



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

Μεταπτυχιακό στη Διοίκηση Εφοδιαστικής

Αλυσίδας και Logistics

ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ:

**Προσομοίωση Παραγωγικής Διαδικασίας Ηλεκτρολογικού Υποσταθμού
με Arena**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Μπέκα Αικατερίνη
Αριθμός Μητρώου: M020523009**

Επιβλέπων Καθηγητής: Κουκούμιαλος Στυλιανός

Βόλος, Φεβρουάριος 2025



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

Μεταπτυχιακό στη Διοίκηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας και

Logistics

**ΜΕΛΕΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ:
Προσομοίωση Παραγωγικής Διαδικασίας Ηλεκτρολογικού
Υποσταθμού με Arena**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μπέκα Αικατερίνη
Αριθμός Μητρώου: M020523009

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων καθηγητής: Κουκούμιαλος Στυλιανός

2^ο Μέλος: Κοζανίδης Γεώργιος

3^ο Μέλος: Λυμπερόπουλος Γεώργιος

Βόλος, Φεβρουάριος 2025



University of Thessaly

Department of Mechanical Engineering

Master in Supply Chain Management and Logistics

ELECTRICAL EQUIPMENT INDUSTRY STUDY

Simulation of Production Process of Electrical Substation with Arena

DIPLOMA THESIS

Beka Aikaterini
M020523009

EXAMINATION COMMITTEE

Supervising professor: Koukoumialos Stylianos

2nd member: Kozanidis Georgios

3rd member: Limperopoulos Georgios

Volos, February 2025

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αφορά τη μελέτη και ανάλυση της βιομηχανίας ηλεκτρολογικών υποσταθμών. Επισημαίνεται η στρατηγική σημασία της εφοδιαστικής αλυσίδας και ο ρόλος της για την εύρυθμη λειτουργία της επιχείρησης. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην προσομοίωση της παραγωγικής διαδικασίας, με στόχο τη βέλτιστη ποιότητα του τελικού προϊόντος και τη μείωση του κόστους παραγωγής, πάντα με γνώμονα τις απαιτήσεις των πελατών.

Αρχικά, αναπτύσσεται η επιχειρησιακή αναφορά της ILVIEFS.A. Βόλου, η οποία αποτελεί την υπό εξέταση εταιρία και στη συνέχεια γίνεται περιγραφή του εννοιολογικού και θεωρητικού πλαισίου της εφοδιαστικής αλυσίδας όπου παρουσιάζονται αναλυτικά όλες οι πτυχές που την απαρτίζουν. Τέλος, δεδομένου ότι η προσομοίωση έχει γίνει βασικός πυλώνας της σύγχρονης παραγωγής, πραγματοποιείται μία παρουσίαση όπου προτείνεται η εφαρμογή ενός εργαλείου, του Arena Simulator, που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από την εταιρία προς διευκόλυνση και αποτελεσματικότερη διαχείριση του χρόνου, των πόρων και των εξόδων. Μέσα από την ανάλυση και παρουσίαση των δραστηριοτήτων της εφοδιαστικής αλυσίδας, λοιπόν, η εργασία αυτή επιδιώκει να τονίσει τη σημασία που έχει η προσομοίωση κατά τη διάρκεια της παραγωγής, με απώτερο σκοπό την επιβίωση της επιχείρησης στο ολοένα και αυξανόμενο ανταγωνιστικό περιβάλλον που διέπει τις σύγχρονες επιχειρήσεις.

Λέξεις Κλειδιά: Εφοδιαστική Αλυσίδα, Γραμμή Παραγωγής, Ποιότητα Τελικού Προϊόντος, Πελατειακές Απαιτήσεις, Κόστος, Arena Simulation, Προσομοίωση, Ανταγωνιστικό Περιβάλλον

ABSTRACT

The subject of this thesis is the study and analysis of the electrical substations industry. The strategic importance of the supply chain and its role in ensuring the smooth operation of the business are emphasized. This thesis focuses on simulating the production process with the goal of optimizing product quality and reducing production costs, while always considering customer requirements.

Initially, the business report of ILVIEF S.A. in Volos, the company under examination, is developed, followed by a description of the conceptual and theoretical framework of the supply chain, in which all its constituent elements are presented in detail. Finally, since simulation has become a key pillar of modern production, a proposal for the use of an Arena Simulator tool is presented. This tool could assist the company in more effectively managing time, resources, and expenses. Through the analysis and presentation of the activities within the supply chain, this thesis aims to highlight the importance of simulation during production, with the ultimate goal of ensuring the survival of the business in an increasingly competitive environment that defines modern enterprises.

Keywords: Supply Chain, Production Line, Product Quality, Customer Requirements, Cost, Arena Simulation, Simulation, Competitive Environment

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ζούμε σε μια εποχή όπου η αναζήτηση του «Ευ Ζην» είναι καθοριστική για κάθε πτυχή της καθημερινότητάς μας, από τον προσωπικό και αστικό μας χώρο μέχρι και τον εργασιακό μας βίο. Με βάση αυτή την αντίληψη, λοιπόν, αποφάσισα να εστιάσω στο θέμα της προσομοίωσης, η οποία σήμερα παρέχει στις σύγχρονες επιχειρήσεις τη δυνατότητα να μειώσουν τους κινδύνους και να αυξήσουν την αποδοτικότητα και την ανταγωνιστικότητά τους, δημιουργώντας ένα ασφαλές και ελεγχόμενο εργασιακό περιβάλλον. Στις μέρες μας, η προσομοίωση αποτελεί έναν θεμελιώδη παράγοντα για την εφοδιαστική αλυσίδα, η οποία είναι και το κεντρικό θέμα αυτής της εργασίας.

Η εταιρεία στην οποία βασίζεται η μελέτη περίπτωσης μου είναι η ILVIEF S.A. Βόλου, καθώς πρόκειται για ηγέτιδα επιχείρηση στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, με παγκόσμια αναγνώριση. Επιπλέον, η επιλογή της συγκεκριμένης εταιρείας σχετίζεται με το γεγονός ότι είναι και ο τύπος εργασίας μου, ενώ παίζει καθοριστικό ρόλο στην τοπική οικονομία, παρέχοντας θέσεις εργασίας και υποστηρίζοντας τις οικονομικές ανάγκες πολλών οικογενειών στην περιοχή του Βόλου, που είναι και ο τύπος καταγωγής μου.

Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας αποτελεί η πρόταση, ανάπτυξη και εφαρμογή ενός εργαλείου προσομοίωσης που συμμετέχει στην παραγωγική διαδικασία του ηλεκτρολογικού υποσταθμού. Το εργαλείο αυτό ονομάζεται ARENASIMULATION και επιτρέπει στην εταιρεία να εξετάσει διάφορα σενάρια, χωρίς να διαταράξει την πραγματική ροή της παραγωγής. Αξιοποιώντας τα δεδομένα που δημιουργούνται με το πέρας της προσομοίωσης η εταιρεία έχει τη δυνατότητα, έπειτα από τις κατάλληλες ενέργειες, να μειώσει τα κόστη της και να αυξήσει την παραγωγικότητά της.

Για τη συλλογή ενός μεγάλου μέρους των δεδομένων της συγκεκριμένης εργασίας απαραίτητη κρίθηκε η σύσκεψη μου με μέλη της εταιρείας. Παράλληλα με πληροφορίες από την επίσημη ιστοσελίδα της εταιρείας, συζητήθηκαν και λήφθηκαν απαραίτητες γνώσεις και απαντήσεις που αφορούν την πορεία της εταιρείας στο πέρασμα των χρόνων, σημαντικά έργα που έχουν λάβει χώρα στο εσωτερικό της χώρας μας, και γενικότερες επιχειρηματικές πληροφορίες, για τη διοίκηση, το ανθρώπινο δυναμικό αλλά και τα οράματα για την αειφόρο ανάπτυξη και βελτίωση του περιβαλλοντικού προτύπου της εταιρείας.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε ξενάγηση σε όλους τους τομείς της παραγωγής, όπου λήφθηκαν τα απαραίτητα δεδομένα για την εκπόνηση του δεύτερου μέρους της εργασίας. Η ξενάγηση διήρκεσε μιάμιση ώρα πραγματοποιήθηκε η λήψη και καταγραφή των παρατηρήσεων, με την αμέριστη βοήθεια των κυρίων Τ.Χ και Β.Ι.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους με την ανεκτίμητη βοήθειά τους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Κουκούμιαλο Στυλιανό για την αμέριστη καθοδήγησή του και την πολύτιμη στήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας, η οποία υπήρξε καθοριστική για την ολοκλήρωσή της.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω θερμά όλα τα στελέχη της ILVIEFS.A.Βόλου που μου έδωσαν την ευκαιρία να πραγματοποιήσω τη διπλωματική αυτή έχοντας για μελέτη περίπτωσης την γραμμή παραγωγής του εργοστασίου στο οποίο εδρεύουν.

Θα ήθελα να εκφράσω τη βαθύτατη ευγνωμοσύνη μου τόσο στον κύριο Β.Ι. Υπεύθυνος Τμήματος Εφοδιαστικής που με ενέπνευσε να ασχοληθώ διεξοδικά με το θέμα της προσομοίωσης της ροής παραγωγής της συγκεκριμένης εταιρίας, όπου και βασίστηκε η μελέτη μου, όσο και τον κύριο Τ.Χ. Προϊστάμενος Τμήματος Προμηθειών που παρά το γεγονός ότι είχε εξαιρετικό φόρτο εργασίας, δεν δίστασε ούτε στιγμή να λείψει από το πλευρό μου προκειμένου να με καθοδηγεί, να με ενημερώνει ακόμα και να με εκπαιδεύει. Οι δύο αυτοί κύριοι, υπήρξαν αρωγοί μου και συμβοηθοί μου στην λήψη και καταγραφή των απαραίτητων για την προσομοίωση δεδομένων και παρατηρήσεων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα πρόσωπα του οικογενειακού και φιλικού μου περιβάλλοντος για τη στήριξη και τη συμπαράστασή τους καθ' όλη τη διάρκεια του ενάμισι χρόνου των σπουδών μου, αλλά κυρίως κατά τη διάρκεια περάτωσης της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ιδιαίτερη εκτίμηση και ευγνωμοσύνη θα ήθελα να εκφράσω στον πατέρα μου, τη μητέρα μου και τον αδερφό μου για την ανιδιοτελή τους αγάπη, την αμέριστη ηθική αλλά και υλική υποστήριξή τους και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν στους μήνες της φοίτησής μου.

Μπέκα Αικατερίνη

Βόλος, Φεβρουάριος 2024

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

Αυτή η διπλωματική εργασία αφιερώνεται με όλη μου την καρδιά,
στον πατέρα μου Κωνσταντίνο,
στη μητέρα μου Μαρία,
και στον αδερφό μου Βασίλειο.

Η αγάπη, η αμέριστη υποστήριξή τους και η πίστη τους σε μένα,
αποτέλεσαν το πιο πολύτιμο στήριγμα κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.
Αυτή η δουλειά είναι ένα μικρό δείγμα ευγνωμοσύνης για όλα όσα μου προσέφεραν.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT	5
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	8
ΑΦΙΕΡΩΣΗ	10
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	15
1. ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ	18
1.1 Ιστορική Αναδρομή	18
1.2 Έργα και Εφαρμογές.....	18
1.3 Προϊόντα και Υπηρεσίες.....	29
1.4 Αειφόρος Ανάπτυξη – Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	37
1.5 Διοίκηση Ανθρώπινου Δυναμικού	44
2. ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	46
2.1 Ορισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας	46
2.2 Ορισμός Logistics.....	46
2.3 Εφοδιαστική Αλυσίδα Ηλεκτρολογικού Υποσταθμού	47
2.4 Διαχείριση Πελατειακών Σχέσεων	49
3. ARENA SIMULATION	51
3.1 Εισαγωγικά Στοιχεία.....	51
3.2 Πλεονεκτήματα και Προκλήσεις.....	54
3.3 Αξιοποίηση του ARENA	54
4. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	58
4.1 Ανάλυση Παραγωγικής Διαδικασίας.....	58
4.2 Προσομοίωση Παραγωγικής Διαδικασίας	59
5. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	97
5.1 Αποδοτικότητα Ροής Υλικών και Εξοπλισμού	97
5.2 Tally Variables (Μετρητές Αναφορών).....	98
5.3 Χρόνοι Αναμονής (Waiting Times).....	98
5.4 Χρήση Πόρων (Utilization).....	99

5.5 Αριθμός Στοιχείων στην Ουρά (QueueNumbers)	99
5.6 Εργασίες & Χρόνοι Επεξεργασίας	100
5.7 Ποιότητα και Έλεγχος (Quality Control).....	100
6. ΠΡΩΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	101
6.1 Εφαρμογή	101
6.2 Συμπεράσματα.....	102
7. ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	105
7.1 Εφαρμογή	105
7.2 Συμπεράσματα.....	108
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	109
9. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ	111
9.1 Simul8	111
9.2 AnyLogic.....	111
9.3 FlexSim	111
9.4 Promodel	112
9.5 MatLab.....	112
10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	113
11. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	115

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

1-1 AGGEMAR (ILVIEF.GR)	21
1-2 CABLE FOR CRETE ELECTRICAL CONNECTION (ILVIEF.GR)	22
1-3 OLYMPIAS MINE (ILVIEF.GR).....	23
1-4 ELECTROSTATIC PRECIPITATORS (ILVIEF.GR).....	25
1-5 PROJECT III LOCKLEAZE (ILVIEF.GR)	26
1-6 FRAPORT AIRPORTS (ILVIEF.GR)	28
1-7 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΠΑΡΚΟ BRANSTON (ILVIEF.GR)	38
1-8 ΗΛΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ NEVERTITE (ILVIEF.GR)	39
1-9 ΗΛΙΑΚΟ ΠΑΡΚΟ NOMAD (ILVIEF.GR).....	40
1-10 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΣΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΠΑΡΚΟ VOZNESENSK (ILVIEF.GR).....	41
1-11 ΗΛΙΑΚΟ ΠΑΡΚΟ VOZNESENSK (ILVIEF.GR)	42
1-12 Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ΣΕ ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΗ (ILVIEF.GR).....	43

4-1 ΟΛΟΚΛΗΡΟ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΤΟ ARENA SIMULATION (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025).....	59
4-2 CREATE MODULE FOR PROJECT (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025).....	60
4-3 ASSIGN MODULE FOR PROJECTID (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	61
4-4 HOLD MODULE FOR PROJECT READY (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	62
4-5 CREATE MODULE FOR LV MATERIALS (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)...	63
4-6 CREATE MODULE FOR MV MATERIALS (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)..	63
4-7 CREATE MODULE FOR TRANSFORMERS (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025) ..	64
4-8 CREATE MODULE FOR FRAME MATERIALS (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	65
4-9 ASSIGN MODULE FOR LV (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	66
4-10 ASSIGN MODULE FOR MV (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	66
4-11 ASSIGN MODULE FOR TRANSFORMER (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)...	67
4-12 ASSIGN MODULE FOR FRAME (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	68
4-13 DELAY MODULE FOR SUPPLY LV MATERIALS (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	68
4-14 DELAY MODULE FOR SUPPLY MV MATERIALS (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	69
4-15 DELAY MODULE FOR SUPPLY TRANSFORMERS (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	69
4-16 DELAY MODULE FOR SUPPLY FRAME MATERIALS (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025).....	70
4-17 STATION MODULE FOR LV (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025).....	71
4-18 STATION MODULE FOR MV (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025).....	71
4-19 STATION MODULE FOR TRANSFORMERS (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025).....	72
4-20 STATION MODULE FOR FRAME (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025).....	72
4-21 STATION MODULE FOR THE ASSEMBLY (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025) ..	73
4-22 PROCESS MODULE FOR LV ASSEMBLY (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025) .	74
4-23 PROCESS MODULE FOR LV QUALITY CONTROL (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	75
4-24 PROCESS MODULE FOR MV QUALITY CONTROL (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	76
4-25 PROCESS MODULE FOR TRANSFORMER QUALITY CONTROL (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	77
4-26 PROCESS MODULE FOR CUTTING BEAMS (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	78
4-27 PROCESS MODULE FOR WELDING BEAMS (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	79
4-28 PROCESS MODULE FOR PAINTING FRAME (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	80
4-29 PROCESS MODULE FOR FRAMING (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	81
4-30 PROCESS MODULE FOR FRAME QUALITY CONTROL (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025).....	82

4-31 PROCESS MODULE FOR SUBSTATION'S QUALITY CONTROL (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	83
4-32 HOLD MODULE FOR LV (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	84
4-33 HOLD MODULE FOR MV (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	84
4-34 HOLD MODULE FOR TRANSFORMER (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	85
4-35 REQUEST MODULE AT LV (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	86
4-36 TRANSPORT MODULE FOR LV (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	87
4-37 REQUEST MODULE AT MV (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	88
4-38 TRANSPORT MODULE FOR MV (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	89
4-39 REQUEST MODULE AT TRANSFORMER (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025) ..	90
4-40 TRANSPORT MODULE FOR TRANSFORMER (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	91
4-41 REQUEST MODULE AT FRAME (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	92
4-42 TRANSPORT MODULE FOR FRAME (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	93
4-43 FREE MODULE FOR FORKLIFT (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	94
4-44 SIGNAL MODULE FOR FRAME READY (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025) ...	94
4-45 MATCH MODULE FOR SUBSTATION ASSEMBLY (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	95
4-46 SIGNAL MODULE FOR PROJECT READY (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025) .	96
4-47 EXIT MODULE (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	96
6-1 ΑΦΑΙΡΕΣΗ DELAY MODULES ΑΠΟ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ARENA, ΜΠΕΚΑ 2025)	101
6-2 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ 1ΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΣΤΟ ARENA SIMULATION (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ΜΠΕΚΑ 2025)	102
7-1 CREATE MODULE ΓΙΑ ΤΟ PROJECT ΜΕ VALUE 264 (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ΜΠΕΚΑ 2025)	106
7-2 CREATE MODULE ΓΙΑ ΤΑ LV MATERIALS ΜΕ VALUE 264 (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ΜΠΕΚΑ 2025)	106
7-3 CREATE MODULE ΓΙΑ ΤΑ MV MATERIALS ΜΕ VALUE 264 (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ΜΠΕΚΑ 2025)	107
7-4 CREATE MODULE ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΜΕ VALUE 264 (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ΜΠΕΚΑ 2025)	107
7-5 CREATE MODULE ΓΙΑ ΤΑ FRAME MATERIALS ΜΕ VALUE 264 (ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ, ΜΠΕΚΑ 2025)	108

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία πραγματοποιείται στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας. Πραγματοποιήθηκε από τη Μπέκα Αικατερίνη, φοιτήτρια του 2ου έτους του μεταπτυχιακού προγράμματος με τίτλο “Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας και Logistics” του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία περιλαμβάνει τέσσερα (4) κεφάλαια και ασχολείται με την ανάλυση της εταιρείας «ΗΛ.ΒΙ.ΕΦ» που δραστηριοποιείται στον τομέα των ηλεκτρολογικών και βιομηχανικών εφαρμογών. Στο πρώτο και δεύτερο κεφάλαιο εξετάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο που αφορά την εταιρεία, τόσο σε σχέση με τη λειτουργία της στο εσωτερικό, όσο και με το εξωτερικό της περιβάλλον. Γίνεται ανάλυση της εφοδιαστικής αλυσίδας, η οποία περιλαμβάνει και όλους τους τομείς που τη συνθέτουν. Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται πραγματοποιείται η μελέτη του εργαλείου προσομοίωσης ARENA SIMULATION, το οποίο προτείνεται ως λύση για τη βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας της εταιρείας, με στόχο την αντιμετώπιση προβλημάτων όπως τα bottlenecks ή την καλύτερη κατανομή των πόρων της. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η δομή της προσομοίωσης, τα αποτελέσματα που προέκυψαν, τα συμπεράσματα και οι προτάσεις για περαιτέρω βελτιώσεις.

Πιο αναλυτικά, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική παρουσίαση της επιχείρησης “ILVIEF S.A.”, καλύπτοντας την ιστορία της από την ίδρυσή της μέχρι και σήμερα. Παρουσιάζονται τα σημαντικά έργα και οι στόχοι της, καθώς και τα ανταγωνιστικά της πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες αντίστοιχες βιομηχανίες, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Επιπλέον, αναλύεται η δομή της εταιρείας, με έμφαση τη σημασία του ανθρώπινου δυναμικού, καθώς και η προσήλωση της στην κοινωνική ευθύνη, τα περιβαλλοντικά ζητήματα και τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια εκτενής ανάλυση της εφοδιαστικής αλυσίδας, εξετάζοντας έννοιες όπως η εφοδιαστική αλυσίδα και τα Logistics, καθώς και το εύρος των δραστηριοτήτων που καλύπτουν, οι οποίες είναι ίσως οι πιο ευρείες στην επιχείρηση. Τονίζονται οι βασικές διαφορές μεταξύ αυτών των δύο εννοιών. Επίσης, αναλύεται τι είναι ο ηλεκτρολογικός υποσταθμός, τα διαφορετικά μεγέθη του και οι ποικίλες χρήσεις του, ανάλογα με τις ανάγκες των πελατών. Ακολουθεί μια επισκόπηση των δραστηριοτήτων που συνθέτουν την εφοδιαστική αλυσίδα, καλύπτοντας όλη τη διαδικασία παραγωγής του ηλεκτρολογικού υποσταθμού. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις πελατειακές σχέσεις και τη

σημασία της βελτίωσης της ποιότητας ζωής. Καθώς η κύρια αποστολή της ΗΛ.ΒΙ.ΕΦ είναι η παραγωγή και παροχή ποιοτικού εξοπλισμού σε ασφαλές περιβάλλον, γίνεται αναλυτική αναφορά στη σημασία της προσομοίωσης. Αυτή η ανάλυση οδηγεί στην εισαγωγή του τρίτου κεφαλαίου της εργασίας.

Το τρίτο κεφάλαιο αναλύει τη χρήση του λογισμικού Arena Simulation, το οποίο αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για την προσομοίωση και ανάλυση συστημάτων και διαδικασιών. Αυτό το λογισμικό χρησιμοποιείται από εταιρείες όπως η ΗΛ.ΒΙ.ΕΦ για να δημιουργήσουν ρεαλιστικά μοντέλα που αναπαριστούν τη λειτουργία των πραγματικών τους συστημάτων. Μέσω αυτής της μεθόδου, οι εταιρείες μπορούν να πραγματοποιούν προσομοιώσεις που επιτρέπουν τη μελέτη της συμπεριφοράς των συστημάτων υπό διαφορετικές συνθήκες και σε διάφορες καταστάσεις, επιτρέποντας την ανάλυση και βελτιστοποίηση των διαδικασιών τους. Μέσω του εργαλείου αυτού, οι εργαζόμενοι μπορούν να αναπτύξουν ψηφιακά μοντέλα των φυσικών συστημάτων, να εξετάσουν τη συμπεριφορά τους σε διάφορες συνθήκες και να εντοπίσουν πιθανές αδυναμίες ή προβλήματα. Παράλληλα, προσφέρει τη δυνατότητα για πειραματισμούς και προσομοιώσεις χωρίς την ανάγκη πραγματικής εφαρμογής, παρέχοντας στους χρήστες τη δυνατότητα να δοκιμάσουν διάφορες στρατηγικές και να λάβουν ενημερωμένες αποφάσεις για τις μελλοντικές τους κινήσεις. Στο τέλος του κεφαλαίου, γίνεται αναφορά σε όλους τους τομείς στους οποίους το εργαλείο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά, καλύπτοντας διάφορες πτυχές της λειτουργίας της επιχείρησης και των διαδικασιών της.

Στο τέταρτο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας παρουσιάζεται με λεπτομέρεια η δομή της προσομοίωσης που πραγματοποιήθηκε, καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση αυτών των δεδομένων. Τα συμπεράσματα που εξάγονται από την εξέταση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης επισημαίνουν τυχόν αδυναμίες ή τομείς του συστήματος που ενδέχεται να χρειάζονται βελτίωση ή αναθεώρηση. Αυτές οι παρατηρήσεις συνδυάζονται με συγκεκριμένες προτάσεις, οι οποίες στοχεύουν στην ενίσχυση της απόδοσης και στην αύξηση της συνολικής αποτελεσματικότητας του συστήματος παραγωγής. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης παρέχει πολύτιμα δεδομένα, τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε στρατηγικές για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών, με στόχο τη μεγαλύτερη παραγωγικότητα και την καλύτερη αξιοποίηση των πόρων. Παράλληλα, δίνονται προτάσεις για τη χρήση άλλων εργαλείων και προγραμμάτων που μπορεί να αξιοποιήσει η εταιρεία ILVIEFS.A. στο μέλλον, με σκοπό τη βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας και την ενίσχυση της λειτουργικής της

αποτελεσματικότητας. Μπορεί, δηλαδή, να εξεταστεί η εφαρμογή άλλων μεθόδων προσομοίωσης και βελτιστοποίησης, πέρα από το Arena Simulation, προκειμένου να εξασφαλιστεί μια ακόμα πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση της διαδικασίας παραγωγής και της διαχείρισης των πόρων. Τα αποτελέσματα αυτής της εξέτασης ενδέχεται να προσφέρουν νέες ευκαιρίες για βελτίωση και προσαρμογή στις συνεχώς μεταβαλλόμενες ανάγκες και προκλήσεις της αγοράς.

Τα δεδομένα για την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας συγκεντρώθηκαν από διάφορες πηγές, όπως πτυχιακές εργασίες, διαδικτυακές πηγές, βιβλία και εγκυκλοπαίδειες, ενώ κυρίως βασίστηκαν σε προσωπικές συνεντεύξεις της συγγραφέως με μέλη του εταιρικού προσωπικού.

1. ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Η ILVIEF είναι μια εταιρεία που ιδρύθηκε το 1979 στο Βόλο και από τότε έχει καθιερωθεί ως μια από τις κορυφαίες δυνάμεις στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικών πινάκων, κατακτώντας την εμπιστοσύνη του ελληνικού και διεθνούς επιχειρηματικού κόσμου. Η φιλοσοφία της, που βασίζεται στην απόλυτη προτεραιότητα στον πελάτη, συνδυάζεται με την αφοσίωση στην εξαιρετική ποιότητα και την αμεσότητα στην εξυπηρέτηση, γεγονός που την έχει καταστήσει ιδιαίτερα δημοφιλή και σεβαστή στο πελατειακό της κοινό.

Το 2009 αποτέλεσε έναν καθοριστικό σταθμό για την ανάπτυξη της εταιρείας, όταν η ILVIEF προχώρησε στη δημιουργία νέων, υπερσύγχρονων εγκαταστάσεων, οι οποίες εκτείνονται σε περισσότερα από 3.000 τετραγωνικά μέτρα. Οι νέες εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν σύγχρονο εξοπλισμό αιχμής και αποτελούν πρότυπο παραγωγής, προσφέροντας στους πελάτες της εταιρείας προϊόντα που ανταγωνίζονται επάξια τα υψηλότερα διεθνή πρότυπα ποιότητας.

Σήμερα, η ILVIEF είναι σε θέση να κατασκευάζει μια μεγάλη γκάμα ηλεκτρικών πινάκων, καλύπτοντας κάθε ανάγκη της αγοράς και προσφέροντας ολοκληρωμένες λύσεις που εξασφαλίζουν ασφάλεια, λειτουργικότητα και αποτελεσματικότητα σε κάθε εφαρμογή. Οι δυνατότητες της εταιρείας εκτείνονται πέρα από τα ελληνικά σύνορα, καθώς η συσσωρευμένη εμπειρία της και η αναγνώριση της ποιότητάς της επιτρέπουν στην ILVIEF να προσφέρει προϊόντα και λύσεις σε διεθνείς αγορές, κερδίζοντας την εμπιστοσύνη ενός ευρέως δικτύου συνεργατών και πελατών παγκοσμίως.

Με συνεχιζόμενη δέσμευση στην καινοτομία και τη συνεχιζόμενη βελτίωση, η ILVIEF παραμένει αφοσιωμένη στην ανάπτυξη των προϊόντων και των υπηρεσιών της, ανταγωνιζόμενη με επιτυχία στις πιο απαιτητικές αγορές και συνεχώς διευρύνοντας την παρουσία της σε παγκόσμιο επίπεδο. (ilvief, 2023)

1.2 Έργα και Εφαρμογές

1.2.1 Εφαρμογές διαφόρων τομέων

Η εταιρεία ILVIEF διακρίνεται για την ικανότητά της να ικανοποιεί τις εξειδικευμένες απαιτήσεις των διαφόρων τομέων της αγοράς ηλεκτρικών πινάκων διανομής, προσφέροντας λύσεις υψηλής ποιότητας και τεχνολογικής καινοτομίας. Στον τομέα των ξενοδοχειακών, νοσοκομειακών και μεγάλων κτιριακών εγκαταστάσεων, η LVIEF ανταποκρίνεται με ιδιαίτερη επιτυχία και ακριβή προσαρμογή στις ανάγκες του κάθε έργου, προσφέροντας προηγμένα συστήματα και προϊόντα που εγγυώνται τη μέγιστη αξιοπιστία και ασφάλεια.

Συγκεκριμένα, για τις εφαρμογές μέσης τάσης, η εταιρεία προτείνει τη σειρά Unisec, η οποία καλύπτει πλήρως τις ανάγκες για διανομή ενέργειας και προστασία σε μεγάλα κτίρια και βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Η σειρά αυτή περιλαμβάνει λύσεις που ενσωματώνουν υψηλής απόδοσης μετασχηματιστές, τόσο ξηρού τύπου όσο και ελαίου, οι οποίοι προσφέρουν αξιόπιστη και αποδοτική λειτουργία για τις πιο απαιτητικές συνθήκες.

Επιπλέον, η ILVIEF παρέχει ολοκληρωμένα συστήματα χαμηλής τάσης, όπως τα πιστοποιημένα συστήματα erower και prisma, τα οποία εξασφαλίζουν την ακριβή κατανομή και διαχείριση της ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε τύπο εγκατάστασης. Τα συστήματα αυτά προσφέρουν πλήρη ευχρηστία και ευελιξία, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα για τους τελικούς χρήστες. Με τη χρήση αυτών των καινοτόμων λύσεων, η LVIEF αναδεικνύεται ως η ιδανική επιλογή για την παροχή αξιόπιστων και σύγχρονων λύσεων ηλεκτρικής διανομής σε οποιοδήποτε έργο, ανεξαρτήτως μεγέθους και πολυπλοκότητας. (ilvief, 2024)

1.2.2 Εφαρμογές υψηλών τεχνικών προδιαγραφών

Για εφαρμογές που απαιτούν υψηλές τεχνικές προδιαγραφές και εξαιρετική ανθεκτικότητα, όπως σε συστήματα που εγκαθίστανται σε πλοία ή παράκτιες περιοχές, η LVIEF παρέχει καινοτόμες λύσεις με κυβικά αρθρωτά συστήματα και ειδικά σχεδιασμένες θήκες που εγγυώνται την άριστη προστασία και τη μακροχρόνια λειτουργικότητα. Αυτά τα συστήματα, τα οποία ενδέχεται να περιλαμβάνουν θήκες με βαθμό προστασίας IP66 (υψηλή αντίσταση σε σκόνη και υγρασία) και κατασκευές από ανοξείδωτο χάλυβα, εξασφαλίζουν την αξιόπιστη λειτουργία ακόμη και υπό τις πιο απαιτητικές και αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως εκείνες των θαλάσσιων και παράκτιων εφαρμογών.

