

ΦΟΡΗΤΟΣ ΗΛΙΑΚΟΣ ΦΟΥΡΝΟΣ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Υπάρχουν δεκάδες είδη ηλιακών φούρνων στο διαδίκτυο, με πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά ο καθένας. Εδώ περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία κατασκευής ενός αυτοσχέδιου φορητού ηλιακού φούρνου, που μαγειρεύει για μια μικρή οικογένεια (2-3 άτομα). [Για μεγαλύτερες ποσότητες, βλ. παρακάτω.] Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει χρησιμοποιηθεί με απόλυτη επιτυχία για μαγείρεμα (ακόμη και στη μέση ετήσια ηλιοφάνεια της Θεσσαλονίκης), παρότι η απόδοση μπορεί να διακυμανθεί σημαντικά ανάλογα με την ποιότητα και ακρίβεια της κάθε κατασκευής, αλλά και τις συνθήκες χρήσης της. Σε κάθε περίπτωση όμως, αν ακολουθήσετε τις οδηγίες αυτές και λάβετε υπόψη τις συμβουλές που παρέχονται στη συνέχεια θα μπορέσετε εύκολα, γρήγορα και με πολύ μικρό κόστος να μαγειρέψετε με τον ήλιο.

Στο μοντέλο αυτό πραγματοποιείται συγκέντρωση των ηλιακών ακτίνων με τη βοήθεια κωνικών κατόπτρων ή ανακλαστικών επιφανειών σε μαύρο σκεύος (π.χ. γάστρα), το οποίο βρίσκεται αεροστεγώς κλεισμένο σε σακούλα ψησίματος. Το σκεύος πρέπει να είναι κλειστό (με καπάκι δηλαδή) και μαύρο, ώστε να απορροφά την μέγιστη θερμότητα, ενώ το αεροστεγές κλείσιμο μέσα σε σακούλα ψησίματος δημιουργεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου, παγιδεύοντας τις ακτίνες του ηλίου και αυξάνοντας τη θερμοκρασία στο εσωτερικό της. Τα κάτοπτρα μεγενθύνουν το φαινόμενο, φτάνοντας εύκολα θερμοκρασίες αρκετά υψηλές για το ψήσιμο κάθε είδους φαγητού.

2. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

- Χαρτόνι πάχους 1mm ή 2mm με διαστάσεις 2,00X1,00 μέτρα (ή επιμέρους κομμάτια ενωμένα, ώστε να σχηματίζουν το σχέδιο που φαίνεται παρακάτω-βλ. και παράρτημα). Μπορείτε να το βρείτε σε μαγαζιά με χαρτικά είδη, χαρτόκουτες κλπ. με κόστος στα 2 ευρώ το κομμάτι διαστάσεων 1,05X0,75 μ. Εναλλακτικά,



μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ο,τιδήποτε χαρτόνι θέλετε, απλώς τα συγκεκριμένα αποτελούν έναν πολύ καλό συνδυασμό αντοχής και ελαστικότητας. Σημειωτέον, το χαρτόνι του 1mm τυλίγεται καλύτερα, των 2 mm κρατάει καλύτερα την φόρμα του και για το λόγο αυτό είναι προτιμότερο.

- Χαρτί περιτυλίγματος (μάιλαρ-mylar, με ανακλαστική τη μια επιφάνεια) με διαστάσεις 2,00X1,00 μέτρα (ή επιμέρους κομμάτια ενωμένα, ώστε να σχηματίζουν το σχέδιο που φαίνεται παρακάτω-βλ. και παράρτημα). Μπορείτε να το βρείτε σε μαγαζιά με είδη περιτυλίγματος και συσκευασίας με κόστος στα 0,90 ευρώ το κομμάτι



διαστάσεων 1,00X0,80 μ. Εναλλακτικά, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ακόμη και αλουμινόχαρτο, αλλά με μικρότερες αποδόσεις. Ο κανόνας είναι όσο καλύτερο το «καθρέπτισμα», τόσο καλύτερο το αποτέλεσμα.

- Κολλητική ταινία αλουμινίου (για να αντέχει η κόλλα της σε υψηλές θερμοκρασίες). Μπορείτε να τη βρείτε σε καταστήματα σιδηρικών ή πολυκαταστήματα με κόστος 1 ευρώ. Εναλλακτικά, μπορείτε να δοκιμάσετε άλλη κολλητική ταινία, με κίνδυνο όμως να μην κρατήσει η κόλλα στις υψηλές θερμοκρασίες.



