Επίσημη Εφημερίδα
της Ευρωπαϊκής Ένωσης

EL
Σειρά L

2025/2359

21.11.2025

ΚΑΤ' ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2025/2359 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

της 8ης Ιουλίου 2025

για τη συμπλήρωση της οδηγίας (ΕΕ) 2024/1788 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου με τον προσδιορισμό μεθοδολογίας για την εκτίμηση της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών

(Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ)

Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ,

Έχοντας υπόψη τη Συνθήκη για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης,

Έχοντας υπόψη την οδηγία (ΕΕ) 2024/1788 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Ιουνίου 2024, σχετικά με κοινούς κανόνες για τις εσωτερικές αγορές ανανεώσιμων αερίων, φυσικού αερίου και υδρογόνου, και με την τροποποίηση της οδηγίας (ΕΕ) 2023/1791 και την κατάργηση της οδηγίας 2009/73/ΕΚ ([1]), και ιδίως το άρθρο 9 παράγραφος 5,

Εκτιμώντας τα ακόλουθα:

(1) Η μεθοδολογία λογιστικής απεικόνισης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για τα καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις εκπομπές ολόκληρου του κύκλου ζωής και τις έμμεσες εκπομπές που προκύπτουν από την εκτροπή άκαμπτων εισροών από την παραγωγή καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, καθώς και τις εκπομπές μεθανίου προγενέστερου σταδίου και τα πραγματικά ποσοστά δέσμευσης άνθρακα. Για να διασφαλιστεί η συνέπεια της μεθοδολογίας που ορίζεται στον παρόντα κανονισμό με τη μεθοδολογία για την εκτίμηση της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης από ανανεώσιμες πηγές και από καύσιμα ανακυκλωμένου άνθρακα, θα πρέπει να εφαρμοστούν προσεγγίσεις παρόμοιες με εκείνες που περιλαμβάνονται στον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2023/1185 της Επιτροπής ([2]) για την εκτίμηση της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

(2) Η μεθοδολογία που ορίζεται στον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2023/1185 εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης από ανανεώσιμες πηγές, καθώς και από καύσιμα ανακυκλωμένου άνθρακα, τα οποία αποτελούν υποκατηγορία των καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών. Ως εκ τούτου, είναι σκόπιμο να εξαιρεθούν τα καύσιμα ανακυκλωμένου άνθρακα από το πεδίο εφαρμογής της μεθοδολογίας που ορίζεται στον παρόντα κανονισμό.

(3) Το πλαίσιο πιστοποίησης για τα καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών που ορίζεται στην οδηγία (ΕΕ) 2024/1788 ευθυγραμμίζεται πλήρως με το πλαίσιο πιστοποίησης που ορίζεται στην οδηγία (ΕΕ) 2018/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου ([3]) για τα ανανεώσιμα καύσιμα. Κατά συνέπεια, οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, καθώς και τα ίδια τα καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, θα πρέπει να εντοπίζονται μέσω της βάσης δεδομένων της Ένωσης με τον ίδιο τρόπο όπως οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ανανεώσιμων καυσίμων και τα ίδια τα ανανεώσιμα καύσιμα. Ως εκ τούτου, όσον αφορά την τιμή για τις εκπομπές μεθανίου προγενέστερου σταδίου, είναι σκόπιμο να γίνεται διάκριση μεταξύ μεμονωμένων παρτίδων καυσίμων και πρώτων υλών με βάση το προφίλ επιδόσεων για το μεθάνιο του προμηθευτή που προμηθεύει το καύσιμο που χρησιμοποιείται για την παραγωγή του καυσίμου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών.

(4) Το υδρογόνο διαθέτει δυναμικό υπερθέρμανσης πλανήτη που δεν έχει ακόμη προσδιοριστεί με το επίπεδο ακρίβειας που απαιτείται ώστε να συμπεριληφθεί στη μεθοδολογία για τον υπολογισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να προστεθούν οι σχετικές τιμές για το δυναμικό υπερθέρμανσης πλανήτη του υδρογόνου μόλις ωριμάσουν επαρκώς τα επιστημονικά στοιχεία και εφαρμοστούν στη μέτρηση των επιπτώσεων της διαρροής υδρογόνου σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού στις μεθοδολογίες λογιστικής απεικόνισης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου τόσο για τα καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών όσο και για τα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης από ανανεώσιμες πηγές.

([1]) ΕΕ L, 2024/1788, 15.7.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2024/1788/oj.

([2]) Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) 2023/1185 της Επιτροπής, της 10ης Φεβρουαρίου 2023, για τη συμπλήρωση της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου με τη θέσπιση ελάχιστου ορίου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου των καυσίμων ανακυκλωμένου άνθρακα και με τον καθορισμό μεθοδολογίας για την εκτίμηση της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από υγρά και αέρια καύσιμα μεταφορών μη βιολογικής προέλευσης από ανανεώσιμες πηγές και από καύσιμα ανακυκλωμένου άνθρακα (ΕΕ L 157 της 20.6.2023, σ. 20, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/1185/oj).

([3]) Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 11ης Δεκεμβρίου 2018, για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (ΕΕ L 328 της 21.12.2018, σ. 82, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj).

(5) Η μεθοδολογία θα πρέπει να αναγνωρίζει τη δέσμευση και αποθήκευση των εκπομπών ως μείωση των εκπομπών όταν αυτές αποθηκεύονται μόνιμα σε τόπο αποθήκευσης σε γεωλογικούς σχηματισμούς, μεταξύ άλλων όταν οι εκπομπές που πραγματοποιούνται σε τρίτες χώρες αποθηκεύονται εκτός της Ένωσης, εφόσον το εφαρμοστέο εθνικό δίκαιο διασφαλίζει τον εντοπισμό και την αποκατάσταση διαρροών σύμφωνα με τις εφαρμοστέες νομικές διατάξεις στην ΕΕ, και οι διαρροές λαμβάνονται υπόψη ώστε να μην πιστώνονται ως μειώσεις. Τόποι αποθήκευσης σε γεωλογικούς σχηματισμούς που παρουσιάζουν κατ' επανάληψη διαρροές δεν θα πρέπει να γίνονται δεκτοί για έγχυση. Επί του παρόντος, η παραχώρηση δικαιωμάτων αποφεύγεται μόνο για τις εκπομπές στο πλαίσιο του ΣΕΔΕ της ΕΕ που αποθηκεύονται σε τόπο αποθήκευσης που επιτρέπεται βάσει της οδηγίας 2009/31/ΕΚ. Υπάρχουν ευκαιρίες διασυνοριακής συνεργασίας για τη δέσμευση και αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα. Η πιθανή μελλοντική αναγνώριση της αποθήκευσης εκπομπών του ΣΕΔΕ της ΕΕ σε τόπους αποθήκευσης τρίτων χωρών χωρίς συνδεδεμένο ΣΕΔΕ θα εξαρτηθεί από την ύπαρξη ισοδύναμων όρων για τη διασφάλιση μόνιμα προστατευμένης και περιβαλλοντικά ασφαλούς αποθήκευσης δεσμευμένου CO_2 σε γεωλογικούς σχηματισμούς, υπό την προϋπόθεση ότι η αποθήκευση δεν χρησιμοποιείται για την αύξηση της ανάκτησης υδρογονανθράκων και ότι αυτό οδηγεί σε συνολική μείωση των εκπομπών.

(6) Για να διασφαλιστεί η συνέπεια της εν λόγω μεθοδολογίας με τη μεθοδολογία που ορίζεται στον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2023/1185 για τα ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης και τα καύσιμα ανακυκλωμένου άνθρακα, είναι σκόπιμο να θεσπιστούν κανόνες που να διασφαλίζουν ότι η ένταση εκπομπών του υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και η ένταση εκπομπών του ανανεώσιμου υδρογόνου που παράγεται σε ηλεκτρολυτική κυψέλη κατά την ίδια περίοδο είναι πάντα οι ίδιες, και ότι τα αναφερόμενα μερίδια ενέργειας είναι συνεπή.

(7) Η εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας απαιτεί ταχύ αναπροσανατολισμό από τη χρήση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τόσο το ανανεώσιμο υδρογόνο όσο και το υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών θα συμβάλουν στη μετάβαση σε καθαρές μορφές ενέργειας. Οι ισχύουσες για καθένα εξ αυτών μεθοδολογίες, αν και βασίζονται σε διαφορετικές νομικές βάσεις, θα πρέπει να είναι συνεκτικές και να αντικατοπτρίζουν τόσο τις τεχνολογικές ιδιαιτερότητες όσο και την οικονομική αποδοτικότητα. Η Επιτροπή θα πρέπει, το συντομότερο δυνατόν, να ξεκινήσει αξιολόγηση της πιθανής θέσπισης εναλλακτικών προσεγγίσεων για την αναγνώριση της ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών από πυρηνικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, βάσει κατάλληλων κριτηρίων. Έως τις 30 Ιουνίου 2026 η Επιτροπή θα πρέπει να δρομολογήσει δημόσια διαβούλευση σχετικά με σχέδιο μεθοδολογίας που θα περιγράφει τα εν λόγω κριτήρια. Επιπλέον, η Επιτροπή θα πρέπει να αξιολογήσει τον αντίκτυπο και τις επιπτώσεις της αξιολόγησης της έντασης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιώντας μέσες τιμές. Οι αξιολογήσεις αυτές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τον συνολικό αντίκτυπο των εν λόγω προσεγγίσεων στο ενεργειακό σύστημα (μεταξύ άλλων στην οικονομική του αποδοτικότητα και στην ολοκλήρωση των διασυνδέσεων), το δυναμικό μείωσης των εκπομπών και τη σημασία της διατήρησης ισότιμων όρων ανταγωνισμού με πλήρως ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια, όπως ορίζεται στον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2023/1184 της Επιτροπής ([4]), καθώς και την ανάγκη κατοχύρωσης των υφιστάμενων έργων.

ΕΞΕΔΩΣΕ ΤΟΝ ΠΑΡΟΝΤΑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ:

Άρθρο 1

Ο παρών κανονισμός ορίζει τη μεθοδολογία για τον υπολογισμό της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών εκτός των καυσίμων ανακυκλωμένου άνθρακα.

Άρθρο 2

Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, εκτός των καυσίμων ανακυκλωμένου άνθρακα, προσδιορίζεται σύμφωνα με τη μεθοδολογία που ορίζεται στο παράρτημα.

([4]) Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) 2023/1184 της Επιτροπής της 10ης Φεβρουαρίου 2023 για τη συμπλήρωση της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου με τη θέσπιση ενωσιακής μεθοδολογίας για τον καθορισμό λεπτομερών κανόνων για την παραγωγή υγρών και αέριων καυσίμων μεταφορών μη βιολογικής προέλευσης από ανανεώσιμες πηγές (ΕΕ L 157 της 20.6.2023, σ. 11, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/1184/oj).

Άρθρο 3

Παρακολούθηση και επανεξέταση

Έως την 1η Ιουλίου 2028 η Επιτροπή αξιολογεί τις επιπτώσεις, αφενός, της θέσπισης εναλλακτικών οδών, ιδίως όσον αφορά την εξέταση του ενδεχομένου της ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών από πυρηνικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής βάσει κατάλληλων κριτηρίων, και, αφετέρου, προσεγγίσεων που προβλέπουν τη δυνατότητα να λαμβάνεται υπόψη η ένταση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ηλεκτρικής ενέργειας με βάση μέσους όρους. Η εν λόγω αξιολόγηση λαμβάνει υπόψη τις επιπτώσεις της χρήσης των εν λόγω οδών στο ενεργειακό σύστημα και τη μείωση των εκπομπών, καθώς και την ανάγκη διατήρησης ισότιμων όρων ανταγωνισμού όσον αφορά την προμήθεια πλήρως ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας. Κατά την αξιολόγηση των αλλαγών στα κριτήρια, η Επιτροπή θα εξετάσει την ανάγκη κατοχύρωσης των υφιστάμενων έργων.

