hui Nalu* (το κλαμπ των κυμάτων) και είναι αυτοί που πιστώνονται την αναγέννηση του surf στη Χαβάη.

Το 1907, ο κατασκευαστής Henry Huntington ζήτησε από τον Ιρλανδό-Χαβανέζο George Freeth να κάνει μια επίδειξη surf στα εγκαίνια του σιδηροδρομικού σταθμού Redondo-Los Angeles στην παραλία Redondo. Η επίδειξη του Freeth πυροδότησε μια νέα αρχή και σύντομα οι ακτές της Καλιφόρνιας έγιναν σημεία ανάπτυξης και καινοτομίας για το surf. Λίγα χρόνια αργότερα, το 1915, ο Ολυμπιονίκης της Κολύμβησης Duke Kahanamoku, ένας

από τους μεγαλύτερους και πιο σημαντικούς surfers, έκανε γνωστό το surf στην Αυστραλία.

Στο μεταξύ, οι τεχνολογικές εξελίξεις, μαζί με το ταχέως αναπτυσσόμενο ενδιαφέρον για το surfing, συνέβαλαν περαιτέρω στην ανάπτυξή του. Στη δεκαετία του 1920 εμφανίστηκαν οι πρώτες σανίδες με τη μορφή που τις ξέρουμε σήμερα, αλλά σαφώς όχι με την ίδια τεχνολογία. Ο πρώτος μεγάλος αγώνας surf έγινε το 1928.

Τα επόμενα χρόνια ακολούθησε ένας πειραματισμός στα μεγέθη, το βάρος και το σχήμα των σανίδων, ενώ έκαναν την εμφάνισή τους και τα fins. Στην κοινότητα των surfers το δημοφιλές θέμα συζήτησης ήταν ο σωστός εξοπλισμός για να ανταπεξέλθουν στα μεγάλα και επικίνδυνα κύματα σε μέρη όπως η βόρεια ακτή του Oahu κατά τους χειμερινούς μήνες. Τα απαλά κύματα στην παραλία Waikiki ήταν ιδανικά για παιχνίδι, αλλά τα γιγαντιαία κύματα ήταν αυτά που αποτελούσαν πάντα πρόκληση για τους πραγματικά τολμηρούς surfers. Με τη δημοτικότητα να κορυφώνεται στα 50's και τα 60's, κυρίως στη Χαβάη, την Αυστραλία και την Καλιφόρνια, το surf άρχισε να έχει επιρροές στη μόδα, τη μουσική, τον κινηματογράφο, την τέχνη, κλπ.

Στο πέρασμα των χρόνων, το surf έχει εξελιχθεί σε ένα θεαματικό σπορ, με fans ανθρώπους που αναζητούν τις ιδανικές συνθήκες για υψηλές προκλήσεις.

1.2 Κυματολίσθηση ανά τον κόσμο

- *Ασία*

Η Ινδονησία θεωρείται προορισμός με πολύ μεγάλη παράδοση και σημαντικές υποδομές στο σέρφινγκ. Η Σρι Λάνκα επίσης είναι ένας ανερχόμενος προορισμός, με αξιόπιστο κυματισμό και υποδομές για την υποδοχή σέρφερς.

- *Αμερική*

Η Χαβάη, η Βραζιλία, η Καλιφόρνια των Η.Π.Α. και η Κόστα Ρίκα είναι από τους δημοφιλέστερους προορισμούς στην Αμερική για την εξάσκηση στο σέρφινγκ.

- *Αφρική*

Το Μαρόκο και η Νότια Αφρική θεωρούνται οι σημαντικότεροι προορισμοί στην αφρικανική ήπειρο για σέρφινγκ.

- *Ωκεανία*

Η Αυστραλία θεωρείται το προπύργιο του σέρφινγκ με μακράιωνη παράδοση, εξαιρετικές υποδομές και σημαντικότερους προορισμούς για την εξάσκηση του αθλήματος. Τα Νησιά Φίτζι είναι επίσης ένας πολύ σημαντικός προορισμός για την εκμάθηση σέρφινγκ.

- *Ευρώπη*

Η Γαλλία και η Πορτογαλία είναι οι σημαντικότεροι προορισμοί στην Ευρώπη. Στη Γαλλία διεξήχθη το 2017 το παγκόσμιο πρωτάθλημα σέρφινγκ.

1.3 Κυματολίσθηση στην Ελλάδα

Το surf ή κυματολίσθηση, όπως αποδίδεται στα ελληνικά ο όρος, κερδίζει όλο και περισσότερους φίλους, όχι μόνο στην Ελλάδα, αλλά σε όλο τον κόσμο, μέχρι και στα πιο απόμακρα μέρη του πλανήτη. Ήξερες ότι ακόμη και στη Βουλγαρία, στη Μαύρη Θάλασσα, υπάρχουν surfers; Στην Ελλάδα, σε μία χώρα που διαθέτει ακτογραμμή περίπου 16.000 χλμ, δεν μπορεί παρά να υπάρχουν αρκετά spots που προσφέρουν συνθήκες για surf.

Δημοφιλείς προορισμοί στους οποίους μπορεί κάποιος να εξασκηθεί στο Σέρφινγκ στην Ελλάδα είναι:

Μεσακτή στην Ικαρία, η Κολυμπήθρα στην Τήνο, η Κρήτη, η Βουλιαγμένη Αττικής, ο Λαγκούβαρδος στην Πελοπόννησο, η Ασπροβάλτα στη Θεσσαλονίκη, η Πάργα, η Πρέβεζα και η Ζαχάρω Ηλείας

- Σχολές εκμάθησης σερφ στην Ελλάδα υπάρχουν στην Τήνο, στην Ικαρία, στη Σαντορίνη, στα Χανιά της Κρήτης, στη Λήμνο, στον Λαγκούβαρδο της Πελοποννήσου, στην Πύλο της Μεσσηνίας και στη Γλυφάδα Αττικής.

1.4 Επιλογή σημείου (surf spot)

Το surf εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες και κυρίως, την ένταση των ανέμων. Συχνά, το χειμώνα οι συνθήκες είναι πιο ευνοϊκές στην Ελλάδα. Μπορεί η κλειστή θάλασσα της Μεσογείου να μην δίνει τα μεγάλα κύματα του ωκεανού, αλλά οι δυνατοί άνεμοι μπορούν να κάνουν τη δουλειά τους για όποιον θέλει να ασχοληθεί με το surf.

Για να δημιουργηθούν κύματα κατάλληλα για surf στις ελληνικές θάλασσες, θα πρέπει η ένταση του ανέμου να είναι από 5 μποφόρ και πάνω. Εκτός από τα μποφόρ, θα πρέπει να λάβεις υπόψη και τη διεύθυνση του αέρα, αλλά και το γεγονός ότι κάθε παραλία έχει τις ιδιαιτερότητές της.

Για να απολαύσεις το surf, θα πρέπει ιδανικά η παραλία να μην έχει καθόλου αέρα. Εναλλακτικά, ο αέρας να είναι αντίθετος προς το κύμα ή να έρχεται από το πλάι. Για να έχεις δυνατότητα μεγαλύτερου ride (ολίσθηση), ο αέρας πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο μακριά από το σημείο που περιμένεις να σπάσει το κύμα, ώστε αυτό να μην ανακατεύεται και να είναι καθαρό.

Επιλογή σημείου για αρχάριους, οι καλύτερες παραλίες είναι αυτές με ρηχά νερά, λίγο αέρα και μικρό κυματισμό, έτσι ώστε να μπορέσεις να κρατήσεις πιο εύκολα την ισορροπία σου πάνω στη σανίδα.

Κοντά στην Αθήνα, την περίοδο από Νοέμβριο ως Μάρτιο, με δυνατούς νότιους ανέμους, ενδείκνυνται η Βουλιαγμένη, η Βάρκιζα, η Αγία Μαρίνα, ακόμη και το Π. Φάληρο. Ο Άγιος Δημήτριος πριν την Ανάβυσσο, απευθύνεται κυρίως σε προχωρημένους surfers.

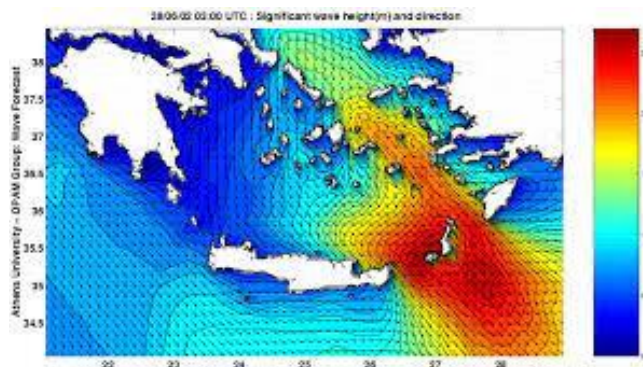


Εικόνα 2 κυματισμός σε μορφή βαρέλι.

Στην Αττική πάντα, με δυνατό βοριά μπορείς να “τσουλήσεις” στη Ραφήνα, στο Κόκκινο Λιμανάκι και στη Βραυρώνα, αλλά αυτό είναι ένα σχετικά δύσκολο spot λόγω του ύψалу που έχει και χρειάζεται να έχεις εμπειρία στο surf. Πιο μακριά, στην πλευρά του Ιονίου υπάρχουν τα πιο δημοφιλή σημεία για surf, στις περιοχές από την Πρέβεζα μέχρι την Πάργα, η Ασπροβάλτα στη Θεσσαλονίκη, και πιο νότια, στην Πελοπόννησο, από την Κυπαρίσσια μέχρι τη Μεσσηνιακή Μάνη. Για τους λάτρεις του Αιγαίου, και όταν φυσάει βοριάς, η Ικαρία, η Τήνος, η Εύβοια και η Κρήτη, προσφέρουν επίσης δυνατότητες για surf. Αν και στην Κρήτη μπορείς να βρεις ωραίο κύμα και με δυτικό και με νοτιά, σε παραλίες όπως τα Φαλάσαρνα, το Σφηνάρι και το Ελαφονήσι.

1.5 Surf forecasting (Πρόβλεψη υπεράκτιας διόγκωσης)

Η πρόβλεψη surf είναι η διαδικασία χρήσης δεδομένων υπεράκτιας διόγκωσης για την πρόβλεψη συνθηκών χερσαίων κυμάτων. Χρησιμοποιείται από εκατομμύρια ανθρώπους σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένων επαγγελματιών που τοποθετούν τις προβλέψεις τους στο Διαδίκτυο, μετεωρολόγων που εργάζονται για ειδησεογραφικά συνεργεία και σέρφερ σε όλο τον κόσμο. Είναι αδύνατο να γίνει μια ακριβής πρόβλεψη του σερφ (σχήμα και μέγεθος των κυμάτων που σπάνε), αλλά γνωρίζοντας μερικούς παράγοντες μπορεί να γίνει μια καλή πρόβλεψη. Χρειάζεται κάποιος να κατανοήσει πώς σχηματίζονται τα κύματα, βασικές γνώσεις βαθυμετρίας και πληροφορίες (όπως παλίρροιας, τοποθεσία και καιρός) σχετικά με το σημείο του σερφ που προβλέπεται για να προβλέψει με ακρίβεια το σερφ.



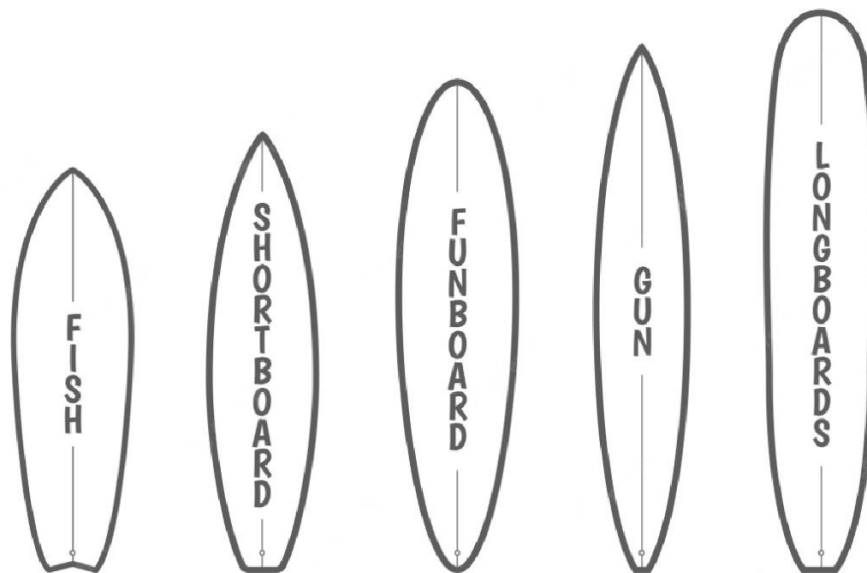
Εικόνα 3 διάγραμμα υπεράκτιας διόγκωσης.

