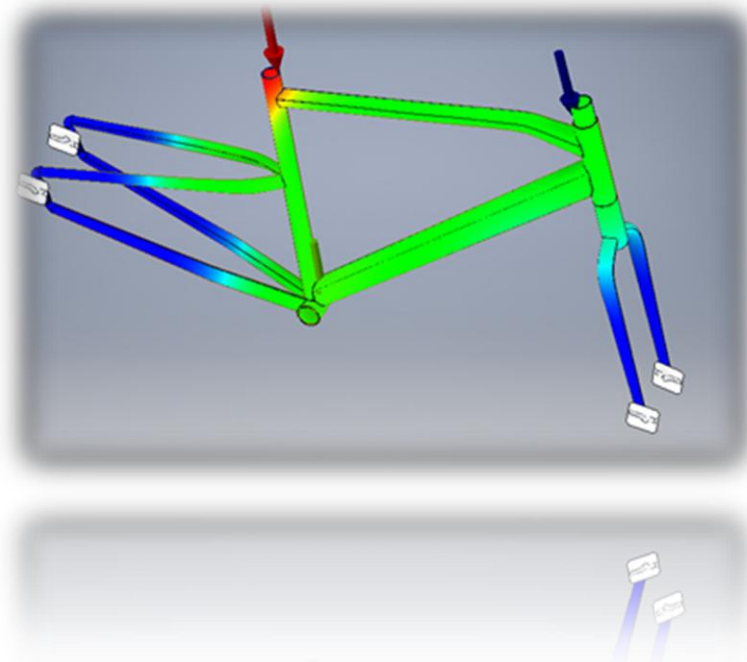


ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



Θέμα: Σχέδιο-μελέτη σκελετού ποδηλάτου από ανακυκλώσιμα υλικά

Όνοματεπώνυμο: Κανδυλάκης Μιχαήλ
Α.Μ: 5758

Επιβλέπων: Δρ. Σακκάς Νικόλαος

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2018

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρώτα από όλους, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή και εισηγητή του θέματός μου, κύριο Σακκά Νικόλαο για την καθοδήγηση και τη συμβολή του στη διεκπεραίωση της πτυχιακής μου εργασίας.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μας για τις γνώσεις που μας προσέφεραν στη διάρκεια των φοιτητικών μας χρόνων.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω όλες τις εταιρείες που συνεργάστηκαν και με βοήθησαν προσφέροντας ενημερωτικό υλικό και πληροφορίες, συνεισφέροντας έτσι στην εργασία μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ασχολείται με τον σχεδιασμό και την στατική ανάλυση ενός πλαισίου ποδηλάτου ο οποίος έχει κατασκευαστεί από ανακυκλώσιμο αλουμίνιο. Ο σχεδιασμός θα επιτευχθεί με την βοήθεια του προγράμματος AutoCad όσον αφορά την δισδιάστατη σχεδίαση και του προγράμματος Solidworks όσον αφορά την τρισδιάστατη μοντελοποίηση. Η ανάλυση του στατικού μοντέλου θα επιτευχθεί με την βοήθεια του προγράμματος τρισδιαστατης απεικόνισης Inventor. Ο γεωμετρικός σχεδιασμός του σκελετού ποδηλάτου θα έχει ως δομικό υλικό αλουμίνιο 6061 το οποίο θα έχει παραχθεί έπειτα από ανακύκλωση. Μετά τον σχεδιασμό του πλαισίου, το μοντέλο του σκελετού θα υποστεί καταπονήσεις προκειμένου να διαπιστωθούν τυχόν αστοχίες και αδυναμίες κατά την σχεδίαση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να προάγει την χρήση του ποδηλάτου ως μέσο μεταφοράς και άθλησης, σε ένα κόσμο όπου έχει στραφεί πλέον σε πράσινες μορφές ενέργειας.

ABSTRACT

The goal of this diplomatic essay is the design and the static analysis of a bicycle frame made of recyclable aluminum. The design of the frame will be accomplished with the help of two dimensional program of mechanical design, AutoCAD, and regarding the three dimensional design, the program that we are going to use is Solidworks. The analysis of the static model will be achieved with the help of the three-dimensional Inventor imaging program. The geometric design of the bicycle frame will have an aluminum structure 6061 which will be produced after recycling. After designing the bicycle frame model will be stressed to detect any failures and weaknesses in the designing process.

The purpose of this diplomatic essay is to promote the use of bicycle as a means of transport and athleticism, in a world where it is now turning to green forms of energy.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΣ	9
1.1 ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	9
1.2 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ.....	11
1.2.1 ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	12
1.2.2 ΠΛΑΣΤΙΚΟ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΟΔΗΛΑΤΟ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	16
2.1 ΠΡΩΤΑ ΠΟΔΗΛΑΤΑ	16
2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	16
2.3 ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΟΔΗΛΑΤΑ	26
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΠΟΔΗΛΑΤΩΝ ΑΝΑ ΕΙΔΟΣ.....	26
2.3.1 ΠΟΔΗΛΑΤΑ ΠΟΛΗΣ.....	26
2.3.2 ΠΟΔΗΛΑΤΑ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ ΔΡΟΜΟΥ	27
2.3.3 ΠΟΔΗΛΑΤΑ ΠΙΣΤΑΣ	28
2.3.4 ΠΟΔΗΛΑΤΑ ΒΟΥΝΟΥ	29
2.3.5 ΣΠΑΣΤΑ ΠΟΔΗΛΑΤΑ.....	30
2.3.6 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΠΟΔΗΛΑΤΑ.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ	33
3.1 ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΡΗ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ.....	33
3.1.1 ΠΛΑΙΣΙΟ	33
3.1.2 ΤΡΟΧΟΙ	35
3.1.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	35
3.1.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ	36
3.1.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ	37
4.1 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ	37
4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	41
4.2.1 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	42
4.3 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ	43
4.3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΑΒΑΤΗ.....	44
4.3.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ	45
4.3.3 ΒΑΣΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΜΠΟΡΙΟ	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΡΟΤΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ ΑΠΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ.....	57
5.1 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	57
5.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ.....	58
5.3 ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	59
5.4 ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΑΠΟΔΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ.....	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ.....	63
6.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ (MESHING).....	63
6.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ.....	65
6.3 ΣΕΝΑΡΙΑ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ.....	65
6.3.1 RIDING SCENARIO 1.....	66
6.3.2 RIDING SCENARIO 2.....	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΞΕΛΙΞΗ..	75
7.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	75
7.2 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΕΤΑΙΡΩ ΕΞΕΛΙΞΗ.....	76
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	78
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	79

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Η οδηγούμενη Draisienne.....	16
Εικόνα 2. Το MacMillan velocipede.....	17
Εικόνα 3. Michaux Velocipede.....	17
Εικόνα 4. Το Phantom.....	18
Εικόνα 5. Salvo.....	19
Εικόνα 6. Το boneshaker.....	19
Εικόνα 7. Kangaroo.....	20
Εικόνα 8. Bayliss Thomas.....	20
Εικόνα 9. Ποδήλατο του Άγγλου Harry John Lawson.....	21
Εικόνα 10. Dicycle.....	21
Εικόνα 11. Το Rover.....	22
Εικόνα 12. Δοκιμαστικό Ποδήλατο ασφαλείας.....	22
Εικόνα 13. Το καθημερινό ποδήλατο Fuji Hao.....	23
Εικόνα 14. το Jujigo.....	24
Εικόνα 15. Everest Racer.....	24
Εικόνα 16. Smart Lady.....	25
Εικόνα 17. Mini Ποδήλατο.....	25
Εικόνα 18. Ποδήλατο πόλης.....	27
Εικόνα 19. Ποδήλατο αθλημάτων δρόμου.....	28
Εικόνα 20. Ποδήλατο πίστας.....	29
Εικόνα 21. Ποδήλατο mountain.....	30

Εικόνα 22. Σπαστό ποδήλατο (ανοιχτό).....	31
Εικόνα 23. . Σπαστό ποδήλατο (κλειστό)	31
Εικόνα 24. Ηλεκτρικό ποδήλατο	32
Εικόνα 25. Πλαίσιο ποδηλάτου.....	34
Εικόνα 26. Pedals	36
Εικόνα 27. Βασική γεωμετρία ποδηλάτου	38
Εικόνα 28. Σκαρίφημα σκελετού.....	40
Εικόνα 29. Σχεδίαση σκελετού.....	43
Εικόνα 30.Βασικη γεωμετρία	45
Εικόνα 31. Δυσδιάστατη σχεδίαση πλαισίου	46
Εικόνα 32. Αρχικό σκαρίφημα στο πρόγραμμα τρισδιάστατης σχεδίασης.....	47
Εικόνα 33. Σωλήνας κεφαλής.....	47
Εικόνα 34. Σωλήνας κεφαλής.....	47
Εικόνα 35. Κάτω σωλήνας.....	47
Εικόνα 36. Σωλήνας μεσαίας τριβής.....	48
Εικόνα 37. Σωλήνα θέσεως.....	48
Εικόνα 38. Σωλήνα συγκράτηση αλυσίδας.....	48
Εικόνα 39 Σωλήνας θέσεως ψαλιδιού	49
Εικόνα 40. Γωνιά σύνδεσης.....	49
Εικόνα 41. σύνδεσμος με dropout.....	49
Εικόνα 42 Dropout	50
Εικόνα 43. Πλάγια όψη πλαισίου.....	51
Εικόνα 44. Οπίσθια όψη πλαισίου.....	52
Εικόνα 45. Εμπρόσθια όψη πλαισίου	52
Εικόνα 46. προοπτική εικόνα πλαισίου.....	53
Εικόνα 47. Λεπτομερής απεικόνιση ψαλιδιού.....	53
Εικόνα 48. Exploded view απεικόνισης του πλαισίου	54
Εικόνα 49. Χαρακτηριστικές διαστάσεις πλαισίου	55
Εικόνα 50. Σωλήνες αλουμινίου για το πλαίσιο	58
Εικόνα 51. Απεικόνιση πολυγωνικού πλέγματος πλαισίου ποδηλάτου (1)	64
Εικόνα 52. Απεικόνιση πολυγωνικού πλέγματος πλαισίου ποδηλάτου (2)	65
Εικόνα 53. Απεικόνιση σεναρίου (1).....	66
Εικόνα 54. Απεικόνιση φορτίσεων riding scenario	67
Εικόνα 55. force vs bearing load	68
Εικόνα 56.Ανάλυση των τάσεων του πλαισίου riding scenario 1 (1).....	69
Εικόνα 57.Ανάλυση των τάσεων του πλαισίου riding scenario 1 (2).....	69
Εικόνα 58. Ανάλυση των τάσεων του πλαισίου riding scenario 1 (3).....	70
Εικόνα 59. Ανάλυση παραμόρφωσης του πλαισίου riding scenario 1	71
Εικόνα 60. Απεικόνιση σεναρίου 2	71
Εικόνα 61. Απεικόνιση φορτίσεων riding scenario 2	72
Εικόνα 62. Ανάλυση των τάσεων του πλαισίου riding scenario 2 (1).....	73
Εικόνα 63. Μέγιστη τάση του πλαισίου για riding scenario 2	74
Εικόνα 64. Ανάλυση παραμόρφωσης του πλαισίου riding scenario 2	74

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

«Το ποδήλατο αποτελεί ένα ιδιαίτερα διαδεδομένο μεταφορικό μέσο. Ο αριθμός των ποδηλάτων του πλανήτη στις μέρες μας υπολογίζεται ότι ξεπερνά το ένα δισεκατομμύριο. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του ποδηλάτου αποτελεί η δυνατότητα του να ανταποκρίνεται σε αρκετά διαφορετικές απαιτήσεις, όπως είναι η μετακίνηση, η άθληση και η ψυχαγωγία.

Στην κλασική του μορφή, το ποδήλατο αποτελείται από δύο τροχούς, οι οποίοι βρίσκονται ο ένας πίσω από τον άλλο και συνδέονται μεταξύ τους με μεταλλικό σκελετό. Βασικά επίσης μέρη ενός τυπικού ποδηλάτου αποτελούν το τιμόνι, η σέλα, το σύστημα μετάδοσης της κίνησης και τα φρένα. Ως συμπληρωματικός εξοπλισμός, όχι δηλαδή απαραίτητος για τη λειτουργικότητα του ποδηλάτου, χρησιμοποιείται ένα πλήθος από εξαρτήματα.» (Ιωσηφίδης, 2014)

Στην σύγχρονη εποχή στη συνείδηση πολλών το ποδήλατο είναι συνδεδεμένο με την παιδική ηλικία ως παιχνίδι. Ωστόσο, τις τελευταίες δεκαετίες το ποδήλατο έχει αρχίσει να ξαναγίνεται ένα δημοφιλές μέσο μεταφοράς. Οι λόγοι που το ποδήλατο γίνεται όλο και πιο δημοφιλές ακόμα και στα αναπτυγμένα είναι κυρίως οικονομικοί αλλά και περιβαλλοντικοί.

Μερικά πλεονεκτήματα της χρήσης ποδηλάτων: (<http://bikepr2lkif.weebly.com>)

- απαιτεί μηδαμινό χώρο στάθμευσης
- έχει τη δυνατότητα να μετακινείται και εκτός οδικού δικτύου
- δεν αντιμετωπίζει προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης
- δε μολύνει το περιβάλλον με κανένα τρόπο (καυσαέρια, ηχορρύπανση)
- δεν προκαλεί αισθητική και οπτική ρύπανση
- συμβάλλει στην οικολογική ισορροπία του πλανήτη

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η σύγκριση ποδηλάτου με άλλα μεταφορικά μέσα σε διάφορους τομείς.

Πίνακας 1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις μέσω μεταφοράς

Σύγκριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των μέσων μεταφοράς						
	Επιβατικό αυτοκίνητο	Καταλυτικό επιβατικό αυτοκίνητο	Λεωφορείο	Ποδήλατο	Αεροπλάνο	Τρένο
Κατανάλωση χώρου	100	100	10	8	1	6
Κατανάλωση ενέργειας	100	100	30	0	405	34
CO ₂	100	100	29	0	420	30
Οξειδία του αζώτου	100	15	9	0	290	4
HC	100	15	8	0	140	2
CO	100	15	2	0	93	1
Συνολική ρύπανση της ατμόσφαιρας	100	15	9	2	12	3
Κίνδυνος ατυχήματος	100	100	9	2	12	3

Πηγή: UPI Report, Heidelberg, 1989.

Είναι προφανές λοιπόν πως η πράσινη ανάπτυξη και η περιβαλλοντική προστασία προσφέρουν έδαφος στη χρήση ποδηλάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

1.1 ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Όπως αναφέρεται στην Wikipedia: Η αειφόρος ανάπτυξη ή βιώσιμη ανάπτυξη αναφέρεται στην οικονομική ανάπτυξη που σχεδιάζεται και υλοποιείται λαμβάνοντας υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος και τη βιωσιμότητα. Γνώμονας της αειφορίας είναι η μέγιστη δυνατή απολαβή αγαθών από το περιβάλλον, χωρίς όμως να διακόπτεται η φυσική παραγωγή αυτών των προϊόντων σε ικανοποιητική ποσότητα και στο μέλλον. Η βιώσιμη ανάπτυξη προϋποθέτει ανάπτυξη των παραγωγικών δομών της οικονομίας παράλληλα με τη δημιουργία υποδομών για μία ευαίσθητη στάση απέναντι στο φυσικό περιβάλλον και στα οικολογικά προβλήματα (όπως ορίζουν παραδοσιακές επιστήμες σαν τη γεωγραφία). Η βιωσιμότητα υπονοεί ότι οι φυσικοί πόροι υφίστανται εκμετάλλευση με ρυθμό μικρότερο από αυτόν με τον οποίο ανανεώνονται, διαφορετικά λαμβάνει χώρα περιβαλλοντική υποβάθμιση. Θεωρητικά, το μακροπρόθεσμο αποτέλεσμα της περιβαλλοντικής υποβάθμισης είναι η ανικανότητα του γήινου οικοσυστήματος να υποστηρίξει την ανθρώπινη ζωή (οικολογική κρίση).

Σημείο αναφοράς για τις εξελίξεις στη μελέτη της οικολογικά ευαίσθητης ανάπτυξης αποτελεί το πρωτόκολλο του Κιότο, που υπογράφηκε το 1997 (ως συμπλήρωμα της Σύμβασης-Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές του 1992) και τέθηκε μερικώς σε ισχύ από το 2005. Ορισμένες από τις τάσεις και τα ζητήματα που απασχολούν τη βιώσιμη ανάπτυξη στην Ευρώπη από τη δεκαετία του 1990 είναι: η προώθηση χρήσης «ενεργειακά καθαρών» μορφών μετακίνησης (π.χ. ηλεκτρικά αυτοκίνητα), η «βιωσιμότερη» αναθεώρηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής, ο οικολογικός χαρακτηρισμός καταναλωτικών προϊόντων, η βιοτεχνολογία, η εξάλειψη φυλετικών και σεξιστικών διακρίσεων στον εργασιακό τομέα κλπ.

Συναφείς όροι, οι οποίοι συνήθως χρησιμοποιούνται με σχεδόν ταυτόσημη έννοια, είναι η πράσινη ανάπτυξη και η πράσινη οικονομία. Ωστόσο πρέπει να τονισθεί πως η πράσινη ανάπτυξη δίνει προτεραιότητα στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα και όχι στην οικονομική ανάπτυξη ενώ σχετίζεται, έως έναν βαθμό τουλάχιστον, με τα πράσινα κόμματα της πολιτικής οικολογίας. Από την άλλη, η πράσινη οικονομία αποτελεί ουσιαστικά εφαρμογή των οικολογικών οικονομικών, μίας ετερόδοξης οικονομολογικής σχολής με παρεμφερείς προβληματισμούς, δίνοντας έμφαση στις ήπιες μορφές ενέργειας. Η αειφόρος ανάπτυξη, η πράσινη ανάπτυξη και η πράσινη οικονομία, ανάμεσα στ' άλλα, μπορούν να αξιοποιούν και τα

σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία που παρέχει η επιστήμη των περιβαλλοντολόγων μηχανικών, καθώς και τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής

Σύμφωνα με τον διαδικτυακό ιστότοπο environdevelop.ntua.gr η αειφόρος ανάπτυξη έχει συγκεκριμένους στόχους, οι οποίοι είναι συγκεντρωτικά οι παρακάτω :

1) Επίτευξη αναζωογόνησης της οικονομικής ανάπτυξης, με προσανατολισμό ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η έλλειψη πλούτου ελαχιστοποιεί τις δυνατότητες των ανθρώπων για συνετή χρήση των φυσικών πόρων, κάτι που οδηγεί σε περισσότερες πιέσεις στο περιβάλλον.

2) Προώθηση μιας πιο κοινωνικά δίκαιης ανάπτυξης, με προσανατολισμό στη λιγότερη κατανάλωση ενέργειας.

3) Ικανοποίηση των βασικών αναγκών των ανθρώπων των αναπτυσσόμενων χωρών, οι οποίες είναι η σωστή διατροφή, η απαραίτητη ενέργεια, η στέγαση, το καθαρό νερό, οι υγιεινές συνθήκες διαβίωσης, η ιατρική περίθαλψη καθώς και η δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης, οι οποίες θα διασφαλίζουν τα απολύτως απαραίτητα καταναλωτικά αγαθά.

4) Σταθεροποίηση της αύξησης του πληθυσμού. Το συγκεκριμένο ζήτημα είναι απαραίτητο να διευθετηθεί, ιδιαιτέρως στις μεγάλες πόλεις του Τρίτου Κόσμου, που υπάρχουν τεράστιες ελλείψεις νερού, κατοικίας, υγιεινής, μέσω μαζικής μεταφοράς και ιατρικής περίθαλψης. Η επίτευξη της δημογραφικής σταθεροποίησης θα καλλιεργήσει μεγαλύτερη βιωσιμότητα στις συγκεκριμένες πόλεις.

5) Διατήρηση και περαιτέρω αναβάθμιση των φυσικών πόρων, οι οποίοι κινδυνεύουν από το υψηλό επίπεδο κατανάλωσης των βιομηχανικών χωρών μαζί με τον συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό, που αναφέρθηκε προηγουμένως και την αυξανόμενη κατανάλωση για τις αναπτυσσόμενες χώρες. Ένας τρόπος αντιμετώπισης αποτελούν οι εναλλακτικές λύσεις στην αγροτική παραγωγή, στις χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες και στην ενέργεια, οι οποίες έχουν καθοριστική συμβολή στη μείωση της ατμοσφαιρικής και υδατικής ρύπανσης.

6) Η καλύτερη χρήση της τεχνολογίας, κάνοντας στροφή σε παραγωγή προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον, τα οποία θα έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, θα συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και θα ανακυκλώνονται.

7) Η σύγκλιση οικονομικών και περιβαλλοντικών στόχων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ο συγκεκριμένος στόχος επιτυγχάνεται μέσω της κοινωνικής απόδοσης ευθυνών, της γνώσης –

πρόγνωσης των ενδεχόμενων μακροπρόθεσμων συνεπειών των σημερινών αποφάσεων και της σύμπλευσης της επιστήμης και της τεχνολογίας προς επίλυση προβλημάτων και όχι προς τη δημιουργία καινούριων. Η αειφόρος ανάπτυξη θεωρεί αναγκαία την ευρεία συμμετοχή και πρόσβαση των πολιτών στις αποφάσεις και στις πηγές πληροφοριών.

1.2 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ

Με αφορμή τον στόχο για « παραγωγή προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον, τα οποία θα έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, θα συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και θα ανακυκλώνονται» που αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, γίνεται λόγος για τα ανακυκλώσιμα υλικά.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα πιο συνηθισμένα ανακυκλώσιμα υλικά και οι χρήσεις τους :

Πίνακας 2. Ανακυκλώσιμα υλικά

ΧΑΡΤΙ	ΓΥΑΛΙ	ΠΛΑΣΤΙΚΟ	ΑΛΟΥΜΙΝ. & ΛΕΥΚΟΣΙΔ ΗΡ.	ΗΛΕΚΤΡΙΚ. ΣΥΣΚΕΥΕΣ	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ & ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ	ΑΥΤΟΚΙ ΝΗΤΑ
Βιβλία	Μπουκάλια	Κεσεδάκια	Αλουμ/χαρτο	Ψυγεία	Λαμπτήρες	Παλαιά οχήματα
Έντυπα	Βαζάκια	Μπουκάλια	Κουτάκια αναψυκτικών	Πλυντήρια	Φωτιστικός Εξοπλισμός	Λιπαντικά
Εφημερίδες		Συσκευασίες	Γάλα εβαπορέ	Εξοπλισμός τηλεπι/νωνιών	Μπαταρίες μολύβδου	Ελαστικά
Περιοδικά		Πλαστικά ποτήρια πιάτα	Τσίγγινο δοχείο	Μικροσυσκευές	Φορητές	
Τετραπακ		Τετραπακ	Λάτες λάδι	Εξοπλισμός πληροφορικής	Λιθίου	
Κουτιά		Σακούλες	Δοχεία τυριού	Εργαλεία ηλεκτρικά	Επαναφορτιζόμενες	
Χάρτινα κιβώτια		Θήκες CD-DVD	Ταψάκια	Τηλεοράσεις		
Χάρτινες σακούλες		Σωληνάρια		Ραδιόφωνα		

Τα υλικά που θα μας απασχολήσουν στην συγκεκριμένη εργασία είναι το αλουμίνιο και τα πλαστικά. Η εργασία αυτή λοιπόν προτείνει την κατασκευή ενός ποδηλάτου εξ' ολοκλήρου από ανακυκλώσιμα υλικά. Το πλαίσιο θα κατασκευαστεί από κράμα ανακυκλωμένου αλουμινίου και τα περιφερειακά μέρη θα προτιμηθούν να είναι από ανακυκλώσιμα πλαστικά.

1.2.1 ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ¹

Ιδιότητες αλουμινίου

Το αλουμίνιο ή αλλιώς αργίλιο, είναι το χημικό στοιχείο με σύμβολο Al και ατομικό αριθμό 13. Είναι το πιο άφθονο μέταλλο στο φλοιό της Γης και συνολικά το τρίτο πιο άφθονο χημικό στοιχείο συνολικά στον πλανήτη μας, μετά το οξυγόνο και το πυρίτιο. Κατά βάρος αποτελεί περίπου το 8% του στερεού φλοιού. Ωστόσο είναι πολύ δραστικό χημικά ώστε να βρίσκεται στη φύση ως ελεύθερο μέταλλο.

Αντίθετα, βρίσκεται ενωμένο σε πάνω από 270 διαφορετικά ορυκτά. Η κύρια πηγή για τη βιομηχανική παραγωγή του μετάλλου είναι ο βωξίτης. Το μεταλλικό αλουμίνιο έχει (φαινομενικά) μεγάλη ικανότητα στο να αντιστέκεται στη διάβρωση. Αυτό στην ουσία συμβαίνει γιατί με την έκθεση του μετάλλου στην ατμόσφαιρα σχηματίζει στιγμιαία ένα λεπτό επιφανειακό, μη ορατό, στρώμα οξειδίου του, που εμποδίζει τη βαθύτερη διάβρωσή του. Επίσης, εξαιτίας της σχετικά χαμηλής του πυκνότητας και της μεγάλης του ικανότητας να δημιουργεί μεγάλη ποικιλία κραμάτων, έγινε στρατηγικό μέταλλο για την αεροδιαστημική βιομηχανία. Είναι, επίσης, εξαιρετικά χρήσιμο στη χημική βιομηχανία, τόσο αυτούσιο ως καταλύτης, όσο και με τη μορφή διαφόρων ενώσεών του.

Οι ιδιότητες που κάνουν το αλουμίνιο τόσο σημαντικό για την βιομηχανία είναι το χαμηλό του ειδικό βάρος, η υψηλή αντοχή του σε μηχανικές καταπονήσεις και η εξαιρετική αντοχή του στη διάβρωση, η οποία οφείλεται στο φαινόμενο της παθητικοποίησης. Το καθαρό αλουμίνιο είναι αρκετά μαλακό και όλκιμο. Με την προσθήκη σιδήρου, χαλκού και άλλων στοιχείων από κράματα βελτιώνονται κατά πολύ οι μηχανικές του ιδιότητες. Το αλουμίνιο υφίσταται εύκολα κατεργασία με χύτευση και με αφαίρεση υλικού. Παρουσιάζει, επίσης, πολύ καλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα.

Χρήσεις αλουμινίου

Τα κράματα αλουμινίου με 2,5-6,3% κ.β. χαλκό ονομάζονται ντουραλουμίνια. Περιέχουν συνήθως ως πρόσθετα κραματικά στοιχεία μαγνήσιο και σπανιότερα, μαγγάνιο και πυρίτιο.

¹ <https://el.wikipedia.org/wiki/Αργίλιο>

Παρουσιάζουν εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες, οι οποίες οφείλονται στη σκλήρυνσή τους με δημιουργία κατακρημνισμάτων και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην αεροναυπηγική, λόγω του χαμηλού τους βάρους και της εξαιρετικής τους αντοχής. Τα τελευταία χρόνια, χρησιμοποιούνται στην αεροναυπηγική και σε άλλες εφαρμογές όπου το χαμηλό βάρος και οι καλές μηχανικές ιδιότητες σε χαμηλές θερμοκρασίες είναι ζητούμενα κράματα αλουμινίου-λιθίου.

Άλλα κράματα αλουμινίου χρησιμοποιούνται στην αυτοκινητοβιομηχανία, τη βιομηχανία αθλητικών ειδών και τη ναυπηγική.

