



SME
mPower
Efficiency

*A holistic framework for
Empowering SME's capacity to
increase their energy efficiency*



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ

***Ενεργειακή αποδοτικότητα και βιωσιμότητα σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις
(ΜμΕ) για ενεργειακούς διαχειριστές και ειδικούς στην ενέργεια***

**Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις.
Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας.
Διδακτική Ενότητα 5 (ΔΕ5)**

Δρ. Άγγελος Μπουχουράς
Επίκουρος Καθηγητής ΗΜΜΥ, ΠΔΜ, abouchouras@uowm.gr

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Περιεχόμενα παρουσίασης

- Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας
- Εισαγωγή στην Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Πρότυπα στην Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Εργαλεία και τρόποι υλοποίησης αναλύσεων
 - Παρακολούθηση και Στοχοθέτηση (Monitoring and Targeting – M&T)
 - Μετρήσεις και Επαλήθευση (Measurement and Verification – M&V)

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Περιεχόμενα παρουσίασης

- Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας
- Εισαγωγή στην Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Πρότυπα στην Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Εργαλεία και τρόποι υλοποίησης αναλύσεων
 - Παρακολούθηση και Στοχοθέτηση (Monitoring and Targeting – M&T)
 - Μετρήσεις και Επαλήθευση (Measurement and Verification – M&V)

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

- Οι ποικίλες βιομηχανικές, εμπορικές και αστικές δραστηριότητες, απαιτούν τη χρήση διαφόρων μορφών ενέργειας.
- Η ενέργεια συναντάται σε διαφορετικές μορφές όπως:
 1. *Ακτινοβολία*, η οποία παράγεται από ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία. Έχει μορφή κύματος ή σωματιδίων (φωτόνια). Μορφές ακτινοβολίες είναι το ορατό φως, τα μικροκύματα, κτλ.
 2. *Χημική ενέργεια*, η οποία παράγεται από την αναδιάταξη των ατόμων (χημικές αντιδράσεις).

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

- Η ενέργεια συναντάται σε διαφορετικές μορφές όπως:
 3. *Μηχανική ενέργεια*, η οποία παράγεται από την κινούμενη ύλη και διακρίνεται σε κινητική και δυναμική ενέργεια.
 4. *Θερμική ενέργεια*, είναι το άθροισμα της δυναμικής ενέργειας των ατόμων και της εσωτερικής ενέργειας που προέρχεται από τη περιστροφή και τη ταλάντωση των ατόμων μίας ποσότητας ύλης.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

- Η ενέργεια συναντάται σε διαφορετικές μορφές όπως:
 5. *Πυρηνική ενέργεια*, η οποία παράγεται από τη σχάση βαρέων ατόμων ή τη σύντηξη πυρήνων ελαφρών ατόμων. Η ενέργεια που παράγεται από τις παραπάνω διαδικασίες είναι θερμική και χαρακτηρίζεται ως πυρηνική.
 6. *Ηλεκτρική ενέργεια*, η οποία οφείλεται στη κίνηση ηλεκτρονίων μέσα σε αγωγούς.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας

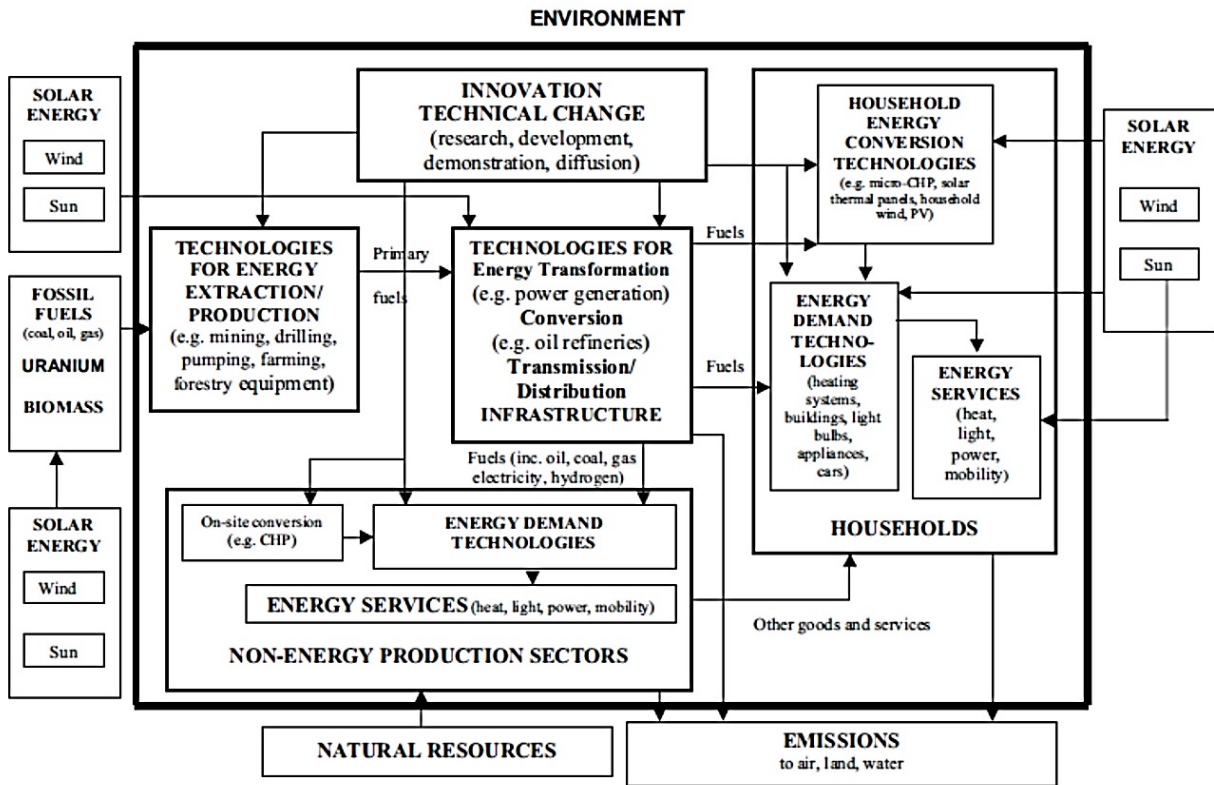


Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

- Πρωτογενείς πηγές ενέργειας είναι αυτές που συναντώνται άμεσα στη φύση, ενώ δευτερογενείς ενεργειακές μορφές είναι αυτές που λαμβάνονται από τη μετατροπή πρωτογενών πηγών.
- ✓ Πρωτογενής → Αντιστοιχεί στο ενεργειακό περιεχόμενο μίας πηγής ενέργειας η οποία δεν έχει υποστεί καμία μετατροπή.
- ✓ Δευτερογενής → Αντιστοιχεί στο ενεργειακό περιεχόμενο μίας πηγής ενέργειας η οποία προέρχεται από μια πρωτογενή.



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας



Δομή ενός ενεργειακού συστήματος

Πρωτογενείς πηγές

- Γαιάνθρακας
- Αργό πετρέλαιο
- Φυσικό αέριο
- Πυρηνική ενέργεια
- Βιοκαύσιμα

Δευτερογενείς πηγές

- Πετρελαϊκά προϊόντα
- Φυσικό αέριο
- Θερμότητα
- Ηλεκτρική ενέργεια
- Στερεά καύσιμα
- Υδρογόνο

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

- Το πλεονέκτημα της εύκολης μεταβολής των χαρακτηριστικών της ηλεκτρικής ενέργειας (τάση-ένταση) και της αποδοτικής μεταφοράς της σε μεγάλες αποστάσεις, την έχουν καταστήσει ως το συνδεδετικό κρίκο μεταξύ των διαφόρων μορφών ενέργειας.
- Το βασικό μειονέκτημα είναι ότι δεν μπορεί να αποθηκευτεί εύκολα.
- Θα πρέπει να υπάρχει συνεχές ισοζύγιο παραγωγής και ζήτησης.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



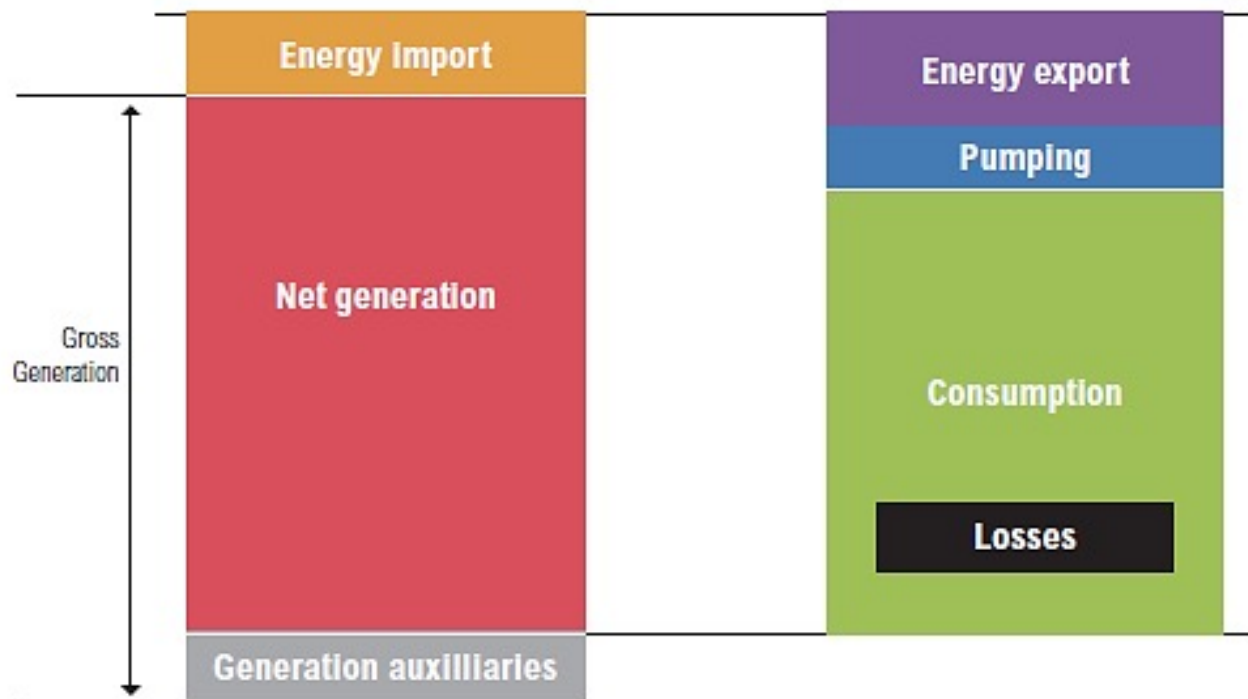
Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

- Ζήτηση (Demand) → Αντιπροσωπεύει τα αποθέματα τα οποία απαιτεί μια κοινωνία για να διατηρήσει κάποιο επίπεδο διαβίωσης.
- Κατανάλωση (Consumption) → Ορίζεται το ποσό ενέργειας που καταναλώνει μια κοινωνία.
- Μπορεί να ισχύει Ζήτηση \neq Κατανάλωση.



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ = ΠΑΡΑΓΩΓΗ (μείον την ιδιοκατανάλωση των σταθμών) + ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ – ΕΞΑΓΩΓΕΣ – ΑΝΤΛΗΣΗ



Τελική κατανάλωση ενέργειας → Το ενεργειακό περιεχόμενο, το οποίο αναφέρεται στην ενέργεια που χρησιμοποιείται από τον τελικό χρήστη, μειωμένο κατά τις απώλειες από τις διάφορες χρήσεις και μετατροπές ενέργειας.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

- Γενικά η ζήτηση για ενέργεια έχει αυξητική τάση κατά τη διάρκεια του χρόνου. Οι 2 βασικοί λόγοι είναι:
 - ✓ Η προσθήκη νέου καταναλωτή στο δίκτυο
 - ✓ Οι νέες χρήσεις του ηλεκτρισμού (π.χ. η θέρμανση αλλάζει σε ηλεκτρική, κτλ.)

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

Οικιακός τομέας (Residential sector) → Ηλεκτρισμός, Πετρέλαιο, Φυσικό Αέριο

- Θέρμανση εσωτερικού χώρου
- Θέρμανση νερού
- μαγείρεμα
- ψύξη τροφίμων
- κτλ.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

Εμπορικός ή Τριτογενής τομέας (Commercial ή Tertiary sector) → Ηλεκτρισμός, Πετρέλαιο, Φυσικό Αέριο
Παραδείγματα: Αθλητικά κέντρα, κτίρια γραφείων, ξενοδοχεία, εκπαιδευτικά ιδρύματα, κ.α.

- φωτισμός
- θέρμανση νερού
- κλιματισμός χώρων
- κτλ.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

Βιομηχανικός τομέας (Industrial sector) → Ηλεκτρισμός, Πετρέλαιο, Φυσικό Αέριο
Παραδείγματα: χημικά, πλαστικό, κατασκευή μέσων μεταφοράς, τσιμέντο, κτλ.

- φωτισμός
- κλιματισμός χώρων
- φορτία έλξης
- αυτοματισμοί και έλεγχος
- κτλ.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

Αγροτικός τομέας (Agricultural sector) → Ηλεκτρισμός

- φορτία έλξης (αντλίες)
- κτλ.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



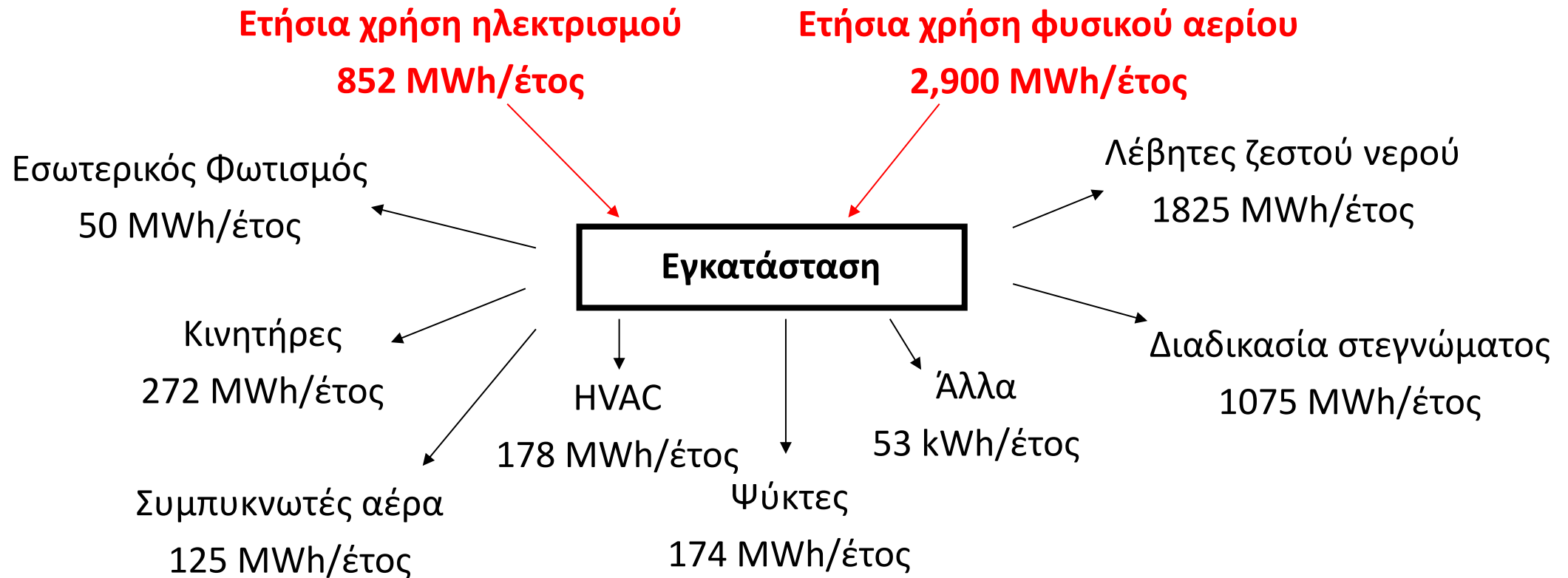
Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

Τομέας μεταφορών (Transport sector) → Ηλεκτρισμός, πετρέλαιο, φυσικό αέριο

- συμβατικά οχήματα
- ηλεκτρικά οχήματα
- κτλ.



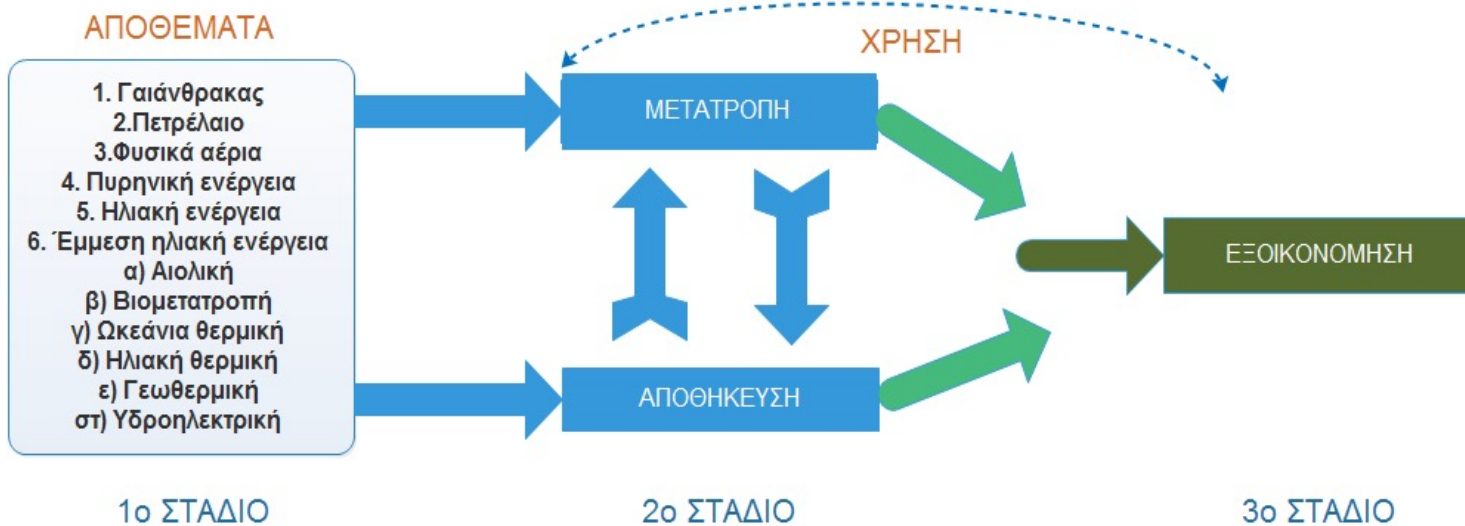
Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας



Ενεργειακό ισοζύγιο μίας τυπικής ΜμΕ



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας



Διάγραμμα ροής χρησιμοποίησης της ενέργειας

Μορφή ενέργειας	Μέθοδοι αποθήκευσης
Ηλιακή μέσω φωτοσύνθεσης	Γαιάνθρακες, πετρέλαιο, φυσικό αέριο
Ηλιακή-θερμική	Πετρώματα, νερό, εύτηκτα άλατα
Ηλιακά φωτοστοιχεία	Μπαταρίες, υδρογόνο
Υδροηλεκτρική	Φράγματα
Αιολική	Μπαταρίες
Πυρηνική	Άτομα
Γεωθερμική	Ατμός, θερμό νερό υπό πίεση
Ωκεάνια θερμική	Θαλάσσιο νερό
Ηλεκτρισμός	Μπαταρίες

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

- Η ενέργεια μπορεί να μετατραπεί από τη μία μορφή σε άλλη. Επίσης μετά τη μετατροπή της μπορεί να αποθηκευτεί.
- Σκοπός της Εξοικονόμησης Ενέργειας είναι η ενημέρωση περί υποβάθμισης της ενέργειας που συμβαίνει είτε κατά την αποθήκευση είτε κατά τη μετατροπή.
- Η ΕΕ αναφέρεται στη χρησιμοποίησης της ενέργειας με πιο αποδοτικό τρόπο με βάση τις κοινωνικές ανάγκες.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Περιεχόμενα παρουσίασης

- Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας
- Εισαγωγή στην Εξοικονόμηση Ενέργειας**
- Πρότυπα στην Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Εργαλεία και τρόποι υλοποίησης αναλύσεων
 - Παρακολούθηση και Στοχοθέτηση (Monitoring and Targeting – M&T)
 - Μετρήσεις και Επαλήθευση (Measurement and Verification – M&V)

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Αβεβαιότητα στην Εξοικονόμηση Ενέργειας

- Τα Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας αποτελούν σημαντική επενδυτική προτεραιότητα σε πολλές χώρες.
- Παρόλα αυτά, τα ΜΕΕ καθώς δεν χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες χρηματοροές κατά την περίοδο αποπληρωμής.
- Ουσιαστικά οι χρηματοροές εμφανίζονται υπό την μορφή “εκτιμώμενης απώλειας εξόδων”, γεγονός που καθιστά τις επενδύσεις εξοικονόμησης αβέβαιες και λιγότερο ελκυστικές.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Αβεβαιότητα στην Εξοικονόμηση Ενέργειας

- Συνεπώς, απαιτείται ο ακριβής προσδιορισμός της ΕΕ που έχει επιτευχθεί έτσι ώστε είναι εφικτή η ορθολογική οικονομική αξιολόγηση ενός ΜΕΕ.
- Η συστηματική προσπάθεια τυποποίησης και βελτιστοποίησης των ΜΕΕ, έχει οδηγήσει στην έκδοση μιας σειράς διεθνών προτύπων και εγχώριων νομοθεσιών (πρωτόκολλα).
- Το πρότυπο στοχεύει στην ανάλυση της αβεβαιότητας των μετρήσεων και εκτιμήσεων ΜΕΕ.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Αβεβαιότητα στην Εξοικονόμηση Ενέργειας

North American Monitoring & Verification Protocol (NAMVP)

- Είναι το πρώτο που εκδόθηκε (1966).
- Το NAMVP έθεσε τις βάσεις για την διεξαγωγή των ενεργειακών ελέγχων και την εξέλιξη των μαθηματικών τεχνικών στον τομέα της εκτίμησης εξοικονόμησης ενέργειας. Ακολούθησαν σειρά προτύπων και ευρωπαϊκών οδηγιών για τη θεμελίωση και τη λεπτομερή περιγραφή των ενεργειακών ελέγχων.
- Εισάγει τους όρους energy audit και baseline energy.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Ορισμοί στην Εξοικονόμηση Ενέργειας

North American Monitoring & Verification Protocol (NAMVP)

- Energy audit (Ενεργειακή Επιθεώρηση ή ενεργειακή αυτοψία ή ενεργειακός έλεγχος ή ενεργειακή διάγνωση) → διαδικασία δια τον καθορισμό της γραμμής ενεργειακής βάσης της κατανάλωσης και την επαλήθευση της επιτυγχανόμενης εξοικονόμησης ενέργειας.
- Baseline energy ή baseline consumption (Κατανάλωση ή ενέργεια περιόδου βάσης) → η ενέργεια που θα καταναλώνει μία εγκατάσταση ή ένα σύστημα εάν συνέχιζε να λειτουργεί μετά τη λήψη ΜΕΕ όπως πριν τη λήψη ΜΕΕ.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Βήματα αποτίμησης στην Εξοικονόμηση Ενέργειας

- Βήμα#1: Κατά την περίοδο βάσης, πριν τη λήψη μέτρων εξοικονόμησης, λαμβάνονται μετρήσεις κατανάλωσης ενέργειας και άλλων μεταβλητών που την επηρεάζουν.
- Βήμα#2: Μέσω γραμμικής παλινδρόμησης εξάγεται η “γραμμή βάσης”.
- Βήμα#3: Ενσωματώνεται το MEE και ξεκινάει η περίοδος απολογισμού όπου λαμβάνονται νέες μετρήσεις.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Βήματα αποτίμησης στην Εξοικονόμηση Ενέργειας

- Βήμα#4: Με βάση της γραμμής βάσης και με βάση τις τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών κατά την περίοδο απολογισμού υπολογίζεται η κατανάλωση βάσης, η οποία αποτελεί μία εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας που θα παρουσίαζε το παλιό σύστημα κατανάλωσης ενέργειας εάν λειτουργούσε υπό τις συνθήκες της περιόδου απολογισμού. Πρόκειται ουσιαστικά για μία “προβολή” (προεκβολή) της λειτουργίας του παλαιού συστήματος (πριν το ΜΕΕ) στο μέλλον.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Βήματα αποτίμησης στην Εξοικονόμηση Ενέργειας

- Βήμα#5: Συγκρίνοντας την κατανάλωση βάσης με τις μετρήσεις κατανάλωσης ενέργειας κατά την περίοδο απολογισμού προκύπτει η εκτίμηση της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας.
- Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εκτίμηση της ΕΕ θα χαρακτηρίζεται από κάποια αβεβαιότητα:

Εκτίμηση της ΕΕ ± Αβεβαιότητα Εξοικονόμησης

- Το NAMVP ορίζει ότι ο στόχος εξοικονόμησης ενέργειας να είναι μεγαλύτερος από την αβεβαιότητα της εκτίμησης εξοικονόμησης.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Δεδομένα για Ενεργειακή Ανάλυση

1. Εκκίνηση με τους στόχους της ΜμΕ:

- Γιατί η ΜμΕ θέλει να προχωρήσει σε λήψη μέτρων ενεργειακής απόδοσης,
- Ποια είναι τα “οικονομικά κριτήρια” για την έγκριση των έργων
- Υπάρχει αρχικό κεφάλαιο ή εναλλακτική χρηματοδότησης για τη χρηματοδότηση του έργου

2. Δεδομένα ενέργειας:

- Τιμές και τιμολογιακές δομές, αν υπάρχουν,
- Συνίσταται η ύπαρξη μηνιαίων δεδομένων ενέργειας και κόστους τουλάχιστον 2 ετών,

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Δεδομένα για Ενεργειακή Ανάλυση

3. Πληροφορίες της ΜμΕ:

- Χάρτης εγκαταστάσεων και ώρες λειτουργίας για κάθε στάδιο της διαδικασίας,
- Λίστα του εξοπλισμού που καταναλώνει την περισσότερη ενέργεια, όπως απαριθμήθηκαν πρωτύτερα,
- Δεδομένα συγκριτικής αξιολόγησης ή δεδομένα δεικτών - KPI, αν υπάρχουν,
- Προηγούμενες εκθέσεις ενεργειακού ελέγχου.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Δεδομένα για Ενεργειακή Ανάλυση

Για τη χρήση των εργαλείων ενεργειακών αναλύσεων, ο χρήστης χρειάζεται να καταλαβαίνει πως να:

