

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

0813800400 – Ανάλυση Κατασκευών II

Εαρινό Εξάμηνο 2025



Εργασία 4: Allen Key Static Analysis

Όνομα Φοιτητή: Μιχάλης Αργυρού

email Φοιτητή: michalisargyrou8@gmail.com



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Εκφώνηση Εργασίας	2
2	Κατασκευαστικό Σχέδιο (2D Sketch).....	3
3	3D Design.....	4
4	Static Analysis.....	5
4.1	Boundaries Conditions.....	5
4.2	Von Mises Analysis / Fatigue Check	6
4.3	Ανάλυση μετατοπίσεων (Displacements plot).....	8



1 Εκφώνηση Εργασίας

Ένα κλειδί Allen χρησιμοποιείται για να χαλαρώσει ένα μπουλόνι που έχει εξαγωνική διατομή κεφαλής. Αυτό το κλειδί έχει μέγεθος 5 mm και είναι κατασκευασμένο από ανθρακούχο χάλυβα με βαφή και σκλήρυνση και μέτρο ελαστικότητας 200 GPa, λόγο Poisson 0.29 και αντοχή διαρροής 615 MPa. Το κλειδί χρησιμοποιείται για να χαλαρώσει ένα σκουριασμένο μπουλόνι. Για την προσομοίωση της πλήρους πάκτωσης διατηρείται σταθερή η μία επιφάνεια με ύψος 2.5 mm στο κάτω μέρος. Μία συνολική δύναμη 125 N εφαρμόζεται ομοιόμορφα σε 25 mm στο άκρο της οριζόντιας διατομής του κλειδιού. Προσδιορίστε τη μέγιστη τάση von Mises στο κλειδί. Προσδιορίστε επίσης την μέγιστη μετατόπιση. Σχολιάστε σχετικά με το αν το κλειδί είναι ασφαλές στη χρήση, με κριτήριο το αν θα διαρρεύσει η όχι.

Επιλογή Υλικού:

Για υλικό επιλέχθηκε ο απλός ανθρακούχος χάλυβας με τις πιο κάτω ιδιότητες όπου είναι αρκετά κοντά σε αυτό που περιγράφεται στην εκφώνηση.