1.2.2 ΠΛΑΣΤΙΚΟ

Το πλαστικό αποτελεί πλέον το πιο διαδεδομένο υλικό για τις περισσότερες χρήσεις στην καθημερινότητά μας. Είναι μέρος των συσκευασιών, των υλικών μιας χρήσης κλπ., κάποιος θα έλεγε πώς είναι πλέον αναπόφευκτο να μην το χρησιμοποιούμε. Είναι αγαθό βιομηχανίας και όσο αυξάνεται ο πληθυσμός, όσο βελτιώνεται το βιοτικό επίπεδο και η τεχνολογία - αντικαθιστούμε τα παλιά υλικά με πλαστικά – αυξάνεται και η παραγωγή του. Τα πλαστικά αποτελούνται από μια ευρεία ποικιλία συνθετικών ή ημισυνθετικών οργανικών στερεών υλικών. Κύριο συστατικό παρασκευής τους είναι οι συνθετικές ρητίνες που διακρίνονται σε "εποξειδικές" και "ακρυλικές". Υπάρχει ιδιαίτερα μεγάλο πλήθος εντελώς διαφορετικών μεταξύ τους πλαστικών, ωστόσο μπορούμε να τα κατατάξουμε σε τρία κατηγορίες. Τα θερμοπλαστικά, τα θερμοσκληρυνόμενα και τα ελαστομερή. (Θεοδοσούλη, 2011)

Το πλαστικό είναι ένα πολυμερές. Πολυμερή ονομάζονται οι χημικές ενώσεις με μεγάλα μόρια, τα λεγόμενα μακρομόρια που είναι και το κύριο χαρακτηριστικό τους και προκύπτουν από τη χημική αντίδραση των μονομερών, που ονομάζεται πολυμερισμός. Τα πολυμερή σχηματίζουν μακρές αλυσίδες. Αυτές αποτελούνται από επαναλαμβανόμενα τμήματα που ονομάζονται δομικές μονάδες και είναι μεταξύ τους ενωμένες με ομοιοπολικό δεσμό.

Ο δεσμός αυτός δημιουργεί ένα σύνολο ιδιοτήτων, το οποίο παραμένει αμετάβλητο με την προσθήκη ή την αφαίρεση μίας ή περισσότερων δομικών μονάδων. Οι χαρακτηριστικές ιδιότητες των πολυμερών οφείλονται στη χημική και φυσική δομή του επαναλαμβανόμενου τμήματος των αλυσίδων. Ο όρος πλαστικό είναι η κοινή ονομασία που χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια ευρεία ποικιλία συνθετικών ή ημισυνθετικών οργανικών στερεών υλικών. Τα πολυμερή αυτά χρησιμοποιούνται σαν πρώτη ύλη που στη συνέχεια με επεξεργασία

μετατρέπεται σε προϊόν. Τα πλαστικά είναι πολυμερή μεγάλου μοριακού βάρους, εξ' ου και η σύνθετη ονομασία τους πολυμερή. (Θεοδοσούλη, 2011)

Ιδιότητες πλαστικών

Τα πλαστικά σαν υλικά έχουν κάποιες ενδιαφέρουσες ιδιότητες οι οποίες παρατίθενται παρακάτω: (Θεοδοσούλη, 2011)

- Η εύκολη μορφοποίησή τους και το ότι μπορούν να παίρνουν το σχήμα μητρών πολύπλοκης μορφής
- Η χαμηλή πυκνότητά τους, είναι δηλαδή προϊόντα χαμηλού ειδικού βάρους
- Είναι θερμικοί και ηλεκτρικοί μονωτές
- Οι άλλες χρήσιμες ειδικές ιδιότητες π.χ. μερικές φορές είναι διαφανή
- Νέοι τύποι πολυμερών και σύνθετων υλικών ενισχυμένων με συνθετικές ίνες παρουσιάζουν υψηλή απόδοση και μακρά διάρκεια χρήσης(χρησιμοποιούνται εκτενώς στην αεροπορική και διαστημικήβιομηχανία)
- Το χαμηλό κόστος
- Η μη διαπερατότητα όσον αφορά το νερό και τα αέρια και
- Η δυνατότητα εκτύπωσης στην επιφάνειά τους
- Ανακυκλωσιμότητα

Χρήσεις πλαστικών²

1. Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (High Density Polyethylene, HDPE)

- Χρησιμοποιείται για κιβώτια, δοχεία, σαν μονωτικό για σύρματα και καλώδια, για οικιακά είδη, κλπ.

2. Πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (Low Density Polyethylene, LDPE)

- Χρησιμοποιείται για δοχεία, φιλμ, σακούλες ρούχων, σαν μονωτικό καλωδίων, για παιχνίδια, κλπ.

3. Γραμμικό πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (Linear Low Density Polyethylene, LLDPE)

- Χρησιμοποιείται για λεπτά φιλμ υψηλής αντοχής.

²

4. Πολυβινυλο-χλωρίδιο (Polyvinyl Chloride, PVC)

- Το άκαμπτο PVC χρησιμοποιείται για σωλήνες, οικιακά είδη.
- Το πλαστικοποιημένο PVC χρησιμοποιείται για εύκαμπτα φύλλα, ταπετσαρίες, κλπ.

5. Πολυπροπυλένιο (Polypropylene, PP)

- Χρησιμοποιείται στην κατασκευή εξαρτημάτων των αυτοκινήτων, σε οικιακά είδη, ίνες, αποσκευές, κλπ.

6. Πολυστυρένιο (Polystyrene, PS)

- Χρησιμοποιείται για συσκευασίες, κιβώτια, και σε συνδυασμό με καουτσούκ για είδη σπορ, έπιπλα για ράδιο και TV, εξαρτήματα αυτοκινήτων, κλπ.

7. NYLON-6 και NYLON-66 (πολυαμίδια)

- Χρησιμοποιείται σε εμπορικές πλαστικές και συνθετικές ίνες.

8. Πολυτερεφθαλικό αιθυλένιο (Polyethylene Terephthalate, PET)

- Χρησιμοποιείται σε φιλμ, δοχεία, ίνες, κλπ.

9. Πολυκαρβονικά (Polycarbonate, PC)

- Χρησιμοποιούνται στους δίσκους Compact (CD), στις οπτικές ίνες, κλπ.

10. Διφαινόλη Α

- Χρησιμοποιείται για τη συσκευασία τροφίμων,.

11. Άλλα Πολυμερή

- Πολυμεθακρυλικό μεθύλιο (Polymethyl Methacrylate, PMMA)
- Ακρυλονιτρίλιο-βουταδιένιο-στυρένιο (ABS)
- Πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE)
- Πολυαιθεροαιθεροκετόνη (PEEK)
- Πολυαιθεροσουλφόνη (PES)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΟΔΗΛΑΤΟ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

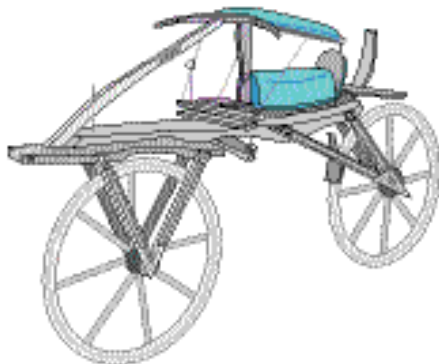
2.1 ΠΡΩΤΑ ΠΟΔΗΛΑΤΑ

Όπως αναφέρεται στο dromeasbikes.gr: «δεν υπάρχει συγκεκριμένη χρονολογία στην οποία να αποδίδεται η εφεύρεση του ποδηλάτου, επομένως ούτε συγκεκριμένος ‘εφευρέτης’ αυτού. Πολύ πριν την εμφάνιση κάποιας κατασκευής παρόμοιας με ένα τυπικό σύγχρονο ποδήλατο, έχει καταγραφεί ένα ποικίλο φάσμα οχημάτων που εκμεταλλεύονταν μόνο τη μυϊκή δύναμη του αναβάτη τους. Μία από τις κατασκευές αυτές, που από πολλούς θεωρείται ο πρόγονος του ποδηλάτου, ήταν η ‘draisienne’. Την κατασκευή αυτή την ανακάλυψε ο βαρόνος von Drais, η οποία θα τον βοηθούσε να μετακινηθεί στους βασιλικούς κήπους πιο γρήγορα. Η μηχανή περπατήματος είχε δύο ισομεγέθεις τροχούς όπου στον μπροστινό υπήρχε η δυνατότητα να ακουμπήσει κανείς το πόδι του».

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ³

Ο τρόπος λειτουργίας του ήταν αρκετά απλός. Ο αναβάτης έπρεπε να δίνει ώθηση με το ένα του πόδι. Η “μηχανή” έγινε γνωστή με το όνομα Draisienne ή αλλιώς “αλογάκι για χόμπι” (hobby horse).. Δεν έγινε ευρέως γνωστό, αφού δεν είχε την δυνατότητα να κυλήσει πουθενά αλλού, πέρα από πολύ καλά στρωμένους δρόμους, όπως τα πάρκα και οι κήποι.

1817: Εφευρέθηκε η οδηγούμενη Draisienne



Εικόνα 1. Η οδηγούμενη Draisienne

³ Dromeas-bikes.gr

Ο Γερμανός Βαρόνος Von Drais εφηύρε την Draisienne, ένα οδηγούμενο ποδήλατο. Σχεδόν ολόκληρο, ήταν φτιαγμένο από ξύλο, και χωρίς πετάλια, ο αναβάτης του έδινε ώθηση σπρώχνοντας τα πόδια του στο έδαφος. Εκείνο τον καιρό, το ρεκόρ ταχύτητας για αυτό το ποδήλατο ήταν 15 km/h. Χρησιμοποιήθηκε λίγο μέχρι τη δεκαετία του 1830. Το 1842, εξοπλίστηκε με συμπαγή λάστιχα από γόμα.

1839: Το MacMillan velocipede ήταν το πρώτο το οποίο δεν απαιτούσε τα πόδια στο έδαφος



Εικόνα 2. Το MacMillan velocipede

Αυτό το δίτροχο όχημα σχεδιάστηκε από τον Kirkpatrick MacMillan, έναν Σκωτσέζο ξυλουργό. Ήταν το πρώτο ποδήλατο που επέτρεπε στον αναβάτη να το καβαλήσει χωρίς να αγγίζουν τα πόδια του στο έδαφος. Στην γεννέτηρα του MacMillan, το Coathill, στη Σκωτία, τα εκατοστά γενέθλια από την δημιουργία του MacMillan velocipede γιορτάστηκαν το Σεπτέμβριο του 1946 με καθυστέρηση οχτώ χρόνων λόγω του 2ου Παγκοσμίου πολέμου, αλλά πρόσφατα η πραγματική ύπαρξη αυτού του ποδηλάτου τέθηκε υπό αμφιβολία.⁴

1860: Michaux Velocipede - Η πρώτη μηχανή προς ανάβαση σε μαζική παραγωγή



Εικόνα 3. Michaux Velocipede

Σχεδιάστηκε από τον Γάλλο Pierre Michaux ο οποίος ασχολείτο με τις επισκευές αλογάμαξων και την κατασκευή καρτσιών για μωρά. Έφτιαξε αυτό το σχέδιο όταν κάποιος του έφερε μία

⁴ Dromeas-bikes.gr

Draisienne για επισκευή. Όταν ο γιος του το καβάλησε και είχε δυσκολία με τα πόδια του στις κατηφόρες, ο Michaux είχε την ιδέα να ενώσει βραχίονες και πετάλια απευθείας πάνω στον τροχό σαν μέσο προώθησης.

1869: Το Phantom, με την κανονική οδήγησή του, εμφανίζεται



Εικόνα 4. Το Phantom

Ο Βρετανός Reynolds παρουσίασε το κανονικά-οδηγούμενο Phantom. Ήταν μία κατασκευή σταθμός με το ελαφρύ του μεταλλικό πλαίσιο, τους πρώτους τροχούς με διπλές ακτίνες, συμπαγή γομολάστιχα καρφωμένα σε ξύλινους τροχούς, και άλλες καινοτομίες.

1870: Το πρώτο μοντέλο που καθόρισε τα χαρακτηριστικά του συνηθισμένου ποδηλάτου

Σε ένα εργοστάσιο ποδηλάτων, στη Coventry της Αγγλίας, ο James Starley με τον William Hillman σχεδίασαν το Ariel, ένα κανονικό πρωτότυπο ποδήλατο το οποίο είχε τροχούς με στεφάνια και ακτίνες με ρυθμιζόμενη τάση. Το Ariel λέγεται να πήρε το όνομά του από ένα πειραχτήρι ξωτικό σε ένα έργο του Shakespeare. Το ποδήλατο αυτό, το πρώτο με ολοκληρωτικά μεταλλική κατασκευή, ήταν ακόμα ελαφρύτερο από τους προγόνους του, και ήταν το πρώτο μοντέλο που εφάρμοσε ένα κέντρο οδήγησης στο τιμόνι το οποίο χρησιμοποιείται και στα σημερινά ποδήλατα. Χάρη στον ρυθμιζόμενο άξονά του και ένα πλήθος νέων μηχανισμών - σταθμών, το Ariel έπιασε ταχύτητες ρεκόρ μεταξύ 23 και 24 km/h.⁵

1876: Salvo, η εμφάνιση ενός ποδηλάτου εύκολου προς ανάβαση

⁵ Dromeas-bikes.gr



Εικόνα 5. Salvo

Το πρώτο τρίκυκλο σε μαζική παραγωγή παρήχθη από τον Coventry Lever, και ήταν εφοδιασμένο με μοχλό ταχυτήτων φτιαγμένο από τον James Starley. Το τρίτροχο Salvo φτιαγμένο από τον Starley, εισήγαγε καινοτομίες όπως ελαφρύτερο πλαίσιο, τροχοί ακτινών, και ένα τεχνολογικά προχωρημένο σύστημα αλυσίδας. Επίσης έδινε έμφαση στην απόδοση. Ειδικότερα, η χρήση ενός γραναζιού ισορροπίας, ή διπλού γραναζιού οδήγησης, επέτρεπε ομαλότερη κίνηση στις στροφές, αφού ο εξωτερικός τροχός ήταν σε θέση να περιστρέφεται πιο γρήγορα από τον εσωτερικό. Ήταν επίσης εφοδιασμένο με φως για νυχτερινές μετακινήσεις, και έγινε διάσημο γιατί ήταν πιο άνετο και πιο προσιτό από μία αλογάμαξα.⁶

1877: Φτιάχτηκε μικρότερο για να ταιριάζει στο γιαπωνέζικο σώμα



Εικόνα 6. Το boneshaker

Το δοκιμαστικά σχεδιασμένο boneshaker εμφανίστηκε περίπου το 1877. Το μεταλλικό πλαίσιο, το οποίο μάλλον κατασκευάστηκε από ξυλουργούς, βασίστηκε σε μικρότερη κλίμακα ώστε να ταιριάζει στο γιαπωνέζικο σώμα. Η διάμετρος του τροχού ήταν επίσης μικρότερη, και φάνταζε πολύ μικρό μπροστά στο συνηθισμένο Michaux velocipede με τις πελώριες ρόδες του.

1878: Kangaroo, Κανονικό ποδήλατο που εφαρμόζει το πρώτο σύστημα ταχυτήτων και μικρή πίσω ρόδα

⁶ Dromeas-bikes.gr



Εικόνα 7. Kangaroo,

Το Kangaroo, με το πρώτο στον κόσμο σύστημα ταχυτήτων, πρόσθεσε φρένα στο κανονικό ποδήλατο το οποίο είχε αρχίσει να γίνεται επικίνδυνο λόγω της αυξανόμενης διαμέτρου της μπροστινής ρόδας, ώστε να επιτυγχάνονται μεγαλύτερες ταχύτητες. Πατενταρισμένο από τους Otto και Wallace, αυτό το μοντέλο είχε ανεξάρτητη δεξιά και αριστερή αλυσίδα και ρουλεμάν, επιτρέποντας μεγάλες ταχύτητες ακόμα και με μικρότερη μπροστινή ρόδα.

1879: Το Bayliss Thomas ήταν το πρότυπο ομορφιάς κανονικού ποδηλάτου και ήταν το πιο ολοκληρωμένο ποδήλατο του καιρού



Εικόνα 8. Bayliss Thomas

Το Bayliss Thomas εισήγαγε ενεργά διάφορες νέες τεχνολογίες ώστε να είναι πιο άνετο και πιο γρήγορο. Με αυτό το μοντέλο, το κάποτε ενιαίο σιδερένιο πλαίσιο αντικαταστάθηκε από βασικό σωλήνα και πηρούνη. Αυτό το ποδήλατο εφάρμοσε τα λάστιχα στα στα στεφάνια και πέτυχε να ζυγίζει μόνο 22 kg με τη χρήση μισοδιάμετρων ακτινών, λαστιχένια πετάλια και άλλες ελαφριές καινοτομίες.⁷

⁷ Dromeas-bikes.gr

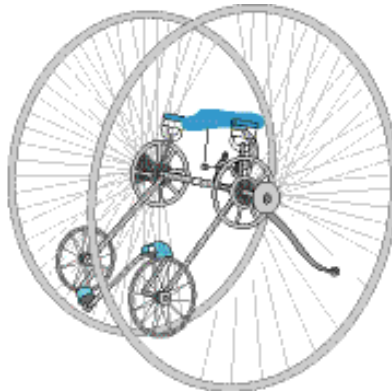
1879: Το πρώτο ποδήλατο προωθούμενο από τα πόδια με αλυσίδα στον πίσω τροχό



Εικόνα 9. Ποδήλατο του Άγγλου Harry John Lawson

Το 1879, ο Άγγλος Harry John Lawson παρήγαγε το πρώτο ποδήλατο προωθούμενο από αλυσίδα στον πίσω τροχό. Τοποθέτησε τα πετάλια μεταξύ των δύο τροχών, και η κίνηση μεταδιδόταν μέσω αλυσίδας στον πίσω τροχό με μία αλυσίδα. Δεν πέρασαν πέντε χρόνια, οπότε και εμφανίστηκε το 1884 ένα μοντέλο, ονομαζόμενο Lawson Bicycleette, το οποίο είχε ξεπεράσει τις δυσκολίες της πραγματικής χρήσης.

1880: Dicycle. Κέρδισε δημοσιότητα αντικαθιστώντας τα σχέδια των δικύκλων με των τρικύκλων



Εικόνα 10. Dicycle

Το πιο πετυχημένο dicycle εφευρέθη από τον Άγγλο Otto κατά τη διάρκεια της ακμής του κανονικού ποδηλάτου το 1880. Οι δύο μεγάλοι τροχοί που ήταν τοποθετημένοι δίπλα δίπλα προωθούνταν με ένα δεξί και ένα αριστερό πετάλι. Το όχημα επέτρεπε ομολή στροφή χαλαρώνοντας το πετάλι από τη μεριά της στροφής ώστε ο εξωτερικός τροχός να γυρίζει γρηγορότερα. Συγκρινόμενο με το κανονικό ποδήλατο όπου ο αναβάτης ήταν ψηλότερα στον αέρα, το dicycle προσέφερε πιο σταθερή αίσθηση, τοποθετώντας τον αναβάτη μεταξύ των τροχών. Αυτή η υψηλή αίσθηση ασφάλειας το έκανε διάσημο σαν το ποδήλατο των καιρών.

Μέχρι την εμφάνιση του dicycle, η Birmingham Small Arms Company (BSA) στην Αγγλία σχεδόν ακαριαία παρήγαγε 1,000 τέτοια ποδήλατα.⁸

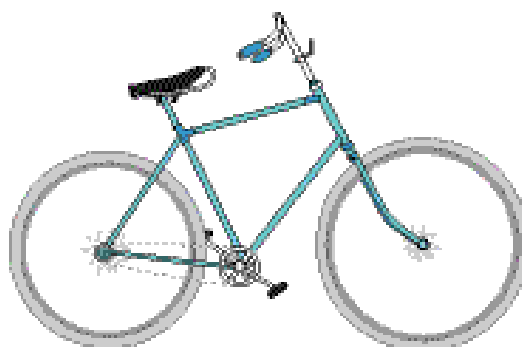
1885: Το Rover με τις ισομεγέθεις ρόδες, το πρωτότυπο για το σύγχρονο ποδήλατο



Εικόνα 11. Το Rover

Ο John Kemp Starley, ένας ανηψιός του James Starley, του ανθρώπου που έφτιαξε το Ariel το 1870 και στη συνέχεια σχεδίασε μία σειρά ασφαλών ποδηλάτων, έφτιαξε το Rover με τις ισομεγέθεις ρόδες. Αυτό το ποδήλατο βελτίωνε την επίδοση των αγωνιστικών κανονικών ποδηλάτων, τα οποία είχαν φτάσει το όριό τους για ταχύτητα το 1884. Η σέλα, το τιμόνι και ο λαιμός ήταν καλά ισορροπημένοι και λογικά τοποθετημένοι, και αυτό καθιέρωσε το σχήμα του ποδηλάτου όπως το ξέρουμε σήμερα. Δύο ή τρία χρόνια αργότερα, διάφορα ακομμάτια του ποδηλάτου όπως το υλικό του πλαισίου, λάστιχα, μεταβαλλόμενες ταχύτητες, σέλα και αλυσίδα έγιναν λειτουργικά με ραγδαίο ρυθμό.

1892: Δοκιμαστικό Ποδήλατο ασφαλείας - Το πρώτο ποδήλατο ασφαλείας που παράγεται στην Ιαπωνία



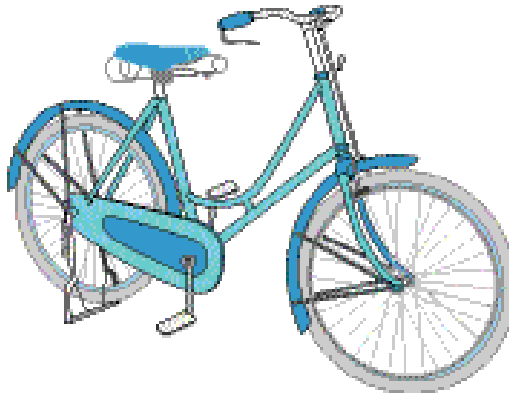
Εικόνα 12. Δοκιμαστικό Ποδήλατο ασφαλείας

Αυτό είναι το ποδήλατο ασφαλείας που παρήχθη στο εργοστάσιο Miyata Gun Factory το 1892 από τον Eisuke Miyata, έναν ειδικό στα όπλα, υπάλληλο του Hitachi Kuni Kasama Clan. Ο

⁸ Dromeas-bikes.gr

Eisuke, ο οποίος είχε αμφιβολίες για το μέλλον της βιομηχανίας όπλων στην Ιαπωνία, παράγει δοκιμαστικά το πρώτο ποδήλατο ασφαλείας στην Ιαπωνία το 1892. Μπήκε στη διαδικασία σχεδιασμού ενός πειραματικού μοντέλου, όταν κάποιος του έφερε για επισκευή ένα ποδήλατο ασφαλείας. Ο σωλήνας για το πλαίσιο κατασκευάστηκε με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που κατασκευάζόντουσαν οι κάννες από τα όπλα. Εκτός από τα λάστιχα, όλο το υπόλοιπο ποδήλατο κατασκευάστηκε αποκλειστικά στο εργοστάσιο Miyata Gun Factory.

1928: Το καθημερινό ποδήλατο Fuji Hao που ήταν αντίγραφο του αγγλέζικου μοντέλου



Εικόνα 13. Το καθημερινό ποδήλατο Fuji Hao

Αυτό ήταν ένα ποδήλατο πολυτελείας που κατασκευάστηκε γύρω στο 1928 από τον Nichibei Shoten. Στο 1905, Ο Hisajirou Okazaki, ο ιδρυτής του Nichibei Shoten, είχε ήδη αναλάβει έναν μεγάλο αριθμό του Αγγλικής κατασκευής Radge, χάρη στις καλές φιλικές σχέσεις των δύο κρατών. Μετά τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο, το λογότυπο της Radge επέστρεψε στην Αγγλία, και στη συνέχεια οι Ιάπωνες κατασκευαστές άρχισαν να κατασκευάζουν παρόμοια μοντέλα με το αγγλικό με το όνομα Fuji Hao. Η αλλαγή στην προτίμηση από αμερικάνικα σε αγγλικά ποδήλατα, δεν οφειλόταν μόνο στην συμμαχία της Ιαπωνίας με την Αγγλία, αλλά και στον μικρότερο σκελετό που ταίριαζε στους Ιάπωνες, ενώ ο αμερικάνικος ήταν μεγάλος γι αυτούς.⁹

1947: Το πλαίσιο κατασκευάζεται από αλουμίνιο που χρησιμοποιείται στα αεροπλάνα

⁹ Dromeas-bikes.gr



Εικόνα 14. Το Jujigo

Το 1947, μόλις δύο χρόνια μετά το τέλος του Δεύτερου Παγκοσμίου Πολέμου, ένας σχεδιαστής αεροπλάνων, παρήγαγε το Jujigo, ένα ποδήλατο με πλαίσιο αλουμινίου. Χρησιμοποιώντας αλουμίνιο πάχους 2 χιλιοστών το οποίο δεν χρησίμευε πλέον για αεροπλάνα, εμφανίστηκε με ένα πρωτοποριακό σχέδιο ποδηλάτου που χρησιμοποιούσε δύο πλαίσια-‘κουτιά’ δεμένα, τα οποία χρησιμοποιούνταν από κατασκευαστές πλοίων εκείνη την εποχή. Το πρώτο μοντέλο βασίστηκε σε ένα καθημερινό τύπο ποδηλάτου από την μεγάλη Βρετανία, αλλά από το δεύτερο μοντέλο, άρχισαν να βασίζονται το Jujigo σε αθλητικά ποδήλατα, και συνεχίστηκε να παράγεται μέχρι και τέταρτο μοντέλο. Το Jujigo χρησιμοποιήθηκε στους ποδηλατικούς αγώνες της εποχής και προξένησε μεγάλο ενδιαφέρον.

1948: Το Everest Racer - Συνδύασε μέρη από αθλητικά και άλλα ποδήλατα



Εικόνα 15. Everest Racer

Η TSUCHIYA MFG. CO., η οποία κατασκεύαζε αγωνιστικά ποδήλατα πριν τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, ξεκίνησε πλήρη παραγωγή τέτοιων ποδηλάτων τον Νοέμβριο του 1948, όταν ο πρώτος ποδηλατικός αγώνας έγινε στο στάδιο Kokura, στην Ιαπωνία. Λέγεται ότι επειδή ήταν δύσκολο να βρεθούν εξαρτήματα από ποδήλατα αγωνιστικά πίστας, ήταν σύνηθες να χρησιμοποιούνται εξαρτήματα από αθλητικά και άλλου είδους ποδήλατα.¹⁰

¹⁰ Dromeas-bikes.gr

1956: Smart Lady - Πωλείται στους καταναλωτές βάση σχεδίου μηνιαίας εξόφλησης



Εικόνα 16. Smart Lady

Αυτό ήταν το πρώτο ποδήλατο που πουλήθηκε με σχέδιο μηνιαίας χρηματοδότησης. Το 1956, τα ποδήλατα εθεωρούντο ακόμα είδος πολυτελείας, και με μία τιμή στα 10,000 γιεν τότε, ήταν κάτι που δεν μπορούσε να έχει ο μέσος πολίτης. Παρόλαυτά, επιτρέποντας αυτά τα ποδήλατα να χρηματοδοτηθούν σε μηνιαία βάση, οι πωλήσεις του Smart Lady ήταν πολύ επιτυχημένες, ιδίως ανάμεσα στις γυναίκες. Το Smart Lady αργότερα εξελίχθηκε στο καθιερωμένο ποδήλατο αναψυχής και το mini ποδήλατο.¹¹

1965: Mini Ποδήλατο - Μονοκόμματο πλαίσιο για άνδρες και γυναίκες



Εικόνα 17. Mini Ποδήλατο

Αυτό είναι το ιαπωνέζικο mini ποδήλατο το οποίο λέγεται ότι εμφανίστηκε γύρω στο 1965 εξαιτίας της επιρροής του αγγλικού Moulton. Έχει μονοκόμματο πλαίσιο για άνδρες και γυναίκες φτιαγμένο για εύκολη ανάβαση και φτηνό. Αυτοί οι παράγοντες βοήθησαν την μεγάλη ζήτηση από γυναίκες, και σχεδόν αμέσως, οι δρόμοι γέμισαν με τέτοια ποδήλατα. Εκείνο τον καιρό, τα ποδήλατα είχαν τροχούς 16" και 18", αλλά αργότερα οι τροχοί μεγάλωσαν σε 20", 22", και τελικά 24" λόγω των συνθηκών που επικρατούσαν στους ιαπωνέζικους δρόμους.

