ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΓΕΙΑΣ
1η ΥΠΕ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
Δ/ΝΣΗ: Διοικητική- Οικονομική
ΥΠ/ΝΣΗ : Διοικητική- Οικονομική
ΤΜΗΜΑ: Οικονομικό
ΓΡΑΦΕΙΟ: Προμηθειών
Πληροφορίες: Θ. Χατζημπεκιάρης
Δ/νση: Σπύρου Θεολόγου 1 & Λ. Φυλής 8η στάση
ΤΚ: 13122 Ίλιον Αττικής
Τηλ.: 2132015247
Email: ekaprom1@eka-hosp.gr

Ίλιον, 30-04-2026
Αρ. πρωτ. 4354

Προς:
Όλους τους Οικονομικούς Φορείς

ΘΕΜΑ: Παροχή διευκρινίσεων επί της διακήρυξης για την «Προμήθεια ενός Ψηφιακού Ακτινολογικού Συγκροτήματος»
ΑΔΑΜ Διακήρυξης: 26PROC018634751
Α/Α ΕΣΗΔΗΣ: 418008

Σε απάντηση αιτημάτων παροχής διευκρινίσεων οικονομικών φορέων επί της ανωτέρω διακήρυξης, σας διαβιβάζουμε το αρ. πρωτ. 4036/27-04-2026 (ορθή επανάληψη) πρακτικό της αρμόδιας επιτροπής.

Επισυνάπτεται:
- Το αρ. πρωτ. 4036/27-04-2026 (ορθή επανάληψη) πρακτικό

Ο ΑΝ. ΔΙΟΙΚΗΤΗΣ
ΕΚΑ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΨΑΡΡΟΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΓΕΙΑΣ
1η ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΣΠ.ΘΕΟΛΟΓΟΥ 1 ΚΑΙ ΛΕΩΦ. ΦΥΛΗΣ 8η ΣΤΑΣΗ
13122 ΙΛΙΟΝ

ΙΛΙΟΝ 27/ 04 /2026

ΟΡΘΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ : Επισ. έγγραφο – Μελέτη θωρ. εργαστηρίου Ε.Κ.Α.

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
Αριθ. Πρωτ.: 4036/23-4-26
Ημ/νία : 27-4-26

ΑΡ. ΠΡΩΤ.:4036/23-4-26

Οικονομικό Τμήμα

Προς γραφείο προμηθειών

Σε συνέχεια των αιτημάτων για διευκρινίσεις, υποψήφιων εταιρειών στο διαγωνισμό με Αρ. Διακήρυξης: 01/2026 (ΔΙΑΚΗΡΥΞΗ ΑΝΟΙΚΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ- Ε.Σ.Η.ΔΗ.Σ.) που αφορά την επιλογή αναδόχου για την προμήθεια ενός Ψηφιακού Ακτινολογικού συγκροτήματος, παραθέτουμε τις ακόλουθες διευκρινίσεις:

1. Αναφορικά με τους ειδικούς όρους, η συμμόρφωση ως προς τις προδιαγραφές , θα πρέπει να συνοδεύεται από αναλυτική περιγραφή και τεχνική τεκμηρίωση. Επίσης θα πρέπει να περιλαμβάνονται πλήρη εγχειρίδια λειτουργίας και συντήρησης - επισκευών, κατάλογος ανταλλακτικών και αναλωσίμων, καθώς και λίστα ελέγχου προληπτικής συντήρησης.
2. Αναφορικά με την παράγραφο 2.1 των τεχνικών προδιαγραφών, η λειτουργία αυτόματης τοποθέτησης, θεωρείται απαραίτητη.
3. Αναφορικά με τη « διαμόρφωση χώρου εγκατάστασης των μηχανημάτων», ο ανάδοχος υποχρεούται στην εκπόνηση και κατάθεση δυο (2) μελετών: α) Στατικής επάρκειας του χώρου εγκατάστασης και β) Στατικότητας της μεταλλικής κατασκευής (εφόσον αυτή προκριθεί).Οι μελέτες θα πρέπει να είναι υπογεγραμμένες από αδειούχο μηχανικό μέλους του Τ.Ε.Ε. Η συγκεκριμένη υποχρέωση αφορά μόνο τον ανάδοχο και όχι τους συμμετέχοντες στο διαγωνισμό. Επίσης ο ανάδοχος υποχρεούται στην υλοποίηση όλων των εργασιών (οικοδομικών και ηλεκτρολογικών) όπως αυτές αναφέρονται αναλυτικά στη συγκεκριμένη παράγραφο. Προς διευκόλυνση των συμμετεχόντων, επισυνάπτουμε: 4(τέσσερα) σχέδια-

κατόψεις που διαθέτουμε, καθώς και την μελέτη θωρακίσεων του ακτινολογικού εργαστηρίου.

4 Αναφορικά με τις παραγράφους 3.7 & 4.3 θεωρούμε αποδεκτές μεταβλητές εστιακές αποστάσεις, από 100cm έως 180cm.

5 Αναφορικά με τις χρηματοοικονομικές αναλογίες (δείκτες),η συμπλήρωση του συγκεκριμένου πεδίου δεν είναι υποχρεωτική και δεν επηρεάζει την αξιολόγηση των προσφορών.

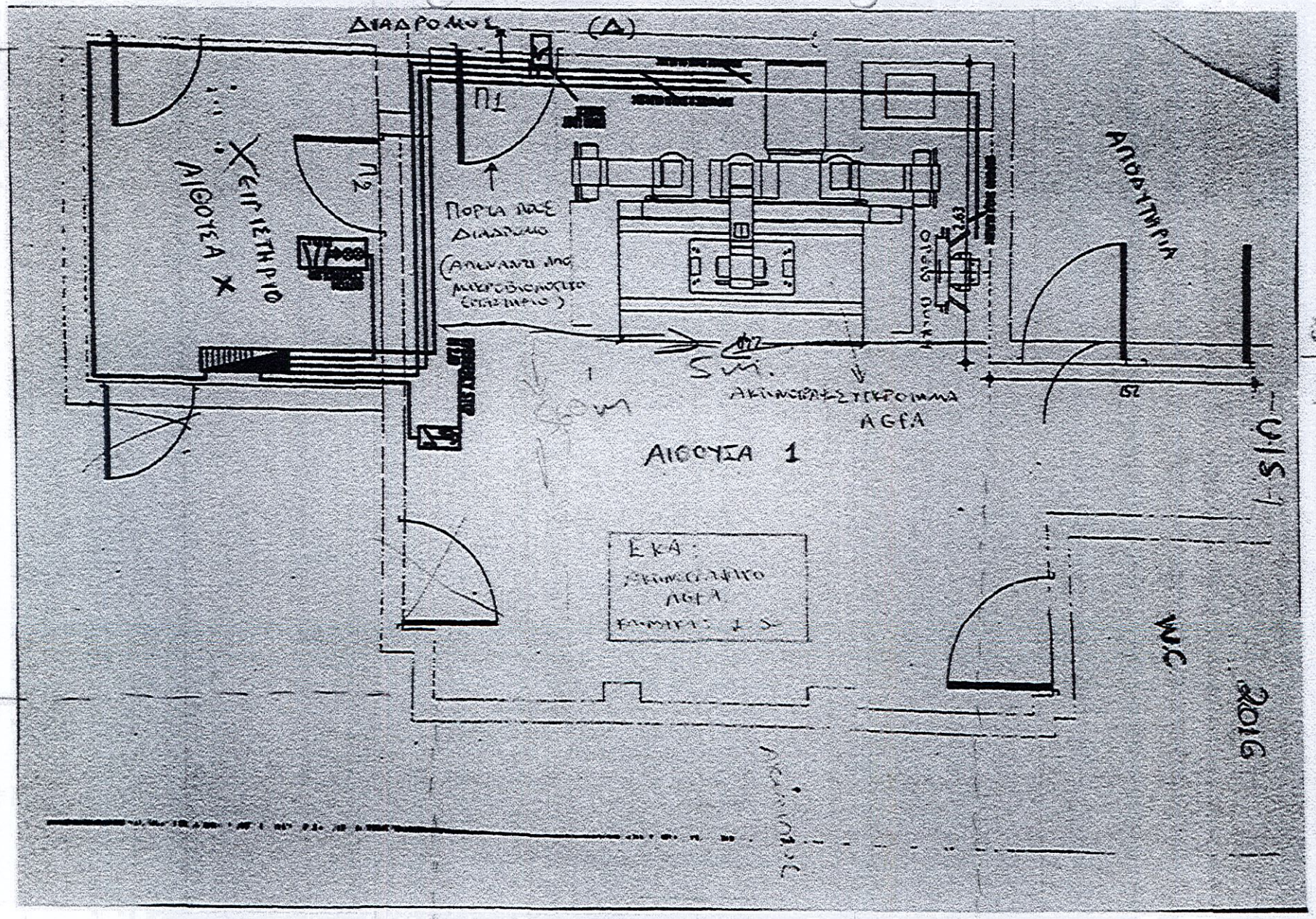
6 Αναφορικά με τον υπάρχων ανιχνευτή XD14 (AGFA), ενημερώνουμε ότι ο εν λόγω ανιχνευτής συμμορφώνεται με το πρότυπο ISO 4090 Cassette size, λόγω των διαστάσεών του 384x460x15mm και κατασκευαστής του είναι η εταιρεία Vieworks Co., Ltd.