- Σακούλες ψησίματος γίγας ή ρολό σακούλες ψησίματος. Τις απλές σακούλες ψησίματος μπορείτε να τις βρείτε σε οποιοδήποτε σούπερ μάρκετ, για τις γίγας όμως ίσως χρειαστεί να πάτε σε μερικά μέχρι να βρείτε κάποιο που τις έχει. Το κόστος είναι στα 3,20 ευρώ οι 8 μικρές και 2,50 ευρώ οι 4 γίγας. Οι γίγας είναι προτιμότερες γιατί θα χωράνε σίγουρα και με άνεση την γάστρα μας, ενώ οι μικρές είναι πολύ πιο περιοριστικές στο μέγεθος του σκεύους.



- Μαύρη γάστρα μεσαίου μεγέθους. Μπορείτε να τη βρείτε σε μαγαζιά με μαγειρικά σκεύη ή οικιακά είδη με κόστος 8,50 ευρώ περίπου, συμπεριλαμβάνοντας σχάρα για βάση.

Εναλλακτικά μπορείτε να χρησιμοποιήσετε οποιοδήποτε κλειστό (με καπάκι) σκεύος, αρκεί να είναι μαύρο, ώστε να απορροφά την μέγιστη θερμότητα. Μπορείτε ακόμη και να βάψετε κάποιο, προσέχοντας όμως τυχόν τοξικότητες μπορεί να προκύψουν από την μπογιά, ειδικά στις υψηλές θερμοκρασίες που θα πιάσουμε. Μια σχάρα πάνω στην οποία θα πατάει το σκεύος θα χρειαστεί όμως οπωσδήποτε.



3. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

- Θερμόμετρο φούρνου: Καλό είναι να έχετε ένα θερμόμετρο φούρνου για να ελέγχετε ανά πάσα στιγμή την απόδοση της κατασκευής σας, αλλά και για να εξασφαλίσετε ότι έχετε πιάσει αρκετά υψηλές θερμοκρασίες για το ψήσιμο κάθε φαγητού.

Μπορείτε να προμηθευτείτε ένα (αναλογικό) «θερμόμετρο φούρνου» (με ένδειξη από 0 έως 250° ή 300° C) από μαγαζιά με βιομηχανικό εξοπλισμό (με καυστήρες, μπόιλερ, θερμοστάτες κλπ.) με κόστος στα 11 ευρώ περίπου, ενώ στο διαδίκτυο υπάρχουν πίνακες με τις ελάχιστες τιμές που απαιτούνται για κάθε φαγητό προκειμένου να είναι ασφαλές για κατανάλωση, σε περίπτωση που χρειαστεί να τους συμβουλευτείτε.



- Ψαλίδι ή/και κοπίδι: Ένα από τα δύο αρκεί, αλλά και τα δύο είναι καλύτερα, ανάλογα βέβαια τι βολεύει και τον καθένα για την χειροτεχνία που απαιτείται.

- Χάρακας: Χρειάζεται για μετρήσεις διαστάσεων και χαράξεις ευθειών και καθέτων.

- Σπάγγος: Προαιρετικός, αλλά χρήσιμος για την χάραξη μεγάλων κύκλων (κρατώντας σταθερό ένα άκρο στο κέντρο του κύκλου και δένοντας ένα μολύβι στην άκρη) και στην σταθεροποίηση των κατόπτρων, όταν ολοκληρωθεί και στηθεί η κατασκευή. Και οι δύο εργασίες πάντως αυτές μπορούν να πραγματοποιηθούν με πολλούς άλλους τρόπους, χρησιμοποιώντας φαντασία και εφευρετικότητα.

- Απλή κολλητική ταινία ή μονωτική ή υφασμάτινη κλπ και απλή κόλλα: Για το μοντάρισμα όλης της κατασκευής, εκτός από την ανακλαστική επιφάνεια,

όπου απαιτείται η κολλητική ταινία αλουμινίου. Μπορείτε βέβαια να χρησιμοποιήσετε παντού μόνο την αλουμινίου, αλλά μπορεί να μην σας φτάσει και είναι ακριβότερη από τις απλές.