¹¹ Dromeas-bikes.gr

2.3 ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΟΔΗΛΑΤΑ

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΠΟΔΗΛΑΤΩΝ ΑΝΑ ΕΙΔΟΣ¹²

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, όπως ήταν φυσικό, ήρθε και η πρόοδος του ποδηλάτου και ταυτόχρονα με αυτήν η εξειδίκευσή του. Πλέον υπάρχουν διαφόρων ειδών ποδήλατα, κατάλληλα εξοπλισμένα για κάθε είδους χρήση. Ποδήλατα για την πόλη, ποδήλατα για βουνό, ποδήλατα για ειδικές πίστες, και πολλά άλλα, κάθε ένα από αυτά, ειδικά σχεδιασμένο ώστε πέραν της γενικής χρήσης του, να έχει την βέλτιστη απόδοση στην κατηγορία του. Ανάλογα λοιπόν με τον σκοπό για τον οποίο προορίζονται, τα ποδήλατα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις εξής κατηγορίες:

2.3.1 ΠΟΔΗΛΑΤΑ ΠΟΛΗΣ

Εδώ τα ποδήλατα είναι μελετημένα για κίνηση σε μεγάλες πόλεις, και οπουδήποτε υπάρχει οδόστρωμα σε καλή κατάσταση. Χαρακτηριστικά τους, οι μεγάλοι φαρδιοί, και συνάμα λείοι τροχοί, για καλύτερη πρόσφυση στο δρόμο, με άνετες σέλες, ταχύτητες, και δανειζόμενα από την προηγούμενη κατηγορία έχουν και χώρους για σακίδια ή λασπωτήρες. Με τις πόλεις να αναπτύσσονται και την επαρχία ολοένα και να μικραίνει, η συγκεκριμένη κατηγορία βρίσκεται στην άνθησή της

¹² Ζαφειρίου Θ., 2014



Εικόνα 18. Ποδήλατο πόλης

2.3.2 ΠΟΔΗΛΑΤΑ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ ΔΡΟΜΟΥ¹³

Σχεδιασμένο να κινείται σε ασφαλτοστρωμένους δρόμους, σε υψηλές ταχύτητες, η συγκεκριμένη κατηγορία, έχει σαν χαρακτηριστικό την χαμηλή θέση του ποδηλάτη, με το βάρος προς το τιμόνι, για την μείωση του συντελεστή αεροδυναμικής αντίστασης. Εξοπλισμένα με μεγάλα λεπτά λεία πίστρωτρα, γυριστό τιμόνι, η πλειονότητα αυτών και με ταχύτητες, τα ποδήλατα αυτά είναι γνωστά και ως αγωνιστικά ποδήλατα. Λόγω της άβολης και κουραστικής θέσης που έχει ο αναβάτης, δεν ενδείκνυνται για μεγάλες αποστάσεις. Με την θέση του ποδηλάτη σχεδιασμένη ώστε να μεταφέρεται άμεσα και γρήγορα, η δύναμη από το ανθρώπινο πόδι στο ποδήλατο, αποτελούν πόλο έλξης για τους ανθρώπους που τους αρέσει η ταχύτητα και τα σπριντ. Τα παραδοσιακά πλαίσια δρόμου συνδέονται συχνά με μεγαλύτερη άνεση και μεγαλύτερη σταθερότητα, ενώ τείνουν να έχουν μεγαλύτερο μεταξόνιο, το οποίο συμβάλλει στις δύο αυτές πτυχές.

Στην συγκεκριμένη κατηγορία, τα ποδήλατα είναι σχεδιασμένα με σύμφωνα με την διεθνή αλλά και Ελληνική Ομοσπονδία Ποδηλάτων (ΕΠΟ).

¹³ Ζαφειρίου Θ., 2014



Εικόνα 19. Ποδήλατο αθλημάτων δρόμου

2.3.3 ΠΟΔΗΛΑΤΑ ΠΙΣΤΑΣ¹⁴

Πρόκειται για ποδήλατα ειδικά σχεδιασμένα για ποδηλατοδρομία σε πίστα, και πάντα σύμφωνα με τους αυστηρούς κανονισμούς της A και της ΕΠΟ. Εκ πρώτης όψεως, μπορεί να ταυτιστεί με τα αγωνιστικά ποδήλατα, αλλά η αλήθεια είναι ότι πρόκειται για τελείως ξεχωριστή φιλοσοφία σχεδιασμού. Χαρακτηριστικά τους οι συμπαγείς τροχοί, χωρίς ταχύτητες, στενόμακρο τιμόνι, αλλά και μια σχέση γραναζιών που επιλέγει ο αθλητής πριν τον αγώνα.

Ο σκελετός του είναι εξαιρετικά άκαμπτος, με το σχήμα του να ακολουθεί την βέλτιστη αεροδυναμική γραμμή. Σημαντικός παράγοντας για την νίκη σε ένα αγώνα, αποτελεί και το βάρος του ποδηλάτου. Δεδομένου ότι μιλάμε για παγκόσμιους αγώνες, κάτι τέτοιο δεν θα μπορούσε να περάσει απαρατήρητο, και για αυτό το λόγο η πλειοψηφία των ποδηλάτων αυτών, είναι κατασκευασμένη από κανναβονήματα.

¹⁴ Ζαφειρίου Θ., 2014



Εικόνα 20. Ποδήλατο πίστας

2.3.4 ΠΟΔΗΛΑΤΑ ΒΟΥΝΟΥ¹⁵

Προορίζεται για τους ποδηλάτες, που πέραν μιας απλής βόλτας, έχουν την ανάγκη να ανακαλύψουν νέα και συνήθως δύσβατα μονοπάτια σε βουνά και δάση, μακριά από τον πολιτισμό. Τα συγκεκριμένα ποδήλατα, είναι γνωστά και ως ποδήλατα βουνού, σχεδιασμένα για μεγαλύτερες αντοχές, απορρόφηση κραδασμών και κίνηση σε παντός είδους έδαφος, ώστε να κάνουν την διαδρομή πιο άνετη στον αναβάτη.

Χαρακτηριστικά τους είναι τα φαρδιά αυλακωτά λάστιχα, και οι αναρτήσεις (πλέον και στους δύο τροχούς). Τα τελευταία χρόνια είναι αρκετά διαδεδομένη και η χρήση των δισκόφρενων (3), για καλύτερο φρενάρισμα.

Στην συγκεκριμένη κατηγορία ανήκουν τα ποδήλατα γνωστά και ως FREERIDE, MTB, 4X, MARATHON, SLOPSTYLE. Κάθε ένα από τα παραπάνω αποτελεί και παρακλάδι της γενικότερης οικογένειας, χρησιμοποιώντας ως κριτήριο, πάλι τον σκοπό χρήσης του.

¹⁵ Ζαφειρίου Θ., 2014



Εικόνα 21. Ποδήλατο mountain

2.3.5 ΣΠΑΣΤΑ ΠΟΔΗΛΑΤΑ¹⁶

Την τελευταία δεκαετία, έχουν γίνει πολύ διαδεδομένα στο ευρύ κοινό, και ένας νέος τύπος ποδηλάτων, τα ποδήλατα με σπαστό πλαίσιο. Πρόκειται για ποδήλατα μικρά, ελαφριά, με μικρές ρόδες, συχνά με την απουσία ταχυτήτων, τα οποία όμως έχουν μπορούν και «διπλώνουν». Αξιοποιώντας το χαμηλό κέντρο βάρους, το μικρό μεταξόνιο και το μικρότερο πίσω τρίγωνο, πετυχαίνουν μεγάλη ευελιξία. Έχει τη δυνατότητα ο ποδηλάτης, όποτε έχει πρόβλημα χώρου να το διπλώσει και να το πάει όπου θέλει. Βολεύει για ταξίδια καθώς κατά την μεταφορά του με αυτοκίνητο δεν θέλει ειδικές υποδοχές και χωράει στο πορτμπαγκάζ, απαιτεί μικρότερο χώρο αποθήκευσης από τα κανονικά, αλλά το πιο σημαντικό πλεονέκτημα που προσφέρεται, είναι ότι όποτε χρειαστεί το ποδήλατο διπλώνει, και ο ποδηλάτης μπορεί να το πάρει στα χέρια και να το πάει ακόμα και σε μέρη που απαγορεύονται τα ποδήλατα, όπως οι συρμοί του μετρό και τα λεωφορεία.

¹⁶ Ζαφειρίου Θ., 2014



Εικόνα 22. Σπαστό ποδήλατο (ανοιχτό)



Εικόνα 23. . Σπαστό ποδήλατο (κλειστό)

2.3.6 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΠΟΔΗΛΑΤΑ¹⁷

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, δημιουργούνται νέοι τύποι ποδηλάτων που προκύπτουν από τις εκάστοτε ανάγκες – ανησυχίες μιας πολιτιστικής δομής. Έτσι προέκυψε και αυτή η κατηγορία, γνωστή και ως «πράσινη» κατηγορία., αυτή των ηλεκτρικών ποδηλάτων (E-Bikes). Πρόκειται για ποδήλατα παρομοίων διαστάσεων με τα σπαστά η οποία είναι εξοπλισμένη και με γεννήτρια και μπαταρίες. Με σκεπτικό παρόμοιο αυτό των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, οι εφευρέτες αυτής της κατηγορίας, χρησιμοποιούν τον άνθρωπο σαν πηγή ενέργειας. Κάνοντας

¹⁷ Ζαφειρίου Θ., 2014

πετάλι ο ποδηλάτης, φορτίζει την μπαταρία, και έτσι στις περιπτώσεις που το σύστημα αντιλαμβάνεται, μέσω αισθητηρίων, ότι το ποδήλατο χρειάζεται παραπάνω ώθηση, όπως κατά την εκκίνηση ή σε κάποια ανηφόρα, η μπαταρία δίνει έξτρα ενέργεια στο ποδήλατο, βοηθώντας τον άνθρωπο. Η τεχνολογία αυτή βρίσκεται ακόμα σε αρχικά στάδια, αν και ολοένα και περισσότερο μπαίνει στην καθημερινή μας ζωή, προσφέροντας μια ακόμα λύση για «πράσινες πόλεις»¹⁸



Εικόνα 24. Ηλεκτρικό ποδήλατο

¹⁸ Ζαφειρίου Θ., 2014

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ

3.1 ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΡΗ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ¹⁹

Το ποδήλατο αποτελείται από τα επιμέρους υποσυστήματα:

- 1) Το σταθερό πλαίσιο
- 2) Τους τροχούς
- 3) Το σύστημα διεύθυνσης
- 4) Το σύστημα πέδησης
- 5) Το σύστημα μετάδοσης κίνησης

3.1.1 ΠΛΑΙΣΙΟ

Το κύριο υποσύστημα ενός ποδηλάτου, είναι το πλαίσιο του, (Εικόνα) που είναι επίσης γνωστό ως σασί ή σκελετός. Πρόκειται για ένα χωρικό πλαίσιο που είναι κατασκευασμένο είτε από ξύλο, είτε συγκολλημένους μεταλλικούς σωλήνες, είτε από σύνθετα υλικά διαμορφωμένα σε μήτρα. Κατά κύριο λόγο, το ζητούμενο από το πλαίσιο είναι ένας καλός λόγος αντοχής προς βάρους και όχι η υπερβολικά υψηλή αντοχή. Ο τύπος πλαισίου που κυριαρχεί στην βιομηχανία εδώ και χρόνια είναι μορφής «Διαμαντιού» και συνίσταται από δύο τρίγωνα με κοινή βάση. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως πάνω στο πλαίσιο προσαρμόζονται τα όλα τα δευτερεύοντα υποσυστήματα όπως φρένα, τροχοί, σέλα, πιρούνι και τιμόνι.

¹⁹ Πλακώνας Β., 2017



Εικόνα 25. Πλαίσιο ποδηλάτου

Το αλουμίνιο είναι πλέον το υλικό επιλογής για κορυφαία πλαίσια. Είναι πολύ ελαφρύ, φθηνό και εύλογα εύκολο για επεξεργασία σε μια γραμμή παραγωγής. Έχει χαμηλή αντοχή σε εφελκυσμό και μόνο το ένα τέταρτο της αντοχής του χάλυβα στην κάμψη - και μόνο το ένα τρίτο του βάρους. Αυτά τα χαρακτηριστικά σημαίνουν ότι τα πλαίσια αλουμινίου πρέπει να σχεδιάζονται με διαφορετικούς τρόπους από τα πλαίσια χάλυβα.

Τα παραδοσιακά μεγέθη για την εξωτερική διάμετρο των χαλύβδινων σωλήνων σκελετού ποδηλάτου είναι 1.125 ίντσες για το κάτω μέρος και το κάθισμα και 1-ίντσα για την κορυφή. Οι ευρωπαϊκοί κατασκευαστές διατηρήθηκαν σε αυτά τα μεγέθη, όταν άρχισαν να χρησιμοποιούν για πρώτη φορά με αλουμίνιο και ως εκ τούτου τα πλαίσια ήταν πολύ εύκαμπτα ειδικά από πλευρά σε πλευρά, όταν πιέζονταν σκληρά. Αυτό δημιούργησε μια δυσάρεστη αίσθηση απώλειας ελέγχου για τον αναβάτη.²⁰

Το αλουμίνιο για πλαίσια ποδηλάτων έρχεται σε κράματα με ίχνη άλλων στοιχείων, όπως και ο χάλυβας, και ομαδοποιείται σε σειρά από 1000 έως 8000 σύμφωνα με το βασικό στοιχείο που χρησιμοποιείται. Οι αριθμοί δεν έχουν κανένα νόημα ή συγκριτικό βαθμό και είναι μόνο για σκοπούς αναγνώρισης. Η πιο κοινή κατηγορία για ποδήλατα μαζικής παραγωγής είναι το 6061, το οποίο περιέχει μαγνήσιο και πυρίτιο, είναι ισχυρό, μπορεί να σχηματιστεί εν ψυχρώ, έχει καλή αντοχή στη διάβρωση και μπορεί να συγκολληθεί σωστά. Για να αποφευχθεί η ρωγμή των αρμών, ωστόσο, ολόκληρο το πλαίσιο πρέπει να υποβληθεί σε εξειδικευμένη θερμική κατεργασία, οπότε γίνεται αλουμίνιο T6. Ένας ισχυρότερος, ακριβότερος βαθμός στη σειρά 6000 είναι ο 6013 (Cu92) με υψηλό ποσοστό χαλκού.

²⁰ Πλακώνας Β., 2017

Ένας άλλος δημοφιλής βαθμός για τη μαζική παραγωγή είναι 7005 ή 7020, ο οποίος είναι ισχυρότερος από το 6061, αλλά ακόμη και αν υποβληθεί σε θερμική επεξεργασία, υπόκειται σε καταπόνηση στρες, δηλαδή η κάμψη τελικά θα προκαλέσει την ρωγμή της άρθρωσης. Τα πλαίσια στα 7005 ή 7020 πρέπει να είναι γενικά διπλά για να παρέχουν επαρκή πρόσφυση και για ασφαλή συγκόλληση. Παρόμοια διάταξη ισχύει και για το 5082, το οποίο είναι δημοφιλές στους γάλλους κατασκευαστές. Είναι ισχυρό, ανθεκτικό στη διάβρωση και συγκολλείται καλά, αλλά δεν μπορεί να υποστεί θερμική επεξεργασία.²¹

3.1.2 ΤΡΟΧΟΙ

Οι τροχοί είναι μεταλλικοί ή πλαστικοί, ακτινωτού τύπου και διαθέτουν πνευματικά ελαστικά, προσαρμόζονται με κοχλιωτούς άξονες στο εμπρόσθιο και οπίσθιο άκρο του πλαισίου και είναι υπεύθυνοι για την κύλιση του ποδηλάτου.

Οι τροχοί λειτουργούν σε ένα απλό φάσμα: οι ελαφροί τροχοί είναι ταχύτεροι και πιο εύθραυστοι. Οι βαρύτεροι τροχοί είναι βραδύτεροι και πιο ανθεκτικοί. Ο τύπος ποδηλάτου, του αναβάτη και οι συνθήκες χρήσης καθορίζουν την ισορροπία των προτεραιοτήτων. Οι τροχοί για αγώνες σε ομαλούς δρόμους είναι ελαφρύτεροι και πιο αδύνατοι από τους τροχούς για περιήγηση με βαριά φορτία σε χωματόδρομους.

Ένας τροχός είναι ένα πακέτο όπου τα εξαρτήματα - ελαστικό, χείλος, ακτίνες και πλήμνη τείνουν να ακολουθούν το ύψος σε βάρος και ποιότητα. Στερεά ελαστικά, ευρείες ζάντες και παχιές ακτίνες ταιριάζουν με ποδήλατα περιπάτου και βουνών. Τα ελαφρά ελαστικά, οι στενές ζάντες και οι λεπτές ακτίνες ταιριάζουν σε αθλητικά ποδήλατα. Γενικά, οι βαρύτεροι τροχοί είναι καλύτερα σε θέση να ανταπεξέλθουν σε προσκρούσεις, και τραχείες επιφάνειες.

3.1.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Τα περισσότερα ποδήλατα χρησιμοποιούν σύστημα αλυσοκίνησης για την μετάδοση της κίνησης. Το σύστημα αυτό αποτελείται από τον στρόφαλο, την αλυσίδα, τους εκτροχιαστές και τους αλυσοτροχούς. Ο στρόφαλος προσαρμόζεται στο πλαίσιο σε σημείο ώστε να μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση των ποδιών του αναβάτη σε περιστροφική. Πάνω στο στρόφαλο,

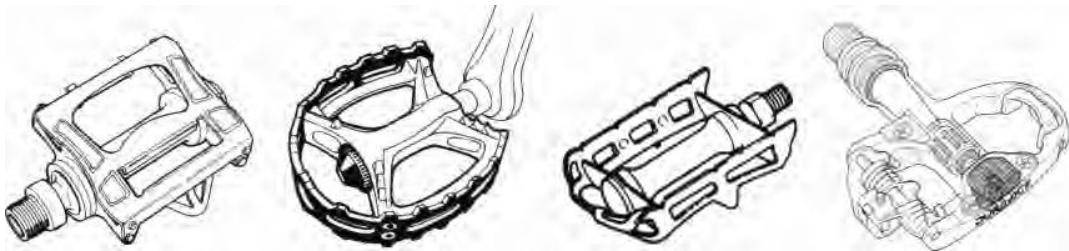
²¹ Πλακώνας Β., 2017

ομοαξονικά, εδράζεται μονός ή πολλαπλός αλυσοτροχός, ο οποίος κινείται με τις ίδιες στροφές που κινείται ο στρόφαλος. Προσαρμοσμένος ομοαξονικά στον πίσω τροχό βρίσκεται επίσης μονός, ή πολλαπλός, αλυσοτροχός. Η μετάδοση της κίνησης γίνεται με αλυσίδα που μεταφέρει τις στροφές του εμπρόσθιου αλυσοτροχού (κινητήριου) στον οπίσθιο τροχό (κινούμενου).

Μερικά ποδήλατα διαθέτουν σύστημα εναλλαγής των σχέσεων μετάδοσης. Χρησιμοποιώντας πολλαπλούς ομοαξονικούς αλυσοτροχούς φθίνουσας διαμέτρου ως κινούμενους και πολλαπλούς ομοαξονικούς τροχούς αύξουσας διαμέτρου ως κινητήριους, γίνεται δυνατό να μεταβληθεί η σχέση μετάδοσης. Απαραίτητη προϋπόθεση της μεταβολής είναι η μεταπήδηση της αλυσίδας στον επιθυμητό κινούμενο ή κινητήριο αλυσοτροχό. Αυτή η λειτουργία γίνεται με το λεγόμενο εκτροχιαστή που εκτροχιάζει την αλυσίδα και την μεταφέρει στον επιθυμητό αλυσοτροχό. Εκτροχιαστές προσαρμόζονται στον κινητήριο αλλά και τον κινούμενο κλάδο. Ο χειρισμός τους γίνεται από χειριστήρια στο τιμόνι του ποδηλάτου.²²

3.1.3.1 Πεντάλ

Τα πεντάλ είναι σημαντικά καθώς είναι το σημείο μεταφοράς ενέργειας από το πόδι του αναβάτη προς το μηχανισμό της μετάδοσης κίνησης στον πίσω τροχό. Παρόλα αυτά το βασικό κριτήριο επιλογής είναι η άνεση και η ασφάλεια (απώλεια επαφής του ποδιού με το πετάλι). Υπάρχουν τέσσερις βασικές εκδοχές που παρέχονται σήμερα, όπως δείχνει η εικόνα.



Εικόνα 26. Pedals

3.1.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ

Το σύστημα διεύθυνσης αποτελείται από το τιμόνι και το «πιρούνι». Το τιμόνι είναι ένας σωλήνας στον οποίο ο χρήστης του ποδηλάτου ασκεί δύναμη στα άκρα του και τον στρέφει ανάλογα της διεύθυνσης που θέλει να ακολουθήσει. Το «πιρούνι» είναι ένα υποπλαίσιο

²² Πλακώνας Β., 2017

σχήματος διαπασών, επάνω στο οποίο εδράζεται ο εμπρόσθιος τροχός. Κάποιες φορές το πιρούνι διαθέτει και σύστημα ανάρτησης. Το τιμόνι και το πιρούνι ενώνονται με κοχλίες και μεταφέρουν τις κινήσεις των χεριών του αναβάτη στον εμπρόσθιο τροχό.

3.1.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΕΔΗΣΗΣ

Το σύστημα φρένων ενός ποδηλάτου αποτελείται από το κινητό και το ακίνητο μέρος. Το κινητό μέρος είναι είτε ο εμπρόσθιος τροχός, είτε μια δισκοειδής κατασκευή προσαρμοσμένη στο κέντρο του εμπρόσθιου τροχού που ονομάζεται και δίσκος. Το ακίνητο μέρος είναι μια διάταξη εξαρτημάτων και τριβέων προσαρμοσμένων στο πλαίσιο, τα οποία ασκούν δύναμη τριβής στο κινούμενο μέρος. Αποτέλεσμα αυτής της δύναμης είναι η μείωση του ρυθμού περιστροφής του εμπρόσθιου τροχού και συνεπώς η επιβράδυνση του οχήματος.²³

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ

4.1 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ²⁴

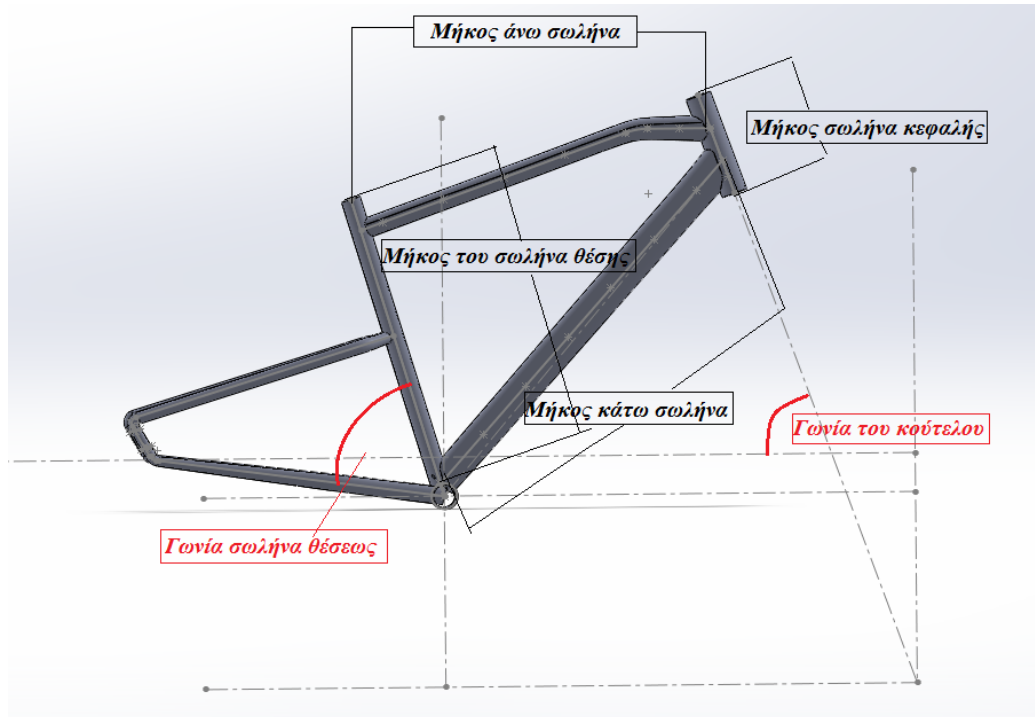
Το μήκος των σωλήνων, και οι γωνίες με τις οποίες προσδένονται καθορίζουν την γεωμετρία του σκελετού. Κατά την σύγκριση διαφορετικών γεωμετρικών πλαισίων, οι σχεδιαστές συχνά συγκρίνουν τη γωνία του σωλήνα θέσης, την γωνία του κούτελου, το μήκος του άνω σωλήνα και το μήκος του σωλήνα θέσης. Για να ολοκληρωθεί η προδιαγραφή ενός ποδηλάτου προς χρήση, ο αναβάτης ρυθμίζει τις σχετικές θέσεις του πεντάλ, της σέλας και του τιμονιού: ύψος της σέλας:

- η απόσταση από το κέντρο της μεσαίας τριβής μέχρι το μεσαίο σημείο της σέλας.
- reach: η απόσταση από τη σέλα μέχρι το τιμόνι.
- drop: η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ της κορυφής της σέλας και του τιμονιού.
- setback, η οριζόντια απόσταση μεταξύ του εμπρόσθιου μέρους της σέλας και του κέντρου της μεσαίας τριβής.
- ύψος standover: το μέσο ύψος που βρίσκεται ο άνω σωλήνας πάνω από το έδαφος.

²³ Πλακώνας Β., 2017

²⁴ Ζώης Δ., 2011

- top overlap: η απόσταση των ποδιών από την διεύθυνση του εμπρόσθιου τροχού.



Εικόνα 27. Βασική γεωμετρία ποδηλάτου

Η γεωμετρία του πλαισίου εξαρτάται από την προοριζόμενη χρήση. Για παράδειγμα, ένα ποδήλατο δρόμου θα έχει το τιμόνι σε μια χαμηλότερη θέση σε σχέση με την σέλα, καταλήγοντας σε μία κεκλιμένη θέση οδήγησης. Αντιθέτως άλλα ποδήλατα δίνουν έμφαση στην άνεση του αναβάτη με αποτέλεσμα να δίνουν υψηλότερη θέση στο τιμόνι και να διαθέτουν όρθια θέση οδήγησης. Η γεωμετρία του σκελετού επιπλέον καθορίζει τα χαρακτηριστικά χειρισμού του ποδηλάτου.²⁵

Το μέγεθος του σκελετού τυπικά μετράται από το κέντρο της μεσαίας τριβής έως το κέντρο του άνω σωλήνα. Τα "μέσα" τυπικά μεγέθη είναι μεταξύ των 54 ή 56 εκατοστών (21,2 - 22 ίντσες) για ένα αγωνιστικό ευρωπαϊκό ποδήλατο ή 46 cm (περίπου 18,5 ίντσες) για ένα ποδήλατο βουνού. Στις ημέρες μας, κατασκευάζεται ένα ευρύ φάσμα γεωμετριών, το οποίο δίνει βάση σε άλλους μεθόδους μέτρησης, τους οποίους δεν θα αναλύσουμε σε αυτήν την εργασία. Τα τυπικά πλαίσια τείνουν να είναι μακρύτερα σε σχέση με τα αγωνιστικά που είναι πιο συμπαγή.