- Προσδιορίζει τους σημαντικούς χρήστες ενέργειας (Significant Energy Users – SEUs),
- Προσδιορίζει τους βασικούς δείκτες απόδοσης (Key Performance Indicators – KPIs),
- Προσδιορίζει, χαρακτηρίζει και ποσοτικοποιεί τις ευκαιρίες,
- Παρέχει ένα σχέδιο δράσης για τη ΜμΕ, αν υπάρχει τουλάχιστον μια προκαταρκτική ενεργειακή αξιολόγηση.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Περιεχόμενα παρουσίασης

- Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας
- Εισαγωγή στην Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Πρότυπα στην Εξοικονόμηση Ενέργειας**
- Εργαλεία και τρόποι υλοποίησης αναλύσεων
 - Παρακολούθηση και Στοχοθέτηση (Monitoring and Targeting – M&T)
 - Μετρήσεις και Επαλήθευση (Measurement and Verification – M&V)

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)

(www.ipmvp.org)

- Αποτελεί συνέχεια του NAMVP.
- Περιλαμβάνει τεχνικές εκτίμησης της ΕΕ και της αβεβαιότητας, καθώς και διάφορα παραδείγματα εφαρμογής.
- Επανεκδόθηκε δύο φορές τα επόμενα χρόνια (2012, 2016) και αποτελεί σημείο αναφοράς όσον αφορά τη διεξαγωγή ενεργειακών ελέγχων.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)

(www.ipmvp.org)

- Ορίζει αυστηρότερες απαιτήσεις ακριβείας σε σχέση με το NAMVP:

Η μέγιστη αποδεκτή αβεβαιότητα ισούται με το μισό της εκτίμησης εξοικονόμησης

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)

(www.ipmvp.org)

- Volume I: Concepts and Options for Determining Energy and Water Savings
- Volume II: Concepts and Practices for Improved Indoor Environmental Quality
- Volume III: Concepts and Options for Determining Energy Savings in New Construction

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας

Πλαίσιο IPMVP

- Η ΕΕ, νερού ή ζήτησης δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα, επειδή η εξοικονόμηση αποτελεί την απουσία κατανάλωσης ενέργειας/νερού ή ζήτησης.
- Αντ 'αυτού, η εξοικονόμηση καθορίζεται συγκρίνοντας τη μετρούμενη κατανάλωση ή ζήτηση πριν και μετά την εφαρμογή ενός προγράμματος, κάνοντας τις κατάλληλες προσαρμογές για αλλαγές στις συνθήκες.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Πλαίσιο IPMVP

- Η σύγκριση της κατανάλωσης ή της ζήτησης πριν και μετά πρέπει να γίνεται σε σταθερή βάση, χρησιμοποιώντας την ακόλουθη γενική εξίσωση M&V:

Εξοικονόμηση = (Κατανάλωση ή ζήτησης περιόδου βάσης – Καταγεγραμμένη κατανάλωση ή ζήτηση) ± Προσαρμογές

Κατανάλωση ή ζήτησης περιόδου βάσης → Ενέργεια γραμμής βάσης (Baseline Energy)

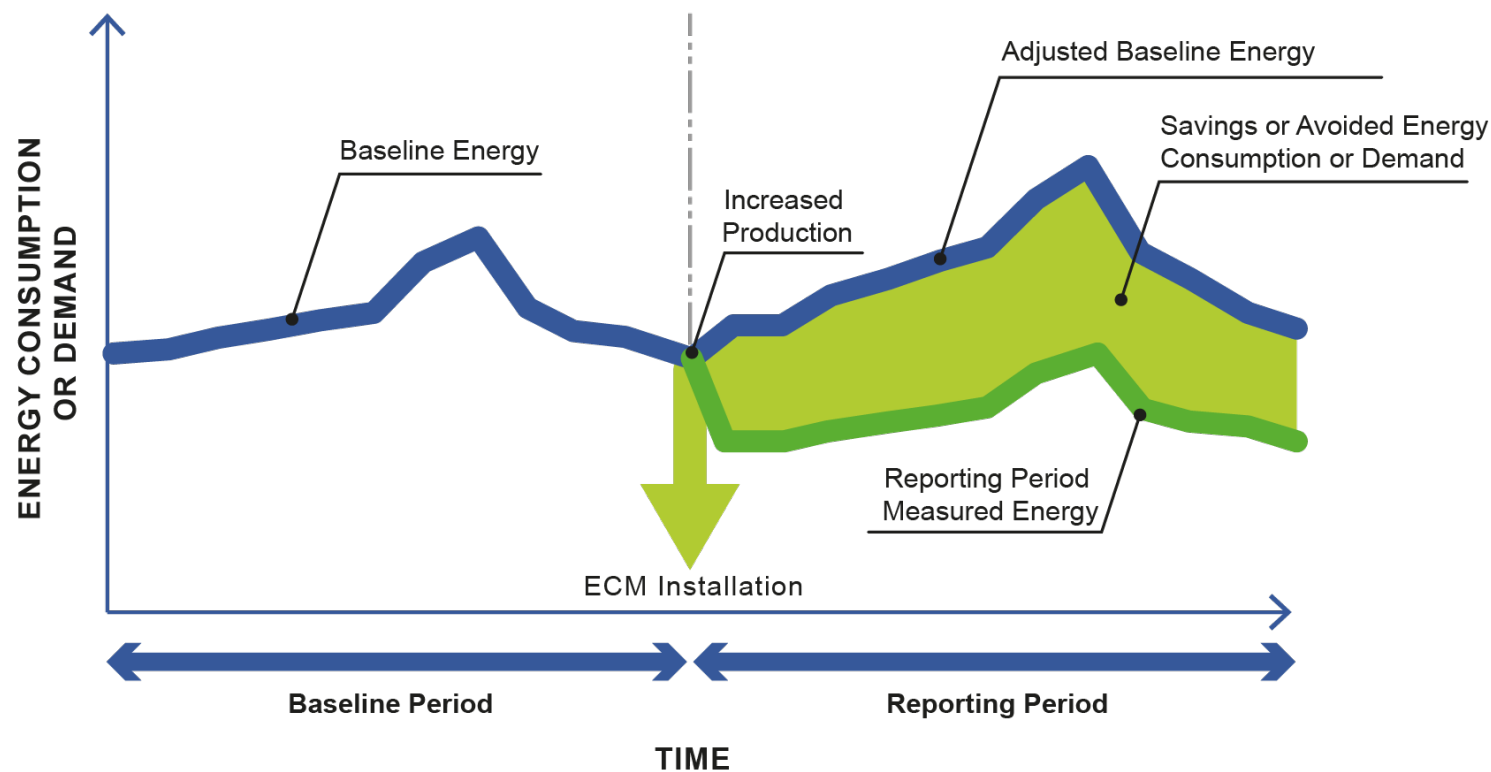
Καταγεγραμμένη κατανάλωση ή ζήτηση → Ενέργεια Απολογιστικής Περιόδου

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Πλαίσιο IPMVP



Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Σκοπός και πεδίο εφαρμογής IPMVP

- Από το 1997, ο Efficiency Valuation Organization (EVO) αναπτύσσει, βελτιώνει και δημοσιεύει το IPMVP.
- Το IPMVP αναπτύχθηκε αρχικά για να βοηθήσει στην αύξηση των επενδύσεων σε ενεργειακή απόδοση και νερό, στη διαχείριση της ζήτησης και σε έργα ΑΠΕ σε όλο τον κόσμο.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Σκοπός και πεδίο εφαρμογής IPMVP

Volume I: Concepts and Options for Determining Energy and Water Savings

- Ορίζει το M&V, παρουσιάζει τις θεμελιώδεις αρχές του M&V, περιγράφει ένα πλαίσιο για ένα λεπτομερές σχέδιο M&V και παρέχει λεπτομέρειες για ένα σχέδιο M&V. Εμφανίζονται επίσης οι απαιτήσεις για τον καθορισμό της χρήσης του IPMVP.
- Περιέχει επίσης μια σύνοψη κοινών ζητημάτων σχεδιασμού M&V.
Παράρτημα Α: Περιγραφή 12 παραδειγμάτων
Παράρτημα Β: Βασικές μέθοδοι ανάλυσης αβεβαιότητας
Παράρτημα C: Υλικά
Παράρτημα D: Ειδική καθοδήγηση για διαφορετικούς τύπους χρηστών.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Σκοπός και πεδίο εφαρμογής IPMVP

Volume II: Concepts and Practices for Improved Indoor Environmental Quality

- Παρέχει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αξιολόγηση ζητημάτων ποιότητας εσωτερικού-περιβάλλοντος κτιρίου που σχετίζονται με το σχεδιασμό, την εφαρμογή και τη συντήρηση του ECM.
- Προτείνει μετρήσεις εσωτερικών συνθηκών για τον εντοπισμό αλλαγών από τις συνθήκες της περιόδου αναφοράς.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Σκοπός και πεδίο εφαρμογής IPMVP

Volume III: Concepts and Options for Determining Energy Savings in New Construction

- Παρέχει περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις μεθόδους M&V που σχετίζονται με νέες οικοδομικές κατασκευές και με συστήματα ανανεώσιμης ενέργειας που προστίθενται στις υπάρχουσες εγκαταστάσεις.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Σκοπός και πεδίο εφαρμογής IPMVP

IPMVP Core Concepts

- Ξεκινώντας από το 2014, το EVO αποφάσισε να αναδιοργανώσει τα έγγραφα IPMVP και τώρα δημοσιεύει το IPMVP Core Concepts.
- Ορίζει την κοινώς χρησιμοποιούμενη ορολογία και τις κατευθυντήριες αρχές για την εφαρμογή M&V.
- Περιγράφει το πλαίσιο του έργου στο οποίο πραγματοποιούνται δραστηριότητες M&V.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Οφέλη χρήσης IPMVP

Τεκμηρίωση των πληρωμών για απόδοση

- Όταν οι χρηματοοικονομικές πληρωμές βασίζονται σε αποδεδειγμένη εξοικονόμηση ενέργειας ή νερού, η τήρηση του IPMVP διασφαλίζει ότι οι εξοικονομήσεις ακολουθούν ορθές πρακτικές.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Οφέλη χρήσης IPMVP

Χαμηλότερο κόστος συναλλαγής σε σύμβαση ενεργειακής απόδοσης

- Ο καθορισμός του IPMVP ως βάση για το σχεδιασμό του M&V ενός έργου μπορεί να απλοποιήσει τις διαπραγματεύσεις για μια σύμβαση ενεργειακής απόδοσης.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Οφέλη χρήσης IPMVP

Παροχή βοήθειας προς εθνικούς βιομηχανικούς οργανισμούς να προωθήσουν και να επιτύχουν την αποδοτικότητα των πόρων και τους περιβαλλοντικούς στόχους.

- Το IPMVP υιοθετείται ευρέως από εθνικούς και περιφερειακούς κυβερνητικούς οργανισμούς και από βιομηχανικούς οργανισμούς για τη διαχείριση των προγραμμάτων τους και την ενίσχυση της αξιοπιστίας των αναφερόμενων αποτελεσμάτων τους.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

- Υπάρχουν 4 μεθοδολογικές επιλογές ή πρωτόκολλα:
 - ✓ Επιλογή A → Μέτρηση παραμέτρου-κλειδί (Partially Measured Retrofit Isolation)
 - ✓ Επιλογή B → Μέτρηση όλων των παραμέτρων (Retrofit Isolation)
 - ✓ Επιλογή C → Συνολικές παρεμβάσεις (Whole Facility)
 - ✓ Επιλογή D → Διακριβωμένη προσομοίωση (Calibrated Simulation)
- Οι A και B ανήκουν στην κατηγορία “απομόνωση επέμβασης” ενώ οι C και D στην κατηγορία “ολικής εγκατάστασης”.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

- Η μέθοδος της “απομόνωσης επέμβασης” εξετάζει μόνο τον επηρεαζόμενο εξοπλισμό ή σύστημα, ανεξάρτητα από την υπόλοιπη εγκατάσταση.
- Η μέθοδος “ολικής εγκατάστασης” εξετάζει την συνολική χρήση ενέργειας χωρίς να δίνει έμφαση στις επιδόσεις του επιμέρους εξοπλισμού.
- Η βασική διαφορά σε αυτές τις προσεγγίσεις είναι το που ακριβώς σχεδιάζεται το όριο ενός Μέτρου Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ) (Energy Conservation Measure, ECM).

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

- Εφ' όσον η μέτρηση είναι σε λιγότερο μέρος από την συνολική εγκατάσταση στην μέθοδο “απομόνωσης επέμβασης”, τα αποτελέσματα των τεχνικών απομόνωσης επέμβασης δεν μπορούν να συσχετιστούν με την συνολική κατανάλωση ενέργειας όπως δίδεται στους λογαριασμούς των παρόχων.
- Επίσης αλλαγές στις εγκαταστάσεις πέραν του ορίου μετρήσεως αλλά άσχετες με το MEE δεν θα αναφερθούν με την τεχνική της απομόνωσης επέμβασης, αλλά θα περιληφθούν στην μετρούμενη κατανάλωση ή αιχμή κατανάλωσης του παρόχου.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή A → Μέτρηση παραμέτρου-κλειδί (Partially Measured Retrofit Isolation)

- Η ΕΕ προσδιορίζεται από επιτόπιες μετρήσεις της ή των παραμέτρων-κλειδιά που καθορίζουν την χρήση ενέργειας του ή των συστημάτων που επηρεάζονται από ένα ΜΕΕ ή/και την επιτυχία της επέμβασης.
- Δηλ. γίνεται μέτρηση μόνο της παραμέτρου που έχει εφαρμοστεί το ΜΕΕ και όχι όλης της εγκατάστασης.
- Η συχνότητα της μέτρησης μπορεί να είναι βραχυπρόθεσμη έως συνεχής και εξαρτάται από τις αναμενόμενες διακυμάνσεις της μετρούμενης παραμέτρου και της διάρκειας της περιόδου απολογισμού.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή A → Μέτρηση παραμέτρου-κλειδί (Partially Measured Retrofit Isolation)

- Για τις παραμέτρους που δεν γίνεται μέτρηση, γίνεται εκτίμηση χρησιμοποιώντας προδιαγραφές των κατασκευαστών ή ιστορικά δεδομένα.
- Επίσης αξιολογείται το πιθανό σφάλμα EE το οποίο προκύπτει από την εκτίμηση έναντι της μετρήσεως.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή A → Μέτρηση παραμέτρου-κλειδί (Partially Measured Retrofit Isolation)

- Υπολογισμός ενέργειας γραμμής βάσης → Μέσω του υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης του συστήματος βάσης μετά την εφαρμογή του ΜΕΕ.
- Υπολογισμός ΕΕ → μέσω της ενέργειας γραμμής βάσης και της ενέργειας απολογισμού. Η τελευταία προκύπτει από μετρήσεις των παραμέτρων-κλειδιά και εκτιμώμενες τιμές.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή A → Μέτρηση παραμέτρου-κλειδί (Partially Measured Retrofit Isolation)

- Παράδειγμα#1 → Μία ανακαίνιση φωτιστικών όπου η καταναλισκόμενη ισχύς είναι η παράμετρος-κλειδί η οποία μετράται περιοδικώς. Οι ώρες λειτουργίας των φωτιστικών εκτιμώνται με βάση το ωράριο της εγκατάστασης και την συμπεριφορά των χρηστών.
- Παράδειγμα#2 → Ένας λέβητας αντικαθίσταται με ένα πιο αποδοτικό λέβητα νέας τεχνολογίας. Το όριο μετρήσεων σχεδιάζεται ακριβώς γύρω από τον λέβητα έτσι ώστε η αξιολόγηση του νέου λέβητα να μην επηρεάζεται από μεταβολές του θερμικού φορτίου όλης της εγκατάστασης. Η εξοικονόμηση της αντικατάστασης λέβητα εκτιμάται με την μετρηθείσα βελτίωση της απόδοσης επί το εκτιμώμενο ετήσιο φορτίο του λέβητα.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή Β → Μέτρηση όλων των παραμέτρων (Retrofit Isolation)

- Η ΕΕ προσδιορίζεται με επιτόπιες μετρήσεις της χρήσης ενέργειας όλου του συστήματος που επηρεάζεται από το ΜΕΕ.
- Υπολογισμός ενέργειας γραμμής βάσης → Όπως στην επιλογή Α.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή B → Μέτρηση όλων των παραμέτρων (Retrofit Isolation)

- Παράδειγμα#1 → Εφαρμογή ενός ρυθμιστή μεταβλητών στροφών και αυτοματισμών σε κινητήρα για την ρύθμιση της ροής της αντλίας. Μέτρηση της απορροφούμενης ηλεκτρικής ισχύος (kW) από τον κινητήρα κάθε λεπτό της ώρας.

Κατά την περίοδο βάσης αυτός ο μετρητής τοποθετείται για μία εβδομάδα ώστε να επαληθεύσει την σταθερή φόρτιση του κινητήρα.

Κατά την απολογιστική περίοδο ο μετρητής παραμένει συνεχώς εν λειτουργία

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή C → Συνολικές παρεμβάσεις (Whole Facility)

- Η ΕΕ προσδιορίζεται με μετρήσεις ενέργειας σε συνολικό επίπεδο εγκατάστασης ή σε μερικό επίπεδο αυτής.
- Καθ' όλη την περίοδο απολογισμού λαμβάνονται συνεχής μετρήσεις της ολικής κατανάλωσης ενέργειας σε όλη την εγκατάσταση.
- Λαμβάνονται μετρήσεις από τους κεντρικούς μετρητές της εγκατάστασης.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή C → Συνολικές παρεμβάσεις (Whole Facility)

- Η ΕΕ προσδιορίζεται με ανάλυση της κατανάλωσης βάσης και απολογισμού εγκαταστάσεως όλης της εγκατάστασης (μετρήσεις παρόχου)
- Υπολογισμός ενέργειας γραμμής βάσης → Με μοντέλα όπως η γραμμική παλινδρόμηση.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή C → Συνολικές παρεμβάσεις (Whole Facility)

- Παράδειγμα#1 → Πολύπλευρο πρόγραμμα διαχείρισης ενέργειας που επηρεάζει πολλά συστήματα στην εγκατάσταση. Μέτρηση χρήσης ενέργειας με τους μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου των παρόχων για 12 μήνες περιόδου βάσης και καθ' όλη τη διάρκεια της απολογιστικής περιόδου.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή D → Διακριβωμένη προσομοίωση (Calibrated Simulation)

- Η ΕΕ προσδιορίζεται μέσω προσομοίωσης της χρήσης ενέργειας όλης της εγκαταστάσεως ή μίας επιμέρους εγκαταστάσεως.
- Οι ρουτίνες της προσομοίωσης έχουν καταδειχθεί ότι εξομοιώνουν επαρκώς τις πραγματικές επιδόσεις ενέργειας που μετρώνται στην εγκατάσταση.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή D → Διακριβωμένη προσομοίωση (Calibrated Simulation)

- Υπολογισμός ενέργειας γραμμής βάσης → Η ενεργειακή κατανάλωση βάσης προσδιορίζεται με χρήση της διακριβωμένης προσομοίωσης και συγκρίνεται με την προσομοίωση της απολογιστικής περιόδου.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Μεθοδολογικές επιλογές IPMVP

Επιλογή D → Διακριβωμένη προσομοίωση (Calibrated Simulation)

- Παράδειγμα#1 → Πολύπλευρο πρόγραμμα ενεργειακής διαχείρισης το οποίο επηρεάζει πολλά συστήματα σε μία εγκατάσταση χωρίς την ύπαρξη όμως μετρητών κατά την περίοδο βάσης.

Μετρήσεις χρήσης ενέργειας μετά την τοποθέτηση μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας και αερίου χρησιμοποιούνται για να διακριβωθεί η προσομοίωση.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



ASHRAE Guideline 14-2002 (ASHRAE 14): Measurement of Energy and Demand Savings (www.ashrae.org)

- Η απαίτηση για τα επιτρεπόμενα επίπεδα αβεβαιότητας διαμορφώθηκε ως εξής:

Μέγιστο επίπεδο αβεβαιότητας < 50% της ετήσιας εξοικονόμησης (με βαθμό εμπιστοσύνης 68%)

- Το πρότυπο αυτό αναθεωρήθηκε το 2014 και σήμερα αποτελεί την βάση για την έκδοση δεκάδων εγχειριδίων ενεργειακών ελέγχων ανά τον κόσμο.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Η σειρά των προτύπων ΕΛΟΤ EN ISO 50.000

- Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 50001, Συστήματα διαχείρισης της ενέργειας - Απαιτήσεις και οδηγίες εφαρμογής/ Energy management systems— Requirements with guidance, εκδόθηκε το 2011 και έκτοτε απετέλεσε το υπ' αριθμόν ένα πρότυπο διεθνώς το οποίο εφαρμόζεται στα συστήματα διαχείρισης ενέργειας.
- Το ISO 50001 είναι ένα διεθνώς αναγνωρισμένο πλαίσιο, για την ενσωμάτωση βέλτιστων πρακτικών σχετικά με τη διαχείριση της ενέργειας.
- Αποτελεί μεθοδολογία και όχι νομοθεσία.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Η σειρά των προτύπων ΕΛΟΤ EN ISO 50.000

Το ISO 50001 είναι συμβατό με:

- Το ISO 9000: 2008, πρότυπο Συστήματος Διαχείρισης ποιότητας
- Το ISO 14001: 2004, πρότυπο Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.

Μπορεί να ενσωματωθεί με άλλες πιστοποιήσεις ISO εξαιτίας της όμοιας δομής
τους.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Η σειρά των προτύπων ΕΛΟΤ EN ISO 50.000

- ISO 50002:2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Απαιτήσεις με οδηγίες χρήσεως (Energy audits — Requirements with guidance for use)
- ISO 50003:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – απαιτήσεις για παρόχους ενεργειακών ελέγχων και πιστοποίησης συστημάτων διαχείρισης ενέργειας, (Energy management systems — Requirements for bodies providing audit and certification of energy management systems)

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Η σειρά των προτύπων ΕΛΟΤ EN ISO 50.000

- ISO 50004:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Οδηγίες εφαρμογής, συντήρησης και βελτίωσης ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας (Energy management systems — Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an energy management system)
- ISO 50006:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Μέτρηση ενεργειακής επίδοσης με χρήση γραμμών ενεργειακής βάσης και δείκτες ενεργειακής επίδοσης – Γενικές αρχές και οδηγίες (Energy management systems — Measuring Energy Performance using Energy Baselines and Energy Performance Indicators — General Principles and Guidance)

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Η σειρά των προτύπων ΕΛΟΤ EN ISO 50.000

- ISO 50015:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Μέτρηση και επαλήθευση της ενεργειακής επίδοσης Οργανισμών – Γενικές αρχές και οδηγίες (Energy Management Systems — Measurement and Verification of Energy Performance of Organizations — General Principles and Guidance)

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Περιεχόμενα παρουσίασης

- Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας
- Εισαγωγή στην Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Πρότυπα στην Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Εργαλεία και τρόποι υλοποίησης αναλύσεων**
 - Παρακολούθηση και Στοχοθέτηση (Monitoring and Targeting – M&T)
 - Μετρήσεις και Επαλήθευση (Measurement and Verification – M&V)

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Ορισμοί:

- Η ενεργειακή παρακολούθηση και ο καθορισμός στόχων (M&T) είναι η δραστηριότητα που χρησιμοποιεί πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας ως βάση για τον έλεγχο και τη διαχείριση της κατανάλωσης μελλοντικά. Τα 3 βασικά συστατικά της ανάλυσης είναι:
 1. **Η παρακολούθηση (Monitoring)** είναι η τακτική συλλογή πληροφοριών σχετικά με τη χρήση ενέργειας. Ο σκοπός είναι η καθιέρωση μιας βάσης ελέγχου διαχείρισης, για να προσδιορίσετε πότε και γιατί η καταναλισκόμενη ενέργεια αποκλίνει από ένα καθιερωμένο πρότυπο. Λειτουργεί και ως βάση για τη λήψη δράση διαχείρισης, όπου απαιτείται



- 2. Ο καθορισμός στόχου (Targeting)** είναι ο προσδιορισμός των επιθυμητών επιπέδων κατανάλωσης ενέργειας, αποτελεί διαχειριστικό στόχο ώστε να αναληφθεί δράση προς την κατεύθυνση αυτή
- 3. Η αναφορά (Reporting)** πραγματοποιεί «κλείσιμο του βρόχου» τοποθετώντας τις πληροφορίες διαχείρισης που δημιουργούνται από τη διαδικασία παρακολούθησης σε μια μορφή που επιτρέπει τον συνεχή έλεγχο: της χρήσης ενέργειας, την επίτευξη των στόχων μείωσης και την επαλήθευση της εξοικονόμησης ενέργειας

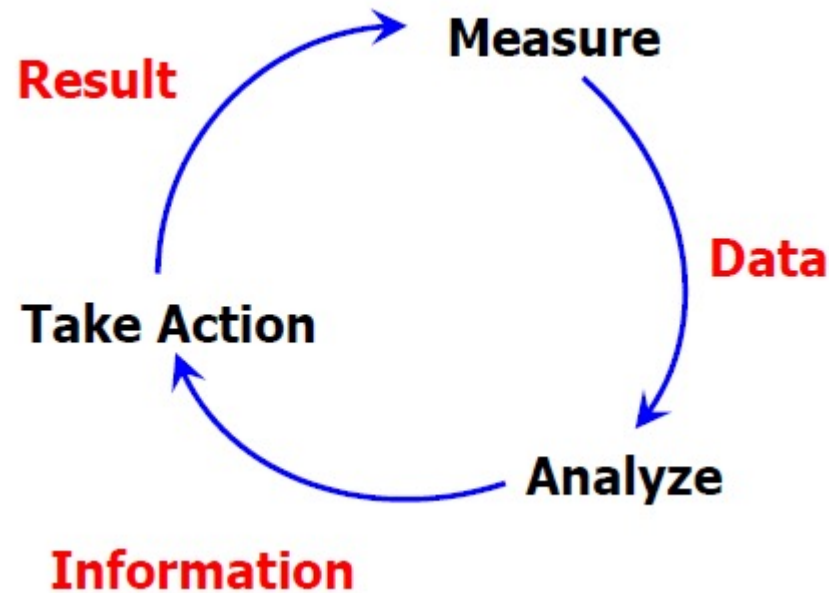
Η παρακολούθηση και ο καθορισμός στόχων έχουν κοινά στοιχεία και μοιράζονται τα ίδια πληροφορίες. Κατά γενικό κανόνα, ωστόσο, η παρακολούθηση έρχεται πριν από τον καθορισμό στόχου επειδή χωρίς παρακολούθηση δεν μπορείτε να γνωρίζετε ακριβώς από που ξεκινάτε ή να αποφασίσετε εάν ο στόχος έχει επιτευχθεί

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Ο κύκλος **Μέτρηση-Ανάλυση-Δράση**:



Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Η «ενεργειακή παρακολούθηση» απαιτεί ποσοτικοποιημένη πληροφορία η οποία συνήθως είναι εφικτό να μετρηθεί:
 1. Δεδομένα τιμολόγησης ενέργειας (λογαριασμοί), συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρικής ζήτησης και της κατανάλωσης καυσίμων κατανάλωση και φυσικά το κόστος
 2. Μετρήσεις κατανάλωσης σε κάποιο επίπεδο (π.χ., ολόκληρο το κτίριο, ένα συγκεκριμένο τμήμα παραγωγής, ένα μεμονωμένο σύστημα που καταναλώνει ενέργεια)
 3. Βασικές ανεξάρτητες μεταβλητές που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας, όπως παραγωγή μιας παραγωγικής μονάδας, θερμοκρασία, υγρασία, κλπ.

