ΕΝΙΑΙΑ ΔΡΑΣΗ ΚΡΑΤΙΚΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ
ΕΡΕΥΝΑΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
& ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ

ΕΡΕΥΝΩ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ

Κωδικός Έργου: Τ1ΕΔΚ-05442

Ανακύκλωση χρησιμοποιημένων πυρίμαχων από διαφόρους βιομηχανικούς κλάδους για την παραγωγή αργιλοπυριτικών πυριμάχων τούβλων και μαζών (REFRACT)

Ενότητα Εργασίας 8:
Σύστημα αποτίμησης περιβαλλοντικού αποτυπώματος

Παραδοτέο 8.3: Περιγραφή συστήματος αποτίμησης περιβαλλοντικού αποτυπώματος σε σχέση με τη παραγωγή και χρήση πυριμάχων υλικών στην Ελλάδα

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά και Επενδυτικά Ταμεία
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΤΠΑ, ΤΣ & ΕΚΤ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΑνΕΚ
ΕΠΑνΕΚ 2014–2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ
ΕΣΠΑ 2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή 3
2. Βιβλιογραφική Έρευνα 4
Γενικό Πλαίσιο Μεθοδολογίας για την Εκτίμηση του περιβαλλοντικού Αποτυπώματος στα Πυρίμαχα Προϊόντα 9
Κανόνες Εκτίμησης Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος Πυρίμαχων Υλικών 10
Μεθοδολογία Εκτίμησης Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος Πυριμάχων 12
Φάση 1: Προσδιορισμός του Στόχου 13
Φάση 2 Προσδιορισμός του Σκοπού της Μελέτης Αποτίμησης Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος 16
Όρια τους Συστήματος Παραγωγής Πυριμάχων 18
Φάση 3: Απογραφή και Αρχείο της Χρήσης 20
Φάση 4: Εκτίμηση Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος 21
4.1 Κατηγοριοποίηση 21
4.2 Χαρακτηρισμός 23
4.3 Κανονικοποίηση 23
4.4 Στάθμιση 24
4.5 Ανάλυση – Ερμηνεία 25
Φάση 5 : Αναφορές 26
Φάση 6: Επισκόπηση - Αξιολόγηση 30
Βιβλιογραφία 31

1. Εισαγωγή

Στο παρόν Παραδοτέο περιλαμβάνεται η περιγραφή μεθοδολογικού πλαισίου για την αποτίμηση του περιβαλλοντικού Αποτυπώματος στα Πυρίμαχα Προϊόντα τα οποία χρησιμοποιούνται στις Βαριές Βιομηχανίες Μετάλλου, Τσιμέντου και Υάλου.

Το προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο προέκυψε από:

- Την βιβλιογραφική έρευνα και μελέτη έργων που έχουν υλοποιηθεί διεθνώς σχετικά με την εκπόνηση έργων αποτίμησης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος σε πυρίμαχα υλικά
- Το Μεθοδολογικό Πλαίσιο όπως προτείνεται από την Ε.Ε. και βασίζεται στην μεθοδολογία της Αποτίμησης του Κύκλου Ζωής και περιγράφεται αναλυτικά στην Σύσταση L124 της Διεύθυνσης Περιβάλλοντος της Ε.Ε.
- Την ανάλυση των συστημάτων αποτίμησης περιβαλλοντικού αποτυπώματος που πραγματοποιήθηκε στο Παραδοτέο 8-2 του παρόντος έργου

2. Βιβλιογραφική Έρευνα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις που έχουν ακολουθηθεί διεθνώς για την μέτρηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος στην παραγωγή πυρίμαχων προϊόντων. Οι σημαντικότερες εργασίες που έχουν υλοποιηθεί είναι:

Munoz et al. (2020), όπου εφαρμόσθηκε το γενικό πλαίσιο της Εκτίμησης του Κύκλου Ζωής για την μέτρηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των αποβλήτων μαγνησιακών (MgO, C) και αργιλικών πυρίμαχων υλικών (τούβλων και μονολιθικών) που επαναχρησιμοποιούνται στην Ισπανία στις βιομηχανίες μετάλλου. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα συγκρίθηκε με το υποθετικό σενάριο της πλήρους απόρριψης των αποβλήτων των πυριμάχων υλικών. Η ανάλυση του κύκλου ζωής συμπεριέλαβε τόσο τις αρχικές φάσεις που σχετίζονται με την συλλογή και την μεταφορά των αποβλήτων όσο και με την αξιοποίηση νέων πυρίμαχων υλικών που έχουν παραχθεί στην Κίνα και την Γερμανία. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε και για τα δυο σενάρια με βάση τον 1 τόνο πυρίμαχου αποβλήτου. Η έρευνα αποτύπωσε την προστιθέμενη αξία της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης τω πυρίμαχων υλικών αναφορικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και ειδικότερα όσον αφορά την κλιματική αλλαγή και το αποτύπωμα του άνθρακα. Η ανάλυση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων εστιάσθηκε σε τέσσερις δείκτες στις κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων: (α) την εκπομπή αερίων που υπολογίσθηκε με ισοδύναμο CO_2 σε τόνους με χρήση τη αύξησης της θερμοκρασίας σε ορίζοντα 100-ετιας, (β) τη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που αφορά στη χρήση μη ανανεώσιμων πόρων για την παραγωγή ενέργειας (στερεά και υγρά καύσιμα, φυσικό αέριο και ουράνιο), (γ) Η χρήση όλων των τύπων γης και μετρείται σε εκτάρια -έτος, και (δ) με για τη χρήση υδάτων που σχετίζεται με το έλλειμα σε καθαρό νερό από τη χρήση του που γίνετια για την επεξεργασία των πυρίμαχων και την ψύξη και δεν συμπεριλαμβάνεται το θαλάσσιο νερό και το νερό που χρησιμοποιείται στις υδατογεννήτριες. Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκε ανάλυση ευστάθειας με την εφαρμογή μοντέλων προσομοίωσης Monte Carlo και ανάλυση ευαισθησίας για αναφορικά με το μίγμα χρήσης πόρων για την παραγωγή ενέργειας (μεταφορά από τον άνθρακα σε φυσικό αέριο). Εν κατακλείδι, η έρευνα απέδειξε ποσοτικά και τεκμηριωμένα ότι η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση των πυρίμαχων αποβλήτων οδηγεί σε καλύτερη περιβαλλοντική απόδοση.

Οι Ozkan et al. (2016) πραγματοποίησαν αποτίμηση του Κύκλου Ζωής και του Κόστους του Κύκλου Ζωή στην παραγωγή σπινελικών πυρίμαχων υλικών της Τουρκίας. Για την μέτρηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος με την μέθοδο της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής βασίσθηκαν στα πρότυπα ISO 14040, ISO 14044 και η αποτίμηση πραγματοποιήθηκε με την

μέθοδο CML IA που περιλαμβάνεται στο σύστημα SIMAPRO 8.0.1.. Πρωτότυπη Μεθοδολογία χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση κόστους όπου και πάλι βασίσθηκαν στην αξιοποίηση του παραπάνω λογισμικού. Η ανάλυσή τους περιορίσθηκε στην μέτρηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος πυρίμαχων τούβλων (με βάση την παραγωγή 1 τόνου). Ο Υπολογισμός των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ‘έγινε για 8 κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων α) Αβιοτικό Έλλειμα (Στοιχεία και Στερεά) σε ισοδύναμο Sb και Mj, οξίνιση (σε ισοδύναμο SO2), Φωτοχημική Οξείδωση (Ισοδύναμο Αιθένιο σε kg), Θέρμανση του Πλανήτη (ισοδύναμο CO2 Kg), Έλλειμα του Όζοντος στην Στρατόσφαιρα (CFC – 11 Kg ισοδύναμο), Ευτροφισμός (PO_4^{3-} Kg Ισοδύναμο), Τοξικότητα στους Ανθρώπους (1,4-DB Kg ισοδύναμο) και τοξικότητα στο περιβάλλον (ύδατα, Θάλασσα και ¨έδαφος 1,4-DB Kg ισοδύναμο). Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής ανέδειξε τις παρακάτω εισροές – εκροές για την παραγωγή ενός τόνου τούβλων.