Ένα οδικό ποδήλατο σχεδιάζεται με τρόπο ώστε να είναι εφικτή η αποτελεσματική μεταφορά ισχύος συνδυάζοντας ελάχιστο βάρος και ελάχιστη έλξη. Σε γενικές γραμμές, η γεωμετρία ενός

²⁵ Ζώης Δ., 2011

ποδηλάτου δρόμου με οριζόντιο άνω σωλήνα ταξινομείται στην παραδοσιακή γεωμετρία , και ως συμπαγής γεωμετρία με την ύπαρξη επικλινή άνω σωλήνα.

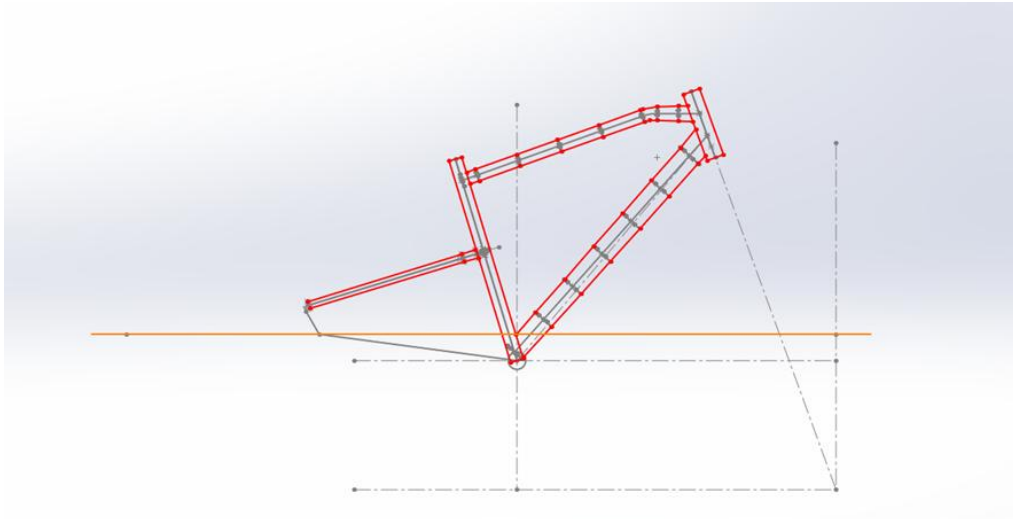
Τα οδικά πλαίσια τυπικής γεωμετρίας χαρακτηρίζονται συχνά από περισσότερη άνεση και μεγαλύτερη σταθερότητα, ενώ τείνουν να έχουν ένα μακρύτερο μεταξόνιο, το οποίο συμβάλλει στα παραπάνω χαρακτηριστικά. Τα οδικά πλαίσια συμπαγούς γεωμετρίας έχουν χαμηλότερο κέντρο βάρους και τείνουν να έχουν μικρότερο μεταξόνιο και μικρότερο οπίσθιο τρίγωνο, που δίνουν στο ποδήλατο ταχύτερο χειρισμό. Επιπλέον στην συμπαγή γεωμετρία η κορυφή του κούτελου βρίσκεται πάνω από την κορυφή του σωλήνα σέλας, μειώνοντας το ύψος standover, αυξάνοντας έτσι το clearance του standover και μειώνοντας το ύψος του κέντρου βάρους.²⁶

Η θέση αυτή τοποθετεί τον αναβάτη σε αεροδυναμική και σαφώς σε πιο δυναμική θέση. Η υιοθέτηση αυτού του σχεδιασμού υστερεί σε άνεση (trade off άνεσης και θέσης). Τα οδικά και άνετα ποδήλατα τείνουν να έχουν πιο μικρή γωνία για τον σωλήνα σέλας. Με αυτόν τον σχεδιασμό ο αναβάτης στηρίζεται περισσότερο στα κάτω οστά, ενώ αφαιρεί βάρος από τα χέρια, τους καρπούς, το λαιμό, και ειδικά για τους άνδρες, βελτιώνει την κυκλοφορία των ουροποιητικών και αναπαραγωγικών περιοχών.

Με την υιοθέτηση μικρότερης και λιγότερο απότομης γωνίας , οι σχεδιαστές υποχρεώνονται να επιμηκύνουν τα chainstays, έτσι ώστε το κέντρο βάρους (που ειδιάλλως θα ήταν πιο πίσω προς τον τροχό) να επανατοποθετηθεί στην μέση του πλαισίου του ποδηλάτου (έτσι όπως αρμόζει να είναι δηλαδή). Το μακρύτερο μεταξόνιο συμβάλλει στην αποτελεσματική απορρόφηση των κραδασμών.

Στα σύγχρονα μαζικά κατασκευαζόμενα οδικά (άνετα) ποδήλατα, η γωνία του σωλήνα σέλας είναι λιγότερο ομαλή, ίσως για να μειώνεται το κόστος παραγωγής αποφεύγοντας την επαναφορά των μηχανισμών συγκόλλησης στις αυτοματοποιημένες διαδικασίες, και επομένως δεν παρέχουν την άνεση που πρόσφεραν τα παραδοσιακά ποδήλατα τα οποία είχαν ακόμα πιο ομαλή γωνία στον σωλήνα σέλας.

²⁶ Ζώης Δ., 2011



Εικόνα 28. Σκαρίφημα σκελετού

Για την καλύτερη κατανόηση των μεγεθών του πλαισίου, πρέπει να εξηγήσουμε πως τα μεγέθη των σωλήνων επιλέχθηκαν με βάση του ύψους του αναβάτη για τον οποίο προορίζεται το ποδήλατο. Πιο συγκεκριμένα, από διάφορες μελέτες ανθρωπολογίας και ανθρωπομετρίας έχει προκύψει πως το μήκος των ποδιών ενός ενήλικα αντιστοιχούν στο 59% του ύψους του. Το μέγεθος αυτό συναντάται στη βιβλιογραφία και ως αναλογία a . Επομένως για άτομα με μέσο ύψος 1,75 m το μήκος των ποδιών τους σε πλήρη έκταση θα είναι 1,04 m. Επίσης μετά από έρευνες των βιομηχανιών ποδηλάτων έχει αποδειχθεί πως η πιο αποδοτική κίνηση των πεταλιών γίνεται όταν το πόδι εκτίνεται έως το σημείο ελάχιστα πριν τεντωθεί.²⁷

Περαιτέρω, με βάση την ανθρωπομετρία, ο κορμός ενός ανθρώπου με ύψος 1,75 m είναι περίπου 0,5 m. Με αυτό το δεδομένο ο σωλήνας κορυφής πρέπει να είναι λίγο μεγαλύτερος του κορμού ώστε να επιτρέπει στον αναβάτη να χειρίζεται εύκολα και αποτελεσματικά το τιμόνι και τα φρένα. Ο κάτω σωλήνας εξαρτάται από τους προαναφερόμενους σωλήνες όπως και το μήκος του. Οι συγκρατητές αλυσίδας και θέσεως έχουν μήκος το οποίο εξαρτάται άμεσα από την διάσταση των τροχών.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση το ποδήλατο σχεδιάζεται για να φέρει τροχούς διαμέτρου 26 ιντσών (66cm) έτσι το μήκος των συγκρατητών πρέπει να είναι μεγαλύτερο από την ακτίνα των τροχών συνυπολογιζόμενου και του ελαστικού, ώστε να επιτρέπεται η απρόσκοπτη κίνηση του πίσω τροχού. Τέλος ο σωλήνας κεφαλής πρέπει να έχει μήκος αρκετά μεγάλο ώστε να εδράζονται πάνω του ο σωλήνας κορυφής και ο κάτω σωλήνας.

²⁷ Ζώης Δ., 2011

Όσον αναφορά στις εξωτερικές διαμέτρους των σωλήνων σχεδιάζονται με βάση να μην εμποδίζουν τον αναβάτη στην κίνηση του και να έχουν κατάλληλη διατομή για να αντέχουν τις φορτίσεις. Αρχικά, η διάμετρος του σωλήνα κορυφής πρέπει να είναι μικρή για να διευκολύνει την κίνηση των ποδιών κατά την ποδηλασία, αλλιώς θα υπάρχει επαφή ανάμεσα σε σωλήνα και πόδια. Ο σωλήνας κεφαλής πρέπει να διαθέτει μεγάλη διάμετρο γιατί στο σημείο αυτό συντρέχουν άλλοι δύο σωλήνες, ο κάτω σωλήνας και ο σωλήνας κορυφής, αλλά και επίσης επάνω του στερεώνονται το τιμόνι και το πιρούνι. Ο κάτω σωλήνας πρέπει να έχει μεγάλη διάμετρο για να αντισταθμίσει την μικρή διάμετρο του σωλήνα κορυφής. Τέλος ο σωλήνας θέσεως δεν πρέπει να είναι ιδιαίτερα μεγάλης διαμέτρου γιατί υπάρχει περίπτωση επαφής με τα πόδια του αναβάτη κατά την ποδηλασία. Αρχικά, η εσωτερική διάμετρος για όλους τους σωλήνες του πλαισίου επιλέχθηκε να είναι 3mm και ανάλογα με τα αποτελέσματα της στατικής ανάλυσης οι τιμές αυτές ενδεχομένως να αναπροσαρμοστούν.²⁸

4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Το επιλεγμένο υλικό κατασκευής για το πλαίσιο είναι το αλουμίνιο 6061. Επιλέχθηκε για το χαμηλό σχετικά κόστος του, σε συνδυασμό με τις καλές ιδιότητές του σε αντοχή και βάρος.

Πίνακας 3. Κράματα Αλουμινίου

Κωδικός	Κύρια Προσθήκη
1XXX	Αλουμίνιο ελάχιστης καθαρότητας 99%
2XXX	Χαλκός
3XXX	Μαγγάνιο
4XXX	Πυρίτιο
5XXX	Μαγνήσιο
6XXX	Μαγνήσιο και Πυρίτιο
7XXX	Ψευδάργυρος
8XXX	Άλλα στοιχεία
9XXX	Μη χρησιμοποιούμενη σειρά

Τα Κράματα 6061 (Al-Mg-Si)²⁹

- Υφίστανται θερμική κατεργασία
- Έχουν μεγάλη αντοχή στη διάβρωση, εξαιρετική ολκιμότητα, ενδιάμεση αντοχή.

²⁸ Ζώης Δ., 2011

²⁹ http://users.uoi.gr/mgeorgat/down/2a_aluminum_alloys.pdf

Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές υποδομής κτιρίων και κατασκευών, αυτοκίνητα, εφαρμογές σε παραθαλάσσιες περιοχές. Το εύρος αντοχής σε εφελκυσμό είναι 125- 400 Mpa³⁰

Τα κράματα της σειράς 6xxx δέχονται θερμική κατεργασία, έχουν σχετικά υψηλή αντοχή σε εφελκυσμό που συνδυάζεται με άριστη αντοχή σε διάβρωση. Συγκολλούνται εύκολα. Μια μοναδική τους ιδιότητα είναι η ικανότητα για διέλαση που τα κάνει την πρώτη εκλογή για αρχιτεκτονικές και κατασκευαστικές λύσεις όπου επίσης απαιτείται ιδιαίτερα μεγάλη αντοχή.

Το κράμα 6061 με υψηλότερη αντοχή βρίσκει εκτεταμένη χρήση σε κατασκευές συνδεδεμένες με συγκολλήσεις όπως φορτηγά, βαγόνια τραίνου και σωληνώσεις.

4.2.1 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ³¹

Πυκνότητα ή ειδική βαρύτητα (Density): είναι ένα μέτρο του κατά πόσο βαρύ ή ελαφρύ είναι το υλικό ανά μονάδα όγκου. Ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας (μίας περιοχής) ανά τον όγκο αυτής (της περιοχής).

Μπορεί να βρεθεί και από την παρακάτω εξίσωση :

$$m = \int_V \rho(r) dV$$

Ακαμψία ή μέτρο ελαστικότητας (Elastic modulus): είναι η ιδιότητα των υλικών σωμάτων να επανέρχονται στο αρχικό τους σχήμα μετά από άσκηση εξωτερικής τάσης. Το μέτρο ελαστικότητας ορίζεται ως η κλίση που παρουσιάζει ένα υλικό στην καμπύλη τάσης- παραμόρφωσης για την ζώνη ελαστικής παραμόρφωσης. Ορίζεται ως ο λόγος:

$$\lambda = \frac{\text{stress}}{\text{strain}}$$

όπου λ είναι το μέτρο ελαστικότητας, stress (τάση) είναι η δύναμη επαναφοράς που προκαλείται εξαιτίας της παραμόρφωσης διαιρούμενη με την περιοχή στην οποία εφαρμόζεται η δύναμη, ενώ παραμόρφωση ορίζεται ως ο λόγος της μεταβολής που προκαλείται από την τάση σε σχέση με την αρχική κατάσταση του αντικειμένου. Το μέτρο ελαστικότητας μετράται σε μονάδες Pascal (Pa για το σύστημα SI) είτε σε μονάδες psi (Pounds per Square Inch).

³⁰ http://users.uoi.gr/mgeorgat/down/2a_aluminum_alloys.pdf

³¹ Ζώης Δ., 2011

Θα σχεδιαστεί πρότυπο πλαίσιο ποδηλάτου χωρίς ανάρτηση που προορίζεται για εντός δρόμου χρήση το οποίο θα έχει ως δομικό υλικό τα ανακυκλώσιμα υλικά αντί των συμβατικών μετάλλων που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία (χάλυβας, τιτάνιο, μαγνήσιο).

Ο στόχος της κατασκευής του πλαισίου ποδηλάτου είναι να παραχθεί ένα αποτελεσματικό πλαίσιο για αστική – ημιαστική χρήση, με την χρήση φθηνών ανακυκλώσιμων υλικών που θα εξασφαλίσουν χαμηλό κόστος παραγωγής-κατασκευής, συνεπώς και χαμηλή τιμή για τον αγοραστή.

Το ζητούμενο είναι να σχεδιαστεί ένα πλαίσιο που να μπορεί να καλύπτει τον αναβάτη στην χρήση στις καθημερινές του μετακινήσεις αλλά και τις αθλητικές του δραστηριότητες σε ερασιτεχνικό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα το πλαίσιο πρέπει να προσφέρει άνεση στον αναβάτη και ευκολία χρήσης στο αστικό περιβάλλον, αυτό σημαίνει ότι ο σκελετός θα πρέπει να είναι σταθερός, ανθεκτικός, ελαφρύς και αποδοτικός.

Η γεωμετρία του πλαισίου θα προκύψει από μελέτες που έχουν γίνει στο παρελθόν πάνω σε πετυχημένα πλαίσια της αγοράς από εταιρίες γνωστές στην αγορά της ποδηλασίας. Όπως προαναφέρθηκε ο σχεδιασμός εστιάζει στην άνεση του αναβάτη κατά κύριο λόγο, δεύτερον στην πρακτικότητα, τρίτον στις επιδόσεις και τέταρτον στην αισθητική και στην καινοτομία.

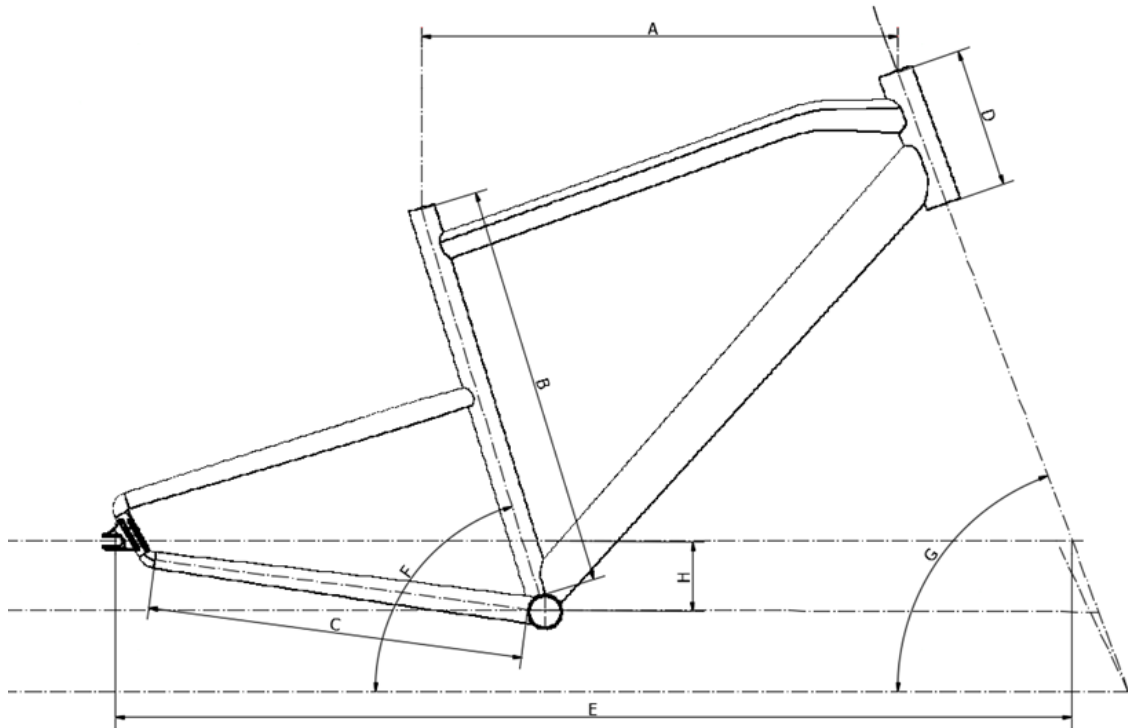
Οι διαστάσεις και τα μεγέθη των σωληνώσεων θα προκύψουν με βάση το ύψος του αναβάτη και φυσικά τον σκοπό της χρήσης, που όπως προαναφέρθηκε είναι η αστική χρήση.

4.3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΑΒΑΤΗ

Η σχεδιομελέτη αφορά αναβάτη μεσαίου μεγέθους (Medium) δηλαδή για αναβάτες από 170 cm – 180 cm. Από ανθρωπολογικές μελέτες έχει προκύψει ότι το μήκος των ποδιών ενός ενήλικα αντιστοιχούν στο 59% του ύψους του. Επίσης το μήκος των ποδιών ενός ανθρώπου ύψους 175cm σε πλήρη έκταση είναι περίπου στα 104cm και η διάμετρος του κορμού του είναι περίπου 50cm. Για να έχουμε λοιπόν πιο αποδοτική κίνηση των πεταλιών θα πρέπει το πόδι να εκτείνεται ελάχιστα πριν τεντωθεί. Συνεπώς η σωστή ρύθμιση του ύψους της σέλας είναι πολύ σημαντική για την άνεση, την απόδοση και την πρόληψη τραυματισμών.

Το πλαίσιο για το οποίο θα γίνει η σχεδιομελέτη είναι ενός ποδηλάτου δρόμου. Η διάσταση του πλαισίου καθορίζεται από το μήκος του σωλήνα θέσεως. Το επιθυμητό μήκος του σωλήνα αυτού

καθώς και άλλα χαρακτηριστικά μεγέθη είναι διαφορετικά ανάμεσα σε ποδήλατα βουνού και ποδήλατα δρόμου.



Εικόνα 30. Βασική γεωμετρία

Γωνίες : $70^{\circ} < F \& G < 80^{\circ}$
όπου F: γωνία θέσεως
G: γωνία κεφαλής.

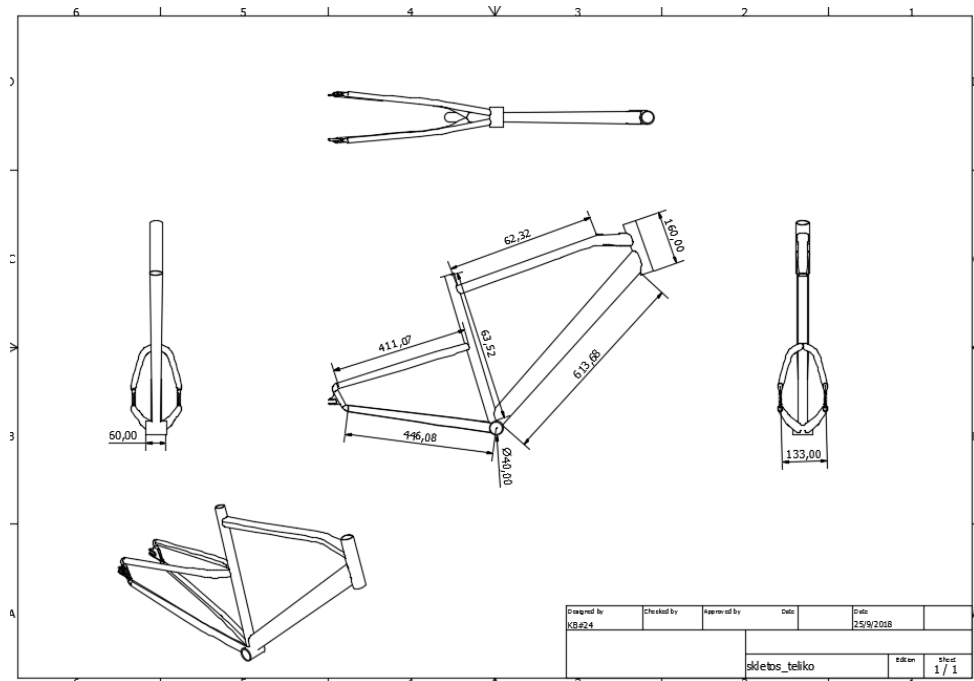
$E > 50\text{mm}$
όπου E: απόσταση κέντρων από μεσαία τριβή

4.3.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Η σχεδίαση του πλαισίου του ποδηλάτου έγινε μέσω προγραμμάτων ηλεκτρονικής σχεδίασης. Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι το AutoCAD 2D για την δισδιάστατη σχεδίαση του σκελετού και το Solidworks για την τρισδιάστατη σχεδίαση. Εν συνεχεία μελετώντας κι άλλους σκελετούς ποδηλάτων του εμπορίου ξεκίνησα να αποτυπώνω πιθανά σχέδια χρησιμοποιώντας την φαντασία μου. Μέχρι να καταλήξω στο τελικό σχέδιο έγιναν αρκετές

δοκιμές προσπαθώντας να βρεθεί κάτι το οποίο θα ικανοποιεί τον αναβάτη στο βέλτιστο βαθμό, τόσο αισθητικά όσο και λειτουργικά.

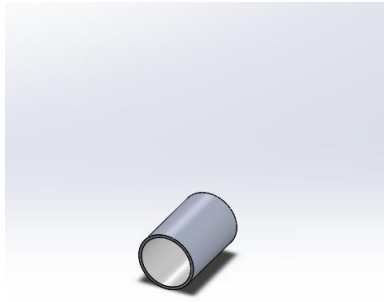
Με την παραπάνω ακολουθία επιλέχτηκε ως καταλληλότερο το παρακάτω σκαρίφημα.



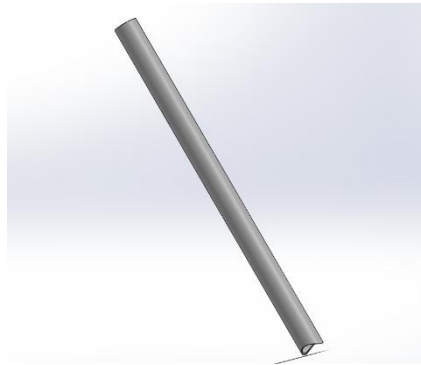
Εικόνα 31. Δυσδιάστατη σχεδίαση πλαισίου

Η αρχική σχεδίαση έγινε σε πρόγραμμα δισδιάστατης σχεδίασης.(AutoCAD). Εν συνεχεία η σχεδίαση έγινε στο πρόγραμμα τρισδιάστατης σχεδίασης (Solidworks). Παρακάτω απεικονίζεται ο τρόπος σχεδίασης που ακολουθήθηκε.

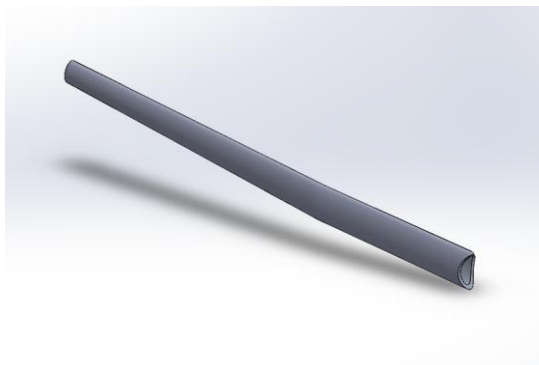
Αρχικά σχεδιάστηκε ένα σκαρίφημα όπως ακριβώς έγινε στο δισδιάστατο σχέδιο.



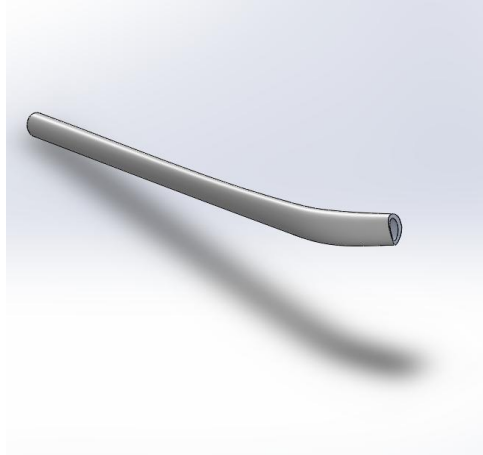
Εικόνα 36. Σωλήνας μεσαίας τριβής



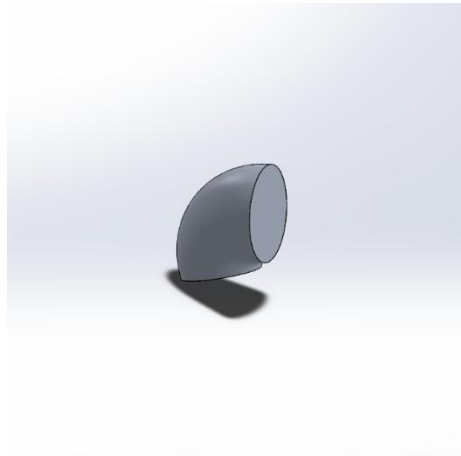
Εικόνα 37. Σωλήνα θέσεως



Εικόνα 38. Σωλήνα συγκράτηση αλυσίδας



Εικόνα 39 Σωλήνας θέσεως ψαλιδιού



Εικόνα 40. Γωνιά σύνδεσης



Εικόνα 41. σύνδεσμος με dropout



Εικόνα 42 Dropout

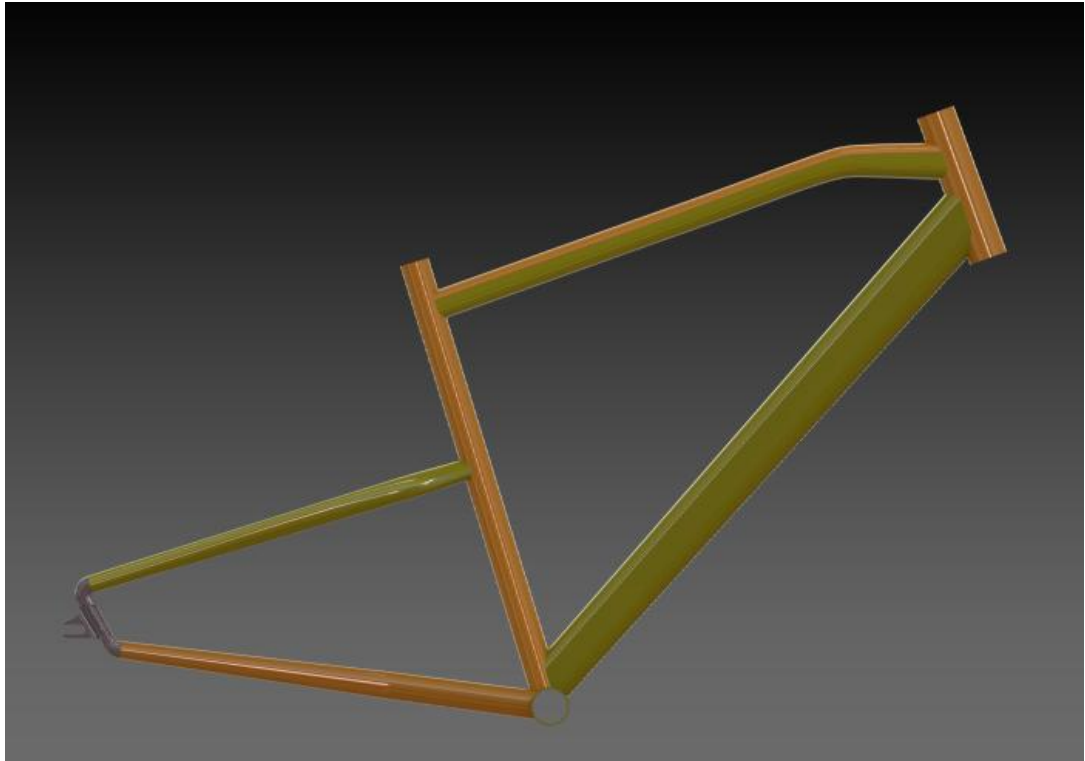
Όπως προαναφέρθηκε ο κορμός ενός ανθρώπου με ύψος 1,70m έχει μήκος περίπου 0,5m.