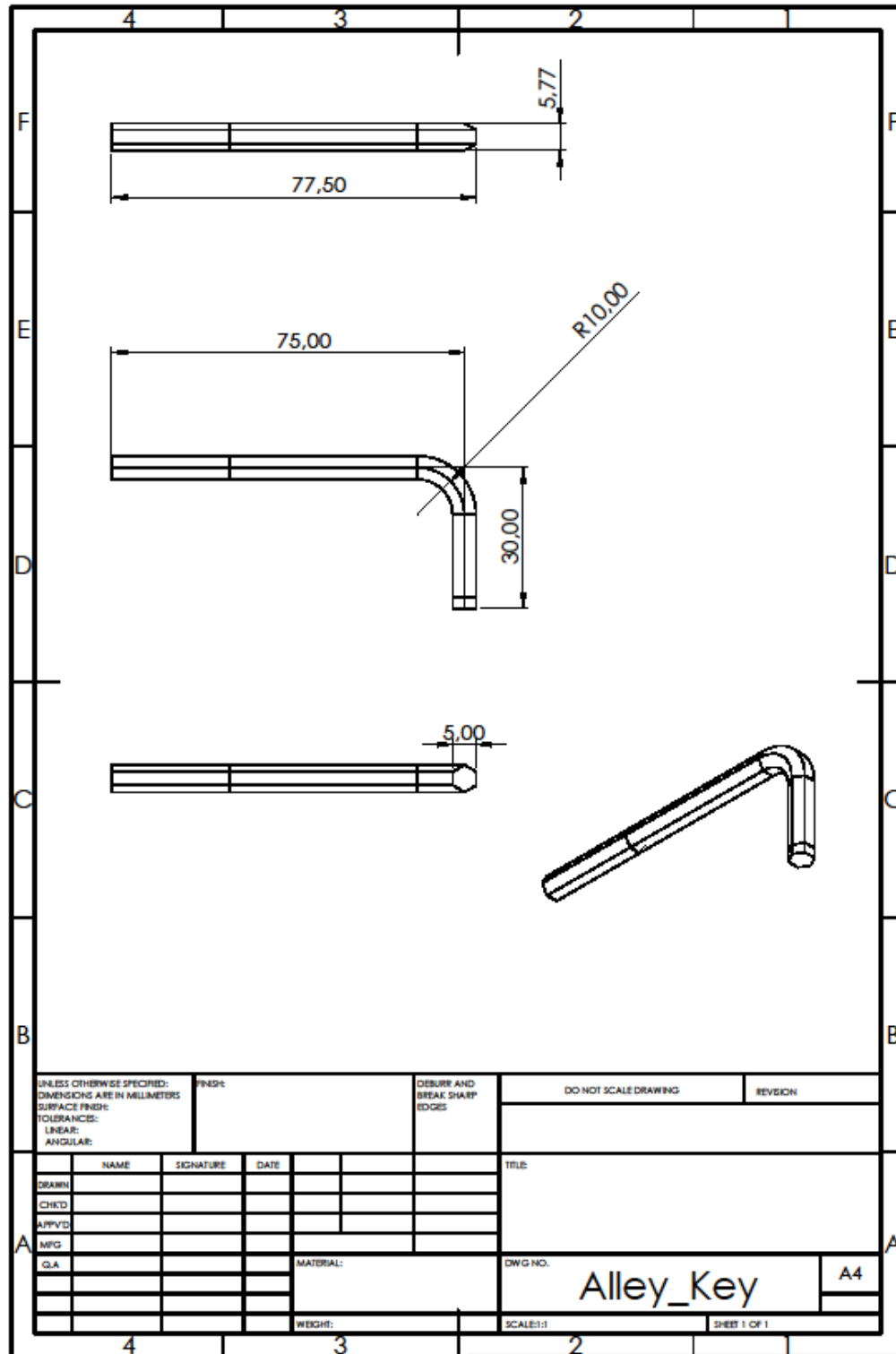
Alloy Steel

Property	Value	Units
Elastic Modulus	2.1e+11	N/m ²
Poisson's Ratio	0.28	N/A
Shear Modulus	7.9e+10	N/m ²
Mass Density	7700	kg/m ³
Tensile Strength	723825600	N/m ²
Compressive Strength		N/m ²
Yield Strength	620422000	N/m ²
Thermal Expansion Coefficient	1.3e-05	/K
Thermal Conductivity	50	W/(m·K)
Specific Heat	460	J/(kg·K)
Material Damping Ratio		N/A

Εικόνα 1 – Πίνακας ιδιοτήτων του Alloy Steel από το SolidWorks



2 Κατασκευαστικό Σχέδιο (2D Sketch)

