



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας»

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 73, Ζωγράφου – 210-7723655 – erminfo@power.ece.ntua.gr

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ:
ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΕΣ
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ»**

Του Μεταπτυχιακού Φοιτητή

Χρήστου Οικονόμου

Επιβλέπων

Δούκας Χρυσόστομος, Καθηγητής Ε.Μ.Π, Τμήμα Η.Μ.Μ.Υ

Αθήνα, Οκτώβριος 2023

(ΥΠΟΓΡΑΦΗ)

ΧΡΗΣΤΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ

Διπλ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ. Δ.Π.Θ.

© ΧΡΗΣΤΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ, Οκτώβριος 2023, All rights reserved

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, των διαγραμμάτων, εικόνων, λογοτύπων, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτών, για εμπορικό σκοπό ή με σκοπό το κέρδος. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Σύνοψη

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία παρουσιάζεται η λύση των σχημάτων αυτοπαραγωγής ενέργειας, με τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων, ως βασικός πυλώνα αντιμετώπισης του προβλήματος της ενεργειακής κρίσης, στο πλαίσιο και της ενεργειακής μετάβασης που βρίσκεται σε εξέλιξη. Παρουσιάζονται η βασική πολιτική που ακολουθείται από τα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι επιπτώσεις και οι αλλαγές που επήλθαν εξαιτίας της Ρωσικής εισβολής στην Ουκρανία και η στρατηγικές ενέργειες της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς την κατεύθυνση μίας πιο «πράσινης», ενεργειακά βιώσιμης και ανεξάρτητης Ευρώπης.

Στη συνέχεια αναλύεται η συμβολή της ηλιακής ενέργειας και συγκεκριμένα, μέσω της χρήσης φωτοβολταϊκών συστημάτων στο ενεργειακό μίγμα της Ελλάδας τα τελευταία έτη. Η εργασία επικεντρώνεται στα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς αυτοκατανάλωση και στις δυνατότητες που προσφέρονται σε οικιακούς, εμπορικούς και βιομηχανικούς καταναλωτές να μειώσουν σημαντικά το ενεργειακό τους κόστους και βεβαίως του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος.

Αναλύεται η νομοθεσία που διέπει το πρόγραμμα της αυτοπαραγωγής – ιδιοκατανάλωσης, οι πρόσφατες αλλαγές που επήλθαν, καθώς και τα βήματα της αδειοδοτικής διαδικασίας στην Ελλάδα. Επίσης αναλύονται οι διάφοροι τρόποι αξιοποίησης αυτών των συστημάτων όπως για παράδειγμα η χρήση ή μη συστημάτων αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας.

Στη συνέχεια της, η εργασία εξετάζει τη σημασία της διοίκησης έργων και επικεντρώνεται στη διοίκηση έργων αυτοπαραγωγής αναλύοντας όλα τα στάδια και τις επιμέρους δραστηριότητες που απαρτίζουν τέτοιου είδους έργα.

Τέλος, καταstrώνονται μελέτες περίπτωσης έργων αυτοπαραγωγής κάνοντας χρήση ευρέως χρησιμοποιούμενων μεθόδων και εργαλείων της διοίκησης έργων (project management).

Περίληψη

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία παρουσιάζεται η λύση των σχημάτων αυτοπαραγωγής ενέργειας, με τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων, ως βασικός πυλώνα αντιμετώπισης του προβλήματος της ενεργειακής κρίσης, στο πλαίσιο και της ενεργειακής μετάβασης που βρίσκεται σε εξέλιξη. Παρουσιάζονται η βασική πολιτική που ακολουθείται από τα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι επιπτώσεις και οι αλλαγές που επήλθαν εξαιτίας της Ρωσικής εισβολής στην Ουκρανία και η στρατηγικές ενέργειες της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς την κατεύθυνση μίας πιο «πράσινης», ενεργειακά βιώσιμης και ανεξάρτητης Ευρώπης. Στη συνέχεια αναλύεται η συμβολή της ηλιακής ενέργειας και συγκεκριμένα, μέσω της χρήσης φωτοβολταϊκών συστημάτων στο ενεργειακό μίγμα της Ελλάδας τα τελευταία έτη. Η εργασία επικεντρώνεται στα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς αυτοκατανάλωση και στις δυνατότητες που προσφέρονται σε οικιακούς, εμπορικούς και βιομηχανικούς καταναλωτές να μειώσουν σημαντικά το ενεργειακό τους κόστος και βεβαίως του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος. Ζητούμενο σε κάθε περίπτωση είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απεξάρτηση από την καύση ορυκτών καυσίμων, η στροφή σε «καθαρότερες» μορφές ενέργειας, και η ελαχιστοποίηση της έκθεσης του κάθε καταναλωτή στη διακύμανση των τιμών ηλεκτρικής ενέργειας. Αναλύεται η νομοθεσία που διέπει το πρόγραμμα της αυτοπαραγωγής – ιδιοκατανάλωσης, οι πρόσφατες αλλαγές που επήλθαν, καθώς και τα βήματα της αδειοδοτικής διαδικασίας στην Ελλάδα. Επίσης αναλύονται οι διάφοροι τρόποι αξιοποίησης αυτών των συστημάτων όπως για παράδειγμα η χρήση ή μη συστημάτων αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Ακόμη αναδεικνύεται η σημασία του διαμοιρασμού ενέργειας και της συμμετοχικής διαδικασίας μέσω της δημιουργίας Κοινοτήτων Ανανεώσιμης Ενέργειας ή Ενεργειακών Κοινοτήτων Πολιτών και των λύσεων που μπορούν να προσφέρουν οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης α ή β' βαθμού, καταπολεμώντας την ενεργειακή φτώχεια. Ο νόμος ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 5037 ΦΕΚ Α 78/29.3.2023 ενώ θέτει περιορισμούς στον ενεργειακό συμψηφισμό (net metering), προωθεί την αυτοπαραγωγή σε πραγματικό χρόνο με πώληση της πλεονάζουσας ενέργειας (net-billing), καταργώντας περιορισμούς ισχύος, και δίνει τη δυνατότητα εικονικού ετεροχρονισμένου συμψηφισμού (virtual net-billing) σε οποιαδήποτε Περιφέρεια. Η αποζημίωση στο net-billing για το πλεόνασμα ενέργειας είναι πιο κοντά στο πραγματικό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας και για το λόγο αυτό αποτελεί προτιμητέο σχήμα αυτοκατανάλωσης και για τις σχετικές Κοινοτικές Οδηγίες. Εμπόδιο στην ανάπτυξη έργων αυτοπαραγωγής αποτελεί η έλλειψη διαθεσιμότητας επαρκούς ηλεκτρικού χώρου στα δίκτυα. Ο αριθμός των αιτήσεων έργων αυτοπαραγωγής που απορρίπτονται από τον ΔΕΔΔΗΕ λόγω αδυναμίας σύνδεσης στο δίκτυο διαρκώς αυξάνεται, καθώς μεγάλο πρόβλημα αποτελεί η συμβολή του κάθε σταθμού στη στάθμη βραχυκύκλωσης του υποσταθμού στον οποίο συνδέεται ηλεκτρικά. Για το λόγο αυτό το δίκτυο οφείλει να αναβαθμιστεί ώστε να είναι σε θέση να δεχθεί τη διείσδυση διεσπαρμένων σταθμών παραγωγής με στόχο την ολική ενεργειακή μετάβαση. Στη συνέχεια της, η εργασία εξετάζει τη σημασία της διοίκησης έργων και επικεντρώνεται στη διοίκηση έργων αυτοπαραγωγής αναλύοντας όλα τα στάδια και τις επιμέρους δραστηριότητες που απαρτίζουν τέτοιου είδους έργα. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην εξέταση μελετών περίπτωσης διαχείρισης έργων αυτοπαραγωγής.

Οι μελέτες που καταστρώνονται και εξετάζονται είναι οι εξής:

1. Οικιακό έργο αυτοπαραγωγής
2. Βιομηχανικό έργο αυτοπαραγωγής
3. Έργο αυτοπαραγωγής αναπτυσσόμενο από ενεργειακή κοινότητα με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού

Οι παραπάνω μελέτες περίπτωσης εξετάζονται με την εφαρμογή των μεθόδων CPM και PERT και εξάγονται σημαντικά συμπεράσματα.

Abstract

In this Master's thesis, the solution of self-consumption energy schemes is presented, using photovoltaic systems, as a key pillar to address the problem of the energy crisis, in the context of the ongoing energy transition. The basic policy followed by the states of the European Union, the effects and changes that came about due to the Russian invasion of Ukraine and the strategic actions of the European Union in the direction of a greener, energy sustainable and independent Europe are presented.

Then the contribution of solar energy is analyzed, specifically, through the use of photovoltaic systems in the energy mix of Greece in recent years. The work focuses on self-consumption electricity generation systems and the possibilities offered to residential, commercial, and industrial consumers to significantly reduce their energy costs and of course their environmental footprint.

The legislation that governs the self-production program, the recent changes that have occurred, as well as the steps of the licensing process in Greece are analyzed. The various ways of utilizing these systems are also analyzed, such as the use or non-use of electricity storage systems.

In its continuation, the paper examines the importance of project management and focuses on the management of self-production projects by analyzing all the stages and individual activities that make up such projects.

Finally, case studies of self-production projects are created using widely used project management methods and tools.

Summary

In this master's thesis, the solution of self-consumption energy schemes is presented, using photovoltaic systems, as a key pillar to address the problem of the energy crisis, in the context of the ongoing energy transition. The basic policy followed by the states of the European Union, the effects and changes that came about due to the Russian invasion of Ukraine and the strategic actions of the European Union in the direction of a greener, energy sustainable and independent Europe are presented. Then the contribution of solar energy is analyzed, specifically, through the use of photovoltaic systems in the energy mix of Greece in recent years. The work focuses on self-consumption electricity generation systems and the possibilities offered to residential, commercial and industrial consumers to significantly reduce their energy costs and of course their environmental footprint. What is required in any case is the greatest possible weaning from the burning of fossil fuels, the shift to "cleaner" forms of energy, and the minimization of the exposure of each consumer to the fluctuation of electricity prices. The legislation that governs the self-production - self-consumption program, the recent changes that have occurred, as well as the steps of the licensing process in Greece are analyzed. The various ways of utilizing these systems are also analyzed, such as the use or non-use of electricity storage systems. It also highlights the importance of energy sharing and the participatory process through the creation of Renewable Energy Communities or Citizen Energy Communities and the solutions that Local Government Organizations of the first or second degree can offer, fighting energy poverty. The law of Ministry of Interior NO. 5037 GOVERNMENT A 78/29.3.2023 while setting restrictions on energy net metering, promotes self-production in real time by selling excess energy (net-billing), abolishing power restrictions, and enables virtual net-billing) in any Region. Net-billing compensation for excess energy is closer to the actual cost of electricity and for this reason is a preferable form of self-consumption and for the relevant Community Directives. An obstacle to the development of self-generation projects is the lack of availability of sufficient electrical space in the networks. The number of applications for self-generation projects that are rejected by HEDNO due to the inability to connect to the grid is constantly increasing, as a major problem is the contribution of each station to the short-circuit level of the substation to which it is electrically connected. For this reason, the grid must be upgraded to be able to accept the penetration of scattered production stations with the aim of the total energy transition. In its continuation, the Thesis examines the importance of project management and focuses on the management of self-production projects by analyzing all the stages and individual activities that are being included in such projects. This Thesis focuses on the examination of case studies of self-production project management.

The studies compiled and reviewed are as follows:

1. Self-production residential project
2. Self-production industrial project
3. Self-generation project developed by an energy community with the application of virtual net metering

The above case studies are examined by applying the CPM and PERT methods and important conclusions are drawn.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία συνεγράφη υπό την επίβλεψη του Καθηγητή του Ε.Μ.Π., κ. Δούκα Χρυσόστομου, με την πλήρη καθοδήγηση του Διδάκτορα του Ε.Μ.Π, κ. Αγγελόπουλου Δημητρίου, τους οποίους και ευχαριστώ θερμά για την εμπιστοσύνη που μου επέδειξαν και για την αμέριστη υποστήριξη και βοήθεια σε κάθε βήμα αυτής. Επιπλέον, αισθάνομαι υποχρέωση να ευχαριστήσω τους την οικογένεια μου, τους φίλους και συμφοιτητές που συμμετείχαν σε αυτό το πολύ όμορφο «ταξίδι» και συνέβαλαν στην επιτυχή ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Πίνακας Περιεχομένων

Σύνοψη.....	3
Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Summary.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ.....	13
1.1 Οι στρατηγικές των κρατών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	14
1.2 Ο αντίκτυπος του πολέμου στην Ουκρανία στις ενεργειακές αγορές της ζώνης του ευρώ.....	17
1.3 Οι κυρώσεις της Ε.Ε προς τη Ρωσία.....	18
1.4 Οι αλλαγές στην ενεργειακή πολιτική.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ.....	24
2.1 Στατιστικά στοιχεία αγοράς φωτοβολταϊκών για το 2022.....	25
2.2 Οι εξελίξεις στην αγορά των φωτοβολταϊκών πλαισίων.....	25
2.3 Οι εξελίξεις στην αγορά των μετατροπένων ισχύος.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο ΙΔΙΟΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	31
3.1 Η συμβολή της ιδιοκατανάλωσης σε οικιακούς καταναλωτές.....	32
3.2 Η συμβολή της ιδιοκατανάλωσης σε ενεργοβόρους καταναλωτές.....	32
3.3 Εξελίξεις στη ζήτηση φωτοβολταϊκών πλαισίων προσαρμοσμένων στα κτίρια (Building Integrated Photovoltaics).....	33
3.4 Το σχήμα του ενεργειακού συμψηφισμού (net-metering).....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο Η ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	36
4.1 Ο τρόπος λειτουργίας του net-metering στην Ελλάδα.....	37
4.1.1 Οι βασικές προϋποθέσεις για την εγκατάσταση σταθμών με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού.....	39
4.1.2 Τα όρια ισχύος που ίσχυαν έως τον Μάρτιο του 2023.....	39
4.2 Η νομοθεσία που διέπει το net-metering.....	40
4.3 Οι αλλαγές στο τοπίο της αυτοπαραγωγής.....	41

4.3.1 Τα όρια στο net metering	41
4.3.2. Οι δυνατότητες που προσφέρει η αυτοπαραγωγή σε πραγματικό χρόνο με πώληση της πλεονάζουσας ενέργειας (net-billing).....	42
4.3.3 Η τιμή αποζημίωσης στο net-billing.....	42
4.3.4 Οι νέες Ενεργειακές Κοινότητες	43
4.4 Ποιος μπορεί να εφαρμόσει λύσεις net-metering στην Ελλάδα	44
4.5 Ποιες είναι οι επιδοτήσεις που παρέχονται από Εθνικούς και Ευρωπαϊκούς πόρους για λύσεις net-metering ανά κατηγορία δικαιούχου	44
4.6 Ποιοι οι περιορισμοί στο δίκτυο που εμποδίζουν την ευρεία εφαρμογή της λύσης του net-metering σε μεγαλύτερη κλίμακα;.....	45
4.7 Η ισχύουσα διαδικασία αδειοδότησης	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ	49
5.1 Ορισμός έργου	50
5.2 Διαχείριση έργου – Project Management	51
5.3 Περιορισμοί έργων	52
5.4 Διαχειριστής έργου - Project Manager (PM).....	53
5.5 Γνώσεις διαχειριστή έργου	54
5.6 Οι τεχνικές CPM, GANTT και PERT.....	56
5.6.1 Η τεχνική CPM	58
5.6.1.2 Παραδείγματα	61
5.6.2 Η τεχνική Pert.....	73
5.6.2.1 Παραδείγματα	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	84
6.1 Μελέτη περίπτωσης οικιακού φωτοβολταϊκού συστήματος.....	85
6.1.1 Μέθοδος CPM.....	85
6.1.2 Μέθοδος PERT	96
6.2 Μελέτη περίπτωσης βιομηχανικού φωτοβολταϊκού συστήματος.....	104
6.2.1 Μέθοδος CPM.....	104
6.2.2 Μέθοδος PERT	112
6.3 Μελέτη περίπτωσης εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού ενεργειακής κοινότητας 118	
6.3.1 Μέθοδος CPM.....	118
6.3.2 Μέθοδος PERT	132

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	140
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	144
Παράρτημα 1	144
Παράρτημα 2	149
Παράρτημα 3	155
Παράρτημα 4	161
Παράρτημα 5	169
Παράρτημα 6	172
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	173

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ

1.1 Οι στρατηγικές των κρατών της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η μετάβαση προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας προχωρά με διαφορετικές «ταχύτητες» μεταξύ των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτή η τάση παρατηρείται λόγω των διαφορετικών εθνικών τους συμφερόντων σε ότι αφορά το θέμα της ενεργειακής ασφάλειας και οδηγεί σε διαφορετικές στρατηγικές ενεργειακής (εξωτερικής) πολιτικής στο πλαίσιο της Ενεργειακής Ένωσης (Energy Union).

Οι αποκλίνουσες αντιλήψεις και προτεραιότητες για την ενεργειακή ασφάλεια μεταξύ των κρατών μελών της Ε.Ε έχουν δημιουργήσει ουσιαστικά δύο ομάδες χωρών:

1. εκείνες που εστιάζουν στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, θεωρώντας τις ως μία βιομηχανική ευκαιρία και έναν τρόπο μείωσης της εξάρτησης από τις εισαγωγές και παράλληλα μία ευκαιρία που διαφοροποιεί ταυτόχρονα το ενεργειακό τους χαρτοφυλάκιο και μετριάξει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου
2. και εκείνες που δίνουν έμφαση στον αξιόπιστο εφοδιασμό και αντιλαμβάνονται τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως πολύ ασταθείς και κοστοβόρες για την ολική αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων.

Η ενεργειακή στρατηγική και η Ενεργειακή Ένωση ζητούν ασφαλή, ανταγωνιστική και βιώσιμη ενέργεια στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε) και θέτουν φιλόδοξους στόχους για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Μέχρι το 2030, για παράδειγμα, η Ε.Ε θα πρέπει να βασίζεται σε ανανεώσιμες πηγές για το 32% του ενεργειακού της μείγματος. Η επίτευξη αυτού του στόχου θα απαιτήσει από όλα τα κράτη μέλη να υιοθετήσουν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και να μειώσουν την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα (εγχώρια και εισαγόμενα).

Ορισμένα κράτη μέλη της Ε.Ε προωθούν σε αξιοσημείωτο βαθμό τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως για παράδειγμα η Γερμανία και η Δανία ενώ ορισμένα αντιστέκονται δυναμικά όπως η Πολωνία. Επιπλέον, ορισμένα κράτη έχουν ένα γεωγραφικό προβάδισμα όπως η Αυστρία και η Σουηδία ενώ άλλα στερούνται ορισμένων ευνοϊκών συνθηκών, χρηματοδότησης και τεχνογνωσίας όπως η Ουγγαρία ή η Ρουμανία.

Για τις χώρες που σημειώνουν σημαντικά βήματα προς την κατεύθυνση της ενεργειακής μετάβασης, η ευρωπαϊκή συνεργασία είναι ένα μέσο για την από κοινού αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, πράγμα που συνεπάγεται μεγαλύτερη διασύνδεση των δικτύων μεταφοράς ενέργειας.

Άλλες χώρες, ωστόσο, αντιλαμβάνονται τις προσπάθειες των πιο “πράσινων” γειτόνων τους ως ενόχληση που αμφισβητεί την ασφάλεια του εφοδιασμού σε προσιτές τιμές και δημιουργεί προβλήματα δικτύου και αστάθεια των τιμών χωρίς πρόσθετα έσοδα ή οφέλη στον τομέα της απασχόλησης.

Θεωρητικά, υπάρχει μία Ενεργειακή Ένωση αλλά στην πράξη υπάρχουν 28 εθνικά συμφέροντα. Λόγω των διαφορών στη γεωγραφία, τους φυσικούς πόρους, την ιστορία και τις πολιτικές παραδόσεις, οι προτεραιότητες της ενεργειακής ασφάλειας των κρατών

μελών της Ε.Ε ποικίλλουν και επηρεάζουν τις θέσεις τους σε κοινές ευρωπαϊκές πρωτοβουλίες. Επομένως μια ενεργειακή μετάβαση πολλών ταχυτήτων μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ ενδέχεται να επηρεάσει την ευρωπαϊκή ενεργειακή ασφάλεια και τις ενεργειακές σχέσεις.

Υπάρχει μία ομάδα κρατών που ανησυχούν έντονα για την ασφάλεια του εφοδιασμού και τη διαφοροποίηση των ενεργειακών πηγών, ιδιαίτερα του φυσικού αερίου. Αυτές οι χώρες βρίσκονται κυρίως στην περιφέρεια της Ευρώπης. Οι χώρες αυτές είναι ιδιαίτερα ευάλωτες σε διακοπές εφοδιασμού και στις ενέργειες των εξωτερικών προμηθευτών. Χαρακτηρίζονται από υψηλά επίπεδα εξάρτησης από τις εισαγωγές και συχνά έχουν έναν μόνο προμηθευτή, τη Ρωσία. Επιπλέον, οι ενεργειακές υποδομές αυτών των χωρών είναι λιγότερο ανεπτυγμένες ή γηρασμένες και δεν διαθέτουν επαρκή και ποικιλόμορφη διασύνδεση με άλλες χώρες για την εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού, γεγονός που καθιστά τις αγορές τους λιγότερο ανθεκτικές και αφήνει ελάχιστες επιλογές αντίδρασης για την αντιμετώπιση των περικοπών εφοδιασμού. Μπορεί επίσης να έχουν περιορισμένη διείσδυση των εγχώριων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και μεγάλο αριθμό εργατικού δυναμικού στις βιομηχανίες των ορυκτών καυσίμων. Οι χώρες που αποτελούν παράδειγμα αυτού του συμπλέγματος περιλαμβάνουν την Εσθονία, τη Λετονία, τη Λιθουανία, την Πολωνία, την Τσεχική Δημοκρατία, τη Σλοβακία, την Ουγγαρία, τη Σλοβενία, την Κροατία, τη Ρουμανία, τη Βουλγαρία και το Λουξεμβούργο. Αντί να επιδιώκουν σημαντική διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αυτές οι χώρες επικεντρώνονται στη διαφοροποίηση των προμηθειών τους σε φυσικό αέριο προκειμένου να αποφύγουν διαταραχές με πολιτικά κίνητρα. Ως αποτέλεσμα, η προτεραιότητά τους στο πλαίσιο της Ενεργειακής Ένωσης είναι να υποστηρίξουν την ανάπτυξη τόσο των διευρωπαϊκών γραμμών διασύνδεσης φυσικού αερίου όσο και της εσωτερικής αγοράς. Ορισμένα από τα παραπάνω κράτη ενώ αναγνωρίζουν τα κλιματικά ζητήματα, καταγγέλλουν τους πιο φιλόδοξους κλιματικούς στόχους του 2030 ως ανέφικτους και μη ρεαλιστικούς και απαιτούν πλήρη σεβασμό των εθνικών αρμοδιοτήτων.

Χώρες όπως η Ελλάδα, η Κύπρος και η Μάλτα δίνουν προτεραιότητα στη διαφοροποίηση των ενεργειακών πηγών και των διαδρομών τους μέσω περισσότερων διασυνδέσεων. Επιπλέον, συμμερίζονται τη φιλοδοξία του συντονισμού με χώρες εκτός Ε.Ε στην περιοχή της Μεσογείου, κάτι που θα μπορούσε να αυξήσει τη σημασία τους ως ενεργειακούς κόμβους και χώρες διέλευσης.

Στον αντίποδα, τα κράτη που υποστηρίζουν σθεναρά την πράσινη μετάβαση αντιλαμβάνονται την Ενεργειακή Ένωση ως εργαλείο να καταπολεμήσουν την κλιματική αλλαγή και να χρησιμοποιήσουν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως μία επιχειρηματική ευκαιρία, ενώ παράλληλα διαφοροποιούν το ενεργειακό μείγμα και μειώνουν την εξάρτησή τους από τις εισαγωγές. Αυτά τα κράτη έχουν καλά ανεπτυγμένες ενεργειακές αγορές και υποδομές. Ένα σημαντικό μέρος του εργατικού δυναμικού τους απασχολείται στην εγκατάσταση, τη συντήρηση και τη λειτουργία σταθμών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτές οι χώρες πρωτοστατούν επίσης στην καινοτόμο δραστηριότητα στις τεχνολογίες μετριασμού της κλιματικής αλλαγής. Ως εκ τούτου, οι ανανεώσιμες πηγές

ενέργειας τους αποφέρουν οικονομικά οφέλη σε ό,τι αφορά τις θέσεις εργασίας και τα έσοδα. Η εξάρτηση από τις εισαγωγές, η οποία είναι υψηλή και για ορισμένες από αυτές τις χώρες αυτού, αντισταθμίζεται από επαρκείς επιλογές διαφοροποίησης όσον αφορά τις πηγές, την προέλευση και τις διαδρομές. Επιπλέον, αυτές οι χώρες έχουν πιο σταθερές πολιτικές σχέσεις με εξωτερικούς προμηθευτές, αποτελώντας κορυφαίες αγορές για προμηθευτές πετρελαίου και φυσικού αερίου και με σημαντική πολιτικοοικονομική ισχύ. Ως εκ τούτου, οι περισσότερες χώρες της Δυτικής Ευρώπης βλέπουν την Ενεργειακή Ένωση κυρίως ως μέσο για την προώθηση του ρόλου τους ως βιομηχανικοί ηγέτες στις τεχνολογίες παραγωγής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Παραδείγματα αποτελούν η Φινλανδία, η Σουηδία, η Δανία, η Αυστρία, η Ολλανδία και το Βέλγιο. Αυτές οι χώρες πρωτοστατούν στην προώθηση υψηλότερων στόχων για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στις διαπραγματεύσεις για το κλίμα.

Η εστίαση της Γαλλίας στην πυρηνική ενέργεια τη θέτει σε μια κάπως συζητήσιμη θέση όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ενώ η Ισπανία, η Πορτογαλία και η Ιταλία έχουν σαφώς την ασφάλεια του εφοδιασμού ως μία από τις κύριες ενεργειακές προτεραιότητές τους, λόγω της υψηλής εξάρτησής τους από τις εισαγωγές, αλλά μπορούν να συμπεριληφθούν στη δεύτερη ομάδα επειδή έχουν διαφοροποιήσει τον ενεργειακό εφοδιασμό τους και σίγουρα θεωρούν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως βιομηχανική ευκαιρία.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας διαδραματίζουν επίσης κρίσιμο ρόλο στην επίτευξη ενεργειακής δικαιοσύνης, ένας γενικός όρος που περιλαμβάνει το μετριασμό της ενεργειακής φτώχειας. Για παράδειγμα, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια σε απομακρυσμένες περιοχές, κάτι που έχει άμεσα οικονομικά οφέλη (μείωση του κόστους των καυσίμων) και μπορεί να βελτιώσει έμμεσα την ευημερία ενός κράτους.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν επίσης επιπτώσεις στις διεθνείς σχέσεις μιας χώρας. Μια χώρα ή/και περιοχή που βασίζεται κατά κύριο λόγο στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι, για παράδειγμα, λιγότερο ευάλωτη σε χειραγώγηση από ξένους προμηθευτές, καθώς αντιμετωπίζει λιγότερες ασύμμετρες εξαρτήσεις και αυτά τα κράτη είναι λιγότερο πιθανό να εισέλθουν σε συγκρούσεις που σχετίζονται με την ενέργεια. Επιπλέον, η αστάθεια που σχετίζεται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντιμετωπίζεται καλύτερα τόσο με την ύπαρξη μεγαλύτερης ποικιλίας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όσο και με την αύξηση των συνδέσεων μεταξύ διαφορετικών πηγών. Ένα μεγάλο δίκτυο πολλών κρατών είναι πιο σταθερό και αποτελεσματικό από ένα μικρό τοπικό δίκτυο και εξασφαλίζει διαθεσιμότητα ενέργειας την κατάλληλη στιγμή στη χαμηλότερη δυνατή τιμή.

[1]

1.2 Ο αντίκτυπος του πολέμου στην Ουκρανία στις ενεργειακές αγορές της ζώνης του ευρώ

Η εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία τον Φεβρουάριο του 2022 επέφερε μία δραματική επίδραση στις παγκόσμιες αγορές ενέργειας. Η αστάθεια των τιμών, οι ελλείψεις εφοδιασμού, τα θέματα ασφάλειας και η οικονομική αβεβαιότητα συνέβαλαν σε αυτό που ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA) αποκαλεί «την πρώτη πραγματικά παγκόσμια ενεργειακή κρίση, με επιπτώσεις που θα γίνουν αισθητές για τα επόμενα χρόνια».

Ο πόλεμος στην Ουκρανία προκάλεσε μία απότομη αύξηση στις τιμές της ενέργειας και σημαντική αστάθεια στις ενεργειακές αγορές. Εν μέσω φόβων για διακοπές στον ενεργειακό εφοδιασμό και όλο και πιο αυστηρών κυρώσεων στον ρωσικό ενεργειακό τομέα, οι τιμές παρουσίασαν διακυμάνσεις, ιδίως καθώς οι αγορές προσπάθησαν να αξιολογήσουν τις πιθανές επιπτώσεις στον παγκόσμιο ενεργειακό εφοδιασμό. Δεδομένης της μεγάλης εξάρτησής τους από τις ρωσικές προμήθειες πριν από την εισβολή, οι αγορές ενέργειας της ζώνης του ευρώ έχουν επηρεαστεί σημαντικά.

Οι τιμές του πετρελαίου, του άνθρακα και του φυσικού αερίου εκτοξεύτηκαν αμέσως μετά την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία και παρέμειναν ασταθείς για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα. Η αστάθεια των τιμών των βασικών εμπορευμάτων ενέργειας άρχισε να αυξάνεται τον Δεκέμβριο του 2021, όταν αυξήθηκαν οι αναφορές για πιθανή ρωσική εισβολή στην Ουκρανία. Τις πρώτες δύο εβδομάδες μετά την εισβολή, οι τιμές του πετρελαίου, του άνθρακα και του φυσικού αερίου αυξήθηκαν περίπου κατά 40%, 130% και 180% αντίστοιχα.

Οι πιέσεις στον ενεργειακό εφοδιασμό από τη Ρωσία αναμένεται τα επόμενα χρόνια να επηρεάσουν τη ζώνη του ευρώ τόσο μέσω των τιμών της παγκόσμιας αγοράς όσο και μέσω των άμεσων προμηθειών. Το 2019 η παραγωγή ενέργειας της Ρωσίας αντιπροσώπευε το 12% της παγκόσμιας προσφοράς πετρελαίου, το 5% του άνθρακα και το 16% του φυσικού αερίου. Το 2021 η Ρωσία ήταν ο μεγαλύτερος προμηθευτής ενεργειακών εμπορευμάτων στη ζώνη του ευρώ, αποτελώντας το 23% των συνολικών εισαγωγών ενέργειας.

Η Ρωσία αντιπροσώπευε το 23% και το 43% των εισαγωγών αργού πετρελαίου και άνθρακα της ζώνης του ευρώ αντίστοιχα το 2020, οι οποίες αντιπροσώπευαν το 9% και το 2% της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας της ζώνης του ευρώ. Ωστόσο, η ζώνη του ευρώ εξαρτάται ιδιαίτερα από τις εισαγωγές φυσικού αερίου από τη Ρωσία, οι οποίες το 2020 αντιστοιχούσαν στο 35% των εισαγωγών φυσικού αερίου της ζώνης του ευρώ και αντιπροσώπευαν το 11% της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας της ζώνης του ευρώ.

Η Γερμανία και η Ιταλία έχουν τη μεγαλύτερη εξάρτηση από το ρωσικό αέριο μεταξύ των μεγάλων χωρών της ευρωζώνης. [2]

1.3 Οι κυρώσεις της Ε.Ε προς τη Ρωσία

Η Ευρωπαϊκή Ένωση επέβαλε οικονομικές κυρώσεις με στόχο τη ρωσική ενεργειακή βιομηχανία, κυρίως στους τομείς του άνθρακα και του πετρελαίου. Οι κυρώσεις περιλάμβαναν επίσης απαγόρευση των εξαγωγών από την ΕΕ αγαθών και τεχνολογίας αιχμής που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των ρωσικών τομέων πετρελαίου και φυσικού αερίου. Επιπλέον, η ΕΕ απαγόρευσε την εισαγωγή ρωσικού άνθρακα από τον Αύγουστο του 2022. [2]

Στην ειδική συνεδρίαση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου στα τέλη Μαΐου, αποφασίστηκε να σταματήσουν οι περισσότερες εισαγωγές ρωσικού πετρελαίου. Οι συμφωνίες προέβλεπαν απαγόρευση όλων των θαλάσσιων αποστολών πετρελαίου από τη Ρωσία έως το τέλος του έτους, με προσωρινή εξαίρεση για το αργό πετρέλαιο που παραδίδεται μέσω αγωγού. Αμέσως μετά την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία, οι ευρωπαϊκές εταιρείες άρχισαν να διακόπτουν τους δεσμούς με τον ρωσικό ενεργειακό τομέα, οδηγώντας σε πτώση 23% στις αποστολές ρωσικού πετρελαίου προς την Ευρώπη τον Μάρτιο του 2022.

Η ΕΕ έχει λάβει μέτρα για την απεξάρτηση της από το ρωσικό φυσικό αέριο. Ενώ οι κυρώσεις της ΕΕ που στοχεύουν τις εξαγωγές ρωσικού φυσικού αερίου ήταν περιορισμένες, η έναρξη λειτουργίας του αγωγού φυσικού αερίου Nord Stream 2 που κατασκευάστηκε πρόσφατα μεταξύ Ρωσίας και Γερμανίας έχει αναβληθεί. Ο πόλεμος στην Ουκρανία φαίνεται να είχε σχετικά χαμηλό αντίκτυπο στις ροές ρωσικού φυσικού αερίου στη ζώνη του ευρώ μέχρι στιγμής, αλλά υπάρχουν ενδείξεις υψηλότερων κινδύνων σχετικά με τον εφοδιασμό με φυσικό αέριο των χωρών της ΕΕ. Ως εκ τούτου, η ΕΕ στόχευε να μειώσει την εξάρτηση από το ρωσικό αέριο κατά σχεδόν τα δύο τρίτα έως το τέλος του 2022 (το σχέδιο «REPowerEU»). Σκοπεύει να υποκαταστήσει περίπου το ένα τρίτο του ρωσικού φυσικού αερίου ενισχύοντας τις εισαγωγές υδροποιημένου φυσικού αερίου από άλλους προμηθευτές όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες και το Κατάρ. Ένα άλλο 6% του φυσικού αερίου θα πρέπει να προέρχεται με αγωγούς από χώρες όπως η Νορβηγία. Σε σύγκριση με το πετρέλαιο και τον άνθρακα, το αέριο είναι η πηγή ενέργειας που είναι πιο δύσκολο να αντικαταστήσουν ορισμένες χώρες της ζώνης του ευρώ, καθώς οι υποδομή που απαιτούνται για την πρόσβαση σε άλλους προμηθευτές δεν έχουν ακόμη δημιουργηθεί. Χώρες όπως η Γερμανία και η Ιταλία εργάζονται για τη δημιουργία των απαραίτητων υποδομών εξασφαλίζοντας παράλληλα συμφωνίες φυσικού αερίου με άλλους προμηθευτές. Οι προσπάθειες των χωρών της ΕΕ να υποκαταστήσουν το ρωσικό αέριο, σε συνδυασμό με τη χαμηλή ζήτηση λόγω ήπιων καιρικών συνθηκών, οδήγησαν σε απότομη αύξηση των ευρωπαϊκών αποθεμάτων φυσικού αερίου, γεγονός που συνέβαλε στη μείωση των τιμών. Ως αντίποινα, μέχρι τον Απρίλιο και τον Μάιο του 2022 η Ρωσία σταμάτησε να παραδίδει φυσικό αέριο στην Πολωνία, τη Βουλγαρία, τη Φινλανδία, τη Δανία και την Ολλανδία, καθώς αρνήθηκαν να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις της Ρωσίας για τις πληρωμές για τις παραδόσεις φυσικού αερίου να γίνουν σε ρούβλια. Η Ρωσία μείωσε τις ροές φυσικού αερίου προς την ΕΕ κατά περίπου 80% μεταξύ

Μαΐου και Οκτωβρίου 2022, αφήνοντας το μπλοκ των χωρών αυτών με σημαντικό έλλειμμα στο ενεργειακό του μείγμα και επιτακτική ανάγκη να βρει εναλλακτικές λύσεις ενέργειας από άλλα μέρη. [2]

1.4 Οι αλλαγές στην ενεργειακή πολιτική

Η μεταβολή των παραδοσιακών πρακτικών του εμπορίου ενέργειας σημαίνει ότι οι επηρεαζόμενες χώρες όφειλαν να συσπειρωθούν γρήγορα για να δημιουργήσουν νέες ενεργειακές πολιτικές που όχι μόνο δίνουν προτεραιότητα στη μακροπρόθεσμη ενεργειακή ασφάλεια, αλλά και επιτρέπουν την κάλυψη της υπάρχουσας ενεργειακής ζήτησης βραχυπρόθεσμα. [3]

Πώς επηρεάζονται οι εκπομπές

Ορισμένες χώρες επιταχύνουν τους στόχους τους για μείωση των εκπομπών CO₂, άλλες αυξάνουν τη χρήση άνθρακα και ορισμένες χώρες ακολουθούν και τις δύο τακτικές. Ο μακροπρόθεσμος αντίκτυπος της ενεργειακής κρίσης στις εκπομπές είναι ασαφής και αρκετοί ανησυχούν για την επίτευξη των καθαρών μηδενικών εκπομπών έως το 2050. Ωστόσο, παρόλο που οι εκπομπές CO₂ συνέχισαν να αυξάνονται το 2022, σύμφωνα με τις προβλέψεις, η αύξηση τους αναμένεται να είναι λιγότερο από 1% υψηλότερη από το 2021, κυρίως χάρη στην ταχεία αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των ηλεκτρικών οχημάτων, σύμφωνα με τον IEA. [3]

Το σχέδιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Ενέργεια

Η κλιματική αλλαγή και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος αποτελούν απειλή για την ύπαρξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του κόσμου. Για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, η «Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία» είναι η νέα αναπτυξιακή στρατηγική της Ευρώπης, η οποία θα μετασχηματίσει την Ένωση σε μια σύγχρονη, αποδοτική ως προς τη χρήση των πόρων και ανταγωνιστική οικονομία. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία έχει ως στόχο να καταστήσει την Ευρώπη κλιματικά ουδέτερη έως το 2050, να τονώσει την οικονομία μέσω της πράσινης τεχνολογίας, να δημιουργήσει βιώσιμη βιομηχανία και βιώσιμες μεταφορές και να μειώσει τη ρύπανση. Η μετατροπή των κλιματικών και περιβαλλοντικών προκλήσεων σε ευκαιρίες θα καταστήσει τη μετάβαση δίκαιη και χωρίς αποκλεισμούς για όλους.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή βοηθά τα κράτη μέλη της ΕΕ να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν μεταρρυθμίσεις που στηρίζουν την πράσινη μετάβαση και συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας. Συμβάλλει επίσης στον σχεδιασμό των

αναγκαίων διαδικασιών στις κεντρικές και τοπικές διοικήσεις και στη δημιουργία των δομών συντονισμού που απαιτούνται για την εφαρμογή των πράσινων πολιτικών.

Παραδείγματα στήριξης

- ✓ Προσαρμογή του νομοθετικού και κανονιστικού πλαισίου για την αύξηση των μεριδίων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- ✓ Καθορισμός μέτρων πολιτικής για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης.
- ✓ Σχεδιασμός ανταγωνιστικών αγορών ηλεκτρικής ενέργειας.
- ✓ Άρση των φραγμών στις αγορές χρηματοδότησης και υπηρεσιών για καθαρή ενέργεια.
- ✓ Στήριξη του στρατηγικού σχεδιασμού μέσω ενεργειακής μοντελοποίησης και ανάλυσης. [4][5]

Η απανθρακοποίηση του ενεργειακού συστήματος είναι κρίσιμης σημασίας για την επίτευξη των κλιματικών στόχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το 2030 και το 2050. Ταυτόχρονα, η ενέργεια πρέπει να είναι ασφαλής και οικονομικά προσιτή για τους καταναλωτές και τις επιχειρήσεις. Για να συμβεί αυτό, τα κράτη μέλη πρέπει να μετατρέψουν τα ενεργειακά τους συστήματα σε μια πλήρως ολοκληρωμένη, ψηφιοποιημένη και ανταγωνιστική αγορά ενέργειας της Ε.Ε που θα βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Εκτός από τις κανονιστικές μεταρρυθμίσεις, τα κράτη μέλη πρέπει να επιτρέψουν και να προωθήσουν περαιτέρω επενδύσεις στην καθαρή ενέργεια, συμπεριλαμβανομένης της ενεργειακής απόδοσης.

Η στρατηγική της Ε.Ε για την ηλιακή ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια είναι η πηγή ενέργειας που αναπτύσσεται με τον υψηλότερο ρυθμό στην ΕΕ. Το 2020, η αγορά ηλιακής ενέργειας της ΕΕ αυξήθηκε κατά 18 GW και το 5,2% της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ προήλθε από ηλιακή ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια είναι φθηνή, καθαρή και ευέλικτη. Το κόστος της ηλιακής ενέργειας μειώθηκε κατά 82% την τελευταία δεκαετία, καθιστώντας την, την πιο ανταγωνιστική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας σε πολλά κράτη της ΕΕ.

Η ΕΕ είναι από καιρό πρωτοπόρος στη διάδοση της ηλιακής ενέργειας. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία και το σχέδιο “REPowerEU” έχουν μετατρέψει την ηλιακή ενέργεια σε δομικό στοιχείο της μετάβασης της ΕΕ προς την καθαρή ενέργεια. Η ταχεία ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης της ΕΕ από τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα. Επιπλέον, η ηλιακή ενέργεια είναι η πιο προσιτή πηγή ανανεώσιμης

ενέργειας για τα νοικοκυριά και συμβάλλει στην προστασία των καταναλωτών από τις ασταθείς τιμές της ενέργειας.

Ως μέρος του σχεδίου REPowerEU, η Επιτροπή ενέκρινε τον Μάιο του 2022 μια στρατηγική της ΕΕ για την ηλιακή ενέργεια, η οποία εντοπίζει εναπομένοντα εμπόδια και προκλήσεις στον τομέα της ηλιακής ενέργειας και σκιαγραφεί πρωτοβουλίες για την υπέρβασή τους και την επιτάχυνση της ανάπτυξης ηλιακών τεχνολογιών. Παράλληλα με το σχέδιο, η Επιτροπή παρουσίασε επίσης μια σύσταση για την ταχεία αδειοδότηση για έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και μια νομοθετική πρόταση για αδειοδότηση που θα συμβάλει στην επιτάχυνση της εγκατάστασης ηλιακής ενέργειας στην ΕΕ.[6]

Συγκεκριμένα:

- ✓ Επιτάχυνση των ΑΠΕ

Το REPower EU προβλέπει τη μαζική επιτάχυνση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, τη βιομηχανία, τα κτήρια και τις μεταφορές για ενισχυμένη ενεργειακή ανεξαρτησία της Ευρώπης. Η Κομισιόν προτείνει αύξηση του στόχου ΑΠΕ από το 40% στο 45% με βάση το πακέτο Fit for 55.

Επιπλέον πρωτοβουλίες:

- ✓ Μια Ευρωπαϊκή Ηλιακή Στρατηγική για διπλασιασμό των φωτοβολταϊκών ως το 2025 και την εγκατάσταση 600 γιγαβάτ ως το 2030.
- ✓ Πρωτοβουλία φωτοβολταϊκών στέγης με υποχρέωση εγκατάστασής τους σε νέα δημόσια και εμπορικά κτήρια, όπως και νέες κατοικίες.
- ✓ Διπλάσιο ρυθμό εγκατάστασης αντλιών θερμότητας και μέτρα ενσωμάτωσης γεωθερμίας και ηλιοθερμικών για τις ανάγκες τηλεθέρμανσης.
- ✓ Σύσταση για την επιτάχυνση της αδειοδότησης των μεγάλων έργων ΑΠΕ και στοχευμένη αναθεώρηση της οδηγίας ΑΠΕ ώστε τα έργα να αποτελούν προτεραιότητα δημοσίου συμφέροντος. Τα κράτη-μέλη θα πρέπει να εντοπίσουν περιοχές με σύντομες αδειοδοτικές διαδικασίες και χαμηλό περιβαλλοντικό κίνδυνο στα πλαίσια εργαλείου χαρτογράφησης για γεωγραφικά δεδομένα που σχετίζονται με την ενέργεια, τη βιομηχανία και τις υποδομές.
- ✓ Στόχος για παραγωγή 10 εκατ. τόνων πράσινου υδρογόνου και 10 εκατ. τόνους εισαγωγών ως το 2030 για αντικατάσταση του φυσικού αερίου, του άνθρακα και του πετρελαίου σε τομείς της βιομηχανίας και των μεταφορών. Θα χρειαστεί να συμφωνηθούν ενισχυμένοι υπο-στόχοι για τα συγκεκριμένα θέματα. Επίσης, η Κομισιόν δημοσίευσε δύο αποφάσεις για τον ορισμό και την παραγωγή του πράσινου υδρογόνου ώστε να εξασφαλίσει ότι η παραγωγή του οδηγεί σε

απανθρακοποίηση. Για την επιτάχυνση των έργων υδρογόνου, προβλέπονται πόροι 200 εκατ. ευρώ για έρευνα. Η αξιολόγηση των πρώτων σημαντικών έργων κοινού ενδιαφέροντος θα ολοκληρωθεί εντός του καλοκαιριού.