Ακόμη, για εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η αιολική ενέργεια και τα φωτοβολταϊκά συστήματα, η ILVIEF προσφέρει εξωτερικούς συμπαγείς υποσταθμούς οι οποίοι ενσωματώνουν ολοκληρωμένα υποσυστήματα για τη διαχείριση της μέσης και

χαμηλής τάσης, καθώς και μετασχηματιστές που επιτρέπουν τη διανομή της ενέργειας με αποδοτικότητα και ασφάλεια. Αυτές οι λύσεις έχουν σχεδιαστεί ειδικά για να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των σύγχρονων εγκαταστάσεων παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας, προσφέροντας μέγιστη αποτελεσματικότητα, ευκολία συντήρησης και υψηλή ανθεκτικότητα σε δύσκολες εξωτερικές συνθήκες.

Η προσαρμογή αυτών των λύσεων στις ειδικές ανάγκες κάθε τομέα και η χρήση των πιο σύγχρονων τεχνολογιών διασφαλίζουν την αξιοπιστία και τη μακροχρόνια λειτουργία των συστημάτων, ενισχύοντας την απόδοση και την ασφάλεια για τους τελικούς χρήστες. (ilvief, 2024)

1.2.3 Εφαρμογές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Στις εφαρμογές που αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η ILVIEF προσφέρει προηγμένες λύσεις με συστήματα μέσης τάσης GIS τα οποία συνδυάζουν την υψηλή απόδοση και την ασφάλεια, εξασφαλίζοντας αποτελεσματική διανομή και προστασία της ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες εγκαταστάσεις παραγωγής. Παράλληλα, για εφαρμογές χαμηλής τάσης, η εταιρεία παρέχει ολοκληρωμένα συστήματα CUBIC, τα οποία εξασφαλίζουν άριστη διαχείριση της ηλεκτρικής ενέργειας, με ευέλικτες λύσεις για πίνακες διανομής και προστασίας, βελτιώνοντας την ασφάλεια και την αποδοτικότητα των εγκαταστάσεων.

Στις βιομηχανικές εφαρμογές, όπως η εξόρυξη ή άλλες απαιτητικές βιομηχανικές εγκαταστάσεις, η ILVIEF παρέχει μια σειρά από εξειδικευμένες λύσεις, όπως τα συστήματα CUBIC, οι βιομηχανικοί αυτοματισμοί και οι πίνακες ελέγχου, που επιτρέπουν την αποτελεσματική παρακολούθηση και διαχείριση των διαδικασιών. Τα συστήματα αυτά σχεδιάζονται για να ανταπεξέρχονται στις αυξημένες απαιτήσεις της βιομηχανικής παραγωγής, προσφέροντας εξαιρετική ευελιξία, ευκολία στη συντήρηση και ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών αυτοματισμού για την πλήρη παρακολούθηση των λειτουργιών και τη βελτιστοποίηση των παραγωγικών διαδικασιών.

Αυτές οι λύσεις, με τη χρήση σύγχρονης τεχνολογίας και την εξειδίκευση στην κάλυψη των απαιτήσεων κάθε τομέα, διασφαλίζουν τη σταθερότητα, την ασφάλεια και την αποδοτικότητα των ηλεκτρικών συστημάτων, ενώ παράλληλα ενισχύουν τη λειτουργική αποτελεσματικότητα των βιομηχανικών και παραγωγικών εγκαταστάσεων. (ilvief, 2024)

1.2.4 Aggemar

Η ILVIEF παράγει ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσης τύπου δοκιμασμένων προτύπων (με αξία περίπου 250.000 €). Το έργο, το οποίο αποτελεί μια επένδυση ύψους 47 εκατομμυρίων ευρώ, καλύπτει μια συνολική επιφάνεια 30.000 τετραγωνικών μέτρων, εκτεινόμενη σε 4 υπόγεια και 7 ορόφους.



1-1 Aggemar (ilvief.gr)

Η εταιρία αναλαμβάνει την παραγωγή των ηλεκτρικών πινάκων χαμηλής τάσης τύπου δοκιμασμένων προτύπων, με μια ιδιαίτερη έμφαση στον κύριο πίνακα χαμηλής τάσης, ο οποίος αποτελείται από 25 θήκες και ενσωματώνει έξυπνους μετρητές και λειτουργίες ελέγχου, προσφέροντας λύσεις με υψηλή αποδοτικότητα και τεχνολογική καινοτομία.

Η ταχύτητα εκτέλεσης του έργου, σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις για την εγκατάσταση ειδικών υλικών και συστημάτων (όπως τα συστήματα KNX, DALI κ.ά.), δημιούργησαν αρκετά εμπόδια στην κατασκευή των ηλεκτρικών πινάκων. Ωστόσο, η ILVIEF, με την τεχνογνωσία και την εμπειρία της, κατάφερε να ανταποκριθεί με απόλυτη επιτυχία σε αυτές τις απαιτήσεις, εξασφαλίζοντας την ομαλή υλοποίηση του έργου χωρίς καθυστερήσεις.

Το έργο αυτό, με τον τεχνικό του χαρακτήρα και τις αυστηρές προδιαγραφές, αποτέλεσε μια πρόκληση για την ILVIEF, η οποία με την εξειδίκευση και τις τεχνολογικές της λύσεις κατάφερε να ολοκληρώσει την εγκατάσταση των πινάκων σε χρόνο-ρεκόρ, ενσωματώνοντας προηγμένα συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου. Οι λύσεις που προσέφερε η εταιρεία διασφαλίζουν τη μακροχρόνια αξιοπιστία, την ασφάλεια και την αποδοτικότητα του έργου, το οποίο αποτελεί μια σημαντική επένδυση για τον ιδιωτικό τομέα, με σημαντικό αντίκτυπο στην τοπική οικονομία και την τεχνολογική πρόοδο.

Αυτή η εντυπωσιακή ολοκλήρωση του έργου, σε ένα τόσο εκτεταμένο και απαιτητικό περιβάλλον, υπογραμμίζει τη δυνατότητα της ILVIEF να ανταπεξέλθει σε μεγάλα έργα με εξειδικευμένες τεχνικές απαιτήσεις, παρέχοντας λύσεις που συνδυάζουν την ποιότητα, την

καινοτομία και την ταχύτητα υλοποίησης. (ilvief, 2024)

1.2.5 Protection of Crete Electrical Connection GR

Σύνδεση Ηλεκτρικής Ενέργειας Κρήτης – Πελοποννήσου: Μια Στρατηγική Επένδυση στην Ενεργειακή Ασφάλεια και Οικονομία

Η κατασκευή της υποθαλάσσιας ηλεκτρικής σύνδεσης μεταξύ της Κρήτης και της Πελοποννήσου στην ηπειρωτική Ελλάδα αποτελεί ένα από τα πιο φιλόδοξα και τεχνολογικά προηγμένα έργα υποδομής για την ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας και την τροφοδοσία



1-2 Cable for Crete electrical connection (ilvief.gr)

της ελληνικής νησιωτικής περιοχής με φθηνότερη και πιο αξιόπιστη ενέργεια.

Το έργο περιλαμβάνει την τοποθέτηση δύο νέων υποθαλάσσιων καλωδίων, με κάθε καλώδιο να έχει μήκος 135 χιλιόμετρα, κάνοντάς το μεγαλύτερο

υποθαλάσσιο καλώδιο εναλλασσόμενου ρεύματος στον

κόσμο.

Αυτό το φιλόδοξο έργο δεν αφορά μόνο την ηλεκτρική σύνδεση των δύο περιοχών, αλλά και την αναβάθμιση και την κατασκευή νέων υποδομών μετάδοσης ενέργειας, όπως υπόγειες καλωδιώσεις και υποσταθμούς τόσο στην Κρήτη όσο και στην ηπειρωτική Ελλάδα. Η ηλεκτρική σύνδεση αυτή είναι εξαιρετικά σημαντική για την περιοχή, καθώς επιτρέπει στην Κρήτη να τροφοδοτείται με ενέργεια από την ηπειρωτική Ελλάδα και, ταυτόχρονα, βοηθάει στη μείωση του κόστους ενέργειας στο νησί, που μέχρι πρόσφατα εξαρτιόταν σε μεγάλο βαθμό από το ακριβό πετρέλαιο και άλλες μη ανανεώσιμες πηγές.

Η σύνδεση αυτή καλύπτει περίπου το 34% της συνολικής ενεργειακής ζήτησης της Κρήτης, παρέχοντας έναν αξιόπιστο και πιο οικονομικό εφοδιασμό ενέργειας για τα νοικοκυριά και τις επιχειρήσεις του νησιού. Η εν λόγω σύνδεση βοηθάει επίσης στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη μείωση των εκπομπών CO₂, καθώς η ενέργεια που μεταφέρεται από την ηπειρωτική Ελλάδα προέρχεται σε μεγάλο βαθμό από πιο καθαρές και φιλικές προς το περιβάλλον πηγές ενέργειας, όπως οι ανανεώσιμες πηγές (αιολική και ηλιακή ενέργεια).

Πέρα από τα άμεσα ενεργειακά οφέλη, το έργο αυτό είχε και οικονομικό αντίκτυπο, δημιουργώντας θέσεις εργασίας κατά τη διάρκεια της κατασκευής, αλλά και στην υποστήριξη της λειτουργίας των νέων υποδομών. Επίσης, η διασύνδεση των δύο περιοχών προσφέρει μεγαλύτερη ευχέρεια στη διαχείριση των ενεργειακών αποθεμάτων και τη βελτίωση της ευστάθειας του εθνικού ενεργειακού συστήματος, ενισχύοντας την ενεργειακή ασφάλεια της Ελλάδας στο σύνολό της.

Η κατασκευή αυτής της υποθαλάσσιας σύνδεσης αποτελεί ένα ιστορικό έργο για την ενεργειακή υποδομή της χώρας και έχει θετική και αναμένεται και μακροπρόθεσμη επίδραση στην ενεργειακή διαχείριση και τις οικονομικές προοπτικές της Κρήτης, ανοίγοντας τον δρόμο για ακόμα μεγαλύτερες επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και βιώσιμη ανάπτυξη. (ilvief, 2024)

1.2.6 Olympias Gold Silver Lead Zinc Mine

Εξόρυξη Χρυσού, Αργύρου και Μολύβδου στην Ολυμπιάδα: Μια Ολοκληρωμένη Στρατηγική Ανάπτυξης και Βιώσιμης Ενέργειας

Η Ολυμπιάδα, μία από τις πλέον ιστορικές και σημαντικές μεταλλευτικές περιοχές στην Χαλκιδική, στη βόρεια Ελλάδα, φιλοξενεί ένα από τα πιο πλούσια κοιτάσματα χρυσού, αργύρου, μόλυβδου και ψευδαργύρου. Η περιοχή αυτή διαθέτει εξαιρετικά υψηλές περιεκτικότητες χρυσού, ενώ



1-3 Olympias mine (ilvief.gr)

τα κοιτάσματα της επιτρέπουν ρυθμούς εξόρυξης έως και 1 εκατομμύριο τόνους ετησίως. Η Ολυμπιάδα είναι ένα προϋπάρχον ορυχείο που αναπτύσσεται ξανά σε τρεις φάσεις με σκοπό να εκμεταλλευτεί πλήρως το δυναμικό της, αναβαθμίζοντας τις υποδομές και τις διαδικασίες της εξόρυξης για να καταστεί η περιοχή πιο αποδοτική και βιώσιμη.

Η αναγέννηση του ορυχείου δεν περιορίζεται μόνο στην εξόρυξη, αλλά ενσωματώνει και τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών που προάγουν τη βιωσιμότητα και μειώνουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Συγκεκριμένα, μέρος της στρατηγικής ανάπτυξης της Ολυμπιάδας είναι η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με την εγκατάσταση

350.000 ηλιακών πάνελ, τα οποία καλύπτουν ένα σημαντικό ποσοστό των ενεργειακών αναγκών του έργου.

Αυτό το έργο ενσωμάτωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί σημαντική πρόοδο στη μετάβαση προς πιο βιώσιμες και καθαρές διαδικασίες εξόρυξης, προσφέροντας ταυτόχρονα σημαντικά οφέλη στην τοπική κοινωνία και την ευρύτερη περιοχή. Οι ηλιακές εγκαταστάσεις που αναπτύσσονται στην περιοχή παρέχουν ενέργεια για την τροφοδοσία των ορυχείων και άλλων βιομηχανικών διαδικασιών, ενώ παράλληλα, ενισχύουν την ενεργειακή αυτονομία της περιοχής και μειώνουν την εξάρτηση από εξωτερικές πηγές ενέργειας.

Η συνολική επένδυση στο έργο φτάνει τα 175 εκατομμύρια δολάρια, καλύπτοντας τόσο τις εξορυκτικές υποδομές όσο και τις υποδομές παραγωγής καθαρής ενέργειας. Η αναπτυσσόμενη ηλιακή ενέργεια θα συμβάλει σημαντικά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία του ορυχείου, ενώ εκτιμάται ότι θα μπορέσει να τροφοδοτήσει περίπου 50.000 νοικοκυριά με καθαρή ενέργεια ετησίως.

Η αναβίωση του ορυχείου της Ολυμπιάδας δεν έχει μόνο οικονομικό και βιομηχανικό αντίκτυπο, αλλά και περιβαλλοντικό. Η προσθήκη των ηλιακών πάνελ ενισχύει τη δέσμευση της επιχείρησης για βιώσιμη ανάπτυξη και για τη μείωση των εκπομπών CO₂, υπογραμμίζοντας τη σημασία της ενσωμάτωσης της πράσινης τεχνολογίας σε παραδοσιακούς τομείς όπως η εξόρυξη. Με αυτό τον τρόπο, η Ολυμπιάδα όχι μόνο ενισχύει την ελληνική οικονομία και την εξόρυξη πολύτιμων μετάλλων, αλλά και συμβάλλει στην επίτευξη των κλιματικών στόχων της χώρας για την αποδοτική χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. (ilvief, 2023)

1.2.7 Electrostatic precipitators for AG. Dimitrios Unit II

Οι ηλεκτροστατικοί απορροφητές σκόνης για την Μονάδα II του Αγίου Δημητρίου

Ο Άγιος Δημήτριος είναι ο μεγαλύτερος λιγνιτικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής στην Ελλάδα, ο οποίος βρίσκεται στην καρδιά των λιγνιτικών κοιτασμάτων της Δυτικής Μακεδονίας. Ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής του Αγίου Δημητρίου αποτελείται από πέντε μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, με συνολική ισχύ 1.595 MW. Οι τέσσερις πρώτες μονάδες είναι υποκρίσιμες και έχουν ισχύ 300-310 MW η καθεμία, με την ολοκλήρωσή τους να πραγματοποιείται μεταξύ 1984 και 1986. Η πέμπτη μονάδα είναι μονάδα υπερκρίσιμης τεχνολογίας, ισχύος 375 MW, η οποία ολοκληρώθηκε το 1997.

Η ILVIEF ανέλαβε τον σχεδιασμό των νέων ηλεκτροστατικών απορροφητών σκόνης για τη μονάδα II του Αγίου Δημητρίου, η οποία έχει ισχύ 300 MW, καθώς και την αναβάθμιση των υφιστάμενων απορροφητών σκόνης της μονάδας αυτής, προκειμένου να βελτιωθεί η αποδοτικότητα της απορρόφησης των σωματιδίων και να μειωθεί η ρύπανση από τις εκπομπές καυσαερίων.



1-4 Electrostatic precipitators (ilvief.gr)

Ο σταθμός του Αγίου Δημητρίου αποτελεί βασικό ενεργειακό πυλώνα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα και η αναβάθμιση των συστημάτων απορρόφησης σκόνης είναι ζωτικής σημασίας για τη συμμόρφωση με τα αυστηρότερα περιβαλλοντικά πρότυπα και τη μείωση των εκπομπών ρύπων στην ατμόσφαιρα.

Με τη σύγχρονη τεχνολογία των ηλεκτροστατικών απορροφητών που σχεδίασε η ILVIEF, επιτυγχάνεται η καλύτερη απόδοση στην απορρόφηση αιωρούμενων σωματιδίων, ενισχύοντας έτσι την οικολογική βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική υπευθυνότητα της μονάδας. Επίσης, η αναβάθμιση αυτή εξασφαλίζει την ενίσχυση της ενεργειακής αποδοτικότητας και την ομαλή λειτουργία της μονάδας, συμβάλλοντας στη σταθερή παραγωγή ενέργειας και στην εκπλήρωση των περιβαλλοντικών υποχρεώσεων του σταθμού.

Η αναβάθμιση των ηλεκτροστατικών απορροφητών σκόνης αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου σχεδίου για την ενίσχυση της προστασίας του περιβάλλοντος και τη βελτίωση της λειτουργικής αποδοτικότητας των εγκαταστάσεων του Αγίου Δημητρίου, ένα έργο στο οποίο η ILVIEF έχει προσφέρει πολύτιμη τεχνογνωσία και λύσεις αιχμής.

Στοιχεία του έργου:

- 5 λιγνιτικές μονάδες
- 1.595 MW συνολική εγκατεστημένη ισχύς
- 3 καμινάδες καυσαερίων

Με την ολοκλήρωση αυτού του έργου, ο σταθμός του Αγίου Δημητρίου αναβαθμίζεται τεχνολογικά και περιβαλλοντικά, επιβεβαιώνοντας τη δέσμευση της ILVIEF για τη

δημιουργία βιώσιμων και αποδοτικών λύσεων στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας και της προστασίας του περιβάλλοντος. (ilvief, 2023)

1.2.8 20MWp Project III, UK Storage

Project III Lockleaze: 20MW Υβριδικό έργο αποθήκευσης μπαταριών στο Ηνωμένο Βασίλειο από την Hazel Capital



1-5 Project III Lockleaze (ilvief.gr)

Το έργο Lockleaze είναι ένα καινοτόμο υβριδικό έργο αποθήκευσης ενέργειας ισχύος 20 MW, το οποίο ανήκει στην Hazel Capital και υλοποιείται στο Ηνωμένο Βασίλειο. Πρόκειται για το πρώτο έργο αυτού του είδους στη χώρα, το οποίο συνδυάζει τεχνολογίες μικρής και μεγάλης κλίμακας αποθήκευσης ενέργειας για την παροχή υπηρεσιών απάντησης σε

συχρότητες στο Εθνικό Δίκτυο.

Η εγκατάσταση Rounponds, η οποία ανήκει στο ίδιο έργο, παρέχει υπηρεσίες αντίδρασης συχνότητας στο Εθνικό Δίκτυο του Ηνωμένου Βασιλείου. Το 20 MW Fast Frequency Response Project, που αποτελεί την πρώτη τέτοια εφαρμογή στη χώρα, περιλαμβάνει δύο κινητήρες αερίου ισχύος 1250kVA (1000 kW) για την υποστήριξη της αποθήκευσης ενέργειας και την σταθεροποίηση του δικτύου.

Το έργο αυτό είναι εξαιρετικά σύνθετο και περιλαμβάνει υβριδική λύση που συνδυάζει διαφορετικά στοιχεία αποθήκευσης και παραγωγής ενέργειας, τα οποία συνεργάζονται κάτω από ένα πολύπλοκο σύστημα ελέγχου για να παρέχουν υπηρεσίες σταθεροποίησης του δικτύου. Αυτή η συνδυαστική προσέγγιση επιτρέπει την αποτελεσματική και γρήγορη ανταπόκριση στις ανάγκες του ηλεκτρικού δικτύου, ενισχύοντας την αξιοπιστία και την αποδοτικότητα της παροχής ενέργειας, ειδικά σε συνθήκες μεγάλης ζήτησης ή μεταβλητότητας.

Η ILVIEF συμμετέχει στην υλοποίηση αυτού του καινοτόμου έργου, το οποίο περιλαμβάνει τα εξής βασικά στοιχεία:

- 36 γεννήτριες ντίζελ, οι οποίες παρέχουν αξιόπιστη ενέργεια σε περίπτωση ανάγκης και βοηθούν στη σταθεροποίηση του δικτύου.
- 4 μπλοκ μπαταριών Li-Ion (λιθίου), τα οποία χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση ενέργειας υψηλής πυκνότητας, επιτρέποντας την γρήγορη εκφόρτιση και επαναφόρτιση της ενέργειας για την υποστήριξη του συστήματος.
- 16 μπλοκ μπαταριών VRLA (βασισμένων σε μολυβδούχο οξύ), τα οποία παρέχουν σταθερή αποθήκευση και είναι κατάλληλα για εφαρμογές που απαιτούν αξιόπιστη απόδοση για μεγαλύτερους χρόνους.

Αυτός ο υβριδικός συνδυασμός διαφορετικών τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας και παραγωγής ενέργειας από γεννήτριες ντίζελ και κινητήρες αερίου προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα στον τομέα της σταθεροποίησης του δικτύου, καθιστώντας το έργο αυτό μοναδικό και πρωτοπόρο στην περιοχή. Ο καινοτόμος σχεδιασμός και η σύγχρονη τεχνολογία που ενσωματώνονται στο έργο Lockleaze επιτρέπουν την παροχή γρήγορης και ευέλικτης ανταπόκρισης στις αλλαγές συχνότητας του δικτύου, ενισχύοντας την ενεργειακή ασφάλεια και αποδοτικότητα σε πραγματικό χρόνο.

Στοιχεία του έργου:

- 36 γεννήτριες ντίζελ για εξασφάλιση αξιόπιστης παροχής ενέργειας
- 4 μπλοκ μπαταριών Li-Ion για υψηλή πυκνότητα αποθήκευσης
- 16 μπλοκ μπαταριών VRLA για μακροχρόνια και αξιόπιστη αποθήκευση ενέργειας
- 20 MW ισχύς για υποστήριξη των υπηρεσιών Fast Frequency Response

Το έργο Lockleaze είναι ένα σημαντικό βήμα προς την ενίσχυση της ευελιξίας και της βιωσιμότητας του ηλεκτρικού δικτύου του Ηνωμένου Βασιλείου, με την εφαρμογή σύγχρονων λύσεων αποθήκευσης ενέργειας που συνδυάζουν υψηλή απόδοση, καινοτομία και υποστήριξη σε πραγματικό χρόνο για την ομαλή λειτουργία του δικτύου. (ilvief, 2023)

1.2.9 Fraport Airports

Διαχείριση και Ανάπτυξη Αεροδρομίων Παγκοσμίως

Η Fraport είναι υπεύθυνη για τη συντήρηση, λειτουργία, διαχείριση, αναβάθμιση και ανάπτυξη των 14 μεγαλύτερων περιφερειακών αεροδρομίων της Ελλάδας, σε μια

προσπάθεια να βελτιώσει τη συνολική υποδομή και τις υπηρεσίες του αεροδρομίου στη χώρα. Η εταιρεία έχει ήδη δημοσιεύσει τα σχέδια και τα mockup σχέδια των έργων, των αναπτύξεων και των ανακαινίσεων που θα πραγματοποιηθούν για την αναβάθμιση των αεροδρομίων αυτών.

Τα έργα αυτά, που καλύπτουν την πλήρη αναβάθμιση των υποδομών, περιλαμβάνουν τη βελτίωση των τερματικών σταθμών, την κατασκευή νέων σύγχρονων εγκαταστάσεων, καθώς και την ανακαίνιση των διαδρόμων προσγείωσης για να διασφαλιστεί η υψηλή ποιότητα των υπηρεσιών και η συμμόρφωση με τα διεθνή πρότυπα ασφάλειας και λειτουργικότητας.

Συγκεκριμένα, η Fraport Greece προγραμματίζει τα εξής:

- Ανακαίνιση 4 τερματικών σταθμών, για τη δημιουργία πιο σύγχρονων και λειτουργικών χώρων, οι οποίοι θα προσφέρουν καλύτερες υπηρεσίες στους επιβάτες και θα ενισχύσουν την εμπειρία τους κατά τη διάρκεια των ταξιδιών τους.
- Κατασκευή 5 νέων τερματικών σταθμών, οι οποίοι θα περιλαμβάνουν τις τελευταίες τεχνολογικές καινοτομίες, διασφαλίζοντας την άνεση και την εξυπηρέτηση σε αυξημένες ανάγκες επιβατικής κίνησης.
- Ανακαίνιση 15 διαδρόμων προσγείωσης, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής και γρήγορη κίνηση αεροσκαφών, προσαρμοσμένοι στις τελευταίες προδιαγραφές της αεροπορικής βιομηχανίας, για την εξυπηρέτηση της αυξανόμενης ζήτησης και της αποτελεσματικής διαχείρισης της κυκλοφορίας αεροσκαφών.



1-6 Fraport Airports (ilvief.gr)

Αυτό το ολοκληρωμένο πρόγραμμα αναβάθμισης είναι μέρος του στρατηγικού σχεδίου της Fraport Greece για την ενίσχυση του ρόλου των ελληνικών περιφερειακών αεροδρομίων στο διεθνές αεροπορικό τοπίο, καθιστώντας τα πιο σύγχρονα, λειτουργικά και αποδοτικά, με σκοπό την προσέλκυση περισσότερων αεροπορικών εταιρειών και επιβατών.

Η αναβάθμιση αυτή θα συμβάλει επίσης στην ενίσχυση της τουριστικής βιομηχανίας της Ελλάδας, προσφέροντας καλύτερες και πιο σύγχρονες υποδομές που θα βελτιώσουν την

ποιότητα των υπηρεσιών στους επισκέπτες και θα υποστηρίξουν την ανάπτυξη της χώρας ως κορυφαίου τουριστικού προορισμού.

Η Fraport Greece με την υλοποίηση αυτών των έργων αναμένεται να φέρει σημαντικές βελτιώσεις στον τομέα της αεροπορικής υποδομής της Ελλάδας, διασφαλίζοντας ένα μέλλον πιο βιώσιμο και ανταγωνιστικό για τα ελληνικά αεροδρόμια. (ilvief, 2023)

1.3 Προϊόντα και Υπηρεσίες

1.3.1 Προϊόντα

1.3.1.1 Υπαίθριοι Ηλεκτρολογικοί Προκατασκευασμένοι Υποσταθμοί έως 40,5 kv

Ο Υπαίθριος Ηλεκτρολογικός Προκατασκευασμένος Υποσταθμός έως 40,5 kV είναι μια ολοκληρωμένη και αποδοτική λύση που εξυπηρετεί την εγκατάσταση και λειτουργία συστημάτων διανομής μέσης τάσης. Σχεδιασμένος για να φιλοξενεί μετασχηματιστές φορτίου, διακόπτες χαμηλής τάσης και συστήματα SCADA, ο υποσταθμός προσφέρει μια προ εγκατεστημένη λύση που εξοικονομεί χρόνο και χρήματα.

Με πλήρη προσαρμογή στις απαιτήσεις του έργου, ο υποσταθμός εξασφαλίζει γρήγορη και εύκολη εγκατάσταση, ενώ παράλληλα παρέχει το πλεονέκτημα της κινητικότητας και ευχρηστίας. Η υψηλή αξιοπιστία του ενισχύει την ασφάλεια και μειώνει το κόστος συντήρησης, καθιστώντας τον ιδανική επιλογή για σύγχρονα έργα ηλεκτρικής ενέργειας.

Η κατασκευή του από λαμαρίνα, σε συνδυασμό με την επικάλυψη εξωτερικά με μονωμένα πάνελ ή γαλβανισμένο χάλυβα με πολυεστερική βαφή (κατηγορία C5), προσφέρει υψηλή αντοχή σε εξωτερικές συνθήκες. Ο σχεδιασμός του εξασφαλίζει άνετο και ασφαλές χώρο για την εκτέλεση ελέγχων και συντηρήσεων του εξοπλισμού. (ilvief, 2021)

1.3.1.2 Skid Solution έως 8,8MVA

Η λύση Skid έως 8,8 MVA προσφέρει έναν καινοτόμο και πλήρως βελτιστοποιημένο τρόπο για την εύκολη και γρήγορη σύνδεση των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας Μέσης Τάσης (MT). Σχεδιασμένη με στόχο την εξαιρετική απόδοση και την απρόσκοπτη λειτουργία, αυτή η λύση παρέχει τα υψηλότερα πρότυπα ποιότητας και αξιοπιστίας, εξασφαλίζοντας αξιόπιστη και ασφαλή ενσωμάτωση της ηλιακής ενέργειας στο

δίκτυο.

Η τεχνολογία της ολίσθησης (skid) διασφαλίζει τη γρήγορη και εύκολη μεταφορά και τοποθέτηση, μειώνοντας το κόστος μεταφοράς χάρη στις τυποποιημένες διαστάσεις αποστολής. Η λύση αυτή εξασφαλίζει σημαντική εξοικονόμηση χρόνου και κόστους κατά την εγκατάσταση και τη συντήρηση, κάνοντάς την ιδανική για έργα που απαιτούν ταχύτητα και ευκολία στην εφαρμογή.

Με την βελτιστοποιημένη τεχνολογία ψύξης, το σύστημα διασφαλίζει σταθερή απόδοση ακόμη και υπό τις πιο απαιτητικές συνθήκες λειτουργίας. Επιπλέον, η προηγμένη τεχνολογία φιλτραρίσματος και η υψηλή προστασία IP καθιστούν την λύση κατάλληλη για εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως περιοχές με υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες ή υγρασία. Αυτό εγγυάται την αξιόπιστη λειτουργία του εξοπλισμού σε όλες τις κλιματολογικές συνθήκες, αυξάνοντας τη διάρκεια ζωής και την αποδοτικότητα του συστήματος. (ilvief, 2020)

1.3.1.3 A.I.S. διακόπτες μέσης τάσης

Οι διακόπτες μέσης τάσης A.I.S. (Air Insulated Switchgear) προσφέρουν κορυφαία απόδοση και ασφάλεια για εφαρμογές έως 24 kV, με πλήρη συμμόρφωση στις απαιτήσεις των σύγχρονων δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας. Οι πίνακες διανομής διατίθενται με χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν ονομαστικό ρεύμα έως 1250 A, και εξαιρετικά υψηλές αντοχές για τα πιο απαιτητικά περιβάλλοντα και συνθήκες λειτουργίας. Ο διακόπτης υποστηρίζει ρεύμα αντοχής βραχείας διάρκειας 21 kA για 3 δευτερόλεπτα, εξασφαλίζοντας την ανθεκτικότητα και αξιοπιστία του σε περιπτώσεις βραχυκυκλωμάτων.

Η μέγιστη τάση λειτουργίας φτάνει τα 125 kV, επιτρέποντας τη χρήση του σε ευρεία γκάμα εφαρμογών μέσης τάσης, με δοκιμαστική τάση 50 kV για 1 λεπτό σε συχνότητες 50-60 Hz, που διασφαλίζει τη σταθερότητα και την ασφάλεια του εξοπλισμού υπό δύσκολες συνθήκες. Η ικανότητα του διακόπτη να αντέχει ρεύματα αιχμής μέχρι 52,5 kA καθιστά το προϊόν ιδανικό για τη διαχείριση υψηλών φορτίων και τη διασφάλιση της αδιάλειπτης λειτουργίας του δικτύου.