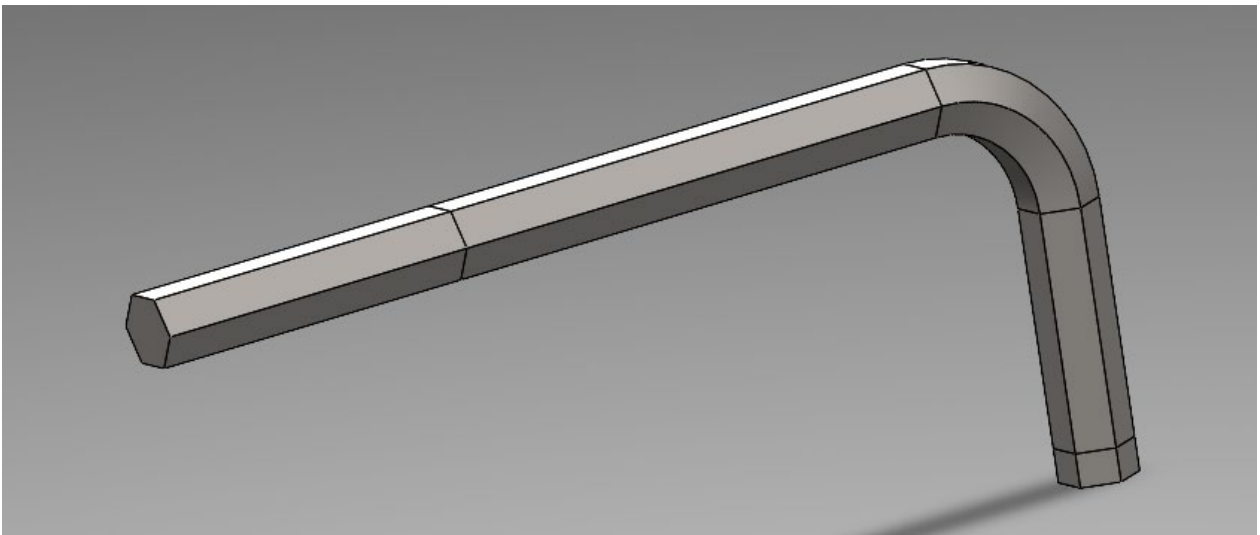


SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

3 3D Design



Εικόνα 3.2 – 3D Design (1)

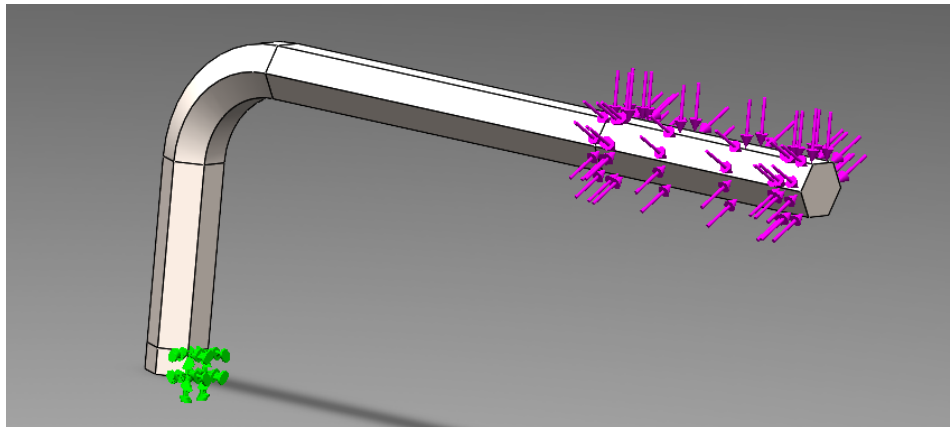


Εικόνα 3.2 – 3D Design (2)

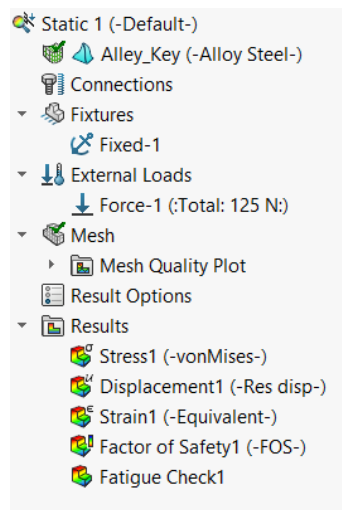
4 Static Analysis

4.1 Boundaries Conditions

Για τις συνοριακές συνθήκες μελέτης της κατασκευής αυτής, πακτώθηκε μία πλευρά του κοντού άκρου του κλειδιού και τοποθετήθηκε κατανεμημένη δύναμη 125 N στο μεγαλύτερο άκρο του κλειδιού. Η τοποθέτηση της πάκτωσης και των δυνάμεων προβλέπει μία ρεαλιστική προσομοίωση για το "ξεβίδωμα" του μπουλονιού καθώς πρακτικά "σπρώχνοντας" το κλειδί προς την αντίθετη φορά του ρολογιού, στο σημείο της πάκτωσης ενδέχεται να υπάρξει μεγάλη τάση και η κατεύθυνση της δύναμης προς την αντίθετη φορά του ρολογιού στις πλευρές που το χέρι ασκεί την δύναμη.