- ✓ Σχέδιο βιομεθανίου που θέτει τα εργαλεία για μια νέα βιομηχανική συμμαχία και οικονομικά κίνητρα ενίσχυσης της παραγωγής του σε 35 δισ. κ.μ. ως το 2030.
 - ✓ Μείωση κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων στη βιομηχανία και τις μεταφορές
 - ✓ Η αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων προβλέπεται να εξοικονομήσει έως 35 δισ. κ.μ. φυσικού αερίου ως το 2030, πέραν των όσων προβλέπει το Fit for 55.
 - ✓ Η Κομισιόν θα προσφέρει συμβόλαια για το πράσινο υδρογόνο στη βιομηχανία και συγκεκριμένη χρηματοδότηση από το Ταμείο Καινοτομίας, με τη χρήση εσόδων από τους ρύπους. Επίσης μεταξύ άλλων θα προσφέρει καθοδήγηση για τις ΑΠΕ και τα διμερή συμβόλαια.
 - ✓ Για την εξοικονόμηση στις μεταφορές, θα παρουσιάσει σχετικό πακέτο για τα βαρέα οχήματα, όπως και συστάσεις προς τις πόλεις και τους ΟΤΑ για την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων στις μεταφορές.
-
- ✓ Έξυπνες επενδύσεις

Οι στόχοι του REPower EU απαιτούν πρόσθετες επενδύσεις 210 δισ. ευρώ από σήμερα ως το 2027. Παράλληλα, ο περιορισμός των ρωσικών εισαγωγών θα αποφέρει έως 100 δισ. ευρώ ετησίως. 225 δισ. ευρώ είναι ήδη διαθέσιμα σε δάνεια μέσω του ταμείου ανάκαμψης. Επιπλέον, θα προτείνει την ενίσχυση των εθνικών ταμείων ανάκαμψης με άλλα 20 δισ. ευρώ από την πώληση δικαιωμάτων ρύπων που βρίσκονται σήμερα στο αποθεματικό σταθερότητας (MSR).[7]

Επιπλέον, η στρατηγική της ΕΕ για την ηλιακή ενέργεια προτείνει 3 πρωτοβουλίες:

European Solar Rooftops Initiative

Η πρωτοβουλία στοχεύει να επιταχύνει το τεράστιο και ανεκμετάλλευτο δυναμικό των στεγών για την παραγωγή καθαρής ενέργειας. Περιλαμβάνει πρόταση για σταδιακή εισαγωγή υποχρέωσης εγκατάστασης ηλιακής ενέργειας σε διαφορετικούς τύπους κτιρίων τα επόμενα χρόνια, ξεκινώντας από νέα δημόσια και εμπορικά κτίρια, αλλά και κτίρια κατοικιών.

EU large-scale skills partnership

Αυτή η εταιρική σχέση θα αντιμετωπίσει το κενό δεξιοτήτων στην ΕΕ και θα προωθήσει την ανάπτυξη ειδικευμένου εργατικού δυναμικού στον τομέα της ηλιακής ενέργειας. Τα

σημερινά σημεία συμφόρησης στο εργατικό δυναμικό θα αποτελέσουν ευκαιρία για νέες πράσινες θέσεις εργασίας στη μετάβαση στην καθαρή ενέργεια.

EU Solar PV Industry Alliance

Αυτή η συμμαχία στοχεύει να γίνει φόρουμ για τους ενδιαφερόμενους στον κλάδο και να βοηθήσει στη διαφοροποίηση των αλυσίδων εφοδιασμού, στη διατήρηση μεγαλύτερης αξίας στην Ευρώπη και στην παροχή αποδοτικών και βιώσιμων φωτοβολταϊκών προϊόντων για την αποφυγή κινδύνων εφοδιασμού για την απαραίτητη μαζική ανάπτυξη ηλιακής ενέργειας στην ΕΕ. Η Επιτροπή ενέκρινε επισήμως την «έναρξη» της Συμμαχίας στις 11 Οκτωβρίου 2022.

Μέσω αυτών των πρωτοβουλιών, η στρατηγική στοχεύει στην ανάπτυξη πάνω από 320 GW φωτοβολταϊκών έως το 2025 και σχεδόν 600 GW έως το 2030. [6]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2° Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ

2.1 Στατιστικά στοιχεία αγοράς φωτοβολταϊκών για το 2022

Με βάση τα τελευταία επικαιροποιημένα δημοσιευμένα στοιχεία των ΔΕΔΔΗΕ (Αυγ. 2023), ΑΔΜΗΕ (Ιούνιος 2023) και ΔΑΠΕΕΠ (Μάρτιος 2023) ο ΣΕΦ δημοσίευσε τα στατιστικά στοιχεία της αγοράς για το έτος 2022.

Από τα στοιχεία αυτά προκύπτουν πολύ σημαντικά συμπεράσματα ιδιαίτερα για τη διείσδυση και την συμμετοχή των φωτοβολταϊκών συστημάτων στο ενεργειακό μείγμα της χώρας. Συγκεκριμένα, ενώ η συνολική ισχύς των διασυνδεδεμένων φωτοβολταϊκών ως και το 2022 ήταν 5.525 MWp, η ισχύς που διασυνδέθηκε μόνο το έτος 2022 ανήλθε σε 1.392,5 MWp. Η ισχύς αυτή αποτελεί το 85% της νέας εγκατεστημένης ισχύος από ΑΠΕ.

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο αποτελεί και ο υπερδιπλασιασμός της ισχύος των συστημάτων αυτοκατανάλωσης. Συγκεκριμένα, έως το 2022 είχαν διασυνδεθεί στο δίκτυο 99.9 MW, ενώ έως το τέλος του έτους 2022 η συγκεκριμένη ισχύς έφτασε τα 215.8 MW.

Για το έτος 2022 η Ελλάδα ήταν η τρίτη χώρα στην Ευρώπη σε ότι αφορά το ποσοστό της εγχώριας ηλεκτροπαραγωγής που παράγεται από φωτοβολταϊκά συστήματα (πίσω μόνο από το Λουξεμβούργο και την Ολλανδία), με ποσοστό τριπλάσιο από τον παγκόσμιο μέσο όρο.

Ήταν ακόμη δέκατη στον κόσμο ως προς την εγκατεστημένη ισχύ φωτοβολταϊκών ανά κάτοικο, με 526 W/κάτοικο. Το 2022, τα φωτοβολταϊκά παρήγαγαν το 39% της ηλεκτρικής κατανάλωσης όλων των νοικοκυριών της χώρας.

Χάρη στα φωτοβολταϊκά, το 2022 αποσοβήθηκε η έκλυση 4,6 εκατ. τόνων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Αυτή είναι η ποσότητα CO₂ που εκλύουν 3,7 εκατομμύρια νέα αυτοκίνητα με κινητήρες εσωτερικής καύσης που το καθένα κάνει κατά μέσο όρο 10.000 χιλιόμετρα ετησίως. Το περιβαλλοντικό όφελος ισοδυναμεί με αυτό που θα προέκυπτε αν φυτεύαμε 119,2 εκατομμύρια κωνοφόρα ή αντίστοιχα 72,7 εκατομμύρια φυλλοβόλα δέντρα εντός του αστικού ιστού και αναπτύσσονταν για μια δεκαετία.

Μόνο το 2022, επενδύθηκαν στη χώρα μας 1,08 δις ευρώ σε νέα έργα φωτοβολταϊκών.[8]

2.2 Οι εξελίξεις στην αγορά των φωτοβολταϊκών πλαισίων

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μπορούν να κατασκευαστούν από διαφορετικά υλικά και με τη χρήση διαφορετικών τεχνολογιών κατασκευής. Το βασικό κριτήριο που επηρεάζει την επιτυχή διάθεση των συγκεκριμένων τεχνολογιών στην αγορά είναι το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Το σταθμισμένο κόστος ενέργειας (LCOE) λαμβάνει υπόψη το κόστος επένδυσης, το κόστος λειτουργίας και τη συνολική ενέργεια που παράγεται κατά τη διάρκεια ζωής του εν λόγω συστήματος. Η επίδραση της τιμής, της απόδοσης και της διάρκειας ζωής των

φωτοβολταϊκών μονάδων στο LCOE (μαζί με τη διαθεσιμότητα των υλικών) θέτει όρια για την εφαρμογή της εκάστοτε τεχνολογίας κατασκευής.

Τα βασικά χαρακτηριστικά τα οποία απαιτείται να έχουν τα φωτοβολταϊκά στοιχεία συνοψίζονται στα εξής:

- Χαμηλή τιμή
- Υψηλή απόδοση
- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Απουσία περιορισμών στην προμήθεια των υλικών
- Προοπτικές για περαιτέρω μείωση του κόστους

Μέχρι στιγμής, θεωρείται ότι αυτές οι απαιτήσεις ικανοποιούνται καλύτερα από μονάδες κρυσταλλικού πυριτίου (crystalline silicon modules), οι οποίες παρουσιάζουν απόδοση 16–22%.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται, ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για την αλλαγή από κυψέλες BSF (Back Surface Field) σε κυψέλες PERC (Passivated Emitter and Rear Cell) με υψηλότερη απόδοση, όπως και η μετάβαση από μονάδες πολυκρυσταλλικού πυριτίου σε μονάδες μονοκρυσταλλικού και επίσης αυξανόμενο ενδιαφέρον για μονάδες διπλής όψης (Bifacial modules) στις οποίες η ανακλώμενη ακτινοβολία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της ισχύος εξόδου.

Η διάρκεια ζωής των φωτοβολταϊκών πάνελ εξαρτάται από τα υλικά και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία πλαστικοποίησης, ειδικά από το υλικό του πίσω καλύμματος. Όταν χρησιμοποιούνται πλαστικά φύλλα, η διάρκεια ζωής φτάνει τα 25 χρόνια, ενώ όταν χρησιμοποιούνται γυάλινα φύλλα, η διάρκεια ζωής είναι μεγαλύτερη και φτάνει τα 30-40 χρόνια [9].

Η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής επιτυγχάνεται στη μονάδα γυαλιού/γυαλιού και οφείλεται στην καλύτερη αντοχή σε υψηλότερες θερμοκρασίες, στην υγρασία και σε συνθήκες υπεριώδους ακτινοβολίας. Επιπλέον παρουσιάζει καλύτερη μηχανική σταθερότητα, μειώνοντας τον κίνδυνο μικρορωγμών κατά την εγκατάσταση και τη λειτουργία. Παρά το αυξημένο βάρος και την τιμή, οι μονάδες γυαλιού/γυαλιού εκτιμάται ότι θα χρησιμοποιηθούν σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με την τεχνολογία διπλής όψης (Bifacial modules) [10].

Το τρέχον κόστος των μονάδων κρυσταλλικού πυριτίου είναι χαμηλότερο από το κόστος των μονάδων που κατασκευάζονται από άλλα υλικά λόγω της μεγάλης κλίμακας παραγωγής της πρώτης ύλης του πυριτίου και κατά συνέπεια και των κυψελών και των μονάδων πυριτίου.

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ τεχνολογίας λεπτής μεμβράνης (Thin Film) υστερούν σε σχέση με τα πάνελ κρυσταλλικού πυριτίου τόσο σε απόδοση όσο και σε κόστος και έχουν σχετικά μικρότερη διάρκεια ζωής. Το πλεονέκτημα των μονάδων λεπτής μεμβράνης είναι η μικρότερη πτώση απόδοσης με τη θερμοκρασία, το οποίο αποτελεί πλεονέκτημα για περιοχές με υψηλή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας.

Ο συνδυασμός που υπόσχεται σημαντικές μελλοντικές εξελίξεις είναι το προσφάτως αναπτυχθέν υβριδικό οργανικό-ανόργανο αλογονίδιο μετάλλου περοβσκίτη. Οι ηλιακές κυψέλες περοβσκίτη παρουσιάζουν μεγάλες δυνατότητες να γίνουν μια από τις κορυφαίες τεχνολογίες στον κλάδο των φωτοβολταϊκών λόγω της υψηλής απόδοσης τους (περίπου 20% σε εργαστηριακά δείγματα) και του χαμηλού κόστους κατασκευής.

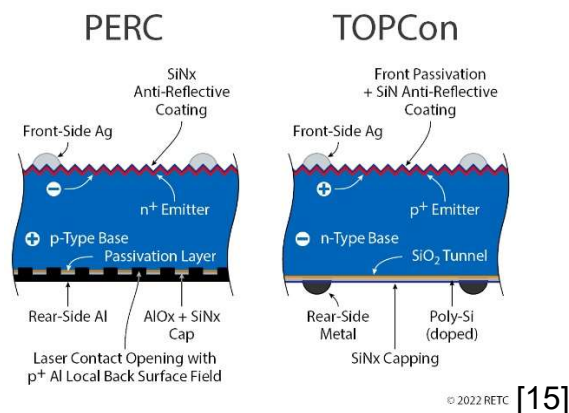
Υπάρχουν δύο δρόμοι για περαιτέρω ανάπτυξη. Η πρώτη είναι η κατασκευή κυψελών περοβσκίτη λεπτής μεμβράνης σε εύκαμπτα υποστρώματα [11], ενώ η δεύτερη μπορεί να είναι σειρές κρυσταλλικού πυριτίου και κυψελών λεπτής μεμβράνης, όπου μπορεί να επιτευχθεί απόδοση πάνω από 30% χρησιμοποιώντας τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας “wafer-based” [12]. Ένα σοβαρό πρόβλημα των κατασκευών από περοβσκίτη είναι η χαμηλή σταθερότητα. Οι βελτιώσεις στην ποιότητα και τη σταθερότητα των μονάδων περοβσκίτη εξακολουθούν να αποτελούν αντικείμενο εντατικής έρευνας και ανάπτυξης.[10]

Τεχνολογία TOPCon

Ενώ η τεχνολογία PERC (passivated emitter rear contact) έχει καθιερωθεί στην κατασκευή ηλιακών πάνελ, μια διαφορετική διαδικασία αναμένεται να πρωταγωνιστήσει. Το TOPCon, ή αλλιώς επαφή παθητικοποιημένου οξειδίου σήραγγας «Tunnel Oxide Passivated Contact», εισήχθη στη βιομηχανία το 2013 από το “Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems” στη Γερμανία και χρησιμοποιείται από κύριου Κινέζους κατασκευαστές από τουλάχιστον το 2019. Συνδυάζει ένα στρώμα οξειδίου σήραγγας με ένα ηλιακό κύτταρο PERC για τη μείωση των απωλειών ανασυνδυασμού και αύξηση της αποτελεσματικότητας των κελιών.[13]

Η τεχνολογία Plain PERC έχει ένα θεωρητικό όριο απόδοσης περίπου στο 24%, που υποδηλώνει πόση ηλιακή ενέργεια μπορεί να μετατρέψει το πάνελ ηλεκτρική ενέργεια προς χρήση, επομένως, για να συνεχίσουν να εξελίσσονται, οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν την προηγμένη «τεχνολογία παθητικοποιημένης επαφής»[14]

Η κυψέλη TOPCon χρησιμοποιεί ένα στρώμα οξειδίου μικρο-νανοσηράγγων, μια λειτουργική δομή επιλεκτικής μικροκρυσταλλικής μεμβράνης πυριτίου στο πίσω μέρος και τεχνολογία επαφής παθητικοποίησης αιχμής και υψηλής απόδοσης. Αυτή η νέα δομή παρουσιάζει αμφίδρομη βελτίωση στην απόδοση παθητικοποίησης και την ηλεκτρική αγωγιμότητα, με αποτέλεσμα σημαντική αύξηση στην απόδοση έως 28,7% και μεγάλο όφελος στην ισχύ εξόδου. Η υψηλότερη απόδοση επιτρέπει στο πάνελ να συλλέγει περισσότερη ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας.



Εικόνα: Σύγκριση τεχνολογιών PERC και TOPCon

Το στοιχείο TOPCon απαιτεί επίσης πολύ περισσότερο ασήμι στην επιμετάλλωση του σε σχέση με το PERC και περίπου 130-150 mg ανά τεμάχιο έναντι 85 mg αυξάνοντας σημαντικά το κόστος του στοιχείου.[14]

Το TOPCon έχει ποσοστό «διπροσωπικότητας» 80% σε σύγκριση με το 70% του PERC, το οποίο επιτρέπει στις μονάδες TOPCon να συλλέγουν περισσότερη ενέργεια από την πίσω πλευρά σε σύγκριση με τις bifacial μονάδες PERC, γεγονός που είναι ευνοϊκό για έργα κοινής ωφέλειας επί εδάφους.[13]

2.3 Οι εξελίξεις στην αγορά των μετατροπών ισχύος

Η αγορά ηλιακών φωτοβολταϊκών μετατροπών αναμένεται να σημειώσει σύνθετο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης (CAGR) 4,73% κατά την περίοδο 2022-2027, φτάνοντας την αξία άνω των 15,5 δισεκατομμυρίων USD το 2022 από 12,23 δισεκατομμύρια USD το 2020. Η πανδημία της COVID-19 επηρέασε σημαντικά τη συγκεκριμένη αγορά το 2020.[16]

Οι central inverters κυριάρχησαν στην αγορά στο παρελθόν και αναμένεται να αναπτυχθούν κατά την περίοδο πρόβλεψης. Οι κατασκευαστές ηλιακών φωτοβολταϊκών μετατροπών προσπαθούν να επιτύχουν συνεχείς τεχνολογικές εξελίξεις, συμπεριλαμβανομένων των βελτιστοποιημένων λειτουργιών των προϊόντων του, της ευελιξίας και της απόδοσης τους. Αυτός ο παράγοντας αναμένεται να δημιουργήσει τεράστιες ευκαιρίες για την αγορά ηλιακών φωτοβολταϊκών μετατροπών στο προσεχές μέλλον.

Η Ασία-Ειρηνικός αναμένεται να είναι η ταχύτερα και μεγαλύτερη αναπτυσσόμενη αγορά κατά την περίοδο πρόβλεψης (2022-2027), με την πλειοψηφία της ζήτησης να προέρχεται από χώρες όπως η Κίνα, η Ινδία και άλλες.

Καθώς οι central inverters χρησιμοποιούνται για εφαρμογές κοινής χρήσης, θα πρέπει να παράγουν την ίδια τάση και συχνότητα με αυτή του ηλεκτρικού δικτύου όπου χρησιμοποιούνται. Καθώς υπάρχουν πολλά διαφορετικά πρότυπα του ηλεκτρικού δικτύου παγκοσμίως, οι κατασκευαστές επιτρέπεται να προσαρμόζουν ορισμένες παραμέτρους ώστε να ταιριάζουν με τις συγκεκριμένες απαιτήσεις όσον αφορά τον αριθμό των φάσεων. Οι περισσότεροι κεντρικοί μετατροπείς που κατασκευάζονται είναι τριφασικοί μετατροπείς.

Τον Ιανουάριο του 2022, η Sungrow κυκλοφόρησε τον νέο της κεντρικό αρθρωτό μετατροπέα «1+X» με ισχύ 1,1 MW στην Παγκόσμια Σύνοδο Κορυφής για την Ενέργεια στο Άμπου Ντάμπι. Αυτός ο αρθρωτός μετατροπέας 1+X μπορεί να συνδυαστεί με οκτώ μονάδες για να φτάσει σε ισχύ 8,8 MW και διαθέτει διεπαφή DC/ESS για τη σύνδεση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας (EnergyStorageSystems).[16]

Η περιοχή Ασίας-Ειρηνικού κυριάρχησε στην αγορά ηλιακών φωτοβολταϊκών μετατροπέων το 2021 και αναμένεται να συνεχίσει την κυριαρχία της τα επόμενα χρόνια. Το μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης αναμένεται να προέλθει από την Κίνα, η οποία είναι και ο μεγαλύτερος παραγωγός ηλιακής ενέργειας στον κόσμο.

Στην Κίνα, έχει δοθεί αυξημένη έμφαση στους ηλιακούς μετατροπείς, οι οποίοι παρέχουν ένα σχήμα Zero Voltage Ride Through (ZVRT)[17],[18]

Σύμφωνα με μια ολοκληρωμένη έκθεση έρευνας της Market Research Future (MRFR), «Έρευνα Αγοράς Solar Inverter: Πρόβλεψη μέχρι το 2030,» εκτιμάται ότι η αγορά θα φθάσει το ποσό των 18,97 δισεκατομμυρίων USD.[19]

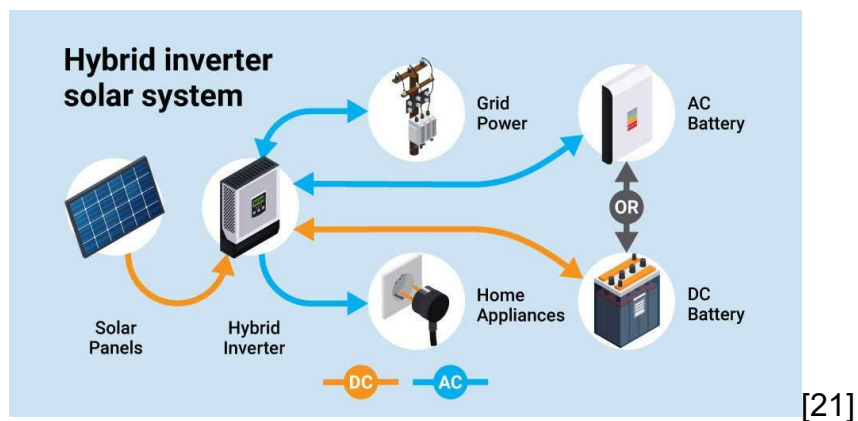
Η ταχεία ανάπτυξη στην εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών εκτός δικτύου για εμπορικούς, βιομηχανικούς και οικιακούς σκοπούς επηρεάζει θετικά την άνοδο της αγοράς. Επιπλέον, η ταχεία απορρόφηση των ηλιακών μετατροπέων σε ηλιακές στέγες κατοικιών αλλά και σε επίγεια συστήματα καθώς και σε εμπορικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, ενισχύει την ανάπτυξη της αγοράς.

Υβριδικοί inverters

Ο υβριδικός αντιστροφέας είναι μια οικονομικά αποδοτική και απρόσκοπτη λύση σε σύγκριση με τους άλλους μετατροπείς. Οι περισσότεροι από τους υβριδικούς μετατροπείς μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς μπαταρία. Παρέχουν την επιλογή εγκατάστασης μπαταρίας σε μεταγενέστερες περιπτώσεις.

Οι κυβερνητικές πρωτοβουλίες για την αύξηση της υιοθέτησης υβριδικών μετατροπέων αναμένεται να οδηγήσουν την ανάπτυξη της παγκόσμιας αγοράς υβριδικών μετατροπέων κατά την περίοδο πρόβλεψης. Για το λόγο αυτό αναμένεται να δοθούν και μεγαλύτερα ποσοστά επιδοτήσεων σε συστήματα τα οποία θα συμπεριλαμβάνουν και την αποθήκευση ενέργειας.

Προβλέπεται πως η αγορά των υβριδικών ηλιακών αντιστροφένων θα παρουσιάσει ένα σύνθετο ρυθμό ανάπτυξης (CAGR) 8.92% έως το 2028.[20]



Εικόνα: Αποτύπωση φ/β συστήματος με τη χρήση υβριδικού inverter

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΙΔΙΟΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.1 Η συμβολή της ιδιοκατανάλωσης σε οικιακούς καταναλωτές

Εφαρμογή net metering

Σε ένα παράδειγμα που παρουσίασε ο Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών αποδεικνύεται η σημασία της αυτοπαραγωγής στον οικιακό τομέα. Συγκεκριμένα εξετάζεται η περίπτωση μία οικίας με ετήσιες ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας 15.000 kWh.

Για τη συγκεκριμένη οικία επιλέγεται φ/β σύστημα 10 kWp σε συνδυασμό με σύστημα αποθήκευσης 10 kWh.

Το ενδεικτικό κόστος μίας τέτοιας επένδυσης υπολογίζεται πως φθάνει τις 22.000 €, εκ των οποίων τα 11.700 € επιδοτούνται και τα υπόλοιπα 10.300 € καλύπτονται από ίδια κεφάλαια.

Εκτιμάται ότι το σύστημα αυτό σε ορίζοντα 25ετίας θα παράξει 347.450 kWh και η ενδεικτική τιμή στην οποία πραγματοποιείται ο συμψηφισμός είναι τα 0,24 €. Το κόστος λειτουργίας για το σύνολο της 25ετίας υπολογίζεται πως θα είναι στις 4.400 €.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι στο τέλος της 25ετίας η τελική εξοικονόμηση χρημάτων θα είναι 99.500€ με τις 89.200 € να αποτελούν κέρδος. Ακόμη, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης IRR είναι στο 34,3%, ενώ ο χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης υπολογίζεται στα 3 έτη.

3.2 Η συμβολή της ιδιοκατανάλωσης σε ενεργοβόρους καταναλωτές

Παρακάτω θα παρουσιαστούν δύο ενδεικτικά παραδείγματα που αποτυπώνουν τα ενεργειακά και οικονομικά οφέλη της αυτοπαραγωγής σε επιχειρήσεις, βιομηχανίες οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να εφαρμόσουν είτε το σχήμα του net metering, είτε το σχήμα του net billing, με ή χωρίς τη χρήση συστήματος αποθήκευσης ενέργειας. Τα παραδείγματα αυτά έχουν παρουσιαστεί από τον Σύνδεσμο Εταιρειών Φωτοβολταϊκών.

Εφαρμογή net metering

Μία επιχείρηση με ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας της τάξης των 370.000 € , εάν επιλέξει να εφαρμόσει το σχήμα του ενεργειακού συμψηφισμού (net metering) εγκαθιστώντας ένα φ/β σύστημα ισχύος 100 kWp, θα χρειαστεί να δαπανήσει ενδεικτικά το ποσό των 72.500 €. Ένα μέρος αυτών θα καλυφθεί από ίδια κεφάλαια και το υπόλοιπο θα καλυφθεί μέσω δανειοδότησης. Έστω ότι η διάρκεια του δανείου θα είναι 60 μήνες και η ετήσια δόση του, 13.135 €. Τα λειτουργικά έξοδα του φ/β σταθμού στο σύνολο της 25ετίας υπολογίζονται στις 23.200 €.

Η παραγόμενη ενέργεια του συστήματος σε 25ετία υπολογίζεται σε 3.474.500 kWh και η ενδεικτική τιμή στην οποία πραγματοποιείται ο συμψηφισμός είναι τα 0,119 €/kWh.

Σε αυτό το σενάριο, η επιχείρηση, εξοικονομεί σε βάθος 25ετίας, 342.900 € και τα κέρδη στην ίδια περίοδο αντιστοιχούν σε 328.400 €. Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης της επένδυσης IRR αντιστοιχεί σε 37,4 % και ο χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης υπολογίζεται στα 4,2 έτη.

Εφαρμογή net billing

Έστω ότι η ίδια επιχείρηση εφαρμόζει το σχήμα της ταυτοχρονισμένης αυτοπαραγωγής με πώληση της πλεονάζουσας ενέργειας. Για να καλύψει τις ενεργειακές τις ανάγκες εγκαθιστά φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 250 kWp και σύστημα αποθήκευσης 250 kWh. Υπολογίζεται ότι το ποσοστό ταυτοχρονισμού έπειτα από την εγκατάσταση του συστήματος αποθήκευσης θα φθάνει το 66,2%.

Γίνεται η θεώρηση πως το σύστημα επιδοτείται σε ποσοστό 50%, ενώ η πλεονάζουσα ενέργεια πωλείται με 0,05€/kWh.

Το ενδεικτικό κόστος της επένδυσης υπολογίζεται στις 278.000 €. Ο δανεισμός θα διαρκέσει 60 μήνες και η ετήσια δόση του δανείου θα είναι 19.260 €, ενώ τα συνολικά λειτουργικά έξοδα υπολογίζονται να είναι 89.000 €.

Η ενδεικτική τιμή στην οποία γίνεται ο συμψηφισμός είναι τα 0,07 €/kWh και η εκτιμώμενη παραγόμενη ενέργεια στο σύνολο της 25ετίας υπολογίζεται στις 8.686.257 kWh.

Με βάση τα ανωτέρω η επιχείρηση εξοικονομεί σε βάθος 25ετίας 452.775 €, εκ των οποίων τα 397.175€ αποτελούν κέρδη. Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης IRR υπολογίζεται στο 18,8 % και ο χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης είναι 7 έτη. [22]

3.3 Εξελίξεις στη ζήτηση φωτοβολταϊκών πλαισίων προσαρμοσμένων στα κτίρια (Building Integrated Photovoltaics)

Ένα κτιριακό σύστημα με ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά (BIPV) αποτελείται από την ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών μονάδων στο περίβλημα του κτιρίου, όπως είναι η οροφή ή η πρόσοψη του. Η ταυτόχρονη χρήση τους ως υλικό του κελύφους και ως μονάδες παραγωγής ενέργειας, τα συστήματα αυτά μπορούν να εξοικονομήσουν υλικά και κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, να μειώσουν τη χρήση ορυκτών καυσίμων και τις εκπομπές αερίων που καταστρέφουν το όζον και να προσθέσουν αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον στο κτίριο.[23]



[23]



[24]

Εικόνα: Παραδείγματα τεχνολογίας BIPV

Η τεχνολογία BIPV είναι μια πολλά υποσχόμενη προσθήκη στο μείγμα τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Υπάρχουν σημαντικοί παράγοντες όπως η επίδραση σκίασης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, ο προσανατολισμός του κτιρίου και η κλίση του φωτοβολταϊκού, που οδηγούν σε επίτευξη υψηλότερης ισχύος εξόδου και υψηλής απόδοσης σε πειραματικές εφαρμογές. Έγιναν αναλύσεις για διαφορετικές καταστάσεις, στις οποίες ένας ή περισσότεροι από αυτούς τους παράγοντες άλλαξαν μαζί.

Η συνθήκη θερμοκρασίας περιβάλλοντος που έχει υψηλή επίδραση στην απόδοση είναι μια περιοχή μελέτης για τους ερευνητές συχνά. Το ευρύ φάσμα λύσεων BIPV που προσφέρονται στην αγορά συμβάλλει στην ανάπτυξη βιώσιμων κτιρίων.[25]

Η παγκόσμια αγορά φωτοβολταϊκών πλαισίων που προορίζονται για εγκατάσταση σε κτίρια αναμένεται να παρουσιάσει σύνθετο ρυθμό ετήσιας ανάπτυξης (CAGR) άνω του 18,02% κατά την περίοδο 2022-2032.

Οι κύριοι παράγοντες που οδηγούν την ανάπτυξη της αγοράς περιλαμβάνουν την αυξανόμενη ζήτηση για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τα κρατικά κίνητρα και την πτώση των τιμών των φωτοβολταϊκών μονάδων.

Ο οικιακός τομέας αναμένεται να είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής των BIPV (Building Integrated Photovoltaics) λόγω της αυξανόμενης ευαισθητοποίησης των καταναλωτών σχετικά με τα οφέλη της ηλιακής ενέργειας. Ο εμπορικός τομέας αναμένεται επίσης να σημειώσει σημαντική ανάπτυξη στην υιοθέτηση των BIPV λόγω της αυξανόμενης ανάγκης για οικονομικά αποδοτικές και βιώσιμες ενεργειακές λύσεις.[26]

3.4 Το σχήμα του ενεργειακού συμψηφισμού (net-metering)

Ο συμψηφισμός παραγόμενης-καταναλισκόμενης ενέργειας (γνωστός με τον όρο net-metering) αποτελεί ένα από τα εργαλεία προώθησης της αυτοπαραγωγής και ιδιοκατανάλωσης με ΑΠΕ. Το net-metering επιτρέπει στον καταναλωτή να καλύψει ένα σημαντικό μέρος των ιδιοκαταναλώσεών του, ενώ παράλληλα του δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει το δίκτυο για έμμεση αποθήκευση της πράσινης ενέργειας.

Ο όρος “net” προκύπτει από το γεγονός ότι η χρέωση/πίστωση του καταναλωτή αφορά στη διαφορά μεταξύ καταναλισκόμενης και παραγόμενης ενέργειας σε μία ορισμένη χρονική περίοδο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο Η ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

4.1 Ο τρόπος λειτουργίας του net-metering στην Ελλάδα

Ως net metering ορίζεται ο συμψηφισμός της παραγόμενης με την καταναλισκόμενη ενέργεια και αποτελεί ένα από τα εργαλεία προώθησης της αυτοπαραγωγής και ιδιοκατανάλωσης με ΑΠΕ. Με τον τρόπο αυτό ο απλός καταναλωτής μετατρέπεται σε παραγωγό και καταναλωτή (prosumer) καλύπτοντας με αυτό τον τρόπο σημαντικό μέρος των ιδιοκαταναλώσεων του.

Τα φωτοβολταϊκά αυτά συστήματα έχουν τη δυνατότητα να εγκαθίστανται επί κτιρίων ή επί εδάφους, ή άλλων κατασκευών, περιλαμβανομένων και αυτών του πρωτογενούς τομέα (αγροτικές αποθήκες, κτηνοτροφικές μονάδες, κλπ) σύμφωνα με την κείμενη πολεοδομική νομοθεσία. Τα συστήματα εγκαθίστανται στον ίδιο χώρο με τις εγκαταστάσεις κατανάλωσης που τροφοδοτούν ή σε όμορο αυτής χώρο.[27]

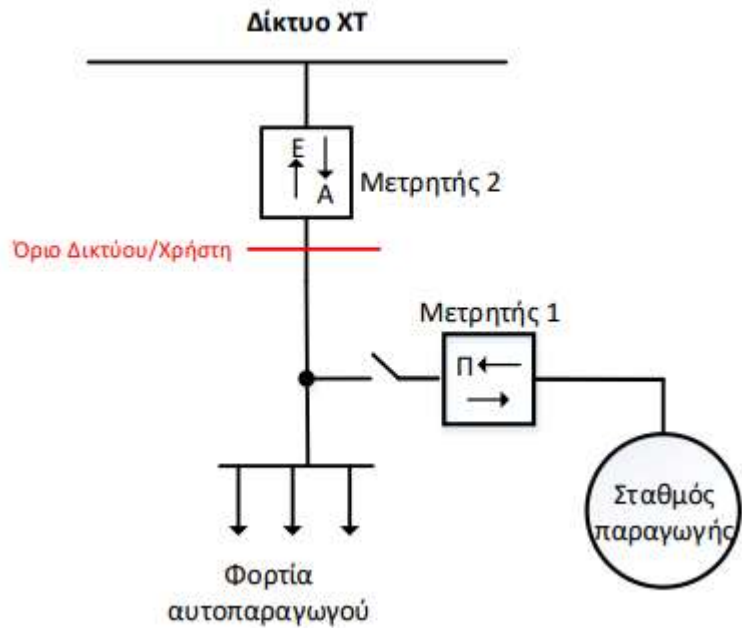
Συνοπτικά ακολουθεί ο τρόπος λειτουργίας των συστημάτων net metering:

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ, που εγκαθίστανται, συνδέονται με έναν αντιστροφέα τάσης (inverter) για τη μετατροπή της συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη.

Εγκαθίσταται ένας ψηφιακός μετρητής του αυτοπαραγωγού για τη μέτρηση της παραγόμενης ενέργειας από τον inverter

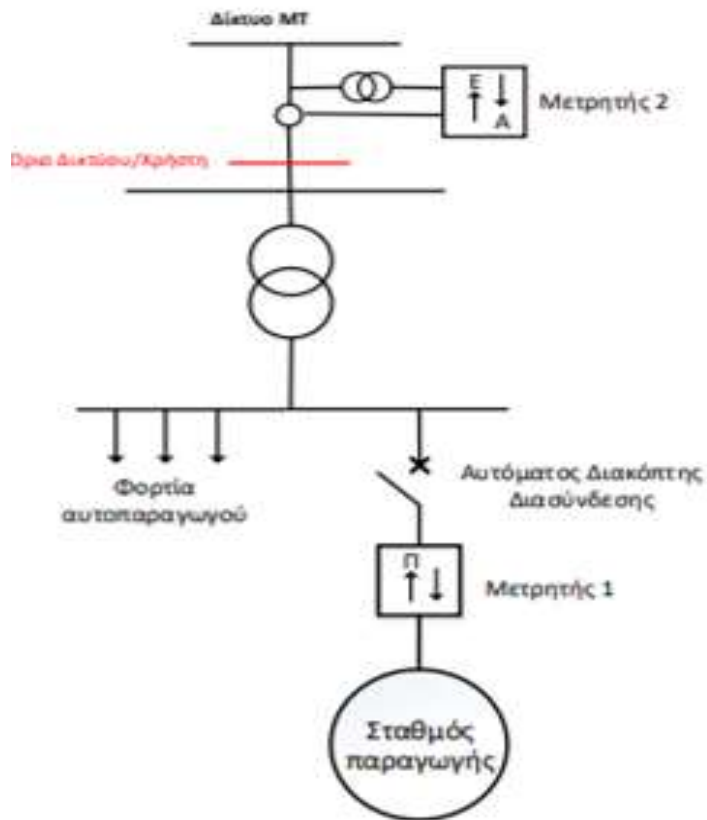
Η παραγόμενη ενέργεια είναι σε θέση να καταναλωθεί από τον αυτοπαραγωγό. Σε περίπτωση που η παραγόμενη ενέργεια είναι περισσότερη της καταναλισκόμενης, το περίσσειμα ενέργειας διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο, ενώ σε περίπτωση που η ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια είναι μεγαλύτερη της παραγωγής, τότε η υπόλοιπη ενέργεια παρέχεται από το δίκτυο.

Ο ΔΕΔΔΗΕ εγκαθιστά έναν ψηφιακό μετρητή διπλής κατεύθυνσης ο οποίος έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τόσο τη συνολική κατανάλωση ενέργειας, όσο και την ενέργεια που διοχετεύεται στο Δίκτυο.



[28]

Εικόνα: Σχεδιάγραμμα σύνδεσης φ/β σταθμού σε χαμηλή



Εικόνα: Σχεδιάγραμμα σύνδεσης φ/β σταθμού στη μέση τάση

Ο όρος “net” προκύπτει από το γεγονός ότι η χρέωση/πίστωση του καταναλωτή αφορά στη διαφορά μεταξύ καταναλισκόμενης και παραγόμενης ενέργειας σε μία ορισμένη χρονική περίοδο.

Εάν υπάρξει πλεόνασμα παραγόμενης ενέργειας έναντι της καταναλισκόμενης, τότε αυτό μεταφέρεται στην επόμενη περίοδο, ενώ εάν υπάρξει υπόλειμμα τότε ο αυτοπαραγωγός θα χρεωθεί μόνο για αυτή τη διαφορά ενέργειας.

Η τελική εκκαθάριση λαμβάνει χώρα στο τέλος της τριετίας όπου τυχόν πλεόνασμα παραγόμενης ενέργειας δεν αποζημιώνεται και μηδενίζεται.

4.1.1 Οι βασικές προϋποθέσεις για την εγκατάσταση σταθμών με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού

Οι βασικοί όροι και προϋποθέσεις για την εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού είναι οι ακόλουθοι:

1. Η ύπαρξη ενεργού μόνιμης παροχής ρεύματος στο όνομα του αυτοπαραγωγού μέσω της οποίας τροφοδοτείται η εγκατάσταση κατανάλωσης του
2. Ο σταθμός παραγωγής αντιστοιχίζεται αποκλειστικά με έναν μετρητή κατανάλωσης, δηλαδή με τον μετρητή της εγκατάστασης κατανάλωσης την οποία τροφοδοτεί
3. Ο αιτών έχει τη νόμιμη χρήση/νόμιμη κατοχή του χώρου εγκατάστασης του σταθμού
4. Η παροχή του αυτοπαραγωγού δεν έχει ενταχθεί στο Περιβαλλοντικό Οικιακό Τιμολόγιο. Σε περίπτωση που ο ενδιαφερόμενος είναι δικαιούχος του τιμολογίου αυτού, απεντάσσεται αυτοδικαίως από αυτό, με την ενεργοποίηση του σταθμού παραγωγής.[28]

4.1.2 Τα όρια ισχύος που ίσχυαν έως τον Μάρτιο του 2023

Στην ηπειρωτική χώρα και στα διασυνδεδεμένα με αυτή νησιά, η ισχύς του σταθμού παραγωγής δεν μπορούσε να υπερβαίνει τη συμφωνημένη ισχύ κατανάλωσης και το ανώτατο όριο ισχύος των 3MW.

Για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά, η ισχύς του σταθμού παραγωγής δεν μπορεί να υπερβαίνει τη συμφωνημένη ισχύ κατανάλωσης και τα όρια του παρακάτω πίνακα

Αυτόνομο Νησιωτικό Σύστημα	Ανώτατο όριο ισχύος σταθμών που εγκαθίστανται από νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας (kW)	Ανώτατο όριο ισχύος σταθμών λοιπών προσώπων (kW)
Ρόδος (Σύμπλεγμα)	500	100
Κως (Σύμπλεγμα)	100	50

Λέσβος (Σύμπλεγμα)	100	50
Θήρα (Σύμπλεγμα)	100	50
Χίος (Σύμπλεγμα)	100	50
Σάμος (Σύμπλεγμα)	100	50
Λοιπά Συστήματα	100	20

Πίνακας: Όρια ανώτατης ισχύος σταθμών αυτοπαραγωγής στο μη διασυνδεδεμένο σύστημα

4.2 Η νομοθεσία που διέπει το net-metering

Στην Ελλάδα, οι όροι και προϋποθέσεις ανάπτυξης σταθμών παραγωγής με ενεργειακό συμφηφισμό καθορίστηκαν αρχικά με την ΥΑ ΑΠΕΗ/ΛΑ/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014). [29]

Εν συνεχεία η αρχική ΥΑ αντικαταστάθηκε από την ΥΑ ΑΠΕΗ/ΛΑ/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ Β' 1547/5.5.2017), [30] η οποία αντικαταστάθηκε επίσης από την ΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382 (ΦΕΚ Β' 759/5.3.2019) [31] και τέλος τροποποιήθηκε από την ΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/74999/3024 (ΦΕΚ Β' 3971/30.8.2021) [32] και την ΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/121503/5016 (ΦΕΚ Β' 6287/29.12.2021) [33].

Με το Ν.4414/2016 (ΦΕΚ 149Α/9.8.2016) η αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμφηφισμό επεκτάθηκε και σε άλλες τεχνολογίες και συγκεκριμένα στις μικρές ανεμογεννήτριες, σταθμούς βιομάζας/βιοαερίου/βιορευστών, μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς και σταθμούς συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας (Σ.Η.Θ.Υ.Α.) [34], ενώ με το Ν.4513/2018, ΦΕΚ 9Α /23/1/2018 (που αφορά τις Ενεργειακές Κοινότητες) [35] και την υπουργική απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382, (ΦΕΚ 759Β/5.3.2019) [31] είναι πλέον δυνατή και η εγκατάσταση μονάδων αποθήκευσης σε συνδυασμό με συστήματα αυτοπαραγωγής.[27],[28]

Σημαντικές παράμετροι της αδειοδοτικής διαδικασίας ορίζονται στο νόμο «Εκσυγχρονισμός της αδειοδοτικής διαδικασίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας» Ν.4951/2022, ΦΕΚ 129Α/4.7.2022.[36]

Οι τελευταίες λεπτομέρειες στον τομέα της αυτοκατανάλωσης ενέργειας από ΑΠΕ καθορίζονται από τον νόμο Ν.5037/2023, ΦΕΚ 78Α/28.3.2023 «Εκσυγχρονισμός της νομοθεσίας για τη χρήση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μέσω της ενσωμάτωσης των Οδηγιών ΕΕ 2018/2001 και 2019/944»[37]

Οι λεπτομέρειες του προγράμματος επιδότησης οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων καθορίζονται στην ΚΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΥΔΕΝ/47129/720, ΦΕΚ 2903Β'/2.5.2023. Προκήρυξη του Προγράμματος «Φωτοβολταϊκά στη Στέγη»[38]

4.3 Οι αλλαγές στο τοπίο της αυτοπαραγωγής

Ο νέος νόμος 5037/2023 (ΦΕΚ 78Α, 28.3.2023), ενσωματώνει δύο Κοινοτικές Οδηγίες για τις ΑΠΕ και τις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας τροποποιώντας την κατάσταση στον τομέα της αυτοπαραγωγής ενέργειας.

Τα βασικά σημεία και οι αλλαγές που επιφέρει είναι τα παρακάτω:

- Έθεσε όρια στην εγκατεστημένη ισχύ ανά έργο στον ενεργειακό συμψηφισμό (net-metering).
- Προωθεί το σχήμα της αυτοπαραγωγής σε πραγματικό χρόνο με πώληση της πλεονάζουσας ενέργειας (net-billing), διευρύνοντας τα όρια ισχύος και τη δυνατότητα εικονικού ετεροχρονισμένου συμψηφισμού (virtual net-billing).
- Εφαρμόζει το σχήμα της αυτοκατανάλωσης από κοινού, προσφέροντας λύσεις σε οικίες και επιχειρήσεις που στεγάζονται σε πολυκατοικίες.
- Ο αυτοκαταναλωτής μπορεί επίσης να εγκαθιστά σταθμό παραγωγής χωρίς έγχυση της παραγόμενης ενέργειας στο Δίκτυο ή το Σύστημα (zero feed in), αλλά για δική του κατανάλωση, εγκατεστημένης ισχύος μέχρι και στο 100% της συμφωνημένης ισχύος της παροχής κατανάλωσης.

4.3.1 Τα όρια στο net metering

Στον οικιακό τομέα οι περιορισμοί που τίθενται από τον νόμο 5037/2023 είναι οι εξής:

- Ισχύς φωτοβολταϊκού συστήματος έως το εκατό τοις εκατό (100%) της συμφωνημένης ισχύος της παροχής κατανάλωσης, με ανώτατο όριο τα 10,8 κιλοβάτ (kW) ανά παροχή κατανάλωσης.
- Σε περίπτωση εγκατάστασης συστήματος αποθήκευσης, η μέγιστη ονομαστική ισχύς του μετατροπέα του συστήματος αποθήκευσης (σε κιλοβολταμπέρ - kVA), δεν ξεπερνά την ονομαστική ισχύ του φωτοβολταϊκού (σε κιλοβάτ - kW).

Στις επιχειρήσεις, οι περιορισμοί που τίθενται από τον νόμο 5037/2023 είναι οι εξής:

- Τίθεται ανώτατο όριο ισχύος 100 kW ανά παροχή.
- Εξακολουθεί να μην επιτρέπεται η εφαρμογή του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (virtual net metering) από τις επιχειρήσεις.