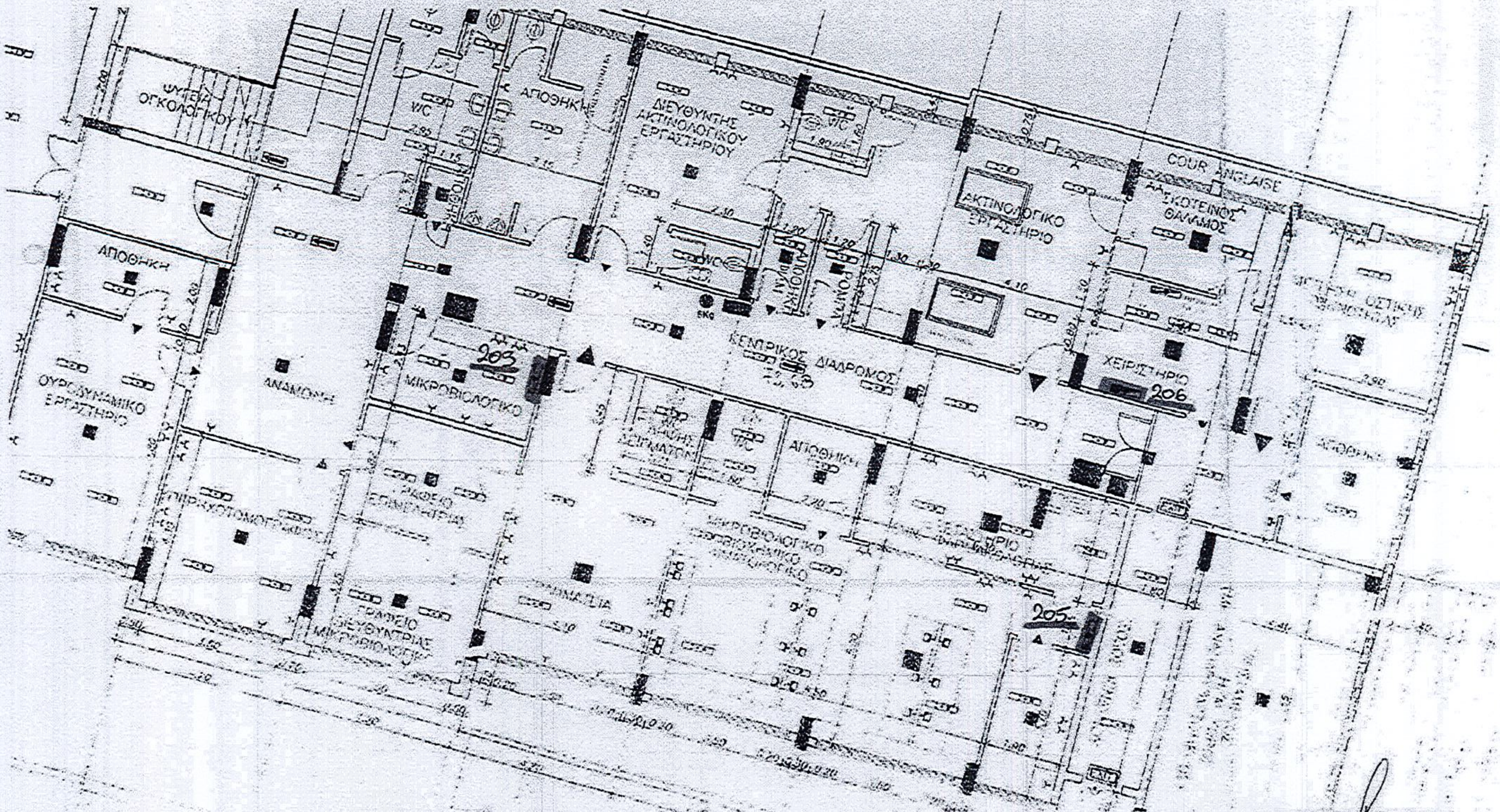
Τα μέλη επιτροπής σύνταξης τεχνικών προδιαγραφών

1. Δομάζου Μαριλένα
2. Χριστάκη Ευαγγελία
3. Ζαρογιάννης Δημήτριος

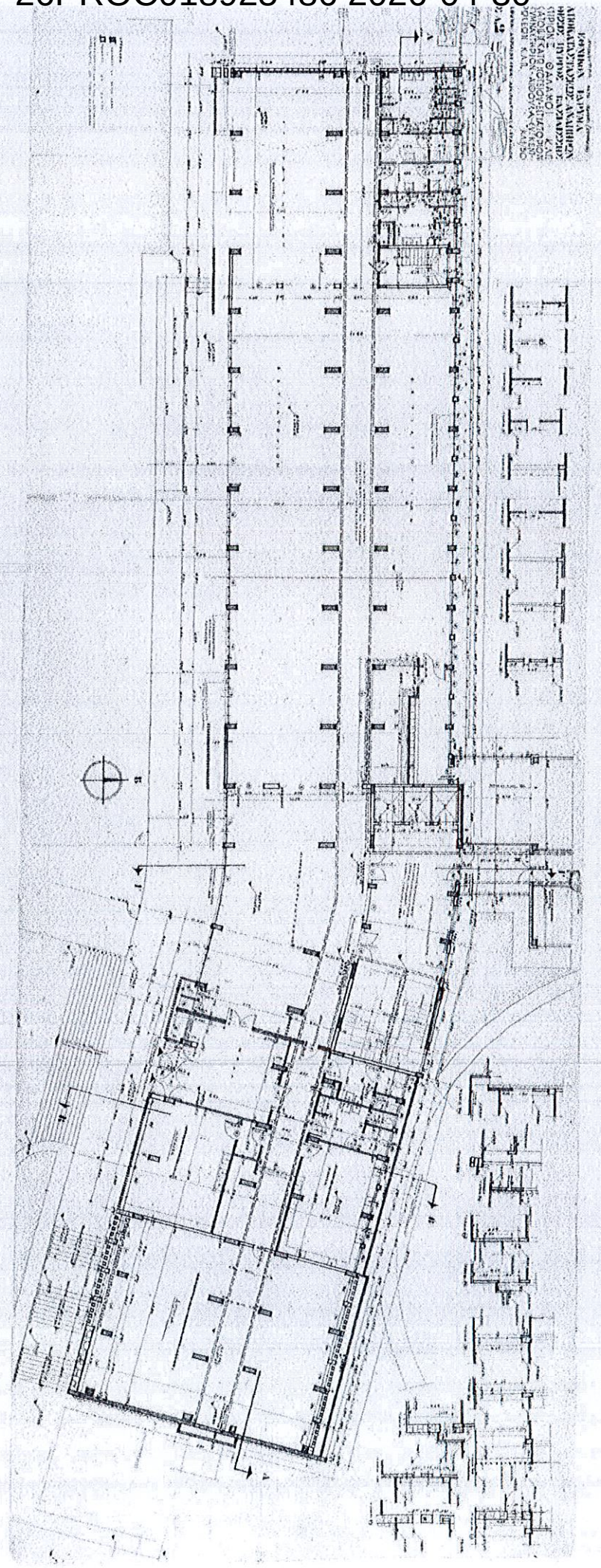
Κοινοποίηση: Διεύθυνση & Υποδιεύθυνση Διοικητικού, Υποδιεύθυνση Τεχνικού, email Ακτινολογικού