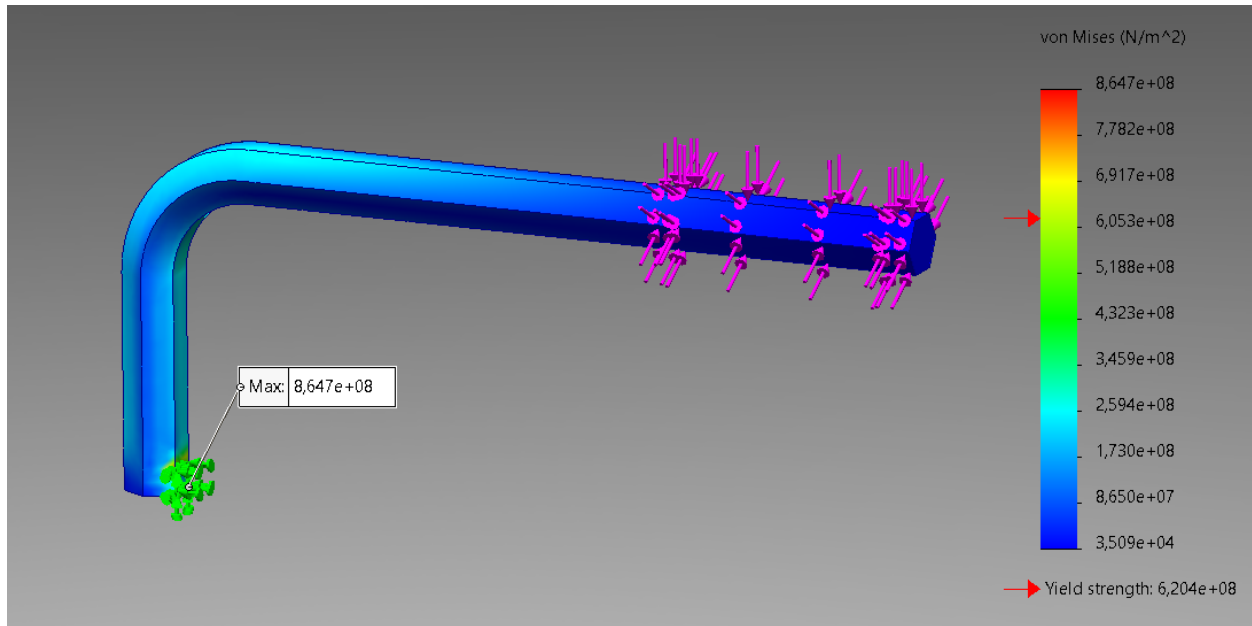
Εικόνα 4.3.1 – Μοντέλο με τις συνοριακές συνθήκες