4.3.2. Οι δυνατότητες που προσφέρει η αυτοπαραγωγή σε πραγματικό χρόνο με πώληση της πλεονάζουσας ενέργειας (net-billing)

1. Χωρίς ανώτατο όριο ισχύος.
2. Καταργείται το όριο της πώλησης κατ' ανώτατο ως 20% της ετησίως παραγόμενης ενέργειας για αυτοπαραγωγούς με χρήση ΑΠΕ.
3. Μια επιχείρηση έχει τη δυνατότητα να εγκαταστήσει ένα έργο virtual net-billing, είτε μόνη της, είτε συμμετέχοντας σε Ενεργειακή Κοινότητα. Στην περίπτωση του virtual net-billing, οι σταθμοί παραγωγής μπορούν να εγκαθίστανται σε οποιαδήποτε Περιφέρεια, ανεξαρτήτως πού βρίσκονται οι εγκαταστάσεις κατανάλωσης.
4. Στο net-billing συμψηφίζεται μόνο το ποσοστό της παραγόμενης ενέργειας που ιδιοκαταναλώνεται σε πραγματικό χρόνο, σε αντίθεση με το net metering όπου ο συμψηφισμός αφορά το σύνολο της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ενέργειας.
5. Στο net-billing όλη η πλεονάζουσα ενέργεια εγχέεται στο δίκτυο και αποζημιώνεται με έναν από τους τρόπους που προβλέπει η νομοθεσία, σε αντίθεση στο net-metering, η παραγόμενη ενέργεια που δεν ιδιοκαταναλώνεται σε πραγματικό χρόνο εγχέεται στο δίκτυο όπου "αποθηκεύεται" για διάστημα έως και τριών ετών. Μετά την τριετία γίνεται εκκαθάριση και τυχόν πλεόνασμα ενέργειας για τον καταναλωτή δεν αποζημιώνεται.

4.3.3 Η τιμή αποζημίωσης στο net-billing

1. Για φωτοβολταϊκούς σταθμούς με ισχύ έως 1 MWp, ισχύει η τιμή πώλησης (έως και τον Αύγουστο του 2024) για τα αντίστοιχα πάρκα που πωλούν το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας, συγκεκριμένα 65,74 €/MWh.
2. Οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί ισχύος μεγαλύτερης του 1 MWp, μπορούν να συμμετέχουν σε ανταγωνιστικές διαδικασίες υποβολής προσφορών ή απ' ευθείας στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ενός Φορέα Σωρευτικής Εκπροσώπησης (ΦοΣΕ) ή να συνάψουν διμερείς συμφωνίες (PPAs). Σε περίπτωση που ο φωτοβολταϊκός σταθμός εγχέει στο δίκτυο ως περίσσεια λιγότερο από 1.500 MWh ετησίως, τότε δεν υποχρεούται να συμμετέχει σε διαγωνισμό. Δηλαδή ακόμη κι αν το φωτοβολταϊκό έχει ισχύ μεγαλύτερη του 1 MWp αλλά η περίσσεια ενέργειας που

εγγέεται προς πώληση ετησίως είναι μικρότερη των 1.500 MWh, έχει τη δυνατότητα να αποζημιώνεται με την ταρίφα των 65,74 €/MWh [39]

4.3.4 Οι νέες Ενεργειακές Κοινότητες

Από την 01.04.2023 καταργείται η δυνατότητα σύστασης Ενεργειακών Κοινοτήτων, η οποία είχε θεσπιστεί με τον ν.4513/2018 και με τον νέο νόμο δίνεται η δυνατότητα σύστασης δύο νέων μορφών ενεργειακών κοινοτήτων:

1. οι Κοινότητες Ανανεώσιμης Ενέργειας (Κ.Α.Ε.)
2. οι Ενεργειακές Κοινότητες Πολιτών (Ε.Κ.Π.)

Οι Ενεργειακές Κοινότητες που είχαν συσταθεί με βάση τον ν.4513/2018, σύμφωνα με την μεταβατική διάταξη του άρθρου 61, μπορούν να μετατραπούν σε Κ.Α.Ε. με απόφαση των 2/3 των μελών τους, εφόσον τηρούνται οι σχετικές προϋποθέσεις, άλλως μπορούν να συνεχίσουν την λειτουργία τους, δυνάμει του του άνω νόμου με τον οποίο συστάθηκαν.

Η νομική μορφή των δύο νέων τύπων κοινοτήτων είναι ο αστικός συνεταιρισμός του ν. 1667/1986 (Α' 196), με ορισμένες εξαιρέσεις σχετικά με τον αριθμητικό περιορισμό για τη σύγκληση γενικής συνέλευσης και την ελάχιστη απαρτία στη γενική συνέλευση, την υποχρέωση συγκρότησης τριμελούς επιτροπής ελέγχου κ.α.

Σύμφωνα με το άρθρο 49 του νόμου αυτού, οι Κ.Α.Ε. δραστηριοποιούνται εντός μιας περιφέρειας και ασκούν τουλάχιστον μια από τις δραστηριότητες σχετικά με την παραγωγή, κατανάλωση, αποθήκευση και πώληση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Τουλάχιστον το 50% συν 1 των μελών τους πρέπει έχουν εγγύτητα στην περιοχή όπου η Κ.Α.Ε. ασκεί τις δραστηριότητές της και αναπτύσσει το έργο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Μια Κ.Α.Ε., θα μπορεί να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα από σταθμούς Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, να το αποθηκεύει και να το διαθέτει στα μέλη της ή και εκτός της κοινότητας, ενώ μπορεί να συμμετέχει και σε όλες τις αγορές ενέργειας.

Ως προς τις Ε.Κ.Π, σύμφωνα με το άρθρο 90, αυτές δραστηριοποιούνται εντός μιας ή περισσότερων περιφερειών, και ασκούν υποχρεωτικώς μια τουλάχιστον από τις δραστηριότητες σχετικά με την παραγωγή, ιδιοκατανάλωση ή πώληση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, αποθήκευση, διανομή και προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας, σωρευτική εκπροσώπηση, παροχή ευελιξίας και εξισορρόπησης, καθώς και παροχή υπηρεσιών ενεργειακής απόδοσης, φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων και άλλων υπηρεσιών ενέργειας στα μέλη της. Οι σταθμοί παραγωγής της μπορούν να βρίσκονται σε οποιαδήποτε περιφέρεια.

Για τις Ε.Κ.Π., προβλέφθηκε το δικαίωμα να κατέχουν, να συστήνουν, να αγοράζουν ή να μισθώνουν δίκτυα διανομής ρεύματος και να τα διαχειρίζονται αυτόνομα, στην περιοχή που δραστηριοποιούνται.[40]

Ο ελάχιστος αριθμός μελών Κοινοτήτων έχει οριστεί στα Τριάντα (30) με τις εξής εξαιρέσεις:

- Είκοσι (20) αν η Κοινότητα έχει έδρα σε δήμο νησιωτικής περιοχής με πληθυσμό μικρότερο των 3.100 κατοίκων.
- Δεκαπέντε (15) σε περίπτωση που συμμετέχουν τουλάχιστον 15 Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις.
- Τρία (3) αν συμμετέχει τουλάχιστον ένας ΟΤΑ και τα άλλα δύο μέλη είναι είτε άλλοι ΟΤΑ είτε επιχειρήσεις που ανήκουν κατά 100% σε ΟΤΑ[39]

4.4 Ποιος μπορεί να εφαρμόσει λύσεις net-metering στην Ελλάδα

Δικαίωμα εγκατάστασης σταθμών για την εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού έχουν φυσικά πρόσωπα (επιτηδευματίες ή μη), και νομικά πρόσωπα δημοσίου και ιδιωτικού δικαίου, τα οποία είτε έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο θα εγκατασταθεί το φωτοβολταϊκό σύστημα, είτε έχουν την νόμιμη χρήση αυτού (π.χ. μέσω μίσθωσης, δωρεάν παραχώρησης κ.λπ.) και έχουν διασφαλίσει την έγγραφη συναίνεση του ιδιοκτήτη του χώρου.

Στην περίπτωση εφαρμογής εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (virtual net metering), δικαίωμα ένταξης έχουν νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας, εγγεγραμμένοι στο Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων του Ν.3874/2010 (Α' 151) για εγκαταστάσεις αγροτικών εκμεταλλεύσεων όπως ορίζονται στο Ν.3874/2010 ή και αγροτικών χρήσεων, καθώς και ενεργειακές κοινότητες και για Παραχωρησιούχους αυτοκινητοδρόμων με Σύμβαση Παραχώρησης που έχει κυρωθεί με νόμο, οι οποίοι είτε έχουν στην κυριότητά τους τον χώρο στον οποίο εγκαθίσταται ο φωτοβολταϊκός σταθμός είτε έχουν τη νόμιμη χρήση αυτού (π.χ. μέσω μίσθωσης, δωρεάν παραχώρησης κ.λπ.) και έχουν διασφαλίσει την έγγραφη συναίνεση του ιδιοκτήτη του χώρου.[27]

4.5 Ποιες είναι οι επιδοτήσεις που παρέχονται από Εθνικούς και Ευρωπαϊκούς πόρους για λύσεις net-metering ανά κατηγορία δικαιούχου

Στις 10 Σεπτεμβρίου 2022 ανακοινώθηκε από τον Έλληνα πρωθυπουργό ένα πρόγραμμα χρηματοδότησης 250.000 μικρών φωτοβολταϊκών σε στέγες κατοικιών, σε επιχειρήσεις, σε αγροτικές εκμεταλλεύσεις, που θα καταναλώνουν δωρεάν τη δική τους ενέργεια.

«Η χρηματοδότηση των φωτοβολταϊκών θα καλύψει από το 40% έως και το 60% της επένδυσης. Στην περίπτωση των νοικοκυριών και των αγροτών, τα κονδύλια θα

προέλθουν από το ΕΣΠΑ και το REPower EU. Στο πρόγραμμα θα ενταχθεί και η σχετική δράση που έχει ήδη δρομολογηθεί να «τρέξει» για τις μικρές επιχειρήσεις μέσω του Ταμείου Ανάπτυξης, από το οποίο θα προέλθουν τα αντίστοιχα ποσά».[41] Σύμφωνα με νεότερες πληροφορίες στην Ελλάδα αναμένεται μέχρι το τέλος του 2022 να ανακοινωθεί το πρόγραμμα επιδοτήσεων που θα αγγίζει το 25% για απλά φωτοβολταϊκά συστήματα, ενώ η επιδότηση θα φτάνει στο 60% για φωτοβολταϊκά συστήματα που συνδυάζονται με μονάδες αποθήκευσης.[42]

Στόχος του συγκεκριμένου προγράμματος φαίνεται να είναι η στήριξη και η προώθηση των συστημάτων με αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας ώστε να μη δημιουργηθεί περαιτέρω συμφόρηση στα ήδη κορεσμένα ηλεκτρικά δίκτυα. Επιπλέον από το καλοκαίρι του 2022 έχουν εξασφαλιστεί περιθώρια ισχύος (μόνο για την εξυπηρέτηση μικρών συστημάτων αυτοπαραγωγής ενέργειας των 10 kW) στους υποσταθμούς του δικτύου διανομής ρεύματος (έξτρα 10 MW σε κάθε υποσταθμό) με τον νέο ηλεκτρικό χώρο να υπολογίζεται συνολικά σε περίπου 2,5 GW.

4.6 Ποιοι οι περιορισμοί στο δίκτυο που εμποδίζουν την ευρεία εφαρμογή της λύσης του net-metering σε μεγαλύτερη κλίμακα;

Η ευρεία εφαρμογή του net metering περιορίζεται από τη συμβολή του κάθε σταθμού στη στάθμη βραχυκύκλωσης και το όριο υποδοχής νέων σταθμών παραγωγής ανά μετασχηματιστή και ανά υποσταθμό. Για το λόγο αυτό απαιτείται μία συνεχής αναβάθμιση των υποδομών.

Πιο συγκεκριμένα, ο Διαχειριστής του Δικτύου εισηγείται σε ετήσια βάση στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) αναγκαίες τροποποιήσεις του Κώδικα Διαχείρισης του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΔΔΗΕ), αναθεωρεί τις μεθοδολογίες ανάλυσης, όπου αυτό απαιτείται, και δρομολογεί τα αναγκαία έργα δικτύου για την αναβάθμιση της ικανότητας υποδοχής ισχύος σταθμών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) και Συμπααραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.) του δικτύου διανομής. Κατά τον προσδιορισμό των διαθέσιμων περιθωρίων υποδοχής ισχύος λαμβάνονται υπόψη τυχόν περιορισμοί στην έγχυση ισχύος στο Δίκτυο που ενδέχεται να επιβάλλονται στους παραγωγούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α.

Ο Διαχειριστής του Δικτύου, από τη θέση σε ισχύ του νόμου ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 4951 (ΦΕΚ Α' 129/04-07-2022), διαθέτει περιθώριο απορρόφησης ισχύος δέκα (10) MW ανά υποσταθμό πλέον του υφιστάμενου περιθωρίου, αποκλειστικά για την εγκατάσταση σταθμών ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ αυτοπαραγωγών, αυτοπαραγωγών με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού, αυτοπαραγωγών με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού και παραγωγών του ειδικού προγράμματος ανάπτυξης ΦΒ συστημάτων. [43]

Σύμφωνα με την ανακοίνωση του ΔΕΔΔΗΕ, το ως άνω περιθώριο καθίσταται διαθέσιμο στο σύνολο των υποσταθμών (Υ/Σ) του ΕΔΔΗΕ, συμπεριλαμβανομένων των περιοχών με κορεσμένα δίκτυα, εξαιρουμένου μόνο του δικτύου των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών και κατανέμεται στις κάτωθι κατηγορίες σταθμών, με ανώτατο όριο ισχύος σταθμού τα δέκα κιλοβάτ (10 kW), ως εξής:

α. σταθμοί ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ που εγκαθίστανται από αυτοπαραγωγούς και αφορούν οικίες (οικιακή χρήση), συμπεριλαμβανομένων των σταθμών του ειδικού προγράμματος ανάπτυξης ΦΒ συστημάτων, σε ποσοστό σαράντα τοις εκατό (40 %).

β. σταθμοί ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ που εγκαθίστανται από αυτοπαραγωγούς και αφορούν τον πρωτογενή τομέα (αγροτική χρήση), σε ποσοστό τριάντα τοις εκατό (30 %).

γ. σταθμοί ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ που εγκαθίστανται από αυτοπαραγωγούς και αφορούν τον δευτερογενή – τριτογενή τομέα (λοιπές χρήσεις), σε ποσοστό τριάντα τοις εκατό (30 %) [44]

4.7 Η ισχύουσα διαδικασία αδειοδότησης

Για φωτοβολταϊκούς σταθμούς με ενεργειακό συμψηφισμό ισχύος έως 50 kW (κιλοβάτ) και λοιπούς σταθμούς ισχύος έως 20 kW (με ή χωρίς σύστημα αποθήκευσης) η διαδικασία περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- ✓ Υποβολή αίτησης στον Διαχειριστή του Δικτύου με την οποία γνωστοποιείται η πρόθεση σύνδεσης του σταθμού παραγωγής.

- ✓ Εφόσον ο φάκελος της αίτησης είναι πλήρης και τα στοιχεία του είναι ορθά, ο Διαχειριστής εντός δεκαπέντε (15) ημερών, ενημερώνει τον ενδιαφερόμενο σχετικά με την αποδοχή ή απόρριψη της αιτούμενης σύνδεσης. Ειδικότερα για περιπτώσεις σύνδεσης σταθμών μέχρι 10,8 kW για τριφασικές παροχές και μέχρι 5 kW για μονοφασικές παροχές, η μη απόκριση του Διαχειριστή εντός δεκαπέντε (15) εργάσιμων ημερών από την ως άνω έγγραφη γνωστοποίηση, ισοδυναμεί με αποδοχή της πρόθεσης σύνδεσης του σταθμού.

- ✓ Υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης με ταυτόχρονη καταβολή της σχετικής δαπάνης εντός εξήντα (60) ημερών. Ο Διαχειριστής στη συνέχεια προβαίνει στην κατασκευή των έργων σύνδεσης. Αν δεν απαιτούνται έργα σύνδεσης στο Δίκτυο και απαιτείται μόνο η αντικατάσταση του μετρητή της παροχής, οι εργασίες ολοκληρώνονται εντός ενός (1) μήνα από την υπογραφή της Σύμβασης. Στην περίπτωση που απαιτούνται έργα Δικτύου, η κατασκευή των έργων ολοκληρώνεται εντός τεσσάρων (4) μηνών για σταθμούς στη ΧΤ, εντός οκτώ (8)

μηνών για σταθμούς στη ΜΤ εφόσον δεν απαιτούνται εργασίες σε Υποσταθμούς ΥΤ/ΜΤ.

- ✓ Υποβολή αίτησης κατάρτισης της Σύμβασης Ενεργειακού Συμφηφισμού προς τον Προμηθευτή που εκπροσωπεί την παροχή με την οποία θα γίνεται ο συμφηφισμός.
- ✓ Υπογραφή της Σύμβασης Ενεργειακού Συμφηφισμού με τον Προμηθευτή. Η Σύμβαση υπογράφεται εντός δεκαπέντε (15) ημερών από την παραλαβή του αιτήματος.
- ✓ Υποβολή της αίτησης ενεργοποίησης της σύνδεσης. Με την ολοκλήρωση της κατασκευής του σταθμού παραγωγής ο ενδιαφερόμενος δηλώνει ετοιμότητα και αιτείται στον Διαχειριστή την ενεργοποίηση της σύνδεσης του σταθμού.
- ✓ Ενεργοποίηση της σύνδεσης εντός χρονικού διαστήματος δώδεκα (12) μηνών από την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης εφόσον δεν απαιτούνται εργασίες σε Υποσταθμούς ΥΤ/ΜΤ ή τριάντα (30) μηνών για σταθμούς που υλοποιούνται μέσω διαγωνιστικών διαδικασιών, δυνάμει των διατάξεων περί δημοσίων συμβάσεων. Με την ενεργοποίηση της σύνδεσης τίθεται σε ισχύ η Σύμβαση Ενεργειακού Συμφηφισμού η οποία έχει διάρκεια είκοσι πέντε (25) έτη.

Η διαδικασία που ακολουθείται από την αίτηση έως τη σύνδεση και τη λειτουργία φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος άνω των 50 kW και λοιπών σταθμών άνω των 20 kW περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- ✓ Υποβολή αίτησης σύνδεσης στον Διαχειριστή του Δικτύου.
- ✓ Εφόσον ο φάκελος της αίτησης είναι πλήρης και τα στοιχεία του είναι ορθά, ο Διαχειριστής εξετάζει το αίτημα και προβαίνει σε διατύπωση προσφοράς σύνδεσης προς τον ενδιαφερόμενο ή σε αδυναμία. Η προσφορά περιλαμβάνει την περιγραφή και τη δαπάνη των έργων σύνδεσης και ισχύει αρχικά για χρονικό διάστημα δύο (2) μηνών από την ημερομηνία χορήγησής της. Εντός του ανωτέρου χρονικού διαστήματος θα πρέπει να κατατεθεί εγγράφως από τον ενδιαφερόμενο η αποδοχή της. Τυχόν άπρακτη παρέλευση του διμήνου χρονικού διαστήματος συνεπάγεται αυτοδίκαιη λήξη της προσφοράς σύνδεσης.

Σύμφωνα με την Υ.Α. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/28857/1083 (ΦΕΚ 940 Β' 2020), όπως τροποποιήθηκε από την Υ.Α. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/123370/4527 (ΦΕΚ 5693 Β' 2020), τα αιτήματα για σταθμούς με ενεργειακό συμφηφισμό κατατάσσονται στην Ομάδα Β και εξετάζονται κατά απόλυτη προτεραιότητα έναντι των αιτήσεων που κατατάσσονται στις Ομάδες Γ, Δ και Ε (ενώ η εξέτασή τους έπεται χρονικά σε σχέση με τις αιτήσεις των Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων που κατατάσσονται στην Ομάδα Α). Η προσφορά εκδίδεται εντός του επόμενου μήνα που έπεται της υποβολής του αιτήματος.

Σε περίπτωση αδυναμίας σύνδεσης ο Διαχειριστής διατηρεί την αίτηση σε εκκρεμότητα εφόσον λάβει σχετικό αίτημα από τον αιτούντα.

- ✓ Αποδοχή της προσφοράς σύνδεσης και υποβολή αιτήματος για την κατάρτιση της Σύμβασης Σύνδεσης. Οι σταθμοί με ενεργειακό συμφηφισμό δεν υπόκεινται σε εγγυοδοσία για την δέσμευση του ηλεκτρικού χώρου.
 - ✓ Υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης με ταυτόχρονη καταβολή της σχετικής δαπάνης. Ο Διαχειριστής στη συνέχεια προβαίνει στην κατασκευή των έργων σύνδεσης. Αν δεν απαιτούνται έργα σύνδεσης στο Δίκτυο και απαιτείται μόνο η αντικατάσταση του μετρητή της παροχής, οι εργασίες ολοκληρώνονται εντός ενός (1) μήνα από την υπογραφή της Σύμβασης. Στην περίπτωση που απαιτούνται έργα Δικτύου, η κατασκευή των έργων ολοκληρώνεται εντός τεσσάρων (4) μηνών για σταθμούς στη ΧΤ, εντός οκτώ (8) μηνών για σταθμούς στη ΜΤ εφόσον δεν απαιτούνται εργασίες σε Υποσταθμούς ΥΤ/ΜΤ και εντός δεκαοκτώ (18) μηνών εφόσον απαιτούνται εργασίες επέκτασης Υποσταθμού ΥΤ/ΜΤ.
 - ✓ Υποβολή αίτησης κατάρτισης της Σύμβασης Ενεργειακού Συμφηφισμού προς τον Προμηθευτή που εκπροσωπεί την παροχή με την οποία θα γίνεται ο συμφηφισμός.
 - ✓ Υπογραφή της Σύμβασης Ενεργειακού Συμφηφισμού με τον Προμηθευτή. Η Σύμβαση υπογράφεται εντός δεκαπέντε (15) ημερών από την παραλαβή του αιτήματος.
 - ✓ Υποβολή της αίτησης ενεργοποίησης της σύνδεσης. Με την ολοκλήρωση της κατασκευής του σταθμού παραγωγής ο ενδιαφερόμενος δηλώνει ετοιμότητα και αιτείται στον Διαχειριστή την ενεργοποίηση της σύνδεσης του σταθμού.
 - ✓ Ενεργοποίηση της σύνδεσης εντός του χρονικού διαστήματος ισχύος της προσφοράς σύνδεσης. Με την ενεργοποίηση της σύνδεσης τίθεται σε ισχύ η Σύμβαση Ενεργειακού Συμφηφισμού η οποία έχει διάρκεια είκοσι πέντε (25) έτη.
- [27]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ

5.1 Ορισμός έργου

Το Project Management Institute (PMI) ορίζει ένα έργο ως μια προσωρινή προσπάθεια που αναλαμβάνεται για τη δημιουργία ενός μοναδικού προϊόντος, υπηρεσίας ή αποτελέσματος. Ο προσωρινός χαρακτήρας των έργων υποδηλώνει ορισμένη αρχή και τέλος. Το τέλος επιτυγχάνεται όταν οι στόχοι του έργου έχουν επιτευχθεί ή όταν το έργο τερματίζεται επειδή οι στόχοι του δεν θα επιτευχθούν ή δεν μπορούν να επιτευχθούν ή όταν η ανάγκη για το έργο δεν υπάρχει πλέον.

Ένα έργο διαθέτει ορισμένα διακριτικά χαρακτηριστικά που το καθιστούν διαφορετικό από τις συνεχιζόμενες εργασίες ή επιχειρηματικές δραστηριότητες. Τα έργα έχουν προσωρινό χαρακτήρα. Δεν αποτελούν μια καθημερινή επιχειρηματική διαδικασία και έχουν καθορισμένες ημερομηνίες έναρξης και ημερομηνίες λήξης. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό γιατί ένα μεγάλο μέρος της προσπάθειας του έργου αφιερώνεται στη διασφάλιση ότι το έργο θα ολοκληρωθεί στον καθορισμένο χρόνο. Για να επιτευχθεί αυτό, δημιουργούνται χρονοδιαγράμματα στα οποία απεικονίζονται οι χρόνοι έναρξης και λήξης των εργασιών. Τα έργα μπορούν να διαρκέσουν λεπτά, ώρες, ημέρες, εβδομάδες, μήνες ή και χρόνια. Επιπλέον το έργο χρησιμοποιεί και καταναλώνει πόρους για να υλοποιηθεί.

Ο λόγος ύπαρξης των έργων είναι για να δημιουργήσουν ένα προϊόν ή μια υπηρεσία που δεν υπήρχε πριν. Υπό αυτή την έννοια, ένα έργο είναι μοναδικό. Μοναδικό σημαίνει ότι αυτό είναι νέο και πως δεν έχει ξαναγίνει ποτέ. Ίσως έχει γίνει με πολύ παρόμοιο τρόπο πριν, αλλά ποτέ ακριβώς με τον ίδιο τρόπο.

Ένα έργο αποτελείται από ένα δίκτυο δραστηριοτήτων συνδεδεμένων ώστε να δηλώνονται η χρονική ιεραρχία και οι αλληλεξαρτήσεις τους, όπου κάθε δραστηριότητα αποτελεί μία συγκεκριμένη εργασία που απαιτεί πόρους, χρόνο και συνεπάγεται κόστος. Έχει συγκεκριμένες ημερομηνίες έναρξης και λήξης.

Το σύνολο των δραστηριοτήτων, συνδεδεμένων ώστε να δηλώνονται η χρονική ιεραρχία και οι αλληλεξαρτήσεις τους αποτελεί το λεγόμενο δίκτυο δραστηριοτήτων.

Ένα έργο ολοκληρώνεται όταν οι στόχοι του έχουν επιτευχθεί. Αυτοί οι στόχοι είναι που οδηγούν το έργο και όλες τις προσπάθειες σχεδιασμού και υλοποίησης που έχουν αναληφθεί για την επίτευξή τους. Ενδέχεται ορισμένα έργα να τελειώνουν όταν διαπιστωθεί ότι ορισμένοι στόχοι δεν μπορούν να επιτευχθούν ή όταν το προϊόν ή η υπηρεσία του έργου δεν είναι πλέον απαραίτητη και το έργο ακυρώνεται.

Συνοπτικά, ως έργο μπορεί να οριστεί ένα σύνολο εργασιών και δραστηριοτήτων το οποίο:

- Έχει συγκεκριμένους στρατηγικούς και τακτικούς επιχειρηματικούς στόχους.
- Έχει συγκεκριμένες ημερομηνίες έναρξης και λήξης.
- Χρησιμοποιεί και καταναλώνει πόρους για να υλοποιηθεί.
- Έχει, ενδεχομένως, περιορισμένη χρηματοδότηση και πόρους

Οι περιορισμοί οι οποίοι μπορεί να τεθούν στον καθορισμό και την εκτέλεση του έργου είναι συνήθως:

- Χρονικής διάρκειας
- Κόστους
- Διαθέσιμων πόρων
- Προσδοκώμενης απόδοσης
- Απαιτήσεων του πελάτη

5.2 Διαχείριση έργου – Project Management

Η διαχείριση έργου αποτελεί την εφαρμογή επιστημονικών τεχνικών στον σχεδιασμό και εκτέλεση των έργων με στόχο την υλοποίηση του στα πλαίσια των περιορισμών του κόστους, των πόρων, του χρόνου, της απόδοσης και των απαιτήσεων του πελάτη. Τα θέματα που περιλαμβάνει και εξετάζει η διαχείριση έργου είναι τα εξής:

- Καθορισμός προδιαγραφών και περιορισμών έργου.
- Καθορισμός της φύσεως των δραστηριοτήτων, όπως για παράδειγμα δραστηριότητες διοικητικής ή τεχνικής φύσεως
- Σχεδιασμός δικτύου δραστηριοτήτων και χρονοδιαγράμματος
- Προσδιορισμός και κατανομή πόρων
- Δημιουργία οργανωτικής δομής. Ορισμός της ομάδας του έργου και των επικεφαλής
- Εκτίμηση κόστους - προϋπολογισμού. Ενδέχεται να τροποποιείται συνεχώς λόγω έκτακτων καταστάσεων
- Διαχείριση ανθρώπινων πόρων.
- Καταγραφή και παρακολούθηση της πορείας εκτέλεσης του έργου. Έλεγχος χρονοδιαγράμματος, προϋπολογισμού, πόρων.
- Εντοπισμός αποκλίσεων μεταξύ σχεδιασμένης και πραγματικής εκτέλεσης
- Έλεγχος και λήψη διορθωτικών μέτρων
- Ανάλυση και διαχείριση κινδύνων και προκλήσεων. Ενδέχεται να επηρεάζονται από πολιτικές καταστάσεις
- Αξιολόγηση των τελικών προϊόντων του έργου

5.3 Περιορισμοί έργων

- Κόστος είναι ο προϋπολογισμός που εγκρίθηκε για το έργο συμπεριλαμβανομένων όλων των απαραίτητων δαπανών που απαιτούνται για την παράδοση του έργου. Εντός των οργανισμών, οι διαχειριστές έργων πρέπει να ισορροπούν μεταξύ του διαθέσιμου προϋπολογισμού. Στο κόστος περιλαμβάνεται το κόστος των πόρων όπως εργασίας, εξοπλισμού, υλικών και άλλων, όπως και γενικά, διοικητικά έξοδα, ποινικές ρήτρες, απώλεια εσόδων, ζημία αδρανείας πόρων.

- Πεδίο εφαρμογής είναι αυτό που προσπαθεί να επιτύχει το έργο. Περιλαμβάνει όλη την εργασία που απαιτείται για την παράδοση των αποτελεσμάτων του έργου και τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους. Αποτελεί τον λόγο και τον σκοπό του έργου.

Η ποιότητα είναι ένας συνδυασμός των προτύπων και των κριτηρίων στα οποία πρέπει να παραδοθούν τα προϊόντα του έργου για να λειτουργήσουν αποτελεσματικά. Το προϊόν πρέπει να λειτουργεί έτσι ώστε να παρέχει την αναμενόμενη λειτουργικότητα, να λύνει το πρόβλημα που έχει εντοπιστεί και να προσφέρει το αναμενόμενο όφελος και αξία. Πρέπει επίσης να πληροί άλλες απαιτήσεις απόδοσης ή επίπεδα υπηρεσιών, όπως διαθεσιμότητα, αξιοπιστία και δυνατότητα συντήρησης. Η ποιότητα σε ένα έργο ελέγχεται μέσω της διασφάλισης ποιότητας, η οποία είναι η διαδικασία αξιολόγησης της συνολικής απόδοσης του έργου σε τακτική βάση για να παρέχεται η απαραίτητη εμπιστοσύνη ότι το έργο θα ικανοποιεί τα σχετικά πρότυπα ποιότητας.

- Ο κίνδυνος ορίζεται από πιθανά εξωτερικά γεγονότα που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικό αντίκτυπο στο έργο εάν συμβούν. Ο κίνδυνος αναφέρεται στον συνδυασμό της πιθανότητας να συμβεί το γεγονός αυτό και της επίδρασης στο έργο, εάν αυτό το γεγονός συμβεί. Εάν ο συνδυασμός της πιθανότητας να συμβεί και του αντίκτυπου στο έργο είναι πολύ υψηλός, θα πρέπει να χαρακτηριστεί το πιθανό συμβάν ως κίνδυνος και να εφαρμοστεί ένα προληπτικό σχέδιο για τη διαχείριση κινδύνου.

- Απαιτούνται πόροι για την εκτέλεση των εργασιών του έργου. Ως πόροι ορίζονται οι συντελεστές παραγωγής που καταναλώνονται ή αξιοποιούνται και αποδίδουν αποτέλεσμα που συμμετέχει στην εκτέλεση του έργου. Σε αυτούς ανήκουν το ανθρώπινο δυναμικό, ο εξοπλισμός, τα μηχανήματα και τα υλικά.

- Ως χρόνος ορίζεται ο χρόνος ολοκλήρωσης του έργου. Ο χρόνος είναι συνήθως η πιο συχνή επίβλεψη κατά την ανάπτυξη έργων. Αυτό αντικατοπτρίζεται σε χαμένες προθεσμίες και ελλιπή παραδοτέα. Ο σωστός έλεγχος του χρονοδιαγράμματος απαιτεί τον προσεκτικό προσδιορισμό των εργασιών που πρέπει να εκτελεστούν και ακριβείς εκτιμήσεις της διάρκειάς τους, της σειράς με την οποία πρόκειται να εκτελεστούν και του τρόπου κατανομής των ανθρώπινων και άλλων πόρων. Οποιοδήποτε χρονοδιάγραμμα θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις διακοπές και τις αργίες.

5.4 Διαχειριστής έργου - Project Manager (PM)

Ο Διαχειριστής έργου είναι εκείνος ο οποίος επιβλέπει το έργο σε καθημερινή βάση και είναι υπεύθυνος για την παροχή αποτελεσμάτων υψηλής ποιότητας εντός των προσδιορισμένων στόχων και περιορισμών, διασφαλίζοντας την αποτελεσματική χρήση των διατεθέντων πόρων. Ευρύτερα, η ευθύνη του Project Manager περιλαμβάνει επίσης τη διαχείριση κινδύνου και ζητημάτων, την επικοινωνία του έργου και τη διαχείριση των όλων των ενδιαφερομένων του έργου. Παρακάτω συνοψίζονται οι κυριότερες αρμοδιότητες ενός διαχειριστή έργου:

- Ο στρατηγικός σχεδιασμός καθ' όλη τη διάρκεια του έργου.
- Η διαχείριση των προσδοκιών των ενδιαφερομένων.
- Η διοίκηση, κατεύθυνση και συντονισμός όλων των οργανωτικών ομάδων που εμπλέκονται στο έργο.
- Η λήψη πάσης φύσεως απόφασης σχετικά με τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του έργου.
- Η ευθύνη της επιτυχούς αποπεράτωσης του έργου στα πλαίσια των περιορισμών του.
- Ορισμός της φύσεως των δραστηριοτήτων και κατάστρωση του χρονικού προγραμματισμού τους.
- Καθορισμός, διαχείριση των απαιτούμενων πόρων και κατανομή τους στις δραστηριότητες.
- Η διασφάλιση πως οι στόχοι του έργου θα επιτευχθούν εντός των προσδιορισμένων περιορισμών, λαμβάνοντας προληπτικά ή διορθωτικά μέτρα όπου κρίνεται σκόπιμο.
- Η εξασφάλιση της ελεγχόμενης εξέλιξης, των παραδοτέων προϊόντων, μέσω της σωστής διαχείρισης αλλαγών.
- Η ανάλυση και διαχείριση των κινδύνων.
- Η εκπόνηση μελετών σχετικά με τη χρηματοδότηση, τον προϋπολογισμό και το κόστος του έργου.
- Η παρακολούθηση της εκτέλεσης του έργου και η λήψη διορθωτικών μέτρων σε περίπτωση αποκλίσεων από τον αρχικό σχεδιασμό.
- Ο σχηματισμός της οργανωτικής δομής του έργου και η στελέχωση της ομάδας έργου.
- Ο προσδιορισμός των αρμοδιοτήτων και των ευθυνών κάθε μέλους που απαρτίζει την ομάδα έργου.
- Ο συντονισμός της ομάδας έργου, διασφαλίζοντας την αποτελεσματική χρήση των διατεθέντων πόρων.
- Η επίλυση των οργανωτικών δυσλειτουργιών.
- Η διαχείριση ανθρώπινων πόρων στην ομάδα έργου.
- Η δημιουργία πνεύματος συνεργασίας και ομαδικής συνείδησης στα μέλη της ομάδας έργου.

- Η εγκατάσταση επικοινωνίας ανάμεσα στις οργανωτικές ομάδες και επίπεδα ιεραρχίας του έργου.
- Η επίλυση των οργανωτικών δυσλειτουργιών.

5.5 Γνώσεις διαχειριστή έργου

Κάθε επαγγελματίας απαιτείται να ακολουθεί όλους τους ισχύοντες νόμους και κανόνες που ισχύουν για τον κλάδο του, τον οργανισμό ή το έργο. Κάθε κλάδος έχει πρότυπα και κανονισμούς. Η εκ των προτέρων γνώση της νομοθεσίας και των κανονισμών που επηρεάζουν το έργο πριν την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας όχι μόνο θα βοηθήσει το έργο να εξελιχθεί ομαλά, αλλά θα επιτρέψει επίσης την αποτελεσματική ανάλυση κινδύνου.

1 ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Ο διαχειριστής του έργου, θα πρέπει να είναι σε θέση να μπορεί να βασιστεί στις γνώσεις του για τη διαχείριση του έργου και στις γενικές δεξιότητες διαχείρισης. Τέτοια στοιχεία αποτελούν η ικανότητα σχεδίασης του έργου, η σωστή εκτέλεση του και φυσικά ο σωστός έλεγχος και η επιτυχής ολοκλήρωση του, μαζί με την ικανότητα του διαχειριστή να καθοδηγεί την ομάδα του έργου για την επίτευξη των στόχων του και την εξισορρόπηση των περιορισμών του.

2 ΔΙΑΠΡΟΣΩΠΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Πολύ σημαντική είναι επίσης η ικανότητα του διαχειριστή έργου να διαχειρίζεται τις διαπροσωπικές σχέσεις και να μπορεί να αντιμετωπίζει επιτυχώς θέματα του προσωπικού καθώς προκύπτουν.

3 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Οι διαχειριστές έργων υπολογίζεται πως αφιερώνουν το 90% του χρόνου τους στην επικοινωνία. Ως εκ τούτου, πρέπει να είναι καλοί φορείς επικοινωνίας, προάγοντας τη σαφή, ξεκάθαρη ανταλλαγή πληροφοριών. Ο διαχειριστής έργου, είναι υπεύθυνος να κρατά σωστά ενημέρους πολλούς ανθρώπους, καθώς επίσης είναι πολύ σημαντικό το προσωπικό που απασχολείται στο έργο να γνωρίζει τι αναμένεται από μεριάς τους όπως:

- Ποια εργασία πρέπει να φέρουν εις πέρας
- Ο χρόνος στον οποίο πρέπει να πραγματοποιηθεί η εργασία αυτή

- Ποιοι είναι οι περιορισμοί προϋπολογισμού και χρόνου
- Ποιες είναι ποιοτικές προδιαγραφές του έργου

Όλα τα έργα απαιτούν υγιή σχέδια επικοινωνίας, περιλαμβάνοντας πιθανώς διαφορετικούς τύπους επικοινωνίας ή τις ίδιες μεθόδους για τη διανομή των πληροφοριών.

Το σχέδιο διαχείρισης επικοινωνίας τεκμηριώνει τον τρόπο με τον οποίο θα καλυφθούν οι επικοινωνιακές ανάγκες των ενδιαφερομένων, συμπεριλαμβανομένων των τύπων πληροφοριών που θα κοινοποιηθούν, ποιος θα τις κοινοποιήσει και ποιος θα τις λάβει. Ακόμη, τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία, το χρόνο και τη συχνότητα της επικοινωνίας, τη μέθοδο ενημέρωσης του σχεδίου καθώς προχωρά το έργο, καθώς και την κοινή ορολογία που θα χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση του έργου.

4 ΗΓΕΤΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ

Η ηγεσία αποτελεί την ικανότητα να παρακινούνται και να εμπνέονται τα άτομα να εργαστούν προς τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Οι ηγέτες εμπνέουν όραμα και συσπειρώνουν τους ανθρώπους γύρω από κοινούς στόχους. Ένας καλός διαχειριστής έργου καλείται να παρακινήσει και να εμπνεύσει την ομάδα του έργου να αντιληφθεί το όραμα και την αξία του έργου. Ο διαχειριστής έργου ως ηγέτης πρέπει να εμπνεύσει την ομάδα ώστε να βρει μια λύση για να ξεπεράσει τα αντιληπτά εμπόδια και να ολοκληρώσει κάθε δραστηριότητα.

5 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΙΝΗΤΡΟΥ

Το κίνητρο βοηθά τους ανθρώπους να εργάζονται αποτελεσματικότερα και να παράγουν καλύτερα αποτελέσματα. Το κίνητρο είναι μια συνεχής διαδικασία που πρέπει να καθοδηγήσει ο διαχειριστής του έργου για να βοηθήσει την ομάδα να προχωρήσει προς την ολοκλήρωση του έργου με πάθος και προσήλωση. Η παρακίνηση της ομάδας επιτυγχάνεται με τη χρήση ποικίλων τεχνικών και ασκήσεων δημιουργίας ομάδας. Η οικοδόμηση ομάδας σημαίνει απλώς ότι μια διαφορετική ομάδα ανθρώπων συνεργάζεται με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει εκδηλώσεις διαχείρισης καθώς και μεμονωμένες ενέργειες που έχουν σχεδιαστεί για τη βελτίωση της απόδοσης της ομάδας.

Η αναγνώριση και οι ανταμοιβές αποτελούν σημαντικό μέρος των κινήτρων της ομάδας. Είναι επίσης μοι τρόποι αναγνώρισης και προώθησης της επιθυμητής συμπεριφοράς και είναι πιο αποτελεσματικοί όταν εκτελούνται από την ομάδα διαχείρισης και τον διαχειριστή έργου.

6 ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗΣ

Οι διαχειριστές έργου πρέπει να είναι σε θέση να διαπραγματεύονται για το καλό του έργου. Σε κάθε έργο, ο διαχειριστής του έργου, ο χορηγός του έργου και η ομάδα του έργου θα πρέπει να διαπραγματευτούν με ενδιαφερόμενους φορείς, προμηθευτές, συνεργάτες και πελάτες για την επίτευξη ενός επιπέδου συμφωνίας αποδεκτό από όλα τα μέρη που εμπλέκονται στη διαδικασία διαπραγμάτευσης.

7 ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Η επίλυση προβλημάτων είναι η ικανότητα κατανόησης της καρδιάς ενός προβλήματος, αναζήτησης μιας βιώσιμης λύσης και, στη συνέχεια η λήψη απόφασης για την εφαρμογή αυτής της λύσης. Το σημείο εκκίνησης για την επίλυση προβλημάτων είναι ο ορισμός του προβλήματος. Ο ορισμός του προβλήματος είναι η ικανότητα κατανόησης της αιτίας και του αποτελέσματος του προβλήματος και επικεντρώνεται στην ανάλυση της βασικής αιτίας. Εάν ένας διαχειριστής έργου αντιμετωπίζει μόνο τα συμπτώματα ενός προβλήματος και όχι την αιτία του, τα συμπτώματα θα διαιωνιστούν και θα συνεχιστούν σε όλη τη διάρκεια του έργου. Ακόμη χειρότερα, η αντιμετώπιση ενός συμπτώματος μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερο πρόβλημα. Η ανάλυση ριζικών αιτιών εξετάζει πέρα από τα άμεσα συμπτώματα την αιτία των συμπτωμάτων, η οποία στη συνέχεια παρέχει ευκαιρίες για λύσεις. Μόλις εντοπιστεί η ρίζα ενός προβλήματος, πρέπει να ληφθεί μια απόφαση για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του προβλήματος.

Οι λύσεις μπορούν να παρουσιαστούν από τους προμηθευτές, την ομάδα του έργου, τον διαχειριστή του έργου ή από διάφορους εμπλεκόμενους φορείς. Μια βιώσιμη λύση εστιάζει σε περισσότερα από το πρόβλημα καθώς εξετάζει την αιτία και το αποτέλεσμα της ίδιας της λύσης. Επιπλέον, χρειάζεται μια έγκαιρη απόφαση καθώς η ευκαιρία επίλυσης μπορεί να παρέλθει και στη συνέχεια να χρειαστεί μια νέα απόφαση για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

5.6 Οι τεχνικές CPM, GANTT και PERT

Μπορούμε να πούμε ότι η έννοια της διαχείρισης έργων υπήρχε από την αρχή της ιστορίας. Έδωσε τη δυνατότητα στους ηγέτες να σχεδιάσουν τολμηρά και πολύπλοκα έργα και να διαχειριστούν τη χρηματοδότηση, τους πόρους και την εργασία μέσα σε ένα καθορισμένο χρονικό πλαίσιο.

Στα τέλη του 19ου αιώνα, στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα μεγάλα κυβερνητικά έργα αποτέλεσαν την ώθηση για τη λήψη σημαντικών αποφάσεων αποτελώντας τη βάση για τη μεθοδολογία διαχείρισης έργων, όπως ο διηπειρωτικός σιδηρόδρομος, ο οποίος άρχισε να κατασκευάζεται τη δεκαετία του 1860. Ξαφνικά, οι διοικούντες των

επιχειρήσεων βρέθηκαν αντιμέτωποι με το τρομακτικό έργο της οργάνωσης της χειρωνακτικής εργασίας χιλιάδων εργατών και της επεξεργασίας και συναρμολόγησης πρωτοφανών ποσοτήτων πρώτης ύλης.

Ο Henry Gantt, μελέτησε με μεγάλη λεπτομέρεια τη σειρά των λειτουργιών στην εργασία και έγινε ακόμη πιο διάσημος για την ανάπτυξη του χάρτη Gantt τη δεκαετία του 1910. Ένα διάγραμμα Gantt είναι ένας δημοφιλής τύπος ραβδωτού γραφήματος που απεικονίζει ένα χρονοδιάγραμμα έργου και αποτελεί μια κοινή τεχνική για την αναπαράσταση των φάσεων και των δραστηριοτήτων ενός έργου, ώστε να μπορούν να γίνουν κατανοητές από το ευρύ κοινό. Αν και σήμερα πρόκειται για μια κοινή τεχνική χαρτογράφησης, τα γραφήματα Gantt θεωρήθηκαν επαναστατικά την εποχή που εισήχθησαν. Τα διαγράμματα Gantt χρησιμοποιήθηκαν σε μεγάλα έργα υποδομών στις Ηνωμένες Πολιτείες, συμπεριλαμβανομένου του φράγματος Hoover και του διακρατικού συστήματος αυτοκινητοδρόμων και εξακολουθούν να γίνονται αποδεκτά σήμερα ως σημαντικά εργαλεία στη διαχείριση έργων.[45]

Η τεχνική αξιολόγησης και αναθεώρησης προγράμματος (program evaluation and review technique) (PERT) αναπτύχθηκε από τους Booz-Allen και Hamilton ως μέρος του προγράμματος υποβρυχίων πυραύλων Polaris του Ναυτικού των Ηνωμένων Πολιτειών. Η τεχνική PERT είναι βασικά μια μέθοδος για την ανάλυση των εργασιών που εμπλέκονται στην ολοκλήρωση ενός έργου, ειδικά του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση κάθε εργασίας, των εξαρτήσεων μεταξύ των εργασιών και του ελάχιστου χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση του συνολικού έργου.