ΕΠΙΣΥΝΑΠΤΟΜΕΝΟ ΕΓΓΡΑΦΟ

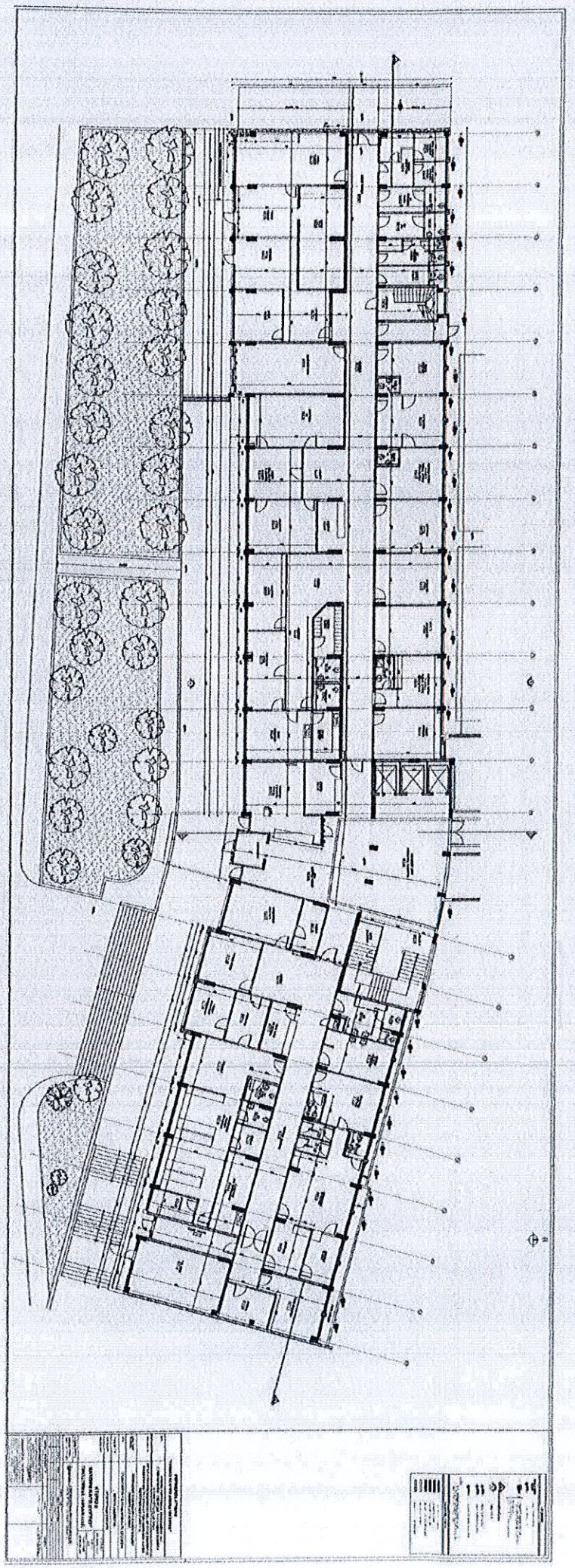




ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΜΠΙΜΠΗΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΜΠ, MSc
ΒΥΖΑΝΤΙΟΥ 15 - ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ Τ.Κ. 17121
ΤΗΛ: 210 9342311 - ΦΑΧ: 210 9342848
ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ 95142 - email: t_bibis@tee.gr
Α.Φ.Μ: 068752447 - Δ.Ο.Υ: ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ



26PROC018925486 2026-04-30



Μελέτη Θωρακίσεων Εργαστηρίου

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Εργαστήριο: Εθνικό Κέντρο Αποκατάστασης
Σπ. Θεολόγου1 & 8η στάση, Φυλής, Ίλιον 131 22
Τηλ: 21 3201 5109

Φυσικός Ιατρικής: Γιαννοπούλου Κατερίνα
[redacted]

AlphaRad
Medical Physics Services

AIKATERINI GIANNOPOULOU
Digitally signed by AIKATERINI GIANNOPOULOU
Date: 2026.04.24 10:39:54 +03'00'

Απρίλιος 2026

[redacted]

Πίνακας περιεχομένων

1. Γενικά

1.1 Εισαγωγή

Η μελέτη που ακολουθεί αφορά το Εθνικό Κέντρο Αποκατάστασης στο οποίο πρόκειται να αλλάξει ακτινολογικό εξοπλισμό στον υπάρχοντα θάλαμο. Στο εργαστήριο ήταν εγκατεστημένο στο παρελθόν ένα σύστημα ακτινογράφησης. Το μηχάνημα θα εγκατασταθεί σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο όπως αυτό φαίνεται στην επισυναπτόμενη κάτοψη. Ο θάλαμος εάν θωρακιστεί, θα θωρακιστεί με μόλυβδο ή άλλο ισοδύναμο υλικό **σε ύψος μέχρι 2,50 m.**
Για τον υπολογισμό των θωρακίσεων χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι και οι συμβολισμοί που αναφέρονται στην αναφορά NCRP 49 [1] και NCRP 147 [2]. Οι τιμές των HVL και TVL εξάγονται από τον πίνακα 27 της αναφοράς NCRP 49 [1].

1.2 Περιγραφή Εργαστηρίου

Για τις ανάγκες του εργαστηρίου διατίθενται οι εξής χώροι οι οποίοι βρίσκονται στο ισόγειο του κτιρίου:

1. Θάλαμος Ακτινολογικού Συστήματος
2. Χειριστήριο
3. Εσωτερικός διάδρομος χειριστηρίου
4. Ιατρείο
5. Τουαλέτα - WC

Όλοι οι χώροι του εργαστηρίου θα διαθέτουν ικανοποιητικό αερισμό και φωτισμό.

1.3 Εξοπλισμός

Για την ακτινοπροστασία του προσωπικού, το εργαστήριο θα εξοπλιστεί με τα παρακάτω εξαρτήματα ακτινοπροστασίας:

1. Ολόσωμη ποδιά ακτινοπροστασίας ενηλίκου ελαφρού τύπου, ισοδύναμου πάχους 0.50mm Pb. (2 τεμάχια)
2. Ολόσωμη ποδιά ακτινοπροστασίας παιδική ελαφρού τύπου, ισοδύναμου πάχους 0.50mm Pb. (2 τεμάχια)
3. Ακτινοπροστατευτικό κολάρο θυρεοειδούς ενηλίκου με ισοδύναμο πάχος 0.50mm Pb.(2 τεμάχια)
4. Ακτινοπροστατευτικό κολάρο θυρεοειδούς παιδικό με ισοδύναμο πάχος 0.50mm Pb.(2 τεμάχια)
5. Κολάρο ακτινοπροστασίας παιδικό για χρήση στον ορθοπαντογράφο, με κάλυψη και στο στέρνο ισοδύναμου πάχους 0.50 mm Pb.