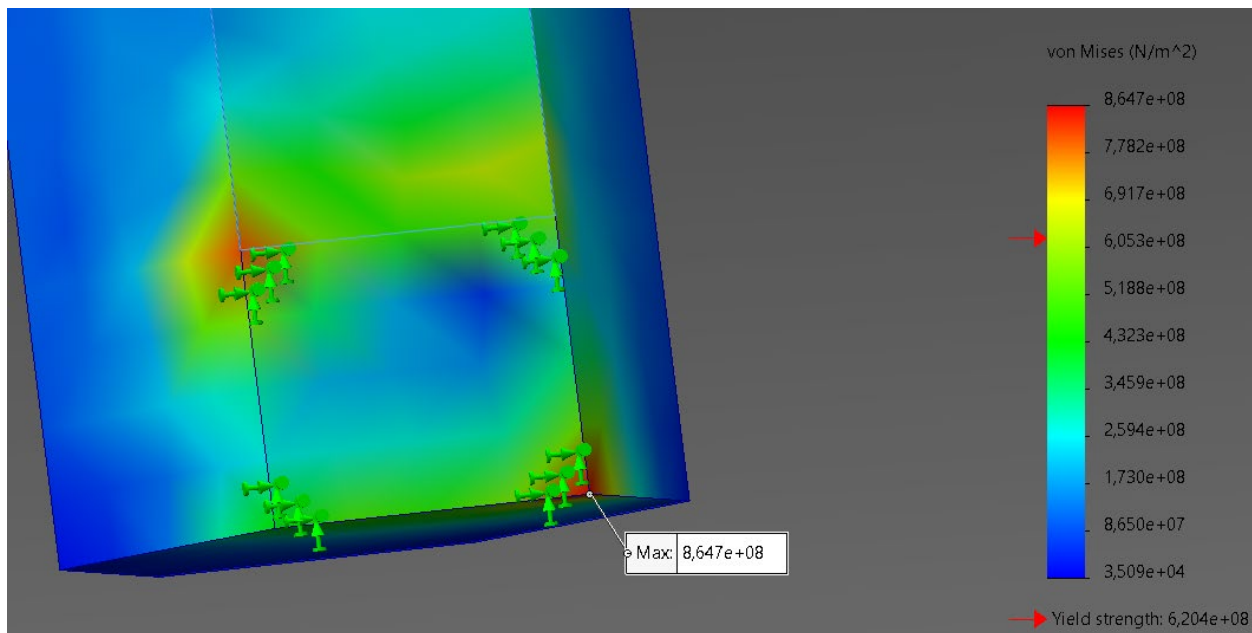
Εικόνα 4.4.2 – Static Analysis Setup

4.2 Von Mises Analysis / Fatigue Check

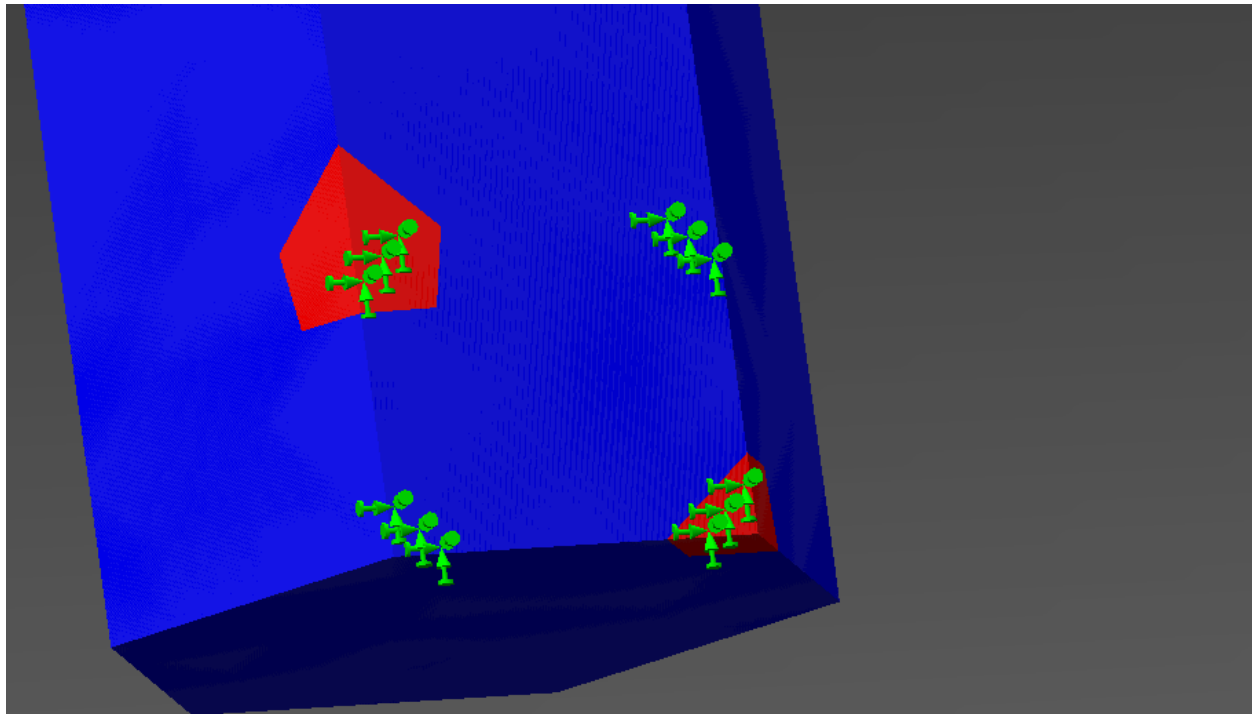
Πιο κάτω εμφανίζεται το διάγραμμα von Mises. Μέσω του διαγράμματος μπορεί να παρατηρηθεί η κατανομή των von Mises τάσεων σε όλη την κατασκευή σε σχέση με την αντοχή διαρροής (yield strength). Επιπλέον, παρουσιάζεται η μέγιστη τάση von Mises πάνω στην κατασκευή.