Συνεπώς :

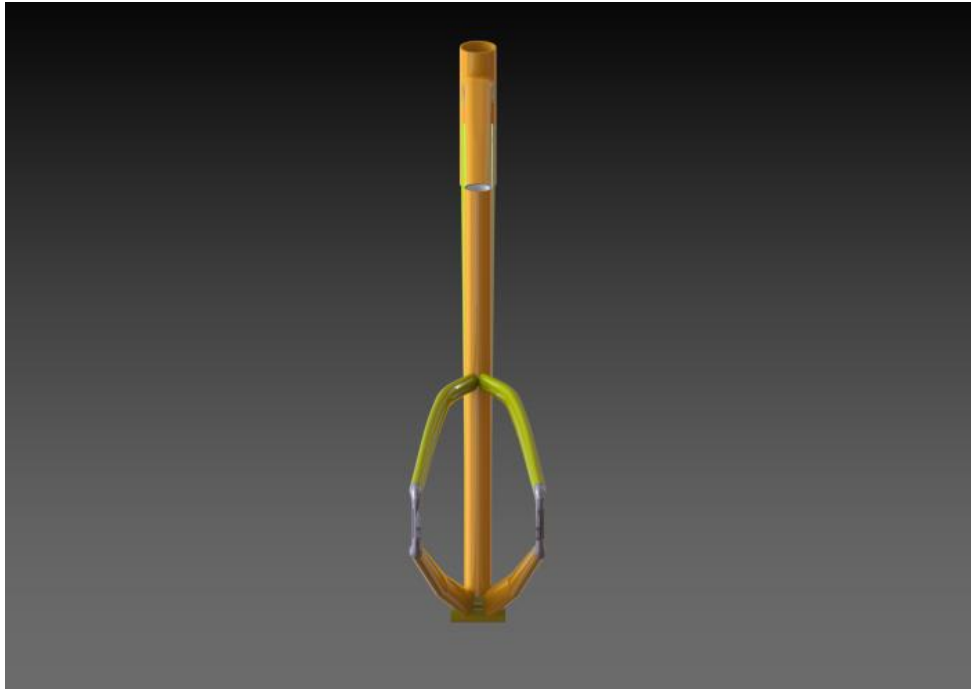
- Το οριζόντιο μήκος του σωλήνα κορυφής θα πρέπει να είναι λίγο μεγαλύτερο απ' το μήκος του κορμού του αναβάτη ώστε να επιτρέπει με την έκταση των χεριών του να βρίσκεται σε μια γωνιά περίπου 90° όπου κατά την θέση οδήγησης θα αισθάνεται ξεκούραστος χωρίς να ασκεί δύναμη με τους ώμους του και επίσης η θέση οδήγησης να είναι αποδοτική στον χειρισμό του τιμονιού και των φρένων.
- Το μήκος του σωλήνα κεφαλής καθώς και η διάμετρος του, επιλέχθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να εδράζονται πάνω του ο σωλήνας κορυφής και ο κάτω σωλήνας καθώς επίσης να έχει κατάλληλη διατομή ώστε να μπορέσει να τοποθετηθεί το πιρούνι.
- Οι σωλήνες που αποτελούν το ψαλίδι του ποδηλάτου (σωλήνες συγκράτησης αλυσίδας και σωλήνες συγκράτησης θέσεως) σχεδιάστηκαν με κατάλληλο τρόπο ώστε να φέρουν τροχούς διαμέτρου 26'' (660mm). Κατά αυτό τον τρόπο το μήκος του σωλήνα συγκράτησης αλυσίδας θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο της ακτίνας του τροχού του ποδηλάτου ώστε να επιτρέπει την απρόσκοπτη κίνηση του πίσω τροχού.
- Ο σχεδιασμός των εξωτερικών διαμέτρων έγινε με βάση την ευκολία στην κίνηση του αναβάτη αλλά και αντοχή στις φορτίσεις με τις οποίες θα καταπονηθεί ο σκελετός. Η διάμετρος του σωλήνα κορυφής θα πρέπει να είναι

κατάλληλη ώστε να διευκολύνει την κίνηση των ποδιών του αναβάτη κατά την ποδηλασία ώστε να μην υπάρχει επαφή αναμεσα στο σωλήνα και τα ποδιά.

Ακολουθεί η απεικόνιση του συναρμολογημένου σκελετού.



Εικόνα 43. Πλάγια όψη πλαισίου



Εικόνα 44. Οπίσθια όψη πλαισίου



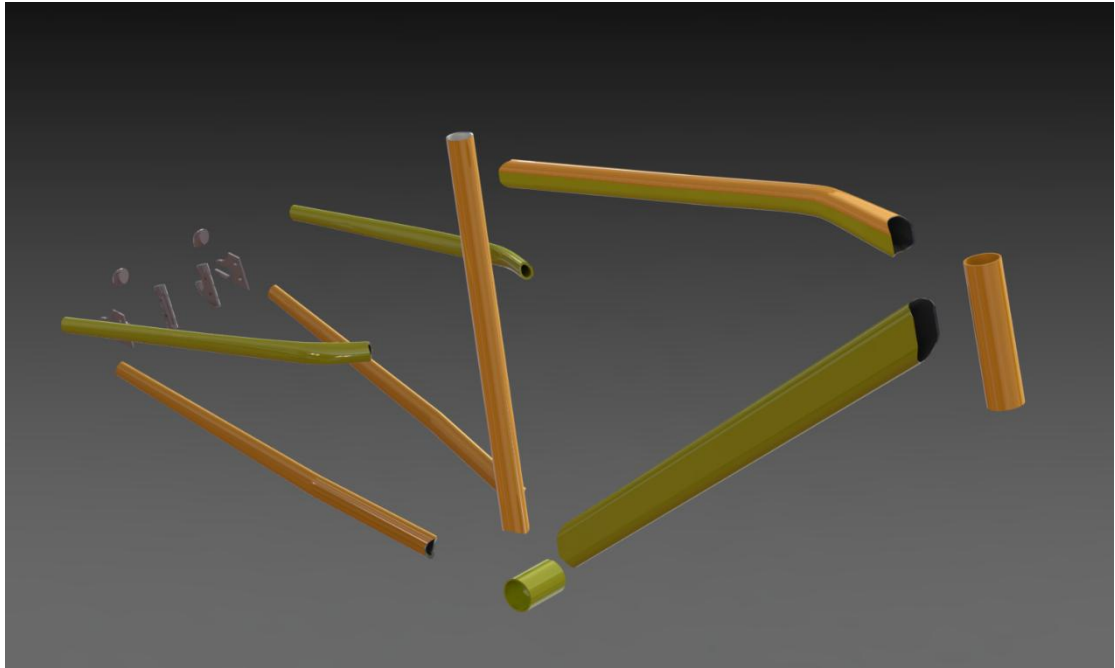
Εικόνα 45. Εμπρόσθια όψη πλαισίου



Εικόνα 46. προοπτική εικόνα πλαισίου



Εικόνα 47. Λεπτομερής απεικόνιση ψαλιδιού



Εικόνα 48. Exploded view απεικόνισης του πλαισίου

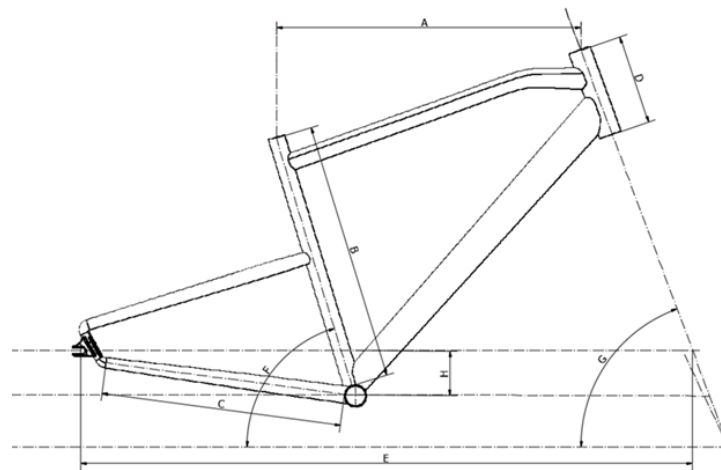
4.3.3 ΒΑΣΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΜΠΟΡΙΟ

Η διαστασιολόγηση του σκελετού έγινε με βάση τα διεθνή πρότυπα που έχει θεσπίσει η αγορά του ποδηλάτου. Τα στοιχεία που ενδιαφέρουν έναν αναβάτη κατά την αγορά του σκελετού αφορούν κυρίως το μήκος του σωλήνα θέσεως, το οριζόντιο μήκος του σωλήνα κορυφής και το μεταζόνιο.

Τα περισσότερα γραφήματα γεωμετρίας μπορούν να βρεθούν σε ιστοσελίδες κατασκευαστών.. Οι περισσότεροι κατασκευαστές θα περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα μήκη των σωλήνων κεφαλής και καθίσματος, το οριζόντιο μήκος του άνω σωλήνα, το μεταζόνιο και το μήκος του σωλήνα αλυσίδας. Πολλοί περιλαμβάνουν επίσης μετρήσεις στοίβας και εμβέλειας αν και δεν είναι τόσο σύνηθες.

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι τα ποδήλατα δεν είναι τα ίδια όσον αφορά τη γεωμετρία και το μέγεθος. Όταν οι κατασκευαστές αναφέρουν το μέγεθος ενός σκελετού ποδηλάτου είτε πρόκειται για μια κατηγορία όπως «μικρό», «μεσαίο» ή «μεγάλο» ή μέσω μέτρησης όπως «51cm», «54cm» ή «56cm», τα μέτρα αυτά δεν είναι καθολικά ή δεν διέπονται από οποιαδήποτε

πρότυπα. Τα πλαίσια ποδηλάτων μετριοούνται συνήθως σε χιλιοστά που αντιπροσωπεύουν το μήκος του σωλήνα καθίσματος. Στη συνέχεια κατανέμεται μια περιγραφή του μεγέθους πλαισίου που βασίζεται σε αυτή τη μέτρηση, για παράδειγμα, ένας κατασκευαστής μπορεί να μετρήσει το μήκος του σωλήνα θέσεως ενός ποδηλάτου ως 51cm και στη συνέχεια να περιγράψει ότι είναι ένα «μικρό» πλαίσιο. Στην συγκεκριμένη λοιπόν σχεδίαση αναφερόμαστε σε ένα ποδήλατο το οποίο έχει μήκος σωλήνα θέσεως 460mm, οριζόντιο μήκος σωλήνα κορυφής 541mm και απόσταση μεταξύ των αξόνων 1073mm. Ο σχεδιασμός συνεπώς του συγκεκριμένου πλαισίου θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μεσαίου μεγέθους, <<medium>>, δηλαδή για έναν αναβάτη ο οποίος είναι 170-180 cm ύψος και 75-80kg βάρους.



Εικόνα 49. Χαρακτηριστικές διαστάσεις πλαισίου

Πιο αναλυτικά τα χαρακτηριστικά της διαστασιολόγησης ακολουθούν στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4. Διαστάσεις

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	(mm/deg)
A:	Οριζόντιο μήκος σωλήνα κορυφής	541mm
B:	Μήκος σωλήνα θέσεως	460mm
C:	Μήκος συγκρατητών αλυσίδας	455mm
D:	Μήκος σωλήνα κεφαλής	160mm
E:	Μεταξόνιο	1073mm
F:	Γωνία θέσεως	73°
G:	Γωνία κεφαλής	70°

H:	Απόσταση κέντρων από μεσαία τριβή	60mm
----	-----------------------------------	------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΡΟΤΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ ΑΠΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ

5.1 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Η ανακύκλωση ως μια εφαρμοσμένη βιομηχανική μέθοδος στην παραγωγή αλουμινίου ξεκίνησε για πρώτη φορά το 1920 στην Ευρώπη και σήμερα πλέον αποτελεί το σημαντικότερο ίσως μέσο για την εξοικονόμηση ενέργειας και της μείωσης εκπομπής ρύπων.³³ Για την ανακύκλωση του αλουμινίου και των προϊόντων του, ακολουθείται η διαδικασία περισυλλογής, το λεγόμενο scrap. Το scrap προκύπτει αμέσως μετά το τέλος της παραγωγικής διαδικασίας και ανακυκλώνεται μέσα στο εργοστάσιο. Επίσης όλα τα προϊόντα του αλουμινίου μετά το τέλος της χρήσης τους θεωρούνται scrap. Τα προϊόντα με το μεγαλύτερο βαθμό ανακύκλωσης είναι αυτά που προορίζονται για την αυτοκινητοβιομηχανία, τη δόμηση και τη συσκευασία αναψυκτικών.

Εκτός από την ιδιαίτερα μεγάλη διάρκεια ζωής που έχουν τα προϊόντα αλουμινίου που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές, μετά το τέλος της ζωής τους μπορούν είτε να επαναχρησιμοποιηθούν είτε να ανακυκλωθούν, χωρίς να χάσουν κανένα από τα ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους. **Η χρήση ανακυκλωμένου αλουμινίου, προσφέρει επίσης σημαντικά ενεργειακά οφέλη. Η παραγωγή αλουμινίου από ανακύκλωση απαιτεί 5% μόνο της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή του πρωτόχυτου μετάλλου.** Έτσι, το αλουμίνιο, αντί να συμβάλλει στην δημιουργία απορριμμάτων, μπορεί να επαναχυτευθεί και να παραχθούν και πάλι νέα προϊόντα για τις κατασκευές.

Γενικά, το αλουμίνιο ανακυκλώνεται σε μεγαλύτερο ποσοστό από όλα τα άλλα υλικά. Με την κατάλληλη υποδομή είναι δυνατόν να ανακυκλωθούν όλα τα προϊόντα αλουμινίου που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές και υπάρχουν πολλοί λόγοι που συντελούν σ' αυτό.

Πρώτον, υπάρχει διαθέσιμη σχετικά μεγάλη ποσότητα σκραπ αλουμινίου. Δεύτερον, η υψηλή τιμή του σκραπ συμβάλλει σημαντικά στη μείωση του κόστους κατεδάφισης. Τέλος, υπάρχει η απαιτούμενη τεχνογνωσία για την συλλογή και αξιοποίηση του σκραπ, που συνεχώς αναπτύσσεται. Σήμερα, το 40% περίπου του αλουμινίου που χρησιμοποιείται διεθνώς προέρχεται από ανακύκλωση.³⁴ Το αλουμίνιο 6061 είναι ένα από τα διαδεδομένα κράματα από ανακύκλωση.

³³ www.atem-oe.gr

³⁴ www.atem-oe.gr

5.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

Για την κατασκευή του πλαισίου έχουν παραγγελθεί έτοιμοι σωλήνες αλουμινίου στις απαιτούμενες διαστάσεις. Η διαδικασία παραγωγής λοιπόν περιλαμβάνει εργασίες όπως η συγκόλληση, η βαφή και η συναρμολόγηση.



Εικόνα 50. Σωλήνες αλουμινίου για το πλαίσιο

Συγκόλληση

Για να πάρει την τελική του μορφή ένα σωληνωτό μεταλλικό πλαίσιο πρέπει να συγκολληθούν μεταξύ τους τα έτοιμα επιμέρους τμήματα που το αποτελούν σύμφωνα με το σχεδιασμό. Έτσι όλα τα επιμέρους τμήματα τοποθετούνται σε συγκρατητές και συγκολλούνται μεταξύ τους από ειδικό τεχνίτη-συγκολλητή με τεχνική ηλεκτρικού τόξου T.I.G.(Tungsten inert gas) .

Ποιοτικός έλεγχος

Μετά την συγκόλληση ακολουθεί ο ποιοτικός έλεγχος στο τεμάχιο. Ο έλεγχος είναι πολύ σημαντικός για την αποφυγή αστοχιών που θα έθεταν σε κίνδυνο την ασφάλεια και σωματική ακεραιότητα του αναβάτη. Ο σχεδιασμός, η κατασκευή και ο ποιοτικός έλεγχος διέπονται από πρότυπα ποιότητας που θεσπίζονται από κράτη ή οργανισμούς.³⁵

³⁵ Φατούρος Κ., 2011

Κοινή πρακτική σε όλα τις μεγάλες βιομηχανίες ποδηλάτων είναι η ακτινογραφία των έτοιμων πλαισίων για ύπαρξη ρωγμών και μικρορωγμών. Έπειτα έμπειροι μηχανικοί αναλαμβάνουν τον λεπτομερή οπτικό έλεγχο των συγκολλήσεων στα μεταλλικά πλαίσια και των ενώσεων στα πλαίσια από σύνθετα υλικά. Επίσης ελέγχεται και αισθητική αρτιότητα των τεμαχίων για τυχόν ατέλειες. Επόμενο βήμα είναι η δειγματοληπτική εξέταση τυχαίων τεμαχίων από κάθε παρτίδα, σε ειδικά μηχανήματα. Τα μηχανήματα αυτά προσομοιώνουν τις φορτίσεις που δέχεται το πλαίσιο σε συνθήκες χρήσης, σύμφωνα με τα ακολουθούμενα πρότυπα. Αν εμφανιστούν αστοχίες κατά την δημιουργία ενός πρωτοτύπου, οδηγούν στον επανασχεδιασμό του πλαισίου, ώστε να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές. Τυχόν αστοχία κατά την διάρκεια της παραγωγής οδηγεί σε απόρριψη της παρτίδας και εξέταση των αιτιών αστοχίας. Να σημειωθεί πως κατά την παραγωγή πρωτοτύπου, μετά τις εργαστηριακές δοκιμές φορτίσεως, το πρωτότυπο συνήθως παραχωρείται σε επαγγελματία ποδηλάτη για δοκιμή μακράς διάρκειας σε πραγματικές συνθήκες. Με την συμπλήρωση συγκεκριμένου χρόνου δοκιμών τα πρωτότυπα επιστρέφει στο εργοστάσιο και εξετάζεται εκ νέου από τους μηχανικούς.³⁶

Βαφή και χρωματισμός

Η βαφή είναι απαραίτητη για κάθε μεταλλικό πλαίσιο. Με τη βαφή επιτυγχάνεται η προστασία του πλαισίου από την οξείδωση και την διάβρωση, συνεπώς η διαδικασία αυτή είναι κρίσιμη για την διάρκεια ζωής του πλαισίου. Οι μεγάλες βιομηχανίες χρησιμοποιούν λεκάνες εμβάπτισης για το πρώτο στρώμα βαφής που ονομάζεται αστάρι ή μίνιο. Έτσι εξασφαλίζουν την βαφή κάθε εξωτερικής επιφάνειας χωρίς κενά που θα επέτρεπαν διάβρωση. Μετά την στρώση ασταριού γίνεται ο κυρίως χρωματισμός και τέλος για λόγους φινιρίσματος ψεκάζεται το πλαίσιο με διάφανο βερνίκι.

5.3 ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Στόχος της εργασίας αυτής δεν είναι η κατασκευή, αλλά η σχεδίαση και η μελέτη ενός πλαισίου, παρ' όλα αυτά είναι ενδιαφέρον να εξετάσουμε και το κόστος του θέματος αυτού. Δηλαδή τις όψεις που αφορούν το κόστος και το κέρδος του κατασκευαστή αυτού του προϊόντος αλλά και του καταναλωτή του.

³⁶ Φατούρος Κ., 2011

Η κατασκευή πλαισίων από ανακυκλώσιμα υλικά, είναι μια σύγχρονη οικολογική πρόταση. Σαν επένδυση ενδεχομένως να έχει κάποιο μεγάλο κόστος για την αγορά εξοπλισμού, ωστόσο είναι σίγουρα μικρότερο από το κόστος αγοράς μηχανών επεξεργασίας μετάλλων όπως αυτά που χρησιμοποιούνται από τις συμβατικές εταιρείες. Ο απώτερος σκοπός του εγχειρήματος είναι η κατασκευή ενός ποδηλάτου που θα συμβάλει στην προστασία του περιβάλλοντος και ως οικολογικό μέσο μεταφοράς αλλά και λόγω των υλικών κατασκευής του.

Επειδή λοιπόν τα κύρια υλικά κατασκευής του είναι έτοιμοι σωλήνες από ανακυκλωμένο αλουμίνιο, επιτρέπει ένα περιθώριο κέρδους από την οικονομία υλικών.

Σε συνδυασμό με τον σκελετό αλουμινίου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιφερειακά μέρη από ABS πλαστικό και καοτσούκ, ώστε να αποτελείται εξ' ολοκλήρου από οικονομικά και ανακυκλώσιμα υλικά.

Ενδεικτικά γίνεται μια αναφορά σε κόστη που βρέθηκαν με έρευνα αγοράς για (χονδρική) προμήθεια υλικών που θα επαρκούν τουλάχιστον 100 ποδήλατα.

Ενδεικτικό κόστος υλικών (περιφερειακά)		
Μέρος	Ποσότητα (τεμ.)	Κόστος
Τιμόνι	1	10,00 €
Χερούλια τιμονιού	2	4,00 €
Μανέτες	2	5,00 €
Λαιμός σέλας	1	5,00 €
Κολάρο σέλας	1	1,00 €
Σέλα	1	7,00 €
Crankset (μπρος -πίσω)	1	22,00 €
Chain	1	5,00 €
Bottom Bracket	1	5,00 €
Pedals	2	5,00 €
V-brakes (front)	1	15,00 €
V-brakes (rear)	1	12,00 €
Τροχοί	2	44,00 €
Ελαστικά	2	20,00 €
Βίδες, παξιμάδια κτλ	50	3,00 €
Κόστος σωλήνων για πλαίσιο	10	26,00 €
Σύνολο	79	189,00 €

Ενδεικτικό κόστος εργασίας	
Εργασία	Κόστος
Συγκόλληση TIG - Βαφή	45,00 €
Συναρμολόγηση περιφερειακών	10,00 €
Σύνολο	55,00 €

ΣΥΝΟΛΟ	244,00 €
---------------	-----------------

Έτσι το ενδεικτικό τελικό κόστος διαμορφώνεται στα 244 ευρώ. Η τιμή αυτή είναι αρκετά ανταγωνιστική για ποδήλατο αλουμινίου με μικρό βάρος. Η κατασκευή του από ανακυκλωμένο αλουμίνιο του δίνει ακόμα ένα ηθικό πλεονέκτημα.

5.4 ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΑΠΟΔΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Αρχικός στόχος είναι ο σχεδιασμός ενός πλαισίου το οποίο θα μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες της αστικής καθημερινής μετακίνησης ενός χρήστη. Ο καταναλωτής μπορεί να προσθέσει τα περιφερειακά που επιθυμεί ώστε να διαμορφώσει το ποδήλατό του όσο το δυνατόν καταλληλότερα για τις ανάγκες του.

Η προώθηση του συγκεκριμένου πλαισίου μπορεί να γίνει με δύο τρόπους.

Είτε με πώληση σαν σκελετό ποδηλάτου είτε ως αντάλλαγμα για αλουμίνιο ίσης αξίας.

Που πρακτικά σημαίνει πως ο καταναλωτής είτε αγοράζει το πλαίσιο σε μια προκαθορισμένη τιμή, είτε ανταλλάσσει αλουμίνιο για ανακύκλωση ίσης αξίας με την τιμή πώλησης του σκελετού.

Αν υπολογίσουμε ενδεικτικά ότι ένας σκελετός κοστίζει σε λιανική τιμή 90 ευρώ, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα θα μπορούσε να ανταλλαχθεί με 75 κιλά αλουμίνιο από προφίλ (π.χ. αντικατάσταση κουφωμάτων), 85,7 κιλά σκληρό αλουμίνιο (π.χ. ανταλλακτικά αυτοκινήτων) ή 112,5 κιλά μαλακό αλουμίνιο (π.χ. κουτιά αναψυκτικών).

