

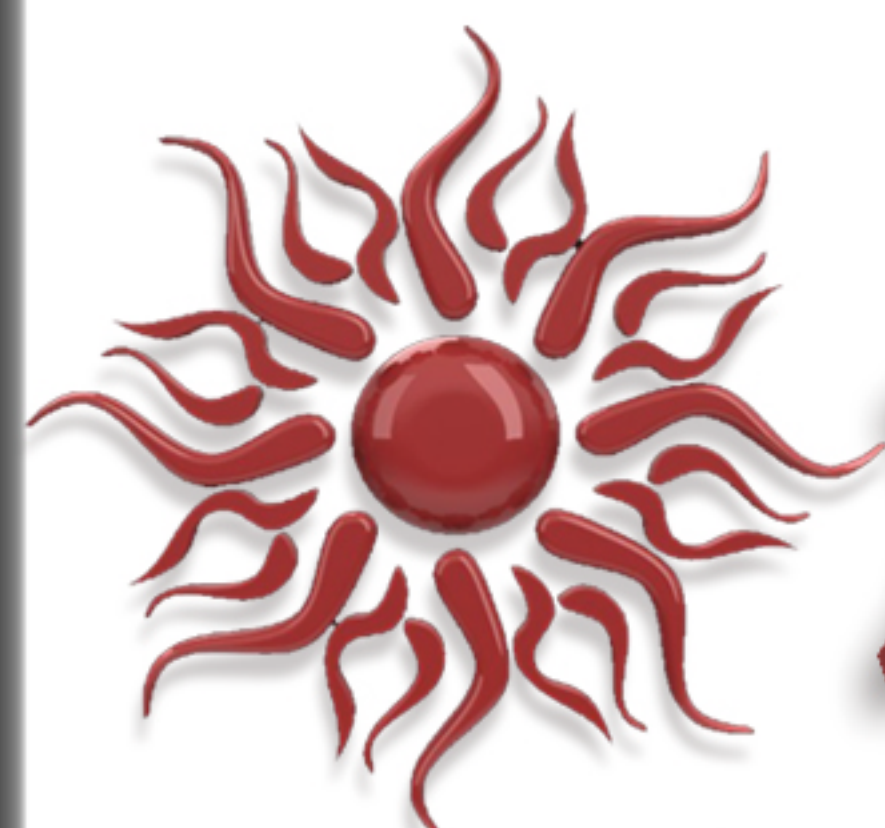
ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΜΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ



Ε.Μ.Π
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 2011

ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΑΝΤΩΝΗΣ

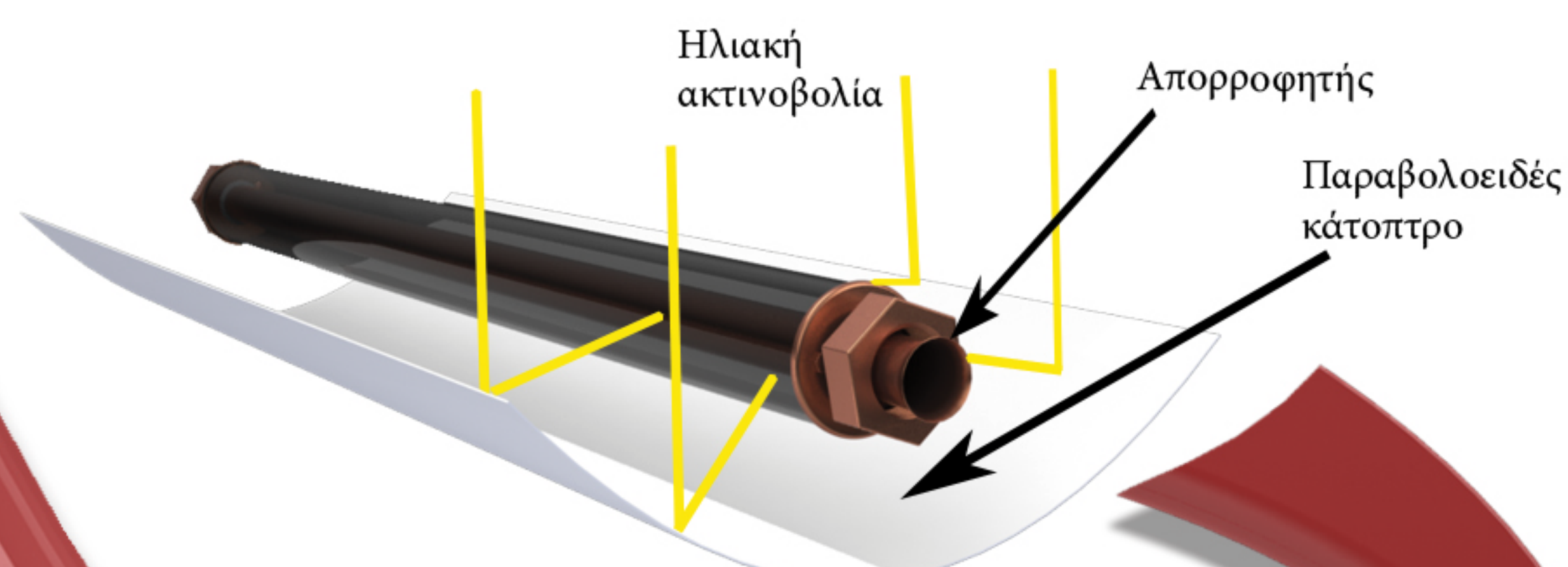
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΠΕΡΓΕΛΕΣ



Από τον Ήλιο στον Αρχιμήδη και στην Ιδέα

Στην πρώιμη Ελληνική μυθολογία ο Ήλιος ήταν προσωποποιημένος ως θεότητα όπου σύμφωνα με τον Όμηρο και τον Ησίοδο ήταν γιός του Τιτάνα. Σήμερα ο ήλιος είναι το αναπόσπαστο στοιχείο της ζωής όπου κάποιες φορές η δύσκολη καθημερινή ρουτίνα μας ωθεί στο να ξεχνάμε την σημασία του. Ο Αρχιμήδης έζησε το 287-212π.χ και ως ένας από τους μεγάλους Έλληνες Φυσικούς-Μαθηματικούς-Μηχανικούς της εποχής πιστεύεται ότι χρησιμοποίησε την ανακλαστική ιδιότητα της ηλιακής ακτινοβολίας και έφτιαξε την λεγόμενη μηχανή "Τα κάτοπτρα του Αρχιμήδη", με την οποία έκαψε ολόκληρο στόλο της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας. Η μηχανή λειτουργούσε με συγκέντρωση ακτινοβολίας, και αυτό το πέτυχε με μια τεράστια επιφάνεια από κάτοπτρα σε κοίλα μορφή (παραβολοειδή, είτε κυκλικής μορφής), όπου αρχικά υπολογιζόταν η απόσταση του σημείου εστίασης των ηλιακών ακτινοβολιών και στη συνέχεια στρέφοντας την επιφάνεια προς τα πλοία μπορούσε να τους προκαλέσει την ανάφλεξη από τα τεράστια ποσά ενέργειας που συγκεντρώνονταν.

Συγκέντρωση ακτινοβολίας



Η συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας επιτυγχάνεται με την προσαρμογή σωληνοειδών παραβολοειδών κατόπτρων, και στο σημείο εστίασης της παραβολής είναι τοποθετημένος ο απορροφητής. Ο απορροφητής είναι χάλκινη σωλήνα στην οποία κυκλοφορεί το νερό απορροφώντας ταυτόχρονα τα ποσά ενέργειας που συγκεντρώνονται.

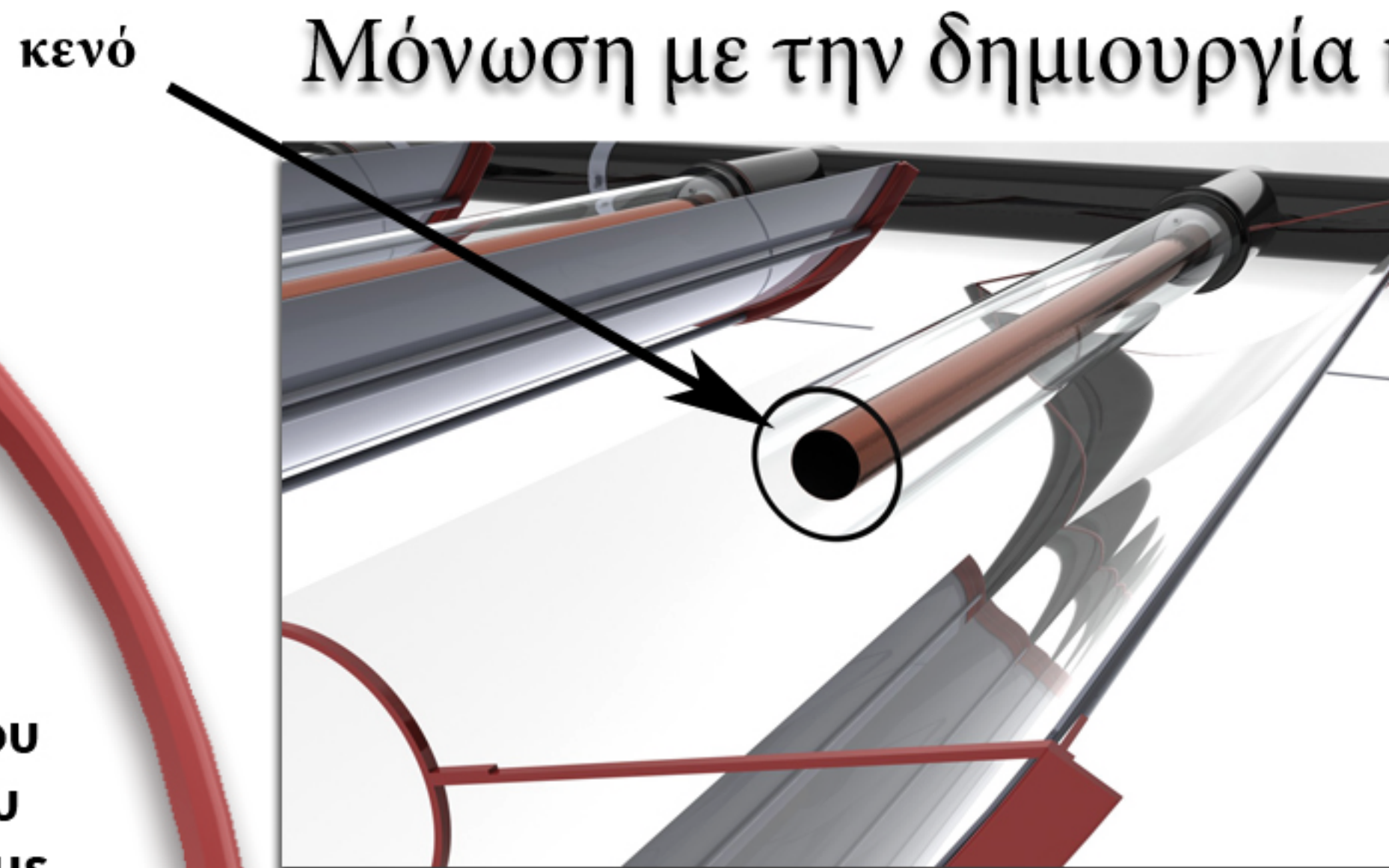
Γνωρίζουμε ότι μια ικανοποιητική τιμή για την ισχύ της ηλιακής ακτινοβολίας είναι περίπου 1000 W/m^2 , έτσι η υπολογιζόμενη ισχύς που συγκεντρώνεται είναι ανάλογη της επιφάνειας της παραβολής, έτσι μεταβάλλοντας την γεωμετρία της παραβολής, μπορούμε να αυξομειώσουμε την εκμεταλλεύσιμη επιφάνεια, και να έχουμε το τελικό αποτέλεσμα για την συγκεντρωμένη ισχύ που απαιτούμε.

Απεικόνιση σχεδιασμού ηλιακού συλλέκτη με παραβολοειδή κάτοπτρα



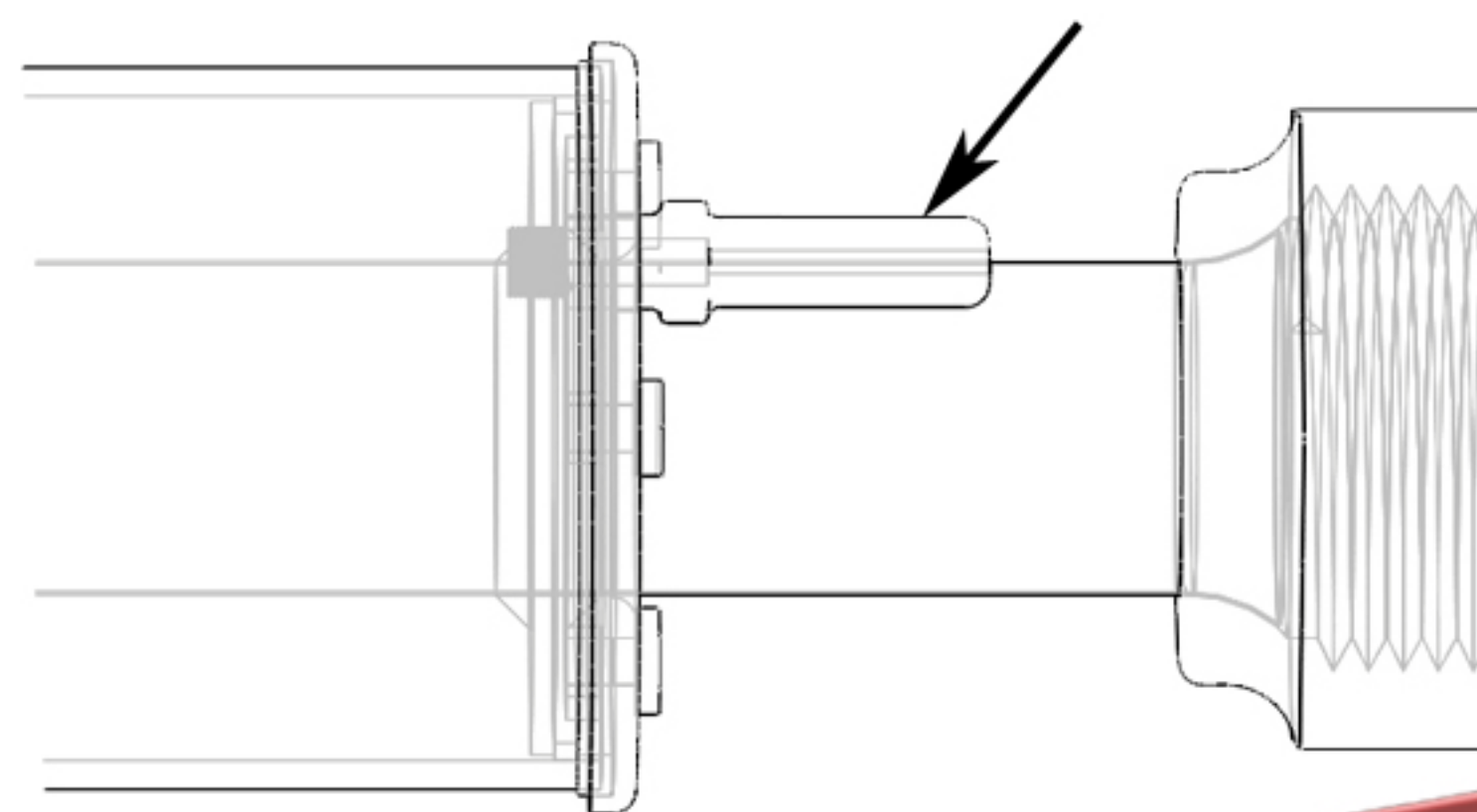
Καινοτομικός σχεδιασμός

Μόνωση με την δημιουργία κενού



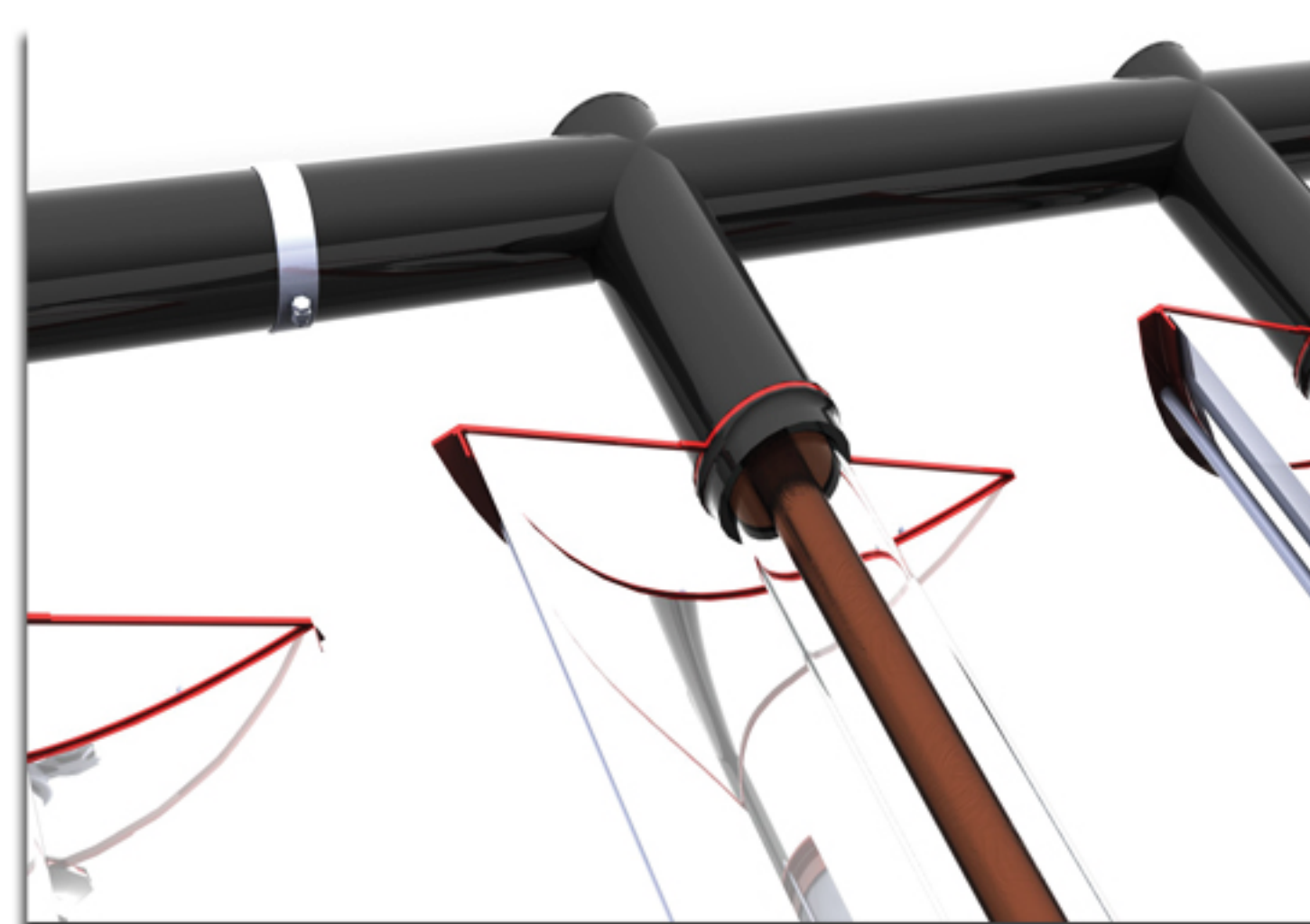
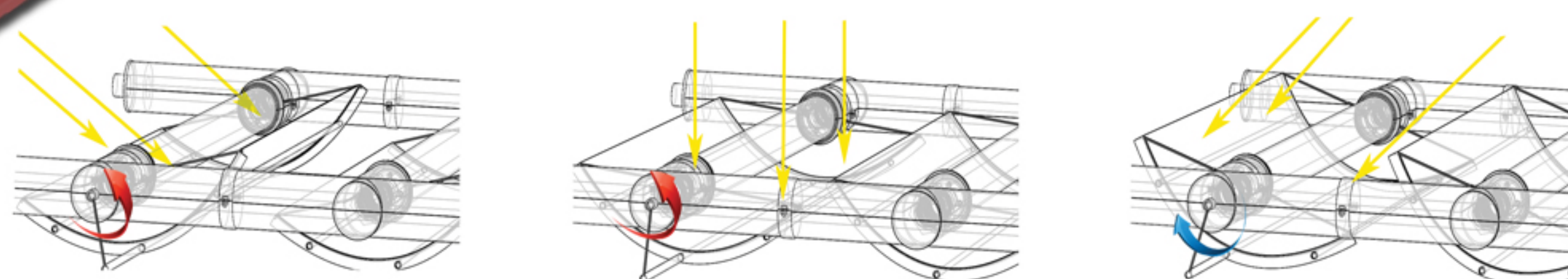
Ο απορροφητής καλύπτεται με μια σωληνοειδή διαφανή επιφάνεια, από την οποία περνά η ηλιακή ακτινοβολία. Μεταξύ του χάλκινου σωλήνα (απορροφητή) και της εξωτερικής επιφάνειας του γυάλινου κυλίνδρου δημιουργούμε κενό. Το κενό αποτελεί ένα πάρα πολύ καλό τρόπο μόνωσης, αφήνοντας ταυτόχρονα την ηλιακή ακτινοβολία να διαπερνά.