Εισροές

- SWSM-
- SWSM
- Sintered spinel
- Water
- Electricity
    - Crushing/milling and sieving
    - Weighing/batch preparation
    - Dry pressing
    - Natural gas
    - Packaging (carton, plastic)

Εκροές

- CO
- CO_2

- SO_2
- NO_x
- Particulate matter
- Butylbenzenes
- Hydrogen fluoride
- 4-Isopropyltoluen
- Hydrogen chloride
- Naphthalene
- 4-chlorotoluene
- Formaldehyde
- 2-chlorotoluene
- Arsenic
- 1,1,2,2-tetrachloroethane
- Chromium
- Benzene
- Cadmium
- Toluene
- Copper
- p+m xylene
- Manganese
- Ethylbenzene
- Nickel
- Styrene
- Lead
- Titanium

Στην εργασία των Ozkan et al. (2016) δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στην ανάλυση του Κόστους του Κύκλου Ζωής όπου το κόστος επιμερίζεται σε εσωτερικό που αφορά στην παραγωγή των πυρίμαχων τούβλων και σε εξωτερικό που αφορά το περιβαλλοντικό κόστος, όπου και αναπτύχθηκε μια προσέγγιση στο πλαίσιο αυτής της εργασίας.

Οι Boenzi et al. (2019), χρησιμοποίησαν το μεθοδολογικό πλαίσιο της Εκτίμησης του Κύκλου Ζωής για την σύγκριση τη περιβαλλοντικής απόδοσης δύο τύπων πυρίμαχων τούβλων (Μαγνησίου – άνθρακα και Μαγνησίου - Αλουμίνας) που χρησιμοποιούνται στο δευτερογενή τομέα επεξεργασίας χάλυβα. Στόχος της Έρευνας ήταν η μελέτη της παραγωγής υψηλής ποιότητας χάλυβα. Ένας από τους τομείς που επηρεάζουν την ποιότητα του χάλυβα είναι η περιεκτικότητα σε μη μεταλλικά στοιχεία που αυτό μπορεί να επηρεάζεται και από τα πυρίμαχα που χρησιμοποιούνται στους κλιβάνους που γίνεται η επεξεργασία του χάλυβα. Η Έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε σε χρηματοδοτούμενο από την Ε.Ε. έργο LeanStory όπου εξετάσθηκε σε προκαταρκτικό επίπεδο μέσω της Ανάλυση του Κύκλου Ζωής το περιβαλλοντικό αποτύπωμα για τις δύο αυτές κατηγορίες πυριμάχων. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με βάση την παραγωγή ενός τόνου από τον κάθε τύπο πυρίμαχου υλικού και λήφθηκε ο συνολικός κύκλος ζωής συμπεριλαμβανομένων τη προμήθειας των πρώτων υλών και τις μεταφορές. Για την Υπολογισμό των Επιπτώσεων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος RECIPE MidPoint που περιλαμβάνει τους παρακάτω 18 δείκτες μέσου σημείου και υποστηρίζεται από το Λογισμικό OPENLCA.

1. Agricultural Land Occupation
2. Water Depletion
3. Particulate Matter Form.
4. Freshwater Eutrophication
5. Freshwater Ecotoxicity
6. Human Toxicity
7. Marine Ecotoxicity

8. Terrestrial Ecotoxicity (
9. Climate Change
10. Ionizing Radiation
11. Photochem. Oxidant Form
12. Marine Eutrophication
13. Metal Depletion
14. Fossil Depletion
15. Terrestrial Acidification
16. Urban Land Occupation
17. Natural Land Transformation
18. Ozone Depletion

Γενικό Πλαίσιο Μεθοδολογίας για την Εκτίμηση του περιβαλλοντικού Αποτυπώματος στα Πυρίμαχα Προϊόντα

Κανόνες Εκτίμησης Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος Πυρίμαχων Υλικών

Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε και μέχρι την ολοκλήρωση της διαπιστώθηκε ότι δεν έχουν αναπτυχθεί Κανόνες Εκτίμησης του περιβαλλοντικού Αποτυπώματος για τα Πυρίμαχα Υλικά. Με δεδομένο ότι η παρούσα μελέτη εστιάζει στην περιγραφή μεθόδου για την αποτίμηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των πυρίμαχων υλικών που χρησιμοποιούνται στις μεγάλες βιομηχανίες, δεν θα προχωρήσουμε στην περιγραφή κανόνων αλλά στην ανάλυση μεθόδου που πρέπει να ακολουθηθεί για την εκτίμηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος στην παραγωγή των πυρίμαχων υλικών.

Η Ανάπτυξη των Κανόνων Κατηγορίας Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος απαιτεί την ευρεία συμμετοχή των Συλλογικών Φορέων του κλάδου σε Ευρωπαϊκό Επίπεδο, την συμμετοχή σημαντικού ποσοστού των Βιομηχανιών Παραγωγής Πυριμάχων Υλικών, Προμηθευτών Πρωτων Υλών, Καταναλωτών – Χρηστών Πυρίμαχων Υλικων, Επιστημονικών και Ερευνητικών Οργανισμών και Εκπροσώπων Κυβερνητικών και μη Κυβερνητικών Οργανισμών και Φορέων Πιστοποίηση. Απαιτεί επίσης συγκεκριμένη δομή και ομάδες έργου στο οποίο συμμετέχουν στελέχη των παραπάνω φορέων. Η προτεινόμενη οργανωτική δομή αποτελείται:

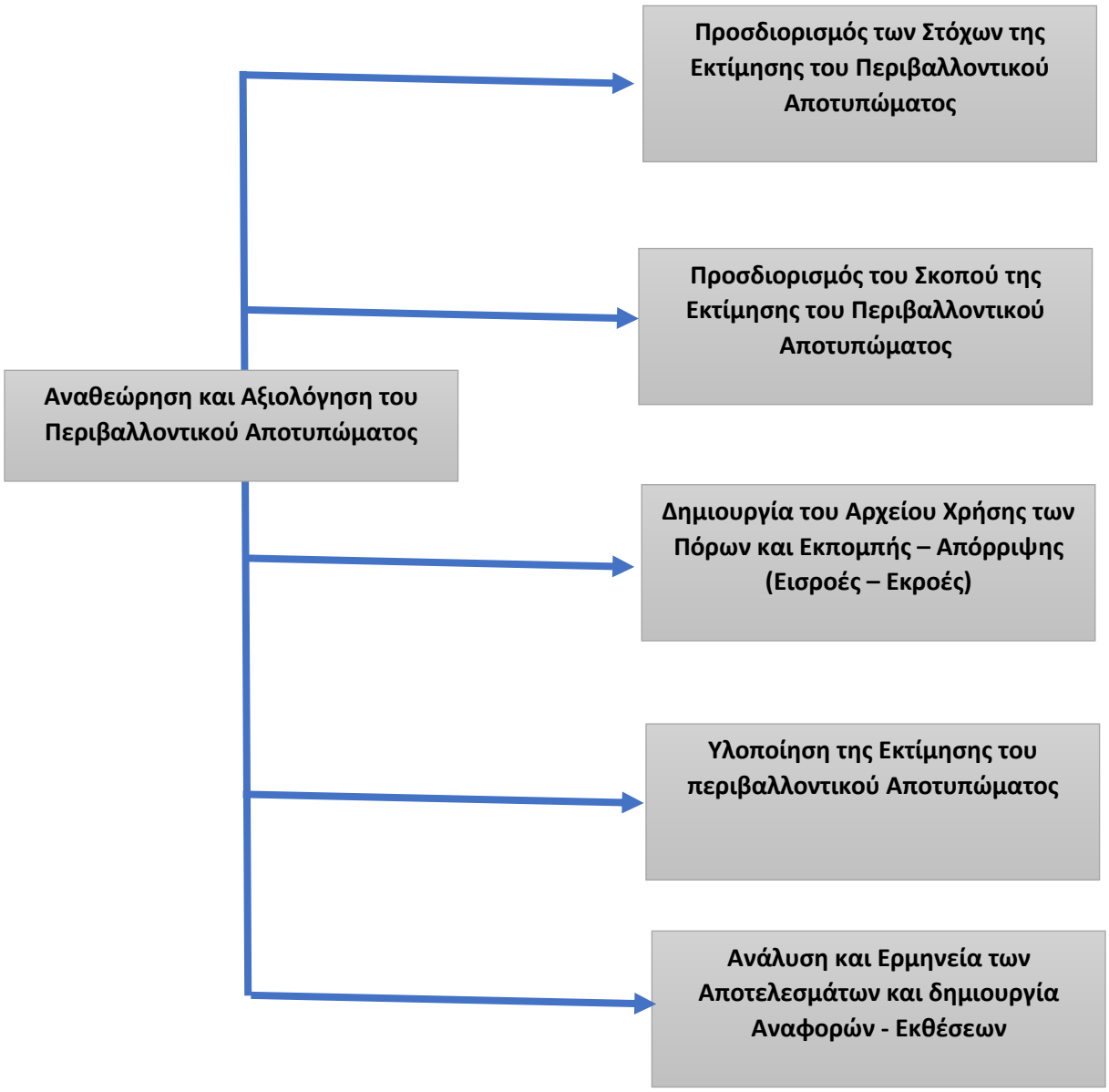
- Συμβούλιο (Επιτροπή) Διοίκησης
- Ομάδα Τεχνικών Εμπειρογνωμόνων – Συμβούλων
- Τεχνική Γραμματεία
- Γραφείο Τεχνικής Υποστήριξης
- Forum με σκοπό την συμβουλευτική υποστήριξη

