ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΗΣ ΚΟΡΝΕΛΑΚΗ ΕΛΙΣΑΒΕΤ

ΧΑΝΙΑ, 2009

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:
Επ. Καθηγητής ΘΕΟΧΑΡΗΣ ΤΣΟΥΤΣΟΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)
Καθηγητής ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΓΚΕΚΑΣ
Λέκτορας ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΚΑΤΣΑΟΥΝΗΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη του κύκλου ζωής ενός αυτόνομου πολυκρυσταλλικού φωτοβολταϊκού συστήματος στην περιοχή της Κρήτης, καθώς και η αποτίμηση και σύγκριση των διαφορετικών κύκλων ζωής των στοιχείων που τα αποτελούν μεταξύ τους. Μελετήθηκαν 3 διαφορετικά στοιχεία (φωτοβολταϊκό πάνελ, inverter και μπαταρίες) με τους κύκλους ζωής τους και τα εναλλακτικά σενάρια τα οποία διαλέξαμε.

Στις μέρες μας σε παγκόσμιο επίπεδο έχουν διεξαχθεί μελέτες που συγκρίνουν τους κύκλους ζωής διαφορετικών τύπων φωτοβολταϊκών μεταξύ τους όπως πολυκρυσταλλικών, άμορφων και μονοκρυσταλλικών ή μελέτες που συγκρίνουν τους κύκλους ζωής 2 διαφορετικών υλικών.

Συγκρίνοντας συνολικά τα αποτελέσματα από τα φωτοβολταϊκά συστήματα ως βέλτιστη λύση με το μικρότερο φορτίο είναι η κατασκευή του συγκεκριμένου συστήματος στην περιοχή της Αθήνας.

Στο μέλλον με τη βοήθεια νέων τύπων φωτοβολταϊκών πάνελ θα μπορούσαμε να μειώσουμε το περιβαλλοντικό φορτίο. Ακόμα αν μπορούσαμε να μετρήσουμε τις πραγματικές ανάγκες του isobox στις περιοχές της Αθήνας και της Ξάνθης θα είχαμε τη δυνατότητα να συγκρίνουμε τα αποτελέσμα μας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας κ.Θεοχάρη Τσούτσο, για την καθοδήγησή του και την πολύτιμη συμβολή του σε κάθε φάση της δημιουργίας της. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον συμφοιτητή μου κ. Κωνσταντόπουλο Γιώργο για τις πολύτιμες συμβουλές του για την εκπόνηση της διπλωματικής μου και τη συμπαράστασή του σε όλη τη διάρκεια των σπουδών. Τέλος θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους γονείς μου, που όλα αυτά τα χρόνια μου συμπαραστέκονται ηθικά και οικονομικά και διαμορφώνουν γύρω μου ένα άνετο περιβάλλον, μέσα στο οποίο μπορώ να εργαστώ και να επεκτείνω τις γνώσεις μου.

ABSTRACT

The aim of this paper is the study of life's cycle of an autonomous policrystallic photovoltaic system in the region of Crete, as well as the assessment and comparison of the life cycles of the different parts which constitute the system. Were studied 3 different parts (photovoltaic panel, inverter and batteries) with their life's cycles and the selected alternative scenarios.

In our days, in world level, studies have been carried out that compare the life cycle of different types of photovoltaics such as policrystallic, amorphous and monocrystallic or studies that compare the life's cycle of 2 different materials.

A total comparison of the different photovoltaic systems would result in that the most optimal solution with the smaller environmental impact is the manufacture of the particular system in the region of Athens.

In the future, new types of photovoltaics panel would reduce the environmental impact. Had we have the possibility to estimate the real energy needs of the isobox in Athens and in Xanthi it would be possible to compare our results.

Πίνακας Περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΝΑΓΚΗ

Η σημαντικότερη, μη συμβατική, πηγή ενέργειας στο πλανήτη είναι ο ήλιος. Εκπέμπει συγχρόνως θερμότητα και φως. Έχοντας υπόψη τις ανάγκες της ανθρωπότητας σε ενέργεια και την ανάγκη να προστατευτεί το περιβάλλον, και έχοντας διαθέσιμη την σημαντική πηγή φωτός από τον ήλιο, προέκυψε το ερώτημα της δυνατότητας μετατροπής φωτεινής ενέργειας σε ηλεκτρική. Η μετατροπή αυτή είναι γνωστή ως φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Η ηλιακή ενέργεια είναι μια **καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή** [www.greenpeace.org]. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο.

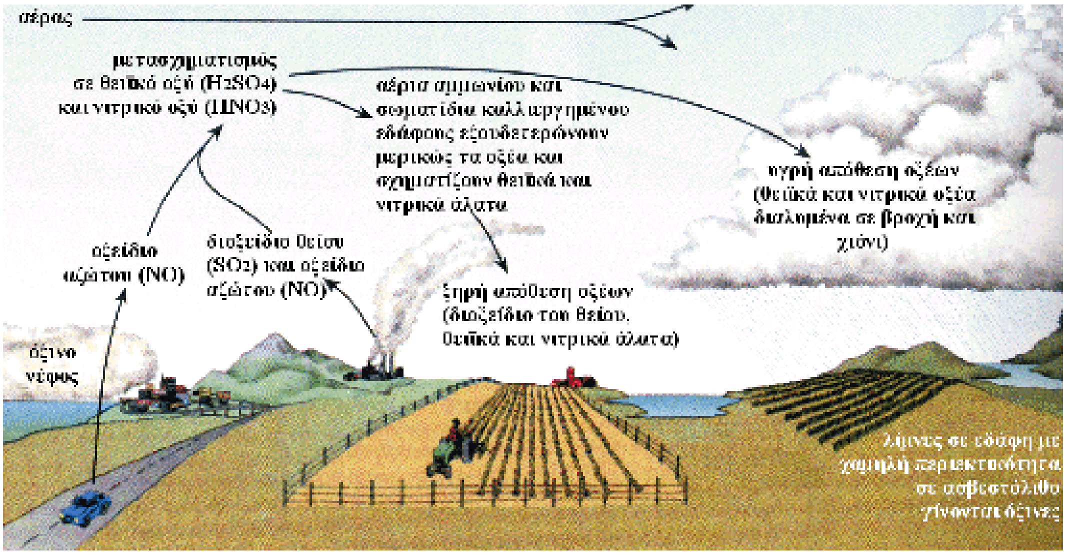
1.2 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΡΙΣΗ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ

Η χρήση των ορυκτών καυσίμων επηρεάζει τις κλιματικές συνθήκες του πλανήτη, συγκεντρώνει αέριους ρύπους στην ατμόσφαιρα, ρυπαίνει τα επιφανειακά ύδατα της γης, και μειώνει σταδιακά την βιοποικιλότητα.

Η χρήση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προκαλεί έντονη περιβαλλοντική επιβάρυνση. Έτσι κατά τη καύση των υδρογονανθράκων, όπου μετατρέπεται η χημική ενέργεια σε θερμική, παράγεται αιθάλη και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Αντίστοιχα κατά την καύση του πετρελαίου παράγονται επιπλέον οξείδια του αζώτου (NOx), του θείου (SOx) και ελευθερώνεται μόλυβδος (Pb). Η αιθάλη και τα αέρια αυτά σχηματίζουν την αιθαλομίχλη, η οποία αιχμαλωτίζεται κυρίως στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας με δυσάρεστα αποτελέσματα. Συγκεκριμένα η αιθάλη εισπνέεται έχοντας αρνητικές επιπτώσεις. Το διοξείδιο του άνθρακα βρίσκεται σε αρκετά μεγάλη ποσότητα στην ατμόσφαιρα και όσο συνεχίζει να αυξάνεται, αυξάνεται και η διαφορά της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας και της εξερχόμενης δημιουργώντας την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Αυτή η διαδικασία είναι γνωστή ως το **φαινόμενο του θερμοκηπίου**.

ΕΙΚΟΝΑ 1.1. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ (www.Greenpeace.org)

Όσον αφορά την έκλυση των οξειδίων του θείου και του αζώτου σχηματίζουν με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας οξέα που με το νερό της βροχής επιστρέφουν στην γη ως **όξινη βροχή**, προκαλώντας μεγάλες ζημίες στα δάση, ερημοποίηση και διάβρωση των εδαφών καταστρέφοντας και αρχαία μνημεία. Επίσης αλλοιώνει την σύσταση των υπόγειων και πόσιμων νερών.



ΕΙΚΟΝΑ1.2. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΞΙΝΗΣ ΒΡΟΧΗΣ (www.greenpeace.org)

Σοβαρά προβλήματα δημιουργούν σήμερα και η απελευθέρωση των χλωροφθορανθράκων (CFC) από τα κουτιά των σπρέι και των ψυκτικών και κλιματιστικών συσκευών στην ατμόσφαιρα που έχει ως αποτέλεσμα την ανύψωση τους στην στρατόσφαιρα. Εκεί σε συνδυασμό με την επίδραση τους στην υπεριώδη ακτινοβολία διασπώνται και απελευθερώνονται άτομα χλωρίου, τα οποία επιταχύνουν τη διάσπαση του όζοντος O_3 σε οξυγόνο O_2 και σε ατομικό οξυγόνο Ο. Με αυτό τον τρόπο καταστρέφεται πιο γρήγορα το στρώμα του όζοντος της στρατόσφαιρας που μας προστατεύει από την υπεριώδη ακτινοβολία, δημιουργώντας την **τρύπα του όζοντος**.

Εκτός από την αέρια ρύπανση έχουμε μεγάλες οικολογικές καταστροφές και στις θαλάσσιες περιοχές από ατυχήματα κατά τη μεταφορά πετρελαίου, το οποίο διαχέεται στη θάλασσα προκαλώντας σοβαρά προβλήματα στον υδάτινο περιβάλλον.

Η ανάγκη για παγκόσμιο περιορισμό και διάσωσης του περιβάλλοντος οδήγησε στην *Παγκόσμια Συνδιάσκεψη του Ρίο το 1992, Διάσκεψη του Βερολίνου το Μάρτιο του 1995, Διακυβερνητική Διάσκεψη για το Κλίμα στο Κιότο το 1997 και τέλος Διάσκεψη για το κλίμα στην Κοπεγχάγη το 2009.*

- **Παγκόσμια Συνδιάσκεψη του Ρίο το 1992**

Εγκρίνεται η σύμβαση για τη βιοποικιλότητα που επιδιώκει την πρόβλεψη και πρόληψη των αιτιών της σημαντικής μείωσης ή απώλειας της βιοποικιλότητας και την αντιμετώπισή τους στην πηγή τους, λόγω της εγγενούς αξίας της βιοποικιλότητας και της οικολογικής, γενετικής,

κοινωνικής, οικονομικής, επιστημονικής, μορφωτικής, πολιτιστικής, ψυχαγωγικής και αισθητικής σημασίας των στοιχείων της. Η σύμβαση επιδιώκει επίσης να διευκολύνει τη συνεργασία μεταξύ των κρατών και των διακυβερνητικών οργανισμών.
(http://europa.eu/legislation_summaries)

- **Διάσκεψη του Βερολίνου το Μάρτιο του 1995**

Η Γερμανία εξήγγειλε μείωση των εκπομπών άνθρακα κατά 30% έως το 2005 σε σχέση με το 1990, ενώ παράλληλα συνεχίζει να εγκαθιστά ανεμογεννήτριες, όπως και η Δανία, η Ολλανδία και η Ελβετία. Βέβαια η Γερμανία και η Αγγλία εκπέμπουν συνολικά αέρια θερμοκηπίου όσο περίπου όλες οι άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

- **Διακυβερνητική Διάσκεψη για το Κλίμα στο Κιότο το 1997**

Το «πρωτόκολλο» ή η «συνθήκη του Κιότο» είναι μια συμφωνία στα πλαίσια του ΟΗΕ με στόχο τη μείωση των εκπομπών 6 αερίων (Διοξείδιο του άνθρακα CO_2, μεθάνιο CH_4, υποξείδιο του αζώτου N_2O, υδροφθοράνθρακες HFC, υπερφθοράνθρακες PFC, εξαφθοριούχο θείο SF_6) που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και κατά συνέπεια την υπερθέρμανση του πλανήτη και την αλλαγή του κλίματος της γης.

Τα αέρια που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου εκλύονται κυρίως από τις βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, άνθρακα, κοκ). Οι χώρες που υπέγραψαν το πρωτόκολλο του Κιότο, υποχρεούνται να μειώσουν τα αέρια που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 5,2% μέσα σε 7 χρόνια. Στόχος δηλαδή είναι, να μειωθεί η έκλυση αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα του 1990.
(http://europa.eu/legislation_summaries/index_el.htm)

- **Διάσκεψη για το κλίμα στην Κοπεγχάγη το 2009**

Η υπερθέρμανση του πλανήτη και οι παράξενες κλιματικές αλλαγές οδήγησαν τα Ηνωμένα Έθνη να πραγματοποιήσουν την Διάσκεψη για το κλίμα στην Κοπεγχάγη τον Δεκέμβριο του 2009. Έχει ως σκοπό την πρόβλεψη μέτρων ώστε να διασφαλιστεί ο μέσος όρος θερμοκρασίας του πλανήτη να μην αυξηθεί περισσότερο από 2 βαθμούς Κελσίου έχοντας την υποστήριξη όλων των εθνών. (http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+WQ+E-2009-4400+0+DOC+XML+V0//EL)

1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο αναφέρθηκε για πρώτη φορά το **1839** από το Γάλλο φυσικό Henry Becquerel το 1939. Η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική μέσω του φωτοβολταϊκού φαινόμενου έχει στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, φυσικών πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος, η οποία συνεπάγεται και την ανθρώπινη υγεία. [www.arvis.gr]

1877: Οι επιστήμονες Adams και Day παρουσίασαν τις μεταβολές των ηλεκτρικών ιδιοτήτων του στοιχείου σεληνίου (Se) όταν εκτίθεται στο φως. (Μηχανική των φωτοβολταϊκών συστημάτων, Σ.Ν. ΚΑΠΛΑΝΗΣ)

1883: Ο Charles Edgar Frittis από τη Νέα Υόρκη κατασκεύασε ένα φωτοστοιχείο (solar cell) από σελήνιο που μοιάζει με τα σημερινά στοιχεία.

1941: Κατασκευή του πρώτου φωτοβολταϊκού στοιχείου από πυρίτιο Si (Ohl)

1954: Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από Si με σχηματισμό ένωσης πρωτονίων – νετρονίων p-n και με απόδοση 6%

1956: Η πρώτη εμπορική παραγωγή ηλιακών στοιχείων από την εταιρεία Hoffmann.

1958: Εκτόξευση του αμερικάνικου δορυφόρου Vanguard I ο οποίος έχει ως βοηθητική πηγή ενέργειας 6 στοιχεία Si.

1958: Εκτόξευση σοβιετικού δορυφόρου με μοναδική πηγή ενέργειας τα φωτοβολταϊκά στοιχεία.

1959: Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από κάδμιο Cads με απόδοση 5%

1972: Κατασκευή ιώδους ηλιακού στοιχείου Si με απόδοση 14% (Lindmayer & Allison)

1976: Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από άμορφο πυρίτιο (a-Si) με απόδοση 0,01% (Carlson & Wronski)

1977: Κατασκευή ηλιακού στοιχείου από αρσενιούχο γάλλιο GaAs με απόδοση 16% (Kameth)

1981: Πτήση πάνω από την Μάγχη του αεροπλάνου Solar Challenger εξοπλισμένου με 16.128 φωτοβολταϊκά στοιχεία Si συνολικής ισχύος 2,7kW

1981: Η πρώτη εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ισχύος 100 kWp στην Ελλάδα, η μεγαλύτερη στην Ευρώπη.

1983: Έναρξη λειτουργίας του πρώτου φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 1 MWp στην Βικτροβίλ (Καλιφόρνια).

1.4 ΕΠΙΤΥΧΗΜΕΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν σήμερα ώριμη τεχνολογία, με πλήθος εφαρμογών παγκοσμίως. Σε σύγκριση με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, η Ελλάδα παρουσιάζει αξιοσημείωτες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη και την εφαρμογή φωτοβολταϊκών συστημάτων, όπως τα υψηλά της επίπεδα σε ηλιοφάνεια σε όλη τη χώρα και κυρίως στις νησιωτικές περιοχές.

Αξίζει ν' αναφερθούν τρεις νέες εφαρμογές στον τομέα των Φωτοβολταϊκών που δείχνουν την τάση των νέων τεχνολογιών. Η μία αφορά ένα Φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 5 kWp στο αεροδρόμιο «Ελευθέριος Βενιζέλος», η άλλη τα Φ/Β διπλής όψης από τις διαστημικές αποστολές της πρώην Σοβιετικής Ένωσης και η τρίτη το ηλιακό πάρκο της Google lnc, ισχύος 1,6 MW στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α.

Το πρώτο σύστημα εγκαταστάθηκε τον Ιούνιο του 2004 σε σταθμό του προαστιακού στον εθνικό αερολιμένα « Ελευθέριος Βενιζέλος» ο οποίος αποτελείται από σαράντα οκτώ συλλέκτες της Schott Solar, πολυκρυσταλλικού πυριτίου, τύπου ASE -105 και ισχύος 105 Wp έκαστος.

Δόθηκε έμφαση στην ενημέρωση του επιβατικού κοινού, στη διάθεση του οποίου υπάρχουν δύο μεγάλες ψηφιακές οθόνες της Rosendale που προβάλλουν πληροφορίες για τα πλεονεκτήματα της ηλιακής ενέργειας και για την ενέργεια που παράγεται από το εγκατεστημένο φωτοβολταϊκό σύστημα. Όσον αφορά τα οφέλη της εγκατάστασης, εξοικονομήθηκαν περίπου 15.000 kWh ηλεκτρικής ενέργειας στα δύο αυτά χρόνια, ενώ η αντίστοιχη αποτροπή εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα σε μια εικοσαετία υπολογίζεται σε 112, 5 t, ποσότητα που θα απαιτούσε 500 δένδρα για ν' απορροφηθεί στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Το δεύτερο αφορά τη νέα τεχνολογία των Φωτοβολταϊκών διπλής όψης, η οποία εξασφαλίζει κατά 100% αξιοποίηση του ήλιου. Η τεχνολογία αυτή επινοήθηκε από την εταιρεία Energotech, από τις διαστημικές αποστολές της πρώην Σοβιετικής Ένωσης. «Η απόδοση των Φωτοβολταϊκών συστημάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη διάρκεια που το φωτοβολταϊκό σύστημα βλέπει τον ήλιο κάθετα. Επειδή η θέση του ήλιου μεταβάλλεται συνεχώς ως προς το μέγιστο ύψος και τη διαδρομή (Ανατολή –Δύση), τα Φ/Β παραμένουν σταθερά με νότιο προσανατολισμό και είναι ενεργά μόνο στην εμπρόσθια όψη (όπως συμβαίνει μέχρι σήμερα). Εκμεταλλευόμαστε μέρος μόνο της ενέργειας που θα μπορούσαμε να λάβουμε» [Βούρος, 2007]. Έτσι ο κατασκευαστής του Φωτοβολταϊκού συστήματος διπλής όψης, ενεργοποίησε και την πίσω επιφάνεια του πλαισίου, αντικαθιστώντας το πλαστικό με τζάμι, ώστε η κυψέλη του Φωτοβολταϊκού να είναι ενεργοποιημένη μπρος και πίσω. Με τον τρόπο αυτό εάν η εμπρόσθια πλευρά παράγει ισχύ 100 W, η οπίσθια παράγει άλλα 50W εκμεταλλευόμενη την ανακλώμενη ακτινοβολία από το υπόστρωμα που είναι πίσω από το Φωτοβολταϊκό σύστημα, αλλά και αυτήν που διαχέεται. Στο σύνολό του το Φωτοβολταϊκό διπλής όψης, καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου μπορεί να παράγει μέχρι και 45% περισσότερη ενέργεια.
http://www.ecocrete.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=3702&Itemid=0, 23/7/09)

Η τρίτη εφαρμογή αφορά το μεγαλύτερο αιολικό πάρκο των Η.Π.Α. Το σύστημα θα αποτελείται από 9.212 συλλέκτες ηλιακής ενέργειας και θα έχει συνολική παραγωγική ικανότητα 1,6 MW, η οποία επαρκεί για την ηλεκτροδότηση 1.000 νοικοκυριών. Όπως ανέφερε εκπρόσωπος της εταιρείας Google, το ηλιακό αυτό πάρκο θα καλύπτει το 30% των ενεργειακών αναγκών στα κεντρικά γραφεία της εταιρείας. Η εξοικονόμηση ενέργειας σε χρήμα θα είναι της τάξης των 393.000 δολαρίων ετησίως. Το εντυπωσιακό όμως για την προστασία του περιβάλλοντος είναι η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 1,8 10^6 kg ετησίως.

1.5 ΔΟΜΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

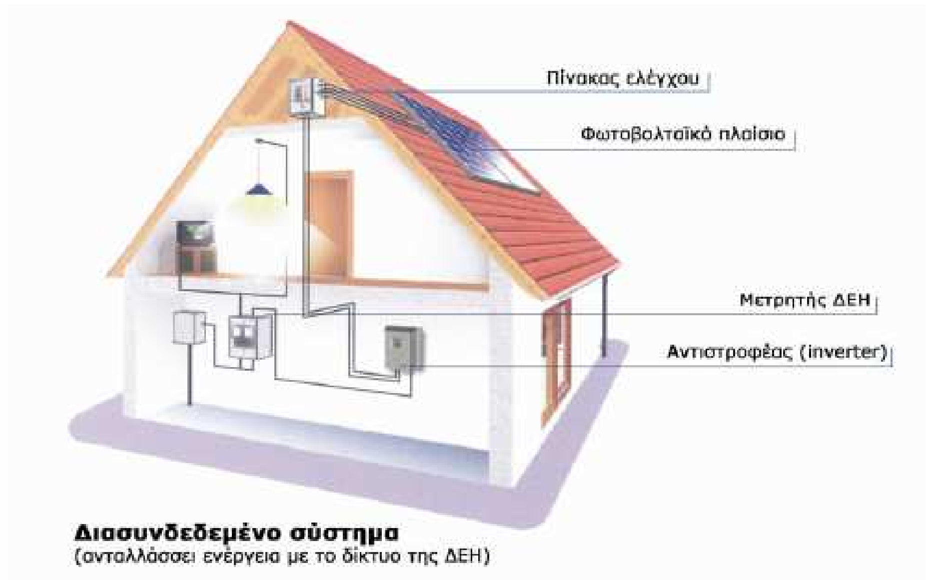
Το φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από:

- Τα φωτοβολταϊκά πάνελ, τα οποία αποτελούνται από φωτοβολταϊκά στοιχεία επικαλυμμένα από γυαλί και τοποθετημένα σε πλαίσιο αλουμινίου.
- Μπαταρίες (σύστημα αποθήκευσης)
- Σύστημα μετατροπής ισχύος (inverters). Τα φωτοβολταϊκά παράγουν συνεχές ρεύμα ενώ τα φορτία καταναλώνουν εναλλασσόμενο. Για τη μετατροπή χρησιμοποιούνται αντιστροφείς (inverters) συνεχούς σε εναλλασσόμενο.
- Ρυθμιστή φόρτισης. Οι ηλεκτρονικές διατάξεις ελέγχου, η γείωση, οι καλωδιώσεις, οι διατάξεις ασφάλειας, ο μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας και σύστημα παρακολούθησης της λειτουργίας του.

1.6 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

1.6.1 Διασυνδεδεμένο σύστημα

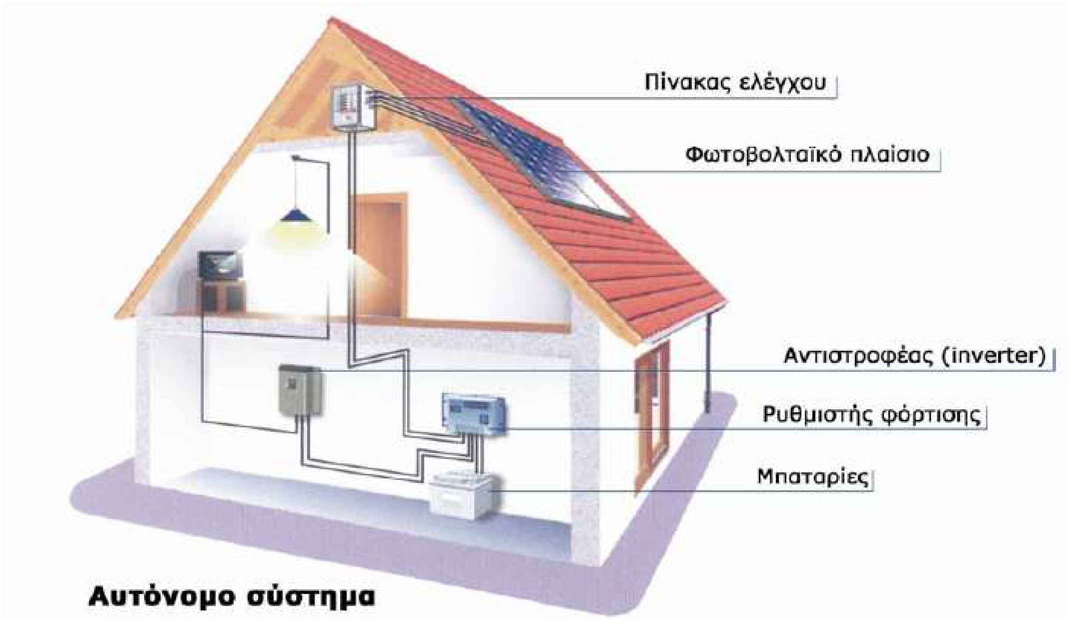
Ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ. Στην περίπτωση αυτή, πουλάει κανείς το ηλιακό ρεύμα στο δίκτυο έναντι μιας ορισμένης από το νόμο τιμής και συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ όπως και σήμερα για να καλύψει τις ανάγκες του (Ν.2244/94 για τις ανανεώσιμες πηγές). Έχει δηλαδή διπλό μετρητή για την καταμέτρηση της εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας.



ΕΙΚΟΝΑ 1.3. ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (www.helapco.gr)

1.6.2 Αυτόνομο σύστημα

Μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση μπορεί να αποτελεί ένα αυτόνομο σύστημα που να καλύπτει το σύνολο των ενεργειακών αναγκών ενός οποιοδήποτε κτιρίου. Για τη συνεχή εξυπηρέτηση του καταναλωτή, η εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και μονάδα αποθήκευσης (μπαταρίες) και διαχείρισης της ενέργειας.



ΕΙΚΟΝΑ 1.4. ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (www.helapco.gr)

1.7 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα πάνελ φωτοβολταϊκών στοιχείων μαζί με τις απαραίτητες συσκευές για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην επιθυμητή μορφή. Το φωτοβολταϊκό στοιχείο είναι συνήθως τετράγωνο. Δυο τύποι πυριτίου χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία φωτοβολταϊκών στοιχείων:

- Το άμορφο
- Το κρυσταλλικό: Α) μονοκρυσταλλικό
  Β) πολυκρυσταλλικό

Α) Μονοκρυσταλλικά: Τα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά στοιχεία χαρακτηρίζονται από καλύτερη σχέση απόδοσης/ επιφάνειας ή "ενεργειακή πυκνότητα". Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι το υψηλό κόστος κατασκευής.

ΕΙΚΟΝΑ 1.5. ΜΟΝΟΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ
http://www.selasenergy.gr/fv_systems.php

Β) Πολυκρυσταλλικά: Η παραγωγή τους είναι φθηνότερη από αυτήν των μονοκρυσταλλικών γι' αυτό και η τιμή τους είναι λίγο χαμηλότερη. Οπτικά μπορεί κανείς να παρατηρήσει τις επιμέρους μονοκρυσταλλικές περιοχές. Όσο μεγαλύτερες είναι σε έκταση οι μονοκρυσταλλικές περιοχές τόσο μεγαλύτερη είναι και η απόδοση για τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά στοιχεία.

ΕΙΚΟΝΑ 1.6. ΠΟΛΥΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ
http://www.selasenergy.gr/fv_systems.php

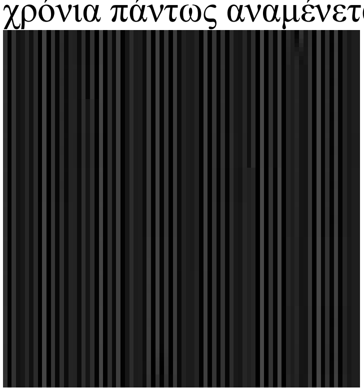
Γ) Άμορφα: Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία αυτά, έχουν αισθητά χαμηλότερες αποδόσεις σε σχέση με τα κρυσταλλικά. Πρόκειται για ταινίες λεπτών επιστρώσεων, οι οποίες παράγονται με την εναπόθεση πυριτίου πάνω σε υπόστρωμα υποστήριξης, χαμηλού κόστους όπως γυαλί ή αλουμίνιο. Έτσι και λόγω της μικρότερης ποσότητας πυριτίου που χρησιμοποιείται η τιμή τους είναι γενικότερα αρκετά χαμηλότερη. Χαρακτηρίζεται άμορφο φωτοβολταϊκό από τον τυχαίο τρόπο με τον οποίο είναι διατεταγμένα τα άτομα του πυριτίου. Το μειονέκτημα των άμορφων πλαισίων είναι η χαμηλή τους ενεργειακή πυκνότητα κάτι που σημαίνει ότι για να παράγουμε την ίδια ενέργεια χρειαζόμαστε σχεδόν διπλάσια επιφάνεια σε σχέση με ένα κρυσταλλικό φωτοβολταϊκό στοιχείο. Επίσης υπάρχουν μεγάλες αμφιβολίες όσων αφορά την διάρκεια ζωής των άμορφων πλαισίων μιας και δεν υπάρχουν στοιχεία από παλιές εγκαταστάσεις αφού η τεχνολογία είναι σχετικά καινούρια.

ΕΙΚΟΝΑ 1.7. ΑΜΟΡΦΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ http://www.selasenergy.gr/fv_systems.php

Εκτός από το πυρίτιο χρησιμοποιούνται και άλλα υλικά για τη κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων, όπως το κάδμιο-τελλούριο (CdTe), ο ινδοδισεληνιούχος χαλκός (CIS) και το αρσενιούχο γάλλιο (GaAs).

- Φωτοβολταϊκά από ινδοδισεληνιούχο χαλκό (CIS):

Ο ινδοδισεληνιούχος χαλκός έχει εξαιρετική απορροφητικότητα στο προσπίπτων φως αλλά παρόλα αυτά η απόδοση του κυμαίνεται στο 11%. Εργαστηριακά έγινε εφικτή απόδοση στο επίπεδο του 18,8% η οποία είναι και η μεγαλύτερη που έχει επιτευχθεί μεταξύ των φωτοβολταϊκών τεχνολογιών λεπτής επιστρώσεως. Με την πρόσμιξη γάλλιου η απόδοση του μπορεί να αυξηθεί ακόμα περισσότερο. Το πρόβλημα που υπάρχει είναι ότι το ίνδιο υπάρχει σε περιορισμένες ποσότητες στην φύση. Στα επόμενα χρόνια πάντως αναμένεται το κόστος του να είναι αρκετά χαμηλότερο.



ΕΙΚΟΝΑ 1.8. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΑΠΟ ΙΝΔΟΔΙΣΕΛΙΟΥΧΟ ΧΑΛΚΟ http://www.selasenergy.gr/fv_systems.php

- Φωτοβολταϊκά από κάδμιο-τελλούριο (CdTe):

Το Τελουριούχο Κάδμιο έχει ενεργειακό διάκενο γύρω στο 1eV το οποίο είναι πολύ κοντά στο ηλιακό φάσμα κάτι που του δίνει σοβαρά πλεονεκτήματα όπως την δυνατότητα να απορροφά το 99% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Οι σύγχρονες τεχνικές όμως μας προσφέρουν αποδόσεις πλαισίου γύρω στο 6-8%. Στο εργαστήριο η απόδοση στο φωτοβολταϊκό στοιχείο έχει φθάσει το 16%. Μελλοντικά αναμένεται το κόστος του να πέσει αρκετά. Το κάδμιο σύμφωνα με κάποιες έρευνες είναι καρκινογόνο με αποτέλεσμα να προβληματίζει το ενδεχόμενο της εκτεταμένης χρήσης του. Ήδη η Greenpeace έχει εναντιωθεί στην χρήση του. Επίσης προβληματίζει ή έλλειψη του Τελλουρίου.

ΕΙΚΟΝΑ 1.9. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΑΠΟ ΚΑΔΜΙΟ ΤΕΛΛΟΥΡΙΟ
http://www.selasenergy.gr/fv_systems.php

- Φωτοβολταϊκά από αρσενιούχο γάλλιο (GaAs):

Το Γάλλιο είναι ένα παραπροϊόν της ρευστοποίησης άλλων μετάλλων όπως το αλουμίνιο και ο ψευδάργυρος. Είναι πιο σπάνιο ακόμα και από τον χρυσό. Το Αρσένιο δεν είναι σπάνιο άλλα έχει το μειονέκτημα ότι είναι δηλητηριώδες. Η απόδοση του στην μορφή πολλαπλών συνενώσεων είναι η υψηλότερη που έχει επιτευχθεί και αγγίζει το 29%. Επίσης τα φωτοβολταϊκά στοιχειά GaAs είναι εξαιρετικά ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες γεγονός που επιβάλλει σχεδόν την χρήση τους σε εφαρμογές ηλιακών συγκεντρωτικών συστημάτων. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία GaAs έχουν το πλεονέκτημα ότι αντέχουν σε πολύ υψηλές ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας, για αυτό αλλά και λόγω της πολύ υψηλής απόδοσης του ενδείκνυται για διαστημικές εφαρμογές. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι το υπερβολικό κόστος του μονοκρυσταλλικού GaAs υποστρώματος.

ΕΙΚΟΝΑ 1.10. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΑΠΟ ΑΡΣΕΝΙΟΥΧΟ ΓΑΛΛΙΟ
http://www.selasenergy.gr/fv_systems.php

1.8 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Τα φωτοβολταϊκά κύτταρα είναι φτιαγμένα από ειδικά υλικά, όπως το πυρίτιο που λέγονται ημιαγωγοί. Όταν το φως πέσει στο κύτταρο, ένα μέρος του απορροφάται από τον ημιαγωγό. Το ηλιακό φως είναι μικρά πακέτα ενέργειας που ονομάζονται φωτόνια. Τα φωτόνια περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού φάσματος. Όταν τα φωτόνια προσκρούσουν στο φωτοβολταϊκό στοιχείο, άλλα ανακλώνται, άλλα το διαπερνούν και άλλα απορροφώνται από το φωτοβολταϊκό. Η ενέργεια των απορροφημένων φωτονίων ελευθερώνει ηλεκτρόνια τα οποία κινούνται ελεύθερα μέσα στον ημιαγωγό. Στα φωτοβολταϊκά κύτταρα δημιουργείται ηλεκτρικό πεδίο που υποχρεώνει τα ελευθερωμένα ηλεκτρόνια να κινούνται προς μία κατεύθυνση. Η κίνηση των ηλεκτρονίων είναι το ηλεκτρικό ρεύμα και με την τοποθέτηση μεταλλικών επαφών πάνω και κάτω από το κύτταρο το «βγάζουμε» για εξωτερική χρήση. Αυτό το ρεύμα μαζί με την τάση του φωτοβολταϊκού κυττάρου καθορίζει την ισχύ του ηλεκτρικού ρεύματος που παράγει το κύτταρο.

Το ηλιακό κελί είναι μια σύνδεση P-N (P: έχει ελεύθερα θετικά φορτία και σταθερά αρνητικά, N: έχει ελεύθερα αρνητικά φορτία και σταθερά θετικά), η οποία έχει την δυνατότητα να απορροφά φως και να απελευθερώνει ηλεκτρόνια και «οπές», δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό τάση στο κελί. Για μεγαλύτερες εφαρμογές, χρησιμοποιείται ένα σύνολο κελιών, τα οποία είναι συνδεδεμένα είτε παράλληλα είτε σε σειρά, ανάλογα με τις απαιτήσεις σε τάση και ρεύμα. Αυτά τα σύνολα κελιών ονομάζονται ηλιακά πλαίσια.

1.9 ΧΡΗΣΕΙΣ-ΑΠΟΔΟΣΗ

- Επιστημονικών συσκευών (δορυφόροι)
- Για τη κίνηση ελαφρών αυτοκινήτων (ηλιακά αυτοκίνητα)
- Για τη λειτουργία φάρων
- Για τη κάλυψη των ενεργειακών αναγκών απομονωμένων κατοικιών
- Στις οροφές υπαρχόντων κτιρίων
- Σε οποιοδήποτε ανοιχτό ή κλειστό ιδιόκτητο χώρο
- Σε ανοιχτούς χώρους parking ως σκίαστρα
- Ως δομικά συστατικά νέων κτιριακών κατασκευών σύμφωνα με τη νομοθεσία
- Ως αρχιτεκτονικές παρεμβάσεις σε στάδια, πάρκα, πλατείες, δρόμους
- Για τη φόρτιση μπαταριών (μικροϋπολογιστές τσέπης)

Η μέγιστη απόδοση των φωτοβολταϊκών στοιχείων, ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους κυμαίνεται από 7% (ηλιακά στοιχεία άμορφου πυριτίου) έως 12-15% (ηλιακά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου). (Μαλαμής, 1999). Η ενέργεια που παράγεται, αποθηκεύεται σε ηλεκτρικούς συσσωρευτές. Έτσι έχουμε ανεξάντλητη, ανανεώσιμη, φθηνή και κυρίως καθαρή.

1.10 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Μηδενική ρύπανση	Υψηλό κόστος κατασκευής
Αθόρυβη λειτουργία	Έλλειψη επιδοτήσεων
Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής	
Απεξάρτηση από τροφοδοσία καυσίμων της ενέργειας (μπαταρίες)	
Δυνατότητα επέκτασης	
Μηδενικό κόστος παραγωγής ενέργειας	
Ελάχιστη συντήρηση	

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
(http://www.prosolar.gr/default.asp?cmsid=8#a5, 23/7/09)

Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από τον ήλιο με φωτοβολταϊκά χρειάζεται το φως της ηλιακής ακτινοβολίας και όχι την θερμότητα της. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα και μια συννεφιασμένη χειμωνιάτικη μέρα θα υπάρχει άφθονο διάχυτο φως και τα φωτοβολταϊκά θα συνεχίσουν να παράγουν ηλεκτρισμό, έστω και με μειωμένη απόδοση. Ακόμα και με απόλυτη συννεφιά, το φωτοβολταϊκό θα παράγει ένα 5-20% της μέγιστης ισχύς του. Στη Βόρεια Ευρώπη όλα τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν αποδώσει χωρίς έντονη ηλιοφάνεια, αντίθετα η Ελλάδα, η οποία έχει ηλιοφάνεια όλη τη διάρκεια του έτους προσφέρεται για τη συμφέρουσα παραγωγή ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Η ανάλυση κύκλου ζωής αποτελεί πρόσφατο εργαλείο. ολοκληρωμένες έρευνες έχουν δημοσιευτεί τα τελευταία χρόνια μέσα στις οποίες υπάρχουν αρκετές για τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο πανεπιστήμιο του Michigan είχε ως σκοπό να διερευνήσει τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο πανεπιστήμιο. Δημιουργήθηκε ένας χώρος επίδειξης δυο διαφορετικών τύπων φωτοβολταϊκών κελιών, άμορφων και πολυκρυσταλλικών.
[Pacca, 2006]

Το συγκεκριμένο φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από 88KC120 πολυκρυσταλλικές πλάκες κατασκευασμένα από τη Kyocera με 120 W μέγιστη δύναμη το καθένα, 132 φύλλα πλαστικού PVL136 με 136 W μέγιστη δύναμη το καθένα και 75 φύλλα πλαστικού PVL62 με 62 W μέγιστη δύναμη το καθένα.

Ο παρακάτω πίνακας μας παρουσιάζει ξεχωριστά την ενεργειακή εισαγωγή στο σύστημα και το ποσοστό της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται από κάθε συστατικό.

System Components	Energy Input MJ	% of Total Energy
Kyocera KC120 modules	3.63E+05	46%
UNI-SOLAR PVL136 modules	2.46E+05	32%
UNI-SOLAR PVL62 modules	6.43E+04	8%
Transportation	5.94E+04	8%
Balance of system	1.81E+04	2%
Installation	1.48E+04	2%
Inverter	1.51E+04	2%
Total	7.81E+05	

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 ΤΜΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ [Pacca, 2006]

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την κατανάλωση αρχικής ενέργειας ανά m^2 για όλους τους τύπους. Οι ενότητες PVL62 και PVL136 κατανάλωσαν περίπου τη ίδια ποσότητα της ενέργειας ανά m^2 ενώ η πολυκρυσταλλική KC120 ήταν 5,2 φορές μεγαλύτερη.

Photovoltaic Module	Primary Energy per module MJ	Area per module m^2	Energy/Area MJ/m^2
PVL62	857	1.028	834
PVL136	1,860	2.160	861
KC120	4,120	0.929	4,435

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ m^2 [Pacca, 2006]

Ο παρακάτω πίνακας μας παρουσιάζει την κατανάλωση αρχικής ενέργειας ανά μέγιστη δύναμη (WP) για τους τρεις τύποι φωτοβολταϊκών που χρησιμοποιήθηκαν. Οι PVL62 και PVL136 κατανάλωσαν περίπου τη ίδια ποσότητα ενέργειας ενώ η πολυκρυσταλλική KC120 ήταν 2,4 φορές μεγαλύτερη.

Photovoltaic Module	Primary Energy per module MJ	Power per module W	Energy / Peak Power MJ/W_P
PVL62	857	62	14
PVL136	1,860	136	14
KC120	4,120	120	34

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ [Pacca, 2006]

Ο παρακάτω πίνακας μας παρουσιάζει την ποσότητα των ατμοσφαιρικών ρύπων και των αερίων του θερμοκηπίου που απελευθερώνονται σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής του συστήματος.

Air Pollutants	Units	PVL136	PVL62	KC120	BOS	Installation	Transport	Inverter	Total
Carbon Monoxide (CO)	kg	13.4	3.54	19.4	0.427	23.9	5.13	3.24	69.04
Particulate Matter (PM_{10})	kg	2.16	0.56	3.00	0.10	0	0	0	5.86
Nitrogen Oxides (NO_X)	kg	47.67	12.41	67.60	2.38	78.30	2.33	3.45	210.70
Sulfur Oxides (SO_2)	kg	97.68	25.43	144.69	7.72	6.56	10.21	4.54	292.29
Lead (Pb)	kg	6.24E-04	1.69E-04	4.71E-03	5.66E-07	1.79E-04	1.70E-02	1.13E-03	2.27E-02
Hydrocarbons (HC)	kg	17.50	4.61	18.03	1.94	27.23	1.58	2.99	70.88
Greenhouse gases									
Carbon dioxide (CO_2)	kg	12,934	3,379	19,745	1,110	4,350	881	669	12,934
Methane (CH_4)	kg	26.9	6.98	39.7	0.292	5.3	1.93	1.66	26.9

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΠΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΑΘΕ ΣΤΑΔΙΟ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ [Pacca , 2006]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ (LCA-Life Cycle Analysis)

3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

Ορισμός κατά SETAC(Society for Environmental Toxicology and Chemistry)

‘Η ανάλυση κύκλου ζωής είναι ένα εργαλείο εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που συνδέονται με κάποιο προϊόν, μια διεργασία ή μια δραστηριότητα προσδιορίζοντας και ποσοτικοποιώντας την ενέργεια και τα υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα απόβλητα που απελευθερώνονται στο περιβάλλον, εκτιμώντας τις επιπτώσεις από την χρήση της ενέργειας και των υλικών καθώς και των αποβλήτων και αναγνωρίζοντας και εκτιμώντας τις δυνατότητες περιβαλλοντικών βελτιώσεων’ [SETAC, 1991].

Η ανάλυση κύκλου ζωής είναι μια προσέγγιση "από την κούνια στον τάφο" (cradle-to-grave) για την αξιολόγηση βιομηχανικών συστημάτων. Η προσέγγιση αυτή αρχίζει με τη συλλογή των πρώτων υλών από τη γη που είναι απαραίτητες για να δημιουργηθεί το προϊόν και τελειώνει στο σημείο όπου όλα τα υλικά επιστρέφονται στη γη. Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής αξιολογεί όλα τα στάδια της ζωής ενός προϊόντος από τη σκοπιά ότι είναι αλληλοεξαρτώμενα, κάτι που σημαίνει ότι η μια λειτουργία οδηγεί στην επόμενη. Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής επιτρέπει την εκτίμηση των αθροιστικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων όλων των σταδίων του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, και συμπεριλαμβάνει επιπτώσεις που δεν λαμβάνονται υπόψη στις περισσότερες παραδοσιακές αναλύσεις (π.χ. εξαγωγή πρώτων υλών, μεταφορά υλικών, τελική διάθεση προϊόντων, κ.λπ.). Με τη συμπερίληψη των επιπτώσεων ολόκληρου του κύκλου ζωής των προϊόντων, η Ανάλυση Κύκλου Ζωής παρέχει μια περιεκτική εικόνα των περιβαλλοντικών πτυχών ενός προϊόντος ή μιας διεργασίας και μια ακριβέστερη εικόνα των αληθινών περιβαλλοντικών "ανταλλαγών" στην επιλογή προϊόντων.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής αποτελεί εργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης και λήψης αποφάσεων που σκοπό έχει να αποτιμήσει τις επιδράσεις από τη χρήση ενέργειας και την επεξεργασία υλικών, συμπεριλαμβανομένης της απόρριψης αποβλήτων στο περιβάλλον, και να εκτιμήσει τις δυνατότητες επίτευξης περιβαλλοντικών βελτιώσεων σε συνδυασμό με την ορθολογική χρήση πρώτων υλών και ενέργειας κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος η μιας διεργασίας.

Συγκεκριμένα. η Ανάλυση Κύκλου Ζωής είναι μια τεχνική για την αποτίμηση των περιβαλλοντικών πτυχών και πιθανών επιπτώσεων που συνδέονται με ένα προϊόν, μια διεργασία ή μια υπηρεσία, με:

- Σύνταξη καταλόγου απογραφής της εισροής της σχετικής ενέργειας και των υλικών και των εκπομπών στο περιβάλλον.
- Αξιολόγηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με τις προσδιορισμένες εισροές και εκπομπές.
- Ερμηνεία αποτελεσμάτων για διευκόλυνση λήψης ενημερωμένων αποφάσεων.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής είναι μια τεχνική:

- Αποτίμησης όλων των εισροών και εκροών ενός προϊόντος, μιας διεργασίας ή μιας υπηρεσίας (κατάλογος απογραφής κύκλου ζωής),
- Αποτίμησης των σχετικών αποβλήτων, της ανθρώπινης υγείας και των οικολογικών επιβαρύνσεων (αποτίμηση επιπτώσεων),
- Ερμηνείας, διάδοσης και επικοινωνίας των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης (ερμηνεία κύκλου ζωής) ολόκληρου του κύκλου ζωής των προϊόντων ή των διεργασιών που εξετάζονται.

Ο όρος "κύκλος ζωής" αναφέρεται στις σημαντικότερες δραστηριότητες κατά τη διάρκεια ζωής του προϊόντος, από την κατασκευή, τη χρήση, τη συντήρηση και την τελική διάθεσή του, συμπεριλαμβάνοντας την απόκτηση των πρώτων υλών που απαιτούνται για να κατασκευαστεί το προϊόν [Guinie, 2004].