Βαλβίδα κενού



Το κενό δημιουργείται εύκολα με την τοποθέτηση μιας βαλβίδας κενού, και στη συνέχεια με αντλία κενού αφαιρείται όλος ο αέρας. Η στεγανοποίηση επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση ελαστικών δακτυλίων υψηλής ποιότητας για αντοχή στο χρόνο και στις αυξομειώσεις της θερμοκρασίας.

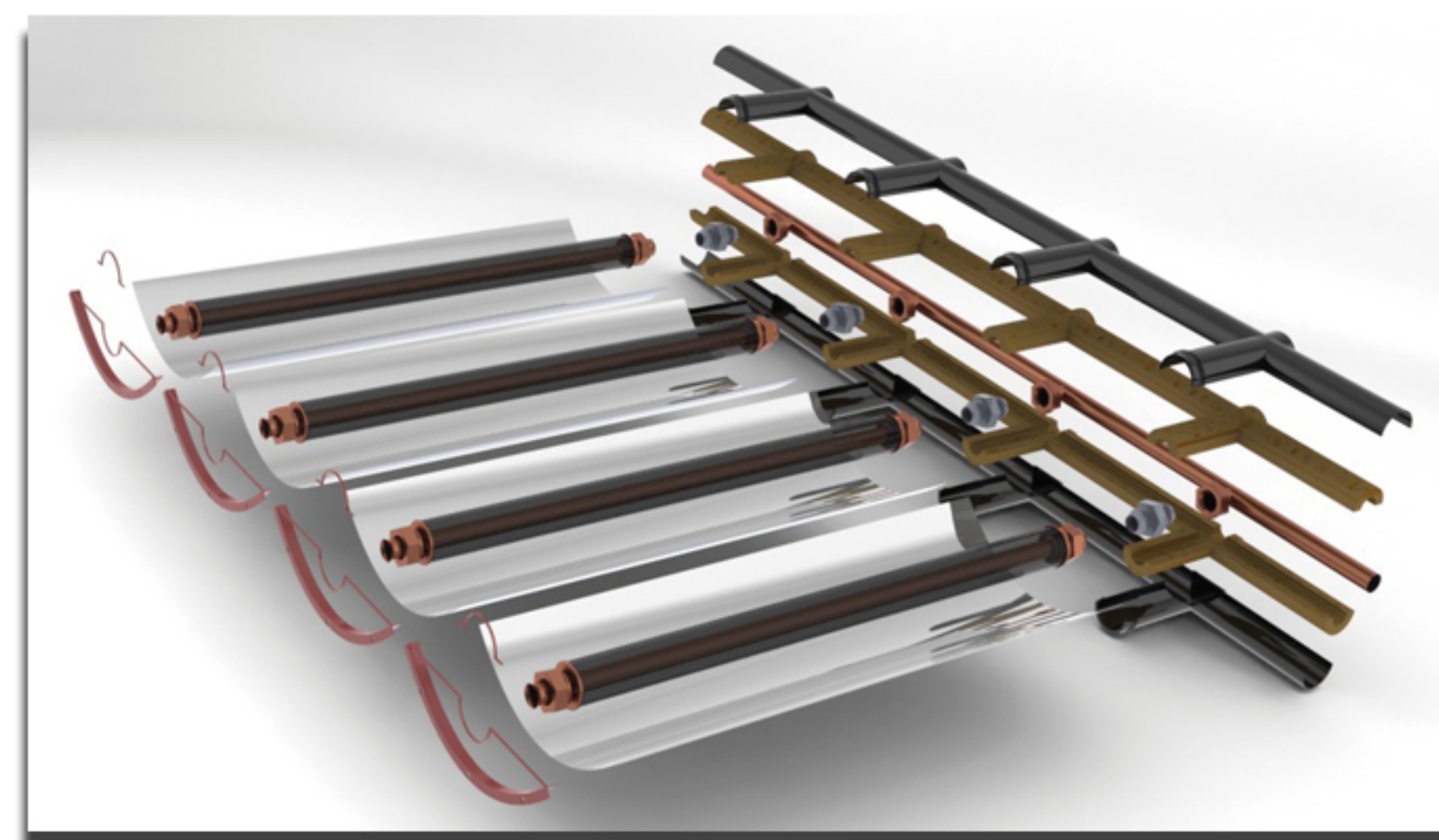
Περιστροφική κίνηση κατόπτρων



Στις βάσεις των κατόπτρων σχεδιάστηκαν ειδικοί δακτύλιοι όπου το κέντρο τους βρίσκεται στο σημείο εστίασης, και με την βοήθεια ειδικών οδηγών συγχρονισμού, μπορούμε με μία κίνηση να περιστρέφουμε όλα τα κάτοπτρα σε μία κατεύθυνση. Εκμεταλλευόμενοι αυτή τη δυνατότητα, προσαρμόζουμε ειδικούς αισθητήρες ανίχνευσης φωτός και έτσι επιτυγχάνουμε την κάθετη πρόσπτωση των ηλιακών ακτίνων στα κάτοπτρα, μειώνοντας έτσι τις απώλειες λόγω κακής συγκέντρωσης.

Εύκολη αποσυναρμολόγηση απορροφητή και κατόπτρων

Ο συνολικός σχεδιασμός του συλλέκτη έχει γίνει με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να αποσυναρμολογείται εντελώς. Η αποσυναρμολόγηση του απορροφητή γίνεται εφικτή αφού έχουν τοποθετηθεί ενώσεις χαλκοσωλήνα τύπου Αρσενικό - Θηλυκό, προσφέροντας έτσι και απόλυτη στεγανοποίηση.



Πλεονεκτήματα

- Μειωμένος χώρος που καταλαμβάνει ο συλλέκτης σε σχέση με τις ήδη υπάρχουσες κατασκευές των επίπεδων συλλεκτών
- Μειωμένο κόστος κατασκευής, αφού ο χαλκός που χρησιμοποιείται είναι ελάχιστος
- Η συντήρηση του συλλέκτη μπορεί να γίνει πολύ εύκολα αφού έχει την δυνατότητα να αποσυναρμολογείται εντελώς, και να αλλάζονται όποια μέρη του χρειαστεί
- Κατά την νυχτερινή περίοδο, όπου υπάρχει περίπτωση το παραβολοειδές κάτοπτρο να συγκρατήσει υγρασία, μπορούμε μέσω της περιστροφικής ικανότητας των κατόπτρων να γυρίσουμε τα κάτοπτρα με ανάποδη φορά έτσι ώστε το κοίλο μέρος να βρίσκεται προς τα πάνω
- Λόγω της αυξημένης ισχύς του συλλέκτη, και της μικρής επιφάνειας που καταλαμβάνει, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διατάξεις συλλεκτών αυτής μορφής και για εφαρμογές κεντρικής θέρμανσης ή θέρμανσης πισινών και κτιρίων όπου απαιτούν τεράστια ποσά ζεστού νερού (π.χ ένα νοσοκομείο ή ξενοδοχείο)
- Μπορούμε να συνδέσουμε εύκολα μεγάλο αριθμό συλλεκτών παράλληλα ή σε παράλληλη σύνδεση
- Λόγω της αυξημένης ισχύς, μπορούμε να θερμαίνουμε μεγάλα αποθέματα με μεγάλη χωρητικότητα, προσφέροντας έτσι μεγάλη αυτονομία

1^ο Βραβείο 2011

Συσκευή Φωτοβολταϊκών Για Κινούμενο Όχημα Με Βέλτιστη Απορρόφηση Ηλιακής Ενέργειας

Μαργέλου Σταυρούλα
Μαυρογιάννης Χριστόφορος
Μαχαιράς Κωνσταντίνος

1. Πρόβλημα

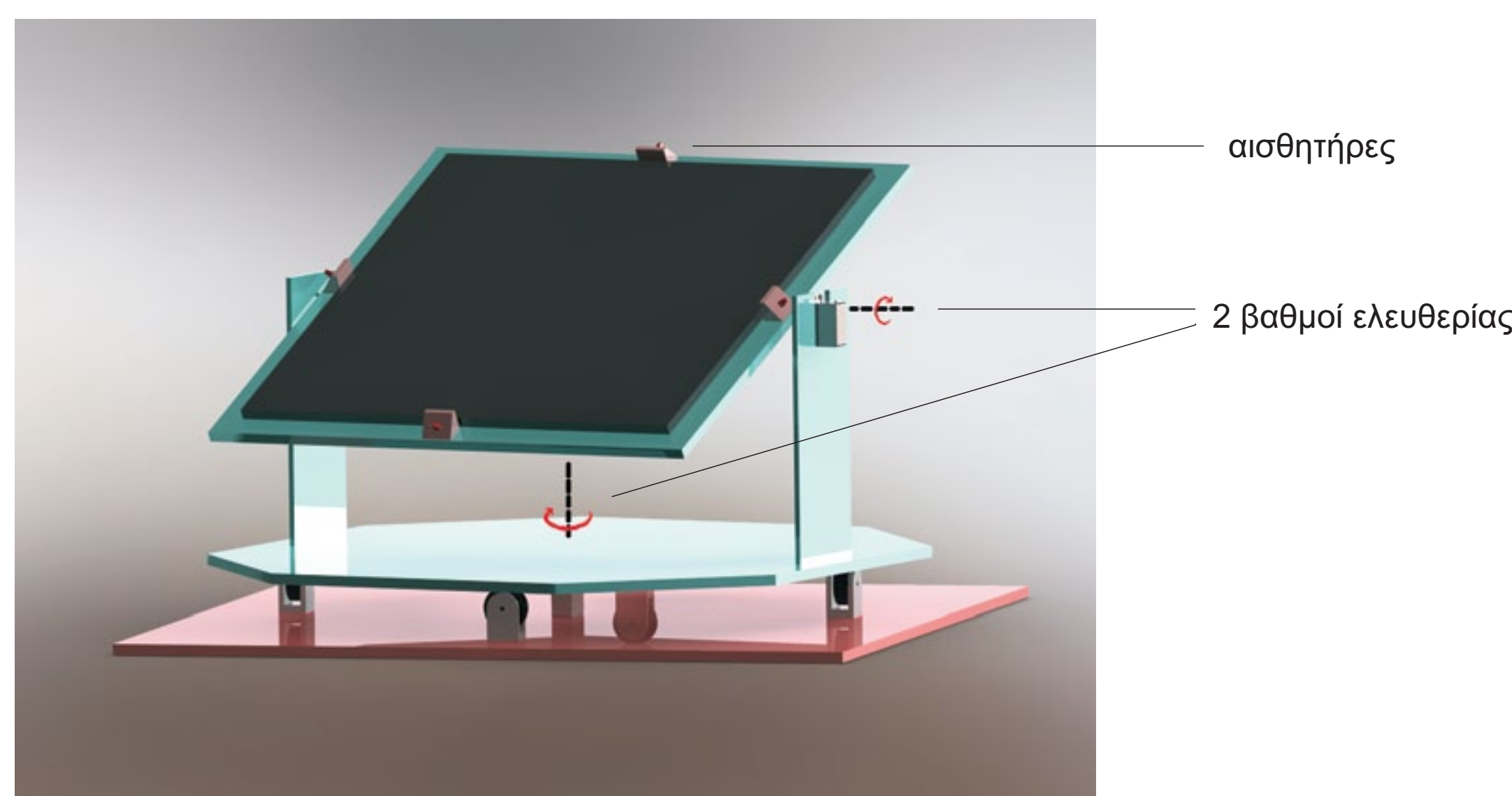
Η ανάγκη για μεγιστοποίηση της απορροφώμενης ηλιακής ενέργειας από φωτοβολταϊκά έχει οδηγήσει τα τελευταία χρόνια στην ανάπτυξη συστημάτων παρακολούθησης του ήλιου, τα οποία μπορούν και προσανατολίζονται κάθετα στις ακτίνες του. Τα υφιστάμενα συστήματα επικεντρώνονται στη στατική χρήση της συσκευής. Η καινοτομία της εργασίας μας έγκειται κυρίως στη μελέτη και κατασκευή ενός τέτοιου συστήματος που τοποθετείται σε κινούμενη βάση (π.χ. κάποιο όχημα), όπου η αλλαγή κατεύθυνσης είναι συχνή και επομένως η απόκριση του συστήματος πρέπει να είναι αρκετά γρήγορη. Η συσκευή που κατασκευάσαμε χρησιμοποιεί λογισμικό που περιέχει διάφορα στοιχεία καινοτομίας, όπως έλεγχο μέσω γραφικού περιβάλλοντος, απεικόνιση βασικών παραμέτρων του συστήματος σε Η/Υ αλλά και σε οθόνη LCD, σύνδεση στο internet για λήψη καιρικών συνθηκών και αξιοποίηση τους κ.α. Στοχεύσαμε γενικότερα στην κατασκευή μιας εργονομικής και φιλικής προς το χρήστη συσκευής με γνώμονα πάντα το χαμηλό κόστος.



Τελική κατασκευή

2. Μέθοδος

Η μέθοδος που χρησιμοποιήσαμε για τον εντοπισμό του ήλιου βασίζεται στην κατάλληλη τοποθέτηση 4 φωτοευαίσθητων αισθητήρων και στην κίνηση με μηχανισμό δύο βαθμών ελευθερίας. Όπως φαίνεται στο σχήμα, οι αισθητήρες τοποθετούνται σε σχήμα σταυρού και υπό γωνιά ως προς το επίπεδο του φωτοβολταϊκού πάνελ. Όταν η διαφορά των σημάτων δύο απέναντι αισθητήρων είναι διάφορη του μηδενός, το σύστημα κινείται με φορά τέτοια ώστε να μικρύνει η απόλυτη τιμή της διαφοράς και σταματά όταν αυτή γίνει μηδέν, όταν δηλαδή και οι δύο αισθητήρες δέχονται την ίδια ποσότητα φωτός. Με τη μέθοδο αυτή πετύχαμε το γρήγορο μηδενισμό των σφαλμάτων (λιγότερο από 1 δευτερόλεπτο από οποιαδήποτε αρχική θέση).