Με τη συνεχιζόμενη πρόοδο στη τεχνολογία και το σχεδιασμό του, οι διακόπτες A.I.S. εγγυώνται αξιόπιστη και μακροχρόνια λειτουργία, μειώνοντας το κόστος συντήρησης και εξασφαλίζοντας υψηλό επίπεδο προστασίας για το προσωπικό και τον εξοπλισμό, καθιστώντας τους την ιδανική λύση για σύγχρονες υποδομές διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. (ilvief, 2020)

1.3.1.4 G.I.S. διακόπτες μέσης τάσης

Οι διακόπτες μέσης τάσης G.I.S. (Gas Insulated Switchgear) αποτελούν κορυφαία λύση για την ασφαλή και αποδοτική διαχείριση του ηλεκτρικού δικτύου, με δυνατότητες που φτάνουν έως 40,5 kV και ονομαστικό ρεύμα 630 A. Οι πίνακες διανομής που περιλαμβάνουν αυτούς τους διακόπτες διασφαλίζουν εξαιρετική απόδοση και μακροχρόνια αξιοπιστία, ενώ η δυνατότητα αντοχής σε βραχυκύκλωμα για 1 δευτερόλεπτο σε ρεύμα 25 kA και σε αιχμή 62,5 kA εγγυάται την άμεση προστασία του συστήματος και την αδιάλειπτη λειτουργία υπό συνθήκες υψηλών φορτίων.

Η μέγιστη τάση λειτουργίας φτάνει τα 185 kV, παρέχοντας υψηλή αντοχή σε δύσκολες και απαιτητικές συνθήκες, ενώ η δοκιμαστική τάση για 1 λεπτό, στα 95 kV (50-60 Hz), εξασφαλίζει την ασφάλεια και τη λειτουργικότητα του εξοπλισμού. Οι μηχανισμοί μεταγωγής και ελέγχου (TTA) επιτρέπουν την ακριβή και ασφαλή διαχείριση των κυκλωμάτων, προσφέροντας αυξημένη ευχρηστία και ταχύτητα στην εκτέλεση των εργασιών.

Η συχνότητα λειτουργίας 50/60 Hz καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών και απαιτήσεων, καθιστώντας τους διακόπτες G.I.S. ιδανικούς για σύγχρονα δίκτυα διανομής και βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Η τεχνολογία αερίου που χρησιμοποιείται στη συγκεκριμένη σειρά διακοπών προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα όσον αφορά τη μείωση του χώρου εγκατάστασης, την προστασία από τη διάβρωση και την ανθεκτικότητα σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Συνδυάζοντας υψηλή τεχνολογία, ευελιξία και αποδοτικότητα, οι διακόπτες G.I.S. παρέχουν μια εξαιρετική λύση για έργα που απαιτούν υψηλή απόδοση και ασφαλή λειτουργία,

διασφαλίζοντας τη συνέχεια και τη σταθερότητα των ενεργειακών υποδομών. (ilvief, 2020)

1.3.1.5 Διακόπτες χαμηλής τάσης & πίνακες MCC

Οι διακόπτες χαμηλής τάσης και οι πίνακες MCC (Motor Control Centers) αποτελούν θεμελιώδη συστατικά για την ασφαλή και αξιόπιστη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας και την αποτελεσματική διαχείριση του εξοπλισμού σε βιομηχανικές και ενεργειακές εγκαταστάσεις. Οι πίνακες χαμηλής τάσης που κατασκευάζονται σύμφωνα με τις αυστηρότερες προδιαγραφές, καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, εξασφαλίζοντας την άριστη λειτουργία και προστασία του ηλεκτρικού εξοπλισμού. (ilvief, 2020)

1.3.1.6 Κατηγορίες Πινάκων:

- Πίνακες Διανομής: Σχεδιασμένοι για τη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορους χώρους, προσφέρουν αξιόπιστη και ασφαλή κατανομή ρεύματος σε διαφορετικά συστήματα και υποσυστήματα του δικτύου.
- Αυτόματοι Πίνακες Αντιστάθμισης Έργου Ισχύος: Παρέχουν τη δυνατότητα αυτόματης αντιστάθμισης της ισχύος για να διασφαλίζεται η βέλτιστη απόδοση του συστήματος και η εξοικονόμηση ενέργειας, μειώνοντας τις απώλειες και τις διακυμάνσεις της ισχύος.
- Πίνακες Ελέγχου Κινητήρα (MCC): Οι πίνακες MCC παρέχουν αξιόπιστο έλεγχο και προστασία για τη λειτουργία ηλεκτρικών κινητήρων, επιτρέποντας τη διαχείριση της εκκίνησης, λειτουργίας και προστασίας του εξοπλισμού.
- Πίνακες Διανομής Εξωτερικού Χώρου: Ιδανικοί για χρήση σε εξωτερικές εγκαταστάσεις, διαθέτουν ενισχυμένη προστασία από καιρικές συνθήκες, εξασφαλίζοντας τη συνεχιζόμενη λειτουργία και αντοχή σε σκληρές περιβαλλοντικές συνθήκες.
- Πίνακες Διανομής DC: Ειδικά σχεδιασμένοι για την αποδοτική και ασφαλή διανομή συνεχούς ρεύματος (DC), κατάλληλοι για εφαρμογές σε ηλιακά συστήματα, βιομηχανικές διαδικασίες και άλλες εφαρμογές που απαιτούν σταθερό DC.
- Πίνακες Τηλεμετρίας: Παρέχουν δυνατότητες απομακρυσμένης παρακολούθησης και ελέγχου των συστημάτων, επιτρέποντας τη λήψη δεδομένων σε πραγματικό χρόνο για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης και τη συντήρηση του εξοπλισμού.

- Πίνακες Διανομής Ειδικών Εφαρμογών: Αυτοί οι πίνακες είναι σχεδιασμένοι για να καλύπτουν εξειδικευμένες ανάγκες και απαιτήσεις σε βιομηχανικά ή ενεργειακά έργα, με δυνατότητες προσαρμογής στις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε εφαρμογής. Η κατασκευή αυτών των πινάκων ακολουθεί τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις και τις αυστηρές προδιαγραφές ασφαλείας και απόδοσης, εξασφαλίζοντας υψηλή αξιοπιστία και μακροχρόνια λειτουργία. Οι πίνακες είναι πλήρως προσαρμόσιμοι στις ανάγκες κάθε έργου, προσφέροντας ευελιξία, υψηλές επιδόσεις και πλήρη συμβατότητα με τις απαιτήσεις της σύγχρονης βιομηχανικής και ενεργειακής αγοράς.

1.3.2. Εγγύηση Προϊόντων

1.3.2.1 Ανθεκτική Κατασκευή: Ο υποσταθμός κατασκευάζεται εξ ολοκλήρου από λαμαρίνα υψηλής ποιότητας και είναι επικαλυμμένος με μονωμένα πάνελ από πολυουρεθάνη ή γαλβανισμένο φύλλο χάλυβα, το οποίο έχει υποστεί πολυεστερική βαφή. Αυτή η επεξεργασία εξασφαλίζει εξαιρετική αντοχή στις σκληρές καιρικές συνθήκες, ελάχιστη ανάγκη για συντήρηση και μεγάλη διάρκεια ζωής χωρίς να επηρεάζεται από τη διάβρωση και την οξείδωση.

1.3.2.2 Εύκολη και Γρήγορη Τοποθέτηση: Η εγκατάσταση του υποσταθμού είναι εξαιρετικά απλή, καθώς το μόνο που απαιτείται είναι η τοποθέτησή του σε μια σταθερή βάση από σκυρόδεμα. Δεν χρειάζεται καμία επιτόπια εργασία ή σύνθετες διαδικασίες, γεγονός που εξοικονομεί χρόνο και μειώνει το κόστος της εγκατάστασης.

1.3.2.3 Αδιάλειπτη Λειτουργία χωρίς Συντήρηση: Ο σχεδιασμός του υποσταθμού επιτρέπει τη συνεχιζόμενη, αδιάλειπτη λειτουργία του, χωρίς την ανάγκη τακτικής συντήρησης, προσφέροντας έτσι αξιοπιστία και μειωμένα κόστη συντήρησης καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του.

1.3.2.4 Ασφάλεια και Προστασία: Ο υποσταθμός είναι σχεδιασμένος με γνώμονα την απόλυτη ασφάλεια του προσωπικού και των χειριστών. Τα προηγμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας διασφαλίζουν ότι η χρήση του είναι απολύτως ασφαλής σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας, μειώνοντας τους κινδύνους και εξασφαλίζοντας

προστασία σε κάθε στάδιο της λειτουργίας.

1.3.2.5 Ευρύς και Λειτουργικός Εσωτερικός Χώρος: Ο υποσταθμός παρέχει επαρκή εσωτερικό χώρο για εύκολο και ασφαλή έλεγχο και συντήρηση του εξοπλισμού. Ο χώρος είναι ειδικά διαμορφωμένος για να επιτρέπει την αποτελεσματική λειτουργία και συντήρηση, εξασφαλίζοντας την απρόσκοπτη λειτουργία του συστήματος για μεγαλύτερη διάρκεια.

1.3.3. Συντήρηση υποσταθμού

Η συντήρηση υποσταθμού μέσης τάσης περιλαμβάνει ένα σύνολο προληπτικών και διορθωτικών ενεργειών που αποσκοπούν στην εξασφάλιση της απρόσκοπτης λειτουργίας και της μακροχρόνιας αξιοπιστίας του υποσταθμού. Αυτές οι διαδικασίες περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τον λεπτομερή έλεγχο, τη διάγνωση και τη συντήρηση των ηλεκτρικών συστημάτων, των μετασχηματιστών, των διακοπών και των άλλων κρίσιμων εξαρτημάτων που συνθέτουν τη λειτουργία του υποσταθμού.

Η συστηματική παρακολούθηση των λειτουργικών παραμέτρων, όπως η τάση, η ροή του ρεύματος και η θερμοκρασία, καθώς και η τακτική επιθεώρηση των μηχανικών και ηλεκτρικών στοιχείων, διασφαλίζουν την έγκαιρη ανίχνευση τυχόν φθορών ή ανωμαλιών. Μέσω των τακτικών ελέγχων και της προληπτικής συντήρησης, μειώνονται οι πιθανότητες βλαβών και εξασφαλίζεται η σταθερότητα και η ασφάλεια του ηλεκτρικού δικτύου, συμβάλλοντας έτσι στη συνεχιζόμενη και αξιόπιστη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.

1.3.4. Caddy ηλεκτρολογικά σχέδια ισχύος και αυτοματισμού

Ο σχεδιασμός ηλεκτρολογικών σχεδίων ισχύος και αυτοματισμού αποτελεί μια εξειδικευμένη διαδικασία που αφορά τη δημιουργία ακριβών, λειτουργικών και αποδοτικών σχεδίων για τη διαχείριση και τον έλεγχο ηλεκτρικών συστημάτων. Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιεί προηγμένες εφαρμογές σχεδίασης, όπως το CAD/CAE (Computer-Aided Design/Computer-Aided Engineering) και το AutoCAD, για την παραγωγή ακριβών και υψηλής ποιότητας ηλεκτρολογικών διαγραμμάτων και σχημάτων.

Με τη χρήση λογισμικών όπως το SEE Electrical και το CADDY, οι μηχανικοί έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν και να διαχειρίζονται σχέδια ισχύος, όπως πίνακες διανομής,

συστήματα προστασίας, και τα υποσυστήματα ισχύος, αλλά και σχέδια αυτοματισμού για την αυτοματοποιημένη λειτουργία και παρακολούθηση των συστημάτων. Αυτά τα λογισμικά προσφέρουν ισχυρές δυνατότητες για την αναπαράσταση, την ανάλυση και τη βελτιστοποίηση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, εξασφαλίζοντας τη συμβατότητα και την αποτελεσματικότητα των συστημάτων.

Ο συνδυασμός αυτών των προηγμένων εργαλείων σχεδίασης επιτρέπει την παραγωγή λεπτομερών και ακριβών σχεδίων, τα οποία είναι απαραίτητα για την ασφαλή και αποδοτική λειτουργία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και τη σωστή ενσωμάτωση των συστημάτων αυτοματισμού. Επίσης, μέσω αυτών των λογισμικών, επιτυγχάνεται η ταχεία ανίχνευση πιθανών προβλημάτων σχεδιασμού, ενώ τα σχέδια μπορούν εύκολα να ενημερωθούν και να τροποποιηθούν ανάλογα με τις ανάγκες του έργου.

1.3.5. Σχεδιασμός και κατασκευή χαμηλής και μέσης τάσης σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η συντήρηση ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων χαμηλής και μέσης τάσης για βιομηχανικές εφαρμογές περιλαμβάνει μια πλήρη και συστηματική διαδικασία που αφορά την ανάλυση, την υλοποίηση και την εξασφάλιση της συνεχούς και αξιόπιστης λειτουργίας των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας σε βιομηχανικούς χώρους. Η μελέτη αυτή καλύπτει ένα ευρύ φάσμα, από την αρχική σχεδίαση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων και τη διανομή της ενέργειας, μέχρι την επιλογή και την εγκατάσταση του κατάλληλου εξοπλισμού, με στόχο την εξασφάλιση της ασφάλειας, της αποδοτικότητας και της βιωσιμότητας των εγκαταστάσεων.

Ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε βιομηχανικής μονάδας, η μελέτη και ο σχεδιασμός περιλαμβάνουν τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών και εξειδικευμένων λογισμικών για τη διαστασιολόγηση και τον υπολογισμό των απαιτούμενων ηλεκτρικών φορτίων, καθώς και την επιλογή του καταλληλότερου εξοπλισμού, όπως μετασχηματιστές, πίνακες διανομής, διακόπτες και συστήματα προστασίας.

Η κατασκευή των βιομηχανικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων απαιτεί τη χρήση υψηλής ποιότητας εξοπλισμού και υλικών, που πληρούν τις αυστηρές προδιαγραφές ασφαλείας και αξιοπιστίας. Ο εξοπλισμός αυτός μπορεί να περιλαμβάνει ειδικές συσκευές μέτρησης, ελέγχου και αυτοματισμού, οι οποίες εξασφαλίζουν την ομαλή και αποδοτική λειτουργία των συστημάτων σε απαιτητικά περιβάλλοντα.

Επιπλέον, η συντήρηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων βιομηχανικών χώρων είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της συνεχούς λειτουργίας των συστημάτων και τη μείωση των κινδύνων από βλάβες ή αναγκαία downtime. Μέσω τακτικών ελέγχων, επιθεωρήσεων και αντικατάστασης φθαρμένων ή παλαιών στοιχείων, εξασφαλίζεται η ακεραιότητα του συστήματος, η συμμόρφωση με τις ισχύουσες κανονιστικές απαιτήσεις και η αύξηση της διάρκειας ζωής των εγκαταστάσεων.

Η προσέγγιση αυτή καλύπτει όλες τις απαιτήσεις για τη σωστή διαχείριση και λειτουργία ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε βιομηχανικά περιβάλλοντα του ιδιωτικού και δημόσιου τομέα, παρέχοντας λύσεις που ενσωματώνουν τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις και βιομηχανικές προδιαγραφές.

1.3.6. Υποστήριξη μετά την πώληση

Η υποστήριξη μετά την πώληση αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για τη διασφάλιση της συνεχούς και αξιόπιστης λειτουργίας των προϊόντων και συστημάτων που έχουν προμηθευτεί οι πελάτες. Η εταιρεία παρέχει ολοκληρωμένες υπηρεσίες υποστήριξης μετά την πώληση, εξασφαλίζοντας την πλήρη ικανοποίηση των αναγκών των πελατών σε κάθε στάδιο της χρήσης των προϊόντων.

Οι υπηρεσίες της ILVIEFS.A. περιλαμβάνουν τεχνική εκπαίδευση για την αποτελεσματική και ασφαλή χρήση των συστημάτων, προσαρμοσμένες στις ιδιαίτερες ανάγκες και τις λειτουργικές απαιτήσεις των πελατών. Η εκπαίδευση αυτή εξασφαλίζει την κατανόηση όλων των κρίσιμων λειτουργιών και διαδικασιών, ενισχύοντας την αυτονομία και την ικανότητα των χρηστών να διαχειρίζονται τα συστήματα με μέγιστη αποδοτικότητα.

Παράλληλα, προσφέρει πλήρη τεχνική υποστήριξη μέσω εξειδικευμένων στελεχών και ομάδων τεχνικών, οι οποίοι είναι διαθέσιμοι να λύσουν οποιοδήποτε πρόβλημα ή απορία προκύψει κατά τη διάρκεια της χρήσης των προϊόντων. Οι υπηρεσίες υποστήριξης περιλαμβάνουν τηλεφωνική βοήθεια, απομακρυσμένη υποστήριξη και, εφόσον απαιτείται, επί τόπου τεχνική παρέμβαση για την άμεση αποκατάσταση τυχόν προβλημάτων.

Επιπλέον, η παροχή γνήσιων ανταλλακτικών αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της υπηρεσίας της εταιρίας, εξασφαλίζοντας την άμεση αντικατάσταση οποιουδήποτε εξαρτήματος φθαρθεί ή καταστεί μη λειτουργικό. Η χρήση αυθεντικών ανταλλακτικών διασφαλίζει την ακεραιότητα και τη μακροχρόνια αξιοπιστία των συστημάτων, μειώνοντας τις πιθανότητες φθορών και βλαβών, ενώ ενισχύει τη συνολική αποδοτικότητα του εξοπλισμού.

Συνολικά, η ολοκληρωμένη υποστήριξη μετά την πώληση που παρέχει στοχεύει στην πλήρη ικανοποίηση των πελατών και την εξασφάλιση της απρόσκοπτης λειτουργίας των προϊόντων τους καθ' όλη τη διάρκεια της χρήσης τους.

1.3.7. Έναρξη και ανάθεση

Οι διαδικασίες έναρξης και ανάθεσης αποτελούν θεμελιώδη στάδια για τη σωστή και αξιόπιστη λειτουργία ενός ηλεκτρικού συστήματος, καθώς εξασφαλίζουν την ορθή υλοποίηση και τη σταθερότητα της συνολικής εγκατάστασης. Κατά την έναρξη λειτουργίας του συστήματος, πραγματοποιούνται μια σειρά από επιβεβαιωτικούς ελέγχους και διαδικασίες ρύθμισης, οι οποίες στοχεύουν στην εξασφάλιση της σωστής λειτουργίας όλων των επιμέρους υποσυστημάτων, αλλά και στη συμμόρφωση με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις κανονιστικές απαιτήσεις.

Η διαδικασία ανάθεσης, από την άλλη, αναφέρεται στην οργανωμένη κατανομή των ευθυνών και των αρμοδιοτήτων μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών, όπως προμηθευτές, εργολάβοι και υπεύθυνοι διαχείρισης έργου. Η σωστή ανάθεση εργασιών και ευθυνών ενισχύει τη συντονισμένη προσπάθεια και την αποτελεσματικότητα κατά τη διάρκεια της κατασκευής, της εγκατάστασης και της συντήρησης του συστήματος.

Αυτές οι διαδικασίες εξασφαλίζουν όχι μόνο την ομαλή εκκίνηση και λειτουργία του ηλεκτρικού συστήματος, αλλά και τη μακροπρόθεσμη αξιοπιστία και ανθεκτικότητά του. Με τη σωστή προετοιμασία και τη συστηματική παρακολούθηση, η επιχείρηση είναι σε θέση να μειώσει τους κινδύνους από βλάβες ή διακοπές λειτουργίας και να εξασφαλίσει τη συνεχιζόμενη αποδοτικότητα του συστήματος για το μέλλον.

1.4 Αειφόρος Ανάπτυξη – Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η βιώσιμη ή αειφόρος ανάπτυξη αναφέρεται στην ανάπτυξη που προωθείται με στόχο τη διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος και την ενίσχυση της μακροχρόνιας βιωσιμότητας των φυσικών πόρων. Το 1992, με την υπογραφή της Συνθήκης του Ρίο από τα Ηνωμένα Έθνη, ξεκινά μια σειρά δράσεων που έχουν ως στόχο την ενίσχυση της περιβαλλοντικής προστασίας και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης παγκοσμίως. Από τότε, χώρες, διεθνείς οργανισμοί και εταιρείες σε όλο τον κόσμο αναπτύσσουν στρατηγικές και πρωτοβουλίες που βασίζονται στην ανάγκη να προχωρήσουμε σε ανάπτυξη που δεν θέτει

σε κίνδυνο τις ανάγκες των μελλοντικών γενεών και εξασφαλίζει ότι οι πόροι θα παραμείνουν διαθέσιμοι και βιώσιμοι για όλους.

1.4.1 Φωτοβολταϊκό Πάρκο Branston

Ανάπτυξη Βιώσιμης Ενέργειας στην Καρδιά της Αγγλικής Υπαίθρου



1-7 Φωτοβολταϊκό πάρκο Branston (ilvief.gr)

Η ηλιακή μονάδα Branston Solar Park βρίσκεται περίπου 1 χιλιόμετρο νότια του χωριού Branston, στο Lincolnshire, σε μια περιοχή επίπεδη και αγροτική, η οποία είναι ιδανική για την παραγωγή ηλιακής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων. Το συγκεκριμένο έδαφος, το οποίο στο παρελθόν χρησιμοποιούταν για

γεωργική εκμετάλλευση, είναι περιτριγυρισμένο από λίγες διασκορπισμένες κατοικίες και κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις, ενώ η περιοχή διατηρεί έναν χαρακτηριστικό αγροτικό χαρακτήρα.

Η επιτυχία του έργου βασίστηκε σε μεγάλο βαθμό στην εξαιρετική συνεργασία των δύο κοινοκτημονούντων του έργου, οι οποίοι διαχειρίστηκαν την ανάπτυξή του με ιδιαίτερη προσοχή και συντονισμό. Η αποτελεσματική και άρτια συνεργασία τους, σε συνδυασμό με τη βοήθεια του υπεύθυνου της γης, υπήρξε καθοριστική για την ολοκλήρωση του έργου με ελάχιστες δυσκολίες και καθυστερήσεις. Η ανάπτυξη του Branston Solar Park αποτελεί ένα εξαιρετικό παράδειγμα ορθής διαχείρισης και συνεργασίας για την επίτευξη του κοινού στόχου της παραγωγής καθαρής ενέργειας.

Η ηλιακή μονάδα Branston Solar Park έχει τη δυνατότητα να παράγει ετησίως 18.196 MWh ηλεκτρικής ενέργειας, ποσότητα που εκτιμάται πως είναι αρκετή για να καλύψει τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια περίπου 5.870 νοικοκυριών. Επιπλέον, υπολογίζεται ότι η λειτουργία της συγκεκριμένης ηλιακής μονάδας θα συμβάλει στην εξοικονόμηση περίπου 8.410 τόνων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κάθε χρόνο, ενισχύοντας έτσι τη συμβολή της στην προστασία του περιβάλλοντος και την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής.

Η ολοκλήρωση και η λειτουργία του Branston Solar Park δεν είναι μόνο ότι συνεισφέρει σε ένα πιο βιώσιμο ενεργειακό μέλλον, αλλά ενσωματώνει καινοτόμες πρακτικές που προσφέρουν μια εξαιρετικά αποδοτική και περιβαλλοντικά φιλική λύση για την παραγωγή ενέργειας. Η συγκεκριμένη ηλιακή μονάδα αποτελεί μια σημαντική κίνηση προς την επίτευξη των στόχων για την ενίσχυση της πράσινης ενέργειας και τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της ενεργειακής παραγωγής. (ilvief, 2023)

1.4.2 Nevertire

Φωτοβολταϊκό Πάρκο Nevertire: Παροχή Ανανεώσιμης Ενέργειας στην Αυστραλία μέσω του Ήλιου

Η ηλιακή μονάδα Nevertire Solar Farm, με ισχύ 132 MW, βρίσκεται κοντά στην πόλη Warren, στη βόρεια-δυτική περιοχή της Νέας Νότιας Ουαλίας, στην Αυστραλία. Πρόκειται για ένα από τα πιο προηγμένα και μεγάλης κλίμακας έργα ηλιακής ενέργειας στην περιοχή, το οποίο αναμένεται να συνεισφέρει σημαντικά



στην ενεργειακή μετάβαση της Αυστραλίας προς καθαρές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

1-8 Ηλιακή μονάδα Nevertite (ilvief.gr)

Η ηλιακή αυτή μονάδα θα παράγει ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια, η οποία θα τροφοδοτεί το εθνικό δίκτυο ηλεκτρισμού της Αυστραλίας, ενισχύοντας τη δυνατότητα της χώρας να μειώσει την εξάρτησή της από παραδοσιακές, μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Με τη χρήση φωτοβολταϊκών (PV) πάνελ, τα οποία είναι τοποθετημένα σε ειδικές βάσεις με μονούς άξονες κίνησης, η εγκατάσταση έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί τη θέση του ήλιου καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, βελτιώνοντας έτσι την απόδοση και αποδοτικότητα του συστήματος.

Το Nevertire Solar Farm θα έχει μια εγκατεστημένη ισχύ 132 MW, που αντιστοιχεί σε μία τεράστια δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγόμενη ενέργεια αναμένεται να καλύψει τις ανάγκες σε ηλεκτρικό ρεύμα περίπου 39.286 νοικοκυριών στην Αυστραλία,

προσφέροντας έτσι μια σημαντική συμβολή στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της χώρας με καθαρές και βιώσιμες πηγές ενέργειας.

Η ανάπτυξη και η λειτουργία αυτού του έργου είναι εξαιρετικά σημαντική, καθώς δεν περιορίζεται μόνο στην παροχή καθαρής ενέργειας, αλλά συμβάλλει και στη μείωση των εκπομπών CO₂, προσφέροντας έτσι μία ουσιαστική λύση για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και την προστασία του περιβάλλοντος.

Η εγκατάσταση της Nevertire Solar Farm είναι ένα παράδειγμα για το πώς η Αυστραλία, με τον πλούσιο ηλιακό πόρο που διαθέτει, μπορεί να εκμεταλλευτεί τις φυσικές της δυνατότητες για να παράγει ανανεώσιμη ενέργεια και να ενισχύσει τη βιωσιμότητα της ενεργειακής της υποδομής, προσφέροντας παράλληλα στους Αυστραλούς πολίτες έναν πιο πράσινο και οικονομικά αποδοτικό ενεργειακό μέλλον. (ilvief, 2022)

1.4.3 Nomad Kazakhstan

Ηλιακό Πάρκο Nomad 28MWp στην Καζακστάν: Επένδυση στην Ενεργειακή Αυτονομία και την Πράσινη Ανάπτυξη

Το ηλιακό πάρκο Nomad 28MWp αποτελεί ένα εξαιρετικά σύνθετο έργο συνδεδεμένο με το δίκτυο, το οποίο περιλαμβάνει μονόκρυστα φωτοβολταϊκά πάνελ 335Wp, σύγχρονα συστήματα στήριξης με μονοαξονικούς ιχνηλάτες (single-axis trackers), καθώς και 8 κεντρικούς υποσταθμούς μετατροπής (inverters). Το έργο βρίσκεται στη νότια περιοχή του



1-9 Ηλιακό πάρκο Nomad (ilvief.gr)

Καζακστάν, το οποίο αντιμετωπίζει περιορισμούς στην ηλεκτρική ενέργεια, και έχει συνολικό κόστος 30 εκατομμύρια δολάρια.

Το έργο αυτό στοχεύει να μειώσει την εξάρτηση της χώρας από την εισαγωγή ηλεκτρικής

ενέργειας από άλλες περιοχές, κυρίως από τα εργοστάσια που λειτουργούν με ανθρακούχο

κάρβουνο στον βόρειο τομέα του Καζακστάν. Η τοπική παραγωγή ηλιακής ενέργειας αναμένεται να συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της μείωσης των απωλειών

κατά τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίες είναι συνήθως υψηλές λόγω της μεγάλης απόστασης από τα κεντρικά εργοστάσια παραγωγής στην βόρεια περιοχή.

Η ανάπτυξη του ηλιακού αυτού έργου αναμένεται να έχει έναν επιδεικτικό ρόλο για το Καζακστάν, καθώς μπορεί να ανοίξει τον δρόμο για περισσότερες ξένες επενδύσεις στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, υπογραμμίζοντας τη δέσμευση της χώρας για τη μετάβαση προς καθαρές πηγές ενέργειας. Επιπλέον, το έργο θα έχει σημαντικό περιβαλλοντικό αντίκτυπο, καθώς εκτιμάται ότι θα μειώσει 49.000 τόνους CO₂ ετησίως, προσφέροντας ουσιαστική συμβολή στη μείωση των εκπομπών του ρυπογόνου άνθρακα, ιδιαίτερα σε έναν τομέα που μέχρι σήμερα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από παλαιωμένα εργοστάσια που λειτουργούν με ανθρακική ενέργεια.

Με την ολοκλήρωση του έργου, το Καζακστάν αναμένεται να βελτιώσει την ενεργειακή του ασφάλεια, να μειώσει την εξάρτησή του από τις ρυπογόνες πηγές ενέργειας και να ενισχύσει τη θέση του στον παγκόσμιο ενεργειακό χάρτη ως χώρα που επενδύει στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το Nomad Solar PowerPlant αναδεικνύει την αποφασιστικότητα της χώρας να ακολουθήσει μια πορεία βιώσιμης ανάπτυξης, προάγοντας τη μετάβαση σε έναν καθαρότερο και πιο πράσινο ενεργειακό μέλλον. (ilvief, 2022)

1.4.4 Voznesensk Ukraine

Ηλιακό Πάρκο Voznesensk 30 MW: Μια Στρατηγική Επένδυση στην Καθαρή Ενέργεια



1-10 Ηλεκτρολογικός Υποσταθμός στο ηλιακό πάρκο Voznesensk (ilvief.gr)

Το ηλιακό πάρκο Voznesensk Solar Power Station είναι ένα από τα πιο εντυπωσιακά έργα ανανεώσιμης ενέργειας στην περιοχή, το οποίο εκτείνεται σε 60 εκτάρια, μια έκταση ισοδύναμη με 96 γήπεδα ποδοσφαίρου. Το έργο αυτό είναι ειδικά σχεδιασμένο για να αξιοποιεί το ηλιακό δυναμικό της περιοχής με σκοπό την παραγωγή καθαρής, βιώσιμης ενέργειας, μειώνοντας έτσι την εξάρτηση από παραδοσιακές και ρυπογόνες

πηγές ενέργειας.

Η εγκατάσταση αποτελείται από 121.176 φωτοβολταϊκά πάνελ πολυκρυσταλλικού τύπου (multicrystalline), τα οποία έχουν τοποθετηθεί σε ένα προηγμένο σύστημα στήριξης τεσσάρων σειρών (four-row mounting system). Αυτή η τεχνολογία επιτρέπει στην εγκατάσταση να μεγιστοποιήσει την απόδοση των πάνελ, εξασφαλίζοντας τη μέγιστη δυνατή απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.

Η συνολική ετήσια παραγωγή ενέργειας της Voznesensk Solar Power Station εκτιμάται σε περίπου 35.000 μεγαβατώρες (MWh) ανά έτος, προσφέροντας έτσι μια σημαντική συμβολή στην ενεργειακή τροφοδοσία της περιοχής. Αυτή η ενέργεια μπορεί να καλύψει τις ανάγκες περίπου 10.000 νοικοκυριών, μειώνοντας την ανάγκη για εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας και μειώνοντας τις εκπομπές CO₂, δεδομένου ότι η παραγωγή της είναι εξ ολοκλήρου από ανανεώσιμες πηγές.

Η εγκατάσταση της Voznesensk Solar Power Station αποτελεί έναν εξαιρετικό εκπρόσωπο της στροφής προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην περιοχή, βοηθώντας την τοπική κοινότητα και τη χώρα συνολικά να μειώσουν την εξάρτησή τους από ορυκτά καύσιμα και να προχωρήσουν σε μια πιο βιώσιμη ενεργειακή πορεία. Η ενέργεια που παράγεται από αυτό το ηλιακό πάρκο θα συμβάλλει επίσης στην μείωση των εκπομπών CO₂, βελτιώνοντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της περιοχής και υποστηρίζοντας τη μετάβαση στην καθαρή ενέργεια.



