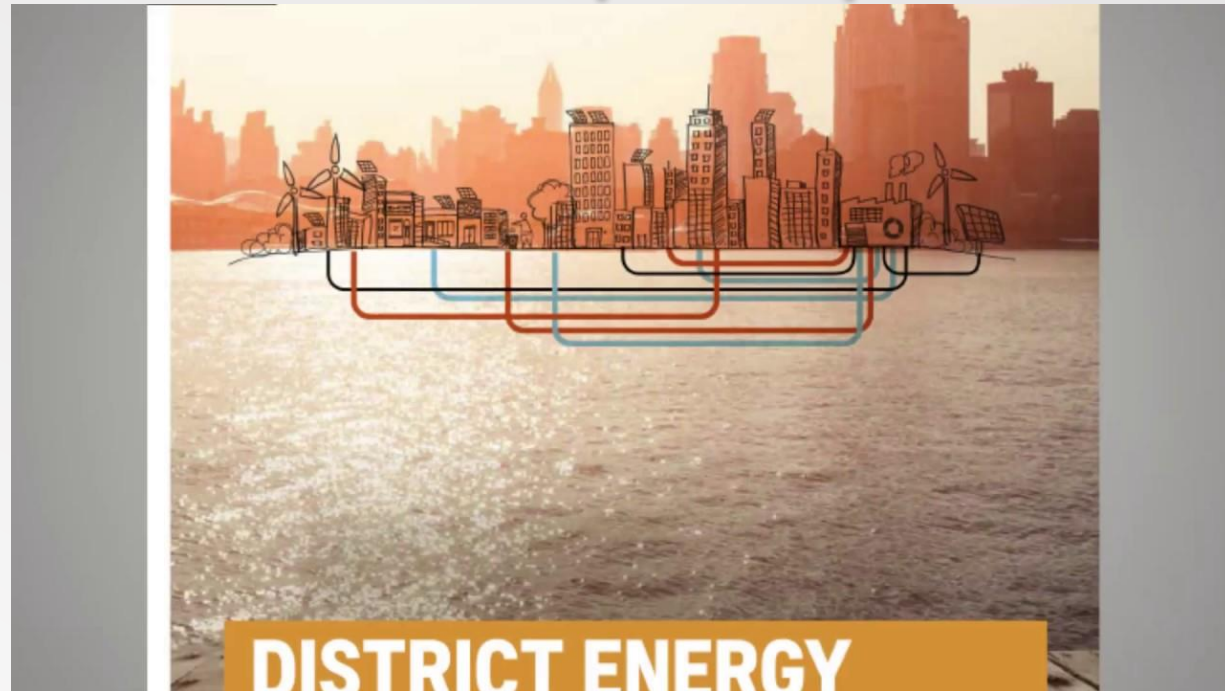


Περιφέρειες και Δήμοι για μια Δίκαιη Μετάβαση

Εναλλακτικές Λύσεις Τηλεθέρμανσης για τη Δ. Μακεδονία



Τελική Έκθεση



Πηγή: UNEP – Unlocking the potential of Energy Efficiency and Renewables



Πίνακας Περιεχομένων

1	Εισαγωγή	3
2	Τρέχουσα Κατάσταση στη Δυτική Μακεδονία	7
3	Επιλογές λύσεων Πράσινης Τηλεθέρμανσης	12
4	Αειφόρος Οδικός Χάρτης για τη Δυτική Μακεδονία	35



1. Εισαγωγή

Πλαίσιο Πολιτικής

Υπό τον Μηχανισμό Χρηματοδότησης της «Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας»

Για να διασφαλιστεί ότι η μετάβαση θα πραγματοποιηθεί με δίκαιο τρόπο, η Επιτροπή δημιουργεί έναν δίκαιο μηχανισμό μετάβασης, με στόχο να παρέχει στοχευτημένη υποστήριξη σε κράτη μέλη, περιφέρειες, επιχειρήσεις και εργαζόμενους που πλήττονται περισσότερο.

Αυτός ο μηχανισμός Δίκαιης Μετάβασης είναι δομημένος γύρω από τρεις πυλώνες χρηματοδότησης:

- ❑ **Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης:** Κατά κύριο λόγο χορηγεί σε περιοχές όπου πολλοί άνθρωποι εργάζονται σε άνθρακα, λιγνίτη, σχιστόλιθο και τύρφη ή σε περιοχές που φιλοξενούν βιομηχανίες υψηλής έντασης αερίων θερμοκηπίου. Θα υποστηρίξει επίσης επενδύσεις σε μετάβαση καθαρής ενέργειας (π.χ. ενεργειακή απόδοση).
- ❑ **Ταμείο InvestEU:** Στοχεύει στην προσέλκυση ιδιωτικών επενδύσεων που ωφελούν αυτές τις περιοχές και βοηθούν τις οικονομίες τους να βρουν νέες πηγές ανάπτυξης. Για παράδειγμα, έργα για την αποκατανομοποίηση, την οικονομική διαφοροποίηση, την ενέργεια, τις μεταφορές και τις κοινωνικές υποδομές.
- ❑ **Δάνεια ETEπ:** Δάνεια χορηγούμενα υπό ευνοϊκούς όρους για το δημόσιο τομέα, για επενδύσεις σε υποδομές ενέργειας και μεταφορών, δίκτυα τηλεθέρμανσης και ανακαίνιση κτιρίων.

Οι τρεις πυλώνες χρηματοδότησης συνδέονται μεταξύ τους μέσω των Εδαφικών Σχεδίων Δίκαιης Μετάβασης. Οι εδαφικές ζώνες που λαμβάνουν υποστήριξη μέσω του Ταμείου Δίκαιης Μετάβασης θα επωφεληθούν επίσης και εξειδικευμένης διευκόλυνσης υπό τη μορφή τεχνικής βοήθειας, που θα συσταθεί με πρωτοβουλία της Επιτροπής.

Η τεχνική βοήθεια και η συμβουλευτική υποστήριξη σε όλα τα επίπεδα της δημόσιας διοίκησης θα βοηθήσουν στον εντοπισμό και την προετοιμασία βιώσιμων έργων και στην ανάπτυξη ικανοτήτων σε φορείς προώθησης έργων μέσω του Προγράμματος Στήριξης των Διαρθρωτικών Μεταρρυθμίσεων, το οποίο θα παρέχει τεχνική υποστήριξη στα κράτη μέλη ώστε να συνδράμουν στο σχεδιασμό και την εφαρμογή μεταρρυθμίσεων ενισχυτικών της ανάπτυξης.



Πηγή: EK (2020) Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών. Επενδυτικό σχέδιο βιώσιμης Ευρώπης - Ευρωπαϊκό επενδυτικό σχέδιο για μια βιώσιμη Βρυξέλλες 14.1.2020

Συλλογιστική του Έργου

Στόχος

Μια ρεαλιστική εκτίμηση **αξιόπιστων, αποδοτικών και οικονομικά βιώσιμων πράσινων εναλλακτικών λύσεων** για τα συστήματα τηλεθέρμανσης στη Δυτική Μακεδονία, που θα μπορούσαν να υποστηρίξουν την ευρύτερη περιοχή, καθώς και των προοπτικών εξακολούθησης της εφαρμογής αυτών των λύσεων αμέσως μετά τον παροπλισμό των ανθρακωρυχείων και των ορυχείων, σε σύγκριση με το βασικό σενάριο που βασίζεται στο φυσικό αέριο.

Μεθοδολογία

- ❑ **Ζητούμενο 1:** Αξιολόγηση της τρέχουσας και της μελλοντικής / προβλεπόμενης κατάστασης
 - Προκαταρκτική πρόβλεψη τάσεων για την ανάπτυξη της περιφερειακής αγοράς τηλεθέρμανσης
 - Οριοθέτηση του οδικού χάρτη για επενδύσεις σε ενεργειακή υποδομή τηλεθέρμανσης
 - Ανάπτυξη του βασικού μελλοντικού σεναρίου

- ❑ **Ζητούμενο 2:** Προσδιορισμός της παλέτας λύσεων πράσινης τηλεθέρμανσης για τη Δ. Μακεδονία
 - Προσδιορισμός τεχνικώς εφαρμόσιμων πράσινων εναλλακτικών λύσεων Τηλεθέρμανσης
 - Αξιολόγηση καίριων βασικών δεικτών
 - Βιώσιμο μερίδιο της ζήτησης θερμότητας ανά λύση
 - Προκαταρκτική οικονομοτεχνική ανάλυση ανά λύση

Συλλογιστική του Έργου

Μεθοδολογία

□ Ζητούμενο 3: Αειφόρος Οδικός Χάρτης

- Επιλογή τεχνολογιών που θα ενσωματωθούν στο εναλλακτικό αειφόρο μείγμα
- Ορισμός των ορίων για τις τεχνολογίες
- Πολυκριτηριακή ανάλυση με τεχνικούς και κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες
- Τελικός Κατάλογος βασικών σεναρίων
- Βέλτιστες πράσινες εναλλακτικές λύσεις τηλεθέρμανσης
- Οδικός χάρτης ανάπτυξης
- Χρηματοδότηση και άλλα βασικά θέματα



2. Τρέχουσα Κατάσταση στη Δυτική Μακεδονία

Συστήματα Τηλεθέρμανσης στη Δυτ. Μακεδονία: Εξέλιξη & Προοπτικές

Σενάριο Αναφοράς

Σύμφωνα με το Εθνικό «Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης Λιγνιτικών Περιοχών», το έργο διασφάλισης τηλεθέρμανσης προβλέπει τη δημιουργία ενός θερμικού κόμβου στη Δυτική Μακεδονία, ο οποίος θα αποτελείται από:

- **Τροποποιημένη μονάδα Πτολεμαΐδας V**

Εγκατεστημένη θερμική ισχύς: 140MWth

Εκτιμώμενη ετήσια παραγωγή: 300-400 GWh / έτος

Αναμένεται να λειτουργήσει το πρώτο εξάμηνο του 2022 | Βασικό φορτίο PP

- **Νέα μονάδα CHP υψηλής απόδοσης στην Καρδιά**

Εγκατεστημένη θερμική ισχύς: 60MWth

Εκτιμώμενη ετήσια παραγωγή: 270-350 GWh / έτος

Αναμένεται έως το 2023

- **Ηλεκτρικός λέβητας**

Εγκατεστημένη θερμική ισχύς: 80MWth

Εκτιμώμενη ετήσια παραγωγή: 10-125k MWh / έτος

Αναμένεται να λειτουργήσει το δεύτερο εξάμηνο του 2021 | Αρχικά βασικό φορτίο PP - μέγιστο φορτίο PP από το 2022 και μετά

- **Λέβητας αερίου**

Εγκατεστημένη χωρητικότητα: 100MWth

Εκτιμώμενη ετήσια παραγωγή: 10-125 GWh / έτος

Αναμένεται έως το 2023

Κατά τη μεταβατική περίοδο για τη Δυτική Μακεδονία, η τηλεθέρμανση θα παρέχεται μέσω της διασύνδεσης του Αμύνταιου, της Πτολεμαΐδας και της Κοζάνης με δίκτυο σωλήνων ζεστού νερού.

Σύνολο προγραμματισμένων εφαρμογών:

Εγκατεστημένη θερμική ισχύς: 380 MWth

Εκτιμώμενη ετήσια παραγωγή: 600 - 1.000 GWhth / έτος

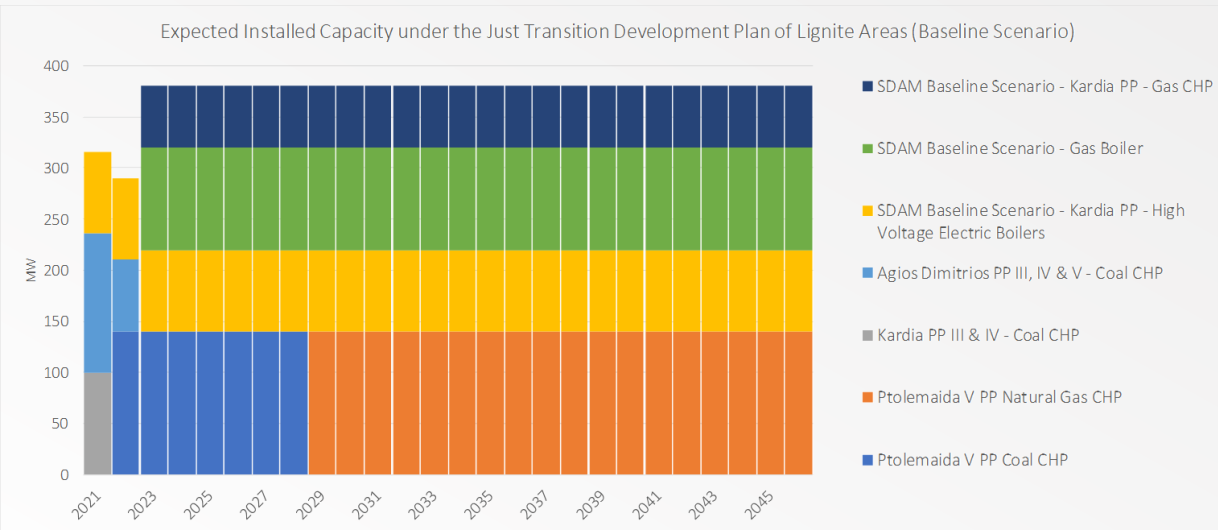
Συστήματα Τηλεθέρμανσης στη Δυτ. Μακεδονία: Εξέλιξη & Προοπτικές

Τρέχουσα Κατάσταση

Τα ακόλουθα απεικονίζουν την παρούσα κατάσταση της αγοράς τηλεθέρμανσης στη Δ. Μακεδονία, με βάση δημοσιευμένο υλικό, δεδομένα που ελήφθησαν από τοπικές εταιρείες τηλεθέρμανσης και το «Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης Λιγνιτικών Περιοχών».