2. Απαιτήσεις Ακτινοπροστασίας

2.1 Όρια Δόσεων

Η θωράκιση, η διαρρύθμιση και ο εξοπλισμός του εργαστηρίου αποσκοπεί στην διατήρηση των δόσεων των επαγγελματικώς απασχολούμενων και του κοινού σε όσο το δυνατό χαμηλότερα επίπεδα. Τα όρια της ενεργού δόσης για κάθε κατηγορία πληθυσμού καθώς, όπως αυτά καθορίζονται από την αναφορά ICRP 103 [3] παρατίθενται στον πιο κάτω πίνακα.

Λόγω των περιοριστικών ορίων δόσης (Dose Constraints) τα όρια των δόσεων που θα χρησιμοποιηθούν στη παρούσα μελέτη θα είναι ίσα με το ήμισυ των πραγματικών ορίων.

Κατηγορία	Όριο (mSv)	Εβδομαδιαίο (mSv/wk)	Περιοριστικά Επίπεδα Δόσης (mSv/wk)	Παρατηρήσεις
Επαγγελματικά εκτιθέμενοι	20,00	0,40	0,200	100 mSv για περίοδο 5 συνεχόμενων ετών. Η δόση δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 50 mSv σε ένα έτος.
Έγκυες Γυναίκες	1,00	0,03	0,013	Συνολική δόση για όλη την περίοδο της κύησης.
Ευρύ κοινό	1,00	0,02	0,010	-

Για τις φωτογραφικές πλάκες το όριο της δόσης (air kerma) καθορίζεται στα 0,1 mGy για την περίοδο φύλαξης τους η οποία θεωρείται ίση με ένα μήνα. Το εβδομαδιαίο όριο σε αυτή τη περίπτωση ορίζεται στα 0,025 mGy ανά εβδομάδα.

2.2 Παράμετροι Ακτινοπροστασίας

Για τον υπολογισμό των θωρακίσεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω παράγοντες όπως περιγράφονται στην αναφορά NCRP 49.

- **Συντελεστής Κατάληψης Χώρου T**

Εκφράζει το ποσοστό κατάληψης του χώρου από επαγγελματικά εκτιθέμενους και από το ευρύ κοινό.

Συντελεστής Κατάληψης T	Περιοχή
1	Πλήρης Απασχόληση χώρου: χειριστήρια, γραφεία, γειτονικοί θάλαμοι, υπερκείμενοι χώροι.
1/4	Μερική Απασχόληση Χώρου: Διάδρομοι, χώροι αναμονής, αποδυτήρια, αποθήκες και τουαλέτες
1/16	Περιορισμένη Απασχόληση Χώρου: κλιμακοστάσια, ανελκυστήρες

- **Συντελεστής Χρήσης Δέσμης U**

Εκφράζει το ποσοστό του φόρτου εργασίας W κατά το οποίο η δέσμη κατευθύνεται προς τον υπό εξέταση τοίχο.

Συντελεστής χρήσης U	Περιοχή
1	Δάπεδα
1/4	Τοίχοι
1/16	Οροφή
1	Ακτινοβολία σκεδάσεως

- **Φόρτος Εργασίας W**

Εκφράζει το χρονικό ολοκλήρωμα του ρεύματος της λυχνίας σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Για τον υπολογισμό του φόρτου εργασίας χρησιμοποιείται ο μέσος αριθμός των ασθενών οι οποίοι υποβάλλονται σε εξέταση στον συγκεκριμένο χώρο, πολλαπλασιασμένη επί το γινόμενο του ρεύματος και τον χρόνο ακτινοβόλησης κάθε ασθενή. Η μονάδα μέτρηση του φόρτου εργασίας είναι τα mA•min / Week.

2.3 Μεθοδολογία και Σχέσεις Υπολογισμού Θωρακίσεων

Για τον υπολογισμό του πάχους των υλικών θωράκισης χρησιμοποιείται η μεθοδολογία και οι συμβολισμοί των ποσοτήτων όπως περιγράφονται στην αναφορά NCRP 49, και αναφέρονται στο παράρτημα Α του παρόντος.
Ο υπολογισμός των θωρακίσεων πραγματοποιείται για όλες τις πιθανές κατευθύνσεις της δέσμης, για αυτό σε κάθε επιφάνεια το απαιτούμενο πάχος υπολογίζεται ξεχωριστά για κάθε είδος ακτινοβολίας (πρωτογενούς, σκεδαζόμενης, διαρρέουσας). Στη περίπτωση που τα πάχη θωράκισης είναι όμοια ή η διαφορά μεταξύ τους είναι μικρότερη του ενός TVL το τελικό προτεινόμενο πάχος θωράκισης είναι ίσο με το μεγαλύτερο επιμέρους πάχος, αυξημένο κατά ένα HVL. Όταν η διαφορά των παχών είναι μεγαλύτερη του ενός TVL τότε το προτεινόμενο τελικό πάχος είναι ίσο με το μεγαλύτερο επιμέρους πάχος θωράκισης.

- **Πρωτεύουσα Δέσμη**

Το Air Kerma σε απόσταση d_{pri} από την λυχνία χωρίς τη παρουσία θωράκισης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$X_u = \frac{\dot{X}_u t}{d_{pri}^2} \qquad (1)$$

Με αφετηρία τη σχέση (1) και με βάση το φόρτο εργασίας του εργαστηρίου υπολογίζεται ο συντελεστής διέλευσης της διαχωριστικής επιφάνειας ο οποίος είναι ικανός να μειώσει το ρυθμό δόσης εξωτερικά του θαλάμου, κάτω από το επιτρεπτό όριο. Ο συντελεστής διέλευσης της δέσμης υπολογίζεται από την σχέση:

$$K_{Ux} = \frac{P.d_{pri}^2}{W.U.T} \qquad (2)$$

και το πάχος του υλικού της θωράκισης που προσφέρει την πιο πάνω μείωση υπολογίζεται από τα δεδομένα του Appendix D στην αναφορά NCRP 49.

- **Σκεδαζόμενη Δέσμη**

Η σκεδαζόμενη ακτινοβολία εξαρτάται από την γωνία πρόσπτωσης και την γωνία σκέδασης. Στην αναφορά NCRP 49, πίνακας B-2, δίνονται οι συντελεστές σκέδασης (a) για κάθετη πρόσπτωση της πρωτεύουσας δέσμης στον σκεδαστή για διαφορετικές γωνίες σκέδασης.
Η σχέση που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του συντελεστή διαπερατότητας είναι η ακόλουθη:

$$K_{Sx} = \frac{P.d_{sca}^2.d_{sec}^2}{a.W.T}.\frac{400}{F} \quad (3)$$

το πάχος του υλικού της θωράκισης υπολογίζεται από τα δεδομένα του Appendix D.

- **Διαρρέουσα Δέσμη**

Για τον υπολογισμό του συντελεστή για την διαρρέουσα ακτινοβολία θα θεωρηθεί ότι η λυχνία παρουσιάζει τη μέγιστη επιτρεπτή διαρροή η οποία είναι ίση με 1 mSv/h στο 1 μέτρο.
Η σχέση που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του συντελεστή είναι η ακόλουθη.

$$K_{Lx} = \frac{P.d_{sec}^2(600.I)}{W.T} \quad (4)$$

στη πιο πάνω σχέση, θεωρείται ότι η απόσταση d_{sec} συμπίπτει με την απόσταση της λυχνίας από το σημείο ενδιαφέροντος. Το πάχος του υλικού της θωράκισης υπολογίζεται από την εικόνα B-3 του NCRP 49 σε nHVL ή nTVL και οι τιμές των HVL και TVL υπολογίζονται από τον πίνακα 27 του Appendix C.