Για κάθε ένα από τα παραπάνω σχήματα οργάνωσης του έργου εκπόνησης των Κανόνων Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος Κατηγορίας προϊόντος προσδιορίζονται συγκεκριμένες αρμοδιότητες και καθήκοντά και υπάρχουν απαιτήσεις, με ένα βαθμό ευελιξίας, για την στελέχωσή τους. Επιπροσθέτως, τα έργα αυτά απαιτούν χρόνο για να υλοποιηθούν . Δεν είναι τυχαίο ότι για τις 13 κατηγορίες προϊόντων που προετοιμάσθηκαν οι κανόνες στο πλαίσιο σχετικού προγράμματος της Ε.Ε. τα έργα διήρκησαν πλέον των 3 ετών.

Όπως είναι κατανοητό η ανάπτυξη των Κανόνων Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος στην κατηγορία των πυρίμαχων υλικών, όπως και για κάθε κατηγορίας προϊόντων, απαιτεί γενικότερο και σε κεντρικό επίπεδο οργάνωση στην Ευρώπη. Συνεπώς Ευαισθητοποίηση και ενεργοποίηση των συλλογικών φορείων και των εμπλεκομένων στην παραγωγή και χρήση πυρίμαχων προϊόντων στην Ευρώπη. Στη φάση αυτή του έργου REFRACT

διαπιστώνουμε την ανάγκη να υλοποιηθεί έργο που θα αφορά στους Κανόνες Εκτίμησης Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος για τα Πυρίμαχα Προσόντα και δεν θα υπεισέλθουμε σε μεγαλύτερη ανάλυση. Στο πλαίσιό της περιγραφής της μεθοδολογίας για την Εκτίμηση του περιβαλλοντικού Αποτυπώματος στα Πυρίμαχα Υλικά θα καλυφθούν και σημεία στα οποία θα ήταν χρήσιμο να υπάρχει η σχετική μελέτη των κανόνων της κατηγορίας.

Μεθοδολογία Εκτίμησης Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος Πυριμάχων



Σχήμα 1. Προτεινόμενη μεθοδολογία εκτίμησης περιβαλλοντικού αποτυπώματος πυριμάχων υλικών.

Φάση 1: Προσδιορισμός του Στόχου

Τα Πυρίμαχα υλικά που χρησιμοποιούνται στις μεγάλες Βιομηχανίες Μεταλλουργίες, τσιμέντου, Υάλου) αποτελούν βασικό στοιχείο συμβολής στην περιβαλλοντική απόδοση για δυο λόγους. Κάθε έτος παράγονται άνω από 35 εκατομμύρια πυρίμαχα υλικά εν των οποίων τα 2/3 στην Κίνα.

Οι Στόχοι για την Εκτίμηση του Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος στην Παραγωγή Πυρίμαχων Προϊόντων που χρησιμοποιούνται στις Βιομηχανίες Μετάλλου και Τσιμέντου κατά κύριο λόγο είναι:

- Η εκτίμηση των Επιπτώσεων στο περιβάλλον από την παραγωγή και χρήση των πυρίμαχων υλικών και την διαχείριση των πυρίμαχων αποβλήτων μετά την χρήση τους
- Ο προσδιορισμός των παρεμβάσεων που μπορούν να γίνουν στον κύκλο ζωής των πυρίμαχων προϊόντων έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Να υποστηριχθούν Αποφάσεις που αφορούν σε όλο τον κύκλο ζωής αναφορικά με την βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοση στον κύκλο ζωής των πυρίμαχων προϊόντων.
- Να βελτιστοποιηθεί η επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των πυρίμαχων αποβλήτων ‘έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ανάκτηση του μεγαλύτερου ποσοστού τους (περισσότερο από 80%)

Για την Υλοποίηση του Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος εμπλέκονται οi Βιομηχανίες που Παράγουν Πυρίμαχα Προϊόντα. Στην Ελλάδα υπάρχουν δυο Βιομηχανίες που παράγουν πυρίμαχα υλικά

Ωφελούμενοι από την Υλοποίηση του Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος είναι:

- Η Βιομηχανία που πραγματοποιεί τη μελέτη καθώς θα βελτιώσει την περιβαλλοντική της απόδοση όσον αφορά το σχετικό προϊόν

- Οι Βιομηχανίες που χρησιμοποιούν πυρίμαχα υλικά καθώς θα γνωρίζουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα τους και επιπρόσθετα θα μπορούν με την αξιοποίησή της να βελτιώσουν ακόμη περισσότερο την περιβαλλοντική απόδοσή της.

Με δεδομένο ότι δεν έχει υλοποιηθεί μέχρι σήμερα έργο σχετικά με της Κανόνες Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος για την Κατηγορία των πυριμάχων δεν τίθενται θέμα σύγκρισης σχετικά με άλλα αντίστοιχα προϊόντα στην Ελλάδα ή το Εξωτερικό. Η Σύγκριση που μπορεί να πραγματοποιηθεί αφορά την εφαρμογή της ανακύκλωσης ή τη επαναχρησιμοποίησης των πυρίμαχων υλικών και των θετικών επιπτώσεων που μπορεί να επιφέρει στην περιβαλλοντική απόδοσή της Βιομηχανίας.

Η Αναθεώρηση – Ανασκόπησή θα πρέπει να ακολουθήσει από εξωτερικό αξιολογητή ο οποίος θα πρέπει να καλύπτει τις παρακάτω προδιαγραφές:

Ι. Στο Αντικείμενο: Επισκόπηση, Αξιολόγηση και Έλεγχος Συστημάτων Ποιότητα

Α) Έτη Εμπειρίας: Τουλάχιστον

Β) Αριθμός Μελετών που συμμετείχε στην Αξιολόγηση:

ΙΙ. Στο αντικείμενο Μεθοδολογία και Πρακτική της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής

Α) Έτη Εμπειρίας

Β) Εμπειρία στη συμμετοχή αντίστοιχων έργων

ΙΙΙ. Τεχνολογία και λοιπές δραστηριότητες συναφής με ΠΑΠ

Έτη Προϋπηρεσίας σε έργα στον Ιδιωτικό Τομέα

IV. Επιπρόσθετα κριτήρια που σχετίζονται με τις διαδικασίες ελέγχου, πιστοποίηση και ανασκόπησης.

Από την Ε.Ε. προτείνεται ο Πίνακας 1 για την βαθμολόγηση των Υποψηφίων Αξιολογητών της Πιστοποίησης

Πίνακας 1. Βαθμολόγηση των Υποψηφίων Αξιολογητών της Πιστοποίησης σύμφωνα με την Ε.Ε.

