



ΕΕΑΕ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
GREEK ATOMIC ENERGY COMMISSION

**Προκαταρκτικές συστάσεις για την αποφυγή
εισροής ραδονίου σε νέα κτίρια
(μέτρα πρόληψης)**

Σεπτέμβριος 2021

ΚΑ-ΕΕΑΕ-ΚΟ-092021-01

Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή	2
2. Σκοπός.....	2
3. Συνθήκες στην Ελλάδα.....	2
4. Προσωρινές τεχνικές οδηγίες.....	4

1. Εισαγωγή

Το ραδόνιο είναι ένα φυσικό ραδιενεργό αέριο που είναι άοσμο, άχρωμο, άγευστο και χημικά αδρανές. Παράγεται από τη διάσπαση του στερεού ραδίου-226, το οποίο βρίσκεται στα πετρώματα όλων των εδαφών σε ποικίλες συγκεντρώσεις. Το ραδόνιο που εκρέει από τα πετρώματα καταλήγει μέσω διάχυσης ή διαφοράς πίεσης στην ατμόσφαιρα ή στον αέρα των εσωτερικών χώρων των κτιρίων. Τα επίπεδα συγκεντρώσεων ραδονίου ποικίλουν στον αέρα του εσωτερικού περιβάλλοντος και διαφέρουν από κτίριο σε κτίριο και από χώρο σε χώρο, ανάλογα με το περιεχόμενο στο έδαφος ράδιο-226, τον ρυθμό εκροής ραδονίου από τα πετρώματα και τον τρόπο κατασκευής και διαμόρφωσης των κτιρίων.

Με βάση τους Κανονισμούς Ακτινοπροστασίας (π.δ. 101/2018, ΦΕΚ 194/Α), έχει θεσπισθεί εθνικό σχέδιο δράσης για την αντιμετώπιση των μακροπρόθεσμων κινδύνων από την έκθεση στο ραδόνιο μέσα σε κατοικίες και σε κτίρια, γνωστό ως ΕΣΧΕΔΡΑ (ΚΥΑ υπ' αριθ. 43374/2020, ΦΕΚ 1881/Β). Στο ΕΣΧΕΔΡΑ, μεταξύ άλλων, προβλέπεται η λήψη κατάλληλων μέτρων με στόχο την αποφυγή της εισόδου ραδονίου στα νέα κτίρια. Για αυτόν τον σκοπό, το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ), σε συνεργασία με την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ), έχει προχωρήσει στη σύσταση ομάδας εργασίας προκειμένου να μελετήσει από κοινού και σε συνεργασία θέματα σύνταξης Τεχνικής Οδηγίας ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ) με θέμα «Μείωση των συγκεντρώσεων ραδονίου στους εσωτερικούς χώρους – πρόληψη και αποκατάσταση» (Απόφαση με αριθμό 21, Συνεδρίαση της Διοικούσας Επιτροπής του ΤΕΕ με αριθμό 17 της 24-5-2021, Έγγραφο ΤΥΟΔΠΕ/363/3-6-2021 ΑΔΑ: Ω87Ψ46Ψ842-ΩΛΨ). Το έργο προβλέπεται να ολοκληρωθεί το 2022.

2. Σκοπός

Εν αναμονή της έκδοσης της ΤΟΤΕΕ η ΕΕΑΕ δημοσιεύει στην ιστοσελίδα της **προσωρινές συστάσεις μέτρων πρόληψης για την αποφυγή εισόδου εισροής ραδονίου σε νέα κτίρια**. Νοείται, ότι οι παρούσες συστάσεις δεν υποκαθιστούν την ΤΟΤΕΕ, αλλά παρέχονται προκαταρκτικά, με σκοπό την έγκαιρη ενημέρωση των ενδιαφερομένων για τα θέματα έκθεσης στο ραδόνιο καθώς διαπιστώθηκε, από έρευνα κοινής γνώμης που πραγματοποίησε η ΕΕΑΕ¹, ότι το εν λόγω θέμα απασχολεί ιδιαίτερα το κοινό. Επιπρόσθετα, την τρέχουσα περίοδο παρατηρείται σημαντική αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας στη χώρα μας, γεγονός το οποίο δημιουργεί την ανάγκη παροχής γενικών κατευθύνσεων, προς διευκόλυνση της προετοιμασίας των ενδιαφερομένων.

Οι παρούσες συστάσεις βασίζονται σε προκαταρκτική επεξεργασία των διαθέσιμων δεδομένων και αποτελούν τις **προσωρινές τεχνικές οδηγίες έως ότου καθοριστεί με την ΤΟΤΕΕ το λεπτομερές πλαίσιο εφαρμογής**.