SN	District Name	Nominal Capacity [MWth]	Thermal Storage Volume [m3]	Capacity [MWth]	Network Length [km]	Connections Number	Buildings Number	Consumption [GWh/yr]	Tariff [€/MWh]
1	Kozani	220	3300	187	454	29000	5543	276	43.50
2	Ptolemaida	105	3800	215	290	15575	4000	220	37.74
3	Amynteo	30	-	-	175	2000	-	33	56.50
4	Florina	113	-	-	80	2534	-	-	-

Σταθμισμένο
40.9 €/MWh



Συστήματα Τηλεθέρμανσης στη Δυτ. Μακεδονία: Εξέλιξη & Προοπτικές

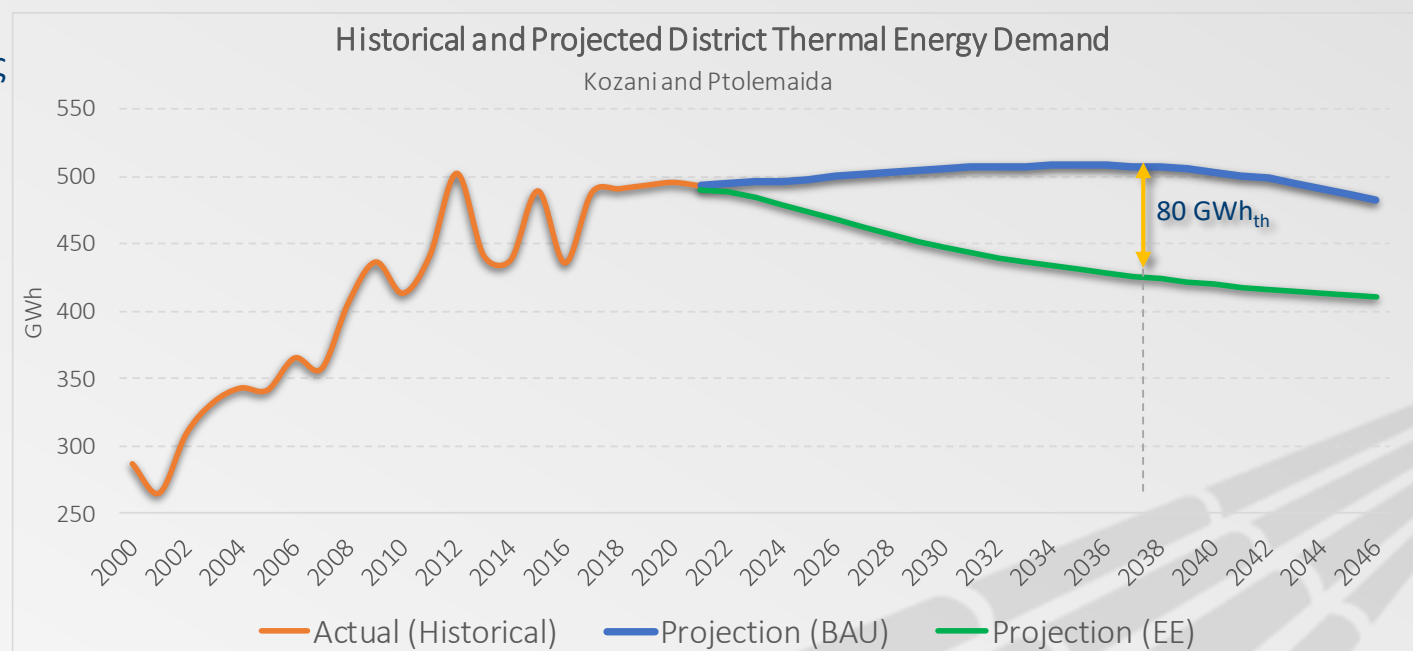
Προβλεπόμενη Ζήτηση Θέρμανσης

Σύμφωνα με δημοσιευμένα στοιχεία σχετικά με τα αποτελέσματα του πρόσφατου προγράμματος ΕΣΠΑ στην Ελλάδα:

- Προϋπολογισμός 73,5 εκατ. € θα διατεθεί για ανακαινίσεις κτιρίων κατοικιών στην ΕΕ στη Μακεδονία
- Μέσος προϋπολογισμός περίπου 25.000 € / κατοικία
- Σύνολο 3.000 κτιρίων στη Δ. Μακεδονία

Σχετικοί δείκτες με βάση τη σχετική μελέτη της LDK

- Δείκτης για θερμικές ανακαινίσεις ΕΕ για κτίρια κατοικιών (Εξοικονόμηση/CAPEX): 1,1 GWhth/εκατ. € →
- 80 GWhth εκτιμώμενη συνολική εξοικονόμηση για τη Δ. Μακεδονία
- Υποθέτοντας ότι μόλις το 5% του παραπάνω προϋπολογισμού (<4 εκατ. € / έτος) κατευθύνεται ετησίως στα κτίρια Τηλεθέρμανσης των περιοχών λιγνίτη WM Εξοικονόμηση 4 GWhth / έτος →
- Εξοικονόμηση 80 GWhth έως το 2040



Συστήματα Τηλεθέρμανσης στη Δυτ. Μακεδονία: Εξέλιξη & Προοπτικές

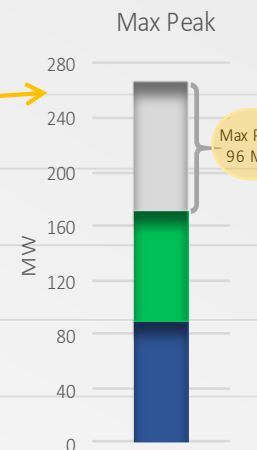
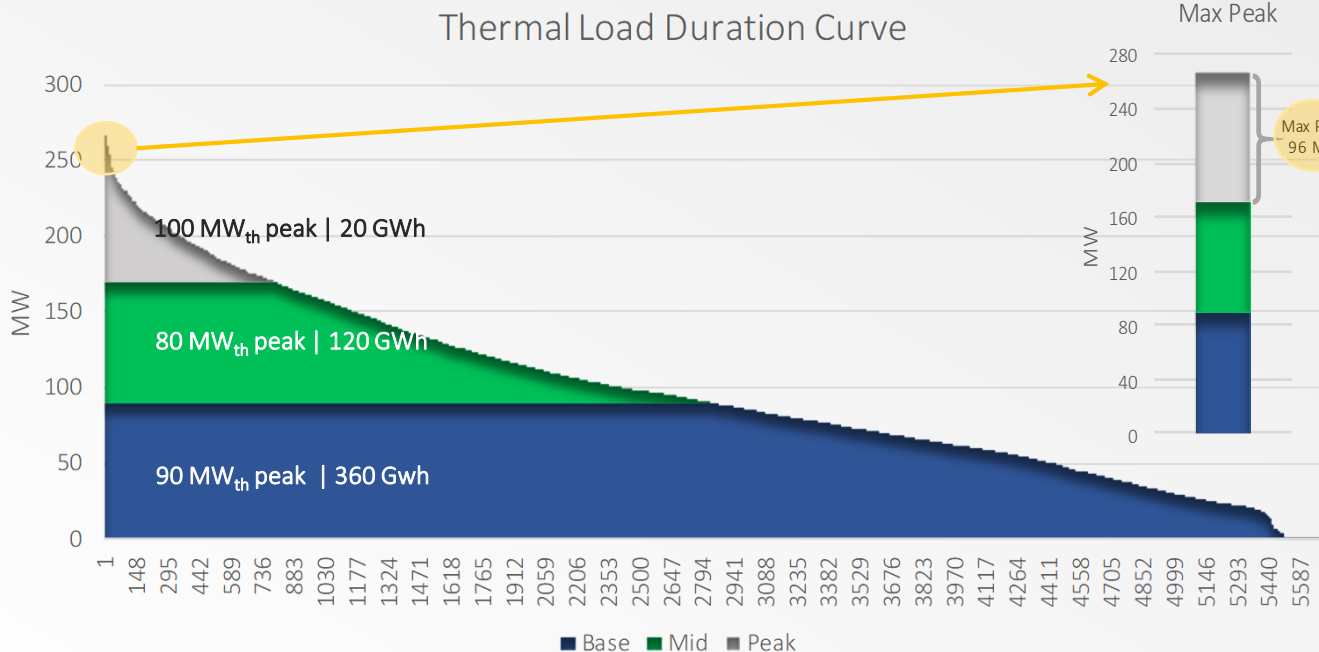
Ώρες πλήρους φορτίου

Οι περιοχές Κοζάνης και Πτολεμαΐδας θα αποτελέσουν αντικείμενο ανάλυσης:

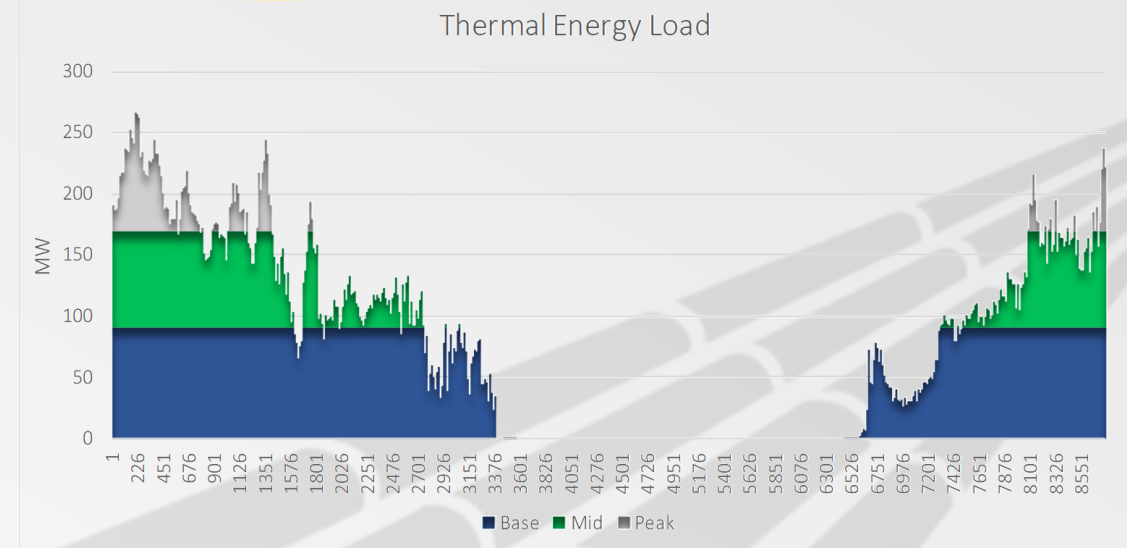
- Συνολική ετήσια ζήτηση θερμικής ενέργειας: ~ 500 GWh
- Μέγιστη θερμική ισχύς (peak): ~ 270 MW_{th}
- Βραχυπρόθεσμη μέγιστη ζήτηση: ~ 100 MW_{th}

Παρατηρήσεις

- Το σύστημα Τηλεθέρμανσης για το Αμύνταιο θεωρείται ότι καλύπτεται από τον λέβητα βιομάζας
- Το σύστημα Τηλεθέρμανσης για τη Φλώρινα δεν έχει ακόμη κατασκευαστεί και δεν συζητείται κατά την οικονομοτεχνική ανάλυση αυτής της μελέτης



Απαιτήση για ένα ευέλικτο σύστημα τηλεθέρμανσης συμπεριλαμβανομένης της αποθήκευσης θερμικής ενέργειας





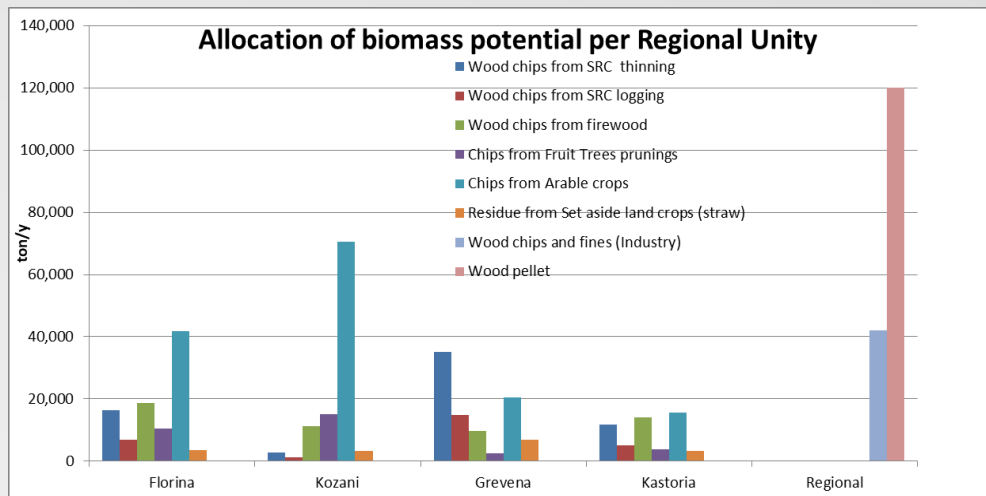
3. Επιλογές Λύσεων Πράσινης Τηλεθέρμανσης

1. Λέβητας Βιομάζας

Δυνατότητες Βιομάζας

Επί του παρόντος, η αγορά βιομάζας στην Ελλάδα είναι ανώριμη. Υπάρχει σημαντικό αιεφόρο δυναμικό βιομάζας στην ευρύτερη περιοχή, προερχόμενης από διάφορες πηγές. Ωστόσο, η εκμετάλλευση θα απαιτούσε εξελιγμένη αλυσίδα εφοδιασμού. Έτσι, η εξάρτηση από τη βιομάζα συνεπάγεται σημαντικό βαθμό κινδύνου.