Βαθμός	0	1	2	3	4
Έτη Εμπειρίας Στο Αντικείμενο: Επισκόπηση, Αξιολόγηση και Έλεγχος Συστημάτων Ποιότητας	0-2	3-4	5-8	9-14	>14
Αριθμός Έργων στο Αντικείμενο **Στο Αντικείμενο: Επισκόπηση, Αξιολόγηση και Έλεγχος Συστημάτων Ποιότητας**	0-2	3-5	6-15	16-30	>30
Έτη Εμπειρίας στη Μεθοδολογία και Πρακτική της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής	0-2	3-4	5-8	9-14	>14
Συμμετοχή σε Έργα στη Μεθοδολογία και Πρακτική της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής	0-4	5-8	9-15	16-30	>30
III. Τεχνολογία και λοιπές δραστηριότητες συναφής με ΠΑΠ στον Ιδιωτικό Τομέα- Έτη Εμπειρίας	0-2 (τα τελευταία 10 έτη)	3-5 (τα τελευταία 10 έτη)	6-10 (τα τελευταία 20 έτη)	11-20	>20
Τεχνολογία και λοιπές δραστηριότητες συναφής με ΠΑΠ στον Δημόσιο Τομέα- Έτη Εμπειρίας	0-2 (τα τελευταία 10 έτη)	3-5 (τα τελευταία 10 έτη)	6-10 (τα τελευταία 20 έτη)	11-20	>20

Πίνακας 2. Παράδειγμα Συνοπτικού Πίνακα Ορισμού των Στόχων

Σημείο Θεώρησης	Ανάλυση
Εφαρμογή	Πληροφόρηση της Διοίκησης για τη Λήψη Αποφάσεων Πληροφόρηση τω Πελατών
Λόγος για την Υλοποίηση	Υποστήριξης Αποφάσεων σχετικά με την παραγωγή Αίτημα από Πελάτες
Σύγκριση	Δεν θα χρησιμοποιηθεί για σύγκριση με ομοια προΙόντα
Σε ποιους Απευθύνεται	Διοίκηση και B2B
Έλεγχος και Αναθεώρηση	Εξωτερικός Εμπειρογνώμονας
Υλοποίηση της Μελέτης	Η Εταιρεία ….

Φάση 2 Προσδιορισμός του Σκοπού της Μελέτης Αποτίμησης Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος

Μονάδες Ανάλυσης

Ο Μονάδες Ανάλυσης και οι Ροές Αναφοράς – Αφορά την περιγραφή (ποιοτική και ποσοτική) του κύκλου ζωής του προϊόντος-υπηρεσίας και την διάρκειά του όσον αφορά στην Μονάδα Ανάλυσης απαντώνται τα παρακάτω ερωτήματα:

- Τι παράγουμε – προσφέρουμε (what?)
- Πόσα παράγουμε – προσφέρουμε (how much?)

- Το αναμενόμενο επίπεδο ποιότητας (how well?)
- Και ο χρόνος Ζωής του προϊόντος (how long?)

Στη φάση αυτή θα πρέπει να αναλυθεί Η Λειτουργική Μονάδα που προφανώς αφορά την παραγωγή και χρήση Πυρίμαχων Προϊόντων για χρήση στις Βιομηχανικές Μονάδες (Μεταλλουργίες, Υαλουργίες, …)

Τι Παράγουμε και μονάδα αναφοράς

Για τα Πυρίμαχα Υλικά (τούβλα ή μονολιθικά) συνηθίζεται να λαμβάνεται ως μονάδα αναφοράς ο τόνος παραγόμενου πυρίμαχου προϊόντος. Για τα εξεταζόμενα πυρίμαχα προϊόντα θα πρέπει να συμπληρωθούν κατ' ελάχιστον οι παρακάτω Πίνακες. Ποσότητα Αναφοράς στα πυρίμαχα προϊόντα συνηθίζεται να λαμβάνεται ο 1 τόνος.

Πίνακας 3.

Προϊόν	**Σύσταση**	**Ποσότητα παραγωγή**	**Πρώτες Ύλες**	**Ανακύκλωση**	**Επεναχρησιμοποίηση**	**Χρόνος Ζωής**
Τούβλα	…	…	…	…	…	…
Μάζα	…	…	…	…	…	….

Για κάθε επιμέρους πυρίμαχο Υλικό θα πρέπει να περιλαμβάνεται Πίνακες αναφορικά με τις φυσικές ιδιότητές τους με την σύστασή τους της μορφής:

Πίνακας 4. Φυσικά χαρακτηριστικά του πυρίμαχου υλικού

Φυσική Ιδιότητα	Τιμή
Πυκνότητα	..
Υγρασία	..
Θερμική Διαστολή	..
Πορώδες	..
Αντοχές στο Θερμό	..
……	..

Πίνακας 5. Χημική σύσταση του πυρίμαχου υλικού

Συστατικό	Ποσότητα	Ποσότητα %
MgO	…	…
CaO	…	…

Al_2O_3	…	…
Fe_2O_3	…	…
SO2	…	…
C		
….	….	….

Επιπρόσθετα στοιχεία που απαιτούνται είναι η παραγωγή πυριμάχων (ετήσια παραγωγή στην Ελλάδα) ανά κατηγορία πυριμάχων.

- Πυρίμαχα Τούβλα (διάφορες ποιότητες και σύσταση των πυρίμαχων που καθορίζονται ανάλογα με την εφαρμογή)
- Πυρίμαχες Μάζες (διάφορες ποιότητες και Σύσταση που καθορίζονται ανάλογα με την εφαρμογή)

Πόσα Παράγουμε - Ποσότητες

Χρήση στις Μεγάλες Βιομηχανίες σε καμίνους υψηλών θερμοκρασιών. Το παραπάνω είναι ενδεικτικό. Μπορεί να εξειδικευθεί ανά κατηγορία βιομηχανίες και σημείο στης καμίνου που θα τοποθετηθεί.

Χρόνος Χρήσης:

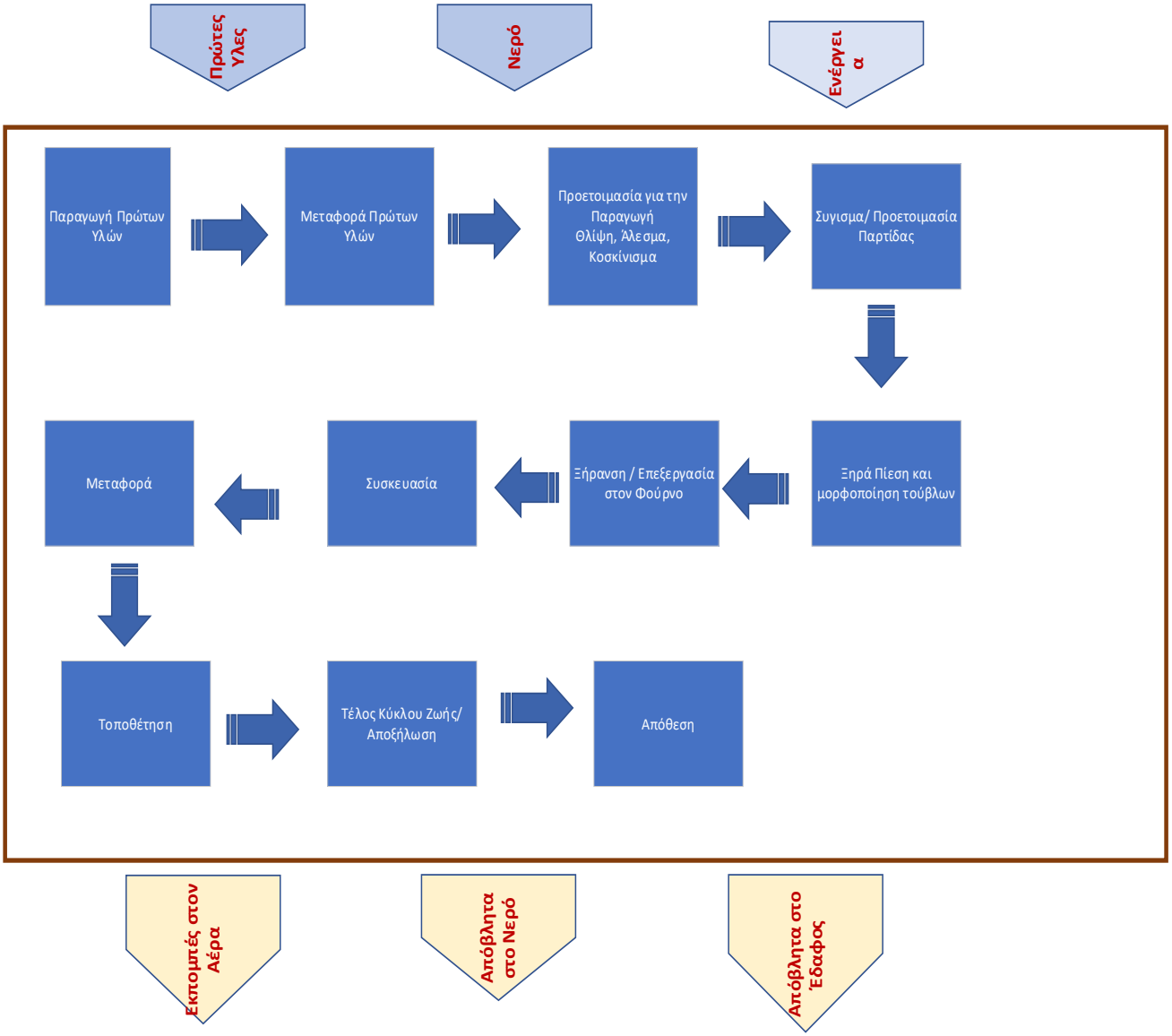
Ο Χρόνος Χρήσης δίνεται σε μήνες/έτη ή σε ώρες λειτουργίας της Καμίνου