Σχέδιο CAD

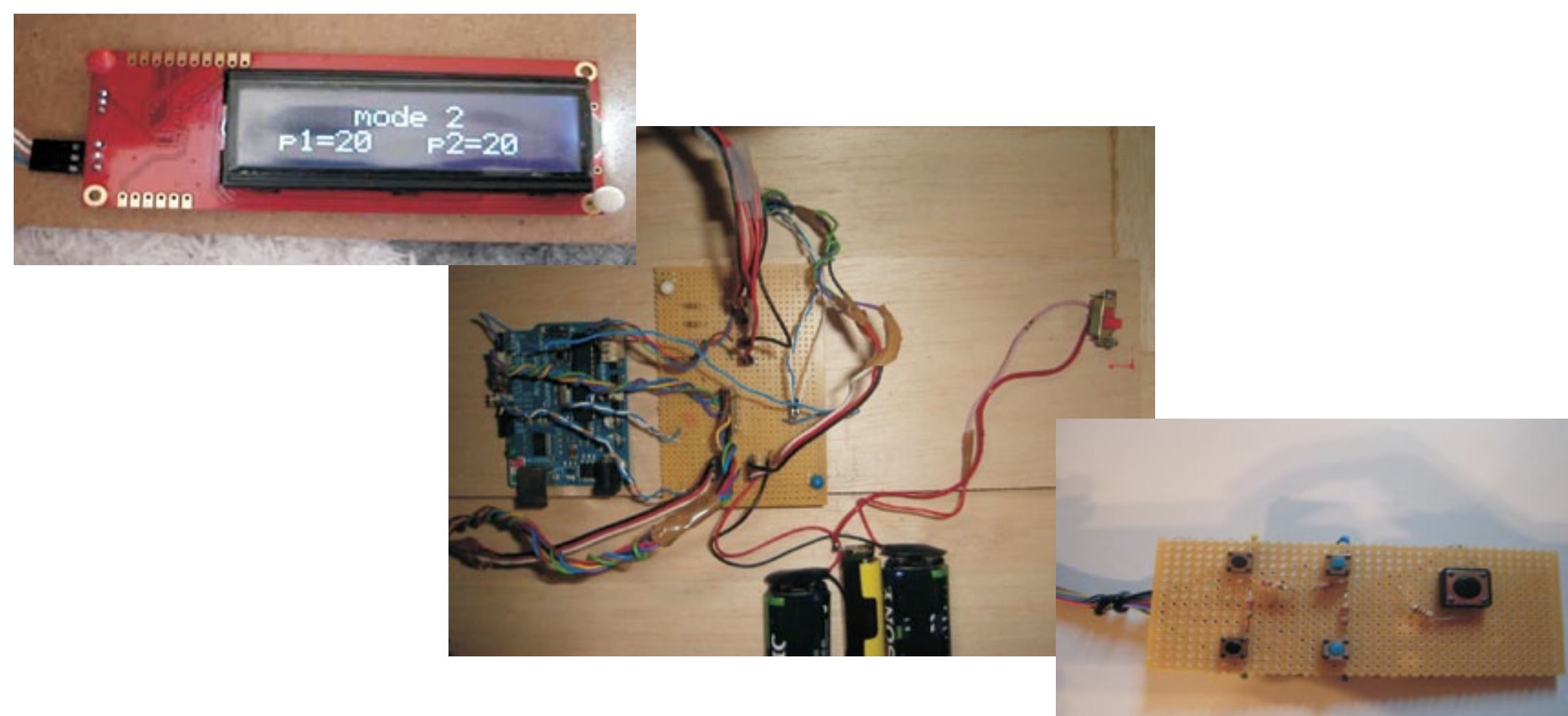
3. Πρωτότυπη Συσκευή

3.1 Κατασκευή

Η τελική κατασκευή αποτελείται από τρεις βάσεις, την κύρια βάση η οποία στηρίζει όλη την κατασκευή, την ενδιάμεση και την επάνω βάση η οποία στηρίζει το φ/β πάνελ. Η ενδιάμεση βάση περιστρέφεται γύρω από τον κατακόρυφο άξονα και η επάνω βάση γύρω από τον οριζόντιο. Για την κίνηση των επιπέδων χρησιμοποιήθηκαν rc servo κινητήρες οι οποίοι τοποθετήθηκαν απευθείας στους άξονες. Αυτοί μπορούν να ελεγχθούν εύκολα με το arduino καθώς περιέχουν στο κουτί τους κύκλωμα ελέγχου όπως επίσης και σύστημα μείωσης στροφών. Για την κατασκευή των βάσεων επιλέχτηκε ξύλο balsa λόγω κατεργασιμότητας, μικρού βάρους και χαμηλού κόστους.

3.2 Ηλεκτρονικά

Για την επεξεργασία των σημάτων και γενικά για τη διαχείριση εισόδων και εξόδων του συστήματος μας, επιλέξαμε το arduino duemilanove. Είναι μια ανοιχτού λογισμικού ηλεκτρονική πλατφόρμα η οποία βασίζεται σε ένα μικροελεγκτή της Atmel. Οι αισθητήρες που επιλέξαμε ήταν δύο φωτοτρανζίστορ και δυο φωτοαντιστάσεις. Τα σήματά τους οδηγούνται σαν αναλογικές εισοδοί στο arduino και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό των εξόδων. Τέλος, κατασκευάσαμε ένα χειριστήριο και ενσωματώσαμε μία οθόνη LCD για ευκολότερο και ασφαλέστερο έλεγχο της συσκευής.



Ηλεκτρονικά

3.3 Προγραμματισμός Arduino

Ο χρήστης επιλέγει μέσω του χειριστηρίου ανάμεσα στην αυτόματη λειτουργία (εντοπισμός ήλιου) και στο χειρισμό των κινητήρων με τα τέσσερα κουμπιά του χειριστηρίου.

3.4 Εφαρμογή Java για έλεγχο μέσω Η/Υ

Είναι σημαντικό για μια συσκευή πέρα από την αυτόματη λειτουργία της να έχει τη δυνατότητα σύνδεσης και ελέγχου μέσω υπολογιστή. Με το σκεπτικό αυτό αναπτύξαμε ένα γραφικό περιβάλλον στο οποίο τα σφάλματα απεικονίζονται με γραφήματα και οι εντολές κίνησης δίνονται μέσω πλήκτρων στην οθόνη. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα σύνδεσης στο ίντερνετ και λήψης δεδομένων, όπως καιρικές συνθήκες και ώρα (πάνω δεξιά στο ακόλουθο σχήμα), που αξιοποιούνται από τον αλγόριθμο.



Εφαρμογή Java

3.5 Φωτοβολταϊκό πάνελ

Για λόγους πληρότητας κατασκευάσαμε το φ/β πάνελ. Το πάνελ φορτίζει μια μπαταρία μολύβδου οξέος. Με κατάλληλη σύνδεση κυψελών πολυκρυσταλικού πυριτίου το φ/β πάνελ αποδίδει μέγιστη ισχύ 27W. Οι διαστάσεις καθώς και το βάρος του πάνελ καθόρισαν την κύρια κατασκευή της συσκευής.

3.6 Κόστος Κατασκευής

Βασική παράμετρος στο σχεδιασμό ήταν το συνολικό κόστος, το οποίο ανήλθε στα 260 ευρώ. Δεδομένων και των αλλαγών που μπορούν να γίνουν η τιμή αυτή είναι ικανοποιητική και μπορεί να καταστήσει το προϊόν προσιτό και ανταγωνιστικό.

4. Συμπεράσματα

Οι αρχικοί μας σχεδιασμοί υλοποιήθηκαν σε μεγάλο ποσοστό, με αποτέλεσμα τη κατασκευή ενός πρώτου μοντέλου, το οποίο με βελτιστοποίηση κάποιων παραμέτρων μπορεί άμεσα να εξελιχθεί σε ένα ελκυστικό βιομηχανικό προϊόν.

Μερικές πιθανές βελτιώσεις του μοντέλου μας είναι οι εξής:

- Αντικατάσταση του arduino με αυτοσχέδια πλακέτα για μείωση κόστους
- Αντικατάσταση του ξύλου με υλικό κατάλληλο για εξωτερική χρήση
- Βελτιστοποίηση της γεωμετρίας της κατασκευής για ορισμένα υλικά

2^ο Βραβείο 2011



Διατάξεις μέτρησης κυτταρικής απόκρισης

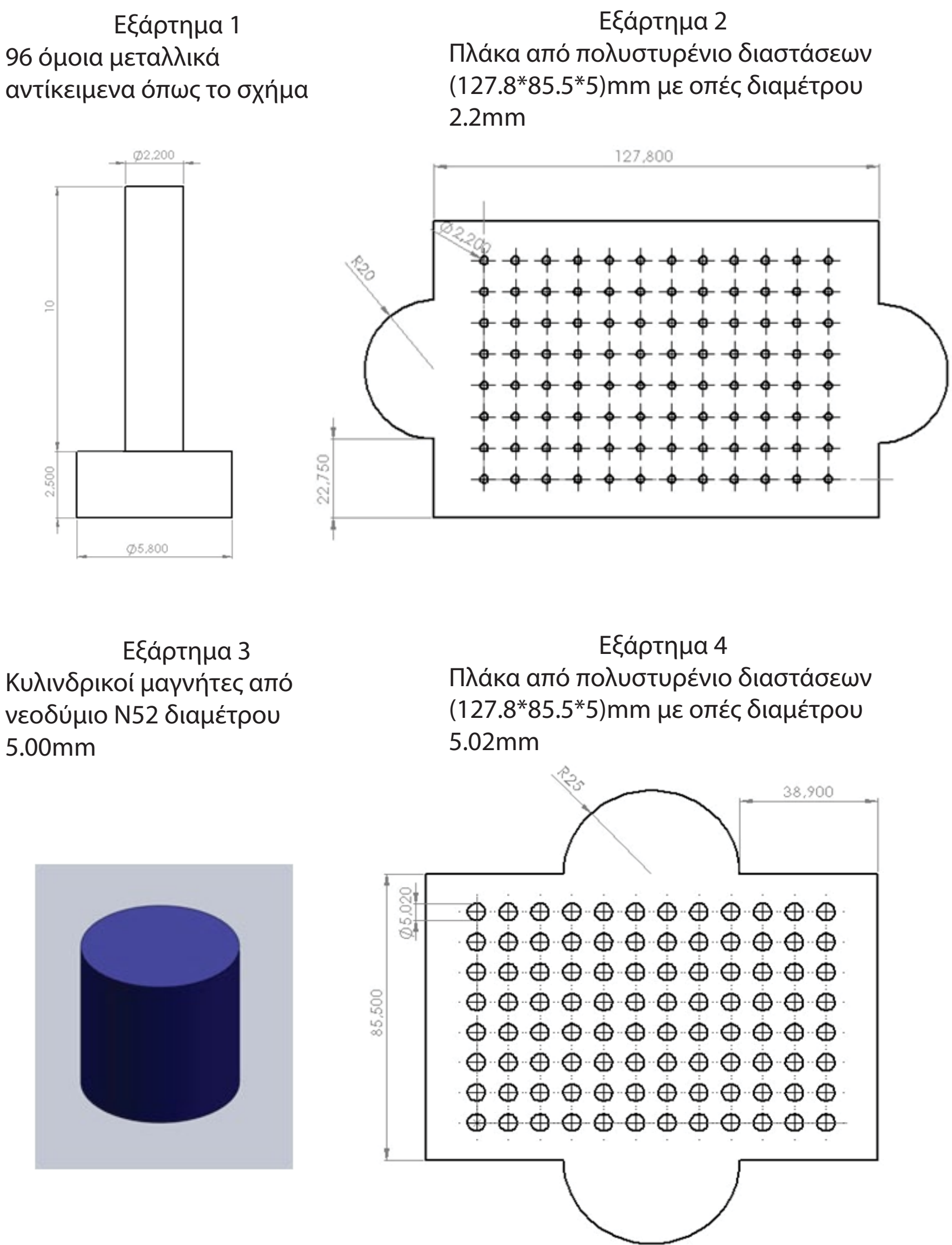
Δημήτρης Αθανασίου, Δημήτρης Μεσσήνης

Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

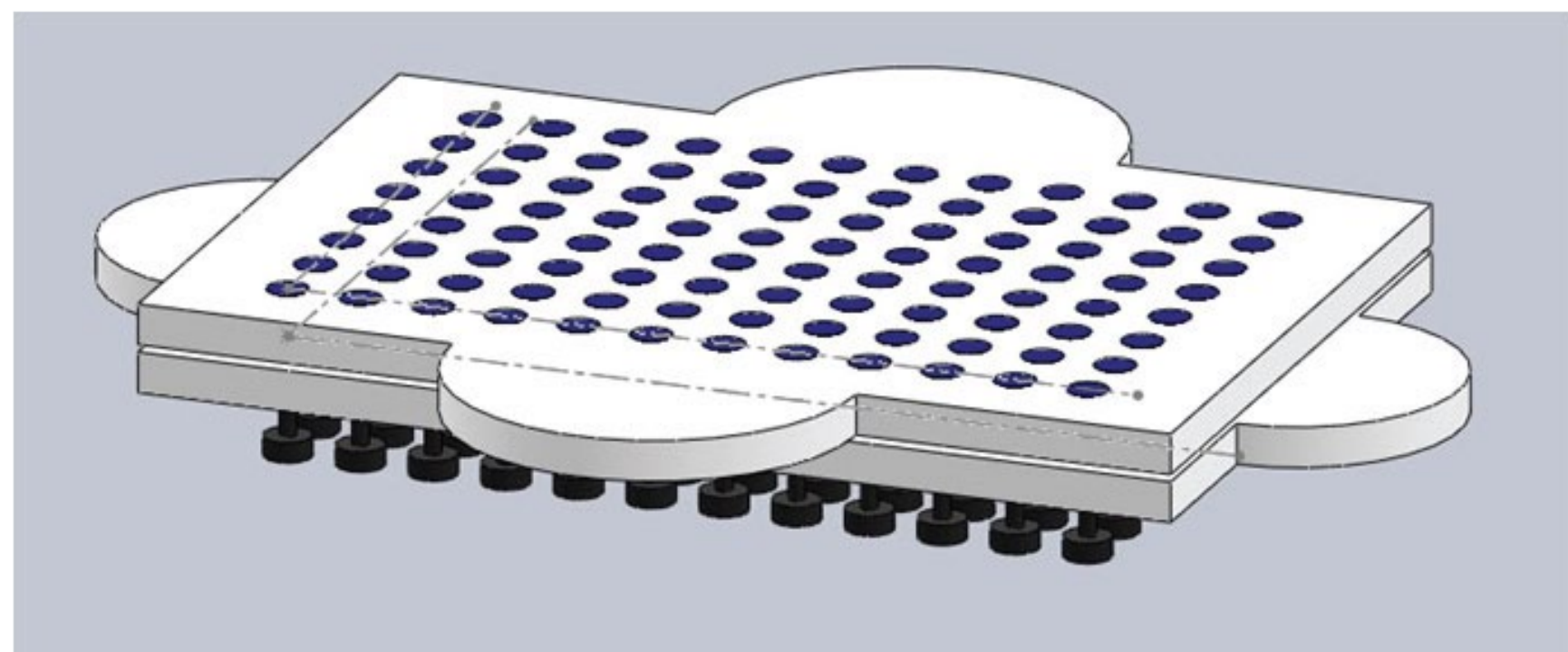
A. Μαγνητική Διάταξη

Σχεδιασμός - Κατασκευή

Η συσκευή αποτελείται από τέσσερα επιμέρους εξαρτήματα τα οποία συνεργάζονται μεταξύ τους και με όλα τα τρυβλία 96 βοθρίων.



Τελική μορφή της συσκευής:



Λειτουργία

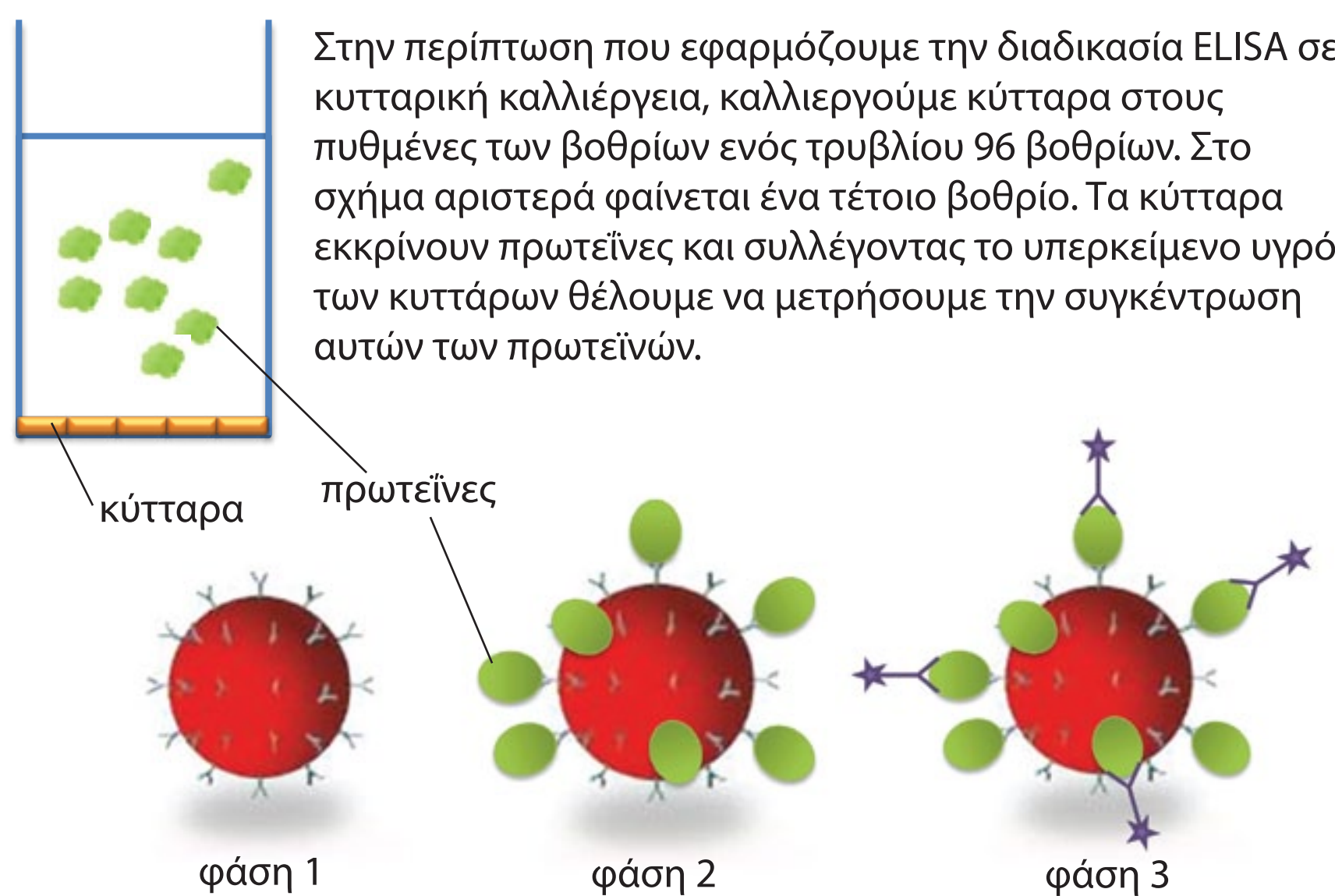
Στόχος της συγκεκριμένης συσκευής είναι να παραμένουν τα μικροσφαιρίδια καθόλη την διάρκεια της διαδικασίας ELISA πολύ κοντά στα κύτταρα. Αυτό το επιτυγχάνουμε εκμεταλλευόμενοι το γεγονός ότι επηρεάζονται από το μαγνητικό πεδίο, περιέχοντας 2-4% σίδηρο στο περίβλημά τους.

Το μεταλλικό εξάρτημα 1, για όση ώρα εφάπτεται με τους μαγνήτες, αποκτά προσωρινές μαγνητικές ιδιότητες, με αποτέλεσμα να ασκεί ελκτικές δυνάμεις στα μικροσφαιρίδια. Με αυτόν τον τρόπο τα μικροσφαιρίδια προσκολλούνται σε αυτό και παραμένουν εκεί για όση χρονική διάρκεια επιθυμούμε. Απομακρύνοντας έπειτα την πλάκα με τους μαγνήτες, τα μεταλλικά εξαρτήματα απομαγνητίζονται και τα μικροσφαιρίδια, έχοντας πια ανιχνεύσει τις ζητούμενες πρωτεΐνες, μπορούν να τοποθετηθούν όπου χρειάζεται ώστε να συνεχιστεί η πειραματική διαδικασία.