Ωστόσο, η πρόσφατα τεθείσα σε λειτουργία μονάδα λέβητα βιομάζας 30MW στο Αμύνταιο αναμένεται να ενθαρρύνει τις επιχειρήσεις και τις δραστηριότητες που σχετίζονται με την αγορά βιομάζας και να διευκολύνει τη δημιουργία μιας ευρύτερης περιφερειακής αλυσίδας εφοδιασμού.



Source: LDK work

Μέγιστες δυνατότητες βιομάζας με βάση την έρευνα παρόμοιων προηγούμενων έργων στην περιοχή

	Tonnes / year		
	Florina	Kozani	Total
Wood chips from SRC thinning	16,485	2,838	19,323
Wood chips from SRP logging	6,912	1,192	8,104
Wood chips from firewood from Public + Non Public Forests logging	18,749	11,129	29,878
Wood chips from Fruit Trees prunings	10,348	15,016	25,364
Wood chips from Arable crops residue	41,717	70,566	112,283
Residue from Set aside land crops (straw)	3,492	3,171	6,663
Total	97,703	103,912	201,615

Θεωρείται ότι είναι απίθανο να ανακτηθούν τόσο μεγάλες ποσότητες. Σύμφωνα με τις πιο αισιόδοξες εκτιμήσεις, οι πραγματικοί αριθμοί κυμαίνονται κάτω των 100.000 τόνων / έτος.

Σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία, η ζήτηση για την εγκατάσταση Βιομάζας στο Αμύνταιο (30MW) εκτιμάται σε 15.000 τόνους / έτος

1. Λέβητας Βιομάζας

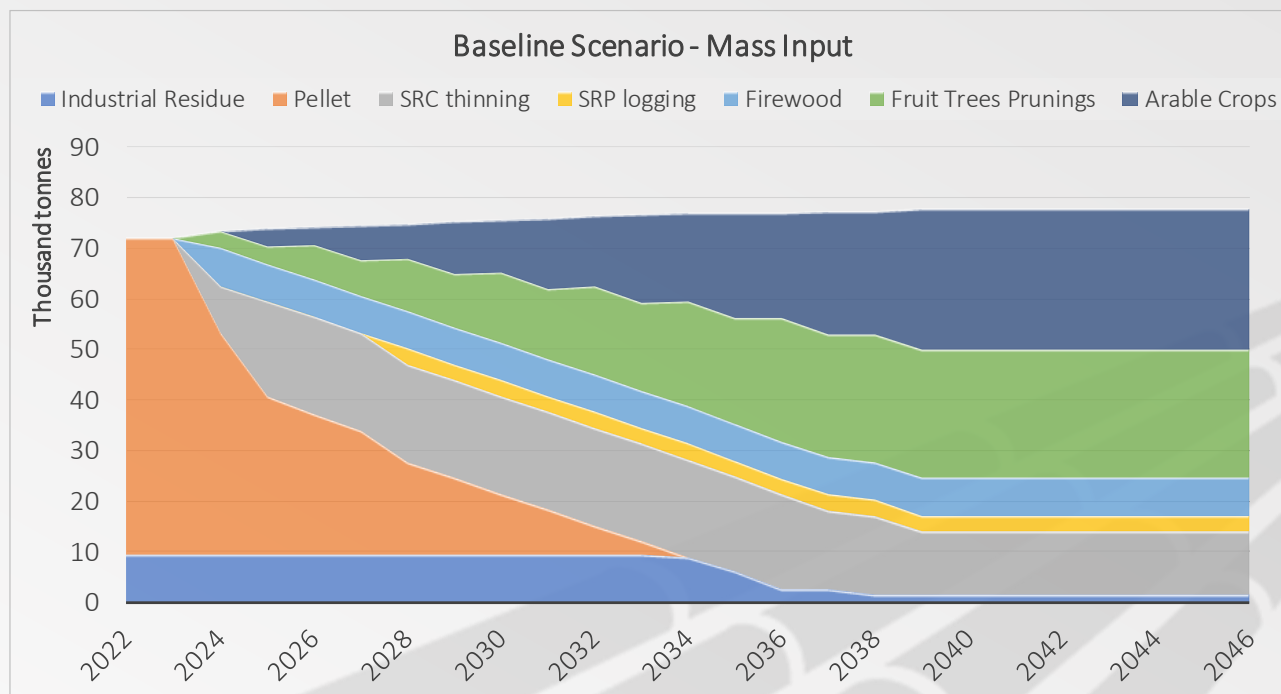
Καίρια Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ως βασικό σενάριο αναφοράς λαμβάνεται ένα εργοστάσιο βιομάζας ικανό να καλύψει το 60% της συνολικής ζήτησης θερμότητας των συστημάτων τηλεθέρμανσης Κοζάνης-Πτολεμαΐδας. Η μονάδα αντιστοιχεί σε λέβητα 94 MW_{th}. Με βάσει τις υποθέσεις μιας σταδιακά εξελισσόμενης ανάπτυξης πηγών βιομάζας και έναν μέσο βαθμό ωριμότητας για το σύστημα της αλυσίδας εφοδιασμού, η τελική ισορροπία της χρήσης πηγών που αποτελείται κυρίως από αροτραίες καλλιέργειες και κλάδεμα οπωροφόρων δένδρων θα επιτευχθεί μετά από 15 χρόνια, ενώ κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας θα χρησιμοποιηθούν σε μεγαλύτερο βαθμό pellet και βιομηχανικά υπολείμματα ξύλου.

Υπολογισμοί για μονάδα λέβητα βιομάζας 94 MW_{th}

Biomass Boiler		
Max Local Biomass Potential	821,018	MWh/y
Annually Recoverable Potential	40	%
Annually Recoverable Potential	330,391	MWh/y
Annually Recoverable Potential	76,051	tn/y
Thermal plant capacity	94	MW
Average Plant Efficiency	90	%
Operation period	3,500	h/y
Thermal energy to DH	297	GWh/y

Το βασικό σενάριο αναφοράς προβλέπει μεγαλύτερη εξάρτηση από pellet και βιομάζα προερχόμενη από τη βιομηχανία επεξεργασίας ξύλου (και κατά συνέπεια πρόσθετο κόστος βιομάζας) βραχυπρόθεσμα (τα πρώτα 3 χρόνια), ενώ μακροπρόθεσμα λαμβάνεται ως δεδομένη μια προοδευτική ανάπτυξη και ωρίμανση της περιφερειακής αλυσίδας εφοδιασμού έως ότου επιτευχθεί τροφοδοσία εξ'ολοκλήρου εξασφαλιζόμενη μέσω γεωργικών καταλοίπων



1. Λέβητας Βιομάζας

Παραδοχές

Ενεργειακό περιεχόμενο και ειδικό κόστος πρώτων υλών

Fuel Type	RH	HHV (dry)	HHV	Quantity	Price	Energy	Specific cost
	%	kcal/kg	kcal/kg	RH 5%	€/ton	MWh/tn	€/MWh
Wood chips and fines (residue from wood processing Industry)	25%	4,800	3,600	0.80	80	4.2	19.1
Wood pellet (certified product from woodfuel Industry)	7%	4,300	3,999	0.98	130	4.7	28.0
Wood chips from SRC thinning	20%	4,300	4,000	0.85	40	4.7	8.6
Wood chips from SRP logging	20%	4,300	4,000	0.85	40	4.7	8.6
Wood chips from firewood from Public + Non Public Forests logging	25%	4,500	3,375	0.80	60	3.9	15.3
Wood chips from Fruit Trees prunings	25%	4,800	3,600	0.80	30	4.2	7.2
Wood chips from Arable crops residue	25%	4,800	3,600	0.80	30	4.2	7.2
Residue from Set aside land crops (straw)	25%	4,300	4,000	0.80	80	4.7	17.2

Λέβητας Βιομάζας – Δείκτες CAPEX και OPEX

CAPEX	300	€/kWth
OPEX	169	€/kWth
Variable	25	€/kWth
Fixed	6	€/kWth
Electricity Cost	14	€/kWth
Biomass Cost	40	€/kWth
Total	85	€/kWth

Εφοδιαστική Αλυσίδα

- Συνιστάται δίκτυο σταθμών σε κατάλληλες γεωγραφικές τοποθεσίες και σε κατάλληλες αποστάσεις από την εγκατάσταση.
- Αυτό θα εξασφαλίσει την ασφάλεια εφοδιασμού σε βιομάζα και τη δημιουργία ενός τοπικού εμπορικού διαύλου με γεωργικά χαρακτηριστικά

1. Λέβητας Βιομάζας

Βασικά Αποτελέσματα

- Ισχύς: 94 MWth
- Παραγωγή θερμότητας: 330 GWh/έτος
- CAPEX: 28 εκατ.€
- Σταθμισμένο τιμολόγιο τηλεθέρμανσης: 41€/MWh
- Απλή Απόσβεση: 6,8 χρόνια
- Συντελεστής Εσωτ. Απόδοσης (IRR): 8,3%
- LCOE (συνολικό σταθμισμένο κόστος παραγωγής ενέργειας): 39 €/MWh

Η ανάλυση κύκλου ζωής πραγματοποιήθηκε για διάστημα 25 ετών

Green DH Solution 1
Biomass Boiler

Key Input data

Description	Unit	Cost/ Benefit
Income from electricity	EUR	0
Income from thermal energy	EUR	12,174,475
Total income	EUR	12,174,475
O&M costs	EUR	-2,913,465
Electricity costs	EUR	-1,321,563
Total O&M	EUR	-4,235,027
Biomass costs	EUR	-3,761,227
Inflation	%	0%
Project Lifetime	years	25
Tax Rate	%	0
Discount Rate	%	10%
CAPEX	EUR	28,319,200

Results

Description	Unit	Value
Net Present Value (NPV)	EUR	-5,386,849
Pay-Back Period	years	6.8
Benefit Cost Ratio (BCR)	-	0.8
LCOE	€/MWh	39.0
Internal Rate of Return (IRR)	%	8.30%

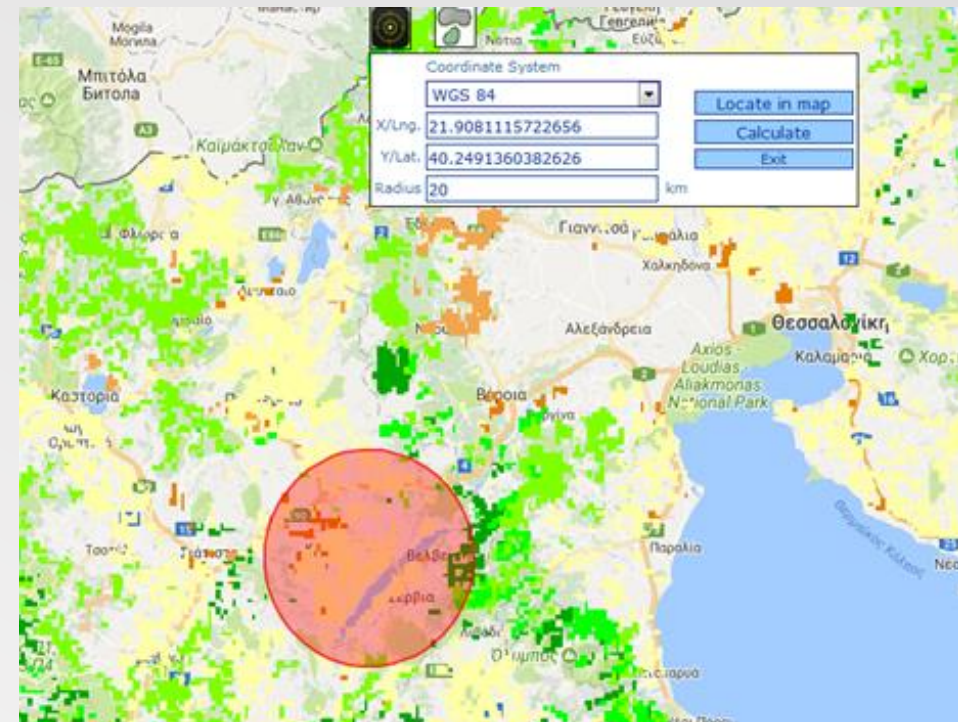
Discounted Cash Flow Calculations (yearly) [in EURO]

Operation Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operation Year	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Revenues		12,174,475	12,174,475	12,174,475	12,174,475	12,174,475	12,174,475	12,174,475	12,174,475	12,174,475	12,174,475
Biomass costs		-8,882,893	-8,882,893	-7,369,994	-6,224,965	-5,869,728	-5,567,862	-4,984,942	-4,683,076	-4,381,210	-4,079,345
Total O&M		-4,235,027	-4,235,027	-4,235,027	-4,235,027	-4,235,027	-4,235,027	-4,235,027	-4,235,027	-4,235,027	-4,235,027
Gross Profit		-943,446	-943,446	569,453	1,714,482	2,069,720	2,371,585	2,954,506	3,256,371	3,558,237	3,860,103
Investment costs	-28,319,200										
Net Cash Flow	-28,319,200	-943,446	-943,446	569,453	1,714,482	2,069,720	2,371,585	2,954,506	3,256,371	3,558,237	3,860,103
Discounted Cash Flow	-28,319,200	-857,678	-779,707	427,839	1,171,015	1,285,133	1,338,698	1,516,129	1,519,121	1,509,040	1,488,237

1. Χρήση βιομάζας - Περιβαλλοντικές διασφαλίσεις

Μια προτεινόμενη λύση που περιέχει βιομάζα, προκειμένου να επιτευχθούν υψηλά επίπεδα απόδοσης και να ελαχιστοποιηθούν όλες οι πιθανές επιπτώσεις στο περιβάλλον, πρέπει να ακολουθήσει έναν αριθμό διασφαλίσεων. Πιο συγκεκριμένα:

- Αποκλεισμός οιασδήποτε μεταφοράς βιομάζας σε μεγάλες αποστάσεις ή εισαγωγών από γειτονικές χώρες.
- Εξαίρεση αροτραίων καλλιεργειών.
- Η ποσότητα της υπολειμματικής βιομάζας παρουσιάζει επαρκές δυναμικό και πρέπει να αξιοποιηθεί.
- Το έργο βασίζεται στην ωριμότητα της αλυσίδας εφοδιασμού.
- Ενεργειακή αποδοτικότητα ως βασική αρχή: Από την πλευρά της ζήτησης υπάρχει απόλυτη ανάγκη για εκτεταμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης, προκειμένου να μειωθεί η ζήτηση θέρμανσης.