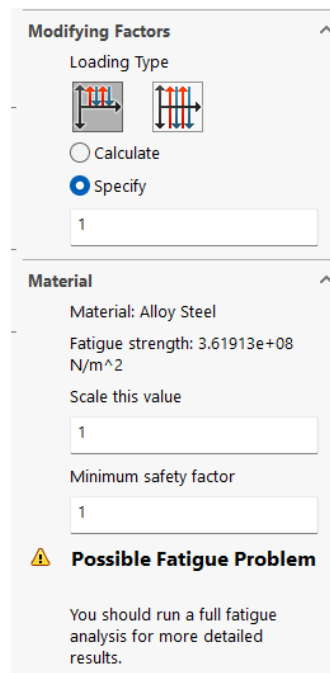
Εικόνα 4.2.1 – von Mises Analysis Simulation



Εικόνα 4.2.2 – Μέγιστη τιμή τάσης von Mises / Περιοχή μέγιστης τάσης von Mises



Εικόνα 4.2.3 – Έλεγχος θραύσης του υλικού



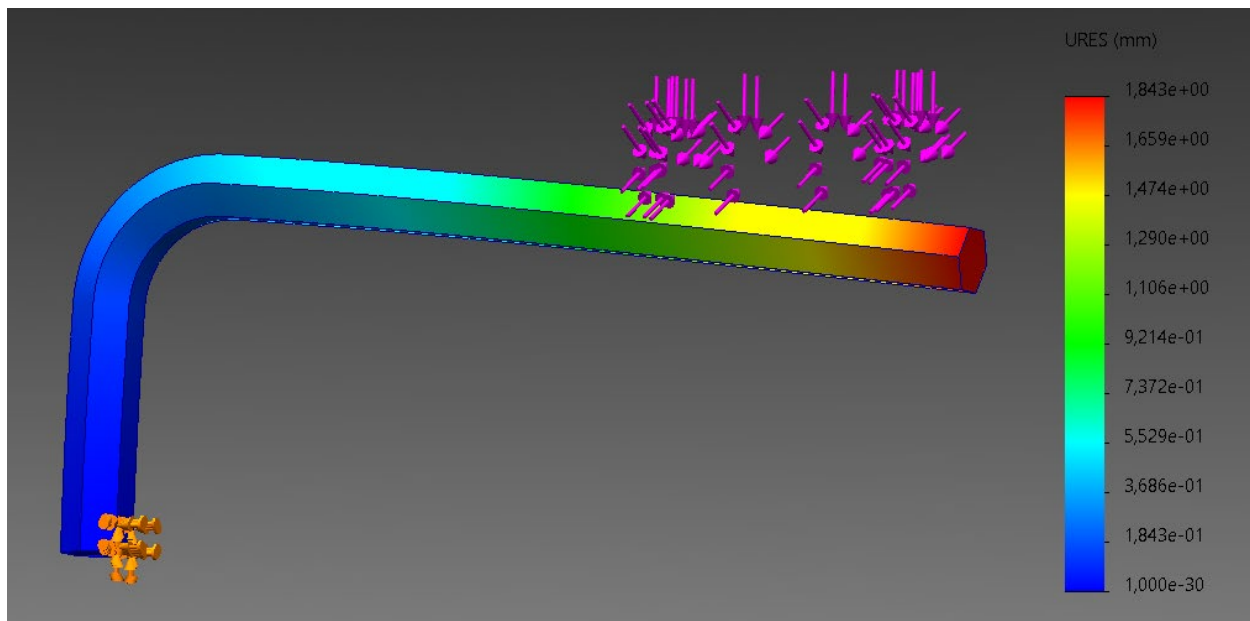
Εικόνα 4.2.4 – Ειδοποιητικό μήνυμα πιθανής θραύσης υλικού