Με αυτόν τον τρόπο, τοποθετώντας την συγκεκριμένη συσκευή πάνω σε ένα τρυβλίο καλλιέργειας κυττάρων, φέρνουμε τα μικροσφαιρίδια όσο το δυνατόν πιο κοντά στα κύτταρα, την στιγμή που εκείνα εκκρίνουν τις πρωτεΐνες, αυξάνοντας την ευαισθησία της μέτρησης.

Η απώλεια μικροσφαιριδίων κατά την διαδικασία είναι αμελητέα (~5%) ειδικά όταν ο "κορμός" του μεταλλικού εξαρτήματος 1 καλύπτεται με πλαστικό ή υδροφοβικό υλικό.

Περιγραφή Διαδικασίας ELISA



Έτσι, μεταφέρουμε το υπερκείμενο υγρό των κυττάρων σε ένα άλλο βοθρίο όπου έχουμε τοποθετήσει τα μικροσφαιρίδια (φάση 1). Τα μικροσφαιρίδια έχουν στην επιφάνειά τους αντισώματα που αναγνωρίζουν τις πρωτεΐνες που θέλουμε να μετρήσουμε, επομένως οι πρωτεΐνες κολλάνε πάνω στα μικροσφαιρίδια (φάση 2). Έπειτα, κολλώντας ένα δεύτερο φθορίζον αντίσωμα στις πρωτεΐνες (φάση 3), μπορούμε να υπολογίσουμε την συγκέντρωσή τους χρησιμοποιώντας μία συσκευή που μετράει τον φθορισμό στην επιφάνεια των μικροσφαιριδίων (τεχνολογία xMAP™).

The red bead image is property of Luminex Corporation

Εισαγωγή - Το πρόβλημα

Σε πολλές εφαρμογές απαιτείται η εύρεση της απόκρισης των κυττάρων μέσω μετρήσεων. Τέτοιες εφαρμογές είναι η μοντελοποίηση κυτταρικών λειτουργιών, η εύρεση βιομορίων ενδεικτικών για κάποια ασθένεια (όταν χρησιμοποιείται σαν διαγνωστικό εργαλείο στην Ιατρική) και τα πειράματα για ανίχνευση βιομορίων σε βιολογικά εργαστήρια ή φαρμακοβιομηχανίες, όπως γίνεται συνήθως στην έρευνα κατά του καρκίνου. Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, για την εύρεση της συγκέντρωσης των βιομορίων, χρησιμοποιείται ευρέως η τεχνική ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay). Η τεχνική αυτή εντοπίζει τα βιομόρια χρησιμοποιώντας εξειδικευμένα αντισώματα ώστε να τα ξεχωρίσει από το υπόλοιπο διάλυμα. Λόγω των πολλών εφαρμογών της εξελίσσεται συνεχώς, ενσωματώνοντας νέες τεχνολογίες όπως μικροσφαιρίδια πάνω στα οποία επικολλούνται τα αντισώματα αυτά. Η έλλειψη ακρίβειας στις μετρήσεις αποτελεί σήμερα βασικό πρόβλημα στις μετρήσεις της κυτταρικής απόκρισης. Εκμεταλλευόμενοι τις τελευταίες εξελίξεις στην τεχνολογία της μεθόδου ELISA (όπως η χρήση μαγνητικών μικροσφαιριδίων) προτείνουμε δύο μεθόδους σε μορφή συσκευών εύκολων στην χρήση, που αυξάνουν την ευαισθησία των μετρήσεων της και ταυτόχρονα μειώνουν τον χρόνο ολοκλήρωσης κάθε μέτρησης.

Προδιαγραφές - Μαθηματική θεμελίωση

Προδιαγραφές (SPECS)

Για την κατασκευή των προτεινόμενων συσκευών λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω περιορισμοί:

- 1) Όσο πιο κοντά βρίσκονται τα μικροσφαιρίδια στα κύτταρα ενώ εκκρίνουν πρωτεΐνες, τόσο μεγαλύτερη ευαισθησία θα αποκτήσει η διαδικασία ELISA (βλ. μοντελοποίηση του φαινομένου)
- 2) Να μην υπάρχει επαφή μικροσφαιριδίων και κυττάρων, διότι σε πειράματα που έγιναν βρέθηκε ότι τα μικροσφαιρίδια παραμένουν κολλημένα στα κύτταρα
- 3) Να έχουμε χαμηλό ποσοστό απώλειας μικροσφαιριδίων, ώστε να μπορεί να ακολουθήσει η μέτρηση τους με την τεχνολογία xMAP™
- 4) Να μην καταστρέφονται τα κύτταρα
- 5) Ταυτόχρονη χρήση 96 βοθρίων ώστε να εκμεταλλευτούμε τα τρυβλία 96 βοθρίων τα οποία χρησιμοποιούνται από το 91% των εργαστηρίων που εφαρμόζουν την μέθοδο ELISA
- 6) Ευκολία στην χρήση, για να προτιμηθεί και να ενσωματωθεί εύκολα στα βιολογικά πρωτόκολλα
- 7) Να μην εκτίθενται τα μικροσφαιρίδια στο ψως, διότι είναι φωτοφοβικά

Μαθηματική θεμελίωση - Μοντελοποίηση του φαινομένου

Η αύξηση της ευαισθησίας των μετρήσεων, αφορά την περίπτωση όπου η τεχνική ELISA χρησιμοποιείται για την μέτρηση πρωτεϊνών που εκκρίνονται από τα κύτταρα. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συνεχώς στην έρευνα κατά του καρκίνου αλλά και σε όλα τα βιολογικά πειράματα που μελετούν οποιοδήποτε είδος κυττάρων.

Σε αυτή την ανάλυση, προσομοιάζουμε κάθε κύτταρο με πηγή πρωτεϊνών (μέγεθος 1-100nm) που διαχέονται μέσα στο υπερκείμενο υγρό τους. Ο συντελεστής διάχυσης για αυτήν την περίπτωση είναι $D = 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}$ (μικρές πρωτεΐνες σε νερό).

Το πρόβλημα επιλύθηκε με μεθόδους υπολογιστικής ρευστομηχανικής. Δίπλα από κάθε σχέση δίνεται και η διακριτοποιημένη της μορφή. Η μαθηματική σχέση που εκφράζει το φαινόμενο της διάχυσης των πρωτεϊνών είναι ο δεύτερος νόμος του Fick:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D * \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \quad A * C_{i+1}^{n+1} + B * C_i^{n+1} + C * C_{i-1}^{n+1} = C_i^n$$

Οριακές συνθήκες

Η συγκέντρωση πολύ μακριά από τον πυθμένα του βοθρίου είναι μηδενική:

$$C(\infty, t) = 0 \quad C_{ni}^n = 0$$

Ένας ενδεικτικός ρυθμός παραγωγής πρωτεϊνών από τα κύτταρα είναι:

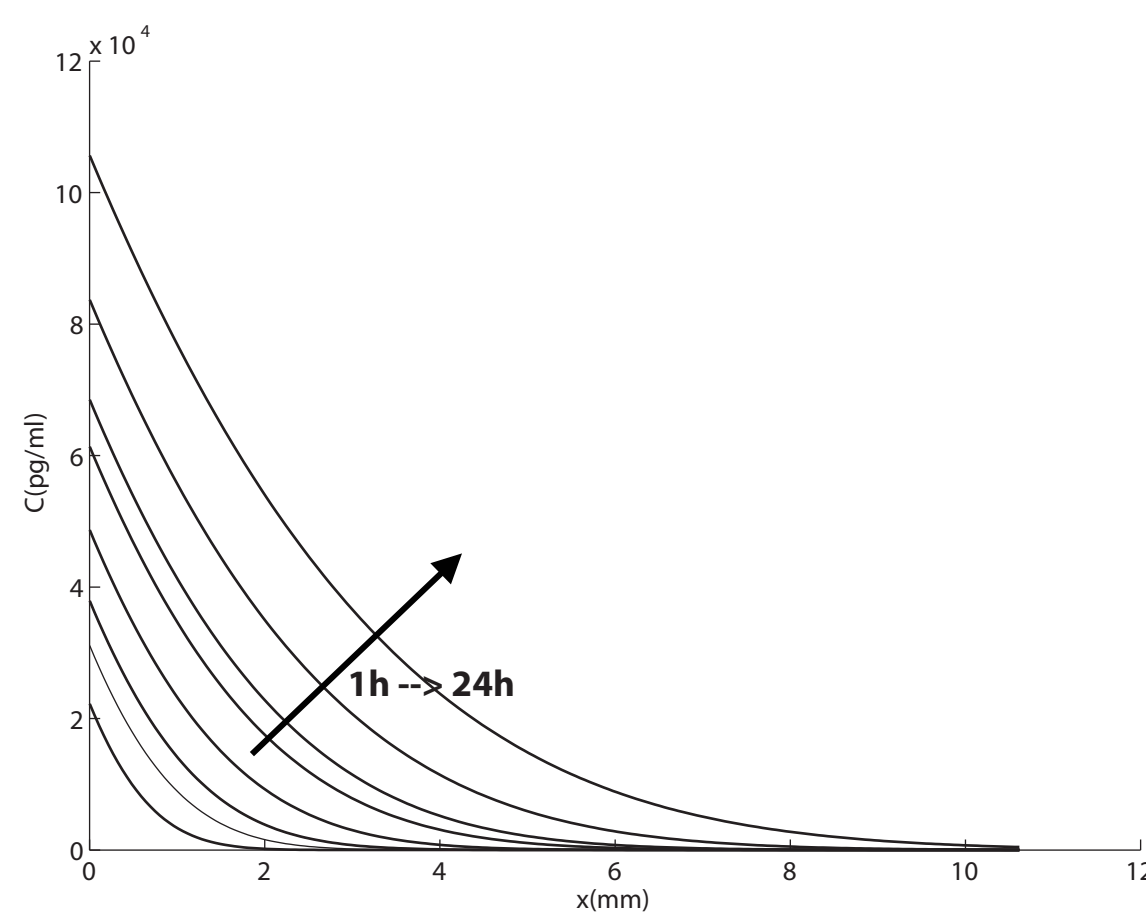
$$f = -D * A * \frac{\partial C}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0.1 \text{ pg/s} \quad C_1^{n+1} = C_2^{n+1} + \frac{f}{D * A}$$

Αρχική συνθήκη

Θεωρούμε πως στην αρχή του πειράματος η συγκέντρωση στο βοθρίο είναι μηδενική:

$$C(x, 0) = 0 \quad C_i^1 = 0$$

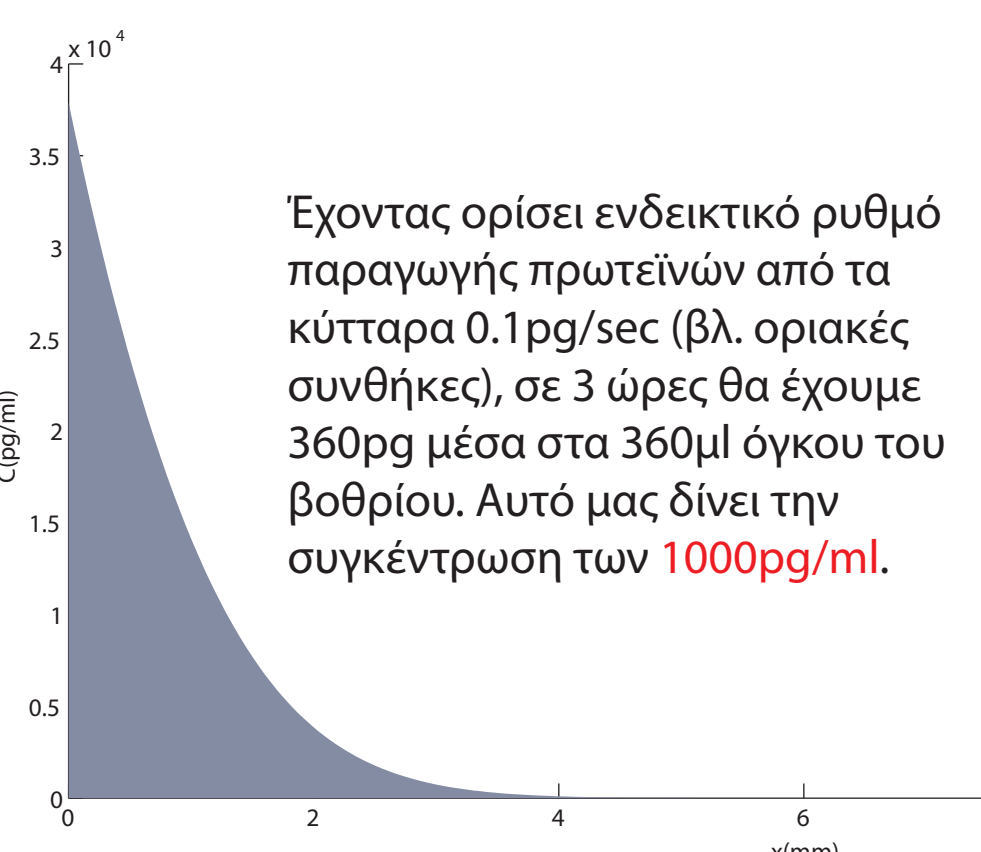
Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης των πρωτεϊνών σε όλο το ύψος του βοθρίου (10.67mm) για 8 διαφορετικές χρονικές στιγμές σε μία μέρα. Όπως φαίνεται, η συγκέντρωση μειώνεται σημαντικά όσο απομακρυνόμαστε από τα κύτταρα.



Συγκρίνοντας την κλασική μέθοδο ELISA με την προτεινόμενη μέθοδο

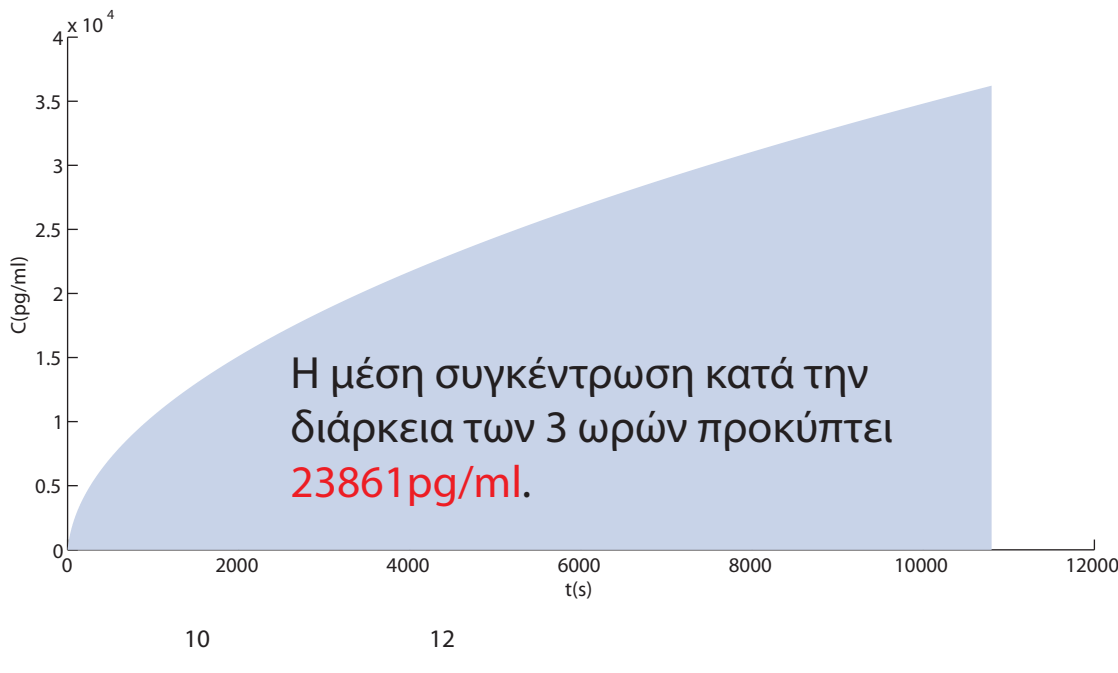
Συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων για ένα συνηθισμένο πείραμα, όπου αφήνουμε τα κύτταρα παρουσία ερεθισμάτων για 3 ώρες να εκκρίνουν πρωτεΐνες.

Κλασική μέθοδος
Μετά την έκκριση των πρωτεϊνών (3h) αφαιρούμε το υγρό των κυττάρων και το αναμειγνύουμε με τα μικροσφαιρίδια για τουλάχιστον 1 ώρα. Η συγκέντρωση πρωτεΐνης στην οποία θα βρίσκονται τα μικροσφαιρίδια υπολογίζεται 1000 pg/ml.



Έχοντας ορίσει ενδεικτικό ρυθμό παραγωγής πρωτεϊνών από τα κύτταρα 0.1pg/sec (βλ. οριακές συνθήκες), σε 3 ώρες θα έχουμε 360pg μέσα στα 360μl όγκου του βοθρίου. Αυτό μας δίνει την συγκέντρωση των **1000pg/ml**.

Προτεινόμενη μέθοδος
Κατά την έκκριση των πρωτεϊνών (3h) αφήνουμε για όλη την διάρκεια τα μικροσφαιρίδια πολύ κοντά στα κύτταρα (σε απόσταση έστω 0.1mm). Για απόσταση 0.1mm, από την καμπύλη των 3 ωρών προκύπτει συγκέντρωση 36200pg/ml. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης σε απόσταση 0.1mm από τα κύτταρα, από 0sec μέχρι 10800sec (3h).



Η μέση συγκέντρωση κατά την διάρκεια των 3 ωρών προκύπτει **23861pg/ml**.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Από την μοντελοποίηση του φαινομένου, προκύπτει ότι πλησιάζοντας τα μικροσφαιρίδια πολύ κοντά στα κύτταρα, επιτυγχάνουμε την έκθεσή τους σε 23 φορές μεγαλύτερη συγκέντρωση από ότι όταν ακολουθούμε την κλασική μέθοδο ELISA. Επιπλέον, μειώνεται σημαντικά ο χρόνος ολοκλήρωσης των μετρήσεων, αφού παρατηρούμε το στάδιο ανάμειξης του υγρού των κυττάρων με τα μικροσφαιρίδια. Εκμεταλλευόμενοι το φαινόμενο αυτό ώστε να κάνουμε πιο ευαίσθητη και ταυτόχρονα πιο γρήγορη την διαδικασία ELISA, κατασκευάσαμε δύο πρωτότυπες συσκευές με τις οποίες μπορούμε να τοποθετούμε τα μικροσφαιρίδια κοντά στα κύτταρα για όλη την διάρκεια της μέτρησης της κυτταρικής απόκρισης. Οι δύο αυτές συσκευές αποτελούν το πρώτο βήμα για ανάπτυξη μεθόδων ELISA κοντά στα κύτταρα και επιδέχονται βελτιώσεις, όπως κατασκευή υψηλής ακρίβειας που θα μας επιτρέψει να πλησιάσουμε στα κύτταρα σε αποστάσεις <0.05mm (~10r κυττάρου). Επιπλέον, τέτοιες συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην μοντελοποίηση διάφορων φαινομένων έκκρισης πρωτεϊνών, όπως η αυτοκρινής και η παρακρινής συμπεριφορά των κυττάρων.