Το Αναμενόμενο Επίπεδο Ποιότητας

Ο Αναμενόμενος Χρόνος του κύκλου ζωής

Όρια τους Συστήματος Παραγωγής Πυριμάχων

Στο Σχήμα 2, δίνεται περιγραφή των ορίων του συστήματος για την παραγωγή Πυρίμαχων Προϊόντων είτε με χρήση πρώτων υλών είτε με μίξη ανακυκλούμενων πυριμάχων αποβλήτων με πρώτες ύλες.



Σχήμα 2. Περιγραφή των ορίων του συστήματος για την παραγωγή πυρίμαχων προϊόντων.

Φάση 3: Απογραφή και Αρχείο της Χρήσης

Ακριβής Προσδιορισμός Εισροών – Εκροών στον Κύκλο Ζωής

Από την Ανάλυση του Κύκλου Ζωής προσδιορίζονται οι Εισροές και Εκροές της παραγωγής. Ενδεικτικός Κατάλογος των Εισροών για μαγνησιακά πυρίμαχα υλικά (Μάζες) στο Σύστημα Παραγωγή Πυρίμαχων Υλικών είναι ο Παρακάτω (EIPPCB. Reference Document on Best Available Techniques in Large Volume Inorganic Chemicals—Solids and the Others Industry; European Commission: Brussels, Belgium, 2007). Για κάθε επιμέρους Προϊόν θα πρέπει να περιγράφεται σύμφωνα με το διάγραμμα του κύκλου ζωής αναλυτικά η διαδικασία παραγωγής προκειμένου να τεκμηριώνονται οι πίνακες τη απογραφής. Επίσης, θα πρέπει να αναφέρονται αναλυτικά οι παραδοχές όπως επίσης και η μεθοδολογία ή η πηγή από όπου αντλήθηκαν τα στοιχεία για την καταγραφή των εισροών και εκροών και η αβεβαιότητα στον υπολογισμό των τιμών.

Πίνακας 6. Εισροές και εκροές σε υδάτινους πόρους.

Α/Α	Φυσικός Πόρος	Μονάδα Μέτρησης	Ποσότητα
1	$mgCl_2$	Kg	
2	Νερό	M3	
Υλικά και Ενέργεια			
3	Φυσικό Αέριο	Gj	
4	MgO	Kg	
5	CaO	Kg	
6	Ηλεκτρική Ενέργεια	KWh	
7	Θαλάσσια Μεταφορά	Km	
8	Οδικές Μεταφορές	Km	
Εκροές σε Υδάτινους Πόρους			
9	Mg^{2+}	Kg	
10	Ca^{2+}	Kg	
11	K^{+}	Kg	
12	Na^{+}	Kg	
13	Cl^{-}	Kg	
14	B	g	
15	Cr	g	
16	Zn	g	

Πίνακας 7. Εκροών

Α/Α	Εκροή	Μονάδα Μέτρησης	
1	SO_2	Kg	
2	CO_2	Kg	
3	NO_z	Kg	
4	Co	Kg	
5	Αιωρούμενα Σωματίδια	Kg	
6	B	g	
7	Cr	g	
8	Zn	g	
9	Mg	Kg	
10	Ca	Kg	
11	K	Kg	
12	Na	Kg	
13	Cl	Kg	

Στην περίπτωση της παραγωγής τούβλων πυρίμαχων Υλικών θα πρέπει ληφθεί υπόψη οι επιπρόσθετες διαδικασίες της παραγωγής όπως είναι η προετοιμασία της παρτίδας, η ζύγιση, η ξηρά πίεση και η συσκευασία.

Φάση 4: Εκτίμηση Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος

4.1 Κατηγοριοποίηση

Κάθε εισροή ή εκροή που έχει καταγραφεί στην Χρήση Πόρων και Προφίλ Εκπομπών αντιστοιχίζεται στην αντίστοιχη κατηγορία περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Οι Κατηγορίες των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που χρησιμοποιούνται της παρούσα χρονική περίοδο είναι:

Πίνακας 8. Κατηγορίες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Α/Α	ΠΑ Κατηγορία Επιπτώσεων	Μεθοδολογία Εκτίμησης	Δείκτης	Πηγή
1	Κλιματική Αλλαγή	Bern, Υπερθέρμανση της Γης σε ορίζοντα 100 ετών	Ισοδύναμο Kgr CO_2	Intergovernmental Panel on Climate Change (2007)
2	Καταστροφή του Όζοντος στην Στρατόσφαιρα	EDIP μοντέλο βασισμένο στη ODPs του Παγκόσμιου Οργανισμού Μετεωρολογίας για	ισοδύναμο Kgr CFC-11	WMO (1999)

		απεριόριστο χρονικό ορίζοντα		
3	Τοξικότητα των Υδάτων (fresh Water)	UseTox Μοντέλο	CTU (Comparative Toxic Unit for ecosystems)	Rosenbaum et al. (2008)
4	Τοξικότητα στους Ανθρώπους – Επιδράσεις στις καρκινογεννέσεις	UseTox Μοντέλο	CTU (Comparative Toxic Unit for ecosystems)	Rosenbaum et al. (2008)
5	Τοξικότητα στους Ανθρώπους – Επιδράσεις που δεν έχουν σχέση με καρκινογεννέσεις	UseTox Μοντέλο	CTU (Comparative Toxic Unit for ecosystems)	Rosenbaum et al. (2008)
6	Σωματίδια και Ανόργανες ουσίες που εισπνέονται	RiskPoll Μοντέλο	Ισοδύναμο GKgr PP2.5	Humbert (2009)
7	Ακτινοβολία Ιονισμού – Επιδράσεις στην Υγεία	Μοντέλο για την Μέτρηση των Επιδράσεων στην Ανθρώπινη Υγεία	Ισοδύναμο kg U 235 στον αέρα	Dreicer et al. (1995)
8	Φωτοχημικό Φαινόμενο (Δημιουργία Όζοντος)	Μοντέλο LOTOS EUROS	Ισοδύναμο kg NMVOC	Van Zelm et al. (2008) as applied in ReCiPe
9	Οξίνιση	Accumulated Exceedance model	Ισοδύναμο mol H+	Seppälä et al. (2006); Posch et al. (2008)
10	Υπερτροφισμός στο έδαφος	Accumulated Exceedance model	Ισοδύναμο mol N	Seppälä et al. (2006) Posch et al. (2008)
11	Υπερτροφισμός στους υδάτινους πόρους και στην Θάλασσα	EUTREND	Υδάτινοι Πόροι Ισοδύναμο Kgr P Θαλάσσα Ισοδύναμο Kgr N	Struijs et al. (2009) as implemented in ReCiPe
12	Εξαφάνιση Πόρων – Υδάτινοι Πόροι	Swiss Ecoscarcity model	Κ.μ χρήσης ύδατος σε σχέση με την τοπική διαθεσιμότητα ή ελλειψη	Frischknecht et al. (2008)
13	Εξαφάνιση Πόρων – Μέταλλα ορυκτοί πόροι	Μοντέλο CML2002	Ισοδύναμο Kgr Αντιμονίου	van Oers et al. (2002)
14	Μεταβολές στο Έδαφος	Soil Organic Matter (SOM) model	Kgr (Έλλειμα)	Milà i Canals et al. (2007)