1.6 Επιλογή σανίδας Κυματολίσθησης

Οι surfers χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες: αρχάριοι, ενδιάμεσοι, έμπειροι και pro, αν και οι περισσότεροι εμπίπτουν στις πρώτες δύο. Οι πλέον κατάλληλες σανίδες για αρχάριους είναι οι **soft boards ή foamies** (8'0), φτιαγμένες από μαλακά, ανθεκτικά υλικά, πιο ελαφριές, πιο παχιές και με μεγαλύτερη επιφάνεια, προσφέροντας καλύτερη ισορροπία και ελαχιστοποιώντας τις πιθανότητες ατυχήματος. Ακόμα και τα Fins (πετεύγια) σε αυτές είναι σχετικά μαλακά.

Είναι οι σανίδες που χρησιμοποιούν σχολές και εκπαιδευτές για τα πρώτα μαθήματα.

Αφού ο μελλοντικός αναβάτης θελήσει να ασχοληθεί με το άθλημα τότε συστήνονται οι παρακάτω σανίδες **fish**, **shortboards**, **funboards**, **gun** και τα **longboards**.



Εικόνα 4 περιγράμματα σανίδων.

Όσο μεγαλώνει το επίπεδο και η εμπειρία, τόσο μειώνεται το μέγεθος της σανίδας, αλλά κι αυτό εξαρτάται από τα κύματα στα οποία υπάρχουν κάθε φορά. Ένα **fish board** (5'8 – 6'6) είναι μία καλή επιλογή για όσους έχουν μια σχετική εμπειρία. Οι πολύ έμπειροι surfers προτιμούν τα **shortboards**, που δίνουν τη δυνατότητα για καλύτερους ελιγμούς, περισσότερες τρικς, κτλ. Γενικά, η επιλογή της σανίδας εξαρτάται από το **επίπεδο**, τις **απαιτήσεις**, τις **συνθήκες** στις οποίες υπάρχουν συνήθως, και βέβαια το **βάρος** του αναβάτη, αφού αυτό καθορίζει τη διάσταση και τον όγκο που θα πρέπει να έχει.

Η σανίδα συνοδεύεται από το **leash**, δηλαδή το πλαστικό κορδόνι που δένεις στο πόδι ώστε να μην απομακρύνεται η σανίδα από τον αναβάτη της. Τέλος, το ειδικό **κερί** με το οποίο τρίβεται η επιφάνεια της σανίδας για να μην γλιστρά.

Η σανίδα χρειάζεται συντήρηση, δηλαδή, καλό ξέπλυμα με γλυκό νερό μετά από κάθε χρήση, επισκευή μετά από τυχόν χτυπήματα και μια θήκη για να την μεταφέρεται με ασφάλεια.



Εικόνα 5 leash, πλαστικό κορδόνι πρόσδεσης με το πόδι.



Εικόνα 6 wax κερί για αντιολισθητική επίστρωση επιφανείας.

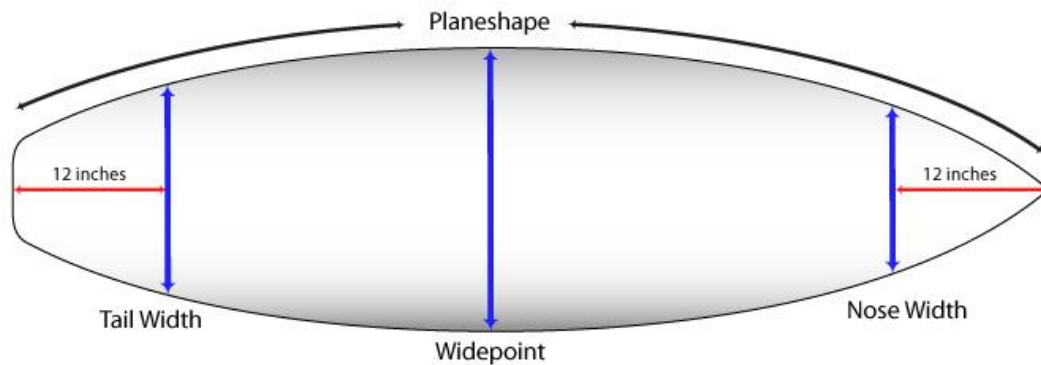
Κεφάλαιο 2^ο Σχήματα σανίδας του σερφ

2.1 Εισαγωγή στον σχεδιασμό σανίδας surf

Οι μύτες (εμπρόσθιο τμήμα), οι ράγες (πλαϊνές ακμές) και οι ουρές (οπίσθιο τμήμα) επηρεάζουν την απόδοσή του αναβάτη στο σερφ.

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της κατάρτισης του αναβάτη, που βοηθούν στον καθορισμό της απόδοσης στο σύνολο τους.

Μερικοί από τους μεγαλύτερους παράγοντες, ωστόσο, σχετίζονται άμεσα με το περίγραμμα του σχήματος της σανίδας του σερφ. Η μύτη, οι ράγες και οι ουρές και ο τρόπος που συνδέονται μεταξύ τους είναι τεράστια για τη δημιουργία ενός αποδοτικού συνόλου.



Εικόνα 7 σημεία μέτρησης.

2.2 Η μύτη (Nose)

Όταν πρόκειται για τον καθορισμό των σχημάτων σανίδας του σερφ, το πρώτο τρίτο της σανίδας σας είναι γνωστό ως μύτη. Όταν μιλάμε για το πλάτος της μύτης, παίρνουμε αυτή τη μέτρηση από 12 ίντσες κάτω από την άκρη.

NOSE SHAPES

MORE FLOAT AND PADDLE POWER

PADDLE POWER WITH PERFORMANCE

PERFORMANCE LESS PADDLE POWER



Εικόνα 8 Οι μύτες (εμπρόσθιο τμήμα).

Το σχήμα της μύτης είναι βασικό στοιχείο στον τρόπο με τον οποίο η σανίδα κωπηλατεί και πιάνει τα κύματα. Όσο πιο φαρδύ ή στρογγυλό είναι το σχήμα της μύτης, τόσο πιο ανυψωτική είναι και επομένως, τόσο ψηλότερα θα βρίσκεται το μπροστινό μέρος της σανίδας σας στο νερό ενώ αναβάτης κάνει κωπηλασία. Αυτό οφείλεται στην αυξημένη επιφάνεια στο μπροστινό μέρος.

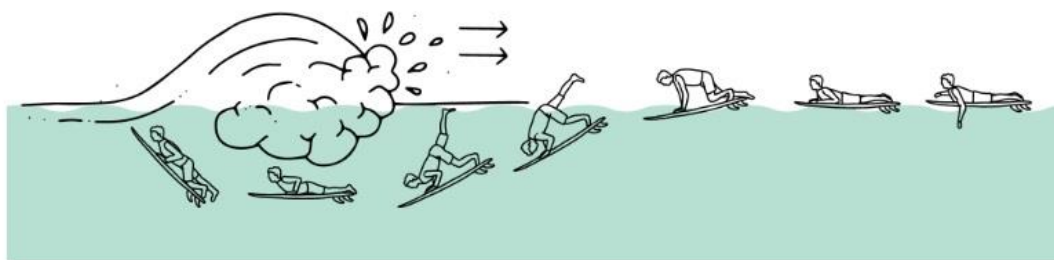
Αυτή η επιπλέον επιφάνεια λειτουργεί πολύ καλά σε μικρούς κυματισμούς, μακριές σανίδες και σανίδες μεσαίου μήκους που σας βοηθούν να φτάσετε σε μικρότερα/μαλακότερα κύματα και βοηθούν στην παροχή σταθερότητας.

Το άλλο άκρο του φάσματος είναι η πιο μυτερή, στενότερη μύτη που συναντάται πιο συχνά σε σανίδες υψηλότερης απόδοσης.

Τα σχήματα σανίδας του σερφ με στενότερη μύτη δεν θα βοηθήσουν τόσο πολύ όταν κωπηλατεί στα κύματα σε αντίθεση όμως βοηθήσει με την απόδοσή του αναβάτη στο σερφ.

Με μια πιο μυτερή μύτη, θα παρέχετε στον αναβάτη περισσότερη καμπύλη στη συνολική γραμμή ράγας της σανίδας του σερφ, η οποία βοηθά το αναβάτη να εναρμονίζεται με τον κυματισμό ακόμα και όταν έχει μικρότερο φάσμα, επίσης προσδίδει στον αναβάτη την δυνατότητα να έχει τον απόλυτο έλεγχο στην κατεύθυνση της σανίδας με αποτέλεσμα να βοηθά στην βελτίωση του.

Η είσοδος στην θάλασσα και η προσπέραση των πρώτων κυματογραμμών με κατάδυση του αναβάτη μαζί με την σανίδα (duck dive) είναι επίσης πιο εύκολη με πιο μυτερή μύτη λόγω του μικρότερου όγκου.



Εικόνα 9 Βουτιά "πάπιας" Duck dive.

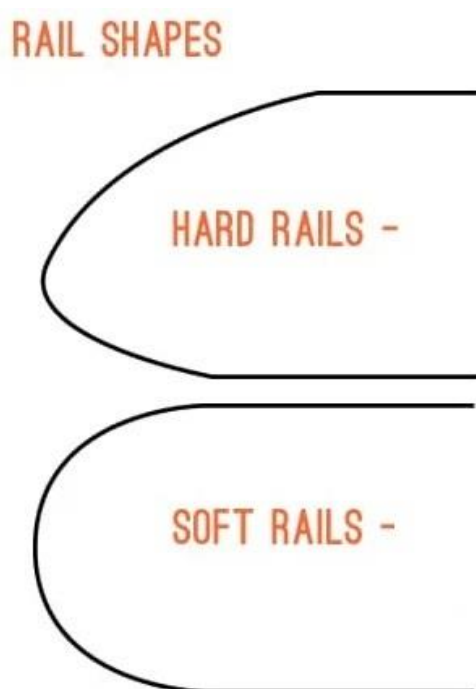
2.3 Οι Ράγες (Rails)

Δεδομένου ότι εκτείνονται σε όλο το μήκος της σανίδας (από την κορυφή προς τα κάτω), οι ράγες είναι ένα άλλο βασικό μέρος των σανίδων του σερφ και της απόδοσής τους.

Υπάρχουν πολλοί περιγραφικοί όροι για τις ράγες, καθώς και απεριόριστος αριθμός τρόπων με τους οποίους μπορούν να αναμειχθούν.

Αλλά βασικά, τα σχήματα σανίδας του σερφ θα έχουν είτε Soft Rail είτε Hard Rail. Αυτά μπορούν επίσης να είναι είτε γεμάτα είτε κωνικά.

Αυτό σημαίνει ότι μπορείτε να καταλήξετε με μια «πλήρη μαλακή ράγα», μια «κωνική μαλακή ράγα» ή μια «πλήρη σκληρή ράγα» ή μια «κωνική σκληρή ράγα».



Εικόνα 10 τομή ράγας “rail”.

Τα σχήματα σανίδας σερφ με Soft Rails θα έχουν καλύτερη απόδοση σε ήπιες συνθήκες σέρφινγκ.

Οι σκληρές ράγες, οι οποίες βρίσκονται πιο συχνά σε σανίδες υψηλότερης απόδοσης, έχουν μια πιο καθορισμένη άκρη σε ένα ορισμένο σημείο γύρω από την καμπύλη της ράγας προς την κάτω πλευρά της σανίδας.

Αυτό βοηθά τη ράγα να “δαγκώσει” στην επιφάνεια του κύματος και να δώσει περισσότερο κράτημα στο κρίσιμο σερφ και βοηθά να ανταποκρίνεται η σανίδα καλύτερα στις στροφές

2.3.1 Σχήματα σανίδας του σερφ: Σκληρές ράγες / Μαλακές ράγες

Είτε σκληρή ράγα είτε μαλακή ράγα, όσο πιο γεμάτη είναι η ράγα, τόσο περισσότερη άνωση θα έχει η σανίδα, η οποία σχετίζεται με την οδήγηση και την προβολή όταν βγαίνει από τις στροφές, καθώς και πόσο σταθερή είναι η σανίδα και πόσο εύκολο είναι να κωπηλατεί ο αναβάτης.

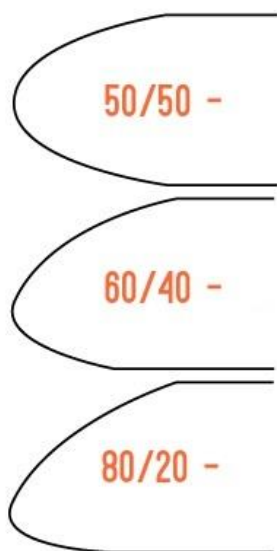
Με μια πιο κωνική ράγα, μπορεί να βυθίζετε στο νερό πιο εύκολα, κάτι που δίνει μια ωραία γρήγορη αίσθηση στην εναλλαγή κατεύθυνσης. Μπορεί να διαπιστωθεί ωστόσο, ότι αυτές οι ράγες θα στερούνται ευκολίας χειρισμού κίνησης την στιγμή που βγαίνει από μια στροφή.