4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Κόβουμε και κολλάμε τα κομμάτια, τόσο από το χαρτόνι, όσο και από το χαρτί περιτυλίγματος, ώστε να σχηματίσουμε το σχήμα του παρακάτω σχεδίου (το συγκεκριμένο πρόκειται για το σχέδιο 1 του παραρτήματος). Όπως είπαμε, μπορεί να απαιτηθεί να μονταριστούν επιμέρους κομμάτια, αφού κι εμείς δεν μπορέσαμε να τα βρούμε σε ρολό με το μέτρο. Αυτό δεν είναι αναγκαστικά πρόβλημα, αν και θα προτιμούσαμε όσο το δυνατόν λιγότερα σημεία διακοπής της συνέχειας του υλικού, καθώς για το χαρτόνι σημαίνει μείωση αντοχής και σταθερότητας και απώλεια της «φόρμας» (με τη δημιουργία άρθρωσης), ενώ για την ανάκλαση σημαίνει πιθανή σημειακή μείωση του ποσοστού ανακλώμενης ηλιακής ενέργειας, ακόμη και με την κολλητική ταινία αλουμινίου.



- Όταν έχουμε ενιαίο το σχήμα αυτό και από τα δύο υλικά, κολλάμε το ένα πάνω στο άλλο, χρησιμοποιώντας απλή κόλλα, ώστε να έχουμε την καθρεφτίζουσα επιφάνεια εσωτερικά και ενώνουμε τις δύο ευθύγραμμες πλευρές, δημιουργώντας ένα μεγάλο χωνί. Η ένωση καλό είναι να είναι προσωρινή με κάποιο τρόπο, εάν θέλουμε το κάτοπτρο να ανοίγει, να τυλίγεται πιο στενά και να μεταφέρεται ευκολότερα. Και πάλι με φαντασία και εφευρετικότητα μπορούν να γίνουν πολλά, π.χ. με εγκοπές από τη μία και λουριά από την άλλη, με κορδόνια ή σπάγγο που «ράβει και δένει» τα άκρα κλπ. Εμείς δοκιμάσαμε να ράψουμε ένα διαχωριζόμενο φερμουάρ



στο χοντρό χαρτόνι και δουλεύει τέλεια. Μάλιστα, παρότι είναι δυσκολότερο, συνίσταται να ενωθεί πρώτα το χαρτόνι και στη συνέχεια, διατηρώντας το σχήμα του χωνιού, να κολληθεί η (πολύ πιο εύκαμπτη) καθρεφτίζουσα επιφάνεια. Έτσι, αποφεύγονται οι δίπλες και ζάρες που ενδεχομένως να σχηματίσουν αν κολληθεί πρώτα και μετά διπλωθεί, κρατώντας έτσι το ποσοστό ανάκλασης ψηλά.



(*Στην παραπάνω εικόνα το κάτωπιο που τυλίγεται και δένεται στενά είναι φτιαγμένο από χαρτόνι 1mm)

- Τοποθετούμε τη γάστρα που περιέχει το φαγητό στο εσωτερικό μιας σακούλας ψησίματος, χρησιμοποιώντας τη σχάρα για βάση, ώστε σκεύος και σακούλα να μην έρχονται σε άμεση επαφή (γιατί θα τρυπήσει από τις ψηλές θερμοκρασίες που πιάνει το σκεύος). Καλό είναι να βάλουμε και το θερμομετρο μέσα, για να παρακολουθούμε τις θερμοκρασίες που φτάνουμε. Κλείνουμε την σακούλα αεροστεγώς, παγιδεύοντας τον αέρα μέσα. Το κλείσιμο μπορεί να γίνει με λουράκια που περιέχονται στη συσκευασία των σακουλών (είναι όμως μιας χρήσης) ή με πλαστικοποιημένα συρματάκια (που τα βρίσκετε να συγκρατούν καλώδια σε καινούργιες συσκευές) ή σπάγγο κλπ. Τον παγιδευμένο αέρα τον θέλουμε και για να αποτρέπει την επαφή της σακούλας με το καυτό σκεύος.