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Τα δεδομένα και οι μετρήσεις που συλλέγονται πρέπει να αναλυθούν για να μας δώσουν χρήσιμη και χρηστική πληροφορία
- Υπάρχουν 2 βασικές ερωτήσεις συνήθως που πρέπει να απαντηθούν:
 1. Πως μεταβάλλεται η κατανάλωση σε σχέση με την παραγωγή;
 2. Πως η σχέση μεταξύ καταναλισκόμενης ενέργειας και παραγωγής μεταβάλλεται σε με τον χρόνο;



- Αναζητώντας το μοντέλο ενεργειακής απόδοσης:
- Το 1^ο βήμα είναι να βρεθεί η σχέση μεταξύ κατανάλωσης ενέργειας και παραγωγής
- Μία συνηθισμένη προσέγγιση με βάση την ακόλουθη σχέση:

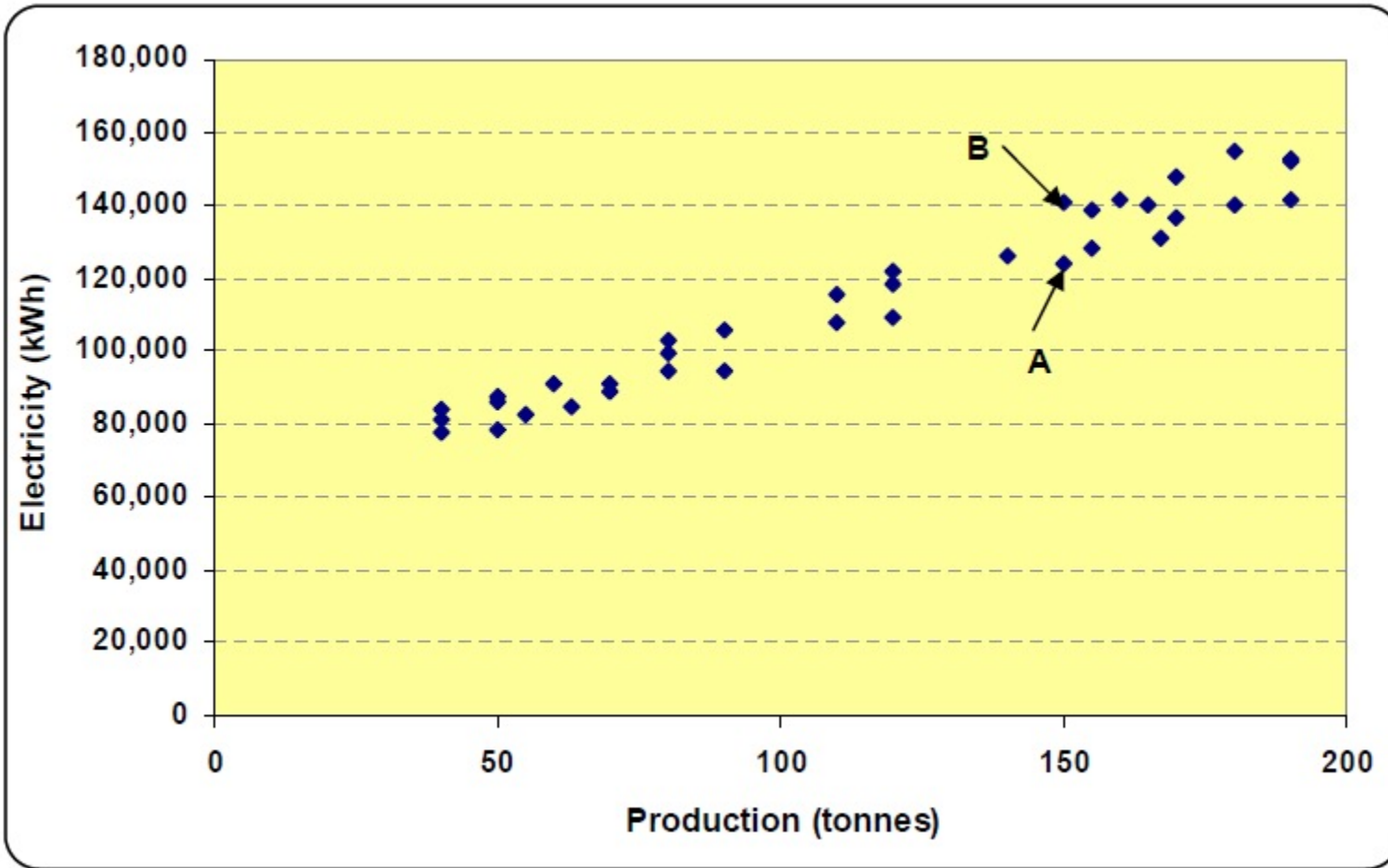
$$y = mx + c$$

Energy = slope × production + intercept

Week	Production (tonnes)	Energy kWh	Specific Energy (kWh/Tonne)
1	150	140726	938
2	80	103223	1290
3	60	90764	1513
4	50	87567	1751
5	170	146600	862
6	180	154773	860
7	120	121575	1013
8	40	81436	2036
9	110	115586	1051
10	90	105909	1177
11	40	83916	2098
12	50	86272	1725
13	140	125892	899
14	155	138966	897
15	165	139922	848
16	190	152274	801
17	40	77788	1945
18	55	82711	1504
19	150	124317	829
20	80	94677	1183
21	63	84628	1343
22	110	108041	982
23	70	89115	1273
24	170	136388	802
25	190	141428	744
26	160	141215	883
27	120	118319	986
28	190	152506	803
29	80	99267	1241
30	90	94468	1050
31	180	140188	779
32	70	91262	1304
33	50	78248	1565
34	155	128005	826
35	167	131003	784
36	120	109192	910

KPI





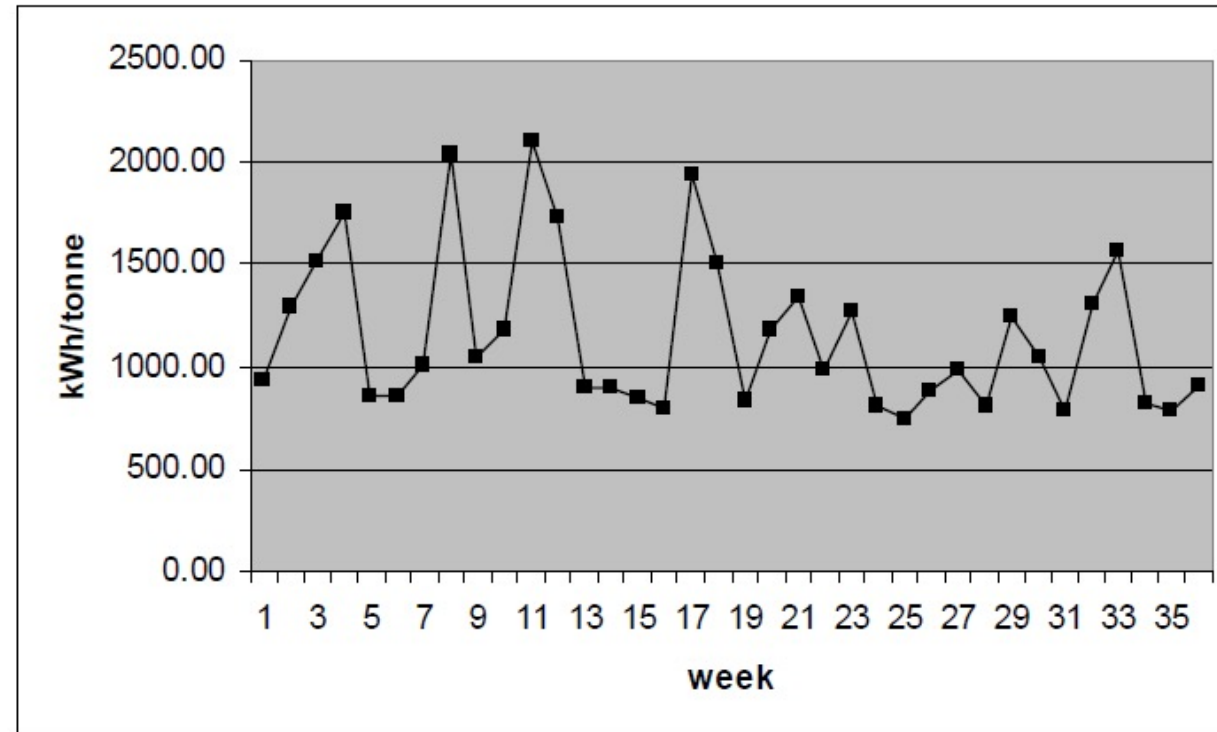
- **Παρατήρηση:** Τα σημεία του διαγράμματος διασποράς εμφανίζουν ένα σχεδόν γραμμικό μοτίβο
- **Ερώτηση:** γιατί τα σημεία A και B με ίδια σχεδόν παραγωγή εμφανίζουν διαφορετική κατανάλωση;

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Ακόμα και ένας KPI (π.χ. Specific consumption) δεν προσφέρει αρκετή πληροφορία για το μοντέλο ενεργειακής αποδοτικότητας

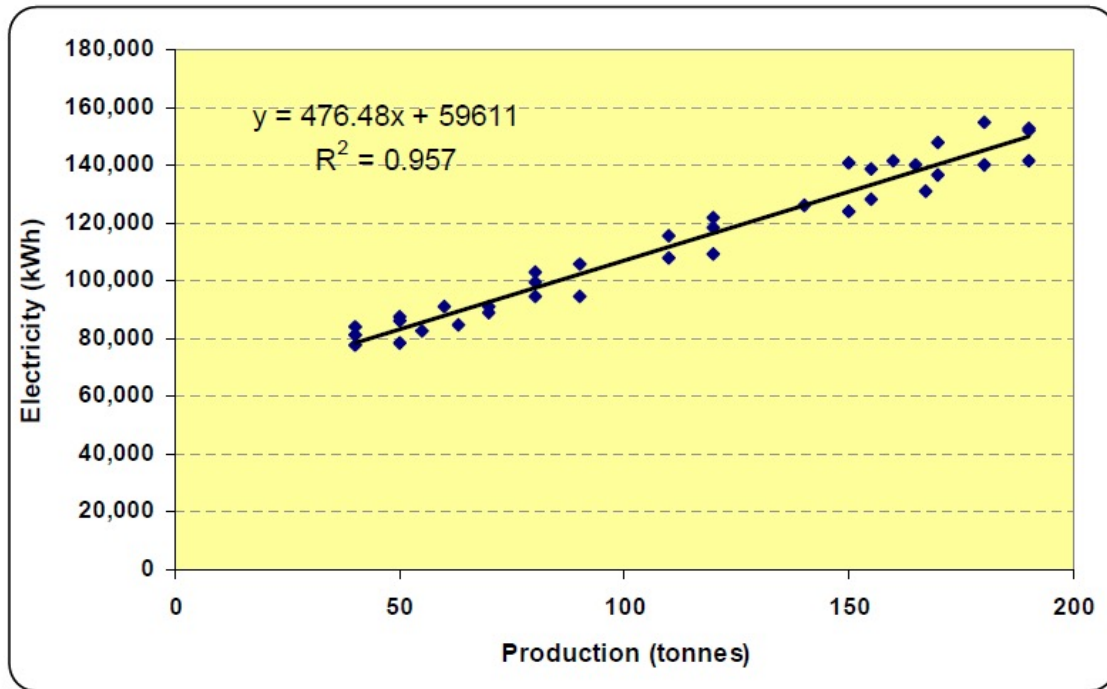


Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Εφαρμόζοντας όμως το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression) στα δεδομένα μας παίρνουμε:



- Η κλίση της ευθείας (476.48) εκφράζει την αύξηση σε κατανάλωση ενέργειας για κάθε νέο τόνο παραγωγής
- Ο 2^{ος} όρος (59611) εκφράζει την ενέργεια “χωρίς παραγωγή”, ή φορτίο βάσης
- Η μέση τιμή του KPI (specific consumption) δεν αποτελεί την καλύτερη επιλογή γιατί η τιμή του αναπόφευκτα θα μειώνεται όσο αυξάνεται η παραγωγή – το φορτίο βάσης κατανέμεται σε μεγαλύτερη παραγωγή

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Ο όρος R^2 αποτελεί ένα μέτρο για το κατά πόσο η γραμμή τάσης (trend line) ταιριάζει στα σημεία – η τιμή 1 σημαίνει τέλειο ταίριασμα ενώ γενικά για τιμές πάνω από 0.75 θεωρούμε ότι το μοντέλο είναι αξιόπιστο
- Ωστόσο, αυτό το μοντέλο είναι περιορισμένης χρησιμότητας για οποιαδήποτε ιστορική ανάλυση (κοιτάζοντας πίσω στο χρόνο) ή διαχειριστικό έλεγχο (σε πραγματικό χρόνο για μελλοντικές εκτιμήσεις) εάν έχουν υπάρξει μία ή περισσότερες αλλαγές στην απόδοση κατά την περίοδο ανάλυσης
- Αυτό που χρειαζόμαστε είναι μια περίοδος σταθερής απόδοσης που μπορεί να χρησιμεύσει ως **βάση (baseline)**, ή μια βάση για σύγκριση όλων των άλλων περιόδων

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

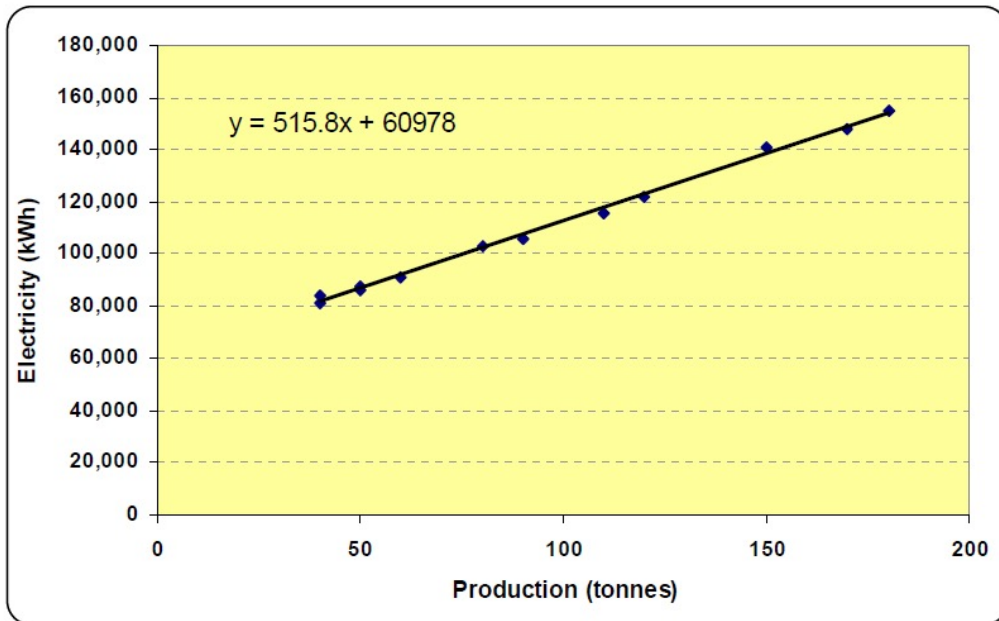
Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Αν γνωρίζουμε καλά τις συνθήκες λειτουργίας-παραγωγής της εταιρείας-μονάδας, αυτό μπορεί συχνά να δείχνει ότι σε μια συγκεκριμένη περίοδο έχουμε συνεπή λειτουργία → κύριο κριτήριο για μια χρήσιμη γραμμή βάσης
- Δηλαδή, εάν είναι γνωστό ότι δεν έγιναν βελτιώσεις που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση και δεν προέκυψαν δυσλειτουργίες (προβλήματα συστήματος ελέγχου, για παράδειγμα), και η παραγωγή (ο ρυθμός) ήταν τυπικός, τότε αυτή η περίοδος πιθανότατα θα χρησιμεύσει ως καλή βασική γραμμή (baseline)
- Εναλλακτικά μπορούμε χρησιμοποιώντας το μοντέλο παλινδρόμησης (linear regression) και τη μεθοδολογία “Αθροιστικού συνόλου διαφορών” - CUmulative SUM of differences (CUSUM) να εντοπίσουμε την περίοδο βάσης



- Αρχικά ως θεωρήσουμε ότι (για το παράδειγμα που εξετάζουμε μέχρι τώρα) οι πρώτες 11 εβδομάδες από τα στοιχεία που έχουμε παρουσίασαν τυπική και συνεπή απόδοση – εφαρμόζουμε για αυτά τα δεδομένα το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης



Model	Incremental load, kWh/tonne	Base load, kWh
total data set	476.48	59611
baseline	515.8	60978

- Συμπεραίνουμε ότι κάποια βελτίωση στην ενεργειακή απόδοση προέκυψε μετά τις πρώτες 11 εβδομάδες
- Η μεθοδολογία CUSUM θα διαφωτίσει την κατάσταση

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



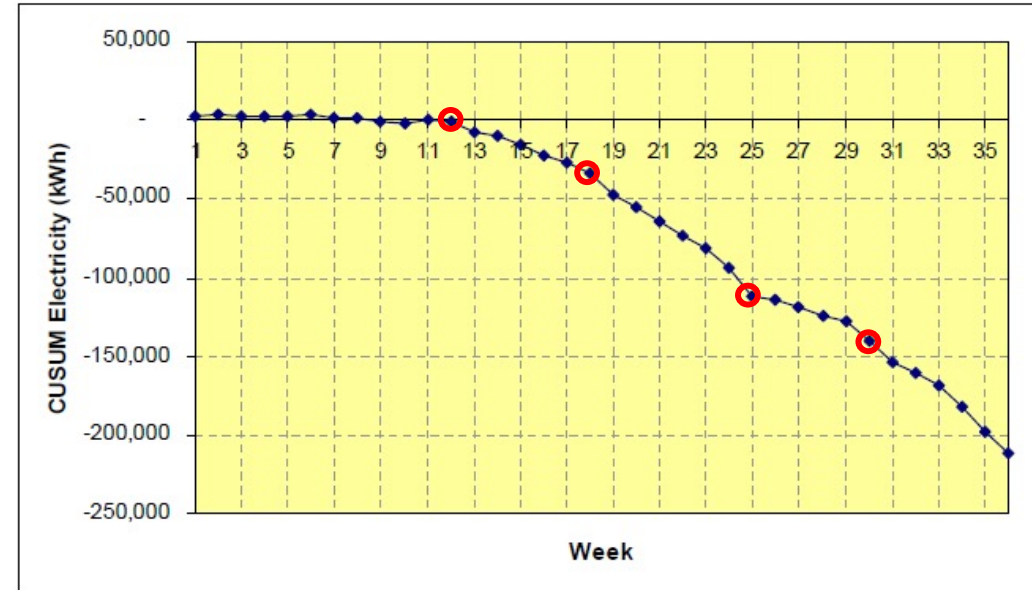
- Η μεθοδολογία CUSUM μας βοηθά στο να ξεχωρίσουμε καταστάσεις ή συμβάντα που επηρέασαν σημαντικά την απόδοση (π.χ. βελτιώσεις ή σφάλματα) και τον “θόρυβο”, στις μετρήσεις μας
- Στην πράξη υπολογίζουμε τη διαφορά της ενέργειας που μας δίνει το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης από την πραγματική τιμή της καταναλισκόμενης ενέργειας
- Αν το μοντέλο είναι αξιόπιστο τότε αυτές οι διαφορές-αποκλίσεις θα είναι μικρές και η τιμή του CUSUM θα τείνει στο μηδέν
- Μόλις συμβεί μια αλλαγή στο μοτίβο λόγω της παρουσίας ενός σφάλματος ή σε κάποια βελτίωση της διαδικασίας που παρακολουθείται, η κατανομή των διαφορών γίνεται λιγότερο συμμετρική και το αθροιστικό CUSUM, αυξάνεται ή μειώνεται με το χρόνο

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

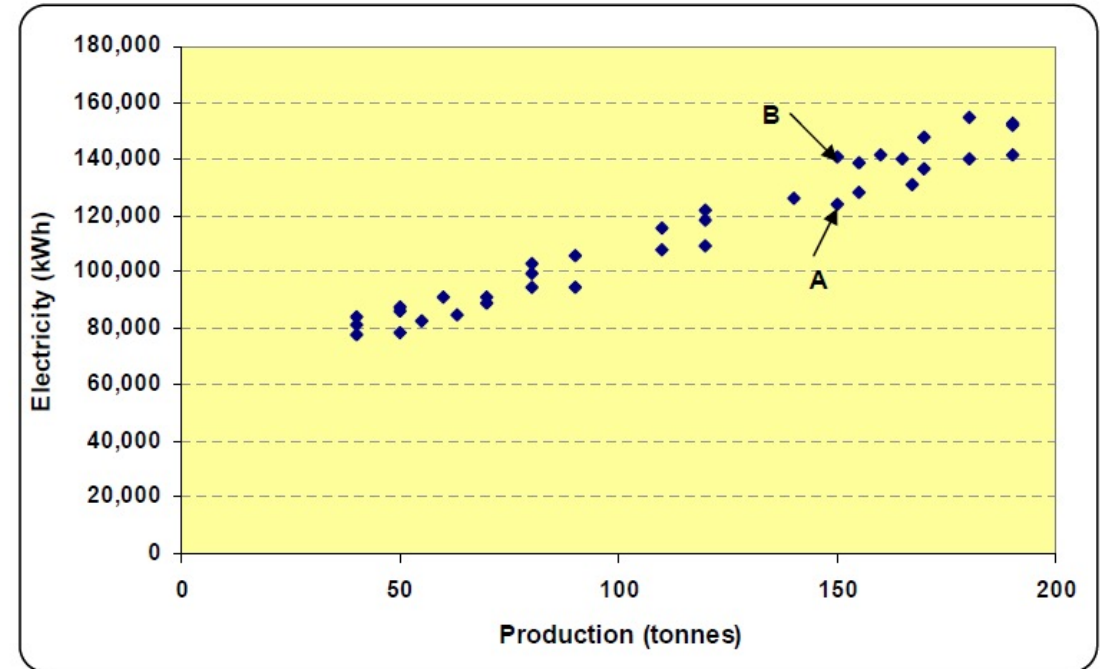
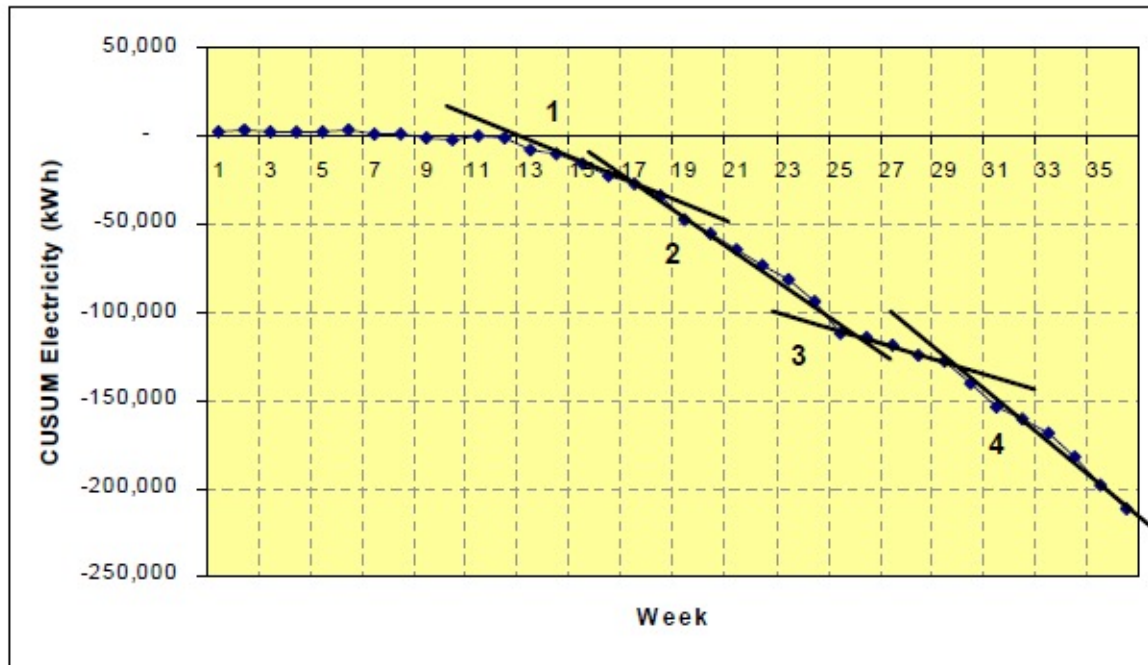
Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Week	Measured Data			Baseline		
	Production (T)	Specific Energy (kWh/T)	Total Energy (kWh)	Predicted Energy (kWh)	Difference (kWh)	CUSUM (kWh)
1	150	938	140726	138020	2706	2706
2	80	1290	103223	102250	973	3679
3	60	1513	90764	92030	-1266	2413
4	50	1751	87567	86920	647	3060
5	170	862	146600	148240	-1640	1420
6	180	860	154773	153350	1423	2843
7	120	1013	121575	122690	-1115	1728
8	40	2036	81436	81810	-374	1354
9	110	1051	115586	117580	-1994	-640
10	90	1177	105909	107360	-1451	-2091
11	40	2098	83916	81810	2106	15
12	50	1725	86272	86920	-648	-633
13	140	899	125892	132910	-7018	-7651
14	155	897	138966	140575	-1609	-9260
15	165	848	139922	145685	-5763	-15023
16	190	801	152274	158460	-6186	-21209
17	40	1945	77788	81810	-4022	-25231
18	55	1504	82711	89475	-6764	-31995
19	150	829	124317	138020	-13703	-45698
20	80	1183	94677	102250	-7573	-53271
21	63	1343	84628	93563	-8935	-62206
22	110	982	108041	117580	-9539	-71745
23	70	1273	89115	97140	-8025	-79770
24	170	802	136388	148240	-11852	-91622
25	190	744	141428	158460	-17032	-108654
26	160	883	141215	143130	-1915	-110569
27	120	986	118319	122690	-4371	-114940