- **Πόρτα**

Για τον υπολογισμό του συντελεστή της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας από την πόρτα, χρησιμοποιούνται οι τύποι από το NCRP 147.

$$K_{\sec(0)} = \frac{K_{sec}^1 * N}{(d_{sec})^2} \quad \text{και} \quad B_{\sec(0)} = \frac{P}{K_{\sec(0)}}$$

Η τιμή του συντελεστή K_{sec}^1 βρίσκεται από τον πίνακα 4.7 του NCRP 147. Το πάχος του υλικού της θωράκισης υπολογίζεται από την εικόνα C-2 και C-7 του Appendix C από το NCRP 147.

2.4 Πάχη Υποδιπλασιασμού και Υποδεκαπλασιασμού (HVL και TVL)

Ενδεικτικά τα πάχη HVL και TVL για τον μόλυβδο και το σκυρόδεμα όπως αυτά καταγράφονται στην αναφορά NCRP 49 παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα.

Τάση (kV)	Μόλυβδος (mm)		Σκυρόδεμα (cm)	
	HVL	TVL	HVL	TVL
70	0,17	0,52	0,84	2,80
100	0,27	0,88	1,60	5,30
125	0,28	0,93	2,00	6,60
150	0,30	0,99	2,24	7,40

2.5 Παραδοχές – Υποχρεώσεις

Τα τελικά πάχη των θωρακίσεων είναι υπερεκτιμημένα εφόσον για τον υπολογισμό τους λαμβάνεται υπόψιν η μέγιστη τάση λειτουργίας του κάθε μηχανήματος, και ο υπερεκτιμημένος φόρτος εργασίας ανάλογα με την κατηγορία του εργαστηρίου.

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε βάσει των διαθέσιμων σχεδίων και κατόψεων και ισχύει για τις **συγκεκριμένες θέσεις εγκατάστασης των ακτινολογικών μηχανημάτων και για τον συγκεκριμένο τύπο μηχανημάτων**. Οποιαδήποτε αλλαγή στη διαμόρφωση του χώρου ή στη θέση τοποθέτησης των μηχανημάτων, καθιστά τους υπολογισμούς άκυρους, και τα πάχη των θωρακίσεων θα πρέπει να υπολογιστούν εκ νέου.

Η εγκατάσταση των απαιτούμενων θωρακίσεων θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις παρούσες οδηγίες και **η κατασκευή θα πρέπει υποχρεωτικά να επιθεωρηθεί από τον ακτινοφυσικό ιατρικής που πραγματοποίησε τους υπολογισμούς**. Μετά το πέρας των εργασιών ο υπεύθυνος ακτινοφυσικός οφείλει να καταθέσει σχετική υπεύθυνη δήλωση για την ακριβή κατασκευή του εργαστηρίου σύμφωνα με την παρούσα μελέτη, εφόσον απαιτηθεί από οποιοδήποτε φορέα.

3. Υπολογισμός Θωρακίσεων

4.1. Θάλαμος Ακτινολογικού Συστήματος

3.1.1 Περιγραφή Μηχανήματος

Για τον υπολογισμό των θωρακίσεων θα χρησιμοποιηθούν τα πιο κάτω δεδομένα που αφορούν ένα μέσο όρο ενός καινούργιου μηχανήματος.
Οι πιο κάτω παραδοχές θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του παράγοντα διέλευσης σε κάθε τοίχο του θαλάμου, στο πάτωμα και την οροφή.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά			
Τύπος	Σταθερό	**AEC**	NAI
Εύρος kVp	40 ~130 kV	**Εύρος mA**	100 mA
Μέση τάση λειτουργίας	100 kV	**Μέση τιμή συνεχούς Ρεύματος**	5 mA
Μέση τιμή χρόνου λειτουργίας	0,4 s	**Μέγεθος Πεδίου**	1000 cm^2

3.1.2 Περιγραφή Θαλάμου

Η αίθουσα που θα τοποθετηθεί το ακτινολογικό σύστημα βρίσκεται στο ισόγειο του κτιρίου και συνορεύει με τους ακόλουθους χώρους:

- Εσωτερικός Διάδρομος
- Χειριστήριο
- Θάλαμος Υπερήχων

3.1.3 Σύσταση τοιχοποιίας – Γειτνίαση θαλάμου

Τα υλικά κατασκευής των τοίχων που οριοθετούν τον θάλαμο και οι χώροι με τους οποίους γειτνιάζει περιγράφονται στον πιο κάτω πίνακα. Για τον υπολογισμό του τελικού πάχους των θωρακίσεων, θα ληφθούν υπόψιν τα υλικά δόμησης των τοίχων του θαλάμου και το ισοδύναμο πάχος Pb που προσφέρουν, ανάλογα με την μέγιστη τάση λειτουργίας του μηχανήματος. Τα στοιχεία αυτά εξάγονται από τις αναφορές NCRP 49 και NCRP 147.

Τοίχος	Υλικό – Δόμηση	Γειτνίαση	Συντελεστής T
T1 – T2	Μπατική τοιχοποιία (διάτρητα τούβλα) πάχους 15cm με επίχρισμα σοβά	Εξωτερικός Χώρος	1/16
T2 – T3	Μπατική τοιχοποιία (διάτρητα τούβλα) πάχους 15cm με επίχρισμα σοβά	Σκοτεινός Θάλαμος	1/16
T3 – T4	Μπατική τοιχοποιία (διάτρητα τούβλα) πάχους 10cm με επίχρισμα σοβά	Χειριστήριο	1
T4 – T5	Μπατική τοιχοποιία (διάτρητα τούβλα) πάχους 10cm με επίχρισμα σοβά	Εσωτερικός Διάδρομος	
T5 – T1	Μπατική τοιχοποιία (διάτρητα τούβλα) πάχους 10cm με επίχρισμα σοβά	Χειριστήριο/Προθάλαμος Χειριστηρίου	1
Π1	Πόρτα	Χειριστήριο	1
Π2	Πόρτα	Διάδρομος	1
Π3	Πόρτα	Υπέρηχοι	1
Δάπεδο	Σκυρόδεμα 20cm τουλάχιστον	Χώρος Κύριας Χρήσης	1
Οροφή	Σκυρόδεμα 20cm τουλάχιστον	Χώρος Κύριας Χρήσης	1

3.1.4 Εβδομαδιαίος Φόρτος Εργασίας

Ο εβδομαδιαίος φόρτος εργασίας σε mA•min/week υπολογίζεται για το μηχάνημα με τις πιο κάτω παραδοχές:

Εβδομαδιαίος Χρόνος Λειτουργίας - Φόρτος εργασίας				
Ασθενείς ανά βδομάδα	Λήψεις ανά ασθενή	Χρόνος ανά λήψη (sec)	mA ανά λήψη	Φόρτος Εργασίας (mAmin/week)
420 (οριζόντια τράπεζα)	2	0,4	100	560,0
300 (ορθοστάτης κασετών)	2	0,3	30	90,0
			Σύνολο	650,0

3.1.2. Υπολογισμός Θωρακίσεων

Κάθε διαχωριστική επιφάνεια του θαλάμου ονοματίζεται όπως παρουσιάζεται στην επισυναπτόμενη κάτοψη. Για κάθε επιφάνεια υπολογίζονται οι απαιτούμενες επιμέρους θωρακίσεις για όλα τα πιθανά είδη ακτινοβολίας που προσπίπτουν σε αυτή. Η τελική τιμή της θωράκισης υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψιν πιθανές υπάρχουσες θωρακίσεις.