Οι κωνικές ράγες σε μια σανίδα, γενικά είναι δύσκολες στον χειρισμό και λιγότερο επιεικής σε λάθος του αναβάτη, ειδικά όταν βυθίζετε κατά λάθος η ράγα στο κύμα ενώ δεν το θέλει η σανίδα χάνει έντονα την ορμή της.

2.3.2 Ο σχεδιασμός της ράγας.

Ο σχεδιασμός της ράγας θα κάνει τη διαφορά στην απόδοση της σανίδας. Ως προς την κόψη της ράγας μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τα σχήματα της σανίδας surf, ωστόσο υπάρχουν μερικά αξιόπιστα μοντέλα που χρησιμοποιούνται γενικά, τα οποία είναι 50/50, 60/40 και 80/20. Αυτό σχετίζεται με την μορφή της ακμής της ράγας.

RAIL SHAPE FOILS



Εικόνα 11 τα μοντέλα 50/50 – 60/40 – 80/

- Η ράγα 50/50 βρίσκεται σε πιο κοινές και εύκολες στον χειρισμό επιλογές και παραδοσιακά χρησιμοποιούνται σε μακριές σανίδες (long boards).
- Η ράγα 60/40 θα περιστραφεί προς τα κάτω με την κορυφή της ακμής ελαφρώς κάτω από τη μέση της καμπύλης της ράγας. Αυτός ο τύπος είναι μια εξαιρετική

επιλογή σε μικρότερο κυματισμό, και χρησιμοποιείται σε σανίδες σχετικά μικρές σε μήκος και αρκετά διασκεδαστικές και όχι τόσο αγωνιστικές. Προσδίδουν γενικά έναν καλό συνδυασμό ευελιξίας και σταθερότητας.

- Η ράγα 80/20 είναι όταν η κορυφή της ακμής είναι ακόμα πιο κοντά στο κάτω μέρος της σανίδας. Αυτός ο τύπος βρίσκεται γενικά σε σχήματα σανίδας του σερφ που ενσωματώνουν μια σκληρή ράγα πιο κοντά στην ουρά. Αυτά είναι φτιαγμένα για εύκολους ελιγμούς και απαιτητικό σέρφινγκ.

2.4 Η ουρά (Tail)

Όπως με όλα τα άλλα, το ακριβές μέγεθος, το σχήμα και ο όγκος της ουράς είναι ουσιαστικά ατελείωτα γιατί είναι και στην κρίση του κάθε σχεδιαστή - διαμορφωτή.

Οι φαρδύτερες ουρές προσφέρουν μεγαλύτερη σταθερότητα, καλύτερη πλευση καθώς επίσης προσφέρουν μεγαλύτερη ταχύτητα πλανίσματος. Οι στενότερες ουρές κάνουν την πλευση λίγο πιο εύκολη και μπορούν επίσης να βοηθήσουν στο κράτημα τον αναβάτη σε ένα πιο απότομο κύμα.

Τα σχήματα σανίδας του σερφ με ουρά που έχει πιο στρογγυλεμένες γωνίες ή χωρίς γωνίες, θα βοηθήσουν την σανίδα να έχει καλύτερα κρατήματα στο νερό, αυτό θα μεταφραστεί σε μεγαλύτερο έλεγχο του του αναβάτη κατά το σέρφινγκ.

Όταν η ουρά έχει γωνίες τεχνικά λειτουργεί σαν επιπρόσθετο πτερύγιο και θα δώσει μια πιο χαλαρή, πιο ευέλικτη αίσθηση στη σανίδα.

Μια πιο στρογγυλή ουρά είναι καλύτερη για ένα πιο ανοιχτό κύμα με λίγο μεγαλύτερο μέγεθος και σχετικά ασταθές.

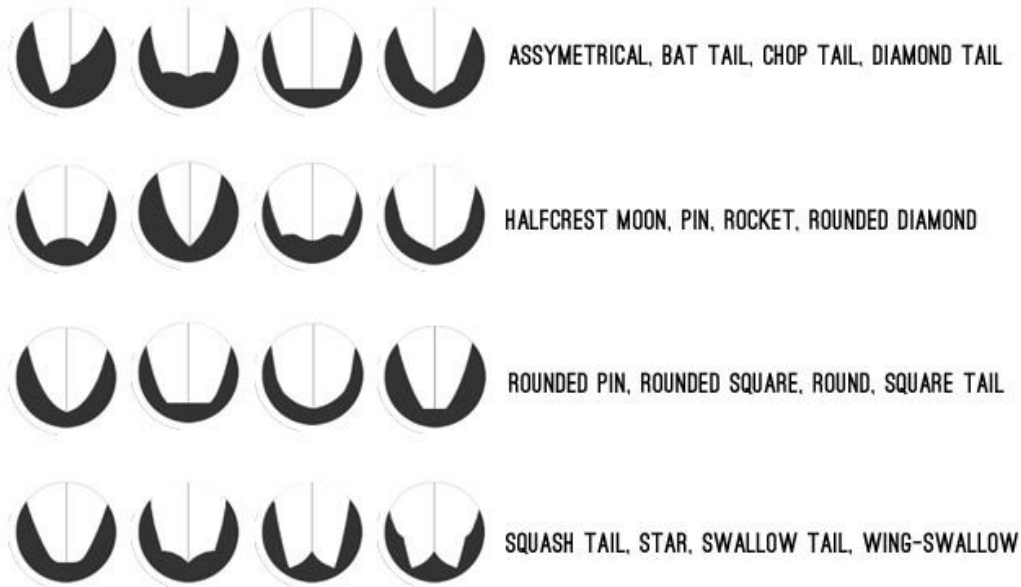
Σε κύματα με μεγαλύτερη ορμή και χαμηλότερα σε ύψος, μια πιο σκληρή γωνιακή ουρά θα βοηθήσει τον αναβάτη όσο το δυνατόν περισσότερο στον χειρισμό και την σταθερότητα.



Εικόνα 12 διάφορα είδοι ουρών .

2.4.1 Διαδεδομένα σχήματα ουράς

TAIL SHAPES



Εικόνα 13 μορφές σχεδιασμού ουράς .

1. Squash Tail - είναι το πιο κοινό που βρίσκεται στις σανίδες του σερφ. Με ένα πιο τετράγωνο πίσω άκρο με στρογγυλεμένες γωνίες, προσδίδει την ευχάριστη αίσθηση μιας τετράγωνης ουράς με σκληρές γωνίες αναμειγμένη με λίγο περισσότερο κράτημα. Οι σανίδες με την συγκεκριμένη ουρά δίνουν επίσης αυτό το επιπλέον πλάτος που βοηθά με πιο αργά και αδύναμα τμήματα του κύματος.

2. Square Tail - είναι παρόμοια, αλλά με πιο σκληρές γωνίες που δίνουν μια αίσθηση σκέιτερ με επιπλέον απελευθέρωση. Ιδανικές για μείωση της ταχύτητας γραμμής σε ήπιες συνθήκες, οι σκληρές γωνίες λειτουργούν ως σημείο περιστροφής της σανίδας. Η τετράγωνη ουρά είναι ένας πιο παραδοσιακός τύπος ουράς που είναι λιγότερο κοινός αυτές τις μέρες, καθώς η ουρά "κολοκυθίου" δίνει παρόμοια αίσθηση.

3. Round Tail - τα σχήματα σανίδας του σερφ με στρογγυλές ουρές είναι μια εξαιρετική επιλογή. Με μια συνεχή καμπύλη που την βοηθά να κρατάτε στο νερό, μπορεί να προσδώσει περισσότερο έλεγχο σε μεγαλύτερο κυματισμό.

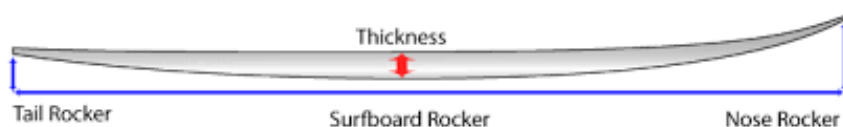
4. Pin Tail - είναι ένα βασικό στοιχείο ανάμεσα σε πολλές επιλογές, όπου μπορεί να είναι εξαιρετικά λειτουργική σε πιο απότομα και μεγαλύτερα κύματα. Έχει την ελάχιστη ικανότητα στροφής που απαιτείται και αναπτύσσει μεγάλες ταχύτητες, αυτές οι σανίδες δίνουν άφθονο κράτημα σε μεγαλύτερο, πιο κοίλο κυματισμό.

5. Swallow Tail – Κατάλληλη για αυξημένη ταχύτητα πλαναρίσματος, η ουρά χελιδονιού είναι μια εξαιρετική επιλογή σανίδας μικρού κυματισμού. Ωστόσο, έχει αρκετά μειονεκτήματα σε κύματα που κλείνουν και παίρνουν την μορφή τούνελ ή αλλιώς βαρελιού. Επίσης, παρέχει πολλή διασκέδαση λόγω της ταχύτητας που αναπτύσσει όταν πλέει σε σταθερή τροχιά.

6. Asymmetrical Tail - εμφανίζεται όταν η σανίδα έχει τη μία πλευρά με μακρύτερη γραμμή ράγας και διαφορετικό σχήμα από την άλλη πλευρά. Η ιδέα πίσω από την ασύμμετρη ουρά είναι να προσφέρει διαφορετική απόδοση αφιερωμένη στην πλευρά των ποδιών σας και στην πλευρά της φτέρνας ξεχωριστά, έχει διαφορετική ανταπόκριση με έναν αναβάτη που τοποθετεί το αριστερό πόδι στο εμπρός μέρος της σανίδας και διαφορετική σε έναν αναβάτη που τοποθετεί το δεξί πόδι στο εμπρός μέρος της σανίδας.

2.5 Μετρικό Καρίνας (Rocker)

Το rocker μετριέται κατά μήκος του κεντρικού πατερό(stringer), καθώς η σανίδα είναι κεντραρισμένη στην βάση διαμόρφωσης, από κάτω προς τα πάνω. Μετράτε η απόσταση μεταξύ του ύψους της πλώρης και της πρύμνης και του πυθμένα της σανίδας. Οι μετρήσεις γίνονται συνήθως στα τελικά σημεία της μύτης και της ουράς, αλλά και σε ορισμένα σημεία κατά μήκος της σανίδας. Όσο περισσότερες μετρήσεις λαμβάνονται, τόσο πιο ακριβής μπορεί να περιγραφεί η καμπύλη. Για παράδειγμα, τα τυπικά σύγχρονα shortboards απόδοσης έχουν περίπου 5 ίντσες μύτης στην άκρη της μύτης και περίπου 2 1/4 ίντσες στην άκρη της ουράς. Ωστόσο, ο τρόπος με τον οποίο αλλάζει η καμπύλη καθώς μετακινείται από την κορυφή του βραχίονα στα τελικά σημεία μπορεί να ποικίλλει πολύ. Για παράδειγμα, η καμπύλη μπορεί να είναι σχετικά ομοιόμορφη σε ολόκληρη την απόσταση από την κορυφή έως την άκρη της μύτης ή μπορεί να είναι πολύ λεπτή και πιο επίπεδη από τη μέση της σανίδας και στη συνέχεια στις τελευταίες 12 έως 18 ίντσες της μύτης, δίνοντας στις δύο σανίδες πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά απόδοσης, παρά το γεγονός ότι και οι δύο μπορεί να έχουν «πέντε ίντσες υψομετρικό μύτης».



Εικόνα 14 ουσία καρίνας (rocker).

2.6 Πτερύγια (Fins)

Επιλέγοντας τα σωστά πτερύγια.

Τα πτερύγια που τοποθετούνται σε μια σανίδα του σερφ μπορούν να παίξουν τεράστιο ρόλο στην απόδοσή του αναβάτη. Μερικοί αθλητές ισχυρίζονται ότι η επιλογή των πτερυγίων μπορεί να επηρεάσει έως και το 40% της απόδοσής. Με τόσες πολλές διαφορετικές σανίδες και διαφορετικές συνθήκες, τα πτερύγια βοηθούν γιατί λειτουργούν με τον τρόπο που διαμορφώνουν την σανίδα ανάλογα με τις συνθήκες και κάνουν ευκολότερο τον χειρισμό της.

Ο αναβάτης πρέπει να γνωρίζει όλα τα σχέδια των πτερυγίων και να τα έχει δοκιμάσει σε διαφορετικές συνθήκες.

