



Βρυξέλλες, 19 Σεπτεμβρίου 2025
(OR. en)

13032/25

RECH 402
ATO 74

ΔΙΑΒΙΒΑΣΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Αποστολέας:	Για τη Γενική Γραμματέα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η κα Martine DEPREZ, Διευθύντρια
Ημερομηνία Παραλαβής:	18 Σεπτεμβρίου 2025
Αποδέκτης:	κα Thérèse BLANCHET, Γενική Γραμματέας του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης
Αριθ. εγγρ. Επιτρ.:	COM(2025) 505 final
Θέμα:	ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ Λειτουργία του αντιδραστήρα υψηλής ροής κατά την περίοδο 2020-2023

Διαβιβάζεται συνημμένως στις αντιπροσωπίες το έγγραφο - COM(2025) 505 final.

συνημμ.: COM(2025) 505 final

Βρυξέλλες, 18.9.2025
COM(2025) 505 final

**ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ
ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ**

Λειτουργία του αντιδραστήρα υψηλής ροής κατά την περίοδο 2020-2023

{SWD(2025) 265 final}

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ ΥΨΗΛΗΣ ΡΟΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2020-2023

Στις 29 Ιουνίου 2020 το Συμβούλιο ενέκρινε τετραετές (2020-2023) συμπληρωματικό πρόγραμμα έρευνας για τον αντιδραστήρα υψηλής ροής (στο εξής: HFR) (απόφαση 2020/960/Ευρατόμ του Συμβουλίου) ⁽¹⁾, προς εκτέλεση από το Κοινό Κέντρο Ερευνών (στο εξής: JRC), σχετικά με τη λειτουργία του HFR που βρίσκεται στο Petten των Κάτω Χωρών. Σύμφωνα με το άρθρο 5 της απόφασης του Συμβουλίου, η Επιτροπή οφείλει να ενημερώσει το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο, υποβάλλοντας τελική έκθεση σχετικά με την εφαρμογή της εν λόγω απόφασης μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος. Η παρούσα έκθεση ανταποκρίνεται σε αυτήν την υποχρέωση.

Ο HFR λειτουργεί από το 1961 και παρέχει πολλές δυνατότητες θέσεων ακτινοβόλησης (στον πυρήνα του αντιδραστήρα, στην περιοχή του ανακλαστήρα και στη δεξαμενή).

Οι κύριοι στόχοι του συμπληρωματικού προγράμματος έρευνας είναι οι εξής:

- η εγγύηση της ασφαλούς και αξιόπιστης λειτουργίας του HFR, ώστε να διασφαλίζεται η διαθεσιμότητα ροής νετρονίων για πειραματικούς σκοπούς,
- η δυνατότητα αποδοτικής χρήσης του HFR από ερευνητικά ιδρύματα σε ευρύ φάσμα επιστημονικών πεδίων: i) βελτίωση της ασφάλειας πυρηνικών αντιδραστήρων, ii) εφαρμογές στον τομέα της υγείας, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης ιατρικών ισοτόπων, iii) πυρηνική σύντηξη, iv) βασική έρευνα και κατάρτιση, και v) διαχείριση αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας μελέτης θεμάτων ασφάλειας των πυρηνικών καυσίμων για συστήματα αντιδραστήρα που παρουσιάζουν ενδιαφέρον για την Ευρώπη.

Ο HFR χρησιμοποιείται για την εμπορική παραγωγή ραδιοϊσοτόπων και λειτουργεί ως κέντρο κατάρτισης για διδακτορικούς και μεταδιδακτορικούς υποτρόφους, παρέχοντάς τους τη δυνατότητα εκτέλεσης ερευνητικών δραστηριοτήτων μέσω εθνικών ή ευρωπαϊκών προγραμμάτων.

1. ΑΣΦΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ HFR

Ιδιοκτήτης του HFR (με μίσθωση διάρκειας 99 ετών) είναι η Ευρωπαϊκή Κοινότητα Ατομικής Ενέργειας (Ευρατόμ). Φορέας εκμετάλλευσης του αντιδραστήρα HFR είναι η Ομάδα Πυρηνικής Έρευνας και Συμβουλευτικής (Nuclear Research and Consultancy Group — NRG), η οποία αναλαμβάνει τη λειτουργία και τη συντήρηση της μονάδας, και διαχειρίζεται τις σχετικές με τον αντιδραστήρα εμπορικές δραστηριότητες. Ο HFR διαθέτει άδεια λειτουργίας που χορηγήθηκε από την ολλανδική εθνική ρυθμιστική αρχή ANVS (Αρχή Πυρηνικής Ασφάλειας και Ακτινοπροστασίας). Ο HFR υπόκειται στις απαιτούμενες εκ του νόμου περιοδικές

(¹) EE L 211 της 3.7.2020, σ. 14.

επιθεωρήσεις ασφάλειας ανά δεκαετία, υπό τους ίδιους όρους που ισχύουν για τους πυρηνικούς σταθμούς, τις οποίες διενεργεί η NRG.

Κατά την περίοδο αναφοράς 2020-2023, ο HFR λειτούργησε περισσότερο από το 90 % της προγραμματισμένης διάρκειας λειτουργίας (που είχε οριστεί περίπου στο 70 % ενός ημερολογιακού έτους). Συνολικά, ο HFR λειτούργησε επί 991 ημέρες κατά την περίοδο 2020-2023.

Όσον αφορά την ασφαλή λειτουργία του αντιδραστήρα, το 2020 εστάλησαν πέντε κοινοποιήσεις στη ρυθμιστική αρχή. Δύο από αυτές αφορούσαν δόσεις συλλογικής έκθεσης υψηλότερες από τις αναμενόμενες κατά τη διάρκεια της παραγωγής μολυβδαινίου (Mo-99) και των δραστηριοτήτων αποξήλωσης κυψελών.

Το 2021 απεστάλησαν δύο κοινοποιήσεις στη ρυθμιστική αρχή σχετικά με την προσωρινή μη διαθεσιμότητα του οργάνου παρακολούθησης δευτερογενούς δραστηριότητας και μια μεγαλύτερη από την εγκεκριμένη περίοδο ακτινοβόλησης σε μονάδα παραγωγής.

Το 2022 απεστάλησαν τρεις κοινοποιήσεις στη ρυθμιστική αρχή, η πρώτη σχετικά με μόλυνση σε αντλιοστάσιο, η δεύτερη σχετικά με προσωρινή ρήξη περιβλήματος του αντιδραστήρα (κατά τη διακοπή λειτουργίας λόγω δραστηριοτήτων συντήρησης) και η τρίτη σχετικά με δυσλειτουργία δύο οργάνων παρακολούθησης δραστηριότητας.

Το 2023 εστάλη μόνο μία κοινοποίηση στην ολλανδική ρυθμιστική αρχή πυρηνικής ενέργειας σχετικά με διαρροή στην επένδυση της δεξαμενής του αντιδραστήρα. Εκπονήθηκε αξιολόγηση ασφάλειας η οποία υποβλήθηκε στην ολλανδική ρυθμιστική αρχή.

Όλα τα συμβάντα που σημειώθηκαν κατά την περίοδο 2020-2023 ταξινομήθηκαν ως INES 0 (δηλαδή συμβάντα χωρίς σημασία για την ασφάλεια και/ή κάτω από την κλίμακα) στην κλίμακα INES (διεθνής κλίμακα πυρηνικών και ραδιολογικών συμβάντων).

Όσον αφορά την ακτινοπροστασία των εργαζομένων κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του HFR από το 2020 έως το 2023, οι ατομικές και οι συλλογικές δόσεις έκθεσης παρέμειναν εντός των αναμενόμενων και νόμιμων ορίων.