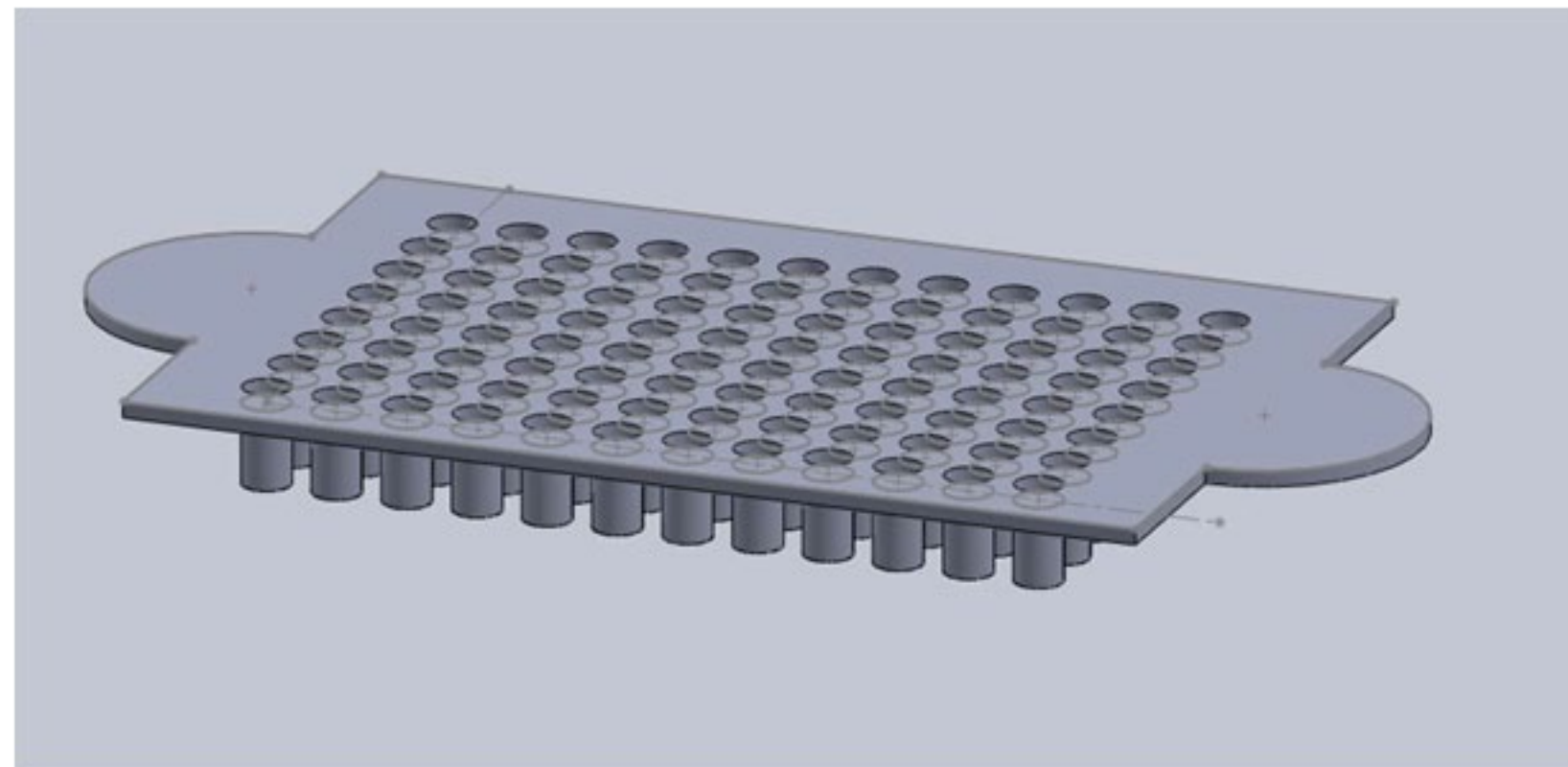
Ευχαριστίες

Αλεξόπουλος Λεωνίδας, Βοσνιάκος Γεώργιος-Χριστόφορος, Παπαδόπουλος Ευάγγελος, Σακελλαρόπουλος Θεόδωρος, Λαμπρόπουλος Παναγιώτης

B. Διάταξη με φίλτρα

Σχεδιασμός - Κατασκευή

Η συσκευή αυτή είναι ένα τρυβλίο 96 βοθρίων, στον πυθμένα των οποίων αντί για στερεά βάση υπάρχει ειδικό φίλτρο που επιτρέπει την αλληλεπίδραση πρωτεϊνών και μικροσφαιριδίων, χωρίς τα μικροσφαιρίδια να έρχονται σε επαφή με τα κύτταρα.



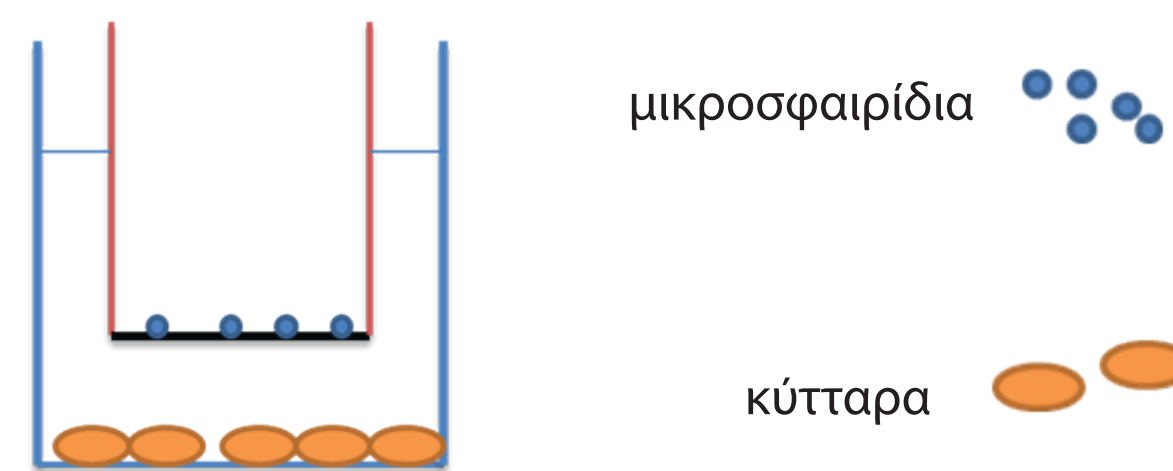
Τα φίλτρα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι υδρόφιλα ή υδρόφοβα, καθώς πειραματικά αποδείχθηκε πως και με τα δύο είδη φίλτρων έχουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Λειτουργία

Με την συγκεκριμένη συσκευή καταφέρνουμε να πλησιάσουμε πολύ τα μικροσφαιρίδια στα κύτταρα χωρίς να έρχονται σε επαφή μεταξύ τους και χωρίς να διακόπτεται η επικοινωνία τους. Αυτό το επιτυγχάνουμε εκμεταλλευόμενοι την μεγαλύτερη διάμετρο των μικροσφαιριδίων (6.5μm) από εκείνη των πρωτεϊνών (μέγιστη τιμή είναι περίπου 0.1μm). Το μέγεθος πόρων του φίλτρου επιλέγεται από εμάς.

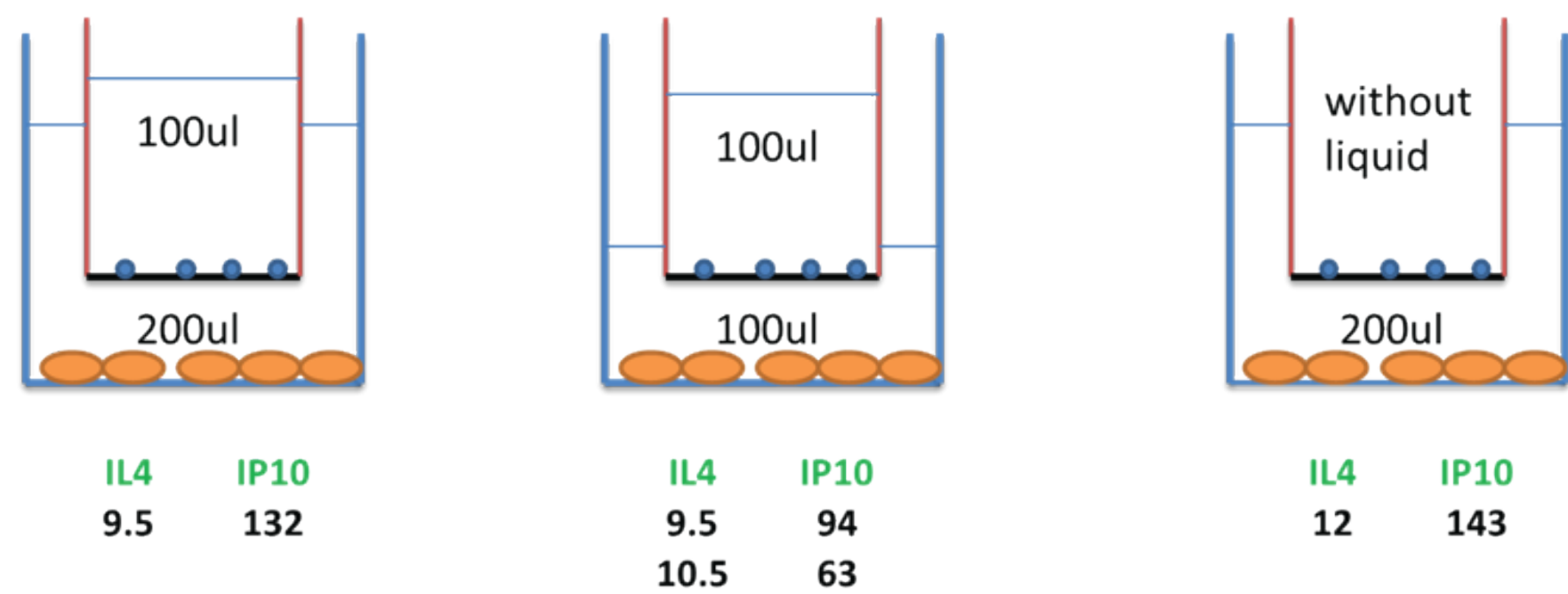
Τοποθετώντας στους πυθμένες (φίλτρα) των βοθρίων τα μικροσφαιρίδια, το εναποθέτουμε πάνω στο τρυβλίο της καλλιέργειας κυττάρων. Ο ειδικός σχεδιασμός επιτρέπει να εισέρχονται τα βοθρία με τα μικροσφαιρίδια μέσα σε εκείνα με τα κύτταρα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Οι πρωτεΐνες μπορούν να διαπερνούν το φίλτρο και να αντιδρούν με τα μικροσφαιρίδια, τα οποία παραμένουν στα βοθρία της συσκευής. Στη συνέχεια αφαιρείται η συσκευή και συνεχίζει κανονικά η διαδικασία ELISA.

Σε πείραμα που έγινε τοποθετήσαμε τα μικροσφαιρίδια κοντά σε κύτταρα, με φίλτρο από Polyethylene Terephthalate (με μέγεθος πόρου φίλτρου 1μm) να τα χωρίζει.



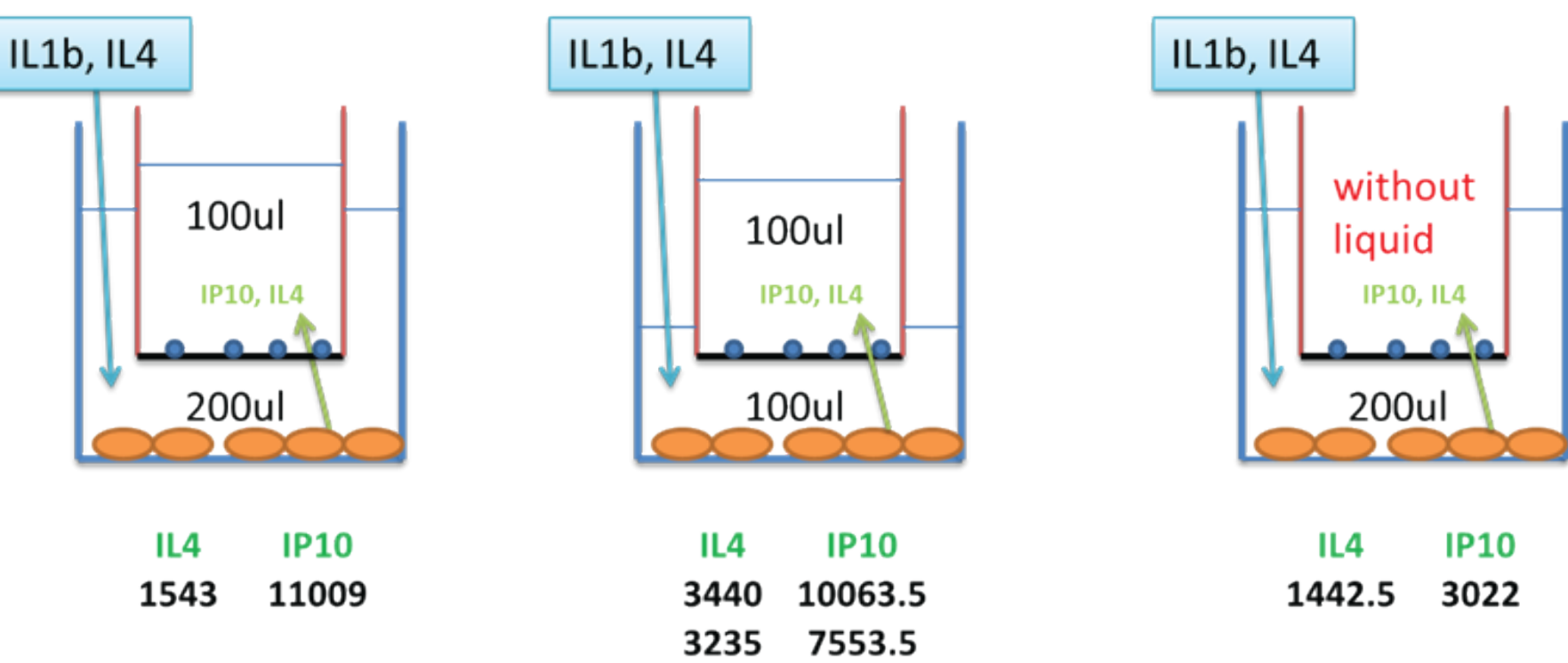
Στο σχήμα φαίνεται ένα από τα 96 βοθρία του κανονικού τρυβλίου (μπλε) ενώ εισέρχεται σε αυτό ένα από τα 96 βοθρία της συσκευής (κόκκινο).

Οι μετρήσεις που έγιναν χωρίς να διεγείρουμε τα κύτταρα και κατά συνέπεια χωρίς να εκκρίνουν πρωτεΐνες φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



όπου IL4 και IP10 είναι οι πρωτεΐνες προς μέτρηση.

Ενώ όταν διεγείραμε τα κύτταρα με τις πρωτεΐνες IL1b και IL4:



Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι το φίλτρο αφήνει με επιτυχία τις πρωτεΐνες να το διαπεράσουν και να αντιδράσουν με τα μικροσφαιρίδια.

2° Βραβείο 2011

ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΓΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΕΣΟΣΠΟΝΔΥΛΙΩΝ ΔΙΣΚΩΝ

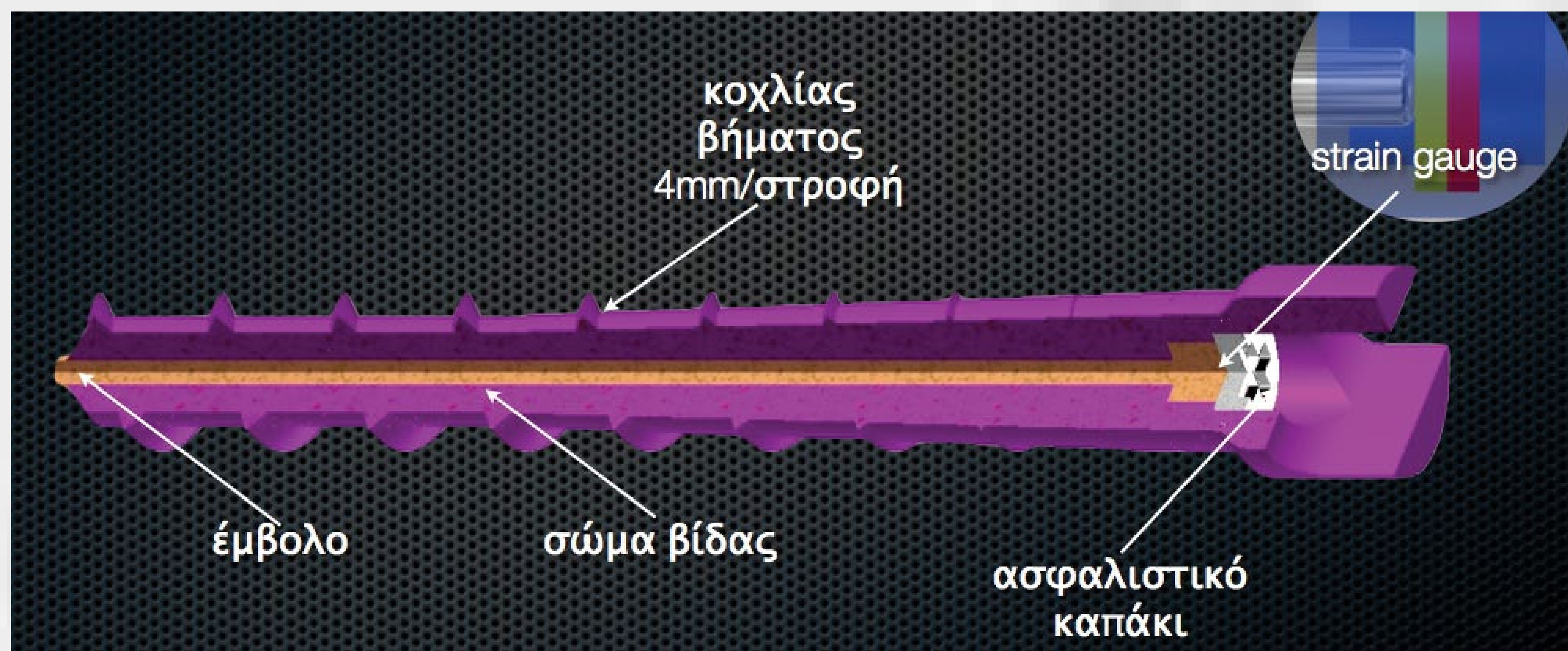
Καλτερεμίδου Καλλιόπη - Άρτεμη - Μπεντεβής Δημήτριος - Παρασκευόπουλος Νικόλαος

~ ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της εργασίας μας είναι η δημιουργία ενός συστήματος υποστήριξης εγχείρισης μεσοσπονδυλίων δίσκων. Συγκεκριμένα, το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι η βελτιστοποίηση της υπάρχουσας διαδικασίας εφαρμογής των κοχλιωτών βιδών στα οστά της σπονδυλικής στήλης έτσι ώστε να μπορούμε να λαμβάνουμε πληροφορία μέσω των βιδών για αποφυγή αστοχιών και τραυματισμού των κινητικών και αισθητικών νευρικών ριζών. Όλα αυτά θα πρέπει να συνοδεύονται από έλεγχο της αντοχής του συστήματος που θα χρησιμοποιηθεί.