Άρθρο 4

Ο παρών κανονισμός αρχίζει να ισχύει την εικοστή ημέρα από τη δημοσίευσή του στην *Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης*.

Ο παρών κανονισμός είναι δεσμευτικός ως προς όλα τα μέρη του και ισχύει άμεσα σε κάθε κράτος μέλος.

Βρυξέλλες, 8 Ιουλίου 2025.

Για την Επιτροπή
Η Πρόεδρος
Ursula VON DER LEYEN

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Μεθοδολογία για τον προσδιορισμό της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών εκτός των καυσίμων ανακυκλωμένου άνθρακα

Α. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που οφείλονται στην παραγωγή και τη χρήση καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών εκτός των καυσίμων ανακυκλωμένου άνθρακα υπολογίζονται ως εξής:

$$E = e_i + e_p + e_{td} + e_u - e_{ccs} - e_{ccu}$$

όπου:

E = συνολικές εκπομπές από τη χρήση του καυσίμου (gCO_2eq / MJ καυσίμου)·

e_i = $e_{\text{i elastic}} + e_{\text{i rigid}} - e_{\text{ex-use}}$: εκπομπές από την προμήθεια εισροών (gCO_2eq / MJ καυσίμου)·

$e_{\text{i elastic}}$ = εκπομπές από ελαστικές εισροές (gCO_2eq / MJ καυσίμου)·

$e_{\text{i rigid}}$ = εκπομπές από ανελαστικές εισροές (gCO_2eq / MJ καυσίμου)·

$e_{\text{ex-use}}$ = εκπομπές από την υφιστάμενη χρήση ή τύχη των εισροών (gCO_2eq / MJ καυσίμου)·

e_p = εκπομπές από την επεξεργασία (gCO_2eq / MJ καυσίμου)·

e_{td} = εκπομπές από τη μεταφορά και τη διανομή (gCO_2eq / MJ καυσίμου)·

e_u = εκπομπές από την καύση του καυσίμου κατά την τελική χρήση του (gCO_2eq / MJ καυσίμου)·

e_{ccs} = καθαρή μείωση των εκπομπών μέσω δέσμευσης και αποθήκευσης του άνθρακα (gCO_2eq / MJ καυσίμου)·

e_{ccu} = καθαρή μείωση των εκπομπών μέσω δέσμευσης του άνθρακα και μόνιμης χημικής δέσμευσής του σε μακρόβια προϊόντα (gCO_2eq / MJ).

Οι εκπομπές από την κατασκευή μηχανημάτων και εξοπλισμού δεν λαμβάνονται υπόψη.

Η ένταση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου των καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών προσδιορίζεται με διαίρεση των συνολικών εκπομπών της διεργασίας για κάθε στοιχείο του μαθηματικού τύπου διά της συνολικής ποσότητας καυσίμου που προκύπτει από τη διεργασία και εκφράζεται σε γραμμάρια ισοδύναμου CO_2 ανά MJ καυσίμου (g CO_2eq / MJ καυσίμου). Εάν ένα καύσιμο είναι μείγμα καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και άλλων καυσίμων, όλοι οι τύποι καυσίμων θεωρείται ότι έχουν την ίδια ένταση εκπομπών. Εξαίρεση στον κανόνα αυτόν αποτελεί η περίπτωση της συνεπεξεργασίας, όπου τα καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, τα ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης, τα βιοκαύσιμα, τα βιορευστά και τα καύσιμα βιομάζας αντικαθιστούν εν μέρει μια σχετική συμβατική εισροή ορυκτών καυσίμων σε μια διεργασία.

Στην εν λόγω περίπτωση γίνεται διάκριση, κατά τον υπολογισμό της έντασης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, σε αναλογική βάση, της ενεργειακής αξίας των σχετικών εισροών ενέργειας μεταξύ:

— του μέρους της διεργασίας που βασίζεται στη συμβατική εισροή ορυκτών καυσίμων, καθώς και βιοκαυσίμων, βιορευστών και καυσίμων βιομάζας· και

— του μέρους της διεργασίας που βασίζεται σε καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης, με την υπόθεση ότι τα μέρη της διεργασίας είναι κατά τα άλλα πανομοιότυπα.

Εάν στη διεργασία χρησιμοποιούνται περισσότερες από μία σχετικές εισροές ενέργειας, η οριοθέτηση μεταξύ των δύο μερών της διεργασίας προσδιορίζεται με βάση το χαρακτηριζόμενο ως καύσιμο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών ή ανανεώσιμο καύσιμο μη βιολογικής προέλευσης μερίδιο της εισροής, το οποίο αντικαθιστά το μεγαλύτερο μερίδιο της συμβατικής εισροής ορυκτών καυσίμων ([1]).

([1]) Το εν λόγω μερίδιο προσδιορίζεται διά της σύγκρισης του ίδιου τύπου εισροής, για παράδειγμα του μεριδίου υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, επί του συνόλου του υδρογόνου που χρησιμοποιείται στη διεργασία.

Τα βιοκαύσιμα, τα βιορευστά και τα καύσιμα βιομάζας που χρησιμοποιούνται στη διεργασία λαμβάνονται υπόψη μόνο κατά τον υπολογισμό της έντασης εκπομπών, όταν χρησιμοποιούνται ως μη σχετική εισροή ενέργειας, όταν χρησιμοποιούνται εντός του πεδίου εφαρμογής του μέρους της διεργασίας που οριοθετείται όπως ορίζεται ανωτέρω ([2]) ή όταν οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στη διεργασία περιλαμβάνουν ήδη εξαρχής βιογενές μερίδιο, όπως στην περίπτωση των μεικτών αστικών αποβλήτων. Η ένταση εκπομπών των βιοκαυσίμων, βιορευστών και καυσίμων βιομάζας καθορίζεται σύμφωνα με τους κανόνες που ορίζονται στο άρθρο 31 της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001.

Η ένταση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών μπορεί να υπολογίζεται ως μέσος όρος για το σύνολο της παραγωγής καυσίμων που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της περιόδου ενός ημερολογιακού μήνα κατ' ανώτατο όριο ([3]). Ωστόσο, όταν ηλεκτρική ενέργεια που υπολογίζεται πλήρως ως ανανεώσιμη, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που ορίζεται στο άρθρο 27 παράγραφος 6 της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001, χρησιμοποιείται ως εισροή με σκοπό την παραγωγή υδρογόνου σε ηλεκτρολυτική κυψέλη, το χρονικό διάστημα είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις που ισχύουν για τη χρονική συσχέτιση, εκτός εάν δεν ισχύουν ειδικές απαιτήσεις για τη χρονική συσχέτιση. Οι τιμές έντασης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που υπολογίζονται για επιμέρους χρονικά διαστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό μιας μέσης έντασης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για περίοδο έως ενός μήνα, υπό την προϋπόθεση ότι οι επιμέρους τιμές που υπολογίζονται για κάθε χρονικό διάστημα πληρούν το ελάχιστο όριο μείωσης της τάξης του 70 %.

2. Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που οφείλεται στα καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, εκτός των καυσίμων ανακυκλωμένου άνθρακα, υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Μείωση} = (E_F - E) / E_F$$

όπου:

E = συνολικές εκπομπές από τη χρήση του καυσίμου·

E_F = συνολικές εκπομπές από το συγκριτικό ορυκτό καύσιμο.

Όσον αφορά όλα τα καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, οι συνολικές εκπομπές από το συγκριτικό ορυκτό καύσιμο είναι ίσες προς το συγκριτικό ορυκτό καύσιμο για τα ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης που καθορίζεται στον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2023/1185.

3. Εάν το προϊόν μιας διεργασίας δεν χαρακτηρίζεται πλήρως ως καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, εκτός των καυσίμων ανακυκλωμένου άνθρακα, το κλάσμα των καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, εκτός των καυσίμων ανακυκλωμένου άνθρακα, προσδιορίζεται με διαίρεση της αντίστοιχης σχετικής εισροής ενέργειας στη διεργασία διά των συνολικών σχετικών εισροών ενέργειας στη διεργασία ([4]).

Η σχετική ενέργεια για τις εισροές υλικών είναι η κατώτερη θερμογόνος ικανότητα της εισροής υλικού που εισέρχεται στη μοριακή δομή του καυσίμου ([5]).

Για τις εισροές ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την αύξηση της θερμογόνου ικανότητας του καυσίμου ή των ενδιάμεσων προϊόντων, η σχετική ενέργεια είναι η ενέργεια του ηλεκτρισμού.

Όσον αφορά τα βιομηχανικά απαέρια, η σχετική ενέργεια είναι η ενέργεια στα απαέρια με βάση την κατώτερη θερμογόνο ικανότητά τους. Στην περίπτωση θερμότητας που χρησιμοποιείται για την αύξηση της θερμογόνου ικανότητας του καυσίμου ή του ενδιάμεσου προϊόντος, η σχετική ενέργεια είναι η ωφέλιμη ενέργεια στη θερμότητα που χρησιμοποιείται για τη σύνθεση του καυσίμου. Ωφέλιμη θερμότητα είναι το γινόμενο της συνολικής θερμικής ενέργειας επί τον βαθμό απόδοσης Carnot, όπως ορίζεται στο παράρτημα V μέρος Γ σημείο 1 στοιχείο β) της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001. Άλλες εισροές λαμβάνονται υπόψη μόνο κατά τον προσδιορισμό της έντασης εκπομπών του καυσίμου.

([2]) Τα βιοκαύσιμα, τα βιορευστά και τα καύσιμα βιομάζας μπορούν να αποτελούν μέρος της οριοθετημένης διεργασίας όταν αντικαθιστούν άλλη εισροή από τη συμβατική εισροή ορυκτών καυσίμων, εκ της οποίας τα καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και τα ανανεώσιμα καύσιμα αντικαθιστούν το υψηλότερο μερίδιο.

([3]) Σε περίπτωση που τόσο τα ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης όσο και τα καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών παράγονται στην ίδια εγκατάσταση, η περίοδος που επιλέγεται δυνάμει του κανονισμού (ΕΕ) 2023/1185 και βάσει αυτής της μεθοδολογίας είναι η ίδια.

([4]) Εάν ένα καύσιμο παράγεται μέσω περισσότερων της μίας επακόλουθων διεργασιών, το κλάσμα προσδιορίζεται για κάθε διεργασία, εκτός αν η ολοκλήρωση των διεργασιών από τεχνική και γεωγραφική άποψη αποτελεί συνήθη βιομηχανική πρακτική.

([5]) Όσον αφορά τις εισροές υλικών που περιέχουν νερό, ως κατώτερη θερμογόνος ικανότητα λαμβάνεται η κατώτερη θερμογόνος ικανότητα του ξηρού μέρους της εισροής υλικού (δηλαδή, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η ενέργεια που απαιτείται για την εξάτμιση του νερού). Τα υγρά και αέρια καύσιμα μεταφορών μη βιολογικής προέλευσης από ανανεώσιμες πηγές που χρησιμοποιούνται ως ενδιάμεσα προϊόντα για την παραγωγή συμβατικών καυσίμων και βιοκαυσίμων δεν λαμβάνονται υπόψη.