- Στρέφουμε το κάτοπτρο προς τον ήλιο (το μεγάλο άνοιγμα, στερεώνοντάς το με όποιο τρόπο μας βολεύει) και τοποθετούμε εσωτερικά στο μικρό άνοιγμα την σακούλα με την γάστρα. Ανά μισή ώρα περίπου, προσαρμόζουμε ή διορθώνουμε το κάτοπτρο, ξαναστρέφοντάς το ακριβώς προς τον ήλιο, αφού τότε η απόδοση αυτού του σχεδίου μεγιστοποιείται. Ανάλογα με τη μέρα, τον ήλιο, τον αέρα, την υγρασία, αλλά την εφαρμογή των παραπάνω, θα μπορέσετε να ψήσετε ό,τι φαΐ θέλετε.



5. ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΟΧΗΣ/ΚΙΝΔΥΝΟΥ

- ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ: Όσο και να μας ξεγυλάνει η απλότητα της κατασκευής αυτής, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι πρόκειται για φούρνο, ο οποίος μπορεί να αναπτύξει θερμοκρασίες ανάλογες των συμβατικών φούρνων. Ο κίνδυνος εγκαύματος είναι ορατός, ιδίως με το κάτοπτρο. Αν η απλή έκθεση του ανθρωπίνου δέρματος στον ήλιο είναι επικίνδυνη, φανταστείτε τι ζημιά μπορεί να γίνει όταν οι ακτίνες του ήλιου είναι συγκεντρωμένες. Μη βάζετε χέρια, πόδια κλπ. στο εσωτερικό του κατόπτρου όσο είναι στραμμένο στον ήλιο, αν δεν είναι προστατευμένα (π.χ. με γάντια φούρνου, πιάστρες) και κρατήστε την κατασκευή όταν είναι σε χρήση μακριά από παιδιά.

- Κατά το κόψιμο χρειάζεται μεγάλη προσοχή, καθώς υπάρχει κίνδυνος να κοπείτε, ιδιαίτερα αν χρησιμοποιείτε κοπίδι. Προσέξτε επίσης την επιφάνεια πάνω στην οποία θα κόψετε με το κοπίδι, γιατί μπορεί να κόψετε πολύ βαθιά και να καταστρέψετε ό,τι βρίσκεται από κάτω.

- Αν συννεφιάσει ή προκύψει οποιοδήποτε πρόβλημα και δεν ολοκληρωθεί το μαγείρεμα στον ήλιο, συνεχίστε σε κανονικό φούρνο ή ολοκληρώστε το μαγείρεμα αλλιώς, πάντως αποφεύγετε να καταναλώνετε μισομαγειρεμένο φαγητό, γιατί μπορεί να υπάρξει κίνδυνος γαστρεντερικών διαταραχών ή άλλων επιπλοκών.

- Η ελάχιστη θερμοκρασία για όλα τα φαγητά είναι γενικά 75° Κελσίου, αλλά έχετε υπόψη σας ότι η θερμοκρασία που δείχνει το θερμόμετρο είναι υψηλότερη από αυτή που επικρατεί μέσα στη γάστρα. Μετά από κάποιες δοκιμές, θα μπορείτε εμπειρικά να χρησιμοποιείτε τις ενδείξεις του θερμομέτρου για να γνωρίζετε σε τί ποσοστό έχει ολοκληρωθεί το μαγείρεμα.

6. ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ

- Το μαγείρεμα στον ήλιο παίρνει γενικά περισσότερη ώρα από το αντίστοιχο σε συμβατικό φούρνο. Ένας προσεγγιστικός κανόνας που ισχύει αρκετά συχνά είναι ότι απαιτεί περίπου διπλάσιο χρόνο. Καλό είναι να βάζετε το φαγητό νωρίς (π.χ. 11 το πρωί) ώστε να είναι έτοιμο μέχρι το μεσημέρι. Μην ανησυχείτε και πολύ μην το κάψετε, δύσκολα καίγεται φαγητό σε ηλιακό φούρνο (λόγω της χρήσης κλειστού σκεύους). Κάθε μισή ώρα που θα προσαρμόζετε τα κάτοπτρα, μπορείτε αν θέλετε να ρίχνετε και μια ματιά στο φαΐ, προσέχοντας όμως να μην σκιστεί η σακούλα και χρειαστεί αντικατάσταση.