Για την περίπτωση της παραγωγής

4.2 Χαρακτηρισμός

Στον Χαρακτηρισμό υπολογίζεται ο βαθμός που κάθε κατηγοριοποιημένη εισροή ή εκροή συμμετέχει στην αντίστοιχη κατηγορία περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Στον χαρακτηρισμό πολλαπλασιάζεται η τιμή της χρήσης πόρων ή του προφίλ εκπομπών με τον αντίστοιχο παράγοντα χαρακτηρισμού του. Οι δείκτες χαρακτηρισμού είναι συγκεκριμένοι για κάθε ουσία ή πόρο και αντιπροσωπεύουν τον βαθμό που επηρεάζει την κατηγορία περιβαλλοντικών επιπτώσεων αποτιμημένα με μια κοινή ουσία αναφοράς

Συνεπώς για κάθε εισροή – εκροή αντιστοιχίζονται συντελεστές χαρακτηρισμού που εκφράζουν την συμμετοχή ανά μονάδα εισροής-εκροής στην κατηγορία της περιβαλλοντικής επίπτωσης. Οι συντελεστές είναι διαθέσιμοι στην διεύθυνση http://lct.jrc.ec.europa.eu/assessment/projects. Στη συνέχεια τα αποτελέσματα της στάθμισης των ποσοτήτων εισροών – εκροών με τους συντελεστές χαρακτηρισμού προστίθενται για κάθε κατηγορία περιβαλλοντικής επίπτωσης προκειμένου να υπολογιστεί ένα δείκτης που εκφράζεται στη συγκεκριμένη μονάδα αναφοράς.

4.3 Κανονικοποίηση

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης επιπτώσεων πολλαπλασιάζονται με συντελεστές κανονικοποίησης προκειμένου να παρέχεται η δυνατότητα τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα ως προς την συμμετοχή τους στο Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα με βάση τις μονάδες αναφοράς.

Για την κανονικοποίηση η Ε.Ε. μέσω της μελέτης του Joint Research Center προτείνει τους παρακάτω συντελεστές.

Πίνακας 9.

No	Impact Category	Unit	Domestic	Normalisation Factor per Person	Overal Robustness
1	Climate Change	Eq. Kgr CO_2	4.6E+12	9.22E+3	Very High
2	Ozon Depletion	Eq. Kgr CFC-11	1.08E+7	2.16E-02	Medium

3	Ecotoxicity for aquatic fresh water	CTUe	4.36E+12	8.74E+03	Low
4	Human Toxicity – Cancer effects	CTUH	1.84E+04	3.69E-05	Low
5	Human Toxicity – Non-Cancer Effects	CTUH	2.66E+05	5.33E-04	Low
6	Particulate Matter/Respiratory Inorganics	Eq. GKgr PP2.5	1.90E+09	3.80E+00	Very High
7	Ionizing Radiation – human health effects	Eq. kg U 235 to air	5.64E+11	1.13E+03	Medium
8	Photochemical Ozone formation	Eq kg NMVOC	1.58E+10	3.17E+01	Medium
9	Acidification	Eq. mol H+	2.36E+10	4.73E+01	high
10	Eutrophication – terrestrial	Eq. mol N	8.76E+10	1.76E+02	Medium
11	Eutrophication – aquatic	Fresh Water eq. Kgr P Sea Water Eq. Kgr N	7.41E+08	1.48E+00	Medium to Low
12	Resources Depletion - Water	M3 water Eq.	4.06E+10	8.14E+01	Medium to Low
13	Resource Depletion – Mineral, Fossil	Kgr Sb Eq.	5.03E+07	1.01E-01	Medium
14	Land Transformation	Kgr C Deficit	3.74E+13	7.48E+04	Medium

4.4 Στάθμιση

Τα κανονικοποιημένα αποτελέσματα της ανάλυσης επιπτώσεων σταθμίζονται με βαρύτητες προκειμένου να έχουμε έναν δείκτη που να αποτυπώνει το σύνολο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η στάθμιση επιτρέπει να τεθούν προτεραιότητες στις επιμέρους κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων οι οποίες εξαρτώνται από τον Σκοπό και τους Στόχους της εφαρμογής του περιβαλλοντικού Αποτυπώματος. Το Joint research Center έχει προτείνει (όχι δεσμευτικά) συγκεκριμένους συντελεστές στάθμισης που προέκυψαν από την εφαρμογή πολυκριτήριων προσεγγίσεων, στο πλαίσιο τεχνικής μελέτης με πολλούς συμμετέχοντες στον προσδιορισμό των βαρυτήτων.

Πίνακας 10.

No	Impact Category	Aggregating Weighting Set	Robustness Factor	Intermediate Coefficient	Final Weighting Factor
1	Climate Change	12.9	0.87	11.18	21.06
2	Ozon Depletion	5.58	0.60	3.35	6.31
3	Ecotoxicity for aquatic fresh water	6.12	0.17	1.02	1.92
4	Human Toxicity – Cancer effects	6.8	0.17	1.13	2.13
5	Human Toxicity – Non Cancer Effects	5.88	0.17	0.98	1.84
6	Particulate Matter/Respiratory Inorganics	5.49	0.87	4.76	8.96
7	Ionising Radiation – human health effects	5.7	0.47	2.66	5.01
8	Photochemical Ozoe formation	4.76	0.53	2.54	4.78
9	Acidification	4.94	0.67	3.29	6.20
10	Eutrophication – terrestrial	2.95	0.67	1.97	3.71
11	Eutrophication – aquatic	6.13	0.5	3.07	4.76
12	Resources Depletion - Water	9.69	0.47	4.52	8.51
13	Resource Depletion – Mineral, Fossil	6.68	0.6	4.01	7.55
14	Land Transformation	9.04	0.47	4.22	7.94

4.5 Ανάλυση – Ερμηνεία

Η Διαδικασία αυτή αποσκοπεί:

- Στον προσδιορισμό του βαθμού που επιτυγχάνονται οι στόχοι της μελέτης σε σχέση με τους σκοπούς που έχουν τεθεί
- Να εξαχθούν συμπεράσματα και συστάσεις από την ανάλυση και να ληφθούν αποφάσεις για την αναβάθμιση της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς.

Τα μεθοδολογικά εργαλεία για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων περιλαμβάνουν:

Έλεγχος του Βαθμού Ολοκλήρωσης: Αξιολόγηση των δεδομένων της χρήσης πόρων και του προφίλ εκπομπών, τα όρια του συστήματος και τα κριτήρια ποιότητας. Σε αυτό το πλαίσιο ελέγχεται ο βαθμός που καλύφθηκαν οι διεργασίες του κύκλου ζωής και οι εισροές – εκgροές.

Ανάλυση Ευαισθησίας: Στην ανάλυση ευαισθησίας εκτιμάται ο βαθμός ορθολογικότητας και αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας επεξεργασίας που ακολουθήθηκε σε σχέση με άλλες εναλλακτικές. Η ανάλυση ευαισθησίας πραγματοποιείται σε όλα τα στάδια του μεθοδολογικού πλαισίου της Εκτίμησης του περιβαλλοντικού Αποτυπώματος

Έλεγχος Συνέπειας: Ελέγχεται ο βαθμός συνέπειας των παραδοχών που έχουν γίνει, των μεθόδων και της ποιότητας των δεδομένων που έχουν εφαρμοσθεί σε όλα τα στάδια της μελέτης.

Ο έλεγχος της Ευρωστίας της μελέτης εκτίμησης του Αποτυπώματος σε σχέση με τους σκοπούς και του στόχους της μελέτης εστιάζεται στον προσδιορισμό των αδύνατων σημείων της ανάλυσης που έχει πραγματοποιηθεί. Στοιχεία που ελέγχονται είναι συγκεκριμένες φάσεις του κύκλου ζωής και εισροές – εκροές υλικών και ενέργειας σε κάθε στάδιο η επεξεργασία. Ο προσδιορισμός και ο έλεγχος των αδύνατων σημείων πραγματοποιείται μέσα από διαδικασίες ανασκόπησης και ελέγχου των αποτελεσμάτων της μελέτης.