Παράδειγμα: Λεκάνη απορροής με ακτίνα: 20 km

Πηγή: Ομάδας Εργασίας LDK

2. Γεωθερμικές αντλίες χαμηλής ενθαλπίας με αντλίες θερμότητας

Επισκόπηση & Παραδοχές

Η βασική υπόθεση εργασίας λαμβάνει υπ' όψη της μια γεωθερμική μονάδα χαμηλής έως μέσης ενθαλπίας, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος ικανής να καλύψει το 10% της συνολικής ζήτησης θερμότητας των συστημάτων τηλεθέρμανσης Κοζάνης-Πτολεμαΐδας. Το εργοστάσιο περιλαμβάνει λέβητα 15 MWth αναμένεται να ενισχύσει την αξιοπιστία του συστήματος τηλεθέρμανσης μέσω της διαφοροποίησης της παραγωγής ενέργειας. Τέτοιες επενδύσεις ενέχουν κάποιο βαθμό κινδύνου όσον αφορά την πραγματική σκοπιμότητα λόγω των τεχνικών δυσκολιών και της πολυπλοκότητας αυτής της τεχνολογίας.

Παράμετροι για μια αβαθή γεωθερμική μονάδα 15 MWth υποστηριζόμενη από θερμικές αντλίες

Shallow / low enthalpy geothermal		
Depth	30.0	m
Temperature	16.0	°C
Piping Length	6,179	km
Pipe diameter	5	cm
Water volume	600,000	m ³
Geothermal Energy	4.2	GWh
Required Thermal energy from HPs	45.3	GWh
Operation period	3,500	h/y
Heat Pumps Required Capacity	15.0	MWth
Energy to DH	49.6	GWh/yr
Heat Pumps COP	3.2	-
Electrical Capacity	4.7	MW
Operation period	3,500	h/y
Thermal energy to DH	49.6	GWh/y
HPs' Electrical Consumption	16,406	MWh/y

Γεωθερμ. Χαμηλής Ενθαλπίας – Δείκτες CAPEX και OPEX

CAPEX	1,242	€/kWth
Heat Pumps	238	€/kWth
Horizontal Drilling/Piping	588	€/kWth
Other	417	€/kWth
OPEX	288	€/kWth
Variable	5	€/kWth
Fixed	9	€/kWth
Electricity Cost	88	€/kWth
Total	102	€/kWth

2. Γεωθερμικές αντλίες χαμηλής ενθαλπίας με αντλίες θερμότητας

Βασικά Αποτελέσματα

- Ισχύς: 15 MWth
- Παραγωγή θερμότητας: 49 GWh/έτος
- CAPEX: 18,6 εκατ.€
- Σταθμισμένο τιμολόγιο Τηλεθέρμανσης: 41 EUR / MWh
- Απλή απόσβεση: 10,3 χρόνια
- Συντελεστής Εσωτ. Απόδοσης: 0%
- LCOE (συνολικό σταθμισμένο κόστος παραγωγής ενέργειας): **65 €/MWh**

Η ανάλυση κύκλου ζωής πραγματοποιήθηκε για διάστημα 25 ετών

Green DH Solution 2
Geothermal

Key Input data

Description	Unit	Cost/Benefit
Income from electricity	EUR	0
Income from thermal energy	EUR	2,029,079
Total income	EUR	2,029,079
O&M costs	EUR	1,525,914
Electricity costs	EUR	-1,312,500
Fixed O&M	EUR	-140,000
Variable O&M	EUR	-73,414
Inflation	%	0%
Project Lifetime	years	25
Tax Rate	%	0
Discount Rate	%	10%
CAPEX	EUR	18,632,496

Discounted Cash Flow Calculations (yearly) [in EURO]

Operation Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operation Year	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Revenues		2,029,079	2,029,079	2,029,079	2,029,079	2,029,079	2,029,079	2,029,079	2,029,079	2,029,079	2,029,079
Electricity costs		-1,312,500	-1,312,500	-1,312,500	-1,312,500	-1,312,500	-1,312,500	-1,312,500	-1,312,500	-1,312,500	-1,312,500
Total O&M		-164,636	-166,818	-169,516	-172,773	-174,723	-178,703	-180,673	-184,768	-186,742	-191,671
Gross Profit		551,943	549,761	547,063	543,806	541,856	537,876	535,906	531,811	529,837	524,908
Investment costs	-18,632,496										
Net Cash Flow	-18,632,496	551,943	549,761	547,063	543,806	541,856	537,876	535,906	531,811	529,837	524,908
Discounted Cash Flow	-18,632,496	501,767	454,348	411,017	371,427	336,450	303,617	275,005	248,094	224,703	202,375

Results

Description	Unit	Value
Net Present Value (NPV)	EUR	-13,808,301
Pay-Back Period	years	10,3
Benefit Cost Ratio (BCR)		0,3
LCOE	€/MWh	65,1
Internal Rate of Return (IRR)	%	0,00%

Ο Συντελεστής Εσωτερικής Απόδοσης είναι χαμηλός λόγω του αναλογικά υψηλότερου-σταδιακά αυξανόμενου κόστους Λειτουργίας & Συντήρησης

2. Γεωθερμικές αντλίες χαμηλής ενθαλπίας με αντλίες θερμότητας

Μελέτες Περιπτώσεων

▪ Galanta, Σλοβακία

Εγκατεστημένη γεωθερμική ισχύς: 7 MWth

Συνδεδεμένοι κάτοικοι: 1300 διαμερίσματα και νοσοκομεία

Παραγωγή θέρμανσης: 25.000 MWh (90% καλύπτεται από γεωθερμική ενέργεια)

Σύγκριση με ορυκτ. πηγ. ενέργειας. 4.500 τόνοι CO₂ εξοικονομούνται ετησίως σε σύγκριση με τη χρήση φυσικού αερίου

Εγκατεστημένη χωρητικότητα (MWth): 17.6

Θερμοκρασία λειτουργίας του DH:

- Βρόχος θέρμανσης 90/70°C - Σύστημα θέρμανσης καλοριφέρ στο νοσοκομείο
- Βρόχος θέρμανσης 77/52°C - Θέρμανση καλοριφέρ σε πολυκατοικίες.
- Βρόχος θέρμανσης 52/42°C - Θέρμανση ταβανιών στο νοσοκομείο

Άλλες χρήσεις: Ιαματικό σπα

Θερμοκρασία του γεωθερμικού πόρου (παραγωγή - έγχυση): 77-78 °C

Μήκος DH (m): 2900m

▪ Oradea, Ρουμανία

Εγκατεστημένη γεωθερμική ισχύς: 19 MWth

Συνδεδεμένοι κάτοικοι: 3000 διαμερίσματα, 8000 κάτοικοι

Παραγωγή θέρμανσης: 24 GWh/έτος (90% καλύπτεται από γεωθερμική ενέργεια)

Σύγκριση με ορυκτ. πηγ. ενέργειας. Από το 2005 λειτουργεί γεωθερμική μονάδα, αντικαθιστώντας 115,000 GJ/έτος λιγνίτη και φυσικού αερίου

Εγκατεστημένη ισχύς (MWth): 24,2

Θερμοκρασία του γεωθερμικού πόρου (παραγωγή - έγχυση): 104°C

Περιγραφή Συστήματος: Η μονάδα παραγωγής γεωθερμικής ενέργειας σχεδιάστηκε προκειμένου να προμηθεύσει το δευτερεύων ρευστό σε θερμοκρασία 102°C. Το ανώτατο φορτίο για θέρμανση χώρου παρέχεται από 2 λέβητες Φ/Α, οι οποίοι αυξάνουν την θερμοκρασία παροχής του δευτερεύοντος ρευστού από τους 102°C στους 110°C.

3. Ηλιακή Θερμική Ενέργεια με Αντλίες Θερμότητας και Εποχιακή Αποθήκευση (PTES)

Καίρια Τεχνικά Χαρακτηριστικά

- ❑ Μια ηλιοθερμική μονάδα σε συνδυασμό με τις κατάλληλες αντλίες θερμότητας και ένα μεγάλο - εποχικό - σύστημα PTES θα μετρίαζε τη διαλείπουσα ηλιακή παραγωγή, εξασφαλίζοντας υψηλή ευελιξία και αξιοπιστία στο σύστημα τηλεθέρμανσης.
- ❑ Η βασική υπόθεση εργασίας αφορά εγκατάσταση μέσης έως υψηλής εγκατεστημένης δυναμικότητας, ικανής να καλύψει το 30% της ζήτησης συστημάτων τηλεθέρμανσης της Κοζάνης και της Πτολεμαΐδας. Οι εγκαταστάσεις τέτοιας δυναμικότητας ($\approx 150\text{MW}$) απαιτούν μεγάλη επιφάνεια καθώς και σημαντική χωρητικότητα αποθήκευσης.

Μονάδα Ηλιακής Θερμικής Ενέργειας – Δείκτες CAPEX και OPEX

CAPEX	464	€/kWth
<i>Solar Plant</i>	200	€/m ²
<i>Storage</i>	50	€/m ³
<i>Heat Pump</i>	230	€/kWth
OPEX	15.6	€/kWth
<i>Variable</i>	0.2	€/kWth
<i>Fixed</i>	0.5	€/kWth
<i>Electricity Cost</i>	7.2	€/kWth
<i>Total</i>	7.8	€/kWth

3. Ηλιακή Θερμική Ενέργεια με Αντλίες Θερμότητας και Εποχιακή Αποθήκευση (PTES)

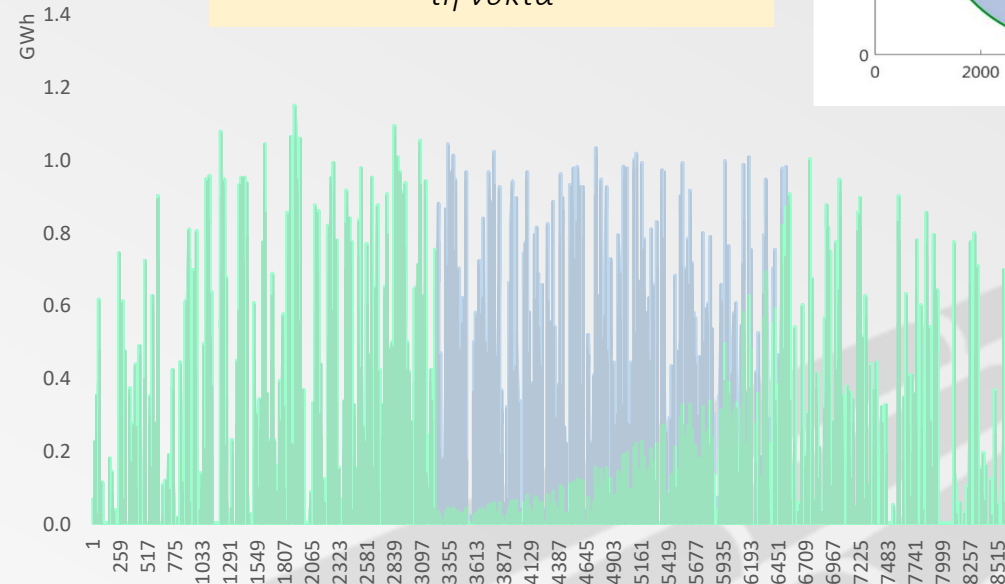
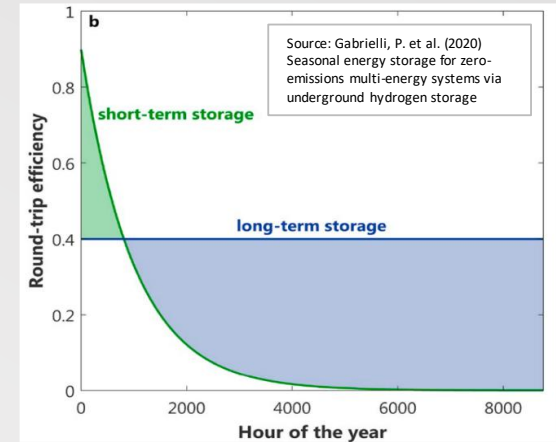
Καίρια Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Παράμετροι για Ηλιοθερμική Μονάδα 150 MW_{th} με Αντλίες Θέρμανσης και Εποχιακή