Σχολιασμός αποτελεσμάτων:

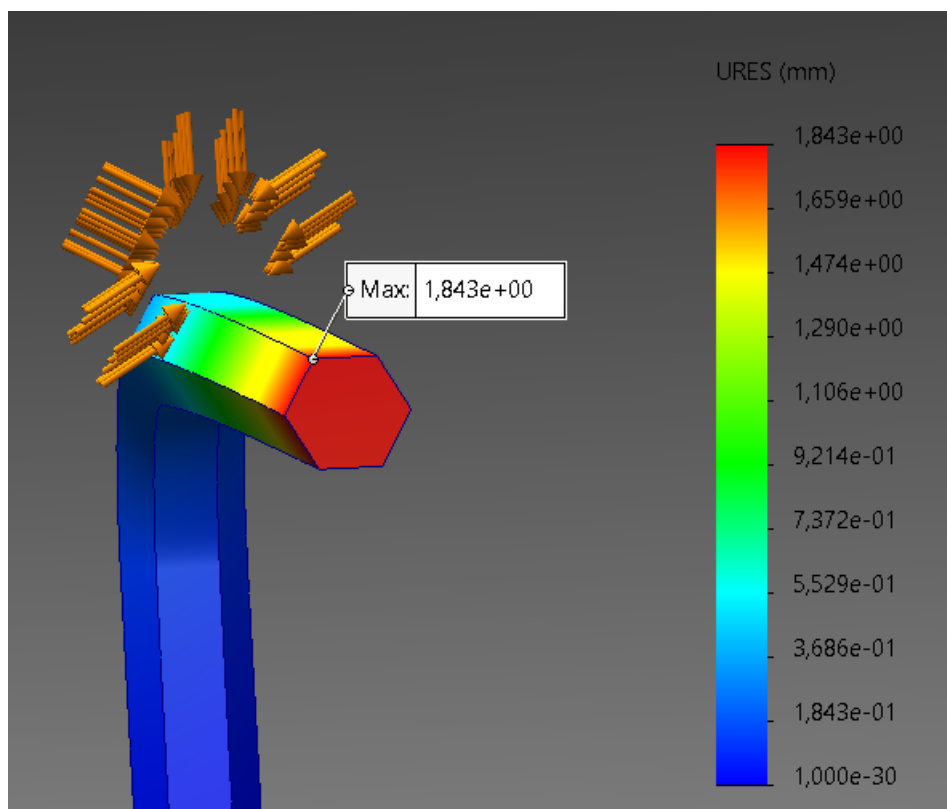
Παρατηρώντας και αναλύοντας τα πιο πάνω αποτελέσματα της ανάλυσης τάσεων von Mises και διαγράμματος ελέγχου θραύσης, φαίνεται ότι το υλικό θα υποστεί θραύση. Όπως παρουσιάζεται στα διαγράμματα, στην περιοχή όπου υπάρχει η μέγιστη τάση παρουσιάζεται και θραύση του υλικού (βλ. 4.2.3). Επίσης, η θραύση παρουσιάζεται κυρίως στην περιοχή της πάκτωσης όπου και ήταν αναμενόμενο καθώς από πρακτικής πλευράς ασκώντας μεγάλες δυνάμεις στο κλειδί Allen για το ξεβίδωμα ενός σκουριασμένου μπουλονιού (κοντά σε πάκτωση) ενδέχεται να υπάρξει θραύση σε αυτά τα σημεία με αποτέλεσμα να φθείρει το εργαλείο στις ακμές του.