2.6.1 Χαρακτηριστικά πτερυγίων

- Μέγεθος πτερυγίου

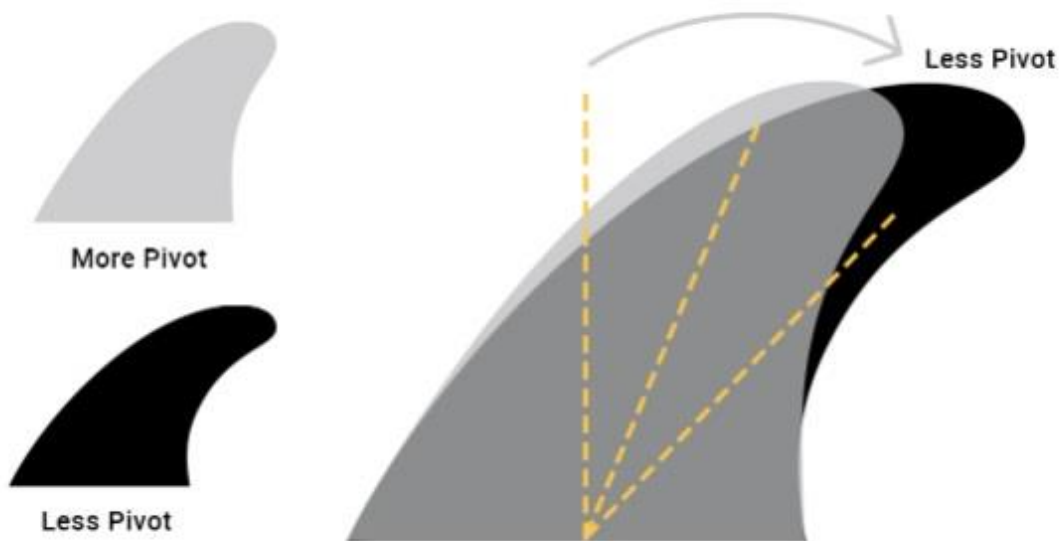
Το μέγεθος του πτερυγίου θα επηρεάσει την απόδοσή. Ένα μεγαλύτερο πτερύγιο γενικά θα έχει περισσότερο κράτημα και θα παρέχει επίσης άφθονο έλεγχο σε μεγαλύτερο κυματισμό. Ένα μικρότερο πτερύγιο, σε αντίθεση, θα είναι πιο επιεικής και χαλαρό, αλλά θα μειονεκτεί σε μεγάλο κυματισμό.

- Βάθος πτερυγίων

Το βάθος του πτερυγίου ή το ύψος του πτερυγίου αναφέρεται στο πόσο μακριά εκτείνεται το πτερύγιο από το κάτω μέρος της σανίδας. Ένα βαθύτερο πτερύγιο στο νερό θα έχει περισσότερο κράτημα και σταθερότητα από ένα ρηχό πτερύγιο. Όσο πιο ρηχό είναι ένα πτερύγιο, θα αποκτήσει η σανίδα περισσότερη ευελιξία στην πλευρά της ουράς κατά τις στροφές.

- Τόξο πτερυγίου (Fin Rake)

Το τόξο πτερυγίου είναι το σχήμα που έχει το πτερύγιο και ουσιαστικά ορίζει αν η ακμή του πτερυγίου τείνει προς το εμπρός τμήμα της σανίδας ή προς το πίσω.

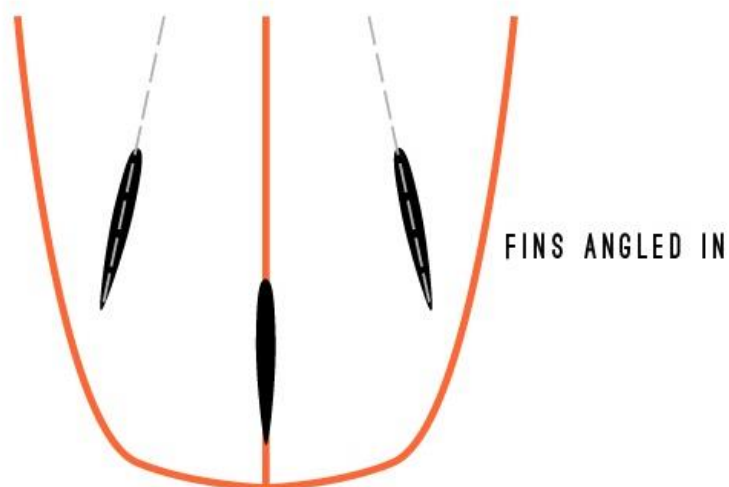


Εικόνα 15 Γωνία τόξου πτερυγίου.

2.6.2 Γωνία σύγκλισης (Fin Toe)

Η γωνία σύγκλισης είναι η γωνία που δημιουργείται σε σχέση με το σώμα του πτερυγίου ως προς μέσο της σανίδας, οι ακμές του τριγώνου που δημιουργείται είναι (1) η πίσω πλευρά του πτερυγίου (2) το μέσον της σανίδας στην ίδια ευθεία με το πίσω μέρος του πτερυγίου και (3) και το μέσον της σανίδας 12 ίντσες από την ουρά.

THE ANGLE OF THE FIN POINTING TOWARDS THE STRINGER



Εικόνα 16 γωνία σύγκλισης πτερυγίων.

2.6.3 Μορφοποίηση πτερυγίων (Fin shape)

Το σημαντικότερο στον σχεδιασμό και την κατασκευή είναι το αποτέλεσμα να είναι ανθεκτικό σε κάθετη κρούση καθώς και εύκαμπτο σε πλευρικές δυνάμεις, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να είναι ανθεκτικό σε περίπτωση που η σανίδα προσαράξει σε ρηγά νερά αλλά ταυτόχρονα οι δυνάμεις που ασκούνται όταν πραγματοποιεί στροφή η σανίδα δημιουργούν πλαστική παραμόρφωση στο πτερύγιο με αποτέλεσμα να μην σπάει αλλά να απορροφά τις δυνάμεις χωρίς ο αναβάτης να χάνει τον έλεγχο.

- Πτερύγια από υαλούφασμα (fiberglass fins)

Μία από τις παραδοσιακές κατασκευές που παρατηρούνται είναι το πτερύγιο από υαλούφασμα. Η κατασκευή αυτών των πτερυγίων περιλαμβάνει την τοποθέτηση πολλαπλών στρωμάτων από ύφασμα ινών υάλου και ρητίνη, στη συνέχεια κοπή, λείανση και διαμόρφωση του σχήματος πτερυγίου από υαλούφασμα με το χέρι. Αυτά τα πτερύγια είναι ανθεκτικά. Όσο πιο λεπτά σε πάχος είναι τόσο περισσότερο θα λυγίσουν(flex). Για τα shortboards, το μέγεθος των πτερυγίων σημαίνει ότι είναι συνήθως αρκετά άκαμπτα. Ένα άκαμπτο πτερύγιο είναι το ιδανικό για ισχυρά κύματα όταν θέλετε να ελέγξετε και να σταθεροποιήσετε.

- Υλικά και ευλυγισία πτερυγίων

Η χρήση carbon, kevlar, μεμονωμένα ή όλα μαζί μπορεί να οδηγήσει σε μια ποικιλία διαφορετικών μοτίβων ευλυγισίας.



Εικόνα 17 μορφοποίηση πτερυγίου με περιστροφικό λειαντήρα .

Κεφάλαιο 3° Σχεδιασμός περιγράμματος (outline template)

3.1 Εισαγωγή στην ψηφιακή μοντελοποίηση

Το σημαντικότερο κομμάτι στην κατασκευή μιας σανίδας για surf είναι ο σχεδιασμός, ο λόγος είναι ότι η σανίδα πρέπει να έχει σωστό κέντρο βάρους καθώς η μία πλευρά να είναι κατοπτρισμός της άλλης, για να επιτευχθεί αυτό απαιτείται η δημιουργία προτύπων (templates), ώστε κατά την διαδικασία της διαμόρφωσης να μην επιτρέπεται να γίνουν αστοχίες.

Τα πρότυπα δημιουργούνται με την βοήθεια προγραμμάτων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή τα οποία είναι σχεδιασμένα για τέτοιου είδους διαμορφώσεις.

3.2 τεχνικά χαρακτηριστικά σανίδας surf

Τα χαρακτηριστικά της σανίδας βάση κανόνα μετρούνται σε πόδια ft. και ίντσες inch.

Η σανίδα που θα κατασκευαστεί στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά :

- Μήκος 5' 5" (5 πόδια και 5 ίντσες)
- Φάρδος 20" (20 ίντσες)
- Πάχος στο κέντρο 2,5" (2,5 ίντσες)
- Όγκω 27,50 Liters
- Επιφάνεια 6,94ft² (6,94 τετραγωνικά πόδια)

3.3 Σχεδιασμός σε cad

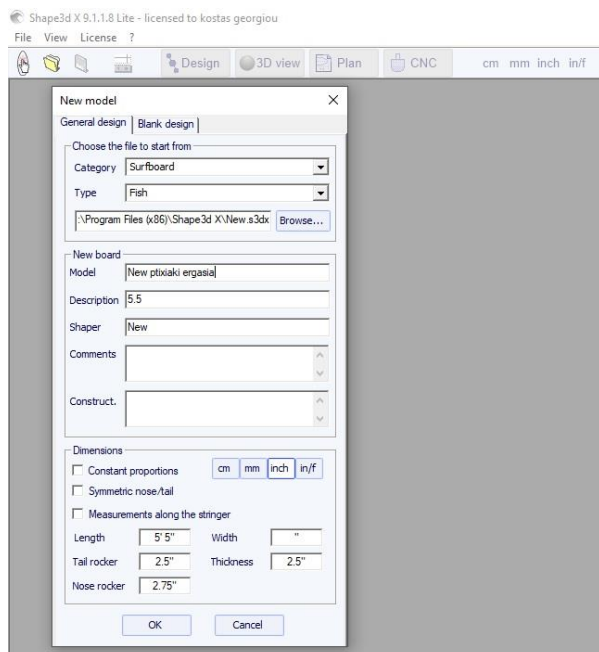
Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για τον σχεδιασμό της σανίδας είναι το **Shape3d x9.1** το οποίο είναι κατασκευασμένο για σχεδιασμό και μπορεί να προσφέρει στον χρήστη μία βάση δεδομένων αποκλειστικά για πλευστό αθλητικό εξοπλισμό (π.χ. surfboard, wing surf, kitesurf, sea ski και τα λοιπά).



Εικόνα 18 Λογότυπο προγράμματος cad

3.4 Κατασκευή ψηφιακού μοντέλου 2d / 3d

Έχοντας καταλήξει στις τελικές διαστάσεις της σανίδας, το επόμενο βήμα είναι να γίνει εκχώρηση των διαστάσεων στην βάση δεδομένων του προγράμματος.



Εικόνα 19 Εκχώρηση πληροφοριών.

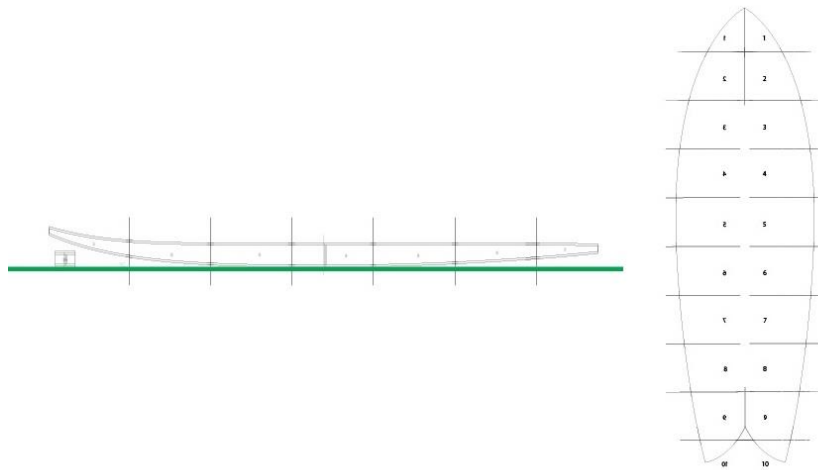
Από την στιγμή που έχουν οριστεί οι κατάλληλοι παράμετροι δίνεται η δυνατότητα να σχεδιαστεί η σανίδα σε δύο διαστάσεις και στην συνέχεια να τροποποιηθεί και σε τρεις διαστάσεις.