4. Κατά τον προσδιορισμό των εκπομπών από την προμήθεια εισροών e_i, γίνεται διάκριση μεταξύ ελαστικών εισροών και ανελαστικών εισροών. Ανελαστικές εισροές είναι εκείνες των οποίων η προσφορά δεν μπορεί να επεκταθεί για να καλύψει την επιπρόσθετη ζήτηση. Ως εκ τούτου, όλες οι εισροές που χαρακτηρίζονται ως πηγή άνθρακα για την παραγωγή καυσίμων ανακυκλωμένου άνθρακα είναι ανελαστικές, όπως και οι εκροές που παράγονται σε σταθερή αναλογία από μια ενσωματωμένη διεργασία ([6]) και αντιπροσωπεύουν λιγότερο από το 10 % της οικονομικής αξίας της παραγωγής. Εάν αντιπροσωπεύουν το 10 % ή περισσότερο της οικονομικής αξίας, θεωρούνται ελαστικές. Καταρχήν, ελαστικές εισροές είναι εκείνες των οποίων η προσφορά μπορεί να αυξηθεί για την κάλυψη της επιπρόσθετης ζήτησης. Τα προϊόντα πετρελαίου από διυλιστήρια εμπίπτουν στην κατηγορία αυτή, διότι τα διυλιστήρια μπορούν να μεταβάλουν την αναλογία των προϊόντων τους. Εκπομπές από εισροές ενέργειας και υλικών στις εργασίες δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα (CCS) (για παράδειγμα, από την καύση καυσίμων, τη χρησιμοποιούμενη θερμότητα και ενέργεια, καθώς και από υλικά και χημικές ουσίες) υπολογίζονται με βάση την προσέγγιση που καθορίζεται στα σημεία 5 έως 11 σχετικά με τις εισροές διεργασιών.

5. Στην ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να χαρακτηριστεί ως ανανεώσιμη σύμφωνα με το άρθρο 27 παράγραφος 6 δεύτερο και τρίτο εδάφιο της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001 αποδίδονται μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

6. Για την απόδοση τιμών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ηλεκτρική ενέργεια που δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως πλήρως ανανεώσιμη σύμφωνα με το άρθρο 27 παράγραφος 6 δεύτερο και τρίτο εδάφιο της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001 και η οποία χρησιμοποιείται για την παραγωγή καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών εφαρμόζεται μία από τις ακόλουθες τέσσερις εναλλακτικές μεθόδους στη διάρκεια κάθε ημερολογιακού έτους:

α) οι τιμές εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αποδίδονται με βάση τους ετήσιους μέσους όρους, όπως ορίζεται στο μέρος Γ του παρόντος παραρτήματος·

β) οι τιμές εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αποδίδονται με βάση την ωριαία μέση τιμή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου του μείγματος ηλεκτρικής ενέργειας κατά τον χρόνο παραγωγής των καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών στη ζώνη προσφοράς, όπως προβλέπεται από τους διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς για την αγορά επόμενης ημέρας και τη ζώνη προσφοράς στην οποία παράγεται το καύσιμο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών δύο ώρες πριν από την προθεσμία υποβολής προσφορών της αγοράς επόμενης ημέρας. Εφόσον υπάρχει, εφαρμόζεται εναρμονισμένη μεθοδολογία για τον σκοπό αυτόν. Έως ότου θεσπιστεί εναρμονισμένη μεθοδολογία, η μεθοδολογία πρέπει να έχει εγκριθεί από την αρμόδια αρχή·

γ) οι τιμές εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αποδίδονται ανάλογα με τον αριθμό των ωρών λειτουργίας, υπό συνθήκες πλήρους φορτίου, της εγκατάστασης που παράγει καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών. Όταν ο αριθμός των ωρών πλήρους φορτίου είναι ίσος με ή μικρότερος από τον αριθμό των ωρών κατά τις οποίες η οριακή τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας καθορίστηκε από εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ή πυρηνικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής κατά το προηγούμενο ημερολογιακό έτος για το οποίο υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα, στην ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο που χρησιμοποιείται στη διεργασία παραγωγής καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών αποδίδεται τιμή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ίση με 0 g CO_2eq/MJ· σε περίπτωση υπέρβασης του εν λόγω αριθμού ωρών πλήρους φορτίου, στην ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο που χρησιμοποιείται στη διεργασία παραγωγής καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών αποδίδεται τιμή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ίση με 183 g CO_2eq/MJ·

δ) οι τιμές εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου υπολογίζονται ως ωριαίοι μέσοι όροι βάσει της τιμής εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της οριακής τεχνολογίας που καθορίζει την τιμή εκκαθάρισης της ηλεκτρικής ενέργειας σε συγκεκριμένη αγοραία χρονική μονάδα κατά τον χρόνο παραγωγής των καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών στη ζώνη προσφοράς. Η επιλογή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνον εφόσον η τιμή αυτή έχει δημοσιοποιηθεί από τον εθνικό διαχειριστή συστήματος μεταφοράς.

Εάν χρησιμοποιηθεί η μέθοδος που καθορίζεται στο στοιχείο γ), εφαρμόζεται στο σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για την παραγωγή των καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να υπολογιστεί πλήρως ως ανανεώσιμη σύμφωνα με το άρθρο 27 παράγραφος 6 δεύτερο και τρίτο εδάφιο της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001.

([6]) Στις ενσωματωμένες διεργασίες περιλαμβάνονται διεργασίες οι οποίες
— πραγματοποιούνται στο ίδιο βιομηχανικό σύμπλεγμα, και
— επαναχρησιμοποιούν θερμότητα ή άλλες δυσκόλως μεταφερόμενες εκροές από μία εκ των διεργασιών.

7. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από ελαστικές εισροές που λαμβάνονται από ενσωματωμένη διεργασία προσδιορίζονται με βάση δεδομένα από την πραγματική διεργασία παραγωγής τους. Περιλαμβάνονται όλες οι εκπομπές που οφείλονται στην παραγωγή τους σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού (συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών που προκύπτουν από την εξαγωγή της πρωτογενούς ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή, την επεξεργασία και τη μεταφορά της εισροής). Δεν περιλαμβάνονται οι εκπομπές καύσης που σχετίζονται με την περιεκτικότητα των εισροών καυσίμου σε άνθρακα ([7]).

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις ελαστικές εισροές που δεν λαμβάνονται μέσω ενσωματωμένης διεργασίας προσδιορίζονται με βάση τις τιμές που περιλαμβάνονται στο μέρος Β του παρόντος παραρτήματος. Εάν η εισροή δεν περιλαμβάνεται στον κατάλογο, πληροφορίες σχετικά με την ένταση των εκπομπών μπορούν να αντληθούν από την τελευταία έκδοση της έκθεσης JEC-WTW, τη βάση δεδομένων ECOINVENT, επίσημες πηγές όπως η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (ΔΟΕ) ή οι κυβερνήσεις, άλλες πηγές που εξετάστηκαν, όπως οι βάσεις δεδομένων E3 και GEMIS (Μοντέλο συνολικών εκπομπών για ολοκληρωμένα συστήματα — Global Emission Model for Integrated Systems), και δημοσιεύσεις που αξιολογήθηκαν από ομοτίμους.

Η ένταση μεθανίου της παραγωγής ελαστικών εισροών που βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα υπολογίζεται βάσει των κατωτέρω:

α) Υπολογίζεται ως το άθροισμα της έντασης μεθανίου της παραγωγής και της μεταφοράς των εισροών.

β) Η ένταση μεθανίου της παραγωγής ελαστικών εισροών που βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα υπολογίζεται, αφενός μεν για τις εισροές που παράγονται στην Ένωση, με βάση τις εκπομπές μεθανίου που υποβάλλουν οι ενωσιακοί παραγωγοί σύμφωνα με το άρθρο 12 του κανονισμού (ΕΕ) 2024/1787 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου , αφετέρου δε για τις εισροές που εισάγονται στην Ένωση ή χρησιμοποιούνται για την παραγωγή καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών εκτός της Ένωσης, με βάση τις πληροφορίες για τις εκπομπές μεθανίου που υποβάλλουν οι εισαγωγείς σύμφωνα με το άρθρο 28 παράγραφοι 1, 2 και 5 του κανονισμού (ΕΕ) 2024/1787 ([8]) ([9]).

γ) Η ένταση μεθανίου της μεταφοράς ελαστικών εισροών που βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα υπολογίζεται, αφενός μεν για τις εισροές που παράγονται στην Ένωση, με βάση τις εκπομπές μεθανίου που υποβάλλουν οι ενωσιακοί παραγωγοί και φορείς εκμετάλλευσης περιουσιακών στοιχείων σύμφωνα με το άρθρο 12 του κανονισμού (ΕΕ) 2024/1787, αφετέρου δε για τις εισροές που εισάγονται στην Ένωση ή χρησιμοποιούνται για καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών εκτός της Ένωσης, με βάση τις εκτιμήσεις των εκπομπών μεθανίου που σχετίζονται με τη μεταφορά αργού πετρελαίου, φυσικού αερίου και άνθρακα από τρίτες χώρες, οι οποίες δημοσιεύονται στη βάση δεδομένων διαφάνειας για το μεθάνιο σύμφωνα με το άρθρο 30 παράγραφος 2 στοιχείο δ) σημείο ii) του κανονισμού (ΕΕ) 2024/1787, σε συνδυασμό με τις σχετικές πληροφορίες για τις εκπομπές μεθανίου που υποβάλλονται από τους φορείς εκμετάλλευσης περιουσιακών στοιχείων σύμφωνα με το άρθρο 12 του κανονισμού (ΕΕ) 2024/1787 και τους εισαγωγείς σύμφωνα με το άρθρο 27 παράγραφος 1, το άρθρο 28 παράγραφοι 1, 2 και 5, καθώς και το παράρτημα IX του κανονισμού (ΕΕ) 2024/1787.

Ωστόσο, σε περίπτωση που η ένταση μεθανίου δεν μπορεί να υπολογιστεί λόγω έλλειψης δεδομένων, ή σε περίπτωση που η εισροή δεν αυξάνει τη θερμογόνο ικανότητα του καυσίμου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, η ένταση μεθανίου των ελαστικών εισροών που βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα μπορεί να είναι η σχετική τιμή για τις εκπομπές μεθανίου προγενέστερου σταδίου ανά μονάδα καυσίμου που περιλαμβάνεται στο μέρος Β του παρόντος παραρτήματος.

8. Ο προμηθευτής κάθε ελαστικής εισροής, εξαιρουμένων των εισροών των οποίων οι τιμές λαμβάνονται από το μέρος Β του παρόντος παραρτήματος, υπολογίζει την ένταση εκπομπών ([10]) της εισροής σύμφωνα με τις διαδικασίες του παρόντος παραρτήματος και αναφέρει την τιμή στο επόμενο στάδιο παραγωγής ή στον παραγωγό του τελικού καυσίμου. Ο ίδιος κανόνας ισχύει για τους προμηθευτές εισροών σε προηγούμενα στάδια της αλυσίδας εφοδιασμού.