3.1.1 Σκοπός

Η ανάλυση κύκλου ζωής αποτελεί ένα από τα εργαλεία περιβαλλοντικής διαχείρισης και λήψης αποφάσεων και συμβάλει στην πρόληψη της ρύπανσης, στη βιώσιμη ανάπτυξη και στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων. Είναι μια τεχνική αποτίμησης όλων των εισροών και των εκροών ενός προϊόντος, διεργασίας (κατάλογος απογραφής κύκλου ζωής). Εκτιμά την επιβράδυνση στο περιβάλλον που προκαλεί ένα προϊόν από τη γέννησή του ως τη τελική του απόθεση. Εξετάζει μέσω εναλλακτικών σεναρίων την ελαχιστοποίηση αυτής της επιβάρυνσης και τη βελτίωσή του περιβάλλοντος. Είναι μια τεχνική αποτίμησης των σχετικών αποβλήτων, της ανθρώπινης υγείας και των οικολογικών επιβαρύνσεων. Αξιολογεί τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με τις προσδιορισμένες εισροές και εκπομπές έχοντας έτσι εύκολη ερμηνεία αποτελεσμάτων για τη διευκόλυνση λήψης αποφάσεων.

3.2 ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

Η SETAC υποστηρίζει πως μια σωστή Ανάλυση Κύκλου Ζωής πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής τέσσερα βήματα:

- Σκοπός και Στόχος (Goal and Scope): προσδιορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης
- Απογραφή του Κύκλου Ζωής (Life Cycle Inventory – LCI): δηλαδή γίνεται η απογραφή των δεδομένων.
- Ανάλυση Αντίκτυπου-Επιπτώσεων του Κύκλου Ζωής (Life Cycle Impact Assessment -LCIA): προσδιορισμός και εκτίμηση των επιπτώσεων που προκύπτουν από τη χρήση πρώτων υλών και ενέργειας και των εκπομπών ρύπων προς το περιβάλλον
- Αποτίμηση – Ερμηνεία (Interpretation): εύρεση εναλλακτικών δυνατοτήτων για τη μείωση των επιβαρύνσεων στο περιβάλλον

ΕΙΚΟΝΑ 3.1. ΣΤΑΔΙΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ http://aix.meng.auth.gr/helcare/LCA/StadiaMethodologias.pdf

- **Σκοπός και Στόχος (Goal and Scope)**

Σε αυτό το στάδιο γίνεται η διατύπωση του αντικειμένου της μελέτης, δηλαδή αποτελεί τη βάση του προσδιορισμού των ουσιών. Οριοθετείται το πλαίσιο της εργασίας, δηλαδή η αναλυτική περιγραφή των φυσικών ορίων και της λειτουργίας του εξεταζόμενου συστήματος για το σωστό καθορισμό των επόμενων φάσεων της μελέτης.

- **Απογραφή του Κύκλου Ζωής (Life Cycle Inventory – LCI)**

Εφόσον τεθούν τα όρια της μελέτης, αρχίζει η συγκέντρωση και η περιγραφή των δεδομένων. Περιλαμβάνει όλα τα στάδια της ζωής του προϊόντος: απόκτηση των πρώτων υλών, βιομηχανική κατεργασία, μεταφορά, διανομή, χρήση, ανακύκλωση έως τη τελική απόθεση. Περιλαμβάνει όλα τα δεδομένα εισόδου – εξόδου όλων των σταδίων της διεργασίας. Ως δεδομένα εισόδου θεωρούνται τα υλικά του προϊόντος, η ενέργεια κ.α. και ως δεδομένα εξόδου αναφέρονται οι αέριες εκπομπές, απόβλητα κ.α. Τα δεδομένα παρουσιάζονται με τη μορφή πινάκων ενώ τα αποτελέσματα της απογραφής του κύκλου ζωής με τη μορφή διαγραμμάτων ροής παρέχοντάς μας τη δυνατότητα να πάρουμε πληροφορίες για τις αλληλεπιδράσεις του εκάστοτε προϊόντος με το περιβάλλον.

ΕΙΚΟΝΑ 3.2. ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ
http://aix.meng.auth.gr/helcare/LCA/OriothethshSysthmatos.pdf

- **Ανάλυση Αντίκτυπου του Κύκλου Ζωής (Life Cycle Impact Assessment -LCIA)**

Το έργο της ανάλυσης των επιπτώσεων είναι ο συσχετισμός των αποτελεσμάτων του υλικού και της ενέργειας τα οποία προκύπτουν από την ανάλυση απογραφής και πραγματοποιείται με τη χρήση των περιβαλλοντικών δεικτών στην εκάστοτε κατηγορία.

- **Αποτίμηση – Ερμηνεία (Interpretation)**

Διάφορες αναλύσεις όπως, ανάλυση συνεισφορών, ανάλυση ευαισθησίας και ανάλυση αβεβαιότητας οδηγούν στο συμπέρασμα κατά πόσο οι φιλοδοξίες μας σύμφωνα με το πρώτο στάδιο του προσδιορισμού του σκοπού και του στόχου έχουν καλυφθεί. Στο στάδιο αυτό όλα τα συμπεράσματα καταγράφονται [Guinie, 2004].

3.3 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

Ο κατάλογος παρέχεται από την αρμόδια Ευρωπαϊκή Επιτροπή και διαθέτει όλα τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση κύκλου ζωής.

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ			
AirConLCA	eVerdEE v.2.0	REGIS 2.3	TEAM™ 4.5
AIST-LCA Ver.4	GaBi 4.2	Sabento 1.1	TEAM™ Web Simulator
BEES 3.0d	GaBi DfX	SALCA-biodiversity 061	TESPI
CMLCA 4.2	GaBi lite	SALCA-crop 061	The Boustead Model 5.0.12
DPL 1.0	GEMIS version 4.4	SALCA-erosion 061	trainEE
e!Sankey 1.0	Green-E, version 1.0	SALCA-farm 1.31	Umberto 5.5
Eco-Quantum	KCL-ECO 4.0	SALCA-heavy metals 061	USES-LCA
EIME V2.4	LCA - Evaluator 2.0	SALCA-nitrate 061	Verdee
Environmental Impact Estimator V3.0.2	LEGEP 1.2	SALCA-soil quality 061	WAMPS, betaversion
EPD Tools Suit 2007	Modular MSWI Model 1.0	SankeyEditor 3.0	WISARD 4.0
eVerdEE v.1.0	Prototype Demolition Waste Decision Tool 1	SimaPro7	WRATE

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ
[The European Commission's Directory of LCA services, 2007]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SIMAPRO

4.1 SimaPro

Το λογισμικό SimaPro 7 δημιουργήθηκε και διατίθεται από την Pre Consultants B.V. Είναι ευρέως διαδεδομένο με πολύ εξειδικευμένες διεργασίες αλλά παραμένει ταυτόχρονα και αρκετά εύχρηστο. Έχει διαθέσιμο μεγάλο αριθμό δεδομένων εφόσον υπάρχει δυνατότητα χρησιμοποίησης διαφόρων βιβλιοθηκών ταυτόχρονα. Τα δεδομένα των βιβλιοθηκών που χρησιμοποιούνται από το πρόγραμμα είναι ταξινομημένα σε ξεχωριστές βιβλιοθήκες παρέχοντάς μας τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν σε οποιαδήποτε διεργασία. Επίσης μας δίνει τη δυνατότητα τα ήδη υπάρχοντα αποτελέσματα μαζί με τα παραγόμενα αποτελέσματα από την εκάστοτε νέα διεργασία να χρησιμοποιηθούν σε μελλοντικές διαδικασίες. Διαθέτει εργαλεία τα οποία μας επιτρέπουν να προσδιοριστεί ο κύκλος ζωής του προϊόντος με περισσότερη ακρίβεια, προσθέτοντας τα σημαντικότερα δεδομένα ενώ παράλληλα παρουσιάζει σε ραβδογράμματα και πίνακες τις πιο σημαντικές πληροφορίες που λαμβάνει από τα αποτελέσματα, όπως τις σημαντικότερες εκπομπές κ.α. Δηλαδή ο χρήστης έχει τη δυνατότητα μέσα από τα όρια τα οποία έχει επιλέξει ο ίδιος από το πρόγραμμα να αποφύγει την παρουσίαση των δεδομένων εξόδου με πολύ μικρή συνεισφορά στο περιβαλλοντικό φορτίο. Τα δεδομένα εξόδου κατατάσσονται ανάλογα με τον αποδέκτη εκπομπών (εκπομπές σε υδάτινο περιβάλλον, εκπομπές στην ατμόσφαιρα, εκπομπές στο έδαφος) και ανάλογα με τον αποδέκτη των αποβλήτων. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται με διάφορους τρόπους, δίνοντάς μας και την δυνατότητα να παρουσιάσουμε μόνο τα αποτελέσματα τα οποία συνεισφέρουν σε μια συγκεκριμένη κατηγορία ευρείας επίδρασης.

Εκτός από τη δυνατότητα ανάλυσης κύκλου ζωής ενός αντικειμένου περιέχονται και άλλα εργαλεία όπως Design for environment (DfE, DfR), Life cycle assessment (LCA), Life cycle costing (LCC), Life cycle impact assessment (LCIA), Life cycle inventory (LCI), Life cycle management (LCM), Life cycle sustainability assessment (LCS), Life cycle work environment (LCWE), Life cycle engineering (LCE), Product stewardship, supply chain management, Substance/material flow analysis (SFA/MFA) [European Commission, 2007].

4.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΥ

Το λογισμικό SimaPro7 περιέχει διάφορες μεθόδους αποτίμησης αντίκτυπου. Η βασική δομή των μεθόδων αποτίμησης αντίκτυπου είναι οι εξής:

- Characterisation – Χαρακτηρισμός
- Damage Assessment – Αποτίμηση βλάβης
- Normalisation – Κανονικοποίηση
- Weighting – Στάθμιση

Εκτός από το πρώτο βήμα τα επόμενα τρία είναι προαιρετικά σύμφωνα με τα πρότυπα ISO, επομένως δεν είναι διαθέσιμα και τα τέσσερα βήματα σε όλες τις μεθόδους που προσφέρονται για την αποτίμηση.

- **Characterisation – Χαρακτηρισμός**

Οι ουσίες που συνεισφέρουν σε μια κατηγορία ευρείας επίδρασης πολλαπλασιάζονται με κάποιο αντίστοιχο συντελεστή (Characterisation Factor) ο οποίος εκφράζει το βαθμό συνεισφοράς της εκάστοτε ουσίας στην αντίστοιχη κατηγορία επίδρασης. Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε δείκτες κατηγορίας ευρείας επίδρασης (Impact Category Indicators)

- **Damage Assessment – Αποτίμηση Βλάβης**

Σκοπός του συγκεκριμένου βήματος είναι ο συνδυασμός ενός αριθμού δεικτών κατηγορίας ευρείας επίδρασης σε μια ευρύτερη κατηγορία βλάβης (Damage Category). Συνοψίζοντας τις επιβαρύνσεις σε συγκεκριμένες ευρύτερες κατηγορίες είναι ευκολότερο να αξιολογήσουμε τη συνολική επιβάρυνση που προκαλείται από κάθε κατηγορία ευρείας επίδρασης στις κατηγορίες βλάβης.

- **Normalisation – Κανονικοποίηση**

Στο βήμα αυτό δίνεται η δυνατότητα σύγκρισης των δεικτών κατηγορίας ευρείας επίδρασης με καθορισμένο σημείο αναφοράς. Η σύγκριση αυτή επιτυγχάνεται διαιρώντας τους δείκτες με το σημείο αναφοράς, ανάγοντας έτσι όλους τους δείκτες στην ίδια μονάδα μέτρησης. Το βήμα αυτό μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στα αποτελέσματα που προκύπτουν από το πρώτο βήμα, όσο και από αυτά που προκύπτουν από το δεύτερο. Ως σημείο αναφοράς χρησιμοποιείται ευρέως το μέσο ετήσιο περιβαλλοντικό φορτίο ανά χώρα ή ήπειρο, διαιρούμενο με τον αντίστοιχο πληθυσμό.

- **Weighting – Στάθμιση**

Τέλος στο βήμα αυτό μπορούμε να πολλαπλασιάσουμε τα δεδομένα που έχουμε, είτε τους δείκτες κατηγορίας ευρείας επίδρασης είτε τους αντίστοιχους δείκτες από τις κατηγορίες βλάβης (Damage Category Indicators) με ένα συντελεστή στάθμισης (weighting factor), προσθέτοντας τα νέα αποτελέσματα ώστε να έχουμε ένα συνολικό τελικό αποτέλεσμα. Το βήμα αυτό έχει τη δυνατότητα να εφαρμοστεί σε κανονικοποιημένα ή μη δεδομένα.

4.3 ΜΕΘΟΔΟΣ Eco-indicator 99 v2.1

Η μέθοδος σύγκρισης και παρουσίασης των αποτελεσμάτων που επιλέχθηκε είναι η Eco – Indicator 99 v2.1. Βασικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι η δυνατότητα χρησιμοποίησης και των τεσσάρων βημάτων που αναλύθηκαν προηγουμένως, προσφέροντας περισσότερα στοιχεία αλλά και μία πιο ολοκληρωμένη παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Πρέπει να αναφέρουμε πως από τις μεθόδους που προσφέρονται είναι η μοναδική που παρέχει τη δυνατότητα χρήσης και των τεσσάρων αυτών βημάτων.

Η μέθοδος Eco – Indicator 99 v2.1 συμπεριλαμβάνει επιπλέον τη δυνατότητα ανάλυσης μέσω του βήματος της αποτίμησης βλάβης. Οι κατηγορίες οι οποίες επιλέχθηκαν ως κυριότεροι αποδέκτες των περιβαλλοντικών φορτίων είναι οι εξής:

- **Damage to Human Health – Βλάβες στην Ανθρώπινη υγεία**

Τα αποτελέσματα εκφράζονται ως αριθμό ετών ζωής που χάθηκαν και αριθμό ετών ζωής σε αναπηρία. Από το συνδυασμό αυτών προκύπτει η αντίστοιχη μονάδα μέτρησης DALY (Disability Adjusted Life Years)

- **Damage to Ecosystem Quality – Βλάβες στην Ποιότητα Οικοσυστήματος**

Τα αποτελέσματα εκφράζονται ως αριθμό ειδών που εξαφανίσθηκαν σε καθορισμένη περιοχή για καθορισμένο χρόνο.

- **Damage to Resources – Βλάβες στους Πόρους**

Τα αποτελέσματα εκφράζονται ως πλεόνασμα ενέργειας που απαιτείται για μελλοντική εξαγωγή ορυκτών καυσίμων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΤΑΔΙΑ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SIMAPRO 7

5.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Στην παρούσα διπλωματική επιλέχθηκε το λογισμικό πρόγραμμα SimaPro7, γιατί πρόκειται για ένα εύχρηστο εργαλείο ευρέως διαδεδομένο και αξιόπιστο εφόσον απευθύνεται για επαγγελματικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Παρέχει μεγάλο αριθμό βιβλιοθηκών και δίνει τη δυνατότητα αξιολόγησης των αποτελεσμάτων ως προς το περιβαλλοντικό φορτίο.

5.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση κύκλου ζωής ενός αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος στην περιοχή της Κρήτης καθώς και η μελέτη εναλλακτικών σεναρίων για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δημιουργούνται από τους συγκεκριμένους κύκλους ζωής.

Αρχικά χρειάστηκε να σχεδιάσουμε έναν πρότυπο φωτοβολταϊκό σύστημα με τη χρήση κάποιων άλλων προγραμμάτων, από το οποίο θα εξάγουμε τα δεδομένα εισόδου για το λογισμικό πρόγραμμα SimaPro. Ακολουθήσαμε τα εξής στάδια:

5.2.1 Εύρεση αναγκών

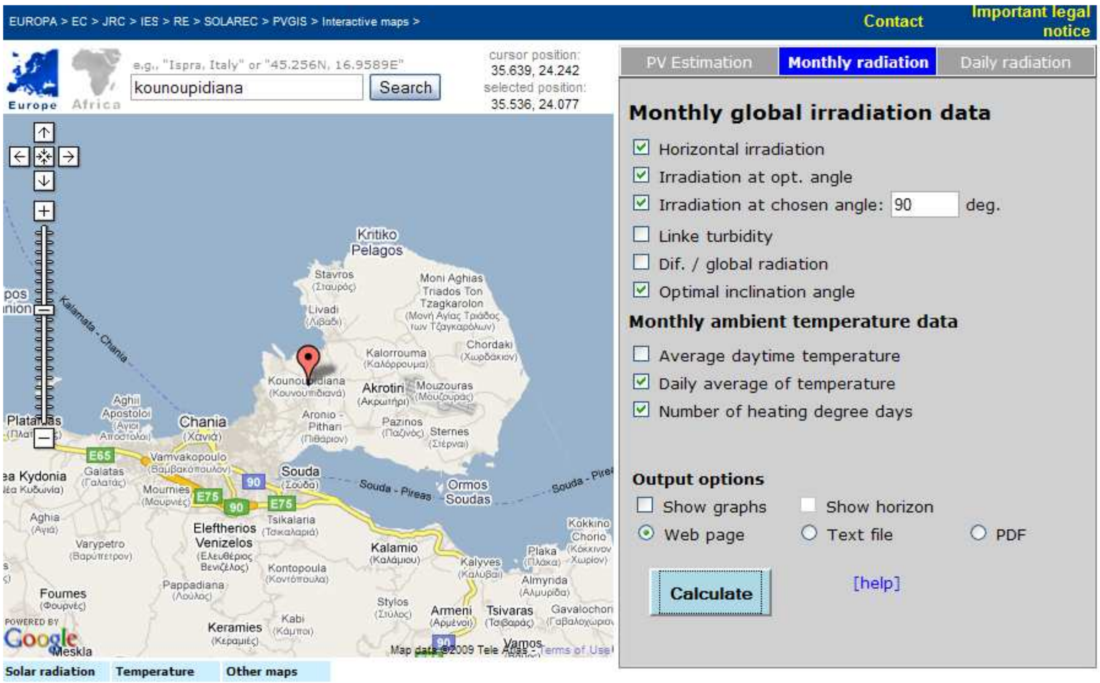
Η εγκατάσταση του αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος θα γίνει στο ISOBOX το οποίο στεγάζει το εργαστήριο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο χώρο του Πολυτεχνείου Κρήτης καλύπτοντας 60m^2 και καταναλώνοντας ηλεκτρικές και θερμικές ανάγκες 46,47 kWh/m^2/έτος και 18,53 kWh/m^2/έτος αντίστοιχα. Οι συνολικές ανάγκες είναι 3,900 kWh /έτος.

ΣΥΣΚΕΥΕΣ	ΙΣΧΥΣ (W)
κλιματιστικό	9.000 btu = 2,5479 kW
ψυγείο	100 W
καφετιέρα	550 W
λάμπες	200 W
πολυμηχάνημα	40 W
Ηλεκτρονικός υπολογιστής	2.000 W

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1 ΕΥΡΕΣΗ ΖΗΤΟΥΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Από τα δεδομένα του πίνακα καταλήγουμε πως η μέγιστη ημερήσια ισχύς είναι 5,5 kW το οποίο θα μας χρειαστεί για την εύρεση των μπαταριών που θα χρησιμοποιήσουμε στο σύστημά μας.

5.2.2 *Χρήση των χαρτών* Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)



ΕΙΚΟΝΑ 5.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ GIS ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ(ΚΟΥΝΟΥΠΙΔΙΑΝΑ) (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php#)

Είναι χάρτης ο οποίος απεικονίζει την κατανεμημένη ηλιακή ενέργεια ανά περιοχή της Ευρώπης. Επιλέγοντας πάνω στον χάρτη την περιοχή των Κουνουπιδιανών που μας ενδιαφέρει παίρνουμε τον παρακάτω πίνακα από την βάση δεδομένων, ο οποίος μας δίνει την ετήσια ενέργεια που μπορεί να απορροφηθεί από ένα φωτοβολταϊκό στην περιοχή που εξετάζουμε.

Location: 35�32'9" North, 24�4'37" East, Elevation: 118 m a.s.l.,
Nearest city: Khania, Greece (6 km away)
Optimal inclination angle is: 28 degrees
Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	H_h	H_{opt}	$H(90)$	I_{opt}	T_{24h}	N_{DD}
Jan	2140	2980	2840	56	11.1	200
Feb	3060	3990	3400	50	11.1	183
Mar	4200	4870	3370	37	12.6	137
Apr	5850	6160	3190	22	15.3	29
May	6560	6360	2480	9	19.7	1
Jun	7310	6810	2170	2	23.9	1
Jul	7230	6840	2350	6	26.4	0
Aug	6600	6740	3030	17	26.3	1
Sep	5410	6190	3860	33	23.3	1
Oct	3710	4700	3760	46	19.7	16
Nov	2330	3150	2890	54	15.9	78
Dec	1890	2650	2590	58	12.8	160
Year	4700	5130	2990	28	18.2	807

H_h: Irradiation on horizontal plane (Wh/m^2)

H_{opt}: Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m^2)

$H(90)$: Irradiation on plane at angle: 90deg. (Wh/m^2)

I_{opt}: Optimal inclination (deg.)

T_{24h}: 24 hour average of temperature (�C)

N_{DD}: Number of heating degree-days (-)

ΕΙΚΟΝΑ 5.2α. ΜΗΝΙΑΙΑ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ
(http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php#)

΄Οπου:

- H_h: Ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο (Wh/m^2)
- H_{opt}: Ακτινοβολία στο βέλτιστα κεκλιμένο επίπεδο (Wh/m^2)
- Χ (90): Ακτινοβολία υπό γωνία 90^o (Wh/m^2)
- I_{opt}: Βέλτιστη κλίση (deg)
- T_{24h}: 24ώρος μέσος όρος της θερμοκρασίας (^{o}C)
- N_{DD}: Αριθμός θέρμανσης degree-days (-)

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 35°33'27" North, 24°4'35" East, Elevation: 0 m a.s.l.,
Nearest city: Khania, Greece (7 km away)

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)
Estimated losses due to temperature: 11.3% (using local ambient temperature)
Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%
Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
Combined PV system losses: 25.8%

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	2.43	75.2	3.09	95.7
Feb	3.17	88.7	4.10	115
Mar	3.71	115	4.88	151
Apr	4.52	135	6.04	181
May	4.51	140	6.15	191
Jun	4.66	140	6.47	194
Jul	4.64	144	6.52	202
Aug	4.66	144	6.54	203
Sep	4.49	135	6.19	186
Oct	3.57	111	4.80	149
Nov	2.50	75.1	3.27	98.1
Dec	2.16	66.9	2.77	86.0
Yearly average	**3.75**	**114**	**5.07**	**154**
Total for year		**1370**		**1850**

ΕΙΚΟΝΑ 5.2β. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ GIS (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php#)

Όπου:

- E_d: Μέση καθημερινή ηλεκτρική παραγωγή από το δεδομένο σύστημα (kWh)
- E_m: Μέση μηνιαία ηλεκτρική παραγωγή από το δεδομένο σύστημα (kWh)
- H_d: Μέσο καθημερινό ποσό της ακτινοβολίας ανά τετραγωνικό μέτρο που παραλαμβάνεται από το δεδομένο σύστημα(kWh/m^2):

- H_m: Μέσο ποσό της ακτινοβολίας ανά τετραγωνικό μέτρο που παραλαμβάνεται από το δεδομένο σύστημα (kWh/m^2)

Η ετήσια ενέργεια ανέρχεται στο 1.850 kWh/m^2/έτος όπως απεικονίζεται από τον παραπάνω πίνακα.

5.2.3 Χρήση του λογισμικού Retscreen International

Το Λογισμικό Ανάλυσης Έργων Καθαρής Ενέργειας Retscreen είναι ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων που χρησιμοποιείται παγκοσμίως για να αποτιμήσει την ενεργειακή παραγωγή και εξοικονόμηση, το κόστος κύκλου ζωής, τη μείωση εκπομπών, τα οικονομικά και την ανασφάλεια των διαφόρων τεχνολογιών ενεργειακής απόδοσης και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Το λογισμικό περιλαμβάνει επίσης βάσεις δεδομένων με προϊόντα, κόστος και κλιματολογικά δεδομένα - και ένα αναλυτικό εγχειρίδιο χρήστη.

ΕΙΚΟΝΑ 5.3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ RETSCREEN (*www.**retscreen**.net)*

Έγινε η συγκεκριμένη επιλογή των στοιχείων λόγω του ότι η παρούσα εργασία, όπως προαναφέραμε, ασχολείται με ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα παραγωγής ενέργειας. Στη συνέχεια επιλέγουμε την τοποθεσία αναφοράς μέσα από τη βάση δεδομένων του λογισμικού, η οποία βρίσκεται πιο κοντά στην περιοχή που μελετάμε. Έπειτα προχωράμε στο επόμενο φύλλο εργασίας το οποίο αποτελείται από το ενεργειακό μοντέλο στο οποίο βάζουμε τις τιμές των θερμοκρασιών που βρήκαμε στο PVGIS και ψάχνουμε να βρούμε την ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο ώστε να καλύψουμε τις ανάγκες μας επιλέγοντας από τη βάση δεδομένων το μοντέλο του φωτοβολταϊκού. Στο ίδιο φύλλο εργασίας θέλουμε να βάλουμε τον inverter που χρειαζόμαστε, τον οποίο βρίσκουμε μέσω του προγράμματος Sunny Design και τις φωτοβολταϊκές μονάδες που απαιτούνται .

Project name		**kornelaki elisabet**	See Online Manual
Project location		**xania**	
Nearest location for weather data	-	kounoupidiana	Complete SR&SL sheet
Latitude of project location	°N	35,0	-90.0 to 90.0
Annual solar radiation (tilted surface)	MWh/m²	1,83	
Annual average temperature	°C	18,2	-20.0 to 30.0
System Characteristics		**Estimate**	**Notes/Range**
Application type	-	**Off-grid**	
Grid type	-	Central-grid	
PV energy absorption rate	%	95,0%	
PV Array			
PV module type	-	User-defined	
PV module manufacturer / model #		BP Solar 3160N(160W)	See Product Database
Nominal PV module efficiency	%	12,7%	4.0% to 15.0%
NOCT	°C	47	40 to 55
PV temperature coefficient	% / °C	0,50%	0.10% to 0.50%
Miscellaneous PV array losses	%	0,0%	0.0% to 20.0%
Nominal PV array power	kWp	**3,50**	
PV array area	m²	27,6	
Power Conditioning			
Average inverter efficiency	%	90%	80% to 95%
Suggested inverter (DC to AC) capacity	kW (AC)	3,2	
Inverter capacity	kW (AC)	72,0	
Miscellaneous power conditioning losses	%	0%	0% to 10%
Annual Energy Production (12,00 months analysed)		**Estimate**	**Notes/Range**
Specific yield	kWh/m²	165,6	
Overall PV system efficiency	%	9,0%	
PV system capacity factor	%	14,9%	
Renewable energy collected	MWh	5,856	
Renewable energy delivered	MWh	**4,564**	
	kWh	4.564	

ΕΙΚΟΝΑ 5.4. .ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ RETSCREEN (*www.**retscreen**.net)*

Παρατηρούμε από τον παραπάνω πίνακα πως η ετήσια παραγωγή του συστήματός μας ανέρχεται στις 4.564 kWh.

RETScreen® Solar Resource and System Load Calculation - Photovoltaic Project

Site Latitude and PV Array Orientation		Estimate	Notes/Range
Nearest location for weather data		kounoupidiana	See Weather Database
Latitude of project location	°N	35,0	-90.0 to 90.0
PV array tracking mode	-	Fixed	
Slope of PV array	°	30,0	0.0 to 90.0
Azimuth of PV array	°	0,0	0.0 to 180.0

Monthly Inputs

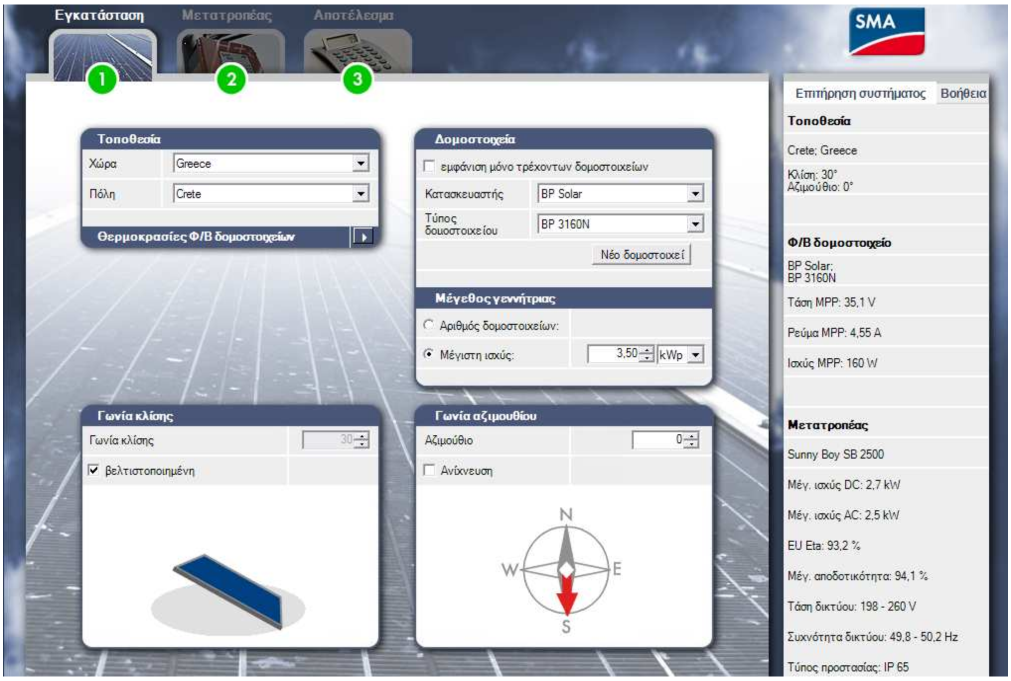
Month	Fraction of month used (0 - 1)	Monthly average daily radiation on horizontal surface (kWh/m²/d)	Monthly average temperature (°C)	Monthly average daily radiation in plane of PV array (kWh/m²/d)	Monthly solar fraction (%)
January	1,00	2,14	11,1	2,95	63%
February	1,00	3,06	11,1	3,89	83%
March	1,00	4,20	12,6	4,78	97%
April	1,00	5,85	15,3	6,04	100%
May	1,00	6,56	19,7	6,20	100%
June	1,00	7,31	23,9	6,63	100%
July	1,00	7,23	26,4	6,67	100%
August	1,00	6,60	26,3	6,57	100%
September	1,00	5,41	23,3	6,01	99%
October	1,00	3,71	19,7	4,61	92%
November	1,00	2,33	15,9	3,14	66%
December	1,00	1,89	12,8	2,66	57%

		Annual	Season of use
Solar radiation (horizontal)	MWh/m²	1,71	1,71
Solar radiation (tilted surface)	MWh/m²	1,83	1,83
Average temperature	°C	18,2	18,2

ΕΙΚΟΝΑ 5.5.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ RETSCREEN (*www.**retscreen**.net)*

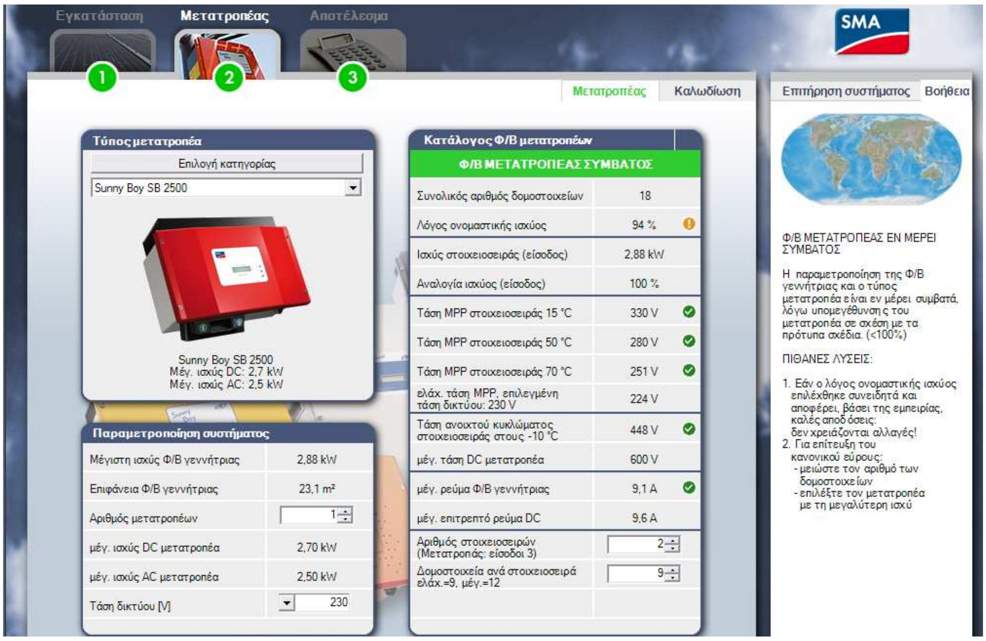
5.2.4 Χρήση του Λογισμικού προγράμματος Sunny Design

Το Sunny Design βοηθάει στον σχεδιασμό και τη διαμόρφωση φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων το οποίο πραγματοποιείται με ευκολία και ασφάλεια και απαιτούνται μόνο λίγα στοιχεία για τη βέλτιστη δυνατή διαμόρφωση της εγκατάστασης.

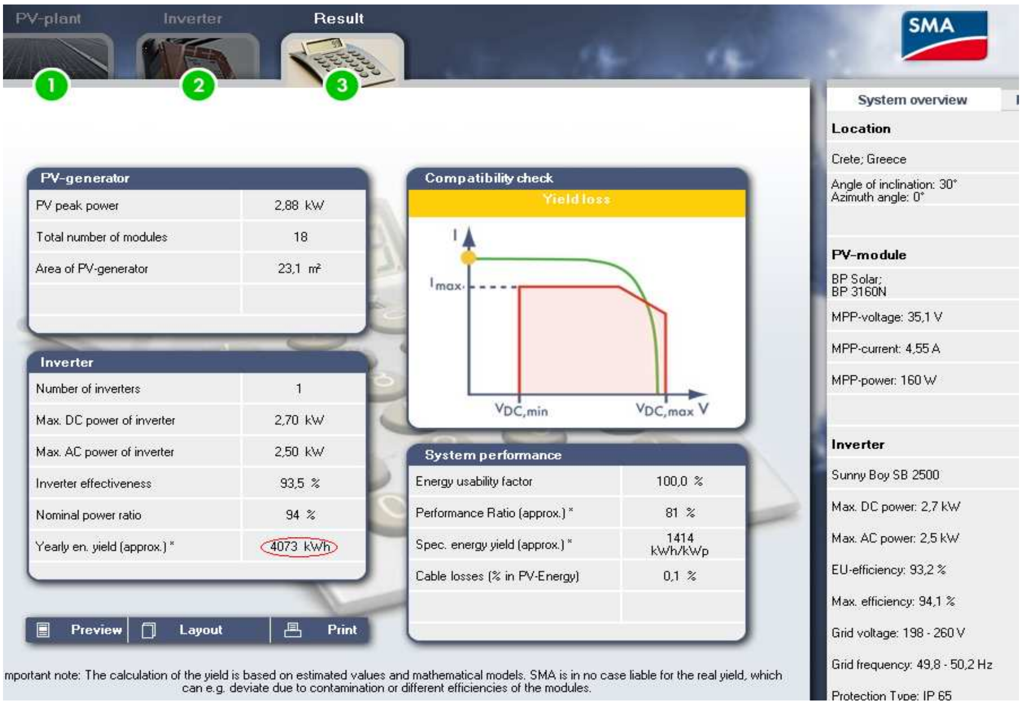


ΕΙΚΟΝΑ 5.6. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SUNNY DESIGN (*www.**sma**-hellas.com)*

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του φωτοβολταϊκού μοντέλου, BP Solar 3160N, από το Retscreen μας εμφανίζονται όλα τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου μοντέλου όπως μπορούμε να διακρίνουμε από την παραπάνω εικόνα. Επιλέξαμε το συγκεκριμένο μοντέλο inverter, Sunny Boy SB 2500, γιατί βλέπουμε πως οι ετήσιες ανάγκες που μπορεί να καλύψει ανέρχονται στις 4.073 kWh και εμείς απαιτούμε 3.900 kWh/έτος.



ΕΙΚΟΝΑ 5.7. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ INVERTER ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SUNNY DESIGN (*www.**sma**-hellas.com)*



ΕΙΚΟΝΑ 5.8. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SUNNY DESIGN (*www.**sma**-hellas.com)*

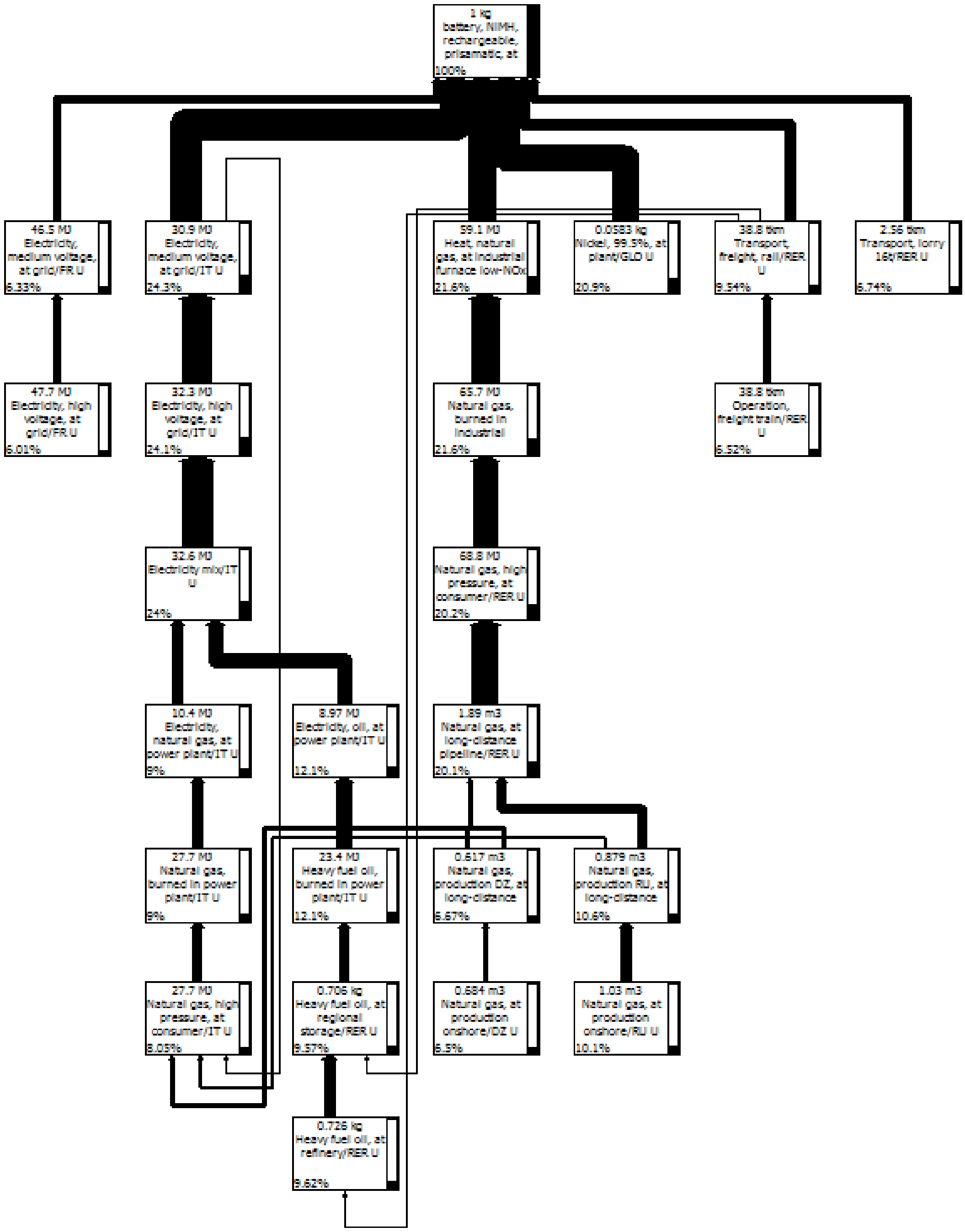
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑ ΠΡΟΪΟΝ

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους, στην συγκεκριμένη εργασία θα παρουσιαστούν οι επιβαρύνσεις που προκαλούνται από κάθε προϊόν ξεχωριστά.

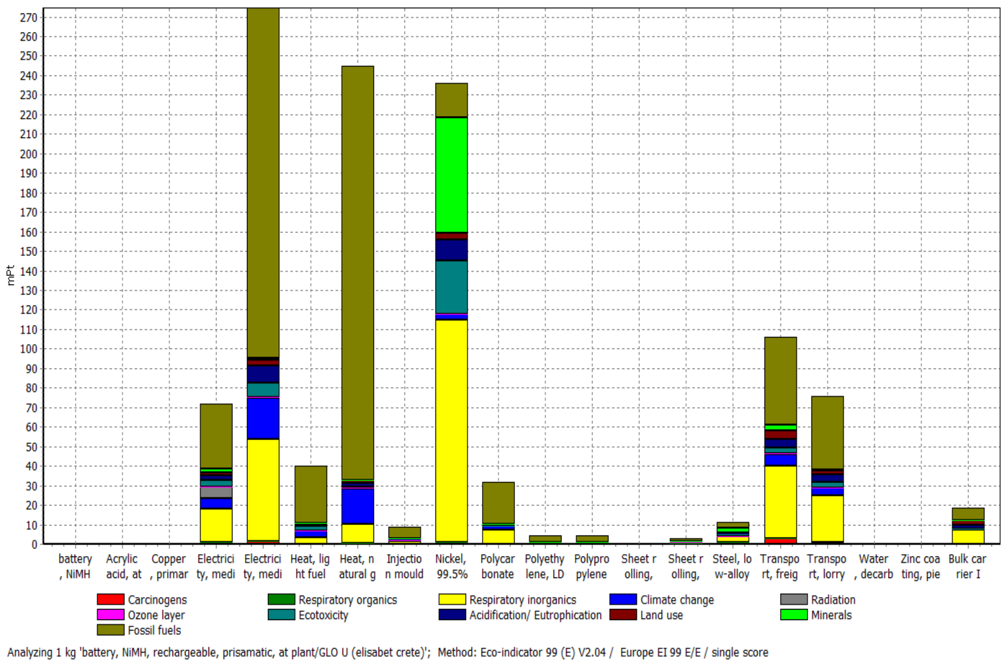
6.1.1 Μπαταρία

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα του κύκλου ζωής της μπαταρίας ως τελικό αποτέλεσμα (single score) όπως υπολογίζεται από την μέθοδο Eco-indicator 99 v2.1, βλέπουμε πως η μέγιστη επιβάρυνση προκαλείται από τις απαιτήσεις της ενέργειας, συγκεκριμένα της μέσης τάσης της ηλεκτρικής ενέργειας με ποσοστό επιβάρυνσης 24,3%. Σημαντικά περιβαλλοντικά φορτία προστίθενται από τη χρήση της θερμότητας του φυσικού αερίου στη βιομηχανική επιφάνεια με ποσοστό επιβάρυνσης 21,6%. Επιβαρυντικό ρόλο προέρχεται από τη χρήση του νικελίου με ποσοστό συνεισφοράς 20,9%. Τέλος, σημαντικά ποσοστά επιβάρυνσης υπάρχουν από την μεταφορά της μπαταρίας με ποσοστά 9,54% και 6,74% μέσω του σιδηροδρόμου και του φορτηγού. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε η μπαταρία που έχουμε επιλέξει κατασκευάζεται στο Μόναχο της Γερμανίας, η οποία μεταφέρεται με τρένο μέχρι την Αθήνα και έπειτα στο Ηράκλειο με πλοίο και από εκεί με φορτηγό στα Χανιά. Όπως παρατηρούμε δεν έχουμε μεγάλο περιβαλλοντικό φορτίο από το πλοίο γιατί καταναλώνει λιγότερα καύσιμα σε σχέση με το βάρος που μεταφέρει και τις αποστάσεις που διανύει.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6.1. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων (fossil fuels) και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα (respiratory inorganics). Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



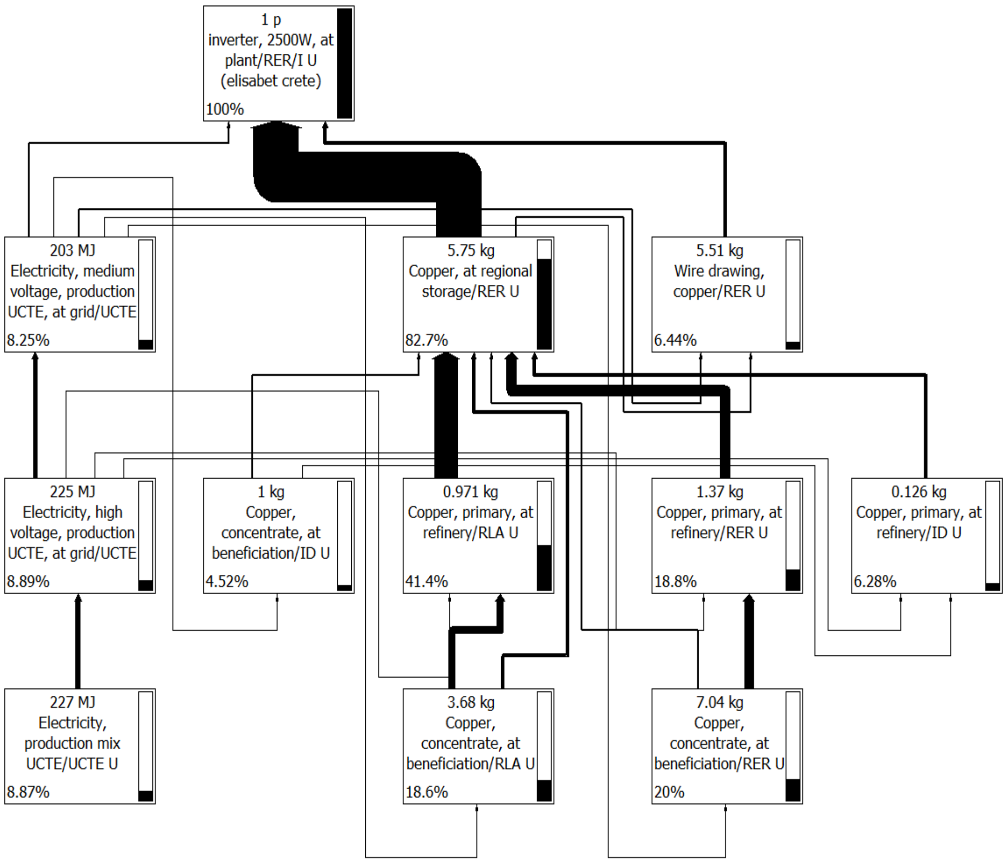
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6.2. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Impact category	Unit	battery, NiMH, rechargeable,
Total	Pt	1.13
Carcinogens	Pt	0.00944
Respiratory organics	Pt	0.000239
Respiratory inorganics	Pt	0.278
Climate change	Pt	0.0637
Radiation	Pt	0.00678
Ozone layer	Pt	3.06E-5
Ecotoxicity	Pt	0.0499
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.0365
Land use	Pt	0.02
Minerals	Pt	0.0691
Fossil fuels	Pt	0.598