Η μέθοδος κρίσιμης διαδρομής (critical path method) (CPM) αναπτύχθηκε σε συνεργασία από την DuPont Corporation και τη Remington Rand Corporation για τη διαχείριση έργων συντήρησης εγκαταστάσεων. Η κρίσιμη διαδρομή καθορίζει την ευελιξία της διακύμανσης ή του χρονοδιαγράμματος για κάθε δραστηριότητα, υπολογίζοντας την νωρίτερη ημερομηνία έναρξης, την νωρίτερη ημερομηνία λήξης, την αργότερη ημερομηνία έναρξης και την αργότερη ημερομηνία λήξης για κάθε δραστηριότητα. Η κρίσιμη διαδρομή είναι γενικά η μεγαλύτερη πλήρης διαδρομή στο έργο. Οποιαδήποτε δραστηριότητα με χρόνο float ίσο με μηδέν θεωρείται εργασία της κρίσιμης διαδρομής. Η μέθοδος CPM βοηθά στην κατανόηση του χρόνου που θα χρειαστεί για να ολοκληρωθεί ένα πολύπλοκο έργο και ποιες δραστηριότητες είναι κρίσιμες, που σημαίνει ότι πρέπει να υλοποιηθούν στην ώρα τους, διαφορετικά το όλο έργο θα διαρκέσει περισσότερο. Αυτές οι μαθηματικές τεχνικές εξαπλώθηκαν γρήγορα σε πολλές ιδιωτικές επιχειρήσεις.

Η διαχείριση έργων με τη σημερινή της μορφή άρχισε να εδραιώνεται πριν από μερικές δεκαετίες. Στις αρχές της δεκαετίας του 1960, οι βιομηχανικοί και επιχειρηματικοί οργανισμοί άρχισαν να κατανοούν τα οφέλη της οργάνωσης των εργασιών γύρω από έργα.

Οι δύο αυτές μέθοδοι παρουσιάζουν το έργο με μια γραφική φόρμα και διασυνδέουν τις δραστηριότητες του έργου με τρόπο που εστιάζει σ' αυτές που είναι κρίσιμες για την ολοκλήρωσή του. Έτσι υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού έργων με πολλές

διαφορετικές δράσεις που εκτελούνται από διαφορετικά τμήματα και άτομα, προσφέροντας την δυνατότητα άντλησης πληροφοριών τόσο για τον χρόνο εκτέλεσης των δράσεων, όσο και για τη διαδοχή με βάση την οποία πρέπει να εκτελεσθούν.

Μια σειρά από κρίσιμα ερωτήματα μπορούν να απαντηθούν με την χρήση των μεθόδων CPM και PERT, ερωτήματα που σχετίζονται με την αποτελεσματική παρακολούθηση της πορείας εκτέλεσης των έργων, όπως:

1. Ποιος ο χρόνος ολοκλήρωσης του έργου;
2. Πότε έχει προγραμματιστεί να αρχίσουν και να τελειώσουν τα κύρια τμήματα και οι σχετικές δράσεις του έργου;
3. Ποιες είναι οι κρίσιμες δραστηριότητες, δηλαδή εκείνες που δεν πρέπει να καθυστερήσουν για να ολοκληρωθεί το έργο στον καθορισμένο χρόνο;
4. Ποιες είναι οι μη κρίσιμες δραστηριότητες που μπορούν να καθυστερήσουν χωρίς να καθυστερήσει το συνολικό έργο και πόσο μπορούν να καθυστερήσουν;
5. Ποια είναι η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο σε συγκεκριμένο χρόνο;
6. Σε ποιες δραστηριότητες χρειάζεται ο υπεύθυνος του έργου να δώσει ιδιαίτερη προσοχή σε κάθε φάση υλοποίησης του έργου;
7. Πως μπορεί να επιταχυνθεί η διαδικασία εκτέλεσης του έργου και ποιες δραστηριότητες θα επηρεαστούν;

5.6.1 Η τεχνική CPM

Ορισμοί

Αν t_{ij} είναι η διάρκεια μιας δραστηριότητας με γεγονός αρχής το i και πέρας το j

1. ΝΩΡΙΤΕΡΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΓΕΓΟΝΟΤΟΣ: $ES_k = \text{Max} (ES_j + t_{jk}) \Rightarrow ES_k = \text{Max} \{ (ES_j + t_{jk}), (ES_i + t_{ik}), \dots \}$ όπου j όλες οι εισερχόμενες δραστηριότητες στον κόμβο k .

«Ο ελάχιστος χρόνος για να συμβεί το γεγονός και ο νωρίτερος χρόνος έναρξης των δραστηριοτήτων που έχουν ως γεγονός αρχής το γεγονός αυτό».

2. ΒΡΑΔΥΤΕΡΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΓΕΓΟΝΟΤΟΣ: $LC_i = \text{Min} \{ LC_j - t_{ij} \} = \text{Min} \{ (LC_k - t_{ik}), (LC_l - t_{il}), \dots \}$ όπου j όλες οι εξερχόμενες δραστηριότητες από τον κόμβο i .

«Είναι ο μέγιστος επιτρεπτός χρόνος για να πραγματοποιηθεί το γεγονός αυτό και δηλώνει τον βραδύτερο χρόνο περάτωσης των δραστηριοτήτων που έχουν ως γεγονός πέρατος το γεγονός αυτό».

3. ΝΩΡΙΤΕΡΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΕΝΑΡΞΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ (i,j): είναι το νωρίτερο χρονικό σημείο που μπορεί να αρχίσει η δραστηριότητα. Ορίζεται ως: $ES_{ij} = ES_i$
4. ΒΡΑΔΥΤΕΡΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΕΝΑΡΞΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ (i,j): Είναι η αργότερη επιτρεπτή χρονική στιγμή έναρξης της δραστηριότητας. Ορίζεται ως: $LS_{ij} = LC_j - t_{ij}$
5. ΝΩΡΙΤΕΡΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ (i,j): Είναι το νωρίτερο χρονικό σημείο στο οποίο είναι δυνατό να τελειώσει η δραστηριότητα και ισούται με: $EC_{ij} = ES_i + t_{ij}$
6. ΒΡΑΔΥΤΕΡΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ (i,j): Είναι η αργότερη στιγμή που επιτρέπεται να τελειώσει η δραστηριότητα και ισούται με: $LC_{ij} = LC_j$

ΕΠΙΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

Κατά την ευθεία επίλυση υπολογίζονται:

- Οι νωρίτεροι χρόνοι των γεγονότων
- Οι νωρίτεροι χρόνοι έναρξης κάθε δραστηριότητας
- Οι νωρίτεροι χρόνοι πέρατος κάθε δραστηριότητας

Κατά την αντίστροφη επίλυση υπολογίζονται:

- Οι βραδύτεροι χρόνοι των γεγονότων
- Οι βραδύτεροι χρόνοι έναρξης κάθε δραστηριότητας
- Οι βραδύτεροι χρόνοι πέρατος κάθε δραστηριότητας

ΤΑ ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ

Το συνολικό περιθώριο δραστηριότητας (i,j) (total float): $TF_{ij} = (LC_j - ES_i) - t_{ij} = LC_j - EC_{ij} = LS_{ij} - ES_i$.

- Εκφράζει την περίσσια του χρόνου που διαθέτει η δραστηριότητα ώστε να καθυστερήσει η έναρξη της πέραν του νωρίτερου χρόνου έναρξης της ή να επιμηκυνθεί η διάρκεια εκτέλεσης της, χωρίς να επηρεαστεί η συνολική διάρκεια του έργου.
- Είναι ο χρόνος κατά τον οποίο απέχει η δραστηριότητα από το να γίνει κρίσιμη

- Προϋπόθεση η μη καθυστέρηση της έναρξης ή ολοκλήρωσης καμίας άλλης δραστηριότητας.
- Αν μια δραστηριότητα με συνολικό περιθώριο διάφορο του μηδενός (μη κρίσιμη) έχει καθυστέρηση έναρξης ή επιμήκυνση της διάρκειας της όσο και το συνολικό της περιθώριο τότε θα υπάρξει μια προσθετή κρίσιμη διαδρομή που θα την περιλαμβάνει και η διάρκεια του έργου δεν θα αλλάξει
- Αν η ίδια δραστηριότητα έχει μεταβολές διάρκειας ή καθυστέρηση έναρξης μεγαλύτερη από το συνολικό της περιθώριο τότε μεταβάλλεται και η κρίσιμη διαδρομή και η συνολική διάρκεια

Το ελεύθερο περιθώριο (free float): $FF_{ij} = (ES_j - E_{Si}) - t_{ij} = ES_j - E_{cij}$

- Δίνει την περίσσεια του χρόνου που διαθέτει η δραστηριότητα αν οι προηγούμενες της ολοκληρωθούν το νωρίτερο και οι επόμενες της αρχίσουν το συντομότερο δυνατό
- Είναι ο χρόνος κατά τον οποίο μπορεί να καθυστερήσει η έναρξη της δραστηριότητας πέραν του νωρίτερου χρόνου έναρξης της ή να μεταβληθεί η διάρκεια της χωρίς να αλλάξουν οι νωρίτεροι χρόνοι έναρξης των επόμενων δραστηριοτήτων

Το ανεξάρτητο περιθώριο (independent float): $IF_{ij} = \max (ES_j - LC_i - t_{ij} , 0)$

- Είναι το ποσό του χρόνου που κατέχει πάντα η δραστηριότητα αν όλες οι προηγούμενες της ολοκληρωθούν το αργότερο δυνατό και όλες οι επόμενες της αρχίσουν το νωρίτερο δυνατό.
- Δίνει το χρόνο που διαθέτει μια δραστηριότητα για μεταβολές της διάρκειας της ή καθυστερήσεις έναρξης της χωρίς να επηρεαστούν οι χρόνοι νωρίτερης έναρξης των επόμενων και οι χρόνοι βραδύτερου πέρατος των προηγούμενων δραστηριοτήτων.

Το παρεμβατικό περιθώριο (interfering float): $ITF_{ij} = TF_{ij} - FF_{ij} = LC_j - ES_j$

- Το παρεμβατικό περιθώριο δίνει το πόσο του χρόνου κατά το οποίο μια δραστηριότητα παρεμβαίνει και επιδρά στους νωρίτερους χρόνους έναρξης των επόμενων της δραστηριοτήτων

ΟΙ ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Μια δραστηριότητα αποκαλείται κρίσιμη όταν:

- $E_{Si} = LC_i$
- $ES_j = LC_j$
- $ES_j - E_{Si} = LC_j - LC_i = t_{ij}$
- $TF_{ij} = (LC_j - E_{Si}) - t_{ij} = (ES_j - E_{Si}) - t_{ij} = 0$

Οι κρίσιμες δραστηριότητες (TF=0) δεν επιδέχονται καμία καθυστέρηση των ενάρξεων τους ούτε και παράταση της διάρκειας εκτέλεσής τους.

Όταν μια δραστηριότητα είναι κρίσιμη TF=FF

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ

Για την εφαρμογή της μεθόδου CPM έχει αναπτυχθεί μια συγκεκριμένη μεθοδολογία που αποτελείται από τα παρακάτω βήματα:

1. Καθορισμός των δραστηριοτήτων που απαρτίζουν το έργο.
2. Προσδιορισμός της σειράς (αλληλουχίας) εκτέλεσης των δραστηριοτήτων.
3. Εκτίμηση του χρόνου ολοκλήρωσης της κάθε δραστηριότητας.
4. Σχεδιασμός του δικτύου δραστηριοτήτων.
5. Καταγραφή του ταχύτερου χρόνου έναρξης και λήξης κάθε δραστηριότητας.
6. Καταγραφή του βραδύτερου χρόνου έναρξης και λήξης κάθε δραστηριότητας.
7. Καταγραφή του χρονικού περιθωρίου χρόνου.
8. Καταγραφή των κρίσιμων δραστηριοτήτων οι οποίες είναι εκείνες των οποίων η διαφορά των χρόνων είναι μηδενική. Το σύνολο των δραστηριοτήτων αυτών αποτελεί την κρίσιμη διαδρομή.

5.6.1.2 Παραδείγματα

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

Εκφώνηση

Οι δραστηριότητες B, C απαιτούν την υλοποίηση της δραστηριότητας A

Η ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων B,C είναι προαπαιτούμενο για την έναρξη της δραστηριότητας E

Η δραστηριότητα F εκκινεί με την ολοκλήρωση της δραστηριότητας C

Η υλοποίηση της δραστηριότητας G απαιτεί την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων E, F

Διάρκειες δραστηριοτήτων

1-2 (A) (Διάρκεια 7 εβδομάδες)

2-3 (B) (Διάρκεια 5 εβδομάδες)

2-4 (C) (Διάρκεια 4 εβδομάδες)

3-5 (E) (Διάρκεια 3 εβδομάδες)

4-5 (F) (Διάρκεια 6 εβδομάδες)

5-6 (G) (Διάρκεια 8 εβδομάδες)

Αλληλουχία δραστηριοτήτων

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
A	1,2	-	7
B	2,3	A	5
C	2,4	A	4
E	3,5	B,C	3
F	4,5	C	6
G	5,6	E,F	8

ΕΥΘΕΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

Ισχύει: $ES_k = \text{Max} (ES_j + t_{jk})$

$$ES_1=0$$

$$ES_2= \text{MAX}(ES_1+7)=7$$

$$ES_3= \text{MAX}(ES_2+5, ES_2+4)=12$$

$$ES_4= \text{MAX}(ES_2+4)=11$$

$$ES_5= \text{MAX}(ES_3+3, ES_4+6)=17$$

$$ES_6= \text{MAX}(ES_5+8)=25$$

Δραστηριότητα (i,j)	ESij	ECij
1-2 (A)	0	0+7=27
2-3 (B)	7	7+5=12
2-4 (C)	7	7+4=11
3-5 (E)	12	12+3=15
4-5 (F)	11	11+6=17
5-6 (G)	17	17+8=25

ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

Ισχύει: $LC_i = \text{Min} \{LC_j - t_{ij}\}$

$$LC_6 = 25$$

$$LC_5 = \text{MIN}(LC_6 - 8) = 17$$

$$LC_4 = \text{MIN}(LC_5 - 6) = 11$$

$$LC_3 = \text{MIN}(LC_5 - 3) = 14$$

$$LC_2 = \text{MIN}\{(LC_4 - 4), (LC_3 - 5)\} = 7$$

$$LC_1 = \text{MIN}(LC_2 - 7) = 0$$

Ισχύουν: $LS_{ij} = LC_j - t_{ij}$ και $LC_{ij} = LC_j$

Δραστηριότητα (i,j)	LSij	LCij
1-2 (A)	7-7=0	7
2-3 (B)	14-5=9	14
2-4 (C)	11-4=7	11
3-5 (E)	17-3=14	17
4-5 (F)	17-6=11	17
5-6 (G)	25-8=17	25

ΤΑ ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ

$$TF_{ij} = (LC_j - ESI) - t_{ij} = (ES_j - ESI) - t_{ij} = 0$$

$$TF_{ij} = (ES_j - ESI) - t_{ij}$$

$$TF_{12} = 7 - 0 - 7 = 0$$

$$TF_{23} = 12 - 7 - 5 = 0$$

$$TF_{24} = 11 - 7 - 4 = 0$$

$$TF_{35} = 17 - 12 - 3 = 2$$

$$TF_{45} = 17 - 11 - 6 = 0$$

$$TF_{56} = 25 - 17 - 8 = 0$$

$$TF_{ij} = (LC_j - ESI) - t_{ij}$$

$$TF_{12} = 7 - 0 - 7 = 0$$

$$TF_{23} = 14 - 7 - 5 = 2$$

$$TF_{24} = 11 - 7 - 4 = 0$$

$$TF_{35} = 17 - 12 - 3 = 2$$

$$TF_{45} = 17 - 11 - 6 = 0$$

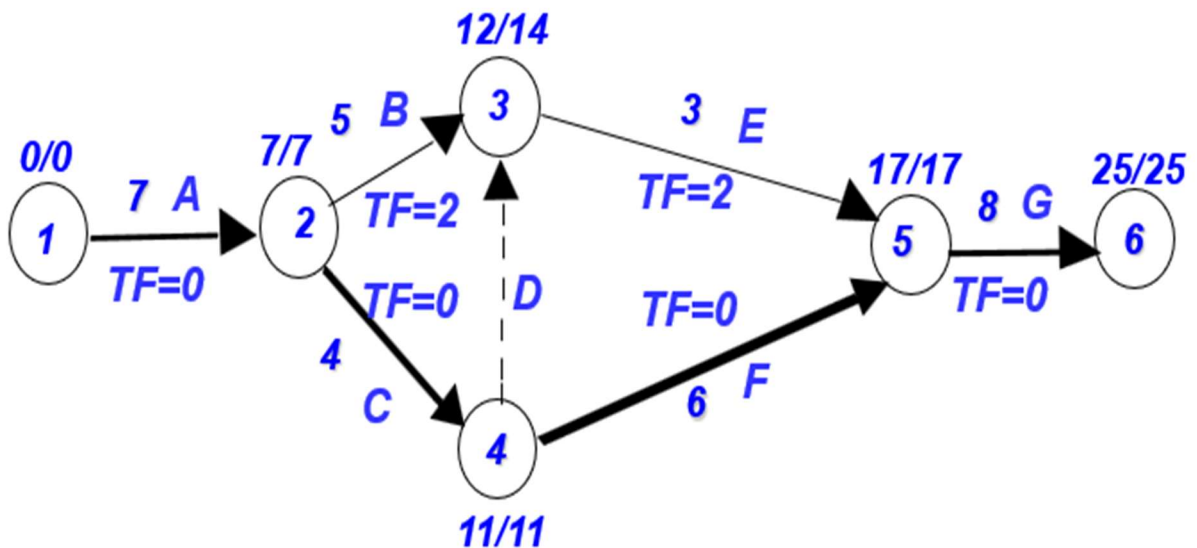
$$TF_{56} = 25 - 17 - 8 = 0$$

Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Οι δραστηριότητες για τις οποίες ισχύει $TF_{ij} = (LC_j - ES_i) - t_{ij} = (ES_j - ES_i) - t_{ij} = 0$ είναι οι εξής :

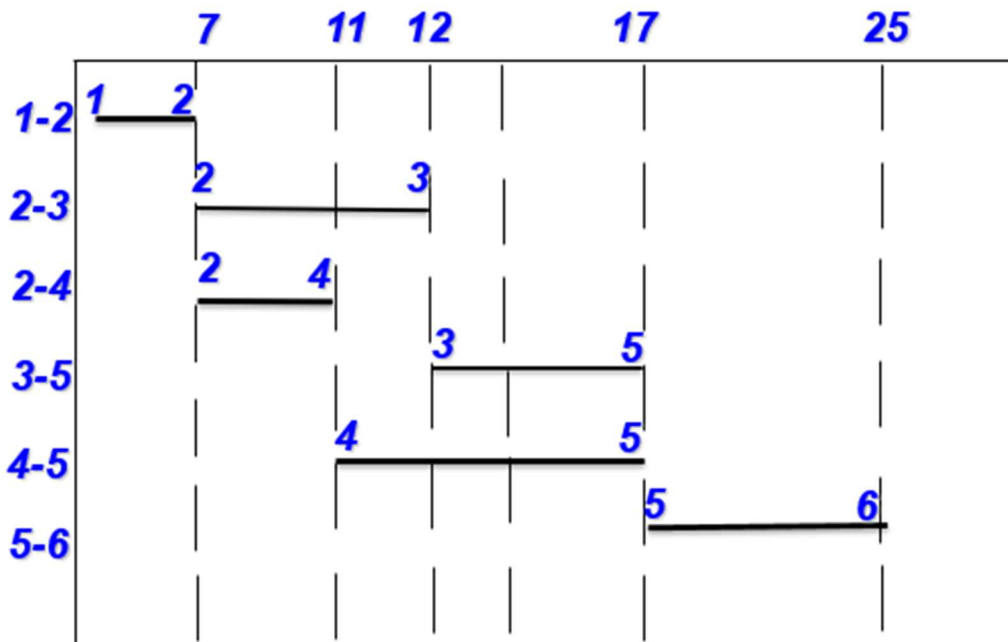
- 1-2 A
- 2-4 C
- 4-5 F
- 5-6 G

Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ



Η κρίσιμη διαδρομή αποτελείται από τις κρίσιμες δραστηριότητες και το άθροισμα των διάρκειών τους είναι η συνολική διάρκεια του έργου. Συγκεκριμένα, 25 εβδομάδες.

ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

Εκφώνηση

Οι δραστηριότητες Β, Γ και Δ απαιτούν την υλοποίηση της δραστηριότητας Α

Η ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων Β, Γ αποτελεί προαπαιτούμενο για την έναρξη της δραστηριότητας Ε

Η δραστηριότητα ΣΤ εκκινεί με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων Γ, Δ

Η υλοποίηση της δραστηριότητας Η απαιτεί την ολοκλήρωση της δραστηριότητας Δ

Η δραστηριότητα Ζ απαιτεί τη λήξη των δραστηριοτήτων Ε, ΣΤ

Η δραστηριότητα Θ απαιτεί την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων Ζ, Η

Διάρκειες δραστηριοτήτων

- 1-2 (Α) (Διάρκεια 1 εβδομάδα)
- 2-4 (Β) (Διάρκεια 4 εβδομάδες)
- 2-5 (Γ) (Διάρκεια 3 εβδομάδες)
- 2-3 (Δ) (Διάρκεια 7 εβδομάδες)
- 4-6 (Ε) (Διάρκεια 6 εβδομάδες)
- 5-6 (ΣΤ) (Διάρκεια 2 εβδομάδες)
- 6-7 (Ζ) (Διάρκεια 7 εβδομάδες)
- 3-7 (Η) (Διάρκεια 9 εβδομάδες)
- 7-8 (Θ) (Διάρκεια 4 εβδομάδες)

Αλληλουχία δραστηριοτήτων

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
Α	1,2	-	1
Β	2,4	Α	4
Γ	2,5	Α	3
Δ	2,3	Α	7
Ε	4,6	Β,Γ	6
ΣΤ	5,6	Γ	2
Ζ	6,7	Ε,ΣΤ	7
Η	3,7	Δ	9
Θ	7,8	Ζ,Η	4

ΕΥΘΕΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

Ισχύει: $ES_k = \text{Max} (ES_j + t_{jk})$

$$ES_1=0$$

$$ES_2= \text{MAX}(ES_1+1)=1$$

$$ES_3= \text{MAX}(ES_2+7)=8$$

$$ES_4= \text{MAX}(ES_2+4, ES_2+3)=5$$

$$ES_5= \text{MAX}(ES_2+3)=4$$

$$ES_6= \text{MAX}(ES_4+6, ES_5+2)=11$$

$$ES_7= \text{MAX}(ES_3+9, ES_6+7)= 18$$

$$ES_8= \text{MAX}(ES_7+4)= 22$$

Δραστηριότητα (i,j)	ES_{ij}	EC_{ij}
1-2 (Α)	0	0+1=1
2-4 (Β)	1	1+4=5
2-5 (Γ)	1	1+3=4
2-3 (Δ)	1	1+7=8
4-6 (Ε)	5	5+6=11
5-6 (ΣΤ)	8	8+2=10
6-7 (Ζ)	11	11+7=18
3-7 (Η)	8	8+9=17
7-8 (Θ)	18	18+4=22

ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

Ισχύει: $LC_i = \text{Min} \{LC_j - t_{ij}\}$

$$LC_8 = 22$$

$$LC_7 = \text{MIN}(LC_8 - 4) = 18$$

$$LC_6 = \text{MIN}(LC_7 - 7) = 11$$

$$LC_5 = \text{MIN}(LC_6 - 2) = 9$$

$$LC_4 = \text{MIN}(LC_6 - 6) = 5$$

$$LC_3 = \text{MIN}(LC_7 - 9) = 9$$

$$LC_2 = \text{MIN}\{(LC_5 - 3), (LC_4 - 4), (LC_3 - 7)\} = 1$$

$$LC_1 = \text{MIN}(LC_2 - 1) = 0$$

Ισχύουν: $LS_{ij} = LC_j - t_{ij}$ και $LC_{ij} = LC_j$

Δραστηριότητα (i,j)	LS_{ij}	LC_{ij}
1-2 (Α)	1-1=0	1
2-4 (Β)	5-4=1	5
2-5 (Γ)	9-3=6	9
2-3 (Δ)	9-7=2	9
4-6 (Ε)	11-6=5	11
5-6 (ΣΤ)	11-2=9	11
6-7 (Ζ)	18-7=11	18
3-7 (Η)	18-9=9	18
7-8 (Θ)	22-4=18	22

ΤΑ ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ

$$TF_{ij} = (LC_j - ESI) - t_{ij} = (ES_j - ESI) - t_{ij} = 0$$

$$TF_{ij} = (ES_j - ESI) - t_{ij}$$

$$TF_{12} = 1 - 0 - 1 = 0$$

$$TF_{23} = 8 - 1 - 7 = 0$$

$$TF_{24} = 5 - 1 - 4 = 0$$

$$TF_{25} = 8 - 1 - 3 = 4$$

$$TF_{46} = 11 - 5 - 6 = 0$$

$$TF_{56} = 11 - 8 - 2 = 1$$

$$TF_{37} = 18 - 8 - 9 = 1$$

$$TF_{67} = 18 - 11 - 7 = 0$$

$$TF_{78} = 22 - 18 - 4 = 0$$

$$TF_{ij} = (LC_j - ESI) - t_{ij}$$

$$TF_{12} = 1 - 0 - 1 = 0$$

$$TF_{23} = 9 - 1 - 7 = 1$$

$$TF_{24} = 5 - 1 - 4 = 0$$

$$TF_{25} = 9 - 1 - 3 = 5$$

$$TF_{46} = 11 - 5 - 6 = 0$$

$$TF_{56} = 11 - 8 - 2 = 1$$

$$TF_{37} = 18 - 8 - 9 = 1$$

$$TF_{67} = 18 - 11 - 7 = 0$$

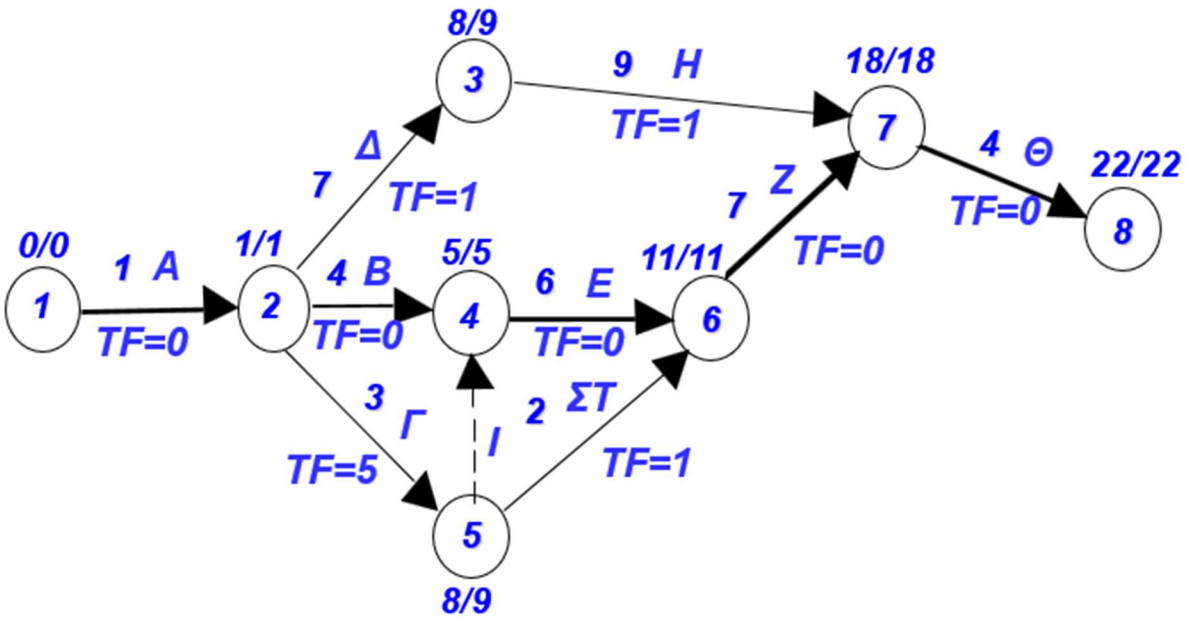
$$TF_{78} = 22 - 18 - 4 = 0$$

Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Οι δραστηριότητες για τις οποίες ισχύει $TF_{ij} = (LC_j - E_{Si}) - t_{ij} = (E_{Sj} - E_{Si}) - t_{ij} = 0$ είναι οι εξής :

- 1-2 Α
- 2-4 Β
- 4-6 Ε
- 6-7 Ζ
- 7-8 Θ

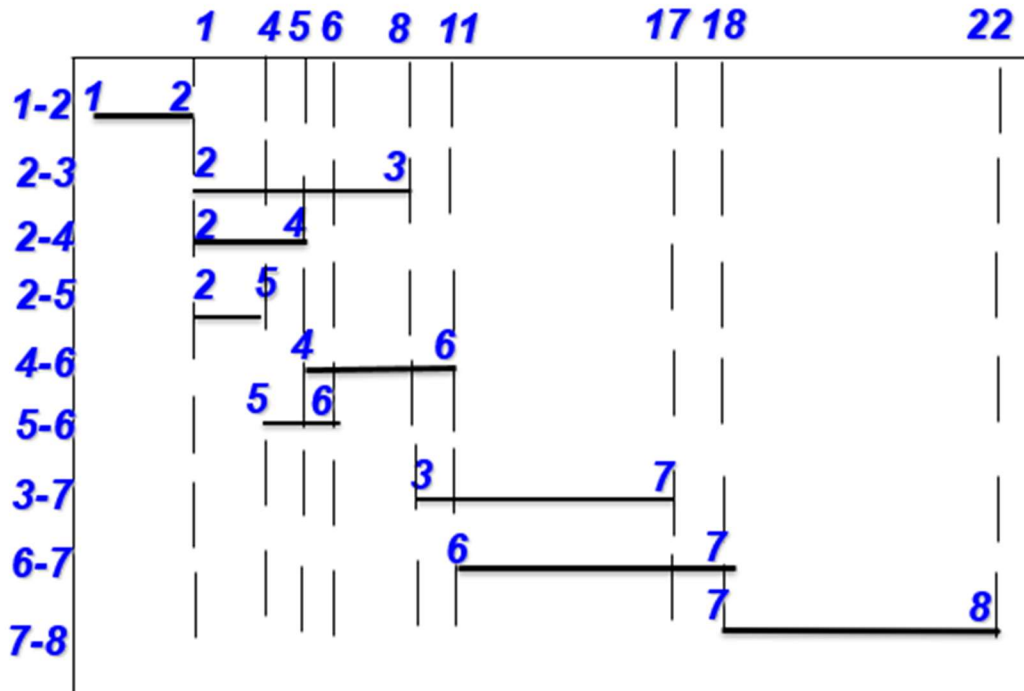
Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ



Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Η κρίσιμη διαδρομή αποτελείται από τις κρίσιμες δραστηριότητες και το άθροισμα των διαρκειών τους είναι η συνολική διάρκεια του έργου. Συγκεκριμένα, 22 εβδομάδες.

ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT



5.6.2 Η τεχνική Pert

Η μέθοδος PERT αναπτύχθηκε παράλληλα αλλά ανεξάρτητα από την μέθοδο CPM. Ωστόσο, πολύ γρήγορα έγινε και αυτή το ίδιο δημοφιλής όσο και η CPM και αποτελεί ισχυρό εργαλείο στην διοίκηση και τον προγραμματισμό των έργων. Η ομοιότητα των δύο μεθόδων είναι εξόχως εντυπωσιακή αν σκεφτεί κανείς ότι αναπτύχθηκαν ανεξάρτητα μεταξύ τους. Αυτό κατά μια έννοια ίσως να οφείλεται στον κοινό τους πρόγονο κατά κάποιον τρόπο, το ευρέως χρησιμοποιούμενο διάγραμμα Gantt. Παρ' όλα αυτά ενώ το διάγραμμα Gantt μπορεί να οπτικοποιήσει τη σχέση των επιμέρους δράσεων με τον χρόνο, είναι δύσκολο να εκφράσει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους (αλληλουχία) και ειδικά αν έχουμε δράσεις σε αριθμό πάνω από 20 ή 30 καθίσταται δύσχρηστο εργαλείο. Επίσης δεν προσφέρει μια εύκολη διαδικασία για τον εντοπισμό της κρίσιμης διαδρομής που βέβαια είναι μεγάλης πρακτικής αξίας. Αντίθετα και η μέθοδος CPM και η μέθοδος PERT μπορούν να διαχειριστούν μεγάλο αριθμό δράσεων μέσα στο έργο αλλά και να υπολογίζουν την κρίσιμη διαδρομή.

Μια σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο μεθόδους είναι ότι ενώ η μέθοδος CPM χρησιμοποιεί μία μόνο εκτίμηση για τον απαιτούμενο χρόνο για την ολοκλήρωση των δράσεων (την καλύτερη δυνατή εκτίμηση), η μέθοδος PERT χρησιμοποιεί τρεις εκτιμήσεις την αισιόδοξη, την απαισιόδοξη και την πιθανότερη ή συντηρητική. Αυτή η διαφοροποίηση στην μέθοδο PERT με τις τρεις εκτιμήσεις των χρόνων ολοκλήρωσης των δράσεων, επιτρέπει χρησιμοποιώντας τα εργαλεία της στατιστικής να βρεθεί η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο νωρίτερα από μια ημερομηνία ή αντίθετα την πιθανότητα να ξεφύγει η ολοκλήρωση του έργου πέρα από μια ημερομηνία.

Η μέθοδος PERT στηρίζεται στην υπόθεση ότι ο χρόνος περάτωσης κάθε δραστηριότητας του έργου είναι μια στοχαστική μεταβλητή που ακολουθεί την κατανομή βήτα (beta distribution). Αντί μιας σταθερής τιμής για την διάρκεια αυτού του χρόνου δίνονται τρεις εκτιμήσεις για αυτή την τιμή:

1. **Την αισιόδοξη χρονική διάρκεια t_o (optimistic time):** που είναι ο συντομότερος χρόνος ολοκλήρωσης της δραστηριότητας αν όλα προχωρήσουν χωρίς καθυστερήσεις και απρόοπτα προβλήματα
2. **Την συντηρητική ή πιο πιθανή διάρκεια t_m (most likely time):** η οποία είναι η διάρκεια που βασίζεται στην εμπειρία και σχεδιαστικά δεδομένα
3. **Την απαισιόδοξη χρονική διάρκεια t_p (pessimistic time):** που είναι η μεγαλύτερη διάρκεια της δραστηριότητας αν εμφανιστούν προβλήματα κατά την εκτέλεση της

Οι παραπάνω εκτιμήσεις στην πράξη γίνονται από έμπειρα και αρμόδια πρόσωπα, που συνήθως είναι και οι υπεύθυνοι για την εκτέλεση κάθε δράσης, λαμβάνοντας υπ' όψιν τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την διάρκειά της.

Το επόμενο βήμα στην μέθοδο PERT είναι η κατάστρωση από τους ειδικούς του πίνακα των δράσεων με την κωδικοποίηση τους, την αλληλουχία τους (τις συνδεόμενες δράσεις) και τους χρόνους διάρκειας για κάθε μια. Ισχύουν ακριβώς τα ίδια με το αντίστοιχο βήμα της μεθόδου CPM, με την διαφορά ότι σε αυτή τη μέθοδο υπάρχουν τρεις εκτιμήσεις για την χρονική διάρκεια κάθε δράσης αντί για μία.

Με γνωστούς τους χρόνους t_o , t_m και t_p υπολογίζεται η μέση τιμή της τυχαίας μεταβλητής της διάρκειας δραστηριότητας T_{ij}

$$E(T_{ij}) = \frac{\frac{t_o + t_p}{2} + 2t_m}{3} = \frac{t_o + 4t_m + t_p}{6}$$

Οι διάρκειες των δραστηριοτήτων έχουν τυπική απόκλιση:

$$V_{ij} = \frac{(t_p - t_o)}{6}$$

Διακύμανση της τυχαίας μεταβλητής της διάρκειας:

$$V_{ij}^2 = \left(\frac{t_p - t_o}{6} \right)^2$$

ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

- Υπολογίζονται οι μέσες τιμές $E(T_{ij})$ και οι τυπικές αποκλίσεις V_{ij} των διαρκειών δραστηριοτήτων
- Επιλύεται ευθεία και αντίστροφα το δίκτυο όπως στην CPM
- Προσδιορίζονται η κρίσιμη διαδρομή, τα περιθώρια και οι νωρίτεροι και βραδύτεροι χρόνοι γεγονότων και δραστηριοτήτων
- Η συνολική διάρκεια του έργου T βρίσκεται με την πρόσθεση των διαρκειών των κρίσιμων δραστηριοτήτων

5.6.2.1 Παραδείγματα

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

ΕΚΦΩΝΗΣΗ:

Οι δραστηριότητες B, C απαιτούν την υλοποίηση της δραστηριότητας A

Η ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων B,C είναι προαπαιτούμενο για την έναρξη της δραστηριότητας E

Η δραστηριότητα F εκκινεί με την ολοκλήρωση της δραστηριότητας C

Η υλοποίηση της δραστηριότητας G απαιτεί την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων E, F

ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ:

- Κατασκευή δικτύου δραστηριοτήτων
- Εύρεση κρίσιμης διαδρομής
- Εύρεση πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί σε 20 ή λιγότερες εβδομάδες
- Εύρεση της διάρκειας έργου που έχει 95% πιθανότητα να συμβεί

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ:

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη
A	1,2	-
B	2,3	A
C	2,4	A
E	3,5	B,C
F	4,5	C
G	5,6	E,F

ΔΙΑΡΚΕΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ:

Δραστηριότητα (i,j)	t_o	t_m	t_p	$E(T_{ij})$	V_{ij}
1,2	4	7	10	7	1,00
2,3	2	5	9	5,16	1,16
2,4	1	4	11	4,66	1,66
3,5	2	3	7	3,5	0,83
4,5	3	6	12	6,5	1,50
5,6	2	8	9	7,16	1,16

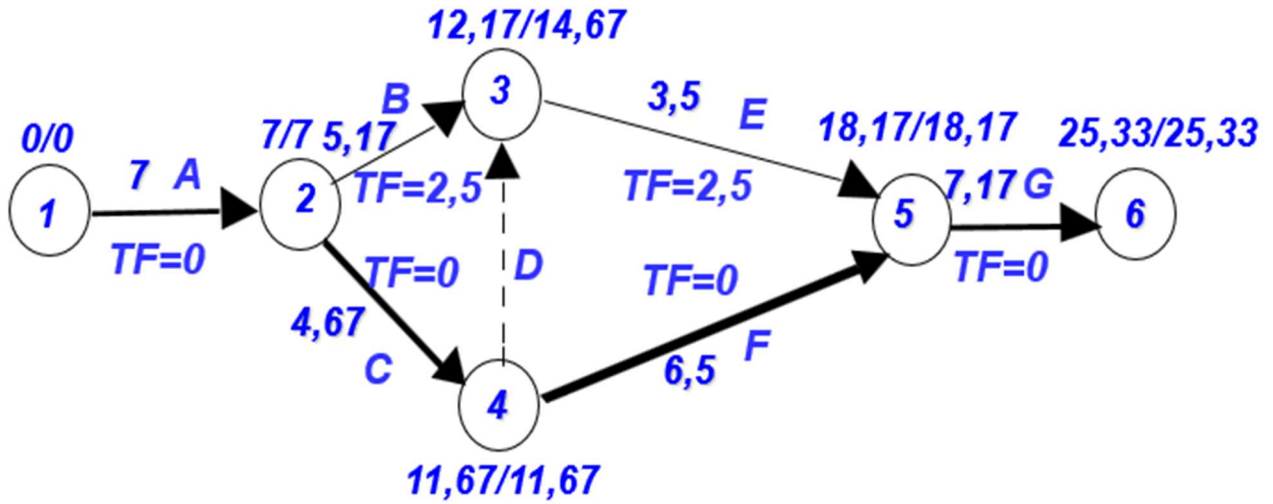
Για την επίλυση του δικτύου υπολογίζουμε τις $E(T_{ij})$ και τις τυπικές αποκλίσεις των διαρκειών των δραστηριοτήτων από τη $V_{ij} = (t_p - t_o)/6$.

Με τις $E(T_{ij})$ ως διάρκειες επιλύουμε το δίκτυο όπως στη CPM.

Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ:

Οι δραστηριότητες για τις οποίες ισχύει $TF_{ij} = (LC_j - ES_i) - t_{ij} = (ES_j - ES_i) - t_{ij} = 0$ είναι οι εξής :

- 1-2 A
- 2-4 C
- 4-5 F
- 5-6 G



ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΟΥ:

Αναμενόμενη συνολική διάρκεια του έργου θεωρείται η μέση τιμή της T που ισούται με:

$$\begin{aligned}
 E(T) &= E(T_{12}) + E(T_{24}) + E(T_{45}) + E(T_{56}) = \\
 &= 7 + 4,67 + 6,5 + 7,17 \\
 &= 25.33 \text{ εβδομάδες}
 \end{aligned}$$

ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΕΡΓΟΥ:

Η διακύμανση υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned}
 V_T^2 &= V_{12}^2 + V_{24}^2 + V_{45}^2 + V_{56}^2 \\
 &= 1 + 2,77 + 2,25 + 1,36 = 7,39
 \end{aligned}$$

$$V_T = 2,72$$

ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

1. Εύρεση πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί σε 20 ή λιγότερες εβδομάδες

$$\begin{aligned} P(T \leq 20) &= P\left[\frac{T - E(T)}{V_T} \leq \frac{20 - 25,33}{2,72}\right] = \\ &= \Phi(-1,95) = 1 - \Phi(1,95) = \\ &= 1 - 0,9744 = 0,025 \end{aligned}$$

2. Εύρεση της διάρκειας έργου που έχει 95% πιθανότητα να συμβεί

Έστω ότι η διάρκεια αυτή είναι t:

$$P(T \leq t) = 0,95$$

$$P\left(\frac{T - E(T)}{V_T} \leq \frac{t - 25,33}{2,72}\right) = 0,95 = \Phi(1,65) \Rightarrow$$

$$\Phi\left(\frac{t - 25,33}{2,72}\right) = \Phi(1,65) \Rightarrow \frac{t - 25,33}{2,72} = 1,65 \Rightarrow$$

$$t = (2,72)(1,65) + 25,33 = 29,8$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

ΕΚΦΩΝΗΣΗ:

Οι δραστηριότητες Β, Γ και Δ απαιτούν την υλοποίηση της δραστηριότητας Α

Η ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων Β, Γ αποτελεί προαπαιτούμενο για την έναρξη της δραστηριότητας Ε

Η δραστηριότητα ΣΤ εκκινεί με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων Γ, Δ

Η υλοποίηση της δραστηριότητας Η απαιτεί την ολοκλήρωση της δραστηριότητας Δ

Η δραστηριότητα Ζ απαιτεί τη λήξη των δραστηριοτήτων Ε, ΣΤ

Η δραστηριότητα Θ απαιτεί την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων Ζ, Η

ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ:

- Κατασκευή δικτύου δραστηριοτήτων
- Εύρεση κρίσιμης διαδρομής
- Εύρεση πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί σε 20 ή λιγότερες εβδομάδες
- Εύρεση της διάρκειας έργου που έχει 95% πιθανότητα να συμβεί

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ:

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη
A	1,2	-
B	2,4	A
Γ	2,5	A
Δ	2,3	A
E	4,6	B,Γ
ΣΤ	5,6	Γ,Δ
Z	6,7	E,ΣΤ
H	3,7	Δ
Θ	7,8	Z,H

ΔΙΑΡΚΕΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ:

Δραστηριότητα (i,j)	t_o	t_m	t_p	E(T_{ij})	V_{ij}
1,2	0,5	1	2	1,08	0,25
2,4	1	4	6	3,83	0,83
2,5	2	3	4	3	0,33
2,3	3	7	9	6,67	1,00
4,6	2	6	8	5,67	1,00
5,6	1	2	5	2,33	0,67
6,7	3	7	9	6,67	1,00
3,7	6	9	14	9,33	1,33
7,8	2	4	7	4,16	0,83

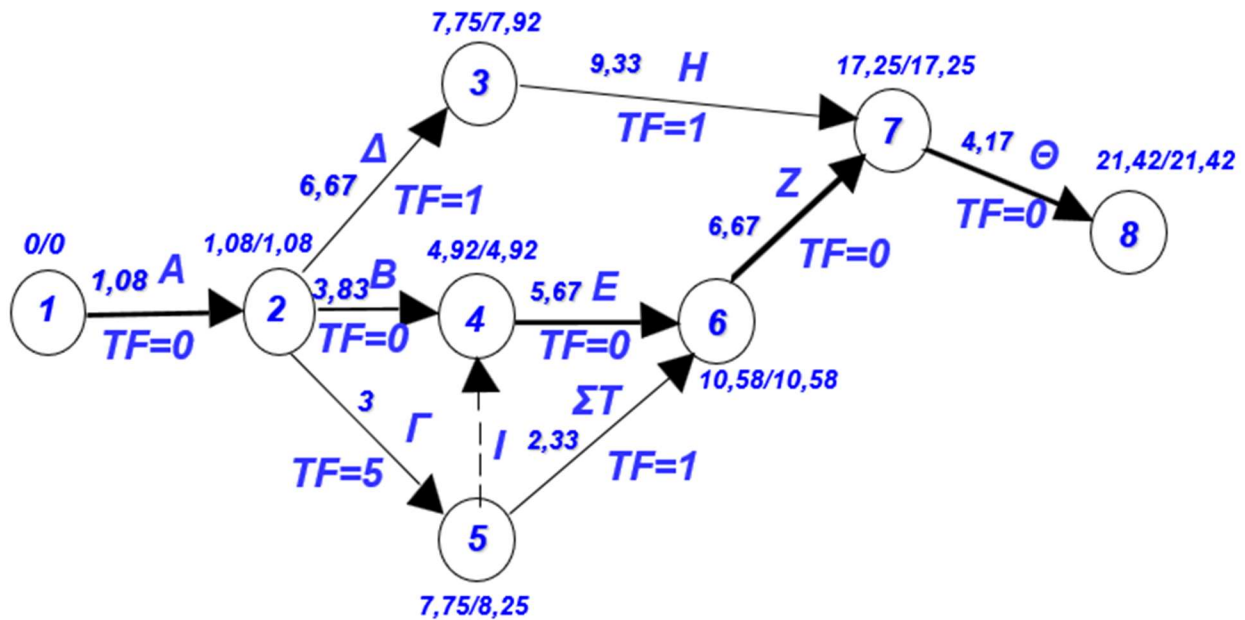
Για την επίλυση του δικτύου υπολογίζουμε τις $E(T_{ij})$ και τις τυπικές αποκλίσεις των διαρκειών των δραστηριοτήτων από τη $V_{ij} = (t_p - t_o)/6$.