([7]) Εάν οι εντάσεις άνθρακα λαμβάνονται από το μέρος Β του παρόντος παραρτήματος, δεν λαμβάνονται υπόψη οι εκπομπές καύσης. Αυτό οφείλεται στο ότι οι εκπομπές καύσης προσμετρώνται στις εκπομπές επεξεργασίας ή καύσης του τελικού καυσίμου.

([8]) Κανονισμός (ΕΕ) 2024/1787 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Ιουνίου 2024, σχετικά με τη μείωση των εκπομπών μεθανίου στον τομέα της ενέργειας και την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) 2019/942 (ΕΕ L, 2024/1787, 15.7.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1787/oj).

([9]) Οι αναφερόμενες τιμές υπολογίζονται σύμφωνα με τη μεθοδολογία που ορίζεται από την Επιτροπή σύμφωνα με το άρθρο 29 παράγραφος 4 του κανονισμού (ΕΕ) 2024/1787. Έως την ημερομηνία καθορισμού της εν λόγω μεθοδολογίας εφαρμόζονται άλλες επιστημονικές μέθοδοι, όπως η μεθοδολογία OGMP 2.0, ανάλογα με την περίπτωση.

([10]) Σύμφωνα με το σημείο 6, η ένταση εκπομπών δεν περιλαμβάνει τις εκπομπές που είναι ενσωματωμένες στην περιεκτικότητα της παρεχόμενης εισροής σε άνθρακα.

9. Οι εκπομπές από ανελαστικές εισροές ($e_{i\ rigid}$) περιλαμβάνουν τις εκπομπές που προκύπτουν από την εκτροπή των εν λόγω εισροών από προηγούμενη ή εναλλακτική χρήση. Οι εκπομπές αυτές λαμβάνουν υπόψη την απώλεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας ή προϊόντων που παράγονταν προηγουμένως με τη χρήση της εισροής, καθώς και τυχόν εκπομπές λόγω πρόσθετης επεξεργασίας της εισροής και μεταφοράς. Εφαρμόζονται οι ακόλουθοι κανόνες:

α) Οι εκπομπές που αποδίδονται στην προμήθεια ανελαστικών εισροών προσδιορίζονται με πολλαπλασιασμό της απολεσθείσας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας ή άλλων προϊόντων επί τον σχετικό συντελεστή εκπομπών. Σε περίπτωση απώλειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι συντελεστές εκπομπών που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δικτύου στη χώρα στην οποία πραγματοποιήθηκε η μετατόπιση και καθορίζονται σύμφωνα με την κατάλληλη μεθοδολογία που ορίζεται στα σημεία 5 ή 6 ([11]). Σε περίπτωση εκτροπής υλικού, οι εκπομπές που πρέπει να αποδοθούν στο υλικό αντικατάστασης υπολογίζονται ως εισροές υλικών. Για τα πρώτα 20 έτη μετά την έναρξη της παραγωγής καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, η απώλεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας και υλικών προσδιορίζεται με βάση τη μέση ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας που παράχθηκε από την ανελαστική εισροή κατά τα 3 τελευταία έτη πριν από την έναρξη της παραγωγής καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών. Μετά από 20 έτη παραγωγής, η απώλεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας ή άλλων προϊόντων προσδιορίζεται με βάση τα ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης που λαμβάνονται υπόψη στα σχετικά συμπεράσματα για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνολογίες (ΒΔΤ). Όταν η διεργασία δεν καλύπτεται από συμπέρασμα για τις ΒΔΤ, η εκτίμηση της απώλειας παραγωγής βασίζεται σε συγκρίσιμη διεργασία που εφαρμόζει τεχνολογία αιχμής.

β) Στην περίπτωση ανελαστικών εισροών που αποτελούν ενδιάμεσες ροές σε βιομηχανικές διεργασίες, όπως αέριο εγκαταστάσεων οπτανθρακοποίησης, αέριο υψικαμίνου σε χαλυβουργείο ή αέριο διυλιστηρίου σε διυλιστήριο πετρελαίου, εάν η επίδραση της εκτροπής τους προς την παραγωγή καυσίμου δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα, οι εκπομπές που οφείλονται στην εκτροπή των εισροών προσδιορίζονται με βάση προσομοιώσεις της λειτουργίας του σταθμού πριν από και μετά την τροποποίησή του. Εάν η τροποποίηση του σταθμού προκάλεσε μείωση της παραγωγής ορισμένων προϊόντων, οι εκπομπές που αποδίδονται στην ανελαστική εισροή περιλαμβάνουν τις εκπομπές που συνδέονται με την αντικατάσταση των απολεσθέντων προϊόντων·

γ) Όταν στη διεργασία χρησιμοποιούνται ανελαστικές εισροές από νέες εγκαταστάσεις, λαμβάνεται υπόψη ο αντίκτυπος της εκτροπής της εισροής από την οικονομικότερη εναλλακτική χρήση. Στη συνέχεια, υπολογίζονται οι επιπτώσεις στις εκπομπές σύμφωνα με τα ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης που προβλέπονται στα σχετικά συμπεράσματα για τις ΒΔΤ. Για βιομηχανικές διεργασίες που δεν καλύπτονται από συμπεράσματα για τις ΒΔΤ, η μείωση των εκπομπών υπολογίζεται με βάση τη συγκρίσιμη διεργασία που εφαρμόζει τεχνολογία αιχμής.

10. Οι εκπομπές από την υφιστάμενη χρήση ή τύχη ($e_{ex\text{-}use}$) περιλαμβάνουν όλες τις εκπομπές στην υφιστάμενη χρήση ή τύχη της εισροής που αποφεύγονται όταν η εισροή χρησιμοποιείται για την παραγωγή καυσίμου. Οι εκπομπές αυτές περιλαμβάνουν το ισοδύναμο CO_2 του άνθρακα που ενσωματώνεται στη χημική σύνθεση του καυσίμου και το οποίο διαφορετικά θα εκλυόταν στην ατμόσφαιρα. Περιλαμβάνονται όλες οι μορφές άνθρακα, υπό την προϋπόθεση ότι πληρούται τουλάχιστον μία από τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) το CO_2 έχει δεσμευθεί από δραστηριότητα που αναφέρεται στο παράρτημα Ι της οδηγίας 2003/87/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου ([12]) ή από καύση μεικτών αστικών αποβλήτων, έχει ληφθεί υπόψη σε προγενέστερο στάδιο στο πλαίσιο ενός αποτελεσματικού συστήματος τιμολόγησης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και έχει ενσωματωθεί στη χημική σύνθεση του καυσίμου πριν από την 1η Ιανουαρίου 2036. Η ημερομηνία αυτή παρατείνεται έως την 1η Ιανουαρίου 2041 σε άλλες περιπτώσεις εκτός του CO_2 που προέρχεται από την καύση καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας·

β) το CO_2 έχει δεσμευθεί από την ατμόσφαιρα·

γ) το δεσμευμένο CO_2 ή μονοξείδιο του άνθρακα προέρχεται από τα βιοκαύσιμα, βιορευστά ή καύσιμα βιομάζας που συμμορφώνονται με τα κριτήρια αειφορίας και μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που καθορίζονται στο άρθρο 29 της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001·

([11]) Μπορούν να εφαρμόζονται ισοδύναμοι κανόνες με τους κανόνες που ορίζονται στο άρθρο 27 παράγραφος 6 σχετικά με τα ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης (RFNBO) για τον προσδιορισμό των συντελεστών εκπομπών που αφορούν την απώλεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας λόγω της χρήσης αερίων επεξεργασίας αποβλήτων και καυσαερίων μη ανανεώσιμης προέλευσης που παράγονται ως αναπόφευκτη και ακούσια συνέπεια της παραγωγικής διαδικασίας σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

([12]) Οδηγία 2003/87/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Οκτωβρίου 2003, σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου (ΕΕ L 275 της 25.10.2003, σ. 32, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2003/87/oj).

δ) το δεσμευμένο CO_2 ή μονοξείδιο του άνθρακα προέρχεται από ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης ή καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών που πληρούν τα κριτήρια μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου που καθορίζονται στο άρθρο 29α της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001 και στον παρόντα κανονισμό·

ε) το δεσμευμένο CO_2 προέρχεται από γεωλογική πηγή CO_2 και το CO_2 είχε προηγουμένως εκλυθεί φυσικά·

στ) ο άνθρακας προέρχεται από εισροές που χαρακτηρίζονται ως πηγή ενέργειας για την παραγωγή καυσίμων ανακυκλωμένου άνθρακα.

Δεν περιλαμβάνεται το δεσμευμένο CO_2 που προέρχεται από καύσιμο το οποίο καίγεται σκόπιμα με αποκλειστικό σκοπό την παραγωγή CO_2 χωρίς να γίνεται χρήση της ενέργειας, ούτε το CO_2, η δέσμευση του οποίου έχει λάβει πιστωτικά μόρια εκπομπών βάσει άλλων διατάξεων του νόμου.

Οι εκπομπές που συνδέονται με εισροές, όπως η ηλεκτρική ενέργεια, η θερμότητα και τα αναλώσιμα υλικά που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία δέσμευσης CO_2, περιλαμβάνονται στον υπολογισμό των εκπομπών που αποδίδονται στις εισροές.

11. Οι ημερομηνίες που αναφέρονται στο σημείο 10 στοιχείο α) υπόκεινται σε επανεξέταση, λαμβανομένης υπόψη της υλοποίησης, στους τομείς που καλύπτονται από την οδηγία 2003/87/ΕΚ, του κλιματικού στόχου της Ένωσης για το 2040 που καθορίζεται σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφος 3 του κανονισμού (ΕΕ) 2021/1119 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου ([13]).

12. Οι εκπομπές από την επεξεργασία (e_p) περιλαμβάνουν τις άμεσες εκπομπές στην ατμόσφαιρα από την ίδια την επεξεργασία, από την επεξεργασία αποβλήτων και από διαρροές, καθώς και

α) κάθε ροή CO_2 ορυκτής προέλευσης που εξέρχεται από τον σταθμό επεξεργασίας, δεσμεύεται στον σταθμό δέσμευσης άνθρακα και λαμβάνεται υπόψη στις εκπομπές e_{ccs} ή e_{ccu}· και

β) κάθε CO_2 ορυκτής προέλευσης που εκλύεται στην ατμόσφαιρα στο τέλος του κύκλου ζωής των παραπροϊόντων, υπολογιζόμενο σε στοιχειομετρική βάση με γνώμονα τον άνθρακα που ενσωματώνεται στη χημική σύνθεση όλων των παραπροϊόντων, εκτός εάν ο φορέας εκμετάλλευσης αποδείξει ότι το εν λόγω CO_2 δεσμεύεται και αποθηκεύεται μόνιμα ή συνάπτει μόνιμο χημικό δεσμό που οδηγεί στην παραγωγή των προϊόντων μακράς διαρκείας που απαριθμούνται στον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2024/2620 ([14]). Δεν θεωρείται ότι εκπέμπεται ο στερεός άνθρακας που ενσωματώνεται σε παραπροϊόντα λόγω της μόνιμης χημικής δέσμευσής του σε προϊόντα που απαριθμούνται στον κατ' εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2024/2620 της Επιτροπής ή ο στερεός άνθρακας που αποθηκεύεται σύμφωνα με τις σχετικές απαιτήσεις για τη διασφάλιση της μόνιμης αποθήκευσης που καθορίζονται στη μεθοδολογία που εγκρίθηκε σύμφωνα με το άρθρο 8 παράγραφος 2 του κανονισμού (ΕΕ) 2024/3012 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου ([15]).