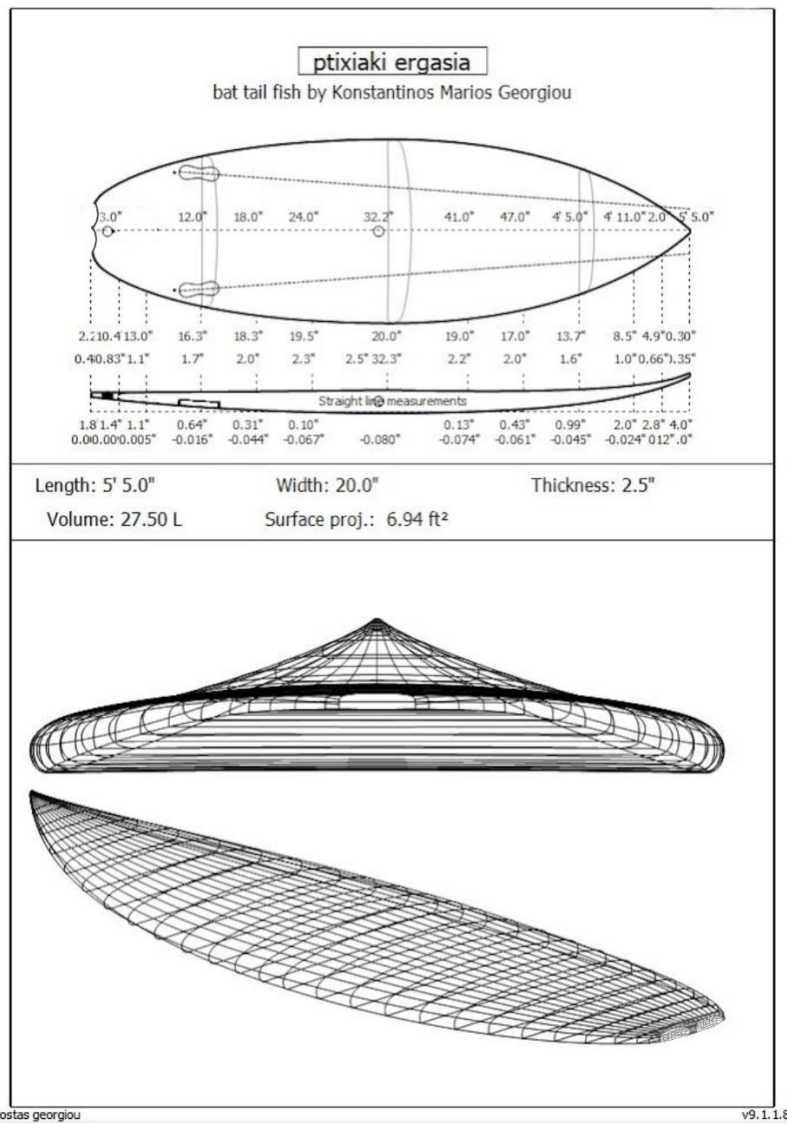
Εικόνα 20 σχέδιο cad σανίδας.

Το αποτέλεσμα του σχεδιασμού CAD είναι η δημιουργία προτύπων για το περίγραμμα καθώς και για την καρίνα (outline / rocker template)

Παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 21 σχεδιαστικά πρότυπα .



Εικόνα 22 μηχανολογικό σχέδιο

Κεφάλαιο 4 Πρώτες ύλες

Οι πρώτες ύλες είναι ένα από τα σημαντικά σημεία της έρευνας για μια σανίδα κυματολίσθησης η οποία θα είναι φιλική προς το περιβάλλον αλλά και προς τον χρήστη.

Το πλέον φιλικό προς το περιβάλλον ανακυκλώσιμο και με πολύ καλές μηχανικές αντοχές είναι η ανακυκλώσιμη διογκωμένη πολυστερίνη σε συνδυασμό με εποξικά συστήματα εμπλουτισμένα από ίνες υάλου .

4.1 Κριτήρια επιλογής υλικού

- Μηχανικές και φυσικές ιδιότητες ο Αντοχή και ακαμψία σε σχέση με το βάρος
- Αντοχή σε κρούση.
- Θερμικές ιδιότητες
- Αντίσταση σε φωτιά
- Θερμική διαστολή
- Μηχανικές και φυσικές ιδιότητες σε θερμοκρασία και υγρασία υπηρεσίας,
- Μηχανικές και φυσικές ιδιότητες σε όλη την πιθανή περιοχή θερμοκρασίας και υγρασίας.

Έκθεση στον καιρό ο Κλιματολογικές συνθήκες στην περιοχή που θα λειτουργήσει το σκάφος,

- Έκθεση σε υπέρυθρες ακτίνες
- Εμφάνιση ο Χρώμα
- Διαφάνεια
- Κατεργασία της επιφάνειας
- Διατήρηση εμφάνισης με το χρόνο.
- Οικονομία
- Κόστος υλικών
- Κόστος κατασκευής,
- Κόστος και ευκολία επισκευής,
- Κόστος και ευκολία συντήρησης.
- Απαιτήσεις κανονισμών
- Απαιτήσεις πειραματικών δοκιμών

Πλεονεκτήματα του ξύλου Βασικά πλεονεκτήματα

- Βρίσκεται στη φύση και είναι ανανεώσιμη πρώτη ύλη.
- Έχει μεγάλη μηχανική αντοχή σε σχέση με το βάρος του.
- Κατεργάζεται εύκολα.

- Είναι θερμομονωτικό υλικό.
- Δεν οξειδώνεται
- Στη ναυπηγική χρησιμοποιούνται υλικά που αποτελούνται από διάφορες στρώσεις ενισχυμένου με ίνες γυαλιού πλαστικού (FRG: Fiber Reinforced Glass).
- Κάθε στρώση αποτελείται από κάποια εποξειδική ή συνηθέστερα πολυεστερική ρητίνη, μέσα στην οποία τοποθετούνται άτακτα ή με συγκεκριμένο προσανατολισμό ίνες γυαλιού.
- Οι ίνες γυαλιού είναι πιο άκαμπτες και πιο ανθεκτικές από τη ρητίνη, αλλά η μόνη φόρτιση στην οποία μπορούν να αντεπεξέλθουν είναι η εφελκυστική.
- Η ρητίνη έχει χαμηλότερο ειδικό βάρος και ο ρόλος της είναι να υποστηρίζει και να προστατεύει τις ίνες.

Υαλοϋφασμα πλεκτό (woven roving)

- Οι ενισχυτικές ίνες είναι μακρύτερες και τοποθετούνται παράλληλα μεταξύ τους, συνδεδεμένες ανά ομάδες, έτσι ώστε να δημιουργούνται νήματα. Τα νήματα εξαπλώνονται σε δύο διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους και πλέκονται με αραιή πλέξη, έτσι ώστε να αποτελούν ένα στρώμα, όπως ακριβώς το ύφασμα.

Ρητίνες

- Χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη και προστασία των ινών, καθώς επίσης και για την διανομή των φορτίων μεταξύ των ινών.
- Ναυπηγικές εργασίες: χρησιμοποιούνται οι ακόρεστες πολυεστερικές που έχουν χαμηλό κόστος, εύκολη χρήση και καλή συμπεριφορά στο θαλάσσιο περιβάλλον.
- Οι ρητίνες αναμειγνύονται με τον επιταχυντή και τον καταλύτη.
- Μετά από αυτή την ανάμιξη αρχίζει η διαδικασία πολυμερισμού και σκλήρυνσης.

Επίχρισμα (HOT COAT)

- Το υλικό αυτό είναι ένα ειδικό μίγμα ρητίνης.
- Δίνει την εξωτερική υφή και το χρώμα στο τελικό υλικό (laminate) και παρέχει προστασία από το εξωτερικό περιβάλλον.

Κατασκευή Σάντουιτς

- ΣΑΝΤΟΥΙΤΣ (SANDWICH)

Η δομή κατασκευής σάντουιτς αποτελείται από 2 εξωτερικές στρώσεις laminate και μία στρώση ελαφρού υλικού εσωτερικά που να αντέχει στη θλίψη και να μην διαχωρίζεται από τις εξωτερικές στρώσεις.

Πλεονέκτημα:

- η αύξηση του πάχους, προσδίδει μεγάλη ακαμψία, χωρίς αύξηση του τελικού βάρους.
- Ο πυρήνας (εσωτερικό υλικό) , είναι συνήθως ξύλο balsa ή ειδικός αφρός.
- Καλύτερο υλικό έναντι του απλού laminate όσο αφορά το βάρος και την ακαμψία, .
- Χρήση: με τεχνολογία σάντουιτς κατασκευάζονται οι ενισχύσεις και οι μεγάλες επίπεδες επιφάνειες

Μειονεκτήματα:

- Ακριβό και πολύπλοκο κατασκευαστικά

4.2 Τι είναι το EPS

Η διογκωμένη πολυστερίνη ή εν συντομία EPS (Expanded Polystyrene), είναι ένα ελαφρύ, άκαμπτο, πλαστικό και αφρώδες υλικό που παράγεται από συμπαγείς σταγόνες πολυστυρολίου και αποτελείται κατά 98% από αέρα. Το υλικό αυτό όταν θερμανθεί με ατμό, παράγει τέλεια κλειστές σφαιρικές κυψέλλες EPS. Η διαστολή επιτυγχάνεται λόγω των μικρών ποσοτήτων πεντανίου αερίου που απελευθερώνονται μέσα στο πολυστυρόλιο κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας.

Δεν περιέχει αέρια του θερμοκηπίου, όπως τα αντίστοιχα αφρώση υλικά της αγοράς.

Πως παράγεται το EPS;

Η παραγωγή του EPS συμμορφώνεται με τους πιο αυστηρούς κανόνες υγείας και ασφάλειας στην Ευρώπη.

Η διαδικασία παραγωγής

Υπάρχουν πέντε στάδια παραγωγής:

- Προ-διόγκωση

Οι κόκκοι πολυστερίνης διογκώνονται μέσω της ελεύθερης έκθεσης σε ατμό για να σχηματίσουν μεγαλύτερα σφαιρίδια , που το καθένα τους αποτελείται από μία σειρά μη-ενδοσυνδεδεμένα κύτταρα.

- Ωρίμανση

Μετά τη διόγκωση, τα σφαιρίδια περιέχουν ακόμα μικρές ποσότητες τόσο συμπυκνωμένου ατμού όσο και αερίου πεντανίου. Καθώς ψυχραίνονται, ο αέρας διαχέεται σταδιακά μέσα στους πόρους, αντικαθιστώντας, εν μέρει, τα άλλα συστατικά.

- Καλούπωμα

Τα σφαιρίδια τοποθετούνται σε καλούπια για να σχηματίσουν πλάκες, πρίσματα ή προϊόντα κατά παραγγελία. Το καλούπι χρησιμεύει στη σχηματοποίηση του υλικού προ-διόγκωσης, και στη συνέχεια χρησιμοποιείται ξανά ο ατμός για να συνεχιστεί η διόγκωση. Κατά τη διάρκεια του καλουπώματος, ο ατμός προκαλεί συγκόλληση του κάθε σφαιριδίου με τα γειτονικά του, κι έτσι σχηματίζεται ένα ομοιογενές προϊόν.

- Σχηματοποίηση

Μετά από βραχεία περίοδο ψύξης, το καλουπωμένο πρίσμα αφαιρείται από την πρέσα, και μετά από περαιτέρω ωρίμανση, μπορεί να κοπεί ή να σχηματοποιηθεί όπως απαιτείται, χρησιμοποιώντας θερμά σύρματα ή άλλες κατάλληλες τεχνικές.

ΠΡΟΤΥΠΑ / ΤΥΠΟΙ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ :	EN 13163	EPS50	EPS60	EPS80	EPS100	EPS120	EPS150	EPS200					
Θλιπτική τάση σ_{10} (kPa)	EN 826	50	60	80	100	120	150	200					
Καμπτική αντοχή σ_b (kPa)	EN 12089	75	100	125	150	170	200	250					
Διατμητική αντοχή τ (kPa)	EN 12090	35	50	60	75	85	100	125					
Εφελκυστική αντοχή σ_{mt} (kPa)	EN 1607	100	200	200	200	200	200	300					
Θερμική Αγωγιμότητα λ (W/mK) ¹	EN 12667 ή EN12939	0,038	0,037	0,032	0,036	0,031*	0,035	0,031*	0,034	0,030	0,034	0,030	0,033
Θερ. Αντίσταση R (m ² K/W) για πάχ. 10 εκ		2,632	2,702	3,125	2,778	3,226	2,858	3,226	2,942	3,333	2,942	3,333	3,030
Διαστασιακή σταθερότητα DS(N) %	EN 16036	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	
Ενδεικτική Πυκνότητα ² ρ (kg/m ³)	EN 1602	≥12	≥14	≥16	≥18,5	≥20,5	≥24	≥28					
Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών μ	EN 12086	20-40	20-40	20-40	30-70	30-70	40-70	60-100					

Εικόνα 23 Πρότυπα/τύπο προϊόντων eps.

Όριο ζωής EPS

Σύμφωνα με Μελέτη του Πανεπιστημίου Πατρών, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών – Εργαστήριο Γεωτεχνικής Μηχανικής, με την εφαρμογή της αρχής της επαλληλίας χρόνου-θερμοκρασίας για τον προσδιορισμό της ερπυστικής συμπεριφοράς των Γεωαφρών EPS σε βάθος χρόνου αποδείχθηκε ότι: «Όταν το επιβαλλόμενο φορτίο προκαλεί αρχική παραμόρφωση έως 0.5%, αναμένεται γραμμική απόκριση των γεωαφρών EPS για χρονικό διάστημα έως 100 έτη».