~ Η ΙΔΕΑ

Η ιδέα μας για την υλοποίηση των παραπάνω είναι η κατασκευή κοχλιωτής βίδας, αποτελούμενης από έμβολο τοποθετημένο στο εσωτερικό της καθ' όλο το μήκος της και από strain gauge. Πρόκειται για διάτρητη βίδα, το σώμα της οποίας είναι κατασκευασμένο από τιτάνιο, όπως και το εσωτερικό έμβολο. Η εσωτερική τραχύτητα θέλουμε να είναι όσο το δυνατόν πιο μικρή για να μην υπάρχουν αυξημένες δυνάμεις τριβής. Η βίδα αποτελείται από κοχλία σταθερού βήματος 4 mm/στροφή, για καλύτερη κατανομή των τάσεων με αποτέλεσμα καλύτερη αντοχή. Επιπλέον, για να έχουμε καλύτερο αποτέλεσμα αντοχής, το επάνω σώμα της βίδας δεν είναι κυλινδρικό αλλά κωνικό. Ουσιαστικά, αυτό που καταφέρνουμε είναι ότι ο συντελεστής ασφαλείας μεγαλώνει. Καταφέρνουμε λοιπόν να εξασφαλίσουμε μεγαλύτερη αντοχή. Η αντίσταση στη μύτη της βίδας από την επαφή με το οστό μεταφέρεται από το σώμα του εμβόλου στο επάνω μέρος του και αλληλεπιδρά με το strain gauge load. Αυτό με τη σειρά του μάς δίνει ηλεκτρικό σήμα ανάλογο της δύναμης.



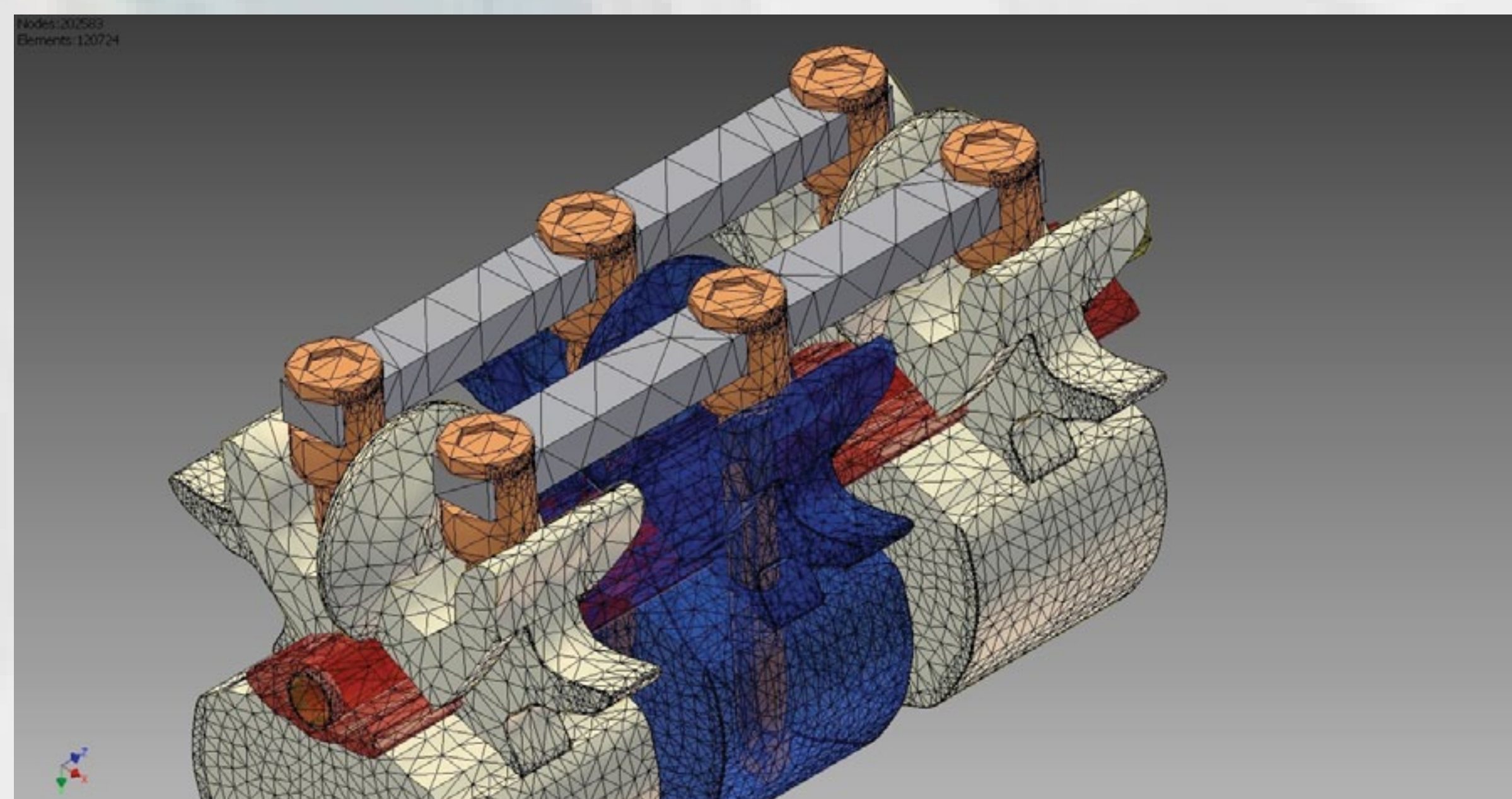
~ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ

Το όργανο μέσω του οποίου θα λαμβάνονται τα αποτελέσματα για τον έλεγχο της διαδικασίας είναι το strain gauge. Ο τρόπος με τον οποίο θα λειτουργεί το strain gauge load είναι ο εξής: Καθώς θα γίνεται η διάτρηση, η βίδα θα περνάει από περιοχές διαφορετικής σκληρότητας, επομένως θα υπάρχουν διαφορετικές δυνάμεις αντίδρασης στο έμβολο και ανάλογες τιμές σημάτων θα μάς δίνει το strain gauge load. Συγκεκριμένα, μεγάλη σκληρότητα = μεγάλες δυνάμεις αντίδρασης = μεγάλη τιμή mV, μικρή σκληρότητα = μικρές δυνάμεις αντίδρασης = μικρή τιμή mV. Επομένως, θα έχουμε ρυθμίσει το σύστημά μας έτσι ώστε όταν η τιμή του σήματος που στέλνει το strain gauge load ξεπεράσει μία μέγιστη τιμή, αυτό αυτόματα θα βγάλει μία ένδειξη για να καταλαβαίνουμε ότι πλησιάζουμε στην επικίνδυνη περιοχή, κάτι που θα συμβαίνει και για την ελάχιστη τιμή. Επίσης, μπορούμε να παίρνουμε τιμές ρυθμού μεταβολής της τάσης, που μπορούν να μάς δίνουν μία ένδειξη για την κατεύθυνση της βίδας, βάση της γεωμετρίας του οστού.

~ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ & ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Με την υλοποίηση της παραπάνω διαδικασίας, επιτυγχάνεται το επιθυμητό αποτέλεσμα για έλεγχο της διαδικασίας σπονδυλοδεσίας και εξασφαλίζεται μεγάλη αντοχή, δεδομένου του ότι καταφέρνουμε να έχουμε αυξημένο συντελεστή ασφαλείας. Ένα μειονέκτημα της βίδας είναι ότι με βήμα κοχλία 4mm/στροφή που εξασφαλίζει μεγάλη αντοχή, δεν κατορθώνουμε να έχουμε το άριστο πλήθος μετρήσεων, καθώς το βήμα είναι σχετικά μεγάλο. Από θέμα κόστους, η κατασκευή της βίδας κυμαίνεται σε λογικά πλαίσια.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΣΠΟΝΔΥΛΟΔΕΣΙΑΣ
ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ
ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ
ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ



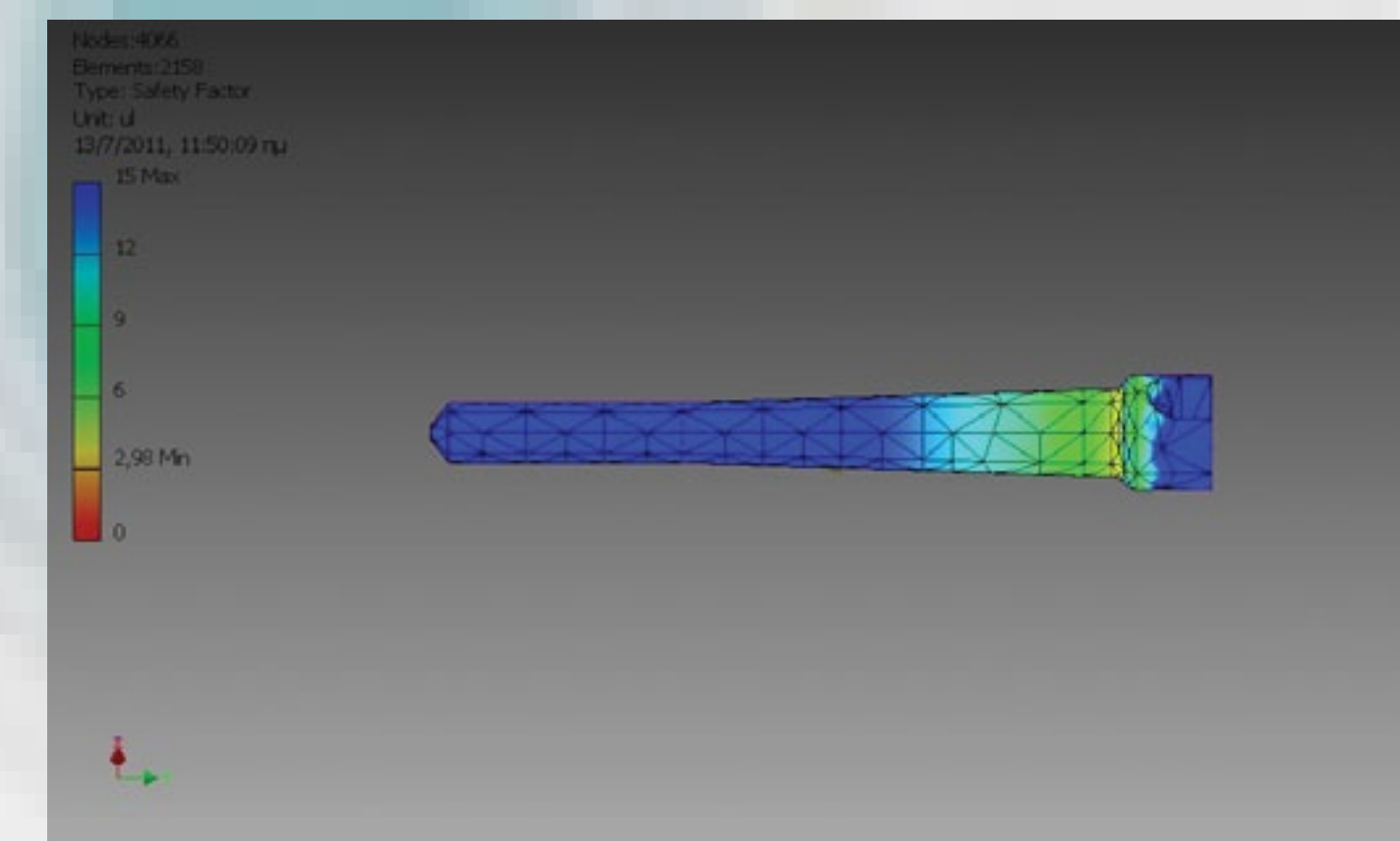
~ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Κατά τη διάρκεια της εγχείρισης και συγκεκριμένα κατά τη δημιουργία των οπών και της τοποθέτησης των βιδών στους σπονδύλους, οι περισσότεροι γιατροί αντιμετωπίζουν το πρόβλημα ότι δεν μπορούν να ελέγξουν με απόλυτη ακρίβεια ούτε το βάθος των οπών ούτε την κατεύθυνση κατά την οποία αυτές δημιουργούνται, με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος να «χτυπήσουν» και να τραυματίσουν το νωτιαίο μυελό και τα νεύρα. Κάτι τέτοιο είναι βέβαια πολύ επικίνδυνο, καθώς ο νωτιαίος μυελός συνδέεται με τα νεύρα των άνω και κάτω άκρων, επομένως πιθανός τραυματισμός του μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε παράλυση του ασθενούς.

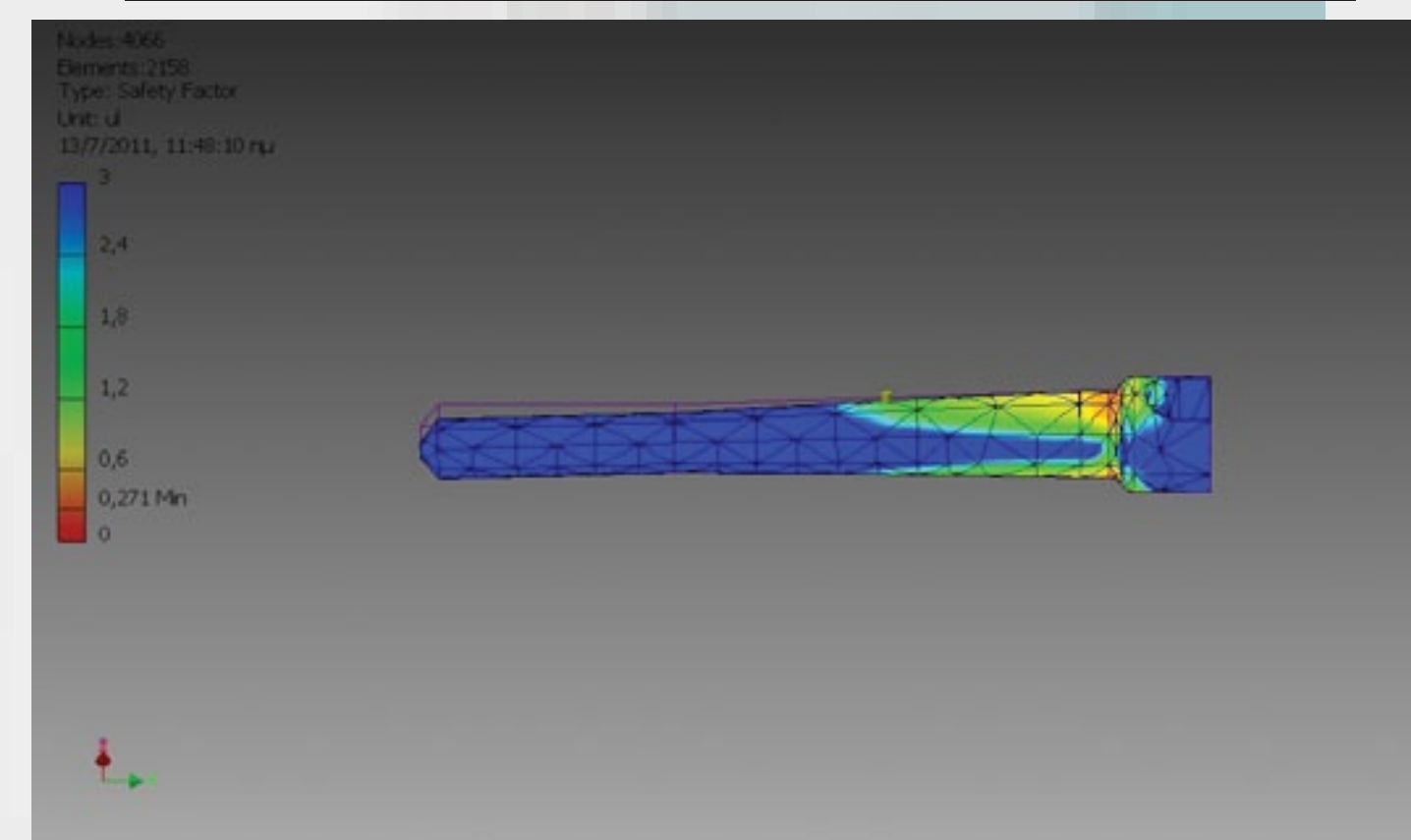
Επομένως, σκοπός μας είναι η κατασκευή ενός συστήματος, το οποίο θα είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να αναγνωρίζει πότε ο γιατρός απομακρύνεται από την επιθυμητή κατεύθυνση, βγάζοντάς του ένα προειδοποιητικό σήμα για να σταματήσει. Θέλουμε λοιπόν να κατασκευάσουμε ένα σύστημα, το οποίο θα είναι ενσωματωμένο επάνω στη βίδα που θα χρησιμοποιηθεί, και κατά τη διάρκεια της τοποθέτησής της θα αναγνωρίζει τα διάφορα επίπεδα από τα οποία αυτή περνάει και θα καταλαβαίνει αν πλησιάζει στην απαγορευτική περιοχή του νωτιαίου μυελού ή αν ακολουθεί ασφαλή πορεία.

Οι τύποι των συστημάτων που χρησιμοποιούνται σήμερα σε εγχειρίσεις σπονδυλοδεσίας περιορίζονται σε χρήση απλών μορφών βιδών. Τα συστήματα αυτά δεν δίνουν τη δυνατότητα στο γιατρό να ελέγχει εάν ακολουθεί σωστή πορεία.