28	190	803	152506	158460	-5954	-120894
29	80	1241	99267	102250	-2983	-123877
30	90	1050	94468	107360	-12892	-136769
31	180	779	140188	153350	-13162	-149931
32	70	1304	91262	97140	-5878	-155809
33	50	1565	78248	86920	-8672	-164481
34	155	826	128005	140575	-12570	-177051
35	167	784	131003	146707	-15704	-192755
36	120	910	109192	122690	-13498	-206253

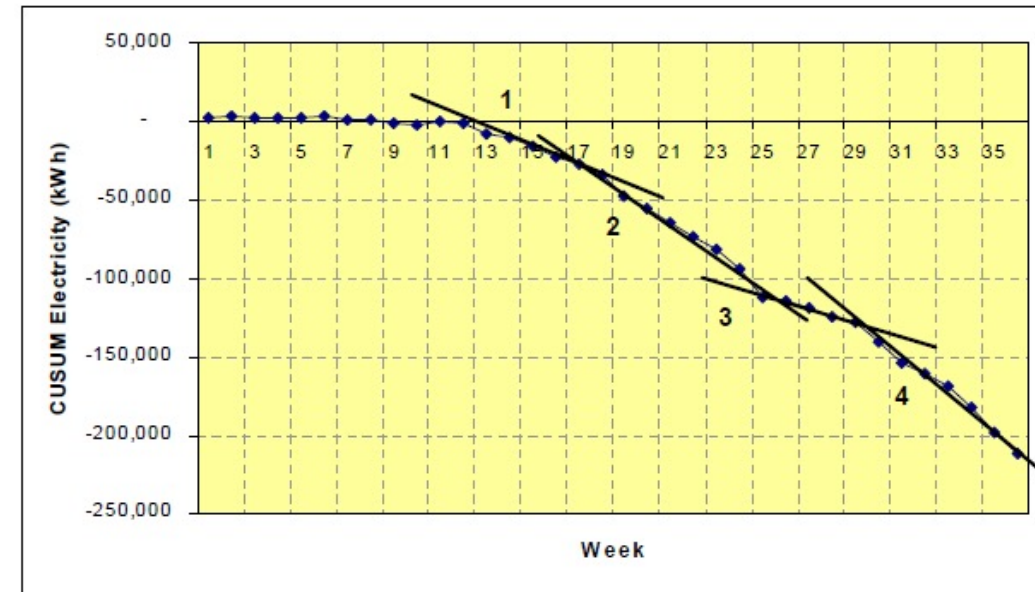


- Τώρα είναι σαφές γιατί τα σημεία A και B είχαν τόσο διαφορετικές τιμές κατανάλωσης. Το B είναι για την εβδομάδα 1, η οποία βρίσκεται στη γραμμή βάσης, αλλά το A είναι στη βδομάδα 19, και συμβαίνει μετά από εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας

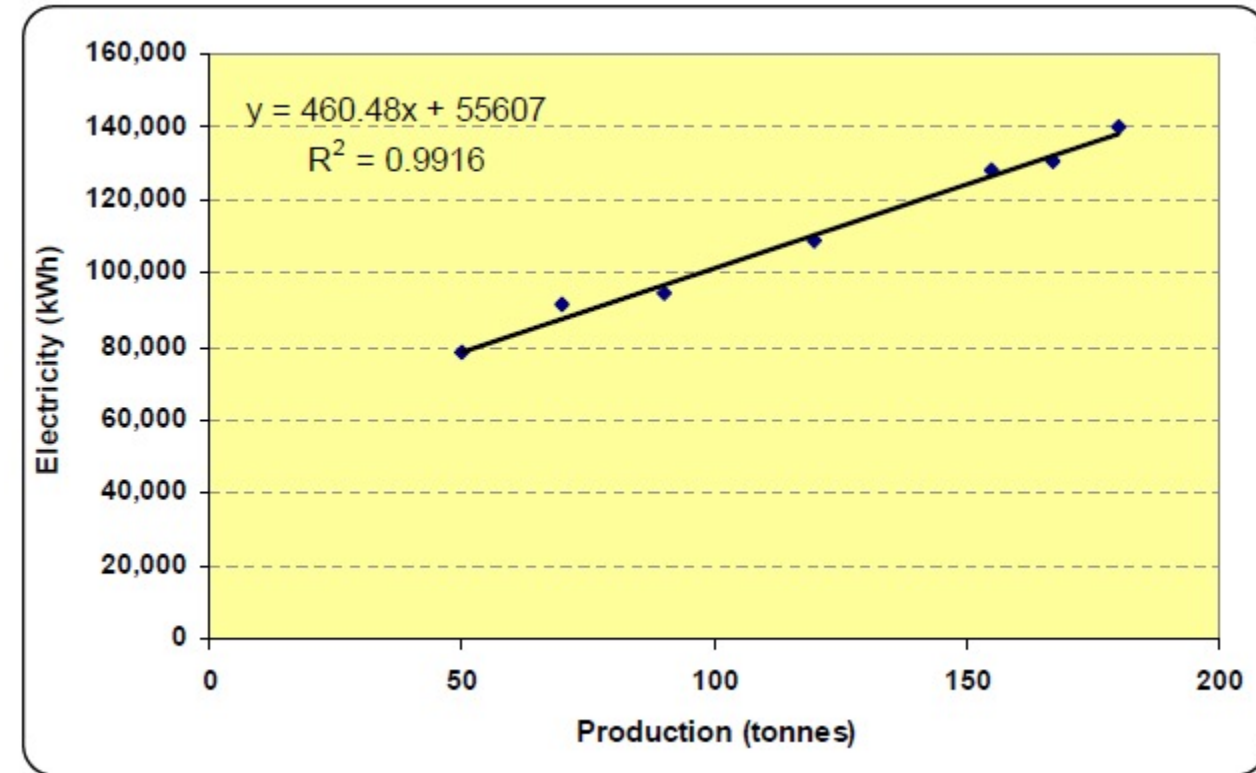


- Στηριζόμενοι στην ανάλυση CUSUM μπορούμε να επαναπροσδιορίσουμε την περίοδο βάσης – χρησιμοποιούμε κάποιο τμήμα των αρχικών μας δεδομένων για το οποίο έχουμε καλή απόδοση
- Στο συγκεκριμένο παράδειγμα τέτοιες περίοδοι καλής απόδοσης είναι τα διαστήματα για τις βδομάδες 17-25 και 30-36
- Πρόκειται για τα ευθύγραμμα τμήματα 2 και 4 (μεγάλη κλίση)
- Το regression model δίνει ίδια απόδοση και για τα 2





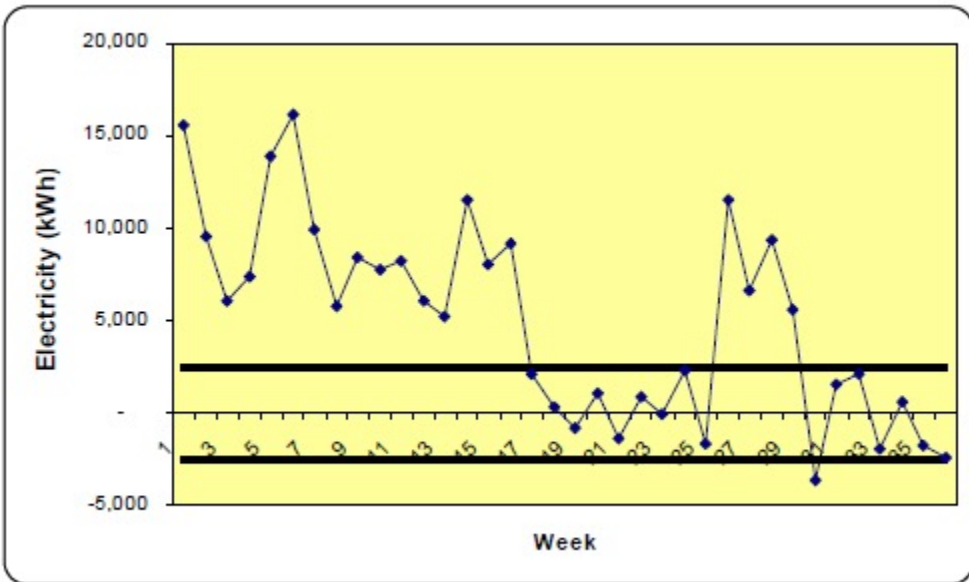
- Χρησιμοποιούμε τα δεδομένα για να εφαρμόσουμε νέο μοντέλο παλινδρόμησης
- Η νέα ευθεία μπορεί να αποτελεί την στοχοθέτηση (target) διότι στηρίζεται σε χρονική περίοδο με την καλύτερη απόδοση
- Η καλύτερη απόδοση είτε είναι δυνατόν να ξέρουμε που οφείλεται (σε ποια μέτρα) είτε όχι – μπορεί να αποτελέσει το μοτίβο στόχου για το μέλλον



Model	Incremental load, kWh/tonne	Base load, kWh
total data set	476.48	59611
baseline	515.8	60978
target	460.48	55607



- Χρησιμοποιώντας το trend line του νέου regression model μπορούμε να προβούμε στον σχηματισμό του εξής πίνακα:



$$1.4 * \text{average}() = 2500$$

$$\pm 2500$$

Week	Measured Data			Baseline			Control Chart	
	Production (T)	Specific Energy (kWh/T)	Total Energy (kWh)	Predicted Energy (kWh)	Difference (kWh)	CUSUM (kWh)	Control Chart Predicted (kWh)	Difference (kWh)
1	150	938	140726	138020	2706	2706	124679	16047
2	80	1290	103223	102250	973	3679	92445	10778
3	60	1513	90764	92030	-1266	2413	83236	7528
4	50	1751	87567	86920	647	3060	78631	8936
5	170	862	146600	148240	-1640	1420	133889	12711
6	180	860	154773	153350	1423	2843	138493	16280
7	120	1013	121575	122690	-1115	1728	110865	10710
8	40	2036	81436	81810	-374	1354	74026	7410
9	110	1051	115586	117580	-1994	-640	106260	9326
10	90	1177	105909	107360	-1451	-2091	97050	8859
11	40	2098	83916	81810	2106	15	74026	9890
12	50	1725	86272	86920	-648	-633	78631	7641
13	140	899	125892	132910	-7018	-7651	120074	5818
14	155	897	138966	140575	-1609	-9260	126981	11985
15	165	848	139922	145685	-5763	-15023	131586	8336
16	190	801	152274	158460	-6186	-21209	143098	9176
17	40	1945	77788	81810	-4022	-25231	74026	3762
18	55	1504	82711	89475	-6764	-31995	80933	1778
19	150	829	124317	138020	-13703	-45698	124679	-362
20	80	1183	94677	102250	-7573	-53271	92445	2232
21	63	1343	84628	93563	-8935	-62206	84617	11
22	110	982	108041	117580	-9539	-71745	106260	1781
23	70	1273	89115	97140	-8025	-79770	87841	1274
24	170	802	136388	148240	-11852	-91622	133889	2499
25	190	744	141428	158460	-17032	-108654	143098	-1670
26	160	883	141215	143130	-1915	-110569	129284	11931
27	120	986	118319	122690	-4371	-114940	110865	7454
28	190	803	152506	158460	-5954	-120894	143098	9408
29	80	1241	99267	102250	-2983	-123877	92445	6822
30	90	1050	94468	107360	-12892	-136769	97050	-2582
31	180	779	140188	153350	-13162	-149931	138493	1695
32	70	1304	91262	97140	-5878	-155809	87841	3421
33	50	1565	78248	86920	-8672	-164481	78631	-383
34	155	826	128005	140575	-12570	-177051	126981	1024
35	167	784	131003	146707	-15704	-192755	132507	-1504
36	120	910	109192	122690	-13498	-206253	110865	-1673

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας

➤ Στόχευση – Targeting

- Η στόχευση είναι ένα σημαντικό μέρος της διαχείρισης ενέργειας καθώς μας ενθαρρύνει να προσδιορίσουμε πόσο εφικτό είναι ένα χαμηλό επίπεδο κατανάλωσης
- Όλοι οι στόχοι έχουν δύο παραμέτρους:
 1. μέτρο του επιπέδου στο οποίο μπορεί να μειωθεί η κατανάλωση
 2. ο χρόνος στον οποίο θα επιτευχθεί η μείωση
- Οι στόχοι πρέπει να είναι ρεαλιστικοί
- Η στόχευση πρέπει να γίνει μια δυναμική διαδικασία στην οποία η συνεχής παρακολούθηση ενεργεί ως είσοδος στη βελτίωση των μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων στόχων

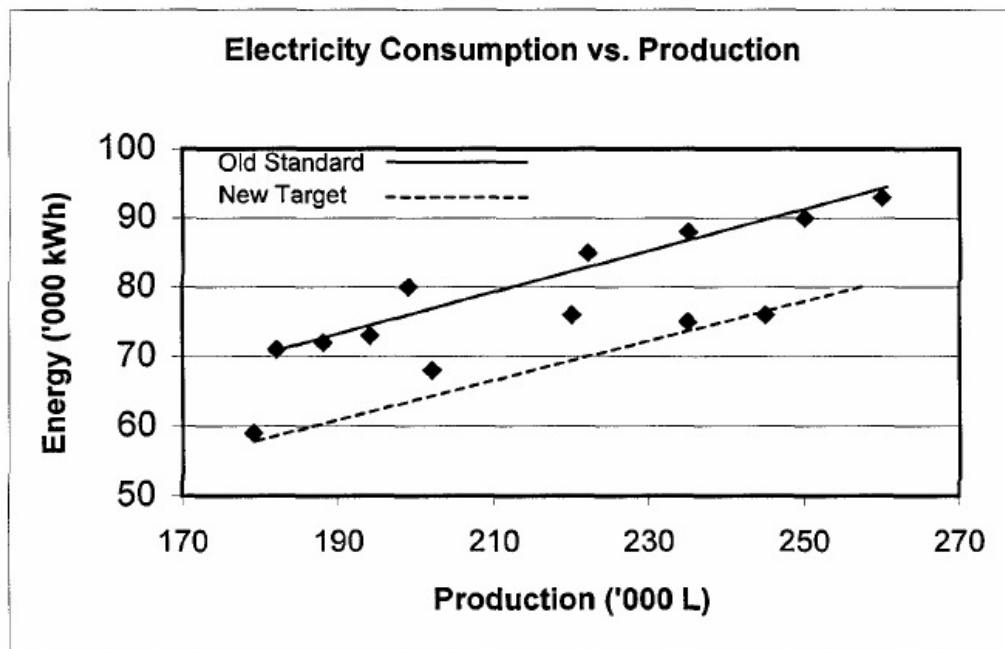
Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας

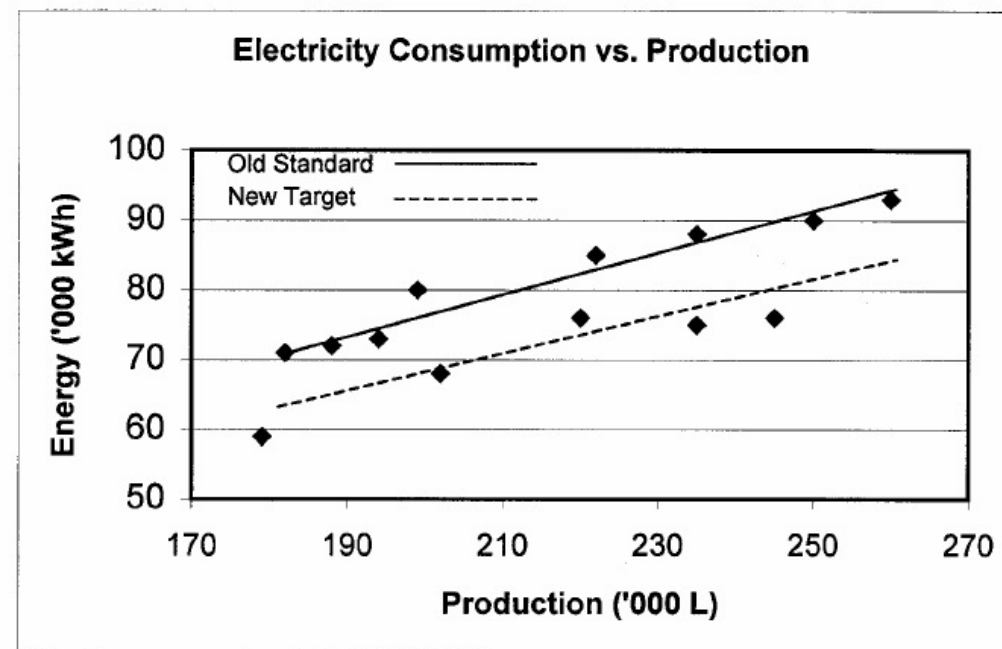


➤ Προκαταρκτικοί στόχοι

- Κατά τη ρύθμιση του M&T, είναι συχνά κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί μια επιλεγμένη περίοδος από το ανάλυση CUSUM ως στόχος (τουλάχιστον για τις πρώτες εβδομάδες)
- Η λογική για αυτό είναι ότι η εταιρεία ήταν σε θέση να προσφέρει αυτήν την απόδοση για ένα χρονικό διάστημα στο παρελθόν, οπότε θα πρέπει να μπορεί να το κάνει ξανά στο μέλλον
- Αφού το M&T λειτουργεί για λίγο, ο προκαταρκτικός στόχος θα πρέπει να επανακαθοριστεί
- Αυτό μπορεί να γίνει με έναν αριθμό τρόπων, όπως:
 1. Ορισμός της καλύτερης ιστορικής απόδοσης ως στόχου
 2. Βάση ενός στόχου που προκύπτει από συμφωνημένο σύνολο δράσεων που αποσκοπούν σε ποσοτικοποιημένη εξοικονόμηση ενέργειας



Target Setting on Best Historical Performance



Target Setting on Arbitrary 10% Reduction



Monitoring & Targeting					SERVELECT Energy is money! We save both.			UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
Utility type		Energy								
Regression type		Linear								
Target trend transposition coefficient		0								
No.	Duration	Real			Optimized			Potential estimated savings		
	Month	Production	Consumption	Specific Consumption	Production	Consumption	Specific Consumption	Consumption	Specific Consumption	
		[.....]	[MWh]	[kWh/.....]	[.....]	[MWh]	[kWh/.....]	[MWh]	[kWh/.....]	[%]
1	JAN	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
2	FEB	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
3	MARCH	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
4	APRIL	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
5	MAY	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
6	JUNE	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
7	JULY	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
8	AUG	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
9	SEPT	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
10	OCT	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
11	NOV	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
12	DEC	0	0,0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
TOTAL		0	0	#ΔΙΑΙΡ./0!	0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!

- Το πεδίο “Παραγωγή” θα καθορισθεί με βάση το προφίλ της εταιρεία από τον ίδιο τον χρήστη

Production	Production	Production	Production	Production
[.....]	[Pieces]	[Turnover (€)]	[ltr or m³]	[HDD or CDD]
0	12250	10250	120000	120
0	13000	10700	122000	116
0	12800	11800	118000	135
0	13650	12000	126000	105
0	13050	9800	135000	102
0	15000	9200	133000	95
0	15210	8500	140000	90
0	11080	6200	125000	75
0	14700	7300	129000	82
0	14900	7750	124000	96
0	16300	8900	136000	112
0	16500	12000	142000	115
0	168440	114400	1550000	1243



- Το πεδίο “Κατανάλωση” θα καθοριστεί με βάση το προφίλ της εταιρεία από τον ίδιο τον χρήστη

Consumption
[MWh]
11,0
11,5
11,9
10,8
12,0
12,8
13,0
12,1
12,8
11,4
10,6
10,9
141



Conversion Coeffs. to [MWh] for Electrical Energy		
ID	Unit	Coeff.
1	[toe]	11,63
2	[MWh]	1
3	[kWh]	0,001
4	[GWh]	1000

Conversion Coeffs. to [MWh] for Natural Gas		
ID	Unit	Coeff.
1	[toe]	11,63
2	[MWh]	1
3	[m ³]	94,79
4	[GWh]	1000

Conversion Coeffs. to [MWh] for Petrol		
ID	Unit	Coeff.
1	[toe]	11,63
2	[MWh]	1
3	[ton]	0,085984
4	[MJ]	0,0002777
5	[litre]	85,98

Conversion Coeffs. to [MWh] for Thermal Energy		
ID	Unit	Coeff.
1	[toe]	11,63
2	[MWh]	1
3	[Gcal]	1,163
4	[MBtu]	0,2933
5	[GWh]	1000
6	[kWh]	0,001

Conversion Coeffs. to [MWh] for Diesel		
ID	Unit	Coeff.
1	[toe]	11,63
2	[MWh]	1
3	[ton]	0,084717
4	[liter]	84,7



Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας

- Πρωτογενής και δευτερογενής μορφές ενέργειας

Πρωτογενής μορφή ενέργειας	Δευτερογενής μορφή ενέργειας
Πετρέλαιο	Βενζίνη
Φυσικό αέριο	Βιοκαύσιμα
Άνθρακας	Θερμότητα
Ουράνιο	Ηλεκτρισμός
Άνεμος	Υδρογόνο
Νερό	
Ηλιακή ενέργεια (ακτινοβολία)	
Βιομάζα	

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



No.	Duration Month	Real - before the energy efficiency implementation		
		Production	Consumption	Specific Consumption
		[pieces]	[MWh]	[kWh/piece]
1	JAN	2947	31,0	10,52
2	FEB	3125	28,0	8,96
3	MARCH	3200	35,0	10,94
4	APRIL	3450	37,0	10,72
5	MAY	3500	41,0	11,71
6	JUNE	3600	43,0	11,94
7	JULY	3750	45,0	12,00
8	AUG	3800	46,0	12,11
9	SEPT	3300	34,0	10,30
10	OCT	3280	32,0	9,76
11	NOV	3100	31,0	10,00
12	DEC	2700	28,0	10,37
TOTAL		39752	431	10,8

Specific Consumption = Consumption/Production

Total Specific Consumption = Total Consumption/Total Production



- Στα δεδομένα για Production και Consumption εφαρμόζεται το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης – linear regression
- Η εξαρτημένη μεταβλητή y είναι η κατανάλωση και η ανεξάρτητη x είναι η παραγωγή

$$a_{linear_real} = \frac{\sum (x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y})}{\sum (x_n - \bar{x})^2}$$

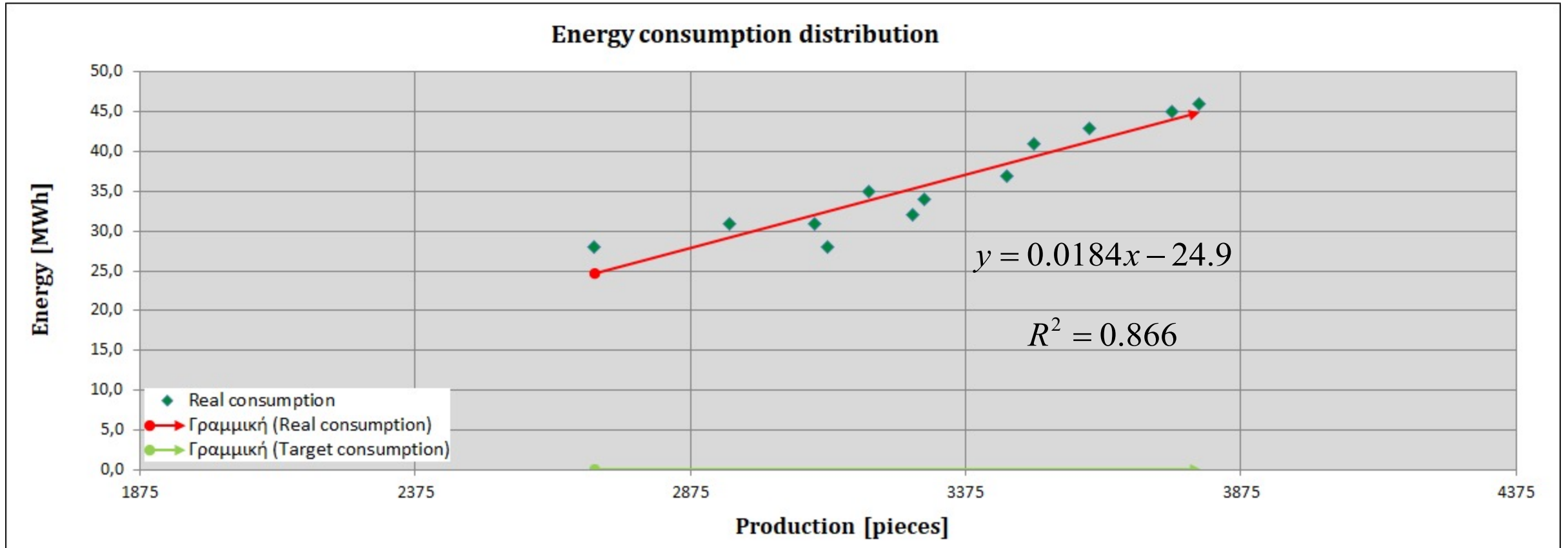
$$\beta_{linear_real} = \bar{y} - a_{linear_real} \bar{x}$$

- Τελικά:

$$y = a_{linear_real} x + \beta_{linear_real}$$

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας





- Οι παράμετροι του μοντέλου linear regression παρέχονται από το εργαλείο

V	W	
Regresii matem.	Linear	
Coeficienti	real	
b	-24,90	
a	0,0184	
Funct	$Y=a*x+b$	