- **Τοίχος Τ1-Τ2 :**

Τμήμα :Τοίχος Τ2-Τ3			Υλικό κατασκευής: Οπτόπλινθος 15cm					Αποτέλεσμα	Απαιτούμενη Θωράκιση	
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sca} (m)	d_{sec} (m)	a	F (cm^2)	K_{Sx}	Pb(mm)	Σκυρόδεμα(cm)
0,01	1	1/16	650	0,5	4,0	0,0013	1000	0,0303	0,67	3,20
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sec} (m)		I (mA)		K_{Lx}	Pb(mm)	Σκυρόδεμα(cm)
0,01	1	1/16	650	4,0		5		1,18154	-	-

- **Τοίχος Τ2-Τ3 :**

Τμήμα :Τοίχος Τ2-Τ3			Υλικό κατασκευής: Οπτόπλινθος 15cm					Αποτέλεσμα	Απαιτούμενη Θωράκιση	
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sca} (m)	d_{sec} (m)	a	F (cm^2)	K_{Sx}	Pb(mm)	Σκυρόδεμα(cm)
0,01	1	1/16	650	0,5	2,5	0,0013	1000	0,01183	1,02	5,13
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sec} (m)		I (mA)		K_{Lx}	Pb(mm)	Σκυρόδεμα(cm)
0,01	1	1/16	650	2,5		5		0,46154	0,30	1,80

- **Τοίχος Τ3-Τ4 , Πόρτα Π1 & Μολυβδύαλος Μ1 :**

Τμήμα :Τοίχος Τ3-Τ4			Υλικό κατασκευής: Οπτόπλινθος 10cm					Αποτέλεσμα	Απαιτούμενη Θωράκιση	
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sca} (m)	d_{sec} (m)	a	F (cm^2)	K_{Sx}	Pb(mm)	Σκυρόδεμα(cm)
0,01	1	1	650	0,5	2,0	0,0013	1000	4,73373E-4	2,24	12,55
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sec} (m)		I (mA)		K_{Lx}	Pb(mm)	Σκυρόδεμα(cm)
0,01	1	1	650	2,0		5		0,01846	1,60	9,46

- **Τοίχος Τ4-Τ5 & Πόρτα Π2**

Τμήμα :Τοίχος Τ5-Τ1			Υλικό κατασκευής: Οπτόπλινθος 10cm					Αποτέλεσμα	Απαιτούμενη Θωράκιση	
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sca} (m)	d_{sec} (m)	a	F (cm^2)	K_{Sx}	Pb(mm)	Σκυρόδεμα(cm)
0,01	1	1/2	650	0,5	1,0	0,0013	1000	2,36686E-4	2,45	14,17
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sec} (m)		I (mA)		K_{Lx}	Pb(mm)	Σκυρόδεμα(cm)
0,01	1	1/2	650	1,0		5		0,00923	1,87	11,10

- **Τοίχος Τ5-Τ1 & Πόρτα Π3:**

Τμήμα :Τοίχος Τ2-Τ3			Υλικό κατασκευής: Οπτόπλινθος 15cm					Αποτέλεσμα	Απαιτούμενη Θωράκιση	
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{pri} (m)				Ku_x	Pb(mm)	Σκυρόδεμα(cm)
0,01	1	1	650	4,0				2,46154E-5	3,35	19,78
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sca} (m)	d_{sec} (m)	a	F (cm^2)	K_{Sx}	Pb(mm)	Σκυρόδεμα(cm)
0,01	1	1	650	0,5	5,0	0,0013	1000	0,00296	1,46	8,16
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sec} (m)		I (mA)		K_{Lx}	Pb(mm)	Σκυρόδεμα(cm)
0,01	1	1	650	5,0		5		0,11538	0,86	5,09

- **Οροφή :**

Τμήμα :Οροφή			Υλικό κατασκευής: Σκυρόδεμα 20cm Χρήση: Κύρια Χρήση					Αποτέλεσμα	Απαιτούμενη Θωράκιση (mm)	
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sca} (m)	d_{sec} (m)	a	F (cm^2)	K_{Sx}	Pb	Σκυρόδεμα
0,01	1/16	1	650	0,5	3,0	0,0013	1000	0,107E-2	1,92	10,55
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sec} (m)		I (mA)		K_{Lx}	Pb	Σκυρόδεμα
0,01	1/16	1	650	3,0		5		0,415E-1	1,27	7,53

- **Δάπεδο:**

Τμήμα :Δάπεδο			Υλικό κατασκευής: Σκυρόδεμα 20cm Χρήση: Υπόγειο					Αποτέλεσμα	Απαιτούμενη Θωράκιση (mm)	
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sca} (m)	d_{sec} (m)	a	F (cm^2)	K_{Sx}	Pb	Σκυρόδεμα
0,01	1	1	650	0,5	1,0	0,0013	1000	1,183E-4	2,74	15,86
P (mSv/wk)	U	T	W (mAmin/wk)	d_{sec} (m)		I (mA)		K_{Lx}	Pb	Σκυρόδεμα
0,01	1	1	650	1,0		5		0,462E-1	2,15	12,75

3.1.5 Πίνακας Απαιτούμενων Θωρακίσεων

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα πάχη θωράκισης για κάθε διαχωριστική επιφάνεια του θαλάμου.

	Πρωτογενής		Σκεδαζόμενη		Διαρρέουσα			Τελικές Θωρακίσεις						
	Xray		Xray		Xray		min διαφορά	min διαφορά	Απαιτούμενη Θωράκιση		Υπάρχουσα Θωράκιση		Επιπλέον Θωράκιση	
Επιφάνεια	dpri (mm)		dsca (mm)		dL (mm)		dpri, dsca, dL	dpri, dsca, dL	(mm)		(mm)		(mm)	
	Pb	Σκυρ/μα	Pb	Σκυρ/μα	Pb	Σκυρ/μα	mm Pb	cm (σκυρόδεμα)	Pb (mm)	Σκυρ/μα (cm)	Pb (mm)	Σκυρ/μα (cm)	Pb (cm)	Σκυρ/μα (cm)
T1 - T2	-	-	0,67	3,20	-	-	0,67	3,20	0,94	4,80	0,00		0,94	
T2 - T3	-	-	1,02	5,13	0,30	1,80	0,72	3,33	1,29	6,73	0,00		1,29	
T3 -T4	-	-	2,24	12,55	1,60	9,46	0,64	3,09	2,51	14,15	0,00		2,51	
T4 - T5			2,45	14,17	1,87	11,10	0,58	3,07	2,72	15,77	0,00		2,72	
T5 -T1	3,35	19,78	1,46	8,16	0,86	5,09	1,89	3,07	3,35	21,38	0,00		3,35	
Π1	-	-	2,24	12,55	1,60	9,46	0,64	3,09	2,51	14,15	0,00		2,51	
Π2			2,45	14,17	1,87	11,10	0,58	3,07	2,72	15,77	0,00		2,72	
Π3			1,46	8,16	0,86	5,09	0,60	3,07	1,73	9,76	0,00		1,73	
M1			2,24	12,55	1,60	9,46	0,64	3,09	2,51	14,15	0,00		2,51	
Δάπεδο	-	-	2,74	15,86	2,15	12,75	0,59	3,11	3,01	17,46		20		-2,54
Οροφή	-	-	1,92	10,55	1,27	7,53	0,65	3,02	2,19	12,15		20		-7,85

4. Αποτελέσματα

4.1 Συγκεντρωτικοί Πίνακες Απαιτούμενων Θωρακίσεων

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα πάχη θωράκισης για κάθε διαχωριστική επιφάνεια του θαλάμου.