13. Οι εκπομπές από την καύση του καυσίμου ($\mathbf{e_u}$) αναφέρονται στις συνολικές εκπομπές καύσης του καυσίμου κατά τη χρήση του, συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών από την καύση άνθρακα βιολογικής προέλευσης.

14. Τα αέρια του θερμοκηπίου που λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς εκπομπών και τα αντίστοιχα ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα είναι τα ίδια με εκείνα που προσδιορίζονται στο παράρτημα V μέρος Γ σημείο 4 της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001.

15. Όταν μια διεργασία παράγει πολλαπλά παραπροϊόντα, όπως καύσιμα ή χημικές ουσίες, καθώς και ενεργειακά παραπροϊόντα, όπως θερμότητα, ηλεκτρική ενέργεια ή μηχανική ενέργεια, που εξάγονται από τον σταθμό, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατανέμονται στα εν λόγω παράγωγα προϊόντα με εφαρμογή των ακόλουθων προσεγγίσεων με τον παρακάτω τρόπο:

α) Η κατανομή πραγματοποιείται στο τέλος της διεργασίας παραγωγής των παραπροϊόντων. Οι κατανεμόμενες εκπομπές περιλαμβάνουν τις εκπομπές από την ίδια τη διεργασία, καθώς και τις εκπομπές που αποδίδονται στις εισροές της διεργασίας.

([13]) Κανονισμός (ΕΕ) 2021/1119 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30ής Ιουνίου 2021, για τη θέσπιση πλαισίου με στόχο την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας και για την τροποποίηση των κανονισμών (ΕΚ) αριθ. 401/2009 και (ΕΕ) 2018/1999 («ευρωπαϊκό νομοθέτημα για το κλίμα») (ΕΕ L 243 της 9.7.2021, σ. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj).

([14]) Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) 2024/2620 της Επιτροπής, της 30ής Ιουλίου 2024, για τη συμπλήρωση της οδηγίας 2003/87/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις απαιτήσεις βάσει των οποίων θεωρείται ότι τα αέρια του θερμοκηπίου καθίστανται μονίμως δεσμευμένα με χημικό τρόπο σε ένα προϊόν (ΕΕ L, 2024/2620, 4.10.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2024/2620/oj).

([15]) Κανονισμός (ΕΕ) 2024/3012 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Νοεμβρίου 2024, σχετικά με τη θέσπιση ενωσιακού πλαισίου πιστοποίησης για τις μόνιμες απορροφήσεις άνθρακα, την ανθρακοδεσμευτική γεωργία και την αποθήκευση άνθρακα σε προϊόντα (ΕΕ L, 2024/3012, 6.12.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/3012/oj).

β) Οι προς κατανομή εκπομπές είναι οι εκπομπές e_i, καθώς και τυχόν κλάσματα των εκπομπών e_p, e_{td} και e_{ccs} που πραγματοποιούνται μέχρι και το στάδιο της διεργασίας στο οποίο παράγονται τα παραπροϊόντα. Εάν μια εισροή στη διεργασία αποτελεί η ίδια παραπροϊόν άλλης διεργασίας, πραγματοποιείται πρώτα η κατανομή στην άλλη διεργασία για να καθοριστούν οι εκπομπές που θα αποδοθούν στην εισροή. Οι εκπομπές $e_{ex\text{-}use}$ πρέπει να κατανέμονται μόνο σε παραπροϊόντα που χαρακτηρίζονται ως ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης ή καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών.

γ) Εάν οποιαδήποτε εγκατάσταση εντός των ορίων του έργου επεξεργάζεται μόνο ένα από τα παραπροϊόντα του έργου, τότε οι εκπομπές από την εν λόγω εγκατάσταση καταλογίζονται εξολοκλήρου στο εν λόγω παραπροϊόν.

δ) Όταν η διεργασία επιτρέπει τη μεταβολή της αναλογίας των παραγόμενων παραπροϊόντων, η κατανομή πραγματοποιείται με βάση τη φυσική αιτιώδη συνάφεια, με προσδιορισμό της επίδρασης που έχει στις εκπομπές της διεργασίας η αύξηση της παραγωγής ενός μόνο παραπροϊόντος, ενώ διατηρούνται σταθερές οι υπόλοιπες εκροές.

ε) Όταν η αναλογία των προϊόντων είναι σταθερή και τα παραπροϊόντα είναι όλα καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια ή θερμότητα, η κατανομή πραγματοποιείται με βάση το ενεργειακό περιεχόμενο. Εάν η κατανομή αφορά εξαγόμενη θερμότητα βάσει του ενεργειακού περιεχομένου, μπορεί να ληφθεί υπόψη μόνο το ωφέλιμο μέρος της θερμότητας, όπως ορίζεται στο παράρτημα V μέρος Γ σημείο 16 της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001.

στ) Όταν η αναλογία των προϊόντων είναι σταθερή και ορισμένα παραπροϊόντα είναι υλικά χωρίς ενεργειακό περιεχόμενο, η κατανομή πραγματοποιείται με βάση την οικονομική αξία των παραπροϊόντων. Η οικονομική αξία που λαμβάνεται υπόψη είναι η μέση εργοστασιακή αξία των προϊόντων κατά τα τελευταία 3 έτη. Εάν τα εν λόγω στοιχεία δεν είναι διαθέσιμα, η αξία εκτιμάται με βάση τις τιμές των βασικών προϊόντων μείον το κόστος μεταφοράς και αποθήκευσης.

16. Οι εκπομπές από τη μεταφορά και τη διανομή (e_{td}) περιλαμβάνουν τις εκπομπές από την αποθήκευση και τη διανομή των τελικών καυσίμων. Οι εκπομπές που αποδίδονται στις εισροές e_i περιλαμβάνουν τις εκπομπές από τη σχετική μεταφορά και αποθήκευσή τους.

17. Όταν από διεργασία παραγωγής καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών παράγονται εκπομπές άνθρακα που αποθηκεύονται μόνιμα σε τόπο αποθήκευσης σε γεωλογικούς σχηματισμούς, ο εν λόγω άνθρακας (εκφραζόμενος ως CO_2eq) μπορεί να πιστωθεί στα προϊόντα της διεργασίας ως μείωση των εκπομπών βάσει της μείωσης εκπομπών e_{ccs} (σε gCO_2eq/MJ καυσίμου). Το ποσοστό δέσμευσης του CO_2 από την παραγωγή καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, καθώς και το σύνολο των εκπομπών από τις λειτουργικές δραστηριότητες για τη δέσμευση του άνθρακα, τη μεταφορά CO_2 και τις εκπομπές από την έγχυση στον τόπο μόνιμης αποθήκευσης, προσμετρώνται στον όρο e_{ccs} ως εξής:

$$e_{ccs} = c_{CO_2} - e_{CO_2\text{-}c} - e_{CO2_2\text{-}t} - e_{CO_2\text{-}i}$$

όπου:

c_{CO_2} = το CO_2 που δεσμεύεται στον σταθμό δέσμευσης άνθρακα (gCO_2eq/MJ καυσίμου)·

$e_{CO_2\text{-}c}$ = οι εκπομπές που συνδέονται με όλες τις εργασίες δέσμευσης, αφύγρανσης, συμπίεσης και υγροποίησης του CO_2 (gCO_2eq/MJ καυσίμου)·

$e_{CO_2\text{-}t}$ = οι εκπομπές από τη μεταφορά CO_2 με αγωγό, πλοίο, φορτηγίδα, τρένο ή όχημα από τον τόπο δέσμευσης στον τόπο μόνιμης αποθήκευσης (gCO_2eq/MJ καυσίμου)·

$e_{CO_2\text{-}i}$ = οι εκπομπές από τις εργασίες έγχυσης του CO_2 στον τόπο μόνιμης αποθήκευσης (gCO_2eq/MJ καυσίμου).

Ο όρος e ccs περιλαμβάνει:

α) τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά MJ καυσίμου που δεσμεύονται στον σταθμό δέσμευσης άνθρακα (c_{CO_2}) με σκοπό τη μόνιμη αποθήκευση σε γεωλογικούς σχηματισμούς σε τόπο αποθήκευσης που επιτρέπεται δυνάμει της οδηγίας 2009/31/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου ([16]) ή βάσει του εφαρμοστέου εθνικού δικαίου τρίτων χωρών και δεν χρησιμοποιείται για ενισχυμένη ανάκτηση πετρελαίου και αερίου. Το εφαρμοστέο εθνικό δίκαιο που διέπει τους τόπους αποθήκευσης σε γεωλογικούς σχηματισμούς προβλέπει τις δέουσες απαιτήσεις παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης για τον εντοπισμό διαρροών, καθώς και τις νομικές υποχρεώσεις του φορέα εκμετάλλευσης αποθήκευσης ώστε να διασφαλίζεται η αποκατάσταση σύμφωνα με τις εφαρμοστέες νομικές διατάξεις στην Ένωση. Σε περίπτωση διαρροής, η ισοδύναμη ποσότητα εκπομπών άνθρακα δεν πιστώνεται ως μείωση των εκπομπών βάσει της μείωσης εκπομπών e_{ccs}. Τόποι αποθήκευσης σε γεωλογικούς σχηματισμούς που παρουσιάζουν κατ' επανάληψη διαρροές δεν γίνονται δεκτοί για έγχυση (e_{CO_2}-i).

([16]) Οδηγία 2009/31/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 23ης Απριλίου 2009 , σχετικά με την αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα σε γεωλογικούς σχηματισμούς και για την τροποποίηση της οδηγίας 85/337/ΕΟΚ του Συμβουλίου, των οδηγιών του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου 2000/60/ΕΚ, 2001/80/ΕΚ, 2004/35/ΕΚ, 2006/12/ΕΚ και 2008/1/ΕΚ, και του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1013/2006 (ΕΕ L 140 της 5.6.2009, σ. 114, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2009/31/oj).

β) τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά MJ καυσίμου από τις εργασίες δέσμευσης CO_2 (e Co_2-c). Στις εν λόγω εκπομπές περιλαμβάνονται οι εκπομπές από τη χρήση καυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας και από τη χρήση εισροών υλικών με σκοπό τη δέσμευση, καθώς και από το σύνολο των αντικαταστάσεων υλικών (λόγω απωλειών ή υποβάθμισης). Οι εκπομπές αυτές υπολογίζονται σύμφωνα με το τμήμα 21 του παραρτήματος IV του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2018/2066 της Επιτροπής ([17]).

γ) τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά MJ καυσίμου από τη μεταφορά CO_2 (e CO_2-t) με αγωγό, πλοίο, σιδηρόδρομο, φορτηγό ή άλλο θαλάσσιο τρόπο μεταφοράς από τον τόπο δέσμευσης. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που οφείλονται στη μεταφορά CO_2 υπολογίζονται βάσει της διανυθείσας απόστασης, του τρόπου μεταφοράς και του φορτίου. Εάν το εγχυόμενο CO_2 μεταφέρεται με δύο ή περισσότερους τρόπους μεταφοράς, οι εκπομπές υπολογίζονται ως το άθροισμα κάθε τρόπου μεταφοράς. Οι εκπομπές από τη μεταφορά για πολλαπλές πηγές κατανέμονται με χρήση της μεθόδου κατανομής με βάση τη μάζα. Εάν ένας αγωγός μεταφέρει CO_2 σε περισσότερους του ενός τόπους αποθήκευσης σε γεωλογικούς σχηματισμούς ή εξυπηρετεί πολλαπλές χρήσεις, οι εκπομπές από τη μεταφορά CO_2 κατανέμονται με χρήση της μεθόδου κατανομής με βάση τη μάζα. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την αποστολή CO_2 μέσω αγωγού υπολογίζονται σύμφωνα με το τμήμα 22 του παραρτήματος IV του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2018/2066.