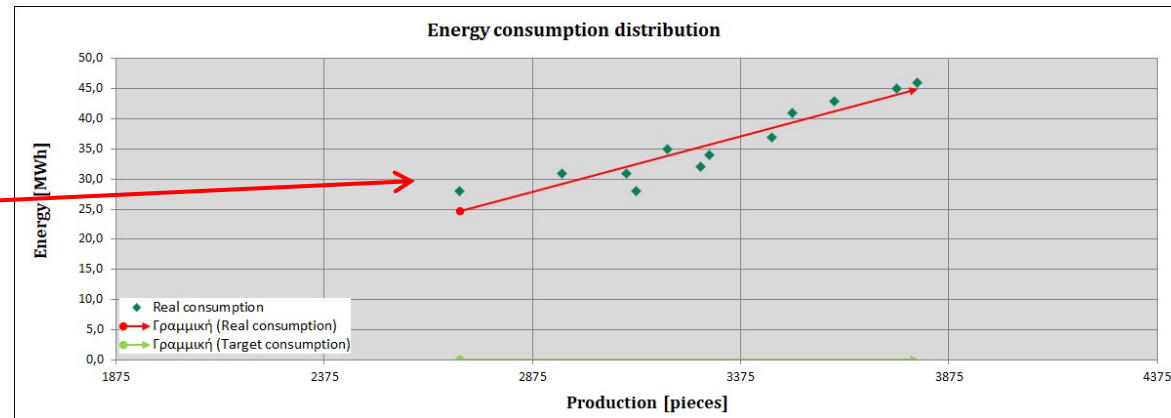
- Το επόμενο βήμα είναι να οριστεί το στόχος (targeting) και να εφαρμοστεί το μοντέλο linear regression στο νέο σετ δεδομένων για το οποίο ο στόχος θα ορίσει **νέες τιμές Consumption** ενώ οι **τιμές Production θα είναι οι ίδιες**
- Στο συγκεκριμένο εργαλείο η στόχευση (targeting) πραγματοποιείται μέσω συγκεκριμένης διαδικασίας
- Η φιλοσοφία στόχευσης δεν μπορεί να αλλάξει – το εύρος στόχευσης μπορεί μόνο να τροποποιηθεί από τον χρήστη



- Το 1^ο βήμα είναι να υπολογιστούν οι αποστάσεις των σημείων από την ευθεία που προέκυψε μετά την εφαρμογή του linear regression

$$D = y_n - (a_{real}x_n - b_{real})$$

No.	Duration Month	Real		
		Production pieces]	Consumption [MWh]	Specific Consumption [kWh/piece]
1	JAN	2947	31,0	10,52
2	FEB	3125	28,0	8,96
3	MARCH	3200	35,0	10,94
4	APRIL	3450	37,0	10,72
5	MAY	3500	41,0	11,71
6	JUNE	3600	43,0	11,94
7	JULY	3750	45,0	12,00
8	AUG	3800	46,0	12,11
9	SEPT	3300	34,0	10,30
10	OCT	3280	32,0	9,76
11	NOV	3100	31,0	10,00
12	DEC	2700	28,0	10,37
TOTAL		39752	431	10,8



liniar
1,8
-4,5
1,2
-1,4
1,6
1,8
1,1
1,1
-1,7
-3,3
-1,0
3,3



- Στη συνέχεια υπολογίζεται η ελάχιστη τιμή των διαφορών που βρέθηκαν στο 1^ο βήμα

$$m_{linear} = \min(D)$$

liniar
1,8
-4,5
1,2
-1,4
1,6
1,8
1,1
1,1
-1,7
-3,3
-1,0
3,3

- Στο επόμενο βήμα αναπροσαρμόζονται οι τιμές της κατανάλωσης με βάση τη σχέση:

$$E_{opt2_n} = \begin{cases} y_n - (|m_{linear}| - T_c) & y_n - (|m_{linear}| - T_c) > 0 \\ y_n & y_n - (|m_{linear}| - T_c) \leq 0 \end{cases}$$

- Ο σκοπός εδώ είναι να μειωθούν όλες οι αρχικές καταναλώσεις
- Για να εξασφαλίσουμε ότι η μείωση αυτή δεν θα οδηγήσει σε μη ρεαλιστικές τιμές στόχου εισάγουμε την σταθερά T_c (**target trend transposition coefficient**)



- Η σταθερά T_c επιλέγεται (εισάγεται από τον χρήστη) και καθορίζει-μεταβάλλει τη στόχευση
- Τα όρια στα οποία μπορεί ο χρήστης να επιλέξει την τιμή της T_c ώστε να επιτευχθεί στόχευση που θα οδηγήσει σε εξοικονόμηση ενέργειας είναι:

$$|D_{\min}| - consumption_{\min} \leq T_C \leq |D_{\min}| + D_{\max}$$

- Μετά τον αναδιαμόρφωση των τιμών της κατανάλωσης με βάση την επίδραση της στόχευσης εφαρμόζεται εκ νέου το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης στο ζεύγος τιμών:
 - Αρχικές τιμές παραγωγής
 - Τιμές κατανάλωσης μετά την εφαρμογή της στόχευσης (με βάση τη τιμή του T_c)

$$a_{linear_optimized} = \frac{\sum (x_n - \bar{x})(E_{opt2_n} - \bar{E}_{opt2})}{\sum (x_n - \bar{x})^2}$$



$$\beta_{linear_optimized} = \bar{E}_{opt2} - a\bar{x}$$

- Η νέα ευθεία του νέου μοντέλου linear regression προκύπτει από:

$$y' = a_{optimized} * x_n + \beta_{optimized}$$

- Με βάση αυτή της εξίσωση υπολογίζονται οι τιμές κατανάλωσης που θα προκύψουν για τις αρχικές τιμές παραγωγής και αφορούν πλέον σε αναμενόμενη κατανάλωση μετά την εφαρμογή της στόχευσης

$$y_{optimized_n} = \begin{cases} y' & y' < y_n \\ y_n & y' \geq y_n \end{cases}$$

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



➤ Στο συγκεκριμένο παράδειγμα έχουμε:

No.	Duration	Real		
	Month	Production [pieces]	Consumption [MWh]	Specific Consumption [kWh/piece]
1	JAN	2947	31,0	10,52
2	FEB	3125	28,0	8,96
3	MARCH	3200	35,0	10,94
4	APRIL	3450	37,0	10,72
5	MAY	3500	41,0	11,71
6	JUNE	3600	43,0	11,94
7	JULY	3750	45,0	12,00
8	AUG	3800	46,0	12,11
9	SEPT	3300	34,0	10,30
10	OCT	3280	32,0	9,76
11	NOV	3100	31,0	10,00
12	DEC	2700	28,0	10,37
TOTAL		39752	431	10,8

liniar
1,8
-4,5
1,2
-1,4
1,6
1,8
1,1
1,1
-1,7
-3,3
-1,0
3,3

Dmin

Dmax

$$4.5 - 28 \leq T_C \leq 4.5 + 3.3$$

$$-23.5 \leq T_C \leq 7.8$$

για $T_C < T_{C_{\min}}$

για $T_C > T_{C_{\max}}$

το εργαλείο θεωρεί σφάλμα

καμία βελτίωση δεν επιδιώκεται

Συμβουλή: το $T_C > 0$



➤ Στο συγκεκριμένο παράδειγμα έχουμε:

Monitoring & Targeting					
Utility type			Energy		
Regression type			Linear		
Target trend transposition coefficient			0		
No.	Duration Month	Real			Optimized
		Production [pieces]	Consumption [MWh]	Specific Consumption [kWh/piece]	Production [pieces]
1	JAN	2947	31,0	10,52	2947
2	FEB	3125	28,0	8,96	3125
3	MARCH	3200	35,0	10,94	3200
4	APRIL	3450	37,0	10,72	3450
5	MAY	3500	41,0	11,71	3500
6	JUNE	3600	43,0	11,94	3600
7	JULY	3750	45,0	12,00	3750
8	AUG	3800	46,0	12,11	3800
9	SEPT	3300	34,0	10,30	3300
10	OCT	3280	32,0	9,76	3280
11	NOV	3100	31,0	10,00	3100
12	DEC	2700	28,0	10,37	2700
TOTAL		39752	431	10,8	39752

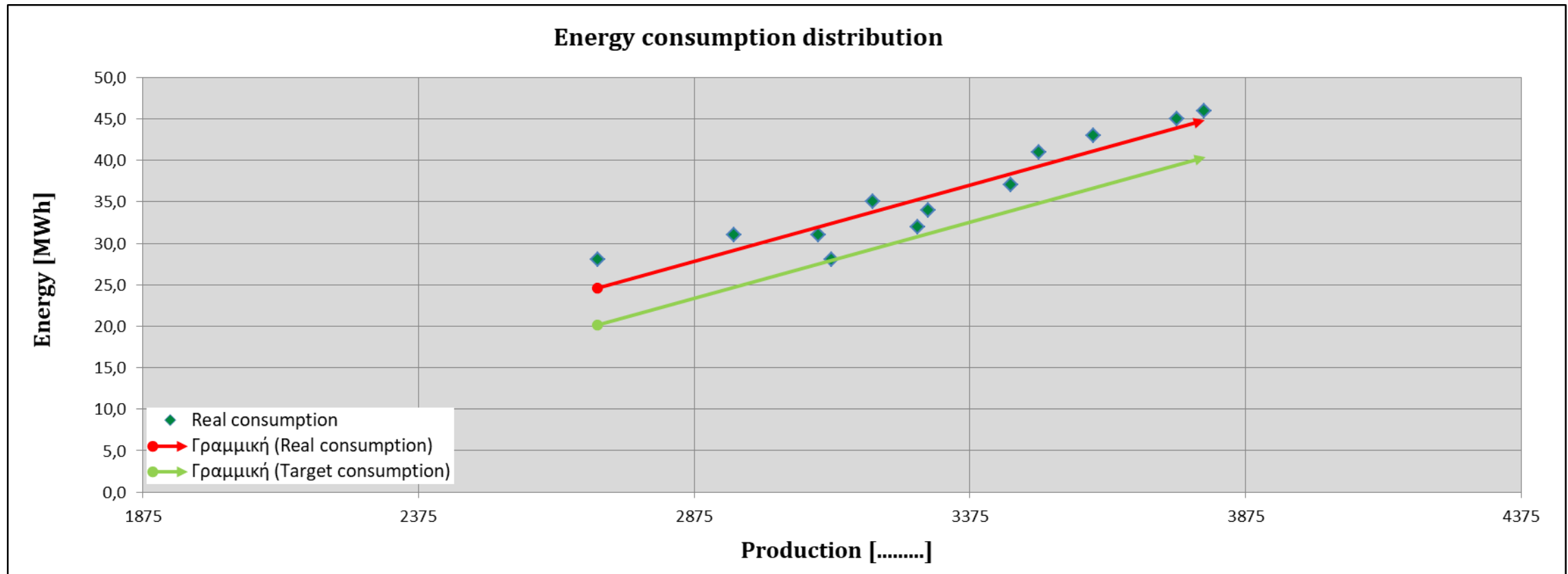
D [MWh]	Eopt2_n [MWh]	y' [MWh]
1,8	27,5	25,7
-4,5	24,5	29,0
1,2	31,5	30,4
-1,4	33,5	35,0
1,6	37,5	35,9
1,8	39,5	37,7
1,1	41,5	40,5
1,1	42,5	41,4
-1,7	30,5	32,2
-3,3	28,5	31,8
-1,0	27,5	28,5
3,3	24,5	21,2

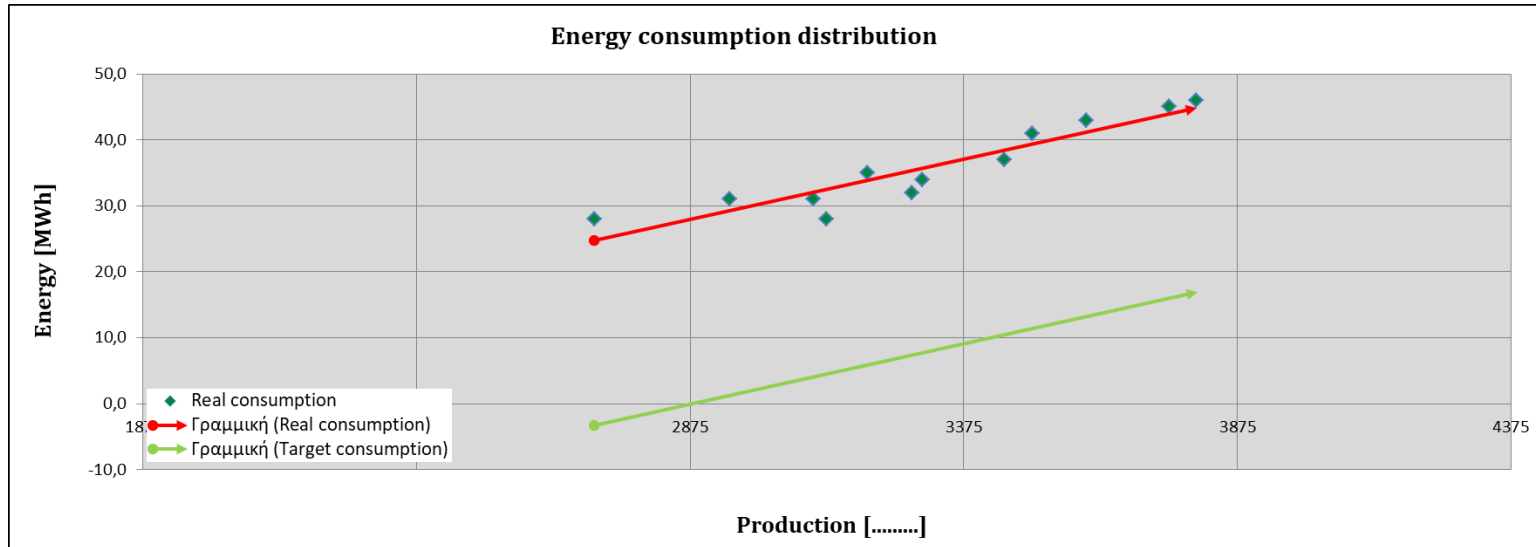
$$y_{optimized_n} = \begin{cases} y' & y' < y_n \\ y_n & y' \geq y_n \end{cases}$$

Optimized data
Consumption
[MWh]
25,7
28,0
30,4
35,0
35,9
37,7
40,5
41,4
32,2
31,8
28,5
21,2

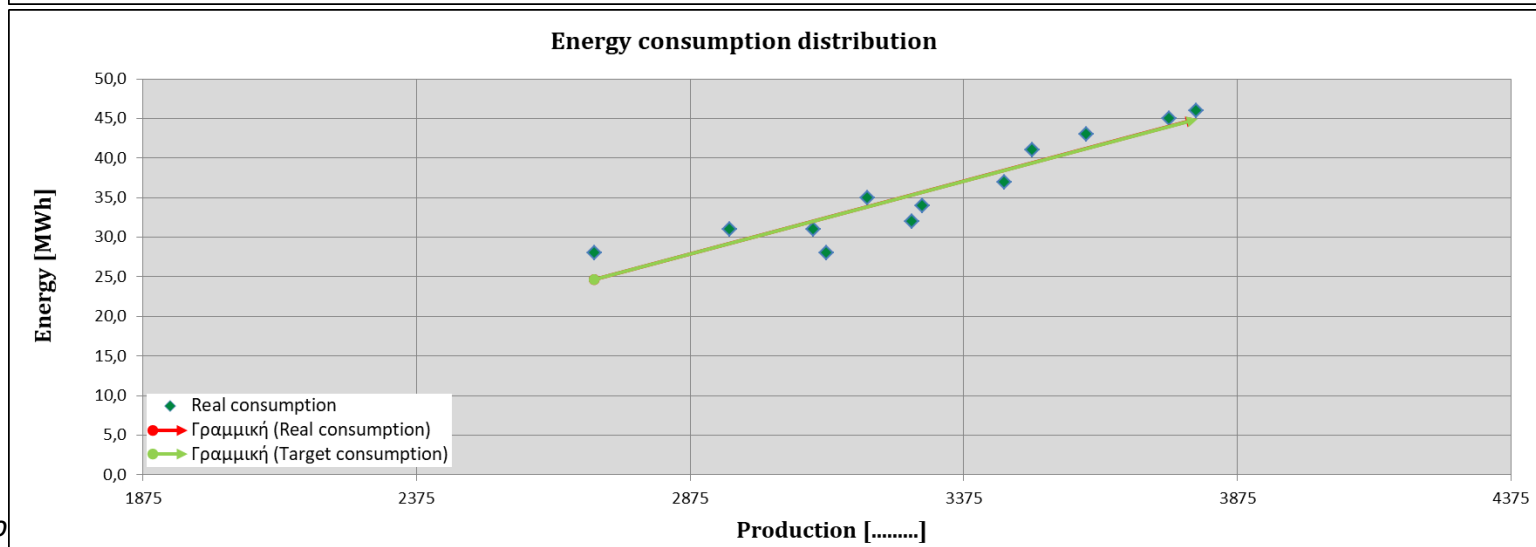


- Τέλος με εφαρμογή του μοντέλου linear regression στα τελικά δεδομένα με τις καταναλώσεις μετά την στόχευση δημιουργείται η επιθυμητή-βέλτιστη trend line (πράσινο χρώμα)





$$T_C = T_{C_{\min}} = -23.5$$



$$T_C = T_{C_{\max}} = 7.8$$

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



<i>Monitoring & Targeting</i>		 SERVELECT Energy is money! We save both.	 UNIVERSITATEA TEHNICA <small>DIN CLUJ-NAPOCA</small>
Utility type	Energy		
Regression type	Linear		
Target trend transposition coefficient	-23,5		

No.	Duration Month	Real input data			Optimized data			Potential estimated energy savings		
		Production	Consumption	Specific Consumption	Production	Consumption	KPI Specific Consumption	Consumption	Specific Consumption	
		pieces]	[MWh]	[kWh/piece]	[pieces]	[MWh]	[kWh/piece]	[MWh]	[kWh/ piece]	[%]
1	JAN	2947	31,0	10,52	2947	1,2	0,42	29,8	10,10	96,0
2	FEB	3125	28,0	8,96	3125	4,5	1,44	23,5	7,52	83,9
3	MARCH	3200	35,0	10,94	3200	5,9	1,84	29,1	9,10	83,2
4	APRIL	3450	37,0	10,72	3450	10,5	3,03	26,5	7,69	71,7
5	MAY	3500	41,0	11,71	3500	11,4	3,25	29,6	8,46	72,2
6	JUNE	3600	43,0	11,94	3600	13,2	3,67	29,8	8,27	69,3
7	JULY	3750	45,0	12,00	3750	16,0	4,26	29,0	7,74	64,5
8	AUG	3800	46,0	12,11	3800	16,9	4,45	29,1	7,66	63,3
9	SEPT	3300	34,0	10,30	3300	7,7	2,34	26,3	7,97	77,3
10	OCT	3280	32,0	9,76	3280	7,3	2,24	24,7	7,52	77,0
11	NOV	3100	31,0	10,00	3100	7,9	1,30	27,0	8,70	87,0
12	DEC	2700	28,0	10,37	2700	-3,3	-1,22	0,0	10,37	0,0
TOTAL		39752	431	10,8	39752	95,3	2,40	304,3	8,4	70,6

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



<i>Monitoring & Targeting</i>		 SERVELECT Energy is money! We save both.	 UNIVERSITATEA TEHNICA <small>DIN CLUJ-NAPOCA</small>
Utility type	Energy		
Regression type	Linear		
Target trend transposition coefficient	-23,6		

No.	Duration Month	Real input data			Optimized data			Potential estimated energy savings		
		Production	Consumption	Specific Consumption	Production	Consumption	KPI Specific Consumption	Consumption	Specific Consumption	
		pieces]	[MWh]	[kWh/piece]	[pieces]	[MWh]	[kWh/piece]	[MWh]	[kWh/ piece]	[%]
1	JAN	2947	31,0	10,52	2947	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
2	FEB	3125	28,0	8,96	3125	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
3	MARCH	3200	35,0	10,94	3200	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
4	APRIL	3450	37,0	10,72	3450	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
5	MAY	3500	41,0	11,71	3500	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
6	JUNE	3600	43,0	11,94	3600	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
7	JULY	3750	45,0	12,00	3750	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
8	AUG	3800	46,0	12,11	3800	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
9	SEPT	3300	34,0	10,30	3300	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
10	OCT	3280	32,0	9,76	3280	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
11	NOV	3100	31,0	10,00	3100	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
12	DEC	2700	28,0	10,37	2700	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ
TOTAL		39752	431	10,8	39752	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ	#Δ/Υ

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας





Monitoring & Targeting					SERVELECT Energy is money! We save both.		UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA			
Utility type			Energy							
Regression type			Linear							
Target trend transposition coefficient			7,7							
No.	Duration	Real input data			Optimized data			Potential estimated energy savings		
	Month	Production [pieces]	Consumption [MWh]	Specific Consumption [kWh/piece]	Production [pieces]	Consumption [MWh]	KPI Specific Consumption [kWh/piece]	Consumption [MWh]	Specific Consumption [kWh/ piece]	[%]
1	JAN	2947	31,0	10,52	2947	31,0	10,52	0,0	0,00	0,0
2	FEB	3125	28,0	8,96	3125	28,0	8,96	0,0	0,00	0,0
3	MARCH	3200	35,0	10,94	3200	35,0	10,94	0,0	0,00	0,0
4	APRIL	3450	37,0	10,72	3450	37,0	10,72	0,0	0,00	0,0
5	MAY	3500	41,0	11,71	3500	41,0	11,71	0,0	0,00	0,0
6	JUNE	3600	43,0	11,94	3600	43,0	11,94	0,0	0,00	0,0
7	JULY	3750	45,0	12,00	3750	45,0	12,00	0,0	0,00	0,0
8	AUG	3800	46,0	12,11	3800	46,0	12,11	0,0	0,00	0,0
9	SEPT	3300	34,0	10,30	3300	34,0	10,30	0,0	0,00	0,0
10	OCT	3280	32,0	9,76	3280	32,0	9,76	0,0	0,00	0,0
11	NOV	3100	31,0	10,00	3100	31,0	10,00	0,0	0,00	0,0
12	DEC	2700	28,0	10,37	2700	27,9	10,33	0,1	0,04	0,4
TOTAL		39752	431	10,8	39752	430,9	10,84	0,1	0,0	0,0

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Monitoring & Targeting				 Energy is money! We save both.				 UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA			
Utility type		Energy									
Regression type		Linear									
Target trend transposition coefficient		7,8									
No.	Duration	Real input data			Optimized data			Potential estimated energy savings			
	Month	Production	Consumption	Specific Consumption	Production	Consumption	KPI Specific Consumption	Consumption	Specific Consumption		
		pieces]	[MWh]	[kWh/piece]	[pieces]	[MWh]	[kWh/piece]	[MWh]	[kWh/ piece]	[%]	
1	JAN	2947	31,0	10,52	2947	31,0	10,52	0,0	0,00	0,0	
2	FEB	3125	28,0	8,96	3125	28,0	8,96	0,0	0,00	0,0	
3	MARCH	3200	35,0	10,94	3200	35,0	10,94	0,0	0,00	0,0	
4	APRIL	3450	37,0	10,72	3450	37,0	10,72	0,0	0,00	0,0	
5	MAY	3500	41,0	11,71	3500	41,0	11,71	0,0	0,00	0,0	
6	JUNE	3600	43,0	11,94	3600	43,0	11,94	0,0	0,00	0,0	
7	JULY	3750	45,0	12,00	3750	45,0	12,00	0,0	0,00	0,0	
8	AUG	3800	46,0	12,11	3800	46,0	12,11	0,0	0,00	0,0	
9	SEPT	3300	34,0	10,30	3300	34,0	10,30	0,0	0,00	0,0	
10	OCT	3280	32,0	9,76	3280	32,0	9,76	0,0	0,00	0,0	
11	NOV	3100	31,0	10,00	3100	31,0	10,00	0,0	0,00	0,0	
12	DEC	2700	28,0	10,37	2700	28,0	10,37	0,0	0,00	0,0	
TOTAL		39752	431	10,8	39752	431,0	10,84	0,0	0,0	0,0	

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



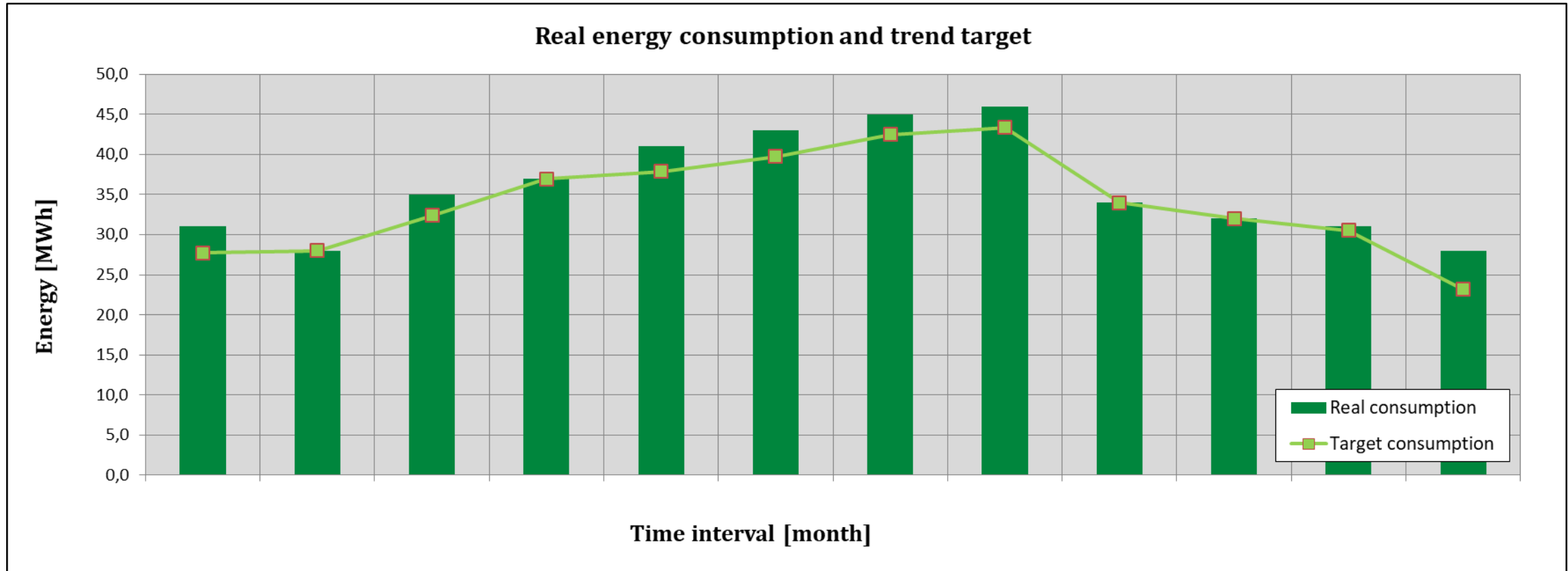
No.	Duration Month	Optimized data		Potential estimated energy savings		
		Consumption	KPI Specific Consumption	Consumption	Specific Consumption	
		[MWh]	[kWh/piece]	[MWh]	[kWh/ piece]	[%]
1	JAN	25,7	8,73	5,3	1,79	17,0
2	FEB	28,0	8,96	0,0	0,00	0,0
3	MARCH	30,4	9,49	4,6	1,44	13,2
4	APRIL	35,0	10,14	2,0	0,59	5,5
5	MAY	35,9	10,25	5,1	1,46	12,5
6	JUNE	37,7	10,48	5,3	1,47	12,3
7	JULY	40,5	10,79	4,5	1,21	10,1
8	AUG	41,4	10,89	4,6	1,21	10,0
9	SEPT	32,2	9,76	1,8	0,54	5,3
10	OCT	31,8	9,71	0,2	0,05	0,5
11	NOV	28,5	9,21	2,5	0,79	7,9
12	DEC	21,2	7,85	6,8	2,52	24,3
TOTAL		388,3	9,77	42,7	1,1	9,9