Αίθουσα Ακτινολογικού Συστήματος			
Επιφάνεια	**Υλικό Κατασκευής**	**Θωράκιση μόνο με Pb (mm)**	**Προτεινόμενη Θωράκιση σε mm Pb**
Τοίχος Τ1-Τ2	Οπτόπλινθος	0,94	**1,00**
Τοίχος Τ2-Τ3	Οπτόπλινθος	1,29	**1,50**
Τοίχος Τ3-Τ4	Οπτόπλινθος	2,51	**2,50**
Τοίχος Τ4-Τ5	Οπτόπλινθος	2,72	**3,00**
Τοίχος Τ5-Τ1	Οπτόπλινθος	3,35 (έξω από τον τοίχο της αποθήκης) 1,73 (μπροστά από τον τοίχο της αποθήκης)	**3,50: εάν το όρθιο Bucky τοποθετηθεί εκτός (δεξιά) από τον τοίχο της αποθήκης και "κοιτάει" προς την πόρτα που οδηγεί στον θάλαμο υπερήχων** **2,00: εάν το όρθιο Bucky τοποθετηθεί μπροστά από τον τοίχο της αποθήκης οπότε κόβεται η πρωτογενής προς τον θάλαμο υπερήχων**
Πόρτα Π1 (χειριστήριο)	Υλικό Πόρτας & Μόλυβδος	2,51	**2,50**
Πόρτα Π2 (διάδρομος)	Υλικό Πόρτας & Μόλυβδος	2,72	**3,00**
Πόρτα Π3 (υπέρηχος)	Υλικό Πόρτας & Μόλυβδος	1,73	**2,00**
Μολυβδύαλος Μ1	Μολυβδύαλος	2,51	**2,50**
Δάπεδο	Σκυρόδεμα	-	**Δεν Απαιτείται**

Οροφή	Σκυρόδεμα	-	**Δεν Απαιτείται**

- Διευκρινίζεται ότι ο **Μολυβδύαλος M1**, θα αλλάξει θέση και θα τοποθετηθεί σε ύψος ικανό για την ευκολότερη οπτική επαφή των εργαζομένων με τους εξεταζόμενους. Οι διαστάσεις του Μολυβδύαλου θα είναι το ελάχιστο **60cmx60cm**, και η θωράκιση **2,50mmPb.**

4.2 Παρατηρήσεις – Κατασκευαστικές Απαιτήσεις

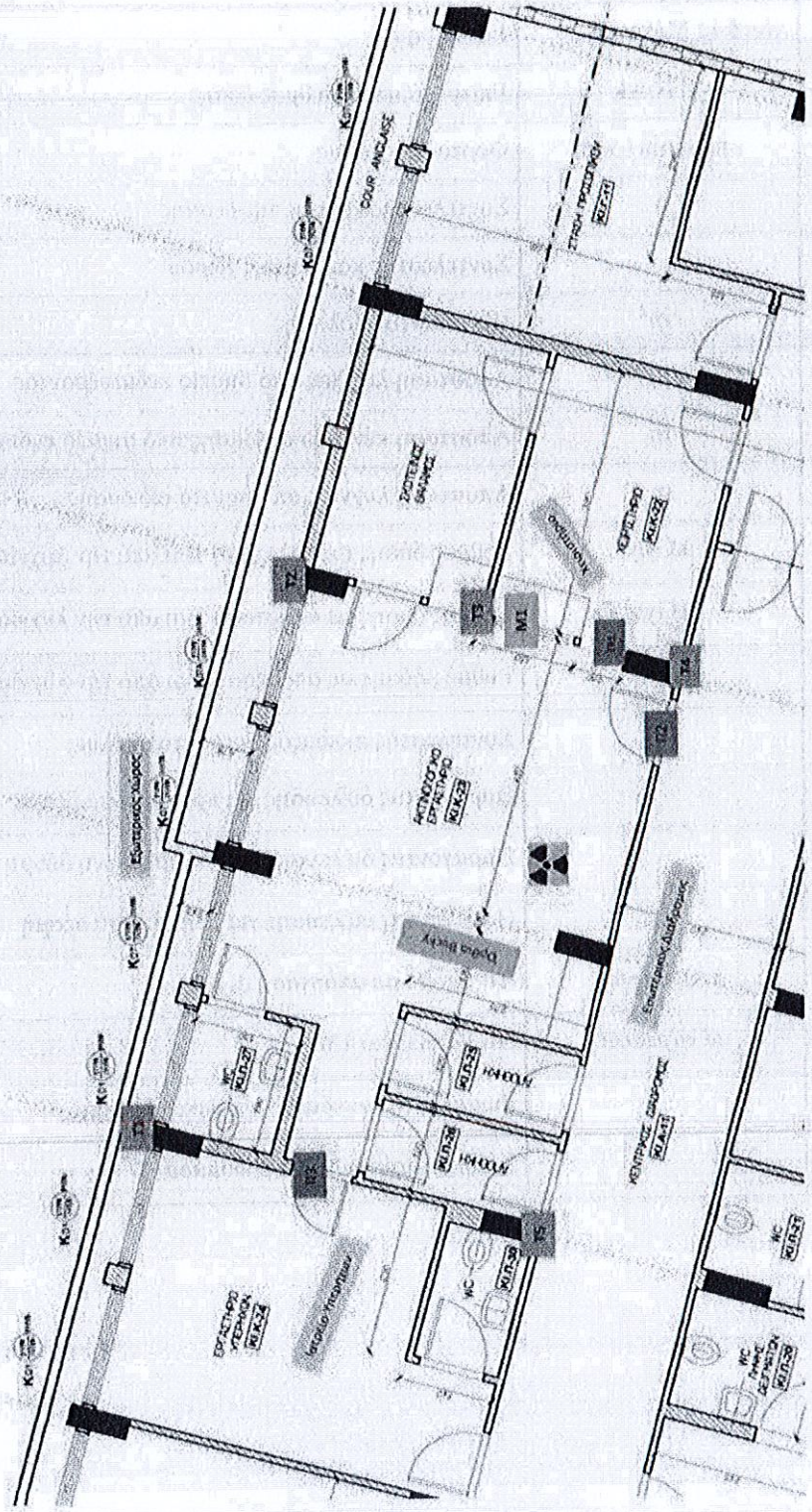
1. Η θωράκιση των επιφανειών πρέπει να είναι συνεχής και σε κάθε διαχωριστική επιφάνεια τα φύλλα μολύβδου θα πρέπει να αλληλοεπικαλύπτονται τουλάχιστον κατά **2 cm** για την αποφυγή διαρροών
2. Το ύψος και το πάχος των θωρακίσεων παρουσιάζεται συγκεντρωτικά στους πίνακες της προηγούμενης ενότητας. **Το ύψος θα είναι 2.5m.**
3. Η στήριξη του μολυβδόφυλλου σε τοίχο θα πρέπει να γίνει με βίδες και πλαστικά Up-At, ένα ανά **30-35 cm**. Για την ακινητοποίηση του φύλλου θα χρησιμοποιηθεί ροδέλα σε κάθε βίδα, διαμέτρου **1-1,5 cm** για την μείωση των εκδορών και την καλύτερη στήριξη του μολυβδόφυλλου. Το κεφάλι κάθε βίδας θα πρέπει να καλυφθεί από φύλλο μολύβδου ίσου πάχους με αυτό της επένδυσης στον συγκεκριμένο τοίχο.
4. Η στήριξη του μολυβδόφυλλου σε ορθοστάτες - μεταλλικό σκελετό, θα πρέπει να γίνει με βίδες ανά **30-35 cm**. Για την ακινητοποίηση του φύλλου θα χρησιμοποιηθεί ροδέλα σε κάθε βίδα, διαμέτρου **1-1,5 cm** για την μείωση των εκδορών και την καλύτερη στήριξη του μολυβδόφυλλου. Το κεφάλι κάθε βίδας θα πρέπει να καλυφθεί από φύλλο μολύβδου ίσου πάχους με αυτό της επένδυσης στον συγκεκριμένο τοίχο.
5. Θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν οι διαστάσεις κάθε φύλλου ώστε οι ορθοστάτες του μεταλλικού σκελετού να τοποθετηθούν σε κατάλληλες θέσεις οι οποίες να συμπίπτουν με την θέση του άκρου κάθε φύλλου. Η διάταξη αυτή ευνοεί την καλύτερη στερέωση και αλληλοκάλυψη των φύλλων μολύβδου, τα οποία έχουν συνήθως πλάτος 100 ή 50 cm.
6. Εάν κατά την εφαρμογή του μολυβδόφυλλου σε MDF η γυψοσανίδα ή σε οποιοδήποτε άλλο υλικό ή υπόστρωμα, απαιτείται η στερέωση του με βίδες οι οποίες τρυπούν το μολυβδόφυλλο, οι βίδες θα πρέπει να καλυφθούν με φύλλο μολύβδου ίσου πάχους.
7. Στη περίπτωση που στην επιφάνεια υπάρχει κολώνα η δοκάρι από σκυρόδεμα, το μολυβδόφυλλο θα πρέπει να συνεχίζεται έως και **5-6 cm** επί της κολώνας
8. Για τη στήριξη του μολύβδου τόσο στους τοίχους όσο και σε οποιαδήποτε άλλη επιφάνεια, θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν ότι **1 m²** μολυβδόφυλλου με πάχος 1 **mm** ζυγίζει περίπου **12 kg.**
9. Το σοβάντισμα του τοίχου δεν μπορεί να γίνεται κατευθείαν στο μολυβδόφυλλο, αλλά αφού τοποθετηθεί πρώτα πλέγμα νευρομεταλ.
10. Η μολυβδύαλος στο χειριστήριο θα πρέπει να έχει πάχος ισοδύναμο με την απαιτούμενη θωράκιση για τον συγκεκριμένο τοίχο. Στην διαχωριστική επιφάνεια μολυβδόφυλλου και μολυβδύαλου θα πρέπει να υπάρχει αλληλοεπικάλυψη τουλάχιστον **2 cm** περιμετρικά. Η τοποθέτηση της θα πρέπει να γίνει σε κατάλληλη θέση ώστε να εξασφαλίζεται η οπτική επαφή του χειριστή του μηχανήματος με τον εξεταζόμενο.
11. Η θωράκιση στις πόρτες θα πρέπει να καλύπτει ολόκληρη την επιφάνεια της πόρτας καθώς και τη κάσα. Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η αλληλοεπικάλυψη της θωράκισης στο κινούμενου μέρους της πόρτα και στη κάσα. Το μολυβδόφυλλο στη κάσα θα πρέπει να αλληλοεπικαλύπτεται με το φύλλο μολύβδου το οποίο θωρακίζει τον αντίστοιχο τοίχο. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται η αλληλοεπικάλυψη τουλάχιστον κατά **2 cm.**
12. Η περιοχή πάνω από τις πόρτες θα πρέπει να θωρακιστεί με το ίδιο πάχος μολύβδου μέχρι το ύψος των θωρακίσεων στον συγκεκριμένο τοίχο.
13. Πάνω από τις πόρτες εισόδου των θαλάμων θα πρέπει να εγκατασταθεί ενδεικτική προειδοποιητική λυχνία ερυθρού χρώματος, η οποία να προειδοποιεί για την λειτουργία του μηχανήματος.
14. Στη περίπτωση που οι ηλεκτρικές και υδραυλικές εγκαταστάσεις διαπερνούν τη θωράκιση, θα πρέπει να τοποθετηθεί συμπληρωματική θωράκιση αντίστοιχου πάχους
15. Ο φωτισμός των ακτινολογικών θαλάμων θα πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα ρύθμισης της έντασης του φωτός, ώστε να είναι ευκολότερη η επικέντρωση του φωτεινού πεδίου με το πεδίο ακτινοβολίας
16. Στις εισόδους των ακτινολογικών θαλάμων θα πρέπει να τοποθετηθούν ενδεικτικές πινακίδες οριοθέτησης της περιοχής με την ένδειξη " **Ελεγχόμενη Περιοχή** ".
17. Στους χώρους αναμονής των εξεταζόμενων θα πρέπει να αναρτηθεί πινακίδα με την ένδειξη "**Εάν είστε έγκυος ή ενδέχεται να είστε έγκυος, παρακαλώ ενημερώστε το προσωπικό του εργαστηρίου**" στην Ελληνική και Αγγλική γλώσσα.