1-11 Ηλιακό πάρκο Voznesensk (ilvief.gr)

Το ηλιακό πάρκο Voznesensk δεν αποτελεί μόνο ένα τεχνολογικό επίτευγμα, αλλά και μια στρατηγική κίνηση για την ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας της περιοχής. Η παραγωγική ικανότητα των 30 MW του πάρκου καθιστά το έργο ένα από τα πιο σημαντικά στην περιοχή για την παραγωγή και διανομή καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, η επιτυχής υλοποίηση του έργου έχει θετικό αντίκτυπο στην τοπική οικονομία, δημιουργώντας θέσεις εργασίας και προσφέροντας νέες δυνατότητες ανάπτυξης στον τομέα της πράσινης ενέργειας. (ilvief, 2023)

1.4.5 Queen Elisabeth II

Ηλιακό Πάρκο Floating της Lightsource Renewable Energy: Η Μεγαλύτερη Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών στην Ευρώπη σε Λιμνοδεξαμενή

Η Lightsource Renewable Energy ολοκλήρωσε με επιτυχία την κατασκευή και σύνδεση του μεγαλύτερου πλωτού ηλιακού πάρκου στην Ευρώπη, το οποίο εγκαταστάθηκε στη λιμνοδεξαμενή Queen Elizabeth the Second, λίγο έξω από το Λονδίνο. Το καινοτόμο αυτό έργο αποτελεί σταθμό για την εξέλιξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς εκμεταλλεύεται την αχρησιμοποίητη επιφάνεια των υδάτινων όγκων για την παραγωγή καθαρής, ηλιακής ενέργειας.

Η εγκατάσταση του πλωτού ηλιακού πάρκου περιλαμβάνει περίπου 23.000 φωτοβολταϊκά



1-12 Η εγκατάσταση της Lightsource Renewable Energy σε Λιμνοδεξαμενή (ilvief.gr)

πάνελ, τα οποία επιπλέουν στην επιφάνεια της λιμνοδεξαμενής. Αυτή η τεχνολογία επιτρέπει τη μέγιστη αξιοποίηση της διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας χωρίς να καταλαμβάνει πολύτιμο έδαφος, καθιστώντας την

ιδανική λύση για περιοχές με περιορισμένη έκταση. Η εγκατεστημένη

ισχύς του πάρκου εκτιμάται γύρω από 7 MW, παράγοντας αρκετή ενέργεια για να καλύψει τις ανάγκες περίπου 1.800 νοικοκυριών.

Η ηλιακή ενέργεια που παράγεται από το πλωτό πάρκο τροφοδοτεί άμεσα το ιδιωτικό δίκτυο της Thames Water, μιας από τις μεγαλύτερες εταιρείες ύδρευσης και αποχέτευσης του Ηνωμένου Βασιλείου. Μέσω ενός Συμφωνητικού Αγοράς Ενέργειας (PPA), η Thames Water προμηθεύεται καθαρή και ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια, καλύπτοντας περίπου το 20% των ενεργειακών αναγκών του εργοστασίου της. Αυτή η συνεργασία αποτελεί μέρος του φιλόδοξου στόχου της Thames Water να παράγει το ένα τρίτο της ενέργειας που καταναλώνει από ανανεώσιμες πηγές έως το 2020.

Αυτό το έργο δεν αφορά μόνο την παραγωγή ενέργειας, αλλά και την καινοτομία στην εφαρμογή βιώσιμων τεχνολογιών. Η τοποθέτηση ηλιακών πάνελ σε υδάτινους όγκους, όπως λιμνοδεξαμενές, προσφέρει μια εξαιρετική λύση για την παραγωγή ενέργειας χωρίς να

επηρεάζει τη χρήση του εδάφους ή τη φυσική ισορροπία του περιβάλλοντος. Επιπλέον, οι πλωτές εγκαταστάσεις μειώνουν την ανάγκη για εδάφη και ταυτόχρονα προσφέρουν πλεονεκτήματα απόδοσης καθώς η ψύξη των πάνελ από το νερό αυξάνει την απόδοσή τους σε σχέση με τις παραδοσιακές ηλιακές εγκαταστάσεις.

Με την ολοκλήρωση αυτού του φιλόδοξου έργου, η Thames Water προάγει τη βιώσιμη ανάπτυξη, μειώνοντας τις εκπομπές CO₂ και προχωρώντας ένα βήμα πιο κοντά στους περιβαλλοντικούς στόχους της για την πράσινη ενέργεια. Επίσης, το έργο προσφέρει ένα πρότυπο για το μέλλον, καθώς οι πλωτές ηλιακές εγκαταστάσεις ανοίγουν νέες δυνατότητες για την εκμετάλλευση του ηλιακού δυναμικού σε περιοχές όπου οι παραδοσιακές ηλιακές φάρμες δεν είναι εφικτές λόγω περιορισμένων εκτάσεων.

Με αυτή τη δράση, η Lightsource Renewable Energy όχι μόνο συμβάλλει στην ενεργειακή μετάβαση του Ηνωμένου Βασιλείου αλλά και προωθεί τη χρήση καινοτόμων και φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών που μπορεί να επαναστατήσουν τον τρόπο με τον οποίο παράγεται και καταναλώνεται η ενέργεια. (ilvief, 2022)

1.5 Διοίκηση Ανθρώπινου Δυναμικού

Οι εργαζόμενοι αποτελούν τον πιο σημαντικό πόρο για την ILVIEF, γεγονός που καθιστά τη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού θεμελιώδη για την εταιρεία. Αναγνωρίζοντας τη σπουδαιότητα των καλά εκπαιδευμένων και έμπειρων εργαζομένων, η ILVIEF θεωρεί ότι το ανθρώπινο δυναμικό είναι από τα πιο πολύτιμα στοιχεία της.

Ως εκ τούτου, το τμήμα διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού έχει ως βασική του αποστολή την προσέλκυση, την επιλογή και την πρόσληψη νέων εργαζομένων που διαθέτουν την απαιτούμενη όρεξη και αφοσίωση για την επίτευξη των στόχων της εταιρείας. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την αξιολόγηση των βιογραφικών, καθώς και τη διεξαγωγή προσωπικών συνεντεύξεων, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ένταξη των κατάλληλων ατόμων στην ομάδα.

Το τμήμα διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού αναλαμβάνει επίσης τη δημιουργία και την καταγραφή νέων θέσεων εργασίας, με σκοπό τη διασφάλιση της πρόσληψης προσωπικού που διαθέτει την κατάλληλη εκπαίδευση και κατάρτιση για να ανταποκριθεί επιτυχώς στα καθήκοντά του. Οι νέοι εργαζόμενοι εκπαιδεύονται για να κατανοούν πλήρως τις ευθύνες

τους, τις εταιρικές πολιτικές και τις αρμοδιότητες που σχετίζονται με τον τομέα εργασίας τους. Επιπλέον, το τμήμα είναι υπεύθυνο για την συστηματική αξιολόγηση της απόδοσης του προσωπικού, ώστε να ενισχυθεί η αποτελεσματικότητα και η συνολική δύναμη του ανθρώπινου δυναμικού της εταιρείας.

Το τμήμα διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού της ILVIEF έχει επίσης ρόλο υποστήριξης στην οργάνωση ή την αναδιοργάνωση της επιχείρησης όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο, διασφαλίζοντας την ευθυγράμμιση της εταιρικής στρατηγικής με τους στόχους ανάπτυξης. Παράλληλα, είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία της στρατηγικής και των πολιτικών της εταιρείας προς τους νέους εργαζόμενους, προκειμένου να ενσωματωθούν πλήρως στην εταιρική κουλτούρα και να αναπτύξουν το αίσθημα της συλλογικής ευθύνης.

2. ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

2.1 Ορισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Με τον όρο Εφοδιαστική Αλυσίδα εννοούμε τη διαδικασία μεταφοράς ενός προϊόντος (στη δική μας περίπτωση του ηλεκτρολογικού υποσταθμού) ή μιας υπηρεσίας από το σημείο παραγωγής, στο σημείο κατανάλωσης. Η Εφοδιαστική Αλυσίδα, δηλαδή, απαρτίζεται από όλα εκείνα τα μέρη τα οποία εμπλέκονται στην εκπλήρωση των απαιτήσεων ενός πελάτη. Δεν περιλαμβάνει μόνο τον κατασκευαστή και τους προμηθευτές, αλλά και τους μεταφορείς, τις αποθήκες, τους πωλητές λιανικής, ακόμα και τους ίδιους τους πελάτες. Σε κάθε οργανισμό, όπως και στην ILVIEF S.A., η Εφοδιαστική Αλυσίδα περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες που εμπλέκονται στην παραλαβή και ικανοποίηση του αιτήματος ενός πελάτη. Κάθε Εφοδιαστική Αλυσίδα έχει σκοπό να μεγιστοποιεί την παραχθείσα καθαρή αξία, δηλαδή, τη διαφορά μεταξύ της αξίας που έχει το τελικό προϊόν για τον πελάτη και του κόστους που επιφέρει η εκπλήρωση της παραγγελίας του.

Η διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας (supply chain management) είναι μέλημα πολλαπλών επιχειρήσεων, που συνεργάζονται μεταξύ τους, προκειμένου να αξιοποιήσουν τη στρατηγική τους και να αποδώσουν βέλτιστη απόδοση των επιχειρηματικών λειτουργιών, με την ενοποίηση μεταξύ τους πρακτικών μάρκετινγκ, παραγωγής, αγορών και logistics. Αυτονόητη προσδοκία είναι η λεγόμενη Τέλεια Παραγγελία, δηλαδή, η παράδοση της επιθυμητής ποικιλίας και ποσότητας προϊόντων στη σωστή τοποθεσία, τη σωστή στιγμή, χωρίς ζημιές και με σωστή τιμολόγηση. (Γιαννάκου, 2020)

2.2 Ορισμός Logistics

Η εφοδιαστική αλυσίδα και τα logistics είναι δύο σημαντικά αλλά διαφορετικά πεδία της σύγχρονης διοίκησης. Είναι δύσκολο να οριστούν με ακρίβεια τα logistics, καθώς πρόκειται για έναν τομέα που μελετάται και εφαρμόζεται από εταιρείες σε διάφορους κλάδους, καθιστώντας τον αντικείμενο συνεχούς επιστημονικής έρευνας. (Ιωαννίδου, 2018). Τα logistics μπορούν να θεωρηθούν ως ένα υποσύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας, το οποίο επικεντρώνεται στη διαχείριση της αποτελεσματικής ροής αγαθών, υπηρεσιών και

πληροφοριών από το σημείο παραγωγής μέχρι το σημείο κατανάλωσης, πάντα με γνώμονα τις ανάγκες των πελατών. Πιο συγκεκριμένα, τα logistics αφορούν τη διαχείριση των πόρων και των πληροφοριών που σχετίζονται με τις ροές τους εντός της επιχείρησης, με σκοπό τη μεγιστοποίηση της κερδοφορίας τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα, διασφαλίζοντας την εκτέλεση των παραγγελιών με τον πιο οικονομικό και αποδοτικό τρόπο. Αυτοί οι πόροι περιλαμβάνουν υλικά αγαθά, όπως δομικά υλικά (στη δική μας περίπτωση), πρώτες ύλες, εξοπλισμό, προμήθειες και άλλα αναλώσιμα αγαθά, όπως τρόφιμα και διάφορα υλικά.

Όπως αναφέρεται στην τέταρτη έκδοση του βιβλίου Logistics του Πανεπιστημίου, τα logistics αφορούν όλες τις ενέργειες που απαιτούνται για τη μεταφορά και την τοποθέτηση των αποθεμάτων στα κατάλληλα σημεία. Ένας ακόμη ορισμός, καταγεγραμμένος στο Λεξικό Αγορών και Προμηθειών, αναφέρει ότι τα logistics αποτελούν διαδικασία διαχείρισης των μεταφορών και αποθήκευσης αγαθών και υλικών, από την πηγή τους έως την τελική κατανάλωση, μαζί με τη διαχείριση των σχετικών πληροφοριών που τα συνοδεύουν.

Από τα παραπάνω, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα logistics έχουν άμεσο αντίκτυπο στο κόστος και την ποιότητα του τελικού προϊόντος και επομένως είναι αδύνατο να παραλειφθούν από οποιαδήποτε επιχείρηση. Η σωστή διαχείρισή τους αποτελεί κλειδί για την επιτυχημένη λειτουργία της αλυσίδας εφοδιασμού και συχνά μπορεί να αποτελέσει το κρίσιμο στοιχείο που θα δώσει στην επιχείρηση το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε σχέση με άλλες εταιρείες στην ίδια αγορά, ανάλογα με το πόσο αποδοτικά αξιοποιούνται.

2.3 Εφοδιαστική Αλυσίδα Ηλεκτρολογικού Υποσταθμού

Η εφοδιαστική αλυσίδα ηλεκτρολογικού υποσταθμού περιλαμβάνει όλες τις διαδικασίες που σχετίζονται με την προμήθεια, μεταφορά, αποθήκευση, και διανομή υλικών και εξοπλισμού που απαιτούνται για την κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση του υποσταθμού.

2.3.1 Ορισμός

Ο ηλεκτρολογικός υποσταθμός είναι ένα από τα πιο κρίσιμα και απαραίτητα συστατικά για τη σωστή λειτουργία των συστημάτων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Αποτελεί μία εγκατάσταση που περιλαμβάνει διάφορους ηλεκτρολογικούς εξοπλισμούς, όπως μετασχηματιστές, διακόπτες, πίνακες και άλλα όργανα, τα οποία συνεργάζονται για τη διαχείριση και προστασία της ενέργειας από το δίκτυο έως το τελικό σημείο κατανάλωσης. Συνήθως, οι υποσταθμοί χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή της τάσης του ρεύματος, τη διανομή της και την προστασία του δικτύου από πιθανές υπερφορτώσεις ή βραχυκυκλώματα. (ilvief, 2021)

Η εφοδιαστική αλυσίδα του ηλεκτρολογικού υποσταθμού περιλαμβάνει όλα τα στάδια από την παραγωγή μέχρι την παράδοση του τελικού προϊόντος στον πελάτη. Η διαδικασία ξεκινά με την προμήθεια των πρώτων υλών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την κατασκευή των υποσταθμών, όπως μετασχηματιστές, διακόπτες, καλώδια, πίνακες και άλλα εξαρτήματα υψηλής και μέσης τάσης. Στη συνέχεια, ακολουθεί η παραγωγή των υποσταθμών, η οποία περιλαμβάνει τη συναρμολόγηση των εξαρτημάτων, τη δοκιμή και τη διασφάλιση της ποιότητας, ώστε οι υποσταθμοί να πληρούν τις απαιτούμενες προδιαγραφές.

Μετά την ολοκλήρωση της παραγωγής, οι υποσταθμοί αποθηκεύονται και μεταφέρονται στους χώρους εγκατάστασης. Η διαδικασία μεταφοράς απαιτεί την επιλογή κατάλληλων μέσων και τη διαχείριση των logistics, ώστε να διασφαλιστεί η ασφαλής και έγκαιρη παράδοση στον τελικό προορισμό, είτε πρόκειται για βιομηχανική εγκατάσταση, είτε για την υποδομή ενός ηλεκτρικού δικτύου.

Επιπλέον, η διαχείριση των σχέσεων με τους προμηθευτές και τους πελάτες παίζει σημαντικό ρόλο στην επιτυχή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας του ηλεκτρολογικού υποσταθμού. Οι συνεργασίες με αξιόπιστους προμηθευτές εξαρτημάτων, καθώς και η στενή επικοινωνία με τους πελάτες, διασφαλίζουν την ποιοτική και έγκαιρη παράδοση των προϊόντων.

Τέλος, η επιθεώρηση και έλεγχος της ποιότητας κατά τη διάρκεια κάθε φάσης της παραγωγικής διαδικασίας είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας του ηλεκτρολογικού υποσταθμού. Οι διαδικασίες ελέγχου περιλαμβάνουν τη δοκιμή και πιστοποίηση των συστημάτων, ώστε να εξασφαλιστεί η ασφάλεια, η αξιοπιστία και η μακροχρόνια λειτουργικότητα των υποσταθμών.

Αυτά τα στάδια συνεργάζονται αρμονικά για να εξασφαλίσουν την αποτελεσματική παράδοση και εγκατάσταση του ηλεκτρολογικού υποσταθμού, εξυπηρετώντας τις ανάγκες του πελάτη με την καλύτερη δυνατή ποιότητα και κόστος. (Τ.Χ., 2024)

2.4 Διαχείριση Πελατειακών Σχέσεων

Τα τελευταία χρόνια, η ποιότητα έχει καταστεί κρίσιμος παράγοντας τόσο για τις επιχειρήσεις όσο και για τους εργαζόμενους, με τις εταιρείες να επικεντρώνονται στην εξεύρεση μέσων για την αναβάθμιση της Ποιότητας της Ζωής, χρησιμοποιώντας ως κύριο εργαλείο τις νέες τεχνολογίες και το διαδίκτυο. Στην εποχή μας, οι εταιρείες καλούνται να λειτουργήσουν σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον που επικεντρώνεται στην κάλυψη των αυξανόμενων αναγκών των καταναλωτών. Η ILVIEFS.A., έχοντας στη διάθεσή της την τεχνολογία και την αυξανόμενη χρήση του διαδικτύου, προσαρμόζει τη στρατηγική της ώστε να παραμείνει ανταγωνιστική και να καλύψει τις ανάγκες των πελατών της, εστιάζοντας στην ικανοποίησή τους.

Η διαχείριση των πελατειακών σχέσεων είναι αναπόσπαστο κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας της ILVIEFS.A., με στόχο την ικανοποίηση των πελατών και την διασφάλιση της επιτυχίας της επιχείρησης. Η εταιρεία αναγνωρίζει ότι η επιτυχία της εξαρτάται από την ικανοποίηση του πελάτη, καθώς η ικανοποίηση αυτή δημιουργεί εμπιστοσύνη και αφοσίωση, εξασφαλίζοντας επαναλαμβανόμενες πωλήσεις και ενίσχυση της φήμης της. Η εξυπηρέτηση και η ικανοποίηση των πελατών, επομένως, συμβάλλουν στην αύξηση της κερδοφορίας και της βιωσιμότητας της επιχείρησης. (Β.Ι., 2024)

Η ILVIEFS.A. συνεχώς επενδύει στην ποιότητα των προϊόντων της για να προσφέρει στους πελάτες της ανθεκτικά και υψηλής απόδοσης προϊόντα, γεγονός που ενισχύει τη θέση της στην αγορά. Στην εταιρεία, πραγματοποιούνται αυστηροί έλεγχοι ποιότητας κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας, με συνεχείς μετρήσεις για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Αυτό διασφαλίζει ότι το τελικό προϊόν πληροί τις απαιτήσεις των πελατών και παρέχει την ποιότητα που υπόσχεται η εταιρεία.

Η διασφάλιση της ποιότητας επιτρέπει στην ILVIEFS.A. να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητά της, να διατηρήσει την πρωτοπορία της στην αγορά και να δημιουργήσει μεγαλύτερη αξία για την επιχείρηση και τους πελάτες της. Η συνεχής βελτίωση της

ποιότητας οδηγεί σε αύξηση των πωλήσεων, ενισχύει την εμπιστοσύνη των πελατών και επιτρέπει στην εταιρεία να προσφέρει τα προϊόντα της σε υψηλότερη τιμή, γεγονός που έχει θετικό αντίκτυπο στην κερδοφορία της. (T.X., 2024)

3. ARENA SIMULATION

3.1 Εισαγωγικά Στοιχεία

Το Arena Simulation είναι ένα λογισμικό προσομοίωσης που χρησιμοποιείται για την ανάλυση και βελτιστοποίηση συστημάτων και διαδικασιών. Βασίζεται στη μέθοδο της προσομοίωσης γεγονότων, όπου οι εταιρίες μπορούν να αξιοποιήσουν για να δημιουργήσουν μοντέλα που αναπαριστούν τη λειτουργία πραγματικών συστημάτων και να εκτελέσουν προσομοιώσεις για να μελετήσουν τη συμπεριφορά τους υπό διάφορες συνθήκες.

Η προσομοίωση με το Arena χρησιμοποιείται για την ανάλυση και βελτιστοποίηση διαδικασιών παραγωγής, εφοδιαστικής αλυσίδας, διοικητικών λειτουργιών και άλλων επιχειρησιακών διαδικασιών. Οι χρήστες του λογισμικού δημιουργούν ένα ψηφιακό μοντέλο του φυσικού συστήματος και αναπτύσσουν αυτό το μοντέλο για να κατανοήσουν καλύτερα τη συμπεριφορά του, να εντοπίσουν αδυναμίες και να προτείνουν βελτιώσεις.

Σε μια εταιρεία παραγωγής ηλεκτρολογικών υποσταθμών, η αξιοποίηση του Arena Simulation μπορεί να γίνει σε διάφορους τομείς:

3.1.1 Ανάλυση και Βελτιστοποίηση της Παραγωγικής Διαδικασίας

3.1.1.1 Βελτίωση χρόνων παραγωγής

Η παραγωγή ηλεκτρολογικών υποσταθμών περιλαμβάνει αρκετές διαδικασίες, όπως η κοπή, η συναρμολόγηση, οι ηλεκτρικές δοκιμές και η τελική αποστολή. Το Arena Simulation μπορεί να προσομοιώνει τα διάφορα στάδια παραγωγής, αναπαριστώντας τον τρόπο που τα εξαρτήματα κινούνται από το ένα στάδιο στο άλλο και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μηχανημάτων, των εργαζομένων και των πρώτων υλών. Με αυτόν τον τρόπο, είναι πιθανό να εντοπίζονται bottlenecks (σημεία συμφόρησης) που προκαλούν καθυστερήσεις και έτσι να καθίσταται ικανός ο υπολογισμός του χρόνου παραγωγής για κάθε στάδιο.

Πέρα από τη βασική βελτιστοποίηση των χρόνων, η προσομοίωση μπορεί να οδηγήσει και σε ανακατανομή των πόρων (π.χ. ανθρώπινο δυναμικό και μηχανήματα) ώστε να επιταχυνθεί η διαδικασία παραγωγής και να μειωθεί ο χρόνος παράδοσης των προϊόντων στους πελάτες. Αν, για παράδειγμα, ένα στάδιο της παραγωγής χρειάζεται περισσότερο χρόνο από το αναμενόμενο, μπορεί να δοκιμαστεί η προσθήκη επιπλέον μηχανημάτων ή η αλλαγή της

σειράς εργασιών ώστε να μειωθεί ο χρόνος αναμονής και η συμφόρηση.

3.1.1.2 Εξισορρόπηση φόρτου εργασίας

Η ανάλυση της κατανομής του φόρτου εργασίας είναι ζωτικής σημασίας για την αποδοτικότητα. Με τη χρήση του Arena, είναι δυνατόν να καταγραφθεί και να αναλυθεί ο τρόπος που καταναλώνεται ο χρόνος εργασίας σε κάθε στάδιο της παραγωγής. Αυτό μπορεί να αποκαλύψει εάν κάποια τμήματα είναι υπερφορτωμένα ή αν άλλα παραμένουν αδρανή. Αν, για παράδειγμα, μια εργασία που απαιτεί ιδιαίτερη τεχνογνωσία καθυστερεί εξαιτίας έλλειψης εξειδικευμένου προσωπικού, η προσομοίωση μπορεί να προτείνει την προσθήκη ή εκπαίδευση εργαζομένων, ώστε η διαδικασία να ολοκληρώνεται πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

3.1.1.3 Ανάλυση ταχύτητας και αποτελεσματικότητας

Το Arena επιτρέπει τη δημιουργία διαφορετικών διαμορφώσεων γραμμών παραγωγής για να ελεγχθεί ποια είναι η πιο αποδοτική. Μπορούν να δοκιμαστούν διαφορετικά μοντέλα για το πώς πρέπει να οργανωθούν οι μηχανές, τα στάδια παραγωγής και οι εργαζόμενοι ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος αναμονής και να αυξηθεί η συνολική απόδοση του εργοστασίου. Επιπλέον, καθίσταται ικανή η προσομοίωση διάφορων ταχυτήτων παραγωγής για να διαπιστωθεί πώς μια αύξηση στη ταχύτητα ενός μηχανήματος ή την εισαγωγή νέας τεχνολογίας μπορεί να επηρεάσει την αποδοτικότητα.

3.1.2 Ανάλυση Αποθεμάτων και Εφοδιαστικής Αλυσίδας

3.1.2.1 Βελτιστοποίηση της Αλυσίδας Εφοδιασμού

Η παραγωγή υποσταθμών απαιτεί τη συνεχιζόμενη προμήθεια πρώτων υλών και εξαρτημάτων, όπως μετασχηματιστές, διακόπτες και σύρματα. Αν αυτές οι προμήθειες καθυστερήσουν ή αν υπάρξουν ελλείψεις σε κρίσιμα υλικά, η παραγωγή μπορεί να καθυστερήσει σημαντικά. Η προσομοίωση με το Arena Simulation βοηθάει στο να ελέγχεται η συνολική αλυσίδα εφοδιασμού και να προβλέπονται πιθανές καθυστερήσεις στην παράδοση υλικών, υπερβολικά αποθέματα ή αποθέματα που δεν είναι απαραίτητα. Με αυτόν

τον τρόπο, μειώνονται τα κόστη αποθήκευσης και αποφεύγονται οι ελλείψεις.

3.1.2.2 Ανάλυση του Χρόνου Παράδοσης Υλικών

Ένα από τα κρίσιμα σημεία στην παραγωγή υποσταθμών είναι η παράδοση των υλικών στους διάφορους τομείς του εργοστασίου. Αν, για παράδειγμα, η παράδοση ενός βασικού εξαρτήματος καθυστερεί, όλη η παραγωγή μπορεί να μπλοκάρει. Η προσομοίωση με το Arena μπορεί να δείξει τη ροή των υλικών από τις αποθήκες στις διάφορες παραγωγικές γραμμές, και να υποδείξει ποια σημεία της διαδικασίας χρειάζονται βελτίωση (για παράδειγμα, γρηγορότερη μεταφορά ή καλύτερη παρακολούθηση των αποθεμάτων).

3.1.3 Σχεδιασμός Παραγωγικών Γραμμών και Χώρων

Η διαρρύθμιση του εργοστασίου είναι επίσης καθοριστική για την παραγωγικότητα. Οι μηχανές, οι θέσεις εργασίας και οι αποθήκες πρέπει να είναι τοποθετημένες με τέτοιο τρόπο ώστε τα υλικά να κινούνται ομαλά από τη μία διαδικασία στην άλλη χωρίς καθυστερήσεις και χωρίς να απαιτούνται μεγάλες μετακινήσεις εργαζομένων. Χρησιμοποιώντας το Arena, πραγματοποιούνται προσομοιώσεις διαφορετικών διατάξεων του εργοστασίου ώστε να βρεθεί αυτή που μειώνει τις αποστάσεις μετακίνησης, τις καθυστερήσεις και τα λάθη στην παραγωγή. Εξετάζοντας σενάρια όπου οι εργαζόμενοι, οι μηχανές και τα εξαρτήματα βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις, μπορεί να προταθεί μία πιο αποδοτική διαρρύθμιση.

3.1.4 Αξιολόγηση Εναλλακτικών Παραγωγικών Σεναρίων

Το Arena επιτρέπει την προσομοίωση και τη σύγκριση διαφόρων σεναρίων παραγωγής, με διαφορετικούς παράγοντες όπως ταχύτητες μηχανημάτων, στρατηγικές συντήρησης, ή ακόμα και διαφορετικές εργονομικές συνθήκες στους χώρους εργασίας. Για παράδειγμα, μπορεί να δοκιμαστεί το σενάριο για το τι θα συμβεί αν μειωθούν οι διακοπές της παραγωγής για συντήρηση των μηχανημάτων ή αν επενδυθούν κεφάλαια σε πιο σύγχρονα εργαλεία και μηχανήματα. Με τη βοήθεια της προσομοίωσης, υπολογίζεται αν αυτές οι αλλαγές θα βελτιώσουν την απόδοση και θα μειώσουν τα κόστη παραγωγής.

3.2 Πλεονεκτήματα και Προκλήσεις

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αναδεικνύουν τις δυνατότητες και τις προκλήσεις της χρήσης της προσομοίωσης σε βιομηχανίες παραγωγής, όπως αυτή των ηλεκτρολογικών υποσταθμών. Το Arena Simulation και γενικότερα η προσομοίωση, μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη στην ανάλυση, βελτιστοποίηση και στρατηγική ανάπτυξη.

3.2.1 Επιγραμματικά τα πλεονεκτήματα της χρήσης της προσομοίωσης

- Αναλυτική και ποσοτική κατανόηση
- Ανάλυση σεναρίων
- Αναγνώριση και αποδοτική λύση για τα bottlenecks
- Βελτίωση παραγωγικότητας και εξοικονόμηση πόρων
- Ευελιξία και προσαρμοστικότητα

3.2.2 Επιγραμματικά τα μειονεκτήματα της χρήσης της προσομοίωσης

- Αρχικό κόστος και χρόνος εκμάθησης
- Αναγκαιότητα ακριβών δεδομένων
- Σύνθετο και δύσκολο στις μεγάλες κλίμακες
- Ανάγκη για συνεχή ενημέρωση και συντήρηση του μοντέλου

3.3 Αξιοποίηση του ARENA

Η αξιοποίηση του Arena Simulation σε μια εταιρία παραγωγής, όπως αυτή της ILVIEF S.A., μπορεί να πραγματοποιηθεί από διάφορα τμήματα και επαγγελματίες, καθένας με διαφορετικό στόχο και χρήση του εργαλείου.

3.3.1 Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής

Οι μηχανικοί παραγωγής είναι ίσως οι πιο συχνά εμπλεκόμενοι στην αξιοποίηση του Arena Simulation, καθώς αυτό το τμήμα έχει την ευθύνη για τη σχεδίαση, τη βελτίωση και την παρακολούθηση της παραγωγικής διαδικασίας. Με τη χρήση του ARENA το τμήμα αυτό μπορεί να:

- Βελτιώσει την αποδοτικότητα της γραμμής παραγωγής με την προσομοίωση των διαφορετικών φάσεων της παραγωγής (π.χ. κοπή, συναρμολόγηση, δοκιμές, αποστολή) και να εντοπίσει πώς η ταχύτητα ή η διαχείριση των πόρων επηρεάζει τη συνολική απόδοση.
- Εντοπίζει και αποκαταστήσει bottlenecks. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα της προσομοίωσης μπορεί να εντοπίσει σημεία συμφόρησης και να εξετάσει στρατηγικές για να τα εξαλείψει, είτε μέσω βελτίωσης των διαδικασιών, είτε με την αναδιάρθρωση των ροών εργασίας.
- Δοκιμάσει εναλλακτικές διαρρυθμίσεις του εργοστασίου, πειραματιζόμενο με διάφορους σχεδιασμούς παραγωγής. Έτσι θα ανακαλύψει ποιος είναι ο πιο αποτελεσματικός στην οργάνωση του χώρου, τη ροή των υλικών και τη μείωση των αποστάσεων κίνησης, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο το χρόνο παραγωγής και το κόστος.

Η χρησιμότητα του Arena για το τμήμα μηχανικών παραγωγής έγκειται στο ότι τους επιτρέπει να κάνουν προβλέψεις και να πειραματιστούν χωρίς κινδύνους, και να λαμβάνουν αποφάσεις που βασίζονται σε πραγματικά δεδομένα και όχι σε υποθέσεις.