Συμπεράσματα και Συστάσεις

Η δομή και η μορφή των συμπερασμάτων, των συστάσεων και των Περιορισμών εξαρτάται από του σκοπούς της μελέτης και ειδικά για αυτούς στους οποίους απευθύνεται η μελέτη. Οι Συστάσεις αναφέρονται σε προτάσεις για την βελτίωσης της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς της παραγωγής, όπως για παράδειγμα η αξιοποίηση τεχνολογιών καθαρότερων προς το περιβάλλον ή την εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης περιβάλλοντος κ.α. Στην περίπτωση των Πυρίμαχων Υλικών θα μπορούσε να εξετασθεί βελτίωση της περιβαλλοντικής Συμπεριφοράς με δράσεις όπως:

Α) Αξιοποίηση περισσότερο φιλικών στο περιβάλλον πηγών ενέργειας

Β) Η αξιοποίηση αποβλήτων πυριμάχων (ανακύκλωση) ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις από τη εξόρυξη και χρήση πρώτων υλών όπως και από την διαχείριση των αποβλήτων.

Γ) Αξιοποίηση νέας τεχνολογίας για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών

Φάση 5 : Αναφορές

Οι αναφορές που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της μελέτης Εκτίμησης του περιβαλλοντικού Αποτυπώματος είναι:

Α) Μέρος 1ο: Επιτελική Σύνοψη

Περιλαμβάνονται

- Τα βασικά στοιχεία το Στόχου και των Σκοπών της μελέτης συμπεριλαμβανομένων των παραδοχών και των περιορισμών
- Περιγραφή των ορίων του συστήματος
- Τα κύρια Αποτελέσματα της Ανάλυσης Χρήσης Πόρων και του Προφίλ Εκπομπών
- Οι Περιβαλλοντικές Βελτιώσεις που ενδεχομένως έχουν γίνει παλαιότερα
- Συνοπτική Ανάλυση της Ποιότητας των Δεδομένων
- Περιγραφή των επιτευγμάτων, των συμπερασμάτων και των συστάσεων που έχουν προκύψει όσον το δυνατόν διεξοδικά.

Μέρος 2ο: Η Αναλυτική Αναφορά

Περιλαμβάνει:

<u>Ενότητα 2.1: Στόχος της Μελέτης</u>

Τα περιεχόμενα της μελέτης θα *πρέπει* να καλύπτουν τουλάχιστον:

- Η αίτηση
- Μεθοδολογικοί περιορισμοί ή περιορισμοί κατηγορίας επιπτώσεων
- Λόγοι για τη διεξαγωγή της μελέτης·
- Σε ποιους απευθύνεται
- Τι θα πρέπει να δημοσιοποιηθεί
- Αναφορά στους Κανόνες Κατηγορίας του Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος Προϊόντος
- Ο Υπεύθυνος της Μελέτης.

<u>Ενότητα 2.2 Σκοποί της Μελέτης</u>

Τα περιεχόμενα της μελέτης θα *πρέπει* να καλύπτουν τουλάχιστον:

- Μονάδα ανάλυσης και ροή αναφοράς.
- Όρια του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των ενδεχόμενων παραλείψεων σταδίων του κύκλου ζωής, των διεργασιών και των απαιτήσεων δεδομένων, την ποσοτικοποίηση εισροών και εκροών ενέργειας και υλικών, τις υποθέσεις σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη χρήση και τα στάδια του τέλους ζωής.
- Οι παραδοχές και οι λόγοι για τις παραδοχές

- Η αντιπροσωπευτικότητα και καταλληλότητα δεδομένων όπως και οι τύποι/πηγές των απαιτούμενων δεδομένων.
- Κατηγορίες, μοντέλα και δείκτες επιπτώσεων του Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος·
- Οι συντελεστές κανονικοποίησης και στάθμισης (εάν χρησιμοποιούνται).
- Αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων στην περίπτωση της μελέτης πολλαπλών λειτουργικών μονάδων.

Ενότητα 2.3 Εκπόνηση και απογραφή της χρήσης πόρων και του προφιλ εκπομπών

Τα περιεχόμενα της μελέτης θα *πρέπει* να καλύπτουν τουλάχιστον

- Περιγραφή και τεκμηρίωση όλων των δεδομένων διεργασίας μονάδας που συλλέγονται.
- Διαδικασίες συλλογής δεδομένων.
- Πηγές και βιβλιογραφία.
- Πληροφορίες για τυχόν σενάρια χρήσης και τέλους ζωής που αφορά στα μεταγενέστερα στάδια·
- Διαδικασίες υπολογισμών·
- Επικύρωση δεδομένων, συμπεριλαμβανομένης της τεκμηρίωσης και αιτιολόγησης των διαδικασιών κατανομής·
- Την ανάλυση ευαισθησίας

Ενότητα 2.4 Υπολογισμός των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Τα περιεχόμενα της μελέτης θα *πρέπει* να καλύπτουν τουλάχιστον

- Την διαδικασία εκτίμησης των επιπτώσεων EF, οι υπολογισμοί και τα αποτελέσματα της μελέτης.
- Οι περιορισμοί στα αποτελέσματα σε σχέση με τον καθορισμένο στόχο και το πεδίο εφαρμογής της μελέτης
- Η σχέση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης επιπτώσεων του EF με τον καθορισμένο στόχο και πεδίο εφαρμογής.
- Σε περίπτωση εξαίρεσης σε μια ή περισσότερες από τις προεπιλεγμένες κατηγορίες επιπτώσεων, πρέπει να αναφέρεται η αιτιολόγηση της(των) εξαίρεσης.
- Εάν έχει γίνει οποιαδήποτε απόκλιση από τις προεπιλεγμένες μεθόδους εκτίμησης επιπτώσεων (η οποία θα αιτιολογείται και θα περιλαμβάνεται στις πρόσθετες περιβαλλοντικές πληροφορίες), τότε θα πρέπει να περιλαμβάνονται επίσης:
    - Να Εξετάζονται κατηγορίες επιπτώσεων και δείκτες κατηγοριών επιπτώσεων, συμπεριλαμβανομένου του σκεπτικού για την επιλογή τους και αναφοράς στην πηγή τους.
    - Περιγραφή ή αναφορά σε όλα τα μοντέλα χαρακτηρισμού, τους παράγοντες χαρακτηρισμού και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται, συμπεριλαμβανομένων όλων των υποθέσεων και περιορισμών·

    - Περιγραφή ή αναφορά σε όλες τις επιλογές τιμών που χρησιμοποιούνται σε σχέση με τις κατηγορίες επιπτώσεων, τα μοντέλα χαρακτηρισμού, τους παράγοντες χαρακτηρισμού, την κανονικοποίηση, την ομαδοποίηση, τη στάθμιση και αιτιολόγηση για τη χρήση τους και την επιρροή τους στα αποτελέσματα, τα συμπεράσματα και τις συστάσεις.
    - Δήλωση και αιτιολόγηση οποιασδήποτε ομαδοποίησης των κατηγοριών επιπτώσεων.
    - Οποιαδήποτε ανάλυση των αποτελεσμάτων του δείκτη, ΄πως η ανάλυση ευαισθησίας και η ανάλυση αβεβαιότητας ·
- Πρόσθετες περιβαλλοντικές πληροφορίες, εάν υπάρχουν·
- Πληροφορίες για την αποθήκευση άνθρακα σε προϊόντα.
- Πληροφορίες για εκπομπές που εμφανίζονται με καθυστέρηση.
- δεδομένα και αποτελέσματα δεικτών που υπολογίσθηκαν πριν από οποιαδήποτε κανονικοποίηση·
- Οι παράγοντες και αποτελέσματα κανονικοποίησης και στάθμισης.

Ενότητα 2.5 Ερμηνεία των Αποτελεσμάτων

Υποχρεωτικά θα περιλαμβάνονται Mandatory reporting elements include:

- Αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων.
- Πλήρης διαφάνεια των επιλογών, του σκεπτικού και των κρίσεων των εμπειρογνωμόνων.
- Προσδιορισμός περιβαλλοντικών αδύνατων σημείων
- Αβεβαιότητα (τουλάχιστον ποιοτική περιγραφή)
- Συμπεράσματα, συστάσεις, περιορισμοί και δυνατότητες βελτίωσης

Μέρος 3ο: Παραρτήματα

Περιλαμβάνονται:

- Ανάλυση των παραδοχών,
- Έκθεση αξιολόγησης. Συμπεριλαμβάνονται και τα στοιχεία των αξιολογητών, οι Απαντήσεις στις Συστάσεις των Αξιολογητών
- Χρήση πόρων και προφίλ εκπομπών
- Τα προσόντα και οι προδιαγραφές των κριτών – αξιολογητών και τα κριτήρια επιλογή τους

Μέρος 4ο: Εμπιστευτική Αναφορά

Η Εμπιστευτική Αναφορά είναι προαιρετική που περιέχει όλα εκείνα τα δεδομένα (συμπεριλαμβανομένων των πρωτογενών δεδομένων) και τις πληροφορίες που είναι εμπιστευτικές και δεν μπορούν να δημοσιοποιηθούν εξωτερικά. Διατίθεται εμπιστευτικά στους αξιολογητές.