3. Συνθήκες στην Ελλάδα

Ο τρόπος δόμησης μιας κατοικίας μπορεί να επηρεάζει τα επίπεδα ραδονίου στον εσωτερικό αέρα της κατοικίας. Περισσότερο ευπαθείς σε αυξημένες συγκεντρώσεις

¹ Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του εθνικού ερευνητικού προγράμματος «Αξιολόγηση των δραστηριοτήτων σε εθνικό επίπεδο για την προστασία από τις ιοντίζουσες και τις μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες – Δράσεις ευαισθητοποίησης» (ΑΥΡΑ), ΕΣΠΑ 2017-2021.

ραδονίου είναι οι υπόγειες, ημιυπόγειες και ισόγειες κατοικίες, δεδομένου ότι αυτές βρίσκονται σε άμεση γειτνίαση με το έδαφος. Για τις κατοικίες που βρίσκονται σε όροφο, η κύρια αιτία αυξημένων συγκεντρώσεων ραδονίου στο εσωτερικό τους είναι η εκροή ραδονίου από τυχόν οικοδομικά υλικά που προέρχονται από εδάφη με αυξημένες συγκεντρώσεις ραδίου-226. Επιπλέον, αλλά περισσότερο σπάνια, η ανοδική ροή ραδονίου προερχόμενου από το έδαφος μέσω φρεατίων (πχ. ανελκυστήρων, φωταγωγών) μπορεί να συνεισφέρει στη συγκέντρωση ραδονίου σε κατοικίες υψηλότερων ορόφων.

Αναφορικά με τις νέες κατοικίες στην Ελλάδα, και ιδίως στα αστικά κέντρα μεγάλης πληθυσμιακής πυκνότητας (κυρίαρχη συνιστώσα της συλλογικής έκθεσης του πληθυσμού), σημειώνονται τα ακόλουθα:

- Για την εξυπηρέτηση των αναγκών, επιτρέπεται η ανάπτυξη της πλειοψηφίας των νέων κατοικιών καθ' ύψος (πολυκατοικίες).
- Η χρήση των υπόγειων και ημιυπόγειων χώρων των πολυώροφων νέων κατοικιών περιορίζεται κατά κανόνα στη διαμόρφωση καλώς εξαεριζόμενων θέσεων στάθμευσης και στην εγκατάσταση του απαραίτητου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, επίσης σε καλά εξαεριζόμενους χώρους. Οπότε, στην πράξη, για τις νέες κατοικίες δεν τίθεται θέμα ύπαρξης υπόγειων ή ημιυπόγειων χώρων διαμονής. Στην μεγάλη τους πλειοψηφία, ούτε οι ισόγειοι χώροι των πολυώροφων νέων κατασκευών είναι χώροι διαμονής, καθώς κατά κανόνα χρησιμοποιούνται ως χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων (σύστημα pilotis).
- Σε κάθε περίπτωση, είτε πρόκειται για πολυώροφο είτε για μη πολυώροφο κτίριο, ο αντισεισμικός τρόπος δόμησης που εφαρμόζεται σε όλες τις νέες κατασκευές (π.χ. οπλισμένο σκυρόδεμα, οπλισμένες δομές θεμελίωσης), προσφέρει παράλληλη μόνωση και ως προς την είσοδο ραδονίου στο εσωτερικό των υπόγειων, ημιυπόγειων ή ισόγειων χώρων.

Με αυτό το επικρατούν κατασκευαστικό περιβάλλον, οι νέες κατοικίες σήμερα στην Ελλάδα είναι στον μέγιστο βαθμό αποσυνδεδεμένες από το κοντινό έδαφος και τους φυσικούς μηχανισμούς που σχετίζονται με τη όδευση ραδονίου προς το εσωτερικό τους, ιδίως από τον πρώτο όροφο και επάνω. Σε ό,τι αφορά στα οικοδομικά υλικά, τα οποία είναι δυνατόν να γίνουν αιτία αυξημένων συγκεντρώσεων ραδονίου στο εσωτερικό κατοικιών ορόφων, εφαρμόζονται οι προβλέψεις των Κανονισμών Ακτινοπροστασίας, και ειδικότερα το άρθρο 75 του π.δ. 101/2018, στο οποίο προβλέπεται ο έλεγχος συγκεκριμένων οικοδομικών υλικών (αυτών που προσδιορίζονται στον κατάλογο του παραρτήματος XIII του π.δ. 101/2018)² μεταξύ άλλων και για αυξημένες συγκεντρώσεις ραδίου-226.

Επιπλέον σημειώνεται ότι, σύμφωνα με το ΕΣΧΕΔΡΑ, ως «περιοχή προτεραιότητας ραδονίου» ορίζεται μια γεωγραφική περιοχή στην οποία η πιθανότητα σε μία ισόγεια κατοικία να βρεθεί συγκέντρωση ραδονίου που υπερβαίνει το επίπεδο αναφοράς των Κανονισμών Ακτινοπροστασίας (300 Bq/m^3) είναι μεγαλύτερη από 10%. Ορίζεται επιπλέον ότι, το ποσοστό αυτό μπορεί να τροποποιηθεί από την ΕΕΑΕ, λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικά και οικονομικά κριτήρια. Μέχρι στιγμής έχουν πραγματοποιηθεί περισσότερες από 3.000 μετρήσεις οι οποίες και έχουν αποτυπωθεί στον χάρτη

² Περισσότερες πληροφορίες για τα οικοδομικά υλικά καθώς και η σχετική σύσταση της ΕΕΑΕ μπορεί να αναζητηθεί στον ακόλουθο σύνδεσμο <https://eeae.gr/ασφάλεια-ακτινοβολιών/εποπτεία-ραδιενέργειας-περιβάλλοντος/οικοδομικά-υλικά>.