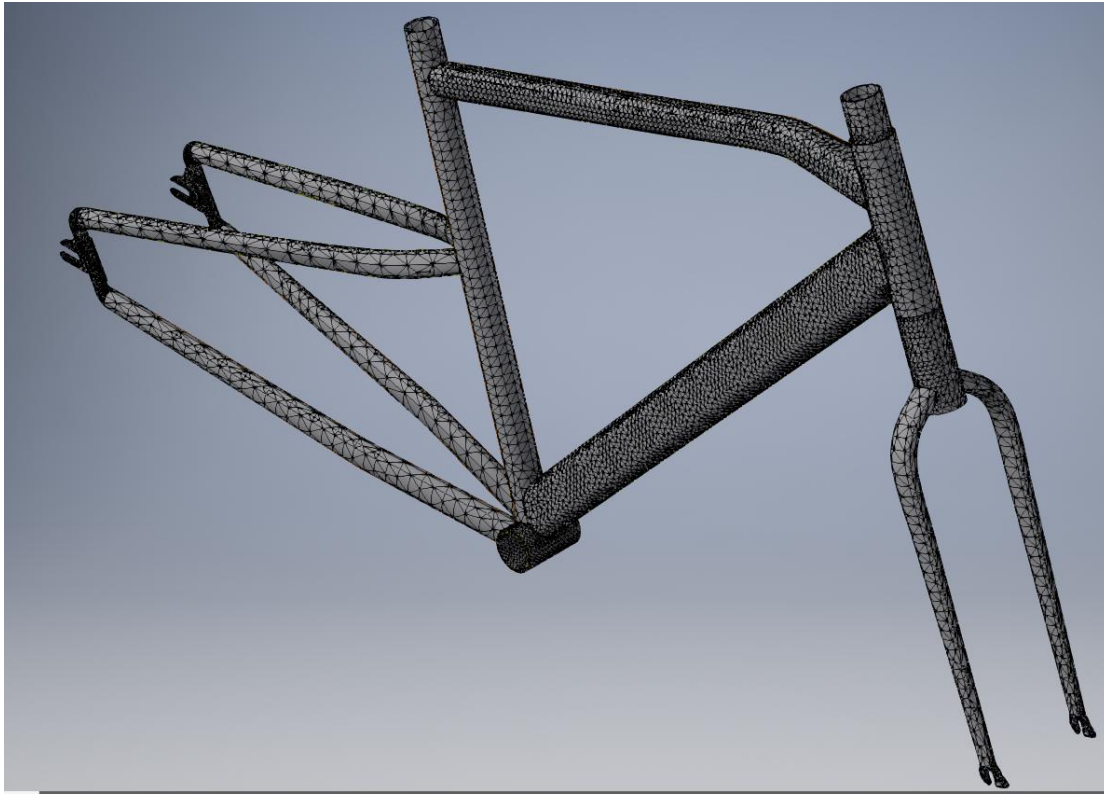
ΕΙΔΟΣ	ΤΙΜΗ ΛΙΑΝΙΚΗΣ	ΤΙΜΕΣ ΧΟΝΔΡΙΚΗΣ
ΠΡΟΦΙΛ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	1,10 € ανα ΚΙΛΟ	1,20 € ανα ΚΙΛΟ
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΣΚΛΗΡΟ	1,00€ ανα ΚΙΛΟ	1,05€ ανα ΚΙΛΟ
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΜΑΛΑΚΟ	0,70€ ανα ΚΙΛΟ	0,80 € ανα ΚΙΛΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

6.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ (MESHING)

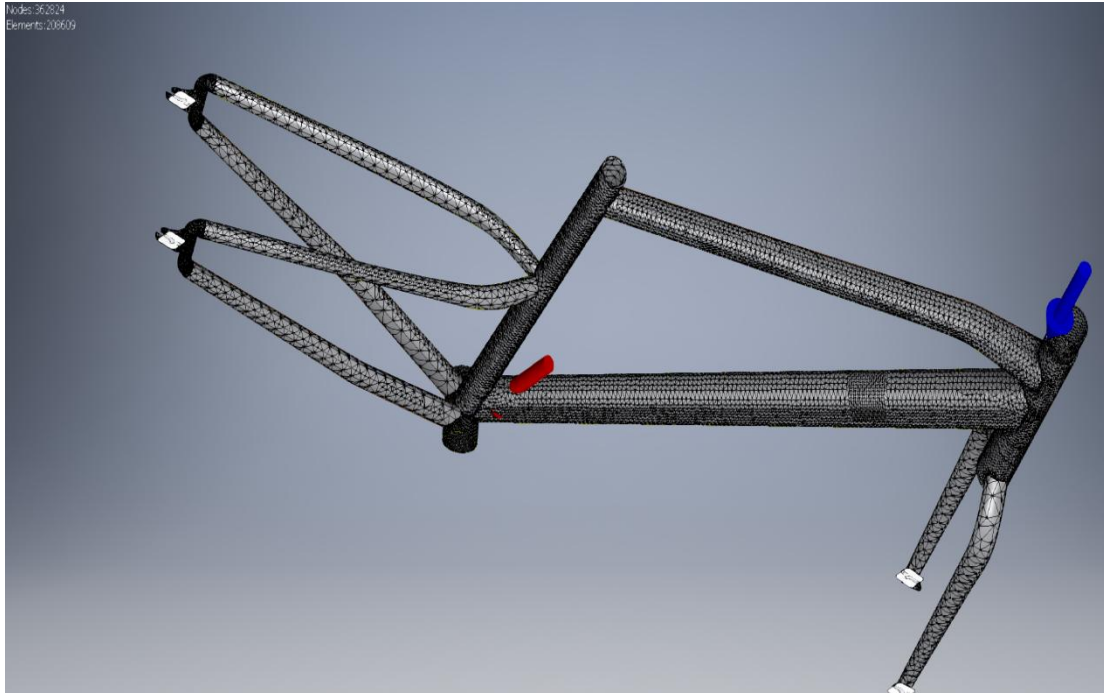
Η δημιουργία πολυγωνικού πλέγματος χρησιμεύει στην μετατροπή ενός νέφους σημείων σε μια συνεχόμενη επιφάνεια από τρίγωνα. Ένα πλέγμα πολυγώνων είναι μια συλλογή κορυφών, ακμών και προσόψεων που ορίζει το σχήμα ενός πολύπλοκου γεωμετρικά αντικειμένου σε τρισδιάστατα γραφικά υπολογιστών και στερεά μοντελοποίηση. Τα πρόσωπα συνήθως αποτελούνται από τρίγωνα τετράπλευρα ή απλά κυρτά πολύγωνα. Ρυθμίζοντας το πολυγωνικό πλέγμα σε πυκνότερο έχουμε ποιοτικότερα αποτελέσματα όσον αφορά την μελέτη του τρισδιάστατου μοντέλου.

Παρακάτω ακολουθούν εικόνες πλεγμάτων από το πλαίσιο του ποδηλάτου μαζί με το πιρούνι. Το πιρούνι δεν αποτελεί μέρος της εργασίας και γι' αυτό δεν έχει αναφερθεί σε προγενέστερα κεφάλαια, ο λόγος για τον οποίο δημιουργήθηκε είναι για να έχουμε ρεαλιστικότερη απεικόνιση των αποτελεσμάτων αναφορικά με την στατική μελέτη του σκελετού του ποδηλάτου.



Εικόνα 51. Απεικόνιση πολυγωνικού πλέγματος πλαισίου ποδηλάτου (1)

Για το πλέγμα του πλαισίου του ποδηλάτου χρησιμοποιήθηκε η παράμετρος create curved mesh elements η οποία αυξάνει την πυκνότητα του πλέγματος σε περιοχές με καμπυλότητα, τα τρίγωνα που χρησιμοποιήθηκαν έχουν μέγεθος 0,2-0,05mm και είναι συνολικά 208609 στοιχεία ενώ οι κόμβοι των στοιχείων ανέρχονται στα 362824.



Εικόνα 52. Απεικόνιση πολυγωνικού πλέγματος πλαισίου ποδηλάτου (2)

6.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

Έχοντας σχεδιασθεί το πλαίσιο του ποδηλάτου δημιουργώντας πολυγωνικά πλέγματα και έχοντας επιλέξει το υλικό κατασκευής το αλουμίνιο 6061 ως υλικό για τις για τις προσομοιώσεις. Θα χρειαστεί να καθιστούν σενάρια φόρτισης όπου θα εξετάσουν την στατική αντοχή του πλαισίου.

Τα φορτία που θα εξετάσουν την αντοχή του πλαισίου, θα είναι οι δυνάμεις που ασκεί ο αναβάτης όντας καθιστός στην σέλα, οι δυνάμεις που ασκεί με τα πόδια του στο πεντάλ όντας όρθιος ή καθιστός, αλλά και στο τιμόνι.

Λόγω περιορισμένης υπολογιστικής ισχύος δεν θα εξετάσουμε τις αεροδυναμικές επιδράσεις καθώς και άλλες πρόσθετες δυνάμεις.

6.3 ΣΕΝΑΡΙΑ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

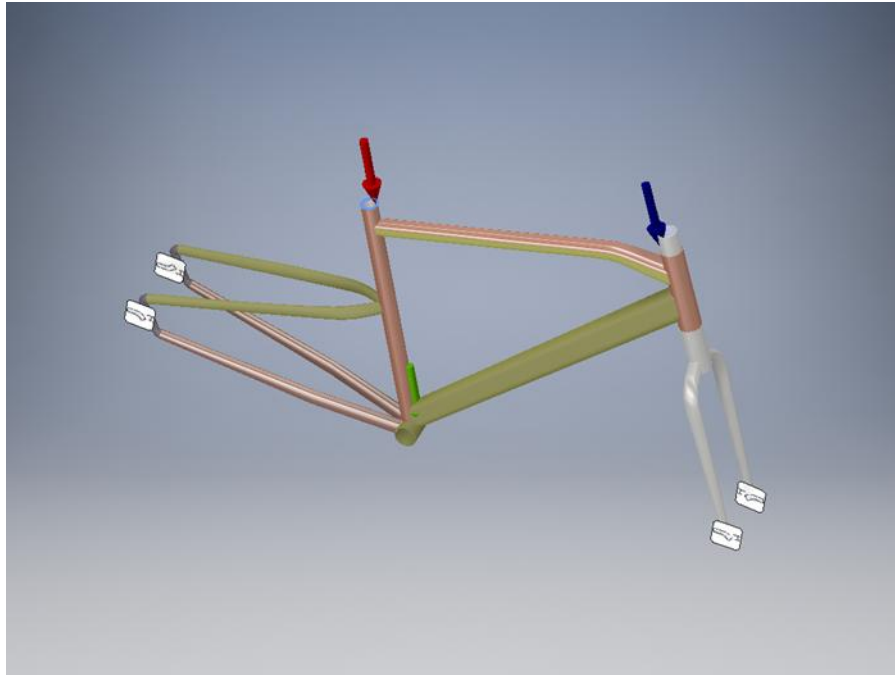
6.3.1 RIDING SCENARIO 1

Το συγκεκριμένο σενάριο παρουσιάζει μια πιο αληθοφανή κατάσταση φόρτισης και αναφέρεται στις δυνάμεις που ασκεί ο αναβάτης κατά την χρήση του ποδηλάτου. Στην βιβλιογραφία προτείνονται διάφορες παραλλαγές σύνθετης φόρτισης. Για την εργασία επιλέχθηκε το σενάριο φόρτισης το οποίο προσομοιώνει έναν αναβάτη 80 κιλών να ασκεί δύναμη με τα πόδια του στην πεταλίερα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την φόρτιση του ρουλεμάν της μεσαίας τριβής με 200N. Επίσης γίνεται προσομοίωση του φορτίου που ασκεί το βάρος του αναβάτη στο σωλήνα θέσεως λόγω της σέλας στην οποία κάθεται ο αναβάτης και επιπρόσθετά μιας δύναμης 200N κάθετης προς το σωλήνα κεφαλής λόγω της φόρτισης του τιμονιού από τον αναβάτη.



Εικόνα 53. Απεικόνιση σεναρίου (1)

Στο πλαίσιο έχουν εφαρμοστεί 4 πακτώσεις. 2 πακτώσεις στο dropout του πιρουνιού και 2 πακτώσεις στο πίσω μέρος του ψαλιδιού. Οι πακτώσεις φαίνονται χαρακτηριστικά με λευκό χρώμα στο παρακάτω σχήμα καθώς και οι φορτίσεις έχουν χαρακτηριστικό χρώμα η κάθε μια. Σε αυτό το σενάριο να σημειωθεί ότι θεωρούνται αμελητέες οι περιστροφικές και οι αεροδυναμικές καταπονήσεις καθώς και οι καταπονήσεις λόγω τριβής.



Εικόνα 54. Απεικόνιση φορτίσεων riding scenario

Φόρτιση 1

Όπως προαναφέρθηκε η φόρτιση αυτή προσομοιάζει την δύναμη που ασκεί ο αναβάτης στο τιμόνι κατά την ποδηλασία.

Load Type	Force
Magnitude	200,000 N
Vector X	68,404 N
Vector Y	-187,939 N
Vector Z	0,000 N

Φόρτιση 2

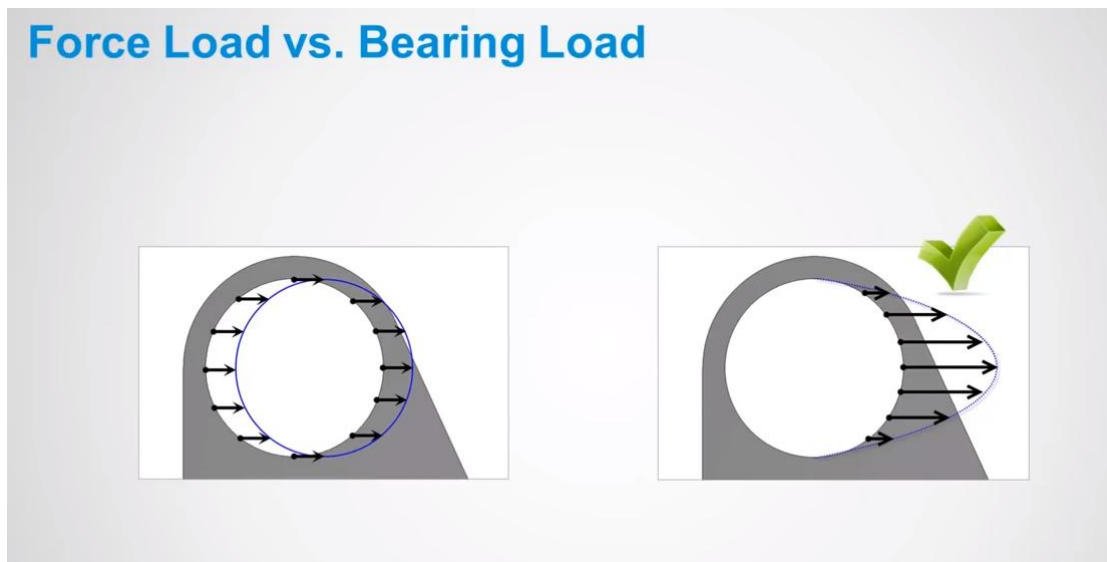
Η φόρτιση αυτή προσομοιάζει το βάρος του αναβάτη κατά την ποδηλασία καθώς είναι καθιστός στην σέλα.

Load Type	Force
Magnitude	800,000 N
Vector X	233,897 N
Vector Y	-765,044 N
Vector Z	0,000 N

Φόρτιση 3 (bearing load)

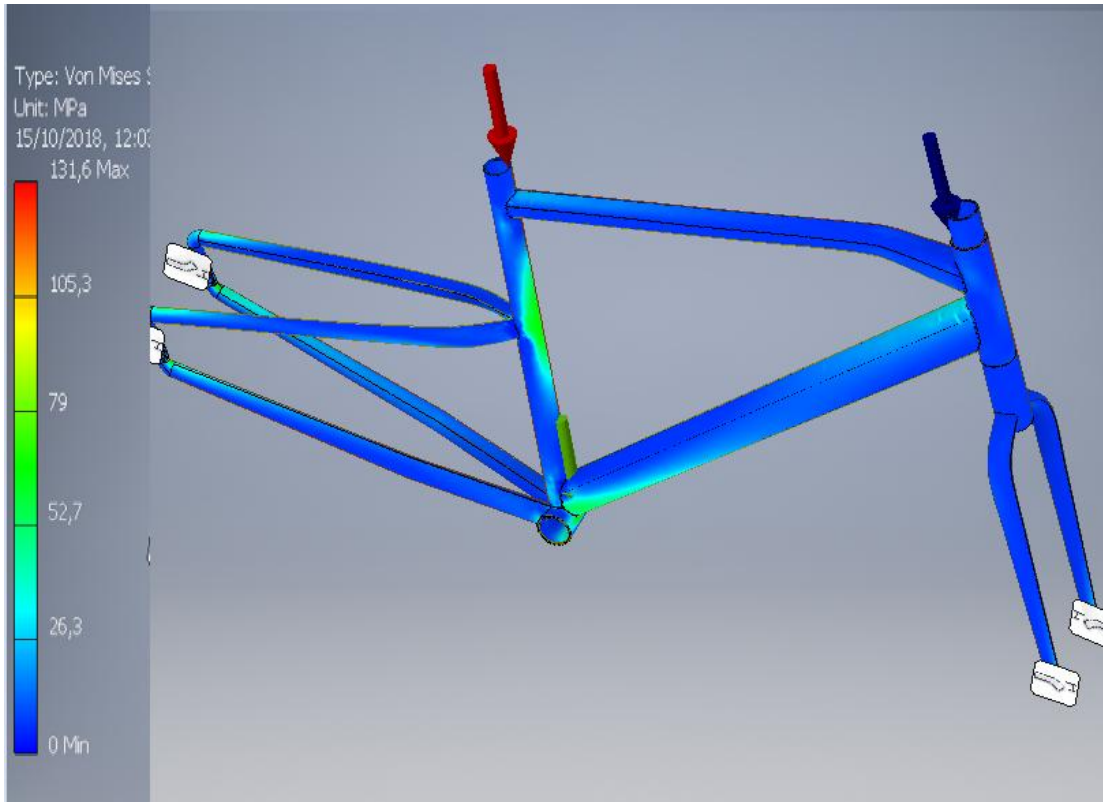
Για αυτή την φόρτιση χρησιμοποιήθηκε το bearing load (φόρτιση σε ρουλεμάν) αντί του force load. Η λειτουργία του force load θα καταναίμει ομοιόμορφα το φορτίο στους πλησιέστερους κόμβους στο επιλεγμένο επίπεδο, ενώ το bearing load έχει παραβολική λειτουργία, δηλαδή το μέγιστο φορτίο θα βρίσκεται στην διεύθυνση του κέντρου της τρύπας. (βλέπε εικόνα) Το force load χρησιμοποιήθηκε στην φόρτιση του σωλήνα θέσεως και του σωλήνα κεφαλής.

Load Type	Bearing Load
Magnitude	200,000 N
Vector X	58,474 N
Vector Y	-191,261 N
Vector Z	0,000 N

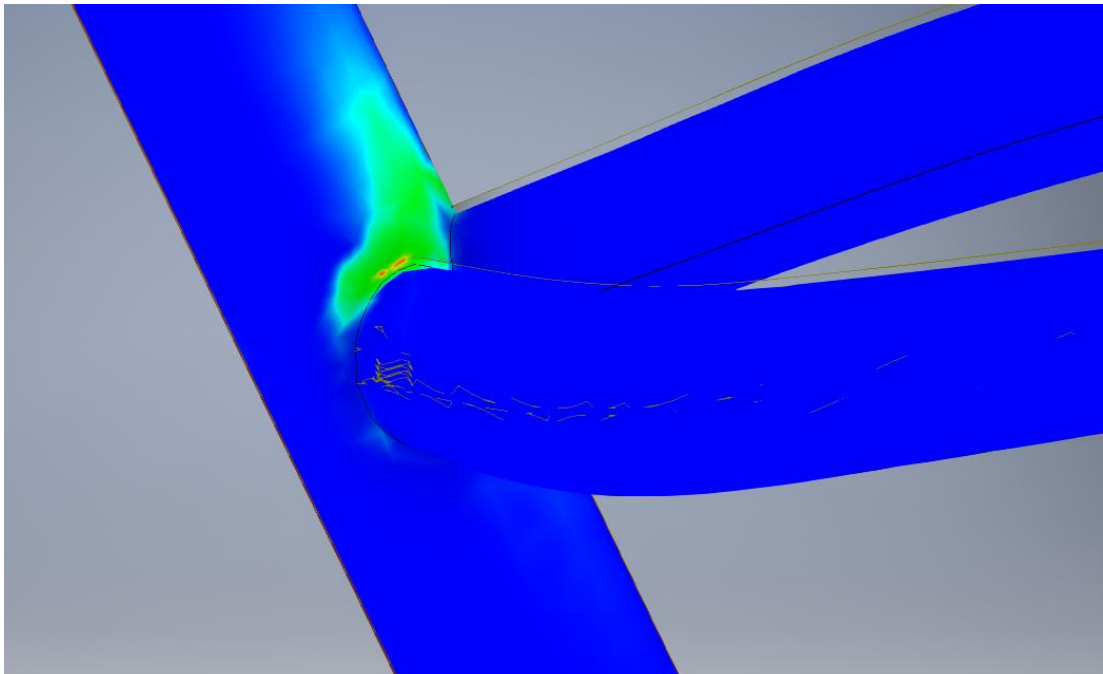


Εικόνα 55. force vs bearing load

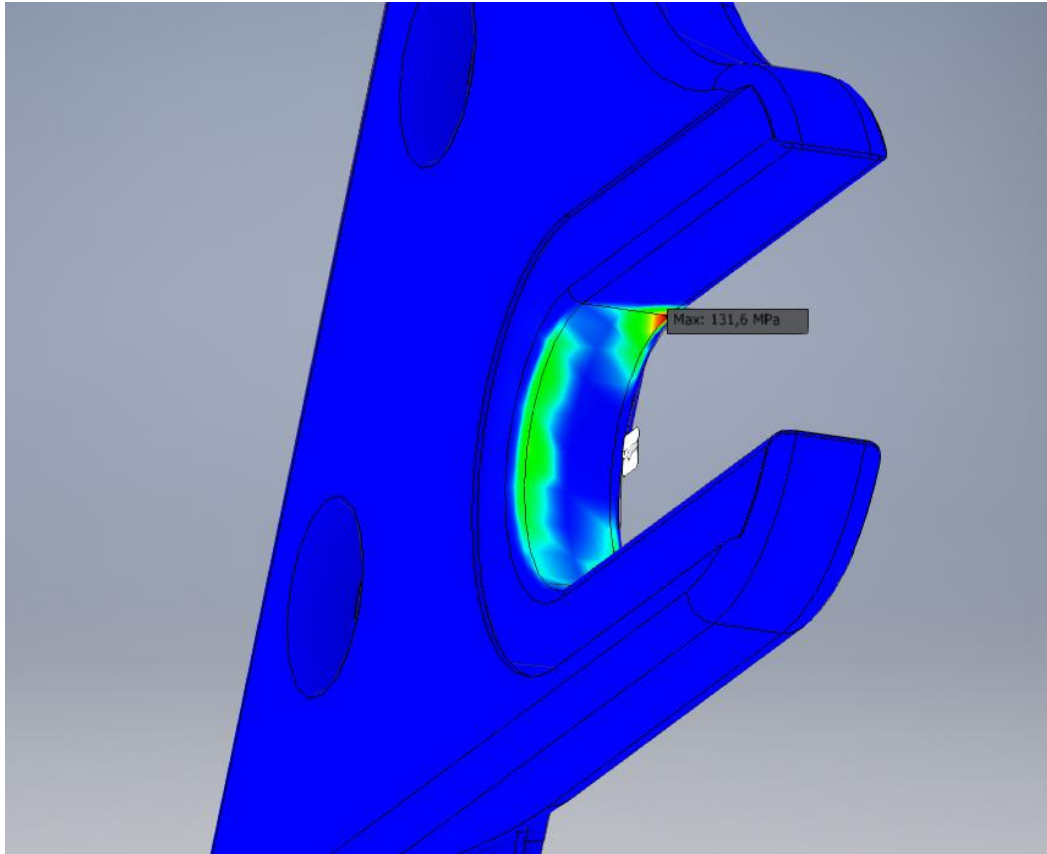
Κατά την ανάλυση των τάσεων του πλαισίου του ποδηλάτου παρατηρείται ότι εμφανίζονται οι υψηλότερες τάσεις στο σημείο ένωσης των σωλήνων θέσεως και συγκρατητών θέσεως, αλλά και εσωτερικά στο dropout. Οι υπόλοιπες περιοχές όπως οι οποίες απεικονίζονται με μπλε χρώμα παρουσιάζουν αμελητέες τάσεις.



Εικόνα 56.Ανάλυση των τάσεων του πλαισίου riding scenario 1 (1)

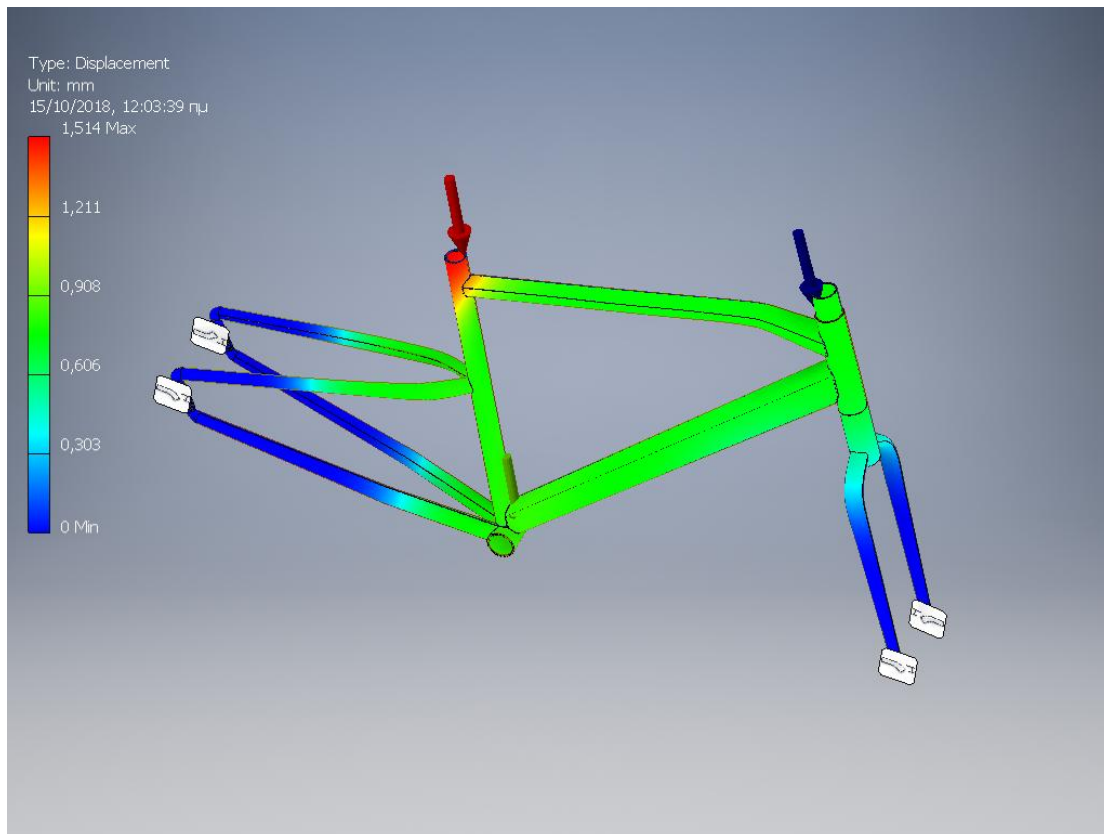


Εικόνα 57.Ανάλυση των τάσεων του πλαισίου riding scenario 1 (2)



Εικόνα 58. Ανάλυση των τάσεων του πλαισίου riding scenario 1 (3)

Στην επόμενη ανάλυση θα εξετάσουμε την παραμόρφωση που εμφανίζει ο σκελετός. Η περιοχή όπου εμφανίζεται έντονη δραστηριότητα είναι στην κεφαλή του σωλήνα θέσεως, το σημείο δηλαδή στο οποίο ασκείται μεγαλύτερη δύναμη απ' τον αναβάτη λόγω του βάρους του και της γωνίας που έχει δοθεί στον σωλήνα θέσεως.



Εικόνα 59. Ανάλυση παραμόρφωσης του πλαισίου riding scenario 1

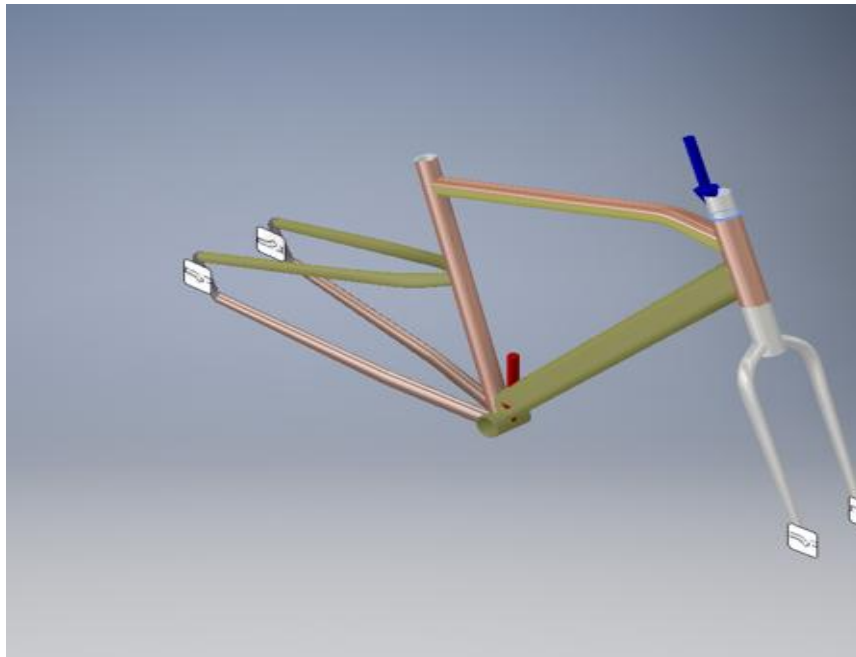
6.3.2 RIDING SCENARIO 2

Το δεύτερο σενάριο φόρτισης το οποίο θα εξετάσουμε αφορά τις δυνάμεις που ασκεί ο αναβάτης κατά την χρήση του ποδηλάτου όταν στέκεται όρθιος στην πεταλίστρα και στηρίζεται με τα χέρια του στο τιμόνι. Το σενάριο εξακολουθεί να έχει τα ίδια χαρακτηριστικά φόρτισης με το πρώτο σενάριο, δηλαδή προσομοιάζει έναν αναβατή 80 κιλών ο οποίος ασκεί δύναμη στο εμπρόσθιο μέρος του ποδηλάτου κατά την στήριξή του στο τιμόνι της τάξης των 200N.