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

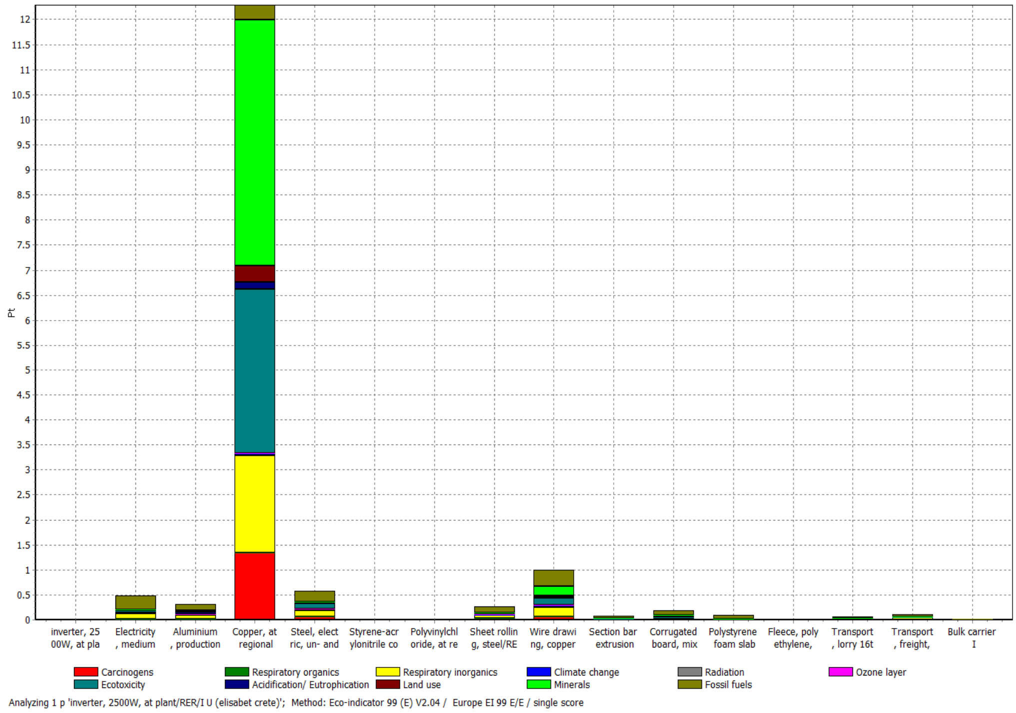
6.1.2 Αναστροφέας Τάσης (inverter)

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση κύκλου ζωής του inverter μας δείχνουν πως το μεγαλύτερο κομμάτι του περιβαλλοντικού φορτίου είναι ο χαλκός που χρειάζεται για την εξωτερική προστασία του με ποσοστό επιβάρυνσης 82,7%. Επίσης η μέση τάση της ηλεκτρικής ενέργειας συνεισφέρει με ποσοστό 8,25% και τέλος ο χαλκός που απαιτείται για την δημιουργία των καλωδίων επιβαρύνει με ποσοστό 6,44%. Παρατηρούμε πως η μεταφορά του από το Niestetal της Γερμανίας μέσω σιδηρόδρομου στην Αθήνα και έπειτα με πλοίο στο Ηράκλειο και με φορτηγό στα Χανιά δεν επηρεάζει άμεσα το περιβαλλοντικό φορτίο.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6.3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των μεταλλευμάτων (minerals), της οικοτοξικότητας (ecotoxicity) και των ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα (respiratory inorganics). Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή των μεταλλευμάτων, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις βλάβες που μπορεί να προκαλέσει σε έναν οργανισμό και στην τελευταία στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



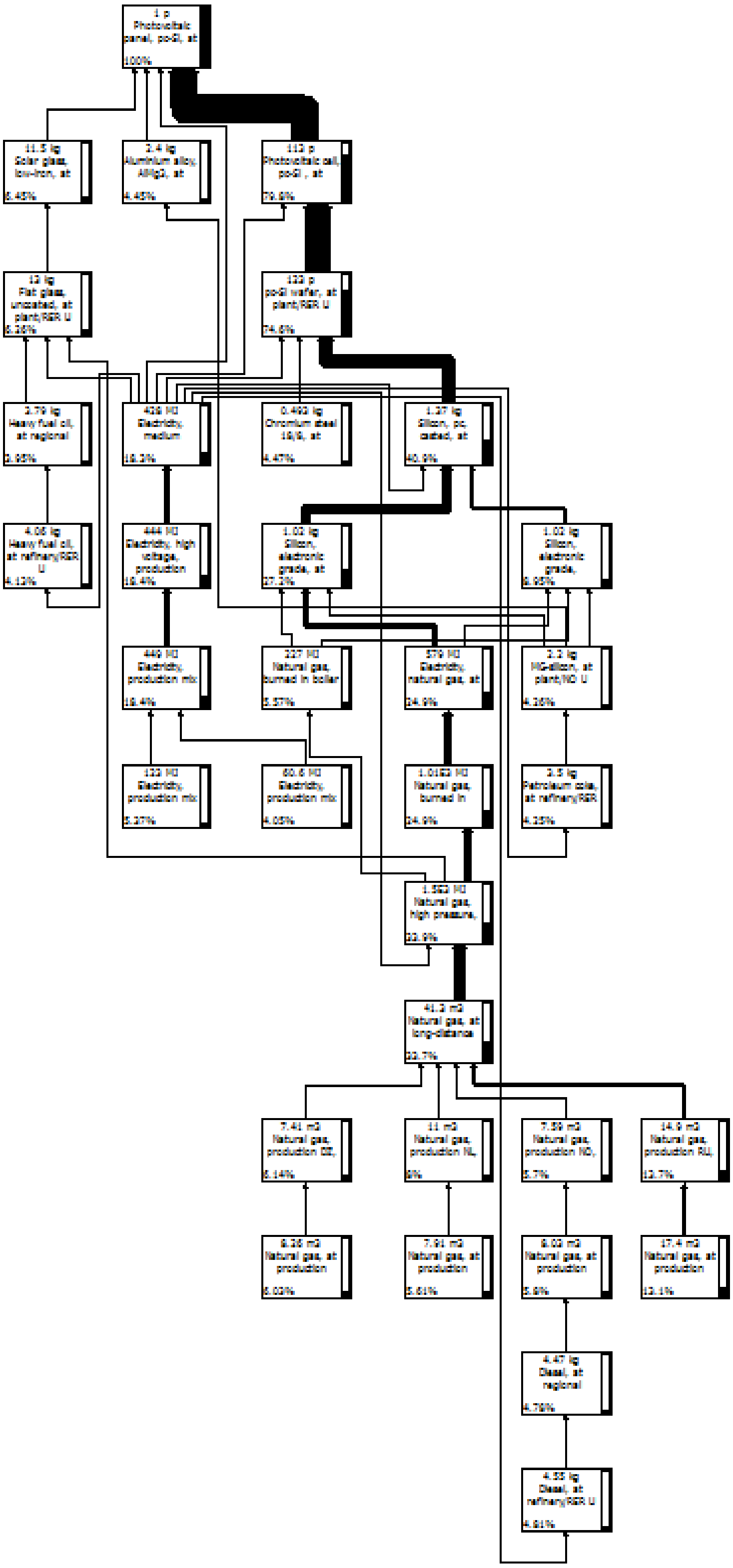
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6.4. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ

Impact category	Unit	inverter, 2500W, at
Total	Pt	15.5
Carcinogens	Pt	1.53
Respiratory organics	Pt	0.00122
Respiratory inorganics	Pt	2.63
Climate change	Pt	0.207
Radiation	Pt	0.0123
Ozone layer	Pt	6.52E-5
Ecotoxicity	Pt	3.63
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.221
Land use	Pt	0.425
Minerals	Pt	5.16
Fossil fuels	Pt	1.66

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ

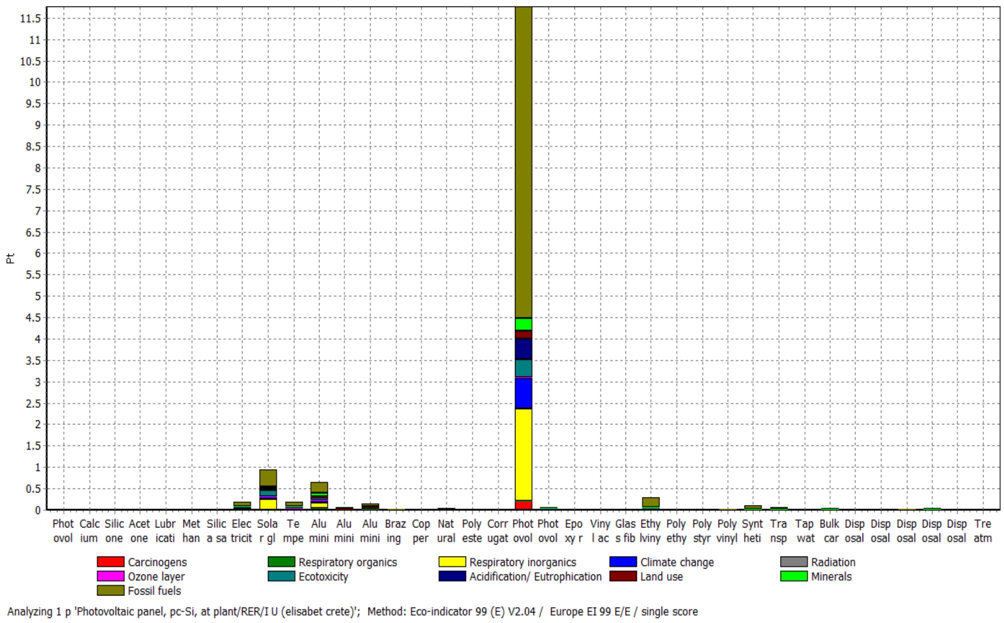
6.1.3 Φωτοβολταϊκό Πάνελ

Παρατηρώντας την ανάλυση κύκλου ζωής του φωτοβολταϊκού πάνελ η μέγιστη επιβάρυνση του περιβαλλοντικού φορτίου προκαλείται από την δημιουργία των πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών κελιών στο εργαστήριο με ποσοστό συνεισφοράς 79,8%. Εξετάζοντας το παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε πως δεν υπάρχουν άλλες σημαντικές επιβαρύνσεις εκτός από αυτές που δημιουργούνται κατά τη δημιουργία των κελιών, όπως προαναφέραμε. Υπάρχουν μικρές επιβαρύνσεις από το κράμα αλουμινίου που χρησιμοποιείται για εξωτερική χρήση με ποσοστό επιβάρυνσης 4,45% και από το γυαλί που χρησιμοποιείται για την επικάλυψη του φωτοβολταϊκού με ποσοστό 5,45%. Παρατηρούμε πως η μεταφορά του από τη Μαδρίτη της Ισπανίας μέσω φορτηγού στο Castello της Ισπανίας και έπειτα με πλοίο στο Ηράκλειο και με φορτηγό στα Χανιά δεν επηρεάζει άμεσα το περιβαλλοντικό φορτίο.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6.5. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6.6. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Impact category	Unit	Photovoltaic panel, pc-Si, at
Total	Pt	14.7
Carcinogens	Pt	0.285
Respiratory organics	Pt	0.00369
Respiratory inorganics	Pt	2.8
Climate change	Pt	0.915
Radiation	Pt	0.0251
Ozone layer	Pt	0.000629
Ecotoxicity	Pt	0.724
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.575
Land use	Pt	0.263
Minerals	Pt	0.414
Fossil fuels	Pt	8.74

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

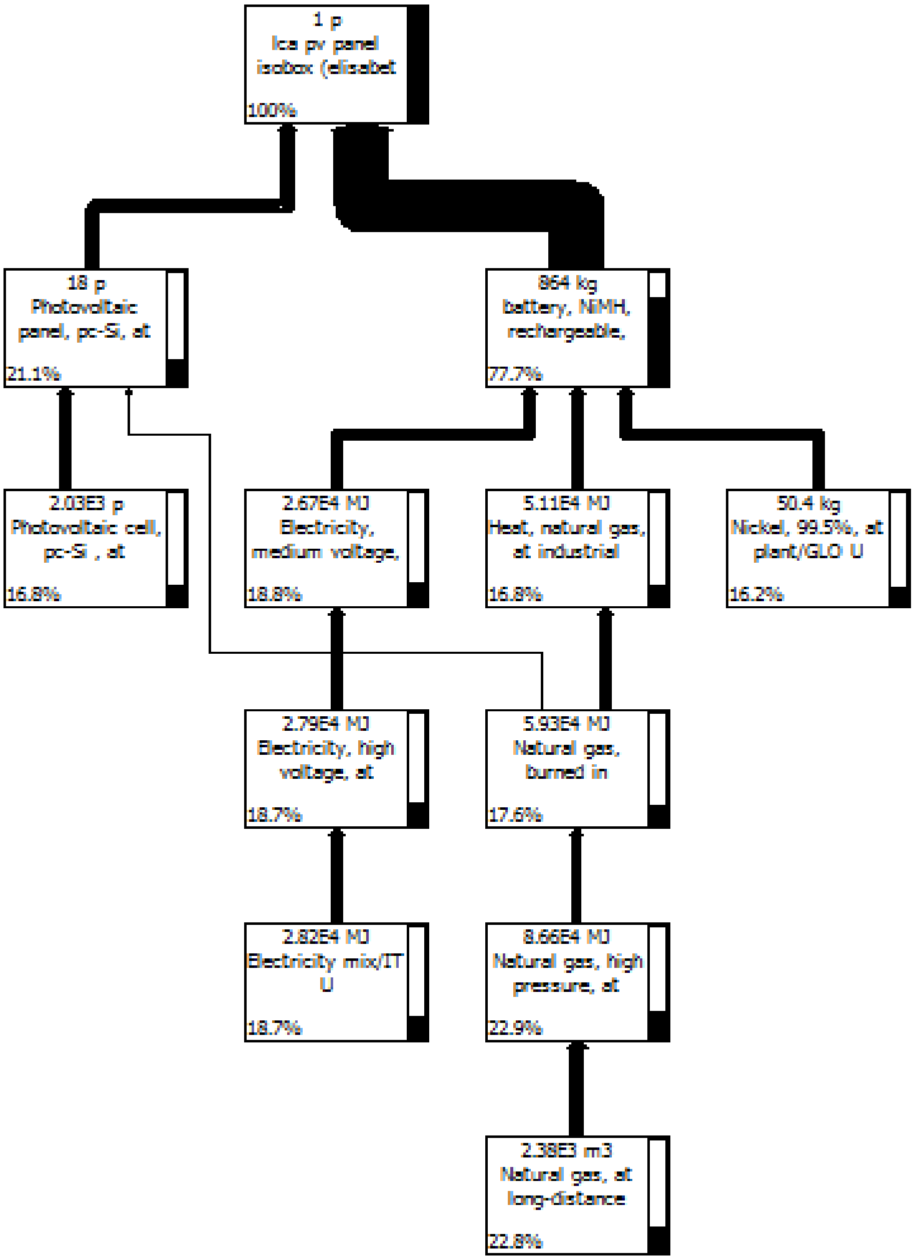
6.1.4 Φωτοβολταϊκό Σύστημα

Το συγκεκριμένο φωτοβολταϊκό σύστημα για να καλύψει τις ανάγκες μας αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

- 18 φωτοβολταϊκά πάνελ 160 W το καθένα
- 1 inverter (2.500 W)
- 24 2V μπαταρίες

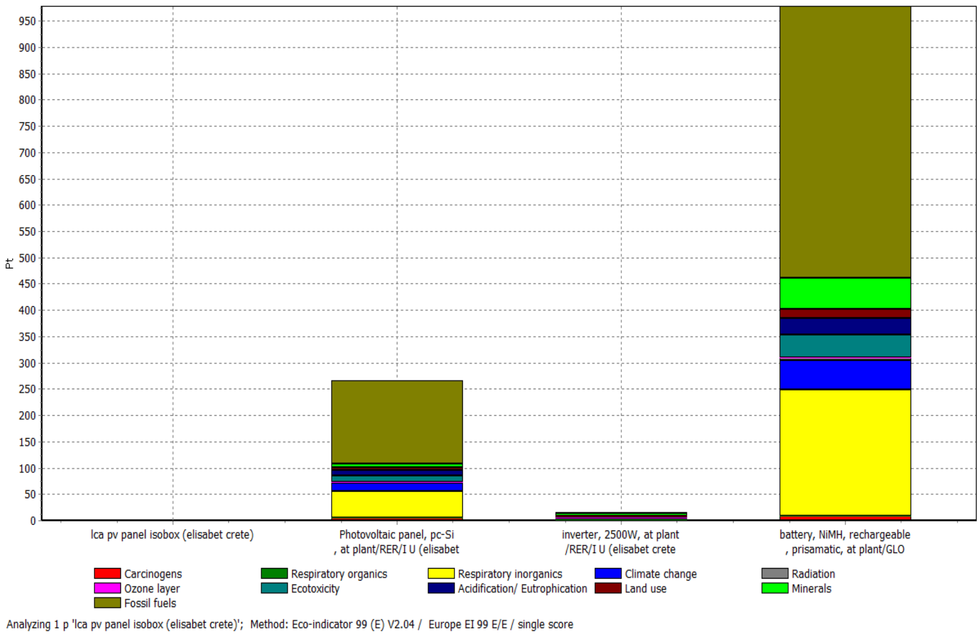
Και τέλος από τις καλωδιώσεις που ενώνουν τα παραπάνω μέρη. Σε αυτό το σημείο είναι καλό να αναφέρουμε πως η περιβαλλοντική επιβάρυνση από τα καλώδια είναι αμελητέα ως ανύπαρκτη και για αυτό το λόγο δεν γίνεται η ανάλυση κύκλου ζωής τους, όπως μας γνωστοποίησαν και τεχνικοί φωτοβολταϊκών.(προφορική συνέντευξη εταιρεία Τζινευράκης , Λυμπερόπουλος Ο.Ε.)

Όπως παρατηρούμε από το παρακάτω διάγραμμα την μέγιστη επιβάρυνση στο φωτοβολταϊκό σύστημα την προκαλούν οι μπαταρίες με ποσοστό 77,7%. Τέλος το περιβαλλοντικό φορτίο το επηρεάζει άμεσα και το φωτοβολταϊκό πάνελ με ποσοστό επιβάρυνσης 21,1%. Όπως παρατηρούμε στο παρακάτω διάγραμμα ο inverter δεν επηρεάζει πάρα πολύ το περιβαλλοντικό φορτίο καλύπτοντας ποσοστό 1,2% και για αυτό το λόγο δεν φαίνεται στον πίνακά μας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6.7. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6.8. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Impact category	Unit	Total	lca pv panel isobox (elisabet	Photovoltaic panel, pc-Si, at	inverter, 2500W, at	battery, NiMH, rechargeable,
Total	Pt	1.26E3	0	265	15.5	978
Carcinogens	Pt	14.8	0	5.12	1.53	8.16
Respiratory organics	Pt	0.274	0	0.0663	0.00122	0.206
Respiratory inorganics	Pt	294	0	50.4	2.63	241
Climate change	Pt	71.8	0	16.5	0.207	55.1
Radiation	Pt	6.32	0	0.452	0.0123	5.86
Ozone layer	Pt	0.0379	0	0.0113	6.52E-5	0.0265
Ecotoxicity	Pt	59.8	0	13	3.63	43.1
Acidification/ Eutrophication	Pt	42.1	0	10.3	0.221	31.5
Land use	Pt	22.4	0	4.74	0.425	17.2
Minerals	Pt	72.3	0	7.45	5.16	59.7
Fossil fuels	Pt	676	0	157	1.66	517

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4. ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ – ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΣΕΝΑΡΙΑ

Στη συνέχεια αλλάζουμε κάποιες παραμέτρους, ακολουθώντας την ίδια διαδικασία, με σκοπό την μείωση των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που προκαλούνται. Διάφορες μετατροπές στο αρχικό υπάρχων σενάριο δημιουργείται ένα νέο εναλλακτικό σενάριο, με σκοπό να διακρίνουμε τα οφέλη ή τις επιβαρύνσεις που προκύπτουν από τη κάθε διαφοροποίηση ξεχωριστά. Η διαδικασία των σεναρίων φαίνεται αναλυτικά στο παράρτημα που ακολουθεί. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα δούμε την σύνοψη των αποτελεσμάτων που βρήκαμε και τον σχολιασμό τους. Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας με τα σενάριά μας.

1.	Το isobox βρίσκεται στην περιοχή της Αθήνας
2.	Το isobox βρίσκεται στην περιοχή της Ξάνθης
3.	Όλες οι πρώτες ύλες και τα υλικά μας επεξεργάζονται και κατασκευάζονται στην Πάτρα και το isobox βρίσκεται στην περιοχή των Χανίων (Πολυτεχνείο Κρήτης)
4.	Όλες οι πρώτες ύλες και τα υλικά μας επεξεργάζονται και κατασκευάζονται στην Πάτρα και το isobox βρίσκεται στην περιοχή της Αθήνας
5.	Όλες οι πρώτες ύλες και τα υλικά μας επεξεργάζονται και κατασκευάζονται στην Πάτρα και το isobox βρίσκεται στην περιοχή της Ξάνθης

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1. ΣΥΝΟΨΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

7.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Περιοχή	Κατανεμημένη ηλιακή ενέργεια ανά περιοχή (PVGIS)	Ετήσια παραγωγή του συστήματος (Retscreen)
Αθήνα	1.780 kWh/m^2/έτος	4.287 kWh
Χανιά	1.850 kWh/m^2/έτος	4.564 kWh
Ξάνθη	1.510 kWh/m^2/έτος	4.140 kWh

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2. ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΗ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Όπως βλέπουμε από τον παραπάνω πίνακα η κατανεμημένη ενέργεια σαφώς και διαφέρει από περιοχή σε περιοχή εφόσον υπάρχει διαφορετική ηλιοφάνεια σε όλη την έκταση της χώρας με μεγαλύτερη τιμή αυτή της περιοχής των Χανίων. Από την ένταση της ηλιοφάνειας εξαρτάται άμεσα η ετήσια παραγωγή του συστήματος με μεγαλύτερη παραγωγή στην περιοχή των Χανίων όπως παρουσιάζει ο πίνακας μας. Η ετήσια παραγωγή, μας βοήθησε να βρούμε πόσα φωτοβολταϊκά πάνελ, inverter και μπαταρίες χρειαστήκαμε για την εκάστοτε περίπτωση, με τα ακόλουθα αποτελέσματα:

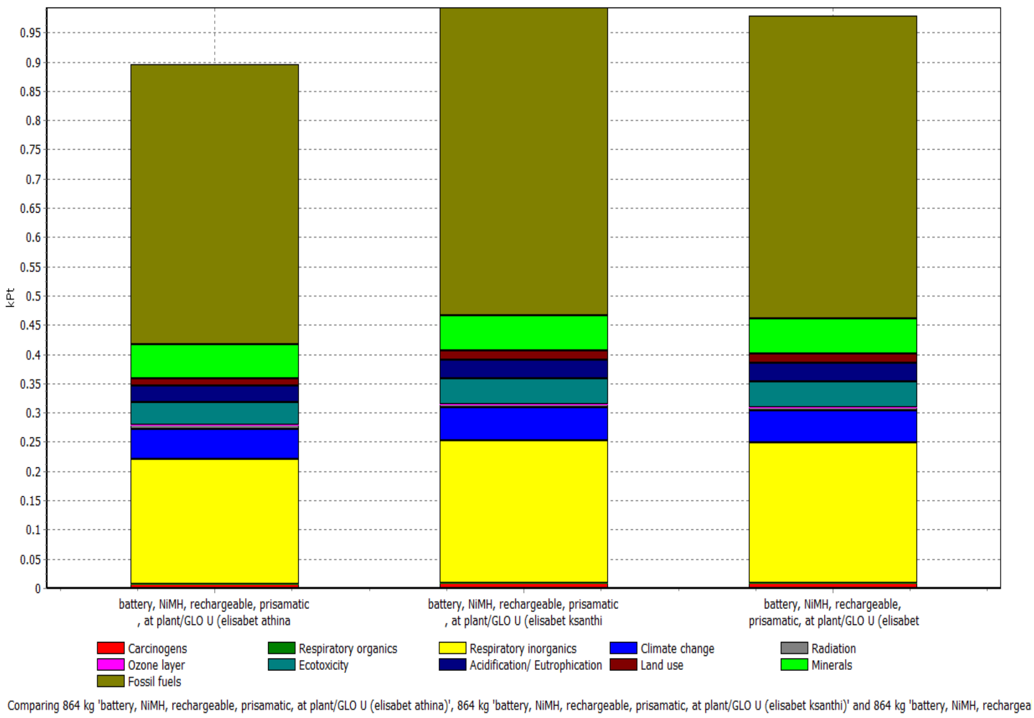
	Φ/Β	Inverter	Μπαταρίες
Αθήνα	20	Α) 2.500 W Β) 500 W	24 2V
Χανιά	18	Α) 2.500 W	24 2V
Ξάνθη	22	Α) 2.500 W Β) 500 W	24 2V

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Παρατηρούμε πως στα Χανιά χρειαστήκαμε λιγότερα πάνελ σε σχέση με τις άλλες περιοχές. Αυτό συμβαίνει γιατί στα Χανιά έχουμε μεγάλη ηλιοφάνεια και για να καλύψουμε τις συγκεκριμένες ανάγκες μας που ανέρχονται στις 3.900 kWh /έτος μας αρκούν. Ενώ στις άλλες περιοχές αντίστοιχα, η ένταση της ηλιοφάνειας είναι μικρότερη και για την κάλυψη των ίδιων αναγκών χρειαστήκαμε περισσότερα, με συνέπεια περισσότερους inverter για την μετατροπή του ηλεκτρικού ρεύματος.

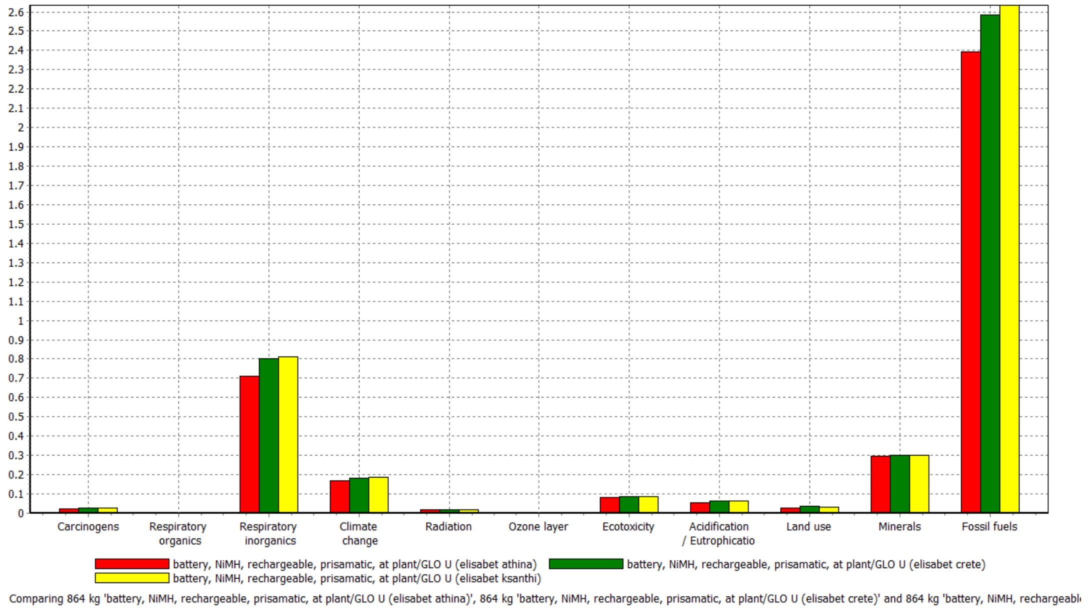
7.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται, όπως αναλύσαμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, το μέγεθος των επιβαρύνσεων που επηρεάζει τις εκάστοτε κατηγορίες. Από το τελικό αποτέλεσμα μπορούμε να διακρίνουμε πως η μπαταρία η οποία χρησιμοποιήσαμε στην Ξάνθη και στα Χανιά επιβαρύνει περισσότερο το περιβάλλον με ελάχιστη διαφορά μεταξύ τους της τάξης του 1% - 2% περίπου, όπως μπορούμε να διακρίνουμε από τον πίνακα 7.4. Η διαφορά αυτή οφείλεται πιθανόν από την μεταφορά των προϊόντων από το τόπο κατασκευής τους στην περιοχή εγκατάστασης. Εντούτοις σε αυτή τη σύγκριση η μπαταρία που επιβαρύνει λιγότερο το περιβάλλον είναι αυτή που θα χρησιμοποιήσουμε στην Αθήνα, η οποία είναι και η βέλτιστη λύση.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.1. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ

Στην συνέχεια ακολουθεί η κατανομή περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων ανά κατηγορία ευρείας επίδρασης και για τις τρεις μπαταρίες ξεχωριστά. Όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο τα ορυκτά καύσιμα και στην συνέχεια οι ανόργανες ουσίες που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα επηρεάζουν το περιβαλλοντικό φορτίο. Μεγαλύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση προκαλεί η μπαταρία η οποία τοποθετήθηκε στην Ξάνθη, είναι διακριτό σε όλες τις κατηγορίες.



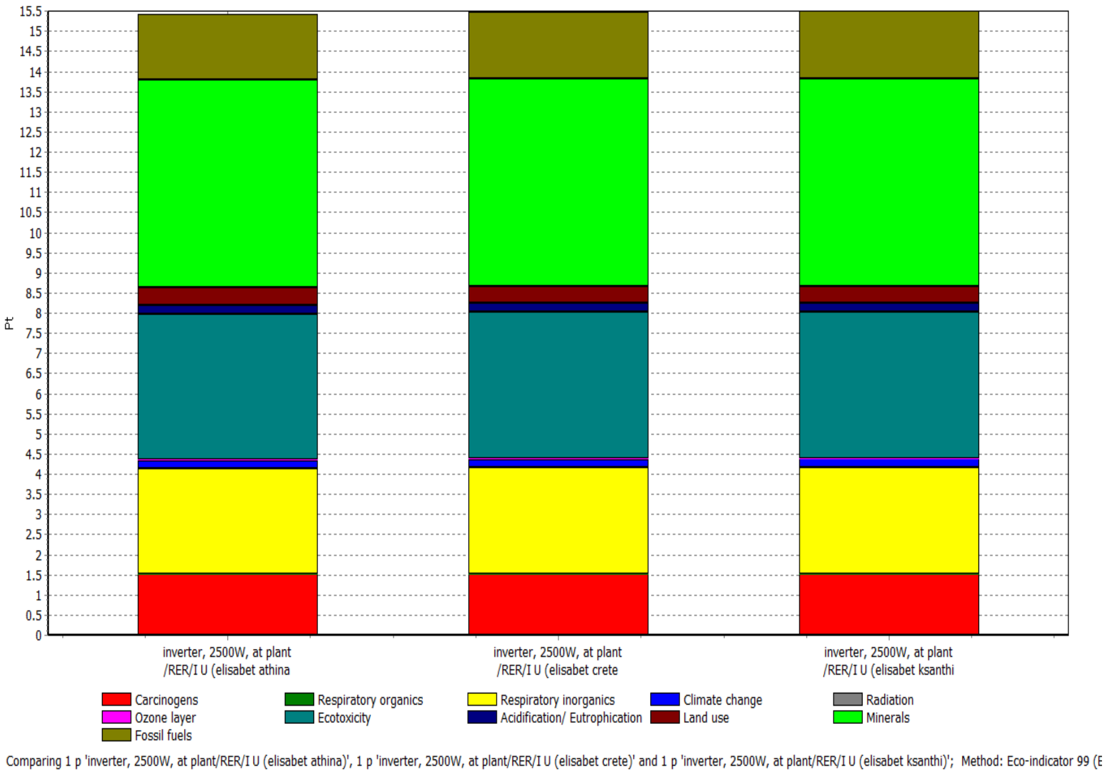
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.2. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Impact category	Unit	battery, NiMH, rechargeable, prisamatic, at plant/GLO U (elisabet athina)	battery, NiMH, rechargeable, prisamatic, at plant/GLO U (elisabet ksanthi)	battery, NiMH, rechargeable, prisamatic, at plant/GLO U (elisabet crete)
Total	Pt	897	993	978
Carcinogens	Pt	7.52	8.39	8.16
Respiratory organics	Pt	0.138	0.23	0.206
Respiratory inorganics	Pt	214	244	241
Climate change	Pt	51.3	56.1	55.1
Radiation	Pt	5.82	5.86	5.86
Ozone layer	Pt	0.0243	0.0276	0.0265
Ecotoxicity	Pt	40.4	44.4	43.1
Acidification/ Eutrophication	Pt	26.6	31.6	31.5
Land use	Pt	13	15.5	17.2
Minerals	Pt	59.2	59.9	59.7
Fossil fuels	Pt	479	527	517

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

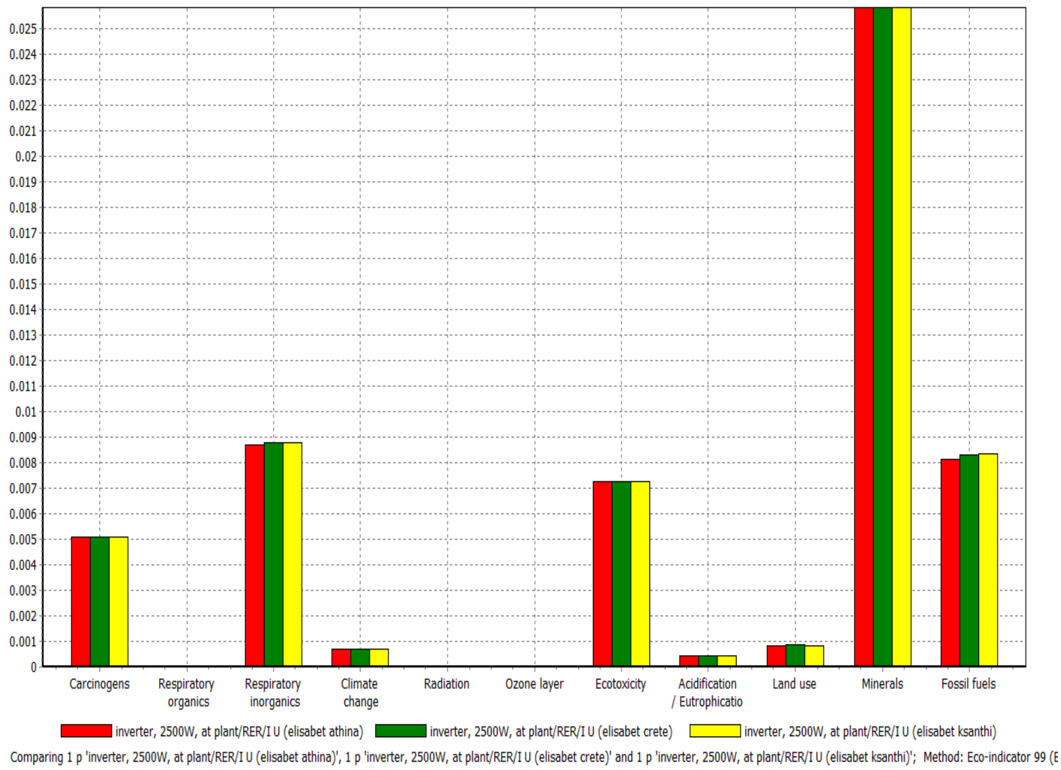
7.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ 2.500 W

Το παρακάτω διάγραμμα όπως φαίνεται απεικονίζει το μέγεθος των επιβαρύνσεων που επηρεάζει τις εκάστοτε κατηγορίες. Από το τελικό αποτέλεσμα μπορούμε να διακρίνουμε πως δεν υπάρχει καμία διαφορά στους αναστροφείς που χρησιμοποιήσαμε. Αυτό μπορούμε να το επιβεβαιώσουμε και από το τελικό αποτέλεσμα που φαίνεται στον πίνακα 7.5.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (2.500 W)

Στον πίνακα που ακολουθεί μπορούμε εύκολα να διακρίνουμε πως οι διαφορές που υπάρχουν στις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και των ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα είναι μηδαμινές εφόσον διακρίνονται μετά το δεύτερο δεκαδικό.



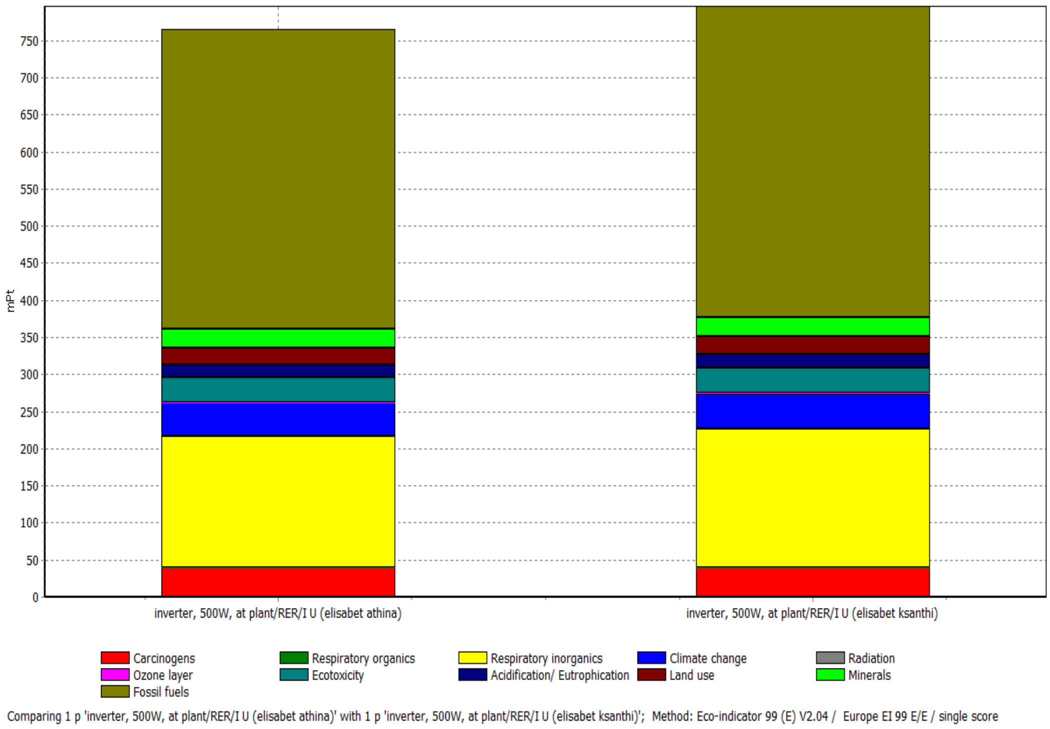
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.4. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Impact category	Unit	inverter, 2500W, at plant/RER/I U (elisabet athina)	inverter, 2500W, at plant/RER/I U (elisabet crete)	inverter, 2500W, at plant/RER/I U (elisabet ksanthi)
Total	Pt	15.4	15.5	15.5
Carcinogens	Pt	1.53	1.53	1.53
Respiratory organics	Pt	0.00115	0.00122	0.00124
Respiratory inorganics	Pt	2.61	2.63	2.64
Climate change	Pt	0.203	0.207	0.208
Radiation	Pt	0.0122	0.0123	0.0123
Ozone layer	Pt	6.31E-5	6.52E-5	6.62E-5
Ecotoxicity	Pt	3.63	3.63	3.63
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.216	0.221	0.221
Land use	Pt	0.421	0.425	0.424
Minerals	Pt	5.16	5.16	5.16
Fossil fuels	Pt	1.63	1.66	1.67

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

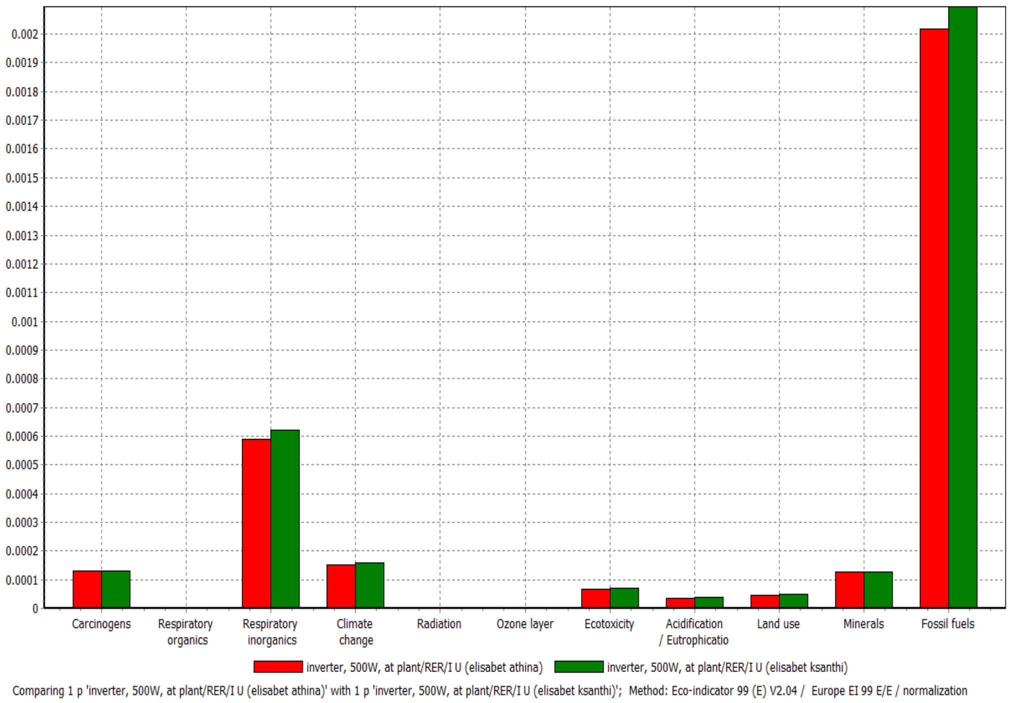
7.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ 500 W

Το παρακάτω διάγραμμα όπως φαίνεται απεικονίζει το μέγεθος των επιβαρύνσεων που επηρεάζει τις εκάστοτε κατηγορίες. Από το τελικό αποτέλεσμα μπορούμε να διακρίνουμε μια διαφορά της τάξης του 4% ανάμεσα στους δυο inverter. Συγκρίνοντας τους αυτός που επιβαρύνει λιγότερο το περιβάλλον είναι αυτός που θα χρησιμοποιήσουμε στην Αθήνα, η οποία είναι και η βέλτιστη λύση.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.5. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (500 W)

Παρουσιάζεται ξεκάθαρα η διαφορά των δυο μέσω της κατανομής περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων ανά κατηγορία ευρείας επίδρασης. Επιβεβαιώνεται και το τελικό αποτέλεσμα που είχαμε βρει στο προηγούμενο κεφάλαιο όσον αφορά την περιβαλλοντική επιβάρυνση στις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και σε αυτή των ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα, όπως φαίνεται και στον πίνακα 7.6.