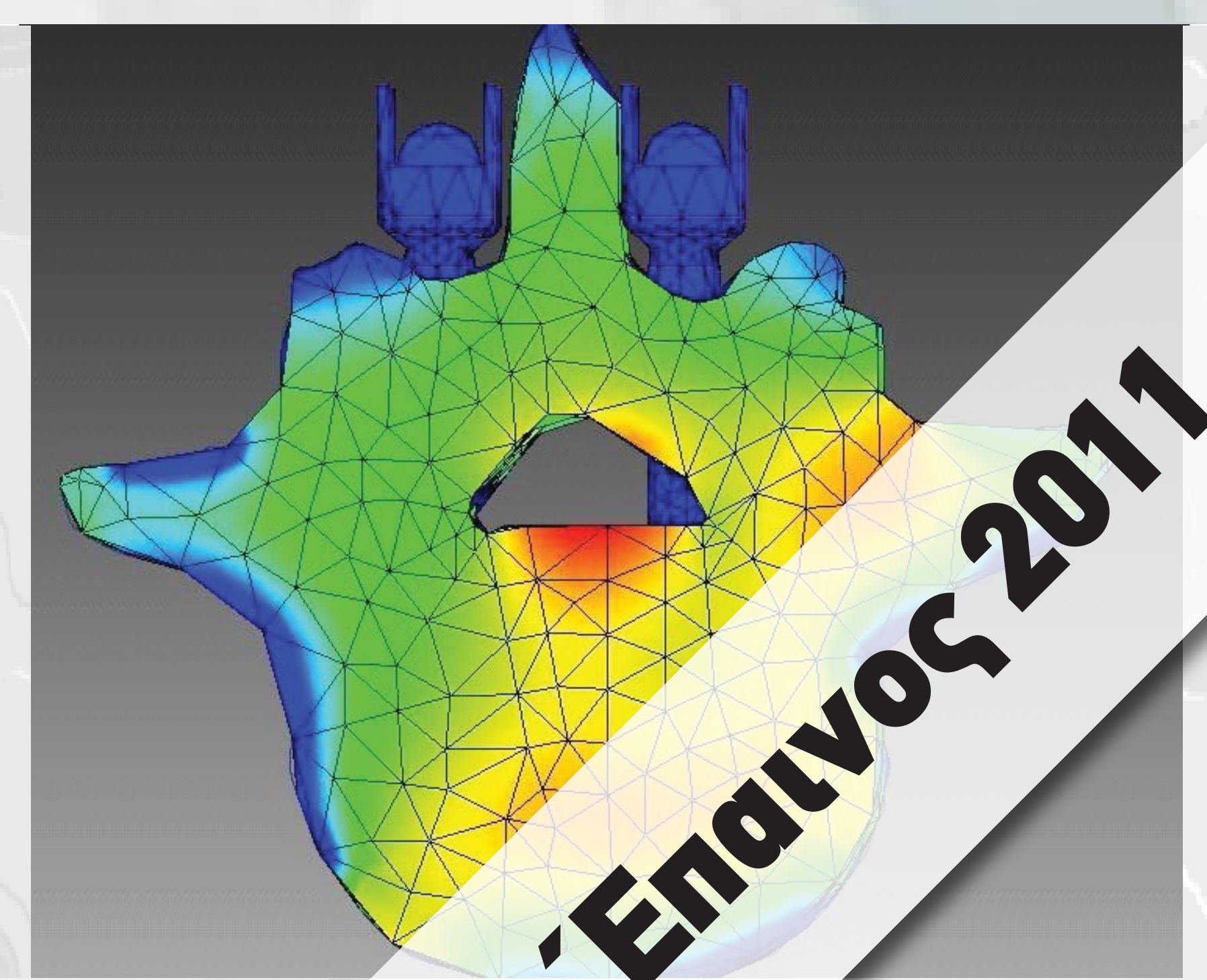
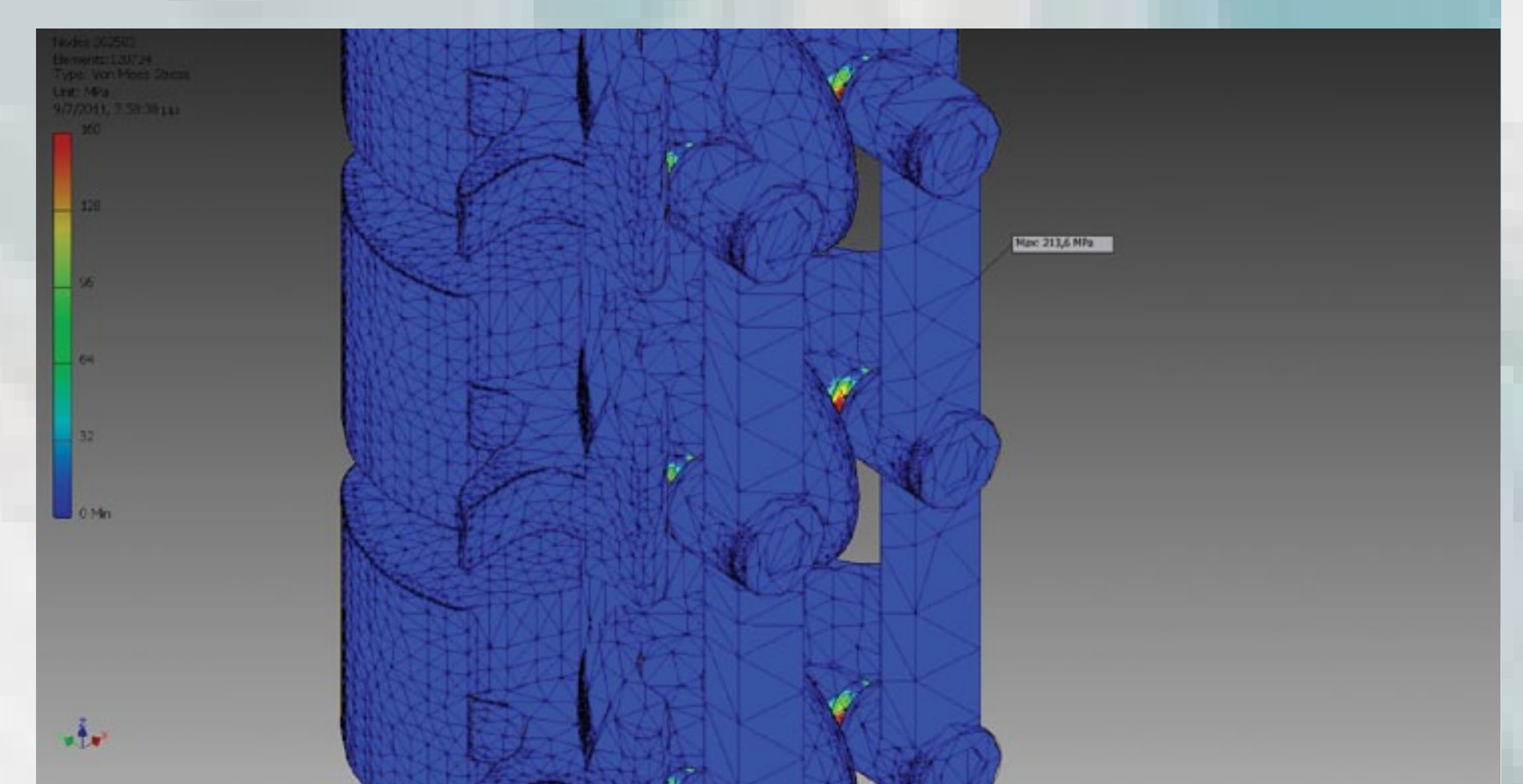
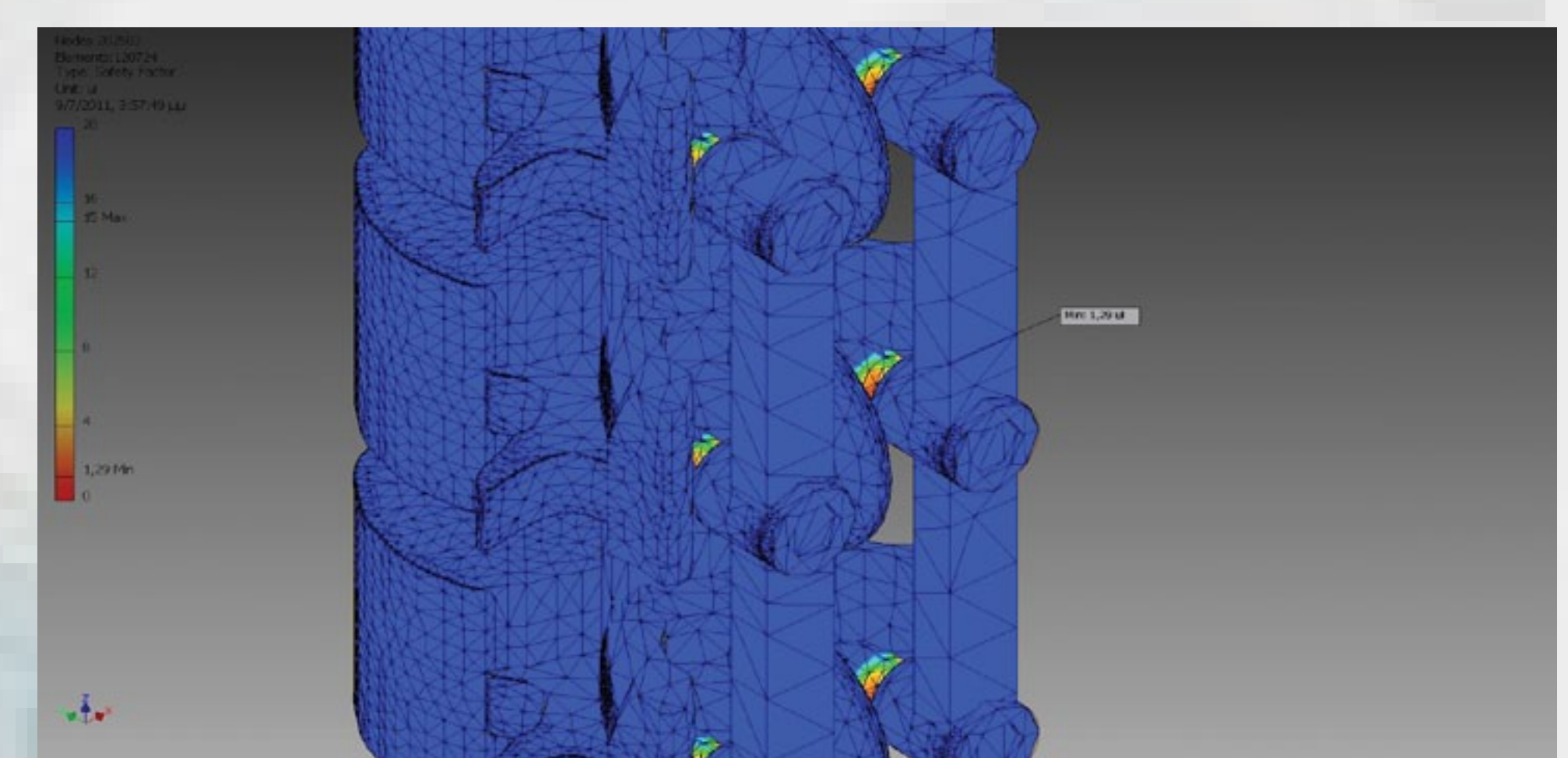
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΟΔΕΣΙΑΣ



AEOLUS WIND GENERATOR 1kW: ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΑΞΟΝΑ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΑΝΩΛΙΟΥΔΑΚΗΣ - ΙΣΜΗΝΗ ΠΑΠΑΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ

Η ΙΔΕΑ

Η αιολική ενέργεια αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής. Το πλήθος των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει την καθιστούν μια ταχέως αναπτυσσόμενη πηγή ενέργειας στον κόσμο. Το «καύσιμο» είναι άφθονο, και το κυριότερο είναι δωρεάν. Δεν εκλύονται αέρια θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι, και τα οικονομικά οφέλη μιας αιολικής εγκατάστασης είναι αξιοσημείωτα.

Η 'Aeolus' Wind Generator είναι μια μικρή ανεμογεννήτρια κατακόρυφου άξονα, ονομαστικής ισχύος 1000 Watts. Αποσκοπεί στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με στόχο την ικανοποιητική μείωση του κόστους ηλεκτροδότησης μιας οικίας.

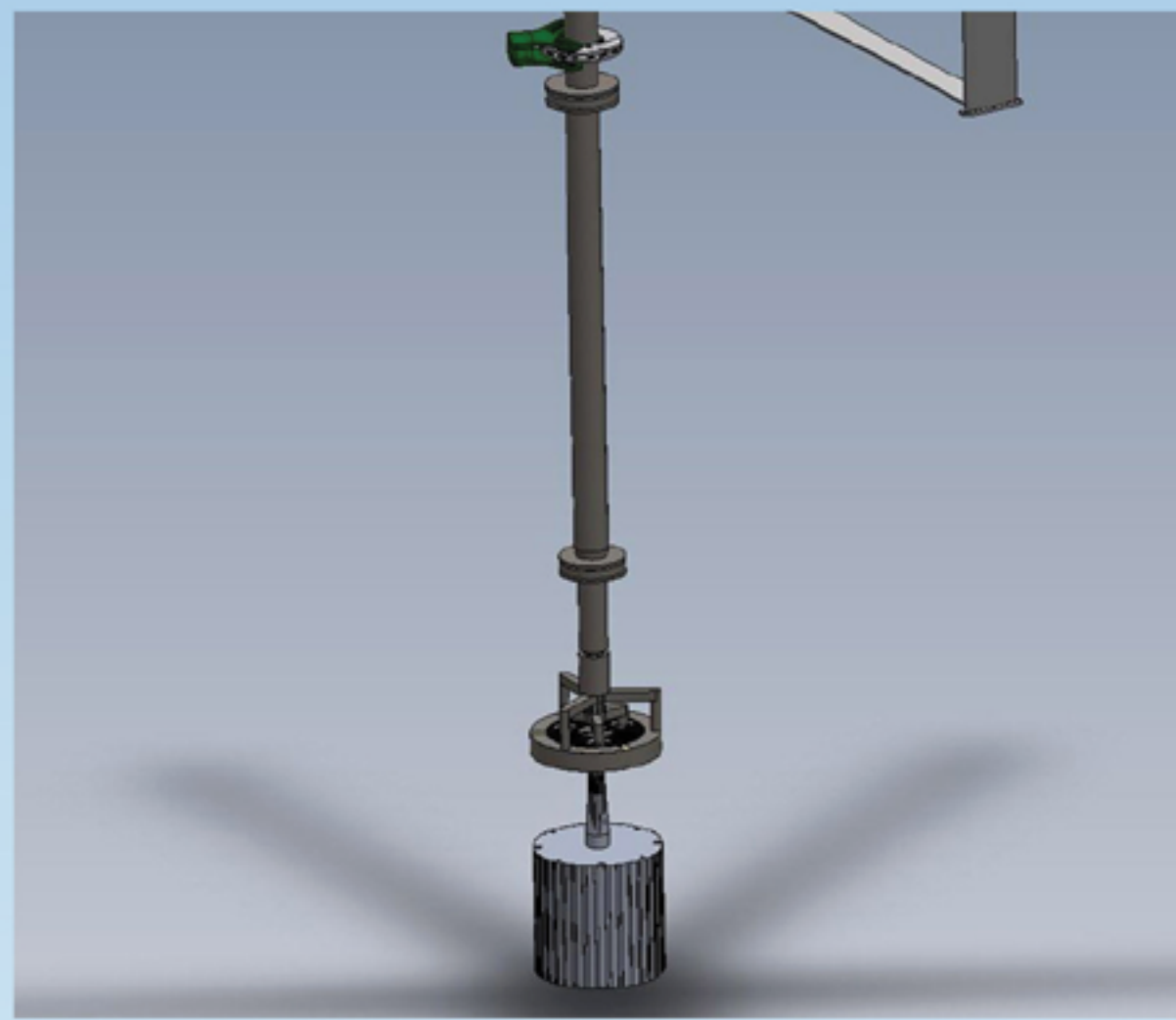
ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η κατασκευή αποτελείται από τρία ζεύγη πτερυγίων, τοποθετημένα το ένα πάνω από το άλλο. Κάθε ζεύγος είναι στραμμένο κατά 60 μοίρες σε σχέση με το προηγούμενο, έτσι ώστε σε κάθε χρονική στιγμή μια επιφάνεια σάρωσης να 'βλέπει' κάθετα τον άνεμο. Κάθε μπλοκ περιέχει ένα δρομέα κατακόρυφου άξονα τύπου S (Savonius), ο οποίος βοηθάει στην εκκίνηση περιστροφής των πτερυγίων, εκμεταλλευόμενος την αντίσταση του ανέμου.

Ο έλεγχος της ταχύτητας γίνεται ηλεκτρονικά. Η πέδηση της ανεμογεννήτριας γίνεται μέσω ενός ηλεκτρομαγνητικού φρένου το οποίο ενεργοποιείται σταδιακά μόλις η ταχύτητα του ανέμου υπερβεί την ανώτερη επιτρεπτή τιμή.

Η μετάδοση της κίνησης από την πτερύγωση στην γεννήτρια γίνεται μέσω ενός πλανητικού συστήματος, το οποίο είναι τοποθετημένο στο κάτω μέρος της βάσης στήριξης μαζί με την γεννήτρια.