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας

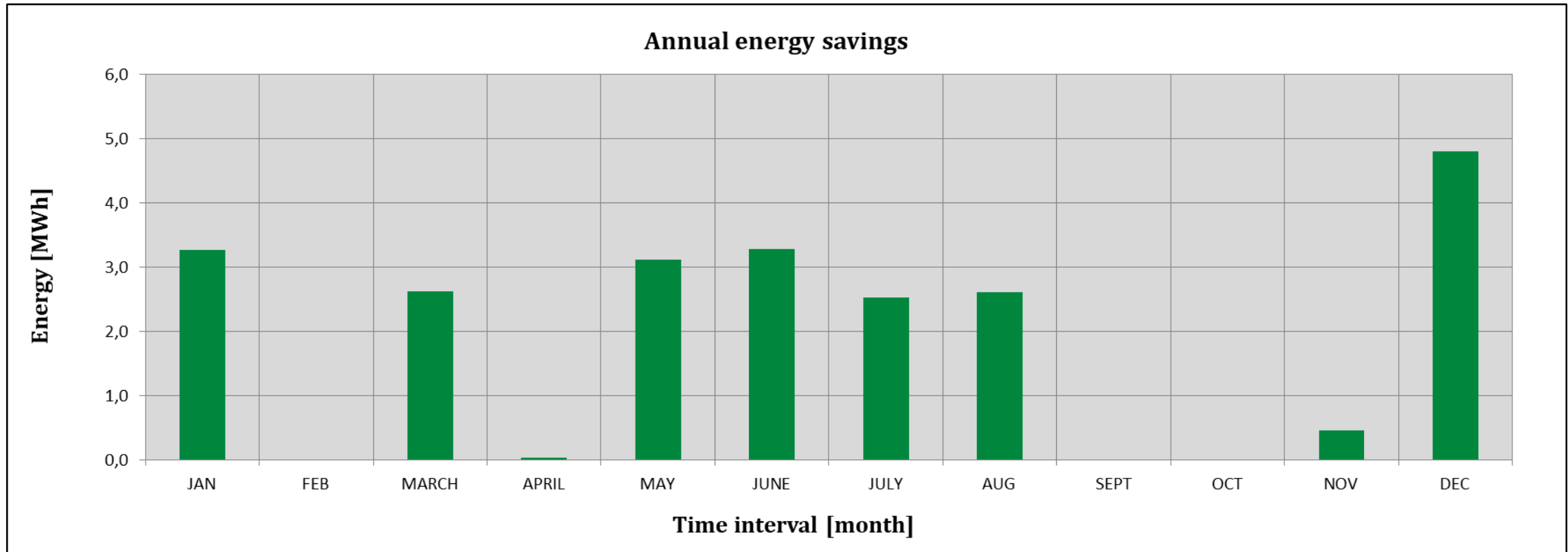


➤ Για $T_c=3$ στο συγκεκριμένο παράδειγμα





➤ Για $T_c=3$ στο συγκεκριμένο παράδειγμα



Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Περιεχόμενα παρουσίασης

- Στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας
- Εισαγωγή στην Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Πρότυπα στην Εξοικονόμηση Ενέργειας
- Εργαλεία και τρόποι υλοποίησης αναλύσεων**
 - Παρακολούθηση και Στοχοθέτηση (Monitoring and Targeting – M&T)
 - **Μετρήσεις και Επαλήθευση (Measurement and Verification – M&V)**

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- **M&V:**
- Η πιο απλή προσέγγιση είναι η άμεση σύγκριση μεταξύ 2 χρονικών περιόδων ίδιας διάρκειας **πριν** και **μετά** τη λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας
- Αρχικά καταγράφουμε τα δεδομένα μία περιόδου (π.χ. 1 έτος) παραγωγής-κατανάλωσης και υπολογίζουμε τον δείκτη *Total Specific Consumption* (χωρίς την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας)
- Στη συνέχεια επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία για αντίστοιχης διάρκειας χρονική περίοδο μετά τη λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και υπολογίζουμε το νέο δείκτη *Total Specific Consumption*
- Ο αναμενόμενος βελτιωμένος δείκτης *Total Specific Consumption* χρησιμοποιείται για την ποσοτικοποίηση και πιστοποίηση της ενεργειακής εξοικονόμησης

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



No.	Duration Month	Real - before the energy efficiency implementation		
		Production	Consumption	KPI
		[Pieces]	[MWh]	[kWh/piece]
1	JAN	2947	31,0	10,52
2	FEB	3235	28,0	8,66
3	MARCH	2075	35,0	16,87
4	APRIL	3145	37,0	11,76
5	MAY	3218	41,0	12,74
6	JUNE	3028	43,0	14,20
7	JULY	2216	45,0	20,31
8	AUG	2631	46,0	17,48
9	SEPT	2516	34,0	13,51
10	OCT	3738	32,0	8,56
11	NOV	3164	31,0	9,80
12	DEC	2436	28,0	11,49
TOTAL		34349	431	12,5

No.	Duration Month	Real - after the energy efficiency implementation		
		Production	Consumption	KPI
		[Pieces]	[MWh]	[kWh/piece]
1	JAN	2950	31,0	10,51
2	FEB	3200	26,0	8,13
3	MARCH	2100	34,0	16,19
4	APRIL	3250	35,0	10,77
5	MAY	3330	40,0	12,01
6	JUNE	3150	41,0	13,02
7	JULY	2280	44,0	19,30
8	AUG	2900	43,0	14,83
9	SEPT	2625	34,0	12,95
10	OCT	3840	30,0	7,81
11	NOV	3160	30,0	9,49
12	DEC	2570	28,0	10,89
TOTAL		35355	416	11,77



Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Measured and verified achieved energy saving									
Utility type	Before the energy efficiency implementation								
	Specific energy use			Total energy use					
		12,5	[kWh/[...]]		431	[MWh/yr.]	Achieved energy savings		
Energy	After the energy efficiency implementation							29,4	[MWh/yr.]
	Specific energy use			Total energy use			Achieved cost savings		
		11,8	[kWh/[...]]		416	[MWh/yr.]		2969	[euro/yr.]



Ενεργειακή εξοικονόμηση = (μεταβολή δείκτη *Specific Consumption*) * Παραγωγή μετά τα μέτρα εξοικονόμησης

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



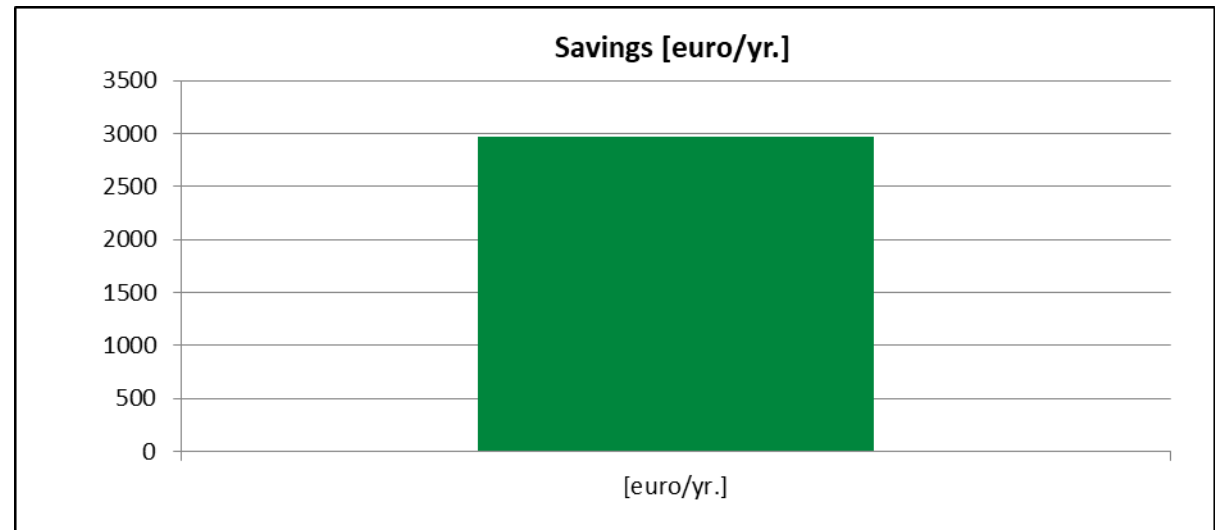
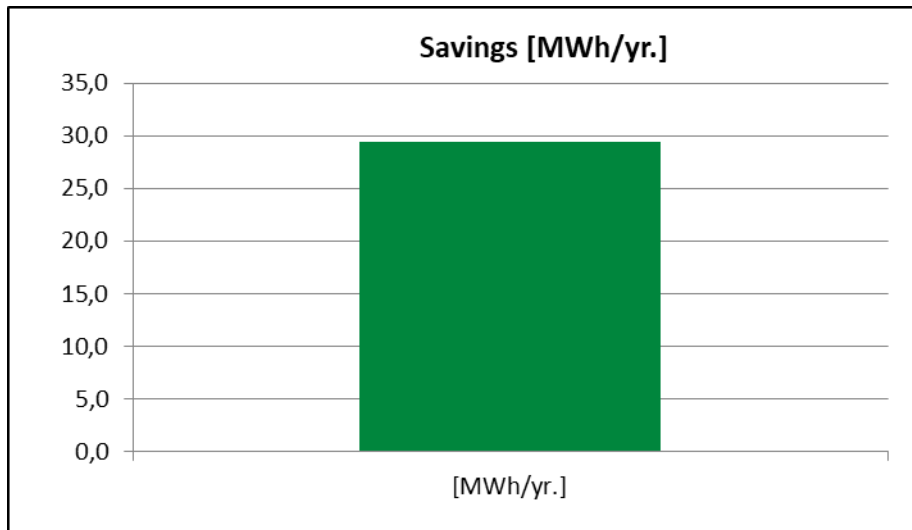
No.	Duration Month	Real - after the energy efficiency implementation		
		Production	Consumption	KPI
		[Pieces]	[MWh]	[kWh/piece]
1	JAN	2950	31,0	10,51
2	FEB	3200	26,0	8,13
3	MARCH	2100	34,0	16,19
4	APRIL	3250	35,0	10,77
5	MAY	3330	40,0	12,01
6	JUNE	3150	41,0	13,02
7	JULY	2280	44,0	19,30
8	AUG	2900	43,0	14,83
9	SEPT	2625	34,0	12,95
10	OCT	3840	30,0	7,81
11	NOV	3160	30,0	9,49
12	DEC	2570	28,0	10,89
TOTAL		35355	416	11,77

$$\left. \begin{array}{l} (-10.51 - 10.52) \times 2.95 \\ (-8.13 - 8.66) \times 3.2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ (-10.89 - 11.49) \times 2.57 \end{array} \right\}$$

No.	Duration Month	Real - before the energy efficiency implementation		
		Production	Consumption	KPI
		[Pieces]	[MWh]	[kWh/piece]
1	JAN	2947	31,0	10,52
2	FEB	3235	28,0	8,66
3	MARCH	2075	35,0	16,87
4	APRIL	3145	37,0	11,76
5	MAY	3218	41,0	12,74
6	JUNE	3028	43,0	14,20
7	JULY	2216	45,0	20,31
8	AUG	2631	46,0	17,48
9	SEPT	2516	34,0	13,51
10	OCT	3738	32,0	8,56
11	NOV	3164	31,0	9,80
12	DEC	2436	28,0	11,49
TOTAL		34349	431	12,5

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Μία πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση για την ανάλυση M&V θα μπορούσε να είναι η εξής:
1. Με βάση την ανάλυση M&T έχει καθοριστεί ένα μοντέλο (στόχος) γραμμικής παλινδρόμησης - **target regression model**
 2. Χρησιμοποιώντας αυτό το μοντέλο προβάλλουμε στην περίοδο μετά τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας την αναμενόμενη κατανάλωση ενέργειας για τις συγκεκριμένες τιμές παραγωγής – αποτελεί μία μορφή πρόβλεψης με βάση επιλεγμένο trend line
 3. Συγκρίνουμε την πραγματική καταγραφείσα κατανάλωση ενέργειας με αυτή που της πρόβλεψης που δίνει το trend line που επιλέξαμε
 4. Πιστοποιούμε και ποσοτικοποιούμε την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτεύχθηκε

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Θεωρούμε περίπτωση εταιρείας με τα εξής δεδομένα παραγωγής-κατανάλωσης:
- Θεωρούμε ότι τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας αρχίζουν να εφαρμόζονται από την 01/01/2020
- Οι τιμές παραγωγής και κατανάλωσης καταγράφονται εκ νέου

Month	Consumption (kWh)	Production (tn)
Jan-2019	100836.80	120
Feb-2019	101492.80	122
Mar-2019	100099.50	117
Apr-2019	103454.50	124
May-2019	102112.30	120
Jun-2019	94972.00	101
Jul-2019	96695.20	107
Aug-2019	99471.20	111
Sep-2019	104972.00	131
Oct-2019	106695.20	138
Nov-2019	109971.20	141
Dec-2019	102613.60	119

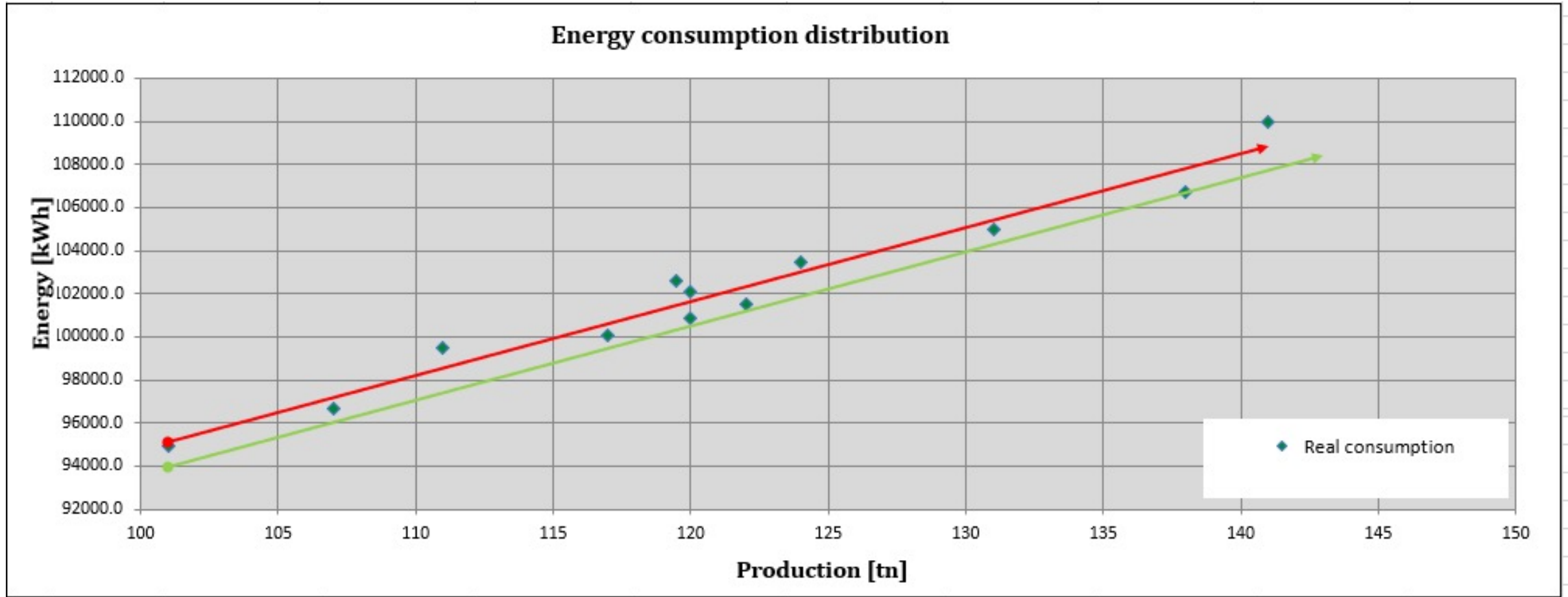


➤ Για Tc=10

No.	Duration Month	Real - before the energy efficiency implementation			Optimized			Potential estimated savings		
		Production	Consumption	KPI	Production	Consumption	KPI	Savings	Potential savings as a KPI	
		[tn]	[kWh]	[kWh/tn]	[tn]	[kWh]	[kWh/tn]	[kWh]	[kWh/tn]	[%]
1	JAN	120	100836.8	840306.67	120	100520.7	837672.51	316.1	2634.15	0%
2	FEB	122	101492.8	831908.20	122	101207.9	829572.69	284.9	2335.51	0%
3	MARCH	117	100099.5	855551.28	117	99490.0	850341.47	609.5	5209.81	1%
4	APRIL	124	103454.5	834310.48	124	101895.0	821734.15	1559.5	12576.34	2%
5	MAY	120	102112.3	850935.83	120	100520.7	837672.51	1591.6	13263.32	2%
6	JUNE	101	94972.0	940316.83	101	93992.6	930620.00	979.4	9696.84	1%
7	JULY	107	96695.2	903693.46	107	96054.1	897702.05	641.1	5991.41	1%
8	AUG	111	99471.2	896136.94	111	97428.5	877733.80	2042.7	18403.13	2%
9	SEPT	131	104972.0	801312.98	131	104300.1	796184.10	671.9	5128.88	1%
10	OCT	138	106695.2	773153.62	138	106695.2	773153.62	0.0	0.00	0%
11	NOV	141	109971.2	779937.59	141	107735.9	764084.75	2235.3	15852.84	2%
12	DEC	119	102613.6	858834.95	119	100342.0	839822.88	2271.6	19012.07	2%
TOTAL		1451	1223386	842854.4	1451	1210182.8	833757.79	13203.5	9096.6	1%

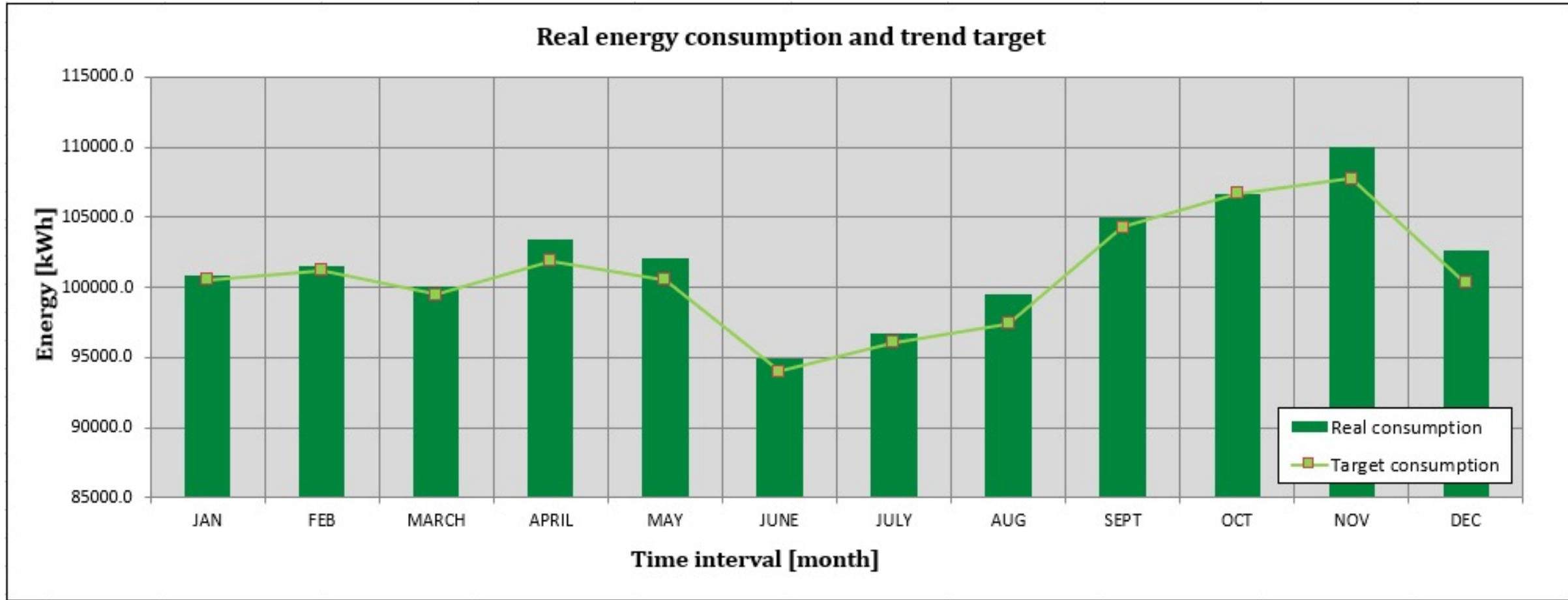
Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



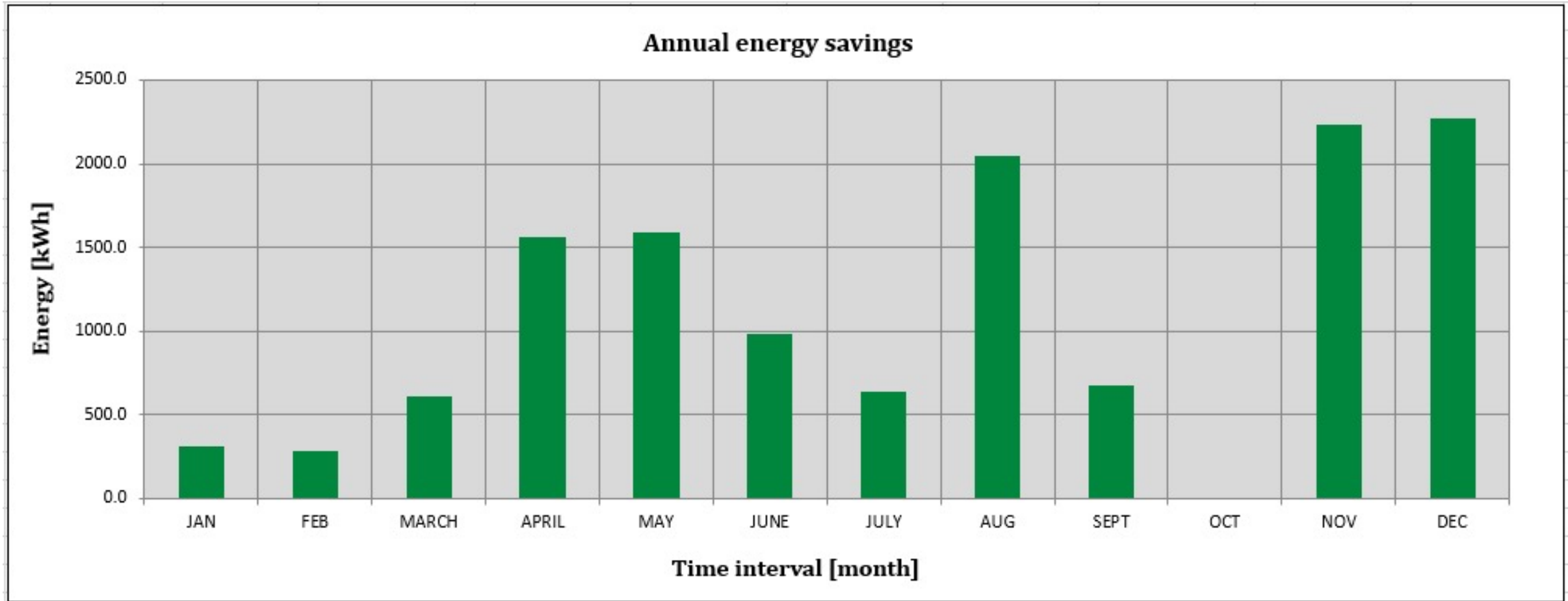
Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Τα δεδομένα παραγωγής-κατανάλωσης μετά την 01/01/2020 είναι:
- Στα δεδομένα **πριν** την εφαρμογή των μέτρων (2019) το μοντέλο linear regression (baseline trend line) δίνει:
- Μετά την επιλογή της στόχευσης (targeting) και με $T_c=10$, το μοντέλο linear regression (optimized trend line) δίνει:

$$Y1 = 60390.17 + 343.58 \times X$$

$$Y2 = 59290.71 + 343.58 \times X$$

Month	Consumption (kWh)	Production (tn)
Jan-2020	99020.70	119
Feb-2020	99707.87	121
Mar-2020	97989.95	115
Apr-2020	100395	124
May-2020	99020.70	119
Jun-2020	92492.62	101
Jul-2020	94554.12	106
Aug-2020	95928.45	110
Sep-2020	102800.10	128
Oct-2020	105195.20	137
Nov-2020	106235.90	141
Dec-2020	98842.04	117

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Για τα στοιχεία παραγωγής της χρονιάς μετά τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας (2020) υπολογίζουμε την αντίστοιχη κατανάλωση ενέργειας χρησιμοποιώντας τις σχέσεις Y1 και Y2
- Ορίζουμε με C_e την εκτιμώμενη κατανάλωση με βάση τη σχέση Y1, δηλαδή με βάση το **baseline trend line** (εδώ προβλέπουμε ποια θα είναι η κατανάλωση ενέργειας για το 2020 **χωρίς** μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας)
- Ορίζουμε με C_{e0} την εκτιμώμενη κατανάλωση με βάση τη σχέση Y2, δηλαδή με βάση το **optimized baseline trend line** (εδώ προβλέπουμε ποια θα είναι η κατανάλωση ενέργειας για το 2020 **με** τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας τα οποία αποτελούν και τη στόχευση)
- Ορίζουμε με C_a την πραγματική καταγραφείσα καταναλισκόμενη ενέργεια για το 2020