Με τις $E(T_{ij})$ ως διάρκειες επιλύουμε το δίκτυο όπως στη CPM.

Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ:

Οι δραστηριότητες για τις οποίες ισχύει $TF_{ij} = (LC_j - ESI) - t_{ij} = (ES_j - ESI) - t_{ij} = 0$ είναι οι εξής :

- 1-2 A
- 2-4 B
- 4-6 E
- 6-7 Z
- 7-8 Θ



ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΟΥ:

Αναμενόμενη συνολική διάρκεια του έργου θεωρείται η μέση τιμή της T που ισούται με

$$E(T) = E(T_{12}) + E(T_{24}) + E(T_{46}) + E(T_{67}) + E(T_{78}) =$$

$$= 7 + 4,67 + 6,5 + 7,17$$

= 21.42 εβδομάδες

ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΕΡΓΟΥ:

Η διακύμανση υπολογίζεται ως εξής:

$$V_T^2 = V_{12}^2 + V_{24}^2 + V_{46}^2 + V_{67}^2 + V_{78}^2$$

$$= 0,0625 + 0,6944 + 1 + 1 + 0,6944 = 3,45$$

$$V_T = 1,86$$

ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

1. Εύρεση πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί σε 20 ή λιγότερες εβδομάδες

$$P(T \leq 20) = P\left[\frac{T - E(T)}{V_T} \leq \frac{20 - 21,42}{1,86}\right] =$$

$$= \Phi(-0,76) = 1 - \Phi(0,76) =$$

$$= 1 - 0,7764 = 0,2236$$

2. Εύρεση της διάρκειας έργου που έχει 95% πιθανότητα να συμβεί

Έστω ότι η διάρκεια αυτή είναι t:

$$P(T \leq t) = 0,95$$

$$P\left(\frac{T - E(T)}{V_T} \leq \frac{t - 21,42}{1,86}\right) = 0,95 = \Phi(1,65) \Rightarrow$$

$$\Phi\left(\frac{t - 21,42}{1,86}\right) = \Phi(1,65) \Rightarrow \frac{t - 21,42}{1,86} = 1,65$$

$$t = (1,86) (1,65) + 21,42 = 24,49$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

6.1 Μελέτη περίπτωσης οικιακού φωτοβολταϊκού συστήματος

Παρακάτω αναλύεται με τις μεθόδους CPM και PERT η μελέτη περίπτωσης οικιακού έργου ενεργειακού συμψηφισμού. Οι χρόνοι που χρησιμοποιούνται αποτελούν εκτιμήσεις.

6.1.1 Μέθοδος CPM

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

1-2 Αρχικό ενδιαφέρον-ενημέρωση (A)

Στην αρχική αυτή φάση του έργου γίνεται μια πρώτη επαφή ανάμεσα στον ιδιώτη, την εταιρία ή την επιχείρηση που επιθυμεί να εγκαταστήσει ένα φ/β σύστημα και την εταιρία που θα αναλάβει την διεκπεραίωση του έργου. Γίνεται ενημέρωση σχετικά με τις ενεργειακές ανάγκες της οικίας, της βιομηχανίας ή της εμπορικής επιχείρησης. Επίσης πραγματοποιείται μία πρώτη ενημέρωση για το κόστος της επένδυσης, το οικονομικό όφελος της επένδυσης, η περίοδος αποπληρωμής και ένα τυπικό χρονοδιάγραμμα.

1-3 Επιθεώρηση του τόπου εγκατάστασης (B)

Αυτή δραστηριότητα περιλαμβάνει την επίσκεψη στο χώρο όπου προτίθεται να γίνει η εγκατάσταση του φ/β συστήματος για εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού. Πιο συγκεκριμένα, ελέγχονται οι διαθέσιμοι χώροι (σκεπή, δώμα, έδαφος, πέργκολες κλπ) για την εύρεση της βέλτιστης λύσης. Πραγματοποιείται μέτρηση των διαστάσεων του χώρου σε συνδυασμό με τυχόν σχέδια-κατόψεις που ενδέχεται να προϋπάρχουν. Ακόμη ελέγχεται ο χώρος όπου είναι δυνατόν να τοποθετηθεί ο αντιστροφέας ώστε να μην είναι εκτεθειμένος στην ηλιακή ακτινοβολία και σε ακραίες καταστάσεις, όπως και μελετάται η διέλευση και το μήκος των καλωδίων DC και AC μέχρι να καταλήξουν στη μετρητική διάταξη του ΔΕΔΔΗΕ.

2-4 Σύνταξη της μελέτης σκοπιμότητας (C)

Εφόσον έχει εκδηλωθεί το αρχικό ενδιαφέρον και έχει πραγματοποιηθεί μία πρώτη ενημέρωση, συντάσσεται η μελέτη σκοπιμότητας όπου εκεί παρουσιάζεται μία περιγραφή του έργου και τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα αυτού, όπως τα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη που θα προκύψουν από την εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού.

3-4 Αυτοψία -ολοκλήρωση μελέτης σκοπιμότητας (D)

Εφόσον ολοκληρωθεί και η αυτοψία και επιθεώρηση του χώρου και διαπιστωθεί ότι η εγκατάσταση του φ/β συστήματος είναι εφικτή, κατατίθεται πλέον η μελέτη σκοπιμότητας όπου παρουσιάζονται οι στόχοι του έργου.

4-5 Κατάθεση οικονομοτεχνικής προσφοράς (E)

Η δραστηριότητα αυτή περιλαμβάνει την κατάθεση της οικονομοτεχνικής προσφοράς όπου αναλύονται το μέγεθος της εγκατάστασης σε kWp, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που θα χρησιμοποιηθούν, ο αντιστροφέας (inverter), ο τύπος, το μήκος και το πλήθος των αγωγών που θα χρησιμοποιηθούν, ο τρόπος στήριξης του συστήματος, η εκτιμώμενη παραγόμενη μηνιαία και ετήσια ηλεκτρική ενέργεια, το ποσοστό της ιδιοκατανάλωσης και το οικονομικό όφελος. Προσδιορίζονται όλα τα κόστη για τον εξοπλισμό και για κάθε παρεχόμενη υπηρεσία.

5-6 Αναμονή έως την αποδοχή της πρότασης (F)

Σε αυτό το χρονικό διάστημα δίνεται το περιθώριο στον επενδυτή να μελετήσει, να συγκρίνει και να σκεφτεί την προσφορά που έχει λάβει και να λάβει την απόφαση σχετικά με τη συνέχεια ή μη του έργου.

6-7 Περίοδος οργάνωση της ομάδας του έργου (G)

Εφόσον η πρόταση έχει γίνει δεκτή και υπάρχει συμφωνία μεταξύ των δύο μερών, ο διαχειριστής του έργου πρέπει να οργανώσει την ομάδα που θα εργαστεί σε αυτό και να αναθέσει τις επιμέρους αρμοδιότητες. Πιο συγκεκριμένα, θα ορίσει την ομάδα των μηχανικών που θα σχεδιάσει την εγκατάσταση και θα επιμεληθεί των τεχνικών εγγράφων τα οποία θα κατατεθούν. Επίσης θα επιλέξει το προσωπικό το οποίο θα επιφορτιστεί με τα καθήκοντα της τοποθέτησης των παραγγελιών του εξοπλισμού και της επικοινωνίας με τους προμηθευτές αυτού, με στόχο την έγκαιρη ενημέρωση για το στάδιο που βρίσκονται οι παραγγελίες. Ο project manager επίσης θα καθορίσει το τεχνικό προσωπικό που απαιτείται για την υλοποίηση του έργου όπως είναι, οι εγκαταστάτες ηλεκτρολόγοι, οι εγκαταστάτες τεχνικοί των φωτοβολταϊκών πλαισίων, εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό για κεραμοσκεπές οι οποίοι γνωρίζουν το σωστό τρόπο τοποθέτησης της βάσης στήριξης ώστε να μην προκληθεί κανενός είδους ζημιά στη στεγανότητα του

κτιρίου. Ακόμη απαιτείται η τοποθέτηση σκαλωσιάς ή γραμμή ζωής (lifeline) από εξειδικευμένο προσωπικό για λόγους ασφαλείας κ.α.

7-8 Επιλογή και παραγγελία του εξοπλισμού (H)

Σε αυτό το διάστημα η ομάδα του έργου επεξεργάζεται τις επιλογές που διαθέτει ώστε να καταλήξει στον επιθυμητό συνδυασμό του τεχνικού εξοπλισμού(φ/β πάνελ, inverters, ηλεκτρολογικοί πίνακες DC, AC, καλώδια, βάσεις στήριξης, ψηφιακός μετρητής αυτοπαραγωγού) και τοποθετείται η τελική παραγγελία των προϊόντων.

7-9 Σύνταξη των τεχνικών εγγράφων (I)

Στη δραστηριότητα αυτή η ομάδα των μηχανικών που έχει καθοριστεί θα σχεδιάσει και θα συντάξει τα τεχνικά έγγραφα που απαιτούνται για την αρχική αίτηση. Αυτά είναι το ηλεκτρολογικό μονογραμμικό σχέδιο της εγκατάστασης, η κάτοψη και χωροθέτηση του φωτοβολταϊκού σταθμού, η τεχνική περιγραφή όπου περιγράφεται η σύνδεση και ο τρόπος προστασίας του συστήματος. Τέλος συμπληρώνεται το Παράρτημα με τα τεχνικά στοιχεία όλης της εγκατάστασης (διαθέσιμο στο Παράρτημα 5) και τα φύλλα δεδομένων (datasheets) του εξοπλισμού συνοδευόμενα από τις πιστοποιήσεις τους.

7-10 Συγκέντρωση των λοιπών δικαιολογητικών (J)

Στο συγκεκριμένο διάστημα συλλέγονται όλα τα απαιτούμενα δικαιολογητικά. Αυτά είναι:

- 1) Νομιμοποιητικά έγγραφα του αιτούντος φορέα (ταυτότητα)
- 2) Αποδεικτικά της νόμιμης χρήσης του χώρου (τίτλοι κυριότητας, μισθωτήρια, υπεύθυνες δηλώσεις των συνιδιοκτητών όπου δηλώνεται η συναίνεση τους στην εγκατάσταση του συστήματος , απόσπασμα κτηματολογικού διαγράμματος). Επίσης απαιτείται βεβαίωση τεκμηρίωσης νόμιμης χρήσης του ακινήτου υπογεγραμμένη από δικηγόρο.
- 3) Τοπογραφικό διάγραμμα με συντεταγμένες ΕΓΣΑ '87 σε περίπτωση που το ακίνητο βρίσκεται σε περιοχή εκτός σχεδίου πόλεως

9-11 Σύνταξη των τεχνικών εγγράφων έως την υποβολή της αίτησης (K)

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αναφέρεται στο διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή της ολοκλήρωσης της διαδικασίας της σύνταξης των απαραίτητων τεχνικών εγγράφων μέχρι και την υποβολή του αιτήματος σύνδεσης αυτοπαραγωγού στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του ΔΕΔΔΗΕ.

10-11 Συγκέντρωση όλων των δικαιολογητικών έως την υποβολή της αίτησης (L)

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αναφέρεται στο διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή της ολοκλήρωσης της διαδικασίας της συγκέντρωσης όλων των απαραίτητων δικαιολογητικών μέχρι και την υποβολή του αιτήματος σύνδεσης αυτοπαραγωγού στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του ΔΕΔΔΗΕ.

11-12 Αναμονή έως την αποδοχή του αιτήματος από τον ΔΕΔΔΗΕ (M)

Η δραστηριότητα αυτή αναφέρεται στο απαραίτητο χρονικό διάστημα από τη στιγμή που υποβάλλεται το νέο αίτημα σύνδεσης του αυτοπαραγωγού στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του ΔΕΔΔΗΕ έως την εξέταση του αιτήματος από την αρμόδια Διεύθυνση του ΔΕΔΔΗΕ και την έγκριση του.

12-13 Έκδοση και υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης (N)

Εφόσον εγκριθεί η αίτηση σύνδεσης, εκδίδεται από τον ΔΕΔΔΗΕ η Σύμβαση Σύνδεσης η οποία πρέπει να υπογραφεί μεταξύ των δύο μερών εντός καθορισμένου χρονικού περιθωρίου και η οποία προσδιορίζει τα εξής θέματα:

1. Αντικείμενο της σύμβασης
2. Συμμόρφωση με τον Κώδικα και τη σχετική νομοθεσία
3. Περιγραφή και κόστος των έργων σύνδεσης
4. Καταβολή δαπανών – Προθεσμίες
5. Όρια ιδιοκτησίας και αρμοδιοτήτων
6. Παράλληλη Λειτουργία του συστήματος με το Δίκτυο
7. Ανωτέρα Βία
8. Καταγγελία Σύμβασης
9. Γνωστοποιήσεις
10. Πρόσθετες Διατάξεις
11. Επίλυση διαφορών – Δωσιδικία

Υπόδειγμα της Σύμβασης Σύνδεσης είναι διαθέσιμο στο Παράρτημα 4

13-14 Έκδοση και υπογραφή της Σύμβασης Συμψηφισμού (O)

Εφόσον έχει υπογραφεί η Σύμβαση Σύνδεσης, η επόμενη δραστηριότητα που ακολουθεί είναι η έκδοση και υπογραφή της Σύμβασης Συμψηφισμού μεταξύ του αιτούντος φορέα και του παρόχου ηλεκτρικής ενέργειας και η οποία καθορίζει τα κάτωθι:

1. Υποχρεώσεις του αυτοπαραγωγού
2. Λογαριασμοί και πληρωμές
3. Δικαίωμα πρόσβασης στις εγκαταστάσεις
4. Μετρήσεις
5. Χρεώσεις
6. Διάρκεια σύμβασης
7. Κανονιστικό πλαίσιο
8. Επίλυση διαφορών

13-15 Υλοποίηση έργων που προτείνει ο ΔΕΔΔΗΕ (P)

Το τεχνικό προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ πραγματοποιεί επίσκεψη και αυτοψία στο χώρο και συγκεκριμένα εκεί όπου βρίσκονται οι ήδη υπάρχοντες μετρητές των παροχών. Παρατηρεί εάν υπάρχει ο απαραίτητος χώρος για την τοποθέτηση της νέας μετρητικής διάταξης του αυτοπαραγωγού και υποδεικνύει το χώρο όπου θα τοποθετηθεί. Εάν δεν υπάρχει ο απαιτούμενος χώρος ενδέχεται να προτείνει την τοποθέτηση ενός επιπλέον ερμαρίου όπου θα στεγαστούν οι νέες διατάξεις.

8-16 Αναμονή έως την προμήθεια όλου του εξοπλισμού (Q)

Η δραστηριότητα αυτή αναφέρεται στο χρόνο που μεσολαβεί από τη στιγμή που τοποθετούνται όλες οι παραγγελίες του εξοπλισμού μέχρι και την παράδοση τους, συμπεριλαμβανομένου και του χρόνου που απαιτείται για να ελεγχθεί και πιστοποιηθεί η νέα μετρητική διάταξη από τα εργαστήρια του ΔΕΔΔΗΕ.

15-16 Αναμονή έως την αρχή των έργων εγκατάστασης του συστήματος (R)

Αναφέρεται στο διάστημα που απαιτείται από τη στιγμή που έχουν ολοκληρωθεί τυχόν έργα που έχει υποδείξει ο ΔΕΔΔΗΕ μέχρι την έναρξη των έργων εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού συστήματος.

14-16 Αναμονή μεταξύ της υπογραφής της Σύμβασης Συμψηφισμού και αρχής των έργων της εγκατάστασης (S)

Εφόσον έχει ολοκληρωθεί και η υπογραφή της Σύμβασης Συμψηφισμού μπορούν να ξεκινήσουν τα έργα της εγκατάστασης του συστήματος

16-17 Υλοποίηση των έργων εγκατάστασης (T)

Η δραστηριότητα αυτή αφορά το διάστημα υλοποίησης όλων των έργων κατασκευής που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του τεχνικού μέρους του έργου από τη μεριά του αυτοπαραγωγού.

17-18 Υποβολή αιτήματος ενεργοποίησης της σύνδεσης (U)

Από τη στιγμή που έχει ολοκληρωθεί η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος υποβάλλεται αίτημα ενεργοποίησης της σύνδεσης του σταθμού. Κατά την υποβολή κατατίθενται ηλεκτρονικά τα εξής:

- Σύμβαση σύνδεσης
- Σύμβαση συμψηφισμού
- Μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο
- Τεχνική περιγραφή
- Παράρτημα με τα τεχνικά στοιχεία της εγκατάστασης
- Υπεύθυνες δηλώσεις αυτοπαραγωγού
- Υπεύθυνες δηλώσεις υπεύθυνου μηχανικού
- ΥΔΕ της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

18-19 Αναμονή έως την οριστική ενεργοποίηση (V)

Στο διάστημα αυτό εφόσον έχει υποβληθεί η αίτηση ενεργοποίησης αναμένεται η απάντηση από τον ΔΕΔΔΗΕ και η ενημέρωση σχετικά με την ημερομηνία κατά την οποία το συνεργείο του ΔΕΔΔΗΕ θα παρευρεθεί στην εγκατάσταση, θα εκτελέσει τα έργα σύνδεσης και θα προβεί στις δοκιμαστικές ενέργειες ώστε να εγκρίνει την οριστική σύνδεση της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης.

Η αναλυτική μαθηματική επίλυση είναι διαθέσιμη στο Παράρτημα 1.

ΔΙΑΡΚΕΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

1-2 Αρχικό ενδιαφέρον-ενημέρωση (A) (Διάρκεια 3 ημέρες)

1-3 Επιθεώρηση (B) (Διάρκεια 5 ημέρες)

2-4 Μελέτη σκοπιμότητας (C) (Διάρκεια 3 ημέρες)

3-4 Αυτοψία -ολοκλήρωση μελέτης σκοπιμότητας (D) (Διάρκεια 3 ημέρες)

4-5 Οικονομοτεχνική προσφορά (E) (Διάρκεια 1 ημέρα)

5-6 Αποδοχή της πρότασης (F) (Διάρκεια 7 ημέρες)

- 6-7 Οργάνωση της ομάδας του έργου (G) (Διάρκεια 5 ημέρες)
- 7-8 Επιλογή και παραγγελία του εξοπλισμού (H) (Διάρκεια 3 ημέρες)
- 7-9 Σύνταξη των τεχνικών εγγράφων (I) (Διάρκεια 7 ημέρες)
- 7-10 Λοιπά δικαιολογητικά (J) (Διάρκεια 5 ημέρες)
- 9-11 Ολοκλήρωση τεχνικών εγγράφων -υποβολή (K) (Διάρκεια 1 ημέρα)
- 10-11 Συγκέντρωση δικαιολογητικών-υποβολή (L) (Διάρκεια 1 ημέρα)
- 11-12 Αποδοχή του αιτήματος από τον ΔΕΔΔΗΕ (M) (Διάρκεια 21 ημέρες)
- 12-13 Έκδοση - υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης (N) (Διάρκεια 14 ημέρες)
- 13-14 Έκδοση - υπογραφή της Σύμβασης Συμψηφισμού (O) (Διάρκεια 15 ημέρες)
- 13-15 Υλοποίηση έργων που προτείνει ο ΔΕΔΔΗΕ (P) (Διάρκεια 14 ημέρες)
- 8-16 Προμήθεια όλου του εξοπλισμού (Q) (Διάρκεια 30 ημέρες)
- 15-16 Αναμονή έως την αρχή των έργων εγκατάστασης του συστήματος (R) (Διάρκεια 1 ημέρα)
- 14-16 Υπογραφή Σύμβασης Συμψηφισμού - αρχή των έργων της εγκατάστασης (S) (Διάρκεια 2 ημέρες)
- 16-17 Υλοποίηση των έργων εγκατάστασης (T) (Διάρκεια 3 ημέρες)
- 17-18 Υποβολή αιτήματος ενεργοποίησης της σύνδεσης (U) (Διάρκεια 1 ημέρα)
- 18-19 Οριστική ενεργοποίηση (V) (Διάρκεια 15 ημέρες)

ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
A	1,2	-	3
B	1,3	-	5
C	2,4	A	3
D	3,4	B	3
E	4,5	C,D	1
F	5,6	E	7
G	6,7	F	5
H	7,8	G	3

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
I	7,9	G	7
J	7, 10	G	5
K	9,11	I	1
L	10,11	J	1
M	11,12	K,L	21
N	12,13	M	14
O	13,14	N	15
P	13,15	N	14

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
Q	8,16	G	30
R	15,16	P	1
S	14,16	O	2
T	16,17	Q,R,S	3
U	17,18	T	1
V	18,19	U	15

ΤΑ ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ

$$TF_{ij} = (LC_j - ESI) - t_{ij} = (ES_j - ESI) - t_{ij} = 0$$

$$TF_{ij} = (ES_j - ESI) - t_{ij}$$

$$TF_{12} = 3 - 0 - 3 = 0$$

$$TF_{13} = 5 - 0 - 5 = 0$$

$$TF_{24} = 8 - 3 - 3 = 2$$

$$TF_{34} = 8 - 5 - 3 = 0$$

$$TF_{45} = 9 - 8 - 1 = 0$$

$$TF_{56} = 16 - 9 - 7 = 0$$

$$TF_{67} = 21 - 16 - 5 = 0$$

$$TF_{78} = 24 - 23 - 1 = 0$$

$$TF_{79} = 28 - 21 - 7 = 0$$

$$TF_{710} = 26 - 21 - 5 = 0$$

$$TF_{911} = 29 - 28 - 1 = 0$$

$$TF_{1011} = 29 - 26 - 1 = 2$$

$$TF_{1112} = 50 - 29 - 21 = 0$$

$$TF_{1213} = 64 - 50 - 14 = 0$$

$$TF_{1314} = 79 - 64 - 15 = 0$$

$$TF_{1315} = 78 - 64 - 14 = 0$$

$$TF_{816} = 81 - 24 - 30 = 27$$

$$TF_{1516} = 81 - 78 - 1 = 2$$

$$TF_{1416} = 81 - 79 - 2 = 0$$

$$TF_{1617} = 84 - 81 - 3 = 0$$

$$TF_{1718} = 85 - 84 - 1 = 0$$

$$TF_{1819} = 100 - 85 - 15 = 0$$

$$TF_{ij} = (LC_j - ESI) - tij$$

$$TF_{12} = 5 - 0 - 3 = 2$$

$$TF_{13} = 5 - 0 - 5 = 0$$

$$TF_{24} = 8 - 3 - 3 = 2$$

$$TF_{34} = 8 - 5 - 3 = 0$$

$$TF_{45} = 9 - 8 - 1 = 0$$

$$TF_{56} = 16 - 9 - 7 = 0$$

$$TF_{67} = 21 - 16 - 5 = 0$$

$$TF_{78} = 51 - 21 - 4 = 27$$

$$TF_{79} = 28 - 21 - 7 = 0$$

$$TF_{710} = 28 - 21 - 5 = 2$$

$$TF_{911} = 29 - 28 - 1 = 0$$

$$TF_{1011} = 29 - 26 - 1 = 2$$

$$TF_{1112} = 50 - 29 - 21 = 0$$

$$TF_{1213} = 64 - 50 - 14 = 0$$

$$TF_{1314} = 79 - 64 - 15 = 0$$

$$TF_{1315} = 80 - 64 - 14 = 2$$

$$TF_{816} = 81 - 24 - 30 = 27$$

$$TF_{1516} = 81 - 78 - 1 = 2$$

$$TF_{1416} = 81 - 79 - 2 = 0$$

$$TF_{1617} = 84 - 81 - 3 = 0$$

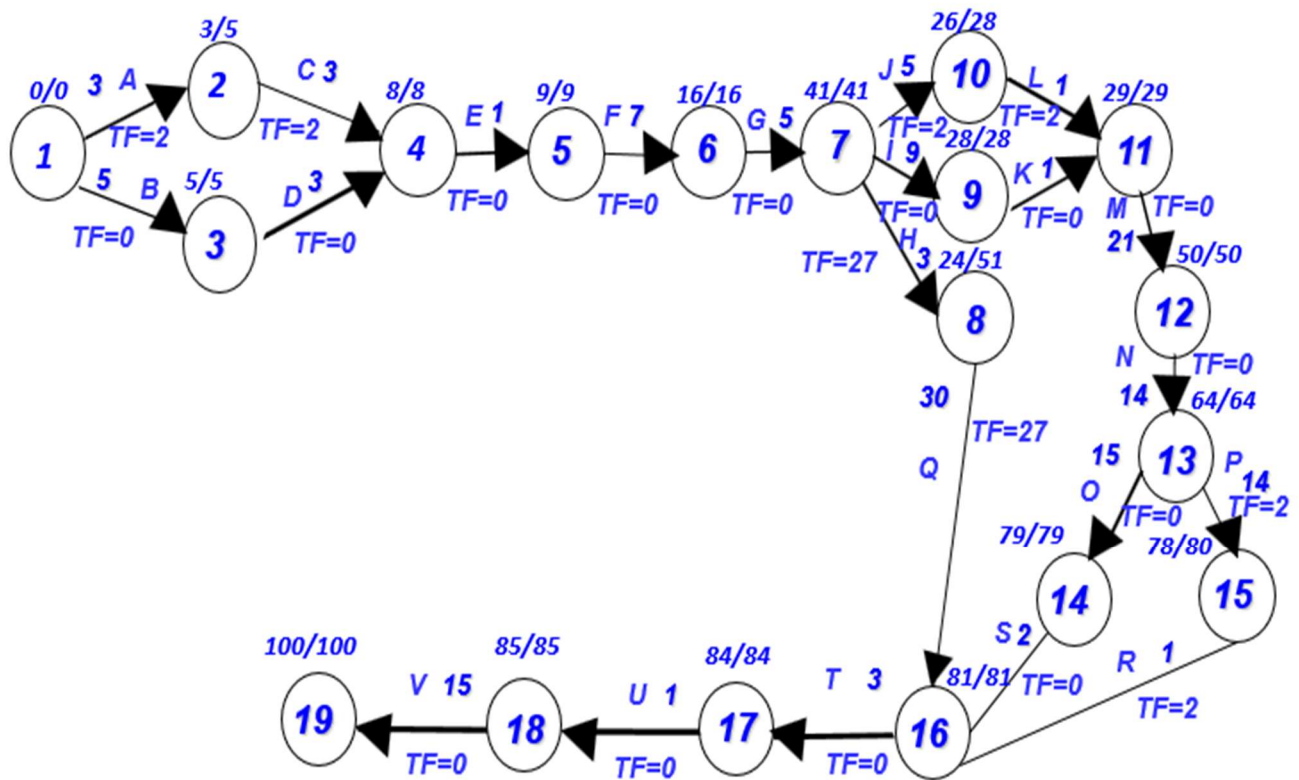
$$TF_{1718} = 85 - 84 - 1 = 0$$

$$TF_{1819} = 100 - 85 - 15 = 0$$

Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Οι δραστηριότητες για τις οποίες ισχύει $TF_{ij} = (LC_j - ESI) - t_{ij} = (ES_j - ESI) - t_{ij} = 0$ είναι οι εξής :

1-3	B	11-12	M
3-4	D	12-13	N
4-5	E	13-14	O
5-6	F	14-16	S
6-7	G	16-17	T
7-9	I	17-18	U
9-11	K	18-19	V



Η κρίσιμη διαδρομή αποτελείται από τις κρίσιμες δραστηριότητες και το άθροισμα των διάρκειών τους είναι η συνολική διάρκεια του έργου.

100 εργάσιμες ημέρες

6.1.2 Μέθοδος PERT

ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ:

- Κατασκευή δικτύου δραστηριοτήτων
- Εύρεση κρίσιμης διαδρομής
- Εύρεση πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί σε 90 ή λιγότερες ημέρες
- Εύρεση της διάρκειας έργου που έχει 95% πιθανότητα να συμβεί

ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη
A	1,2	-
B	1,3	-
C	2,4	A
D	3,4	B
E	4,5	C,D
F	5,6	E
G	6,7	F
H	7,8	G

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη
I	7,9	G
J	7, 10	G
K	9,11	I
L	10,11	J
M	11,12	K,L
N	12,13	M
O	13,14	N
P	14,15	O

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη
Q	8,16	G
R	15,16	P
S	14,16	O
T	16,17	Q,R,S
U	17,18	T
V	18,19	U

ΔΙΑΡΚΕΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Ο προσδιορισμός της απαισιόδοξης χρονικής διάρκειας βασίστηκε στον ανώτατο χρονικό περιθώριο που καθορίζεται από τη νομοθεσία για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Πιο συγκεκριμένα για έργα ισχύος έως 50 kWp, οι χρόνοι αυτοί καθορίζονται από το Άρθρο 38 του νόμου 4951/2022.

«Άρθρο 38

1. Οι εγκαταστάσεις:

α) Σταθμών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ισχύος έως και πενήντα (50) κιλοβάτ (kW), με την εξαίρεση της περ. β',

β) Αιολικών Σταθμών, ισχύος έως είκοσι (20) kW, που μπορεί να συνδυάζονται και με σύστημα αποθήκευσης, συνδέονται στο Δίκτυο, χωρίς να απαιτείται χορήγηση Οριστικής Προσφοράς Σύνδεσης, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο παρόν.

Οι σταθμοί της παρούσας ορίζονται ως Γνωστοποιούμενοι Σταθμοί.

2. Για τη σύνδεση των σταθμών της παρ. 1, ο ενδιαφερόμενος ενημερώνει τον αρμόδιο Διαχειριστή για την πρόθεσή του να εγκαταστήσει τον εν λόγω σταθμό, υποβάλλοντας τα απαραίτητα δικαιολογητικά του άρθρου 34. Με τον οικείο Κανονισμό δύναται να επανακαθορίζονται τα απαιτούμενα δικαιολογητικά.

3. Ο αρμόδιος Διαχειριστής, εντός δεκαπέντε (15) ημερών από την ημερομηνία εκδήλωσης ενδιαφέροντος, ενημερώνει τον ενδιαφερόμενο σχετικά με την αποδοχή ή απόρριψη της αιτηθείσας σύνδεσης. Ακολούθως:

α. Σε περίπτωση αποδοχής της αιτηθείσας σύνδεσης, ο αρμόδιος Διαχειριστής αποστέλλει στον ενδιαφερόμενο τη Σύμβαση Σύνδεσης, στην οποία αναγράφονται οι όροι σύνδεσης, το κόστος σύνδεσης, τα απαιτούμενα έργα σύνδεσης, ο χρόνος υλοποίησης αυτών, καθώς και κάθε στοιχείο που απαιτείται για την τεκμηρίωση της ανάγκης υλοποίησης των συγκεκριμένων έργων σύνδεσης και του κόστους αυτών.

Ο ενδιαφερόμενος οφείλει, εντός προθεσμίας εξήντα (60) ημερών, να υπογράψει τη Σύμβαση Σύνδεσης καταβάλλοντας αντίστοιχα και τη σχετική δαπάνη, προκειμένου να τεθεί σε ισχύ η Σύμβαση.

Η κατασκευή των έργων σύνδεσης ολοκληρώνεται από τον αρμόδιο Διαχειριστή:

αα) εντός ενός (1) μηνός από την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης, εφόσον δεν απαιτούνται νέα έργα δικτύου διανομής, ή

αβ) εντός τεσσάρων (4) μηνών για σταθμούς που συνδέονται στη χαμηλή τάση, ή

αγ) εντός οκτώ (8) μηνών για σταθμούς που συνδέονται στη Μέση Τάση (Μ.Τ.), εφόσον δεν απαιτούνται εργασίες σε Υποσταθμούς (Υ/Σ) Υψηλής Τάσης (Υ.Τ.) και Μ.Τ., ή

αδ) εντός δεκαοκτώ (18) μηνών, εφόσον απαιτούνται εργασίες κατασκευής νέου Υ/Σ Υ.Τ./Μ.Τ. ή επέκτασης Υ/Σ Υ.Τ./Μ.Τ.

Ο αρμόδιος Διαχειριστής ολοκληρώνει τα έργα σύνδεσης και στη συνέχεια προβαίνει στη σύνδεση του σταθμού.»

Δραστηριότητα (i,j)	t_o	t_m	t_p	E(T_{ij})	V_{ij}
(1,2)	1	3	7	3,33	1,00
1,3	2	5	14	6	2,00
2,4	2	3	5	3,1667	0,50
3,4	2	3	5	3,1667	0,50
4,5	1	1	4	1,5	0,50
5,6	2	7	14	7,3333	2,00
6,7	2	5	10	5,3333	1,33

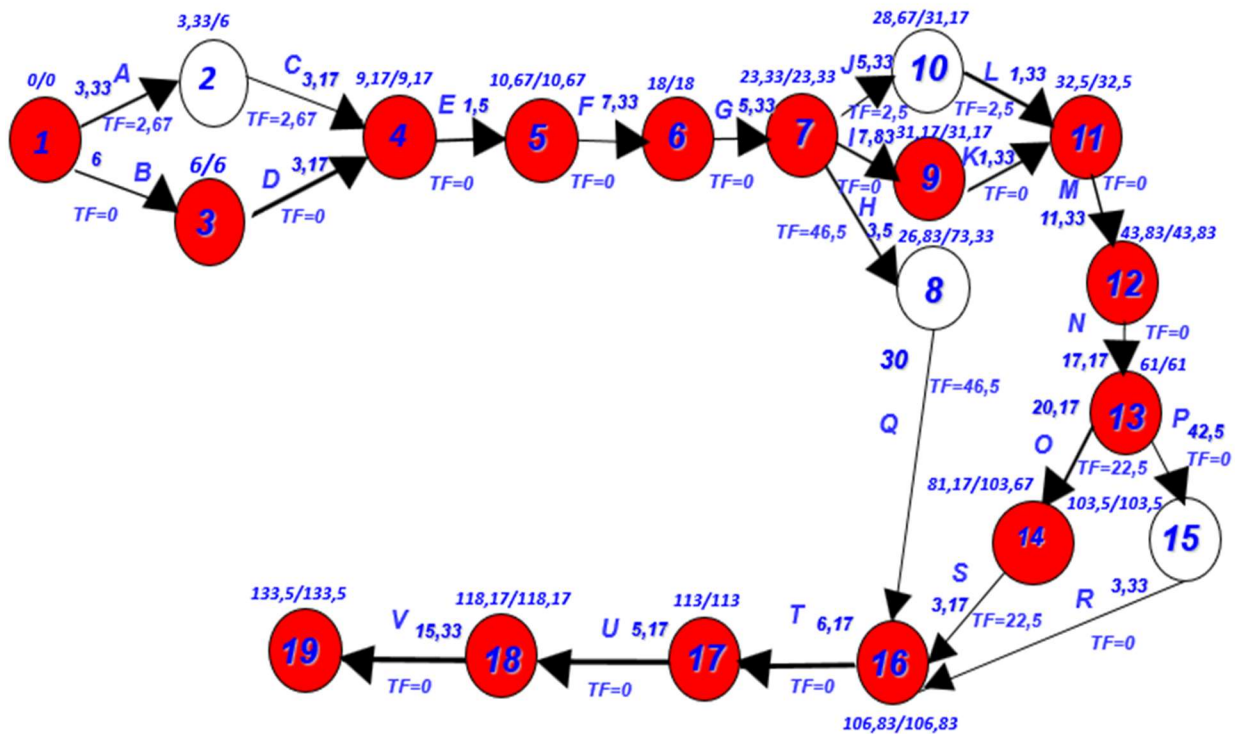
Δραστηριότητα (i,j)	t_o	t_m	t_p	E(T_{ij})	V_{ij}
7,8	2	3	7	3,5	0,83
7,9	5	7	14	7,8333	1,50
7, 10	2	5	10	5,3333	1,33
9,11	1	1	3	1,3333	0,33
10,11	1	1	3	1,3333	0,33
11,12	5	12	15	11,33	1,66
12,13	3	10	60	17,167	9,50
13,14	7	21	30	20,17	3,83

Δραστηριότητα (i,j)	t_o	t_m	t_p	E(T_{ij})	V_{ij}
13,15	15	30	120	42,5	17,50
8,16	21	30	60	33,5	6,50
15,16	1	1	15	3,3333	2,33
14,16	1	2	10	3,1667	1,50
16,17	3	5	14	6,17	1,83
17,18	1	5	10	5,17	1,50
18,19	7	15	25	15,333	3,00

Για την επίλυση του δικτύου υπολογίζουμε τις E(T_{ij}) και τις τυπικές αποκλίσεις των διαρκειών των δραστηριοτήτων από τη V_{ij} = (t_p - t_o)/6. Με τις E(T_{ij}) ως διάρκειες επιλύουμε το δίκτυο όπως στη CPM.

Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Κρίσιμη διαδρομή (1-3-4-5-6-7-9-11-12-13-15-16-17-18-19)



ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΟΥ

Αναμενόμενη συνολική διάρκεια του έργου θεωρείται η μέση τιμή της T που ισούται με:

$$E(T) = E(T_{13}) + E(T_{34}) + E(T_{45}) + E(T_{56}) + E(T_{67}) + E(T_{79}) + E(T_{911}) + E(T_{1112}) + E(T_{1213}) + E(T_{1314}) + E(T_{1416}) + E(T_{1617}) + E(T_{1718}) + E(T_{1819}) =$$

$$= 6 + 3,17 + 1,5 + 7,33 + 5,33 + 7,83 + 1,33 + 11,33 + 17,17 + 42,50 + 3,33 + 6,17 + 5,17 + 15,33 =$$

$$= 133,5 \text{ ημέρες}$$

ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΕΡΓΟΥ

Η διακύμανση υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned}
V_T^2 &= V_{13}^2 + V_{34}^2 + V_{45}^2 + V_{56}^2 + V_{67}^2 + V_{79}^2 + V_{911}^2 + V_{1112}^2 + V_{1213}^2 + V_{1314}^2 \\
&+ V_{1416}^2 + V_{1617}^2 + V_{1718}^2 + V_{1819}^2 = \\
&= 4 + 0,25 + 0,25 + 4 + 1,77778 + 2,25 + 0,11111 + 14,6944 + 30,25 + \\
&30,25 + 2,25 + 0,1111 + 0,4444 + 9 \\
&= 99,63879
\end{aligned}$$

1. Εύρεση πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί σε 90 ή λιγότερες ημέρες

$$\begin{aligned}
P(T \leq 90) &= P \left[\frac{T - E(T)}{V_T} \leq \frac{90 - 133,5}{99,63879} \right] = \\
&= \Phi(-0,436) = 1 - \Phi(0,436) = \\
&= 1 - 0,66 = 0,34
\end{aligned}$$

2. Εύρεση της διάρκειας έργου που έχει 95% πιθανότητα να συμβεί

Έστω ότι η διάρκεια αυτή είναι t :

$$P(T \leq t) = 0,95$$

$$P\left(\frac{T - E(T)}{V_T} \leq \frac{t - 133,5}{9,9819}\right) = 0,95 = \Phi(1,65) \Rightarrow$$

$$\Phi\left(\frac{t - 133,5}{9,9819}\right) = \Phi(1,65) \Rightarrow \frac{t - 133,5}{9,9819} = 1,65 \Rightarrow$$

$$t = (9,9819)(1,65) + 133,5 = 150$$

Συμπεράσματα

Η διαδικασία αδειοδότησης και υλοποίησης έργων ενεργειακού συμφηφισμού σε οικίες έχει απλοποιηθεί αρκετά την τελευταία διετία. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το πρόγραμμα επιδότησης των συστημάτων αποθήκευσης έδωσε σημαντική ώθηση στο ενδιαφέρον πολλών καταναλωτών να προχωρήσουν στην εγκατάσταση φ/β συστημάτων στις οικίες τους. Η παραπάνω μελέτη περίπτωσης απέδειξε πως ένα έργο τέτοιου μεγέθους θα ολοκληρωθεί κατά προσέγγιση σε 4 μήνες, ενώ παρουσιάζεται πολύ αυξημένη πιθανότητα το έργο να έχει ολοκληρωθεί εντός 5 μηνών (95%). Παράλληλα σημαντική είναι και η πιθανότητα το έργο να έχει ολοκληρωθεί εντός 3 μηνών (34%)

6.2 Μελέτη περίπτωσης βιομηχανικού φωτοβολταϊκού συστήματος

Παρακάτω αναλύεται με τις μεθόδους CPM και PERT η μελέτη περίπτωσης βιομηχανικού έργου αυτοπαραγωγής. Οι χρόνοι που χρησιμοποιούνται αποτελούν εκτιμήσεις.

Η αναλυτική μαθηματική επίλυση είναι διαθέσιμη στο Παράρτημα 2.

6.2.1 Μέθοδος CPM

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Οι περισσότερες από τις δραστηριότητες που αποτελούν ένα βιομηχανικό έργο ενεργειακού συμψηφισμού ισχύος μεγαλύτερης των 50 kWp είναι ίδιες με όσες αναλύθηκαν στην παράγραφο 6.1. Παρακάτω παρουσιάζονται μόνο οι διαφοροποιήσεις.

11-12 Υποβολή αίτησης-έκδοση Ο.Π.Σ από τον ΔΕΔΔΗΕ (M)

Εφόσον κατατεθεί το αίτημα του αυτοπαραγωγού στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του ΔΕΔΔΗΕ και γίνει δεκτό, δεν εκδίδεται απευθείας η Σύμβαση Σύνδεσης, αλλά εκδίδεται η Οριστική Προσφορά Σύνδεσης.

12-13 Έκδοση - Αποδοχή της Ο.Π.Σ (N)

Ο αυτοπαραγωγός έχει δικαίωμα να αποδεχθεί την Οριστική Προσφορά Σύνδεσης εντός 2 μηνών, υποβάλλοντας υπεύθυνη δήλωση, δηλώνοντας την αποδοχή.

13-14 Αποδοχή Ο.Π.Σ – αίτηση σύναψης της Σύμβασης Σύνδεσης (O)

Εντός 4 μηνών από την ημερομηνία έκδοσης της Οριστικής Προσφοράς Σύνδεσης, προκειμένου να εκδοθεί το προσχέδιο της Σύμβασης Σύνδεσης, ο αυτοπαραγωγός θα πρέπει να υποβάλλει αίτημα μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας του ΔΕΔΔΗΕ, συνυποβάλλοντας πολεοδομικό παραστατικό εφόσον η ισχύς του φ/β σταθμού είναι μεγαλύτερη των 100 kWp και τα νέα νομιμοποιητικά έγγραφα του αιτούντος φορέα εφόσον έχει παρέλθει κάποια τροποποίηση, ή Υπεύθυνη Δήλωση του νόμιμου εκπροσώπου του φορέα που θα δηλώνει ότι δεν έχει επέλθει κάποια τροποποίηση σε σχέση με τα νομιμοποιητικά έγγραφα που κατατέθηκαν κατά την πρώτη φάση.

ΔΙΑΣΡΚΕΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

- 1-2 Αρχικό ενδιαφέρον-ενημέρωση (A) (Διάρκεια 3 ημέρες)
- 1-3 Επιθεώρηση (B) (Διάρκεια 10 ημέρες)
- 2-4 Μελέτη σκοπιμότητας (C) (Διάρκεια 10 ημέρες)
- 3-4 Αυτοψία -ολοκλήρωση μελέτης σκοπιμότητας (D) (Διάρκεια 10 ημέρες)
- 4-5 Οικονομοτεχνική προσφορά (E) (Διάρκεια 1 ημέρα)
- 5-6 Αποδοχή της πρότασης (F) (Διάρκεια 15 ημέρες)
- 6-7 Οργάνωση της ομάδας του έργου (G) (Διάρκεια 5 ημέρες)
- 7-8 Επιλογή και παραγγελία του εξοπλισμού (H) (Διάρκεια 5 ημέρες)
- 7-9 Σύνταξη των τεχνικών εγγράφων (I) (Διάρκεια 7 ημέρες)
- 7-10 Λοιπά δικαιολογητικά (J) (Διάρκεια 15 ημέρες)
- 9-11 Ολοκλήρωση τεχνικών εγγράφων -υποβολή (K) (Διάρκεια 1 ημέρα)
- 10-11 Συγκέντρωση δικαιολογητικών-υποβολή (L) (Διάρκεια 1 ημέρα)
- 11-12 Υποβολή αίτησης-έκδοση Ο.Π.Σ από τον ΔΕΔΔΗΕ (M) (Διάρκεια 21 ημέρες)
- 12-13 Έκδοση - Αποδοχή της Ο.Π.Σ (N) (Διάρκεια 7 ημέρες)
- 13-14 Αποδοχή Ο.Π.Σ – αίτηση σύναψης της Σύμβασης Σύνδεσης (O) (Διάρκεια 7 ημέρες)
- 14-15 Αίτηση σύναψης της Σύμβασης Σύνδεσης-υπογραφή (P) (Διάρκεια 21 ημέρες)
- 15-18 Υλοποίηση έργων ΔΕΔΔΗΕ (Q) (Διάρκεια 90 ημέρες)
- 15-16 Υπογραφή Σύμβασης Σύνδεσης- αίτημα κατάρτισης Σύμβασης Συμφηφισμού(R) (Διάρκεια 7 ημέρες)
- 16-17 Υπογραφή Σύμβασης Συμφηφισμού(S) (Διάρκεια 21 ημέρες)
- 18-19 Ολοκλήρωση έργων ΔΕΔΔΗΕ-έναρξη έργων εγκατάστασης (T) (Διάρκεια 5 ημέρες)
- 17-19 Σύμβαση Συμφηφισμού- έναρξη έργων εγκατάστασης (U) (Διάρκεια 3 ημέρες)
- 8-19 Προμήθεια εξοπλισμού (V) (Διάρκεια 60 ημέρες)
- 19-20 Υλοποίηση εγκατάστασης του συστήματος (W) (Διάρκεια 30 ημέρες)

20-21 Υποβολή αίτησης ενεργοποίησης (X) (Διάρκεια 7 ημέρες)

21-22 Αίτηση ενεργοποίησης- πραγματοποίηση της σύνδεσης (Υ) (Διάρκεια 30 ημέρες)

ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
A	1,2	-	3
B	1,3	-	10
C	2,4	A	10
D	3,4	B	10
E	4,5	C,D	1
F	5,6	E	15
G	6,7	F	5
H	7,8	G	5

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
I	7,9	G	7
J	7, 10	G	15
K	9,11	I	1
L	10,11	J	1
M	11,12	K,L	21
N	12,13	M	7
O	13,14	N	7
P	14,15	O	21

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
Q	15,18	P	90
R	15,16	P	7
S	16,17	R	21
T	18,19	Q	5
U	17,19	S	3
V	8,19	H	60
W	19, 20	V,T,U	30
X	20,21	W	7
Y	21,22	X	30

ΤΑ ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ

$$TF_{ij} = (LC_j - ESI) - tij = (ES_j - ESI) - tij = 0$$

$$TF_{ij} = (ES_j - ESI) - tij$$

$$TF_{12} = 3 - 0 - 3 = 0$$

$$TF_{13} = 10 - 0 - 10 = 0$$

$$TF_{24} = 20 - 3 - 10 = 7$$

$$TF_{34} = 20 - 10 - 10 = 0$$

$$TF_{45} = 21 - 20 - 1 = 0$$

TF56= 36-21-15=0

TF67= 41-36-5=0

TF78= 46-41-5=0

TF79= 48-41-7=0

TF710= 56-41-15=0

TF911= 57-48-1=8

TF1011= 57-56-1=0

TF1112= 78-57-21=0

TF1213= 85-78-7=0

TF1314= 92-85-7=0

TF1415= 113-92-21=0

TF1516= 120-113-7=0

TF1617= 141-120-21=0

TF1518= 203-113-90=0

TF819=208-46-60=102

TF1719= 208-141-3=64

TF1819=208-203-5=0

TF1920= 238-208-30=0

TF2021= 245-238-7=0

TF2122= 275-245-30=0

$$**TF_{ij} = (LC_j - E_{Si}) - t_{ij}**$$

TF12= 10-0-3=7

TF13= 10-0-10=0

TF24= 20-10-3=7

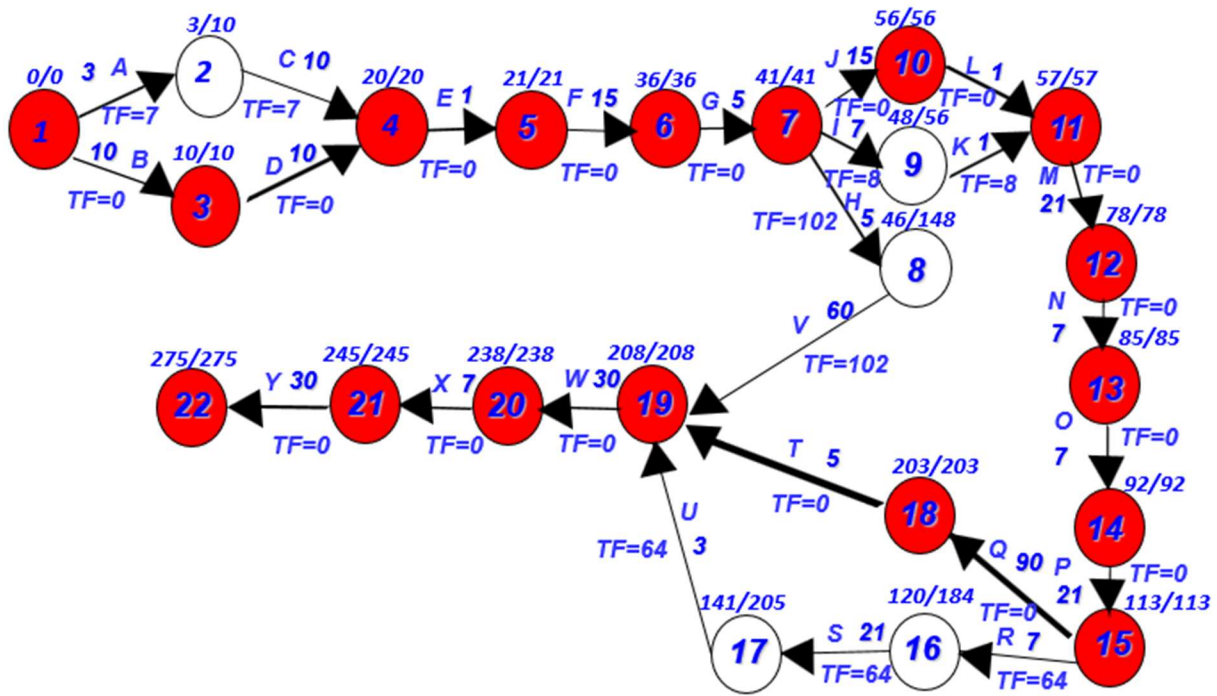
TF34= 20-10-10=0

TF45= 21-20-1=0
TF56= 36-21-15=0
TF67= 41-36-5=0
TF78= 148-41-5=102
TF79= 56-41-7=8
TF710= 56-41-15=0
TF911= 57-48-1=8
TF1011= 57-56-1=0
TF1112= 78-57-21=0
TF1213= 85-78-7=0
TF1314= 92-85-7=0
TF1415= 113-92-21=0
TF1516= 184-113-7=64
TF1617= 205-120-21=64
TF1518= 203-113-90=0
TF819=208-46-60=102
TF1719= 208-141-3=64
TF1819=208-203-5=0
TF1920= 238-208-20=0
TF2021= 245-238-7=0
TF2122= 275-245-30=0

Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Οι δραστηριότητες για τις οποίες ισχύει $TF_{ij} = (LC_j - ES_i) - t_{ij} = (ES_j - ES_i) - t_{ij} = 0$ είναι οι εξής :

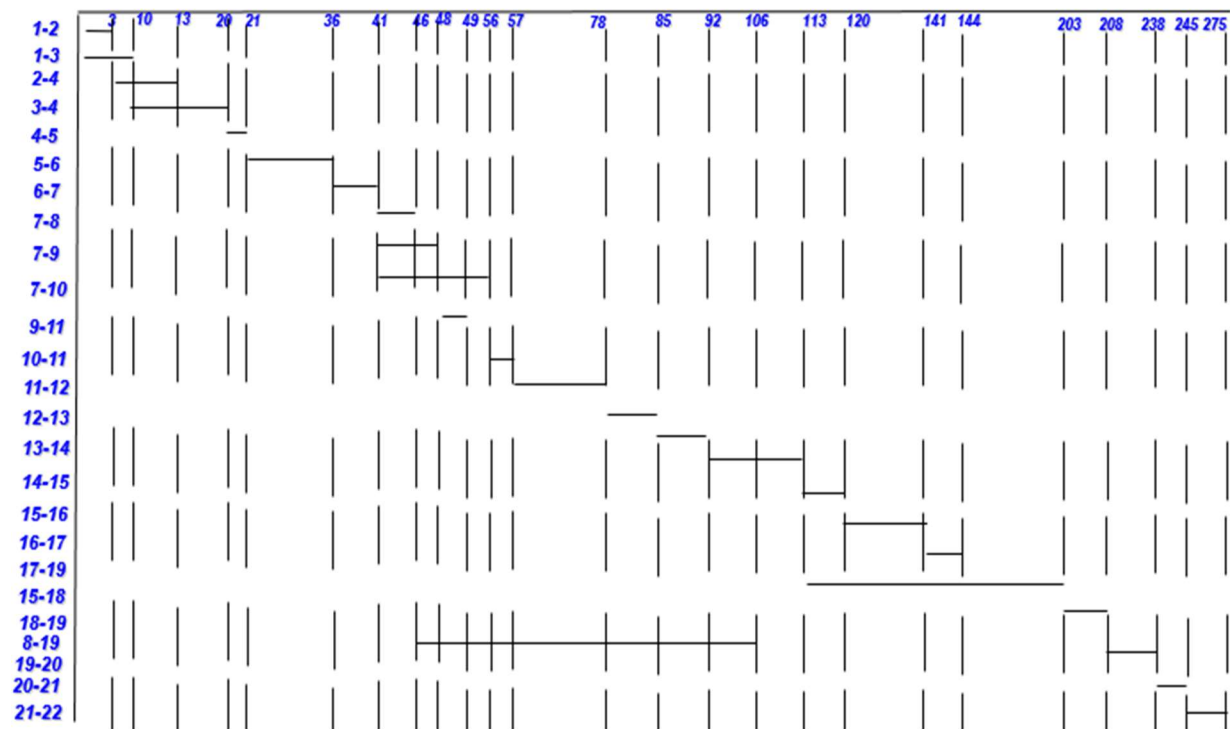
1-3	B	11-12	M	20-21	X
3-4	D	12-13	N	21-22	Y
4-5	E	13-14	O		
5-6	F	14-15	P		
6-7	G	15-18	Q		
7-10	J	18-19	T		
10-11	L	19-20	W		



Η κρίσιμη διαδρομή αποτελείται από τις κρίσιμες δραστηριότητες και το άθροισμα των διαρκειών τους είναι η συνολική διάρκεια του έργου.

275 εργάσιμες ημέρες

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT



6.2.2 Μέθοδος PERT

ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ

1. Κατασκευή δικτύου δραστηριοτήτων
2. Εύρεση κρίσιμης διαδρομής
3. Εύρεση πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί σε 240 ή λιγότερες ημέρες
4. Εύρεση της διάρκειας έργου που έχει 95% πιθανότητα να συμβεί

ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη
A	1,2	-
B	1,3	-
C	2,4	A
D	3,4	B
E	4,5	C,D
F	5,6	E
G	6,7	F
H	7,8	G

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη
I	7,9	G
J	7, 10	G
K	9,11	I
L	10,11	J
M	11,12	K,L
N	12,13	M
O	13,14	N
P	14,15	O
Q	15,18	P

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη
R	15,16	P
S	16,17	R
T	18,19	Q
U	17,19	S
V	8,19	H
W	19, 20	V,T,U

X	20,21	W
Y	21,22	Y

ΔΙΑΡΚΕΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δραστηριότητα (i,j)	t_o	t_m	t_p	$E(T_{ij})$	V_{ij}
1,2	1	3	7	3,33	1,00
1,3	2	5	14	6	2,00
2,4	2	3	5	3,1667	0,50
3,4	2	3	5	3,1667	0,50
4,5	1	1	4	1,5	0,50
5,6	2	7	14	7,3333	2,00
6,7	2	5	10	5,3333	1,33

Δραστηριότητα (i,j)	t_o	t_m	t_p	$E(T_{ij})$	V_{ij}
7,8	2	3	7	3,5	0,83
7,9	5	7	14	7,8333	1,50
7, 10	2	5	10	5,3333	1,33
9,11	1	1	3	1,3333	0,33
10,11	1	1	3	1,3333	0,33
11,12	7	30	60	31,167	8,83
12,13	3	10	60	17,167	9,50
13,14	3	5	14	6,1667	1,83

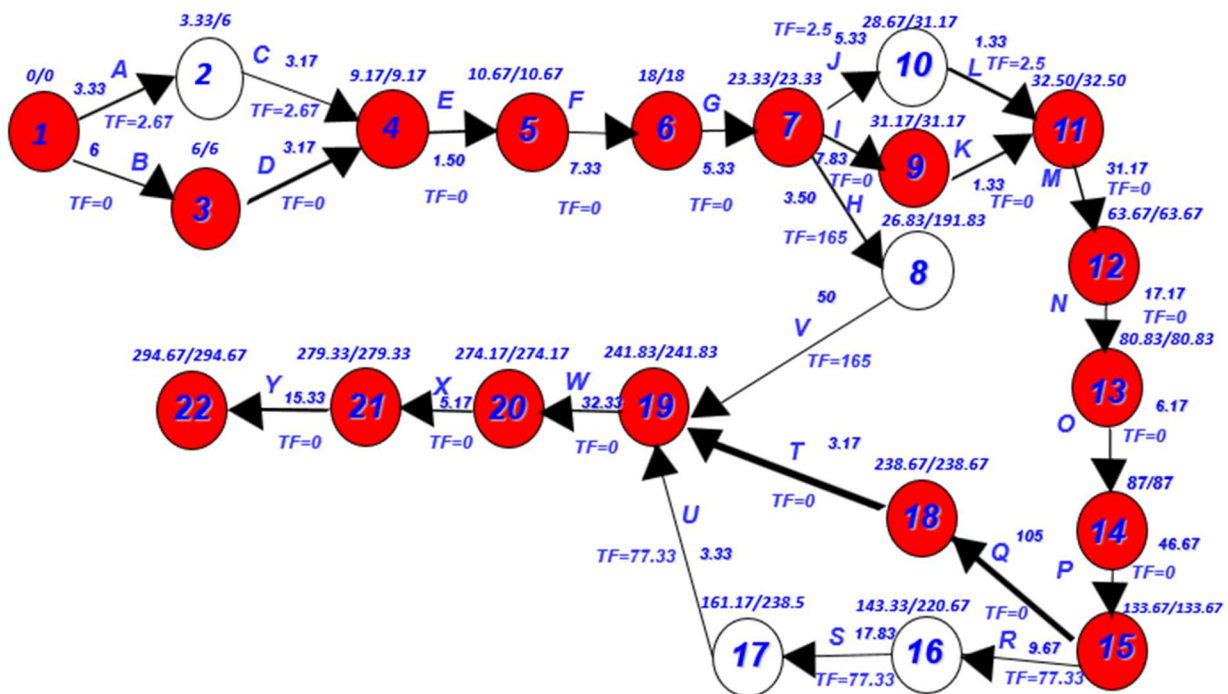
Δραστηριότητα (i,j)	t_o	t_m	t_p	$E(T_{ij})$	V_{ij}
14,15	30	40	90	46,667	10,00
15,16	3	10	15	9,6667	2,00
16,17	7	15	40	17,833	5,50
15,18	30	90	240	105	35,00
8,19	30	45	90	50	10,00
17,19	1	1	15	3,333	2,33
18,19	1	2	10	3,1667	1,50

Δραστηριότητα (i,j)	to	tm	tp	E(Tij)	Vij
19, 20	14	30	60	32,33	7,67
20,21	1	5	10	5,17	1,50
21,22	7	15	25	15,33	3,00

Για την επίλυση του δικτύου υπολογίζουμε τις $E(T_{ij})$ και τις τυπικές αποκλίσεις των διαρκειών των δραστηριοτήτων από τη $V_{ij} = (t_p - t_o)/6$. Με τις $E(T_{ij})$ ως διάρκειες επιλύουμε το δίκτυο όπως στη CPM.

Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Κρίσιμη διαδρομή (1-3-4-5-6-7-9-11-12-13-14-15-18-19-20-21-22)



ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΟΥ

Αναμενόμενη συνολική διάρκεια του έργου θεωρείται η μέση τιμή της T που ισούται με

$$\begin{aligned} E(T) &= E(T_{13}) + E(T_{34}) + E(T_{45}) + E(T_{56}) + E(T_{67}) + E(T_{79}) + E(T_{911}) + E(T_{1112}) + E(T_{1213}) \\ &+ E(T_{1314}) + E(T_{1415}) + E(T_{1518}) + E(T_{1819}) + E(T_{1920}) + E(T_{2021}) + E(T_{2122}) = \\ &= 6 + 3,17 + 1,5 + 7,33 + 5,33 + 7,83 + 1,33 + 31,17 + 17,17 + 6,17 + 46,67 + 105 + \\ &3,17 + 32,3 + 5,17 + 15,33 = \\ &= 294.64 \text{ ημέρες} \end{aligned}$$

ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΕΡΓΟΥ

Η διακύμανση υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned} V_T^2 &= V_{13}^2 + V_{34}^2 + V_{45}^2 + V_{56}^2 + V_{67}^2 + V_{79}^2 + V_{911}^2 + V_{1112}^2 + V_{1213}^2 + V_{1314}^2 \\ &+ V_{1415}^2 + V_{1518}^2 + V_{1819}^2 + V_{1920}^2 + V_{2021}^2 + V_{2122}^2 = \\ &= 4 + 0,25 + 0,25 + 4 + 1,78 + 2,25 + 0,11 + 78,03 + 90,25 + \\ &3,36 + 100 + 1225 + 2,25 + 58,78 + 2,25 + 9 \\ &= 1581,56 \\ V_T &= 39,77 \end{aligned}$$

3. Εύρεση πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί σε 240 ή λιγότερες ημέρες

$$\begin{aligned} P(T \leq 90) &= P\left[\frac{T - E(T)}{V_T} \leq \frac{240 - 294,64}{39,77}\right] = \\ &= \Phi(-1,37) = 1 - \Phi(1,37) = \\ &= 1 - 0,9 = 0,10 \end{aligned}$$

4. Εύρεση της διάρκειας έργου που έχει 95% πιθανότητα να συμβεί

Έστω ότι η διάρκεια αυτή είναι t:

$$P(T \leq t) = 0,95$$

$$P\left(\frac{T - E(T)}{V_T} \leq \frac{t - 294,64}{39,77}\right) = 0,95 = \Phi(1,65) \Rightarrow$$

$$\Phi\left(\frac{t - 294,64}{39,77}\right) = \Phi(1,65) \Rightarrow \frac{t - 294,64}{39,77} = 1,65 \Rightarrow$$

$$t = (39,77)(1,65) + 294,64 = 360$$

Συμπεράσματα

Τα έργα αυτοπαραγωγής που εγκαθίστανται σε βιομηχανίες απαιτούν μεγαλύτερο χρόνο ολοκλήρωσης από τα αντίστοιχα οικιακά τόσο λόγω του μεγέθους τους, όσο και ορισμένων διαφορών στη διαδικασία αδειοδότησης. Συγκεκριμένα η έκδοση και η αποδοχή της οριστικής προσφοράς σύνδεσης όπως και η έκδοση του απαραίτητου πολεοδομικού παραστατικού είναι διαδικασίες που προσθέτουν ένα σημαντικό «χρόνο αναμονής» στο έργο. Επομένως με βάση την παραπάνω ανάλυση η εκτιμώμενη διάρκεια του έργου είναι 9,8 μήνες, ενώ υπάρχει μικρή πιθανότητα (10%) το έργο να ολοκληρωθεί εντός 8 μηνών. Τέλος υπάρχει πολύ μεγάλη πιθανότητα το έργο να έχει ολοκληρωθεί σε ένα έτος (95%).

6.3 Μελέτη περίπτωσης εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού ενεργειακής κοινότητας

Παρακάτω αναλύεται με τις μεθόδους CPM και PERT η μελέτη περίπτωσης έργου ενεργειακού συμψηφισμού από ενεργειακή κοινότητα. Οι χρόνοι που χρησιμοποιούνται αποτελούν εκτιμήσεις.

Η αναλυτική μαθηματική επίλυση είναι διαθέσιμη στο Παράρτημα 3.

6.3.1 Μέθοδος CPM

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

1-2 Δημιουργία Ταυτότητας της Εν. Κοινότητας

Το πρώτο βασικό βήμα είναι η δημιουργία της ταυτότητας της κοινότητας, και η δημιουργία μίας ισχυρής κεντρικής ομάδας και στη συμπερίληψη της τοπικής κοινωνίας. Αυτή η φάση μπορεί να διαρκέσει από λίγους έως αρκετούς μήνες, αναλόγως την εμπέλεια, τη φιλοδοξία και την πολυπλοκότητα του έργου και της πρωτοβουλίας. Υπάρχουν αρκετές υποχρεώσεις και στόχοι που θα πρέπει να εξετάσει η κεντρική ομάδα σ' αυτό το στάδιο, ορισμένα από τα οποία έχουν σχέση πιο πολύ με τον ορισμό του σκοπού, τις δραστηριότητες, τις νομικές βάσεις και τις γενικές παραμέτρους των έργων, κι από την άλλη πλευρά, τη δημιουργία ενός πλάνου επικοινωνίας προς τους

κατάλληλους φορείς για να τους κινητοποιήσει να συμμετάσχουν. Είναι σημαντικό να βρεθούν τα κοινά κίνητρα και να συζητηθούν οι όποιες διαφωνίες.[46]

1-3 Αναζήτηση χώρου εγκατάστασης

Παράλληλα με τη δημιουργία ταυτότητας της ενεργειακής κοινότητας μπορεί να εξελίσσεται και η διαδικασία αναζήτησης του αγροτεμαχίου στο οποίο θα κατασκευαστεί ο φωτοβολταϊκός σταθμός.

2-4 Προετοιμασία νομικών καταστατικών

Το νομικό καταστατικό μίας Ενεργειακής Κοινότητας περιέχει σημαντικό αριθμό άρθρων που προσδιορίζουν τους λειτουργικούς κανόνες, τις νόμιμες διαθέσεις, τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των μελών της. Σ' αυτό το στάδιο πρέπει να έχει γίνει πλήρης κατανόηση της νομοθεσίας, τι είδους ενεργειακή κοινότητα πρόκειται να ιδρυθεί, ο σκοπός της και οι δραστηριότητές της. Η διατύπωση του καταστατικού της ενεργειακής κοινότητας είναι μία συμμετοχική διαδικασία, κατά την οποία θα χρειαστεί αποτελεσματική επικοινωνία της κεντρικής και ιδρυτικής ομάδας, και ακόμη μπορούν να συμπεριληφθούν όλοι οι ενδιαφερόμενοι. Όλα αυτά μπορεί να διαρκέσουν μερικούς μήνες. Πολύ σημαντική είναι η βοήθεια και η εποπτεία έμπειρου δικηγόρου.[46]

4-5 Υποβολή εγγράφων ΓΕΜΗ

Η υποβολή των νομικών εγγράφων της ενεργειακής κοινότητας στο Γ.Ε.ΜΗ. γίνεται εφόσον τα ιδρυτικά μέλη έχουν συλλέξει όλα τα επίσημα και απαιτούμενα υπογεγραμμένα έγγραφα. Η διαδικασία υποβολής και έγκρισης δεν θα πρέπει να διαρκέσει πάνω από 2-3 εβδομάδες, εφόσον όλα τα έγγραφα έχουν συγκεντρωθεί και είναι σωστά. Η κεντρική ομάδα πρέπει πρώτα να βεβαιωθεί ότι ο τίτλος που έχει επιλεγεί για την ενεργειακή κοινότητα είναι διαθέσιμος και αποδεκτός από το Γ.Ε.ΜΗ. Ένας δικηγόρος θα πρέπει να εξουσιοδοτήσει την υποβολή όλων των εγγράφων. Το νομικό κόστος, συμπεριλαμβανομένης της υποβολής, της διατύπωσης και της προετοιμασίας των εγγράφων, μπορεί να είναι από 300 - 700€, αναλόγως την πολυπλοκότητα της νομικής οντότητας. [46]

5-6 Αναμονή απάντησης από ΓΕΜΗ

Εντός 2-4 εβδομάδων το Γ.Ε.ΜΗ. θα απαντήσει μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, επιβεβαιώνοντας την εγκυρότητα των υποβληθέντων εγγράφων, και θα ζητήσει την πληρωμή του τέλους εγγραφής (120€). Στην περίπτωση όπου τα υποβληθέντα έγγραφα είναι ελλιπή ή χρήζουν διορθώσεων, το Γ.Ε.ΜΗ. θα ενημερώσει την ΕΚΟΙΝ για τις απαιτούμενες αλλαγές και την τελική υποβολή. Από τον Ιούνιο του 2020 η καταχώρηση

μίας ΕΚΟΙΝ γίνεται ηλεκτρονικά, υποβάλλοντας όλα τα επίσημα έγγραφα στο Γ.Ε.ΜΗ. (Γενικό Εμπορικό Μητρώο) ή μέσω του τοπικού εμπορικού επιμελητηρίου που είναι υπεύθυνο για την καταγραφή νομικών οντοτήτων. Το Γ.Ε.ΜΗ. παράσχει δύο τιμολόγια για την πληρωμή τελών εγγραφής. Ένα από τα ιδρυτικά μέλη δύναται να προχωρήσει με την τραπεζική μεταφορά, σύμφωνα με τις οδηγίες των τιμολογίων, και θα κοινοποιήσει μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου τις επισυναπτόμενες αποδείξεις τραπέζης στο Γ.Ε.ΜΗ.

-Πληρωμή ετήσιου τέλους διατήρησης Μεριδας στο Γ.Ε.ΜΗ. 100€

-Πληρωμή Κόστους Υποβολής Αίτησης ((ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ) 10€

Σε 1-2 εργάσιμες ημέρες θα αποσταλεί από το Γ.Ε.ΜΗ. μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με συνημμένη επίσημη ανακοίνωση της επιτυχούς καταχώρησης της Ενεργειακής Κοινότητας. Το έγγραφο θα φέρει υπογραφή και σφραγίδα από το Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο Αθηνών, μαζί με την ανακοίνωση και τον αριθμό τελικής καταχώρισης της ΕΚΟΙΝ. -Καταχώριση στο Γενικό Εμπορικό Μητρώο (Γ.Ε.ΜΗ.) και δημοσίευση στον διαδικτυακό τόπο του Γ.Ε.ΜΗ.[46]

6-7 Δραστηριότητα οργάνωσης πρώτης ΓΣ

Σύμφωνα με τους Νόμους 4513/2018 και 4635/2019 και από την ημερομηνία ανακοίνωσης του Γ.Ε.ΜΗ., η ΕΚΟΙΝ θα έχει 3 μήνες για να διακηρύξει την Πρώτη Γενική Συνέλευση και τις εκλογές του Διοικητικού Συμβουλίου. Η γενική συνέλευση αποτελεί την πρώτη επίσημη συνάντηση των ιδρυτικών μελών, κατά την οποία, εκτός από άλλα εσωτερικά συναφή θέματα, θα πρέπει να διεξαχθούν εκλογές για να εκλεγεί το προεδρείο του συμβουλίου, αποτελούμενο από πρόεδρο, αντιπρόεδρο και ταμιά. Τα αποτελέσματα των εκλογών του διοικητικού συμβουλίου θα αναφερθούν στο Γ.Ε.ΜΗ., ώστε να κλείσει η τελική καταγραφή. Αν η γενική συνέλευση δεν διακηρυχθεί κατά τους 3 μήνες από την πρώτη υποβολή και έγκριση, η ενεργειακή κοινότητα θα χάσει τα δικαιώματά της και ενδέχεται να διαγραφεί από το μητρώο.[46]

7-8 Δραστηριότητα έκδοσης ΑΦΜ

Επόμενο βήμα είναι η λήψη αριθμού φορολογικού μητρώου της ενεργειακής κοινότητας και στη δήλωση της νόμιμης έδρας στη φορολογική αρχή (ΑΑΔΕ). Αυτό μπορεί να διαρκέσει 2-4 εβδομάδες, αναλόγως της ταχύτητας της εφορίας. Σημαντική σε αυτό το στάδιο είναι η βοήθεια από λογιστή.

Θα απαιτηθεί να γίνει ηλεκτρονική υποβολή των ακόλουθων εγγράφων της Ενεργειακής Κοινότητας:

- Απόδειξη υποβολής δήλωσης πληροφοριακών στοιχείων μίσθωσης ακίνητης περιουσίας

- Καταχώριση στο Γ.Ε.ΜΗ και δημοσίευση στο διαδικτυακό τόπο του Γ.Ε.ΜΗ
- Υπεύθυνη Δήλωση υπογεγραμμένη από τον πρόεδρο της ΕΚΟΙΝ

Εντός λίγων εργάσιμων ημερών, η τοπική εφορία θα απαντήσει με μία τελική έγκριση και θα επιβεβαιώσει την επιτυχή καταχώρηση του Αριθμού Φορολογικού Μητρώου της Ενεργειακής Κοινότητας.[46]

8-9 Δραστηριότητα ανοίγματος τραπεζικού λογαριασμού

Το τελευταίο και απαραίτητο βήμα είναι η δημιουργία τραπεζικού λογαριασμού. Απαραίτητο διότι θα επιτρέψει με διαφανή τρόπο την περάτωση όλων των οικονομικών συναλλαγών της Ενεργειακής Κοινότητας όχι μόνο με κάθε τρίτο (φυσικό ή νομικό) πρόσωπο, αλλά και μεταξύ των μελών. Όπως συμβαίνει με τη δημιουργία κάθε εταιρικού τραπεζικού λογαριασμού, έτσι και η δημιουργία ενός λογαριασμού από αστικό συνεταιρισμό θα πρέπει να περάσει από συγκεκριμένες διαδικασίες έγκρισης.

Θα ζητηθεί να προσκομιστούν τα ακόλουθα:

- Καταστατικό του Συνεταιρισμού με βεβαίωση του Γ.Ε.ΜΗ. και τον αριθμό καταχώρησης στο Μητρώο
- Πρακτικό Γενικής Συνέλευσης (ΠΡΑΚΤΙΚΟ Ν.1, που αφορούν σε Εκλογή ΔΣ)
- Πρακτικό Διοικητικού Συμβουλίου για Συγκρότηση σε Σώμα (ΠΡΑΚΤΙΚΟ Ν.2.)
- Πρόσφατο Πιστοποιητικό του Γ.Ε.ΜΗ. περί μεταβολών
- Αντίγραφο του πρόσφατου εκκαθαριστικού σημειώματος από την εφορία για κάθε μέλος
- Φωτοαντίγραφο της ΑΔΤ ή του διαβατηρίου κάθε μέλους της ΕΚΟΙΝ[46]

9-10 Συνδρομές μελών

Από τη στιγμή που εκδοθεί ο ΑΦΜ και δημιουργηθεί τραπεζικός λογαριασμός, ο συνεταιρισμός μπορεί να αρχίσει τις δραστηριότητες και τις λειτουργίες του. Είναι πιθανόν ότι σε αυτό το στάδιο έχετε ήδη ενημερώσει και κινητοποιήσει έναν αριθμό ενδιαφερόμενων ατόμων και φορέων για να συμμετάσχουν ως μέλη ή για να επενδύσουν στα προτεινόμενα έργα.[46]

10-11 Νόμιμη χρήση έκτασης

Η διαδικασία αυτή αφορά την κατοχύρωση της νόμιμης χρήσης του ακινήτου – αγροτεμαχίου μέσω αγοραπωλησίας ή μίσθωσης, στο οποίο θα εγκατασταθεί ο φωτοβολταϊκός σταθμός.

11-12 Ανάθεση έργου σε μελετητική εταιρεία

Η διοίκηση και τα μέλη της Ενεργειακής Κοινότητας θα αποφασίσουν ποια εταιρεία θα είναι εκείνη στην οποία θα ανατεθεί η μελέτη, η αδειοδότηση και πιθανώς η κατασκευή του φωτοβολταϊκού σταθμού.

12-13 Μελέτη - προετοιμασία οικονομοτεχνικής προσφοράς

Η δραστηριότητα αυτή περιλαμβάνει τη μελέτη και την κατάθεση της οικονομοτεχνικής προσφοράς όπου αναλύονται το μέγεθος της εγκατάστασης σε kWp, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που θα χρησιμοποιηθούν, ο αντιστροφέας (inverter), ο τύπος, το μήκος και το πλήθος των αγωγών που θα χρησιμοποιηθούν, ο τρόπος στήριξης του συστήματος, η εκτιμώμενη παραγόμενη μηνιαία και ετήσια ηλεκτρική ενέργεια, το ποσοστό της ιδιοκατανάλωσης και το οικονομικό όφελος. Προσδιορίζονται όλα τα κόστη για τον εξοπλισμό και για κάθε παρεχόμενη υπηρεσία.

13-14 Αποδοχή της πρότασης

Σε αυτό το χρονικό διάστημα δίνεται το περιθώριο στον επενδυτή να μελετήσει, να συγκρίνει και να σκεφτεί την προσφορά που έχει λάβει και να λάβει την απόφαση σχετικά με τη συνέχεια ή μη του έργου.

14-15 Οργάνωση της ομάδας του έργου

Εφόσον η πρόταση έχει γίνει δεκτή και υπάρχει συμφωνία μεταξύ των δύο μερών, ο διαχειριστής του έργου πρέπει να οργανώσει την ομάδα που θα εργαστεί σε αυτό και να αναθέσει τις επιμέρους αρμοδιότητες. Πιο συγκεκριμένα, θα ορίσει την ομάδα των μηχανικών που θα σχεδιάσει την εγκατάσταση και θα επιμεληθεί των τεχνικών εγγράφων τα οποία θα κατατεθούν. Επίσης θα επιλέξει το προσωπικό το οποίο θα επιφορτιστεί με τα καθήκοντα της τοποθέτησης των παραγγελιών του εξοπλισμού και της επικοινωνίας με τους προμηθευτές αυτού, με στόχο την έγκαιρη ενημέρωση για το στάδιο που βρίσκονται οι παραγγελίες. Ο project manager επίσης θα καθορίσει το τεχνικό προσωπικό που απαιτείται για την υλοποίηση του έργου όπως είναι, οι εγκαταστάτες ηλεκτρολόγοι, οι εγκαταστάτες τεχνικοί των φωτοβολταϊκών πλαισίων, εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό για κεραμοσκεπές οι οποίοι γνωρίζουν το σωστό τρόπο τοποθέτησης της βάσης στήριξης ώστε να μην προκληθεί κανενός είδους ζημιά στη στεγανότητα του κτιρίου. Ακόμη απαιτείται η τοποθέτηση σκαλωσιάς ή γραμμή ζωής (lifeline) από εξειδικευμένο προσωπικό για λόγους ασφαλείας κ.α.

15-16 Επιλογή και παραγγελία του εξοπλισμού

Σε αυτό το διάστημα η ομάδα του έργου επεξεργάζεται τις επιλογές που διαθέτει ώστε να καταλήξει στον επιθυμητό συνδυασμό του τεχνικού εξοπλισμού(φ/β πάνελ, inverters, ΜΣ

ΜΤ/ΧΤ, ηλεκτρολογικοί πίνακες DC, AC, καλώδια, βάσεις στήριξης, ψηφιακός μετρητής αυτοπαραγωγού) και τοποθετείται η τελική παραγγελία των προϊόντων.

15-17 Δραστηριότητα σύνταξης των τεχνικών εγγράφων

Στη δραστηριότητα αυτή η ομάδα των μηχανικών που έχει καθοριστεί θα σχεδιάσει και θα συντάξει τα τεχνικά έγγραφα που απαιτούνται για την αρχική αίτηση. Αυτά είναι το ηλεκτρολογικό μονογραμμικό σχέδιο της εγκατάστασης, η κάτοψη και χωροθέτηση του φωτοβολταϊκού σταθμού, η τεχνική περιγραφή όπου περιγράφεται η σύνδεση και ο τρόπος προστασίας του συστήματος. Τέλος συμπληρώνεται το Παράρτημα με τα τεχνικά στοιχεία όλης της εγκατάστασης (διαθέσιμο στο Παράρτημα 2) και τα φύλλα δεδομένων (datasheets) του εξοπλισμού συνοδευόμενα από τις πιστοποιήσεις τους.

15-18 Δραστηριότητα συγκέντρωσης των λοιπών δικαιολογητικών

Στο συγκεκριμένο διάστημα συλλέγονται όλα τα απαιτούμενα δικαιολογητικά. Αυτά είναι:

- 1) Νομιμοποιητικά έγγραφα του αιτούντος φορέα
- 2) Αποδεικτικά της νόμιμης χρήσης του χώρου (τίτλοι κυριότητας, μισθωτήρια, υπεύθυνες δηλώσεις των συνιδιοκτητών όπου δηλώνεται η συναίνεση τους στην εγκατάσταση του συστήματος, απόσπασμα κτηματολογικού διαγράμματος). Επίσης απαιτείται βεβαίωση τεκμηρίωσης νόμιμης χρήσης του ακινήτου υπογεγραμμένη από δικηγόρο.
- 3) Τοπογραφικό διάγραμμα με συντεταγμένες ΕΓΣΑ '87
- 4) Βεβαίωση απαλλαγής από Περιβαλλοντικούς όρους
- 5) Έγγραφο χαρακτηρισμού γης

17-19 Δραστηριότητα από την σύνταξη των τεχνικών εγγράφων έως την υποβολή της αίτησης

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αναφέρεται στο διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή της ολοκλήρωσης της διαδικασίας της σύνταξης των απαραίτητων τεχνικών εγγράφων μέχρι και την υποβολή του αιτήματος σύνδεσης αυτοπαραγωγού στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του ΔΕΔΔΗΕ.

18-19 Δραστηριότητα από την συγκέντρωση όλων των δικαιολογητικών έως την υποβολή της αίτησης

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αναφέρεται στο διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή της ολοκλήρωσης της διαδικασίας της συγκέντρωσης όλων των απαραίτητων

δικαιολογητικών μέχρι και την υποβολή του αιτήματος σύνδεσης αυτοπαραγωγού στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του ΔΕΔΔΗΕ.

19-20 Υποβολή- έκδοση Ο.Π.Σ από τον ΔΕΔΔΗΕ

Εφόσον κατατεθεί το αίτημα του αυτοπαραγωγού στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του ΔΕΔΔΗΕ και γίνει δεκτό, δεν εκδίδεται απευθείας η Σύμβαση Σύνδεσης, αλλά εκδίδεται η Οριστική Προσφορά Σύνδεσης.

20-21 Έκδοση- Αποδοχή Ο.Π.Σ

Ο αυτοπαραγωγός έχει δικαίωμα να αποδεχθεί την Οριστική Προσφορά Σύνδεσης εντός 2 μηνών, υποβάλλοντας υπεύθυνη δήλωση, δηλώνοντας την αποδοχή.

21-22 Αποδοχή Ο.Π.Σ- Αίτηση σύναψης Σύμβασης Σύνδεσης

Εντός 4 μηνών από την ημερομηνία έκδοσης της Οριστικής Προσφοράς Σύνδεσης, προκειμένου να εκδοθεί το προσχέδιο της Σύμβασης Σύνδεσης, ο αυτοπαραγωγός θα πρέπει να υποβάλλει αίτημα μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας του ΔΕΔΔΗΕ, συνυποβάλλοντας πολεοδομικό παραστατικό εφόσον η ισχύς του φ/β σταθμού είναι μεγαλύτερη των 100 kWp και τα νέα νομιμοποιητικά έγγραφα του αιτούντος φορέα εφόσον έχει παρέλθει κάποια τροποποίηση, ή Υπεύθυνη Δήλωση του νόμιμου εκπροσώπου του φορέα που θα δηλώνει ότι δεν έχει επέλθει κάποια τροποποίηση σε σχέση με τα νομιμοποιητικά έγγραφα που κατατέθηκαν κατά την πρώτη φάση.

22-23 Αίτημα σύναψης Σύμβασης Σύνδεσης - Υπογραφή

Εφόσον εγκριθεί η αίτηση σύνδεσης, εκδίδεται από τον ΔΕΔΔΗΕ η Σύμβαση Σύνδεσης η οποία πρέπει να υπογραφεί μεταξύ των δύο μερών εντός καθορισμένου χρονικού περιθωρίου.

23-24 Υπογραφή Σύμβασης Σύνδεσης- Αίτημα σύμβασης Συμψηφισμού

Εφόσον έχει υπογραφεί η Σύμβαση Σύνδεσης, η επόμενη δραστηριότητα που ακολουθεί είναι η υποβολή αιτήματος έκδοσης της Σύμβασης Συμψηφισμού μεταξύ του αιτούντος φορέα και των παρόχων ηλεκτρικής ενέργειας.

24-25 Αίτημα συμψηφισμού - Υπογραφή Σύμβασης Συμψηφισμού

Η δραστηριότητα αυτή αφορά το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί έως την έκδοση της Σύμβασης Συμψηφισμού και την υπογραφή της από τα μέλη.

23-26 Υλοποίηση έργων ΔΕΔΔΗΕ

Στο στάδιο αυτό πραγματοποιούνται από μεριάς ΔΕΔΔΗΕ, εφόσον απαιτούνται, εργασίες σε Υποσταθμούς (Υ/Σ) Υψηλής Τάσης (Υ.Τ.) και Μ.Τ.

16-27 Παραγγελία και προμήθεια εξοπλισμού

Η δραστηριότητα αυτή αναφέρεται στο χρόνο που μεσολαβεί από τη στιγμή που τοποθετούνται όλες οι παραγγελίες του εξοπλισμού μέχρι και την παράδοση τους, συμπεριλαμβανομένου και του χρόνου που απαιτείται για να ελεγχθεί και πιστοποιηθεί η νέα μετρητική διάταξη από τα εργαστήρια του ΔΕΔΔΗΕ.

25-27 Σύμβαση συμψηφισμού -έναρξη έργων κατασκευής

Εφόσον έχει ολοκληρωθεί και η υπογραφή της Σύμβασης Συμψηφισμού μπορούν να ξεκινήσουν τα έργα της εγκατάστασης του συστήματος

26- 27 Ολοκλήρωση έργων ΔΕΔΔΗΕ- έναρξη έργων κατασκευής

Αναφέρεται στο διάστημα που απαιτείται από τη στιγμή που έχουν ολοκληρωθεί τυχόν έργα που πρέπει να υλοποιήσει ο ΔΕΔΔΗΕ μέχρι την έναρξη των έργων εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού συστήματος.

27-28 Υλοποίηση εγκατάστασης συστήματος

Η δραστηριότητα αυτή αφορά το διάστημα υλοποίησης όλων των έργων κατασκευής που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του τεχνικού μέρους του έργου από τη μεριά του αυτοπαραγωγού.

28-29 Ολοκλήρωση εγκατάστασης - υποβολή αίτησης ενεργοποίησης

Από τη στιγμή που έχει ολοκληρωθεί η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος υποβάλλεται αίτημα ενεργοποίησης της σύνδεσης του σταθμού (Παράρτημα 6)

29-30 Αίτηση ενεργοποίησης- Πραγματοποίηση σύνδεσης

Στο διάστημα αυτό εφόσον έχει υποβληθεί η αίτηση ενεργοποίησης αναμένεται η απάντηση από τον ΔΕΔΔΗΕ και η ενημέρωση σχετικά με την ημερομηνία κατά την οποία το συνεργείο του ΔΕΔΔΗΕ θα παρευρεθεί στην εγκατάσταση, θα εκτελέσει τα έργα σύνδεσης και θα προβεί στις δοκιμαστικές ενέργειες ώστε να εγκρίνει την οριστική σύνδεση της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης.

ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
A	1,2	-	150
B	1,3	-	90
C	2,4	A	45
D	4,5	C	20
E	5,6	D	20
F	6,7	E	45
G	7,8	F	20
H	8,9	G	20

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
I	9, 10	H	30
J	10, 11	I	30
K	11,12	B,J	14
L	12,13	K	20
M	13,14	L	14
N	14,15	M	10
O	15,16	N	14
P	15,17	N	20

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
Q	15,18	N	15
R	18,19	Q	3
S	17,19	P	3
T	19, 20	R,S	45
U	20,21	T	14
V	21,22	U	5
W	22, 23	V	30
X	16,27	O	90
Y	23,26	W	90

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη	Διάρκεια
Z	23,24	W	10
a	24,25	Z	30
b	25,27	a	10
c	26,27	Y	10
d	27,28	b,c,X	60
e	28,29	d	10
f	29, 30	e	30

ΤΑ ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ

$$TF_{ij} = (LC_j - ESI) - t_{ij} = (ES_j - ESI) - t_{ij} = 0$$

$$TF_{ij} = (ES_j - ESI) - t_{ij}$$

$$TF_{12} = 150 - 0 - 150 = 0$$

$$TF_{13} = 90 - 0 - 90 = 0$$

$$TF_{24} = 195 - 150 - 45 = 0$$

$$TF_{45} = 215 - 195 - 20 = 0$$

$$TF_{56} = 235 - 215 - 20 = 0$$

$$TF_{67} = 280 - 235 - 45 = 0$$

$$TF_{78} = 300 - 280 - 20 = 0$$

$$TF_{89} = 320 - 300 - 20 = 0$$

$$TF_{910} = 350 - 320 - 30 = 0$$

$$TF_{1011} = 380 - 350 - 30 = 0$$

$$TF_{1112} = 394 - 380 - 14 = 0$$

$$TF_{1213} = 414 - 394 - 20 = 0$$

$$TF_{1314} = 428 - 414 - 14 = 0$$

$$TF_{1415} = 438 - 428 - 10 = 0$$

$$TF_{1516} = 452 - 438 - 14 = 0$$

$$TF_{1517} = 458 - 438 - 20 = 0$$

$$TF_{1518} = 453 - 438 - 15 = 0$$

$$TF_{1819} = 461 - 453 - 3 = 5$$

$$TF_{1719} = 461 - 458 - 3 = 0$$

$$TF_{1920} = 506 - 461 - 45 = 0$$

$$TF_{2021} = 520 - 506 - 14 = 0$$

$$TF_{2122} = 525 - 520 - 5 = 0$$

TF2223= 555-525-30=0
TF1627= 655-452-90=113
TF2326= 645-555-90=0
TF2324= 565-555-10=0
TF2425= 595-565-30=0
TF2527= 655-595-10=50
TF2627= 655-645-10=0
TF2728= 715-655-60=0
TF2829= 725-715-10=0
TF2930= 755-725-30=0

$$**TFij = (LCj - ESi) - tij**$$

TF12= 150-0-150=0
TF13= 170-0-90=60
TF24= 195-150-45=0
TF45= 215-195-20=0
TF56= 235-215-20=0
TF67= 280-235-45=0
TF78= 300-280-20=0
TF89= 320-300-20=0
TF910= 350-320-30=0
TF1011= 380-350-30=0
TF1112= 394-380-14=0
TF1213= 414-394-20=0
TF1314= 428-414-14=0
TF1415= 438-428-10=0

TF1516= 565-438-14=113

TF1517= 458-438-20=0

TF1518= 458-438-15=5

TF1819= 461-453-3=5

TF1719= 461-458-3=0

TF1920=506-461-45=0

TF2021= 520-506-14=0

TF2122=525-520-5=0

TF2223=555-525-30=0

TF1627=655-452-90=113

TF2326= 645-555-90=0

TF2324= 615-555-10=50

TF2425= 645-565-30=50

TF2527= 655-595-10=50

TF2728= 715-655-60=0

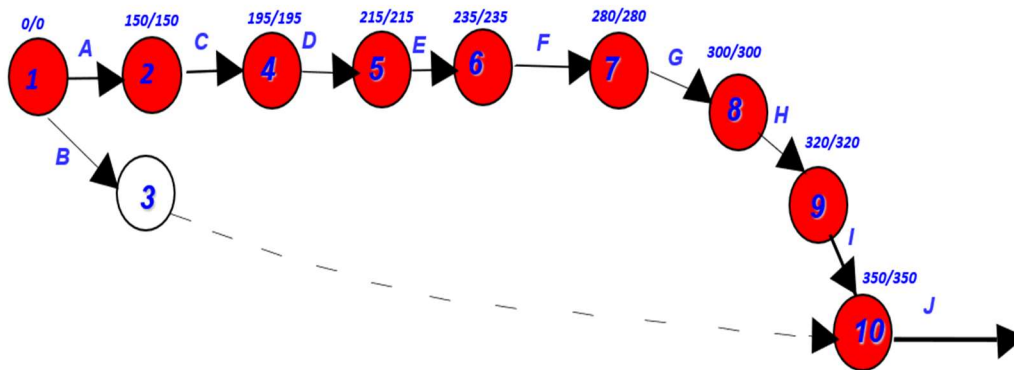
TF2829= 725-715-10=0

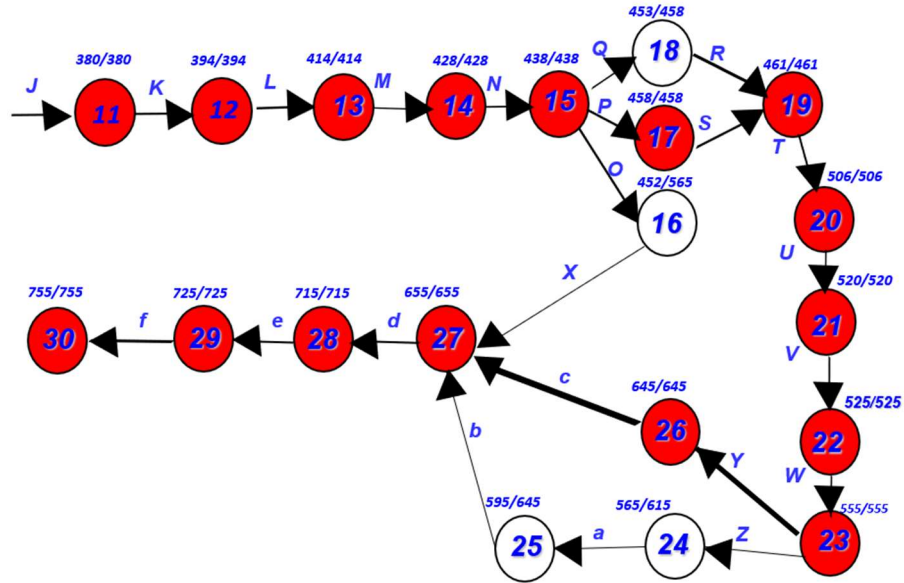
TF2930= 755-725-30=0

Η ΚΡΙΣΙΜΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Οι δραστηριότητες για τις οποίες ισχύει $TF_{ij} = (LC_j - ES_i) - t_{ij} = (ES_j - ES_i) - t_{ij} = 0$ είναι οι εξής :

1-2 A	9-10 I	17-19 S	27-28 d
2-4 C	10-11 J	19-20 T	28-29 e
4-5 D	11-12 K	20-21 U	29-30 f
5-6 E	12-13 L	21-22 V	
6-7 F	13-14 M	22-23 W	
7-8 G	14-15 N	23-26 Y	
8-9 H	15-17 P	26-27 c	





Η κρίσιμη διαδρομή αποτελείται από τις κρίσιμες δραστηριότητες και το άθροισμα των διάρκειών τους είναι η συνολική διάρκεια του έργου.

755 εργάσιμες ημέρες

6.3.2 Μέθοδος PERT

ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ

1. Κατασκευή δικτύου δραστηριοτήτων
2. Εύρεση κρίσιμης διαδρομής
3. Εύρεση πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί σε 730 ή λιγότερες ημέρες
4. Εύρεση της διάρκειας έργου που έχει 70% πιθανότητα να συμβεί

ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη
A	1,2	-
B	1,3	-
C	2,4	A
D	4,5	C
E	5,6	D
F	6,7	E
G	7,8	F
H	8,9	G
I	9, 10	H
J	10,11	I
K	11,12	B,J
L	12,13	K
M	13,14	L
N	14,15	M
O	15,16	N
P	15,17	N
Q	15,18	N

Δραστηριότητα	Δραστηριότητα (i,j)	Προηγούμενη
R	18,19	Q
S	17,19	P
T	19, 20	R,S
U	20,21	T
V	21,22	U
W	22,23	V
X	16,27	O
Y	23,26	W
Z	23,24	W

a	24,25	Z
b	25,27	a
c	26,27	Y
d	27,28	b,c,X
e	28,29	d
f	29, 30	e

ΔΙΑΡΚΕΙΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δραστηριότητα (i,j)	t_o	t_m	t_p	E(T_{ij})	V_{ij}
1,2	60	150	240	150	30,00
1,3	30	90	150	90	20,00
2,4	30	45	60	45	5,00
4,5	14	20	30	20,66	2,66
5,6	14	20	30	20,66	2,66
6,7	30	45	90	50	10,00
7,8	14	20	30	20,66	2,66

Δραστηριότητα (i,j)	t_o	t_m	t_p	E(T_{ij})	V_{ij}
8,9	14	20	30	20,66	2,66
9, 10	20	30	45	30,83	4,16
10,11	20	30	60	33,33	6,66
11,12	7	14	20	13,83	2,16
12,13	14	20	30	20,66	2,66
13,14	7	14	20	13,83	2,16
14,15	5	10	14	9,83	1,50
15,16	10	14	20	14,33	1,66

Δραστηριότητα (i,j)	t_o	t_m	t_p	E(T_{ij})	V_{ij}
15,17	15	20	30	20,83	2,50
15,18	10	15	20	15	1,66
17,19	1	3	5	3	0,66
18,19	1	3	5	3	0,66
19, 20	30	45	60	45	5,00
20,21	5	14	60	20,16	9,16
21,22	3	5	14	6,16	1,83

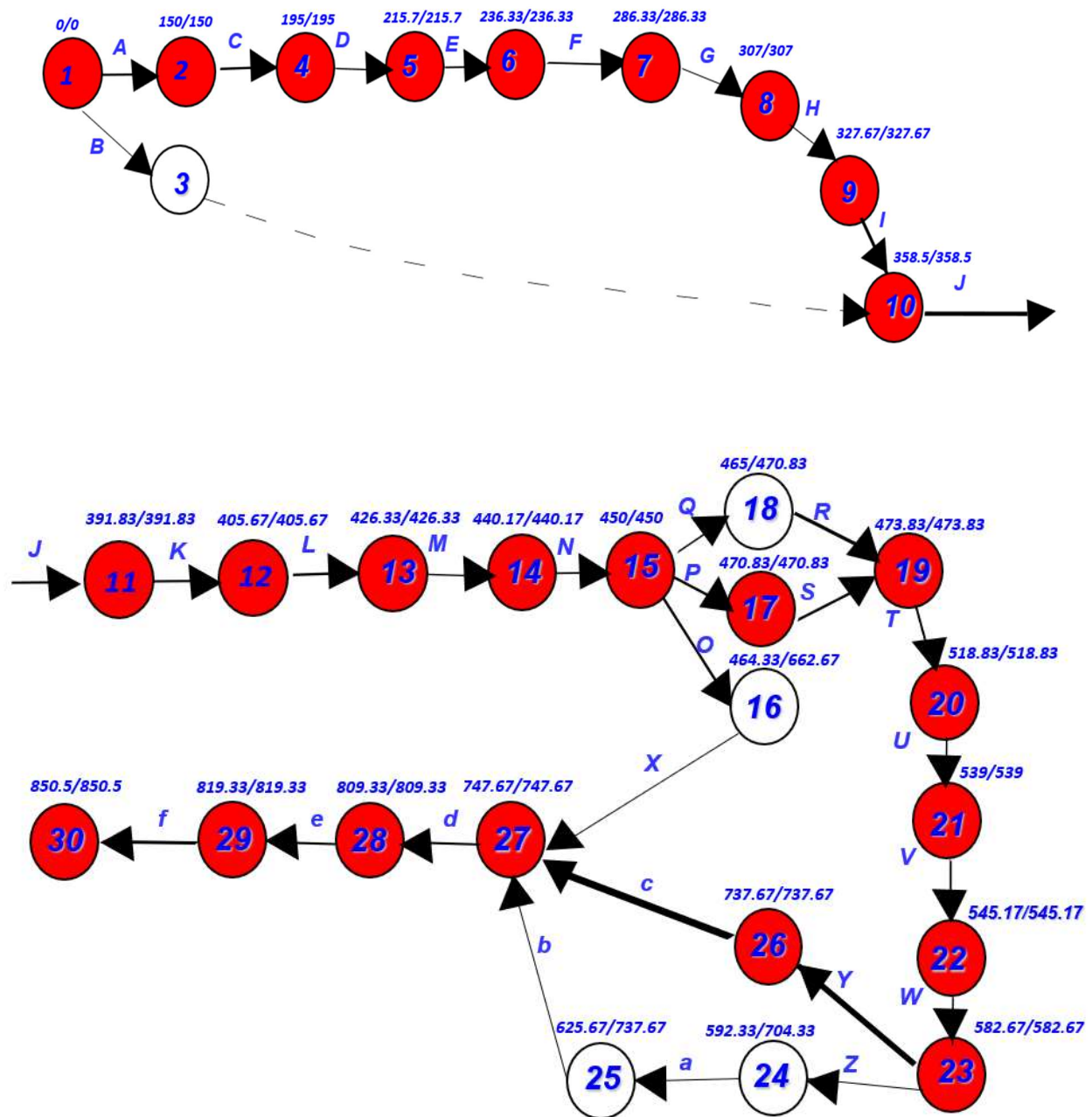
Δραστηριότητα (i,j)	to	tm	tp	E(Tij)	Vij
22,23	15	30	90	37,5	12,50
23,24	3	10	15	9,66	2,00
24,25	20	30	60	33,33	6,66
23,26	30	90	540	155	85,00
16,27	30	90	120	85	15,00
25,27	5	10	15	10	1,66
26,27	5	10	15	10	1,66
27,28	30	60	100	61,66	11,66
28,29	5	10	15	10	1,66
29, 30	7	30	60	31,16	8,83

Για την επίλυση του δικτύου υπολογίζουμε τις $E(T_{ij})$ και τις τυπικές αποκλίσεις των διαρκειών των δραστηριοτήτων από τη $V_{ij} = (t_p - t_o)/6$. Με τις $E(T_{ij})$ ως διάρκειες επιλύουμε το δίκτυο όπως στη CPM.

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΟΥ

Αναμενόμενη συνολική διάρκεια του έργου θεωρείται η μέση τιμή της T που ισούται με

$$\begin{aligned}
 E(T) &= E(T_{12}) + E(T_{24}) + E(T_{45}) + E(T_{56}) + E(T_{67}) + E(T_{78}) + E(T_{89}) + E(T_{910}) + E(T_{1011}) \\
 &+ E(T_{1112}) + E(T_{1213}) + E(T_{1314}) + E(T_{1415}) + E(T_{1517}) + E(T_{1719}) + E(T_{1920}) + E(T_{2021}) + \\
 &E(T_{2122}) + E(T_{2223}) + E(T_{2326}) + E(T_{2627}) + E(T_{2728}) + E(T_{2829}) + E(T_{2930}) = \\
 &= 150 + 45 + 20,67 + 20,67 + 50 + 20,67 + 20,67 + 30,83 + 33,33 + 13,83 + 20,67 + \\
 &13,83 + 9,83 + 20,83 + 3 + 45 + 20,17 + 6,17 + 37,5 + 155 + 10 + 61,67 + 10 + \\
 &31,17 = \\
 &= 850,5 \text{ ημέρες}
 \end{aligned}$$



ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΕΡΓΟΥ

Η διακύμανση υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{aligned}V_T^2 &= V_{12}^2 + V_{24}^2 + V_{45}^2 + V_{56}^2 + V_{67}^2 + V_{78}^2 + V_{89}^2 + V_{910}^2 + V_{1011}^2 + V_{1112}^2 \\ &+ V_{1213}^2 + V_{1314}^2 + V_{1415}^2 + V_{1517}^2 + V_{1719}^2 + V_{1920}^2 + V_{2021}^2 + V_{2122}^2 \\ &+ V_{2223}^2 + V_{2326}^2 + V_{2627}^2 + V_{2728}^2 + V_{2829}^2 + V_{2930}^2 \\ &= 8854\end{aligned}$$

$$V_T = 94,1$$

1. Εύρεση πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί σε 730 ή λιγότερες ημέρες

$$\begin{aligned}P(T \leq 730) &= P\left[\frac{T - E(T)}{V_T} \leq \frac{730 - 850,5}{94,1}\right] = \\ &= \Phi(-1,276) = 1 - \Phi(1,276) = \\ &= 1 - 0,898 = 0,102\end{aligned}$$

2. Εύρεση της διάρκειας έργου που έχει 70% πιθανότητα να συμβεί

Έστω ότι η διάρκεια αυτή είναι t :

$$P(T \leq t) = 0,7$$

$$P\left(\frac{T - E(T)}{V_T} \leq \frac{t - 850,5}{94,1}\right) = 0,7 = \Phi(0,5) \Rightarrow$$

$$\Phi\left(\frac{t - 850,5}{94,1}\right) = \Phi(0,5) \Rightarrow \frac{t - 850,5}{94,1} = 0,5 \Rightarrow$$

$$t = (94,1)(0,5) + 850,5 = 897,5$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η συνολική διαδικασία υλοποίησης έργων ενεργειακής κοινότητας απαιτεί σημαντικό χρόνο. Ο αυξημένος απαιτούμενος αριθμός μελών σε συνδυασμό με τη δημιουργία της ταυτότητας και του χαρακτήρα της κοινότητας, όπως και το σύνολο της διαδικασίας σύστασης της προσθέτουν αρκετούς μήνες στο χρονοδιάγραμμα του έργου. Η παραπάνω μελέτη περίπτωσης έδειξε ότι η εκτιμώμενη διάρκεια ενός τέτοιου έργου μπορεί να ξεπεράσει τα 2 έτη (25 μήνες), ενώ παρουσιάζεται μικρή πιθανότητα (10%) το έργο να έχει ολοκληρωθεί σε χρόνο συντομότερο των 24 μηνών. Τέλος υπάρχει πιθανότητα 70% το έργο να έχει ολοκληρωθεί εντός 30 μηνών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάστηκε η λύση των σχημάτων αυτοπαραγωγής ενέργειας, με τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων, ως βασικός πυλώνας αντιμετώπισης του προβλήματος της ενεργειακής κρίσης, στο πλαίσιο και της ενεργειακής μετάβασης που βρίσκεται σε εξέλιξη.

Αναδείχθηκε η σημασία των σχημάτων αυτοπαραγωγής-αυτοκατανάλωσης, τόσο για τα νοικοκυριά, όσο και στον εμπορικό ή βιομηχανικό τομέα, όπου το κόστος ενέργειας διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στο μέλλον και τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων. Ζητούμενο σε κάθε περίπτωση είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απεξάρτηση από την καύση ορυκτών καυσίμων, η στροφή σε «καθαρότερες» μορφές ενέργειας, και η ελαχιστοποίηση της έκθεσης του κάθε καταναλωτή στη διακύμανση των τιμών ηλεκτρικής ενέργειας.

Ακόμη αναδείχθηκε η σημασία του διαμοιρασμού ενέργειας και της συμμετοχικής διαδικασίας μέσω της δημιουργίας Κοινοτήτων Ανανεώσιμης Ενέργειας ή Ενεργειακών Κοινοτήτων Πολιτών και των λύσεων που μπορούν να προσφέρουν οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης α ή β' βαθμού, καταπολεμώντας την ενεργειακή φτώχεια.

Εμπόδιο στην ανάπτυξη έργων αυτοπαραγωγής αποτελεί η έλλειψη διαθεσιμότητας επαρκούς ηλεκτρικού χώρου στα δίκτυα. Ο αριθμός των αιτήσεων έργων αυτοπαραγωγής που απορρίπτονται από τον ΔΕΔΔΗΕ λόγω αδυναμίας σύνδεσης στο δίκτυο διαρκώς αυξάνεται, καθώς μεγάλο πρόβλημα αποτελεί η συμβολή του κάθε σταθμού στη στάθμη βραχυκύκλωσης του υποσταθμού στον οποίο συνδέεται ηλεκτρικά. Για το λόγο αυτό το δίκτυο οφείλει να αναβαθμιστεί ώστε να είναι σε θέση να δεχθεί τη διεύδυση διεσπαρμένων σταθμών παραγωγής με στόχο την ολική ενεργειακή μετάβαση.

Ο νόμος ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 5037 ΦΕΚ Α 78/29.3.2023 ενώ θέτει περιορισμούς στον ενεργειακό συμψηφισμό (net metering), προωθεί την αυτοπαραγωγή σε πραγματικό χρόνο με πώληση της πλεονάζουσας ενέργειας (net-billing), καταργώντας περιορισμούς ισχύος, και δίνει τη δυνατότητα εικονικού ετεροχρονισμένου συμψηφισμού (virtual net-billing) σε οποιαδήποτε Περιφέρεια. Η αποζημίωση στο net-billing για το πλεόνασμα ενέργειας είναι πιο κοντά στο πραγματικό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας και για το λόγο αυτό αποτελεί προτιμητέο σχήμα αυτοκατανάλωσης και για τις σχετικές Κοινοτικές Οδηγίες.

Η παρούσα εργασία επικεντρώθηκε στην εξέταση μελετών περίπτωσης διαχείρισης έργων αυτοπαραγωγής.

Οι μελέτες που καταστρώθηκαν ήταν οι εξής:

4. Οικιακό έργο αυτοπαραγωγής
5. Βιομηχανικό έργο αυτοπαραγωγής
6. Έργο αυτοπαραγωγής αναπτυσσόμενο από ενεργειακή κοινότητα με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού

Οι παραπάνω μελέτες περίπτωσης εξετάστηκαν με την εφαρμογή των μεθόδων CPM και PERT.

Από την ανάλυση εξήχθησαν τα κάτωθι συμπεράσματα:

Οικιακό έργο αυτοπαραγωγής

1. Το πρόγραμμα επιδότησης οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων αύξησε το ενδιαφέρον των πολιτών και έδωσε ώθηση στη συγκεκριμένη αγορά
2. Η απλούστευση της αδειοδοτικής διαδικασίας και η επίλυση των προβλημάτων εφοδιαστικής αλυσίδας που είχαν παρουσιαστεί, μείωσαν το χρόνο υλοποίησης των έργων.
3. Η εκτιμώμενη διάρκεια του έργου είναι 133 ημέρες
4. Η πιθανότητα ολοκλήρωσης του έργου σε 90 ή λιγότερες ημέρες είναι 34%
5. Υπάρχει 95% πιθανότητα το έργο να έχει ολοκληρωθεί σε 150 ημέρες.

Βιομηχανικό έργο αυτοπαραγωγής

1. Οι βιομηχανίες και οι εμπορικές επιχειρήσεις μπορούν να εφαρμόσουν τις εξής επιλογές:
 - net metering έως 100 kWp
 - virtual (net billing) χωρίς ανώτατο όριο ισχύος
 - zero feed in με ανώτατο όριο το 100% της Σ.Ι σε kWp
 - εφαρμογή virtual net metering ως μέλη ενεργειακής κοινότητας
2. Το κορεσμένο ηλεκτρικό δίκτυο σε πολλές περιοχές, το μηδενικό περιθώριο στη στάθμη βραχυκύκλωσης των υποσταθμών αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα στην ευρεία εφαρμογή λύσεων αυτοπαραγωγής από μεγάλους καταναλωτές. Το ηλεκτρικό δίκτυο χρήζει αναβάθμισης.
3. Η εκτιμώμενη διάρκεια του έργου είναι 295 ημέρες
4. Η πιθανότητα ολοκλήρωσης του έργου σε 240 ή λιγότερες ημέρες είναι 10%
5. Υπάρχει 95% πιθανότητα το έργο να έχει ολοκληρωθεί σε 360 ημέρες.

Έργο εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού από Ενεργειακή Κοινότητα

1. Από 1/4/2023 δεν υπάρχει η δυνατότητα σύστασης νέων Ενεργειακών Κοινοτήτων σύμφωνα με το νόμο 4513/2018.
2. Ο νόμος 5037/2023 θέσπισε δύο νέες μορφές Ενεργειακών Κοινοτήτων:
 - Κοινότητες Ανανεώσιμης Ενέργειας
 - Ενεργειακές Κοινότητες Πολιτών
3. Ο ελάχιστος αριθμός μελών των κοινοτήτων διαμορφώνεται ως εξής:

- Τριάντα (30)
 - Είκοσι (20) αν η Κοινότητα έχει έδρα σε δήμο νησιωτικής περιοχής με πληθυσμό μικρότερο των 3.100 κατοίκων.
 - Δεκαπέντε (15) σε περίπτωση που συμμετέχουν τουλάχιστον 15 Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις.
 - Τρία (3) αν συμμετέχει τουλάχιστον ένας ΟΤΑ και τα άλλα δύο μέλη είναι είτε άλλοι ΟΤΑ είτε επιχειρήσεις που ανήκουν κατά 100% σε ΟΤΑ.
4. Η συνολική εκτιμώμενη διάρκεια ενός τέτοιου έργου είναι 850 ημέρες.
 5. Η πιθανότητα το έργο να έχει ολοκληρωθεί εντός 730 ή λιγότερων ημερών είναι 10,2 %.
 6. Υπάρχει 70% πιθανότητα το έργο να έχει ολοκληρωθεί εντός 897,5 ημερών.

Η παρούσα εργασία, μελλοντικά θα μπορούσε να εξελιχθεί με την ανάλυση των παραπάνω μελετών περίπτωσης σε κάποιο κατάλληλο λογισμικό. Επιπλέον οι παραπάνω μελέτες περίπτωσης μπορούν να αναλυθούν από την οπτική της διαχείρισης πόρων και κόστους. Πιο συγκεκριμένα, αρκετό ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η εξέταση των έργων αυτοπαραγωγής ενέργειας ως προς τη χρηματοδότηση τους, ως προς τη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού, το οποίο θα λάβει μέρος στα διάφορα στάδια του έργου, ως προς τη διαχείριση των κινδύνων και ως προς τους διάφορους περιορισμούς.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1

ΕΥΘΕΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗ

Ισχύει: $ES_k = \text{Max} (ES_j + t_{jk})$

$$ES_1=0$$

$$ES_2= \text{MAX}(ES_1+3)=3$$

$$ES_3= \text{MAX}(ES_1+5)=5$$

$$ES_4= \text{MAX}(ES_2+3,ES_3+3)=8$$

$$ES_5= \text{MAX}(ES_4+1)=9$$

$$ES_6= \text{MAX}(ES_5+7)=16$$

$$ES_7= \text{MAX}(ES_6+5)=21$$

$$ES_8= \text{MAX}(ES_7+3)=24$$

$$ES_9= \text{MAX}(ES_7+7)=28$$

$$ES_{10} = \text{MAX}(ES_7 + 5) = 26$$

$$ES_{11} = \text{MAX}(ES_9 + 1, ES_{10} + 1) = 29$$

$$ES_{12} = \text{MAX}(ES_{11} + 21) = 50$$

$$ES_{13} = \text{MAX}(ES_{12} + 14) = 64$$

$$ES_{14} = \text{MAX}(ES_{13} + 15) = 79$$

$$ES_{15} = \text{MAX}(ES_{13} + 14) = 78$$

$$ES_{16} = \text{MAX}(ES_8 + 30, ES_{14} + 2, ES_{15} + 1) = 81$$

$$ES_{17} = \text{MAX}(ES_{16} + 3) = 84$$

$$ES_{18} = \text{MAX}(ES_{17} + 1) = 85$$

$$ES_{19} = \text{MAX}(ES_{18} + 15) = 100$$

Δραστηριότητα (i,j)	ES_{ij}	EC_{ij}
1-2 (A)	0	0+3=3
1-3 (B)	0	0+5=5
2-4 (C)	3	3+3=6
3-4 (D)	5	5+3=8
4-5 (E)	8	8+1=9
5-6 (F)	9	9+7=16
6-7 (G)	16	16+5=21
7-8 (H)	21	21+3=24
7-9 (I)	21	21+7=28
7-10 (J)	21	21+5=26

Δραστηριότητα (i,j)	ESij	ECij
9-11 (K)	28	28+1=29
10-11 (L)	26	26+1=27
11-12 (M)	29	29+21=50
12-13 (N)	50	50+14=64
13-14 (O)	64	64+15=79
13-15 (P)	64	64+14=78
8-16 (Q)	24	24+30=54

Δραστηριότητα (i,j)	ESij	ECij
14-16 (S)	79	79+2=81
15-16 (R)	78	78+1=79
16-17 (T)	81	81+3=84
17-18 (U)	84	84+1=85
18-19 (V)	85	85+15=100

ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΕΠΙΛΥΣΗ

Ισχύει: $LC_i = \text{Min} \{LC_j - t_{ij}\}$

$$LC_{19} = 100$$

$$LC_{18} = \text{MIN}(LC_{19}-15)=85$$

$$LC_{17} = \text{MIN}(LC_{18}-1)=84$$

$$LC_{16} = \text{MIN}(LC_{17}-3)=81$$

$$LC_{15} = \text{MIN}(LC_{16}-1)=80$$

$$LC_{14} = \text{MIN}(LC_{16}-2)=79$$

$$LC_{13} = \min\{(LC_{15}-14), (LC_{14}-15)\} = 64$$

$$LC_{12} = \min(LC_{13}-14) = 50$$

$$LC_{11} = \min(LC_{12}-21) = 29$$

$$LC_{10} = \min(LC_{11}-1) = 28$$

$$LC_9 = \min(LC_{11}-1) = 28$$

$$LC_8 = \min(LC_{16}-30) = 51$$

$$LC_7 = \min\{(LC_8-3), (LC_9-7), (LC_{10}-5)\} = 21$$

$$LC_6 = \min(LC_7-5) = 16$$

$$LC_5 = \min(LC_6-7) = 9$$

$$LC_4 = \min(LC_5-1) = 8$$

$$LC_3 = \min(LC_4-3) = 5$$

$$LC_2 = \min(LC_4-3) = 5$$

$$LC_1 = \min\{(LC_2-3), (LC_3-5)\} = 0$$

Ισχύουν: $LS_{ij} = LC_j - t_{ij}$ και $LC_{ij} = LC_j$

Δραστηριότητα (i,j)	LSij	LCij
1-2 (A)	5-3=2	5
1-3 (B)	5-5=0	5
2-4 (C)	8-3=5	8
3-4 (D)	8-3=5	8
4-5 (E)	9-1=8	9
5-6 (F)	16-7=9	16
6-7 (G)	21-5=16	21
7-8 (H)	51-3=48	51
7-9 (I)	28-7=21	28
7-10 (J)	28-5=23	28

Δραστηριότητα (i,j)	LSij	LCij
9-11 (K)	29-1=28	29
10-11 (L)	29-1=28	29
11-12 (M)	50-21=29	50
12-13 (N)	64-14=50	64
13-14 (O)	79-15=64	79
13-15 (P)	80-14=66	80
8-16 (Q)	81-30=51	81
14-16 (S)	81-2=79	81
15-16 (R)	81-1=80	81

Δραστηριότητα (i,j)	LSij	LCij
16-17 (T)	84-3=81	84
17-18 (U)	85-1=84	85
18-19 (V)	100-15=85	100

Παράρτημα 2

ΕΥΘΕΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗ

Ισχύει: $ES_k = \text{Max} (ES_j + t_{jk})$

$$ES_1=0$$

$$ES_2= \text{MAX}(ES_1+3)=3$$

$$ES_3= \text{MAX}(ES_1+10)=10$$

$$ES_4= \text{MAX}(ES_2+10,ES_3+10)=20$$

$$ES_5= \text{MAX}(ES_4+1)=21$$

$$ES_6= \text{MAX}(ES_5+15)=36$$

$$ES7 = \text{MAX}(ES6+5)=41$$

$$ES8 = \text{MAX}(ES7+5)=46$$

$$ES9 = \text{MAX}(ES7+7)=48$$

$$ES10 = \text{MAX}(ES7+15)=56$$

$$ES11 = \text{MAX}(ES9+1, ES10+1)=57$$

$$ES12 = \text{MAX}(ES11+21)=78$$

$$ES13 = \text{MAX}(ES12+7)=85$$

$$ES14 = \text{MAX}(ES13+7)=92$$

$$ES15 = \text{MAX}(ES14+21)=113$$

$$ES16 = \text{MAX}(ES15+7)=120$$

$$ES17 = \text{MAX}(ES16+21)=141$$

$$ES18 = \text{MAX}(ES15+90)=203$$

$$ES19 = \text{MAX}(ES8+60, ES17+3, ES18+5)=208$$

$$ES20 = \text{MAX}(ES19+30)=238$$

$$ES21 = \text{MAX}(ES20+7)=245$$

$$ES22 = \text{MAX}(ES21+30)=275$$

Δραστηριότητα (i,j)	ESij	ECij
1-2 (A)	0	0+3=3
1-3 (B)	0	0+10=10
2-4 (C)	3	3+10=13
3-4 (D)	10	10+10=20
4-5 (E)	20	20+1=21
5-6 (F)	21	21+15=36
6-7 (G)	36	36+5=41
7-8 (H)	41	41+5=46
7-9 (I)	41	41+7=48
7-10 (J)	41	41+15=56

Δραστηριότητα (i,j)	ESij	ECij
9-11 (K)	48	48+1=49
10-11 (L)	56	56+1=57
11-12 (M)	57	57+21=78
12-13 (N)	78	78+7=85
13-14 (O)	85	85+7=92
14-15 (P)	92	92+21=113
15-18 (Q)	113	113+90=203
15-16 (R)	113	113+7=120

Δραστηριότητα (i,j)	ESij	ECij
16-17 (S)	120	120+21=141
18-19 (T)	203	203+5=208
17-19 (U)	141	141+3=144
8-19 (V)	46	46+60=106
19-20 (W)	208	208+30=238
20-21(X)	238	238+7=245
21-22(Y)	245	245+30=275

ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΕΠΙΛΥΣΗ

Ισχύει: $LC_i = \text{Min} \{LC_j - t_{ij}\}$

$$LC_{22} = 275$$

$$LC_{21} = \text{MIN}(LC_{22}-30)=245$$

$$LC_{20} = \text{MIN}(LC_{22}-7)=238$$

$$LC_{19} = \text{MIN}(LC_{20}-30)=208$$

$$LC_{18} = \text{MIN}(LC_{19}-5)=203$$

$$LC_{17} = \text{MIN}(LC_{19}-3)=205$$

$$LC_{16} = \text{MIN}(LC_{17}-21)=184$$

$$LC_{15} = \text{MIN}\{(LC_{18}-90),(LC_{16}-7)=113$$

$$LC_{14} = \text{MIN}(LC_{15}-21)=92$$

$$LC_{13} = \text{MIN}(LC_{14}-7)=85$$

$$LC_{12} = \text{MIN}(LC_{13}-7)=78$$

$$LC_{11} = \text{MIN}(LC_{12}-21)=57$$

$$LC_{10} = \text{MIN}(LC_{11-1}) = 56$$

$$LC_9 = \text{MIN}(LC_{11-1}) = 56$$

$$LC_8 = \text{MIN}(LC_{19-60}) = 148$$

$$LC_7 = \text{MIN}\{(LC_{10-15}), (LC_{9-7}), (LC_{8-5})\} = 41$$

$$LC_6 = \text{MIN}(LC_{7-5}) = 36$$

$$LC_5 = \text{MIN}(LC_{6-15}) = 21$$

$$LC_4 = \text{MIN}(LC_{5-1}) = 20$$

$$LC_3 = \text{MIN}(LC_{4-10}) = 10$$

$$LC_2 = \text{MIN}(LC_{4-10}) = 10$$

$$LC_1 = \text{MIN}\{(LC_{2-3}), (LC_{3-10})\} = 0$$

Ισχύουν: $LS_{ij} = LC_j - t_{ij}$ και $LC_{ij} = LC_j$

Δραστηριότητα (i,j)	LS_{ij}	LC_{ij}
1-2 (A)	10-3=7	10
1-3 (B)	10-10=0	10
2-4 (C)	20-10=10	20
3-4 (D)	20-10=10	20
4-5 (E)	21-1=20	21
5-6 (F)	36-15=21	36
6-7 (G)	41-5=36	41
7-8 (H)	148-5=143	148
7-9 (I)	56-7=49	56
7-10 (J)	56-15=41	56

Δραστηριότητα (i,j)	LSij	LCij
9-11 (K)	57-1=56	57
10-11 (L)	57-1=56	57
11-12 (M)	78-21=57	78
12-13 (N)	85-7=78	85
13-14 (O)	92-7=85	92
14-15 (P)	113-21=92	113
15-18 (Q)	203-90=113	203
15-16 (R)	184-7=177	184
16-17 (S)	205-21=184	205

Δραστηριότητα (i,j)	LSij	LCij
18-19 (T)	208-5=203	208
17-19 (U)	208-3=205	208
8-19 (V)	208-60=148	208
19-20 (W)	238-30=208	238
20-21 (X)	245-7=238	245
21-22 (Y)	275-30=245	275

Παράρτημα 3

ΕΥΘΕΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗ

Ισχύει: $ES_k = \text{Max} (ES_j + t_{jk})$

$$ES_1=0$$

$$ES_2= \text{MAX}(ES_1+150)=150$$

$$ES_3= \text{MAX}(ES_1+90)=90$$

$$ES_4= \text{MAX}(ES_2+45)=195$$

$$ES_5= \text{MAX}(ES_4+20)=215$$

$$ES_6= \text{MAX}(ES_5+20)=235$$

$$ES_7= \text{MAX}(ES_6+45)=280$$

$$ES_8= \text{MAX}(ES_7+20)=300$$

$$ES_9= \text{MAX}(ES_8+20)=320$$

$$ES_{10}=\text{MAX}\{(ES_1+30), ES_9+30)\}=350$$

$$ES_{11}= \text{MAX}(ES_{10}+30)=380$$

$$ES_{12}= \text{MAX}(ES_{11}+14)=394$$

$$ES_{13}= \text{MAX}(ES_{12}+20)=414$$

$$ES_{14}= \text{MAX}(ES_{13}+14)=428$$

$$ES_{15}= \text{MAX}(ES_{14}+10)=438$$

$$ES_{16}= \text{MAX}(ES_{15}+14)=452$$

$$ES_{17}= \text{MAX}(ES_{15}+20)=458$$

$$ES_{18}= \text{MAX}(ES_{15}+15)=453$$

$$ES_{19}= \text{MAX}(ES_{17}+3, ES_{18}+3)=461$$

$$ES_{20}= \text{MAX}(ES_{19}+45)=506$$

$$ES_{21}= \text{MAX}(ES_{20}+14)=520$$

$$ES22 = \text{MAX}(ES21+5) = 525$$

$$ES23 = \text{MAX}(ES22+30) = 555$$

$$ES24 = \text{MAX}(ES23+10) = 565$$

$$ES25 = \text{MAX}(ES24+30) = 595$$

$$ES26 = \text{MAX}(ES23+90) = 645$$

$$ES27 = \text{MAX}(ES16+90, ES25+10, ES26+10) = 655$$

$$ES28 = \text{MAX}(ES27+60) = 715$$

$$ES29 = \text{MAX}(ES28+10) = 725$$

$$ES30 = \text{MAX}(ES29+30) = 755$$

Δραστηριότητα (i,j)	ESij	ECij
1-2 (A)	0	0+150=150
1-3 (B)	0	0+90=90
2-4 (C)	150	150+45=195
4-5 (D)	195	195+20=215
5-6 (E)	215	215+20=235
6-7 (F)	235	235+45=280
7-8 (G)	280	280+20=300
8-9 (H)	300	300+20=320
9-10 (I)	320	320+30=350
10-11 (J)	350	350+30=380

11-12 (K)	380	380+14=394
12-13 (L)	394	394+20=414
13-14 (M)	414	414+14=428
14-15 (N)	428	428+10=438
15-16 (O)	438	438+14=452
15-17 (P)	438	438+20=458
15-18 (Q)	438	438+15=453
18-19 (R)	453	453+3=456
17-19 (S)	458	458+3=461
19-20 (T)	461	461+45=506

Δραστηριότητα (i,j)	ESij	ECij
20-21 (U)	506	506+14=520
21-22 (V)	520	520+5=525
22-23 (W)	525	525+30=555
16-27(X)	452	452+90=542
23-26 (Y)	555	555+90=645
23-24(Z)	555	555+10=565
24-25(a)	565	565+30=595
25-27 (b)	595	595+10=605

Δραστηριότητα (i,j)	ESij	ECij
26-27 (c)	645	645+10=655
27-28 (d)	655	655+60=715
28-29 (e)	715	715+10=725
29-30(f)	725	725+30=755

ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΕΠΙΛΥΣΗ

Ισχύει: $LC_i = \text{Min} \{LC_j - t_{ij}\}$

$$LC_{30} = 755$$

$$LC_{29} = \text{MIN}(LC_{30}-30)=725$$

$$LC_{28} = \text{MIN}(LC_{29}-10)=715$$

$$LC_{27} = \text{MIN}(LC_{28}-60)=655$$

$$LC_{26} = \text{MIN}(LC_{27}-10)=645$$

$$LC_{25} = \text{MIN}(LC_{27}-10)=645$$

$$LC_{24} = \text{MIN}(LC_{25}-20)=615$$

$$LC_{23} = \text{MIN}\{(LC_{26}-90),(LC_{24}-10)\}=555$$

$$LC_{22} = \text{MIN}(LC_{23}-30)=525$$

$$LC_{21} = \text{MIN}(LC_{22}-5)=520$$

$$LC_{20} = \text{MIN}(LC_{21}-14)=506$$

$$LC_{19} = \text{MIN}(LC_{20}-45)=461$$

$$LC_{18} = \text{MIN}(LC_{19}-3)=458$$

$$LC_{17} = \text{MIN}(LC_{19}-3)=458$$

$$LC_{16} = \text{MIN}(LC_{27}-90)=565$$

$$LC_{15} = \text{MIN}\{(LC_{18}-15),(LC_{17}-20),(LC_{16}-14)\}=438$$

$LC_{14} = \text{MIN}(LC_{15}-10) = 428$
 $LC_{13} = \text{MIN}(LC_{14}-14) = 414$
 $LC_{12} = \text{MIN}(LC_{13}-20) = 394$
 $LC_{11} = \text{MIN}(LC_{12}-14) = 380$
 $LC_{10} = \text{MIN}(LC_{11}-30) = 350$
 $LC_9 = \text{MIN}(LC_{10}-30) = 320$
 $LC_8 = \text{MIN}(LC_9-20) = 300$
 $LC_7 = \text{MIN}(LC_8-20) = 280$
 $LC_6 = \text{MIN}(LC_7-45) = 235$
 $LC_5 = \text{MIN}(LC_6-20) = 215$
 $LC_4 = \text{MIN}(LC_5-20) = 195$
 $LC_3 = \text{MIN}(LC_4-10) = 170$
 $LC_2 = \text{MIN}(LC_4-45) = 150$
 $LC_1 = \text{MIN}\{(LC_2-150), (LC_3-90)\} = 0$

Ισχύουν: $LS_{ij} = LC_j - t_{ij}$ και $LC_{ij} = LC_j$

Δραστηριότητα (i,j)	LS_{ij}	LC_{ij}
1-2 (A)	150-150=0	150
1-3 (B)	90-90=0	90
2-4 (C)	195-45=150	195
4-5 (D)	215-20=195	215
5-6 (E)	235-20=215	235
6-7 (F)	280-45=235	280
7-8 (G)	300-20=280	300
8-9 (H)	320-20=300	320
9-10 (I)	350-30=320	350
10-11 (J)	380-30=350	380

Δραστηριότητα (i,j)	LSij	LCij
11-12 (K)	394-14=380	394
12-13 (L)	414-20=394	414
13-14 (M)	428-14=414	428
14-15 (N)	438-10=428	438
15-16 (O)	565-14=551	565
15-17 (P)	458-20=438	458
15-18 (Q)	458-15=443	458
18-19 (R)	461-3=458	461
17-19 (S)	461-3=458	461

Δραστηριότητα (i,j)	LSij	LCij
19-20 (T)	506-45=461	506
20-21 (U)	520-14=506	520
21-22 (V)	525-5=520	525
22-23 (W)	555-30=525	555
16-27 (X)	655-90=565	655
23-26 (Y)	645-90=555	645
23-24 (Z)	615-10=605	615
24-25 (a)	645-30=615	645
25-27 (b)	655-10=645	655

Δραστηριότητα (i,j)	LSij	LCij
26-27 (c)	655-10=645	655
27-28 (d)	715-60=655	715
28-29 (e)	725-10=715	725
29-30 (f)	755-30=725	755

Παράρτημα 4

Σύμβαση Σύνδεσης

**ΣΥΜΒΑΣΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΧΤ
ΜΕΤΑΞΥ
ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. ΚΑΙ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΟΥ ΜΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟ
(για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος έως 100 kW_p)**

Οι εξής συμβαλλόμενοι : η εταιρεία ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε ως Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας με έδρα την Αθήνα, οδός Περραιβού 20 & Καλλιρρόης 5, που θα ονομάζεται στο εξής «ΔΕΔΔΗΕ» και για την παρούσα Σύμβαση θα εκπροσωπείται νόμιμα από τον Δ/ντή Παροχής και δεύτερον ο/η που κατοικεί/εδρεύει στ..... οδός αριθμός, ΤΚ, Α.Φ.Μ., Δ.Ο.Υ., που θα ονομάζεται εφεξής «αυτοπαραγωγός», λαμβάνοντας υπόψη:

- α) το Νόμο 4152/2013 «Επείγοντα μέτρα εφαρμογής των νόμων 4046/2012, 4093/2012 και 4127/2013» (ΦΕΚ 107/Α/09.05.2013). Παράγραφος Γ' «Ρυθμίσεις θεμάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας»,
- β) το Νόμο 4001/2011 «Για τη Λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, Παραγωγή και Δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις» (ΦΕΚ 179/Α/22.08.2011). Κεφάλαιο Ε' «Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας»,
- γ) το Νόμο 3851/2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (ΦΕΚ 85/Α/04.06.2010), όπως ισχύει,
- δ) το Νόμο 3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ 129/Α/27.06.2006), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει,
- ε) το Νόμο 2773/1999 «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ 286/Α/22.12.1999), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει,
- στ) την Υ.Α. ΑΠΕΗ/Α/Φ1/ οικ.24461 «Εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ από αυτοπαραγωγός με συμφωνησμένο ενέργειας κατ' εφαρμογή του άρθρου 14Α του Ν.3468/2006» (ΦΕΚ 3583/Β/31.12.2014),
- ζ) την υφιστάμενη σύμβαση σύνδεσης του αυτοπαραγωγού, ως καταναλωτή, με το δίκτυο ΧΤ, με Αριθμό Παροχής

συμφώνησαν και συνομολόγησαν τα ακόλουθα:

**ΑΡΘΡΟ 1
Αντικείμενο της Σύμβασης**

Ο ΔΕΔΔΗΕ αναλαμβάνει την υποχρέωση να μελετήσει και κατασκευάσει τα αναγκαία έργα για την ενεργοποίηση και την παράλληλη λειτουργία με το Δίκτυο ΧΤ του φωτοβολταϊκού συστήματος του αυτοπαραγωγού, ισχύος kW που θα είναι εγκατεστημένο επί κτηρίου/επί εδάφους/σε άλλη κατασκευή (θα διαγράφεται το μη ισχύον) και συγκεκριμένα σε (1), στον ίδιο/σε όμορο χώρο (θα διαγράφεται το μη ισχύον) με την εξυπηρετούμενη ηλεκτρική εγκατάσταση καταναλωσης, με Αριθμό Παροχής κυρσοκείμενου στην οδό

..... αρ. ή στη θέσητης Δημοτικής Ενότητας
..... της Περιφερειακής Ενότητας.....

ΑΡΘΡΟ 2

Συμμόρφωση με τον Κώδικα και τη σχετική νομοθεσία

Τα συμβαλλόμενα μέρη υποχρεούνται να ενεργούν σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου, όπως εκάστοτε ισχύουν, καθώς επίσης και με το σύνολο του νομοθετικού πλαισίου που διέπει την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι για κάθε ζήτημα που δεν ρυθμίζεται ρητά από την παρούσα Σύμβαση, υποτροχίει ο σχετικός Κώδικας και το λοιπό νομικό πλαίσιο που διέπει τη λειτουργία της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, όπως εκάστοτε ισχύουν.