Φάση 6: Επισκόπηση - Αξιολόγηση

ανασκόπηση και αξιολόγηση είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων του ΠΑΠ και για τη βελτίωση της ποιότητας της μελέτης ΠΑΠ.

Οι μελέτες ΠΑΠ εξετάζονται κριτικά προκειμένου να διασφαλιστεί ότι:

- Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη διεξαγωγή της μελέτης PEF είναι συνεπείς με αυτόν τον Οδηγό ΠΑΠ. — Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη διεξαγωγή της μελέτης ΠΑΠ είναι επιστημονικά και τεχνικά έγκυρες.
- Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται είναι κατάλληλα, εύλογα και πληρούν τις καθορισμένες απαιτήσεις ποιότητας
- Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων αντικατοπτρίζει τους περιορισμούς που εντοπίστηκαν.
- Η έκθεση της μελέτης είναι διαφανής, ακριβής και συνεπής.

Προτείνεται η εξωτερική αξιολόγηση από εξωτερικό φορέα προκειμένου να διασφαλισθεί η αντικειμενικότητα και η διασφάλιση της ποιότητας

Για την επιλογή των Εξωτερικών Αξιολογητών προτείνονται τα παρακάτω κριτήρια και μοντέλο βαθμολόγησης ανά κριτήριο.

Βιβλιογραφία

Abrahao, R. and M. Carvalho 2017, Environmental Impacts of the Red Ceramics Industry in Northeast Brazil, International Journal of Emerging Research in Management &Technology ISSN: 2278-9359 (Volume-6, Issue-8)

Almeida, M.I.; Dias, A.C.; Demertzi, M.; Arroja, L. Contribution to the development of product category rules for ceramic bricks. J. Clean. Prod. 2015, 2, 206–215.

Aysun Özkan, Zerrin Günkaya, Gülden Tok, Levent Karacasulu, Melike Metesoy, Müfide Banar and Alpagut Kara, Life Cycle Assessment and Life Cycle Cost Analysis of Magnesia Spinel Brick Production, Sustainability 2016, 8, 662; doi:10.3390/su8070662

Boenzi F. , J. Ordieres-Meré and Raffaello Iavagnilio, Life Cycle Assessment Comparison of Two Refractory Brick Product Systems for Ladle Lining in Secondary Steelmaking, Sustainability, 2018, MDPI

Cucek, L., Klemes, J.J., Kravanja, Z., 2012. A Review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. J. Clean. Prod. 34, 9e20.

Cucek, L., Klemes, J.J., Varbanov, P.S., Kravanja, Z., 2015. Significance of environmental footprints for evaluating sustainability and security of development. Clean Technol. Environ. Policy 17 (8), 2125e2141.

Estevan D.G.., , E. Criado and E. Monfort, The green factor in European manufacturing: a case study of the Spanish ceramic tile industry, Journal of Cleaner Production 70 (2014) 242e250

Fang, K., Heijungs, R., 2015a. Investigating the inventory and characterization aspects of footprinting methods: lessons for the classification and integration of footprints. J. Clean. Prod. 108, 1028e1036.

Fang, K., Heijungs, R., De Snoo, G., 2013. The footprint family: comparison and interaction of the ecological, energy, carbon and water footprints. Revue de Metal. Cahier. Inform. Tech. 110 (1), 77e86.

Fang, K., Heijungs, R., De Snoo, G.R., 2014. Theoretical exploration for the combination of the ecological, energy, carbon, and water footprints: overview of a footprint family. Ecol. Indicat. 36, 508e518.

Fang, K., Song, S., Heijungs, R., de Groot, S., Dong, L., Song, J., Wiloso, E.I., 2016. The footprint's fingerprint: on the classification of the footprint family. Curr. Opi.Environ. Sustain. 23, 54e62.

Ghaffour N., The Challenge of capacity-building strategies and perspectives for desalination for sustainable water use in MENA, Desalination and Water Treatment, 5 (2009) 48–53.

Guin_ee, J.B., Heijungs, R., Huppes, G., Zamagni, A., Masoni, P., Buonamici, R., Ekvall, T., Rydberg, T., 2011. Life cycle assessment: past, present, and future. Environ. Sci. Technol. 45 (1), 90e96.

Koroneos, C.; Dompros, A. Environmental assessment of brick production in Greece. Build. Environ. 2007, 42, 2114–2123.

Muñoz, I. A. Soto, D. Maza and Félix Bayón (2020) Life cycle assessment of refractory waste management in a Spanish steel works, Waste Management 111, ELSEVIER

Nakamura, Y.; Hirai, N.; Tsutsui, Y.; Uchinokura, K.; Tamura, S.I. Recycling of refractories in the steel industry. Indian Ceram. 1999, 19, 111–114.

Northey S. N. Haque and G. Muddb 2013, Using sustainability reporting to assess the environmental footprint of copper mining, Journal of Cleaner Production 40 (2013) 118e128

Serenella Sala, Alessandro Kim Cerutti, Rana Pant 2018, Development of a weighting approach for the Environmental Footprint, Technical report JRC EU.

Song C., CO2 Conversion and Utilization: An Overview, ACS Symp. Ser. 809 (2002) 1–30, https://doi.org/10.1021/bk-2002-0809.ch001.

.Valoref, A.O. Recovery and recycling of scrap refractories. World Ceram. Refract. 1998, 9, 13–16.

Wiedmann, T., Barrett, J., 2010. A review of the ecological footprint indicator perceptions and methods. Sustainability 2 (6), 1645e1693.

Wiedmann, T.O., Schandl, H., Moran, D., 2015b. The footprint of using metals: new metrics of consumption and productivity. Environ. Econ. Pol. Stud. 17 (3), 369e388.

EIPPCB (European Integration Pollution Prevention Control Bureau). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic manufacturing Industry; European Commission: Brussels, Belgium, 2007.
footprintnetwork.org, 2020. Data and Methodology. https://www.footprintnetwork.org/resources/data/. (Accessed 13 May 2020).

footprintnetwork.org, 2020. Data and Methodology. https://www.footprintnetwork.org/resources/data/..

International Organization for Standardization. Environmental Management—Life Cycle Assessment—Principles and Framework; International Standard ISO 14040:2006; International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2006.

ISO, 2018a. ISO 14064-1:2018; Greenhouse Gases d Part 1: Specification with Guidance at the Organization Level for Quantification and Reporting of Greenhouse Gas Emissions and Removals. International Organization for Standardization. ISO 14060.

International Organisation for Standardisation (ISO), 2006. ISO 14044-Environmental Management e Life Cycle Assessment e Requirements and Guidelines. International Organisation for Standardisation, Geneva.

waterfootprint.org, 2020. About us. https://waterfootprint.org/en/about-us/. Accessed 20.6.2020.

2013, Commission Recommendation of 9 April 2013 on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations , Official Journal of the European Union, L124

European Commission (2002) Evaluation of Environmental Product Declaration Schemes Final Report European Commission DG Environment. Available online: https://ec.europa.eu/environment/ipp/epds.htm (accessed on 01 May 2022).

ISO, 2014. ISO 14046:2014 Environmental Management – Water Footprint – Principles, Requirements and Guidelines

Song C., CO2 Conversion and Utilization: An Overview, ACS Symp. Ser. 809 (2002) 1–30, https://doi.org/10.1021/bk-2002-0809.ch001.

US Environmental Protection Agency. 2008. Wastes. http://www.epa.gov/wastes/index.htm.

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2021. «Περιβαλλοντική Πολιτική: Γενικές Αρχές και Βασικό Πλαίσιο». Διαθέσιμο στο: https://www.europarl.europa.eu/factsheets/el/sheet/71