3.3.2 Τμήμα Εφοδιαστικής και Διαχείρισης Αποθεμάτων

Το τμήμα εφοδιαστικής και διαχείρισης αποθεμάτων είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση των πρώτων υλών, των εξαρτημάτων και της παράδοσης προϊόντων στους πελάτες. Με τη χρήση του ARENA μπορούν να:

- Βελτιώσουν την αλυσίδα εφοδιασμού, αναλύοντας τη ροή των πρώτων υλών και των εξαρτημάτων από τους προμηθευτές μέχρι τη γραμμή παραγωγής, και να εντοπίσουν καθυστερήσεις ή ανεπαρκή αποθέματα που ενδέχεται να προκαλέσουν καθυστερήσεις στην παραγωγή.
- Διαχειριστούν καλύτερα τα αποθέματα, εξετάζοντας διαφορετικά μοντέλα διαχείρισης αποθεμάτων και να βρουν τη βέλτιστη ισορροπία μεταξύ μεγάλων και μικρών αποθεμάτων, μειώνοντας το κόστος αποθήκευσης χωρίς να ρισκάρουν την έλλειψη κρίσιμων υλικών.
- Μειώσουν το κόστος και τις καθυστερήσεις. Οι αλλαγές στην προμήθεια υλικών, στις παραδόσεις ή στις πολιτικές αποθήκευσης μπορούν να δοκιμαστούν προσομοιωτικά

ώστε το τμήμα εφοδιαστικής να βρει τις πιο αποδοτικές στρατηγικές και να μειώσει το κόστος μεταφοράς, αποθήκευσης και πιθανών καθυστερήσεων στην παραγωγή.

Αυτό το τμήμα αξιοποιεί το Arena για να βελτιστοποιήσει την εφοδιαστική αλυσίδα και να διασφαλίσει ότι οι πρώτες ύλες και τα εξαρτήματα φτάνουν στην παραγωγή εγκαίρως, μειώνοντας τον κίνδυνο καθυστερήσεων και αυξάνοντας την αποδοτικότητα.

3.3.3 Τμήμα Στρατηγικής και Σχεδιασμού

Οι υπεύθυνοι του τμήματος στρατηγικής και σχεδιασμού είναι αρμόδιοι για τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη της εταιρίας, τις επενδύσεις και τις στρατηγικές κινήσεις στην αγορά. Το Arena τους επιτρέπει να:

- Δοκιμάσουν διαφορετικά σενάρια στρατηγικής, δοκιμάζοντας διάφορες στρατηγικές ανάπτυξης ή διαχείρισης της παραγωγής ώστε να καταλήξουν με το ποια προσέγγιση οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, μπορούν να δουν πώς διαφορετικές πολιτικές συντήρησης ή επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες επηρεάζουν την απόδοση.
- Αναλύσουν τις συνέπειες των αλλαγών στο σύστημα παραγωγής προσομοιώνοντας την εφαρμογή νέων τεχνολογιών ή διαδικασιών στην παραγωγή. Μπορούν, με τον τρόπο αυτό, να κατανοήσουν πώς αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν τα κόστη, τη δυναμική της παραγωγής και την ανταγωνιστικότητα της εταιρίας.
- Αξιολογήσουν τις οικονομικές συνέπειες. Με τη βοήθεια του Arena, οι στρατηγικοί αναλυτές μπορούν να αξιολογήσουν τις οικονομικές συνέπειες διάφορων στρατηγικών επιλογών, όπως τη δημιουργία νέων γραμμών παραγωγής ή την αλλαγή στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Το τμήμα στρατηγικής και σχεδιασμού, χρησιμοποιεί το Arena για να πάρει τεκμηριωμένες αποφάσεις στρατηγικής που βασίζονται σε συγκεκριμένα δεδομένα και σενάρια, μειώνοντας τις αβεβαιότητες και τους κινδύνους στις μακροπρόθεσμες αποφάσεις.

3.3.4 Διοίκηση / Management

Η διοίκηση (μάνατζερ, διευθυντές, γενικοί διευθυντές) είναι υπεύθυνη για τη λήψη στρατηγικών και επιχειρησιακών αποφάσεων σε επίπεδο επιχείρησης. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα από το Arena Simulation, οι διευθυντές μπορούν να:

- Λαμβάνουν αποφάσεις με βάση τα δεδομένα. Το Arena τους προσφέρει μια πλατφόρμα για να δουν τα αποτελέσματα των διαφόρων σεναρίων σε πραγματικό χρόνο και να προσαρμόσουν τις στρατηγικές τους σύμφωνα με τις καλύτερες προσομοιώσεις.
- Αξιολογούν τη συνολική απόδοση της επιχείρησης: Με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης, η διοίκηση μπορεί να αξιολογήσει πώς οι αλλαγές στη διαδικασία παραγωγής, στην εφοδιαστική αλυσίδα ή στη στρατηγική επηρεάζουν την αποδοτικότητα και τα κόστη σε όλη την εταιρεία.
- Επικοινωνούν τις αποφάσεις με τους συνεργάτες. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα και τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων, η διοίκηση μπορεί να δικαιολογήσει τις στρατηγικές αποφάσεις στους υπαλλήλους και στους άλλους διευθυντές, δημιουργώντας ένα κοινό όραμα για την κατεύθυνση της επιχείρησης.

Η διοίκηση χρησιμοποιεί το Arena για να χαράξει στρατηγικές και να παρακολουθεί τη συνολική απόδοση της επιχείρησης, διασφαλίζοντας ότι οι αποφάσεις είναι ενημερωμένες και βασίζονται σε αξιόπιστα δεδομένα.

Το Arena Simulation, λοιπόν, είναι ένα εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλά τμήματα μέσα στην ILVIEFS.A., όπως το τμήμα μηχανικών παραγωγής, το τμήμα εφοδιαστικής, το τμήμα στρατηγικής και η διοίκηση. Κάθε τμήμα μπορεί να αξιοποιήσει το εργαλείο με διαφορετικό τρόπο, ανάλογα με τις ανάγκες του, για να βελτιώσει την αποδοτικότητα, να μειώσει το κόστος και να αναπτύξει στρατηγικές που θα οδηγήσουν την επιχείρηση προς την επιτυχία.

4. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

4.1 Ανάλυση Παραγωγικής Διαδικασίας

Η ροή της ILVIEFS.A. ξεκινάει με την είσοδο του έργου στο σύστημα. Κάθε έργο εισέρχεται με συχνότητα δύο εβδομάδων, δηλαδή 336 ώρες και αντιστοιχεί σε έναν υποσταθμό, ο οποίος περιμένει μέχρι να δοθεί σήμα κατά την ολοκλήρωσή του.

Η παραγωγική διαδικασία του υποσταθμού πραγματοποιείται σε τέσσερις (4) σταθμούς:

1. Χαμηλή Τάση (Low Voltage Station)
2. Μέση Τάση (Medium Voltage)
3. Σταθμός Μετασχηματιστή (Transformers Station)
4. Μηχανουργείο/Σιδηρουργείο (Frame Station) και
5. Assembly

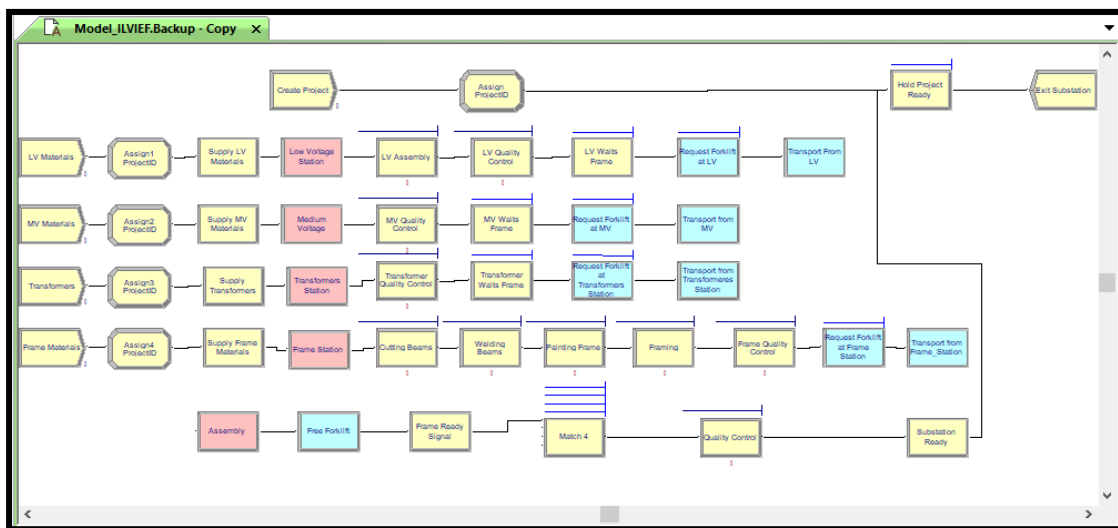
Η Χαμηλή Τάση (LV) προμηθεύεται με λαμαρίνες, δοκούς, ράγες, ασφάλειες και καλώδια τα οποία συναρμολογούνται και δημιουργείται το 1ο ημιέτοιμο προϊόν που είναι οι πίνακες LV, ή τα λεγόμενα LV Panels. Στη Χαμηλή Τάση οι πρώτες ύλες χρειάζονται 336 ώρες από τη στιγμή που εισέρχεται το έργο στο σύστημα, μέχρι να γίνει η παραγγελία τους και να εισέλθουν τελικά στον σταθμό LV. Υπάρχουν 2 εργάτες που εργάζονται 4 οχτάωρα ($32 \text{ ώρες} \pm 2$) για να κατασκευάσουν το 1^ο ημιέτοιμο προϊόν και στη συνέχεια άλλος ένας που μέσα σε ένα οχτάωρο ($8 \text{ ώρες} \pm 1$) θα πραγματοποιήσει τον ποιοτικό έλεγχο.

Η MV προμηθεύεται με πεδία μέσης τάσης (MV Fields) που αποτελούν το δεύτερο ημιέτοιμο προϊόν. Στη Μέση Τάση τα πεδία MV Fields χρειάζονται 2 μήνες, δηλαδή 1440 ώρες προκειμένου να γίνει η παραγγελία τους και να εισέλθουν στον σταθμό Μέσης Τάσης, όπου θα γίνει ο ποιοτικός τους έλεγχος από 2 εργάτες σε $16 \text{ ώρες} \pm 1$.

Για κάθε υποσταθμό απαιτείται και ένας μετασχηματιστής. Εκεί υπάρχει η μεγαλύτερη αναμονή καθώς απαιτούνται τρεις μήνες, δηλαδή 2160 ώρες για την προμήθεια του. Ο μετασχηματιστής που αποτελεί το 3^ο ημιέτοιμο προϊόν, υποβάλλεται σε ποιοτικό έλεγχο κατά την άφιξή του στον σταθμό από δύο (2) εργάτες σε $8 \text{ ώρες} \pm 2$.

Στο μηχανουργείο/σιδηρουργείο δημιουργείται ο σκελετός του υποσταθμού. Εκεί γίνεται προμήθεια ελασμάτων, δοκών και λαμαρινών τα οποία κόβονται (2 κοπτήρες και 4 εργάτες σε 3 ώρες $\pm$ 0,5), συγκολλούνται (3 εργάτες σε 16 ώρες $\pm$ 2) προκειμένου να δημιουργηθεί ο σκελετός του υποσταθμού. Ο σκελετός στη συνέχεια εισέρχεται στο θάλαμο βαφής όπου με τη βοήθεια 6 εργατών, σε 8 ώρες $\pm$ 2 πραγματοποιείται η βαφή του. Τέλος, τοποθετούνται τα panels (2 εργάτες 16 ώρες $\pm$ 2) για να ολοκληρωθεί το πλαίσιο του υποσταθμού, το οποίο και αποτελεί το 4^ο ημιτέτοιμο προϊόν.

Τα 4 ημιτέτοιμα προϊόντα μετακινούνται με τη βοήθεια περνοφόρων οχημάτων (3) στο assembly. Εκεί, γίνεται η συναρμολόγησή τους, η οποία πραγματοποιείται σε πέντε οχτάωρα, δηλαδή 40 ώρες $\pm$ 4 από τέσσερις εργάτες προκειμένου να παραχθεί το τελικό προϊόν που είναι ο υποσταθμός του έργου. Πριν γίνει η εξαγωγή του από το σύστημα υποβάλλεται σε ποιοτικό έλεγχο από τρεις (3) εργάτες, ο οποίος διαρκεί 24 ώρες $\pm$ 4.



4-1 Ολόκληρο το μοντέλο στο Arena Simulation (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

4.2 Προσομοίωση Παραγωγικής Διαδικασίας

A. Create Module για την Είσοδο του Έργου

Σκοπός: Το Create Module χρησιμοποιείται για να εισάγει το έργο (έναν υποσταθμό) στο σύστημα. Αυτό το module δημιουργεί ένα νέο entity (τον υποσταθμό) σε τακτά χρονικά διαστήματα.

The screenshot shows a 'Create' dialog box with the following fields and values:

- Name:** Create Project
- Entity Type:** Substation
- Time Between Arrivals:**
 - Type: Constant
 - Value: 336
 - Units: Hours
- Entities per Arrival:** 1
- Max Arrivals:** Infinite
- First Creation:** 0.0

Buttons: OK, Cancel, Help

4-2 Create Module for project (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

1. **Module Name:** Create Project

2. **Entity Type:**

- Ορίζουμε το entity ως "Substation".

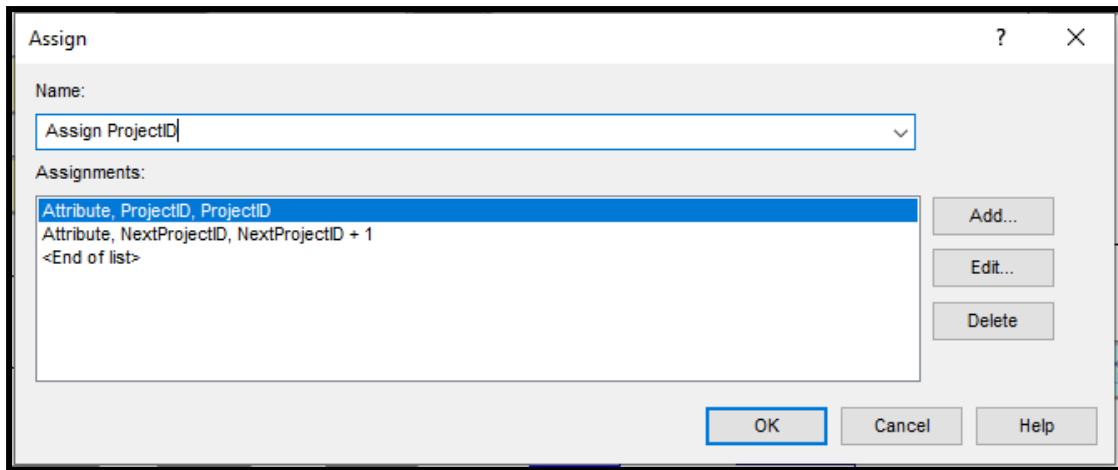
3. **Time Between Arrivals:**

- Ορίζουμε το χρόνο μεταξύ των αφίξεων στο 336 ώρες (Constant), που σημαίνει ότι ένα νέο έργο θα εισάγεται στο σύστημα κάθε 336 ώρες (ένας υποσταθμός στις δύο εβδομάδες).

4. **Quantity:**

- Ορίζουμε την ποσότητα των entities που θα δημιουργούνται σε κάθε άφιξη. Στην περίπτωση αυτή, θα είναι 1.

B. Assign Module



4-3 Assign Module for ProjectID (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Σκοπός: Κάθε φορά που δημιουργείται ένα νέο έργο (υποσταθμός), θα δημιουργούνται αυτόματα και τα υλικά για τα (LV, MV, Transformer, Frame), όλα με το ίδιο **ProjectID** που ανατίθεται στον υποσταθμό. Όλα τα υλικά θα συνδέονται με τον αντίστοιχο υποσταθμό, διασφαλίζοντας ότι ανήκουν στο ίδιο έργο.

Module Name: Assign ProjectID

Assignments

i. **Attribute, NextProjectID, NextProjectID + 1**

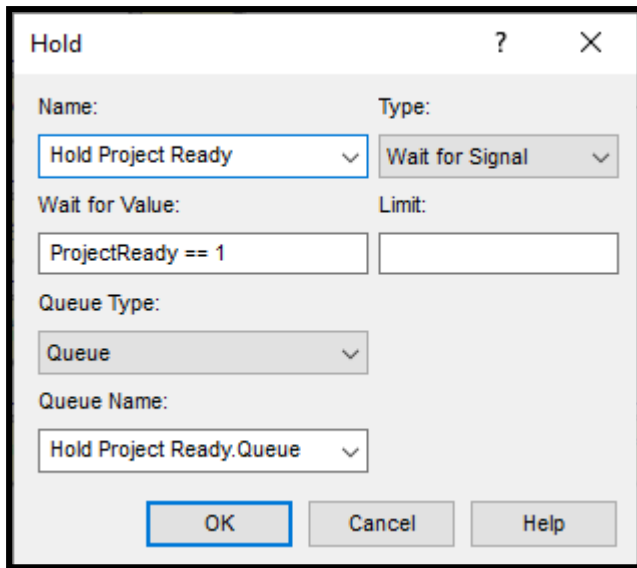
Αυτή η ανάθεση αυξάνει την τιμή της μεταβλητής NextProjectID κατά 1 και διασφαλίζει ότι κάθε νέο έργο έχει μοναδικό αναγνωριστικό. Αυτό είναι σημαντικό για την αποφυγή συγκρούσεων και την ορθή καταγραφή των δεδομένων.

ii. **Attribute, ProjectID, NextProjectID**

Αυτή η ανάθεση ορίζει το χαρακτηριστικό ProjectID στη μονάδα (entity) που διέρχεται από το module. Η τιμή που εκχωρείται στο ProjectID είναι η τρέχουσα τιμή της μεταβλητής NextProjectID.

C. Hold Module για να "κρατήσουμε" το έργο σε κατάσταση αναμονής

Σκοπός: Το Hold Module χρησιμοποιείται για να κρατήσει το entity "Substation" (το έργο) σε αναμονή. Αυτό διασφαλίζει ότι το έργο παραμένει ανεξάρτητο και ενεργοποιείται μόνο όταν είναι έτοιμο προς ποιοτικό έλεγχο και διακίνηση στον πελάτη.



4-4 Hold Module for Project Ready (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Hold Project Ready

Type: Wait for Signal (για να απελευθερωθεί το έργο όταν δοθεί ένα σήμα)

Wait for Value: ProjectReady == 1

Queue Type: Queue

Queue Name: Hold Project Ready.Queue

(Διάγραμμα Ροής):

To Create Module δημιουργεί ένα νέο entity (Substation).

To entity εισέρχεται στο Hold Module, όπου παραμένει σε αναμονή.

Όταν δοθεί το σήμα, το entity απελευθερώνεται και μπορεί να προχωρήσει στη φάση μετακίνησης στον πελάτη.

D. Create Modules για τα σετ πρώτων υλών.

Σκοπός: Για να διαχειριστούμε την προμήθεια των πρώτων υλών χρειάζεται να προσθέσουμε μερικά modules που θα περιγράφουν τη διαδικασία προμήθειας και την είσοδο των πρώτων υλών στα stations. Δημιουργούμε **Create Modules** για κάθε σετ υλικών που απαιτείται για την παραγωγή κάθε ημιέτοιμου προϊόντος.

1. Create Module για LV Materials:

4-5 Create Module for LV Materials (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: LV Materials

Entity Type: LV Panels (π.χ. Λαμαρίνες, Δοκοί, Ράγες, Ασφάλειες, Καλώδια).

Time Between Arrivals: 336 ώρες (Constant) (Τα LV Materials εισάγονται στο σύστημα κάθε 336 ώρες, δηλαδή ανά δύο εβδομάδες, όπως ακριβώς και τα projects.)

Quantity: 1 (σετ υλικών)

Δημιουργεί ένα entity "LV Materials" κάθε 336 ώρες (ουσιαστικά δημιουργείται και αυτό με την άφιξη του project)

2. Create Module για MV Materials:

4-6 Create Module for MV Materials (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: MV Materials

Entity Type: MV Fields (Πεδία Μέσης Τάσης).

Time Between Arrivals: 336 ώρες (Constant) (Τα MV Materials εισάγονται στο σύστημα κάθε 336 ώρες, δηλαδή ανά δύο εβδομάδες, όπως ακριβώς και τα projects.

Quantity: 1 (σετ υλικών)

Δημιουργεί ένα entity "MV Materials" κάθε 336 ώρες (ουσιαστικά δημιουργείται και αυτό με την άφιξη του project)

3. Create Module για Transformers:

The screenshot shows a 'Create' dialog box with the following fields and values:

- Name:** Transformers
- Entity Type:** Transformer
- Time Between Arrivals:**
 - Type: Constant
 - Value: 336
 - Units: Hours
- Entities per Arrival:** 1
- Max Arrivals:** Infinite
- First Creation:** 0.0

Buttons: OK, Cancel, Help

4-7 Create Module for Transformers (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Transformer

Entity Type: Transformer

Time Between Arrivals: 336 ώρες (Constant) (Οι Transformers εισάγονται στο σύστημα κάθε 336 ώρες, δηλαδή ανά δύο εβδομάδες, όπως ακριβώς και τα projects.

Quantity: 1 (ένας μετασχηματιστής για κάθε έργο)

Δημιουργεί ένα entity "Transformer" κάθε 336 ώρες (ουσιαστικά δημιουργείται με την άφιξη του project)

4. Create Module για Machining Materials:

4-8 Create Module for Frame Materials (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Frame Materials

Entity Type: Frame (π.χ.Δοκοί, Πάνελ, Πόρτες)

Time Between Arrivals: 336 ώρες (Constant) (Τα Frame Materials εισάγονται στο σύστημα κάθε 336 ώρες, δηλαδή ανά δύο εβδομάδες, όπως ακριβώς και τα projects.

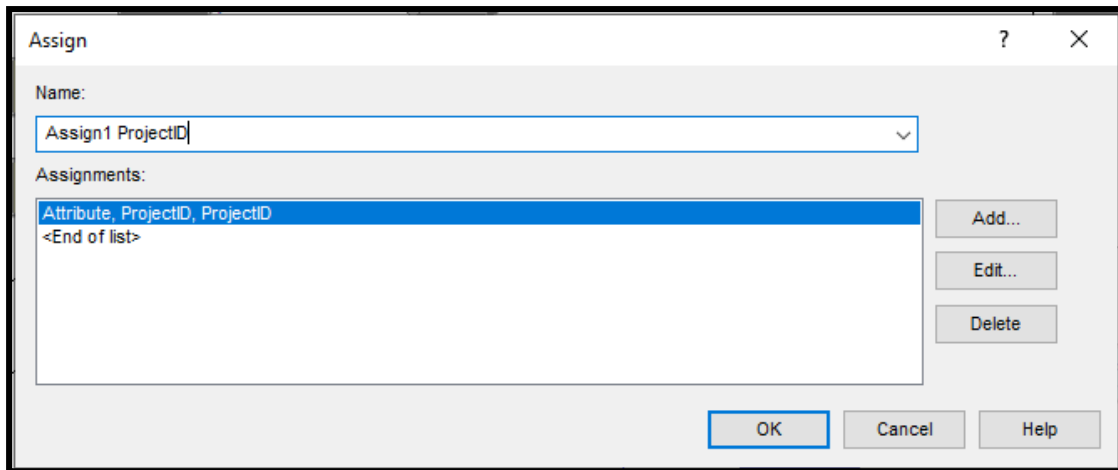
Quantity: 1 (σετ υλικών)

Δημιουργεί ένα entity "Frame" κάθε 336 ώρες (ουσιαστικά δημιουργείται την άφιξη του project)

E. Assign Module για τα σετ των πρώτων υλών.

Σκοπός: Σκοπός του Assign Module είναι η εκχώρηση του ProjectID στα διάφορα entities που διέρχονται από αυτά τα modules. Αυτό είναι κρίσιμο για τη σωστή παρακολούθηση και διαχείριση των έργων στο σύστημα.

1. Assign Module για τα LV Materials



4-9 Assign Module for LV (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

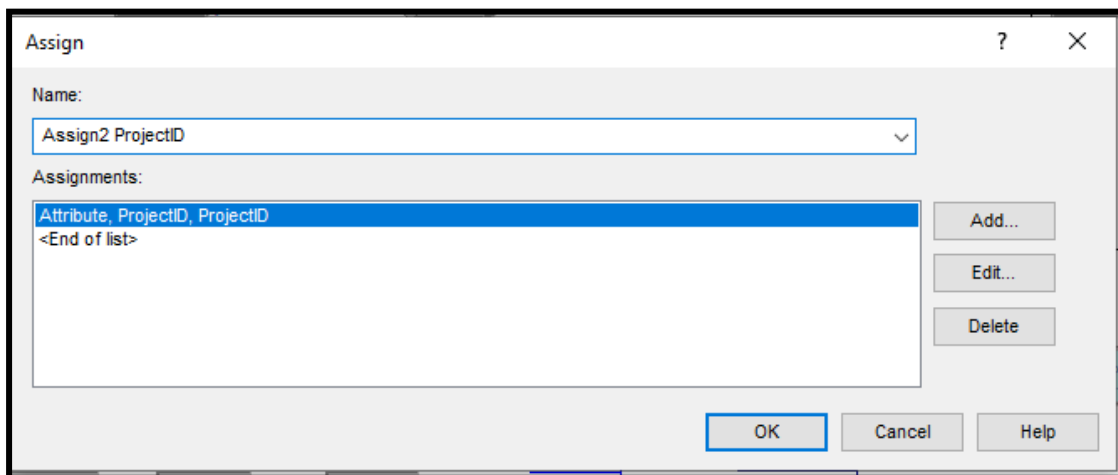
Module Name: Assign1 ProjectID

Assignments

i. **Attribute, ProjectID, ProjectID**

Αυτή η ανάθεση ορίζει το χαρακτηριστικό ProjectID στη μονάδα (entity) που διέρχεται από το module. Η τιμή που εκχωρείται στο ProjectID είναι η τρέχουσα τιμή της μεταβλητής ProjectID.

2. Assign Module για MV Materials



4-10 Assign Module for MV (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

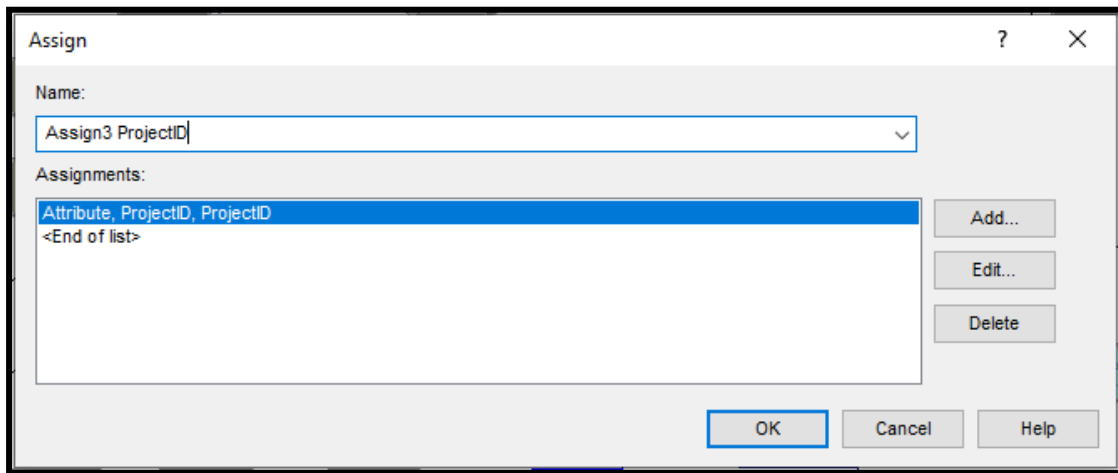
Module Name: Assign2 ProjectID

Assignments

i. **Attribute, ProjectID, ProjectID**

Αυτή η ανάθεση ορίζει το χαρακτηριστικό ProjectID στη μονάδα (entity) που διέρχεται από το module. Η τιμή που εκχωρείται στο ProjectID είναι η τρέχουσα τιμή της μεταβλητής NextProjectID.

3. Assign Module για τους Transformers



4-11 Assign Module for Transformer (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

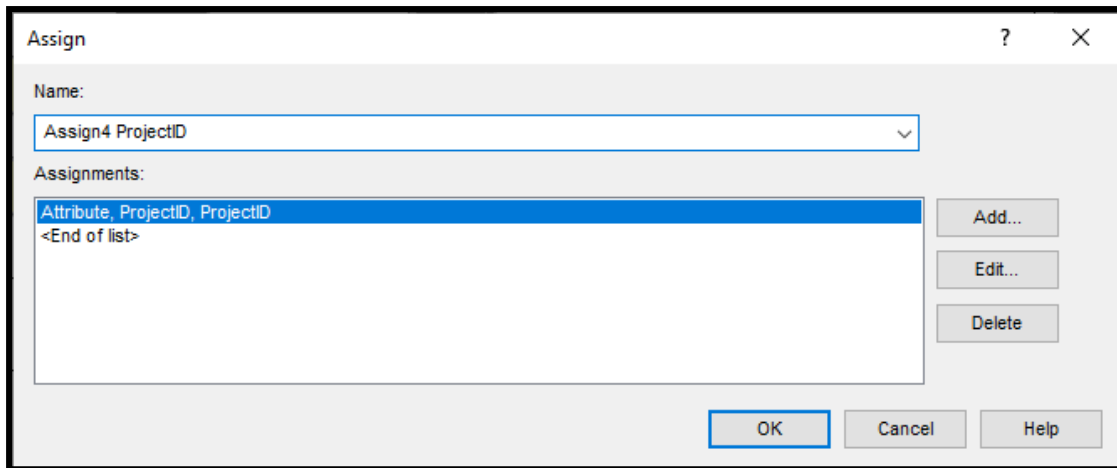
Module Name: Assign3 ProjectID

Assignments

i. **Attribute, ProjectID, ProjectID**

Αυτή η ανάθεση ορίζει το χαρακτηριστικό ProjectID στη μονάδα (entity) που διέρχεται από το module. Η τιμή που εκχωρείται στο ProjectID είναι η τρέχουσα τιμή της μεταβλητής NextProjectID.

4. Assign Module για τα Frame Materials



4-12 Assign Module for frame (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

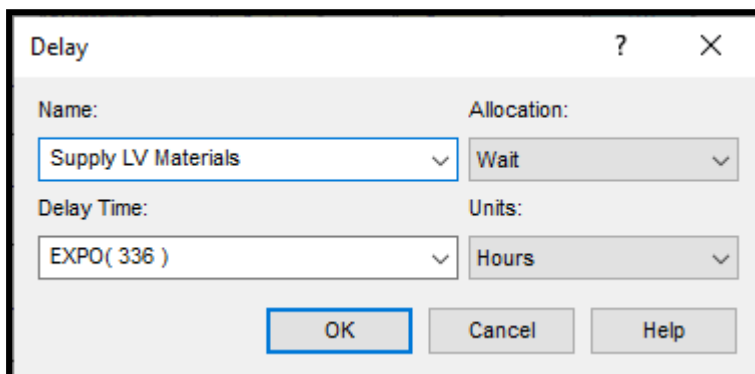
Module Name: Assign4 ProjectID

Assignments

i. **Attribute, ProjectID, ProjectID**

Αυτή η ανάθεση ορίζει το χαρακτηριστικό ProjectID στη μονάδα (entity) που διέρχεται από το module. Η τιμή που εκχωρείται στο ProjectID είναι η τρέχουσα τιμή της μεταβλητής NextProjectID.