Αποθήκευση (PTES)

Solar thermal w/ Heat Pumps & PTES		
Effective Surface	211,664	m ²
Annual solar radiation	1,553	kWh/m ²
Collector System Efficiency	75.0	%
Max Thermal Energy Directly Produced	246.6	GWh/y
Operation period	3,500	h/y
Thermal energy to Heat Pumps	145.9	GWh/y
Directly to HP (@ 75 °C)	115.2	GWh/y
Indirectly to HP (Stored) (@ 70 °C)	30.6	GWh/y
Storage Demand	30.6	GWh/y
Average Stored Energy Content	64	kWh/m ³
Required Volume Capacity	477,525	m ³
Storage Factor (Indicator)	2.26	m ³ /m ²
Average Direct Energy Content	70	kWh/m ³
Direct volume	1,646	th. m ³
Additional Thermal energy from HPs	40.0	GWh/y
Heat Pumps COP	3.2	-
Heat Pumps Required Capacity	12.0	MW _{th}
Overall System Efficiency	80.0	%
Thermal energy to DH Network	148.7	GWh/y
Electricity Consumption	13,333	MWh/y

Βραχυπρόθεσμα, το PTES παρέχει τη μέγιστη απόδοση αποθήκευσης και επιτρέπει τις ελάχιστες απώλειες κατά τη μετατόπιση του θερμικού φορτίου που παράγεται κατά τη διάρκεια της ημέρας, κατά τη νύκτα



3. Ηλιακή Θερμική Ενέργεια με Αντλίες Θερμότητας και Εποχιακή Αποθήκευση (PTES)

Βασικά Αποτελέσματα

- **Ισχύς:** 150 MWth
- **Παραγωγή:** 148 GWh/y
- **CAPEX:** 68.9 εκατ.€
- **Σταθμισμένο Τιμολόγιο Τηλεθέρμανσης:** 41 EUR/MWh
- **Απλή απόσβεση:** 11.5 years
- **Συντελεστής Εσωτερικής Απόδοσης:** 5.1 %
- **LCOE** (συνολικό σταθμισμένο κόστος παραγωγής ενέργειας): **53.5 €/MWh**

Η ανάλυση κύκλου ζωής πραγματοποιήθηκε για διάστημα 25 ετών

Green DH Solution		3									
Solar Thermal											
Key Input data											
Description	Unit	Cost/Benefit									
Income from electricity	EUR	0									
Income from thermal energy	EUR	6,087,237									
Total income	EUR	6,087,237									
O&M costs	EUR	1,161,033									
Electricity costs	EUR	-1,066,667									
Fixed O&M	EUR	-67,200									
Variable O&M	EUR	-27,166									
Inflation	%	0%									
Project Lifetime	years	25									
Tax Rate	%	0									
Discount Rate	%	10%									
CAPEX	EUR	68,969,049									
Results											
Description	Unit	Value									
Net Present Value (NPV)	EUR	-24,158,614									
Pay-Back Period	years	11.5									
Benefit Cost Ratio (BCR)		0.6									
LCOE	€/MWh	53.5									
Internal Rate of Return (IRR)	%	5.08%									
Discounted Cash Flow Calculations (yearly) [in EURO]											
Operation Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operation Year	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Revenues		6,087,237	6,087,237	6,087,237	6,087,237	6,087,237	6,087,237	6,087,237	6,087,237	6,087,237	6,087,237
Electricity costs		-1,066,667	-1,066,667	-1,066,667	-1,066,667	-1,066,667	-1,066,667	-1,066,667	-1,066,667	-1,066,667	-1,066,667
Total O&M		-76,316	-77,124	-78,122	-79,328	-80,049	-81,522	-82,251	-83,766	-84,497	-86,321
Gross Profit		4,944,254	4,943,447	4,942,449	4,941,243	4,940,522	4,939,049	4,938,320	4,936,805	4,936,074	4,934,250
Investment costs	-68,969,049										
Net Cash Flow	-68,969,049	4,944,254	4,943,447	4,942,449	4,941,243	4,940,522	4,939,049	4,938,320	4,936,805	4,936,074	4,934,250
Discounted Cash Flow	-68,969,049	4,494,777	4,085,493	3,713,335	3,374,936	3,067,675	2,787,964	2,534,139	2,303,056	2,093,377	1,902,367

3. Ηλιακή Θερμική Ενέργεια με Αντλίες Θερμότητας και Εποχιακή Αποθήκευση (PTES)

Μελέτες Περιπτώσεων

- Silkeborg, Δανία



- Ο μεγαλύτερο παγκοσμίως ηλιοθερμικός σταθμός
- Καλύπτει το 20% της ετήσιας ζήτησης τηλεθέρμανσης του Silkeborg και τη συνολική ετήσια κατανάλωση θερμότητας 4.400 νοικοκυριών
- Η ηλιοθερμική μονάδα έχει ελάχιστη διάρκεια ζωής 25 ετών.

Έτος κατασκευής	2016
Δυναμικότητα	110 MW
Ετήσια Παραγωγή	80,000 MWh
Αποθηκευτικός Όγκος	4 x 16,000 m ³
Ηλιακός Θερμοσυσ/τής	156,694 m ²
Αριθμός Ηλιακών Θερμοσυσ.	12,436
Αριθμός Νοικοκυριών	4,400

3. Ηλιακή Θερμική Ενέργεια με Αντλίες Θερμότητας και Εποχιακή Αποθήκευση (PTES)

Μελέτες Περιπτώσεων

- Silkeborg, Δανία
- ❑ Σταθερή τιμή που ισχύει για τις τοπικές κοινότητες που επηρεάζονται λιγότερο από τις διακυμάνσεις των τιμών των παραδοσιακών πηγών ενέργειας.
- ❑ Τα οφέλη της ηλιακής θερμικής μονάδας εκτιμάται στα 17 εκατ. ευρώ τα επόμενα 20 χρόνια, ενώ το CAPEX ήταν της τάξης των 33,5 εκατ. ευρώ. Τα οφέλη προκύπτουν με αναφορά σε ένα σενάριο του τύπου business-as-usual, σχετικά με το μειωμένο λειτουργικό κόστος, το περιβαλλοντικό κόστος, το κόστος CO2 και τις πωλήσεις ηλεκτρικής ενέργειας.
- ❑ Χωρίς κυβερνητική υποστήριξη που καλύπτει το 5-10% του κόστους κεφαλαίου, η τεχνολογία δεν θα ήταν ανταγωνιστική.

Ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές	80,000 MWh/έτος
Αύξηση ενεργειακής απόδοσης	Εξοικονόμηση καυσίμων 20%
Μείωση CO2	15,000 tn/year
Απασχόληση	50+ εργαζόμενοι (κατά την κατασκευαστική φάση)
Φτώχεια και κοινωνικός αποκλεισμός	22.000 νοικοκυριά με μειωμένο κίνδυνο φτώχειας καθώς η τεχνολογία υποστηρίζει χαμηλότερες τιμές θέρμανσης

3. Ηλιακή Θερμική Ενέργεια με Αντλίες Θερμότητας και Εποχιακή Αποθήκευση (PTES)

Μελέτες Περιπτώσεων

- Vojens, Δανία



- Η θερμότητα απορροφάται σε θερμό νερό, το οποίο στη συνέχεια μεταφέρεται σε φρέαρ 200 εκατομμυρίων λίτρων, προς αποθήκευση.
- Η συνολική εγκατάσταση παρέχει 49 MW σε πλήρη απόδοση, καλύπτοντας σχεδόν το 50% της συνολικής ζήτησης θέρμανσης.

Κατασκευαστική Περίοδος	2012-2015
Δυναμικότητα	49 MW
Ετήσια Παραγωγή	28,000 MWh
Αποθηκευτικός Όγκος	200,000 m ³
Επιφάνεια Ηλιακών Θερμοσυστημάτων	70,000 m ²
Αριθμός Ηλιακών Θερμοσυστημάτων	5,439
Αριθμός Νοικοκυριών	2,000

3. Ηλιακή Θερμική Ενέργεια με Αντλίες Θερμότητας και Εποχιακή Αποθήκευση (PTES)

Μελέτες Περιπτώσεων

- Vojens, Δανία
- Το φρέαρ βαθείας αποθήκευσης, έχει βάθος 13 μ. και περίμετρο 610 μ. Χρειάζονται περίπου πέντε μήνες για την πλήρωση του φρέατος κατά τη μέγιστη χωρητικότητά του (200 εκατομμύρια λίτρα) με δυναμικότητα άντλησης 50.000 λίτρων νερού ανά ώρα.
- Τον διπλά μονωμένο, επενδεδυμένο με πλαστικό, πυθμένα συμπληρώνει ρυθμιζόμενη επένδυση φέρουσα στρώμα μονωμένου διογκωμένου πηλού 60 cm, το οποίο και πάλι καλύπτεται από επένδυση.
- Η μεγάλης κλίμακας επένδυση (περίπου 9 εκατ. Ευρώ) θα επιφέρει εξοικονόμηση 10-15% στον ετήσιο λογαριασμό θέρμανσης, η δε μονάδα εξοικονομεί από 6.000 τόνους CO₂ ετησίως.

Εύρος Θερμοκρασίας (°C)	40-90
Δυναμικότητα θερμοσυσώρευσης (MWh)	12,180
Δυναμικότητα (απο)φορτίσεων (kW)	38,500
Συνολικές εκτιμώμενες απώλειες θερμότητας (MWh / έτος)	5,500
Ετήσια απώλεια θερμότητας λόγω αποφορτίσεων	14%

4. Biogas CHP

Overview & Assumptions

Η αγορά βιοαερίου είναι γενικά περιορισμένη, ενώ η αλυσίδα εφοδιασμού χαρακτηρίζεται από υψηλό ανταγωνισμό μεταξύ των μικρών σταθμών βιοαερίου της περιοχής. Ένας σταθμός παραγωγής βιοαερίου θα μπορούσε να συμπεριληφθεί προκειμένου να υπάρξει διαφοροποίηση των πηγών παραγωγής θερμικής ενέργειας, παρόλα αυτά περιορισμένης εγκατεστημένης ισχύος λόγω του περιορισμένου δυναμικού πρώτων υλών.

Calculations for a 5.5 MW_{th} Biogas CHP Plant

Biogas CHP		
Electrical capacity	5.16	MW
Electrical capacity (own)	0.52	MW
Electrical efficiency	42.0	%
Heat efficiency	45.0	%
Heat Capacity	5.53	MW _{th}
Fuel input	12.30	MW
Operation	8,500	h/y
Thermal energy UF	80%	%
Power generation	43,894	MWh/y
Biogas	107,706,286	kWh/y
Generated heat	37,623	MWh/y
Demand Coverage	8%	%

Πίνακας 29: Διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας Δυτικής Μακεδονίας

Περιφερειακή Ενότητα	Διαθέσιμο Δυναμικό αγροτικής βιομάζας (GJ/ έτος)	Διαθέσιμο Δυναμικό δασικής βιομάζας (GJ/ έτος)	Διαθέσιμο CH ₄ (m ³ /έτος)
Γρεβενών	211,900.91	42,347.93	2,059,831
Καστοριάς	354,476.04	67,636.99	1,346,345
Κοζάνης	1,791,267	29,593.66	6,000,504
Φλώρινας	845,948	52,243.65	4,716,066
Σύνολο	3,203,591.95	162,228.57	14,122,746

Source: ΕΚΕΤΑ/ΙΔΕΠ

Biogas CHP – CAPEX and OPEX Indicators

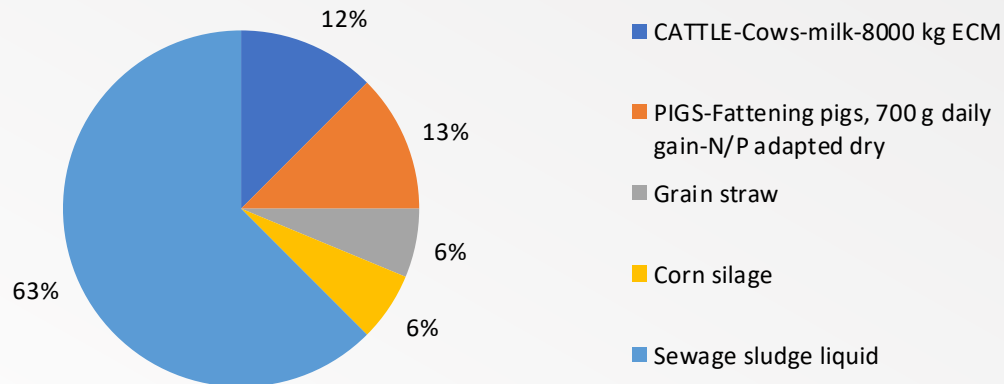
CAPEX	2,867	€/kW _{th}
OPEX	1,303	€/kW _{th}
Variable	1,291	€/kW _{th}
Fixed	12	€/kW _{th}