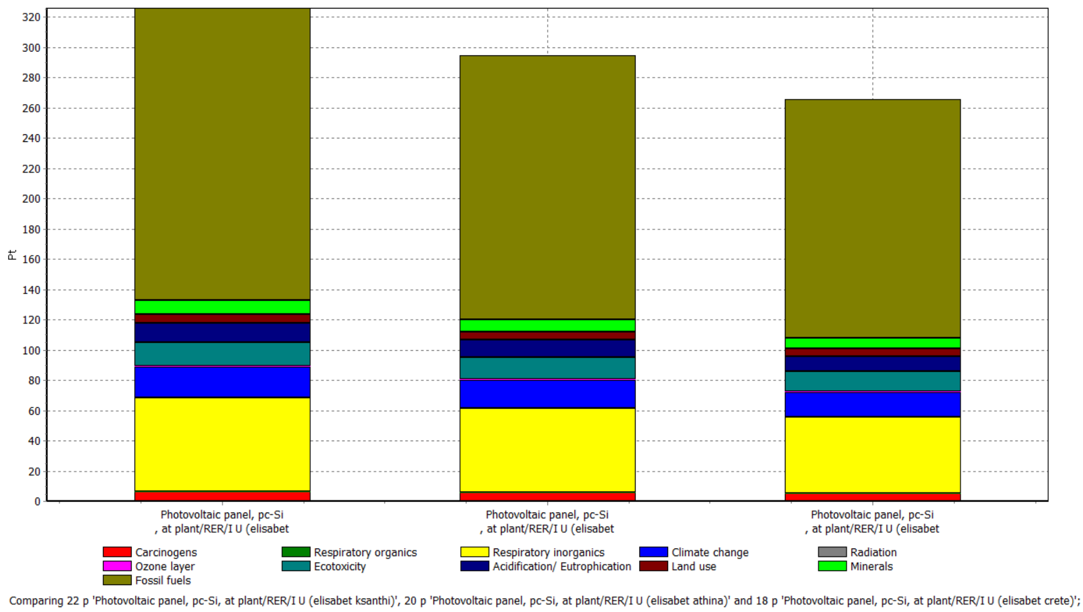
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.6. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

Impact category	Unit	inverter, 500W, at plant/RER/I U (elisabet athina)	inverter, 500W, at plant/RER/I U (elisabet ksanthi)
Carcinogens		0.00013	0.000131
Respiratory organics		4.9E-7	5.89E-7
Respiratory inorganics		0.00059	0.000622
Climate change		0.000153	0.000159
Radiation		2.2E-6	2.25E-6
Ozone layer		3.21E-8	3.56E-8
Ecotoxicity		6.65E-5	6.9E-5
Acidification/ Eutrophication		3.38E-5	3.71E-5
Land use		4.65E-5	4.81E-5
Minerals		0.000127	0.000129
Fossil fuels		0.00202	0.0021

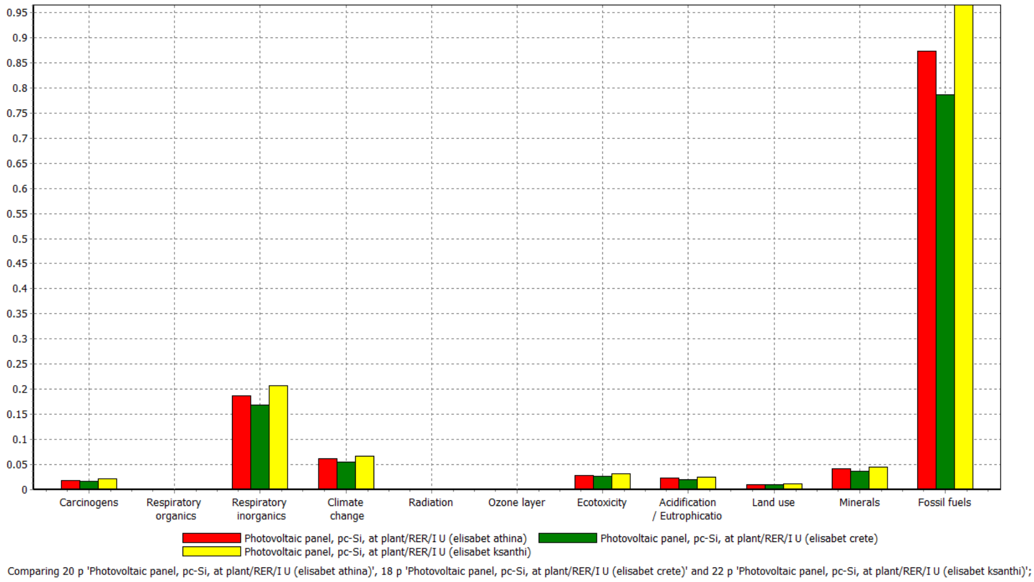
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

7.6 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το μέγεθος των επιβαρύνσεων που επηρεάζει τις εκάστοτε κατηγορίες. Από το τελικό αποτέλεσμα μπορούμε να διακρίνουμε πως τα φωτοβολταϊκά πάνελ που είναι εγκατεστημένα στην περιοχή των Χανίων επηρεάζουν λιγότερο το περιβαλλοντικό φορτίο από αυτά των άλλων περιοχών, η οποία είναι και η βέλτιστη λύση. Αυτό οφείλεται στο ότι στην περιοχή των Χανίων σε σχέση με τις άλλες, χρησιμοποιήσαμε λιγότερα πάνελ για να καλύψουμε τις ανάγκες μας εφόσον έχουμε και μεγαλύτερη ένταση της ηλιοφάνειας. Βλέπουμε να υπάρχει μια διαφορά της τάξης του 5% - 10% μεταξύ τους. Στο διάγραμμα 7.8. μπορούμε να διακρίνουμε τις διαφορές στις κατηγορίες ευρείας επίδρασης, με τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση στα ορυκτά καύσιμα και στις ανόργανες ουσίες που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Ο πίνακας 7.7. μας δείχνει το συνολικό τελικό αποτέλεσμα ανά παραγόμενη ποσότητα από την παραγωγή των φωτοβολταϊκών, υποδεικνύοντας μας την μεγάλη διαφορά τους.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.7. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ



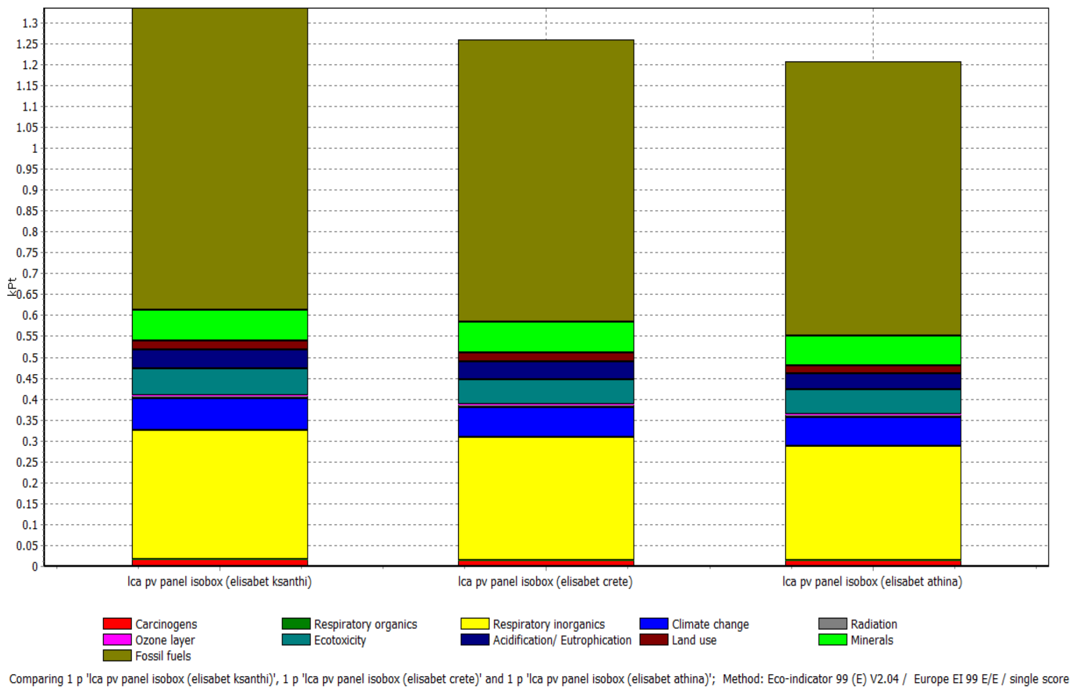
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.8. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Impact category	Unit	Photovoltaic panel, pc-Si, at plant/RER/I U (elisabet ksanthi)	Photovoltaic panel, pc-Si, at plant/RER/I U (elisabet athina)	Photovoltaic panel, pc-Si, at plant/RER/I U (elisabet crete)
Total	Pt	326	295	265
Carcinogens	Pt	6.28	5.69	5.12
Respiratory organics	Pt	0.0818	0.0736	0.0663
Respiratory inorganics	Pt	62.1	56	50.4
Climate change	Pt	20.2	18.3	16.5
Radiation	Pt	0.553	0.502	0.452
Ozone layer	Pt	0.0139	0.0126	0.0113
Ecotoxicity	Pt	16	14.5	13
Acidification/ Eutrophication	Pt	12.7	11.5	10.3
Land use	Pt	5.83	5.27	4.74
Minerals	Pt	9.12	8.28	7.45
Fossil fuels	Pt	193	175	157

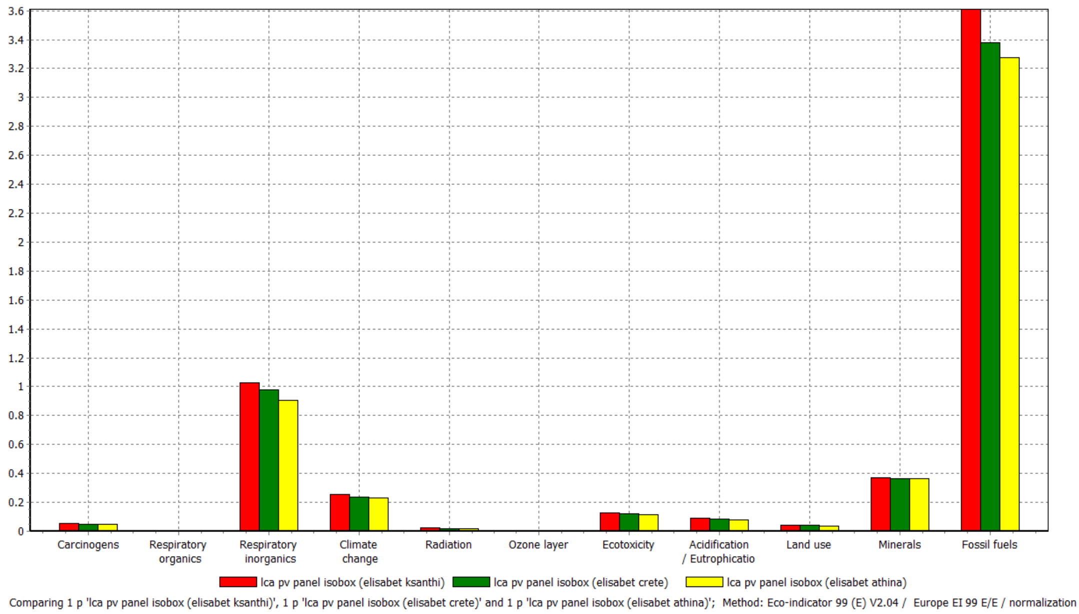
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

7.7 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το συνολικό φωτοβολταϊκό σύστημα της κάθε περιοχής και οι κατηγορίες ευρείας επίδρασης που επηρεάζουν το περιβαλλοντικό φορτίο. Από το τελικό αποτέλεσμα μπορούμε να διακρίνουμε πως η βέλτιστη λύση μας είναι η εγκατάσταση του συγκεκριμένου isobox με τις συγκεκριμένες ανάγκες στην περιοχή της Αθήνας. Βλέπουμε να υπάρχει μια διαφορά της τάξης του 5% - 10% μεταξύ τους. Το διάγραμμα 7.10. απεικονίζει τις διαφορές στις κατηγορίες ευρείας επίδρασης, με τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση στα ορυκτά καύσιμα και στις ανόργανες ουσίες που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα και στο τέλος ακολουθούν τα μεταλλεύματα. Ο πίνακας 7.8. μας δείχνει το συνολικό τελικό αποτέλεσμα ανά παραγόμενη ποσότητα από την παραγωγή των φωτοβολταϊκών συστημάτων ξεκαθαρίζοντας τις διακριτές διαφορές τους.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.9. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ



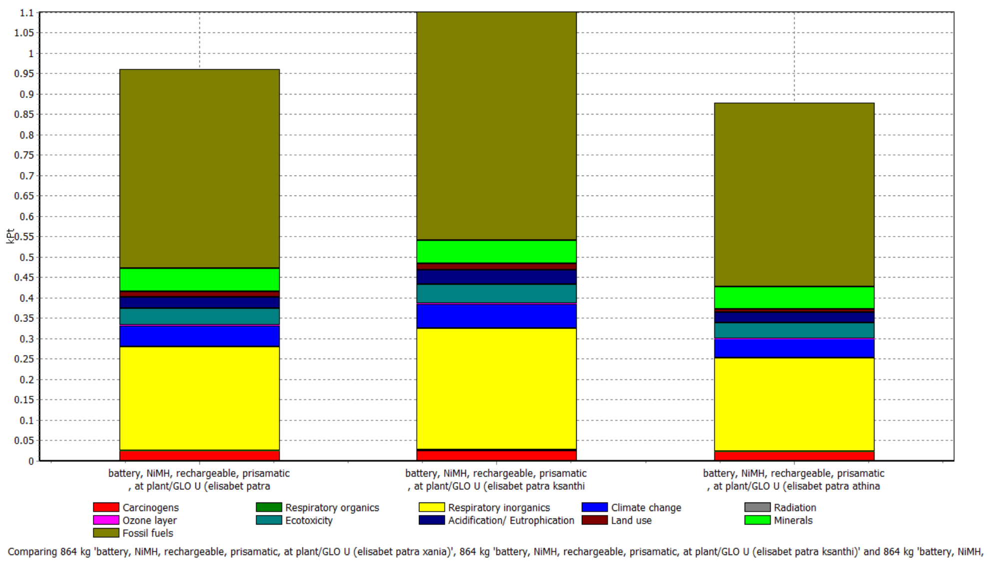
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.10. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Impact category	Unit	lca pv panel isobox (elisabet ksanthi)	lca pv panel isobox (elisabet crete)	lca pv panel isobox (elisabet athina)
Total	Pt	1.34E3	1.26E3	1.21E3
Carcinogens	Pt	16.2	14.8	14.8
Respiratory organics	Pt	0.314	0.274	0.213
Respiratory inorganics	Pt	309	294	272
Climate change	Pt	76.5	71.8	69.8
Radiation	Pt	6.43	6.32	6.34
Ozone layer	Pt	0.0415	0.0379	0.0369
Ecotoxicity	Pt	64	59.8	58.6
Acidification/ Eutrophication	Pt	44.6	42.1	38.3
Land use	Pt	21.8	22.4	18.7
Minerals	Pt	74.2	72.3	72.7
Fossil fuels	Pt	722	676	656

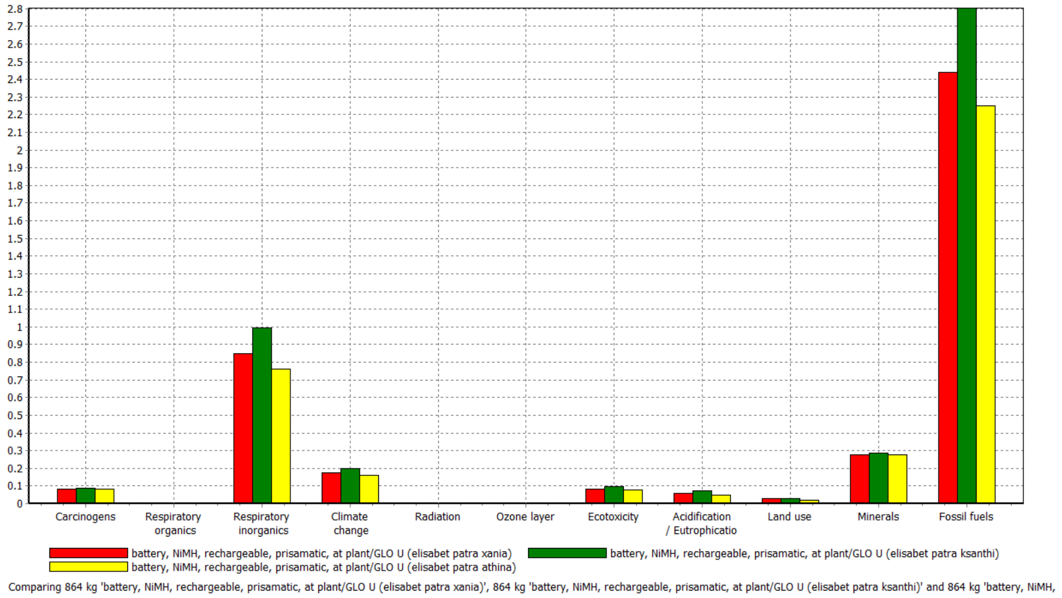
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

7.8 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ ΜΕ ΤΟΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥΣ ΤΗΝ ΠΑΤΡΑ

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το μέγεθος των επιβαρύνσεων που επηρεάζει τις εκάστοτε κατηγορίες. Από το τελικό αποτέλεσμα μπορούμε να διακρίνουμε πως η μπαταρία, η οποία χρησιμοποιήσαμε στην Ξάνθη και στα Χανιά επιβαρύνει περισσότερο το περιβάλλον με διαφορά μεταξύ τους, της τάξης του 10% περίπου, όπως μπορούμε να διακρίνουμε από τον πίνακα 7.9. Σε αυτή τη σύγκριση η μπαταρία που επιβαρύνει λιγότερο το περιβάλλον είναι αυτή που θα χρησιμοποιήσουμε στην Αθήνα, η οποία είναι και η βέλτιστη λύση. Αυτή η διαφορά οφείλεται στην χιλιομετρική απόσταση που χρειάζεται να μεταφερθούν οι inverter από την μία περιοχή στην άλλη. Συνεχίζοντας στο επόμενο διάγραμμα 7.12. βλέπουμε την κατανομή των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων ανά κατηγορία ευρείας επίδρασης και για τις τρεις μπαταρίες ξεχωριστά. Όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο τα ορυκτά καύσιμα και στην συνέχεια οι ανόργανες ουσίες που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα επηρεάζουν το περιβαλλοντικό φορτίο. Μεγαλύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση προκαλεί η μπαταρία η οποία τοποθετήθηκε στην Ξάνθη, είναι διακριτό σε όλες τις κατηγορίες.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.11. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ



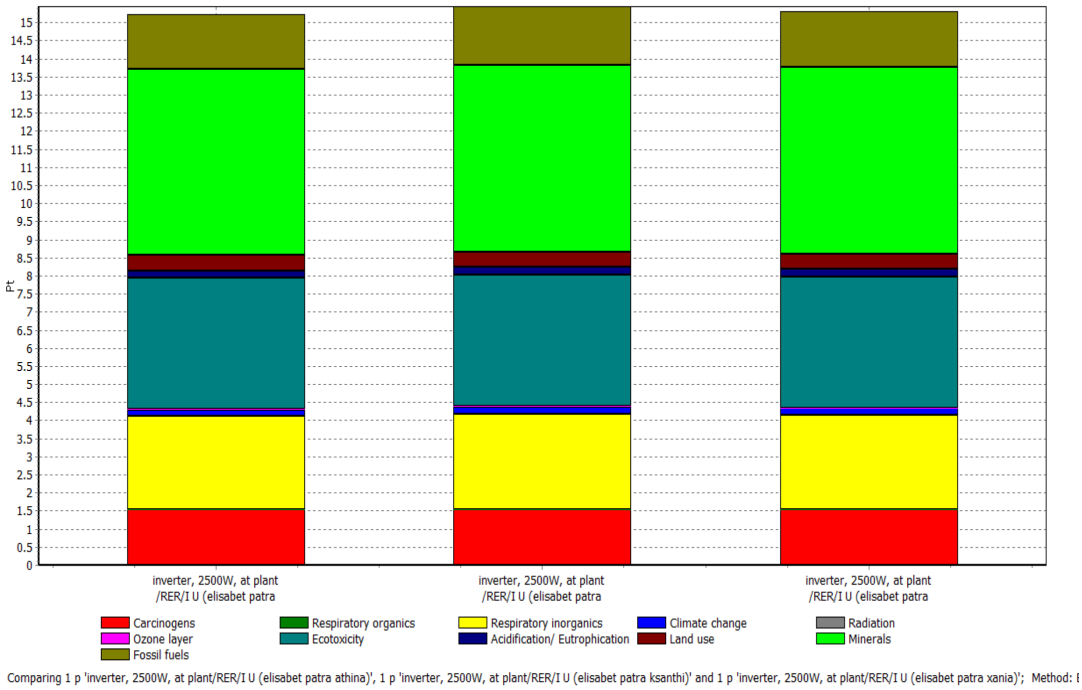
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.12. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Impact category	Unit	battery, NiMH, rechargeable, prisamatic, at plant/GLO U (elisabet patra xania)	battery, NiMH, rechargeable, prisamatic, at plant/GLO U (elisabet patra ksanthi)	battery, NiMH, rechargeable, prisamatic, at plant/GLO U (elisabet patra athina)
Carcinogens		0.083	0.088	0.0808
Respiratory organics		0.000808	0.00128	0.00058
Respiratory inorganics		0.85	0.996	0.761
Climate change		0.172	0.197	0.16
Radiation		0.000936	0.0012	0.000827
Ozone layer		7.18E-5	8.94E-5	6.45E-5
Ecotoxicity		0.0833	0.096	0.078
Acidification/ Eutrophication		0.0575	0.0708	0.0476
Land use		0.0273	0.0305	0.0188
Minerals		0.278	0.285	0.276
Fossil fuels		2.44	2.8	2.25

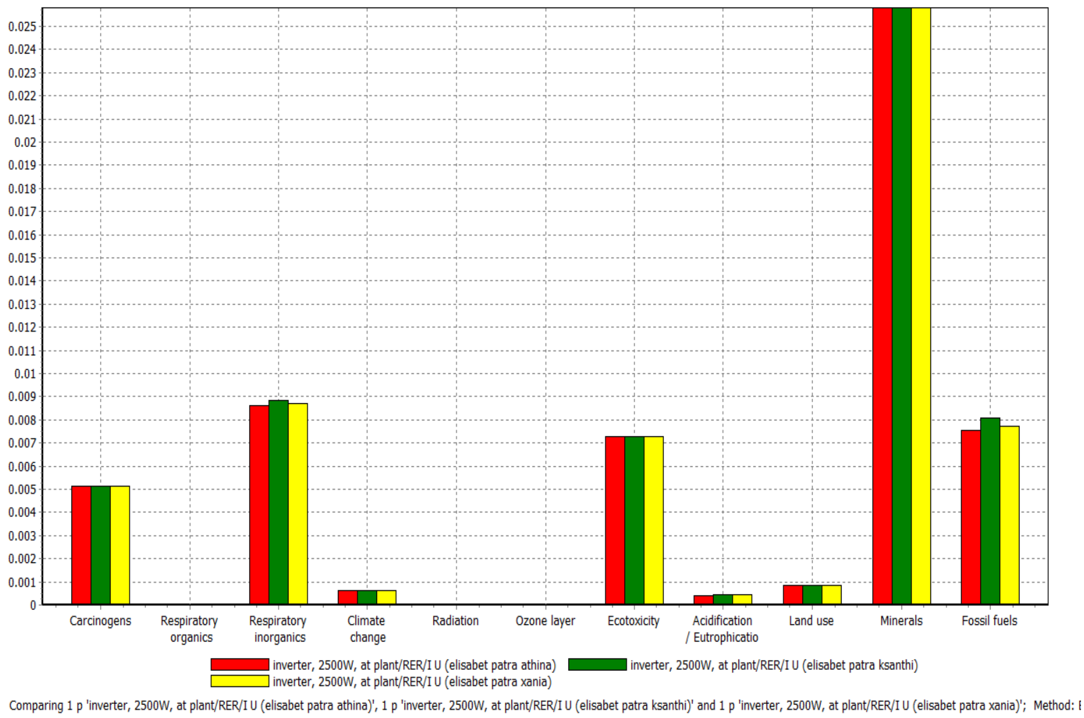
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.9. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΝ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

7.9 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ 2.500 W ΜΕ ΤΟΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥΣ ΤΗΝ ΠΑΤΡΑ

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το μέγεθος των επιβαρύνσεων που επηρεάζει τις εκάστοτε κατηγορίες. Από το τελικό αποτέλεσμα μπορούμε να διακρίνουμε πως δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Η διαφορά τους εντοπίζεται στο δεύτερο δεκαδικό έχοντας ποσοστό της τάξης του 1% - 2%. Επιβεβαιώνεται και από το διάγραμμα 7.14. και από το πίνακα 7.10. που παρουσιάζει τα τελικά αποτελέσματα των inverter με ισχύ 2,500 W. Το περιβαλλοντικό φορτίο επηρεάζεται άμεσα από τις κατηγορίες των μεταλλευμάτων, των ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα, τα ορυκτά καύσιμα και την οικοτοξικότητα, όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.13. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (2.500 W)



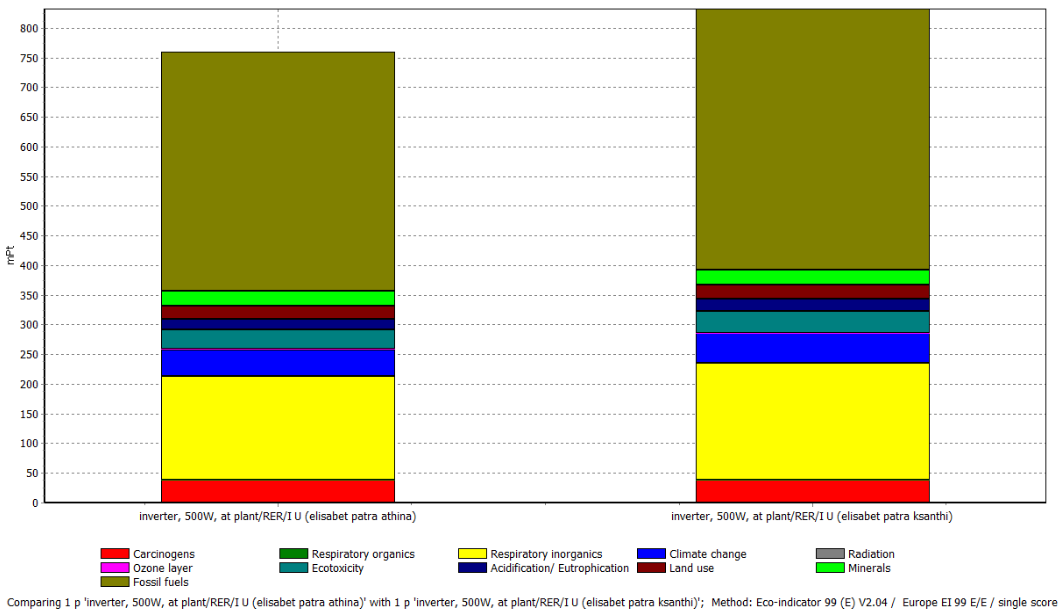
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.14. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Impact category	Unit	inverter, 2500W, at plant/RER/I U (elisabet patra athina)	inverter, 2500W, at plant/RER/I U (elisabet patra ksanthi)	inverter, 2500W, at plant/RER/I U (elisabet patra xania)
Total	Pt	15.2	15.4	15.3
Carcinogens	Pt	1.54	1.54	1.54
Respiratory organics	Pt	0.00118	0.00138	0.00125
Respiratory inorganics	Pt	2.58	2.65	2.6
Climate change	Pt	0.183	0.194	0.187
Radiation	Pt	0.0079	0.00801	0.00793
Ozone layer	Pt	5.84E-5	6.56E-5	6.05E-5
Ecotoxicity	Pt	3.63	3.64	3.63
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.209	0.22	0.213
Land use	Pt	0.416	0.421	0.42
Minerals	Pt	5.16	5.16	5.16
Fossil fuels	Pt	1.51	1.62	1.55

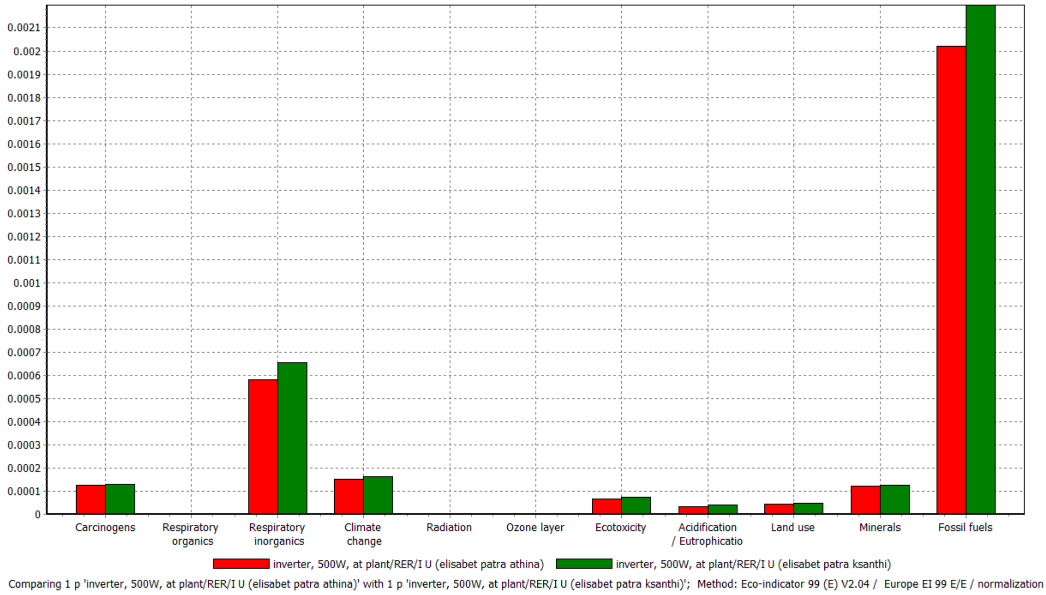
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.10. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

7.10 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ 500 W ΜΕ ΤΟΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥΣ ΤΗΝ ΠΑΤΡΑ

Το παρακάτω διάγραμμα όπως φαίνεται απεικονίζει το μέγεθος των επιβαρύνσεων που επηρεάζει τις εκάστοτε κατηγορίες. Από το τελικό αποτέλεσμα μπορούμε να διακρίνουμε μια διαφορά της τάξης του 10% ανάμεσα στους δυο inverter. Συγκρίνοντας τους αυτός που επιβαρύνει λιγότερο το περιβάλλον είναι αυτός που θα χρησιμοποιήσουμε στην Αθήνα, η οποία είναι και η βέλτιστη λύση στην περίπτωσή μας. Σε σύγκριση με τα αποτελέσματα της παραγράφου 7.4. βλέπουμε πως καταλήγουμε στο ίδιο συμπέρασμα, δηλαδή και στις δυο περιπτώσεις έχουμε βέλτιστη λύση τον inverter ισχύος 500 W στην περιοχή της Αθήνας. Από τον πίνακα 7.11. μπορούμε να δούμε τις διαφορές τους και στις επιμέρους κατηγορίες όπως αυτό απεικονίζεται και στο διάγραμμα 7.16. που ακολουθεί. Επηρεάζουν το περιβαλλοντικό φορτίο τόσο τα ορυκτά καύσιμα όσο και οι ανόργανες ουσίες που επιβαρύνουν το ανθρώπινο αναπνευστικό σύστημα.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.15. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (500 W)



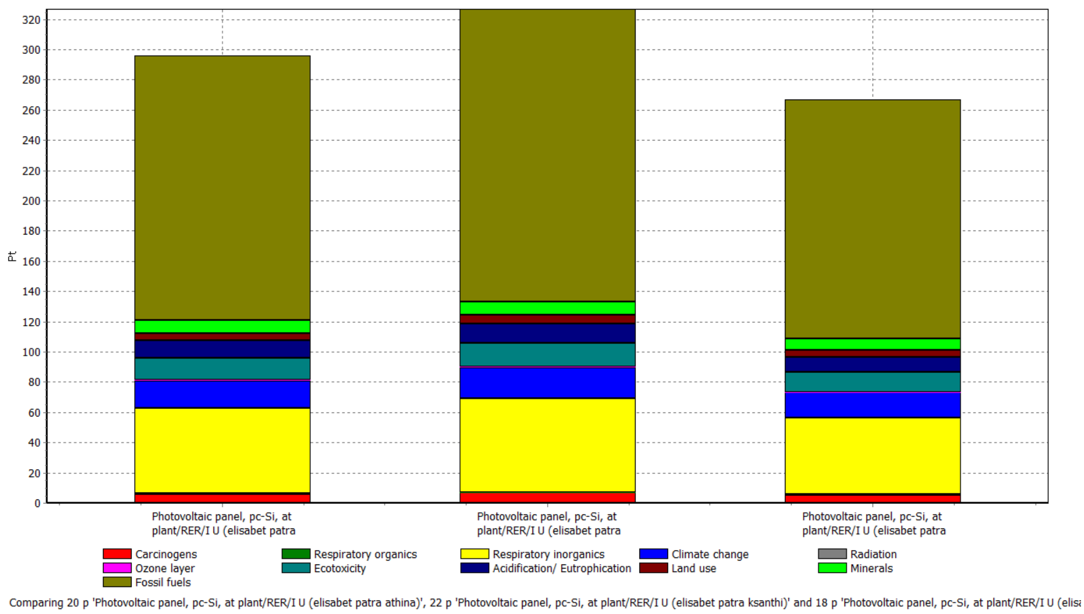
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.16. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

Impact category	Unit	inverter, 500W, at plant/RER/I U (elisabet patra athina)	inverter, 500W, at plant/RER/I U (elisabet patra ksanthi)
Total	Pt	0.761	0.833
Carcinogens	Pt	0.0383	0.039
Respiratory organics	Pt	0.000168	0.000235
Respiratory inorganics	Pt	0.174	0.197
Climate change	Pt	0.0457	0.0493
Radiation	Pt	0.000558	0.000595
Ozone layer	Pt	9.98E-6	1.24E-5
Ecotoxicity	Pt	0.0335	0.0364
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.017	0.0208
Land use	Pt	0.0226	0.0245
Minerals	Pt	0.0246	0.0252
Fossil fuels	Pt	0.404	0.44

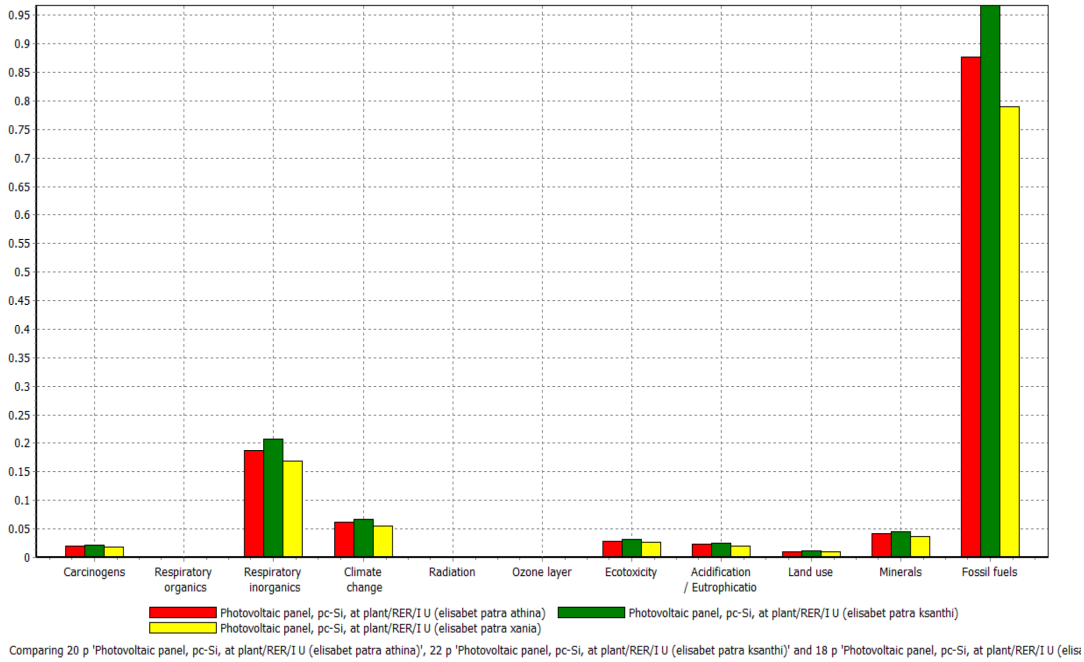
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.11. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

7.11 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΝΕΛ ΜΕ ΤΟΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥΣ ΤΗΝ ΠΑΤΡΑ

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το μέγεθος των επιβαρύνσεων που επηρεάζει τις εκάστοτε κατηγορίες. Από το τελικό αποτέλεσμα μπορούμε να διακρίνουμε πως τα φωτοβολταϊκά πάνελ που είναι εγκατεστημένα στην περιοχή των Χανίων επηρεάζουν λιγότερο το περιβαλλοντικό φορτίο από αυτά των άλλων περιοχών, η οποία είναι και η βέλτιστη λύση. Βλέπουμε να υπάρχει μια διαφορά της τάξης του 5% - 10% μεταξύ τους. Στο διάγραμμα 7.18. μπορούμε να διακρίνουμε τις διαφορές στις κατηγορίες ευρείας επίδρασης, με τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση στα ορυκτά καύσιμα και στις ανόργανες ουσίες που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Ο πίνακας 7.12. μας δείχνει το συνολικό τελικό αποτέλεσμα ανά παραγόμενη ποσότητα από την παραγωγή των φωτοβολταϊκών, υποδεικνύοντας μας την μεγάλη διαφορά τους. Διαπιστώνουμε ακόμα μια φορά πως η μέγιστη περιβαλλοντική επιβάρυνση επηρεάζεται από τα ορυκτά καύσιμα και τις ανόργανες ουσίες. Εντούτοις συγκρίνοντας τα με τα αποτελέσματα στην παράγραφο 7.5. καταλήγουμε στην ίδια βέλτιστη λύση. Παρατηρούμε πως στην περιοχή της Ξάνθης υπάρχει η μέγιστη επιβάρυνση στο περιβαλλοντικό φορτίο.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.17. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΝΕΛ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ



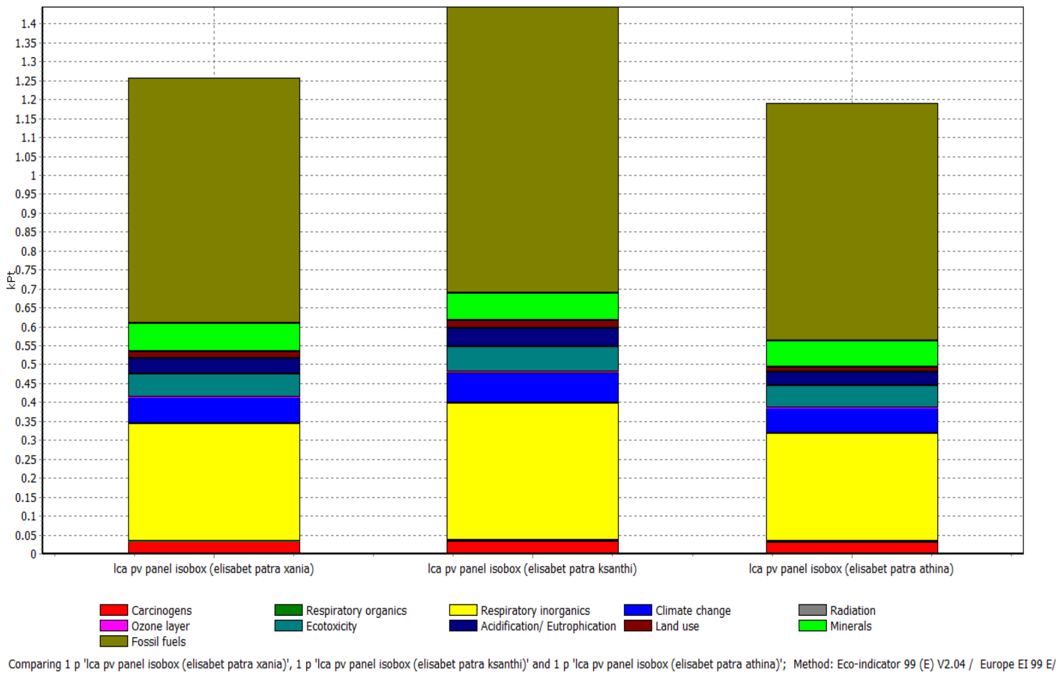
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.18. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Impact category	Unit	Photovoltaic panel, pc-Si, at plant/RER/I U (elisabet patra athina)	Photovoltaic panel, pc-Si, at plant/RER/I U (elisabet patra ksanthi)	Photovoltaic panel, pc-Si, at plant/RER/I U (elisabet patra xania)
Carcinogens		0.0203	0.0223	0.0182
Respiratory organics		0.000243	0.000269	0.000219
Respiratory inorganics		0.188	0.208	0.17
Climate change		0.0612	0.0675	0.0552
Radiation		0.00157	0.00173	0.00142
Ozone layer		4.18E-5	4.62E-5	3.77E-5
Ecotoxicity		0.0291	0.0321	0.0262
Acidification/ Eutrophication		0.0228	0.0252	0.0206
Land use		0.0102	0.0113	0.00927
Minerals		0.0413	0.0455	0.0372
Fossil fuels		0.877	0.967	0.79

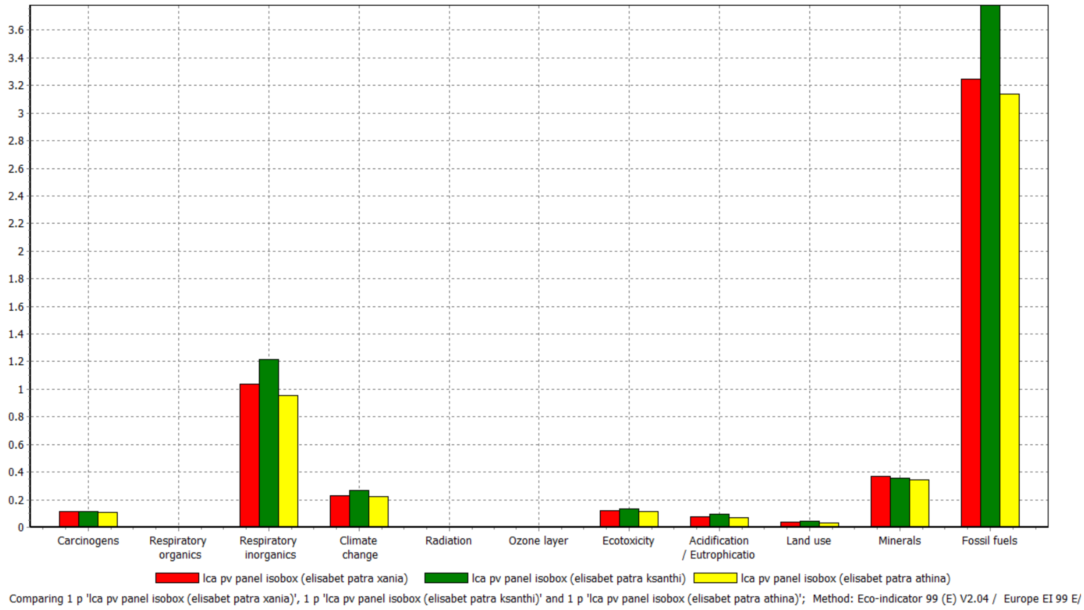
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.12. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

7.12 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΟΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥΣ ΤΗΝ ΠΑΤΡΑ

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το συνολικό φωτοβολταϊκό σύστημα της κάθε περιοχής και οι κατηγορίες ευρείας επίδρασης που επηρεάζουν το περιβαλλοντικό φορτίο. Από το τελικό αποτέλεσμα μπορούμε να διακρίνουμε πως η βέλτιστη λύση μας είναι η εγκατάσταση του συγκεκριμένου isobox με τις συγκεκριμένες ανάγκες στην περιοχή της Αθήνας. Βλέπουμε να υπάρχει διαφορά της τάξης του 5% - 10% μεταξύ τους. Το διάγραμμα 7.20. απεικονίζει τις διαφορές στις κατηγορίες ευρείας επίδρασης, με τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση στα ορυκτά καύσιμα και στις ανόργανες ουσίες που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα και στο τέλος ακολουθούν τα μεταλλεύματα. Ο πίνακας 7.13. μας δείχνει το συνολικό τελικό αποτέλεσμα ανά παραγόμενη ποσότητα από την παραγωγή των φωτοβολταϊκών συστημάτων επισημαίνοντας τις διακριτές διαφορές τους. Στην παράγραφο 7.6. καταλήξαμε στο ίδιο συμπέρασμα, δηλαδή η βέλτιστη λύση του συστήματος μας είναι η τοποθέτηση και εγκατάσταση του στην περιοχή της Αθήνας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.19. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7.20. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Impact category	Unit	lca pv panel isobox (elisabet patra xania)	lca pv panel isobox (elisabet patra ksanthi)	lca pv panel isobox (elisabet patra athina)
Total	Pt	1.26E3	1.44E3	1.19E3
Carcinogens	Pt	33.4	34.7	31.9
Respiratory organics	Pt	0.311	0.465	0.248
Respiratory inorganics	Pt	311	364	287
Climate change	Pt	68.6	79.6	66.5
Radiation	Pt	0.722	0.888	0.728
Ozone layer	Pt	0.033	0.0408	0.032
Ecotoxicity	Pt	62	67.7	57.2
Acidification/ Eutrophication	Pt	39.4	48.3	35.4
Land use	Pt	19.1	21.4	15
Minerals	Pt	73.5	71.3	68.6
Fossil fuels	Pt	649	756	627

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Παρατηρούμε από τα προηγούμενα κεφάλαια πως δεν χρησιμοποιήσαμε και στις τρεις περιοχές το ίδιο φωτοβολταϊκό σύστημα, δηλαδή ίδια πάνελ, μπαταρίες και inverter για να καλύψουμε τις ανάγκες μας. Αυτό οφείλεται λόγω της διαφορετικής ηλιοφάνειας που επικρατεί στην εκάστοτε περιοχή, με μεγαλύτερη τιμή αυτή στη περιοχή των Χανίων.

Κοιτάζοντας συνολικά το φωτοβολταϊκό σύστημα καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η βέλτιστη λύση είναι στην περιοχή της Αθήνας είτε η κατασκευή και η μεταφορά των επιμέρους προϊόντων προέρχεται από τη Ελλάδα, την περιοχή της Πάτρας είτε από τις εκάστοτε χώρες προέλευσης του εξωτερικού (Γερμανία, Ισπανία).

Συμπερασματικά καταλήγουμε ότι σε κάθε περίπτωση η κατασκευή του φωτοβολταϊκού συστήματος στο isobox πρέπει να επιτευχθεί στην Αθήνα καθώς συνδυάζει καλύτερα τη σχέση της παραγόμενης ποσότητας της ηλεκτρικής ενεργείας με τις αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ακολουθεί η περίπτωση της κατασκευής του φωτοβολταϊκού συστήματος στα Χανιά και τελευταία αυτή της Ξάνθης.

Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών, των inverter και των μπαταριών που χρησιμοποιούμε για να απαρτίσουμε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα συνεχώς εξελίσσεται, έτσι έχουμε την δυνατότητα μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εφόσον (ελπίζουμε) τα πάντα στις μέρες μας και στο μέλλον να κατασκευάζονται φιλικότερα προς το περιβάλλον.

Εκτός από το πεδίο μελέτης της εργασίας αυτής υπάρχουν και άλλες τεχνολογίες και είδη φωτοβολταϊκών με τις οποίες δεν ασχοληθήκαμε. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα με σκοπό την βελτίωση των ευρημάτων της εργασίας αυτής μπορούν να γίνουν σε θέματα που σχετίζονται με τη χρήση των καινούργιων φωτοβολταϊκών πάνελ. Με αντικατάσταση των ήδη υπαρχόντων μπορεί να προκύψουν επιπλέον οφέλη που μπορούν να μελετηθούν. Επιπλέον θα μπορούσαμε να βρίσκαμε τις ακριβές ανάγκες που χρησιμοποιήσαμε στα isobox στις περιοχές της Αθήνας και της Ξάνθης. Και στις τρεις περιοχές παρουσιάζονται εντελώς διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες και για το λόγο αυτό θα μπορούσαμε να βρούμε κάποιο isobox να πληρεί τις ανάγκες μας υπολογίζοντας πόσες ακριβώς kWh καταναλώνουν το χρόνο και όχι να παίρναμε ως δεδομένο τις 3.900 kWh/έτος που χρειαστήκαμε για να καλύψουμε τις ανάγκες μας στο εργαστήριο στα Χανιά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Καγκαράκης Κ., "Φωτοβολταϊκή Τεχνολογία", Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1992

2. http://www.greenpeace.org/international/

3. SETAC –Society for Environmental Toxicology and Chemistry, 1991

4. Sherwani A., Usmani J., Varum A.(eds), "Life cycle assessment of solar PV based electricity generation systems", 2009, www.sciencedirect.com

5. http://europa.eu/legislation_summaries

6. ΚΑΠΛΑΝΗΣ Σ., "Μηχανική των φωτοβολταϊκών συστημάτων", Εκδοτικός Οίκος Ίων, 2004

7. http://www.arvis.gr/

8. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας http://www.cres.gr/kape

9. Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ) - Hellenic ,Association of Photovoltaic Companies http://www.helapco.gr

10. http://www.selasenergy.gr

11. http://www.materials.uoc.gr

12. Τσούτσος Θ., "Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Περιβάλλον", Χανιά, 2008

13. Guinie J., "Handbook on Life Cycle Assessment Operational Guide to the ISO Standards", Kluwer Academic Publishers, 2004

14. http://aix.meng.auth.gr/helcare/LCA/LCA.htm

15. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ [The European Commission's Directory of LCA services, 2007]

16. Pacca S., Sivaraman D. Keoleian G. (eds), "Life Cycle Assessment of the 33 kW Photovoltaic System on the Dana Building at the University of Michigan", Michigan, 2006

17. The European Commission's Directory of LCA services "Tools and Databases List of Tools", 2007 http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/toolList.vm

18. http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis, 15/6/09

19. www.retscreen.net

20. www.sma-hellas.com

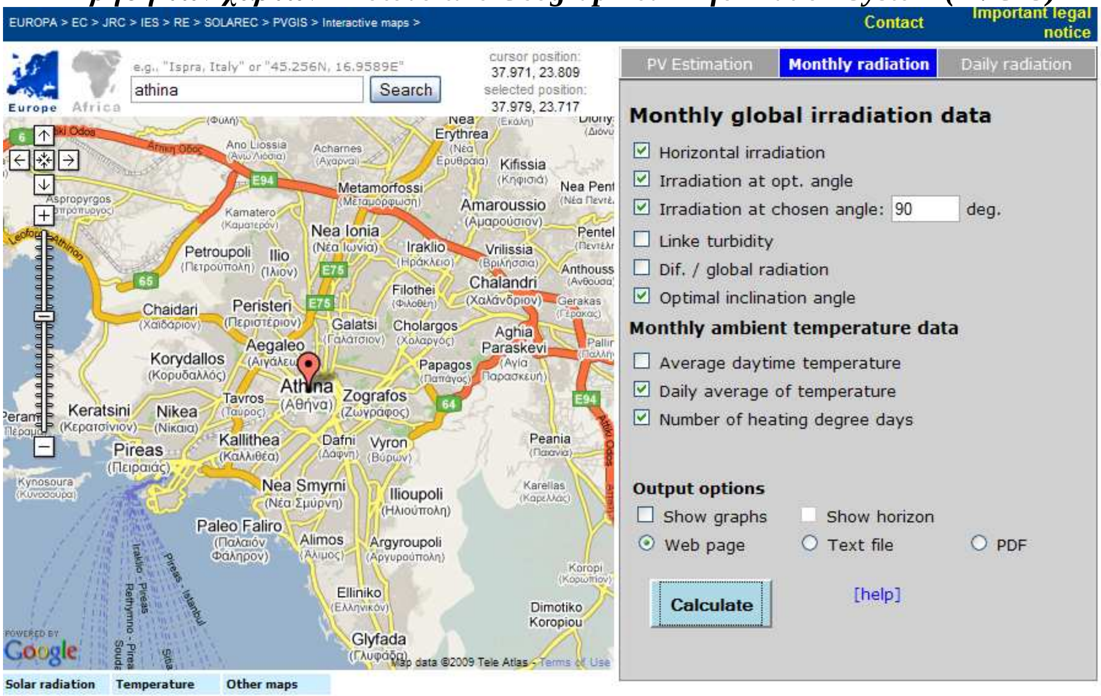
21. www.dei.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΣΕΝΑΡΙΟ 1

Οι ανάγκες μας είναι οι ίδιες, δηλαδή 3,900 kWh/έτος. Αυτή τη φορά το ISOBOX βρίσκεται στην περιοχή της Αθήνας.

Χρήση των χαρτών Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)



ΕΙΚΟΝΑ Π.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ GIS ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php#)

Επιλέγοντας πάνω στον χάρτη την περιοχή της Αθήνας που μας ενδιαφέρει παίρνουμε τον παρακάτω πίνακα από την βάση δεδομένων, ο οποίος μας δίνει την ετήσια ενέργεια που μπορεί να απορροφηθεί από ένα φωτοβολταϊκό στην περιοχή που εξετάζουμε.