- Το κωνικό σχήμα των κατόπτρων προσομοιώνει ουσιαστικά τμήμα της παραβολικής επιφάνειας των δορυφορικών πιάτων που εστιάζουν σε ένα σημείο και αποτελούν το ιδανικό μέσο για συγκέντρωση ακτίνων. Εμείς εκμεταλλευόμαστε το γεγονός ότι δεν θέλουμε συγκέντρωση των ακτίνων σε ένα μοναδικό σημείο, αλλά σε ένα σκεύος. Επίσης ο κώνος προσφέρει έξτρα πλεονεκτήματα (τύλιγμα και εύκολη μεταφορά, ευκολία κατασκευής, μικρό βάρος, χαμηλό κόστος) σε σχέση με οποιαδήποτε παραβολική επιφάνεια. Είναι μάλιστα σχεδιασμένο έτσι, ώστε να στέλνει όλες τις ακτίνες που εισέρχονται από το μεγάλο άνοιγμα στο μικρό με μία μόνο ανάκλαση, όταν είναι στραμμένο στον ήλιο, πετυχαίνοντας έτσι μεγαλύτερη απόδοση.

- Προσπαθήστε να τοποθετείτε την γάστρα στη σακούλα και την σακούλα στα κάτοπτρα έτσι, ώστε γάστρα και σακούλα να μην έρχονται σε επαφή. Οι σακούλες αντέχουν σε θερμοκρασίες έως 200° C σύμφωνα με τον κατασκευαστή τους, αλλά η εμπειρία έδειξε ότι θα αντέξουν σε ακόμη υψηλότερες θερμοκρασίες ψησίματος, εκτός κι αν έρθουν σε άμεση επαφή με το σκεύος, οπότε λιώνουν σημειακά και τρυπάνε. Σε μια τέτοια περίπτωση, θα το καταλάβετε αμέσως, καθώς θα παρατηρήσετε μεγάλη πτώση στην ένδειξη του θερμομέτρου. Με λίγη προσοχή, μπορούμε να το αποφύγουμε αυτό, χρησιμοποιώντας την ίδια σακούλα για πολλά μαγειρέματα.

- Όταν αποθηκεύετε και δεν χρησιμοποιείτε το κάτοπτρο, θα προτείναμε να το έχετε αναποδογυρισμένο (με το μεγάλο άνοιγμα προς τα κάτω) και όχι τυλιγμένο, γιατί χάνει τη «φόρμα» του και «διπλώνει» όταν ξαναγίνει κώνος.

- Οι τιμές σε ευρώ που αναφέρονται είναι ενδεικτικές, μπορείτε κάλλιστα να βρείτε και καλύτερες. Παρότι το συνολικό κόστος είναι ήδη αρκετά χαμηλό, υπάρχει περιθώριο περαιτέρω μείωσής του. Είναι μάλιστα δυνατό η κατασκευή να γίνει σε μεγάλο ποσοστό από απορριφθέντα υλικά, αν έχετε την υπομονή και το κουράγιο να τα συλλέξετε και να τα αξιοποιήσετε. Τα μόνα στοιχεία που πρέπει να τηρήσετε είναι όσο το δυνατό καλύτερη ανακλώμενη επιφάνεια και υποτυπώδη συνολική αντοχή της κατασκευής, ώστε να μην χάνει το σχήμα της από το ίδιο βάρος της ή τον αέρα.

- Για μεγαλύτερες ποσότητες απαιτείται μεγαλύτερη γάστρα, άρα μεγαλύτερο άνοιγμα στη στενή μεριά του χωνιού. Αυτό θα σημαίνει αυτόματα και προέκταση του κώνου ώστε να μην χάσει σε συνολική επιφάνεια. Έτσι όμως μεγαλώνει το συνολικό μέγεθος του κώνου και τίθεται θέμα σταθερότητας της όλης κατασκευής. Τα προσαρμοσμένα σχέδια 2 και 3 του παραρτήματος δοκιμάστηκαν και λειτουργούν εξίσου καλά, όσον αφορά την απόδοση του κατόπτρου. Το πρόβλημα μεγαλώνοντας την γάστρα δεν είναι το κάτοπτρο, παρότι πιάνει μεγαλύτερο χώρο και είναι πιο δύσκολο στη στήριξη. Το πρόβλημα είναι οι σακούλες ψησίματος καθώς ακόμη και οι γίγας δεν χωράνε το μεγάλο μέγεθος γάστρας. Χωρίς τη σακούλα χάνουμε το φαινόμενο του θερμοκηπίου και πέφτει σημαντικά η απόδοση. Θα πρέπει να βρούμε μεγαλύτερες σακούλες (δεν το πετύχαμε ακόμη) ή να δημιουργήσουμε διαφορετική κατασκευή για να τις αντικαταστήσουμε, π.χ. ένα γυάλινο κουτί που να χωράει τη γάστρα και να χωράει στο κάτοπτρο (που σε μεγάλο βαθμό θυσιάζει την φορητότητα της κατασκευής).