4. Biogas CHP

Key results

- Χρησιμοποιήθηκε εξειδικευμένο μοντέλο για την ανάλυση σκοπιμότητας των μονάδων βιοαερίου
- Ως υπόθεση εργασίας λήφθηκε μείγμα ζωικής κοπριάς, ενσίρωσης καλαμποκιού και κόκκων και λάσπης λυμάτων για αραίωση

Feedstock quantities



European Bank for Reconstruction and Development		FOR PRELIMINARY ANALYSIS C		
Project Name:		W. Macedonia		
Country:		Greece		
1 Substrate Library				
A. Animals				
SN	Kind of animal / branch	Manure quantity m ³ / (TP*a)	TS %	VS %
1	CATTLE-Cows-milk-8000 kg ECM	20	11%	80%
2	CATTLE-Cows-milk-10000 kg ECM	21	11%	80%
3	CATTLE-Fattening bulls, 45-700 kg	7.3	11%	80%
4	PIGS-Breeding sows + piglets up to 28 kg-std feed	5.8	4.5%	80%
5	PIGS-Breeding sows + piglets up to 28 kg-N/P adapted	6	4.0%	80%
6	PIGS-Fattening pigs, 400 g daily gain-std feed dry	0.9	4.60%	80%
7	PIGS- Fattening pigs, 700 g daily gain-std feed dry	1.9	6.10%	80%
8	PIGS-Fattening pigs, 700 g daily gain-N/P adapted dry	1.5	7.50%	80%
9	POULTRY (100 TP)-Laying hens, dry manure, 17.6 kg egg mass-std feed	6.1	23%	80%
10	POULTRY (100 TP)-Laying hens, dry manure, 17.6 kg egg mass-N/P adapted	6.1	23%	80%
11	POULTRY (100 TP)-Broilers	1.6	65%	60%
12	Custom			
B. Agro-industrial				
SN			TS %	VS %

4. Βιοαέριο (ΣΗΘ)

Μελέτες Περιπτώσεων

- Lemvig, Δανία



- ❑ Το εργοστάσιο επεξεργάζεται βιολογικά υπολείμματα προϊόντων και πολτούς από περίπου 75 αγροκτήματα.
- ❑ Παράγει περίπου 5,3-5,7 εκατομμύρια Nm³ βιομεθανίου/έτος και 8,1-8,8 εκατομμύρια Nm³ βιοαερίου/έτος.

Έτος θέσης σε λειτουργία	1991, ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας 2008
Υπόστρωμα εισόδου (2011)	Περίπου 615 τόνοι / ημέρα (83% κοπριά και 17% οργανικά απόβλητα)
Δυναμικότητα παραγωγής αερίου	18,5 GWh/έτος
Θερμαντική αξιοποίηση	Θέρμανση 1.400 σπιτιών στο δήμο Lemvig

4. Βιοαέριο (ΣΗΘ)

Μελέτες περιπτώσεων

- **Lemvig, Δανία**
- Το εργοστάσιο λειτουργεί σε θερμοφιλικές συνθήκες και διαθέτει 4 χωνευτές, 3 παλαιότερους με χωρητικότητα 2.400 m³ ο καθένας και νέο χωνευτή 7.100 m
- Η μονάδα βιοαερίου Lemvig αναπτύχθηκε από κοινοπραξία 79 αγροτών και σήμερα ανήκει σε 69 εντόπιους αγρότες συμμετέχοντες σε έναν κατά 100% ιδιόκτητο συνεταιρισμό.
- Το κόστος της εντόπιας παραγωγής θερμότητας από βιοαέριο ήταν περίπου 45% χαμηλότερο από εκείνο της θερμότητας που παράγεται από φυσικό αέριο.

Διαδικασία	4 χωνευτές με συνολική χωρητικότητα 14.300 m ³
Μήκος Αγωγού Βιοαερίου	4,3 χλμ. Από το εργοστάσιο βιοαερίου έως τη μονάδα τηλεθέρμανσης Lemvig
Εγκατεστημένη Ισχύς στη μονάδα τηλεθέρμανσης του Lemvig	2 MWel 2.2 MWth
Επένδυση	Κόστος έργου το 1992: 7 εκατομμύρια ευρώ (1,8 εκατομμύρια ευρώ επιδοτήσεις από το κράτος). Κόστος νέου αντιδραστήρα το 2008: 1,6 εκατομμύρια ευρώ. Κόστος του κινητήρα φυσικού αερίου το 2005: 1,6 εκατομμύρια ευρώ

4. Βιοαέριο ΣΗΘ

Μελέτες περιπτώσεων

- Steinfurt, Γερμανία



- Η μονάδα βιοαερίου συνδέθηκε αρχικά με δύο μονάδες ΣΗΘ δυναμικότητας 347kWel και 536 kWel, αντίστοιχα. Η θερμότητα διοχετεύεται στο σύστημα τηλεθέρμανσης.
- Η μονάδα CHP παράγει περίπου 4 GWh θερμότητας.

Ημερομηνία θέσης σε λειτουργία	2005
Υπόστρωμα εισόδου	Ημερήσια απόδοση: 30 τόνοι αραβοσίτου / ημέρα που καλλιεργούνται σε εγκαταλελειμμένες περιοχές, 10-30 τόνοι κοπριάς και 10 τόνοι γεωργικών υποπροϊόντων.
Εξοικονόμηση CO2	5,000 t.
Θερμαντική αξιοποίηση	Δημόσιο κτίριο, σχολικό κέντρο, κέντρο υγείας, εξωτερική πισίνα και εξοχική κατοικία επιφ. συνολ. 20,000 m ²

4. Biogas CHP

Μελέτες περιπτώσεων

▪ Steinfurt, Germany

- Το 2009 τέθηκε σε λειτουργία μία τρίτη δορυφορική μονάδα ΣΗΘ.
- Το 2010, μία τέταρτη δορυφορική μονάδα ΣΗΘ ξεκίνησε τη λειτουργία του.
- 46 αγρότες και 23 επενδυτές ίδρυσαν την εταιρεία με την επωνυμία Bioenergy Steinfurt GmbH & Co.
- Το έργο έλαβε κρατική επιχορήγηση από την Nordrhein-Westfalen και δάνειο από την KfW Bank.
- Η μονάδα βιοαερίου μπορεί να καλύψει έως και το 80% της ζήτησης θερμότητας του κτιρίου των υπηρεσιών τοπικής αυτοδιοίκησης.

Εγκατεστημένη ισχύς	1. ΣΗΘ: 347 kWel και 390 kWth 2. ΣΗΘ: 536 kWel και 505 kWth 3. ΣΗΘ: 380 kWel και 390 kWth 4. ΣΗΘ: 380 kWel και 390 kWth
Κόστος Επένδυσης	3.5 million EUR
Ενίσχυση	Δάνειο από την Τράπεζα KfW Bank (90,000 EUR), Κρατική επιχορήγηση
Ετήσια εξοικονόμηση	35,000 EUR (κόστος θέρμανσης – φυσικό αέριο)

Εργαλεία μοντελοποίησης Συστημάτων Τηλεθέρμανσης

Για ενδοεπιχειρησιακή χρήση: Εργαλείο βελτιστοποίησης μονάδας Βιοαερίου

SN	Description	Unit	Value	Attention
1. Βασικές Τεχνικές Παράμετροι				
1.1	Λειτουργία	ω / ε	8,500	
1.2	LHV μεθάνιο	kWh / Nm ³	9.97	
1.3	Πυκνότητα μεθανίου	kg / m ³	0.72	
1.4	Ειδικό βάρος CO ₂	kg / m ³	1.87	
1.5	EF3	N ₂ O / kg N απεκκρίνει	0.02	
1.6	Κοπή αριστερά σε ανοιχτό χώρο	%	100%	
1.7	Το βιοαέριο εκπέμπεται από τις ληλυθλάσσες	% συνολικό βιοαέριο	70%	
1.8	Συντελεστής εκπομπών ηλεκτρικής ενέργειας	tCO ₂ / MWh _e	0.989	
1.9	Συντελεστής εκπομπής αερίου	tCO ₂ / MWh καύσιμα	0.202	
2. Τεχνικές εκδόσεις λειτουργίας της μονάδας				
Χωνευτής				
2.0	Παράγει ηλεκτρική ενέργεια από τη μονάδα βιοαερίου		YES	
2.1	Ηλεκτρική απόδοση CHP	%	42%	
2.2	Θερμική απόδοση CHP	%	45%	
2.3	Θέρμανση της εισόδου των χωνευτή	kWhth / m ² sub	5.00	
2.4	Απώλειες ακτινοβολίας στους χωνευτές	kWhth / m ² sub	1.40	
2.5	Υδραυλικός χρόνος συγκράτησης	ημέρες	35	
2.6	Χρησιμοποιούμενη ποσότητα θερμότητας CHP	%	80	
2.6b	Ποσότητα χρησιμοποιούμενης θερμότητας (λειτουργία μόνο θερμότητας)	%	50	
2.7	Εκπομπόμενο καύσιμο για θερμική ενέργεια		Natural gas	
Υγρό προϊόν διαχωρισμού χωνευτήματος				
2.8	Υπάρχει διαχωρισμός πεπτικού σε υγρό-στερεό μέρος		NO	
2.9	Σε περίπτωση διαχωρισμού με χώνευμα OX% του υγρού που πωλείται ως	%	50%	
2.10	Διαχωρισμός πεπτικού-% του πεπτικού σε υγρό	%		
2.11	Διαχωρισμός πεπτικού - πωλείται υγρό προϊόν πέψης:		YES	
2.12	Εάν ναι, σε ποιο ποσοστό	%	80	
Διαχωρισμός Χωνευτήματος -2ο στάδιο (καθαρό νερό)				
2.13	Υπάρχει περαιτέρω καθαρισμός του υγρού χωνευτήματος:		NO	
2.14	Χρησιμοποιείται καθαρό νερό από περαιτέρω διαχωρισμό / αντικαθιστά το νερό;		NO	
2.15	Εάν ναι, ποιο ποσοστό της αρχικής υγρής πέψης υποβάλλεται σε επεξεργ	%	0%	
2.16	Διαχωρισμός υγρού 2ου σταδίου -% σε καθαρό νερό	%	60%	
Ξερεα προϊόντα διαχωρισμού χωνευτήματος				
2.17	Πωλήσεις αζώτου / χρήση στερεών λιπασμάτων		YES	
2.18	Ποιο	%	60	
2.19	P205-Πωλήσεις / χρησιμοποίηση-στερεό λιπάσμα		YES	
2.20	Ποιο ποσοστό	%	100	
2.21	K2O Πωλήσεις / χρησιμοποίηση - στερεό λιπάσμα		YES	
2.22	Τι ποσοστό	%	98	
2.23	% της κοπριάς υπόκειται σε χρεώσεις πύλης	%	0	

Εργαλείο Αξιολόγησης Εφικτότητας Sunstore 4

Input data for the chosen hybrid concept no 3

Choose the hybrid concept from the drop-down list
Hybrid concept 3: Solar collector, seasonal water pit storage and biomass boiler

Heat load coverage

Expected net solar coverage	0.1%
Needed net biomass coverage	100%

Annual solar collector efficiency	40%
Type of thermal storage	Pit storage
Design conditions (choose from the list)	Pit storage- new lead design
Storage volume/collector area	1.5 m ³ /m ²
Storage heat losses	25%
Biomass boiler efficiency	92%
Estimated full load hours	2500 h/a

Input data for the chosen hybrid concept no 4

Choose the hybrid concept from the drop-down list
Hybrid concept 4: Solar collector, seasonal ground (borehole) storage, HP and biomass boiler

Heat load coverage

Expected net solar coverage	10%
Needed net biomass coverage	80%
Heat pump net coverage	10%

Annual solar collector efficiency	42%
Type of thermal storage	Borehole storage
Design conditions (choose from the list)	Borehole storage-non-difficult excavation
Storage volume/collector area	1.5 m ³ /m ²
Storage heat losses	20%
Biomass boiler efficiency	92%
Estimated full load hours	2500 h/a
Heat pump	
Seasonal performance factor	3.1
Estimated full load hours (% from the full load hours of the plant)	80%

Input data for the chosen hybrid concept no 5

Choose the hybrid concept from the drop-down list
Hybrid concept 5: Solar collector, short-term water tank storage, and biomass boiler

Heat load coverage

Expected net solar coverage	10%
Needed net biomass coverage	90%

Annual solar collector efficiency	40%
Type of thermal storage	Steel tank
Design conditions (choose from the list)	
Storage volume/collector area	n/a
Storage heat losses	20%
Biomass boiler efficiency	92%
Estimated full load hours	2500 h/a

Intro and print settings
Input data-location
Input data-hybrid concepts
Input data-default prices
Results-feasibility study
feasibility-hybrid concept 1
feasibility-hybrid concept 2
feasibility-hybrid concept 3
feasibility-hy



4. Οδικός Χάρτης Αειφορίας για τη Δυτική Μακεδονία

Προσέγγιση

Για τον προσδιορισμό του σεναρίου – οδικού χάρτη τηλεθέρμανσης για τη Δυτική Μακεδονία υιοθετήθηκε η εξής προσέγγιση:

Βήμα	Περιγραφή	Σχόλιο
1	Σύνταξη γενικών οικονομοτεχνικών και κοινωνικοοικονομικών παραδοχών	Προς εκτέλεση, στα πλαίσια της πολύ-κριτηριακής ανάλυσης
2	Απαιτήσεις - Όρια	Βασική Υπόθεση – Ευχέρειες και μέγιστες παράμετροι
3	Σύνταξη Σεναρίων	Μοντελοποίηση και εξαγωγή βασικών χρηματοοικονομικών δεικτών για διάφορους συνδυασμούς των επιλεγμένων τεχνολογιών
4	Πολυκριτηριακή ανάλυση	Συγκριτική κατάταξη των υποθέσεων βάσει πολυκριτηριακής ανάλυσης
5	Επιλογή του βέλτιστου σεναρίου	Τελική επιλογή βάσει περιβαλλοντικών κριτηρίων
6	Οδικός Χάρτης Εκτέλεσης	Συγκεκριμένος χρονισμός και προγραμματισμός για την προοδευτική ανάπτυξη λύσεων πράσινης τηλεθέρμανσης

Βήμα 1. Γενικές Παραδοχές

Οικονομο-Τεχνική Πτυχή

General Assumptions	Value	Unit
Tariffs		
Electricity purchase	95.0	€/MWh
DH (Weighted)	40.9	€/MWhh
Economy		
Inflation	0.0%	%
Tax Rate	0.0%	%
Discount Rate	10.0%	%
Projects - General		
Project Lifetime	25	years
Operation period	3,500	h/y

Οι κοινωνικοοικονομικές πτυχές της επένδυσης αναφέρονται κυρίως:

1. Στη Δημιουργία εισοδήματος
2. Στη Δημιουργία απασχόλησης
3. Στην Αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας στην περιοχή

Στην περιοχή και στο χρονικό πλαίσιο 2021-2023:
 Διακυβεύονται 1.850 θέσεις εργασίας (άμεσος αντίκτυπος)
 ~ 5.320 θέσεις εργασίας διακυβεύονται σε όλους τους τομείς ως έμμεσο αντίκτυπο
91.450.000 € : έσοδα που αποστερείται η τοπική οικονομία

Κοινωνικο-Οικονομική Πτυχή

	Construction Period	Construction/Instalaltion	Manufacturing	O&M	Energy Demand		Source	
	Years	Jobs years/MW		Jobs/MW	Jobs/PJ	Jobs/GWh		
Gas	2	1.3	0.93	0.14	Regional		1	
Biomass	2	14	2.9	1.5	29.9	0.107639914	1	
Geothermal	2	6.8	3.9	0.4	-		1	
Solar Thermal	2	8	4	0.6	-		1	
Geothermal- Heat	6.9 jobs/ MW (construction and manufacturing)							1
Solar-Heat	8.4 jobs/ MW (construction and manufacturing)							1
CHP	CHP technologies use the factor for the technology, i.e. coal, gas, biomass, geothermal etc, increased by a factor of 1.5 for O&M only.							1
Biogas PP	-	14	2.9	2.25	29.9		2	

Πηγές

1. Rutovitz, J Dominish, E Downes, J., 2015 - Calculating global energy sector jobs: 2015 methodology. Institute for Sustainable Futures, UTS, pp. 1-48
 2. Ram, M.; Aghahosseini, A.; Breyer, C.; 2019. Job creation during the global energy transition towards 100% renewable power system by 2050. Technological Forecasting and Social Change. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.06.008

2020-2023

Φάση μετάβασης
-3,35GW
(Δεν συμπερ. Πτολεμαΐδα V)

Κρίσιμο διάστημα για τη διατήρηση μέρους των θέσεων απασχόλησης και συγκράτησης της απώλειας εισοδήματος

Βήμα 2. Απαιτήσεις - Όρια

Σενάριο Αναφοράς για το Σχέδιο Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης των Λιγνιτικών Περιοχών

DH Plant	Installed Capacity [MW]	Thermal Energy Production [GWh]
Ptolemaida V	140	300 - 400
Electric boiler	80	10 - 125
High Efficiency CHP	60	270 - 350
Gas boiler	100	10 - 125
Total	380	600 - 1,000

Η συμβολή της Πτολεμαΐδας V ως μονάδα **βασικού φορτίου** τηλεθέρμανσης, έχει εξεταστεί υπό οποιοδήποτε σενάριο αειφορίας που προτάθηκε έως το 2028

Η συμβολή της μονάδας Ηλεκτρικού Λέβητα ως μονάδας **φόρτου αιχμής** για τηλεθέρμανση, έχει θεωρηθεί ως εφεδρική υποστήριξη υπό οποιοδήποτε σενάριο αειφορίας που προτείνεται έως το 2028

Τόσο η μονάδα υψηλής απόδοσης CHP όσο και ο λέβητας αερίου είναι περιττές σύμφωνα με το σενάριο αειφορίας που προτείνεται έως το 2028

Οι τεχνικές απαιτήσεις της Κομβικής Μονάδας Πράσινης Τηλεθέρμανσης, με δεδομένη τουλάχιστον τη συμβολή της Πτολεμαΐδας V, θα διασφαλίσουν την ακόλουθη συνολική δυναμικότητα:

Συνολική Θερμική Ισχύς: $> 250 \text{ MW}_{th}$

Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια: $> 500 \text{ GWh}_{th}/\text{yr}$

Στόχοι Κομβικής Μονάδας Πράσινης Τηλεθέρμανσης για το 2028

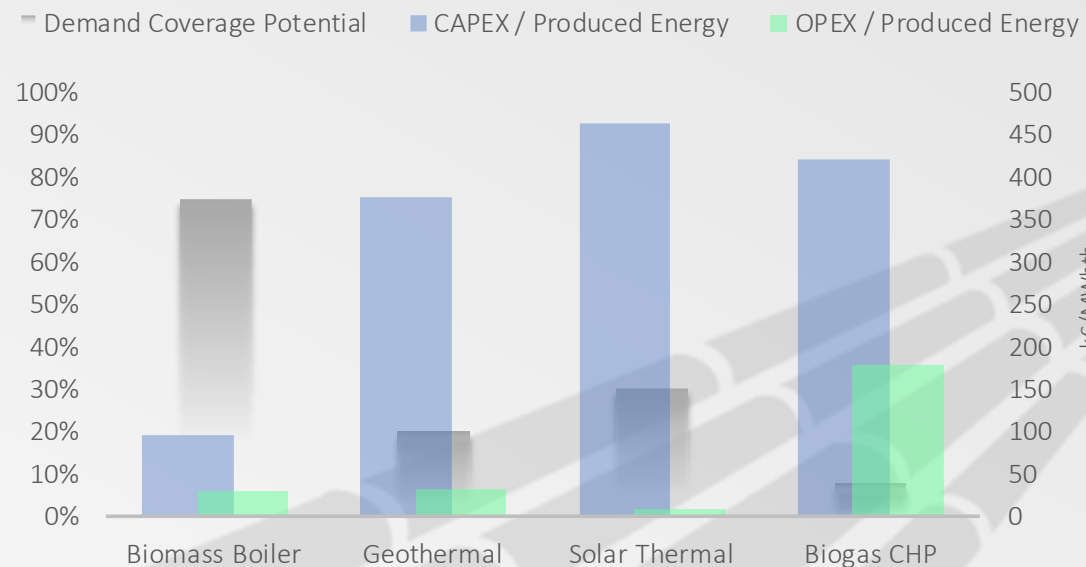
Βήμα 2. Απαιτήσεις - Όρια

Προσκόμματα, Περιορισμοί και Προοπτικές

Technology	Constraints	Limitations	Max Estimated Potential		% of Demand (500 GWh/yr)
			Installed Capacity [MW]	Thermal Energy [GWh]	
Biomass Boiler	Immature supply chain	Feedstock < 100,000 tn/yr	120	370	75%
Low Enthalpy Geothermal w/ HPs	Technical difficulties and complexities	Installed capacity < 30 MW	30	100	20%
Solar Thermal w/ HPs & PTES	Surface required	Surface < 250,000 m ²	150	150	30%
Biogas CHP	Limited supply chain	Available CH ₄ < 10,000,000 m ³ /year	6	37	8%
Total			306	657	133%

Σημειώσεις

- ❑ Για την πρώτη ύλη βιομάζας, η μέγιστη ποσότητα αντιστοιχεί περίπου στο 50% του βιώσιμου δυναμικού που προσδιορίστηκε, το οποίο είναι περίπου 6 φορές περισσότερο από το απόθεμα βιομάζας για το εργοστάσιο Αμυνταίου και απαιτεί σημαντικό επίπεδο οργάνωσης και προγραμματισμού της αλυσίδας εφοδιασμού.
- ❑ Τα σχετικά σενάρια χρήσης βιομάζας δεν λαμβάνουν υπόψη την πιθανή ανάπτυξη της μονάδας ΣΗΘ βιομάζας από τη ΔΕΗ Ανανεώσιμες (απαιτώντας σημαντικό μερίδιο της διαθέσιμης βιομάζας στην περιοχή)
- ❑ Για το ηλιακό, το ανώτατο όριο υπερβαίνει το μέγιστο μέχρι σήμερα καταγεγραμμένο για μονάδα τηλεθέρμανσης όριο



Βήμα 3. Σενάρια Ανάπτυξης

Key outputs per option “sub-case”