ΑΡΘΡΟ 3

Περιγραφή και κόστος των έργων σύνδεσης

1. Μετά από μελέτη που συντάζει ο ΔΕΔΔΗΕ, για την ενεργοποίηση και την παράλληλη λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος του αυτοπαραγωγού με το Δίκτυο ΧΤ, είναι αναγκαίο να υλοποιηθούν τα εξής έργα: **(2)**
- 1.1 Αντικατάσταση της υφιστάμενης μετρητικής διάταξης μονής κατεύθυνσης - καταγραφής της εγκατάστασης κατανάλωσης με νέα ηλεκτρονική μετρητική διάταξη διπλής κατεύθυνσης- καταγραφής (ορεζής Μετρητής 2), για τη μέτρηση της απορροφούμενης (εισερχόμενης) και εξερχόμενης (εξερχόμενης) από και προς το Δίκτυο ενεργού ενέργειας οφόσον απαιτείται.
- 1.2 Ενίσχυση του δικτύου ΧΤ με αντικατάσταση αγωγών mm² με αγωγούς mm² σε μήκος m *(οφόσον απαιτείται)*.
- 1.3 Κατασκευή νέας γραμμής ΧΤ με αγωγούς mm² μήκους m *(οφόσον απαιτείται)*.
2. Το συνολικό κατ' αποκοπήν κόστος των πιο πάνω έργων και εργασιών αρμοδιότητας ΔΕΔΔΗΕ, για την ενεργοποίηση του φωτοβολταϊκού συστήματος, με το οποίο θα επιβαρυνθεί ο αυτοπαραγωγός, ανέρχεται σε €, συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ.**(3)**
3. Όλες οι εγκαταστάσεις που αναφέρονται στην παράγραφο 1 του παρόντος άρθρου θα ανήκουν στην αποκλειστική κυριότητα, νομή και κατοχή της ΔΕΗ.
4. Προϊκότητα για τη σύνδεση, αποτελεί η εγκατάσταση του εξής πρόσθετου εξοπλισμού στην εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση του αυτοπαραγωγού, με όλη του μέρμηνα, ευθύνη και δαπάνες:
- 4.1 Εγκατάσταση ενός ηλεκτρονικού μετρητή διπλής κατεύθυνσης - καταγραφής (ορεζής Μετρητής 1) για τη μέτρηση της παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό σύστημα ενέργειας, τον οποίο θα πρέπει να προμηθευτεί ο αυτοπαραγωγός, επιλέγοντας τον κατάλληλο για την ισχύ του συστήματος τύπο, μεταξύ των εγκεκριμένων από το ΔΕΔΔΗΕ τύπων, στη θέση και το χώρο που έχει αμοιβαία συμφωνηθεί κατά την προμελέτη, καθώς και του αναγκαίου εξοπλισμού τηλεμετάδοσης (οφόσον απαιτείται).
Προ της εγκατάστασής του θα πρέπει ο αυτοπαραγωγός να μεριμνήσει για τον έλεγχο του μετρητή (και των μετασχηματιστών μέτρησης οφόσον απαιτούνται) στα εργαστήρια του

- ΔΕΔΔΗΕ. Κατά την ενεργοποίηση του φωτοβολταϊκού συστήματος το κβάντο του Μετρητή 1 θα σφραγίζεται από προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ.
- 4.2 Εγκατάσταση κβαντίου διακλάδωσης σε σημείο επί της γραμμής Πίνακα - Μετρητή 2 και κατά το δυνατόν πλησιέστερα στον μετρητή αυτό, για τη διασύνδεση του φωτοβολταϊκού συστήματος με την εγκατάσταση καταπόνησης.
- 4.3 Εγκατάσταση αποζωοτικού μέσου για την απομόνωση του φωτοβολταϊκού συστήματος, στο σημείο άφιξης της διασυνδετικής γραμμής του φωτοβολταϊκού συστήματος στο κβάντο διακλάδωσης.
5. Προαίτηση για την έναρξη της παράλληλης λειτουργίας του φωτοβολταϊκού συστήματος, είναι η πρόβλεψη προστασίας απόξωσης του συστήματος, ως τρόπον ώστε το σύστημα να αποσυνδέεται τόσο σε περίπτωση έλλειψης τάσης από το Δίκτυο Διανομής (προς αποφυγή του φαινομένου της νηριδοποίησης), όσο και στην περίπτωση που η τάση και η συχνότητα αποκλίνουν συγκεκριμένων ορίων, ως εξής:
- 5.1 Προστασία έναντι νηριδοποίησης κατά VDE 126 ή άλλης ισοδύναμης μεθόδου, με μέγιστο αποδοκτό χρόνο λειτουργίας της προστασίας 5 sec.
- 5.2 Προστασία ορίων τάσης και συχνότητας με απόξωση του συστήματος όταν η τάση και η συχνότητα αποκλίνουν των ακόλουθων ορίων:
- Τάση : +15% έως -20% της ονομαστικής (400/230 V)
 - Συχνότητα : ± 0,5 Hz της ονομαστικής (50 Hz)
- με πρόβλεψη ότι σε περίπτωση υπέρβασης των πιο πάνω ορίων, ο αντιστροφέας θα τίθεται εκτός (αυτόματη απόξωση) με τις ακόλουθες χρονικές ρυθμίσεις :
- θέση εκτός του αντιστροφέα σε 0,5 sec
 - επανέκβαση του αντιστροφέα μετά από 3 min.
- Εάν κατά τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος διαπιστωθούν προβλήματα αρμονικών, έγχρωσης συνεχούς ρεύματος στο Δίκτυο κλπ., ο αυτοπαραγωγός θα πρέπει να λάβει τα κατάλληλα μέτρα (π.χ. φίλτρα), που θα του υποδεικξει ο ΔΕΔΔΗΕ, προς άρση των προβλημάτων αυτών.
6. Ο αυτοπαραγωγός οφείλει να επιτρέπει ελεύθερα την είσοδο του προσωπικού του ΔΕΔΔΗΕ ή των οριζόμενων από αυτόν προσώπων, συνεργείων και τεχνικών μέσων, σε χώρους δικαιοδοσίας του, για την εκτέλεση των εργασιών που απαιτούνται για την ενεργοποίηση της σύνδεσης.

ΑΡΘΡΟ 4 **Καταβολή δαπανών - Προβεςμές**

1. Ο αυτοπαραγωγός, ταυτόχρονα με την υπογραφή της παρούσας Σύμβασης, θα καταβάλει το συνολικό και' αποκοπήν κόστος που αναφέρεται στην παράγραφο 2 του Αρθρου 2 αυτής.
2. Ο ΔΕΔΔΗΕ αναλαμβάνει την υποχρέωση να κατασκευάσει τα έργα σύνδεσης της παραγράφου 1 του Αρθρου 2 της παρούσας Σύμβασης, εντός μηνός από την υπογραφή της Σύμβασης και την καταβολή του τιμήματος που προβλέπεται στην προηγούμενη παράγραφο (4)

3. Ρητά συμφωνείται ότι οποιαδήποτε δύνειξη σε σχέση με την παρούσα Σύμβαση συνιστά λόγο αντίστοιχης παράτασης του χρόνου εκτέλεσής της.

ΑΡΘΡΟ 5

Όρια ιδιοκτησίας και αρμοδιοτήτων

1. Το όριο διαχωρισμού ευθύνης μεταξύ ΔΕΔΔΗΕ και αυτοπαραγωγού, καθώς και το όριο ιδιοκτησίας μεταξύ Κυρίου του Δικτύου και αυτοπαραγωγού, συμφωνείται να είναι οι ακροδέκτες προς την πλευρά του αυτοπαραγωγού του Μετρητή 2 (ή των μετασχηματιστών εντάσεως στις περιπτώσεις παροχών μέσω μετασχηματιστών εντάσεως).

Κάθε μέρος είναι αποκλειστικά υπεύθυνο για κάθε ζημιά ή βλάβη σε περιουσία τρίτων ή σε οποιαδήποτε πρόσωπα και φέρει αυτό μόνον οποιαδήποτε ευθύνη, ποινική ή αστική, μέσα στην παροχή του που καθορίζεται από το παραπάνω όριο.

2. Όλες οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που ανήκουν στον αυτοπαραγωγό πρέπει να πληρούν τους όρους των νομοθετημένων κανονισμών που ισχύουν και γενικά να είναι σύμφωνες με τους κανόνες της επιστήμης και της τέχνης.
3. Ο ΔΕΔΔΗΕ δικαιούται να έχει πρόσβαση στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, εφόσον κρίνει ότι συντρέχουν λόγοι καλής λειτουργίας του Δικτύου και ασφάλειας προσώπων και να προβάλει σε επανέλεγχό τους, ή προσωρινή απομόνωσή τους, καθώς και σε έλεγχο των μετρητικών διατάξεων. Επίσης ο ΔΕΔΔΗΕ δικαιούται να έχει πρόσβαση στον Μετρητή 1 και δυνατότητα ελέγχου της καλής λειτουργίας του, ανά πάσα χρονική στιγμή καθ' όλη τη διάρκεια της παράλληλης λειτουργίας του φωτοβολταϊκού συστήματος.

ΑΡΘΡΟ 6

Παράλληλη Λειτουργία του συστήματος με το Δίκτυο

1. Ο ΔΕΔΔΗΕ θα προβεί στην παράλληλη σύνδεση των εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του αυτοπαραγωγού με το Δίκτυο, υπό την προϋπόθεση ότι ο αυτοπαραγωγός θα εγκαταστήσει, ρυθμίσει και συντηρεί όλες τις συσκευές και τα όργανα σύνδεσης και προστασίας που ο ΔΕΔΔΗΕ θα του υποδείξει ή επιβάλλονται από την επιστήμη και την τέχνη, με σκοπό να αποκλειστεί η πρόκληση ανωμαλιών στο Δίκτυο λόγω ανωμαλιών στις εγκαταστάσεις του.

Ιδιαίτερα ο αυτοπαραγωγός οφείλει να διατηρεί σε κατάσταση καλής λειτουργίας τις διατάξεις της προστασίας από έκρηξη του συστήματός του, έτσι ώστε το τελευταίο να αποσυνδέεται σε κάθε περίπτωση απόκλισης της τάσης ή της συχνότητας από τα τεθέντα όρια και σε κάθε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας της γραμμής προς την οποία συνδέεται για οποιοδήποτε λόγο (προγραμματισμένη διακοπή, λειτουργία προτεταγμένου μέσου προστασίας, βλάβη κλπ).

Επίμβαση και μεταβολή των αρχικών συγκεκριμένων από το ΔΕΔΔΗΕ ρυθμίσεων της προστασίας από έκρηξη, συνιστά λόγο απενεργοποίησης της σύνδεσης με το Δίκτυο.

2. Ο αυτοπαραγωγός υποχρεούται να προβάλει με δικές του δαπάνες, στις αναγκαίες τροποποιήσεις ή συμπληρώσεις των εγκαταστάσεών του, όπως υποδεικνύονται σ' αυτόν από το

ΔΕΔΔΗΕ με αιτιολογημένη απόφασή του. Επίσης υποχρεούται στη λήψη όλων των αναγκαίων μέτρων για την άρση ή και πρόληψη τυχόν ανωμαλιών ή προβλημάτων που προκαλούν οι εγκαταστάσεις του στο Δίκτυο, ή σε άλλους συνδεδεμένους χρήστες.

Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης του αυτοπαραγωγού ο ΔΕΔΔΗΕ διατηρεί το δικαίωμα να ζητήσει από τον αυτοπαραγωγό τη διακοπή της παράλληλης σύνδεσης των εγκαταστάσεών του με το Δίκτυο, ή να προβεί ο ίδιος στην απενεργοποίηση της σύνδεσης με το Δίκτυο μέχρι τη λήψη των αναγκαίων μέτρων από πλευράς του αυτοπαραγωγού σύμφωνα με τις προβλέψεις του Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου και τις σχετικές ρυθμίσεις και διαδικασίες του Διαχειριστή του Δικτύου. Η ως άνω διακοπή ή απενεργοποίηση της σύνδεσης θεωρείται ότι οφείλεται σε υπαιτιότητα του αυτοπαραγωγού.

3. Ο αυτοπαραγωγός δεν απαλλάσσεται από οποιαδήποτε ευθύνη του για ατυχήματα ή ζημιές, που έχουν ως αιτία με οποιοδήποτε τρόπο, τις εγκαταστάσεις του ή τη λειτουργία τους, ανεξάρτητα αν ο ΔΕΔΔΗΕ ως Διαχειριστής του Δικτύου ή η ΔΕΗ ως Κύριος του Δικτύου έχουν ή δεν έχουν ασκήσει τα δικαιώματα που τους παρέχονται με το παρόν άρθρο.

Για τα παραπάνω ατυχήματα ο ΔΕΔΔΗΕ ως Διαχειριστής του Δικτύου και η ΔΕΗ ως Κύριος του Δικτύου δεν φέρουν καμία ευθύνη ούτε προς τον αυτοπαραγωγό ούτε προς το προσωπικό του ή προς οποιονδήποτε τρίτο.

4. Εάν κατά τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος διαπιστωθούν προβλήματα έγχυσης αρμονικών ή συνεχούς ρεύματος στο Δίκτυο σε μη αποδεκτά επίπεδα, ή προβλήματα παρεμβολής στα συστήματα Τηλεχειρισμού Ακουστικής Συχνότητας (ΤΑΣ), ο αυτοπαραγωγός θα πρέπει να λάβει μέτρα (π.χ. τοποθέτηση φίλτρων) που θα του υποδειώσει ο ΔΕΔΔΗΕ, προς άρση των προβλημάτων αυτών. Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης του αυτοπαραγωγού ισχύουν οι προβλέψεις της παραγράφου 2 του παρόντος Αρθρού.
5. Ο αυτοπαραγωγός ρητά συμφωνεί ότι αποδέχεται να διακόπτεται προσωρινά η σύνδεσή του με το Δίκτυο σε κάθε περίπτωση και για όσο χρόνο αυτό απαιτείται για την εκτέλεση εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης ή αποκατάστασης βλάβης ή άλλης αναγκαίας επέμβασης στο Δίκτυο, παρατιτούμενος οποιαδήποτε οικονομικής απαίτησης έναντι του ΔΕΔΔΗΕ, της ΔΕΗ ως Κυρίου του Δικτύου και του Προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας. Σε περιπτώσεις εκτάκτων συμβάντων που χρήζουν άμεσης αντιμετώπισης, η προσωρινή διακοπή μπορεί να λάβει χώρα χωρίς προηγούμενη ειδοποίηση.
6. Ο αυτοπαραγωγός οφείλει να μην προβαίνει σε μεταβολές της ισχύος του φωτοβολταϊκού συστήματος. Σε περίπτωση ενδεχόμενης μεταβολής της ισχύος χωρίς ενημέρωση του ΔΕΔΔΗΕ, ο τελωντικός διατηρεί το δικαίωμα να απενεργοποιήσει αυτοβούλως και αζημίως την σύνδεση με το Δίκτυο.
7. Ο αυτοπαραγωγός οφείλει να μην παρεμβαίνει στην εγκατάσταση και λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος, πλην των απαραίτητων εργασιών συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών.

8. Ο αυτοπαραγωγός οφείλει να ενημερώνει άμεσα και επιμελώς το ΔΕΔΔΗΕ για οποιαδήποτε διακοπή της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού συστήματος για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των πέντε (5) ημερών, που δεν οφείλεται σε γεγονός ανωτέρας βίας.
9. Ο αυτοπαραγωγός δεσμεύεται ότι η σύνδεση του φωτοβολταϊκού συστήματος με την εγκατάσταση κατανάλωσής του, πραγματοποιείται σε ένα και μοναδικό σημείο, ήτοι στο κτιβίο διακλάδωσης της παραγράφου 4.2 του Αρθρου 2 της παρούσας. Τυχόν εκ των υστέρων σύνδεση του συστήματος σε έτερο σημείο της εγκατάστασης κατανάλωσης, συνιστά λόγο άμεσης απενεργοποίησης της σύνδεσης με το Δίκτυο. Ομοίως συνιστά λόγο άμεσης απενεργοποίησης της σύνδεσης με το Δίκτυο, η σύνδεση τυχόν άλλης πηγής ενέργειας (συμπιερούμενων αερίων συσσωρευτών) στην ιστιετρική ηλεκτρική εγκατάσταση του αυτοπαραγωγού.
10. Σε περίπτωση διαπίστωσης βλάβης ή δυσλειτουργίας του Μετρητή 1, ο αυτοπαραγωγός υποχρεούται να ενημερώσει αμελλητί τον Διαχειριστή του Δικτύου και να προβεί άμεσα σε όλες τις αναγκαίες ενέργειες για την αντικατάστασή του η την αποκατάστασή της καλής λειτουργίας του.
11. Σε περίπτωση που απαιτείται η εκτέλεση δοκιμών στον μετρητή παραγωγής με απομόνωση, αυτή θα υλοποιείται από αρμόδιο τεχνικό του αυτοπαραγωγού και θα πιστοποιείται με την τοποθέτηση κατάλληλων γυαρίσων εργασίας και προστασίας.

ΑΡΘΡΟ 7 **Ανωτέρα Βία**

1. Η ισχύς της παρούσας Σύμβασης αναστέλλεται σε περίπτωση που συμβούν περιστατικά ανωτέρας βίας, τα οποία εμποδίζουν την εκτέλεση των υποχρεώσεων των συμβαλλομένων. Ως τέτοια περιστατικά νοούνται ιδίως η πλημμύρα, ο κεραινός, ο σεισμός, η πυρκαϊά, η έκρηξη, ο πόλεμος, η κατάσταση εθνικής ανάγκης, καθώς και κάθε απρόβλεπτο γεγονός που δεν μπορεί να αποτραπεί με μέτρα άκρας επιμέλειας και σύνεσης.
Σε περίπτωση που συμβούν τα παραπάνω περιστατικά, το συμβαλλόμενο μέρος που αδυνατεί να εκπληρώσει τις από τη Σύμβαση οριζόμενες υποχρεώσεις του, ανακοινώνει αμέσως την αδυναμία του αυτή στο άλλο μέρος και λαμβάνει κάθε πρόσφορο μέτρο για την άρση της. Η αναστολή ισχύει όσο διαρκεί η ανωτέρα βία.
2. Τα περιστατικά ανωτέρας βίας είναι αποδεκτά μόνον ως λόγος καθυστέρησης και όχι ως λόγος αποζημίωσης των συμβαλλομένων μερών. Τα μέρη δεν δικαιούνται να γυρίσουν απαιτήσεις που αφορούν οποιοδήποτε τυχόν δαπάνη ή και οικονομική επιβάρυνσή τους, ως συνέπεια περιστατικού ανωτέρας βίας.

ΑΡΘΡΟ 8 **Καταγγελία Σύμβασης**

1. Κάθε συμβαλλόμενος σε περίπτωση μη εκπλήρωσης ή πλημμελούς εκπλήρωσης των υποχρεώσεων του άλλου, σύμφωνα με τα οριζόμενα στη Σύμβαση, όλων των εν λόγω υποχρεώσεων θεωρούμενων ες' ίσου ουσιαστών, δικαιούται να απευθύνει στο άλλο μέρος

ειδική πρόσκληση στην οποία να ζητά να προβεί σε συγκεκριμένη ενέργεια προς άρση της παράβασης, θέτοντας προθεσμία τουλάχιστον τριών (3) ημερών προς τούτο. Σε περίπτωση που το άλλο μέρος δεν συμμορφωθεί εντός της προθεσμίας, το θηγόμενο μέρος δικαιούται να καταγγείλει αζημίως γι' αυτό τη Σύμβαση, δικαιούμενο επίσης να απαιτήσει την αποκατάσταση κάθε ζημίας που προήλθε εξ' αυτής της αιτίας από το άλλο μέρος.

2. Η καταγγελία γίνεται με έγγραφο που επιδίδεται με δικαστικό επιμελητή και επισφραγίζεται μετά την ενδικοστή ημέρα από την ημερομηνία επίδοσης και πάντως όχι μετά παρέλευση τριάντα (30) ημερών από την ανωτέρω ημερομηνία. Αν μέσα στην παραπάνω προθεσμία αρθούν οι λόγοι καταγγελίας το θηγόμενο μέρος δύναται με σχετικό έγγραφο του να δηλώσει προς το άλλο ότι η καταγγελία καθίσταται ανενεργός.
3. Ο αυτοπαραγωγός αναλαμβάνει ρητά την υποχρέωση και αποδέχεται να αποζημιώσει πλήρως το ΔΕΔΔΗΕ για οποιαδήποτε ζημιά ήθελε αυτός υποστεί καθώς επίσης και να καταβάλει τις δαπάνες στις οποίες θα έχει υποβληθεί αυτός, σε κάθε περίπτωση που, από υπαιτιότητα όχι δική του, δεν καταστεί δυνατή η εγκατάσταση του υπ' όψη συστήματος και ματαιωθεί, εξ' αυτής της αιτίας, η υλοποίηση της παρούσας Σύμβασης.
4. Η παρούσα Σύμβαση παύει να ισχύει μετά από σύμφωνη γνώμη των συμβαλλομένων μερών ή μετά από σχετικό αίτημα του αυτοπαραγωγού.

ΑΡΘΡΟ 9 **Γνωστοποιήσεις**

Όλες οι γνωστοποιήσεις σύμφωνα με την παρούσα Σύμβαση θα γίνονται γραπτώς και οι σχετικά ειδοποιήσεις θα αποστέλλονται στην αντίστοιχη διεύθυνση του κάθε συμβαλλόμενου μέρους.

Για το ΔΕΔΔΗΕ η διεύθυνση είναι

ΠΕΡΙΟΧΗ
..... (ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ/ΕΔΡΑ)
..... (ΤΗΛ/ΦΑΧ)

Για τον αυτοπαραγωγό η διεύθυνση είναι

..... (ΟΝΟΜΑ/ΕΠΩΝΥΜΙΑ)
..... (ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ/ΕΔΡΑ)
..... (ΤΗΛ/ΦΑΧ)

Όλες οι τροποποιήσεις της Σύμβασης πρέπει να γίνονται γραπτώς και να υπογράφονται και από τα δύο μέρη.

ΑΡΘΡΟ 10 **Πρόσθετες Αιτήσεις**

Η παρούσα Σύμβαση αφορά αποκλειστικά στην παράλληλη λειτουργία του συστήματος του αυτοπαραγωγού με το Δίκτυο.

Τα θέματα που σχετίζονται με τον ενεργειακό συμφηρισμό μεταξύ παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας και καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στις

εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, θα ρυθμίζονται στη Σύμβαση Συμφωνησιμού που θα υπογραφεί μεταξύ του αυτοπαραγωγού και του Προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας που προμηθεύει την εγκατάσταση κατανάλωσης.

Ρητά συμφωνείται ότι η ενεργοποίηση του φωτοβολταϊκού συστήματος και η έναρξη της παράλληλης λειτουργίας του με το Δίκτυο, δεν θα πραγματοποιηθεί πριν υπογραφεί η Σύμβαση Συμφωνησιμού.

Όλες οι τροποποιήσεις της Σύμβασης πρέπει να γίνονται γραπτώς και να υπογράφονται και από τα δύο μέρη.

Ο ΔΕΔΔΗΕ διατηρεί το δικαίωμα να τροποποιεί μονομερώς την παρούσα Σύμβαση προκειμένου να εναρμονιστεί το περιεχόμενό της με τυχόν τροποποιήσεις του Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου ή του σχετικού νομοθετικού πλαισίου.

Ο αυτοπαραγωγός δηλώνει ότι, αποδέχεται ρητά και ανεπιφύλακτα με την παρούσα την άσκηση του δικαιώματος αυτού εκ μέρους του ΔΕΔΔΗΕ και παραιτείται από κάθε δικαίωμα, αξίωση ή άλλης απαίτησή του, τόσο από την προσβολή του όρου αυτού όσο και αναζήτηση οποιαδήποτε αποζημίωσης από τυχόν βλαπτική μεταβολή της παρούσας συμβατικής σχέσης από την εφαρμογή της ανωτέρω νομοθεσίας.

Οι όροι που χρησιμοποιούνται στην παρούσα Σύμβαση έχουν την έννοια που ορίζεται στους Νόμους 2773/1999, 3426/2005, 3468/2006, 3734/2009, 3851/2010 και 4001/2011, όπως ισχύουν, καθώς και στη λοιπή κείμενη νομοθεσία.

Οι επικεφαλίδες έχουν προστεθεί μόνο για λόγους διευκολύνσεως και δεν λαμβάνονται υπόψη κατά την ερμηνεία της παρούσας.

Όλοι ανεξαιρέτως οι όροι της παρούσας θεωρούνται ουσιαστικοί.

Η ακυρότητα ορισμένης διάταξης της παρούσας δεν επηρεάζει συνολικά ακυρότητα της Σύμβασης αυτής.

ΑΡΘΡΟ 11

Επίλυση διαφορών – Αεισιδίικια

Για την επίλυση οποιοσδήποτε διαφοράς που ανυψείται από την εφαρμογή της παρούσας και δεν καθίσταται δυνατόν να επιλυθεί φιλικά με διαδικασία που θα συμφωνήσουν μεταξύ τους τα μέρη, συμφωνείται ρητά ότι αποκλειστικά αρμόδια είναι τα τακτικά δικαστήρια Αθηνών. Η παρούσα Σύμβαση θα διέπεται από το Ελληνικό Δίκαιο.

Αφού συνολολόγησαν και αποδέχτηκαν όλους τους προεκτεθέντες όρους οι συμβαλλόμενοι, συντάχθηκε η παρούσα Σύμβαση σε δύο όμοια πρωτότυπα, και αφού υπέγραψαν και οι δύο συμβαλλόμενοι, έλαβαν ο καθένας από ένα.

.....(ΤΟΠΟΣ/ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ)

Για τον Αυτοπαραγωγό	Για το ΔΕΔΔΗΕ
(Υπογραφή) Ονοματεπώνυμο / σφραγίδα	(Υπογραφή) Διευθυντής Περιοχής

Παράρτημα 5



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΤΑΘΜΟ

1. Τεχνικά Στοιχεία ΦΒ Σταθμού	
1.1 Στοιχεία Φωτοβολταϊκών Πλασίων	
<input type="checkbox"/> Σταθερά συστήματα	<input type="checkbox"/> Μονής όψης
<input type="checkbox"/> Συστήματα ηλιακής οχνηλάτησης (trackers)	<input type="checkbox"/> Διπλής όψης (Bifacial)
Κατασκευαστής:	Τίτλος - Μοντέλο:
Πλάθος πλασίων	
Ονομαστική ισχύς πλασίου (W_p)	
Πιστοποίηση:	
1.2 Στοιχεία Αντιστροφών	
Κατασκευαστής:	Τίτλος - Μοντέλο:
Πλάθος αντιστροφών	
Ονομαστική ισχύς εζόδου:	Μέγιστη ισχύς εζόδου:
Συντελεστής ισχύος	
Μέγιστος βαθμός απόδοσης η_{max}	
Διακρίμανση τάση εζόδου (δυνατό εύρος ρύθμισης)	
Διακρίμανση συχνότητας εζόδου (δυνατό εύρος ρύθμισης)	
Ολική αρμονική παραμόρφωση ρεύματος (THD)	
Μεταχηματιστής απομόνωσης	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ
Έγχεση DC συνιστώσας ρεύματος (στην πλευρά XT)	
Προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης (islanding) κατά VDE 0126 ή ισοδύναμη μέθοδος	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ
Πιστοποίηση συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις του Κανονισμού (ΕΕ) 2016/631 της 14 ^{ης} Απριλίου 2016 (RIG), κατά EN 50549-1 ή EN 50549-2	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ

Ενημέρωση 1.8.2022

- 1 -

Πλήρης περιγραφή του τρόπου προστασίας:	
Πιστοποιήσεις:	
1.3 Στοιχεία Μετασχηματιστή Ανόρθωσης ΣΤ/ΜΤ <i>(συμπληρώνεται στην περίπτωση ΦΔ σταθμού που συνδέεται στη ΜΤ)</i>	
Σε περίπτωση εγκατάστασης σταθμού από Αυτοπαραγωγό πρόκειται να χρησιμοποιηθεί: <input type="checkbox"/> Νέος μετασχηματιστής <input type="checkbox"/> Τύπος με τον υφιστάμενο μετασχηματιστή της εγκατάστασης, κατανάλωσης	
Πλήθος μετασχηματιστών	
Ονομαστική ισχύς	
Ονομαστική τάση πρτερίοντος/δευτερεύοντος	
Συνδεσμολογία τυλιγμάτων	
Τάση βραχυκυκλώσεως u_k (%)	
Τιμή αντίστασης γείωσης του υποσταθμού	
Ανάζη γείωσης οδκτέρου κόμβου	
Πιστοποιήσεις:	

2. Τεχνικά Στοιχεία Συστήματος Αποθήκευσης <i>(συμπληρώνεται στην περίπτωση ΦΔ σταθμού με σύνδεσμο με σύστημα αποθήκευσης)</i>	
Πλήρης περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του συστήματος αποθήκευσης:	
2.1 Στοιχεία Συσσωρευτών	
Κατασκευαστής:	Τύπος - Μοντέλο:
Πλήθος συσσωρευτών	
Ονομαστική χωρητικότητα (Ah)	
Οφέλιμη χωρητικότητα (Ah)	
Συνολική Αποθηκευτική Ικανότητα (kWh)	
Πιστοποιήσεις:	

2.2 Στοιχεία Μετατροπεία/-ων Συσσωρευτών	
<input type="checkbox"/> Τύπος με τον μετατροπεία του ΦΒ σταθμού <input type="checkbox"/> Αναξάρτητος με τον μετατροπεία του ΦΒ σταθμού με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:	
Κατασκευαστής:	Τύπος - Μοντέλο:
Πλήθος μετατροπείων	
Ονομαστική ισχύς εξόδου:	Μέγιστη ισχύς εξόδου:
Συνεχιστής ισχύος	
Μέγιστος βαθμός απόδοσης η_{max}	
Διακύμανση τάση εξόδου (δυνατό εύρος ρύθμισης)	
Διακύμανση συχνότητας εξόδου (δυνατό εύρος ρύθμισης)	
Ολική αρμονική παραμόρφωση ρεύματος (THD)	
Μεταχηματιστής απομόνωσης	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ
Έγγραφο DC συνιστώσας ρεύματος (στην πλευρά ΧΤ)	
Προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης (islanding) κατά VDE 0126 ή ισοδύναμης μεθόδου	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ
Πλήρης περιγραφή του τρόπου προστασίας:	
Πιστοποιήσεις:	

Ο/Η υπεύθυνος/-η μηχανικός
(Όνοματεπώνυμο / Σφραγίδα)

.....
(Υπογραφή)

.....
(Πόλη / Ημερομηνία)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] M. de la E. Mata Pérez, D. Scholten, and K. Smith Stegen, “The multi-speed energy transition in Europe: Opportunities and challenges for EU energy security,” *Energy Strateg. Rev.*, vol. 26, no. October, 2019, doi: 10.1016/j.esr.2019.100415.
- [2] J. F. Adolfsen, F. Kuik, T. Schuler, and E. Lis, “The impact of the war in Ukraine on euro area energy markets.” Accessed: Aug. 06, 2023. [Online]. Available: https://www.ecb.europa.eu/pub/economic-bulletin/focus/2022/html/ecb.ebbox202204_01~68ef3c3dc6.en.html
- [3] “6 ways Ukraine war led energy crisis reshaped the world | World Economic Forum.” <https://www.weforum.org/agenda/2022/11/russia-ukraine-invasion-global-energy-crisis/> (accessed Nov. 20, 2022).
- [4] ManuFuture, “Manufuture Vision 2030: Competitive, Sustainable And Resilient European Manufacturing.” Manufuture Implementation Support Group, 2018.
- [5] “Πράσινη μετάβαση.” https://reform-support.ec.europa.eu/what-we-do/green-transition_el (accessed Nov. 19, 2022).
- [6] “Solar energy.” https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/solar-energy_en (accessed Aug. 06, 2023).
- [7] “Αναθεωρημένο REPower EU: Διπλάσια φωτοβολταϊκά ως το 2025, περιοχές ταχείας αδειοδότησης ΑΠΕ, νέα μέτρα εξοικονόμησης και διάδρομος υδρογόνου στη Μεσόγειο.” <https://energypress.gr/news/anatheorimeno-repower-eu-diplasia-fotovoltaiika-os-2025-periohes-taheias-adeiodotisis-ape-nea> (accessed Aug. 17, 2023).
- [8] HELAPCO, “Στατιστικά στοιχεία αγοράς φωτοβολταϊκών για το 2022,” no. Ιούνιος, pp. 3–8, 2023, [Online]. Available: <https://helapco.gr/statistika-agoras-fwtovoltaiikwn/mia-aktinografia-tis-ellinikis-agoras-fotovoltaiikon-2010-2022-2/>
- [9] “GLASS/GLASS PV MODULES | ViaSolis.” <http://www.viasolis.eu/page/glass-glass-pv-modules.153/> (accessed Oct. 15, 2022).
- [10] V. Benda and L. Černá, “PV cells and modules – State of the art, limits and trends,” *Heliyon*, vol. 6, no. 12, p. e05666, Dec. 2020, doi: 10.1016/J.HELIYON.2020.E05666.
- [11] Y. Galagan *et al.*, “Roll-to-Roll Slot Die Coated Perovskite for Efficient Flexible Solar Cells,” *Adv. Energy Mater.*, vol. 8, no. 32, 2018, doi: 10.1002/aenm.201801935.
- [12] N. N. Lal, Y. Dkhissi, W. Li, Q. Hou, Y. B. Cheng, and U. Bach, “Perovskite Tandem Solar Cells,” *Adv. Energy Mater.*, vol. 7, no. 18, 2017, doi: 10.1002/aenm.201602761.
- [13] “What is TOPCon solar panel technology?” <https://www.solarpowerworldonline.com/2022/04/what-is-topcon-solar-panel-technology/> (accessed Dec. 03, 2022).
- [14] “TOPCon, The New Buzz Word in Solar, Here’s Why.” <https://solaranalytica.com/topcon-solar-cell-technology/> (accessed Dec. 03, 2022).
- [15] “The rise of next-generation n-type solar PV cells.” <https://www.solarpowerworldonline.com/2022/09/the-rise-of-next-generation-n-type-solar-pv-cells/> (accessed Dec. 08, 2022).
- [16] “Solar PV Inverters Market - Growth, Trends, COVID-19.”

- <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/07/25/2485087/0/en/Solar-PV-Inverters-Market-Growth-Trends-COVID-19-Impact-and-Forecasts-2022-2027.html> (accessed Oct. 15, 2022).
- [17] J. Yin, “The Whole-Process Low-Voltage Ride-Through Control Strategy for Photovoltaic Power Generation Based on Adaptive Maximum Power Tracking,” *Front. Energy Res.*, vol. 10, no. February, pp. 1–8, 2022, doi: 10.3389/fenrg.2022.841415.
- [18] Z. Zhang, Y. Yang, R. Ma, and F. Blaabjerg, “Zero-voltage ride-through capability of single-phase grid-connected photovoltaic systems,” *Appl. Sci.*, vol. 7, no. 4, 2017, doi: 10.3390/app7040315.
- [19] “Solar Inverter Market Size to Hit USD 18.97 Billion at a.” <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/11/28/2563248/0/en/Solar-Inverter-Market-Size-to-Hit-USD-18-97-Billion-at-a-CAGR-of-5-78-by-2030-Report-by-Market-Research-Future-MRFR.html> (accessed Dec. 08, 2022).
- [20] “Hybrid Inverters Market Forecast, Trend Analysis 2028.” <https://www.factmr.com/report/1073/hybrid-inverters-market> (accessed Dec. 08, 2022).
- [21] “All About Hybrid Inverters.” <https://www.solarreviews.com/blog/what-are-hybrid-inverters> (accessed Dec. 08, 2022).
- [22] Σ. Ψωμάς, “Οικιακά και εμπορικά φωτοβολταϊκά για αυτοκατανάλωση ενέργειας,” 2023, [Online]. Available: <https://helapco.gr/greece-energy-news/ekdilosi-sef-gia-aytokatanolosi-savvato-18-martioy-2023/>
- [23] “Building Integrated Photovoltaics (BIPV) | WBDG - Whole Building Design Guide.” <https://www.wbdg.org/resources/building-integrated-photovoltaics-bipv> (accessed Oct. 19, 2022).
- [24] “Recent Development in Building Integrated Photovoltaics (BIPV).” <https://www.renewableenergyworld.com/solar/recent-development-in-building-integrated-photovoltaics-bipv/#gref> (accessed Oct. 19, 2022).
- [25] E. Biyik *et al.*, “A key review of building integrated photovoltaic (BIPV) systems,” *Eng. Sci. Technol. an Int. J.*, vol. 20, no. 3, pp. 833–858, 2017, doi: 10.1016/j.jestch.2017.01.009.
- [26] “Building Integrated Photovoltaic Market Growth [+18.02%] | Business Advancements and Statistics by 2031 - EIN Presswire.” https://www.einnews.com/pr_news/595719014/building-integrated-photovoltaic-market-growth-18-02-business-advancements-and-statistics-by-2031 (accessed Oct. 19, 2022).
- [27] Σ. Ε. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ, “Net-metering Αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό και εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό για ιδιώτες, επιχειρήσεις και ενεργειακές κοινότητες με ή χωρίς αποθήκευση,” 2022, Accessed: Oct. 12, 2022. [Online]. Available: www.helapco.gr
- [28] ΔΕΔΔΗΕ, “Εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού (net metering) από αυτοπαραγωγούς σύμφωνα με την ΥΑ Αριθμ Ερωτήσεις-Απαντήσεις Τομέας Ρυθμιστικών θεμάτων Διεύθυνση Χρηστών Δικτύου”, doi: 10.2015/2.
- [29] “HELAPCO - Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών | ΥΑ Αριθμ. ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ. 24461, “Εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ από αυτοπαραγωγούς με συμψηφισμό ενέργειας κατ’ εφαρμογή του άρθρου 14Α του Ν. 3468/2006”, ΦΕΚ 3583B/31-12-

- 2014.” <https://helapco.gr/nomothesia/ya-arithm-apehla1oik-24461-egkatastash-monadwn-ape-apo-aftoparagwgoys-me-sympshfismo-energeias-kat-efarmogh-tou-arthrou-14a-tou-n-34682006-fek-3583v31-12-2014/> (accessed Aug. 26, 2023).
- [30] “HELAPCO - Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών | ΥΑ 175067/2017 «Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών από αυτοπαραγωγούς με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού», ΦΕΚ 1547Β’, 5.5.2017.” <https://helapco.gr/nomothesia/ypourgikes-apofaseis/ya-1750672017-egkatastasi-fotovoltaikon-stathmon-apo-aftoparagougous-me-efarmogi-energiakou-simpsifismou-i-ikonikou-energiakou-simpsifismou-fek-1547v-5-5-2017/> (accessed Aug. 26, 2023).
- [31] “HELAPCO - Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών | Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382, ΦΕΚ 759Β’, 05.03.2019, «Εγκατάσταση σταθμών παραγωγής από αυτοπαραγωγούς με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρο 14Α του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, και από Ενεργειακές Κοινότητες με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρο 11 του ν. 4513/2018.»” <https://helapco.gr/nomothesia/ypourgikes-apofaseis/arithm-ypen-dapeek-15084-382-fek-759v-05-03-2019-egkatastasi-stathmon-paragogis-apo-aftoparagougous-me-efarmogi-energiakou-sympsfismou-i-ikonikou-energiakou-sympsfismou-symfona-me/> (accessed Aug. 26, 2023).
- [32] “HELAPCO - Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών | ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/74999/3024, ΦΕΚ3971Β/30-8-2021. Τροποποίηση της υπό στοιχεία ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382/19.02.2019 υπουργικής απόφασης «Εγκατάσταση σταθμών παραγωγής από αυτοπαραγωγούς με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρο 14Α του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, και από Ενεργειακές Κοινότητες με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρο 11 του ν. 4513/2018» (Β’ 759).” <https://helapco.gr/nomothesia/ypourgikes-apofaseis/ypen-dapeek-74999-3024-fek3971v-30-8-2021-tropoioisi-tis-ypo-stoicheia-ypen-dapeek-15084-382-19-02-2019-ypourgikis-apofasis-egkatastasi-stathmon-paragogis-apo-aytoparagougous-me-efarmogi-energeiakoy-s/> (accessed Aug. 26, 2023).
- [33] “HELAPCO - Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών | Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/121501/5015. ΦΕΚ 6351Β/30.12.2021. Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων μικρής ισχύος σε κατοικίες συνδεδεμένες με αντίστοιχη παροχή οικιακής χρήσης.” <https://helapco.gr/nomothesia/ypourgikes-apofaseis/arithm-ypen-dapeek-121501-5015-fek-6351v-30-12-2021-eidiko-programma-anaptyxis-fotovoltaikon-systimatou-mikris-ischyos-se-katoikies-syndedemenes-me-antistoichi-parochi-oikiakis-chrasis/> (accessed Aug. 26, 2023).
- [34] “HELAPCO - Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών | Ν.4414/2016 – Νέο καθεστώς στήριξης των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ – ΦΕΚ 149Α/9/8/2016.” <https://helapco.gr/nomothesia/nomoi/n-44142016-neo-kathestos-stirixis-ton-stathmon-paragogis-ilektrikis-energias-apo-ape-fek-149a982016/> (accessed Aug. 26, 2023).
- [35] “HELAPCO - Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών | Ν.4513/2018 – Ενεργειακές

- Κοινότητες – ΦΕΚ 9Α/23/1/2018.” <https://helapco.gr/nomothesia/nomoi/n-4513-2018-energiakes-kinotites-fek-4513a-23-1-2018/> (accessed Aug. 26, 2023).
- [36] “HELAPCO - Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών | Ν.4951/2022, ΦΕΚ 129Α/4.7.2022. Εκσυγχρονισμός της αδειοδοτικής διαδικασίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας – Β’ φάση, Αδειοδότηση παραγωγής και αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, πλαίσιο ανάπτυξης Πιλοτικών Θαλάσσιων Πλωτών Φωτοβολταϊκών Σταθμών και ειδικότερες διατάξεις για την ενέργεια και την προστασία του περιβάλλοντος.” <https://helapco.gr/nomothesia/nomoi/n-4951-2022-fek-129a-4-7-2022-eksygchronismos-tis-adeiodotikis-diadikasias-ananeosimon-pigon-energeias-v-fasi-adei-odotisi-paragogis-kai-apothikeysis-ilektri-kis-energeias-plaisio-anaptyxis-pilotikon/> (accessed Aug. 26, 2023).
- [37] “HELAPCO - Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών | Ν.5037/2023, ΦΕΚ 78Α/28.3.2023. Εκσυγχρονισμός της νομοθεσίας για τη χρήση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μέσω της ενσωμάτωσης των Οδηγιών ΕΕ 2018/2001 και 2019/944 – Ειδικότερες διατάξεις για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος.” <https://helapco.gr/nomothesia/nomoi/n-5037-2023-fek-78a-28-3-2023-eksygchronismos-tis-nomothesias-gia-ti-chrisi-kai-paragogi-ilektrikis-energeias-aro-ananeosimes-piges-meso-tis-ensomatosis-ton-odigion-ee-2018-2001-kai-2019-944-eidikoter/> (accessed Aug. 26, 2023).
- [38] “HELAPCO - Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών | ΚΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΥΔΕΝ/47129/720, ΦΕΚ 2903Β’/2.5.2023. Προκήρυξη του Προγράμματος «Φωτοβολταϊκά στη Στέγη».” <https://helapco.gr/nomothesia/ypourgikes-arofaseis/https-helapco-gr-wp-content-uploads-fek-2023-tefxos-b-02903-pdf/> (accessed Aug. 26, 2023).
- [39] HELAPCO, “Οι νέες ρυθμίσεις του Ν.5037/2023 για φωτοβολταϊκά, αυτοκατανάλωση και Ενεργειακές Κοινότητες,” 2023.
- [40] “Ο νέος νόμος 5037/2023 και οι αλλαγές που επέφερε στον τομέα της ενέργειας - Γιαννατσής - Δικηγορική Εταιρεία.” <https://yiannatsis.gr/o-neos-nomos-5037-2023-kai-oi-allages-roy-eperefere-ston-tomea-tis-energeias/> (accessed Aug. 26, 2023).
- [41] “Δωρεάν χρηματοδότηση 40-60% για 250.000 φωτοβολταϊκά στέγης με net-metering - Πώς θα «τρέξει» το πρόγραμμα σε ιδιώτες, αγρότες και μικρές επιχειρήσεις.” <https://energypress.gr/news/dorean-hrimatodotisi-40-60-gia-250000-fotovoltaika-stegis-me-net-metering-pos-tha-trexei> (accessed Oct. 12, 2022).
- [42] “Φωτοβολταϊκά στις στέγες: Μεγαλύτερη επιδότηση στα συστήματα με μπαταρίες - Michanikos Online.” https://www.michanikos-online.gr/φωτοβολταϊκά-στις-στέγες-μεγαλύτερη/?utm_content=buffer7fdf4&utm_medium=social&utm_source=linkedin.com&utm_campaign=buffer (accessed Oct. 23, 2022).
- [43] “Νόμος 4951/2022 Εκσυγχρονισμός της αδειοδοτικής διαδικασίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας Β’ φάση, Αδειοδότηση παραγωγής και αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, πλαίσιο ανάπτυξης Πιλοτικών Θαλάσσιων Πλωτών Φωτοβολταϊκών Σταθμών και ειδικότερες διατάξεις για την ενέργεια και την προστασία του περιβάλλοντος.” <https://www.taxheaven.gr/law/4951/2022> (accessed Oct. 12, 2022).

- [44] “Ανακοίνωση ΔΕΔΔΗΕ: Δεχόμαστε αιτήσεις για νέα φωτοβολταϊκά net metering - Μπορούν να υποβάλλουν και όσοι είχαν απορριφθεί - Επιπλέον ‘χώρος’ 10 MW ανά υποσταθμό.” <https://energypress.gr/news/anakoinosi-deddie-dehomaste-aitiseis-gia-nea-fotovoltaika-net-metering-mporoyn-na-yrovalloyn> (accessed Oct. 12, 2022).
- [45] A. Watt, *Project management 2nd edition*, vol. 24-MAY. 2014. [Online]. Available: <https://opentextbc.ca/projectmanagement/>.
- [46] GREENPEACE, “Οδηγός σύστασης ΕΚΟΙΝ,” 2021.