Monthly Solar Irradiation

PVGIS Estimates of long-term monthly averages

Location: 37�58'45" North, 23�42'59" East, Elevation: 48 m a.s.l.,
Nearest city: Akharnai, Greece (10 km away)
Optimal inclination angle is: 31 degrees
Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	H_h	H_{opt}	$H(90)$	I_{opt}	T_{24h}	N_{DD}
Jan	2050	3080	3000	59	9.5	254
Feb	2630	3480	2960	50	10.0	212
Mar	3850	4570	3250	39	11.6	169
Apr	5220	5570	3070	25	14.7	39
May	6220	6080	2600	13	19.8	1
Jun	7030	6580	2360	6	24.4	0
Jul	6940	6620	2520	9	26.7	0
Aug	6210	6430	3120	20	26.6	0
Sep	5100	5980	3890	36	23.0	1
Oct	3410	4470	3640	48	18.7	45
Nov	2160	3090	2880	56	14.4	134
Dec	1750	2670	2670	61	11.0	218
Year	4390	4890	2990	31	17.5	1073

ΕΙΚΟΝΑ Π.2α. ΜΗΝΙΑΙΑ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ
(http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php#)

΄Οπου:

- H_h: Ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο (Wh/m^2)
- H_{opt}: Ακτινοβολία στο βέλτιστα κεκλιμένο επίπεδο (Wh/m^2)
- X (90): Ακτινοβολία υπό γωνία 90^o (Wh/m^2)
- I_{opt}: Βέλτιστη κλίση (deg)
- T_{24h}: 24ώρος μέσος όρος της θερμοκρασίας (^oC)
- N_{DD}: Αριθμός θέρμανσης degree-days (-)

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 37�58'45" North, 23�42'59" East, Elevation: 48 m a.s.l.,
Nearest city: Akharnai, Greece (10 km away)

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)
Estimated losses due to temperature: 10.5% (using local ambient temperature)
Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.6%
Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
Combined PV system losses: 25.0%

Fixed system: inclination=35�, orientation=0�				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	2.53	78.4	3.17	98.1
Feb	2.78	77.9	3.54	99.0
Mar	3.56	110	4.60	143
Apr	4.19	126	5.53	166
May	4.41	137	5.97	185
Jun	4.64	139	6.42	193
Jul	4.63	143	6.48	201
Aug	4.55	141	6.35	197
Sep	4.40	132	6.00	180
Oct	3.43	106	4.54	141
Nov	2.46	73.9	3.17	95.0
Dec	2.19	67.8	2.75	85.2
Yearly average	**3.65**	**111**	**4.88**	**148**
Total for year		**1330**		**1780**

ΕΙΚΟΝΑ Π.2β. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ GIS (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php#)

Όπου:

- E_d: Μέση καθημερινή ηλεκτρική παραγωγή από το δεδομένο σύστημα (kWh)
- E_m: Μέση μηνιαία ηλεκτρική παραγωγή από το δεδομένο σύστημα (kWh)
- H_d: Μέσο καθημερινό ποσό της ακτινοβολίας ανά τετραγωνικό μέτρο που παραλαμβάνεται από το δεδομένο σύστημα(kWh/m^2):
- H_m: Μέσο ποσό της ακτινοβολίας ανά τετραγωνικό μέτρο που παραλαμβάνεται από το δεδομένο σύστημα (kWh/m^2)

Η ετήσια ενέργεια ανέρχεται στο 1.780 kWh/m^2/έτος όπως απεικονίζεται από τον παραπάνω πίνακα.

Χρήση του λογισμικού Retscreen International

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία επιλέγουμε την τοποθεσία αναφοράς από τη βάση δεδομένων, που στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι στο κέντρο της Αθήνας. Έχοντας το ίδιο μοντέλο φωτοβολταϊκού ψάχνουμε να βρούμε μέσω του ενεργειακού μοντέλου την ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο για να καλύψουμε τις ανάγκες μας και να βρούμε τις μονάδες που χρειαζόμαστε.

Project name		**kornelaki elisabet**	See Online Manual
Project location		**athina**	
Nearest location for weather data	-	athina(kentro)	Complete SR&SL sheet
Latitude of project location	°N	37,0	-90.0 to 90.0
Annual solar radiation (tilted surface)	MWh/m²	1,73	
Annual average temperature	°C	17,5	-20.0 to 30.0
System Characteristics		**Estimate**	**Notes/Range**
Application type	-	**Off-grid**	PV3
Grid type	-	Central-grid	
PV energy absorption rate	%	95,0%	
PV Array			
PV module type	-	User-defined	
PV module manufacturer / model #		BP Solar 3160N(160W)	See Product Database
Nominal PV module efficiency	%	12,7%	4.0% to 15.0%
NOCT	°C	47	40 to 55
PV temperature coefficient	% / °C	0,50%	0.10% to 0.50%
Miscellaneous PV array losses	%	0,0%	0.0% to 20.0%
Nominal PV array power	kWp	**3,20**	
PV array area	m²	25,2	
Power Conditioning			
Average inverter efficiency	%	90%	80% to 95%
Suggested inverter (DC to AC) capacity	kW (AC)	2,9	
Inverter capacity	kW (AC)	72,0	
Miscellaneous power conditioning losses	%	0%	0% to 10%
Annual Energy Production (12,00 months analysed)		**Estimate**	**Notes/Range**
Specific yield	kWh/m²	170,1	
Overall PV system efficiency	%	9,8%	
PV system capacity factor	%	15,3%	
Renewable energy collected	MWh	5,082	
Renewable energy delivered	MWh	**4,287**	
	kWh	4.287	

ΕΙΚΟΝΑ Π.3. .ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ RETSCREEN (www.**retscreen**.net)

Παρατηρούμε από τον παραπάνω πίνακα πως η ετήσια παραγωγή του συστήματός μας ανέρχεται στις 4.287 kWh.

RETScreen® Solar Resource and System Load Calculation - Photovoltaic Project

Site Latitude and PV Array Orientation		Estimate	Notes/Range
Nearest location for weather data		athina(kentro)	See Weather Database
Latitude of project location	°N	37,0	-90.0 to 90.0
PV array tracking mode	-	Fixed	
Slope of PV array	°	30,0	0.0 to 90.0
Azimuth of PV array	°	0,0	0.0 to 180.0

Monthly Inputs

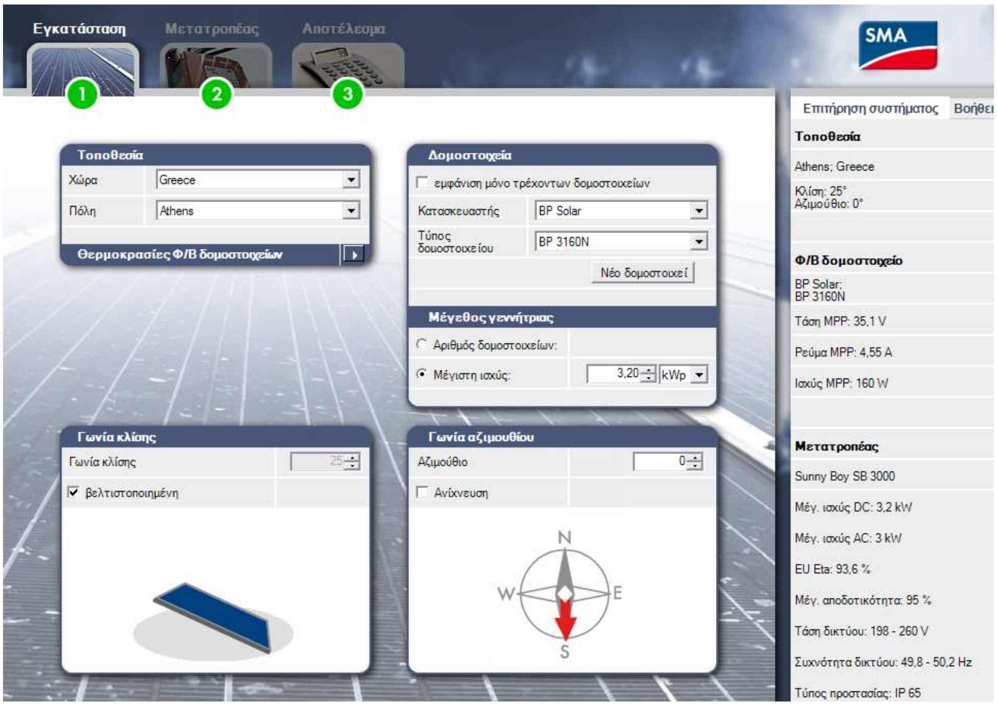
Month	Fraction of month used (0 - 1)	Monthly average daily radiation on horizontal surface (kWh/m²/d)	Monthly average temperature (°C)	Monthly average daily radiation in plane of PV array (kWh/m²/d)	Monthly solar fraction (%)
January	1,00	2,05	9,5	2,93	63%
February	1,00	2,63	10,0	3,33	72%
March	1,00	3,85	11,6	4,41	93%
April	1,00	5,22	14,7	5,42	99%
May	1,00	6,22	19,8	5,95	100%
June	1,00	7,03	24,4	6,46	100%
July	1,00	6,94	26,7	6,49	100%
August	1,00	6,21	26,6	6,24	100%
September	1,00	5,10	23,0	5,72	99%
October	1,00	3,41	18,7	4,28	87%
November	1,00	2,16	14,4	2,97	63%
December	1,00	1,75	11,0	2,54	55%

		Annual	Season of use
Solar radiation (horizontal)	MWh/m²	1,60	1,60
Solar radiation (tilted surface)	MWh/m²	1,73	1,73
Average temperature	°C	17,5	17,5

ΕΙΚΟΝΑ Π.4.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ RETSCREEN (*www.**retscreen**.net)*

Χρήση του Λογισμικού προγράμματος Sunny Design

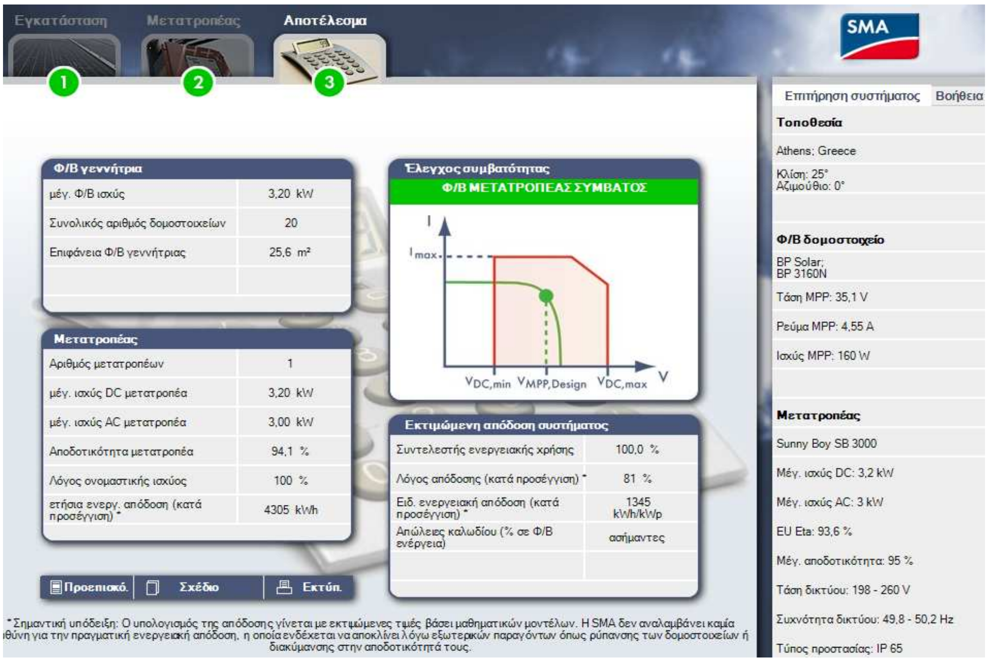
Χρησιμοποιώντας το ίδιο μοντέλο φωτοβολταϊκού, BP Solar 3160N, θα προσπαθήσουμε να εξετάσουμε αν χρειαζόμαστε τις ίδιες μονάδες και τον ίδιο inverter.



ΕΙΚΟΝΑ Π.5. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SUNNY DESIGN (*www.**sma**-hellas.com)*

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του φωτοβολταϊκού μοντέλου, BP Solar 3160N, από το Retscreen μας εμφανίζονται όλα τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου μοντέλου όπως μπορούμε να διακρίνουμε από την παραπάνω εικόνα. Επιλέξαμε το συγκεκριμένο μοντέλο inverter, Sunny Boy SB 3000, γιατί βλέπουμε πως οι ετήσιες ανάγκες που μπορεί να καλύψει ανέρχονται στις 4.305 kWh και εμείς απαιτούμε 3.900 kWh/έτος.

ΕΙΚΟΝΑ Π.6. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ INVERTER ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SUNNY DESIGN (www.sma-hellas.com)

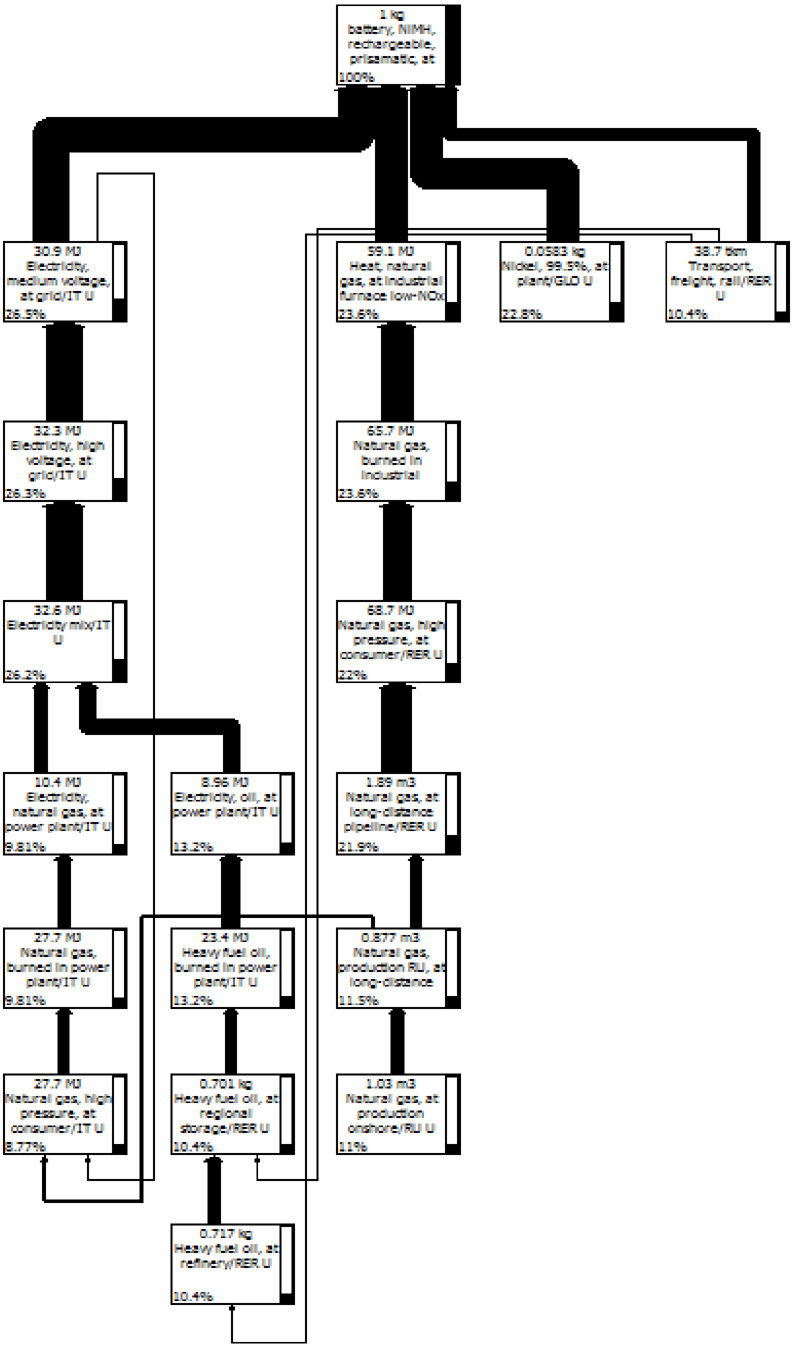


ΕΙΚΟΝΑ Π.7. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SUNNY DESIGN (www.sma-hellas.com)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ SimaPro

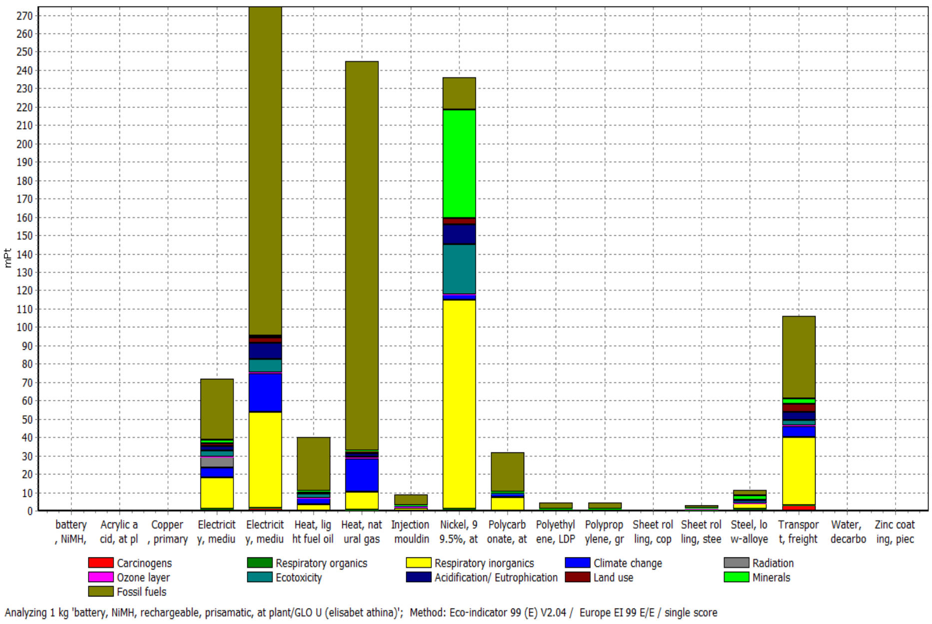
Μπαταρία

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα του κύκλου ζωής της μπαταρίας ως τελικό αποτέλεσμα (single score) όπως υπολογίζεται από την μέθοδο Eco-indicator 99 v2.1, βλέπουμε πως η μέγιστη επιβάρυνση προκαλείται από τις απαιτήσεις της ενέργειας, συγκεκριμένα της μέσης τάσης της ηλεκτρικής ενέργειας με ποσοστό επιβάρυνσης 26,5%. Σημαντικά περιβαλλοντικά φορτία προστίθενται από τη χρήση της θερμότητας του φυσικού αερίου στη βιομηχανική επιφάνεια με ποσοστό επιβάρυνσης 23,6%. Επιβαρυντικό ρόλο προέρχεται από τη χρήση του νικελίου με ποσοστό συνεισφοράς 22,8%. Τέλος, σημαντικά ποσοστά επιβάρυνσης υπάρχουν από την μεταφορά της μπαταρίας μέσω του σιδηροδρόμου με ποσοστό 10,4%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.1. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



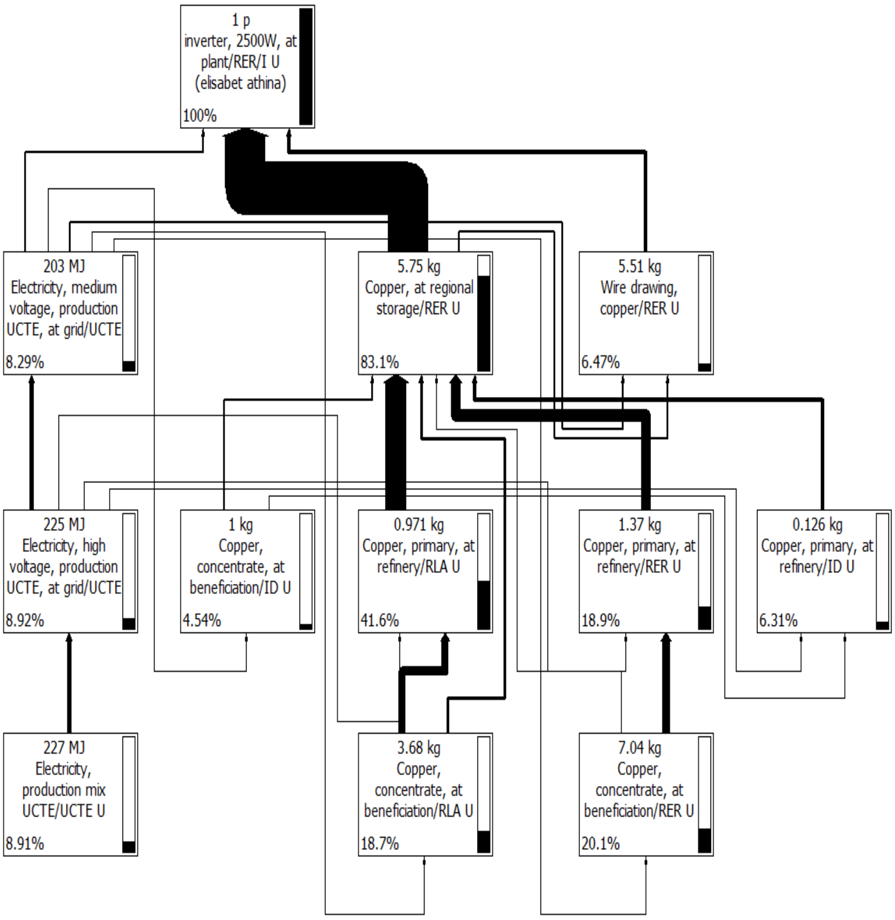
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.2. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Impact category	Unit	battery, NiMH, rechargeable,
Total	Pt	1.13
Carcinogens	Pt	0.00944
Respiratory organics	Pt	0.000239
Respiratory inorganics	Pt	0.278
Climate change	Pt	0.0637
Radiation	Pt	0.00678
Ozone layer	Pt	3.06E-5
Ecotoxicity	Pt	0.0499
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.0365
Land use	Pt	0.02
Minerals	Pt	0.0691
Fossil fuels	Pt	0.598

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.1. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

Αναστροφέας Τάσης (inverter)

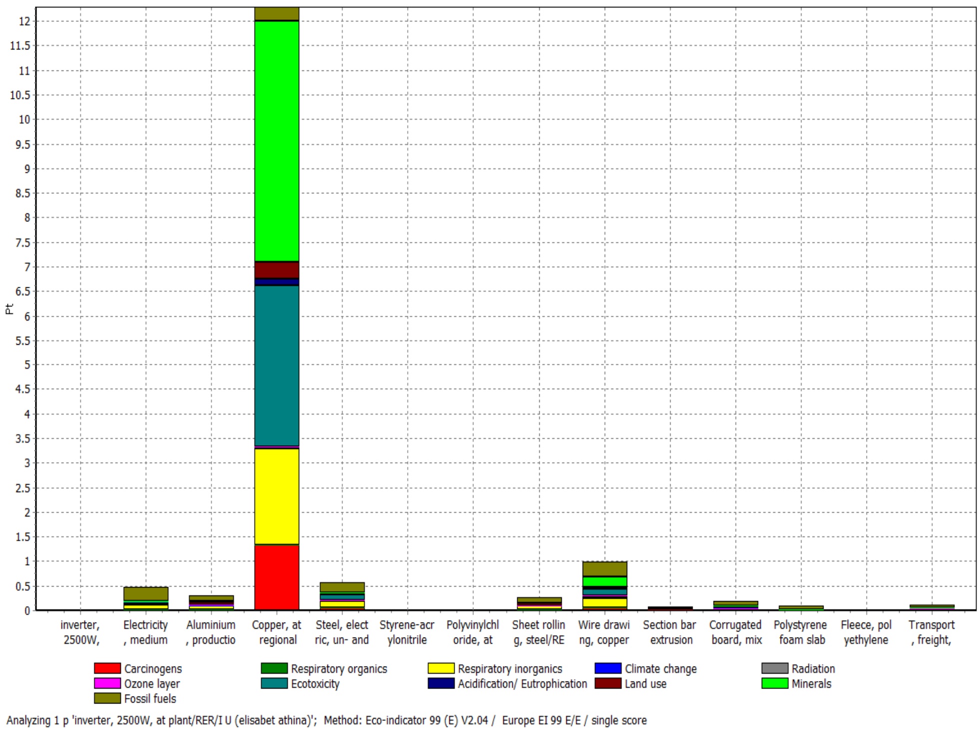
Τα αποτελέσματα από την ανάλυση κύκλου ζωής του inverter (2.500 W) δείχνουν πως το μεγαλύτερο κομμάτι του περιβαλλοντικού φορτίου είναι ο χαλκός που χρειάζεται για την εξωτερική προστασία του με ποσοστό επιβάρυνσης 83,1%. Επίσης η μέση τάση της ηλεκτρικής ενέργειας συνεισφέρει με ποσοστό 8,29% και τέλος ο χαλκός που απαιτείται για την δημιουργία των καλωδίων επιβαρύνει με ποσοστό 6,47%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των μεταλλευμάτων, της οικοτοξικότητας και των ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή των μεταλλευμάτων, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις βλάβες

που μπορεί να προκαλέσει σε έναν οργανισμό και στην τελευταία στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.

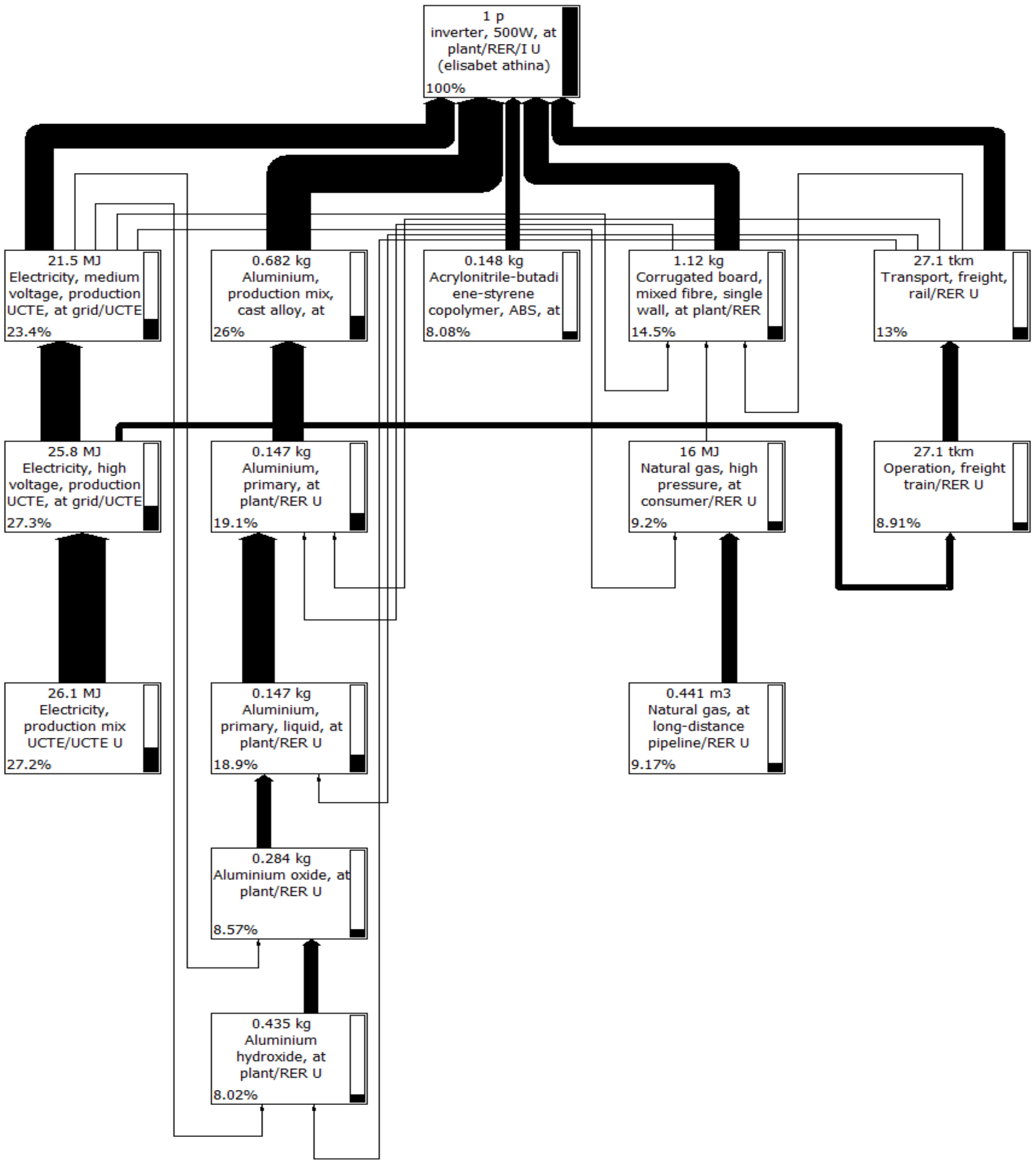


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.4. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Impact category	Unit	inverter, 2500W, at
Total	Pt	15.4
Carcinogens	Pt	1.53
Respiratory organics	Pt	0.00115
Respiratory inorganics	Pt	2.61
Climate change	Pt	0.203
Radiation	Pt	0.0122
Ozone layer	Pt	6.31E-5
Ecotoxicity	Pt	3.63
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.216
Land use	Pt	0.421
Minerals	Pt	5.16
Fossil fuels	Pt	1.63

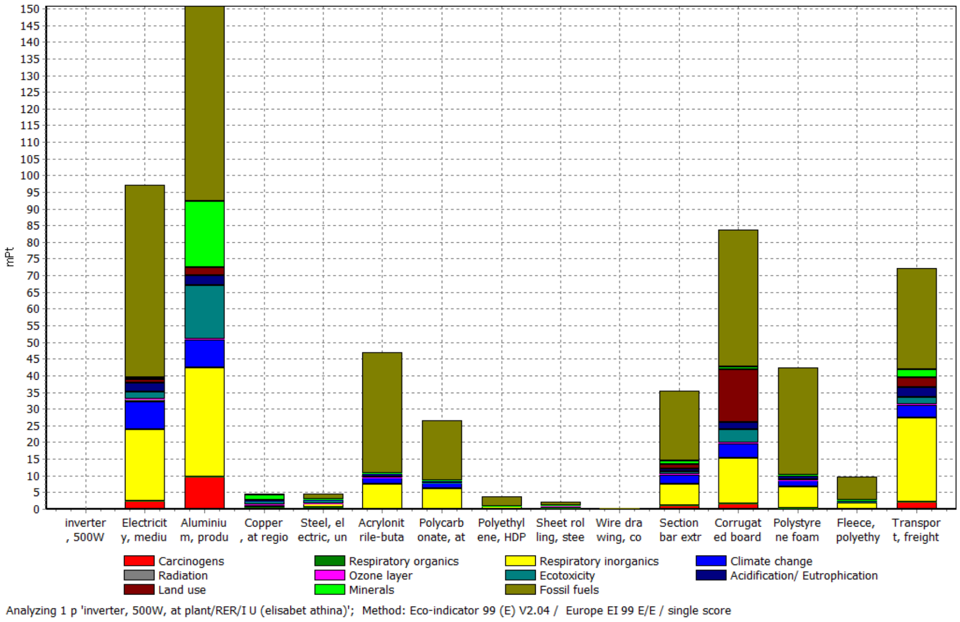
ΠΙΝΑΚΑΣ Π.2. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Στη συνέχεια φαίνεται το διάγραμμα ροής περιβαλλοντικών φορτίων για τον inverter με ισχύς 500 W. Το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό φορτίο προέρχεται από το κράμα αλουμινίου για την εξωτερική επικάλυψη με ποσοστό επιβάρυνσης 26%. Επίσης η μέση τάση της ηλεκτρικής ενέργειας συνεισφέρει με ποσοστό 23,4% . Παρατηρούμε μεγάλο ποσοστό επιβάρυνσης κατά την επεξεργασία και τοποθέτηση των ινών με ποσοστό 14,5% και τέλος από την μεταφορά του μέσω του σιδηρόδρομου με ποσοστό 13%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.5. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

Η κατανομή επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων (fossil fuels) η οποία οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας.



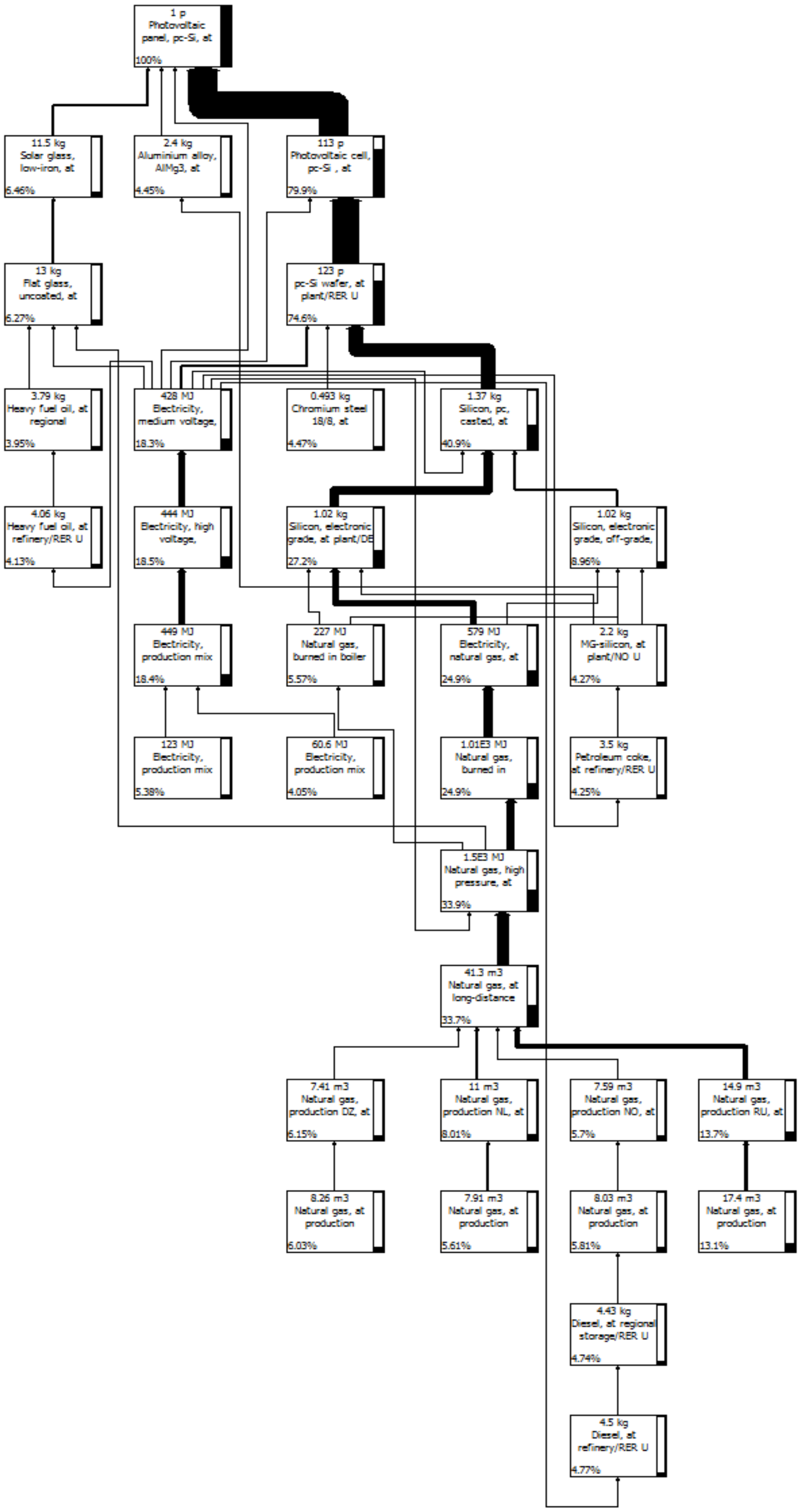
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.6. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

Impact category	Unit	inverter, 500W, at plant/RER/I U (elisabet athina)
Total	Pt	0.58
Carcinogens	Pt	0.0183
Respiratory organics	Pt	0.000152
Respiratory inorganics	Pt	0.125
Climate change	Pt	0.0338
Radiation	Pt	0.00156
Ozone layer	Pt	9.13E-6
Ecotoxicity	Pt	0.0283
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.015
Land use	Pt	0.0241
Minerals	Pt	0.0265
Fossil fuels	Pt	0.307

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.3. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

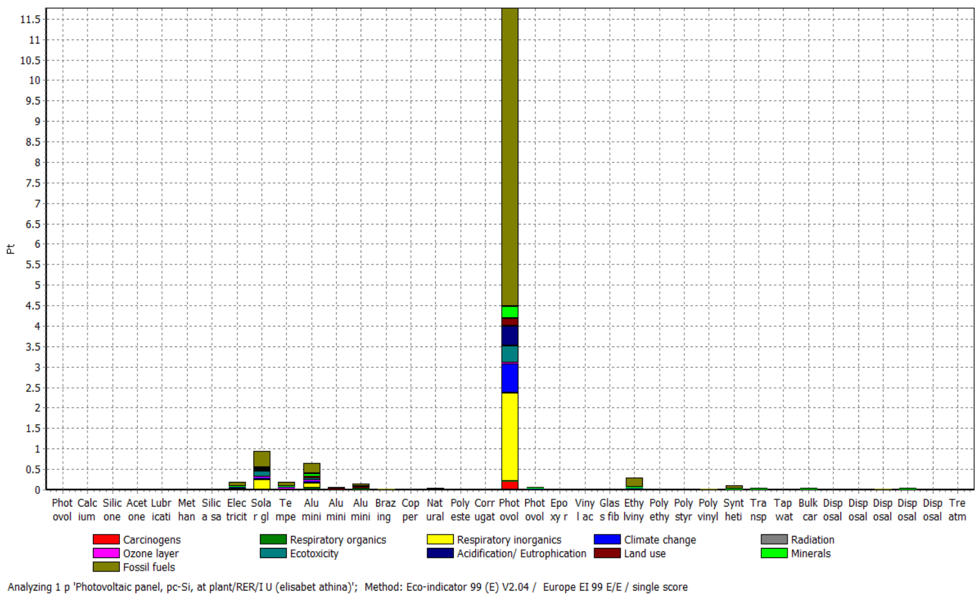
Φωτοβολταϊκό Πάνελ

Παρατηρώντας την ανάλυση κύκλου ζωής του φωτοβολταϊκού πάνελ η μέγιστη επιβάρυνση του περιβαλλοντικού φορτίου προκαλείται από την δημιουργία των πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών κελιών στο εργαστήριο με ποσοστό συνεισφοράς 79,9%. Εξετάζοντας το παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε πως δεν υπάρχουν άλλες σημαντικές επιβαρύνσεις μόνο κατά τη δημιουργία των κελιών, όπως προαναφέραμε. Υπάρχουν μικρές επιβαρύνσεις από το κράμα αλουμινίου που χρησιμοποιείται για εξωτερική χρήση με ποσοστό επιβάρυνσης 4,45% και από το γυαλί που χρησιμοποιείται για την επικάλυψη του φωτοβολταϊκού με ποσοστό 5,45%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.7. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.8. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Impact category	Unit	Photovoltaic panel, pc-Si, at
Total	Pt	14.7
Carcinogens	Pt	0.285
Respiratory organics	Pt	0.00369
Respiratory inorganics	Pt	2.8
Climate change	Pt	0.915
Radiation	Pt	0.0251
Ozone layer	Pt	0.000629
Ecotoxicity	Pt	0.724
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.575
Land use	Pt	0.263
Minerals	Pt	0.414
Fossil fuels	Pt	8.74

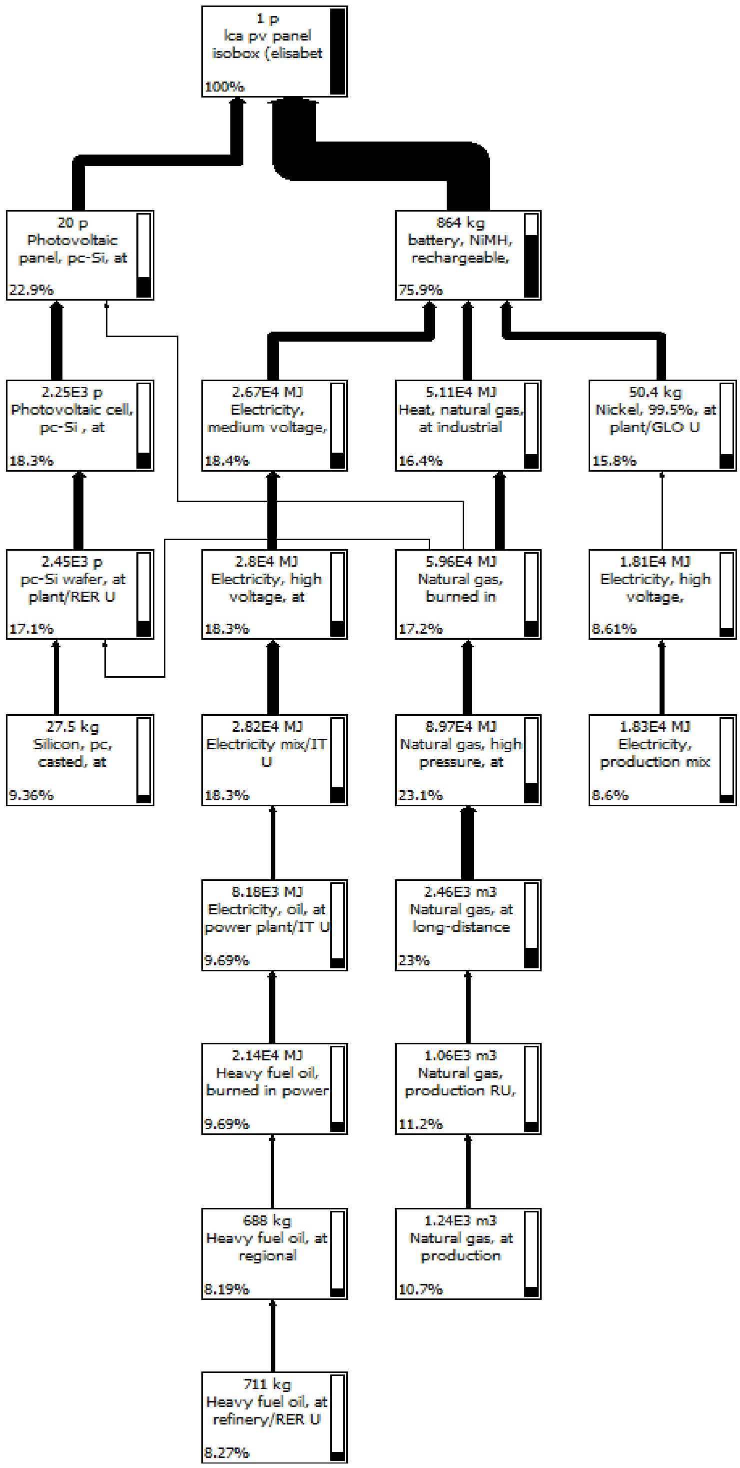
ΠΙΝΑΚΑΣ Π.4. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

Φωτοβολταϊκό Σύστημα

Το συγκεκριμένο φωτοβολταϊκό σύστημα για να καλύψει τις ανάγκες μας αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

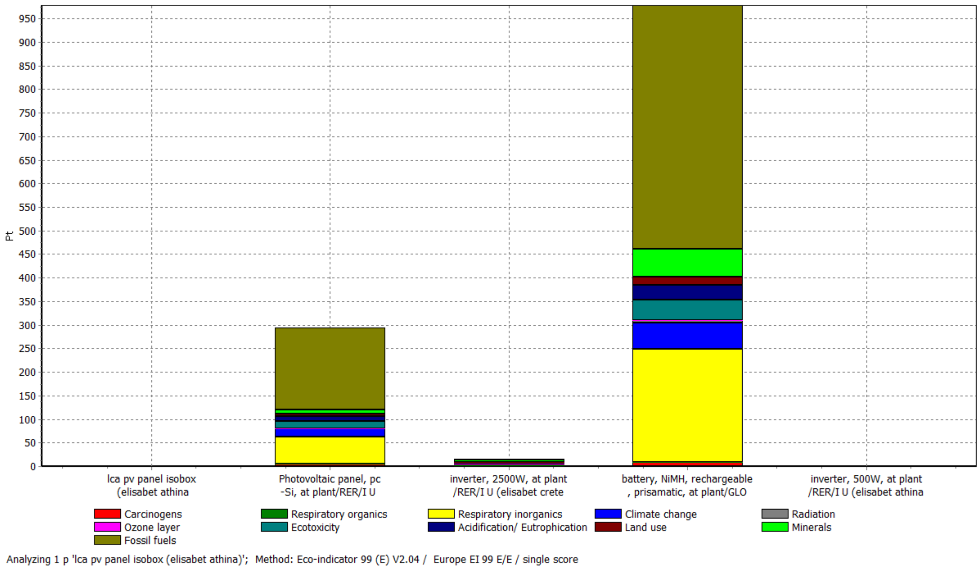
- 20 φωτοβολταϊκά πάνελ με ισχύ 160 W το καθένα
- 2 inverter (2.500 W και 500 W)
- 24 2V μπαταρίες

Όπως παρατηρούμε από το παραπάνω διάγραμμα την μέγιστη επιβάρυνση στο φωτοβολταϊκό σύστημα την προκαλούν οι μπαταρίες με ποσοστό 75,9%. Τέλος το περιβαλλοντικό φορτίο το επηρεάζει άμεσα και το φωτοβολταϊκό πάνελ με ποσοστό επιβάρυνσης 22,9%. Όπως παρατηρούμε στο παρακάτω διάγραμμα ο inverter δεν επηρεάζει πάρα πολύ το περιβαλλοντικό φορτίο καλύπτοντας ποσοστό 1,2% και για αυτό το λόγο δεν φαίνεται στον πίνακά μας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.9. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η κατανομή των επιβαρύνσεων που επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.10. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

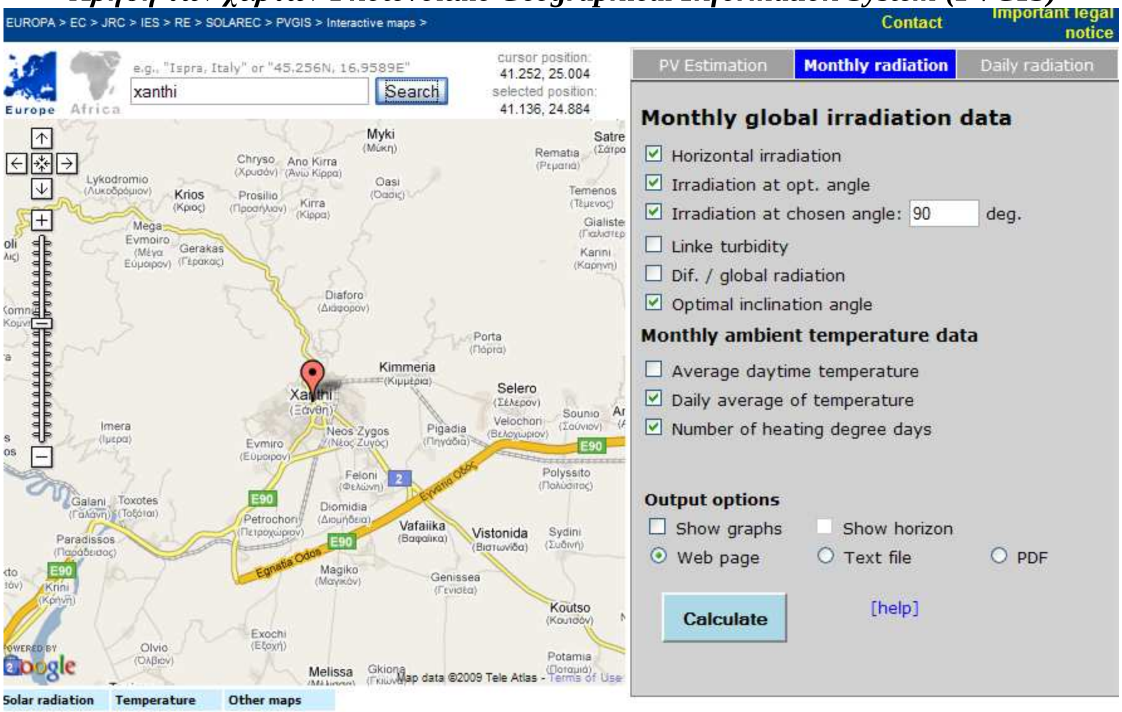
Impact category	Unit	lca pv panel isobox (elisabet athina)
Total	Pt	1.29E3
Carcinogens	Pt	15.4
Respiratory organics	Pt	0.282
Respiratory inorganics	Pt	299
Climate change	Pt	73.6
Radiation	Pt	6.37
Ozone layer	Pt	0.0391
Ecotoxicity	Pt	61.2
Acidification/ Eutrophication	Pt	43.3
Land use	Pt	23
Minerals	Pt	73.2
Fossil fuels	Pt	694

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.5. ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΣΕΝΑΡΙΟ 2: ISOBOX ΣΤΗΝ ΞΑΝΘΗ

Οι ανάγκες μας είναι οι ίδιες, δηλαδή 3.900 kWh/έτος. Αυτή τη φορά το ISOBOX βρίσκεται στην περιοχή της Ξάνθης.