Μπορεί μέσω του διαγράμματος των τάσεων von Mises να φαίνεται ασφαλές η κατασκευή, αλλά όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, η περιοχή που δέχεται θραύση είναι κρίσιμη αφού καθορίζει και την χρησιμότητα του εργαλείου. Έτσι η κατασκευή δεν θεωρείτε ασφαλής προς την θραύση.

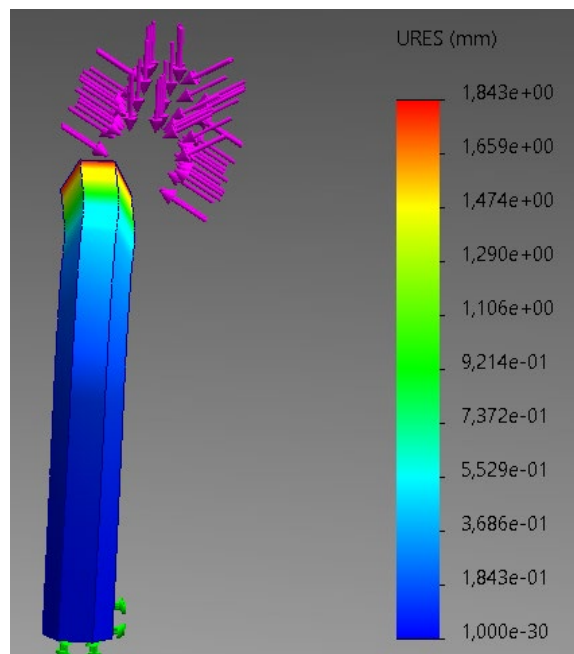
4.3 Ανάλυση μετατοπίσεων (Displacements plot)



Εικόνα 4.3.1 – Displacements Analysis Simulation (1)



Εικόνα 4.3.2 – Max Displacement



Εικόνα 4.3.3 – Displacements Analysis Simulation (2)

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

0813800400 – Ανάλυση Κατασκευών II

Εαρινό Εξάμηνο 2025



Σχολιασμός αποτελεσμάτων:

Παρατηρώντας τα παραπάνω διαγράμματα της μετατόπισης που δημιουργείται από την ασκούμενη δύναμη, δεν είναι δυνατή η εξαγωγή αποτελεσμάτων για το αν το υλικό φτάνει στην πλαστική του περιοχή. Από τα πάνω διαγράμματα φαίνεται ξεκάθαρα ότι το υλικό φτάνει στην ελαστική περιοχή βλέποντας μόνο τις τιμές της μετατόπισης όπου στο μεγάλο άκρο του κλειδιού (περιοχή ασκούμενης δύναμης) είναι μεγάλες (κόκκινο χρώμα). Αυτό το αποτέλεσμα είναι λογικό αφού το άκρο που ασκείται η δύναμη θεωρείται το πιο αδύναμο σε σχέση με το υπόλοιπο λόγω του μήκους του. Η μέγιστη μετατόπιση εμφανίζεται στο άκρο.

Εν κατακλείδι, η κατασκευή δείχνει να είναι ασφαλής ως προς την παραμόρφωση του λόγω των μετατοπίσεων, όμως υπάρχει πάντα το ενδεχόμενο της πλαστικής παραμόρφωσης που μπορεί να μην είναι και έντονα εμφανής.