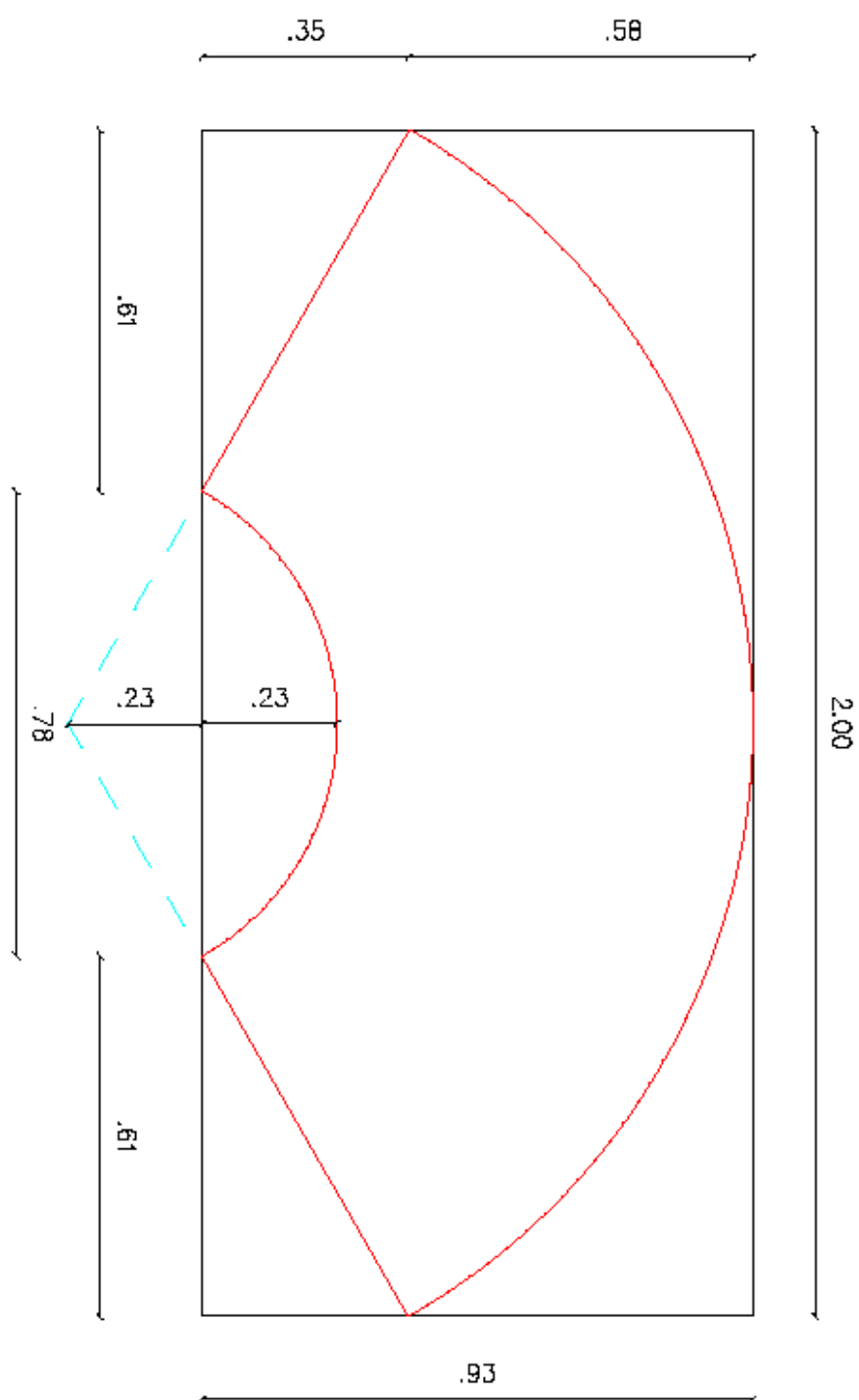
7. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Μπορείτε να αποκλίνετε όσο θέλετε από τις παραπάνω οδηγίες και να αυτοσχεδιάσετε και να πειραματιστείτε. Στείλτε μας τις εμπειρίες σας και βοηθήστε μας να κάνουμε το μοντέλο ακόμη πιο εύκολο και λειτουργικό. Το μοντέλο είναι ανοιχτό και ελεύθερο για όποιο θέλει να το κατασκευάσει και να το αναβαθμίσει, αρκεί να παραμένει πάντα ανοιχτό και ελεύθερο και να μην χρησιμοποιηθεί για κέρδος ή εμπορικό σκοπό (Creative Commons Attribution 4.0.)