Επίσης σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13163 παρ. 4.2.7.3. Ανθεκτικότητα της θερμικής αντίστασης σε γήρανση και αποδόμηση: «Η θερμική αγωγιμότητα των προϊόντων EPS δε μεταβάλλεται στο χρόνο».

Σημαντικές ιδιότητες του υλικού EPS

- Μικρό Βάρος

Η διογκωμένη πολυστερίνη - EPS αποτελείται από 98% εγκλωβισμένο αέρα μέσα σε μια 2% κυβελωτή δομή και για το λόγο αυτό είναι πολύ ελαφρύ. Οι πυκνότητες μεταξύ

10 και 35 kg/m² επιτρέπουν ελαφριές και ασφαλείς κατασκευές και διευκολύνουν τη μεταφορά, επειδή, λόγω του μικρού βάρους, εξοικονομούνται καύσιμα κατά τη μεταφορά. Το μικρό βάρος του EPS καθιστά το υλικό εύκολο στη χρήση επί τόπου, αφού η ανύψωση μονωτικών υλικών με μεγάλο βάρος γίνεται ολοένα και πιο επικίνδυνη, από άποψη υγείας και ασφάλειας. Οι πλάκες EPS μπορούν να τοποθετηθούν γρήγορα και υπό οποιοσδήποτε καιρικές συνθήκες, αφού δεν επηρεάζονται από την υγρασία.

Το EPS είναι ένα άριστο αδρανές για υλικά πλήρωσης και για σκυρόδεμα, επειδή μειώνει το φορτίο σε εργασίες που απαιτείται εξοικονόμηση χρόνου. Για τη δουλειά των πολιτικών μηχανικών, ο χρόνος σταθεροποίησης και το κόστος συντήρησης από τη συνεχή καθίζηση του εδάφους είναι κρίσιμος παράγοντας. Σε ολοένα και περισσότερες περιπτώσεις, ο συνδυασμός του μικρού βάρους με τη σημαντική και ανθεκτική δύναμη συμπίεσης, χρησιμοποιείται EPS για εφαρμογές σε κατασκευές με μεγάλο μηχανικό φορτίο.

• Ανακύκλωση

Ήδη το EPS είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα ανακυκλώσιμα συνθετικά υλικά. Συλλέγεται σε όλη την Ευρώπη σε διάφορα σημεία ενός μεγάλου δικτύου. Σε αντίθεση με τα ανταγωνιστικά μονωτικά υλικά, η πολυστερίνη ανακυκλώνεται εύκολα.

Οι κατασκευαστές EPS ανακυκλώνουν όχι μόνο τα απορρίμματα των εργοστασίων σε μονωτικές πλάκες, αλλά και τα απορρίμματα από τη συσκευασία, τα οποία συλλέγονται και χρησιμοποιούνται για εξοικονόμηση χρημάτων και για τη μείωση της ανάγκης για κατασκευή καινούριων συσκευασιών.

Η μόνωση με EPS έχει μεγάλη διάρκεια ζωής στα κτίρια και για το λόγο αυτό, προς το παρόν, υπάρχει μικρή ανάγκη για ανακύκλωση αυτού του μονωτικού υλικού, μιας και το EPS δεν αποσυντίθεται και δεν φθείρεται. Στο τέλος του κύκλου ζωής του μπορεί να ανακυκλωθεί με πολλούς τρόπους.

4.3 EPOXY εποξικές ρητίνες

Οι εποξικές ρητίνες, επίσης γνωστές ως πολυεποξειδία, είναι μια κατηγορία αντιδρώντων προπολυμερών και πολυμερών που περιέχουν ομάδες εποξειδίου.^[1] Το όνομα IUPAC για μια ομάδα εποξειδίου είναι οξιράνιο.

Οι εποξικές ρητίνες μπορούν να αντιδράσουν (διασταυρωμένα) είτε με τον εαυτό τους μέσω καταλυτικού ομοπολυμερισμού είτε με ένα ευρύ φάσμα συν-αντιδρώντων συμπεριλαμβανομένων πολυλειτουργικών αμινών, οξέων (και ανυδρίτες οξέων), φαινολών, αλκοολών και θειολών (συνήθως ονομάζονται μερκαπτάνες). Αυτά τα συν-αντιδρώντα συχνά αναφέρονται ως σκληρυντικά και η αντίδραση διασύνδεσης αναφέρεται συνήθως ως σκλήρυνση.

Η αντίδραση των πολυεποξειδίων με τον εαυτό τους ή με πολυλειτουργικά σκληρυντικά σχηματίζει ένα θερμοσκληραινόμενο πολυμερές, συχνά με ευνοϊκές μηχανικές ιδιότητες και υψηλή θερμική και χημική αντοχή. Οι εποξικές ρητίνες έχουν ευρύ φάσμα εφαρμογών, όπως επικαλύψεις μετάλλων, σύνθετα υλικά, χρήση σε

ηλεκτρονικά, ηλεκτρικά εξαρτήματα, LED, ηλεκτρικούς μονωτές υψηλής τάσης, κατασκευή πινέλων, πλαστικά υλικά ενισχυμένα με ίνες και κόλλες για δομικούς και άλλους σκοπούς.

Οι κίνδυνοι για την υγεία που συνδέονται με την έκθεση σε ενώσεις εποξικής ρητίνης περιλαμβάνουν δερματίτιδα εξ επαφής και αλλεργικές αντιδράσεις, καθώς και αναπνευστικά προβλήματα από την αναπνοή των ατμών και τη σκόνη λείανσης, ειδικά όταν δεν έχουν θεραπευθεί πλήρως.

- Εφαρμογές

Οι εφαρμογές για υλικά με βάση εποξικές ουσίες είναι εκτενείς και θεωρούνται πολύ ευέλικτα.^[13] Οι εφαρμογές περιλαμβάνουν επιστρώσεις, κόλλες και σύνθετα υλικά όπως αυτά που χρησιμοποιούν ενίσχυση με ίνες άνθρακα και υαλοβάμβακα (αν και πολυεστέρες, βινυλεστέρες και άλλες θερμοσκληραινόμενες ρητίνες χρησιμοποιούνται επίσης για πλαστικό ενισχυμένο με γυαλί). Η χημεία των εποξικών ρητινών και το εύρος των εμπορικά διαθέσιμων παραλλαγών επιτρέπει την παραγωγή πολυμερών ωρίμανσης με ένα πολύ ευρύ φάσμα ιδιοτήτων. Έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς με συστήματα σκυροδέματος και τσιμέντου. Σε γενικές γραμμές, τα εποξικά είναι γνωστά για την εξαιρετική πρόσφυση, την χημική και θερμική αντοχή τους, τις καλές έως εξαιρετικές μηχανικές τους ιδιότητες και τις πολύ καλές ηλεκτρικές μονωτικές τους ιδιότητες. Πολλές ιδιότητες των εποξικών ουσιών μπορούν να τροποποιηθούν (για παράδειγμα, είναι διαθέσιμα εποξικά υλικά με πλήρωση αργύρου με καλή ηλεκτρική αγωγιμότητα, αν και τα εποξικά είναι συνήθως ηλεκτρικά μονωτικά). Διατίθενται παραλλαγές που προσφέρουν υψηλή θερμομόνωση ή θερμική αγωγιμότητα σε συνδυασμό με υψηλή ηλεκτρική αντίσταση για ηλεκτρονικές εφαρμογές.

Όλες οι ποσότητες του μείγματος παράγουν τη δική τους θερμότητα επειδή η αντίδραση είναι εξώθερμη. Μεγάλες ποσότητες παράγουν περισσότερη θερμότητα και έτσι θα αυξήσουν σημαντικά τον ρυθμό της αντίδρασης και έτσι θα μειώσουν το χρόνο εργασίας (διάρκεια ζωής στο δοχείο). Επομένως, είναι καλή πρακτική η ανάμειξη μικρότερων ποσοτήτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν γρήγορα για να αποφευχθεί η σπατάλη και να είναι πιο ασφαλές. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι σκλήρυνσης.

Οι εποξικές κόλλες αποτελούν σημαντικό μέρος της κατηγορίας συγκολλητικών που ονομάζονται «δομικές κόλλες» ή «τεχνικές κόλλες» (που περιλαμβάνει τις πολυουρεθάνη, ακρυλικές, κυανοακρυλικές και άλλες χημικές ουσίες.) Αυτές οι κόλλες υψηλής απόδοσης χρησιμοποιούνται στην κατασκευή αεροσκαφών, αυτοκινήτων, ποδηλάτων, σκαφών, μπαστουινιών γκολφ, σκι, χιονοσανίδων και αλλού όπου απαιτούνται δεσμοί υψηλής αντοχής. Οι εποξικές κόλλες μπορούν να αναπτυχθούν για να ταιριάζουν σχεδόν σε κάθε εφαρμογή. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κόλλες για ξύλο, μέταλλο, γυαλί, πέτρα και ορισμένα πλαστικά. Μπορούν να γίνουν εύκαμπτες ή άκαμπτες, διαφανείς ή αδιαφανείς/χρωματισμένες με γρήγορη σκλήρυνση ή αργή. Οι εποξικές κόλλες έχουν καλύτερη θερμική και χημική αντοχή από άλλες κοινές κόλλες. Γενικά, οι εποξειδικές κόλλες που

σκληρύνονται με θερμότητα θα είναι πιο ανθεκτικές στη θερμότητα και τις χημικές ουσίες από αυτές που σκληρύνονται σε θερμοκρασία δωματίου. Η αντοχή των εποξικών κόλλων υποβαθμίζεται σε θερμοκρασίες άνω των 350 °F (177 °C) °C.

Η εποξική ρητίνη, αναμεμειγμένη με χρωστική ουσία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο βαφής, ρίχνοντας στρώματα το ένα πάνω στο άλλο για να σχηματιστεί μια πλήρης εικόνα. Χρησιμοποιείται επίσης σε κοσμήματα, ως ρητίνη θόλου για διακοσμήσεις και ετικέτες, και σε εφαρμογές τύπου decoupage για έργα τέχνης, πάγκους και τραπέζια. Έχει χρησιμοποιηθεί και μελετηθεί για τη διατήρηση της τέχνης και της ιστορικής δομής.

- Κίνδυνοι για την υγεία

Οι υγρές εποξικές ρητίνες στην ακατέργαστη κατάστασή τους ταξινομούνται ως επί το πλείστον ως ερεθιστικές για τα μάτια και το δέρμα, καθώς και ως τοξικές για τους υδρόβιους οργανισμούς. Οι στερεές εποξειδικές ρητίνες είναι γενικά πιο ασφαλείς από τις υγρές εποξειδικές ρητίνες και πολλές είναι ταξινομημένες ως μη επικίνδυνα υλικά. Ένας ιδιαίτερος κίνδυνος που σχετίζεται με τις εποξικές ρητίνες είναι η ευαισθητοποίηση. Ο κίνδυνος έχει αποδειχθεί πιο έντονος στις εποξικές ρητίνες που περιέχουν εποξειδικά αραιωτικά χαμηλού μοριακού βάρους. Η έκθεση σε εποξικές ρητίνες μπορεί, με την πάροδο του χρόνου, να προκαλέσει αλλεργική αντίδραση. Η ευαισθητοποίηση συμβαίνει γενικά λόγω επανειλημμένης έκθεσης (π.χ. λόγω κακής υγιεινής εργασίας ή έλλειψης προστατευτικού εξοπλισμού) για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η αλλεργική αντίδραση εμφανίζεται μερικές φορές αρκετές ημέρες από την έκθεση. Η αλλεργική αντίδραση είναι συχνά ορατή με τη μορφή δερματίτιδας, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου η έκθεση ήταν υψηλότερη (συνήθως χέρια και πέλματα). Η χρήση εποξικών ουσιών είναι η κύρια πηγή επαγγελματικού άσθματος μεταξύ των χρηστών πλαστικών. Η ασφαλής απόρριψη χρειάζεται επίσης εξέταση, αλλά συνήθως περιλαμβάνει σκόπιμη σκλήρυνση για την παραγωγή στερεών αντί υγρών αποβλήτων

4.4 Fiberglass υαλοϋφασμα

Το Fiberglass είναι πραγματικά κατασκευασμένο από γυαλί, παρόμοιο με τα παράθυρα ή τα ποτήρια στην κουζίνα. Το γυαλί θερμαίνεται μέχρι να λιώθει, κατόπιν αναγκάζεται να περάσει από υπερφατικές τρύπες, δημιουργώντας γυάλινες ίνες που είναι πολύ λεπτές - τόσο λεπτές, οι οποίες μετριοούνται καλύτερα σε μικρά. Αυτά τα νήματα μπορούν στη συνέχεια να υφαινούνται σε μεγαλύτερα δείγματα υλικού ή να παραμείνουν στην κάπως λιγότερο δομημένη, αν και πιο γνωστή, αφρώδη ουσία που χρησιμοποιείται για μόνωση ή ηχομόνωση. Αυτό θα εξαρτηθεί από το εάν οι εξωθημένες κλωστές έγιναν μεγαλύτερες ή μικρότερες και η ποιότητα του υαλοβάμβακα. Για ορισμένες εφαρμογές, είναι σημαντικό οι ίνες γυαλιού να έχουν λιγότερες ακαθαρσίες, πράγμα που συνεπάγεται πρόσθετα βήματα στη διαδικασία κατασκευής.