ραδονίου της χώρας (<https://eeae.gr/χάρτης-ραδονίου>). Με βάση τη βιβλιογραφία και τις έως τώρα μετρήσεις, σε επίπεδο περιφερειακών ενοτήτων δεν έχουν εντοπιστεί προς το παρόν εκτεταμένες περιοχές, οι οποίες δύναται να χαρακτηριστούν ως «περιοχές προτεραιότητας ραδονίου».

Με βάση τα ανωτέρω, ο κίνδυνος εμφάνισης αυξημένων συγκεντρώσεων ραδονίου σε νέες κατοικίες στην Ελλάδα θα πρέπει να θεωρείται μικρός.

4. Προσωρινές τεχνικές οδηγίες

Στο εγχειρίδιο του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας για το ραδόνιο στο εσωτερικό των κατοικιών³, περιγράφονται οι κύριες μέθοδοι μείωσης της συγκέντρωσής του σε αυτές. Στο εγχειρίδιο γίνεται αναφορά στη χρήση ενεργητικής και παθητικής αποσυμπίεσης του εδάφους, στη στεγανοποίηση επιφανειών, στη χρήση μεμβρανών και στη διαμόρφωση κατάλληλων συνθηκών αερισμού. Επίσης, το πρότυπο ISO/TS 11665-13:2017 καθορίζει τις διαφορετικές μεθόδους που προορίζονται για την αξιολόγηση του συντελεστή διάχυσης ραδονίου σε μονωτικά υλικά όπως ασφαλτος ή πολυμερείς μεμβράνες, επιστρώσεις ή χρώματα, καθώς και τις υποθέσεις και οριακές συνθήκες που πρέπει να πληρούνται κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Με βάση την παραπάνω βιβλιογραφία και λαμβανομένων υπόψη των συνθηκών που επικρατούν στην Ελλάδα (παράγραφος 3) συστήνονται τα ακόλουθα ενδεικτικά προληπτικά μέτρα, για την αποφυγή εισόδου εισροής ραδονίου σε νέα κτίρια:

- Με την ολοκλήρωση της εκσκαφής συστήνεται η τοποθέτηση πλαστικών μεμβρανών στο ταμπάνι, πριν τη χύτευση σκυροδέματος καθαριότητας, εξασφαλίζοντας την στεγανότητα του πυθμένα.
- Μετά την ολοκλήρωση της σκυροδέτησης των τοιχίων υπογείου και πριν την πλήρωση του περιμετρικού καναλιού έξω από τα τοιχώματα, συστήνεται η στεγανοποίηση με επαλειφόμενα τσιμεντοειδή ή ελαστομερή υλικά προς αποφυγή διείσδυσης υδάτων και αερίων.
- Προτείνεται επιπλέον, η χρήση αποστραγγιστικών μεμβρανών (αυγουλιέρα) για πρόσθετη ασφάλεια και προστασία της ίδιας της μόνωσης.
- Προτείνεται, το δάπεδο των υπογείων και των τοιχίων που βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος να κατασκευάζονται από σκυρόδεμα μικρής διαπερατότητας και υψηλής πυκνότητας.
- Η πλήρωση του εξωτερικού καναλιού των τοιχωμάτων υπογείου προτείνεται να γίνεται με αδρανή υλικά μεγάλης κοκκομετρίας, εφόσον αυτό είναι εφαρμόσιμο, ώστε να διευκολύνεται η διέλευση αερίων συμπεριλαμβανομένου και του ραδονίου.

Οι παραπάνω προσωρινές τεχνικές οδηγίες είναι απλές και πρακτικές και κρίνεται ότι δεν συνιστούν δυσανάλογη επιβάρυνση, λαμβανομένου υπόψη του μεγέθους του κινδύνου και της κλιμακούμενης προσέγγισης. **Σε πρακτικό επίπεδο, η τήρησή τους ικανοποιείται αρκεί να εφαρμόζονται με επιμέλεια οι καλές κατασκευαστικές πρακτικές και οι υφιστάμενοι κανόνες όσον αφορά τον αντισεισμικό τρόπο δόμησης και την υγρομόνωση και στεγανοποίηση των θεμελίων και των υπογείων μιας νέας κατασκευής.**

³ WHO handbook on indoor radon: a public health perspective / edited by Hajo Zeeb, and Ferid Shannoun, WHO Press, Geneva, Switzerland, 2009.