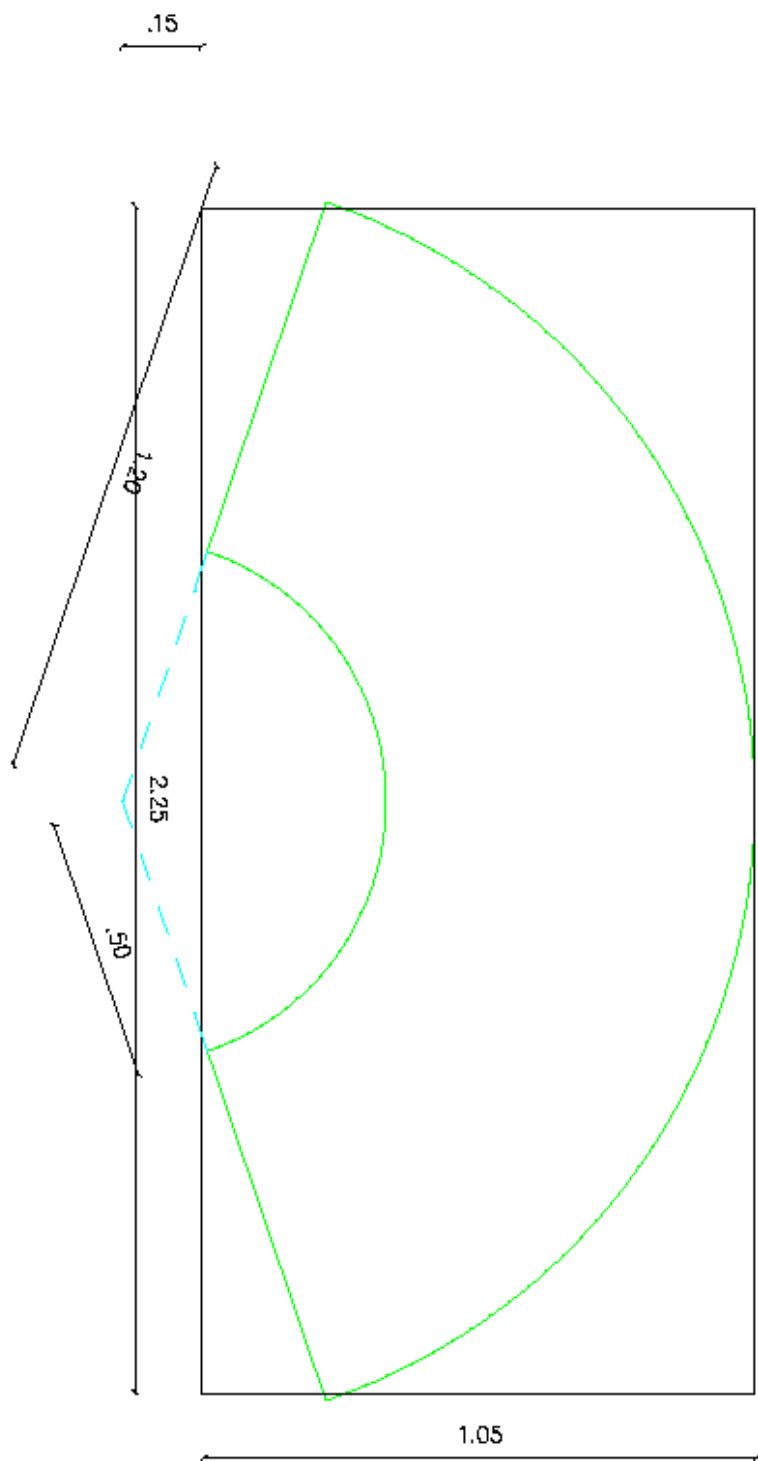
Καλά ηλιομαγειρέματα!