δ) Τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά MJ καυσίμου από την έγχυση (e $_{CO2\text{-}i}$) σε τόπο μόνιμης αποθήκευσης σε γεωλογικούς σχηματισμούς που επιτρέπεται δυνάμει της οδηγίας 2009/31/ΕΚ ή βάσει του εφαρμοστέου εθνικού δικαίου τρίτων χωρών. Στις εν λόγω εκπομπές περιλαμβάνεται το σύνολο των εκπομπών από την καύση καυσίμων στον σταθερό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται στη μεταφορά CO_2, συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών από την ηλεκτρική ενέργεια και των εκπομπών από τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στη μεταφορά CO_2 από συναφείς σταθμούς ανύψωσης της πίεσης και άλλες δραστηριότητες καύσης, συμπεριλαμβανομένων των επιτόπιων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Οι εκπομπές αυτές υπολογίζονται σύμφωνα με το τμήμα 23 του παραρτήματος IV του εκτελεστικού κανονισμού (ΕΕ) 2018/2066.

Λαμβάνονται υπόψη οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη χρήση καυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και από τη χρήση εισροών υλικών για τις εργασίες δέσμευσης, αφύγρανσης, συμπίεσης και υγροποίησης, για όλα τα στάδια της αξιακής αλυσίδας CO_2, από τη δέσμευση μέχρι την αποθήκευση.

Σε περιπτώσεις που δεν καλύπτονται από τις ειδικές μεθόδους υπολογισμού που καθορίζονται στο παρόν σημείο, οι εκπομπές από εισροές ενέργειας και υλικών στις εργασίες δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα (CCS) (για παράδειγμα, από την καύση καυσίμων, τη χρησιμοποιούμενη θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια, καθώς και από υλικά και χημικές ουσίες) υπολογίζονται διά της κατ' αναλογία εφαρμογής των σημείων 5 έως 11 σχετικά με τις εισροές διεργασιών.

Λαμβάνεται υπόψη το σύνολο των απαγόμενων εκπομπών, καθώς και το σύνολο των διαφευγουσών εκπομπών και άλλων διαρροών CO_2 από τις εργασίες δέσμευσης, αφύγρανσης, συμπίεσης, υγροποίησης, καθώς και από τη μεταφορά CO_2 και τις εργασίες έγχυσης.

Σε εγκαταστάσεις που έχουν αρχίσει να λειτουργούν πριν από την 11 Δεκεμβρίου 2025, το CO_2 μπορεί να κατανεμηθεί σε μέρος της συνολικής εκροής της διεργασίας, υπό την προϋπόθεση ότι το ποσοστό δέσμευσης άνθρακα για το μέρος της ενσωματωμένης διεργασίας δεν υπερβαίνει το 100 %. Για κάθε άλλη εγκατάσταση, η καθαρή μείωση εκπομπών πρέπει να κατανέμεται αναλογικά στο σύνολο των παραγόμενων καυσίμων.

18. Όταν μια διεργασία παραγωγής καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών παράγει εκπομπές CO_2 οι οποίες είναι μόνιμα χημικά δεσμευμένες σε ένα από τα προϊόντα που απαριθμούνται στην κατ' εξουσιοδότηση πράξη που εκδίδεται σύμφωνα με το άρθρο 12 παράγραφος 3β δεύτερο εδάφιο της οδηγίας 2003/87/ΕΚ, η εν λόγω παραγωγή πιστώνεται στα προϊόντα καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών της διεργασίας ως μείωση των εκπομπών βάσει της μείωσης εκπομπών e_{ccu} (σε gCO_2eq/MJ καυσίμου). Το ποσοστό δέσμευσης CO_2 από την παραγωγή καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, καθώς και το σύνολο των εκπομπών από τις λειτουργικές δραστηριότητες για τη δέσμευση του άνθρακα, τη μεταφορά CO_2, όπως επίσης και οι εκπομπές από τη διεργασία μετασχηματισμού και χρήσης με σκοπό τη μόνιμη χημική δέσμευσή τους σε ένα προϊόν, προσμετρώνται στον όρο e_{ccu} ως εξής:

$$e_{ccu} = c_{CO_2} - e_{CO_2\text{-}c} - e_{CO_2\text{-}t} - e_{CO_2\text{-}u}$$

όπου:

c_{CO_2} = το CO_2 που δεσμεύεται στον σταθμό δέσμευσης άνθρακα (gCO_2eq/MJ καυσίμου)·

$e_{CO_2\text{-}c}$ = οι εκπομπές που σχετίζονται με όλες τις εργασίες δέσμευσης, αφύγρανσης, συμπίεσης και υγροποίησης του CO_2 (gCO_2eq/MJ καυσίμου)·

([17]) Εκτελεστικός κανονισμός (ΕΕ) 2018/2066 της Επιτροπής, της 19ης Δεκεμβρίου 2018, για την παρακολούθηση και την υποβολή εκθέσεων σχετικά με τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου κατ' εφαρμογή της οδηγίας 2003/87/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 601/2012 της Επιτροπής (ΕΕ L 334 της 31.12.2018, σ. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2018/2066/oj).

$e_{CO_2\text{-}t}$ = οι εκπομπές από τη μεταφορά CO_2 με αγωγό, πλοίο, φορτηγίδα, τρένο ή όχημα από τον τόπο δέσμευσης στον τόπο χρήσης (gCO_2eq/MJ καυσίμου)·

$e_{CO_2\text{-}u}$ = οι εκπομπές από τη χρήση CO_2 για τη μόνιμη χημική δέσμευσή του σε προϊόντα (gCO_2eq/MJ καυσίμου).

Οι εκπομπές θεωρούνται μόνιμα χημικά δεσμευμένες σε ένα προϊόν μόνο όταν το προϊόν περιλαμβάνεται στην κατ' εξουσιοδότηση πράξη που εκδίδεται δυνάμει του άρθρου 12 παράγραφος 3β δεύτερο εδάφιο της οδηγίας 2003/87/ΕΚ.

Σε εγκαταστάσεις που έχουν αρχίσει να λειτουργούν πριν από την 11 Δεκεμβρίου 2025, το CO_2 μπορεί να κατανεμηθεί σε μέρος της συνολικής εκροής της διεργασίας, υπό την προϋπόθεση ότι το ποσοστό δέσμευσης άνθρακα για το μέρος της ενσωματωμένης διεργασίας δεν υπερβαίνει το 100 %. Για κάθε άλλη εγκατάσταση, η καθαρή μείωση εκπομπών πρέπει να κατανέμεται αναλογικά στο σύνολο των παραγόμενων καυσίμων.

Β. «ΠΡΟΤΥΠΕΣ ΤΙΜΕΣ» ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΤΩΝ ΕΙΣΡΟΩΝ

Στους πίνακες 1 και 2 καθορίζεται η ένταση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου των εισροών, εκτός της ηλεκτρικής ενέργειας:

Πίνακας 1

Προκαθορισμένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τον κύκλο ζωής των διαφόρων εισροών ενέργειας, εκφραζόμενες ως g ουσίας ανά MJ προϊόντος· αέρια του θερμοκηπίου εκτός του CO_2 μετατρέπονται σε CO_2eq με πολλαπλασιασμό της ποσότητάς τους με τις αντίστοιχες τιμές του οικείου δυναμικού υπερθέρμανσης του πλανήτη σύμφωνα με το παράρτημα του κατ' εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) 2020/1044 της Επιτροπής [18]. Εξαιρουμένων των εκπομπών από την καύση του καυσίμου κατά τη φάση χρήσης του

Καύσιμο	CO_2	CH_4 (*) [1]	N_2O
Στερεά ορυκτά καύσιμα			
Ανθρακίτης	6,50	0,390	0,00026
Άνθρακας οπτανθρακοποίησης	6,50	0,390	0,00026
Άλλοι ασφαλτούχοι άνθρακες	6,50	0,390	0,00026
Υπασφαλτούχοι άνθρακες	1,70	0	0
Λιγνίτης	1,70	0	0
Συσσωματώματα άνθρακα (Patent Fuel)	5,00	0,228	0
Οπτάνθρακας εγκαταστάσεων οπτανθρακοποίησης	5,00	0,228	0
Οπτάνθρακας αερίου	5,00	0,228	0
Ανθρακόπισσα	5,00	0,228	0
Μπρικέτες φαιάνθρακα	1,70	0	0
Βιομηχανικώς παραγόμενα αέρια			
Αέριο βιομηχανικών μονάδων αερίου	5,00	0,228	0
Αέριο κλιβάνου οπτανθρακοποίησης	5,00	0,228	0
Αέριο υψικαμίνου	5,00	0,228	0
Άλλα αέρια ανάκτησης	5,00	0,228	0
Τύρφη και προϊόντα τύρφης	0	0	0
Πετρελαιούχος σχιστόλιθος και πετρελαιοφόρος άμμος	5,00	0,228	0
Πετρέλαιο και προϊόντα πετρελαίου			

[18] Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) 2020/1044 της Επιτροπής της 8ης Μαΐου 2020 για τη συμπλήρωση του κανονισμού (ΕΕ) 2018/1999 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις τιμές των δυναμικών υπερθέρμανσης του πλανήτη και τις κατευθυντήριες γραμμές για τις απογραφές, καθώς και όσον αφορά το ενωσιακό σύστημα απογραφής, και για την κατάργηση του κατ' εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 666/2014 της Επιτροπής (ΕΕ L 230 της 17.7.2020, σ. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2020/1044/oj).

Καύσιμο	CO_2	CH_4 (*) ([1])	N_2O
Αργό πετρέλαιο	5,00	0,228 (= CH_4_αργό)	0
Υγρά φυσικού αερίου	5,00	0,228	0
Προϊόντα εφοδιασμού διυλιστηρίων	5,00	0,228	0
Πρόσθετα και οξυγονούχες ενώσεις	5,00	0,228	0
Λοιποί υδρογονάνθρακες	5,00	0,228	0
Αέριο διυλιστηρίου	5,00	0,228	0
Αιθάνιο	5,00	0,228	0
Υγροποιημένα αέρια πετρελαίου	5,00	0,228	0
Βενζίνη για κινητήρες	13,40	1,08* CH_4_αργό	0
Βενζίνη αεροπλάνων	13,40	1,08* CH_4_αργό	0
Καύσιμο αεριωθούμενων τύπου βενζίνης	13,40	1,08* CH_4_αργό	0
Καύσιμο αεριωθούμενων τύπου κηροζίνης	13,40	1,08* CH_4_αργό	0
Άλλου είδους κηροζίνη	13,40	1,08* CH_4_αργό	0
Νάφθα	13,40	1,08* CH_4_αργό	0
Πετρέλαιο εσωτερικής καύσης και πετρέλαιο ντίζελ	15,65	1,09*CH_4_αργό	0
Μαζούτ	0	1,01* CH_4_αργό	0
Πετρελαϊκός αιθέρας και βιομηχανικό πετρέλαιο (SBP)	13,40	1,08* CH_4_αργό	0
Λιπαντικά	15,65	1,09*CH_4_αργό	0
Άσφαλτος	5,00	0,228	0
Οπτάνθρακας από πετρέλαιο	5,00	0,228	0
Κηροί παραφίνης	5,00	0,228	0
Άλλα προϊόντα πετρελαίου	5,00	0,228	0
Φυσικό αέριο (εξαιρουμένης της υγροποίησης, της αποστολής και της επαναεριοποίησης ΥΦΑ) (**) ([2])	4,90	0,190	0,00037
Απόβλητα			
Βιομηχανικά απόβλητα (μη ανανεώσιμα)	0	0	0
Μη ανανεώσιμα αστικά απόβλητα	0	0	0
Πυρηνική ενέργεια			
Πυρηνική θερμότητα	0,50	0	0

([1]) Για τον υπολογισμό των εκπομπών προϊόντων πετρελαίου προγενέστερου σταδίου λαμβάνεται υπόψη συντελεστής κατανομής (από τον πραγματικό συντελεστή εκπομπών μεθανίου προγενέστερου σταδίου που λαμβάνεται υπόψη): 1,09, 1,08, 1,01 (MJ αργού πετρελαίου/MJ προϊόντος) για ντίζελ, βενζίνη και βαρύ μαζούτ (HFO), αντίστοιχα.