F. Delay Module για το χρόνο προμήθειας των υλικών.



4-13 Delay Module for supply LV Materials (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

1. **Delay Module στη Χαμηλή Τάση:**

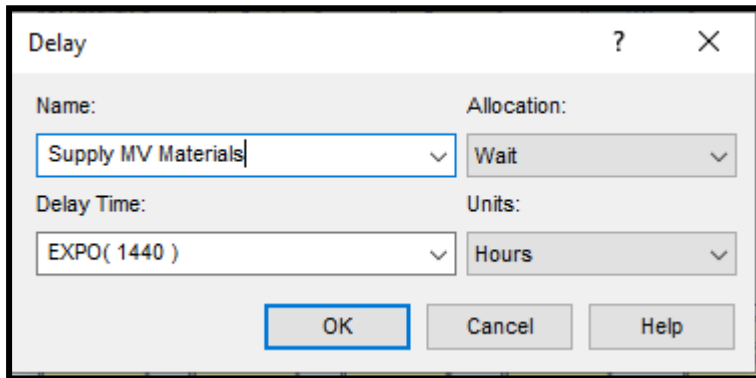
Module Name: Supply LV Materials

Allocation: Wait

Delay Time: Expo (336)

Units: Hours

2. Delay Module στη Μέση Τάση:



The screenshot shows a dialog box titled "Delay" with a question mark icon and a close button. It contains four input fields: "Name:" with a dropdown menu showing "Supply MV Materials", "Allocation:" with a dropdown menu showing "Wait", "Delay Time:" with a dropdown menu showing "EXPO(1440)", and "Units:" with a dropdown menu showing "Hours". At the bottom, there are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".

4-14 Delay Module for supply MV Materials (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

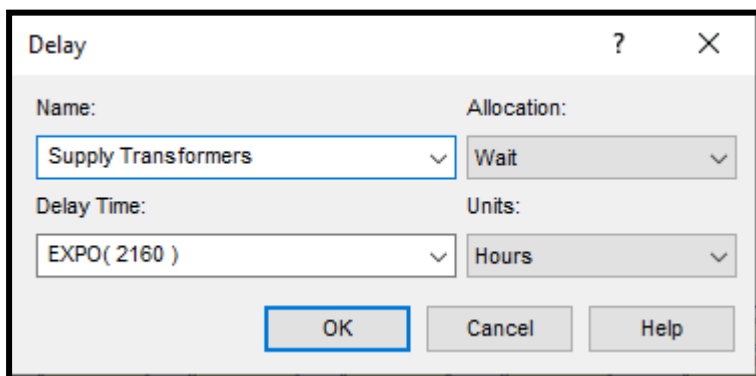
Module Name: Supply MV Materials

Allocation: Wait

Delay Time: Expo (1440)

Units: Hours

3. Delay Module στους Μετασχηματιστές:



The screenshot shows a dialog box titled "Delay" with a question mark icon and a close button. It contains four input fields: "Name:" with a dropdown menu showing "Supply Transformers", "Allocation:" with a dropdown menu showing "Wait", "Delay Time:" with a dropdown menu showing "EXPO(2160)", and "Units:" with a dropdown menu showing "Hours". At the bottom, there are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".

4-15 Delay Module for supply Transformers (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

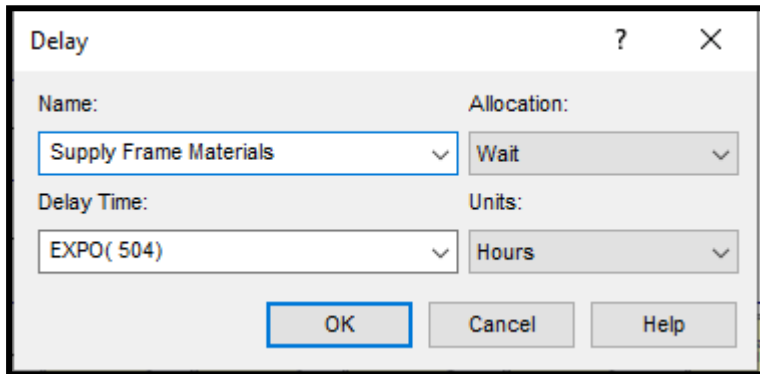
Module Name: Supply Transformers

Allocation: Wait

Delay Time: Expo (2160)

Units: Hours

4. Delay Module στο Μηχανουργείο/Σιδηρουργείο:



4-16 Delay Module for supply Frame Materials (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Supply Frame Materials

Allocation: Wait

Delay Time: Expo (504)

Units: Hours

G. Station Module για τη δημιουργία των ημιέτοιμων προϊόντων

Σκοπός: Τα Station Modules απεικονίζουν τα τμήματα της εταιρίας. Χαμηλή Τάση, Μέση Τάση, Μετασχηματιστής και Σιδηρουργείο/Μηχανουργείο, στα οποία εκτυλίσσονται οι διαδικασίες για τη δημιουργία των τεσσάρων αντίστοιχων ημιέτοιμων προϊόντων.

1. Station Module για τη Χαμηλή Τάση:

Station

Name: Low Voltage Station Station Type: Station

Station Name: Low Voltage Station

Parent Activity Area: Associated Intersection:

☒ Report Statistics

OK Cancel Help

4-17 Station Module for LV (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Low Voltage Station

Περιγράφει τον σταθμό όπου κατασκευάζονται οι πίνακες χαμηλής τάσης (LV Panels).

2. Station Module για Μέση Τάση:

Station

Name: Medium Voltage Station Station Type: Station

Station Name: Medium Voltage

Parent Activity Area: Associated Intersection:

☒ Report Statistics

OK Cancel Help

4-18 Station Module for MV (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Medium Voltage Station

Περιγράφει τον σταθμό όπου εισέρχονται τα πεδία μέσης τάσης (MV Fields).

3. Station Module για Μετασχηματιστή:

4-19 Station Module for Transformers (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Transformers Station

Περιγράφει τον σταθμό όπου παραλαμβάνεται και ελέγχεται ο μετασχηματιστής.

4. Station Module για το Σιδηρογέιό / Μηχανουργείο:

4-20 Station Module for Frame (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Frame Station

Περιγράφει τον σταθμό όπου κατασκευάζεται ο σκελετός του υποσταθμού.

5. Station Module για το Assembly:

4-21 Station Module for the Assembly (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Assembly

Περιγράφει τον σταθμό όπου γίνεται η τελική συναρμολόγηση και δημιουργία του τελικού προϊόντος.

H. Process Module για τη δημιουργία των ημιέτοιμων προϊόντων

Σκοπός: Τα Processes Modules απεικονίζουν τις διαδικασίες που πραγματοποιούνται εντός των σταθμών από τις οποίες προκύπτουν τα ημιέτοιμα προϊόντα. Από Χαμηλή Τάση προκύπτει το ημιέτοιμο προϊόν 1, από τη Μέση Τάση προκύπτει το ημιέτοιμο προϊόν, ο Μετασχηματιστής εισέρχεται και αποτελεί από μόνος του το ημιέτοιμο προϊόν 3 και από Σιδηρουργείο/Μηχανουργείο προκύπτει το ημιέτοιμο προϊόν 4.

1. Process Module για Συναρμολόγηση στη Χαμηλή Τάση:

4-22 Process Module for LV assembly (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: LV Assembly

Type: Seize, Delay, Release.

Resources:

- i. 2 εργάτες (LV_Workers).

Delay Type: Normal

Units: Hours

Value: (Most Likely): 32

Std Dev: 4 (απόκλιση 4 ώρες)

Περιγράφει τη διαδικασία συναρμολόγησης των LV Panels.

2. Process Module για Ποιοτικό Έλεγχο στη Χαμηλή Τάση:

4-23 Process Module for LV quality control (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: LV Quality Control

Type: Seize, Delay, Release.

Resources:

- i. 1 εργάτης (LV_QC_Workers).

Delay Type: Normal

Units: Hours

Value: (Mean): 8

Std Dev: 1 (Απόκλιση 1 ώρα)

Περιγράφει τον ποιοτικό έλεγχο των LV Panels πριν μεταφερθούν στο Assembly Station.

3. Process Module για Ποιοτικό Έλεγχο στη Μέση Τάση:

4-24 Process Module for MV quality control (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: MV Quality Control

Type: Seize, Delay, Release.

Resources:

- i. 1 εργάτης (MV_QC Workers).

Delay Type: Normal

Units: Hours

Value: (M): 16

Minimum: 16

Περιγράφει τον ποιοτικό έλεγχο των MV Fields πριν μεταφερθούν στο Assembly Station.

4. Process Module για Ποιοτικό Έλεγχο Μετασχηματιστή:

4-25 Process Module for Transformer quality control (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Transformer Quality Control

Type: Seize, Delay, Release.

Resources:

- i. 2 εργάτες (Trafo_QC_Workers).

Delay Type: Normal

Units: Hours

Value: (Mean): 8

Std Dave: 2 (Απόκλιση 2 ωρών)

Περιγράφει τον ποιοτικό έλεγχο του μετασχηματιστή πριν μεταφερθεί στο Assembly Station.

5. Process Module για την κοπή και μορφοποίηση των δοκών στο Μηχανουργείο / Σιδηρουργείο:

4-26 Process Module for Cutting Beams (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Cutting Beams

Type: Seize, Delay, Release.

Resources:

- i. 2 κοπτήρες (Cutting_Machines).
- ii. 2 εργάτες (Cutting_Workers).

Delay Type: Triangular

Units: Hours

Value: (Mean): 2

Std Dave: 0,5 (Απόκλιση μισής ώρας)

Περιγράφει την κοπή των δοκών από τους αντίστοιχους εργάτες με τη χρήση των 2 κοπτήρων.

6. Process Module για τη συγκόλληση των δοκών στο Μηχανουργείο /

Σιδηρουργείο:

4-27 Process Module for Welding Beams (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Welding Beams

Type: Seize, Delay, Release.

Resources:

3 εργάτες (Welding_Workers).

Delay Type: Triangular

Units: Hours

Value: (Most Likely): 16

Std Dave: 2 (Απόκλιση 2 ωρών)

Περιγράφει τη συγκόλληση των δοκών από τους τρεις εργάτες για τη δημιουργία του σκελετού.

7. Process Module για την βαφή του σκελετού του Μετασχηματιστή στο Μηχανουργείο / Σιδηρουργείο:

4-28 Process Module for Painting Frame (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Painting Frame

Type: Seize, Delay, Release.

Resources:

- i. 1 θάλαμος βαφής.(Painting_Booths)
- ii. 4 εργάτες (Painting_Workers).

Delay Type: Normal

Units: Hours

Value: (Mean): 8

Std Dave: 2 (Απόκλιση 2 ωρών)

Περιγράφει τη βαφή του σκελετού από τους έξι εργάτες στους δύο θαλάμους βαφής.

8. **Process Module για την τοποθέτηση των πάνελ στον σκελετό του Μετασχηματιστή στο Μηχανουργείο / Σιδηρουργείο:**

4-29 Process Module for Framing (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Framing

Type: Seize, Delay, Release

Resources:

- i. 2 εργάτες (Framers).

Delay Type: Triangular (Τριγωνική κατανομή)

Units: Hours

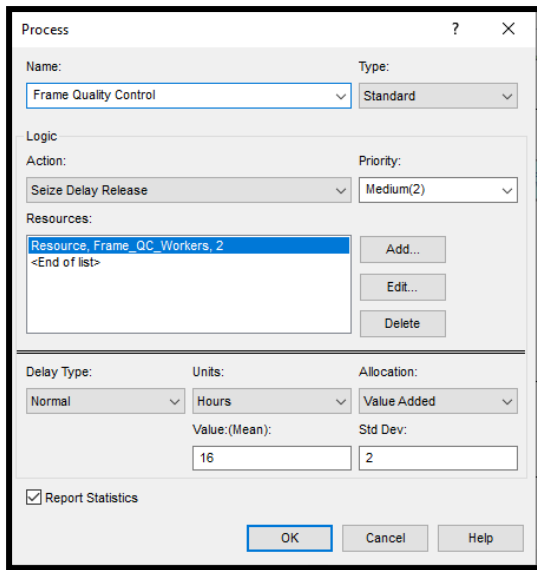
Value: (Most Likely): 16

Minimum: 12

Maximum: 20

Περιγράφει τη συναρμολόγηση του πλαισίου.

9. Process Module για τον Ποιοτικό Έλεγχο του πλαισίου:



4-30 Process Module for Frame quality control (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Frame Quality Control

Type: Seize, Delay, Release.

Resources:

- 2 εργάτες (Frame_QC_Workers).

Delay Type: Triangular

Units: Hours

Value: (Mean): 16

Std Dave: 2 (Απόκλιση 2 ωρών)

Περιγράφει τον ποιοτικό έλεγχο του πλαισίου πριν μεταφερθεί στο Assembly Station.

10. Process Module για τον Ποιοτικό Έλεγχο του Υποσταθμού:

4-31 Process Module for substation's quality control (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Quality Control

Type: Seize, Delay, Release.

Resources:

- i. 4 εργάτες (Quality_Controllers).

Delay Type: Normal

Units: Hours

Value: (Mean): 40

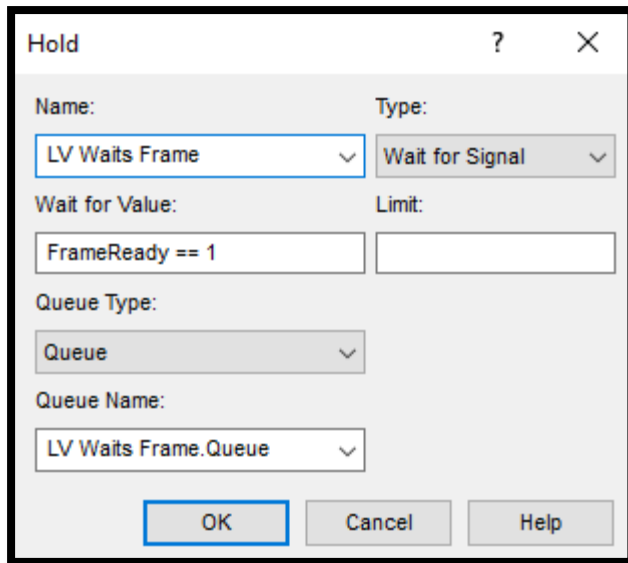
Std Dave: 4

Περιγράφει τον Ποιοτικό Έλεγχο του Μετασχηματιστή (τελικού προϊόντος) πριν βγει στην αγορά.

- I. Hold Module για την αναμονή των ημιέτοιμων προϊόντων την κατασκευή του Frame.

Σκοπός: Το Hold Module σε αυτό το σημείο της προσομοίωσης χρησιμοποιείται για να κρατήσει σε αναμονή τα ημιέτοιμα προϊόντα των LV Panels, MV Fields και του μετασχηματιστή μέχρι να ολοκληρωθεί η κατασκευή του πλαισίου.

1. Hold Module στη Χαμηλή Τάση:



4-32 Hold Module for LV (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: LV Waits Frame

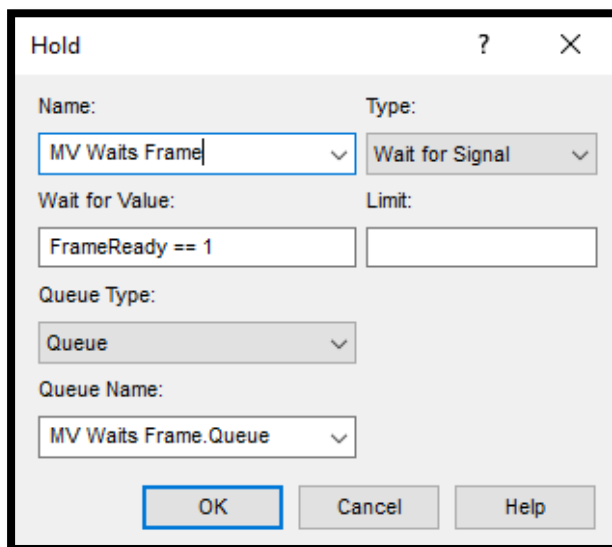
Type: Wait for Signal (για να απελευθερωθούν τα LV Panelsόταν δοθεί ένα σήμα)

Wait for Value: Frame Ready == 1

Queue Type: Queue

Queue Name: LV Waits Frame.Queue

2. Hold Module στη Μέση Τάση:



4-33 Hold Module for MV (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: MV Waits Frame

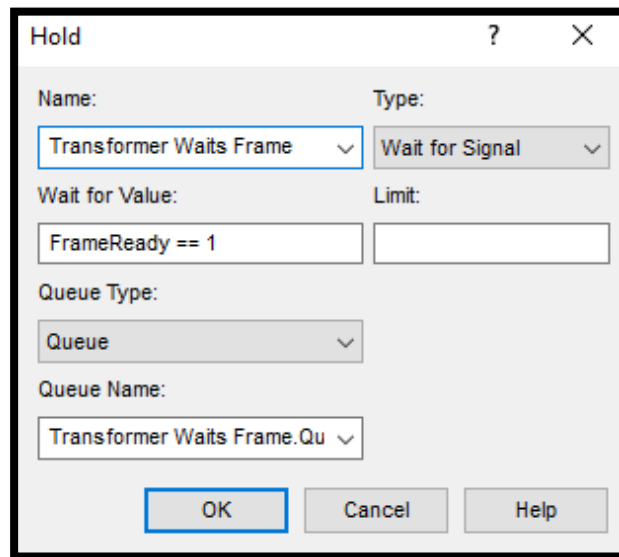
Type: Wait for Signal (για να απελευθερωθούν τα MV Fields όταν δοθεί ένα σήμα)

Wait for Value: FrameReady == 1

Queue Type: Queue

Queue Name: MV Waits Frame.Queue

3. Hold Module στους Μετασχηματιστές:



4-34 Hold Module for Transformer (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Transformer Waits Frame

Type: Wait for Signal (για να απελευθερωθεί ο Μετασχηματιστής όταν δοθεί ένα σήμα)

Wait for Value: FrameReady == 1

Queue Type: Queue

Queue Name: Transformer Waits Frame.Queue

J. Transport Module για τη μεταφορά των ημιέτοιμων προϊόντων στο Assembly.

Σκοπός: Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η μετακίνηση των τεσσάρων ημιέτοιμων προϊόντων από τα αντίστοιχα Stations στον τελικό τμήμα που είναι το Assembly, γίνεται

χρήση των Transport Modules. Το μεταφορικό μέσο καλείται από το Request Module και στη συνέχεια μέσω του Transport Module εκτελείται η μεταφορά.

1. Request Module στη Χαμηλή Τάση:

4-35 Request Module at LV (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Request Forklift at LV

Transporter Name: Forklift

Selection Rule: Smallest Distance (καλείται όποιο περονοφόρο όχημα είναι πιο κοντά)

Save Attribute: Truck_ID

Priority: High(1)

Entity Location: Entity.Station

Velocity: 10000 (Ορίζουμε την ταχύτητα του περονοφόρου οχήματος σε 10000 μέτρα/ώρα).

Units: Per Hour

Queue Type: Queue

Queue Name: Request Forklift at LV.Queue

Δεσμεύει ένα περονοφόρο όχημα για τη μεταφορά των LV Panels

2. Transport Module στη Χαμηλή Τάση:

4-36 Transport Module for LV (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Name: Transport From LV

Transporter Name: Forklift

Unit Number: Truck_ID

Entity Destination Type: Station

Station Name: Assembly (ο σταθμός προορισμού είναι ο Assembly)

Velocity: 10000 (Ορίζουμε την ταχύτητα του περονοφόρου οχήματος σε 10000m/h).

Units: Per Hours

Guided Tran Destination Type: Entity Destination

Το περονοφόρο όχημα χρησιμοποιείται για τη μεταφορά των LV Panels από το LV Station στο Assembly.

3. Request Module στη Μέση Τάση:

Request

Name:
Request Forklift at MV

Transporter Name:
Forklift

Selection Rule:
Smallest Distance

Save Attribute:
Truck_ID

Priority:
High(1)

Entity Location:
Entity.Station

Velocity:
10000

Units:
Per Hour

Queue Type:
Queue

Queue Name:
Request Forklift at MV.Queue

OK Cancel Help

4-37 Request Module at MV (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Request Forklift at MV

Transporter Name: Overhead_Crane1

Selection Rule: Smallest Distance

Save Attribute: Truck_ID

Priority: High (1)

Entity Location: Entity Station

Velocity: 10000 (Ορίζουμε την ταχύτητα του περονοφόρου οχήματος σε 10000m/h).

Units: Per Hour

Queue Type: Queue

Queue Name: Request Forklift at MV.Queue

Δεσμεύει ένα περονοφόρο όχημα για τη μεταφορά των MV Fields

4. Transport Module στη Μέση Τάση:

The screenshot shows a 'Transport' dialog box with the following configuration:

- Name:** Transport from MV
- Transporter Name:** Forklift
- Unit Number:** Truck_ID
- Entity Destination Type:** Station
- Station Name:** Assembly
- Velocity:** 10000
- Units:** Per Hour
- Guided Tran Destination Type:** Entity Destination

4-38 Transport Module for MV (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Name: Transport From MV

Transporter Name: Forklift

Unit Number: Truck_ID

Entity Destination Type: Station

Station Name: Assembly

Velocity: 10000(Ορίζουμε την ταχύτητα του περονοφόρου οχήματος σε 10000m/h).

Units: Per Hours

Guided Tran Destination Type: Entity Destination

Το περονοφόρο όχημα χρησιμοποιείται για τη μεταφορά των MV Fields από το MV Station στο Assembly.

5. Request Module στο Σταθμό του Μετασχηματιστή :

Request

Name: Request Forklift at Transformers Station

Transporter Name: Forklift

Selection Rule: Smallest Distance

Save Attribute: Truck_ID

Priority: High(1)

Entity Location: Entity.Station

Velocity: 10000

Units: Per Hour

Queue Type: Queue

Queue Name: Request Forklift at Transfi

OK Cancel Help

4-39 Request Module at Transformer (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Request Crane at Transformers Station

Transporter Name: Forklift

Selection Rule: Smallest Distance

Save Attribute: Truck_ID

Priority: High (1)

Entity Location: Entity.Station

Velocity: 10000 (Ορίζουμε την ταχύτητα του περονοφόρου οχήματος σε 10000m/h).

Units: Per Hour

Queue Type: Queue

Queue Name: Request Forklift at Transformers Station.Queue

Δεσμεύει ένα περονοφόρο όχημα για τη μεταφορά του Μετασχηματιστή από το Transformers Station στο Assembly Station.

6. Transport Module στο Station του Μετασχηματιστή:

Transport

Name:
Transport from Transformers Station

Transporter Name: Forklift Unit Number: Truck_ID

Entity Destination Type: Station Station Name: Assembly

Velocity: 10000 Units: Per Hour

Guided Tran Destination Type: Entity Destination

OK Cancel Help

4-40 Transport Module for Transformer (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Name: Transport From Transformers Station

Transporter Name: Forklift

Unit Number: Truck_ID

Entity Destination Type: Station

Station Name: Assembly

Velocity: 10000(Ορίζουμε την ταχύτητα του περονοφόρου οχήματος σε 10000m/h).

Units: Per Hours

Guided Tran Destination Type: Entity Destination

Το περονοφόρο όχημα χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του Μετασχηματιστή από το Transformers Station στο Assembly Station.

7. Request Module στο Frame Station:

The screenshot shows a 'Request' dialog box with the following configuration:

- Name:** Request Forklift at Frame Station
- Transporter Name:** Forklift
- Selection Rule:** Smallest Distance
- Save Attribute:** Truck_ID
- Priority:** High(1)
- Entity Location:** Entity.Station
- Velocity:** 10000
- Units:** Per Hour
- Queue Type:** Queue
- Queue Name:** Request Forklift at Frame

4-41 Request Module at Frame (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Request Crane at Frame Station

Transporter Name: Forklift

Selection Rule: Smallest Distance

Save Attribute: Truck_ID

Priority: High (1)

Entity Location: Entity.Station

Velocity: 10000 (Ορίζουμε την ταχύτητα του περνοφόρου οχήματος σε 10000).

Units: Per Hour

Queue Type: Queue

Queue Name: Request Forklift at Frame Station.Queue

Δεσμεύει ένα περνοφόρο όχημα για τη μεταφορά του πλαισίου από το Frame Station στο Assembly Station.

8. Transport Module στο Frame Station:

Transport

Name: Transport from Frame_Station

Transporter Name: Forklift Unit Number: Truck_ID

Entity Destination Type: Station Station Name: Assembly

Velocity: 10000 Units: Per Hour

Guided Tran Destination Type: Entity Destination

OK Cancel Help

4-42 Transport Module for Frame (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Name: Transport from Frame Station

Transporter Name: Forklift

Unit Number: Truck_ID

Entity Destination Type: Station

Station Name: Assembly (σταθμός προορισμού)

Velocity: 10000(Ορίζουμε την ταχύτητα του περονοφόρου οχήματος σε 10000m/h).

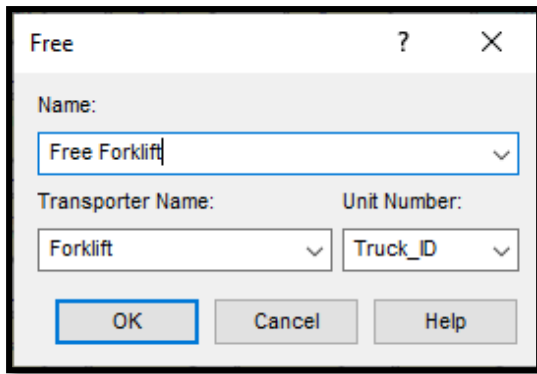
Units: Per Hours

Guided Tran Destination Type: Entity Destination

Το περονοφόρο όχημα χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του πλαισίου από το Frame Station στο Assembly Station.

K. Free module στο Assembly

Σκοπός: Το Free Module χρησιμοποιείται για να αποδεσμεύσει τα περονοφόρα οχήματα μόλις μεταφέρουν στον σταθμό του Assembly τα ημιέτοιμα προϊόντα.



4-43 Free Module for forklift (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

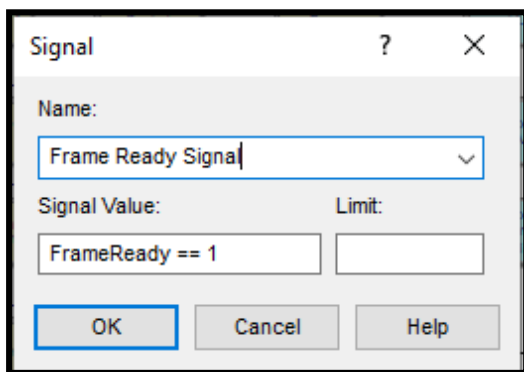
Name: Free Forklift

Transporter Name: Forklift

Unit Number: Truck_ID

L. Signal Module για να ελευθερωθούν τα ημιέτοιμα προϊόντα

Σκοπός: Προκειμένου να ελευθερωθούν τα LV Panels, τα MV Fields και ο Transformer στέλνεται σήμα στα Hold Modulestων αντίστοιχων Stations, τα οποία θα τα ελευθερώσουν.



4-44 Signal Module for Frame Ready (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Name: Frame Ready Signal

Signal Value: FrameReady == 1

M. Match Module στο Assembly για τη συναρμολόγηση:

Σκοπός: Το Match Module χρησιμοποιείται για να αντιστοιχίσει (match) στοιχεία ή οντότητες με βάση ορισμένα κριτήρια. Αυτή η λειτουργία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν απαιτείται η σύνδεση αντικειμένων. Το Match Module επιτρέπει τη σύνθεση των τεσσάρων οντοτήτων που περιμένουν προκειμένου να τους δοθεί η δυνατότητα για συνδυασμό. Είναι απαραίτητο για την ορθή ροή του έργου να ξεκινήσει το Assembly Process με τις οντότητες που έχουν τις ίδιες τιμές χαρακτηριστικών, δηλαδή με τα ημιέτοιμα προϊόντα που αφορούν το ίδιο ProjectID

4-45 Match Module for substation assembly (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Module Name: Substation Assembly

Number to Match: 4 (Λόγω των τεσσάρων ημιέτοιμων προϊόντων)

Type: Based on Attribute

Attribute Name: NextProjectID ή ProjectID (Να πραγματοποιήσει το match βάση των ημιέτοιμων προϊόντων που ανήκουν στο ίδιο Project)

Batch Action after Matching: Permanent Batch (Η ένωση απαιτείται να είναι μόνιμη αφού πραγματοποιείται συναρμολόγηση σε ένα τελικό προϊόν)

Save Criterion: Last (Η ένωση χρονικά να γίνει με βάση το τελευταίο υλικό που εισέρχεται στο Module)

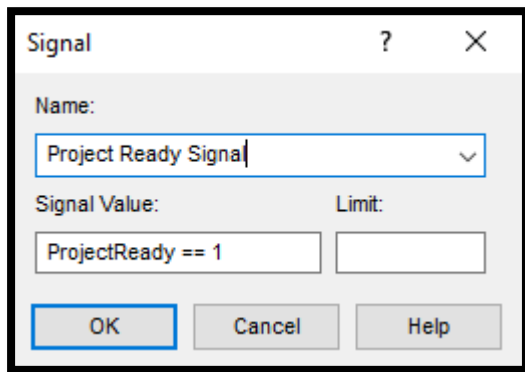
Representative Entity Type: Substation (Εξαγωγή ως Substation, δηλαδή το τελικό προϊόν)

Περιγράφει τη διαδικασία συναρμολόγησης των τεσσάρων ημιέτοιμων προϊόντων προς δημιουργία του τελικού προϊόντος (Υποσταθμός).

Match Module στο Assembly

N. Signal Module μετά το Quality Control:

Σκοπός: Προκειμένου να ελευθερωθεί το αρχικό Entity, δηλαδή ο Υποσταθμός, με το που ολοκληρώνεται το έργο, στέλνεται σήμα στο Hold Module, το οποίο θα ελευθερώσει το Substation.

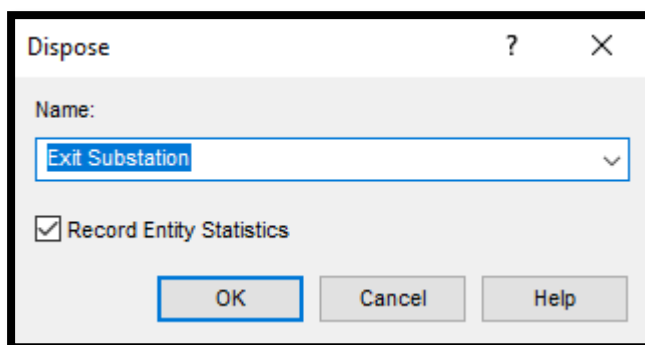


4-46 Signal Module for project ready (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Name: Project Ready Signal

Signal Value: ProjectReady == 1

O. Dispose Module για τη λήξη του Project.



4-47 Exit Module (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Name: Exit Substation

5. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Από την εφαρμογή του Arena Simulation διαπιστώθηκε ότι προέκυψαν ορισμένες παρατηρήσεις, οι οποίες καταγράφονται παρακάτω. Τα σχόλια που αφορούν τις ανωμαλίες που εντοπίστηκαν σε διάφορα μέρη της προσομοίωσης περιλαμβάνουν παρατηρήσεις για τη σοβαρότητα της ανάγκης για επέμβαση, τις μεθόδους που προτείνονται για την αντιμετώπιση των ανωμαλιών και τα πιθανά αποτελέσματα σε περίπτωση που η ανωμαλία αφεθεί χωρίς να αντιμετωπιστεί.

Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης της παραγωγικής διαδικασίας της ILVIEF S.A. παρουσιάζουν αναλυτικά τις επιδόσεις των διαφόρων σταθμών και πόρων μέσα στο σύστημα, καθώς και τα διάφορα στατιστικά στοιχεία που προκύπτουν από τη λειτουργία του μοντέλου. Τα βασικά αποτελέσματα που περιλαμβάνονται είναι τα "Tally Variables", τα "Discrete-Change Variables", και τα "Outputs", τα οποία παρέχουν μια συνολική εικόνα της συμπεριφοράς του συστήματος κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης. Ακολουθεί μια αναλυτική επεξήγηση των βασικών τμημάτων των αποτελεσμάτων.

5.1 Αποδοτικότητα Ροής Υλικών και Εξοπλισμού

Υποσταθμοί, Μετασχηματιστές και Πίνακες Χαμηλής και Μέσης Τάσης

- Ο αριθμός των εισερχόμενων σε όλες τις κύριες κατηγορίες εξοπλισμού (Substation, Transformer, LV Panels, MV Fields, Frame) είναι **27**.
- Η έξοδος, όμως, είναι **19** μόνο για τους υποσταθμούς, ενώ για όλα τα υπόλοιπα στοιχεία είναι **μηδενική**.
- Αυτό υποδηλώνει πιθανή συσσώρευση μονάδων στο σύστημα, ίσως λόγω περιορισμένης ικανότητας επεξεργασίας ή ελλείψεων σε εργαζομένους. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, όμως, η έξοδος των 19 υποσταθμών είναι λογική αφού απαιτείται αρκετός χρόνος για την προμήθεια των υλικών και συγκεκριμένα 3 μήνες για την εισαγωγή του Μετασχηματιστή στο σύστημα. Είναι αδύνατον λοιπόν να υπάρξουν ίσες εισαγωγές με εξαγωγές.

Σύστημα Παραγωγής και Ποσοστά Χρησιμοποίησης

- Οι μετασχηματιστές και οι πίνακες LV/MV και το Frame δεν παράγουν εξερχόμενα προϊόντα (NumberOut = 0). Αυτό είναι επίσης λογικό καθώς όλα τα υλικά που εισέρχονται και μετασχηματίζονται στα τέσσερα ημιέτοιμα προϊόντα, συναρμολογούνται τελικά, δημιουργώντας ένα κοινό, τελικό προϊόν, τον Υποσταθμό.

5.2 Tally Variables (Μετρητές Αναφορών)

Οι Tally Variables καταγράφουν τις χρονικές καθυστερήσεις, τους συνολικούς χρόνους και τα αναλυτικά στατιστικά για κάθε μονάδα του συστήματος, όπως οι υποσταθμοί, οι μετασχηματιστές, οι πίνακες LV και MV, οι μονάδες συναρμολόγησης και οι σταθμοί ελέγχου ποιότητας.

- **Substation.VATime & NVATime:** Καταγράφουν το χρόνο που αφιερώνεται για την εκτέλεση της επεξεργασίας (VATime) ή μη επεξεργασίας (NVATime) στον υποσταθμό. Στην περίπτωση αυτή, οι τιμές είναι μηδενικές, υποδεικνύοντας ότι δεν υπάρχει κάποια δραστηριότητα σε αυτήν την κατηγορία.

5.3 Χρόνοι Αναμονής (Waiting Times)

Οι χρόνοι αναμονής είναι σημαντικοί για την αποδοτικότητα του συστήματος. Παρατηρείται ότι σε αρκετά στάδια οι χρόνοι αναμονής είναι μηδενικοί ή πολύ χαμηλοί, όπως στα "Transformer", "LVPanels", "MVFields", "Frame", "WeldingBeams", κ.ά. Αυτό σημαίνει είτε ότι τα στοιχεία προχωρούν γρήγορα είτε ότι οι πόροι είναι υπερβολικά διαθέσιμοι για αυτά τα στάδια. Πιο αναλυτικά:

- **Substation.WaitTime:** Ο μέσος χρόνος αναμονής στον υποσταθμό. Εδώ, ο μέσος χρόνος αναμονής ήταν 304,01 ώρες, με ελάχιστη τιμή 0,20185 ώρες και μέγιστη 1419,5 ώρες, υποδεικνύοντας διάφορες καθυστερήσεις στην επεξεργασία, το οποίο είναι λογικό λόγω του χρόνου που απαιτείται για τον ποιοτικό έλεγχο πριν βγει στην αγορά.
- **Transformer.WaitTime, LVPanels.WaitTime, MVFields.WaitTime, Frame.WaitTime:** Αναφέρεται στο χρόνο αναμονής στον μετασχηματιστή, στα

πεδία Χαμηλής και Μέσης Τάσης και στο πλαίσιο αλλά δεν παρατηρούνται δεδομένα για την προσομοίωση αυτή, καθώς δεν εξέρχονται από το σύστημα.

- **"TransformerWaitsFrame.WaitingTime"** (290.04) και **"LVWaitsFrame.WaitingTime"** (318.57): Αυτοί οι χρόνοι δείχνουν ότι υπάρχουν καθυστερήσεις ή συμφόρηση στα στάδια μετά τον **Transformer** και **LVPanels**, καθώς περιμένουν να περάσουν στο επόμενο στάδιο του συστήματος (Frame).

5.4 Χρήση Πόρων (Utilization)

Η χρήση των πόρων φαίνεται επίσης ενδιαφέρουσα:

- Οι εργαζόμενοι στα **Painting** (0.02294), **Welding** (0.04418), και **Framing** (0.04289) φαίνεται να χρησιμοποιούνται ελάχιστα. Η χρήση τους είναι πολύ χαμηλή, υποδηλώνοντας ότι οι πόροι αυτοί μπορεί να είναι υπερβολικά διαθέσιμοι και δεν αξιοποιούνται πλήρως.
- Οι **LVWorkers** (0.09303) και **CuttingWorkers** (0.00771) έχουν επίσης χαμηλή χρήση, πράγμα που σημαίνει ότι οι πόροι αυτοί μπορεί να είναι υποχρησιμοποιημένοι, γεγονός που μπορεί να σημαίνει ότι η παραγωγή δεν είναι βέλτιστα κατανομημένη.
- Από την άλλη, η χρήση των **Trafo_QC_Workers** (0.01910) και **Frame_QC_Workers** (0.02939) δείχνει ότι ίσως χρειάζονται περισσότεροι εργαζόμενοι για τον ποιοτικό έλεγχο, καθώς οι αριθμοί αυτοί είναι σχετικά χαμηλοί.

5.5 Αριθμός Στοιχείων στην Ουρά (QueueNumbers)

Η παρακολούθηση των στοιχείων στις ουρές είναι επίσης πολύ χρήσιμη:

- **"TransformerWaitsFrame.Queue.NumberInQueue"** (0.73668) και **"LVWaitsFrame.Queue.NumberInQueue"** (1.1317) δείχνουν ότι οι ουρές αυτές είναι σχετικά γεμάτες, και αυτό μπορεί να προκαλεί καθυστερήσεις στα επόμενα στάδια του συστήματος.

- **"Match 4.Queue1.NumberInQueue"** (38.757) έχει αρκετά υψηλό αριθμό, το οποίο μπορεί να σημαίνει ότι υπάρχουν καθυστερήσεις ή συμφόρηση σε αυτό το σημείο.

5.6 Εργασίες & Χρόνοι Επεξεργασίας

Η προσοχή στις επιμέρους εργασίες, όπως η **"Welding"**, **"Cutting"**, και **"Framing"**, είναι σημαντική για να διαπιστωθεί αν υπάρχουν συμφόρηση ή αν τα στάδια αυτά ολοκληρώνονται γρήγορα.

- Όπως αναφέραμε, ο χρόνος για το **"Cutting"** είναι χαμηλός και οι εργαζόμενοι δεν φαίνεται να είναι πολύ φορτωμένοι.
- **Welding** και **Framing** δείχνουν καλύτερη χρήση των εργαζομένων, αλλά και εκεί φαίνεται ότι η ζήτηση δεν είναι πάντα πολύ υψηλή.

5.7 Ποιότητα και Έλεγχος (Quality Control)

Οι έλεγχοι στην ποιότητα μπορεί να προκαλέσουν καθυστερήσεις, αλλά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι δεν υπάρχουν μεγάλοι χρόνοι αναμονής για τους ποιοτικούς ελέγχους, και οι **Quality Controllers** δεν είναι πολύ απασχολημένοι (χρησιμοποιούνται ελάχιστα). Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι ο ποιοτικός έλεγχος δεν είναι το σημείο συμφόρησης στο σύστημα.

Συνολική Ανάλυση:

- **Συμφόρηση και καθυστερήσεις** κυρίως στις ουρές των **Transformer** και **MV Panels**, οι οποίες προκαλούν καθυστερήσεις σε επόμενα στάδια.
- **Χρησιμοποίηση πόρων** σε κάποιες φάσεις του συστήματος είναι πολύ χαμηλή, που ίσως υποδεικνύει την ανάγκη για καλύτερη κατανομή των πόρων ή αύξηση της ζήτησης για αυτούς τους πόρους.
- **Ποιότητα:** Δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντικό πρόβλημα στον ποιοτικό έλεγχο.

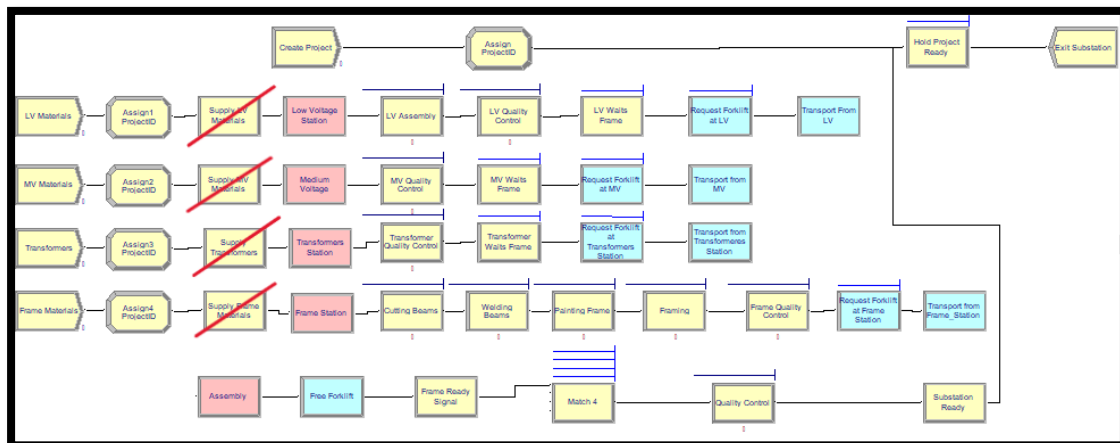
6. ΠΡΩΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

6.1 Εφαρμογή

Μετά την ολοκλήρωση της προσομοίωσης και την ενδελεχή ανάλυση των αποτελεσμάτων, αναδεικνύεται ένα κρίσιμο ερώτημα που σχετίζεται άμεσα με την αποδοτικότητα της παραγωγικής διαδικασίας:

- Πώς θα εξελισσόταν η ροή παραγωγής του Υποσταθμού εάν η εταιρεία διέθετε άμεσα διαθέσιμο απόθεμα, δηλαδή ένα σημαντικό ΣΤΟΚ πρώτων υλών και εξαρτημάτων;
- Ή, εναλλακτικά, εάν αναλάμβανε αποκλειστικά έργα που βασίζονται σε προκαθορισμένα χαρακτηριστικά, αξιοποιώντας τα ήδη υπάρχοντα υλικά και μειώνοντας έτσι δραστηκά τους χρόνους αναμονής και τις καθυστερήσεις στην εφοδιαστική αλυσίδα;

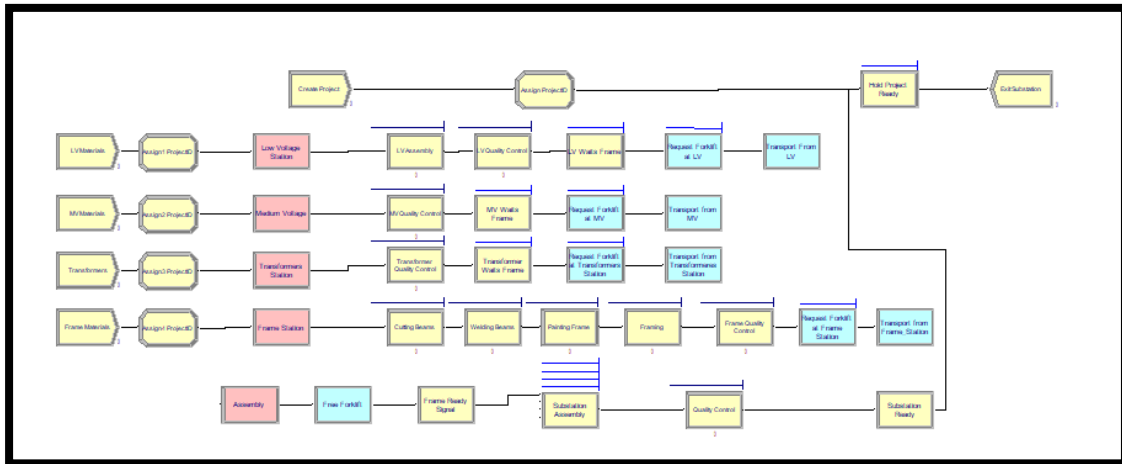
Σε αυτή την περίπτωση, η προσομοίωση μπορεί να διαφοροποιηθεί σημαντικά. Τα Delay Modules, τα οποία αντιπροσωπεύουν τους χρόνους αναμονής λόγω έλλειψης αποθέματος ή καθυστερήσεων στον ανεφοδιασμό, αφαιρούνται από το μοντέλο.



6-1 Αφαίρεση Delay Modules από το μοντέλο (στιγμιότυπο οθόνης, Arena, Μπέκα 2025)

Έτσι, η παραγωγική διαδικασία αποκτά μια αδιάκοπη ροή, όπου τα μόνα σημεία συγκέντρωσης και πιθανής καθυστέρησης είναι οι ουρές αναμονής στα διάφορα Processes. Αυτό σημαίνει ότι η συνολική δυναμική του συστήματος θα αλλάξει, δίνοντας τη

δυνατότητα για μια πιο ευέλικτη και ομαλή παραγωγή, με αυξημένη αποδοτικότητα και λιγότερα σημεία συμφόρησης.



6-2 Μοντελοποίηση 1ου Σεναρίου στο Arena Simulation (στιγμιότυπο οθόνης, Μπέκα 2025)

6.2 Συμπεράσματα

Αφού εφαρμόστηκε το σενάριο που αφορά την αφαίρεση από το σύστημα των Delay Modules, τα οποία σχετίζονται με τις προμήθειες των υλικών, και μετά την εκτέλεση του προγράμματος προσομοίωσης, προέκυψαν σημαντικά και ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Η διαδικασία αυτή είχε ως σκοπό να αξιολογήσει τη δυναμική του συστήματος σε συνθήκες όπου οι καθυστερήσεις στις προμήθειες των πρώτων υλών δεν επιβαρύνουν τη συνολική παραγωγική διαδικασία, και τα αποτελέσματα αποκαλύπτουν κρίσιμες πληροφορίες για την απόδοση του συστήματος.

Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι η αφαίρεση των συγκεκριμένων modules είχε ως συνέπεια τη μείωση των συνολικών χρόνων αναμονής στα διάφορα στάδια της παραγωγής. Η βελτίωση αυτή αποτυπώνεται στον σημαντικό περιορισμό του χρόνου αναμονής στα στάδια, όπως για παράδειγμα στο στάδιο της «Substation», όπου ο χρόνος αναμονής μειώθηκε από τις 304.01 ώρες στις 59.987 ώρες, επιτυγχάνοντας έτσι μια αξιοσημείωτη εξοικονόμηση χρόνου.

Επιπλέον, η συνολική απόδοση του συστήματος ενισχύθηκε με τη μείωση των αναμονών και τη βελτιωμένη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων. Οι εργαζόμενοι, οι οποίοι στο αρχικό σενάριο παρουσίαζαν χαμηλά ποσοστά χρησιμοποίησης, τώρα δραστηριοποιήθηκαν σε

μεγαλύτερο βαθμό, γεγονός που υποδηλώνει την ενίσχυση της παραγωγικότητας. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι εργαζόμενοι στους τομείς της βαφής, της συγκόλλησης και της κατασκευής πλαισίων παρουσίασαν βελτιωμένη χρησιμοποίηση, γεγονός που υποδεικνύει μεγαλύτερη συνέπεια και αποδοτικότητα στις διαδικασίες παραγωγής.

Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης δείχνουν επίσης ότι ο αριθμός των παραγόμενων μονάδων αυξήθηκε, ενώ η διαδικασία ολοκληρώθηκε με περισσότερες μονάδες, πλησιάζοντας τον αρχικό στόχο. Αντιμετωπίστηκε, λοιπόν, το ζήτημα της περιορισμένης παραγωγής λόγω καθυστερήσεων στην προμήθεια των υλικών, με τη νέα προσέγγιση να επιτρέπει μια πιο «ροή» και αποδοτική διαδικασία.

Ακολουθεί πιο επιγραμματικά η σύγκριση των δύο σεναρίων:

1. Αρχική Προσομοίωση:

- **Substation.WaitTime:** 304.01 ώρες, με μέγιστο 1419.5 ώρες.
- **Συνολικός χρόνος Substation:** 304.01 ώρες.
- Υψηλές αναμονές στα στάδια παραγωγής, με μεγάλες καθυστερήσεις στις διάφορες θέσεις και περιορισμένη χρήση των εργαζομένων
- **Εξομοίωση παραγωγής:** Έγινε ολοκλήρωση της παραγωγής μόνο για 19 μονάδες, ενώ εισήλθαν 27 μονάδες.
- Χαμηλή χρήση του εργαλείου ποιοτικού ελέγχου και των εργαζομένων στις περισσότερες φάσεις, κάτι που υποδηλώνει περιόδους αδράνειας ή χαμηλής παραγωγικότητας.

2. Σενάριο χωρίς Delay Modules:

- **Substation.WaitTime:** Μειώθηκε σημαντικά σε 59.987 ώρες, με μέγιστο 67.407 ώρες.
- **Συνολικός χρόνος Substation:** 59.987 ώρες, μια σαφής μείωση σε σχέση με την αρχική προσομοίωση.
- Μικρότερη αναμονή στο στάδιο παραγωγής, με τις διαδικασίες να ολοκληρώνονται γρηγορότερα και περισσότερη δραστηριότητα στους εργαζομένους.
- **Εξομοίωση παραγωγής:** 26 μονάδες ολοκληρώθηκαν με την είσοδο 27 μονάδων, πιο κοντά στην αναμενόμενη παραγωγή.

- Βελτιωμένη χρήση εργαζομένων και εξοπλισμού, π.χ., οι **Painting_Workers** έχουν μεγαλύτερη αξιοποίηση (23.52%) και οι **Welding_Workers** (50.06%).

7. ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

7.1 Εφαρμογή

Μετά από την ολοκλήρωση της προσομοίωσης και τη λεπτομερή ανάλυση των αποτελεσμάτων, προκύπτει ένα δεύτερο, εξίσου σημαντικό ζήτημα που αφορά την αποδοτικότητα της παραγωγικής διαδικασίας του Υποσταθμού. Συγκεκριμένα, τίθεται το ερώτημα:

Πώς θα επηρεαζόταν η ροή παραγωγής, αν το έργο εισαγόταν μία φορά την εβδομάδα (δηλαδή κάθε 168 ώρες), αντί για κάθε δύο εβδομάδες, όπως είχε αρχικά προσομοιωθεί; Δηλαδή, πώς θα διαφοροποιούνταν η παραγωγική διαδικασία αν η εταιρία βίωνε μια εποχή αιχμής με αυξημένη εισαγωγή έργων;

Αν εξεταστεί η περίπτωση αυτή στο πλαίσιο του συστήματος προσομοίωσης Arena, παρατηρείται ότι το σύστημα δεν παράγει αποτελέσματα και δεν εκτελείται όταν επιχειρείται η εισαγωγή του έργου κάθε εβδομάδα. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι οι διαθέσιμοι εργάτες και οι πόροι δεν επαρκούν για να καλύψουν τον αυξημένο όγκο εργασίας που προκύπτει από την αύξηση της συχνότητας εισαγωγής των έργων.

Αυτό σημαίνει ότι, υπό συνθήκες υψηλής ζήτησης, η υπάρχουσα εργατική δύναμη δεν είναι αρκετή για να εξασφαλίσει την ομαλή ροή και την αποδοτική λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας, γεγονός που μπορεί να απαιτεί την πρόσληψη επιπλέον προσωπικού ή την αναδιάρθρωση των διαθέσιμων πόρων.

Ωστόσο, μέσω των πολλαπλών δοκιμών και των διάφορων σεναρίων που εξετάστηκαν, προκύπτει το συμπέρασμα ότι το βέλτιστο σενάριο, στο οποίο το σύστημα λειτουργεί χωρίς προβλήματα και εξασφαλίζει τη μέγιστη δυνατή παραγωγή, είναι η εισαγωγή έργου κάθε έντεκα (11) ημέρες, δηλαδή κάθε 264 ώρες. Αυτό το σενάριο διασφαλίζει την ομαλή λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας με τους υπάρχοντες πόρους, χωρίς την ανάγκη πρόσληψης επιπλέον προσωπικού.

Create

Name: Entity Type:

Time Between Arrivals

Type: Value: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

7-1 Create Module για το project με value 264 (στιγμιότυπο οθόνης, Μπέκα 2025)

Create

Name: Entity Type:

Time Between Arrivals

Type: Value: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

7-2 Create Module για τα LV Materials με value 264 (στιγμιότυπο οθόνης, Μπέκα 2025)

Create

Name: Entity Type:

Time Between Arrivals

Type: Value: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

7-3 Create Module για τα MV Materials με value 264 (στιγμιότυπο οθόνης, Μπέκα 2025)

Create

Name: Entity Type:

Time Between Arrivals

Type: Value: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

7-4 Create Module για τους μετασχηματιστές με value 264 (στιγμιότυπο οθόνης, Μπέκα 2025)

The image shows a 'Create' dialog box with the following fields and values:

- Name:** Frame Materials
- Entity Type:** Frame
- Time Between Arrivals:**
 - Type: Constant
 - Value: 264
 - Units: Hours
- Entities per Arrival:** 1
- Max Arrivals:** Infinite
- First Creation:** 0.0

Buttons: OK, Cancel, Help

7-5 Create Module για τα frame materials με value 264 (στιγμιότυπο οθόνης, Μπέκα 2025)

7.2 Συμπεράσματα

Μετά από την ολοκλήρωση της προσομοίωσης και του δεύτερου σεναρίου, το βασικότερο αποτέλεσμα που προκύπτει είναι :

- **Substation.NumberIn** αυξήθηκε από 27 σε 34 (+7).
- **Substation.NumberOut** αυξήθηκε από 19 σε 23 (+4).

Εν κατακλείδι, το σύστημα επιτυγχάνει τη μέγιστη αποδοτικότητα όταν η ροή εργασιών είναι αυστηρά ελεγχόμενη, με την εισαγωγή έργου σε περιοδικότητα που εξισορροπεί τη ζήτηση και την ικανότητα των διαθέσιμων πόρων. Η εισαγωγή έργου κάθε έντεκα (11) ημέρες φαίνεται να είναι η βέλτιστη στρατηγική για την αποφυγή υπερφόρτωσης και την εξασφάλιση υψηλής παραγωγικότητας χωρίς την ανάγκη επιπλέον επενδύσεων σε ανθρώπινο δυναμικό.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση του Arena Simulation σε μια εταιρεία παραγωγής ηλεκτρολογικών υποσταθμών προσφέρει πλήθος πλεονεκτημάτων. Αξιοποιώντας τα δεδομένα και τα σενάρια που δημιουργούνται μέσω της προσομοίωσης, οι υπεύθυνοι παραγωγής μπορούν να βελτιστοποιήσουν τις διαδικασίες τους, να μειώσουν τα κόστη και να αυξήσουν την παραγωγικότητα. Η ικανότητα να προσομοιώνεις διάφορες συνθήκες και να εξετάζεις διαφορετικά σενάρια χωρίς να διαταράσσεται η πραγματική παραγωγή επιτρέπει στην εταιρεία να είναι πιο ευέλικτη, αποδοτική και ανταγωνιστική στην αγορά.

Η διαδικασία χρήσης περιλαμβάνει την ανάλυση των δεδομένων παραγωγής, την κατασκευή του μοντέλου προσομοίωσης στο Arena, και την εκτέλεση διαφορετικών σεναρίων για να εντοπιστούν λύσεις και προτάσεις βελτίωσης. Εν κατακλείδι, το Arena Simulation είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την προσομοίωση και βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής σε εταιρείες, και η εφαρμογή του μπορεί να φέρει σημαντικά οφέλη, ειδικά σε τομείς που αφορούν την παραγωγή και την εφοδιαστική αλυσίδα.

Μετά την ολοκλήρωση της προσομοίωσης και αναλύοντας τα αποτελέσματα των δύο προσομοιώσεων, γίνεται σαφές ότι η αφαίρεση των delay modules για την προμήθεια των πρώτων υλών επιφέρει σημαντικές αλλαγές στο παραγωγικό σύστημα, με θετικά αποτελέσματα τόσο σε επίπεδο αποδοτικότητας όσο και σε επίπεδο ολοκλήρωσης παραγωγής. Η εφαρμογή αυτής της αλλαγής δεν αποτέλεσε απλώς μια τεχνική βελτίωση, αλλά έφερε στο προσκήνιο μια στρατηγική προσέγγιση που επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο διαχειριζόμαστε και εκμεταλλευόμαστε τους πόρους μας.

1. **Μείωση Καθυστερήσεων:** Η αφαίρεση των delay modules είχε άμεση και ξεκάθαρη επίδραση στη μείωση των καθυστερήσεων, ιδιαίτερα στα στάδια της παραγωγής που συνδέονται με την παραλαβή των πρώτων υλών. Αυτή η μείωση του χρόνου αναμονής είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας πιο συνεχούς και σταθερής ροής στην παραγωγή. Η αποδοτικότητα της παραγωγής βελτιώθηκε σημαντικά, καθιστώντας την διαδικασία πιο ρεαλιστική και ευέλικτη. Πλέον, η παραγωγή μπορεί να ανταποκριθεί πιο γρήγορα στις ανάγκες της αγοράς, ενώ μειώνονται οι χρόνοι κύκλου εργασιών.

2. **Αυξημένη Παραγωγικότητα:** Ένα από τα πιο εντυπωσιακά αποτελέσματα είναι η αυξημένη παραγωγικότητα που παρατηρήθηκε στο δεύτερο σενάριο. Η αφαίρεση των delay modules επέτρεψε τη μεγαλύτερη και πιο αποτελεσματική αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων. Οι εργαζόμενοι και ο εξοπλισμός χρησιμοποιήθηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό, με τα ποσοστά χρησιμοποίησης των εργαζομένων και των εργαλείων να αυξάνονται. Αυτό υποδεικνύει ότι, όταν τα υλικά προμηθεύονται έγκαιρα, το σύστημα μπορεί να λειτουργεί πιο ομαλά και να επιτυγχάνει μεγαλύτερη παραγωγή χωρίς να υπάρξουν αχρείαστες καθυστερήσεις.
3. **Περισσότερη Ολοκλήρωση Παραγωγής:** Στο δεύτερο σενάριο, παρατηρήθηκε ότι από τις 27 μονάδες που εισήλθαν στη διαδικασία παραγωγής, οι 26 ολοκληρώθηκαν, ενώ στο πρώτο σενάριο ολοκληρώθηκαν μόλις 23 από τις 27 μονάδες. Η αύξηση της ολοκλήρωσης των μονάδων επιβεβαιώνει την επιτυχημένη εφαρμογή του σεναρίου και δείχνει ότι η πιο συνεπής και αδιάκοπη παραγωγική ροή οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα.

Στρατηγικές Επιλογές και Προκλήσεις:

Η αφαίρεση των delay modules, αν και επιφέρει πολλά πλεονεκτήματα, φέρνει και ορισμένες προκλήσεις, οι οποίες πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά. Η επιλογή μεταξύ ενός συστήματος παραγωγής με μεγάλο ΣΤΟΚ και ενός συστήματος που λειτουργεί με βάση τις παραγγελίες και τους χρόνους παράδοσης των προμηθευτών είναι μια στρατηγική απόφαση που εξαρτάται από την επιχειρησιακή φιλοσοφία, τις ανάγκες της αγοράς και τη συνολική στόχευση της εταιρείας. Η συνεχής ροή παραγωγής μπορεί να μειώσει τους χρόνους κύκλου και να ενισχύσει την ικανότητα της εταιρείας να ανταποκριθεί άμεσα στις απαιτήσεις της αγοράς. Ωστόσο, η διατήρηση ενός μεγάλου αποθέματος ενδέχεται να οδηγήσει σε αύξηση του κόστους αποθήκευσης, ενώ απαιτεί και μια αποτελεσματική διαχείριση των υλικών για να αποφευχθεί η απαξίωση ή η αχρησία τους.

Η προσομοίωση, λοιπόν, ένα ισχυρό εργαλείο που προσφέρει πολύτιμες γνώσεις, βοηθώντας στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων που θα συμβάλουν στη βέλτιστη λειτουργία του παραγωγικού συστήματος. Η σωστή κατανόηση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης επιτρέπει στην επιχείρηση να προσαρμόσει τις διαδικασίες της με τρόπο που να εξασφαλίζει τη μέγιστη αποδοτικότητα και ανταγωνιστικότητα στην αγορά.

9. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας, μπορούν να υπάρξουν κι άλλες προτάσεις που αφορούν άλλα προγράμματα και εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για προσομοιώσεις και βελτιστοποίησης της παραγωγικής διαδικασίας της ILVIEFS.A. Πέραν, του Arena Simulation, λοιπόν, υπάρχουν και άλλα προγράμματα με τα δικά τους πλεονεκτήματα. Εδώ είναι μερικές εναλλακτικές επιλογές:

9.1 Simul8

Αρχικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Simul8, ένα λογισμικό προσομοίωσης διαδικασιών που επιτρέπει την εύκολη κατασκευή μοντέλων προσομοίωσης. Είναι δημοφιλές για την ευχρηστία του και για το γεγονός ότι μπορεί να δημιουργήσει γραφικά και αναλυτικά αποτελέσματα σε πραγματικό χρόνο. Προσφέρει εύκολη δημιουργία μοντέλων, κατάλληλο για γρήγορη ανάλυση και πειραματισμό, καλή υποστήριξη για βελτιστοποίηση διαδικασιών και είναι ιδανικό για την προσομοίωση διαδικασιών παραγωγής, εφοδιαστικής αλυσίδας, και βελτιστοποίησης διαδικασιών.