Χρήση των χαρτών Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)



ΕΙΚΟΝΑ Π.8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ GIS ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php#)

Επιλέγοντας πάνω στον χάρτη την περιοχή της Ξάνθης που μας ενδιαφέρει παίρνουμε τον παρακάτω πίνακα από την βάση δεδομένων, ο οποίος μας δίνει την ετήσια ενέργεια που μπορεί να απορροφηθεί από ένα φωτοβολταϊκό στην περιοχή που εξετάζουμε.

Monthly Solar Irradiation

PVGIS Estimates of long-term monthly averages

Location: 41�8'9" North, 24�53'2" East, Elevation: 104 m a.s.l.,
Nearest city: Xanthi, Greece (1 km away)
Optimal inclination angle is: 31 degrees
Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.1 %

Month	H_h	H_{opt}	$H(90)$	I_{opt}	T_{24h}	N_{DD}
Jan	1530	2260	2230	60	3.4	445
Feb	2210	2920	2530	51	4.9	361
Mar	3250	3840	2800	39	7.4	301
Apr	4610	4970	2920	27	11.9	111
May	5390	5360	2580	15	17.4	18
Jun	5990	5710	2420	8	21.7	5
Jul	6040	5900	2620	12	24.3	4
Aug	5340	5600	2980	22	23.9	8
Sep	4130	4850	3300	37	19.2	38
Oct	2900	3830	3210	49	14.5	181
Nov	1760	2510	2390	57	9.3	334
Dec	1210	1740	1690	59	4.8	424
Year	3700	4130	2640	31	13.5	2230

ΕΙΚΟΝΑ Π.9α. ΜΗΝΙΑΙΑ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ
(http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php#)

Όπου:

- H_h: Ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο (Wh/m^2)
- H_{opt}: Ακτινοβολία στο βέλτιστα κεκλιμένο επίπεδο (Wh/m^2)
- Χ (90): Ακτινοβολία υπό γωνία 90^o. (Wh/m^2)
- I_{opt}: Βέλτιστη κλίση (deg)
- T_{24h}: 24ώρος μέσος όρος της θερμοκρασίας (^oC)
- N_{DD}: Αριθμός θέρμανσης degree-days (-)

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 41�8'9" North, 24�53'2" East, Elevation: 104 m a.s.l.,
Nearest city: Xanthi, Greece (1 km away)

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)
Estimated losses due to temperature: 8.9% (using local ambient temperature)
Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%
Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
Combined PV system losses: 23.8%

Fixed system: inclination=35�, orientation=0�				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	1.91	59.3	2.32	72.1
Feb	2.41	67.6	2.97	83.2
Mar	3.07	95.1	3.86	120
Apr	3.81	114	4.94	148
May	3.95	122	5.27	163
Jun	4.06	122	5.59	168
Jul	4.20	130	5.80	180
Aug	4.00	124	5.54	172
Sep	3.61	108	4.86	146
Oct	3.00	93.1	3.89	121
Nov	2.06	61.8	2.58	77.3
Dec	1.47	45.6	1.78	55.2
Yearly average	**3.13**	**95.3**	**4.12**	**125**
Total for year		**1140**		**1510**

ΕΙΚΟΝΑ Π.9β. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ GIS (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php#)

Όπου:

- E_d: Μέση καθημερινή ηλεκτρική παραγωγή από το δεδομένο σύστημα (kWh)
- E_m: Μέση μηνιαία ηλεκτρική παραγωγή από το δεδομένο σύστημα (kWh)
- H_d: Μέσο καθημερινό ποσό της ακτινοβολίας ανά τετραγωνικό μέτρο που παραλαμβάνεται από το δεδομένο σύστημα(kWh/m^2):
- H_m: Μέσο ποσό της ακτινοβολίας ανά τετραγωνικό μέτρο που παραλαμβάνεται από το δεδομένο σύστημα (kWh/m2)

Η ετήσια ενέργεια ανέρχεται στο 1.510 kWh/m^2/έτος όπως απεικονίζεται από τον παραπάνω πίνακα.

Χρήση του λογισμικού Retscreen International

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία επιλέγουμε την τοποθεσία αναφοράς από τη βάση δεδομένων, που στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι στη Ξάνθη. Έχοντα στο ίδιο μοντέλο φωτοβολταϊκού ψάχνουμε να βρούμε μέσω του ενεργειακού μοντέλου την ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο για να καλύψουμε τις ανάγκες μας και να βρούμε τις μονάδες που χρειαζόμαστε.

Project name		**kornelaki elisabet**	See Online Manual
Project location		**ksanthi**	
Nearest location for weather data	-	ksanthi	Complete SR&SL sheet
Latitude of project location	°N	41,0	-90.0 to 90.0
Annual solar radiation (tilted surface)	MWh/m²	1,48	
Annual average temperature	°C	13,6	-20.0 to 30.0
System Characteristics		**Estimate**	**Notes/Range**
Application type	-	**Off-grid**	
Grid type	-	Central-grid	
PV energy absorption rate	%	95,0%	
PV Array			
PV module type	-	User-defined	
PV module manufacturer / model #		BP Solar 3160N(160W)	See Product Database
Nominal PV module efficiency	%	12,7%	4.0% to 15.0%
NOCT	°C	47	40 to 55
PV temperature coefficient	% / °C	0,50%	0.10% to 0.50%
Miscellaneous PV array losses	%	0,0%	0.0% to 20.0%
Nominal PV array power	kWp	**3,50**	
PV array area	m²	27,6	
Power Conditioning			
Average inverter efficiency	%	90%	80% to 95%
Suggested inverter (DC to AC) capacity	kW (AC)	3,2	
Inverter capacity	kW (AC)	72,0	
Miscellaneous power conditioning losses	%	0%	0% to 10%
Annual Energy Production (12,00 months analysed)		**Estimate**	**Notes/Range**
Specific yield	kWh/m²	150,2	
Overall PV system efficiency	%	10,2%	
PV system capacity factor	%	13,5%	
Renewable energy collected	MWh	4,877	
Renewable energy delivered	MWh	**4,140**	
	kWh	4.140	

ΕΙΚΟΝΑ Π.10 .ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ RETSCREEN (www.**retscreen**.net)

Παρατηρούμε από τον παραπάνω πίνακα πως η ετήσια παραγωγή του συστήματός μας ανέρχεται στις 4.140 kWh.

RETScreen® Solar Resource and System Load Calculation - Photovoltaic Project

Site Latitude and PV Array Orientation		Estimate	Notes/Range
Nearest location for weather data		ksanthi	See Weather Database
Latitude of project location	°N	41,0	-90.0 to 90.0
PV array tracking mode	-	Fixed	
Slope of PV array	°	30,0	0.0 to 90.0
Azimuth of PV array	°	0,0	0.0 to 180.0

Monthly Inputs

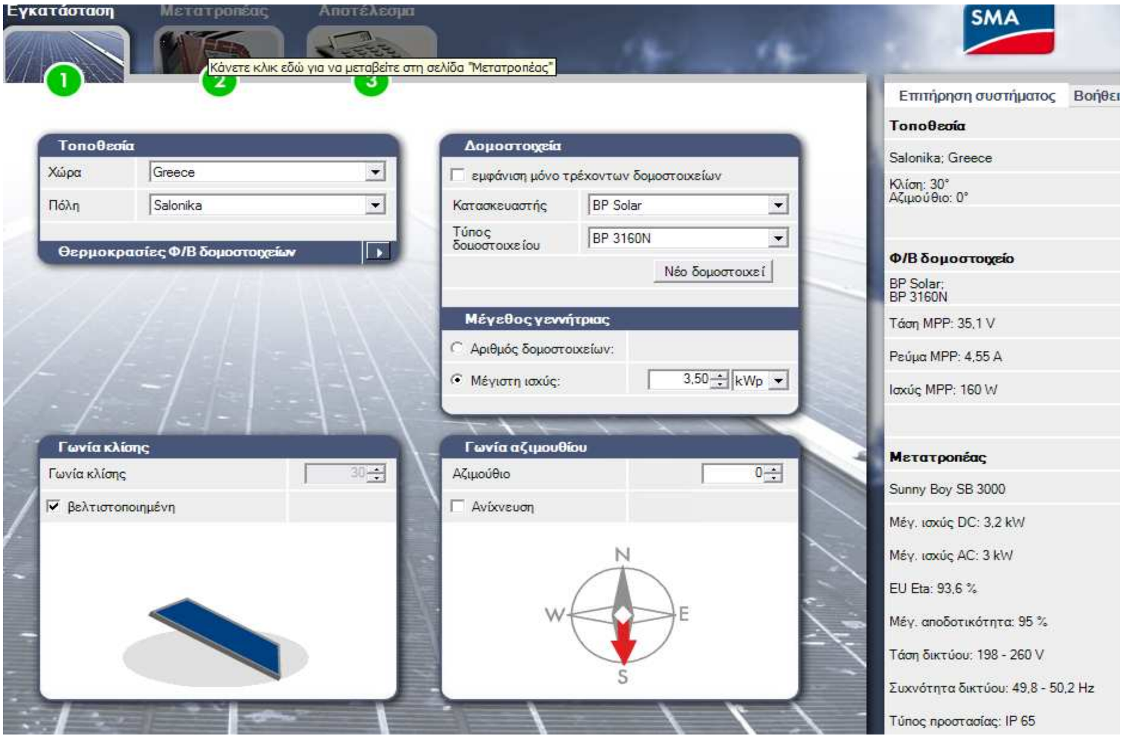
Month	Fraction of month used (0 - 1)	Monthly average daily radiation on horizontal surface (kWh/m²/d)	Monthly average temperature (°C)	Monthly average daily radiation in plane of PV array (kWh/m²/d)	Monthly solar fraction (%)
January	1,00	1,53	3,4	2,22	50%
February	1,00	2,21	4,9	2,87	64%
March	1,00	3,25	7,4	3,76	82%
April	1,00	4,61	11,9	4,86	98%
May	1,00	5,39	17,4	5,25	99%
June	1,00	5,99	21,7	5,64	100%
July	1,00	6,04	24,3	5,77	100%
August	1,00	5,34	23,9	5,46	99%
September	1,00	4,13	19,2	4,67	94%
October	1,00	2,90	14,5	3,69	77%
November	1,00	1,76	9,3	2,51	55%
December	1,00	1,21	4,8	1,73	39%

		Annual	Season of use
Solar radiation (horizontal)	MWh/m²	1,35	1,35
Solar radiation (tilted surface)	MWh/m²	1,48	1,48
Average temperature	°C	13,6	13,6

ΕΙΚΟΝΑ Π.11. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ RETSCREEN (*www.**retscreen**.net)*

Χρήση του Λογισμικού προγράμματος Sunny Design

Χρησιμοποιώντας το ίδιο μοντέλο φωτοβολταϊκού, BP Solar 3160N, θα προσπαθήσουμε να εξετάσουμε αν χρειαζόμαστε τις ίδιες μονάδες και τον ίδιο inverter.



ΕΙΚΟΝΑ Π.12. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SUNNY DESIGN (*www.**sma**-hellas.com)*

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του φωτοβολταϊκού μοντέλου, BP Solar 3160N, από το Retscreen μας εμφανίζονται όλα τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου μοντέλου όπως μπορούμε να διακρίνουμε από την παραπάνω εικόνα. Επιλέξαμε το συγκεκριμένο μοντέλο inverter, Sunny Boy SB 3000, γιατί βλέπουμε πως οι ετήσιες ανάγκες που μπορεί να καλύψει ανέρχονται στις 4.942 kWh και εμείς απαιτούμε 3.900 kWh/έτος.

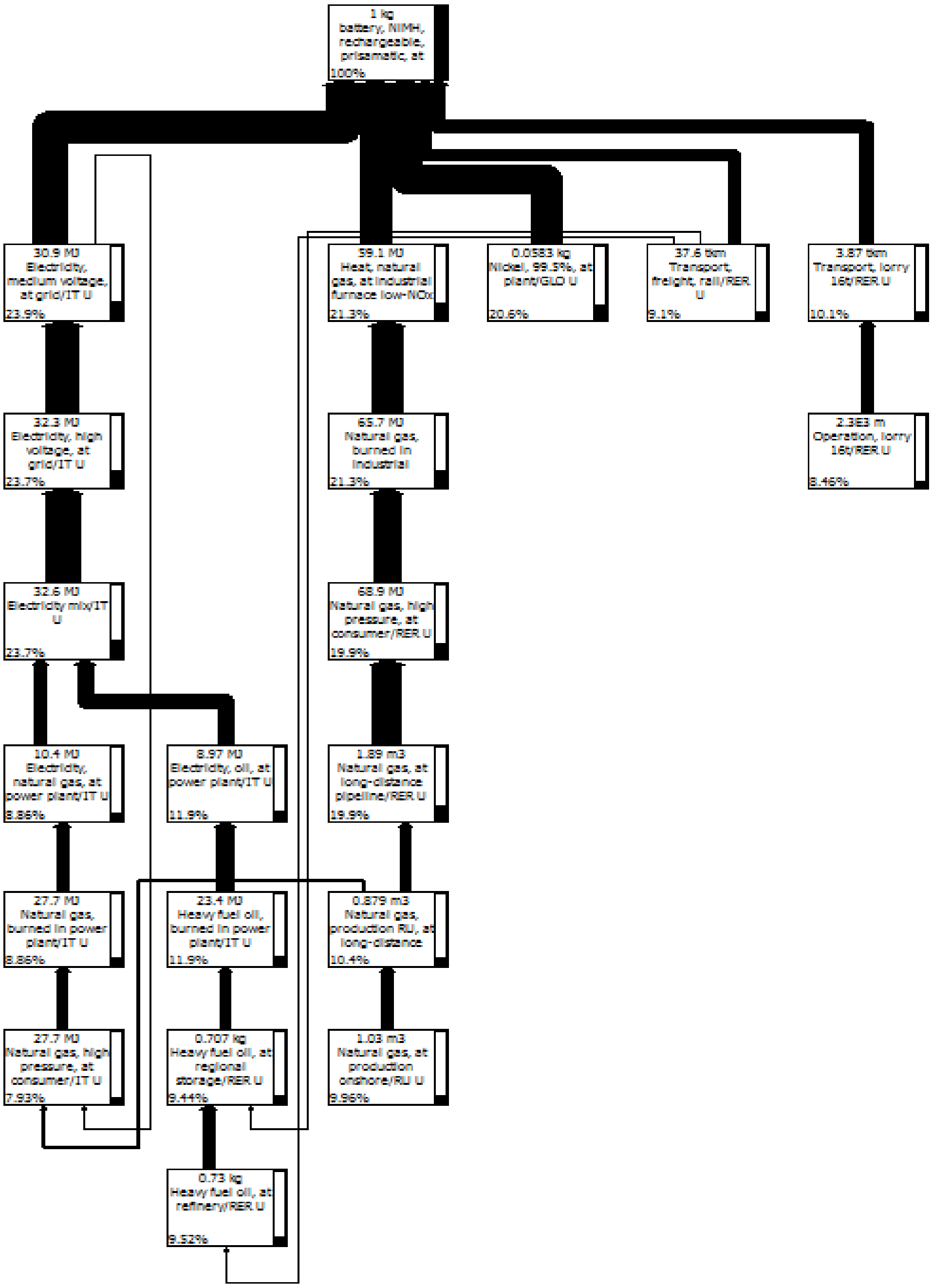
ΕΙΚΟΝΑ Π.13. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ INVERTER ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SUNNY DESIGN (www.**sma**-hellas.com)

ΕΙΚΟΝΑ Π.14. ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SUNNY DESIGN (www.**sma**-hellas.com)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ SimaPro

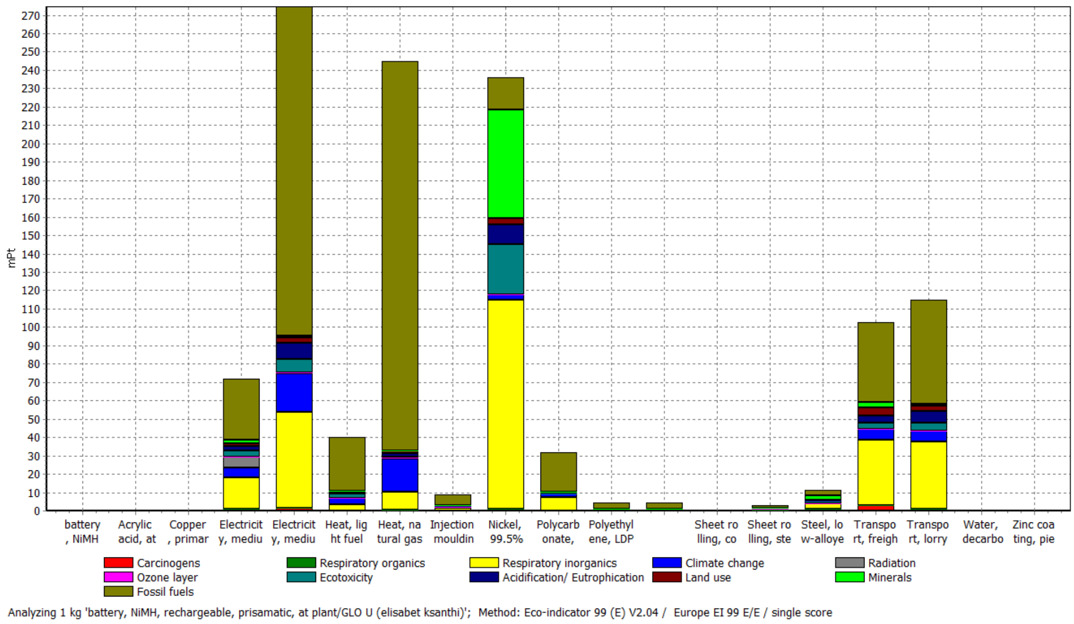
Μπαταρία

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα του κύκλου ζωής της μπαταρίας ως τελικό αποτέλεσμα όπως υπολογίζεται από την μέθοδο Eco-indicator 99 v2.1, βλέπουμε πως η μέγιστη επιβάρυνση προκαλείται από τις απαιτήσεις της ενέργειας, συγκεκριμένα της μέσης τάσης της ηλεκτρικής ενέργειας με ποσοστό επιβάρυνσης 23,9%. Σημαντικά περιβαλλοντικά φορτία προστίθενται από τη χρήση της θερμότητας του φυσικού αερίου στη βιομηχανική επιφάνεια με ποσοστό επιβάρυνσης 21,3%. Επιβαρυντικό ρόλο προέρχεται από τη χρήση του νικελίου με ποσοστό συνεισφοράς 20,6%. Τέλος, σημαντικά ποσοστά επιβάρυνσης υπάρχουν από την μεταφορά της μπαταρίας μέσω του σιδηροδρόμου και ντου φορτηγού με αντίστοιχα ποσοστά 9,1% και 10,1%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.11. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



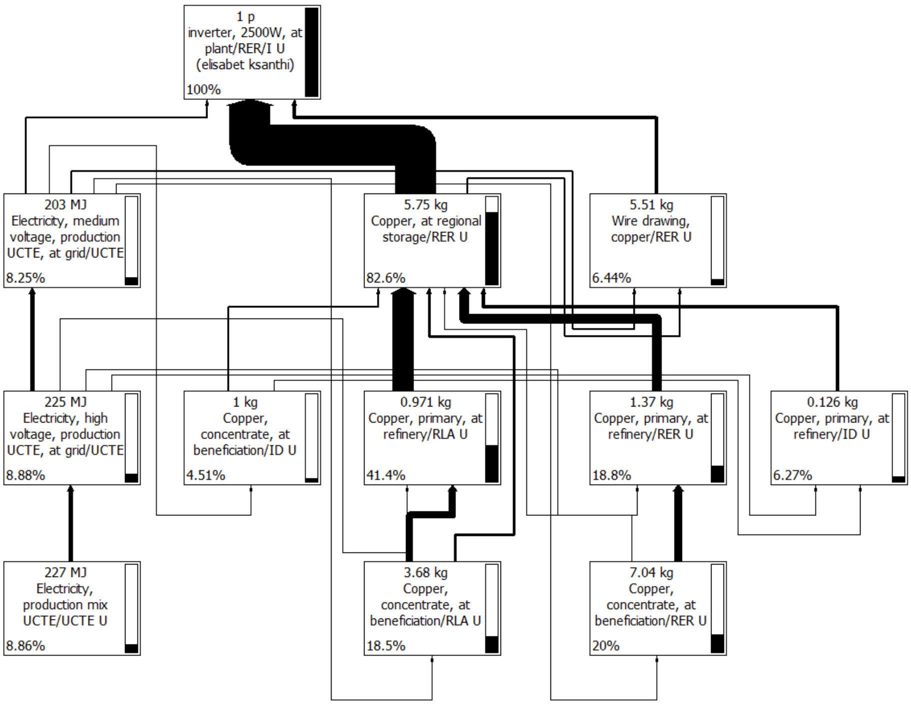
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.12. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Impact category	Unit	battery, NiMH, rechargeable,
Total	Pt	1.15
Carcinogens	Pt	0.00971
Respiratory organics	Pt	0.000267
Respiratory inorganics	Pt	0.282
Climate change	Pt	0.0649
Radiation	Pt	0.00679
Ozone layer	Pt	3.19E-5
Ecotoxicity	Pt	0.0513
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.0366
Land use	Pt	0.0179
Minerals	Pt	0.0693
Fossil fuels	Pt	0.61

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.6. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

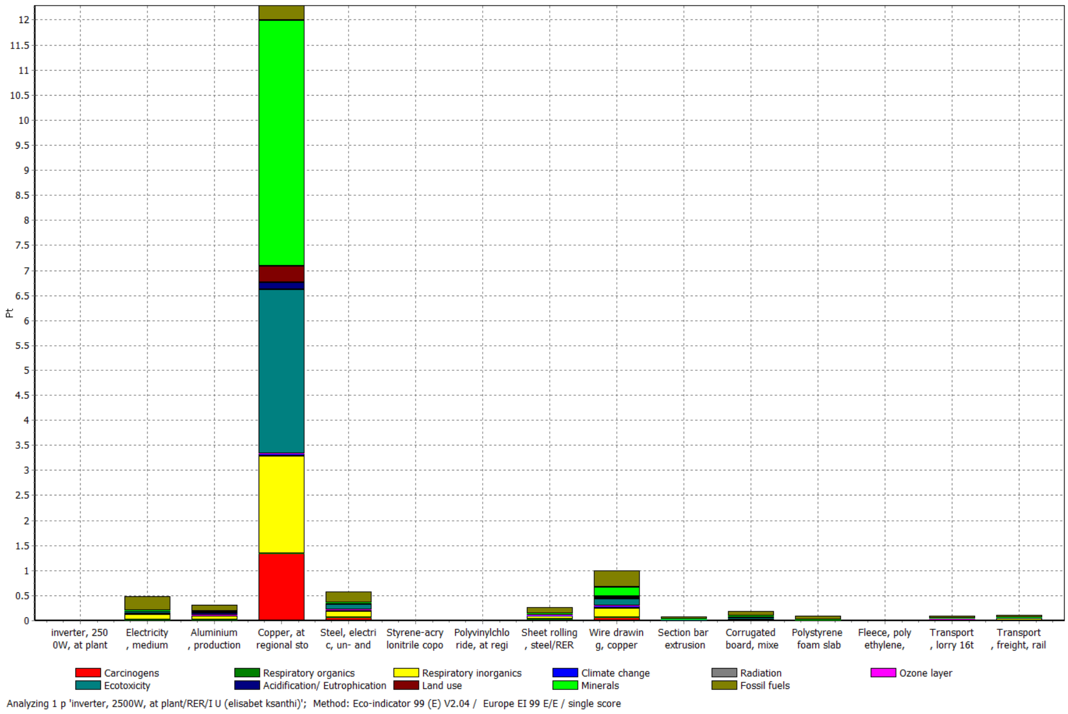
Αναστροφέας Τάσης (inverter)

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση κύκλου ζωής του inverter μας δείχνουν πως το μεγαλύτερο κομμάτι του περιβαλλοντικού φορτίου είναι ο χαλκός που χρειάζεται για την εξωτερική προστασία του με ποσοστό επιβάρυνσης 82,6%. Επίσης η μέση τάση της ηλεκτρικής ενέργειας συνεισφέρει με ποσοστό 8,25% και τέλος ο χαλκός που απαιτείται για την δημιουργία των καλωδίων επιβαρύνει με ποσοστό 6,44%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.13. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των μεταλλευμάτων, της οικοτοξικότητας και των ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή των μεταλλευμάτων, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις βλάβες που μπορεί να προκαλέσει σε έναν οργανισμό και στην τελευταία στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.

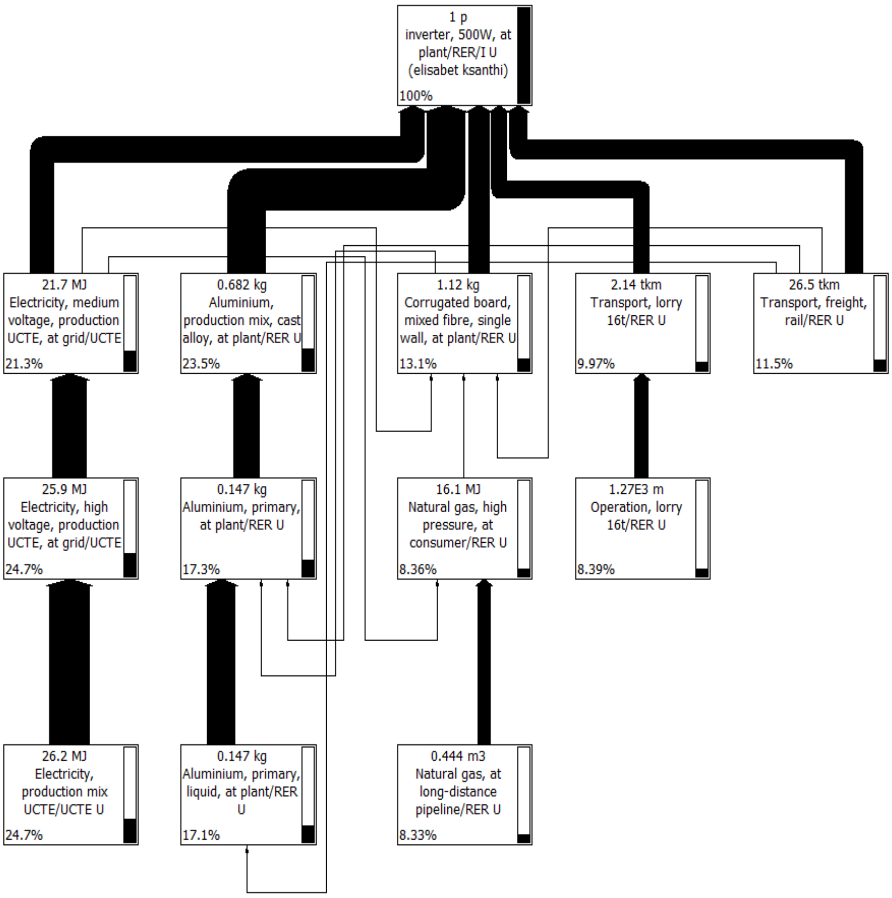


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.14. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Impact category	Unit	inverter, 2500W, at
Total	Pt	15.5
Carcinogens	Pt	1.53
Respiratory organics	Pt	0.00124
Respiratory inorganics	Pt	2.64
Climate change	Pt	0.208
Radiation	Pt	0.0123
Ozone layer	Pt	6.62E-5
Ecotoxicity	Pt	3.63
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.221
Land use	Pt	0.424
Minerals	Pt	5.16
Fossil fuels	Pt	1.67

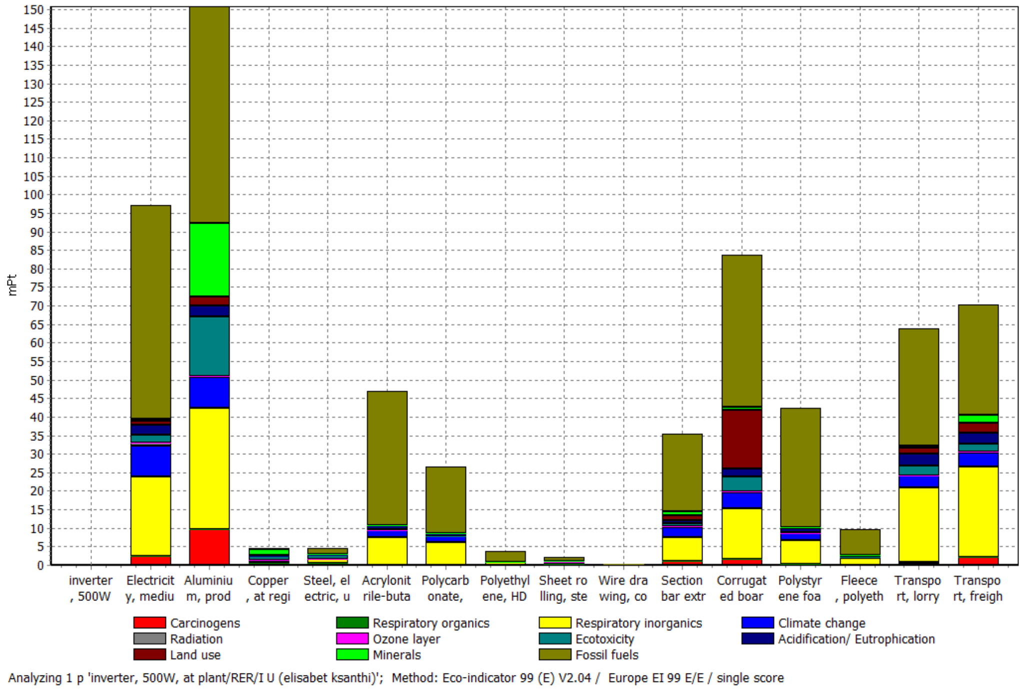
ΠΙΝΑΚΑΣ Π.7. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Στη συνέχεια φαίνεται το διάγραμμα ροής περιβαλλοντικών φορτίων για τον inverter με ισχύς 500W. Το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό φορτίο προέρχεται από το κράμα αλουμινίου για την εξωτερική επικάλυψη με ποσοστό επιβάρυνσης 23,5%. Επίσης η μέση τάση της ηλεκτρικής ενέργειας συνεισφέρει με ποσοστό 21,3% . Η τοποθεσία και επεξεργασία των ινών συνεισφέρει με ποσοστό 13,1%. Παρατηρούμε μεγάλο ποσοστό επιβάρυνσης και τέλος από την μεταφορά του μέσω του σιδηρόδρομου και του φορτηγού με ποσοστό 11,5% και 9,97% αντίστοιχα.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.15. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

Όσον αφορά τον inverter με ισχύ 500 W η κατανομή των επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα, όπως απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



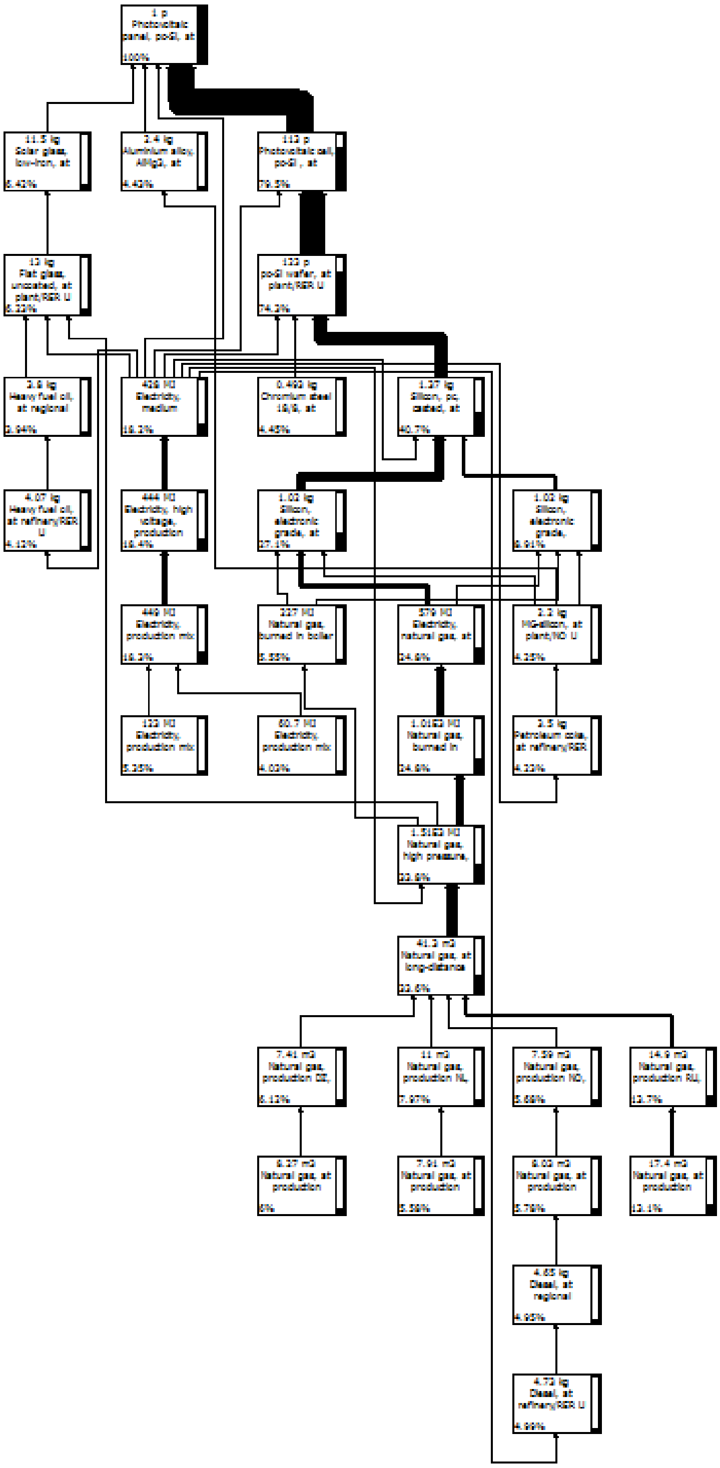
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.16. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

Impact category	Unit	inverter, 500W, at plant/RER/I U (elisabet ksanthi)
Total	Pt	0.642
Carcinogens	Pt	0.0188
Respiratory organics	Pt	0.000211
Respiratory inorganics	Pt	0.144
Climate change	Pt	0.0369
Radiation	Pt	0.00159
Ozone layer	Pt	1.12E-5
Ecotoxicity	Pt	0.0308
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.0182
Land use	Pt	0.0257
Minerals	Pt	0.027
Fossil fuels	Pt	0.338

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.8. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

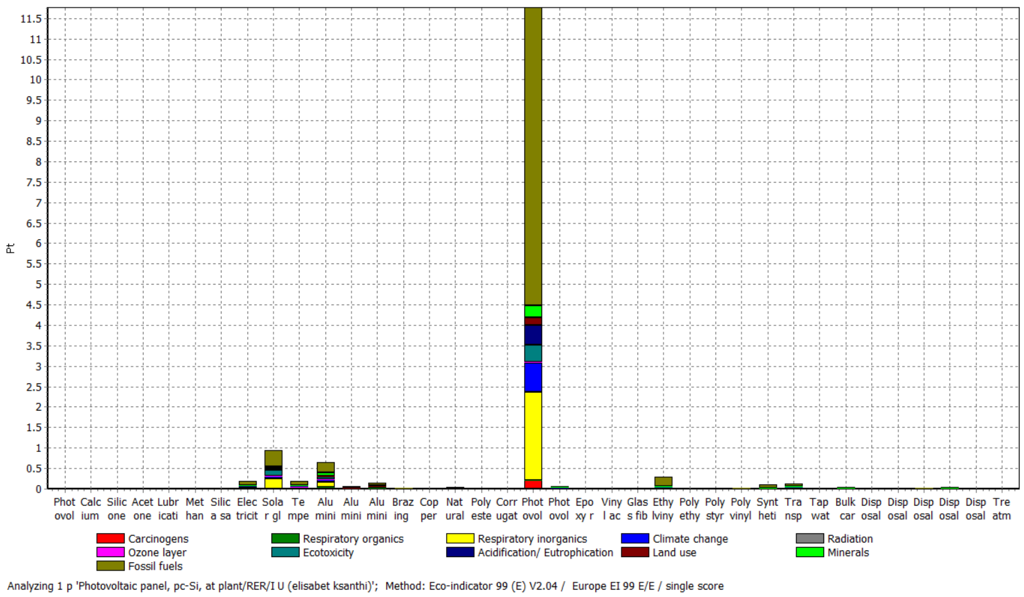
Φωτοβολταϊκό Πάνελ

Παρατηρώντας την ανάλυση κύκλου ζωής του φωτοβολταϊκού πάνελ η μέγιστη επιβάρυνση του περιβαλλοντικού φορτίου προκαλείται από την δημιουργία των πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών κελιών στο εργαστήριο με ποσοστό συνεισφοράς 79,5%. Εξετάζοντας το παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε πως δεν υπάρχουν άλλες σημαντικές επιβαρύνσεις μόνο κατά τη δημιουργία των κελιών, όπως προαναφέραμε. Υπάρχουν μικρές επιβαρύνσεις από το κράμα αλουμινίου που χρησιμοποιείται για εξωτερική χρήση με ποσοστό επιβάρυνσης 4,42% και από το γυαλί που χρησιμοποιείται για την επικάλυψη του φωτοβολταϊκού με ποσοστό 5,42%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.17. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.18. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Impact category	Unit	Photovoltaic panel, pc-Si, at
Total	Pt	14.8
Carcinogens	Pt	0.285
Respiratory organics	Pt	0.00372
Respiratory inorganics	Pt	2.82
Climate change	Pt	0.918
Radiation	Pt	0.0251
Ozone layer	Pt	0.000632
Ecotoxicity	Pt	0.727
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.578
Land use	Pt	0.265
Minerals	Pt	0.414
Fossil fuels	Pt	8.77

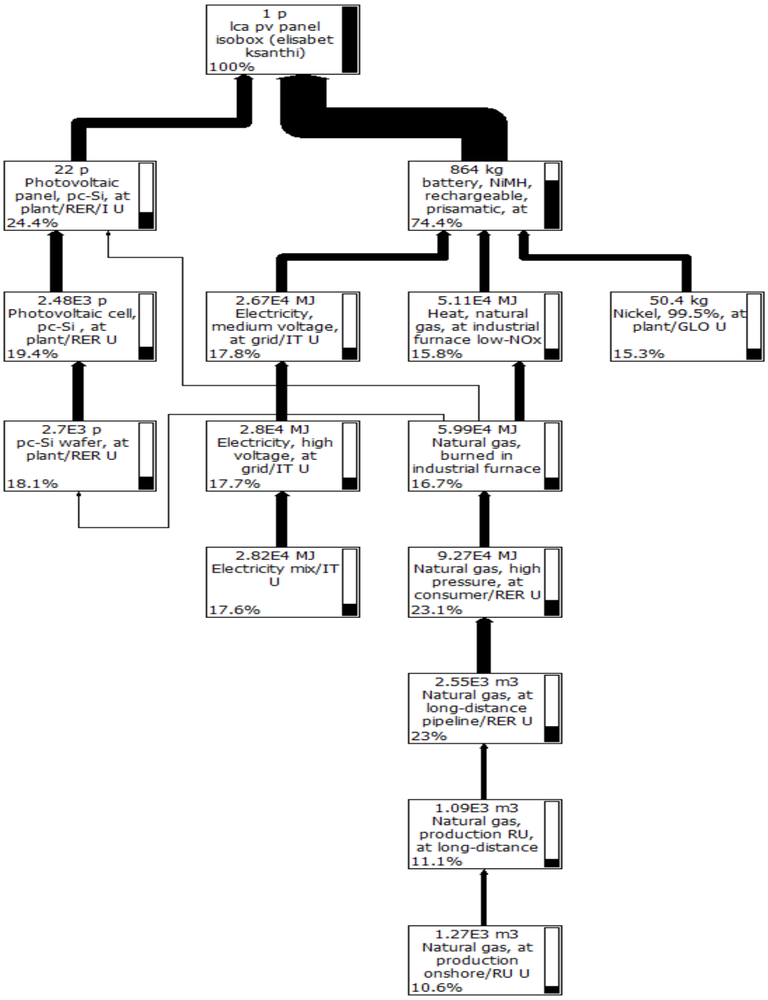
ΠΙΝΑΚΑΣ Π.9. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

Φωτοβολταϊκό Σύστημα

Το συγκεκριμένο φωτοβολταϊκό σύστημα για να καλύψει τις ανάγκες μας αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

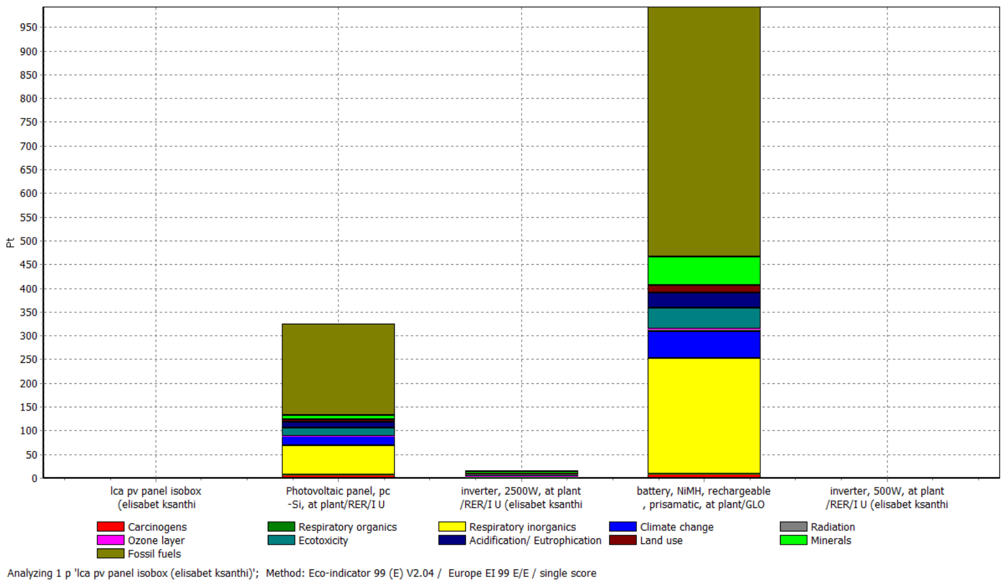
- 22 φωτοβολταϊκά πάνελ με ισχύ 160 W το καθένα
- 2 inverter (2.500 W και 500 W)
- 24 2V μπαταρίες

Όπως παρατηρούμε από το παρακάτω διάγραμμα την μέγιστη επιβάρυνση στο φωτοβολταϊκό σύστημα την προκαλούν οι μπαταρίες με ποσοστό 77,7%. Τέλος το περιβαλλοντικό φορτίο το επηρεάζει άμεσα και το φωτοβολταϊκό πάνελ με ποσοστό επιβάρυνσης 21,1%. Όπως παρατηρούμε στο παρακάτω διάγραμμα ο inverter δεν επηρεάζει πάρα πολύ το περιβαλλοντικό φορτίο καλύπτοντας ποσοστό 1,2% και για αυτό το λόγο δεν φαίνεται στον πίνακά μας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.19. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.20. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Impact category	Unit	lca pv panel isobox (elisabet ksanthi)
Total	Pt	1.33E3
Carcinogens	Pt	16.2
Respiratory organics	Pt	0.314
Respiratory inorganics	Pt	309
Climate change	Pt	76.5
Radiation	Pt	6.43
Ozone layer	Pt	0.0415
Ecotoxicity	Pt	64
Acidification/ Eutrophication	Pt	44.6
Land use	Pt	21.8
Minerals	Pt	74.2
Fossil fuels	Pt	722

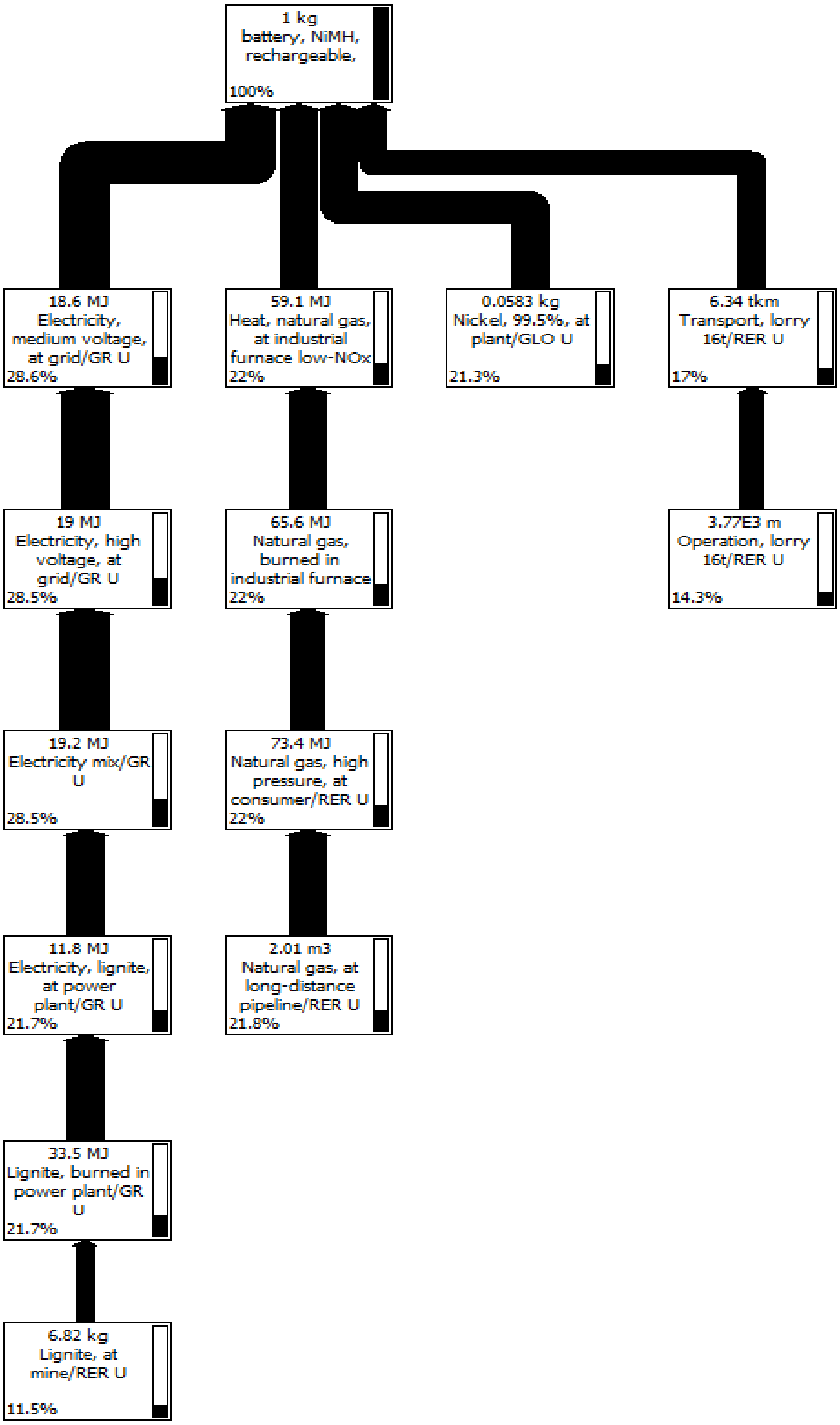
ΠΙΝΑΚΑΣ Π.10. ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΣΕΝΑΡΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ SimaPro (ΠΑΤΡΑ – ΧΑΝΙΑ)

Οι ανάγκες μας είναι οι ίδιες, δηλαδή 3.900 kWh/έτος. Αυτή τη φορά το ISOBOX βρίσκεται στην περιοχή του Πολυτεχνείου Κρήτης, στα Κουνουπιδιανά Χανίων με τη διαφορά πως όλα μας τα υλικά κατασκευάζονται στην Ελλάδα στην περιοχή της Πάτρας. Το σενάριο αυτό έχει ως σκοπό να ελέγξουμε αν υπάρχει περιβαλλοντικό φορτίο από την μεταφορά των προϊόντων στον ζητούμενο προορισμό. Έχοντας τα αποτελέσματα από το PVGIS, το Retscreen και το Sunny Design θα τρέξουμε το αρχικό μας σενάριο αλλάζοντας κάποιες σημαντικές παραμέτρους. Αυτές είναι οι χιλιομετρικές αποστάσεις (tkm) από την εκάστοτε περιοχή και τα μέσα μεταφοράς π.χ. πλοίο, τρένο, φορτηγό και η μέση καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια που ισχύει στη χώρα μας, η οποία είναι 5.163 kWh.