([2]) για το φυσικό αέριο που μεταφέρθηκε σε υγρή μορφή προστίθενται επιπλέον εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (CO_2, CH_4 και N_2O) λόγω υγροποίησης, αποστολής και επαναεριοποίησης φυσικού αερίου.
Για τις εκπομπές μεθανίου που προέρχονται από τα στάδια υγροποίησης, αποστολής και επαναεριοποίησης ΥΦΑ, οι φορείς εκμετάλλευσης ακολουθούν το σημείο (7) του παρόντος παραρτήματος σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) 2024/1787.

Πηγή: Εσωτερική επεξεργασία του JRC με βάση τα κατωτέρω:
- JEC v5, IPCC 2006 & 2019 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, V2Ch2, Stationary combustion
- IFEU 2023
- Energy and Environmental Research Associates, LLC 2024
- UNECE 2022, Carbon Neutrality in the UNECE region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources

Πίνακας 2

Προκαθορισμένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τον κύκλο ζωής των εισροών υλικών

Εισροή υλικών	Σύνολο εκπομπών gCO_2eq/kg
Αμμωνία	2 351,3
Χλωριούχο ασβέστιο ($CaCl_2$)	38,8
Κυκλοεξάνιο	723,0
Υδροχλωρικό οξύ (HCl)	1 061,1
Λιπαντικά	947,0
Θειικό μαγνήσιο ($MgSO_4$)	191,8
Άζωτο	56,4
Φωσφορικό οξύ (H_3PO_4)	3 124,7
Υδροξείδιο του καλίου (KOH)	419,1
Καθαρό οξείδιο του ασβεστίου (CaO) για διεργασίες	1 193,2
Ανθρακικό νάτριο (Na_2CO_3)	1 245,1
Χλωριούχο νάτριο (NaCl)	13,3
Υδροξείδιο του νατρίου (NaOH)	529,7
Μεθοξείδιο του νατρίου [$Na(CH_3O)$]	2 425,5
Διοξείδιο του θείου (SO_2)	53,3
Θειικό οξύ (H_2SO_4)	217,5
Ουρία	1 846,6

Πηγή: Έκθεση JEC-WTW και υπολογισμοί της οδηγίας για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Γ. ΕΝΤΑΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Μεθοδολογία υπολογισμού της έντασης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ηλεκτρικής ενέργειας

Η ένταση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ηλεκτρικής ενέργειας προσδιορίζεται στο επίπεδο των χωρών ή στο επίπεδο των ζωνών προσφοράς. Η ένταση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να προσδιορίζεται μόνο στο επίπεδο των ζωνών προσφοράς, εάν τα απαιτούμενα δεδομένα είναι διαθέσιμα στο κοινό. Η ένταση άνθρακα της ηλεκτρικής ενέργειας, εκφραζόμενη ως gCO_2eq/MJ ηλεκτρικής ενέργειας, υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη όλες τις δυνητικές πρωτογενείς πηγές ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τον πραγματικό τύπο του σταθμού, τις αποδόσεις μετατροπής και την ιδία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε σταθμό ηλεκτροπαραγωγής.

Στον υπολογισμό λαμβάνονται υπόψη όλες οι εκπομπές ισοδυνάμου του CO_2 που συνδέονται με την καύση και την προμήθεια των καυσίμων που χρησιμοποιούνται για την ηλεκτροπαραγωγή. Ο εν λόγω υπολογισμός εξαρτάται από την ποσότητα των διαφόρων καυσίμων που χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής, μαζί με τους συντελεστές εκπομπών από την καύση καυσίμων και τους συντελεστές εκπομπών από καύσιμα σε προγενέστερα στάδια (παραγωγή, διύλιση και μεταφορά) της διεργασίας.

Αέρια του θερμοκηπίου εκτός του CO_2 μετατρέπονται σε CO_2eq με πολλαπλασιασμό της ποσότητάς τους με τις αντίστοιχες τιμές του οικείου δυναμικού υπερθέρμανσης του πλανήτη σύμφωνα με το παράρτημα του κατ' εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) 2020/1044. Κατά την καύση βιογενών καυσίμων, οι εκπομπές CO_2 δεν καταγράφονται, λόγω της βιογενούς προέλευσής τους, αλλά οι εκπομπές CH_4 και N_2O καταγράφονται.

Για τον υπολογισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την καύση καυσίμων, χρησιμοποιούνται οι προκαθορισμένοι συντελεστές εκπομπών της IPCC για καύση σε σταθερές εγκαταστάσεις στις ενεργειακές βιομηχανίες (βλέπε πίνακα 3). Οι εκπομπές προγενέστερου σταδίου περιλαμβάνουν εκπομπές από όλες τις διεργασίες και όλα τα στάδια που απαιτούνται για να καταστεί το καύσιμο έτοιμο να τροφοδοτήσει την ηλεκτροπαραγωγή. Οι εν λόγω εκπομπές προκύπτουν από την εξόρυξη, τη διύλιση και τη μεταφορά του καυσίμου που χρησιμοποιείται για την ηλεκτροπαραγωγή.

Επίσης, λαμβάνονται υπόψη όλες οι εκπομπές προγενέστερου σταδίου από την καλλιέργεια, τη συγκομιδή, τη συλλογή, την επεξεργασία και τη μεταφορά βιομάζας. Η τύρφη και τα συστατικά αποβλήτων υλικών ορυκτής προέλευσης αντιμετωπίζονται ως ορυκτά καύσιμα.

Τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται για ακαθάριστη ηλεκτροπαραγωγή σε σταθμούς αποκλειστικά ηλεκτροπαραγωγής καθορίζονται με βάση την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την απόδοση της μετατροπής σε ηλεκτρική ενέργεια. Στην περίπτωση συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΠΗΘ), τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται για τη θερμότητα που παράγεται μέσω ΣΠΗΘ υπολογίζονται λαμβανομένης υπόψη της εναλλακτικής παραγωγής θερμότητας με μέση συνολική απόδοση 85 %, ενώ το υπόλοιπο αποδίδεται στην ηλεκτροπαραγωγή.

Για τους πυρηνικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, η απόδοση μετατροπής από πυρηνική θερμότητα θεωρείται ότι είναι 33 % ή σύμφωνη με στοιχεία που παρέχονται από την Eurostat ή από παρόμοια, διαπιστευμένη πηγή.

Κανένα καύσιμο δεν συνδέεται με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, οι οποίες περιλαμβάνουν υδροηλεκτρική, ηλιακή, αιολική και γεωθερμική ενέργεια. Δεν λαμβάνονται υπόψη οι εκπομπές από την κατασκευή και τον παροπλισμό των εγκαταστάσεων ηλεκτροπαραγωγής, καθώς και τη διαχείριση των αποβλήτων τους. Ως εκ τούτου, οι εκπομπές ισοδυνάμου του άνθρακα που συνδέονται με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (αιολική, ηλιακή, υδροηλεκτρική και γεωθερμική) θεωρούνται μηδενικές.

Οι εκπομπές ισοδυνάμου CO_2 από την ακαθάριστη ηλεκτροπαραγωγή περιλαμβάνουν τις εκπομπές προγενέστερου σταδίου που αναφέρονται στον πίνακα 1 και τους προκαθορισμένους συντελεστές εκπομπών για καύση σε σταθερές εγκαταστάσεις που αναφέρονται στους πίνακες 3 και 4. Οι εκπομπές προγενέστερου σταδίου για την προμήθεια του χρησιμοποιούμενου καυσίμου υπολογίζονται με εφαρμογή των συντελεστών εκπομπών προγενέστερου σταδίου του πίνακα 1.

Ο υπολογισμός της έντασης άνθρακα της ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιείται με τους παρακάτω τύπους:

$$e_{gross_prod} = \sum_{i=1}^{k} (c_{i-ups} + c_{i-comb}) \times B_i$$

όπου:

$e_{gross_prodrod}$ =	Εκπομπές ισοδυνάμου CO_2 [gCO_2eq]
c_{i-ups} =	Συντελεστές εκπομπών ισοδυνάμου CO_2 προγενέστερου σταδίου [gCO_2eq/MJ]
c_{i-comb} =	Συντελεστές εκπομπών ισοδυνάμου CO_2 από την καύση καυσίμων [gCO_2eq/MJ] των πινάκων 3 και 4. περιλαμβάνονται εκπομπές CH_4 και N_2O εκφραζόμενες ως CO_2eq/MJ. Όσον αφορά τις περιπτώσεις μόνιμης αποθήκευσης του CO_2 σε εγκαταστάσεις CCS, ο συντελεστής εκπομπών CO_2 από την καύση καυσίμων χρησιμοποιεί τις αναφερόμενες στον πίνακα 3 προκαθορισμένες τιμές για το CO_2, ελαττωμένες διά της συμπερίληψης του αντικτύπου του CCS
B_i =	Κατανάλωση καυσίμου i για ηλεκτροπαραγωγή [MJ]
$i = 1…k$ =	Καύσιμα που χρησιμοποιούνται για ηλεκτροπαραγωγή

Η καθαρή ηλεκτροπαραγωγή καθορίζεται από την ακαθάριστη ηλεκτροπαραγωγή, την ιδία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον σταθμό ηλεκτροπαραγωγής και τις απώλειες ηλεκτρικής ενέργειας κατά την αντλησιοταμίευση.

$$E_{net} = E_{gros} - E_{own} - E_{pump}$$

όπου:

E_{net} =	καθαρή ηλεκτροπαραγωγή [MJ]
E_{gross} =	ακαθάριστη ηλεκτροπαραγωγή [MJ]
E_{own} =	ίδια εσωτερική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον σταθμό ηλεκτροπαραγωγής [MJ]
E_{pump} =	απώλειες ηλεκτρικής ενέργειας κατά την αντλησιοταμίευση [MJ]

Η ένταση άνθρακα της καθαρής παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας είναι το σύνολο των ακαθάριστων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για την παραγωγή της καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας:

$$CI = e_{gros_prod} / E_{net}$$

όπου:

CI = εκπομπές ισοδυνάμου CO_2 από την ηλεκτροπαραγωγή εκφραζόμενες ως [gCO_2eq/MJ].