9.2 AnyLogic

Δεύτερον, θα μπορούσε να γίνει χρήση του AnyLogic. Το AnyLogic είναι ένα ισχυρό εργαλείο προσομοίωσης που υποστηρίζει προσομοιώσεις με βάση την αναπαράσταση γεγονότων, καθώς και δυναμικές και συστήματα agent-based. Υποστηρίζει πολλαπλές τεχνικές προσομοίωσης (Discrete Event Simulation, System Dynamics, Agent-Based Modeling), και είναι ιδιαίτερα ισχυρό για τη συνδυαστική ανάλυση πολύπλοκων συστημάτων. Τέλος, είναι πολύ χρήσιμο για πιο σύνθετες ή δυναμικές παραγωγικές διαδικασίες και την προσομοίωση επιχειρηματικών και εφοδιαστικών συστημάτων.

9.3 FlexSim

Προτείνεται, ακόμη, το FlexSim που είναι ένα εργαλείο προσομοίωσης το οποίο ειδικεύεται στην ανάλυση διαδικασιών και παραγωγής. Προσφέρει προηγμένες δυνατότητες για την αναπαράσταση και ανάλυση ροών υλικών και πόρων σε σύνθετες παραγωγικές διαδικασίες. Είναι πολύ ισχυρό στις 3D προσομοιώσεις, έχει δυνατότητες οπτικοποίησης και ανάλυσης "what-if", προσφέρει προσαρμοστικότητα, ευχρηστία και είναι ιδανικό για βιομηχανικές διαδικασίες, όπου η οπτικοποίηση και η ανάλυση των

ροών παραγωγής είναι κρίσιμη.

9.4 Promodel

Επίσης μπορεί να υπάρξει προσομοίωση με το Promodel, το οποίο είναι παρόμοιο με το Arena και αποτελεί ισχυρή πλατφόρμα για τη δημιουργία προσομοιώσεων βασισμένων σε γεγονότα. Διαθέτει εύχρηστο περιβάλλον ανάπτυξης και υποστηρίζει ανάλυση παραγωγικών διαδικασιών και βελτιστοποίησης μέσω Monte Carlo Simulation και άλλων στατιστικών μεθόδων. Χρησιμοποιείται συχνά σε βιομηχανικά και παραγωγικά περιβάλλοντα, για την ανάλυση ροών εργασίας και τη βελτιστοποίηση διαδικασιών.

9.5 MatLab

Τέλος, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το MATLAB που προσφέρει εργαλεία για τον προγραμματισμό και τη δημιουργία μοντέλων προσομοίωσης. Είναι ιδανικό για μαθηματικά και τεχνικά μοντέλα, προσφέρει βαθιές δυνατότητες υπολογισμών και αναλύσεων και χρησιμοποιείται για πολύπλοκες μαθηματικές προσομοιώσεις και ανάλυση συστημάτων, όπως είναι οι βιομηχανικές διαδικασίες με πολύπλοκους αλγορίθμους και εξαρτήσεις.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ilvief. (2020). Ανάκτηση Νοέμβριος 10, 2024, από ilvief.gr/el/skid-solution-up-to-8-8mva/
<https://ilvief.gr/el/skid-solution-up-to-8-8mva/>
- ilvief. (2022). Ανάκτηση Δεκέμβριος 5, 2024, από ilvief.gr/el/portfolio/queen-elissabeth-ii/
<https://ilvief.gr/el/portfolio/queen-elissabeth-ii/>
- ilvief. (2023). 20MWp Project III, UK Storage. Ανάκτηση Νοέμβριος 29, 2024, από ilvief.gr/el/portfolio/20mwp-project-iii-uk-storage/: <https://ilvief.gr/el/portfolio/20mwp-project-iii-uk-storage/>
- ilvief. (2020). A.I.S. ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ. Ανάκτηση Νοέμβριος 10, 2024, από ilvief.gr/el/medium-voltage-switchboards/#gis: <https://ilvief.gr/el/medium-voltage-switchboards/#gis>
- ilvief. (2024). Aggemar. Ανάκτηση Δεκέμβριος 10, 2024, από ilvief.gr/el/portfolio/aggemar/
<https://ilvief.gr/el/portfolio/aggemar/>
- ilvief. (2023). Branston, UK. Ανάκτηση Νοέμβριος 29, 2024, από ilvief.gr/el/portfolio/branston-uk/: <https://ilvief.gr/el/portfolio/branston-uk/>
- ilvief. (2023). Electrostatic precipitators for AG. Dimitrios Unit II. Ανάκτηση Νοέμβριος 29, 2024, από ilvief.gr/el/portfolio/electrostatic-precipitators-for-ag-dimitrios-unit-ii/
<https://ilvief.gr/el/portfolio/electrostatic-precipitators-for-ag-dimitrios-unit-ii/>
- ilvief. (2023). Fraport Airports. Ανάκτηση Δεκέμβριος 10, 2024, από ilvief.gr/el/portfolio/fraport-regional/: <https://ilvief.gr/el/portfolio/fraport-regional/>
- ilvief. (2020). G.I.S. ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ. Ανάκτηση Νοέμβριος 15, 2024, από ilvief.gr/el/medium-voltage-switchboards/#gis: <https://ilvief.gr/el/medium-voltage-switchboards/#gis>
- ilvief. (2022). Nevertire. Ανάκτηση Δεκέμβριος 29, 2024, από ilvief.gr/el/portfolio/nevertire/
<https://ilvief.gr/el/portfolio/nevertire/>
- ilvief. (2022). Nomad Kazakhstan. Ανάκτηση Δεκέμβριος 5, 2024, από ilvief.gr/el/portfolio/nomad-kazakhstan/: <https://ilvief.gr/el/portfolio/nomad-kazakhstan/>
- ilvief. (2023). Olympias Gold Silver Lead Zinc Mine. Ανάκτηση Δεκέμβριος 10, 2024, από ilvief.gr/el/portfolio/olympias-gold-silver-lead-zinc-mine/
<https://ilvief.gr/el/portfolio/olympias-gold-silver-lead-zinc-mine/>

ilvief. (2024). Protection of Crete Electrical Connection GR. Ανάκτηση Δεκέμβριος 10, 2024, από ilvief.gr/el/portfolio/protection-of-crete-electrical-connection-gr/: <https://ilvief.gr/el/portfolio/protection-of-crete-electrical-connection-gr/>

ilvief. (2023). Voznesensk Ukraine. Ανάκτηση Δεκέμβριος 5, 2024, από ilvief.gr/el/portfolio/voznensensk-ukraine/: <https://ilvief.gr/el/portfolio/voznensensk-ukraine/>

ilvief. (2023). WE UNDERSTAND ELECTRICITY. Ανάκτηση Δεκέμβριος 6, 2024, από ilvief.gr/el/: <https://ilvief.gr/el/>

ilvief. (2020). ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ & ΠΙΝΑΚΕΣ MCC. Ανάκτηση Νοέμβριος 10, 2024, από ilvief.gr/el/low-voltage-switchboards/: <https://ilvief.gr/el/low-voltage-switchboards/>

ilvief. (2021). Υπαίθριοι Ηλεκτρολογικοί Προκατασκευασμένοι Υποσταθμοί έως 40,5 kv. Ανάκτηση Νοέμβριος 28, 2024, από ilvief.gr/el/outdoor-electrical-prefabricated-substations/: <https://ilvief.gr/el/outdoor-electrical-prefabricated-substations/>

B.I. (2024, Οκτώβριος 25). Υπεύθυνος Τμήματος Εφοδιαστικής . (Μπέκα, Συνέντευξη στον/στην)

Γιαννάκου. (2020). Εφοδιαστική Αλυσίδα και Στρατηγική. Πτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.

Ιωαννίδου, Σ. (2018). Η εξέλιξη των Logistics και της Εφοδιαστικής Αλυσίδας μέσω της μετάβασης από το Direct Sales Model σε αυτό του E-Commerce. ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ, ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, Αθήνα.

T.X. (2024, Νοέμβριος 10). Προϊστάμενος τμήματος Προμηθειών. (Μπέκα, Συνέντευξη στον/στην)

11. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ARENA Simulation

License: STUDENT

Summary for Replication 1 of 1

Project: Unnamed Project
Analyst:

Run execution date : 2/ 2/2025
Model revision date: 2/ 2/2025

Replication ended at time : 8760.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
------------	---------	------------	---------	---------	--------------

Substation.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	19
Substation.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	19
Substation.WaitTime	304.01	(Insuf)	.20185	1419.5	19
Substation.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	19
Substation.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	19
Substation.TotalTime	304.01	(Insuf)	.20185	1419.5	19
Transformer.VATime	--	--	--	--	0
Transformer.NVATime	--	--	--	--	0
Transformer.WaitTime	--	--	--	--	0
Transformer.TranTime	--	--	--	--	0
Transformer.OtherTime	--	--	--	--	0
Transformer.TotalTime	--	--	--	--	0
LV Panels.VATime	--	--	--	--	0
LV Panels.NVATime	--	--	--	--	0
LV Panels.WaitTime	--	--	--	--	0
LV Panels.TranTime	--	--	--	--	0
LV Panels.OtherTime	--	--	--	--	0
LV Panels.TotalTime	--	--	--	--	0
MV Fields.VATime	--	--	--	--	0
MV Fields.NVATime	--	--	--	--	0
MV Fields.WaitTime	--	--	--	--	0
MV Fields.TranTime	--	--	--	--	0
MV Fields.OtherTime	--	--	--	--	0
MV Fields.TotalTime	--	--	--	--	0
Frame.VATime	--	--	--	--	0
Frame.NVATime	--	--	--	--	0
Frame.WaitTime	--	--	--	--	0
Frame.TranTime	--	--	--	--	0
Frame.OtherTime	--	--	--	--	0
Frame.TotalTime	--	--	--	--	0
Cutting Beams.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	24
Painting Frame.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	24
LV Assembly.Queue.WaitingTime	.43453	(Insuf)	.00000	11.297	26

Request Forklift at Frame Station.Queue.Wa	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Request Forklift at Transformers Station.Q	.00600	(Insuf)	.00000	.03000	18
Request Forklift at MV.Queue.WaitingTime	.00361	(Insuf)	.00000	.03000	18
Request Forklift at LV.Queue.WaitingTime	.00271	(Insuf)	.00000	.03000	21
Transformer Waits Frame.Queue.WaitingTime	290.04	(Insuf)	4.9913	1165.6	18
Hold Project Ready.Queue.WaitingTime	304.01	(Insuf)	.20185	1419.5	23
LV Quality Control.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	26
MV Quality Control.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	22
Quality Control.Queue.WaitingTime	--	--	--	0	
Frame Quality Control.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Welding Beams.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	24
Transformer Quality Control.Queue.WaitingT	.00453	(Insuf)	.00000	.09504	21
LV Waits Frame.Queue.WaitingTime	318.57	(Insuf)	34.432	1596.3	21
Match 4.Queue1.WaitingTime	--	--	--	0	
Match 4.Queue2.WaitingTime	--	--	--	0	
Match 4.Queue3.WaitingTime	--	--	--	0	
Match 4.Queue4.WaitingTime	--	--	--	0	
MV Waits Frame.Queue.WaitingTime	224.90	(Insuf)	25.167	1096.4	18
Framing.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
Substation.WIP	1.0393	(Insuf)	.00000	5.0000	4.0000
Transformer.WIP	13.536	(Insuf)	.00000	27.000	27.000
LV Panels.WIP	13.536	(Insuf)	.00000	27.000	27.000
MV Fields.WIP	13.536	(Insuf)	.00000	27.000	27.000
Frame.WIP	13.536	(Insuf)	.00000	27.000	27.000
Painting Booths.NumberBusy	.02294	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
Painting Booths.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Painting Booths.Utilization	.01147	(Insuf)	.00000	.50000	.50000
Trafo QC Workers.NumberBusy	.03820	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Trafo QC Workers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Trafo QC Workers.Utilization	.01910	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Frame QC Workers.NumberBusy	.08816	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Frame_QC_Workers.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
Frame_QC_Workers.Utilization	.02939	(Insuf)	.00000	.66667	.00000
Quality Controllers.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Quality Controllers.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
Quality Controllers.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Painting_Workers.NumberBusy	.09175	(Insuf)	.00000	4.0000	4.0000
Painting_Workers.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
Painting_Workers.Utilization	.02294	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
Welding_Workers.NumberBusy	.13253	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Welding_Workers.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
Welding_Workers.Utilization	.04418	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Framers.NumberBusy	.08578	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Framers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Framers.Utilization	.04289	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Cutting_Workers.NumberBusy	.01541	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Cutting_Workers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Cutting_Workers.Utilization	.00771	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000

LV Workers.NumberBusy	.18606	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
LV_Workers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
LV_Workers.Utilization	.09303	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
LV_QC_Worker.NumberBusy	.02335	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
LV_QC_Worker.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
LV_QC_Worker.Utilization	.01168	(Insuf)	.00000	.50000	.00000
Cutting_Machines.NumberBusy	.01541	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Cutting_Machines.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Cutting_Machines.Utilization	.00771	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
MV QC Worker.NumberBusy	.04060	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
MV QC Worker.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
MV QC Worker.Utilization	.04060	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Cutting Beams.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Painting Frame.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
LV Assembly.Queue.NumberInQueue	.00129	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Request Forklift at Frame Station.Queue.Nu	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Request Forklift at Transformers Station.Q	1.2329E-5	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Request Forklift at MV.Queue.NumberInQueue	7.4201E-6	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Request Forklift at LV.Queue.NumberInQueue	6.5068E-6	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Transformer Waits Frame.Queue.NumberInQueu	.73668	(Insuf)	.00000	3.0000	3.0000
Hold Project Ready.Queue.NumberInQueue	1.0393	(Insuf)	.00000	5.0000	4.0000
LV Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
MV Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Frame Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Welding Beams.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transformer Quality Control.Queue.NumberIn	1.0850E-5	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
LV Waits Frame.Queue.NumberInQueue	1.1317	(Insuf)	.00000	5.0000	5.0000
Match 4.Queue1.NumberInQueue	38.757	(Insuf)	.00000	80.000	80.000
Match 4.Queue2.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Match 4.Queue3.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Match 4.Queue4.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
MV Waits Frame.Queue.NumberInQueue	.71093	(Insuf)	.00000	4.0000	4.0000
Framing.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

OUTPUTS

Identifier	Value
Substation.NumberIn	27.000
Substation.NumberOut	19.000
Transformer.NumberIn	27.000
Transformer.NumberOut	.00000
LV Panels.NumberIn	27.000
LV Panels.NumberOut	.00000
MV Fields.NumberIn	27.000
MV Fields.NumberOut	.00000
Frame.NumberIn	27.000
Frame.NumberOut	.00000
Painting Booths.NumberSeized	24.000
Painting Booths.ScheduledUtilization	.01147
Trafo QC Workers.NumberSeized	42.000
Trafo QC Workers.ScheduledUtilization	.01910
Frame_QC_Workers.NumberSeized	46.000

Frame QC Workers.ScheduledUtilization	.02939
Quality_Controllers.NumberSeized	.00000
Quality_Controllers.ScheduledUtilization	.00000
Painting_Workers.NumberSeized	96.000
Painting_Workers.ScheduledUtilization	.02294
Welding_Workers.NumberSeized	72.000
Welding_Workers.ScheduledUtilization	.04418
Framers.NumberSeized	46.000
Framers.ScheduledUtilization	.04289
Cutting_Workers.NumberSeized	48.000
Cutting_Workers.ScheduledUtilization	.00771
LV_Workers.NumberSeized	52.000
LV_Workers.ScheduledUtilization	.09303
LV_QC_Worker.NumberSeized	26.000
LV_QC_Worker.ScheduledUtilization	.01168
Cutting_Machines.NumberSeized	48.000
Cutting_Machines.ScheduledUtilization	.00771
MV_QC_Worker.NumberSeized	22.000
MV_QC_Worker.ScheduledUtilization	.04060
System.NumberOut	19.000

Simulation run time: 0.02 minutes.
Simulation run complete.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 1^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ:

ARENA Simulation Results

License: STUDENT

Summary for Replication 1 of 1

Project: Unnamed Project

Run execution date : 2/ 3/2025

Analyst:

Model revision date: 2/ 3/2025

Replication ended at time : 8760.0 Hours

Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
Substation.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	26
Substation.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	26
Substation.WaitTime	59.987	(Insuf)	52.599	67.407	26
Substation.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	26
Substation.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	26
Substation.TotalTime	59.987	(Insuf)	52.599	67.407	26
Transformer.VATime	--	--	--	--	0
Transformer.NVATime	--	--	--	--	0
Transformer.WaitTime	--	--	--	--	0
Transformer.TranTime	--	--	--	--	0
Transformer.OtherTime	--	--	--	--	0
Transformer.TotalTime	--	--	--	--	0
LV Panels.VATime	--	--	--	--	0
LV Panels.NVATime	--	--	--	--	0
LV Panels.WaitTime	--	--	--	--	0
LV Panels.TranTime	--	--	--	--	0
LV Panels.OtherTime	--	--	--	--	0
LV Panels.TotalTime	--	--	--	--	0
MV Fields.VATime	--	--	--	--	0
MV Fields.NVATime	--	--	--	--	0
MV Fields.WaitTime	--	--	--	--	0
MV Fields.TranTime	--	--	--	--	0
MV Fields.OtherTime	--	--	--	--	0
MV Fields.TotalTime	--	--	--	--	0
Frame.VATime	--	--	--	--	0
Frame.NVATime	--	--	--	--	0
Frame.WaitTime	--	--	--	--	0

Frame.TranTime	--	--	--	--	0	
Frame.OtherTime	--	--	--	--	0	
Frame.TotalTime	--	--	--	--	0	
Cutting Beams.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		27
Painting Frame.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		27
LV Assembly.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		27
Request Forklift at Frame Station.Queue.Wa	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		26
Request Forklift at Transformers Station.Q	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		26
Request Forklift at MV.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		26
Request Forklift at LV.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		26
Transformer Waits Frame.Queue.WaitingTime	52.378	(Insuf)	41.897	58.432		26
Hold Project Ready.Queue.WaitingTime	59.987	(Insuf)	52.599	67.407		26
Substation Assembly.Queue1.WaitingTime	--	--	--	--	0	
Substation Assembly.Queue2.WaitingTime	--	--	--	--	0	
Substation Assembly.Queue3.WaitingTime	--	--	--	--	0	
Substation Assembly.Queue4.WaitingTime	--	--	--	--	0	
LV Quality Control.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		26
MV Quality Control.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		27
Quality Control.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0	
Frame Quality Control.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		26
Welding Beams.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		27
Transformer Quality Control.Queue.WaitingT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		27
LV Waits Frame.Queue.WaitingTime	19.828	(Insuf)	9.0654	30.594		26
MV Waits Frame.Queue.WaitingTime	43.838	(Insuf)	37.495	49.683		26
Framing.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000		27

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
------------	---------	------------	---------	---------	-------------

Substation.WIP	.18078	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
Transformer.WIP	13.536	(Insuf)	.00000	27.000	27.000
LV Panels.WIP	13.536	(Insuf)	.00000	27.000	27.000
MV Fields.WIP	13.536	(Insuf)	.00000	27.000	27.000
Frame.WIP	13.536	(Insuf)	.00000	27.000	27.000
Painting_Booths.NumberBusy	.02352	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Painting_Booths.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Painting_Booths.Utilization	.01176	(Insuf)	.00000	.50000	.00000
Trafo_QC_Workers.NumberBusy	.04706	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Trafo_QC_Workers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Trafo_QC_Workers.Utilization	.02353	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Frame_QC_Workers.NumberBusy	.09470	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Frame_QC_Workers.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
Frame_QC_Workers.Utilization	.03157	(Insuf)	.00000	.66667	.00000
Quality_Controllers.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Quality_Controllers.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
Quality_Controllers.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Painting_Workers.NumberBusy	.09409	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Painting_Workers.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
Painting_Workers.Utilization	.02352	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Welding_Workers.NumberBusy	.15018	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Welding_Workers.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
Welding_Workers.Utilization	.05006	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Framers.NumberBusy	.10159	(Insuf)	.00000	2.0000	2.0000
Framers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Framers.Utilization	.05080	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
Cutting_Workers.NumberBusy	.01807	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Cutting_Workers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Cutting_Workers.Utilization	.00904	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
LV_Workers.NumberBusy	.19625	(Insuf)	.00000	2.0000	2.0000

LV_Workers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
LV_Workers.Utilization	.09813	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
LV_QC_Worker.NumberBusy	.02381	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
LV_QC_Worker.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
LV_QC_Worker.Utilization	.01190	(Insuf)	.00000	.50000	.00000
Cutting_Machines.NumberBusy	.01807	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Cutting_Machines.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Cutting_Machines.Utilization	.00904	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
MV_QC_Worker.NumberBusy	.04987	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
MV_QC_Worker.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
MV_QC_Worker.Utilization	.04987	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Cutting Beams.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Painting Frame.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
LV Assembly.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Request Forklift at Frame Station.Queue.Nu	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Request Forklift at Transformers Station.Q	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Request Forklift at MV.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Request Forklift at LV.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transformer Waits Frame.Queue.NumberInQueu	.15726	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
Hold Project Ready.Queue.NumberInQueue	.18078	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
Substation Assembly.Queue1.NumberInQueue	53.424	(Insuf)	.00000	104.00	104.00
Substation Assembly.Queue2.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Substation Assembly.Queue3.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Substation Assembly.Queue4.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
LV Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
MV Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Frame Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Welding Beams.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Transformer Quality Control.Queue.NumberIn	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
LV Waits Frame.Queue.NumberInQueue	.05885	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000

MV Waits Frame.Queue.NumberInQueue	.13092	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
Framing.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

OUTPUTS

Identifier	Value
Substation.NumberIn	27.000
Substation.NumberOut	26.000
Transformer.NumberIn	27.000
Transformer.NumberOut	.00000
LV Panels.NumberIn	27.000
LV Panels.NumberOut	.00000
MV Fields.NumberIn	27.000
MV Fields.NumberOut	.00000
Frame.NumberIn	27.000
Frame.NumberOut	.00000
Painting_Booths.NumberSeized	27.000
Painting_Booths.ScheduledUtilization	.01176
Trafo_QC_Workers.NumberSeized	54.000
Trafo_QC_Workers.ScheduledUtilization	.02353
Frame_QC_Workers.NumberSeized	52.000
Frame_QC_Workers.ScheduledUtilization	.03157
Quality_Controllers.NumberSeized	.00000
Quality_Controllers.ScheduledUtilization	.00000
Painting_Workers.NumberSeized	108.00
Painting_Workers.ScheduledUtilization	.02352
Welding_Workers.NumberSeized	81.000
Welding_Workers.ScheduledUtilization	.05006
Framers.NumberSeized	54.000

Framers.ScheduledUtilization	.05080
Cutting_Workers.NumberSeized	54.000
Cutting_Workers.ScheduledUtilization	.00904
LV_Workers.NumberSeized	54.000
LV_Workers.ScheduledUtilization	.09813
LV_QC_Worker.NumberSeized	26.000
LV_QC_Worker.ScheduledUtilization	.01190
Cutting_Machines.NumberSeized	54.000
Cutting_Machines.ScheduledUtilization	.00904
MV_QC_Worker.NumberSeized	27.000
MV_QC_Worker.ScheduledUtilization	.04987
System.NumberOut	26.000

Simulation run time: 0.02 minutes.

Simulation run complete.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 2^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ:

ARENA Simulation Results

License: STUDENT

Summary for Replication 1 of 1

Project: Unnamed Project

Run execution date : 2/11/2025

Model revision date: 2/11/2025

Replication ended at time : 8760.0 Hours

Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
------------	---------	------------	---------	---------	--------------

Substation.VATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Substation.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Substation.WaitTime	300.65	(Insuf)	1.4305	1083.7	23
Substation.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Substation.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	23
Substation.TotalTime	300.65	(Insuf)	1.4305	1083.7	23
Transformer.VATime	--	--	--	--	0
Transformer.NVATime	--	--	--	--	0
Transformer.WaitTime	--	--	--	--	0
Transformer.TranTime	--	--	--	--	0
Transformer.OtherTime	--	--	--	--	0
Transformer.TotalTime	--	--	--	--	0
LV Panels.VATime	--	--	--	--	0
LV Panels.NVATime	--	--	--	--	0
LV Panels.WaitTime	--	--	--	--	0
LV Panels.TranTime	--	--	--	--	0
LV Panels.OtherTime	--	--	--	--	0
LV Panels.TotalTime	--	--	--	--	0
MV Fields.VATime	--	--	--	--	0
MV Fields.NVATime	--	--	--	--	0
MV Fields.WaitTime	--	--	--	--	0
MV Fields.TranTime	--	--	--	--	0
MV Fields.OtherTime	--	--	--	--	0
MV Fields.TotalTime	--	--	--	--	0
Frame.VATime	--	--	--	--	0
Frame.NVATime	--	--	--	--	0
Frame.WaitTime	--	--	--	--	0
Frame.TranTime	--	--	--	--	0

Frame.OtherTime	--	--	--	--	0	
Frame.TotalTime	--	--	--	--	0	
Cutting Beams.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	31	
Painting Frame.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	31	
LV Assembly.Queue.WaitingTime	1.2435	(Insuf)	.00000	24.951	33	
Request Forklift at Frame Station.Queue.Wa	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	30	
Request Forklift at Transformers Station.Q	.01560	(Insuf)	.00000	.03800	25	
Request Forklift at MV.Queue.WaitingTime	.01207	(Insuf)	.00000	.03400	29	
Request Forklift at LV.Queue.WaitingTime	.00345	(Insuf)	.00000	.03800	33	
Transformer Waits Frame.Queue.WaitingTime	286.02	(Insuf)	12.722	753.93	25	
Hold Project Ready.Queue.WaitingTime	300.65	(Insuf)	1.4305	1083.7	33	
Substation Assembly.Queue1.WaitingTime	--	--	--	--	0	
Substation Assembly.Queue2.WaitingTime	--	--	--	--	0	
Substation Assembly.Queue3.WaitingTime	--	--	--	--	0	
Substation Assembly.Queue4.WaitingTime	--	--	--	--	0	
LV Quality Control.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	33	
MV Quality Control.Queue.WaitingTime	1.8519	(Insuf)	.00000	15.078	29	
Quality Control.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0	
Frame Quality Control.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	30	
Welding Beams.Queue.WaitingTime	.53766	(Insuf)	.00000	9.8221	31	
Transformer Quality Control.Queue.WaitingT	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	26	
LV Waits Frame.Queue.WaitingTime	293.96	(Insuf)	1.6232	1085.6	23	
MV Waits Frame.Queue.WaitingTime	205.59	(Insuf)	6.5306	583.29	29	
Framing.Queue.WaitingTime	1.6276E-4	(Insuf)	.00000	.00505	31	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
------------	---------	------------	---------	---------	-------------

Substation.WIP	1.1381	(Insuf)	.00000	5.0000	1.0000
Transformer.WIP	17.093	(Insuf)	.00000	34.000	34.000
LV Panels.WIP	17.093	(Insuf)	.00000	34.000	34.000
MV Fields.WIP	17.093	(Insuf)	.00000	34.000	34.000
Frame.WIP	17.093	(Insuf)	.00000	34.000	34.000
Painting_Booths.NumberBusy	.03031	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Painting_Booths.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Painting_Booths.Utilization	.01515	(Insuf)	.00000	.50000	.00000
Trafo_QC_Workers.NumberBusy	.04728	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Trafo_QC_Workers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Trafo_QC_Workers.Utilization	.02364	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Frame_QC_Workers.NumberBusy	.11049	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Frame_QC_Workers.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
Frame_QC_Workers.Utilization	.03683	(Insuf)	.00000	.66667	.00000
Quality_Controllers.NumberBusy	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Quality_Controllers.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
Quality_Controllers.Utilization	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Painting_Workers.NumberBusy	.12124	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Painting_Workers.NumberScheduled	4.0000	(Insuf)	4.0000	4.0000	4.0000
Painting_Workers.Utilization	.03031	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Welding_Workers.NumberBusy	.16875	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
Welding_Workers.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
Welding_Workers.Utilization	.05625	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Framers.NumberBusy	.11372	(Insuf)	.00000	2.0000	2.0000
Framers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Framers.Utilization	.05686	(Insuf)	.00000	1.0000	1.0000
Cutting_Workers.NumberBusy	.02082	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Cutting_Workers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Cutting_Workers.Utilization	.01041	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
LV_Workers.NumberBusy	.24172	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
LV_Workers.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000

LV_Workers.Utilization	.12086	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
LV_QC_Worker.NumberBusy	.03052	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
LV_QC_Worker.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
LV_QC_Worker.Utilization	.01526	(Insuf)	.00000	.50000	.00000
Cutting_Machines.NumberBusy	.02082	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Cutting_Machines.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
Cutting_Machines.Utilization	.01041	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
MV_QC_Worker.NumberBusy	.05359	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
MV_QC_Worker.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
MV_QC_Worker.Utilization	.05359	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Cutting Beams.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Painting Frame.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
LV Assembly.Queue.NumberInQueue	.00468	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Request Forklift at Frame Station.Queue.Nu	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Request Forklift at Transformers Station.Q	4.4521E-5	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Request Forklift at MV.Queue.NumberInQueue	3.9954E-5	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000
Request Forklift at LV.Queue.NumberInQueue	1.3014E-5	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Transformer Waits Frame.Queue.NumberInQueue	.82491	(Insuf)	.00000	4.0000	1.0000
Hold Project Ready.Queue.NumberInQueue	1.1381	(Insuf)	.00000	5.0000	1.0000
Substation Assembly.Queue1.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Substation Assembly.Queue2.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Substation Assembly.Queue3.NumberInQueue	52.560	(Insuf)	.00000	117.00	117.00
Substation Assembly.Queue4.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
LV Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
MV Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00613	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Frame Quality Control.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Welding Beams.Queue.NumberInQueue	.00190	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
Transformer Quality Control.Queue.NumberIn	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
LV Waits Frame.Queue.NumberInQueue	1.1074	(Insuf)	.00000	5.0000	.00000
MV Waits Frame.Queue.NumberInQueue	.68064	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000

Framing.Queue.NumberInQueue 5.7598E-7 (Insuf) .00000 1.0000 .00000

OUTPUTS

Identifier	Value
Substation.NumberIn	34.000
Substation.NumberOut	23.000
Transformer.NumberIn	34.000
Transformer.NumberOut	.00000
LV Panels.NumberIn	34.000
LV Panels.NumberOut	.00000
MV Fields.NumberIn	34.000
MV Fields.NumberOut	.00000
Frame.NumberIn	34.000
Frame.NumberOut	.00000
Painting_Booths.NumberSeized	31.000
Painting_Booths.ScheduledUtilization	.01515
Trafo_QC_Workers.NumberSeized	52.000
Trafo_QC_Workers.ScheduledUtilization	.02364
Frame_QC_Workers.NumberSeized	60.000
Frame_QC_Workers.ScheduledUtilization	.03683
Quality_Controllers.NumberSeized	.00000
Quality_Controllers.ScheduledUtilization	.00000
Painting_Workers.NumberSeized	124.00
Painting_Workers.ScheduledUtilization	.03031
Welding_Workers.NumberSeized	93.000
Welding_Workers.ScheduledUtilization	.05625
Framers.NumberSeized	62.000
Framers.ScheduledUtilization	.05686

Cutting_Workers.NumberSeized	62.000
Cutting_Workers.ScheduledUtilization	.01041
LV_Workers.NumberSeized	66.000
LV_Workers.ScheduledUtilization	.12086
LV_QC_Worker.NumberSeized	33.000
LV_QC_Worker.ScheduledUtilization	.01526
Cutting_Machines.NumberSeized	62.000
Cutting_Machines.ScheduledUtilization	.01041
MV_QC_Worker.NumberSeized	29.000
MV_QC_Worker.ScheduledUtilization	.05359
System.NumberOut	23.000

Simulation run time: 0.00 minutes.

Simulation run complete.