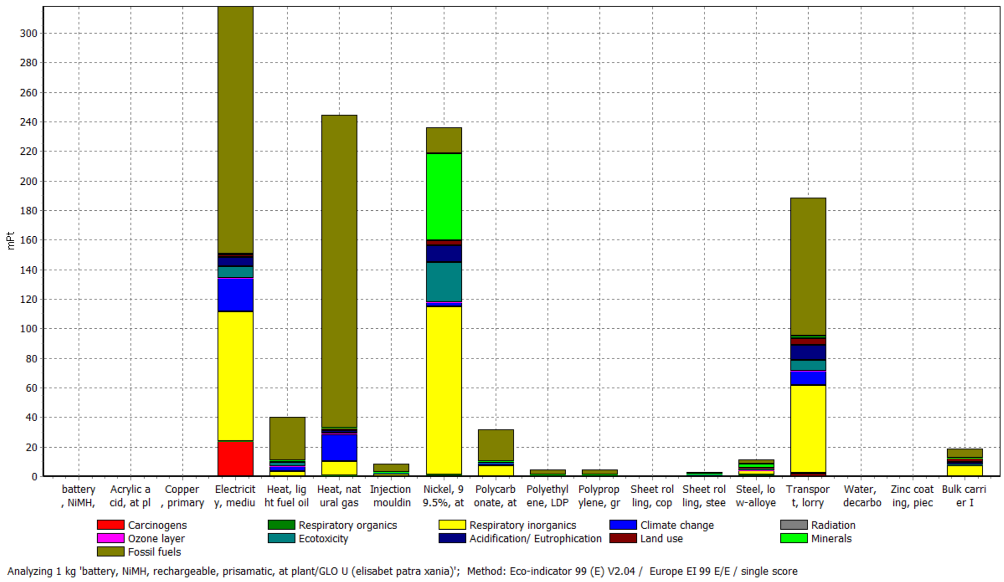
Μπαταρία

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα όπως υπολογίζεται από την μέθοδο Eco-indicator 99 v2.1, βλέπουμε πως η μέγιστη επιβάρυνση προκαλείται από τις απαιτήσεις της ενέργειας, συγκεκριμένα της μέσης τάσης της ηλεκτρικής ενέργειας με ποσοστό επιβάρυνσης 28,6%. Σημαντικά περιβαλλοντικά φορτία προστίθενται από τη χρήση της θερμότητας του φυσικού αερίου στη βιομηχανική επιφάνεια με ποσοστό επιβάρυνσης 22%. Επιβαρυντικό ρόλο προέρχεται από τη χρήση του νικελίου με ποσοστό συνεισφοράς 21.3%. Τέλος, σημαντικά ποσοστά επιβάρυνσης υπάρχουν από την μεταφορά της μπαταρίας μέσω του φορτηγού με ποσοστό 17%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.21. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



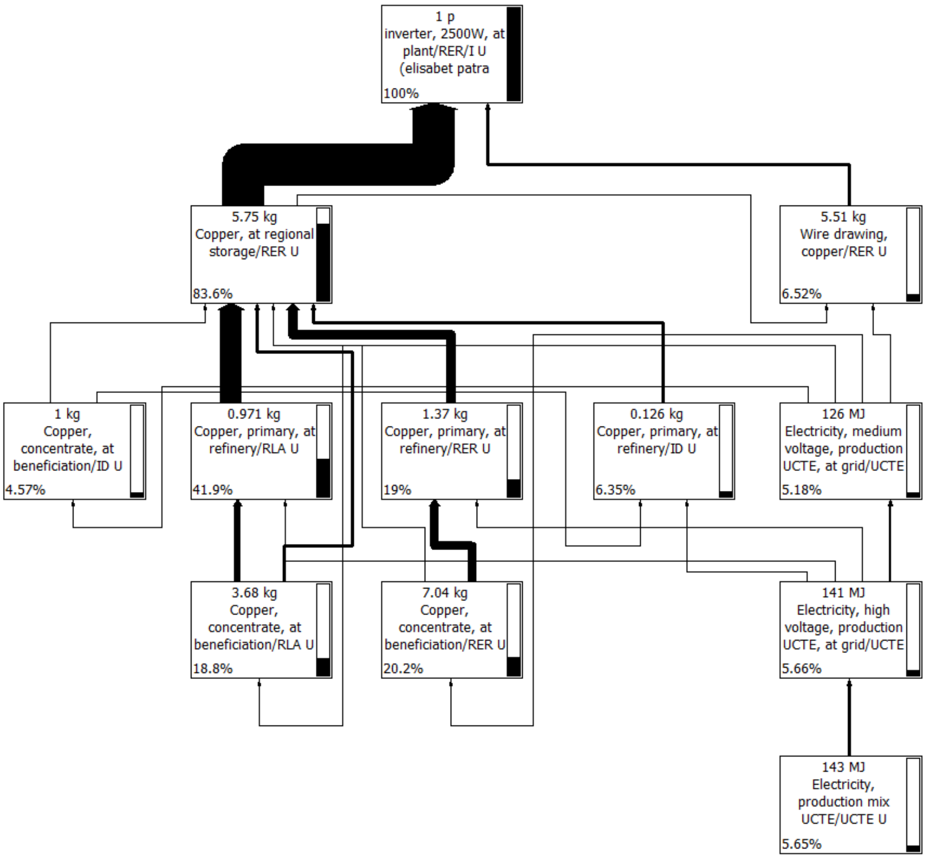
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.22. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Impact category	Unit	battery, NiMH, rechargeable, prisamatic, at plant/GLO U (elisabet patra xania)
Total	Pt	1.11
Carcinogens	Pt	0.0288
Respiratory organics	Pt	0.00028
Respiratory inorganics	Pt	0.295
Climate change	Pt	0.0598
Radiation	Pt	0.000325
Ozone layer	Pt	2.49E-5
Ecotoxicity	Pt	0.0482
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.0333
Land use	Pt	0.0158
Minerals	Pt	0.0645
Fossil fuels	Pt	0.565

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.11. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

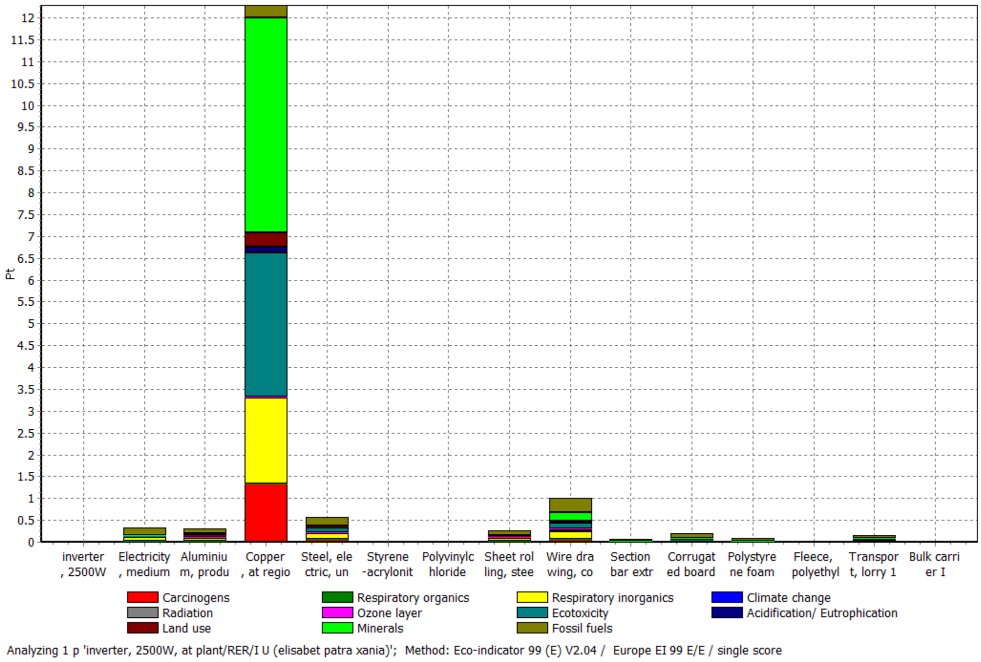
Αναστροφέας Τάσης (inverter)

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση κύκλου ζωής του inverter μας δείχνουν πως το μεγαλύτερο κομμάτι του περιβαλλοντικού φορτίου είναι ο χαλκός που χρειάζεται για την εξωτερική προστασία του με ποσοστό επιβάρυνσης 83,6%. Επίσης η μέση τάση της ηλεκτρικής ενέργειας συνεισφέρει με ποσοστό 2,08% και τέλος ο χαλκός που απαιτείται για την δημιουργία των καλωδίων επιβαρύνει με ποσοστό 6,52%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.23. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των μεταλλευμάτων, της οικοτοξικότητας και των ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή των μεταλλευμάτων, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις βλάβες που μπορεί να προκαλέσει σε έναν οργανισμό και στην τελευταία στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



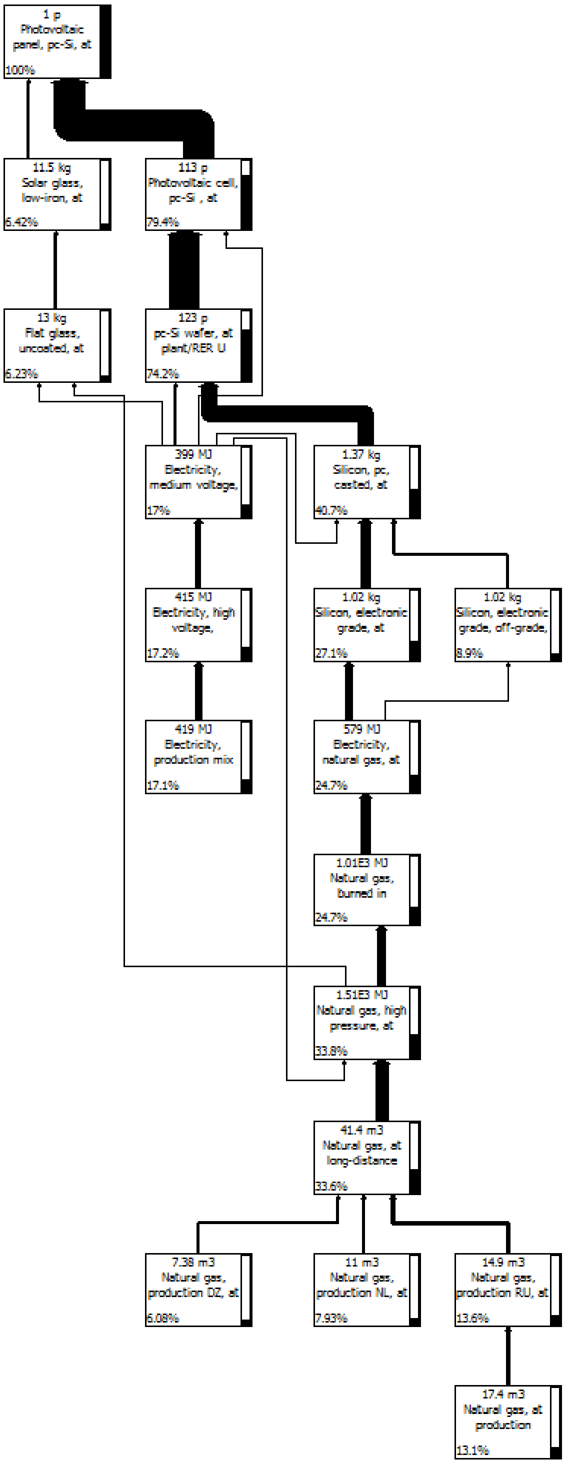
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.24. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ

Impact category	Unit	inverter, 2500W, at plant/RER/I U (elisabet patra xania)
Total	Pt	15.3
Carcinogens	Pt	1.54
Respiratory organics	Pt	0.00125
Respiratory inorganics	Pt	2.6
Climate change	Pt	0.187
Radiation	Pt	0.00793
Ozone layer	Pt	6.05E-5
Ecotoxicity	Pt	3.63
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.213
Land use	Pt	0.42
Minerals	Pt	5.16
Fossil fuels	Pt	1.55

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.12. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ

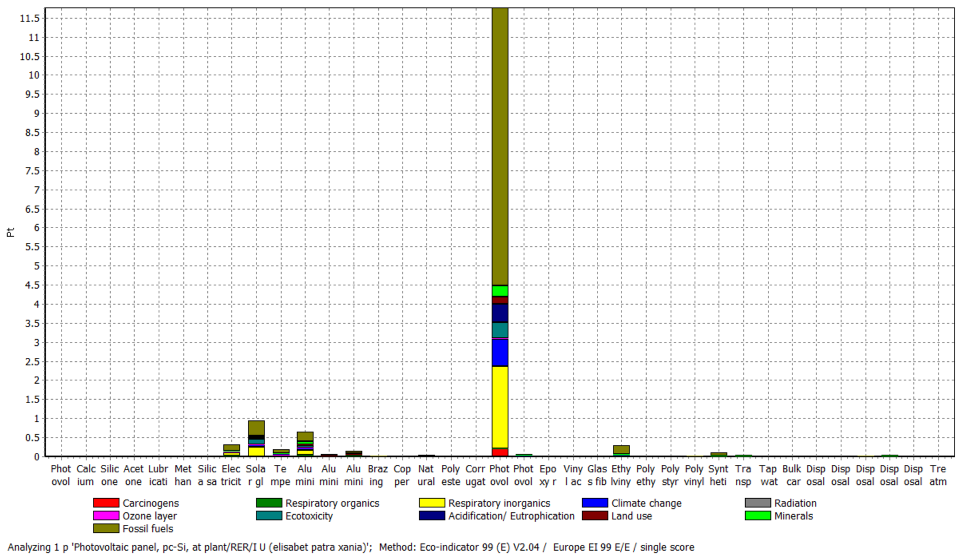
Φωτοβολταϊκό Πάνελ

Παρατηρώντας την ανάλυση κύκλου ζωής του φωτοβολταϊκού πάνελ η μέγιστη επιβάρυνση του περιβαλλοντικού φορτίου προκαλείται από την δημιουργία των πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών κελιών στο εργαστήριο με ποσοστό συνεισφοράς 79,4%. Εξετάζοντας το παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε πως δεν υπάρχουν άλλες σημαντικές επιβαρύνσεις μόνο κατά τη δημιουργία των κελιών, όπως προαναφέραμε. Υπάρχουν μικρές επιβαρύνσεις από το γυαλί που χρησιμοποιείται για την επικάλυψη του φωτοβολταϊκού με ποσοστό 6,42%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.25. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως την κατηγορία των ορυκτών καυσίμων των οποίων η επίδραση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.26. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Impact category	Unit	Photovoltaic panel, pc-Si, at plant/RER/I U (elisabet patra xania)
Total	Pt	14.8
Carcinogens	Pt	0.304
Respiratory organics	Pt	0.00365
Respiratory inorganics	Pt	2.83
Climate change	Pt	0.92
Radiation	Pt	0.0236
Ozone layer	Pt	0.000628
Ecotoxicity	Pt	0.727
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.571
Land use	Pt	0.257
Minerals	Pt	0.413
Fossil fuels	Pt	8.78

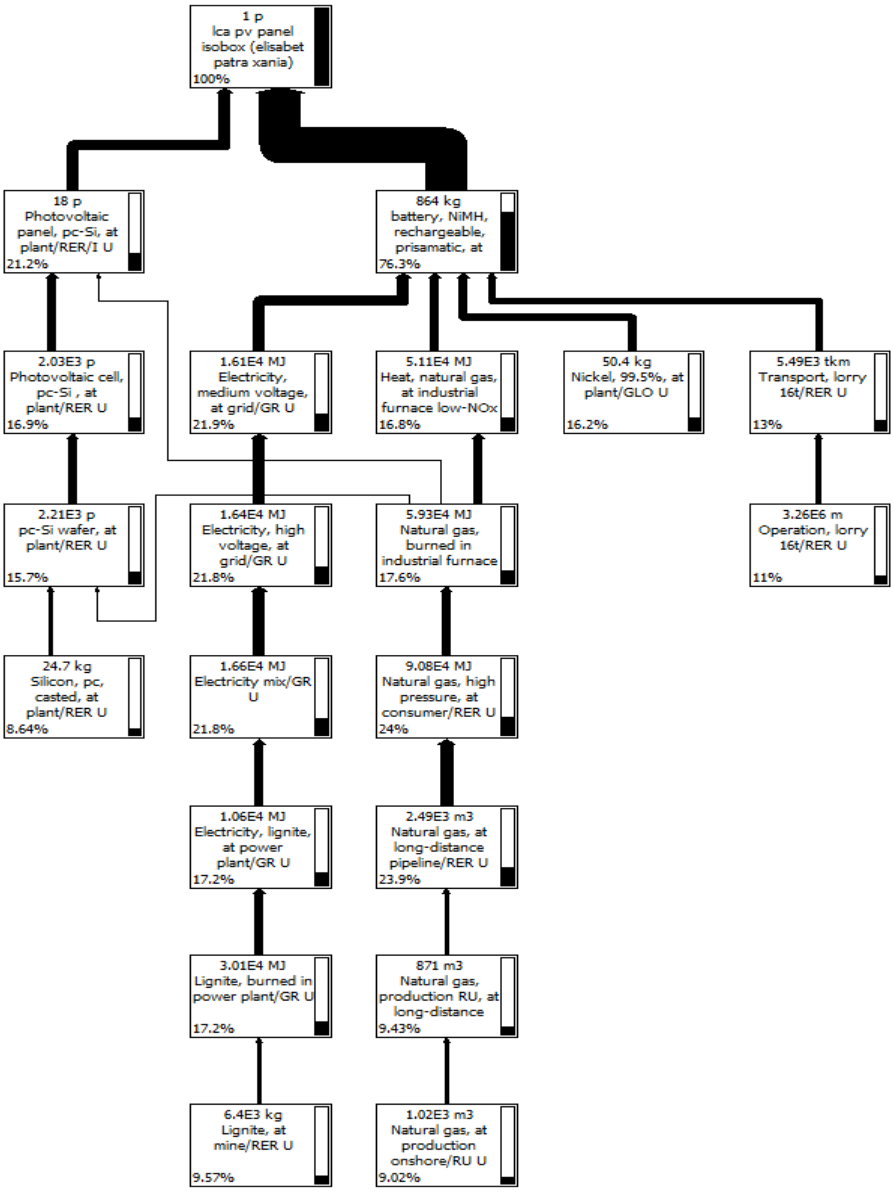
ΠΙΝΑΚΑΣ Π.13. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

Φωτοβολταϊκό Σύστημα

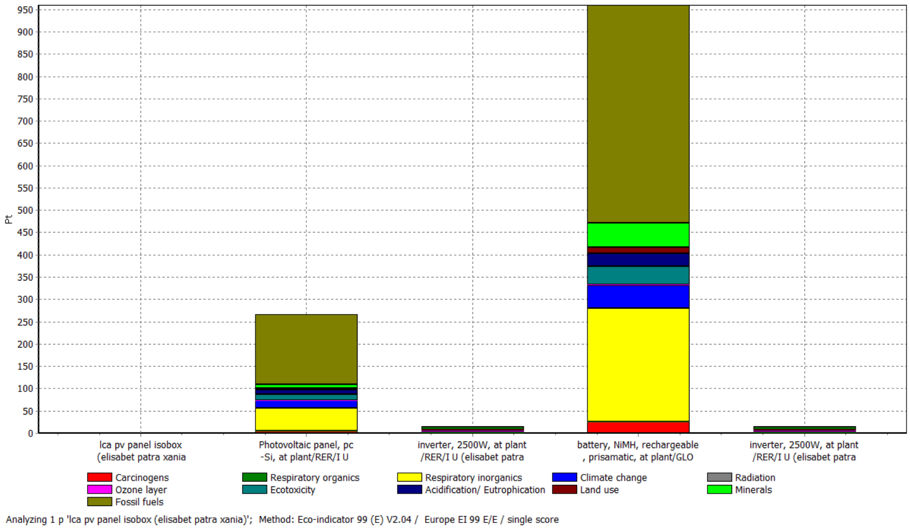
Το συγκεκριμένο φωτοβολταϊκό σύστημα για να καλύψει τις ανάγκες μας αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη, όμοια με το αρχικό μας σενάριο:

- 18 φωτοβολταϊκά πάνελ με ισχύ 160 W το καθένα
- 1 inverter με ισχύ 2.500 W
- 24 2V μπαταρίες

Όπως παρατηρούμε από το παρακάτω διάγραμμα την μέγιστη επιβάρυνση στο φωτοβολταϊκό σύστημα την προκαλούν οι μπαταρίες με ποσοστό 76,3%. Τέλος το περιβαλλοντικό φορτίο το επηρεάζει άμεσα και το φωτοβολταϊκό πάνελ με ποσοστό επιβάρυνσης 21,2%. Όπως παρατηρούμε στο παρακάτω διάγραμμα ο inverter δεν επηρεάζει πάρα πολύ το περιβαλλοντικό φορτίο καλύπτοντας ποσοστό 2,5% και για αυτό το λόγο δεν φαίνεται στον πίνακά μας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.27. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.28. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

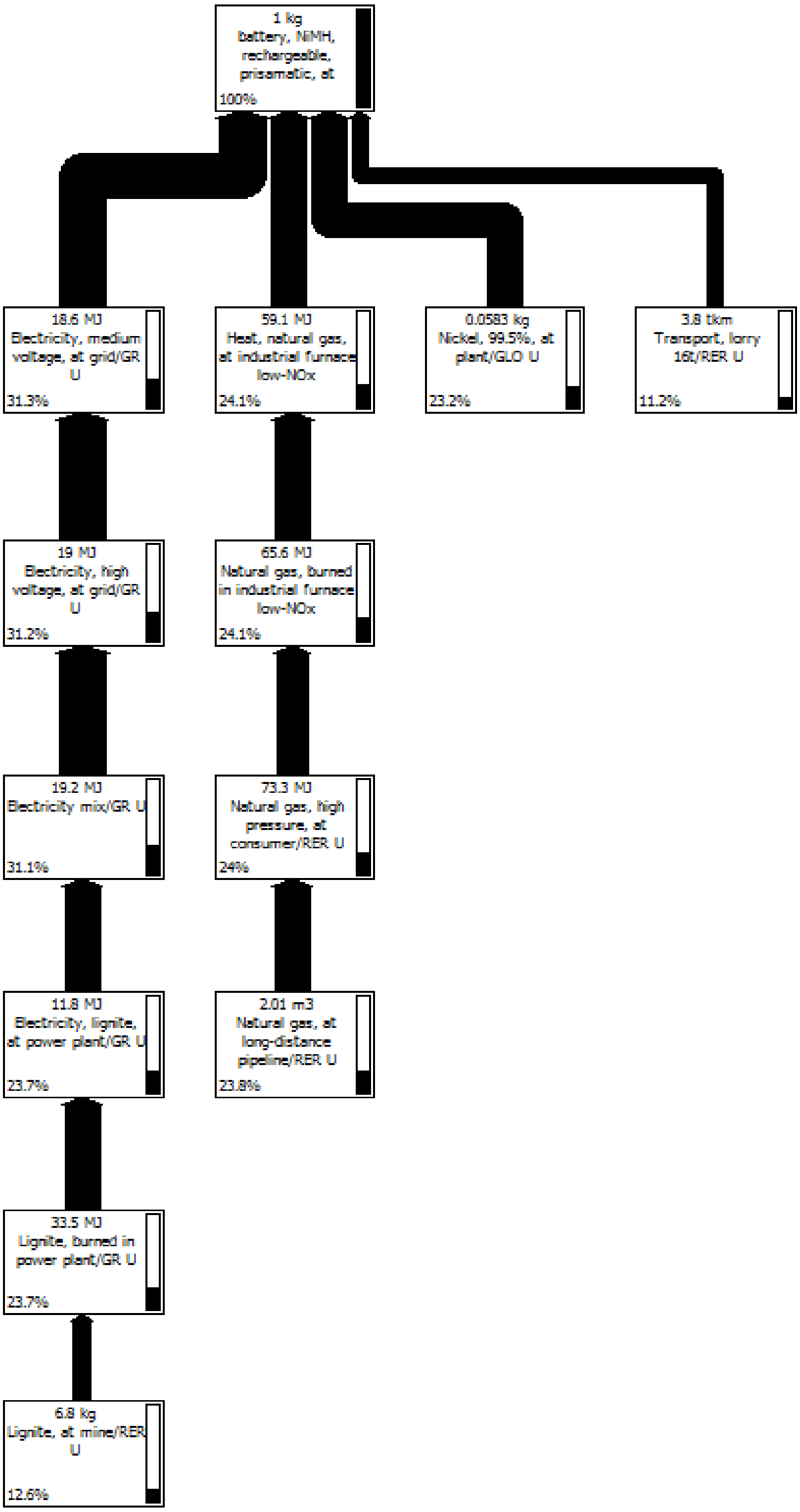
Impact category	Unit	lca pv panel isobox (elisabet patra xania)
Total	Pt	1.26E3
Carcinogens	Pt	33.4
Respiratory organics	Pt	0.311
Respiratory inorganics	Pt	311
Climate change	Pt	68.6
Radiation	Pt	0.722
Ozone layer	Pt	0.033
Ecotoxicity	Pt	62
Acidification/ Eutrophication	Pt	39.4
Land use	Pt	19.1
Minerals	Pt	73.5
Fossil fuels	Pt	649

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.14. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΣΕΝΑΡΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ SimaPro (ΠΑΤΡΑ – ΑΘΗΝΑ)

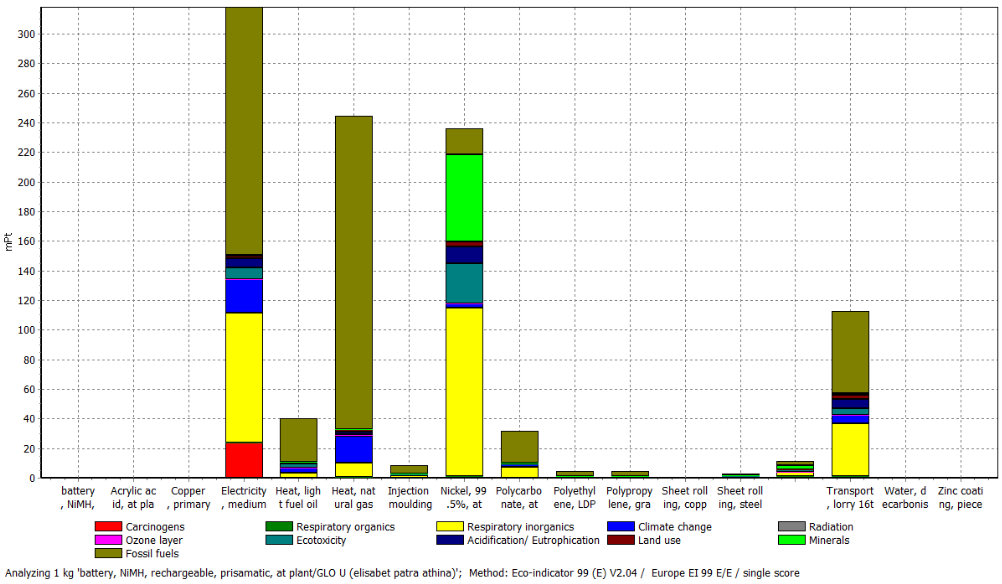
Μπαταρία

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα όπως υπολογίζεται από την μέθοδο Eco-indicator 99 v2.1, βλέπουμε πως η μέγιστη επιβάρυνση προκαλείται από τις απαιτήσεις της ενέργειας, συγκεκριμένα της μέσης τάσης της ηλεκτρικής ενέργειας με ποσοστό επιβάρυνσης 31,3%. Σημαντικά περιβαλλοντικά φορτία προστίθενται από τη χρήση της θερμότητας του φυσικού αερίου με ποσοστό επιβάρυνσης 24,1%. Επιβαρυντικό ρόλο προέρχεται από τη χρήση του νικελίου με ποσοστό συνεισφοράς 23,2%. Τέλος, σημαντικά ποσοστά επιβάρυνσης υπάρχουν από την μεταφορά της μπαταρίας μέσω του φορτηγού από την Πάτρα στην Αθήνα με ποσοστό 11,2%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.29. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



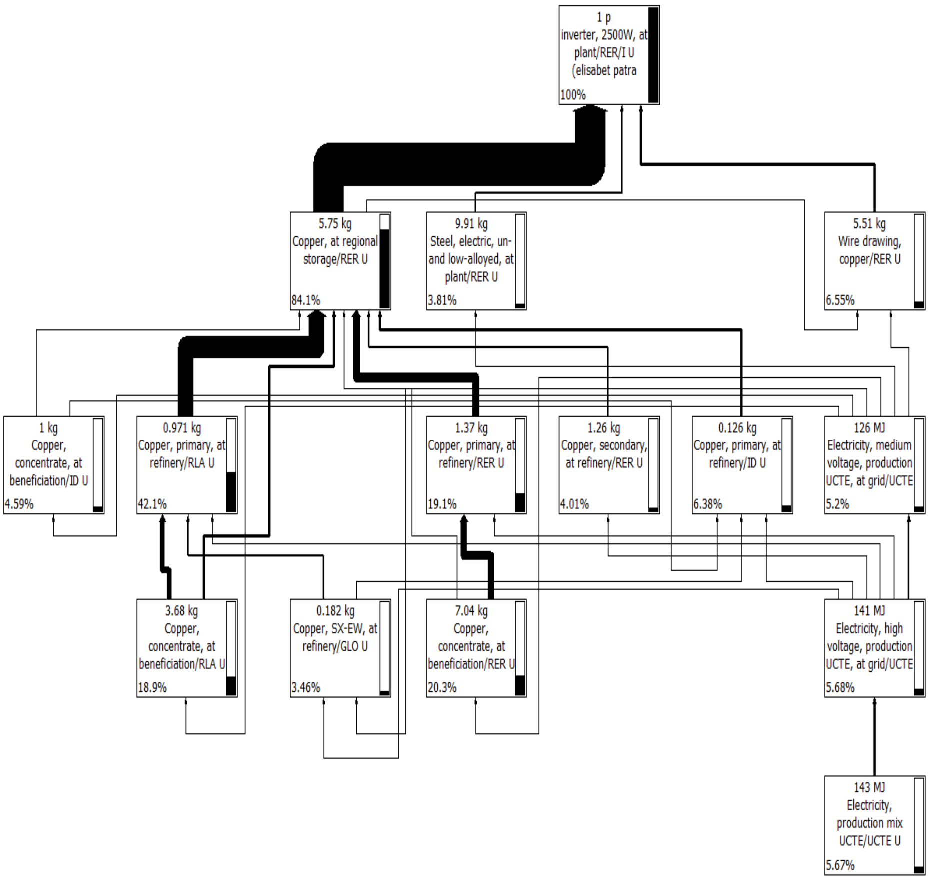
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.30. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Impact category	Unit	battery, NiMH, rechargeable, prisamatic, at plant/GLO U (elisabet patra athina)
Total	Pt	1.02
Carcinogens	Pt	0.0281
Respiratory organics	Pt	0.000201
Respiratory inorganics	Pt	0.264
Climate change	Pt	0.0554
Radiation	Pt	0.000287
Ozone layer	Pt	2.24E-5
Ecotoxicity	Pt	0.0451
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.0276
Land use	Pt	0.0109
Minerals	Pt	0.0638
Fossil fuels	Pt	0.521

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.15. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

Αναστροφέας Τάσης (inverter)

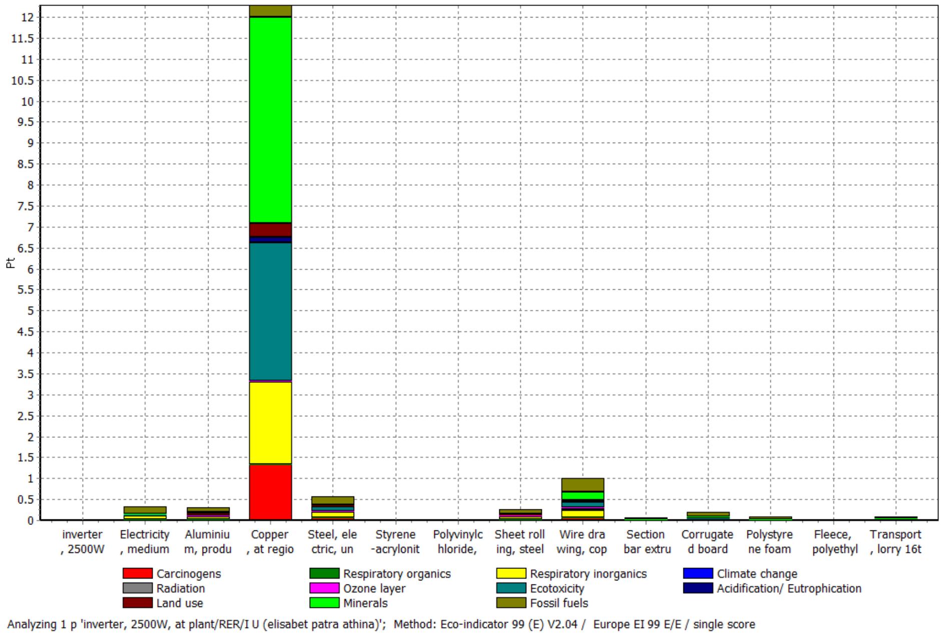
Θα χρειαστούμε 2 inverter και τα αποτελέσματα από την ανάλυση κύκλου ζωής των inverter παρουσιάζονται παρακάτω. Όπως φαίνεται το μεγαλύτερο κομμάτι του περιβαλλοντικού φορτίου είναι ο χαλκός που χρειάζεται για την εξωτερική προστασία του με ποσοστό επιβάρυνσης 84.1%. Επίσης ο χάλυβας που αναμιγνύεται για την επεξεργασία του inverter με ποσοστό 3,81% και τέλος ο χαλκός που απαιτείται για την δημιουργία των καλωδίων επιβαρύνει με ποσοστό 6,55%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.31. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των μεταλλευμάτων, της οικοτοξικότητας και των ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή των μεταλλευμάτων, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις βλάβες

που μπορεί να προκαλέσει σε έναν οργανισμό και στην τελευταία στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.

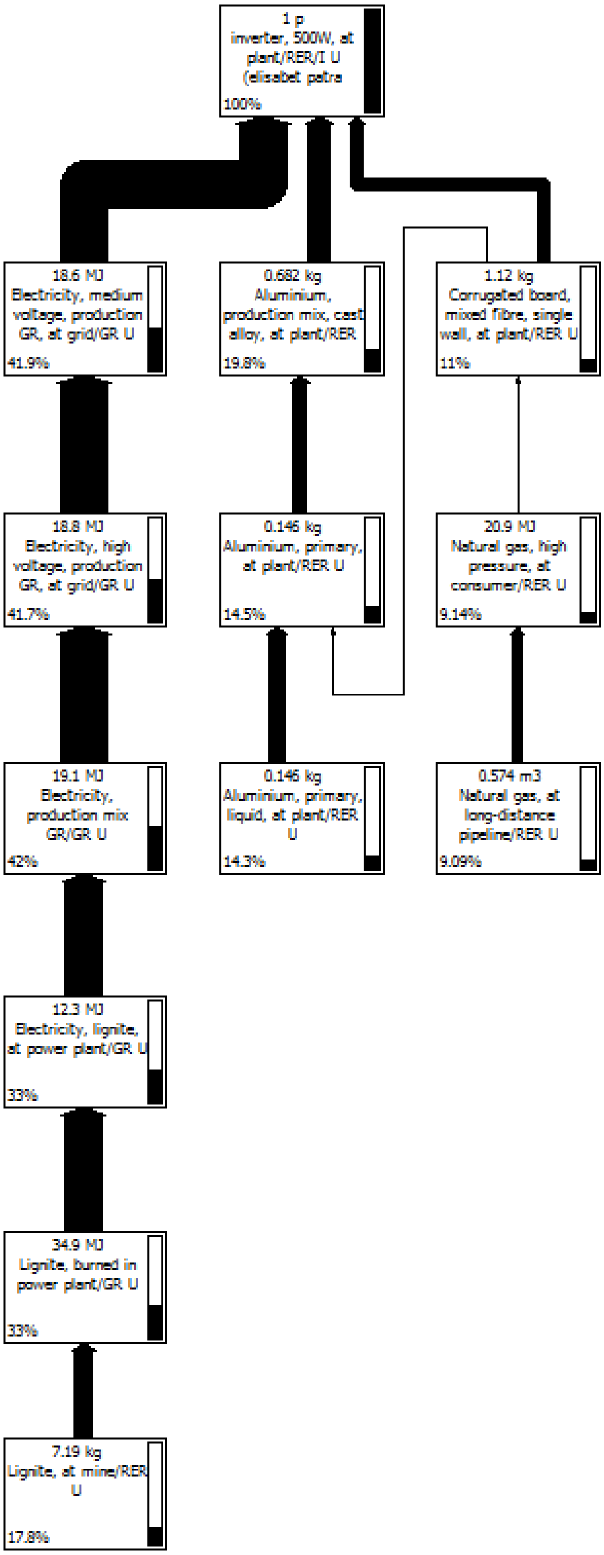


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.32. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Impact category	Unit	inverter, 2500W, at plant/RER/I U (elisabet patra athina)
Total	Pt	15.2
Carcinogens	Pt	1.54
Respiratory organics	Pt	0.00118
Respiratory inorganics	Pt	2.58
Climate change	Pt	0.183
Radiation	Pt	0.0079
Ozone layer	Pt	5.84E-5
Ecotoxicity	Pt	3.63
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.209
Land use	Pt	0.416
Minerals	Pt	5.16
Fossil fuels	Pt	1.51

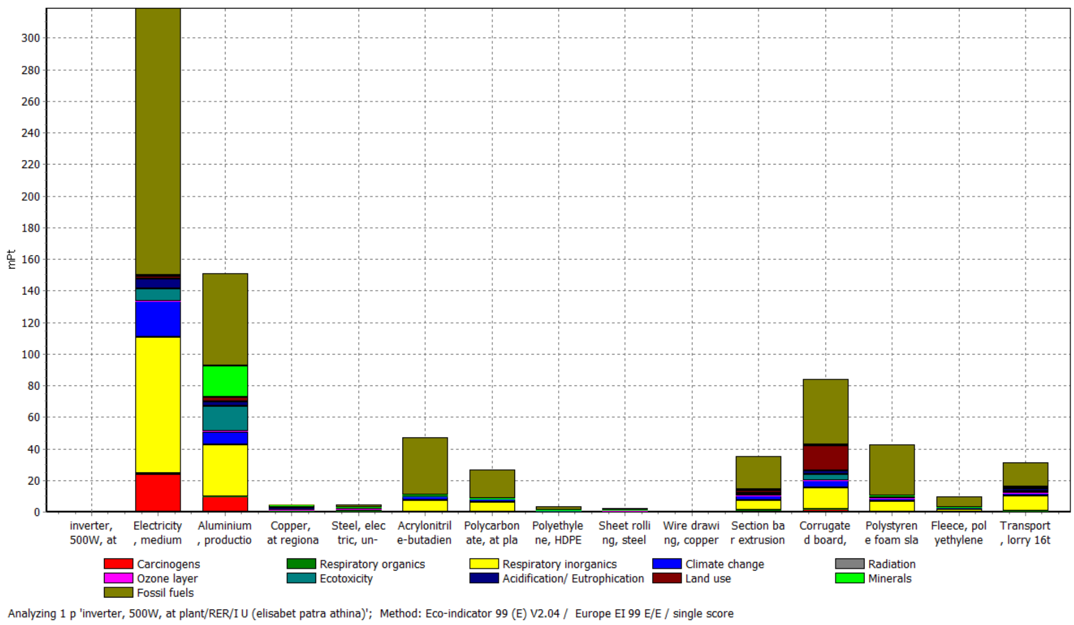
ΠΙΝΑΚΑΣ Π.16. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Στη συνέχεια φαίνεται το διάγραμμα ροής περιβαλλοντικών φορτίων για τον inverter με ισχύς 500 W. Το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό φορτίο προέρχεται από το τη μέση τάση της ηλεκτρικής ενέργειας η οποία συνεισφέρει με ποσοστό 41,9% . Επίσης το κράμα αλουμινίου για την εξωτερική επικάλυψη με ποσοστό επιβάρυνσης 19,8%. Παρατηρούμε μεγάλο ποσοστό επιβάρυνσης κατά την επεξεργασία και τοποθέτηση των ινών με ποσοστό 11% .



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.33. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

Η κατανομή επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων η οποία οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας.