Στοιχεία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την κατανάλωση καυσίμων

Τα στοιχεία σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την κατανάλωση καυσίμων προέρχονται, για τις χώρες μέλη του ΔΟΕ και τις συνεργαζόμενες με τον ΔΟΕ χώρες, από τα στοιχεία και τις στατιστικές του ΔΟΕ που παρέχουν στοιχεία σχετικά με τα ενεργειακά ισοζύγια και την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται με χρήση διαφόρων καυσίμων, π.χ. από τον ιστότοπο του ΔΟΕ, τμήμα στοιχείων και στατιστικών (Energy Statistics Data Browser) ([19]).

Για τα κράτη μέλη, τα στοιχεία της Eurostat είναι πιο λεπτομερή και μπορούν εναλλακτικά να χρησιμοποιηθούν. Όταν η ένταση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καθορίζεται στο επίπεδο των ζωνών προσφοράς, χρησιμοποιούνται στοιχεία από επίσημες εθνικές στατιστικές, διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς ή το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Διαχειριστών Συστημάτων Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΔΔΣΜ ηλεκτρικής ενέργειας), με τον ίδιο βαθμό λεπτομέρειας με τα στοιχεία του ΔΟΕ. Τα στοιχεία κατανάλωσης καυσίμων περιλαμβάνουν διαθέσιμα δεδομένα με τον υψηλότερο βαθμό λεπτομέρειας, από εθνικές στατιστικές: στερεά ορυκτά καύσιμα, βιομηχανικά παραγόμενα αέρια, τύρφη και προϊόντα τύρφης, πετρελαιούχος σχιστόλιθος και πετρελαιοφόρος άμμος, πετρέλαιο και προϊόντα πετρελαίου, φυσικό αέριο, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και βιοκαύσιμα, μη ανανεώσιμα απόβλητα και πυρηνική ενέργεια. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τα βιοκαύσιμα περιλαμβάνουν όλα τα βιογενή καύσιμα, τα βιογενή απόβλητα, την υδροηλεκτρική, ωκεάνια, παλιρροϊκή κυματική, γεωθερμική, αιολική, ηλιακή ενέργεια και την ενέργεια του περιβάλλοντος από τις αντλίες θερμότητας.

Καθαρό ισοζύγιο συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας

Μόλις υπολογιστούν η εθνική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η αναλογούσα ένταση άνθρακα, λαμβάνονται υπόψη οι καθαρές ετήσιες εισαγωγές από άλλες χώρες. Για κάθε συναλλασσόμενη χώρα, η καθαρή εισαγωγή υπολογίζεται ως η διαφορά μεταξύ εισαγωγών και εξαγωγών. Εάν υπερβαίνει το μηδέν, πράγμα που σημαίνει ότι η χώρα είναι καθαρός εισαγωγέας ηλεκτρικής ενέργειας, η εθνική ένταση άνθρακα υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη αναλογικά τις εκπομπές που συνδέονται με την καθαρή εισαγόμενη ηλεκτρική ενέργεια. Για να ληφθούν υπόψη και οι εισαγωγές της εξάγουσας χώρας, ο υπολογισμός αυτός θα πρέπει να πραγματοποιηθεί επαναληπτικά τουλάχιστον τρεις φορές, έως ότου συγκλίνουν οι τιμές. Όταν η ένταση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ηλεκτρικής ενέργειας καθορίζεται στο επίπεδο των ζωνών προσφοράς, εφαρμόζεται η ίδια προσέγγιση στο επίπεδο των ζωνών προσφοράς.

Δεδομένα εισροών από βιβλιογραφικές πηγές

Πίνακας 3

Προκαθορισμένοι συντελεστές εκπομπών για καύση σε σταθερές εγκαταστάσεις [g CO_2eq/MJ καυσίμου βάσει κατώτερης θερμογόνου ικανότητας]

Καύσιμο	CO_2	CH_4	N_2O
Στερεά ορυκτά καύσιμα			
Ανθρακίτης	98,3	0,03	0,41
Άνθρακας οπτανθρακοποίησης	94,6	0,03	0,41
Άλλοι ασφαλτούχοι άνθρακες	94,6	0,03	0,41
Υπασφαλτούχοι άνθρακες	96,1	0,03	0,41
Λιγνίτης	101,0	0,03	0,41
Συσσωματώματα άνθρακα (Patent Fuel)	97,5	0,03	0,41
Οπτάνθρακας εγκαταστάσεων οπτανθρακοποίησης	107,0	0,03	0,41
Οπτάνθρακας αερίου	107,0	0,03	0,03
Ανθρακόπισσα	80,7	0,03	0,41
Μπρικέτες φαιάνθρακα	97,5	0,03	0,41
Βιομηχανικώς παραγόμενα αέρια			
Αέριο βιομηχανικών μονάδων αερίου	44,4	0,03	0,03
Αέριο κλιβάνου οπτανθρακοποίησης	44,4	0,03	0,03
Αέριο υψικαμίνου	260,0	0,03	0,03

([19]) Παράδειγμα: https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=GERMANY&fuel=Energy%20supply&indicator=TESbySource.

Καύσιμο	CO_2	CH_4	N_2O
Άλλα αέρια ανάκτησης	182,0	0,03	0,03
Τύρφη και προϊόντα τύρφης	106,0	0,03	0,41
Πετρελαιούχος σχιστόλιθος και πετρελαιοφόρος άμμος	107,0	0,03	0,41
Πετρέλαιο και προϊόντα πετρελαίου			
Αργό πετρέλαιο	73,3	0,09	0,16
Υγρά φυσικού αερίου	64,2	0,09	0,16
Προϊόντα εφοδιασμού διυλιστηρίων	73,3	0,09	0,16
Πρόσθετα και οξυγονούχες ενώσεις	73,3	0,09	0,16
Λοιποί υδρογονάνθρακες	73,3	0,09	0,16
Αέριο διυλιστηρίου	57,6	0,03	0,03
Αιθάνιο	61,6	0,03	0,03
Υγροποιημένα αέρια πετρελαίου	63,1	0,03	0,03
Βενζίνη για κινητήρες	69,3	0,09	0,16
Βενζίνη αεροπλάνων	70,0	0,09	0,16
Καύσιμο αεριωθούμενων τύπου βενζίνης	70,0	0,09	0,16
Καύσιμο αεριωθούμενων τύπου κηροζίνης	71,5	0,09	0,16
Άλλου είδους κηροζίνη	71,9	0,09	0,16
Νάφθα	73,3	0,09	0,16
Πετρέλαιο εσωτερικής καύσης και πετρέλαιο ντίζελ	74,1	0,09	0,16
Μαζούτ	77,4	0,09	0,16
Πετρελαϊκός αιθέρας και βιομηχανικό πετρέλαιο (SBP)	73,3	0,09	0,16
Λιπαντικά	73,3	0,09	0,16
Άσφαλτος	80,7	0,09	0,16
Οπτάνθρακας από πετρέλαιο	97,5	0,09	0,16
Κηροί παραφίνης	73,3	0,09	0,16
Άλλα προϊόντα πετρελαίου	73,3	0,09	0,16
Φυσικό αέριο	56,1	0,03	0,03
Απόβλητα			
Βιομηχανικά απόβλητα (μη ανανεώσιμα)	143,0	0,89	1,09
Μη ανανεώσιμα αστικά απόβλητα	91,7	0,89	1,09

Πηγή: Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), 2006.

Πίνακας 4

Προκαθορισμένοι συντελεστές εκπομπών για καύση καυσίμων παραγόμενων από βιομάζα σε σταθερές εγκαταστάσεις [g CO_2eq/MJ καυσίμου βάσει κατώτερης θερμογόνου ικανότητας]

Καύσιμο	CO_2	CH_4	N_2O
Πρωτογενή στερεά βιοκαύσιμα	0	0,89	1,09
Ξυλάνθρακας	0	5,96	1,09
Βιοαέρια	0	0,03	0,03

Καύσιμο	CO_2	CH_4	N_2O
Ανανεώσιμα αστικά απόβλητα	0	0,89	1,09
Καθαρή βιοβενζίνη	0	0,09	0,16
Αναμεμειγμένη βιοβενζίνη	0	0,09	0,16
Καθαρά βιοντίζελ	0	0,09	0,16
Αναμεμειγμένα βιοντίζελ	0	0,09	0,16
Καθαρή βιοκηροζίνη αεριωθουμένων	0	0,09	0,16
Αναμεμειγμένη βιοκηροζίνη αεριωθουμένων	0	0,09	0,16
Άλλα υγρά βιοκαύσιμα	0	0,09	0,16

Πηγή: Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), 2006.

Ο πίνακας 5 περιλαμβάνει τις ετήσιες μέσες τιμές για την ένταση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ηλεκτρικής ενέργειας που έχουν υπολογιστεί με βάση τους προαναφερθέντες τύπους στο παρόν μέρος Γ σε επίπεδο χώρας στην Ένωση. Μία από τις πέντε πιο πρόσφατες διαθέσιμες ετήσιες τιμές μπορεί να επιλεγεί για την ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από τις αντίστοιχες χώρες ([20]).

Πίνακας 5

Ένταση εκπομπών παραγόμενης και καθαρής εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στα κράτη μέλη από το 2019 έως το 2023

Χώρα	Ένταση εκπομπών της παραγόμενης και καθαρής εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (gCO_2eq/MJ)				
	2019	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Αυστρία	65,2	55,6	62,7	65,3	43,8
Βέλγιο	57,0	58,2	47,9	53,2	48,2
Βουλγαρία	136,7	117,6	129,4	149,7	100,5
Κροατία	76,1	63,0	79,9	87,8	64,3
Κύπρος	203,4	199,3	194,3	191,7	184,6
Τσεχική Δημοκρατία	146,5	132,0	142,5	146,7	127,6
Δανία	37,1	22,6	27,5	26,3	15,9
Εσθονία	162,6	88,8	111,0	135,4	78,0
Φινλανδία	24,3	18,7	21,5	18,9	12,5
Γαλλία	18,8	17,8	18,3	25,0	15,4
Γερμανία	110,5	99,7	110,2	117,2	103,8
Ελλάδα	158,3	127,9	115,5	115,4	101,1
Ουγγαρία	80,2	73,0	70,8	71,3	54,6
Ιρλανδία	100,0	92,2	110,5	101,4	85,6
Ιταλία	97,6	92,4	97,0	108,1	87,9
Λετονία	84,7	57,5	68,4	85,9	44,6
Λιθουανία	33,8	31,8	35,6	32,1	19,1
Λουξεμβούργο	86,2	76,5	76,1	87,1	70,6

([20]) Επικαιροποιημένα δεδομένα θα διατίθενται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή σε τακτική βάση.

Χώρα	Ένταση εκπομπών της παραγόμενης και καθαρής εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (gCO_2eq/MJ)				
	2019	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Μάλτα	122,7	129,8	120,4	121,7	115,7
Κάτω Χώρες	123,9	99,7	101,8	96,0	77,8
Πολωνία	211,9	198,1	211,2	202,8	174,8
Πορτογαλία	81,0	64,4	53,1	56,9	39,1
Ρουμανία	108,0	91,3	88,1	93,9	73,1
Σλοβακία	85,8	79,1	86,6	93,2	60,9
Σλοβενία	72,3	66,4	68,8	67,9	54,2
Ισπανία	69,4	54,7	52,6	60,8	47,3
Σουηδία	4,3	3,3	3,7	3,6	3,4

Πηγή: Κοινό Κέντρο Ερευνών (JRC), 2025 από στοιχεία της Eurostat