Εικόνα 60. Απεικόνιση σεναρίου 2

Πιο αναλυτικά η εφαρμογή της δύναμης στο τιμόνι προσομοιάζεται με μια δύναμη στο σχήμα κάθετη, προς τον άξονα τον Y και εφαρμόζεται στον σωλήνα κεφαλής. Η δεύτερη φόρτιση όπως και στο πρώτο σενάριο φόρτισης, προσομοιάζει την φόρτιση στο ρουλεμάν όπου εφαρμόζεται στην μεσαία τριβή προσομοιάζοντας το βάρος του αναβάτη όντας όρθιος. Στο σχήμα που ακολουθεί οι πακτώσεις απεικονίζονται με λευκό χρώμα και οι φορτίσεις με ξεχωριστό χρώμα η κάθε μια.



Εικόνα 61. Απεικόνιση φορτίσεων riding scenario 2

Φόρτιση 1

Η δύναμη που ασκεί ο αναβάτης στο τιμόνι κατά την ποδηλασία.

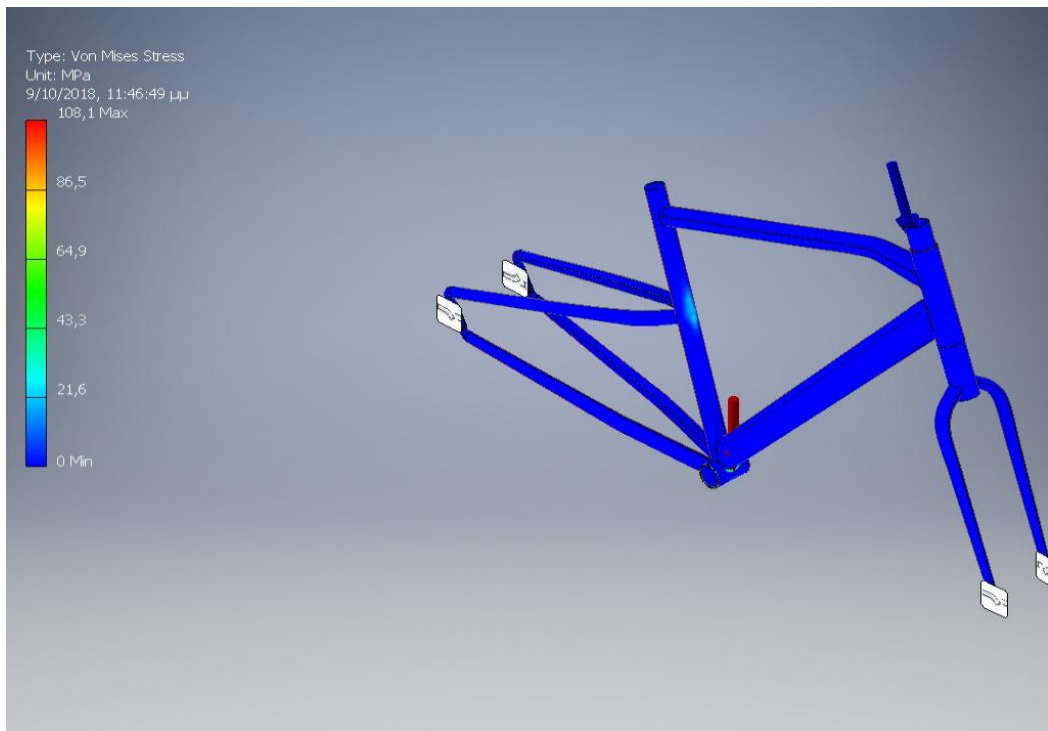
Load Type	Force
Magnitude	200,000 N
Vector X	68,404 N
Vector Y	-187,939 N
Vector Z	0,000 N

Φόρτιση 2 (bearing load)

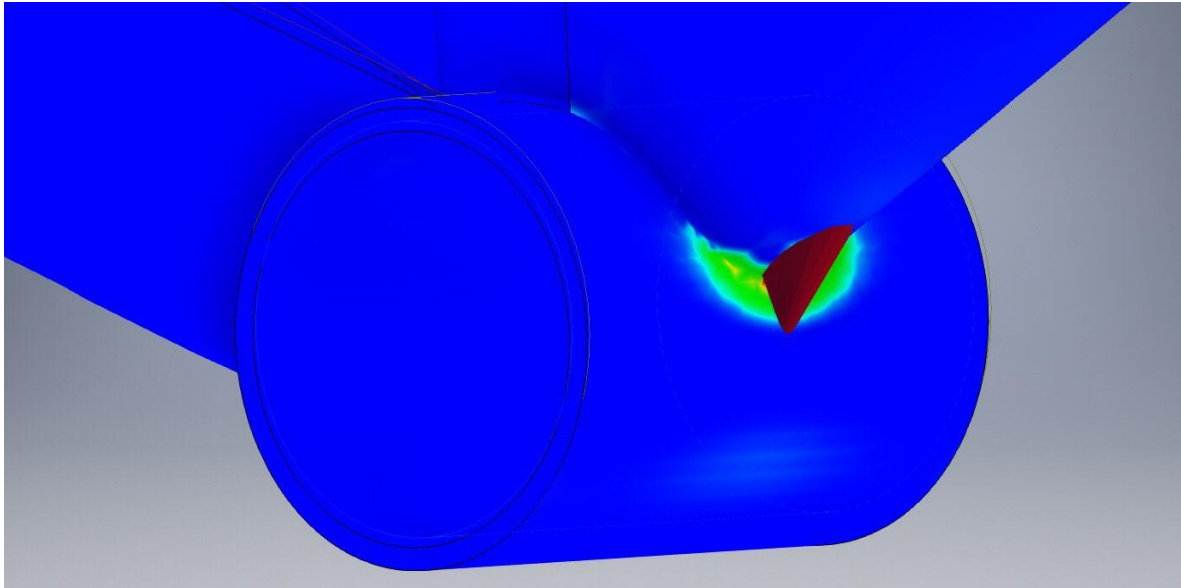
Η φόρτιση αυτή προσομοιάζει το βάρος του αναβάτη κατά την ποδηλασία όντας όρθιος στο ποδήλατο.

Load Type	Bearing Load
Magnitude	800,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	-800,000 N
Vector Z	0,000 N

Οι εικόνες που ακολουθούν αφορούν τις τάσεις οι οποίες έχουν αναπτυχθεί. Οι μέγιστες τάσεις που αναπτύχθηκαν κατά την μελέτη του σκελετού βρίσκονται κυρίως μεταξύ της μεσαίας τριβής και του κάτω σωλήνα (βλέπε εικόνα) και είναι της τάξης των 108,147 MPa (το όριο διαρροής του υλικού είναι στα 275 MPa.)

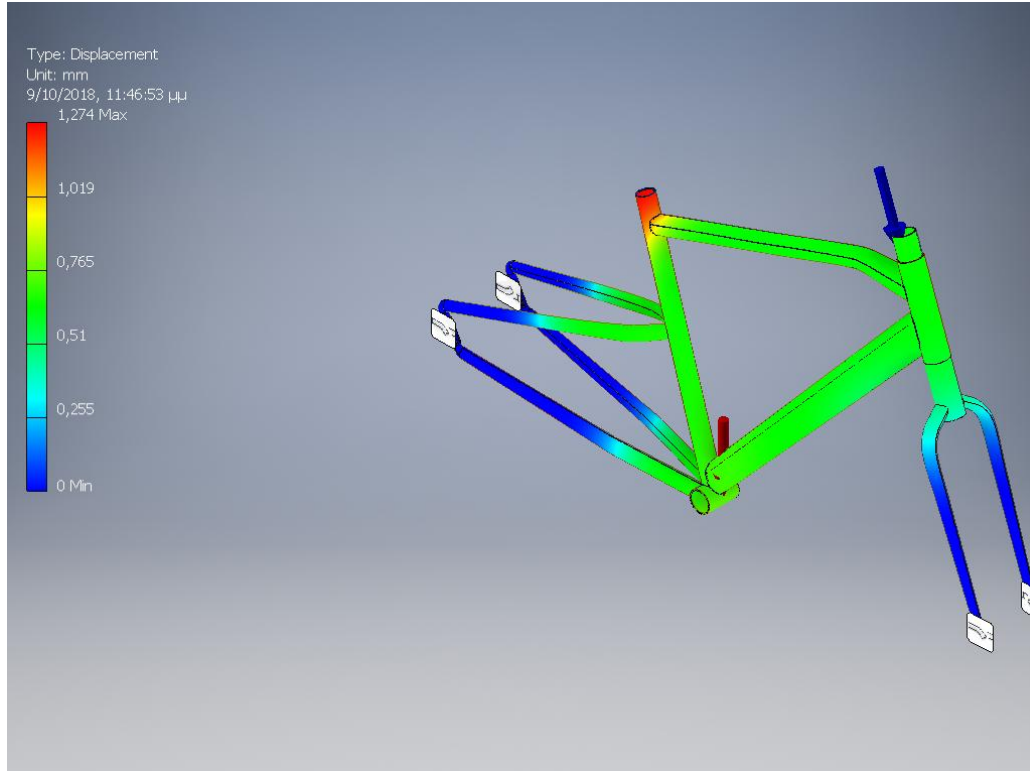


Εικόνα 62. Ανάλυση των τάσεων του πλαισίου riding scenario 2 (1)



Εικόνα 63. Μέγιστη τάση του πλαισίου για riding scenario 2

Στις παρακάτω εικόνες εξετάζεται η παραμόρφωση του πλαισίου ο οποίος υποβλήθηκε σε bearing load 800N στην μεσαία τριβή και σε μια κάθετη δύναμη της τάξης των 200N στο μπροστινό μέρος του σκελετού. Η μέγιστη παραμόρφωση εμφανίζεται όπως και στην προηγούμενη περίπτωση στο άνω μέρος του σωλήνα θέσεως και είναι της τάξης των 1,274mm.



Εικόνα 64. Ανάλυση παραμόρφωσης του πλαισίου riding scenario 2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΞΕΛΙΞΗ

7.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σκοπός ήταν να μελετηθεί ένας σκελετός ποδηλάτου με ανταγωνιστικά χαρακτηριστικά και να αποτελείται εξ' ολοκλήρου από ανακυκλώσιμα υλικά, πράγμα που επετεύχθη . Πιο συγκεκριμένα το πλαίσιο σχεδιάστηκε και μελετήθηκε στις πιο συνηθισμένες συνθήκες σε δύο σενάρια.

Κατά την μελέτη του Riding Scenario 1 όπου ο αναβάτης είναι καθιστός, οι φορτίσεις που δέχεται το ποδήλατο στο σωλήνα θέσεως ανέρχονται στα 800N, πόσο φόρτισης το οποίο προσομοιώνει το βάρος ενός ανθρώπου 80 κιλών, 200N φόρτιση στο τιμόνι από το βάρος του κορμού του αναβάτη και 200N στην μεσαία τριβή. Κατά την στατική ανάλυση, οι μέγιστες τάσεις που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο τοποθετούνται στην περιοχή ένωσης του άνω μπράτσου του ψαλιδιού (seat stays) με το σωλήνα θέσεως και είναι της τάξης των 131,6 MPa. Από τα αποτελέσματα των τάσεων, συμπεραίνουμε ότι το πλαίσιο δεν παρουσιάζει κάποια αστοχία, μιας και οι μέγιστες τάσεις που αναπτύσσονται είναι σχεδόν οι μισές από το όριο διαρροής του αλουμινίου 6061, το οποίο ανέρχεται στα 275 MPa. Επίσης παρατηρείται ότι οι μέγιστη παραμόρφωση που παρουσιάζεται στο πλαίσιο είναι πολύ μικρή, της τάξης των 1,5mm και παρατηρείται στην περιοχή όπου ασκείται και το μεγαλύτερο φορτίο απ' τον αναβάτη, δηλαδή στην περιοχή του σωλήνα θέσεως και στην ένωση μεταξύ του σωλήνα θέσεως και του άνω σωλήνα.

Στο δεύτερο σενάριο φόρτισης δεν παρατηρούνται σημαντικές αλλαγές. Η φόρτιση πλέον διαφέρει απ' την πρώτη περίπτωση φόρτισης καθώς ο αναβάτης πλέον είναι όρθιος στο ποδήλατο και το μέγιστο φορτίο πλέον τοποθετείται εξ ολοκλήρου στην μεσαία τριβή. Οι μέγιστη τάση πλέον βρίσκεται στην ένωση της μεσαίας τριβής με τον κάτω σωλήνα και είναι της τάξης των 108 MPa. Η μέγιστη ελαστική παραμόρφωση παρατηρείται και πάλι στα ίδια σημεία με το προηγούμενο σενάριο φόρτισης αλλά σε μικρότερη τιμή, της τάξης των 1,27 mm.

Εν κατακλείδι, από την στατική ανάλυση του πλαισίου, παρατηρήθηκε ότι το πλαίσιο του ποδηλάτου δεν παρουσιάζει αστοχίες όσον αφορά το σχεδιασμό και το υλικό το οποίο επιλέχθηκε για την κατασκευή.

Εξ' άλλου, η μάζα του πλαισίου του οποίου σχεδιάστηκε είναι ιδιαίτερα μικρή και ανέρχεται στα 3 kg, μισό κιλό λιγότερο από τα συμβατικά ποδήλατα αλουμινίου του εμπορίου. Έτσι, παρέχει ενεργητική ασφάλεια στο αναβάτη. Λόγο του χαμηλού βάρους του ποδηλάτου, από την εξίσωση $a=F/m$, όπου a η επιτάχυνση και m η μάζα, είναι εύκολο να καταλάβει κανείς ότι ένα ποδήλατο με μικρότερη μάζα μπορεί να επιταχύνει αλλά και να επιβραδύνει ταχύτερα από ένα ποδήλατο με μεγαλύτερη μάζα, πράγμα που το καθιστά εύκολο στον χειρισμό του κατά την οδήγηση αλλά και την μεταφορά του.

Λόγω των ανακυκλώσιμων υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του, συμβάλει σημαντικά στην αειφόρο ανάπτυξη, διότι εκτός από την ιδιαίτερα μεγάλη διάρκεια ζωής που έχουν τα προϊόντα αλουμινίου, μετά το τέλος της ζωής τους μπορούν είτε να επαναχρησιμοποιηθούν είτε να ανακυκλωθούν, χωρίς να χάσουν κανένα από τα ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους. Πιο συγκεκριμένα η χρήση ανακυκλωμένου αλουμινίου, προσφέρει επίσης σημαντικά ενεργειακά οφέλη. Η παραγωγή αλουμινίου από ανακύκλωση απαιτεί 5% μόνο της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή του πρωτόχυτου μετάλλου. Έτσι, το αλουμίνιο, αντί να συμβάλλει στην δημιουργία απορριμμάτων, μπορεί να επαναχυτευθεί και να παραχθούν και πάλι νέα προϊόντα.

Τέλος, η πρόταση ανταποδοτικής ανακύκλωσης αναμένεται να αποτελέσει ένα ισχυρό κίνητρο εντατικής προσπάθειας για ανακύκλωση σε όλων των ειδών τα νοικοκυριά καθώς με μηδενικό κόστος μπορεί να αποκτηθεί ένα μοντέρνο οικολογικό ποδήλατο.

7.2 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΕΤΑΙΡΩ ΕΞΕΛΙΞΗ

Ο κυριότερος περιορισμός που παρουσιάστηκε στην μελέτη των υλικών ήταν η δυσκολία εξεύρεσης προμηθευτών που να μπορούν να κατασκευάσουν κατά παραγγελία σωλήνες αλουμινίου 6061 από ανακυκλωμένο υλικό, στις απαιτούμενες διαστάσεις και γεωμετρίες. Μετά από αρκετή έρευνα βρέθηκε προμηθευτής που μπορεί να παρέχει και να κοστολογήσει τα απαιτούμενα τεμάχια για την κατασκευή του ποδηλάτου.

Ένας δεύτερος περιορισμός ήταν κατά την διάρκεια της στατικής ανάλυσης του ποδηλάτου. Παρά την πρόθεση για περεταίρω μελέτη σεναρίων φορτίσης με αντίσταση ανέμου κ.ά. δεν κατορθώθηκε η διεκπεραίωσή τους λόγω ανεπαρκούς υπολογιστικής ισχύος.

Ως συνέχεια λοιπόν της εργασίας, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μια αεροδυναμική μελέτη του σκελετού σε ισχυρότερο υπολογιστικό σύστημα. Επίσης, μια άλλη εξέλιξη της εργασίας θα μπορούσε να είναι η παραγωγή του ποδηλάτου και η διάθεσή του στην αγορά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Autocad 2017 Manual, Autodesk publications
- Solidworks 2018 Tutorial, Dassault Systems
- Βουθούνη Π.,(2003). Μηχανική του απαραμόρφωτου στερεού, Εκδόσεις Βουθούνη, Αθήνα
- Βουθούνη Π., (1993). Μηχανική του παραμορφώσιμου στερεού, Εκδόσεις Βουθούνη, Αθήνα
- Γκαρούτσος Γ.,(2009) Εισαγωγή στην στατική, Εκδόσεις SPIN, Αθήνα
- Ζαφειρίου Θ. (2014). Μελέτη-Κατασκευή πρότυπου πλαισίου ποδηλάτου. Πτυχιακή εργασία. Τ.Ε.Ι. Καβάλας
- Ζώης Δ.(2011). Μοντελοποίηση μορφής σκελετού ποδηλάτου για χρήση σε αγώνες ποδηλασίας πίστας. Μεταπτυχιακή διατριβή. Ε.Μ.Π.
- Θεοδοσούλη Κ. (2011). Ανακύκλωση πλαστικών υλικών. Πτυχιακή εργασία. Τ.Ε.Ι Κρήτης
- Ιωσηφίδης Κ (2014). Το ποδήλατο στην Ελλάδα (1880 – 2012). «Κέρκυρα - Economia Publishing», Αθήνα
- Κάππος Γ., Εισαγωγή στο Autocad, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα 2005
- Πλακώνας Β. (2017). Ανάλυση, μελέτη-σχεδιασμός, εργονομία ποδηλάτου με έμφαση στη συντήρηση των μηχανολογικών μηχανισμών. Πτυχιακή εργασία. Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδος
- Φατούρος Κ. (2011). Σχεδίαση ποδηλάτου από σύνθετα υλικά. Πτυχιακή εργασία. Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδος

Ηλεκτρονικές πηγές

- http://www.environ-develop.ntua.gr/uploads/k_8.pdf
- <http://bikepr2lkif.weebly.com>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/Αργίλιο>
- http://users.uoi.gr/mgeorgat/down/2a_aluminum_alloys.pdf
- <http://www.atem-oe.gr/>
- <http://gr.kssouthwest.com/aluminum-plate/>
- <http://www.hellas-scrap-metal.gr>
- www.bikeforest.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Stress Analysis Report 1**Physical**

Material	Aluminum 6061
Density	2,7 g/cm ³
Mass	2,38932 kg
Area	719343 mm ²
Volume	884933 mm ³
Center of Gravity	x=-263,887 mm y=1183,41 mm z=1911,17 mm

Note: Physical values could be different from Physical values used by FEA reported below.

Static Analysis:4**General objective and settings:**

Design Objective	Single Point
Study Type	Static Analysis
Last Modification Date	15/10/2018, 11:20 μμ
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No

Mesh settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,05
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	Yes

Material(s)

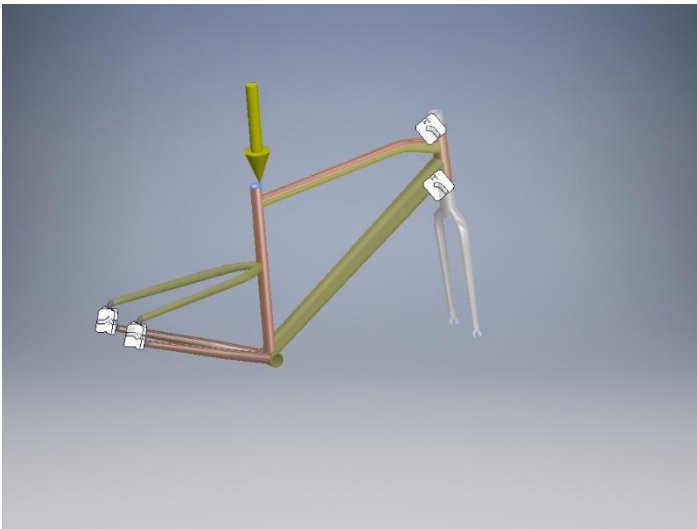
Name	Aluminum 6061	
General	Mass Density	2,7 g/cm ³
	Yield Strength	275 MPa
	Ultimate Tensile Strength	310 MPa
Stress	Young's Modulus	68,9 GPa
	Poisson's Ratio	0,33 ul
	Shear Modulus	25,9023 GPa
Part Name(s)	Part1.ipt	

Operating conditions

Force:1

Load Type	Force
Magnitude	1000,000 N
Vector X	292,372 N
Vector Y	-956,305 N
Vector Z	0,000 N

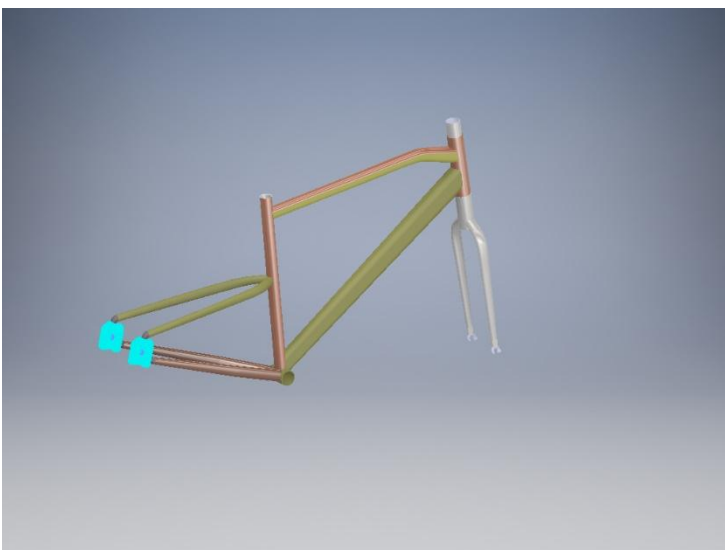
Selected Face(s)



Fixed Constraint:2

Constraint Type	Fixed Constraint
-----------------	------------------

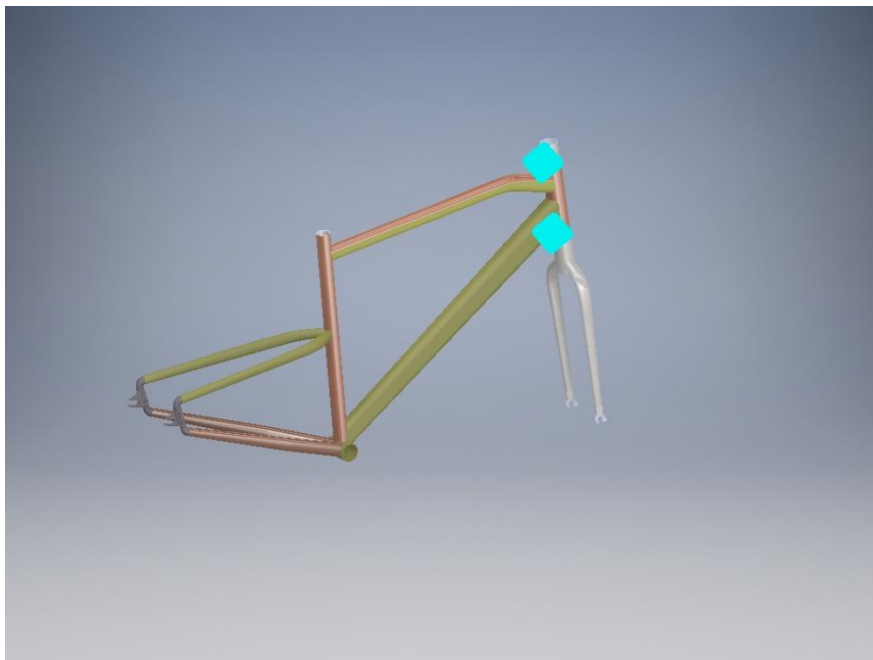
Selected Face(s)



Fixed Constraint:1

Constraint Type Fixed Constraint

Selected Face(s)



Results

Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Fixed Constraint:2	1021,99 N	-1014,78 N	5,53735 N m	0 N m
		121,187 N		0 N m
		0 N		-5,53735 N m
Fixed Constraint:1	1104,23 N	722,422 N	15,8954 N m	0,0360297 N m
		835,126 N		-0,0427763 N m
		0 N		15,8953 N m

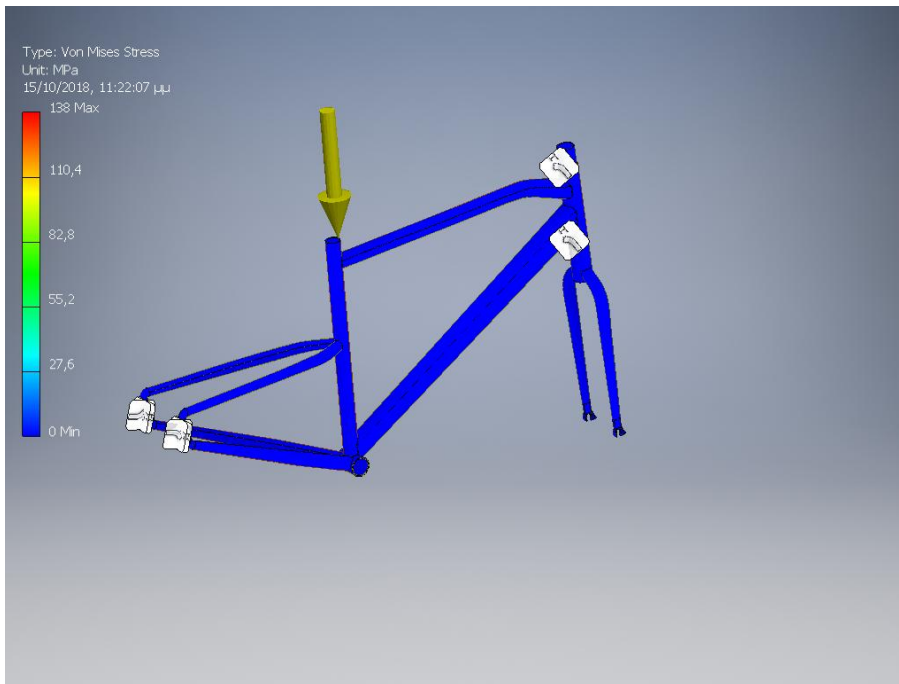
Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	884936 mm ³	
Mass	2,38933 kg	
Von Mises Stress	0,00000361304 MPa	137,955 MPa

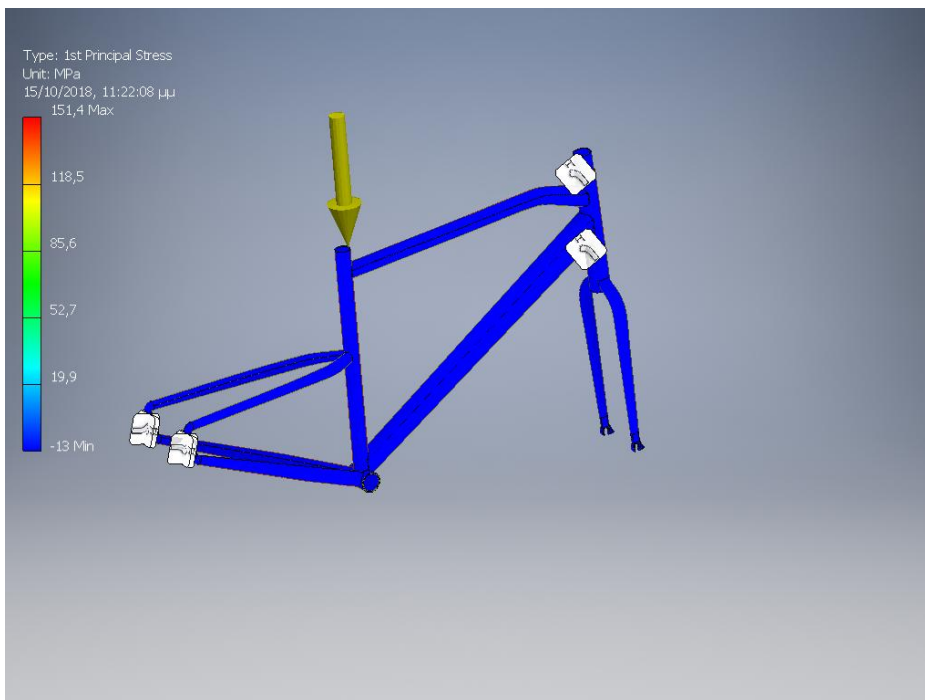
1st Principal Stress	-13,0175 MPa	151,363 MPa
3rd Principal Stress	-56,0248 MPa	19,4742 MPa
Displacement	0 mm	0,203929 mm
Safety Factor	1,9934 ul	15 ul