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Το σχετικό σφάλμα Relative Error (RE) μεταξύ της εκτιμώμενης και της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας είναι:

$$RE_e = C_e - C_a \quad (\text{με βάση το baseline trend line})$$

$$RE_{eo} = C_{eo} - C_a \quad (\text{με βάση το optimized trend line})$$

- Αν $RE_e < 0$ τότε επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας
- Αν $RE_{eo} < 0$ τότε επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας πέρα και από τη στόχευση

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Month	Consumption (kWh)	Estimated consumption (kWh) - Ce	SAV (%)	REe (kWh)
Jan-2020	99020.70	101276.60	-2.28	-2255.88
Feb-2020	99707.87	101963.70	-2.26	-2255.88
Mar-2020	97989.95	99902.25	-1.95	-1912.30
Apr-2020	100395.00	102994.50	-2.59	-2599.46
May-2020	99020.70	101276.60	-2.28	-2255.88
Jun-2020	92492.62	95092.080	-2.81	-2599.46
Jul-2020	94554.12	96810.00	-2.39	-2255.88
Aug-2020	95928.45	98184.33	-2.35	-2255.88
Sep-2020	102800.10	104368.80	-1.53	-1568.71
Oct-2020	105195.20	107461.10	-2.15	-2265.88
Nov-2020	106235.90	108835.40	-2.45	-2599.46
Dec-2020	98842.04	100589.40	-1.77	-1747.38

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



Month	Consumption (kWh)	Estimated optimized consumption (kWh) - Ceo	SAV (%)	REeo (kWh)
Jan-2020	99020.70	100177.10	-1.17	-1156.42
Feb-2020	99707.87	100864.30	-1.16	-1156.42
Mar-2020	97989.95	98802.79	-0.83	-812.83
Apr-2020	100395.00	101895.00	-1.49	-1500.00
May-2020	99020.70	100177.10	-1.17	-1156.42
Jun-2020	92492.62	93992.62	-1.62	-1500.00
Jul-2020	94554.12	95710.54	-1.22	-1156.42
Aug-2020	95928.45	97084.87	-1.21	-1156.42
Sep-2020	102800.10	103269.40	-0.46	-469.25
Oct-2020	105195.20	106361.60	-1.11	-1166.42
Nov-2020	106235.90	107735.90	-1.41	-1500.00
Dec-2020	98842.04	99489.95	-0.66	-647.91

Διδακτική Ενότητα 4 (ΔΕ 4)

Συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας, μετρήσεις και λύσεις – Δυνατότητες διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας



- Για τον υπολογισμό του οικονομικού οφέλους ορίζουμε το κόστος/kWh (ταρίφα ενέργειας) ως $s=0.095$ €/kWh
- Ορίζουμε:
 - CS_o το οικονομικό όφελος από εξοικονόμηση ενέργειας με βάση την πρόβλεψη για το **baseline trend line**
 - CS_{eo} το οικονομικό όφελος από εξοικονόμηση ενέργειας με βάση την πρόβλεψη για το **optimized trend line**

Month	Estimated cost savings (€)	Estimated optimized cost savings (€)
Jan-2020	214.31	109.85
Feb-2020	214.31	109.85
Mar-2020	181.67	77.219
Apr-2020	246.95	142.50
May-2020	214.31	109.85
Jun-2020	246.95	142.5
Jul-2020	214.31	109.85
Aug-2020	214.31	109.85
Sep-2020	149.03	44.57
Oct-2020	215.26	110.80
Nov-2020	246.95	142.50
Dec-2020	166.00	61.55
TOTAL	2524.34	1270.95



Energy Analytics Tool



[Energy Analytics](#)

[Monitoring & Targeting](#)

[Measurement & Verification](#)

[Locations](#)

[Upload Consumption Data](#)

[Upload Production Data](#)

[Measurement Graphs](#)

[Aggregated Graphs](#)

Locations

Locations	Actions
Loacation 1	<input type="text" value="Enter new location name"/> Rename Production Measurement Unit: <input type="text" value="Kg"/> Use this location





Location 1	<input type="text" value="Enter new location name"/>	<input type="button" value="Rename"/>	Production Measurement Unit: Kg	<input type="button" value="Use this location"/>
Meeting Example	<input type="text" value="Enter new location name"/>	<input type="button" value="Rename"/>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> PCS Litres Kg Units Euro other </div>	<input type="button" value="Use this location"/>
Location 3	<input type="text" value="Enter new location name"/>	<input type="button" value="Rename"/>	Production Measurement Unit: Units	<input type="button" value="Use this location"/>
Location 4	<input type="text" value="Enter new location name"/>	<input type="button" value="Rename"/>	Production Measurement Unit: Euro	<input type="button" value="Use this location"/>
Location 5	<input type="text" value="Enter new location name"/>	<input type="button" value="Rename"/>	Production Measurement Unit: Kg	<input type="button" value="Use this location"/>

Measurement units change immediately!

Add location

Production Measurement Unit:



Energy Analytics

Monitoring & Targeting

Measurement & Verification

Locations

Upload Consumption Data

Upload Production Data

Measurement Graphs

Aggregated Graphs

Data upload

Download
Templates:

[Excel Template](#)
[CSV Template](#)

Select file to upload(Supported filetypes: xlsx, xlsxm, csv):

Επιλογή αρχείου Δεν επιλέχθη... ανένα αρχείο.

Choose location

Meeting Example



Upload File

Manual data entry

#1

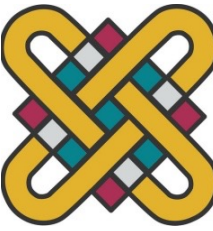
Choose location

Consumption Type

Year

Month

Consumption [kWh]



#1

Choose location	Meeting Example	Consumption Type	Electrical Energy
Year	Month	Consumption [kWh]	Cost [M.U.]
2000	January	3000	250



#2

Choose location	Meeting Example	Consumption Type	Electrical Energy
Year	Month	Consumption [kWh]	Cost [M.U.]
2000	February	3250	265



Submit Data





#1

Choose location Consumption Type

Year Month Consumption [kWh] Cost [M.U.]

- 2000
- 2001
- 2002
- 2003
- 2004
- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014
- 2015
- 2016
- 2017

Consumption Type

Month Consumption [kWh] Cost [M.U.]





Manual data entry

#1

Choose location: Meeting Example Consumption Type: Electrical Energy

Year: 2000 Month: January Consumption [kWh]: 3000 Cost [M.U.]: 250

#2

Choose location: Meeting Example Consumption Type: Electrical Energy

Year: 2000 Month:

- January
- February
- March
- April
- May
- June
- July
- August
- September
- October
- November
- December

 Consumption [kWh]: 3250 Cost [M.U.]: 265

+
-



Total energy consumption

Showing results for Meeting Example

Show entries

Search:

Date		Electrical Energy		Fossil Energy	
Year	Month	Amount (kWh)	Cost (M.U.)	Amount (kWh)	Cost (M.U.)
2000	January	31,000	3,100	0	0
2000	February	28,000	2,800	0	0
2000	March	35,000	3,500	0	0
2000	April	37,000	3,700	0	0
2000	May	41,000	4,100	0	0
2000	June	47,000	0	0	0
2000	July	45,000	4,500	0	0
2000	August	46,000	4,600	0	0
2000	September	34,000	3,400	0	0
2000	October	32,000	3,200	0	0



Showing 1 to 25 of 25 entries

Previous

1

Next

Data upload

Download
Templates:

[Excel Template](#)
[CSV Template](#)

Select file to upload(Supported filetypes: xlsx, xism, csv):

Επιλογή αρχείου Δεν επιλέχθη... ανένα αρχείο.

Choose location

Meeting Example

Upload File

Manual data entry

#1

Choose location

Meeting Example

Year

2000

Month

January

Quantity (PCS)



Submit Data

Production

Showing results for Meeting Example

Show 25 entries

Search:

Year	Month	Quantity (PCS)
2000	January	2947
2000	February	3125
2000	March	3200
2000	April	3450
2000	May	3500
2000	June	3600
2000	July	3750
2000	August	3800
2000	September	3300



Energy Analytics

Monitoring & Targeting

Measurement & Verification

Locations

Upload Consumption Data

Upload Production Data

Measurement Graphs

Aggregated Graphs

Start Month:

January 2000



End Month:

December 2021



Update Chart





Start Month:

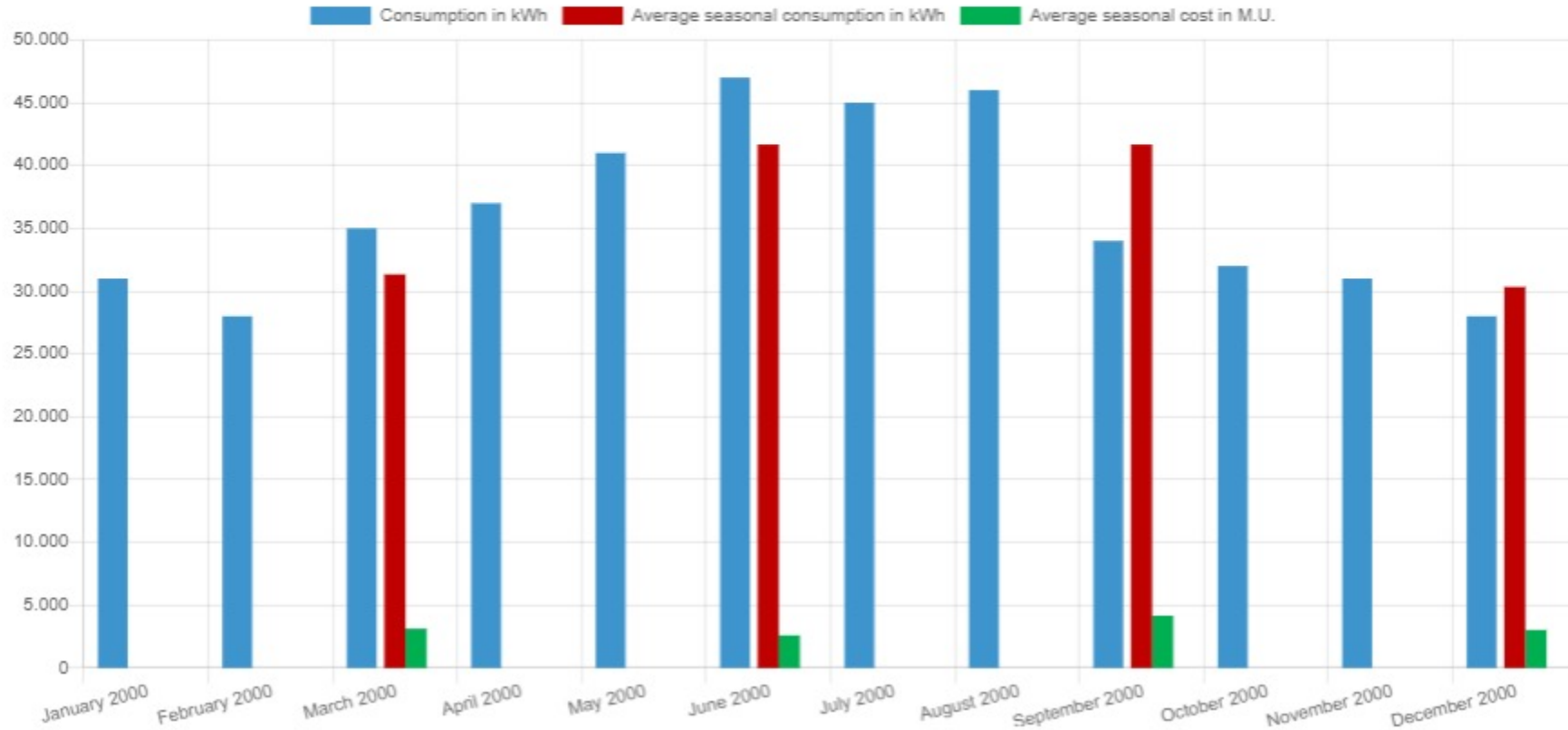
January 2000

End Month:

December 2000

Update Chart

Multi Annual Electrical Energy Consumption Analysis





Start Month:

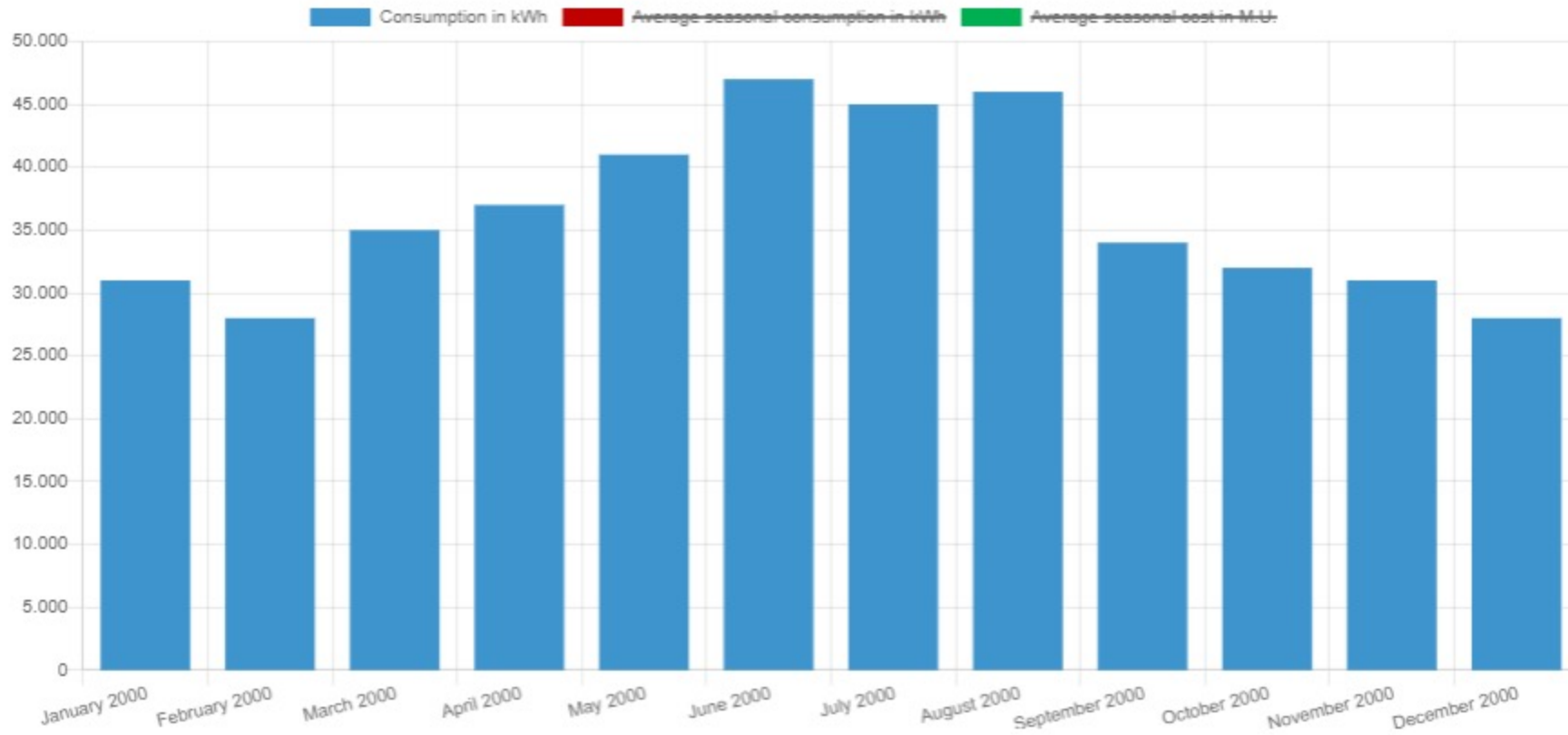
January 2000

End Month:

December 2000

Update Chart

Multi Annual Electrical Energy Consumption Analysis





Energy Analytics

Monitoring & Targeting

Measurement & Verification

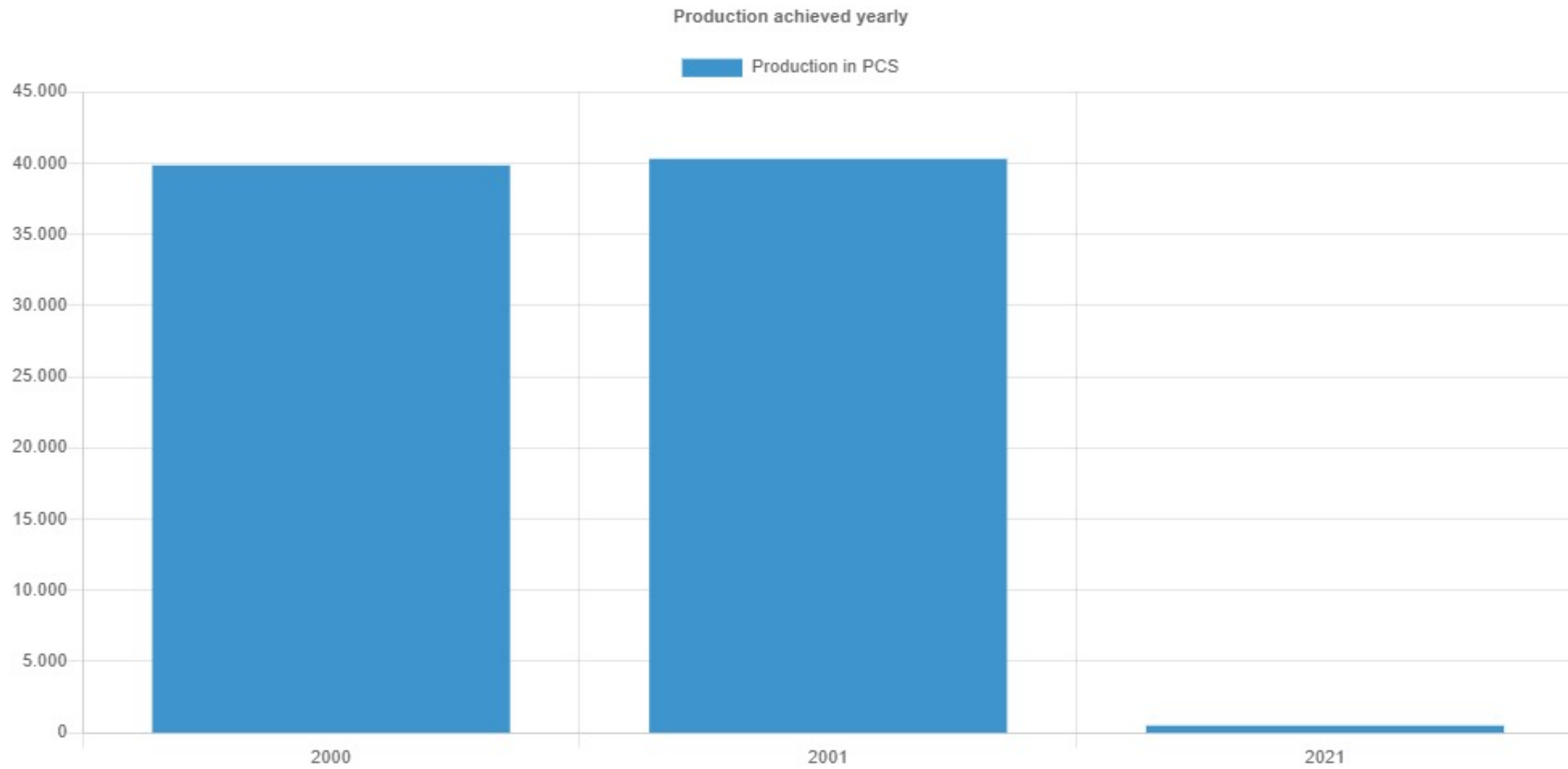
Locations

Upload Consumption Data

Upload Production Data

Measurement Graphs

Aggregated Graphs





Energy Analytics

Monitoring & Targeting

Measurement & Verification

Energy & Production

Showing results for Meeting Example

Energy type:

Electrical Energy

Starting Month:

January 2000

Ending Month:

December 2000

Update Data

Tc min:

-Infinity

Tc max:

0.0

Target trend transposition coefficient (Tc):

Unit price(euro/kWh):

0.095

Automatic optimized data / Manual:





-23.8 9.2 -5 0.095 Automatic optimized data / Manual:

Copy CSV Excel Print

Duration	Real input data				Optimized data			Potential estimated energy savings		
	Year \ Month	Production [PCS]	Consumption [kWh]	Manual Optimization [%]	Specific Consumption [MWh]	Production [PCS]	Energy Consumption [kWh]	Specific Consumption [MWh]	Savings [KWh]	Potential savings - Specific Consumption [MWh]
2000 \ Jan	2947	31000	<input style="border: 2px solid red;" type="text" value="%"/>	10.519	2947	31000	10.519	0	0.000	0.0%
2000 \ Feb	3125	28000	<input style="border: 2px solid red;" type="text" value="%"/>	8.960	3125	28000	8.960	0	0.000	0.0%
2000 \ Mar	3200	35000	<input style="border: 2px solid red;" type="text" value="%"/>	10.938	3200	35000	10.938	0	0.000	0.0%





Duration	Real input data				Optimized data			Potential estimated energy savings		
	Year \ Month	Production [PCS]	Consumption [kWh]	Manual Optimization [%]	Specific Consumption [MWh]	Production [PCS]	Energy Consumption [kWh]	Specific Consumption [MWh]	Savings [kWh]	Potential savings - Specific Consumption [MWh]
2000 \ Jan	2947	31000	6	10.519	2947	29140	9.888	1860	0.631	6.0%
2000 \ Feb	3125	28000	6	8.960	3125	26320	8.422	1680	0.538	6.0%
2000 \ Mar	3200	35000	7	10.938	3200	32550	10.172	2450	0.766	7.0%
2000 \ Apr	3450	37000	6	10.725	3450	34780	10.081	2220	0.644	6.0%
2000 \ May	3500	41000	6	11.714	3500	38540	11.011	2460	0.703	6.0%
2000 \ Jun	3600	47000	8	13.056	3600	43240	12.011	3780	1.045	8.0%
2000 \ Jul	3750	45000	5	12.000	3750	42750	11.400	2250	0.600	5.0%
2000 \ Aug	3800	46000	5	12.105	3800	43700	11.500	2300	0.605	5.0%
2000 \ Sep	3300	34000	6	10.303	3300	31960	9.685	2040	0.618	6.0%
2000 \ Oct	3280	32000	7	9.756	3280	29760	9.073	2240	0.683	7.0%
2000 \ Nov	3100	31000	5	10.000	3100	29450	9.500	1550	0.500	5.0%
2000 \ Dec	2800	28000	6	10.000	2800	26320	9.400	1680	0.600	6.0%





Βιβλίο1 - Microsoft Excel

Αρχείο Κεντρική Εισαγωγή Διάταξη σελίδας Τύποι Δεδομένα Αναθεώρηση Προβολή Kutools™ Kutools Plus Easy Document Creator Acrobat

Επικόλληση Γραμματοσειρά Στοιχείση Αριθμός Στυλ Κελιά Επεξεργασία

Α1 Tools – SEmPower Efficiency

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Tools – SEmPower Efficiency															
2																
3	Year \ Mo	Productio	Consumpt	Manual Op	Specific Co	Productio	Energy Co	Specific Co	Savings [K]	Potential s	[%]					
4	2000 \ Jan	2947	31000		10.519	2947	29140	9.888	1860	0.631	6.0%					
5	2000 \ Feb	3125	28000		8.960	3125	26320	8.422	1680	0.538	6.0%					
6	2000 \ Ma	3200	35000		10.938	3200	32550	10.172	2450	0.766	7.0%					
7	2000 \ Apr	3450	37000		10.725	3450	34780	10.081	2220	0.644	6.0%					
8	2000 \ Ma	3500	41000		11.714	3500	38540	11.011	2460	0.703	6.0%					
9	2000 \ Jun	3600	47000		13.056	3600	43240	12.011	3760	1.045	8.0%					
10	2000 \ Jul	3750	45000		12.000	3750	42750	11.400	2250	0.600	5.0%					
11	2000 \ Aug	3800	46000		12.105	3800	43700	11.500	2300	0.605	5.0%					
12	2000 \ Sep	3300	34000		10.303	3300	31960	9.685	2040	0.618	6.0%					
13	2000 \ Oct	3280	32000		9.756	3280	29760	9.073	2240	0.683	7.0%					
14	2000 \ Nov	3100	31000		10.000	3100	29450	9.500	1550	0.500	5.0%					





< > ↻ 🗄️ | VPN 🌐 about:blank

Unprotect an Excel... PowerFactor

Tools – SMePower Efficiency

Year \ Month	Production [PCS]	Consumption [kWh]
2000 \ Jan	2947	31000
2000 \ Feb	3125	28000
2000 \ Mar	3200	35000
2000 \ Apr	3450	37000
2000 \ May	3500	41000
2000 \ Jun	3600	47000
2000 \ Jul	3750	45000

Tools – SMePower Efficiency

Year \ Month	Production [PCS]	Consumption [kWh]	Manual Optimization [%]	Specific Consumption [MWh]	Production [PCS]	Energy Consumption [kWh]	Specific Consumption [MWh]	Savings [KWh]	Potential savings - Specific Consumption [MWh]	[%]
2000 \ Jan	2947	31000		10.519	2947	29140	9.888	1860	0.631	6.0%
2000 \ Feb	3125	28000		8.960	3125	26320	8.422	1680	0.538	6.0%
2000 \ Mar	3200	35000		10.938	3200	32550	10.172	2450	0.766	7.0%
2000 \ Apr	3450	37000		10.725	3450	34780	10.081	2220	0.644	6.0%
2000 \ May	3500	41000		11.714	3500	38540	11.011	2460	0.703	6.0%
2000 \ Jun	3600	47000		13.056	3600	43240	12.011	3760	1.045	8.0%
2000 \ Jul	3750	45000		12.000	3750	42750	11.400	2250	0.600	5.0%
2000 \ Aug	3800	46000		12.105	3800	43700	11.500	2300	0.605	5.0%
2000 \ Sep	3300	34000		10.303	3300	31960	9.685	2040	0.618	6.0%
2000 \ Oct	3280	32000		9.756	3280	29760	9.073	2240	0.683	7.0%
2000 \ Nov	3100	31000		10.000	3100	29450	9.500	1550	0.500	5.0%
2000 \ Dec	2800	28000		10.000	2800	26320	9.400	1680	0.600	6.0%