Οι δραστηριότητες συντήρησης συνίστανται στην προληπτική, διορθωτική και τακτική συντήρηση όλων των συστημάτων, κατασκευών και εξαρτημάτων. Οι δραστηριότητες αυτές πραγματοποιήθηκαν με στόχο να διασφαλιστεί η ασφαλής και αξιόπιστη λειτουργία του HFR. Οι κύριες δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν κατά τη την περίοδο συντήρησης ήταν οι ακόλουθες:

- 1) προγραμματισμένη τακτική προληπτική και διορθωτική συντήρηση·
- 2) περιοδική δοκιμή διαρροής στο προστατευτικό περίβλημα (ως μία από τις απαιτήσεις για χορήγηση άδειας)·
- 3) επιθεώρηση εν χρήσει της ασφάλειας των σχετικών μερών του πρωτογενούς συστήματος (δοχείο αντιδραστήρα, μειωτήρες εξόδου, παρέμβυσμα πυθμένα και πρωτογενείς σωληνώσεις στον χώρο της πρωτογενούς αντλίας)·
- 4) καθαρισμός του δευτερεύοντος συστήματος ψύξης·

5) αναμόρφωση των πετρελαιοκίνητων γεννητριών έκτακτης ανάγκης·

6) κατάρτιση δύο εβδομάδων για το προσωπικό του φορέα εκμετάλλευσης του HFR.

2. ΈΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΙΣΟΤΟΠΩΝ

2.1. Έρευνα

Κατά την περίοδο 2020-2023 πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες επιστημονικές δραστηριότητες:

- βελτίωση της πυρηνικής ασφάλειας μέσω της επιγραμμικής μέτρησης της παραμόρφωσης του καυσίμου: κατά τη διάρκεια της εν λόγω περιόδου πραγματοποιήθηκαν δύο πειράματα,
- δεδομένου ότι το πυρηνικό καύσιμο έχει ζωτική σημασία για όλα τα πυρηνικά συστήματα και είναι απαραίτητο για τις επιδόσεις και την ασφάλειά τους, η καλύτερη κατανόηση των ιδιοτήτων του καυσίμου και των μηχανισμών στους οποίους βασίζονται οι αλλαγές υπό ακτινοβόληση είναι καίριας σημασίας για την ανάπτυξη ακριβέστερων και πιο προγνωστικών κωδικών για την προσομοίωση των στοιχείων καυσίμου,
- έρευνα σχετικά με την τεχνολογία αντιδραστήρων τηγμένου άλατος (MSR): ο αντιδραστήρας τηγμένου άλατος (MSR) είναι ένας αντιδραστήρας σχάσης τέταρτης γενιάς, στον οποίο το κύριο ψυκτικό μέσο του πυρηνικού αντιδραστήρα και/ή το καύσιμο είναι μείγμα τηγμένου άλατος και σχάσιμου υλικού. Οι αντιδραστήρες τηγμένου άλατος έχουν υψηλότερη απόδοση και παράγουν λιγότερα απόβλητα,
- γενικός στόχος του πειραματικού προγράμματος τηγμένου άλατος είναι η απόκτηση εμπειρίας σχετικά με τον χειρισμό, την ακτινοβόληση, την έρευνα μετά την ακτινοβόληση και την επεξεργασία των αποβλήτων τηγμένων αλάτων,
- διεξαγωγή πειραμάτων ακτινοβόλησης υλικών σχετικά με την αποδόμηση του γραφίτη (καίριας σημασίας για τον προσδιορισμό της εναπομένουσας διάρκειας χρήσης προηγμένων αερόψυκτων αντιδραστήρων),
- ακτινοβολήθηκαν δείγματα κραμάτων αλουμινίου από δομικά υλικά του αντιδραστήρα Jules Horowitz (JHR) με σκοπό την παροχή στοιχείων για το μελλοντικό πρόγραμμα επιτήρησης του αντιδραστήρα JHR.

Από το 2024 και μετά, τα ενδιαφερόμενα μέρη της Ευρατόμ συνέχισαν να συνεργάζονται για την ανάπτυξη εγκαταστάσεων ακτινοβόλησης για καύσιμα και υλικά ως νέο πλαίσιο πειραματικής εργασίας στον HFR. Δημιουργούνται τέσσερις νέες συσκευές ακτινοβόλησης (πειραματικές εγκαταστάσεις) για τη διεξαγωγή έρευνας σχετικά με τους αντιδραστήρες τηγμένου άλατος (δύο εγκαταστάσεις ακτινοβόλησης), μια συσκευή για τα κράματα και μια άλλη για

τις δοκιμές «Accelerated Testing Materials in Capsules» [ως σειρά πειραμάτων του κοινού πειραματικού προγράμματος (Joint Experimental Programme – JEEP) που διεξάγονται στο πλαίσιο της δεύτερης τριετίας πειραμάτων ακτινοβολήσης (Framework for Irradiation Experiments – FIDES) του Οργανισμού Πυρηνικής Ενέργειας].