Figures

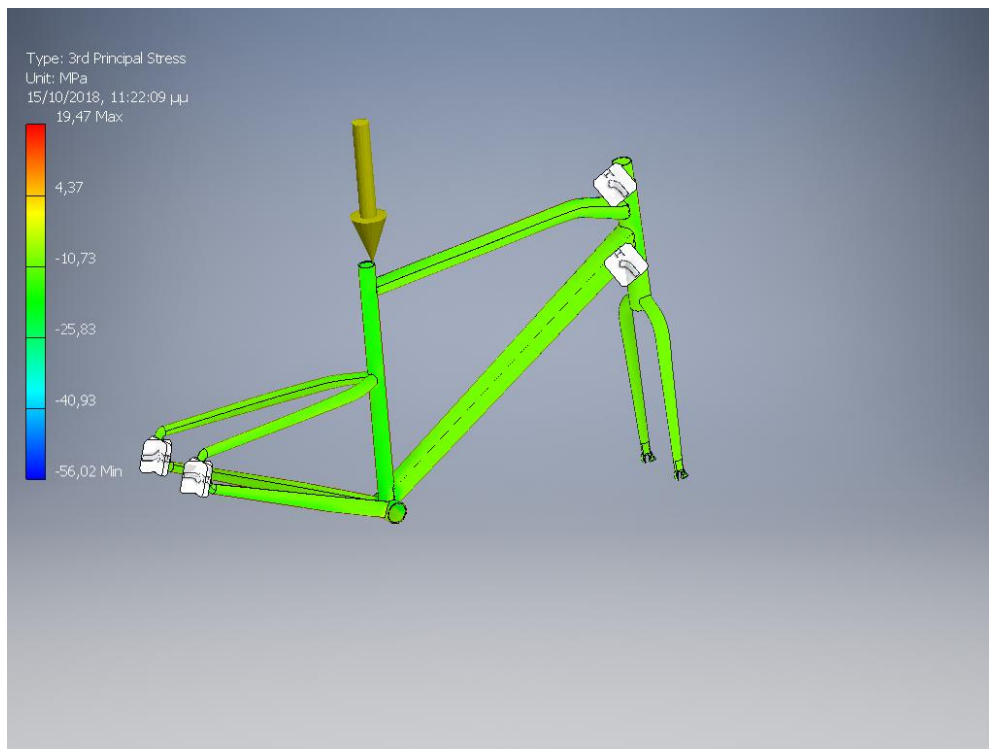
Von Mises Stress



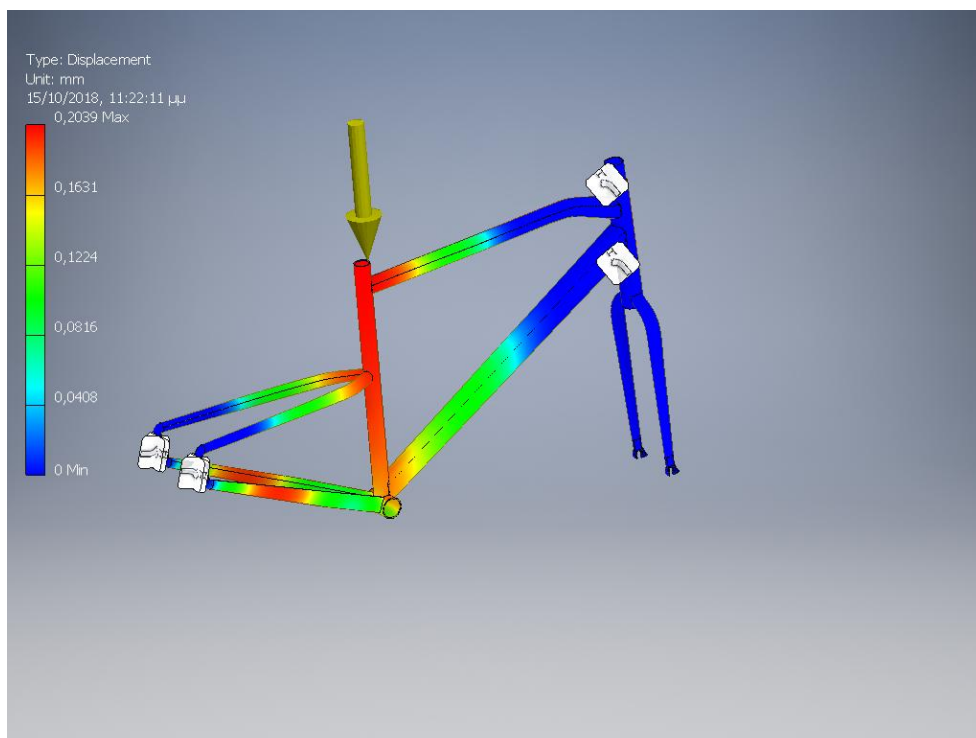
1st Principal Stress



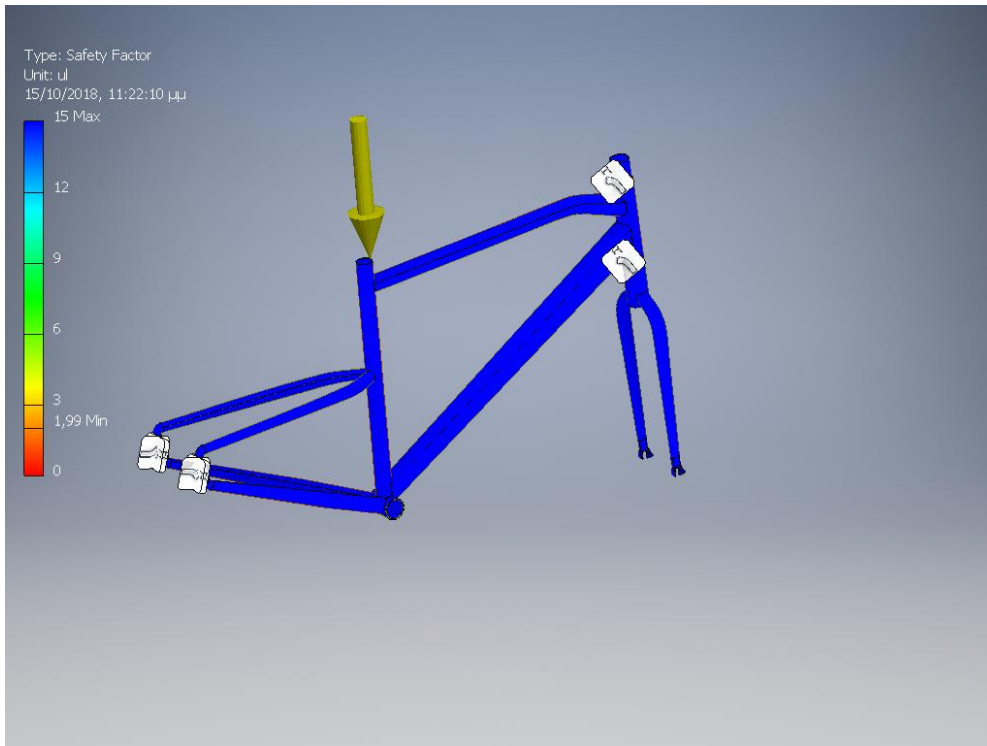
3rd Principal Stress



Displacement



Safety Factor



Stress Analysis Report 2

Design Status WorkInProgress

Physical

Material	Aluminum 6061
Density	2,7 g/cm ³
Mass	2,38932 kg
Area	719343 mm ²
Volume	884933 mm ³
Center of Gravity	x=-263,887 mm y=1183,41 mm z=1911,17 mm

Static Analysis:3

General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Study Type	Static Analysis
Last Modification Date	12/10/2018, 11:36 μμ
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No

Mesh settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,05
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	Yes

Material(s)

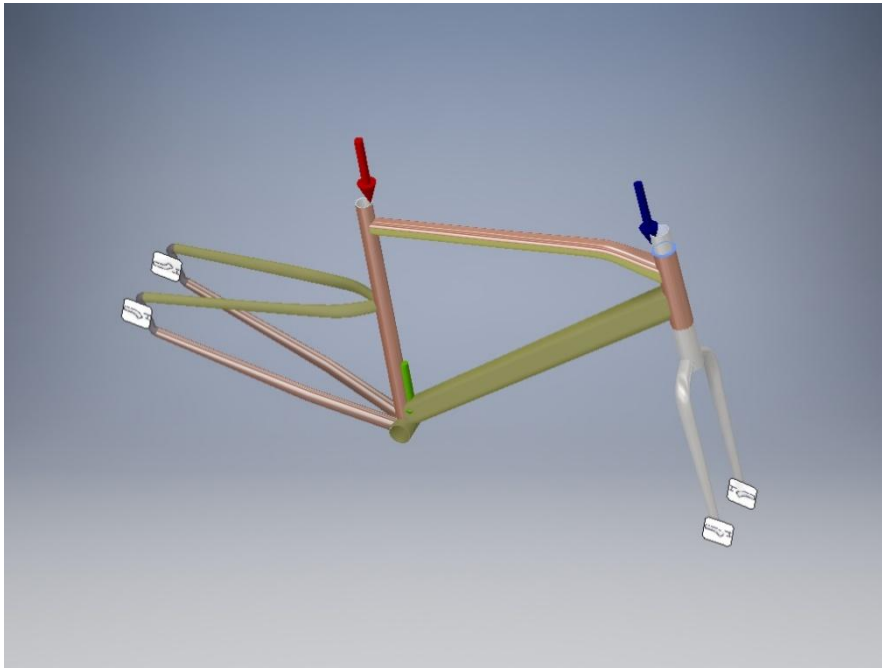
Name	Aluminum 6061	
General	Mass Density	2,7 g/cm ³
	Yield Strength	275 MPa
	Ultimate Tensile Strength	310 MPa
Stress	Young's Modulus	68,9 GPa
	Poisson's Ratio	0,33 ul
	Shear Modulus	25,9023 GPa
Part Name(s)	Part1.ipt	

Operating conditions

Force:1

Load Type	Force
Magnitude	200,000 N
Vector X	68,404 N
Vector Y	-187,939 N
Vector Z	0,000 N

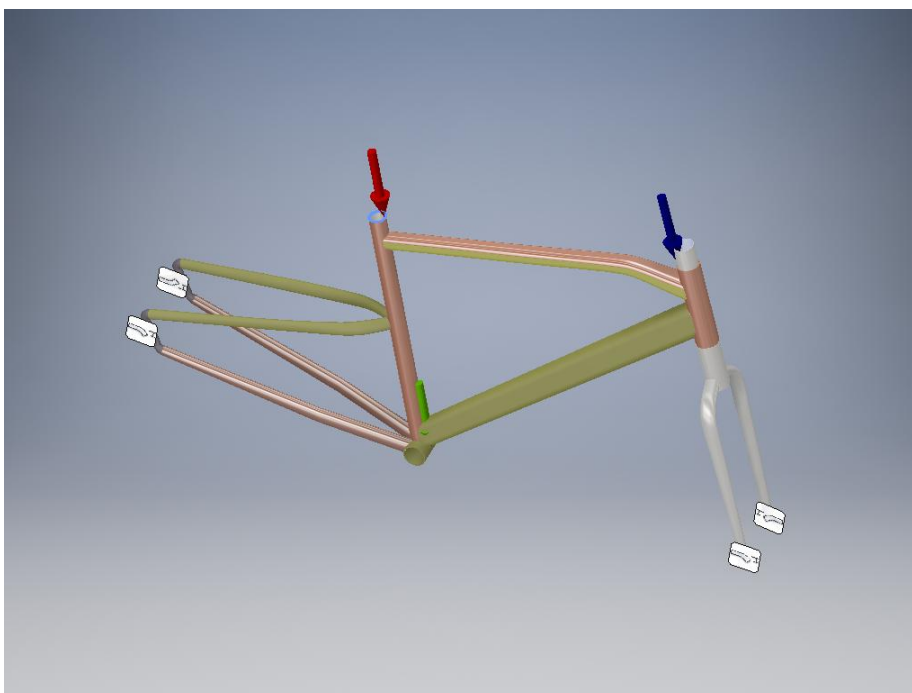
Selected Face(s)



Force:2

Load Type	Force
Magnitude	800,000 N
Vector X	233,897 N
Vector Y	-765,044 N
Vector Z	0,000 N

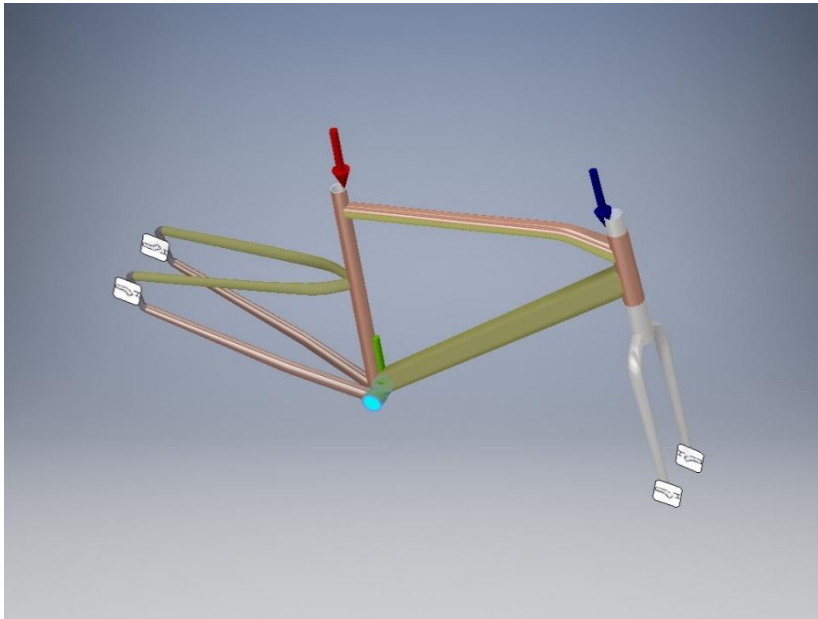
Selected Face(s)



Bearing Load:1

Load Type	Bearing Load
Magnitude	200,000 N
Vector X	58,474 N
Vector Y	-191,261 N
Vector Z	0,000 N

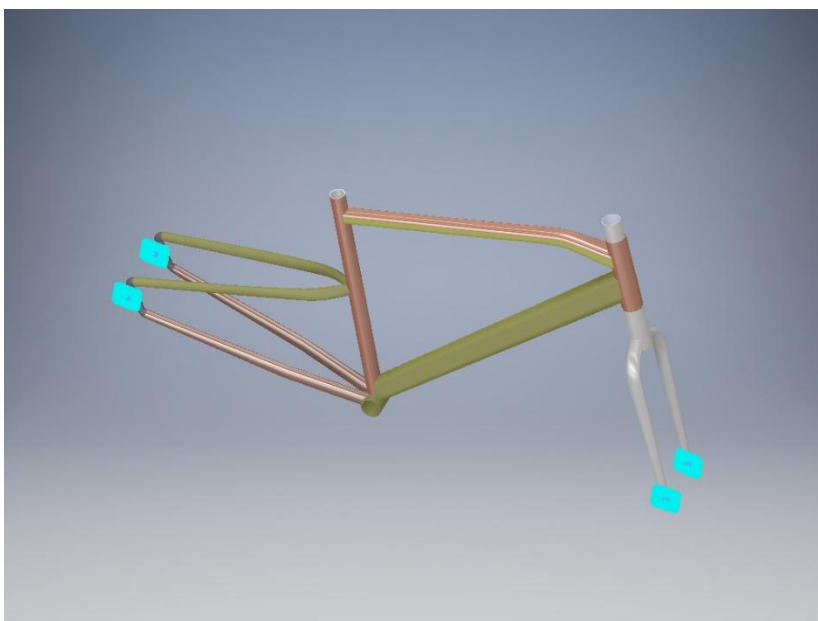
Selected Face(s)



Fixed Constraint:1

Constraint Type	Fixed Constraint
-----------------	------------------

Selected Face(s)



Results

Reaction Force and Moment on Constraints

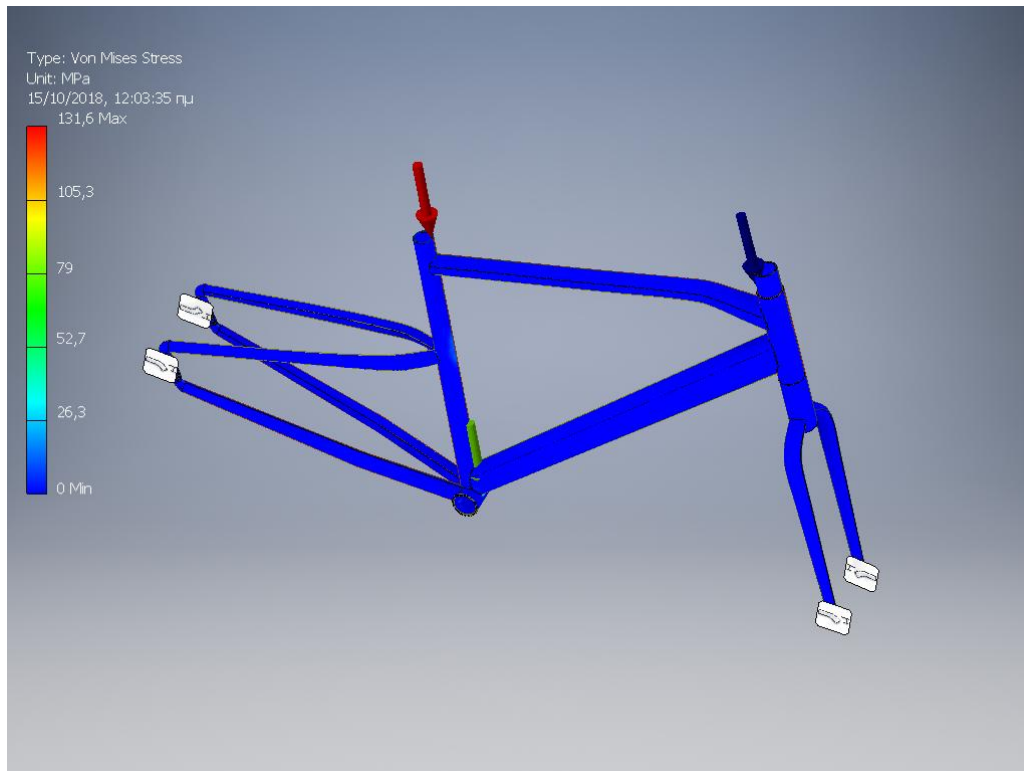
Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Fixed Constraint:1	1199,77 N	-360,776 N	53,1963 N m	0 N m
		1144,24 N		0 N m
		0 N		-53,1963 N m

Result Summary

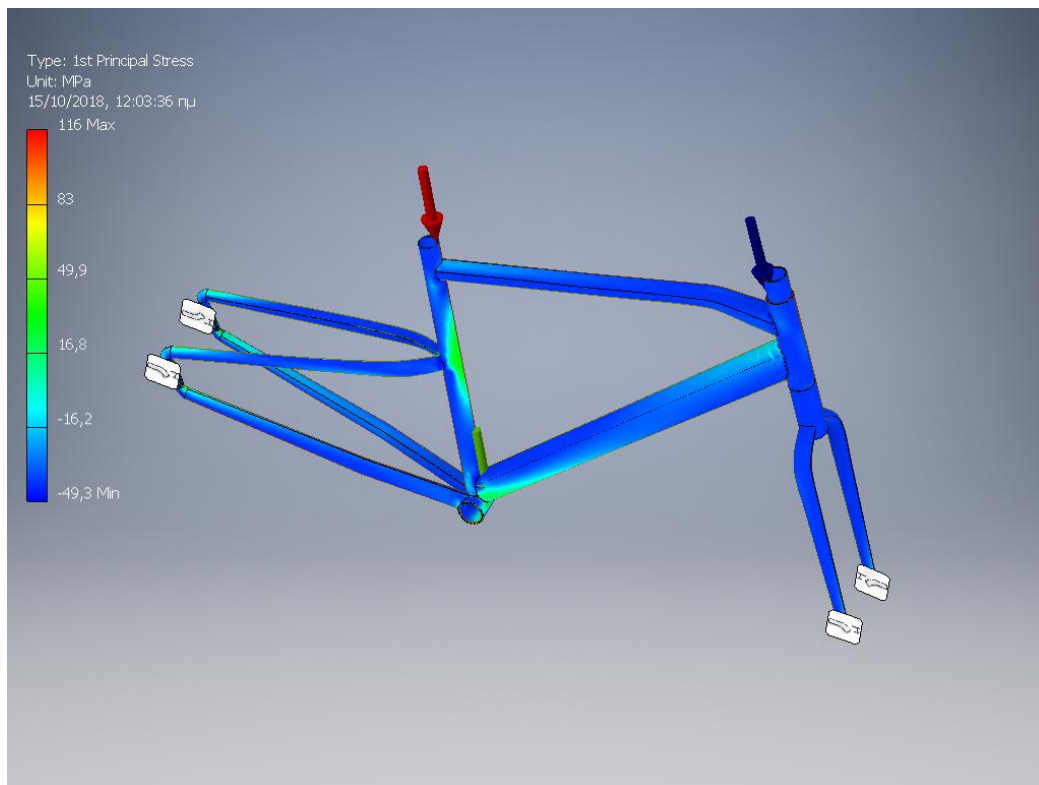
Name	Minimum	Maximum
Volume	884936 mm ³	
Mass	2,38933 kg	
Von Mises Stress	0,000264591 MPa	131,643 MPa
1st Principal Stress	-49,32 MPa	116,046 MPa
3rd Principal Stress	-183,384 MPa	33,6365 MPa
Displacement	0 mm	1,5141 mm
Safety Factor	2,08899 ul	15 ul

Figures

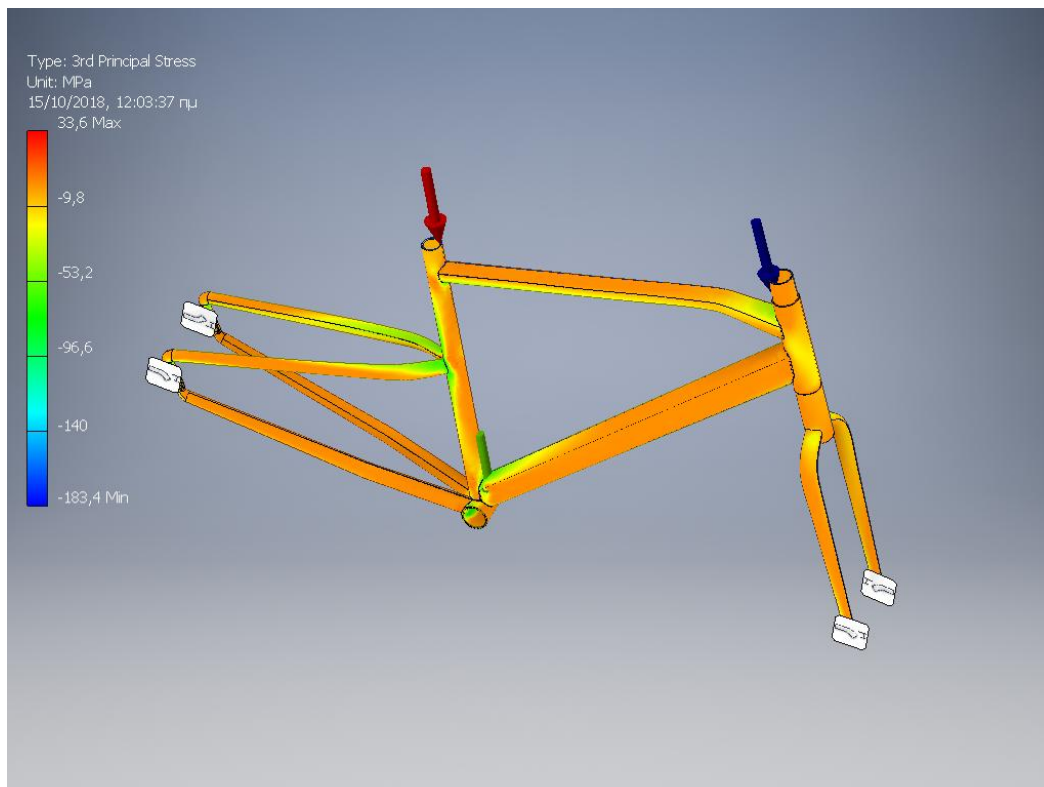
Von Mises Stress



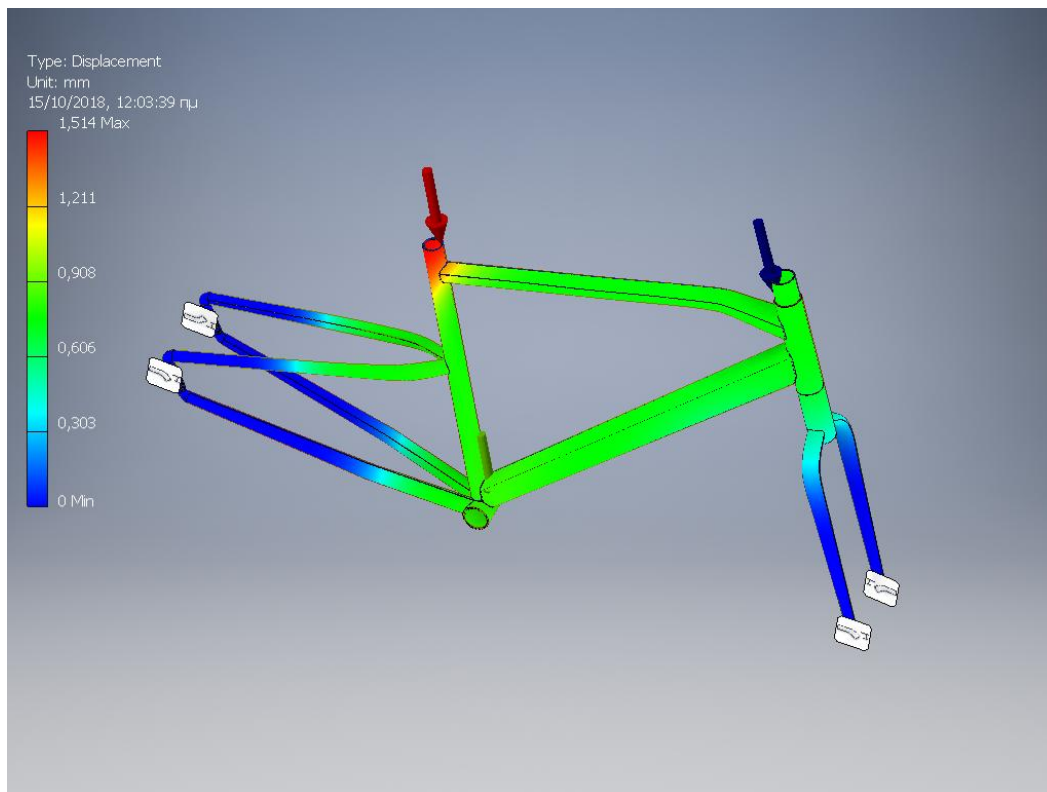
1st Principal Stress



3rd Principal Stress



Displacement



Safety Factor