Εκτύπωση

1 σελίδα

Προορισμός

Αποθήκευση ως PDF

Σελίδες

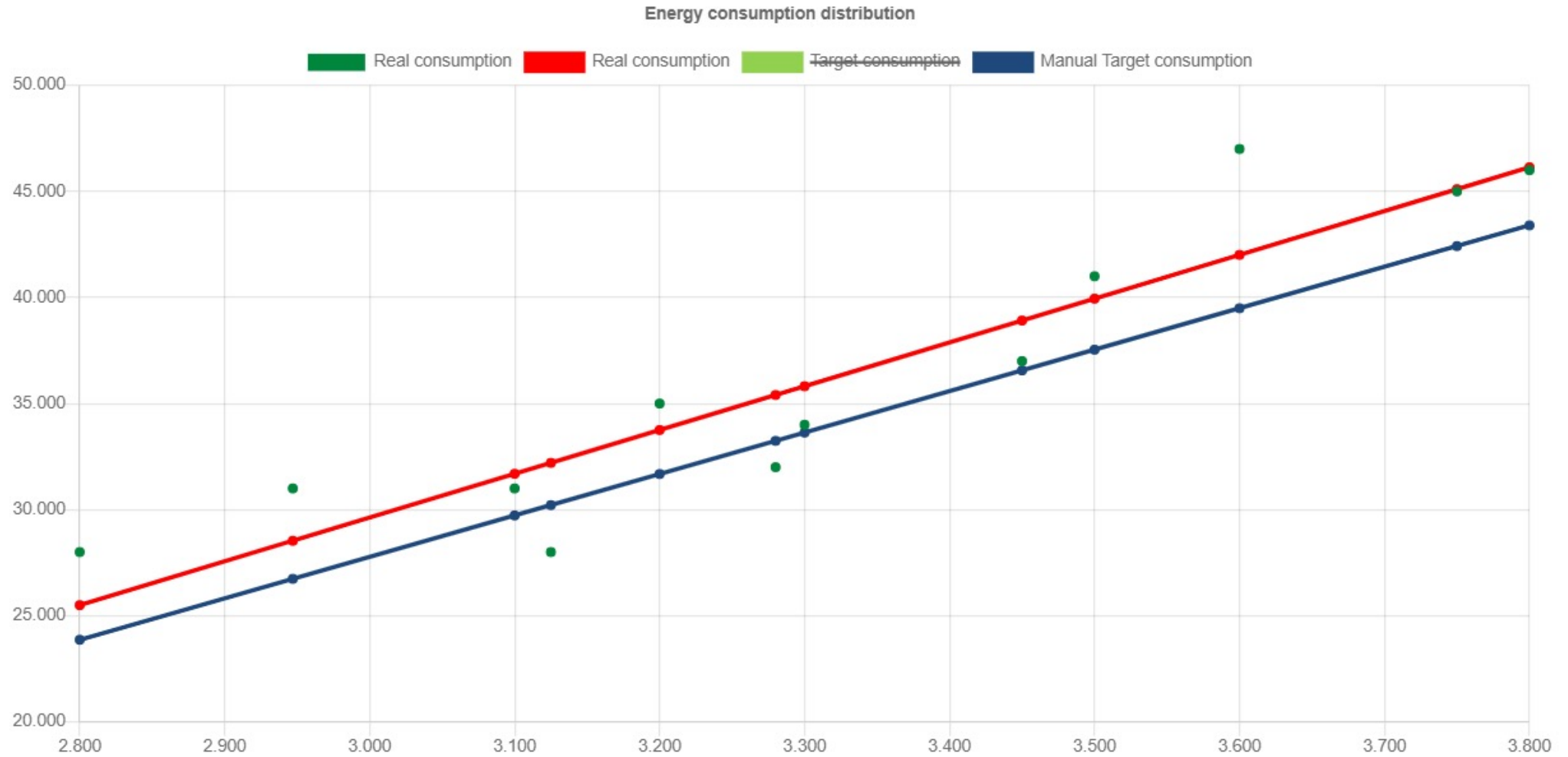
Όλες

Διάταξη

Κατακόρυφα

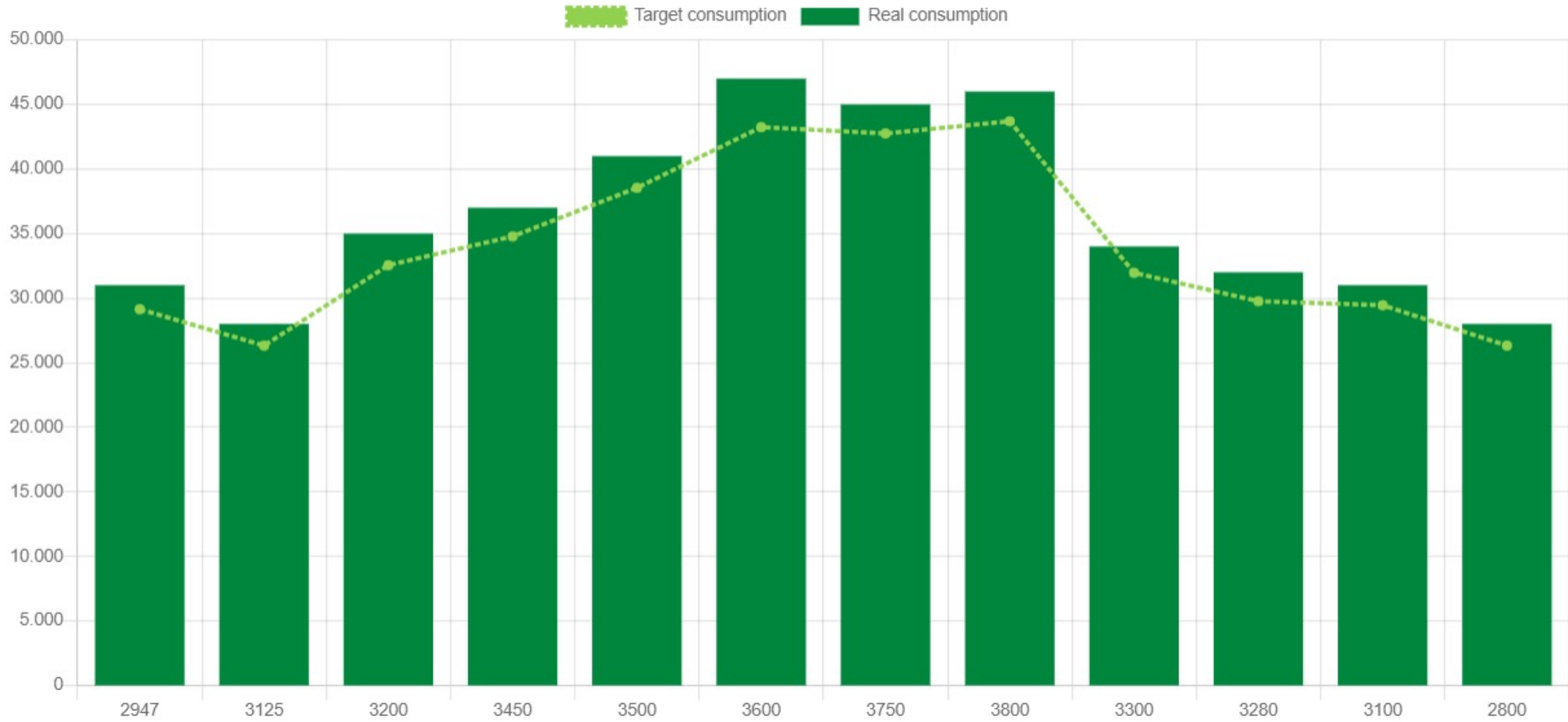
Περισσότερες επιλογές

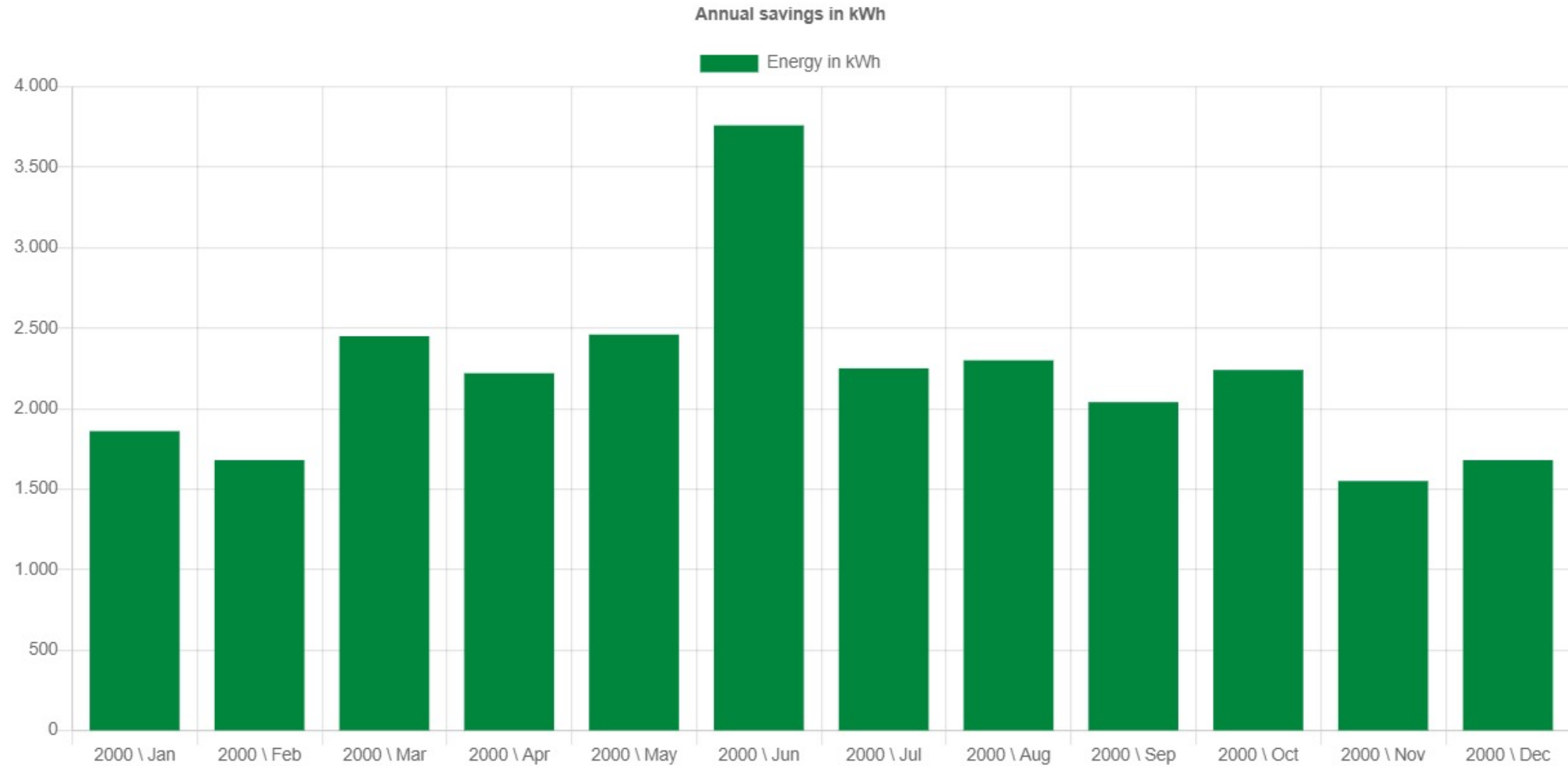


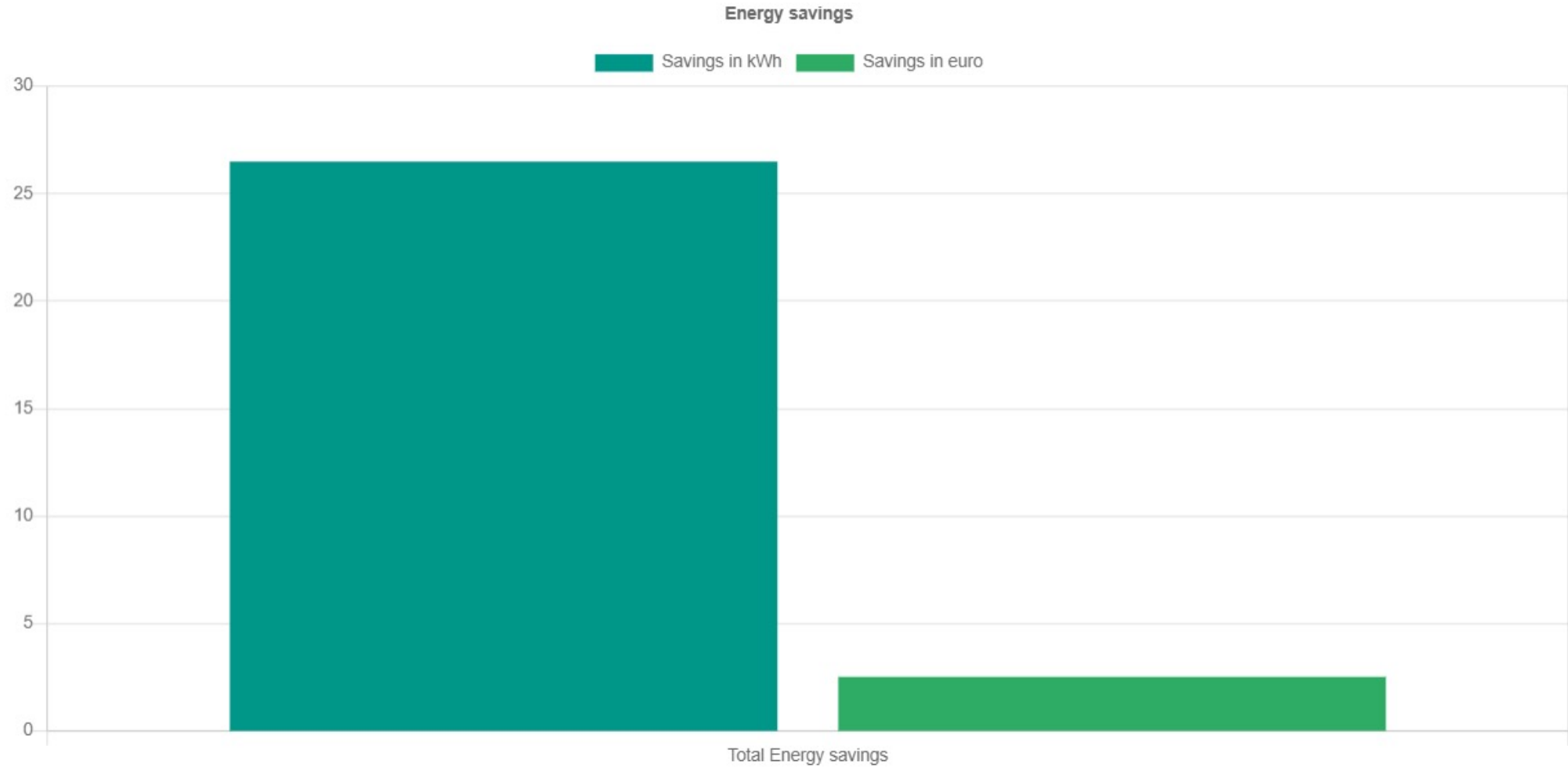
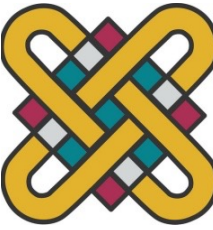




Real energy consumption and trend target in kWh









Energy & Production

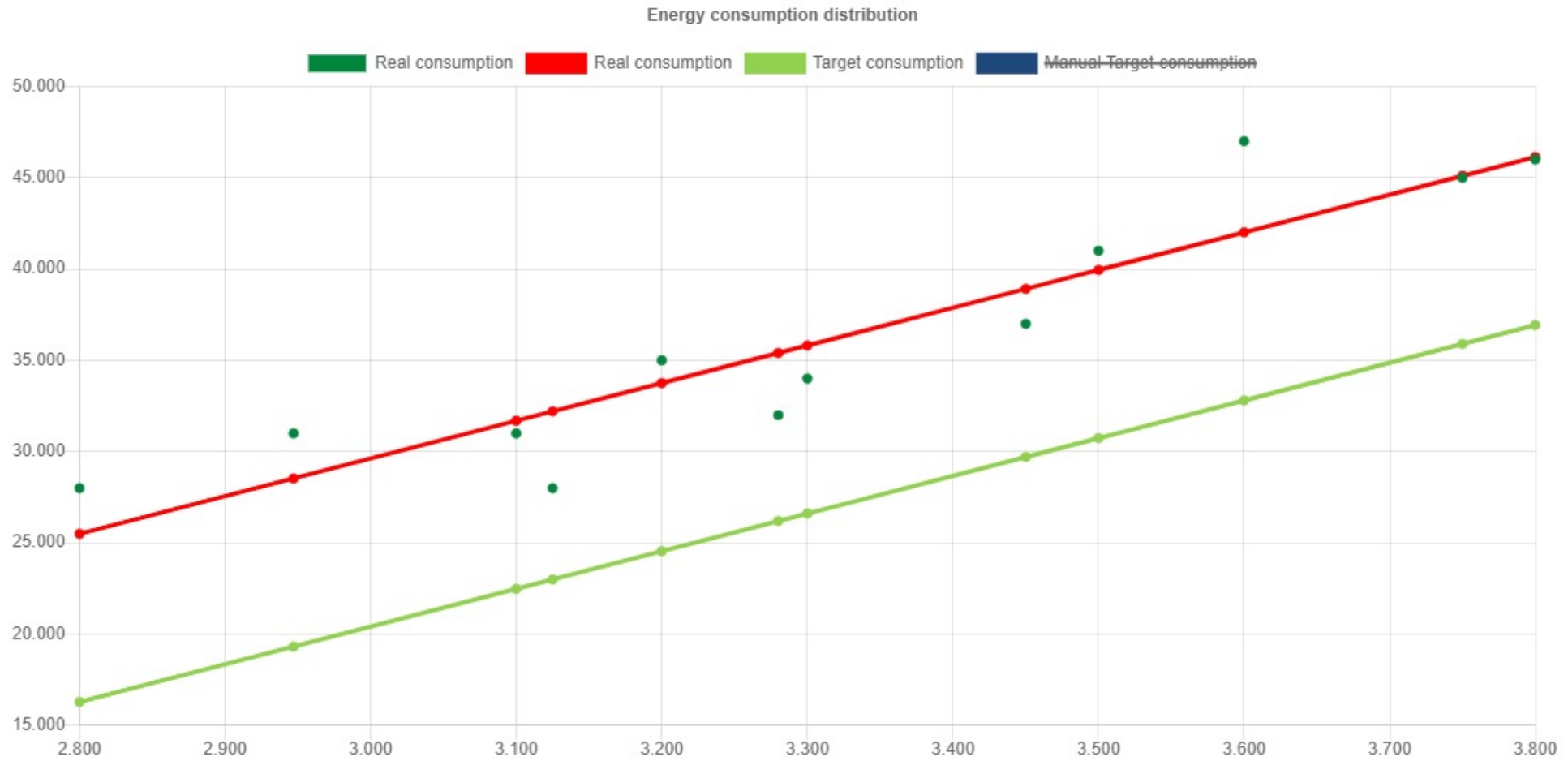
Showing results for Meeting Example

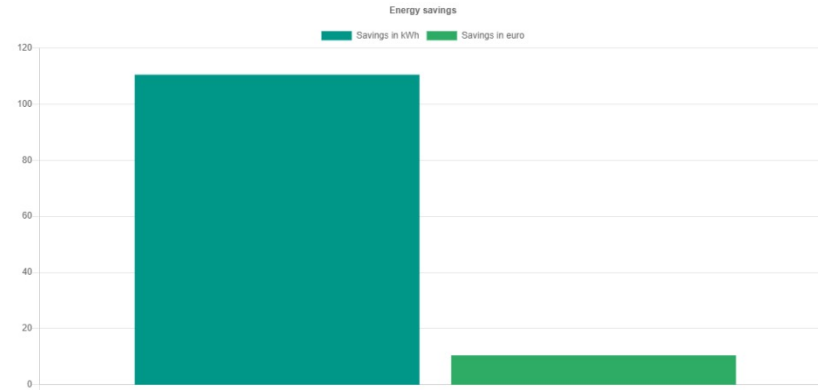
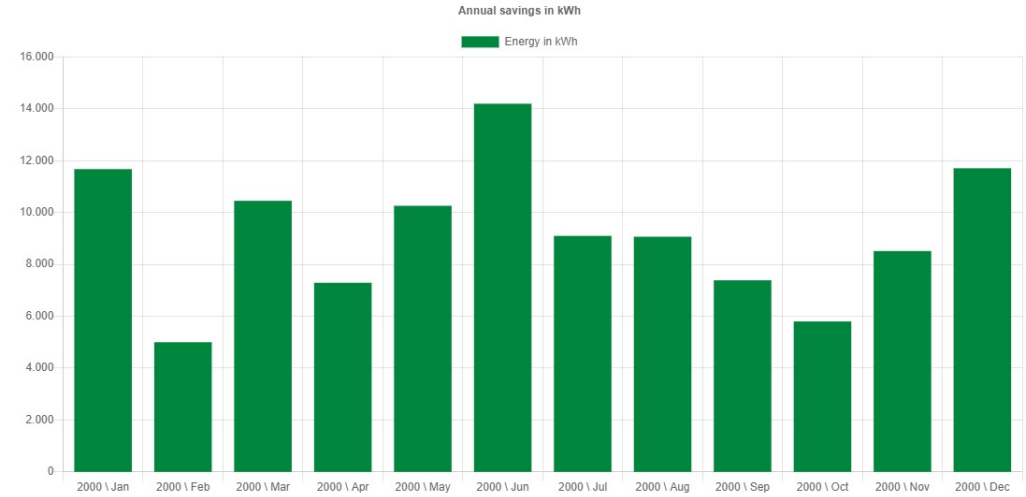
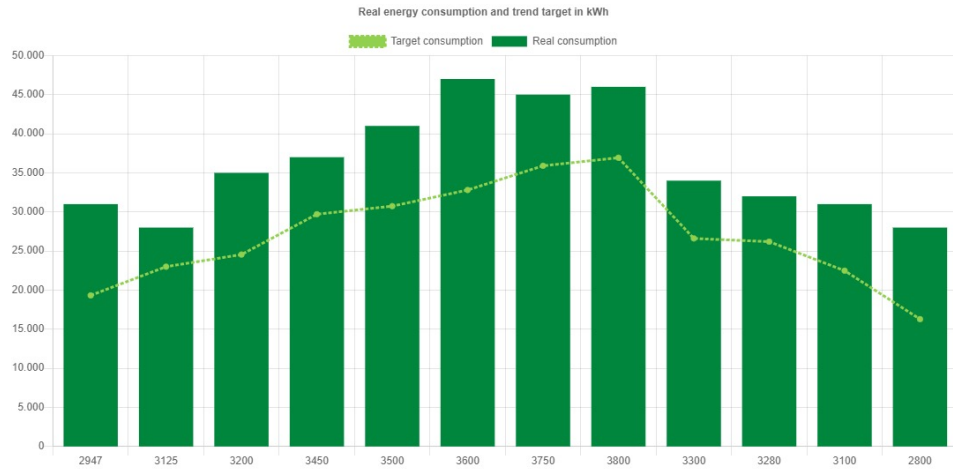
Energy type: Starting Month: Ending Month:

Tc min: Tc max: Target trend transposition coefficient (Tc): Unit price(euro/kWh): Automatic optimized data: Manual:

Duration	Real input data			Optimized data			Potential estimated energy savings		
	Year \ Month	Production [PCS]	Consumption [kWh]	Specific Consumption [MWh]	Production [PCS]	Energy Consumption [kWh]	Specific Consumption [MWh]	Savings [KWh]	Potential savings - Specific Consumption [MWh]
2000 \ Jan	2947	31000	10.519	2947	19326	6.558	11674	3.961	37.7%
2000 \ Feb	3125	28000	8.960	3125	23000	7.360	5000	1.600	17.9%









Measurement & Verification

Showing results for Meeting Example

Starting Month: Ending Month:



Select time period for which energy efficiency measures are running

-
-
-
-

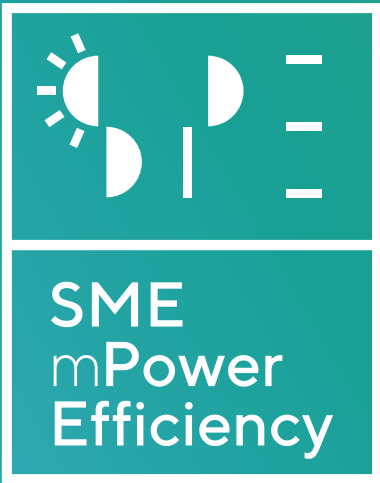
No.	Duration	Real - after the energy efficiency implementation		Verification								
		Production	Measured consumption	Estimated consumption based on baseline trend	Estimated consumption based on target optimized trend	Estimated consumption based on target manual trend	Baseline trend SAV %	Optimized target trend SAV %	Manual target trend SAV %	Baseline trend conclusion	Optimal trend conclusion	Manual trend conclusion
No data available in table												
TOTAL		0	0	0.0	0.0	0.0	NaN	NaN	NaN	not energy saving	target not reached	target not reached




[Copy](#)
[CSV](#)
[Excel](#)
[Print](#)

No.	Duration	Real - after the energy efficiency implementation		Verification								
		Production	Measured consumption	Estimated consumption based on baseline trend	Estimated consumption based on target optimized trend	Estimated consumption based on target manual trend	Baseline trend SAV %	Optimized target trend SAV %	Manual target trend SAV %	Baseline trend conclusion	Optimal trend conclusion	Manual trend conclusion
1	2001 \ Jan	3500	27500	39.945	30.740	37.548	-31.155	-10.540	-26.760	energy saving	target reached	target reached
2	2001 \ Feb	3125	26000	32.205	23.000	30.272	-19.267	13.043	-14.112	energy saving	target not reached	target reached
3	2001 \ Mar	3200	30000	33.753	24.548	31.727	-11.119	22.210	-5.443	energy saving	target not reached	target reached
4	2001 \ Apr	3450	29000	38.913	29.708	36.578	-25.475	-2.383	-20.717	energy saving	target reached	target reached
5	2001 \ May	3500	30000	39.945	30.740	37.548	-24.897	-2.407	-20.102	energy saving	target reached	target reached
6	2001 \ Jun	3600	29000	42.008	32.804	39.488	-30.966	-11.596	-26.560	energy saving	target reached	target reached








Ευχαριστούμε!



Άγγελος Μπουχουράς
abouchouras@uowm.gr

ΑΚΟΛΟΥΘΗΣΤΕ ΜΑΣ

-  SMEmPower H2020
-  @SmeH2020
-  SMEmPOWER Energy Efficiency

www.smempower.com



Το έργο αυτό χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο της συμφωνίας χρηματοδότησης υπ' αριθ. 847132