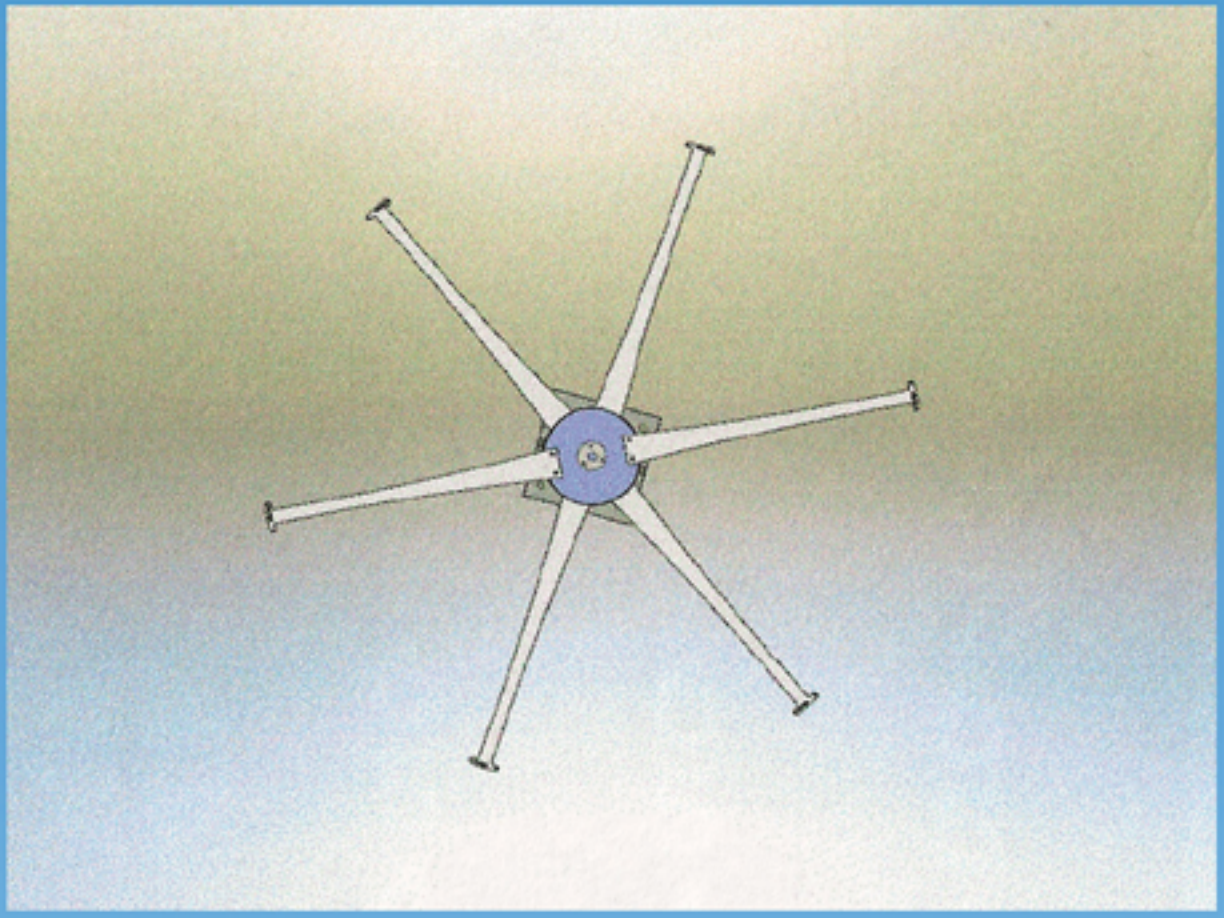
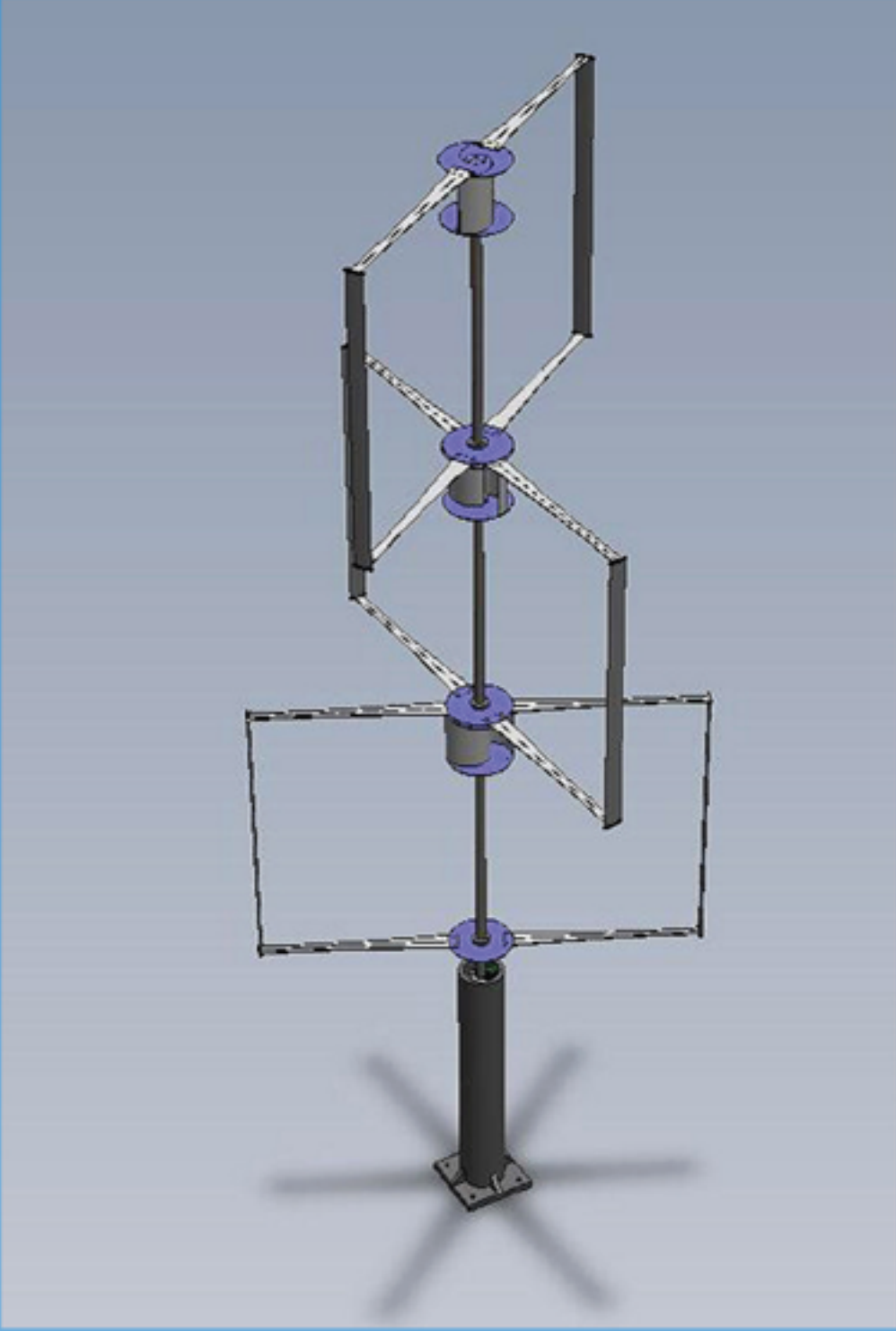
Η όλη κατασκευή στηρίζεται από χαλύβδινο σωλήνα, ο οποίος είναι βιδωμένος στο έδαφος.



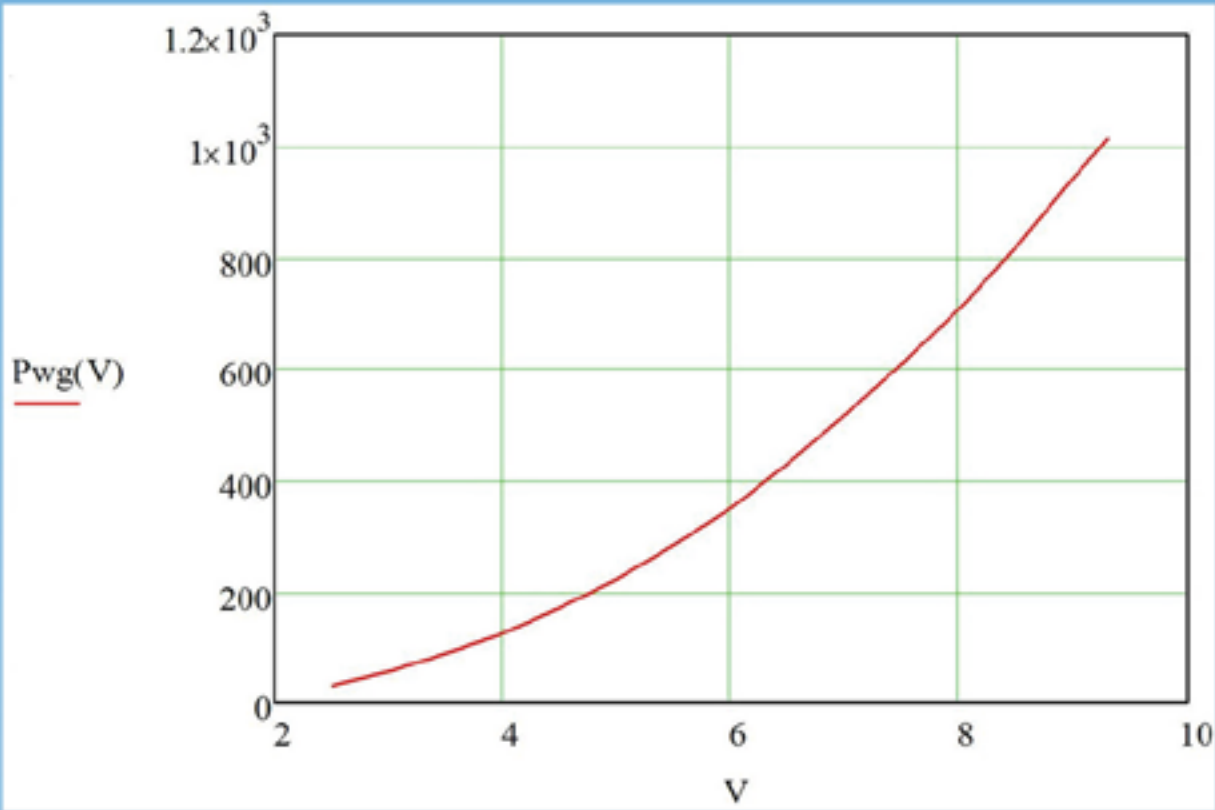
Μετάδοση κίνησης μέσω πλανητικού συστήματος

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

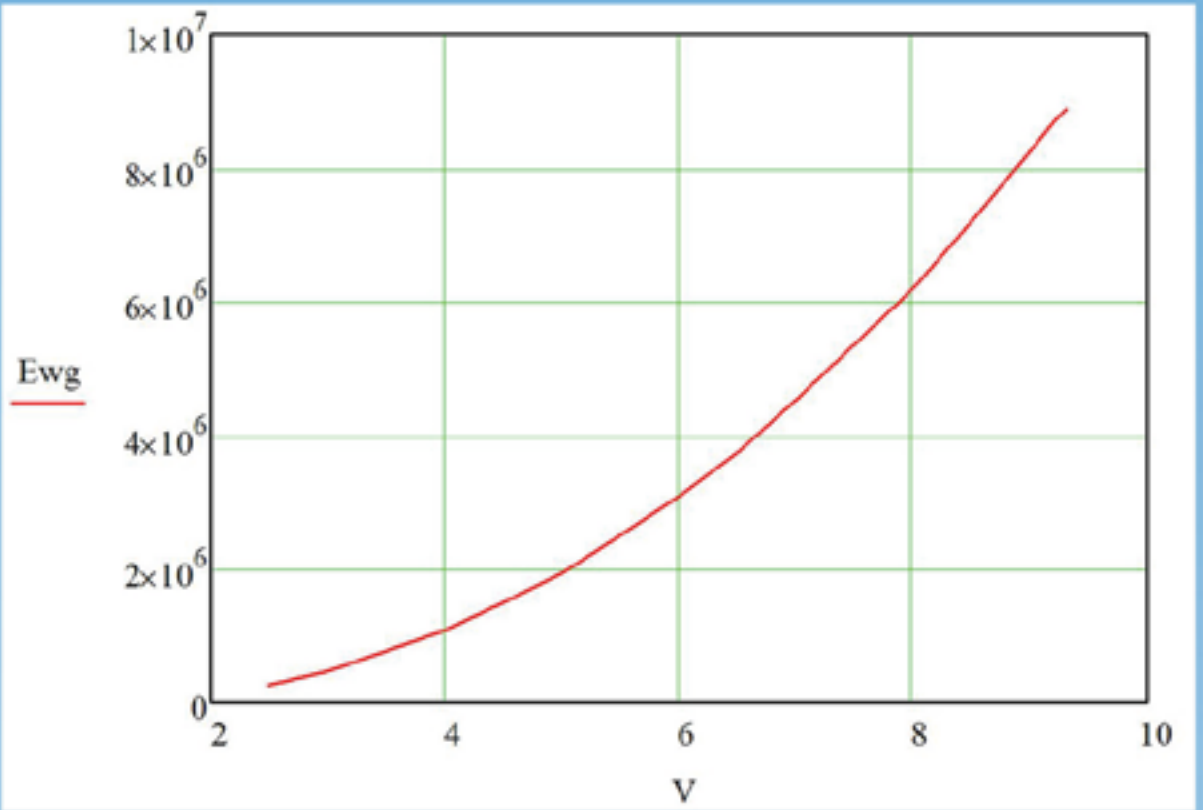
Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας	3,309 MWh
Ονομαστική Ισχύς	1000 Watts
Ταχύτητα Ανέμου Εναρξης (Cut-In)	2,5 m/s
Μέση Ετήσια Ταχύτητα Ανέμου	8 m/s
Ονομαστική Ταχύτητα Ανέμου	9,3 m/s
Μέγιστο Ύψος	6,47 m
Συνολικό Βάρος	377 kg
Χρώμα	Ασπρο
Τύπος Πτερύγωσης	NACA 0012
Γεννήτρια Ύψος/ Διάμετρος	0,33 m/ 0,19 m
Επιφάνεια Σάρωσης	11,232 m
Μέγιστη Ταχύτητα Πτερυγίων	540 rpm
Έλεγχος Ταχύτητας	Ηλεκτρονικά με Δισκόφρενο
Έλεγχος Ανέμου	Στιγμιαία
Γεννήτρια	3 Φασική – Σταθερού Μαγνήτη
Εδραση	Βάση Πύργου Στήριξης
Εμβαδόν Εδρασης	0,04 m ²
Υλικό Πτερύγωσης	PVC
Υλικό Αξόνων/ Κατασκευής	Χάλυβας/ Αλουμίνιο



Κάτοψη της κασκευής



Διάγραμμα Ισχύος Ανεμογεννήτριας συναρτήσει της ταχύτητας του ανέμου



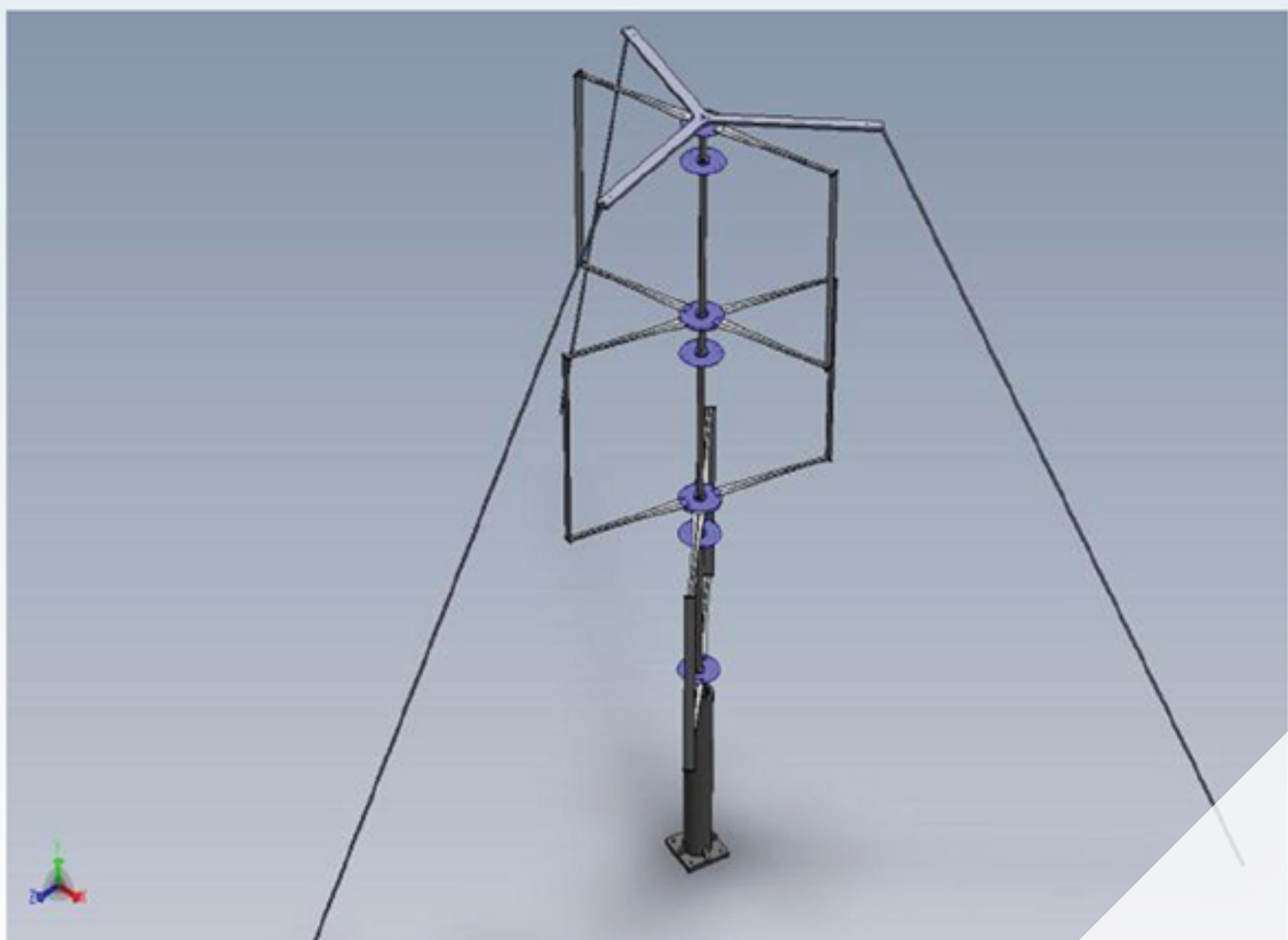
Διάγραμμα Ετήσιας Παραγόμενης Ενέργειας συναρτήσει της ταχύτητας του ανέμου

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ & ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Ενα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα της κατασκευής που αποτελεί και σημαντικό στοιχείο της καινοτομικότητάς της είναι η ικανότητά της να συναρμολογείται απλά και γρήγορα από τον αγοραστή. Στόχος είναι η τοποθέτηση της πλειοψηφίας των εξαρτημάτων σε ένα βαλιτσάκι κάνοντας εύκολη τη μεταφορά.

Κάθε ζεύγος πτερυγίων είναι μελετημένο έτσι ώστε να λειτουργεί και ξεχωριστά, επομένως ο αγοραστής επιλέγει την ισχύ που επιθυμεί και ανάλογα προμηθεύεται και το αντίστοιχο πλήθος ζεύγους πτερυγίων σε συνδυασμό και με την κατάλληλη γεννήτρια. Η μελέτη της συγκεκριμένης ανεμογεννήτριας έχει γίνει έτσι ώστε η παραγωγή ισχύος να ξεκινάει από πολύ μικρή ταχύτητα ανέμου. Αυτό την κάνει ιδανική για κατοικημένες περιοχές.

Μειονεκτήματα της κατασκευής είναι η έλλειψη σταθερότητας. Το αρκετά μεγάλο ύψος της σε συνδυασμό με την μεγάλη ταχύτητα περιστροφής της αυξάνουν τις καταπονήσεις που δέχεται και δημιουργούν ταλαντώσεις. Η επιλογή ελαφρύτερων υλικών και με μεγαλύτερη ανθεκτικότητα (ανθρακόνιμα), θα έλυne το πρόβλημα. Επίσης προτείνεται και η τοποθέτηση επίτονων που θα αυξήσουν την σταθερότητά της.



Πρόταση για βελτίωση της ευστάθειας της κατασκευής με χρήση επίτονων

Έπαινος 2011