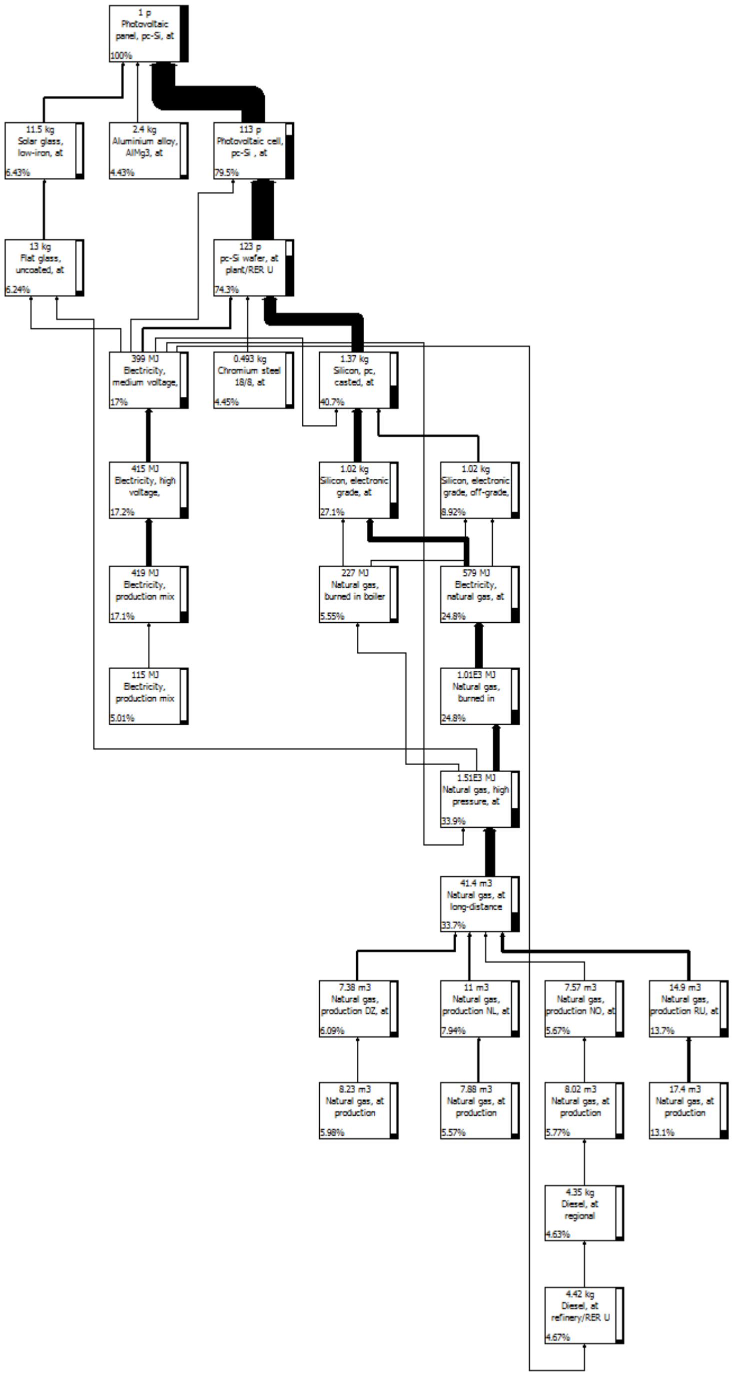
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.34. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

Impact category	Unit	inverter, 500W, at plant/RER/I U (elisabet patra athina)
Total	Pt	0.761
Carcinogens	Pt	0.0383
Respiratory organics	Pt	0.000168
Respiratory inorganics	Pt	0.174
Climate change	Pt	0.0457
Radiation	Pt	0.000558
Ozone layer	Pt	9.98E-6
Ecotoxicity	Pt	0.0335
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.017
Land use	Pt	0.0226
Minerals	Pt	0.0246
Fossil fuels	Pt	0.404

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.17. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

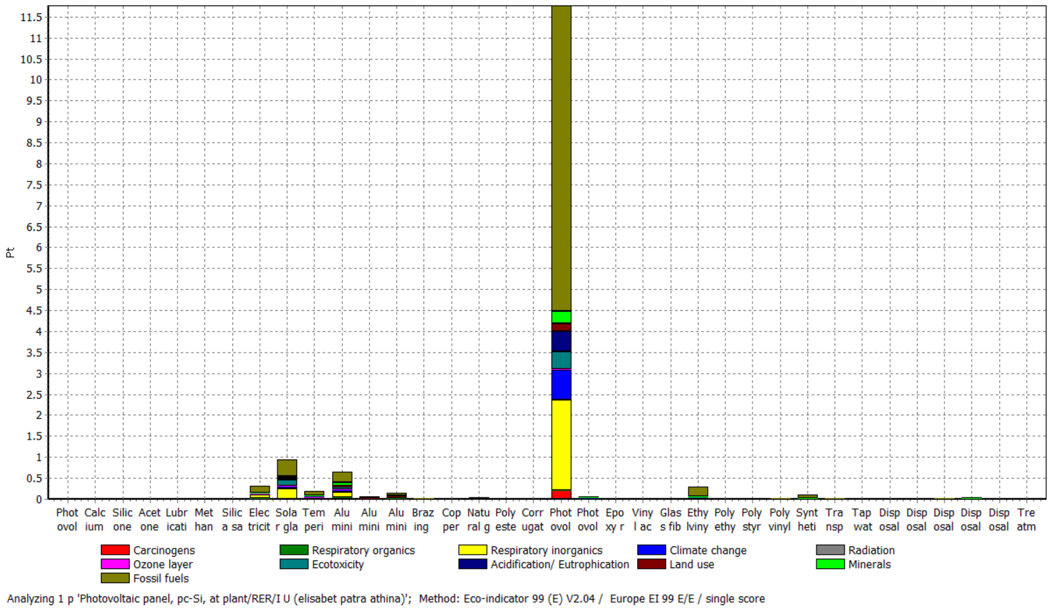
Φωτοβολταϊκό Πάνελ

Παρατηρώντας την ανάλυση κύκλου ζωής του φωτοβολταϊκού πάνελ η μέγιστη επιβάρυνση του περιβαλλοντικού φορτίου προκαλείται από την δημιουργία των πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών κελιών στο εργαστήριο με ποσοστό συνεισφοράς 79,5%. Εξετάζοντας το παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε πως δεν υπάρχουν άλλες σημαντικές επιβαρύνσεις παρά μόνο κατά τη δημιουργία των κελιών, όπως προαναφέραμε. Υπάρχουν μικρές επιβαρύνσεις από το κράμα αλουμινίου που χρησιμοποιείται για εξωτερική χρήση με ποσοστό επιβάρυνσης 4,43% και από το γυαλί που χρησιμοποιείται για την επικάλυψη του φωτοβολταϊκού με ποσοστό 6,43%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.35. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως την κατηγορία των ορυκτών καυσίμων των οποίων η επίδραση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.36. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Impact category	Unit	Photovoltaic panel, pc-Si, at plant/RER/I U (elisabet patra athina)
Total	Pt	14.8
Carcinogens	Pt	0.304
Respiratory organics	Pt	0.00364
Respiratory inorganics	Pt	2.82
Climate change	Pt	0.919
Radiation	Pt	0.0236
Ozone layer	Pt	0.000628
Ecotoxicity	Pt	0.726
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.57
Land use	Pt	0.256
Minerals	Pt	0.413
Fossil fuels	Pt	8.77

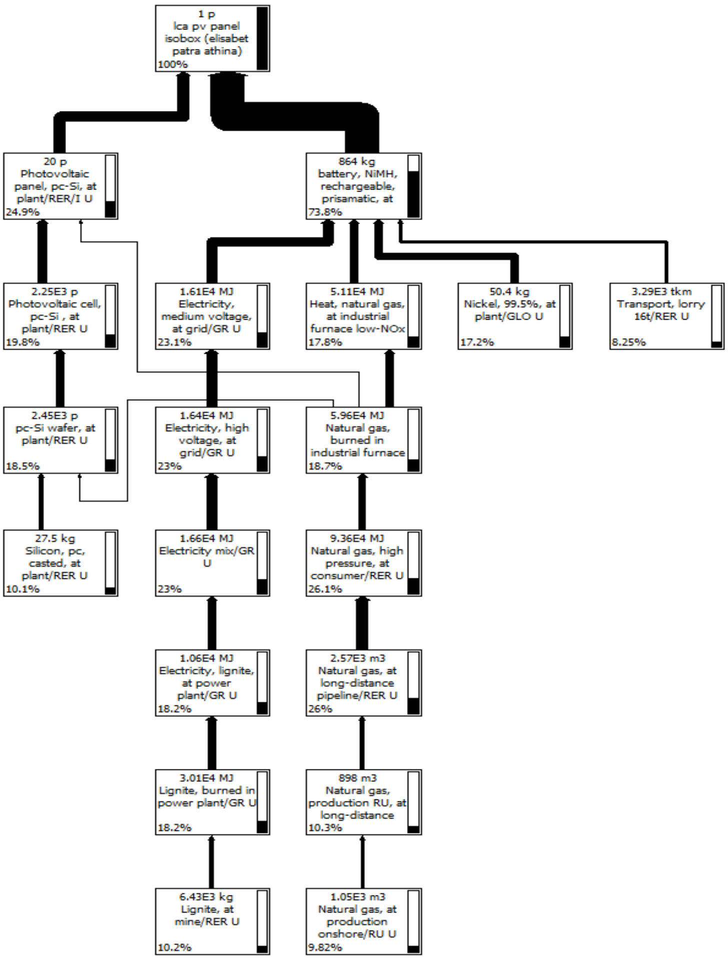
ΠΙΝΑΚΑΣ Π.18. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

Φωτοβολταϊκό Σύστημα

Το συγκεκριμένο φωτοβολταϊκό σύστημα για να καλύψει τις ανάγκες μας αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη, όμοια με το αρχικό μας σενάριο:

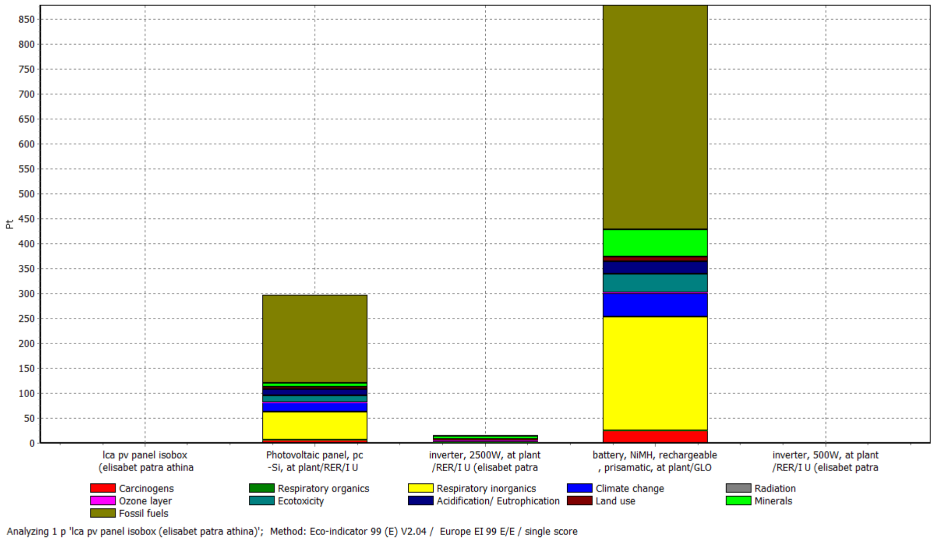
- 20 φωτοβολταϊκά πάνελ με ισχύ 160 W το καθένα
- 2 inverter (2.500 W και 500 W)
- 24 2V μπαταρίες

Όπως παρατηρούμε από το παρακάτω διάγραμμα την μέγιστη επιβάρυνση στο φωτοβολταϊκό σύστημα την προκαλούν οι μπαταρίες με ποσοστό 73,8%. Τέλος το περιβαλλοντικό φορτίο το επηρεάζει άμεσα και το φωτοβολταϊκό πάνελ με ποσοστό επιβάρυνσης 24,9%. Όπως παρατηρούμε στο παρακάτω διάγραμμα ο inverter δεν επηρεάζει πάρα πολύ το περιβαλλοντικό φορτίο καλύπτοντας ποσοστό 1,3% και για αυτό το λόγο δεν φαίνεται στον πίνακά μας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.37. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των οργανικών ουσιών και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση και στις δυο περιπτώσεις οφείλεται από τις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων και οργανικών ουσιών και σωματιδίων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.38. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

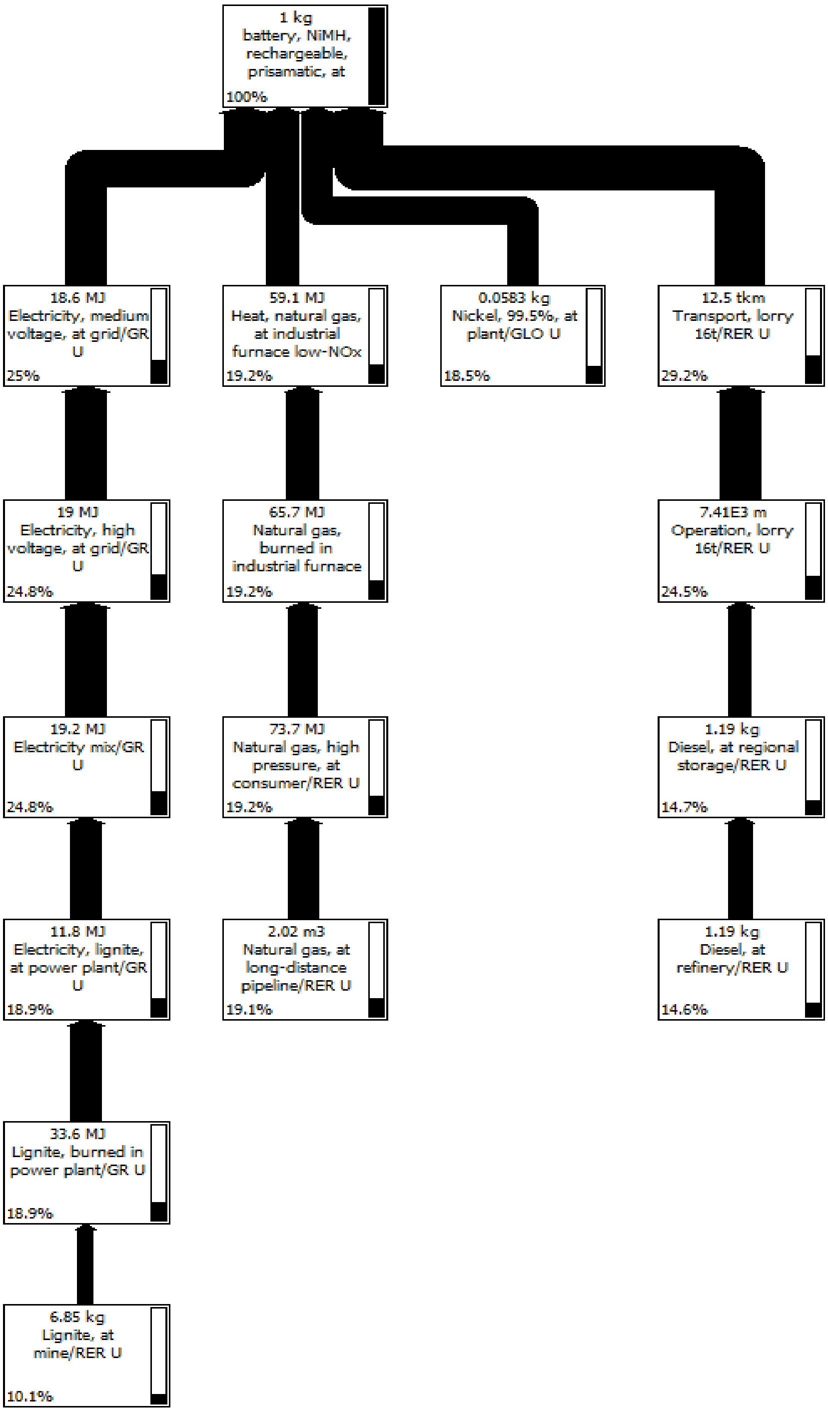
Impact category	Unit	lca pv panel isobox (elisabet patra athina)
Total	Pt	1.19E3
Carcinogens	Pt	31.9
Respiratory organics	Pt	0.248
Respiratory inorganics	Pt	287
Climate change	Pt	66.5
Radiation	Pt	0.728
Ozone layer	Pt	0.032
Ecotoxicity	Pt	57.2
Acidification/ Eutrophication	Pt	35.4
Land use	Pt	15
Minerals	Pt	68.6
Fossil fuels	Pt	627

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.19. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΣΕΝΑΡΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ SimaPro (ΠΑΤΡΑ – ΞΑΝΘΗ)

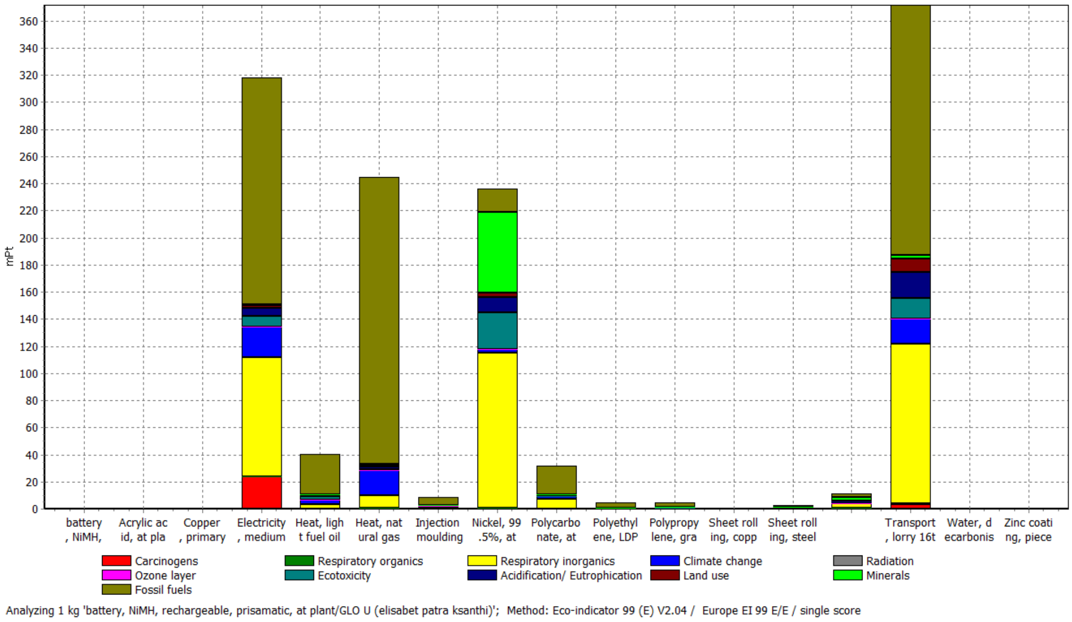
Μπαταρία

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα όπως υπολογίζεται από την μέθοδο Eco-indicator 99 v2.1, βλέπουμε πως η μέγιστη επιβάρυνση προκαλείται από τις απαιτήσεις της ενέργειας, συγκεκριμένα της μέσης τάσης της ηλεκτρικής ενέργειας με ποσοστό επιβάρυνσης 25%. Σημαντικά περιβαλλοντικά φορτία προστίθενται από τη χρήση της θερμότητας του φυσικού αερίου στη βιομηχανική επιφάνεια με ποσοστό επιβάρυνσης 19,2%. Επιβαρυντικό ρόλο προέρχεται από τη χρήση του νικελίου με ποσοστό συνεισφοράς 18,5%. Τέλος, σημαντικά ποσοστά επιβάρυνσης υπάρχουν από την μεταφορά της μπαταρίας μέσω του φορτηγού με ποσοστό 29,2%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.39. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των ορυκτών καυσίμων και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.



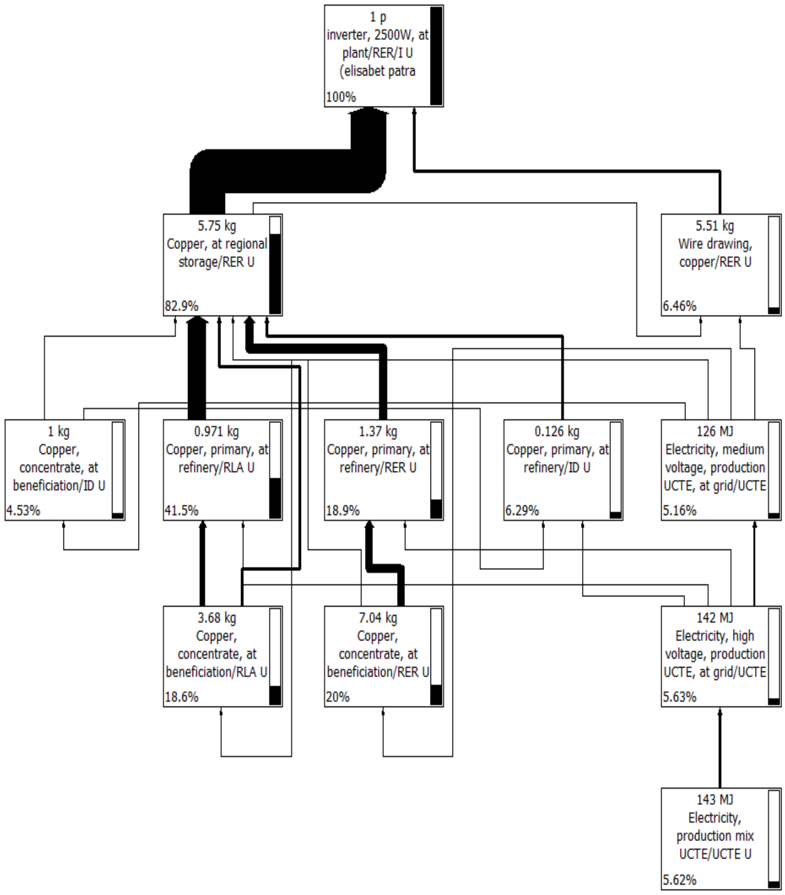
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.40. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

Impact category	Unit	battery, NiMH, rechargeable, prisamatic, at plant/GLO U (elisabet patra ksanthi)
Total	Pt	1.27
Carcinogens	Pt	0.0306
Respiratory organics	Pt	0.000443
Respiratory inorganics	Pt	0.346
Climate change	Pt	0.0684
Radiation	Pt	0.000417
Ozone layer	Pt	3.11E-5
Ecotoxicity	Pt	0.0556
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.041
Land use	Pt	0.0177
Minerals	Pt	0.066
Fossil fuels	Pt	0.649

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.20. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ

Αναστροφέας Τάσης (inverter)

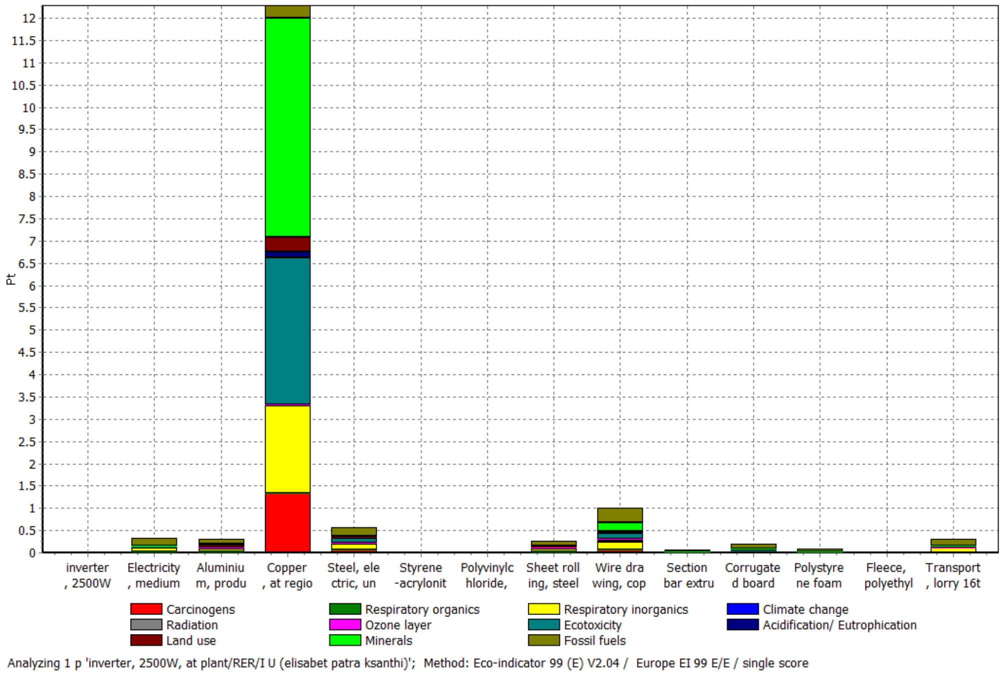
Τα αποτελέσματα από την ανάλυση κύκλου ζωής του inverter μας δείχνουν πως το μεγαλύτερο κομμάτι του περιβαλλοντικού φορτίου είναι ο χαλκός που χρειάζεται για την εξωτερική προστασία του με ποσοστό επιβάρυνσης 82,9%. Επίσης η μέση τάση της ηλεκτρικής ενέργειας συνεισφέρει με ποσοστό 2,06% και τέλος ο χαλκός που απαιτείται για την δημιουργία των καλωδίων επιβαρύνει με ποσοστό 6,46%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.41. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ (2.500 W)

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των μεταλλευμάτων, της οικοτοξικότητας και των ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση στην πρώτη περίπτωση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή των μεταλλευμάτων, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στις βλάβες

που μπορεί να προκαλέσει σε έναν οργανισμό και στην τελευταία στις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων ουσιών και σωματιδίων.

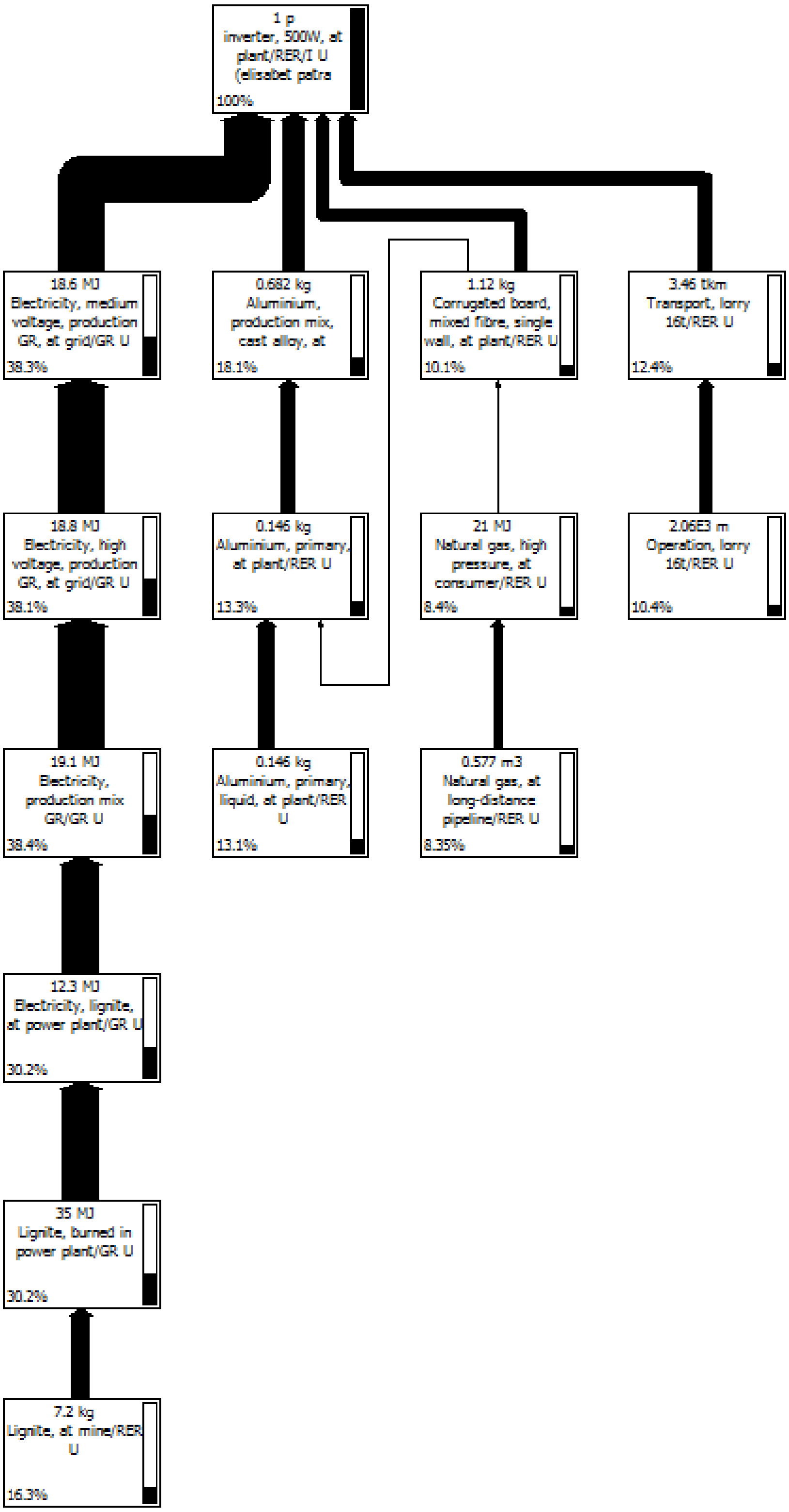


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.42. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Impact category	Unit	inverter, 2500W, at plant/RER/I U (elisabet patra ksanthi)
Total	Pt	15.4
Carcinogens	Pt	1.54
Respiratory organics	Pt	0.00138
Respiratory inorganics	Pt	2.65
Climate change	Pt	0.194
Radiation	Pt	0.00801
Ozone layer	Pt	6.56E-5
Ecotoxicity	Pt	3.64
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.22
Land use	Pt	0.421
Minerals	Pt	5.16
Fossil fuels	Pt	1.62

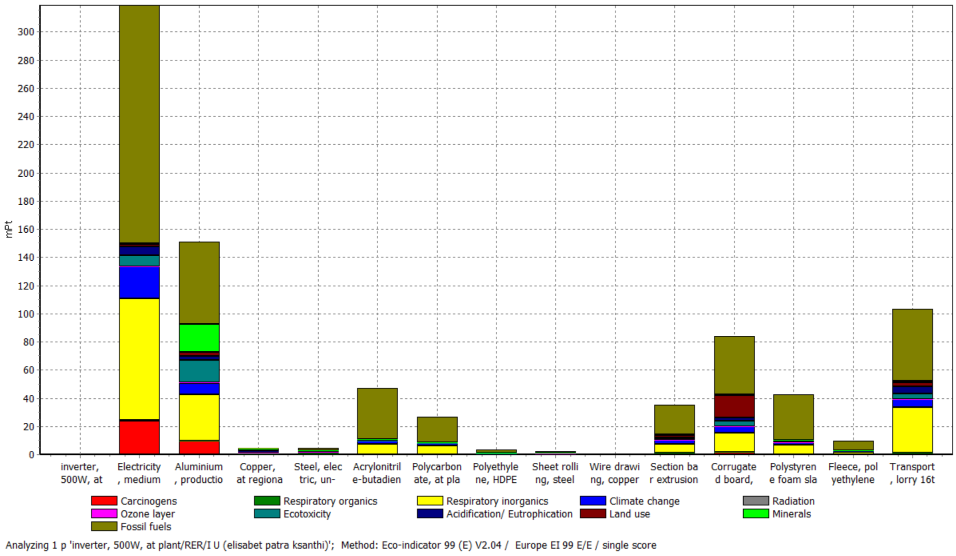
ΠΙΝΑΚΑΣ Π.21. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (2.500 W)

Στη συνέχεια φαίνεται το διάγραμμα ροής περιβαλλοντικών φορτίων για τον inverter με ισχύς 500 W. Το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό φορτίο προέρχεται από τη μέση τάση της ηλεκτρικής ενέργειας που συνεισφέρει με ποσοστό 38,3%. Επίσης αρκετό ποσοστό προέρχεται το κράμα αλουμινίου για την εξωτερική επικάλυψη με ποσοστό επιβάρυνσης 18,1%. Παρατηρούμε μεγάλο ποσοστό επιβάρυνσης κατά την επεξεργασία και τοποθέτηση των ινών με ποσοστό 10,1% και τέλος από την μεταφορά του μέσω του φορτηγού με ποσοστό 12,4%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.43. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως την κατηγορία των ορυκτών καυσίμων η οποία οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας.



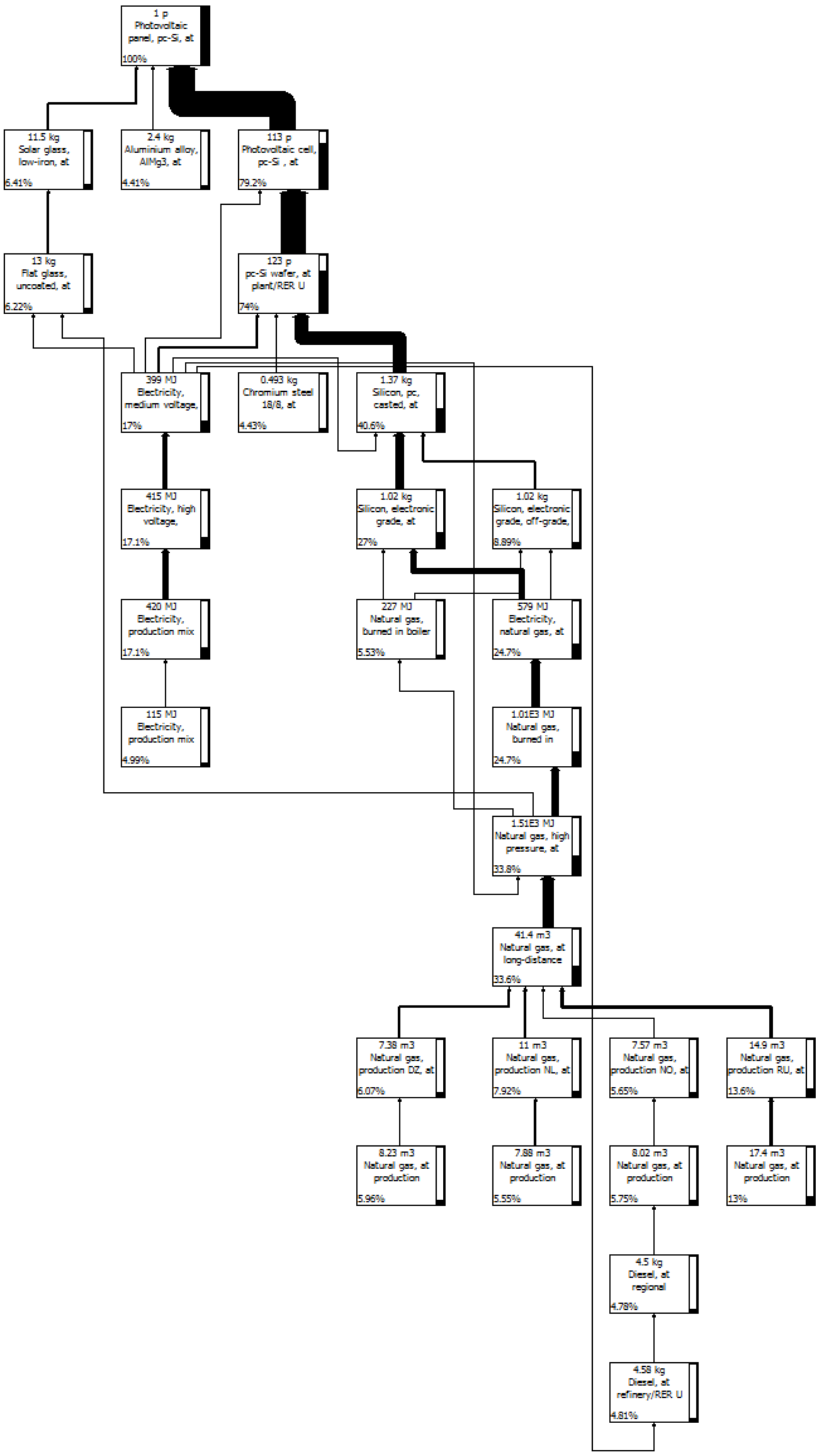
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.44. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

Impact category	Unit	inverter, 500W, at plant/RER/I U (elisabet patra ksanthi)
Total	Pt	0.833
Carcinogens	Pt	0.039
Respiratory organics	Pt	0.000235
Respiratory inorganics	Pt	0.197
Climate change	Pt	0.0493
Radiation	Pt	0.000595
Ozone layer	Pt	1.24E-5
Ecotoxicity	Pt	0.0364
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.0208
Land use	Pt	0.0245
Minerals	Pt	0.0252
Fossil fuels	Pt	0.44

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.22. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑ ΤΑΣΗΣ (500 W)

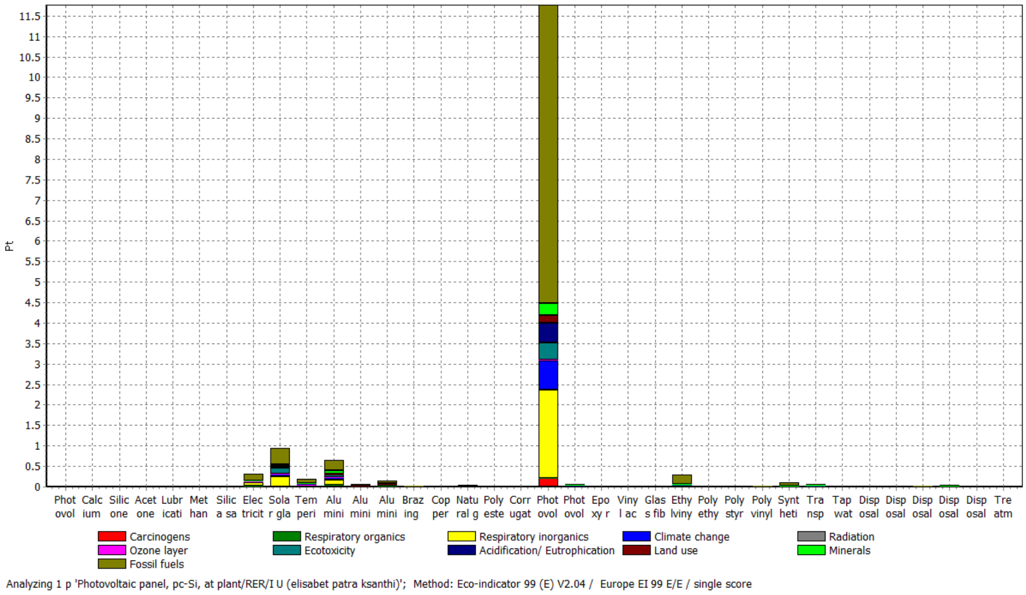
Φωτοβολταϊκό Πάνελ

Παρατηρώντας την ανάλυση κύκλου ζωής του φωτοβολταϊκού πάνελ η μέγιστη επιβάρυνση του περιβαλλοντικού φορτίου προκαλείται από την δημιουργία των πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών κελιών στο εργαστήριο με ποσοστό συνεισφοράς 79,2%. Εξετάζοντας το παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε πως δεν υπάρχουν άλλες σημαντικές επιβαρύνσεις μόνο κατά τη δημιουργία των κελιών, όπως προαναφέραμε. Υπάρχουν μικρές επιβαρύνσεις από το κράμα αλουμινίου που χρησιμοποιείται για εξωτερική χρήση με ποσοστό επιβάρυνσης 4,41% και από το γυαλί που χρησιμοποιείται για την επικάλυψη του φωτοβολταϊκού με ποσοστό 6,41%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.45. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως την κατηγορία των ορυκτών καυσίμων των οποίων η επίδραση οφείλεται στην κατανάλωση υλικών που απαιτούνται για την παραγωγή ενέργειας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.46. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΝΕΛ

Impact category	Unit	Photovoltaic panel, pc-Si, at plant/RER/I U (elisabet patra ksanthi)
Total	Pt	14.9
Carcinogens	Pt	0.305
Respiratory organics	Pt	0.00367
Respiratory inorganics	Pt	2.84
Climate change	Pt	0.921
Radiation	Pt	0.0236
Ozone layer	Pt	0.000629
Ecotoxicity	Pt	0.729
Acidification/ Eutrophication	Pt	0.572
Land use	Pt	0.257
Minerals	Pt	0.414
Fossil fuels	Pt	8.79

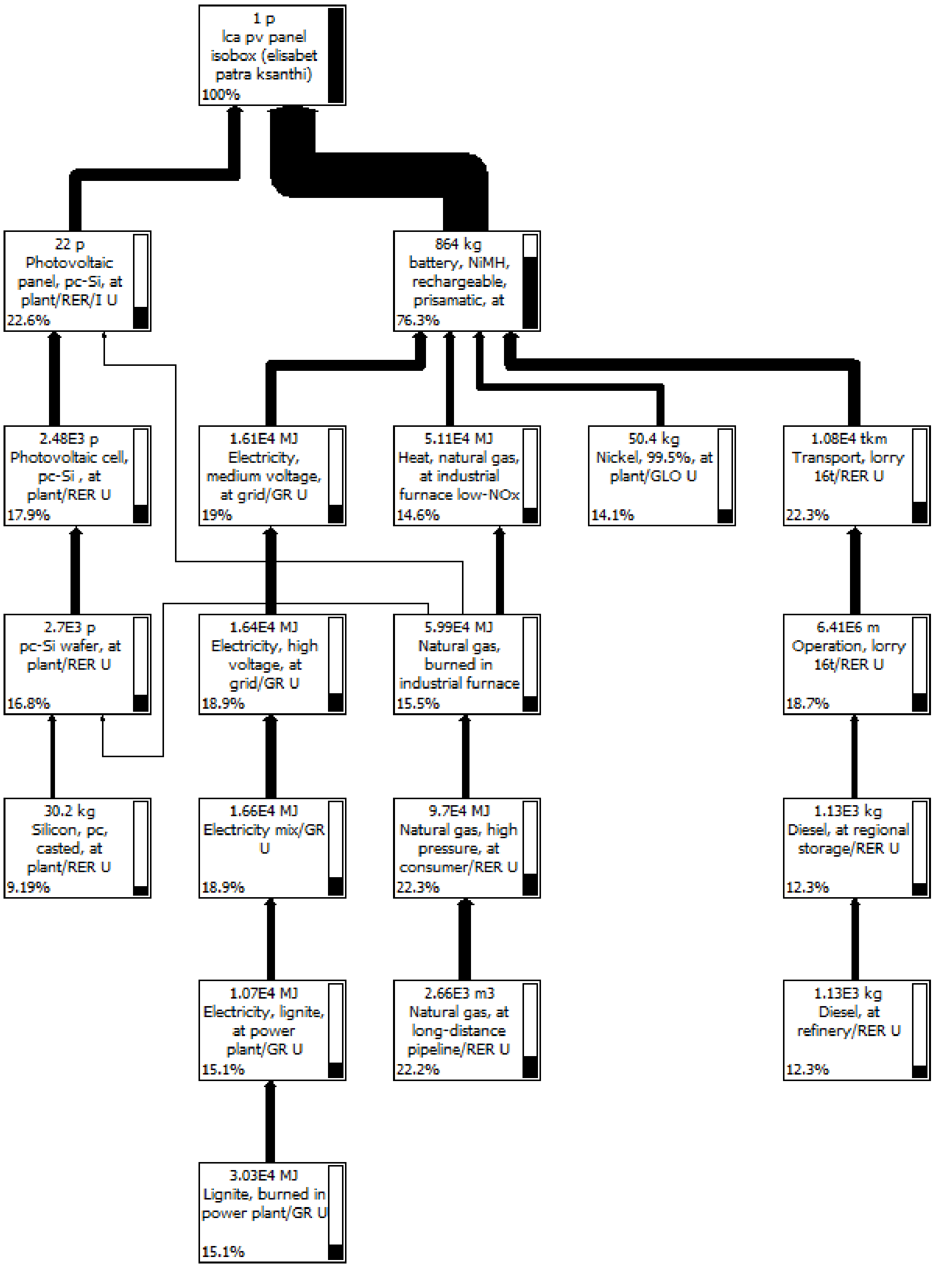
ΠΙΝΑΚΑΣ Π.23. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

Φωτοβολταϊκό Σύστημα

Το συγκεκριμένο φωτοβολταϊκό σύστημα για να καλύψει τις ανάγκες μας αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη, όμοια με το αρχικό μας σενάριο:

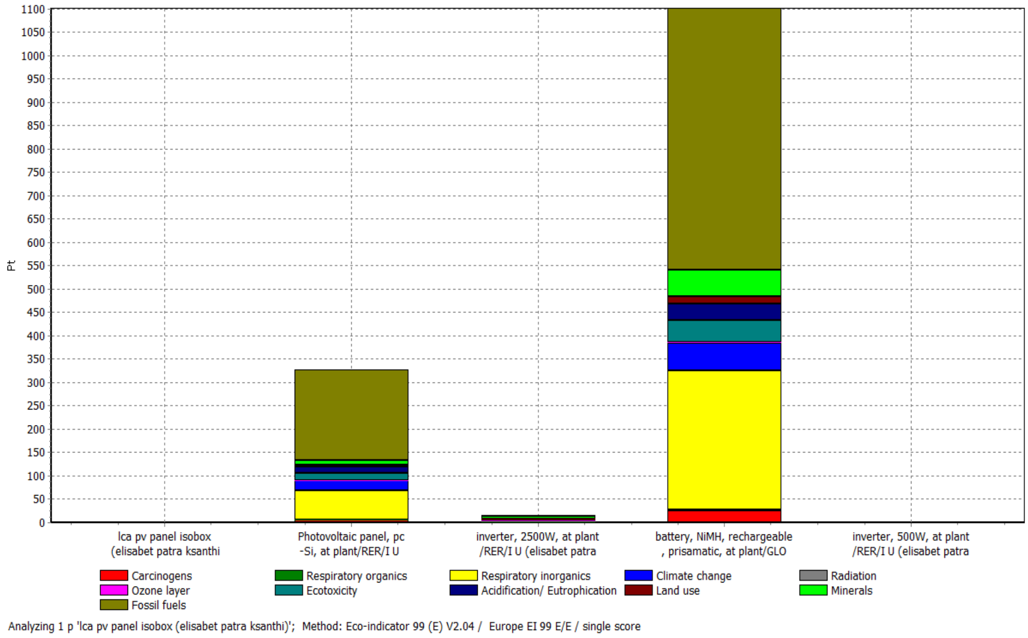
- 22 φωτοβολταϊκά πάνελ με ισχύ 160 W το καθένα
- 2 inverter (2.500 W και 500 W)
- 24 2V μπαταρίες

Όπως παρατηρούμε από το παρακάτω διάγραμμα την μέγιστη επιβάρυνση στο φωτοβολταϊκό σύστημα την προκαλούν οι μπαταρίες με ποσοστό 76,3%. Τέλος το περιβαλλοντικό φορτίο το επηρεάζει άμεσα και το φωτοβολταϊκό πάνελ με ποσοστό επιβάρυνσης 22,6%. Όπως παρατηρούμε στο παρακάτω διάγραμμα ο inverter δεν επηρεάζει πάρα πολύ το περιβαλλοντικό φορτίο καλύπτοντας ποσοστό 1,1% και για αυτό το λόγο δεν φαίνεται στον πίνακά μας.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.47. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η κατανομή των παραπάνω επιβαρύνσεων επηρεάζει κυρίως τις κατηγορίες των οργανικών ουσιών και ανόργανων ουσιών που βλάπτουν το αναπνευστικό σύστημα. Η επίδραση και στις δυο περιπτώσεις οφείλεται από τις εκπεμπόμενες ποσότητες ανόργανων και οργανικών ουσιών και σωματιδίων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Π.48. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΥΡΕΙΑΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Impact category	Unit	lca pv panel isobox (elisabet patra ksanthi)
Total	Pt	1.44E3
Carcinogens	Pt	34.7
Respiratory organics	Pt	0.465
Respiratory inorganics	Pt	364
Climate change	Pt	79.6
Radiation	Pt	0.888
Ozone layer	Pt	0.0408
Ecotoxicity	Pt	67.7
Acidification/ Eutrophication	Pt	48.3
Land use	Pt	21.4
Minerals	Pt	71.3
Fossil fuels	Pt	756

ΠΙΝΑΚΑΣ Π.24. ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΑΝΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Μοντέλο Φωτοβολταϊκού πάνελ

bp solar

160W Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο

BP 3160

4067GK-1 04/08

Το φωτοβολταϊκό πλαίσιο BP 3160N είναι μία εξελιγμένη πολυκρυσταλλική ηλιακή γεννήτρια 160W, που περιέχει κυψέλες με αντιανακλαστική επίστρωση και γυαλί για την παραγωγή περισσότερης ενέργειας (περισσότερες kWh ανά kWp) από την εγκατάστασή σας. Το πλαίσιο αυτό έχει περάσει με επιτυχία τα πιο αυστηρά τεστ ώστε να διασφαλίζει την αξιόπιστη μακχροχρόνια απόδοση του και είναι πιστοποιημένο ως προς τη συμμόρφωσή του με τα πιο πρόσφατα πρότυπα ασφάλειας (IEC 61730 & UL 1703). Τρεις ενσωματωμένες παρακαμπτήριες δίοδοι τοποθετημένες πάνω στο σύστημα IntegraBus™ του πλαισίου παρέχουν αποτελεσματική προστασία των ηλιακών κυψελών έναντι υπερθέρμανσης σε περίπτωση σκίασης και διασφαλίζουν την μακροχρόνια αξιοπιστία του. Όλες οι διασυνδέσεις έγιναν χρησιμοποιώντας συγκόλληση χωρίς χρήση μολύβδου καθιστώντας τα πλαίσια αυτά ακόμα πιό φιλικά προς το περιβάλλον.

Απόδοση

Ισχύς	160W
Ανοχή	-3/+5%
Αποδοτικότητα	12,7%
Ονομαστική τάση	24V
Εγγύηση*	90% απόδοση μετά από 12 έτη 80% απόδοση μετά από 25 έτη Εγγύηση κατασκευής για 5 έτη

*Ανατρέξατε στους όρους και προϋποθέσεις της εγγύησης της BP Solar.

Παραμέτροι δοκιμών πιστοποίησης

Εύρος Θερμοκρασίας	Από - 40°C έως + 85°C για 200 κύκλους.
Damp heat test	85°C και 85% σχετική υγρασία για 1000h.
Front & rear load test (π.χ. άνεμος)	2400Pa (αντίστοιχο με 245kg/m² φορτίο).
Front load test (π.χ. χιόνι και άνεμος)	5400Pa* (αντίστοιχο με 550kg/m² φορτίο).
Hailstone impact test	25mm χαλάζι με ταχύτητα 23m/s από 1πύψος.
Impulse voltage test	8000V κυματοειδής τάση σύμφωνα με τα τεστ υψηλής τάσης κατά IEC 60060-1.
Reverse current overload test	135% προστασία υπερφόρτισης για δύο ώρες.

*Όταν η εγκατάσταση γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες εγκατάστασης της BP Solar.

Ποιότητα και Ασφάλεια

- Συμμόρφωση με τις ευρωπαϊκές οδηγίες.
- Πιστοποίηση κατά IEC 61215:2005 (Επίγεια Φωτοβολταϊκά πλαίσια κρυσταλλικού πυριτίου - Σχεδιασμός Πιστοποίηση κι Έγκριση Τύπου).
- Πιστοποίηση κατά IEC 61730-1 και IEC 61730-2. (Πιστοποίηση ασφάλειας φωτοβολταϊκών πλαισίων, απαιτήσεις κατασκευής και δοκιμών).
- Περιλαμβάνεται στη λίστα των Underwriters Laboratories για ηλεκτροπροστασία και πυρασφάλεια (UL 1703 - Class C fire rating).
- Οι ηλεκτρολογικές μετρήσεις είναι σύμφωνες με τις παγκόσμιες ραδιομετρικές προδιαγραφές και πιστοποιημένες μέσω ανεξάρτητων εργαστηρίων.
- Κατασκευή σε εργοστάσια πιστοποιημένα κατά ISO 9001.
- Αυτό το φυλλάδιο προδιαγραφών είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις κατά EN 50380.

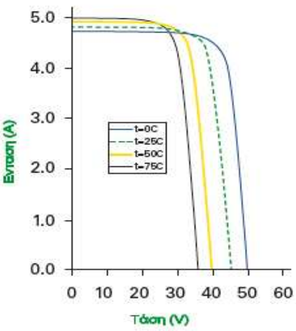
CE IEC c UL us

BP 3160N scale 1:14

Αποδοτικότητα (%)

9 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15

BP 3160N I-V Curves



Μοντέλο inverter

- Team mode compatible
- Easy plant design and reduced installation costs
- SMA grid guard integrated, anti-islanding unit (MSD)
- Diagnosis and communication via Powerline Communication, radio transmission or via data cable (RS232 or RS485)
- Extended temperature range −25 °C to +60 °C
- Enclosure type IP65, suitable for outside installation
- Connection of DC input with waterproof snap cable connectors
- Connection to AC utility with waterproof plug
- Surge voltage protection with integrated thermally monitored varistors

Technical Data

	SB 2500
Input	
Recc. maximum PV-power (P_{PV})	approx . 3000 W_P *)
Max. DC power ($P_{DC, max}$)	2700 W
Max. DC voltage ($U_{DC, max}$)	600 V
PV-voltage range, MPPT (U_{PV})	224 V - 600 V
Max. input current ($I_{PV, max}$)	12 A
DC voltage ripple (U_{PP})	< 10 %
Max. number of strings (parallel)	3
DC disconnection	Snap cable connector
Thermally monitored varistors	yes
Ground fault monitoring	yes
Pole confusion protection	Short circuit diode
Output	
Max. AC power ($P_{AC, max}$)	2500 W
Nominal AC power ($P_{AC, nom}$)	2300 W
THD of grid current	< 4 %
Default range of AC voltage (U_{AC})	198 V - 260 V
Possible range of AC voltage	180 V - 265 V
AC frequency (f_{AC})	49.8 Hz - 50.2 Hz
Possible range of AC frequency	45.5 Hz - 54.5 Hz
Phase shift (cos φ)	1
Short circuit proof	yes, current control
Connection to utility	AC Plug
Efficiency	
Max. Efficiency	94.1 %
Euro-eta	93.2 %
Enclosure	
accord. to DIN EN 60529	IP65
Mechanical Data	
Width / height / depth in mm	434 / 295 / 214
Weight	approx . 30 kg