2.2. Παραγωγή ισοτόπων

Περίπου 30 000 ασθενείς παγκοσμίως εξαρτώνται ημερησίως από ιατρικά ραδιοϊσότοπα που παράγονται στον HFR στο Petten για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς.

Το μολυβδαίνιο-99 είναι μακράν το σημαντικότερο αυτών των ισοτόπων. Διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη διάγνωση των καρδιαγγειακών νοσημάτων και του καρκίνου μέσω σάρωσης οστών και οργάνων. Επιπλέον, αναπτύσσονται νέες θεραπευτικές μέθοδοι, με αποτέλεσμα τη διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση (νέων) ισοτόπων. Δεδομένων της ημιζωής των παραγόμενων ισοτόπων και της υψηλής ζήτησης για σχετικές θεραπείες, είναι ζωτικής σημασίας η καλά συντονισμένη και έτοιμη προς χρήση υλικοτεχνική υποδομή.

Ο HFR είναι ένας από τους μεγαλύτερους παραγωγούς μολυβδαινίου-99 στον κόσμο. Παρέχει ισότοπα μολυβδαινίου-99 για 30 000 δόσεις σε ασθενείς ημερησίως, ποσότητα που αντιστοιχεί σε περισσότερες από 40 εκατομμύρια δόσεις σε ασθενείς κατά τις 991 ημέρες λειτουργίας σε πλήρη ισχύ κατά την περίοδο αναφοράς 2020-2023.

Άλλα φάρμακα διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στη ζήτηση ισοτόπων. Εκτός από το μολυβδαίνιο-99 και το λουτέσιο-177, ο HFR είναι σημαντικός προμηθευτής τερβίου-161, υτρίου-90, ιριδίου-192 και ολμίου-166 για διάφορα είδη ιατρικών ενδείξεων.

Ο HFR παράγει με προορατικό τρόπο ιατρικά ισότοπα και συμβάλλει στην ανάπτυξη νέων θεραπειών και της αγοράς πυρηνικών φαρμάκων. Κατά την περίοδο αναφοράς 2020-2023, δρομολογήθηκαν ή εξαγγέλθηκαν νέες κλινικές δοκιμές με λουτέσιο-177, και ο HFR διέθεσε περισσότερο λουτέσιο-177 στην αγορά, γεγονός που επέτρεψε τη χορήγηση θεραπείας σε περισσότερους ασθενείς.

Εκτός από την παραγωγή ιατρικών ισοτόπων, ο NRG|PALLAS, ο φορέας εκμετάλλευσης του αντιδραστήρα υψηλής ροής, επικεντρώνεται επίσης στην πυρηνική ιατρική καινοτομία. Κατά την περίοδο αναφοράς, σημειώθηκε μεγάλη πρόοδος όσον αφορά την ανάπτυξη δεξιοτήτων στον τομέα της επεξεργασίας ιατρικών ισοτόπων και των απαιτούμενων υποδομών. Το FIELD-LAB δημιουργήθηκε για τον σκοπό αυτό. Το FIELD-LAB είναι ένας σημαντικός μηχανισμός καινοτομίας που συμβάλλει στην επιτάχυνση της ανάπτυξης και της διάθεσης νέων πυρηνικών φαρμάκων. Με τη βοήθεια αυτού του μηχανισμού, τα ιατρικά ισότοπα που παράγονται από τον HFR θα διατίθενται για κλινικές δοκιμές. Αυτή η καινοτόμος υποδομή θα αυξήσει περαιτέρω τον θετικό αντίκτυπο του HFR στον τομέα της υγείας.

3. ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΕΣ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Κατά την περίοδο 2020-2023, τα κράτη μέλη πραγματοποίησαν τις ακόλουθες χρηματοδοτικές συνεισφορές για την υλοποίηση του συμπληρωματικού ερευνητικού προγράμματος:

- Κάτω Χώρες: 26 654 000 EUR
- Γαλλία: 1 200 000 EUR

Επισημαίνεται ότι οι συνεισφορές αυτές καλύπτουν τις δαπάνες που σχετίζονται με τη λειτουργία και τον παροπλισμό του HFR. Η Επιτροπή δεν καλύπτει τυχόν επιχειρησιακά ελλείμματα, συμπεριλαμβανομένων ενδεχόμενων δαπανών συντήρησης ή επισκευής.

Η ετήσια συνεισφορά του συμπληρωματικού προγράμματος έρευνας στο ταμείο παροπλισμού ανέρχεται σε 800 000 EUR ετησίως. Το ποσό αυτό προέρχεται από τον τακτικό προϋπολογισμό του συμπληρωματικού προγράμματος έρευνας. Στις 31 Δεκεμβρίου 2023, το συνολικό ποσό του ταμείου παροπλισμού ήταν 23 639 000 EUR.

Σύμφωνα με την εντολή που προβλέπεται στον κανονισμό (Ευρατόμ) 2021/100 του Συμβουλίου, το JRC διόρισε ομάδα ανεξάρτητων εμπειρογνομόνων για την επανεξέταση του σχεδίου παροπλισμού του 2022 για τον αντιδραστήρα υψηλής ροής στο Petten. Στόχος ήταν να αξιολογηθούν η πληρότητα, η σκοπιμότητα και οι εκτιμήσεις κόστους του σχεδίου, να αξιολογηθούν τα σενάρια υλοποίησης και να υποστηριχθούν οι στρατηγικές αποφάσεις σχετικά με τη χρηματοδότηση και την πιθανή μεταβίβαση ευθύνης στο ολλανδικό κράτος. Η επανεξέταση ⁽²⁾ καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το συνολικό κόστος παροπλισμού εκτιμάται σε περίπου 244 εκατ. EUR. Ωστόσο, η εκτίμηση αυτή παραμένει η καλύτερη δυνατή εκτίμηση, με την επιφύλαξη ορισμένων αβεβαιοτήτων, μεταξύ των οποίων ο όγκος των αποβλήτων, οι κίνδυνοι ως προς τον προγραμματισμό και τα κριτήρια τελικής κατάστασης της εγκατάστασης, που ενδέχεται να οδηγήσουν σε υψηλότερο τελικό κόστος. Στο πλαίσιο αυτό, το ποσό των περίπου 23,6 εκατ. EUR που προβλέπεται επί του παρόντος στο πλαίσιο του συμπληρωματικού προγράμματος είναι σαφώς ανεπαρκές για την κάλυψη των αναμενόμενων υποχρεώσεων παροπλισμού (που θα βαρύνουν την Ευρατόμ).

Άλλες δαπάνες που πραγματοποιήθηκαν από το JRC κατά την περίοδο αναφοράς 2020-2023 και καταβλήθηκαν από τον προϋπολογισμό του συμπληρωματικού προγράμματος έρευνας περιλαμβάνουν i) άμεσες δαπάνες προσωπικού (π.χ. για τη διαχείριση του συμπληρωματικού προγράμματος έρευνας του HFR) ύψους 281 000 EUR, ii) δαπάνες στήριξης (π.χ. νομικές συμβουλές) και υπηρεσίες κοινής ωφελείας (π.χ. ηλεκτρική ενέργεια, νερό, θέρμανση) ύψους 2 585 000 EUR και iii) δαπάνες διαχείρισης αναλωμένων καυσίμων ύψους 5 719 000 EUR.

⁽²⁾ Τελική έκθεση: Επανεξέταση του σχεδίου παροπλισμού του HFR, των εκτιμήσεων κόστους και της υλοποίησής του (JRC/IPR/2023/RP/1498 – Rev. C, Φεβρουάριος 2025).

Το συνημμένο έγγραφο εργασίας των υπηρεσιών της Επιτροπής παρουσιάζει λεπτομερέστερα τα αποτελέσματα της λειτουργίας του HFR κατά την περίοδο αναφοράς 2020-2023.