18. Το εργαστήριο θα πρέπει να διαθέτει τα κατάλληλα μέσα ακτινοπροστασίας τα οποία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ανελλιπώς σε όλους τους ασθενείς.
19. Το προσωπικό που θα συμμετέχει στην διαδικασία λήψης των εξετάσεων θα πρέπει να εφοδιαστεί με ατομικό δοσίμετρο το οποίο θα φέρει στο ύψος του στήθους.
20. Η παρούσα μελέτη ακτινοπροστασίας συντάχθηκε με βάση τα αρχιτεκτονικά σχέδια που επισυνάπτονται στα οποία σημειώνεται και η θέση των λυχνιών και του σκεδάζοντος υλικού. Εφόσον συμβεί κάποια μεταβολή σ΄ αυτές τις συνθήκες τα αποτελέσματα των υπολογισμών της παρούσας μελέτης ενδέχεται να μην ισχύουν.
21. **Η κατασκευή θα πρέπει υποχρεωτικά να επιθεωρηθεί από τον ακτινοφυσικό ιατρικής που πραγματοποίησε τους υπολογισμούς.**

Η Ακτινοφυσικός

Γιαννοπούλου Κατερίνα
Εμπειρογνώμονας Ιατρικής Φυσικής

5. Κάτοψη


COUR ANGLAISE
T1
T2
T3
T4
T5
M1
ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
WC
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ

6. Παράρτημα Α

6.1 Επεξήγηση Συμβολισμών

Σύμβολο	Μονάδα Μέτρησης	Επεξήγηση
P	mSv/wk	Επιτρεπόμενος ρυθμός δόσης
W	mA•min / wk	Φόρτος Εργασίας
U	-	Συντελεστής χρήσης της δέσμης
T	-	Συντελεστής κατάληψης χώρου
F	cm^2	Πεδίο ακτινοβόλησης
d_{pri}	m	Απόσταση λυχνίας από σημείο ενδιαφέροντος
d_{sec}	m	Απόσταση κέντρου σκέδασης από σημείο ενδιαφέροντος
d_{sca}	m	Απόσταση λυχνίας από σημείο σκέδασης
$\dot{X}_u$	mGy/s	Ρυθμός δόσης σε απόσταση 1 m από την λυχνία (Πρωτεύουσα δέσμη)
$\dot{X}_s$	mGy/s	Ρυθμός δόσης σε απόσταση 1 m από την λυχνία (Σκεδαζόμενη δέσμη)
$\dot{X}_L$	mGy/s	Ρυθμός δόσης σε απόσταση 1 m από την λυχνία (Διαρρέουσα δέσμη)
a	-	Συντελεστής σκεδαζόμενης ακτινοβολίας
K_{ux}	-	Παράγοντας διέλευσης για πρωτεύουσα δέσμη
K_{Sx}	-	Παράγοντας διέλευσης για σκεδαζόμενη δέσμη
K_{Lx}	-	Παράγοντας διέλευσης για διαρρέουσα δέσμη
$K_{sec(0)}$	mGy/week	Air kerma σε απόσταση d_{sec}
K^1_{sec}	mGy/patient	Air kerma στο 1 m
$B_{sec(0)}$		Συντελεστής σκεδαζόμενης ακτινοβολίας
N	-	Αριθμός ασθενών ανά εβδομάδα

7. Βιβλιογραφία

1. NCRP, Structural shielding design and evaluation for medical use of X-rays and Gamma rays of energies up to 10 MeV, in NCRP Report, N. 49, Editor. 1998.
2. NCRP, Structural shielding design for medical X-ray Imaging Facilities, in NCRP Report, N. 147, Editor. 2004.
3. ICRP, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, in ICRP Publication 103. 2007, ICRP.