- Βιομηχανία με Fiberglass

Διαφορετικές ρητίνες μπορεί στη συνέχεια να προστεθούν σε υαλοβάμβακα μόλις υφανθεί μαζί για να προσδώσει πρόσθετη αντοχή, καθώς επίσης να επιτρέψει τη χύτευση σε διάφορα σχήματα.

Τα κοινά είδη που κατασκευάζονται από υαλοβάμβακα περιλαμβάνουν πισίνες και ιαματικά λουτρά, πόρτες, ιστιοσανίδες, αθλητικό εξοπλισμό, σκάφη πλοίων και μια μεγάλη ποικιλία εξωτερικών εξαρτημάτων αυτοκινήτων. Η ελαφριά αλλά ανθεκτική φύση του fiberglass το καθιστά ιδανικό και για πιο ευαίσθητες εφαρμογές, όπως στις πλακέτες κυκλωμάτων.

Τα υαλοβάμβακα μπορούν να παραχθούν μαζικά σε ψάθες ή σε φύλλα ή να κατασκευαστούν για συγκεκριμένο σκοπό.

Ένα νέο προφυλακτήρα ή φτερό σε ένα αυτοκίνητο, για παράδειγμα, μπορεί να χρειαστεί να είναι κατασκευασμένο κατά παραγγελία για να αντικαταστήσει μια κατεστραμμένη περιοχή, ή για την παραγωγή ενός νέου μοντέλου. Γι' αυτό, θα δημιουργούσε μια μορφή στο επιθυμητό σχήμα από αφρό ή κάποιο άλλο υλικό, στη συνέχεια στρώσε ένα fiberglass επικαλυμμένο με ρητίνη επάνω του. Το fiberglass θα σκληρύνει, τότε μπορεί να ενισχυθεί με περισσότερα στρώματα, ή να ενισχυθεί από μέσα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα υαλοβάμβακα δεν είναι ίνες άνθρακα, ούτε είναι πλαστικό ενισχυμένο με γυαλί, μολονότι είναι παρόμοιο και με τους δύο. Οι ίνες άνθρακα, οι οποίες είναι κατασκευασμένες από έλικες άνθρακα, δεν μπορούν να εξωθηθούν σε κλώνους αρκεί να τοποθετηθούν σε υαλονήματα, καθώς θα σπάσουν. Αυτό, μεταξύ άλλων, καθιστά το fiberglass φθηνότερο για την κατασκευή, αν και δεν είναι τόσο ισχυρό. Το πλαστικό ενισχυμένο με γυαλί είναι αυτό που ακούγεται - πλαστικό με γυάλινες φιάλες ενσωματωμένο σε αυτό για να αυξήσει τη δύναμη. Οι ομοιότητες με τα υαλοβάμβακα είναι εμφανείς, αλλά ένα καθοριστικό χαρακτηριστικό του υαλοβάμβακα είναι ότι οι γυάλινες κλωστές είναι το κύριο συστατικό.

Πλεονεκτήματα από ίνες γυαλιού

Πλεονεκτήματα της τελικής επεξεργασίας υλικού:

- Διαθέτει αντιδιαβρωτικές και αντι-αλλεργιογόνες ιδιότητες
- Ανθεκτικό, πρακτικό και αξιόπιστο
- Έχει υψηλή ανθεκτικότητα
- Λειαίνει την επιφάνεια χωρίς πρόσθετες εργασίες
- Ανθεκτικό στην τριβή και μηχανικές βλάβες
- Ανέχεται υψηλή υγρασία και διαφορές θερμοκρασίας
- Εύκολο για τη φροντίδα
- Δεν ηλεκτρικά αγωγίμο
- Ασφαλές για το περιβάλλον
- λογικό κόστος καθιστάτε προσιτό για διάφορες ομάδες του πληθυσμού.

Σύνθετα υλικά, μέθοδοι κατεργασίας και εφαρμογές τους στη ναυπηγική

Η χρήση των σύνθετων υλικών έχει γνωρίσει μεγάλη ανάπτυξη σε ποικίλες τεχνολογικές εφαρμογές και τομείς, συμπεριλαμβανομένης και της ναυπηγικής, κυρίως για την κατασκευή μικρών σκαφών αλλά και επιμέρους εξαρτημάτων. Το χαρακτηριστικό που έστρεψε το ενδιαφέρον των σχεδιαστών προς αυτά οφείλεται στο συνδυασμό των πολύ καλών μηχανικών ιδιοτήτων με το χαμηλό βάρος αυτών των υλικών. Ένα επιπρόσθετο χαρακτηριστικό των σύνθετων υλικών είναι το γεγονός πως μπορεί να επιτευχθεί τοπική ενίσχυση με αποτέλεσμα να παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας βέλτιστων κατασκευών. Όσον αφορά το μέλλον των σύνθετων υλικών στην ναυτιλία αναμένεται να είναι πολλά υποσχόμενο λόγω των ιδιαίτερων πλεονεκτημάτων που προσφέρουν, αλλά και της συνεχιζόμενης έρευνας που πραγματοποιείται στον τομέα ανάπτυξης νέων σύνθετων υλικών. Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζονται τα σύνθετα υλικά καθώς και οι μέθοδοι κατεργασίας και εφαρμογές τους στη Ναυπηγική βιομηχανία. Στο κεφάλαιο 1 παρουσιάζονται στοιχεία της θεωρίας των σύνθετων υλικών, διατυπώνονται οι απαιτούμενοι ορισμοί και περιγράφονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των σύνθετων υλικών που χρησιμοποιούνται στη ναυπηγική. Στο κεφάλαιο 2 γίνεται εκτενέστερη αναφορά στις μηχανικές ιδιότητες των σύνθετων, σε μεθόδους κατεργασίας και σε τρόπους αστοχίας των υλικών αυτών. Επίσης παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με τους κανονισμούς που αφορούν τα σύνθετα υλικά και προέρχονται από τρεις από τους μεγαλύτερους νηογνώμονες του χώρου. Στο κεφάλαιο 3 περιγράφεται η πειραματική διαδικασία κατασκευής δοκιμών σύνθετων υλικών με ενισχυτικά υαλοϋφάσματα και εποξική ή πολυεστερική ρητίνη. Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών των ελέγχων των δοκιμών που κατασκευάστηκαν. Τέλος στο κεφάλαιο 5 συνοψίζονται τα συμπεράσματα της μελέτης και αναπτύσσονται ιδέες και προτάσεις για την μελλοντική συνέχιση της παρούσης εργασίας.



Εικόνα 24 πλέξη από ίνες υάλου.

Κεφάλαιο 5^ο Κατασκευή σανίδας σέρφ

5.1 εισαγωγή την κατασκευή

Η σανίδα που κατασκευάστηκε στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι ένα surfboard 5' 5" fish bat tail.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι :

- Αφρός eps 200
- Ξύλο plywood 1,2mm
- Fiber glass 8oz
- Epoxy resin system R2260 / H2266
- Βάσεις για περίγεια fin plugs

Τα χαρακτηριστικά της σανίδας είναι :

Μήκος :	5' 5" (5 πόδια και 5 ίντσες)
Φάρδος:	20" (20 ίντσες)
Πάχος στο κέντρο:	2,5" (2,5 ίντσες)
Όγκος:	27,50 Liters
Επιφάνεια	6,94ft ² (6,94 τετραγωνικά πόδια)

5.2 Κατασκευή

Διαμόρφωση rocker και αφαίρεση υλικού από τον αφρό eps

Στην διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται το πρότυπο (template) για rocker που έχει σχεδιαστεί (κεφάλαιο 3^ο).



Εικόνα 25 πρότυπο περίγραμμα rocker.

Στην συνέχεια με βάση αυτό το πρότυπο περίγραμμα αφαιρείται υλικό από τον αφρό για να δημιουργηθεί το αρχικό σχήμα της σανίδας ως προς την καρίνα.



Εικόνα 26 τοποθέτηση του προτύπου rocker στον αφρό.

Το επόμενο βήμα από την τοποθέτηση του προτύπου είναι η αφαίρεση υλικού για την αρχική διαμόρφωση, αυτό γίνεται με την διαδικασία hot wire cutting, όπου το πυρωμένο νήμα κόβει τον αφρό κυλώντας στην ακμή του προτύπου.



Εικόνα 27 άνω πλευρά, κοπή hot wire cutting.

Η διαδικασία αυτή αφού γίνει και από τις δύο πλευρές ολοκληρώνεται.

5.3 Τοποθέτηση κεντρικής δοκού στον αφρό (stringer)

Στο δεύτερο στάδιο της κατασκευής τοποθετείτε το ξύλο plywood ως δοκός στήριξης καθώς και ως μετρικό σημείο για να μπορεί η μία πλευρά να είναι κατοπτρισμός της άλλης.

Στην διαδικασία αυτή το κομμάτι του αφρού τεμαχίζεται κατά μήκος, στην συνέχεια ανάμεσα από τα δύο κομμάτια αφρού που πλέον υπάρχουν τοποθετείται το ξύλο plywood με πολυουρεθανική κόλλα και τα τρία πλέον κομμάτια (αφρός – ξύλο – αφρός) πρεσάρονται για 12 ώρες μέχρι η κόλλα να σταθεροποιηθεί.

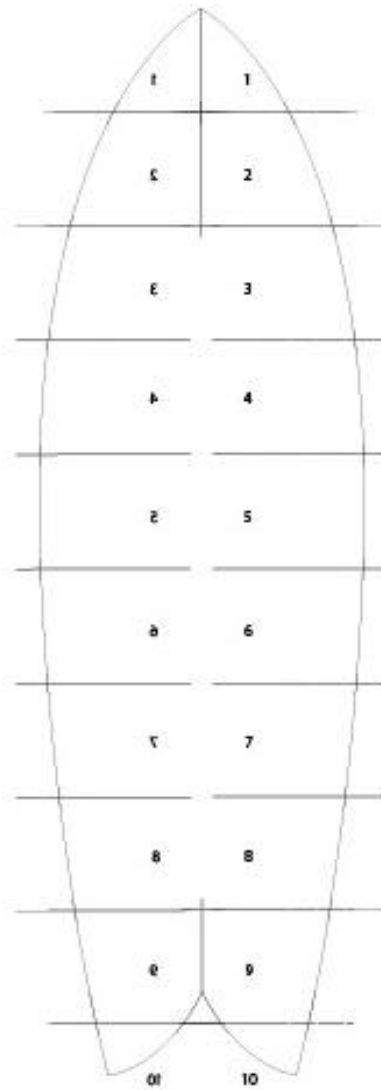


Εικόνα 28 διαδικασία πρέσας για την συγκόλληση της κεντρικής δοκού.

Η διαδικασία της πρέσας είναι σημαντική για τον λόγο ότι αποφεύγεται η τυχόν ανωμαλία και αστοχία στην συγκόλληση, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μια πολύ καλή πάκτωση με πλεονεκτήματα, για την αντοχή στον χρόνο και την καταπόνηση στην θάλασσα.

5.4 Κοπή περιγράμματος στον αφρό

Στην διαδικασία αυτή τοποθετείται στο κομμάτι αφρού στο οποίο προηγουμένως έχει τοποθετηθεί η ξύλινη δοκός το περίγραμμά που σχεδιάστηκε στο κεφάλαιο 3



Εικόνα 29 περίγραμμα (κεφάλαιο 3°)

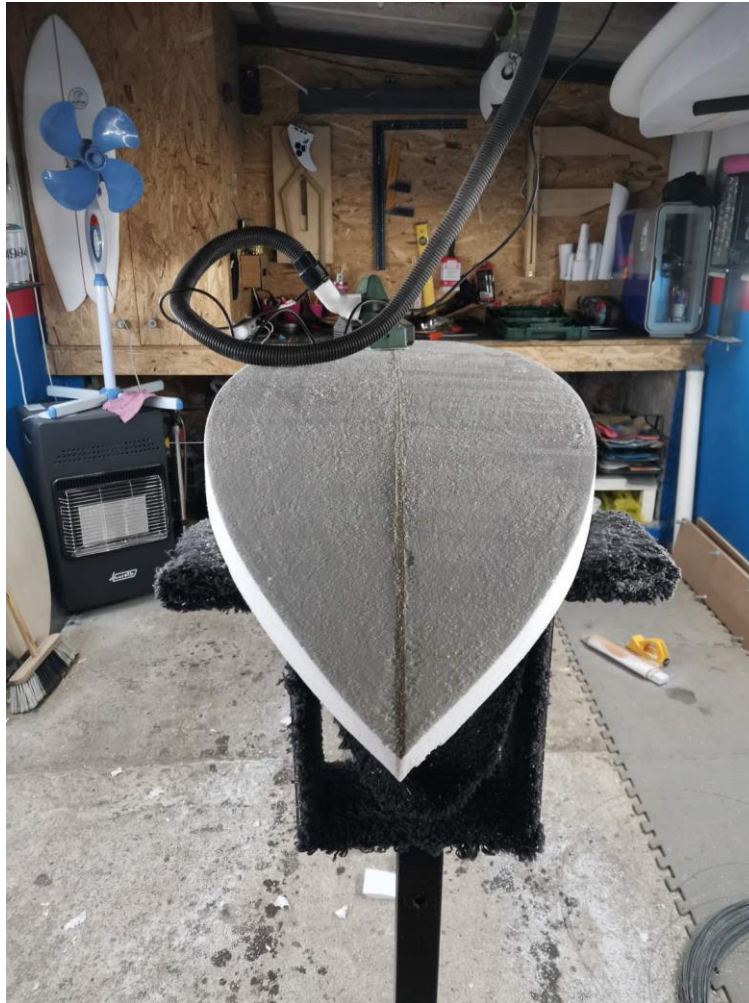


Εικόνα 30 τοποθέτηση περιγράμματος σανίδας στον αφρό.

Αφού τοποθετηθεί στην άνω επιφάνεια της σανίδας, με ηλεκτρικό πριόνι ή πριόνι χειρός κόβεται κατά μήκος των γραμμών του περιγράμματος. Το αποτέλεσμα είναι ένα σανίδι το οποίο είναι έτοιμο να δεχτεί μορφοποίηση. (pre shaped blank)



Εικόνα 31 κοπή περιγράμματος .



Εικόνα 32 μετά την διαδικασία της κοπής περιγράμματος.

5.5 Μορφοποίηση σανίδας

Στην διαδικασία αυτή γίνεται η τελική μορφοποίηση της σανίδας με εργαλεία ηλεκτρικά και μη. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα κάτωθι:

- Ηλεκτρική πλάνη
- Ράσπα χειρός
- Ηλεκτρική σέγα
- Γυαλόχαρτα σε διάφορες κοκομετρίες
- Παχύμετρο
- Χάρακας ρίγα μεταλλικός
- Ηλεκτρικό τριβείο περιστροφικό και παλινδρομικό
- Ηλεκτρική φρέζα

*Στην διαδικασία αυτή ο χώρος πρέπει να έχει εξαερισμό γιατί αιωρούνται σωματίδια αφρού, καθώς επίσης απαιτείται η χρήση ηλεκτρικής σκούπας τοποθετημένη στις κεφαλές των ηλεκτρικών εργαλείων.



Εικόνα 33 ηλεκτρική πλάνη χειρός με αναρρόφηση από ηλεκτρική σκούπα.

Η διαδικασία συνεχίζεται πραγματοποιώντας συνεχείς μετρήσεις για να αποφευχθεί η αφαίρεση υλικού χωρίς λόγο και να παραμείνει σωστή η γεωμετρία της σανίδας



Εικόνα 34 μέτρηση με παχύμετρο.

Καθώς είναι γνωστό το μέγιστο πάχος της σανίδας ανά τα διάφορα σημεία βάσης των σχεδίων (κεφάλαιο 3^ο) συνεχίζεται η αφαίρεση υλικού.

Την στιγμή που η αφαίρεση υλικού τείνει να είναι κοντά στα επιτρεπτά όρια η κατεργασία συνεχίζεται με λείανση χρησιμοποιώντας γυαλόχαρτα, ώστε η αφαίρεση να γίνεται σε μικρότερο βαθμό, αποτρέποντας το τυχόν λάθος.



Εικόνα 35 τελική μορφή επιφανείας.

Σε αυτό το σημείο γίνεται ο έλεγχος ότι δεν έχουν παραβιαστεί τα μετρήματα τα οποία προκύπτουν από τον αρχικό σχεδιασμό, από την στιγμή που είναι σωστά το προϊόν προχωράει στην επόμενη διαδικασία μορφοποίησης .

5.6 Μορφοποίηση πλαϊνών ραγών (rails)

Κατά την διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται το αρχικό σχέδιο (κεφάλαιο 3^ο) για να παρθούν μετρήματα πάνω στον αφρό. Με αυτό τον τρόπο τα rails θα είναι πανομοιότυπα δεξιά και αριστερά



Εικόνα 36 σχεδιασμός με μαλακό μολύβι και αφαίρεση υλικού.

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται και στις δυο πλευρές μέχρι το σημείο οι μετρήσεις του σχεδίου να ταυτίζονται απόλυτα με το μοντέλο

Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία αφαίρεσης υλικού ξεκινά η διαδικασία του τελικού φινιρίσματος (fine sanding) με γυαλόχαρτα μεγάλης κοκομετρίας μέχρι την στιγμή όπου η επιφάνεια σε όλο το μήκος και πλάτος του σανιδιού θα είναι λεία.



Εικόνα 37 λείανση (fine sanding).

Η διαδικασία αυτή ολοκληρώνεται όταν η σανίδα έχει πάρει μια μορφή σαν της εικόνας που ακολουθεί .



Εικόνα 38 επιφάνεια σανίδας μετά την διαδικασία της λείανσης.

5.7 Εικαστική επεξεργασία (χρωματισμός)

Στο κομμάτι αυτό της παραγωγικής διαδικασίας γίνεται η ‘ωραιοποίηση’ του προϊόντος με διάφορους χρωματισμούς και οικιστικές λεπτομερείς

Για τον χρωματισμό του αφρού χρησιμοποιήθηκαν χρώματα χωρίς διαλύτες για τον λόγο ότι ο αφρός μπορεί να καταστραφεί.

Τα χρώματα είναι με βάση το νερό και η διαδικασία του χρωματισμού έγινε με αερογράφο. Ο αερογράφος έχει την δυνατότητα να γεμίζει ικανοποιητικά την επιφάνεια με χρώμα αφήνοντας όσο το δυνατόν λιγότερο υλικό.



Εικόνα 39 χρώματα και πιστολέτα βαφής.



Εικόνες 40,41 χρωματισμός.

Τα χρώματα με βάση το νερό σε συνθήκες 20° C με υγρασία ~ 55% χρειάζονται περίπου 3 ώρες για να στεγνώσουν και να μπορεί να αφαιρεθούν τα χαρτιά και οι ταινίες διαχωρισμού χρωμάτων.

Η διαδικασία επαναλαμβάνεται και στις δυο πλευρές για όμορφο αποτέλεσμα.

Το τελικό αποτέλεσμα μετά την διαδικασία του χρωματισμού παρουσιάζεται στις παρακάτω εικόνες .



Εικόνα 42,43 τελικός χρωματισμός.

5.8 Εξωτερικό επίχρισμα από ίνες βάλου και εποξικής ρητίνης

Εμπλουτισμός με περίβλημα fiberglass. Αυτό είναι το τελικό στάδιο και πιο σημαντικό για την σανίδα.

Το fiberglass απαιτεί συγκεκριμένες συνθήκες στον χώρο που επεξεργάζεται για να έχει αποτέλεσμα χωρίς τεχνικά λάθη

Στον χώρο οι συνθήκες κατά την επεξεργασία ήταν :

- Θερμοκρασία 23° C
- Υγρασία 53%
- Καθαρός από σκόνη



Εικόνα 44,45 τοποθέτηση fiberglass 8oz με ρητίνη

Η διαδικασία ολοκληρώνεται και η σανίδα παραμένει σε χώρο με σταθερή θερμοκρασία για τουλάχιστον ένα εικοσιτετράωρο ώστε να σταθεροποιηθεί το υλικό και να δέσει χωρίς αστοχία .



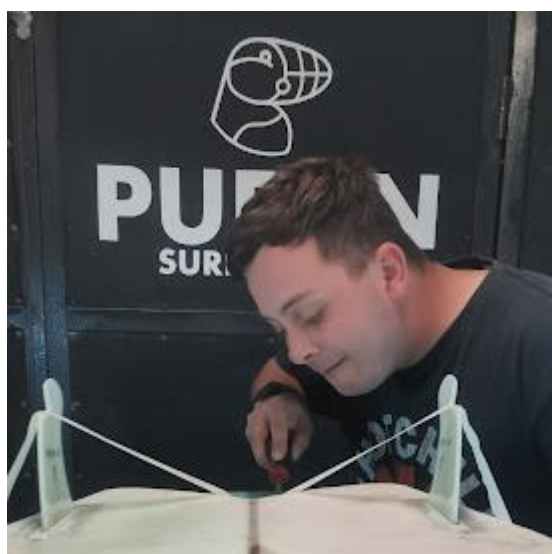
Εικόνα 46 ωρίμανση υλικών.

5.9 τοποθέτηση βάσεων για τα πτερύγια

Τελευταίο κομμάτι της παραγωγικής διαδικασίας είναι αυτό της τοποθέτησης των βάσεων για τα πτερύγια

Για να τοποθετηθούν οι βάσεις γίνεται με γνώμονα τον αρχικό σχεδιασμό (κεφάλαιο 3^ο) όπου δίνεται το ακριβές σημείο τοποθέτησης και της γωνίας σύγκλισης που πρέπει να έχουν

Στην διαδικασία αυτή χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρική κάθετη φρέζα για να γίνουν οι οπές όπου θα τοποθετηθούν οι βάσεις και θα σταθεροποιηθούν με εποξική κόλλα. Τέλος τοποθετούνται πτερύγια τα οποία είναι κατασκευασμένα για να μπορούν να δεθούν μέχρι η κόλλα να σταθεροποιηθεί και να μην υπάρχει απόκλιση στην γωνία σύγκλισης.



Εικόνα 47 σταθεροποίηση πτερυγίων

Βιβλιογραφία

Βιβλία:

Surfing explained by Newtonian physics.

Mr. Nicholas Landell-Mills 5 July 2022 Pre-Print DOI: 10.13140/RG.2.2.36792.47369;
CC License: CC BY-SA 4.0

The History of Surfing

Book by Matt Warshaw

Surf Craft: Design and the Culture of Board Riding

Book by Richard Kenvin

Ιστοσελίδες :

<https://www.lovesurfing.gr/>

<https://canoekayak.gr/perigrifi-surf>

<https://olympics.com/en/>

<https://isasurf.org/>

<https://www.boardcave.com/>

<https://planetsurfcamps.co.uk>

<https://www.wikiwand.com/en/Surfboard>

Βάση δεδομένων λογισμικού

Shape3d

Surfboard design CAD/CAM software for shapers and CNC machine

Παράρτημα «Α» Λεξιλόγιο φυσικής σερφ

Πλευστότητα:

Η άνωση ή η ικανότητα της σανίδας του σερφ να επιπλέει, προέρχεται από την πυκνότητά της. Η σανίδα είναι λιγότερο πυκνή από το νερό. Η επιστροφή της σανίδας είναι επίσης αδιάβροχη, εμποδίζοντας το νερό να εισχωρήσει, να μουσκέψει τον αφρό μέσα.

Επιφανειακή τάση:

Τα μόρια που αποτελούν το νερό έλκονται το ένα προς το άλλο, έτσι δημιουργούν ένα εκπληκτικά ισχυρό φιλμ στην επιφάνεια του νερού. Αυτή η μεμβράνη είναι ένας λόγος για τον οποίο ένα κύμα το κρατά σε σχήμα και βοηθά να διατηρείται η σανίδα του σερφ στην επιφάνεια.

Βαρύτητα:

Ενώ η άνωση κρατά τη σανίδα του σερφ στην επιφάνεια, η βαρύτητα την τραβάει τον αναβάτη της προς το νερό. Το τράβηγμα της βαρύτητας βοηθά τον αναβάτη να κρατήσει τη θέση του στην κινούμενη, σχεδόν κάθετη όψη ενός κύματος.

Μάζα και σχήμα:

Η σανίδα του σερφ και ο αναβάτης της έχουν ένα κέντρο βάρους, το οποίο σχετίζεται με το σχήμα και τη μάζα τους. Όταν πλέει στα κύματα, ο αναβάτης μπορεί να μετακινήσει το κέντρο βάρους του για να μετατοπίσει τη γωνία της σανίδας στο νερό. Για παράδειγμα, η κίνηση προς την ουρά της σανίδας θα αναγκάσει τη μύτη να σηκωθεί από το νερό ως απόκριση.

Υδροδυναμικές δυνάμεις:

Οι υδροδυναμικές δυνάμεις είναι ουσιαστικά οι ίδιες με τις αεροδυναμικές δυνάμεις. Αυτές οι δυνάμεις, όπως η ανύψωση και η έλξη, μπορούν να επηρεάσουν δραματικά το πώς σχηματίζονται τα κύματα και πώς τα κύματα αλληλοεπιδρούν με τη σανίδα του σέρφερ.