Κίνημα Zeitgeist (tzm.gr) - Τμήμα Θεσσαλονίκης

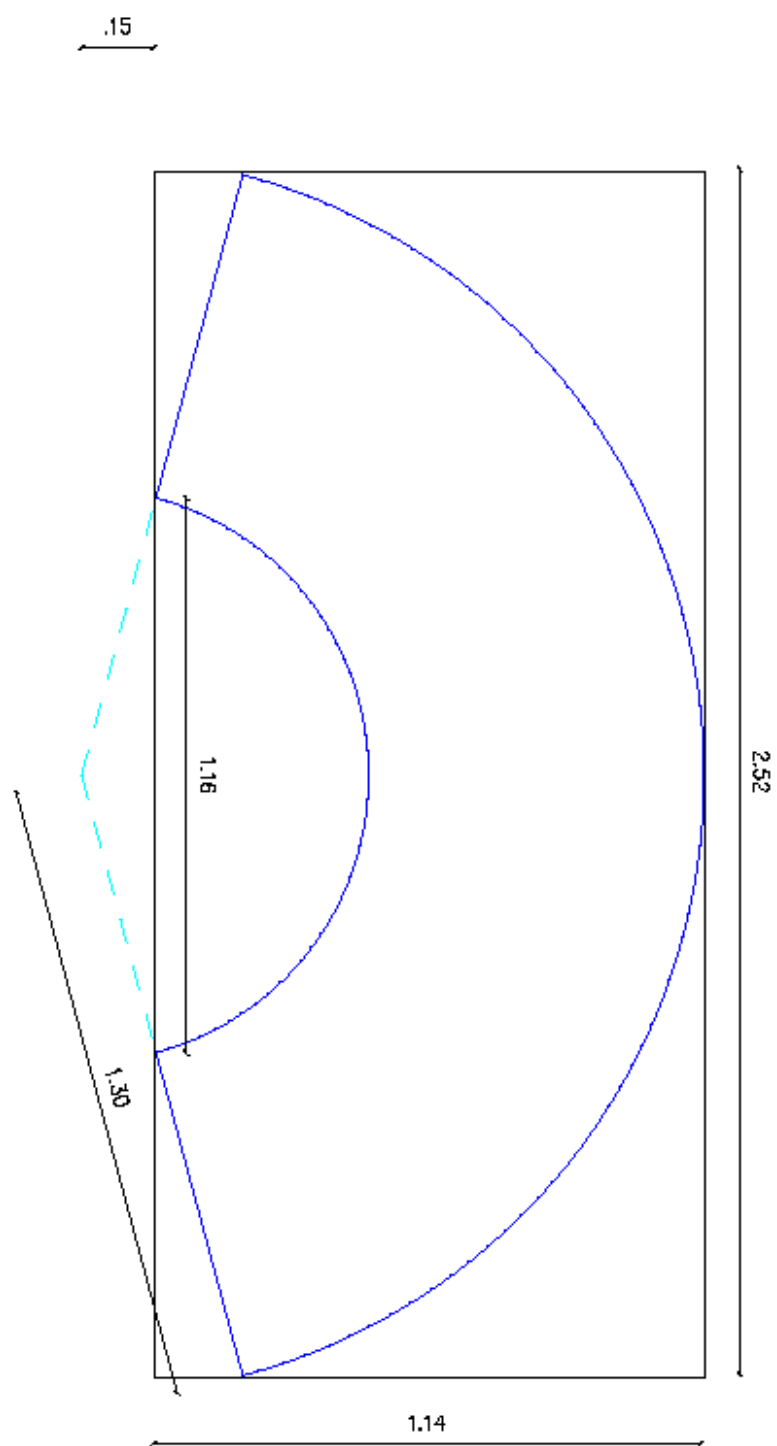
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Σχέδιο 1. Διάμετρος μικρού ανοίγματος 30 εκ.



Σχέδιο 2. Διάμετρος μικρού ανοίγματος 40 εκ.



Σχέδιο 3. Διάμετρος μικρού ανοίγματος 50 εκ.

Το περιεχόμενο του παρόντος υπάγεται σε Άδεια Χρήσης Creative Commons Attribution 4.0.