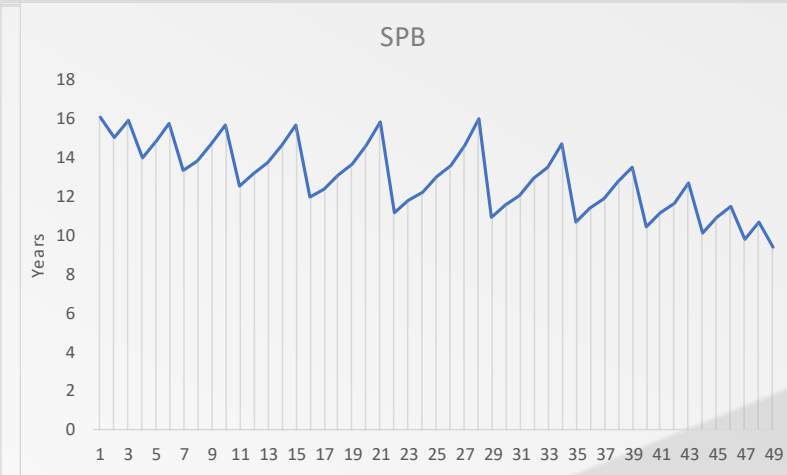
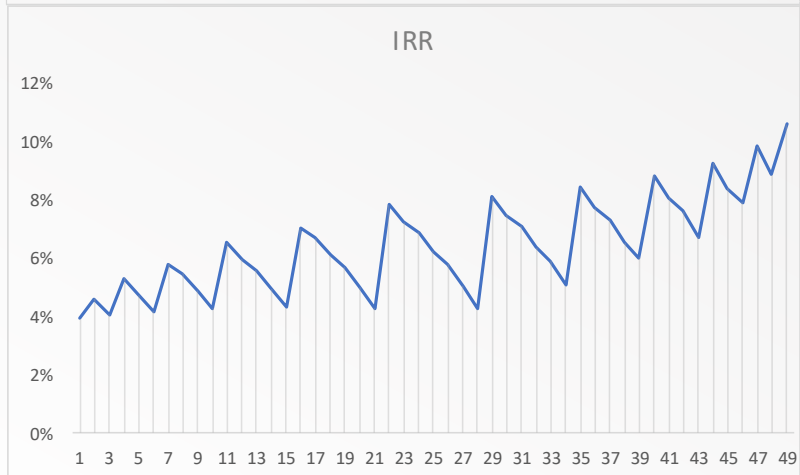
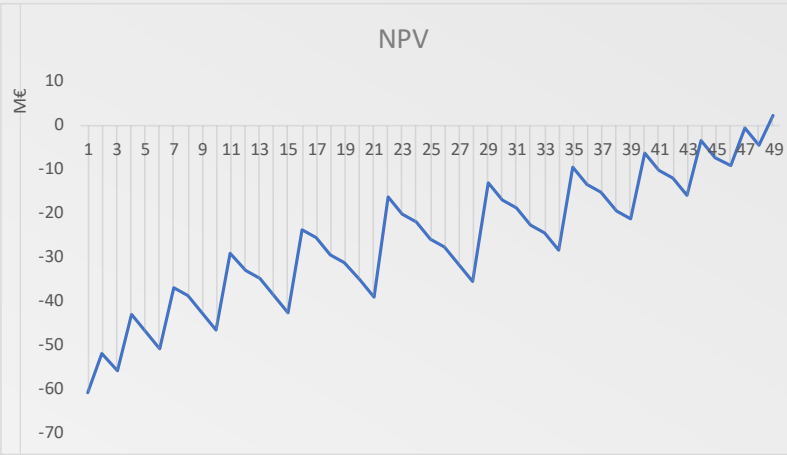
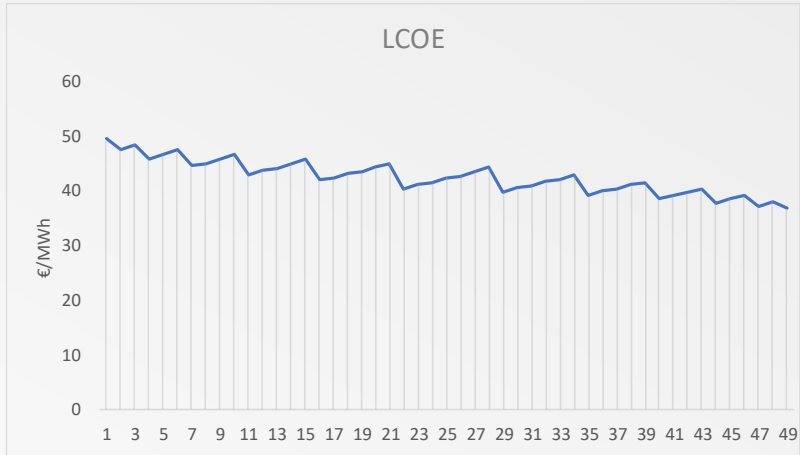
Biomass	Geothermal	Solar Thermal	Biogas	Income	Electricity Cost	Fixed Cost	Variable Cost	Ramp rate	CAPEX	LCOE	NPV	SPB	IRR	BCR	Application	Jobs		
																Construction	Operation	Total
40%	30%	30%	0%	20,290,791	5,972,708	4,653,110	644,378	6.0	144,988,171.8	49.5	-60,352,576	16.1	3.93%	0.58	25%	3,336	222	3,558
45%	25%	30%	0%	20,290,791	5,382,839	5,088,289	656,979	5.5	137,410,773.8	47.7	-51,441,316	15.0	4.60%	0.62	26%	3,386	234	3,620
45%	30%	25%	0%	20,290,791	5,905,061	5,151,756	689,409	6.0	135,853,263.7	48.5	-55,880,988	15.9	4.06%	0.59	27%	3,171	222	3,393
50%	20%	30%	0%	20,290,791	4,792,969	5,543,619	669,581	6.5	129,833,375.7	46.0	-43,212,978	14.0	5.31%	0.67	26%	3,438	246	3,684
50%	25%	25%	0%	20,290,791	5,315,191	5,607,086	702,010	6.5	128,275,865.6	46.7	-47,152,656	14.8	4.76%	0.63	28%	3,222	234	3,456
50%	30%	20%	0%	20,290,791	5,837,413	5,670,553	734,440	7.0	126,718,355.6	47.5	-51,032,325	15.7	4.18%	0.60	29%	3,006	222	3,228
55%	15%	30%	0%	20,290,791	4,290,599	6,047,039	682,682	6.0	123,498,144.0	44.7	-36,960,345	13.3	5.82%	0.70	27%	3,489	257	3,746
55%	20%	25%	0%	20,290,791	4,725,321	6,101,172	714,612	6.5	120,698,467.5	45.1	-38,776,102	13.8	5.48%	0.68	28%	3,274	245	3,519
55%	25%	20%	0%	20,290,791	5,247,544	6,164,639	747,041	6.5	119,140,957.5	45.9	-42,715,775	14.7	4.90%	0.64	30%	3,057	233	3,290
55%	30%	15%	0%	20,290,791	5,769,766	6,228,106	779,470	7.0	117,583,447.4	46.6	-46,655,442	15.6	4.28%	0.60	31%	2,842	222	3,064
60%	10%	30%	0%	20,290,791	3,700,729	6,602,462	695,284	6.0	115,920,746.0	43.1	-29,140,546	12.5	6.53%	0.75	27%	3,542	269	3,811
60%	15%	25%	0%	20,290,791	4,222,952	6,665,928	727,713	6.0	114,363,235.9	43.9	-33,080,221	13.2	5.96%	0.71	29%	3,326	257	3,583
60%	20%	20%	0%	20,290,791	4,657,674	6,720,062	759,643	6.5	111,563,559.4	44.3	-34,895,978	13.7	5.60%	0.69	30%	3,110	245	3,355
60%	25%	15%	0%	20,290,791	5,179,896	6,783,528	792,072	6.5	110,006,049.4	45.1	-38,835,651	14.6	4.97%	0.65	32%	2,894	234	3,128
60%	30%	10%	0%	20,290,791	5,702,118	6,846,995	824,501	7.0	108,448,539.3	45.9	-42,715,775	15.7	4.30%	0.61	33%	2,679	222	2,901
65%	5%	30%	0%	20,290,791	3,198,360	7,196,200	708,385	5.0	109,585,514.3	42.0	-23,707,741	11.9	7.03%	0.78	28%	3,594	280	3,874
65%	10%	25%	0%	20,290,791	3,633,082	7,250,333	740,315	6.0	106,785,837.8	42.4	-25,523,895	12.3	6.70%	0.76	29%	3,378	268	3,646
65%	15%	20%	0%	20,290,791	4,155,304	7,313,800	772,744	6.0	105,228,327.8	43.2	-29,463,174	13.1	6.09%	0.72	31%	3,161	256	3,417
65%	20%	15%	0%	20,290,791	4,590,026	7,367,933	804,673	6.5	102,428,651.3	43.5	-31,278,925	13.6	5.71%	0.69	32%	2,946	245	3,191
65%	25%	10%	0%	20,290,791	5,112,248	7,431,400	837,103	6.5	100,871,141.2	44.3	-35,215,601	14.6	5.02%	0.65	34%	2,730	233	2,963
65%	30%	5%	0%	20,290,791	5,634,471	7,494,867	869,532	6.5	99,313,631.2	45.1	-39,158,274	15.8	4.29%	0.61	35%	2,515	221	2,736
70%	0%	30%	0%	20,290,791	2,608,490	7,794,558	720,987	3.0	102,008,116.2	40.5	-16,277,677	11.1	7.84%	0.84	28%	3,644	291	3,935
70%	5%	25%	0%	20,290,791	3,130,712	7,858,024	753,416	5.0	100,450,606.2	41.3	-20,217,389	11.8	7.25%	0.80	30%	3,429	279	3,708
70%	10%	20%	0%	20,290,791	3,565,434	7,912,158	785,346	6.0	97,650,929.7	41.7	-22,033,671	12.2	6.89%	0.77	31%	3,212	267	3,479
70%	15%	15%	0%	20,290,791	4,087,656	7,975,624	817,775	6.0	96,093,419.6	42.5	-25,972,765	13.0	6.23%	0.73	33%	2,996	256	3,252
70%	20%	10%	0%	20,290,791	4,522,379	8,029,758	849,704	6.5	93,293,743.2	42.8	-27,788,521	13.5	5.81%	0.70	34%	2,781	244	3,025
70%	25%	5%	0%	20,290,791	5,044,601	8,093,224	882,134	6.0	91,736,233.1	43.6	-31,728,195	14.6	5.06%	0.65	36%	2,565	232	2,797
70%	30%	0%	0%	20,290,791	5,566,823	8,156,691	914,563	6.0	90,178,723.0	44.4	-35,667,872	16.0	4.26%	0.60	37%	2,350	220	2,570
75%	0%	25%	0%	20,290,791	2,540,842	8,471,121	766,018	3.0	92,873,208.1	39.8	-12,921,052	10.9	8.12%	0.86	30%	3,480	291	3,771
75%	5%	20%	0%	20,290,791	3,063,064	8,534,588	798,447	5.0	91,315,698.0	40.6	-16,860,725	11.6	7.48%	0.82	32%	3,264	279	3,543
75%	10%	15%	0%	20,290,791	3,497,787	8,588,721	830,376	6.0	88,516,021.6	41.0	-18,676,463	12.0	7.10%	0.79	33%	3,048	268	3,316
75%	15%	10%	0%	20,290,791	4,020,009	8,652,188	862,806	6.0	86,958,511.5	41.8	-22,616,155	12.9	6.37%	0.74	35%	2,832	256	3,088
75%	20%	5%	0%	20,290,791	4,454,731	8,706,321	894,735	6.0	84,158,835.0	42.2	-24,431,911	13.5	5.91%	0.71	36%	2,617	244	2,861
75%	25%	0%	0%	20,290,791	4,976,953	8,769,788	927,165	5.5	82,601,325.0	43.0	-28,371,585	14.7	5.08%	0.66	38%	2,401	232	2,633
80%	0%	20%	0%	20,290,791	2,473,195	9,157,342	811,049	3.0	83,738,300.0	39.2	-9,652,101	10.7	8.45%	0.88	32%	3,315	291	3,606
80%	5%	15%	0%	20,290,791	2,995,417	9,220,809	843,478	5.0	82,180,789.9	40.0	-13,591,711	11.4	7.74%	0.83	34%	3,100	280	3,380
80%	10%	10%	0%	20,290,791	3,430,139	9,274,942	875,407	6.0	79,381,113.4	40.3	-15,407,531	11.8	7.33%	0.81	35%	2,884	268	3,152
80%	15%	5%	0%	20,290,791	3,952,361	9,338,409	907,837	5.5	77,823,603.4	41.1	-17,347,201	12.8	6.53%	0.75	37%	2,668	256	2,924
80%	20%	0%	0%	20,290,791	4,387,084	9,392,542	939,766	5.5	75,023,926.9	41.5	-21,162,461	13.5	6.02%	0.72	38%	2,453	244	2,697
85%	0%	15%	0%	20,290,791	2,405,547	9,844,958	856,079	3.0	74,603,391.8	38.5	-6,395,801	10.4	8.85%	0.91	34%	3,151	291	3,442
85%	5%	10%	0%	20,290,791	2,927,769	9,908,424	888,509	5.0	73,045,881.8	39.3	-10,335,431	11.1	8.07%	0.86	36%	2,936	279	3,215
85%	10%	5%	0%	20,290,791	3,362,492	9,962,558	920,438	5.5	70,246,205.3	39.7	-12,151,231	11.6	7.62%	0.83	37%	2,720	267	2,987
85%	15%	0%	0%	20,290,791	3,884,714	10,026,024	952,868	5.0	68,688,695.2	40.5	-16,090,911	12.7	6.73%	0.77	39%	2,504	255	2,759
90%	0%	10%	0%	20,290,791	2,337,900	10,575,325	901,110	3.0	65,468,483.7	37.9	-3,527,575	10.1	9.28%	0.95	36%	2,987	290	3,277
90%	5%	5%	0%	20,290,791	2,860,122	10,638,792	933,540	4.5	63,910,973.6	38.7	-7,467,241	10.9	8.41%	0.88	38%	2,772	278	3,050
90%	10%	0%	0%	20,290,791	3,294,844	10,692,925	965,469	5.0	61,111,297.2	39.1	-9,283,011	11.4	7.91%	0.85	39%	2,556	266	2,822
95%	0%	5%	0%	20,290,791	2,270,252	11,307,103	946,141	2.5	56,333,575.6	37.4	-672,143	9.8	9.84%	0.99	38%	2,822	290	3,112
95%	5%	0%	0%	20,290,791	2,792,474	11,370,570	978,571	4.0	54,776,065.5	38.2	-4,611,811	10.6	8.86%	0.92	40%	2,607	278	2,885
100%	0%	0%	0%	20,290,791	2,202,604	12,038,881	991,172	2.0	47,198,667.4	36.8	2,183,281	9.3	10.62%	1.05	40%	2,659	289	2,948

Σημειώσεις

- Η επιλογή βιοαερίου δεν λαμβάνεται υπόψη λόγω μικρού μεριδίου κάλυψης θερμότητας και ρίσκου αλυσίδας εφοδιασμού
- 50 σενάρια εξετάστηκαν με διαφορετικά μείγματα βιομάζας, γεωθερμικού και ηλιακού μεριδίου, με όρια:
 - Βιομάζα: 40-100%
 - Γεωθερμική: 0-30%
 - Ηλιακό: 0-30%

Βήμα 3. Σενάρια Ανάπτυξης

Αποτελέσματα



SN	Biomass	Geothermal	Solar Thermal
1	30%	30%	40%
2	35%	25%	40%
3	35%	30%	35%
4	40%	20%	40%
5	40%	25%	35%
6	40%	30%	30%
7	45%	15%	40%
8	45%	20%	35%
9	45%	25%	30%
10	45%	30%	25%
11	50%	10%	40%
12	50%	15%	35%
13	50%	20%	30%
14	50%	25%	25%
15	50%	30%	20%
16	55%	5%	40%
17	55%	10%	35%
18	55%	15%	30%
19	55%	20%	25%
20	55%	25%	20%
21	55%	30%	15%
22	60%	0%	40%
23	60%	5%	35%
24	60%	10%	30%
25	60%	15%	25%
26	60%	20%	20%
27	60%	25%	15%
28	60%	30%	10%
29	65%	0%	35%
30	65%	5%	30%
31	65%	10%	25%
32	65%	15%	20%
33	65%	20%	15%
34	65%	25%	10%
35	65%	30%	5%
36	70%	0%	30%
37	70%	5%	25%
38	70%	10%	20%
39	70%	15%	15%
40	70%	20%	10%
41	70%	25%	5%
42	70%	30%	0%
43	75%	0%	25%
44	75%	5%	20%
45	75%	10%	15%
46	75%	15%	10%
47	75%	20%	5%
48	75%	25%	0%
49	80%	0%	20%
50	80%	5%	15%
51	80%	10%	10%
52	80%	15%	5%
53	80%	20%	0%
54	85%	0%	15%
55	85%	5%	10%
56	85%	10%	5%
57	85%	15%	0%
58	90%	0%	10%
59	90%	5%	5%
60	90%	10%	0%
61	95%	0%	5%
62	95%	5%	0%
63	100%	0%	0%

Σημειώσεις

- Η οικονομική βιωσιμότητα σταδιακά βελτιώνεται με την αύξηση του μεγέθους του λέβητα βιομάζας
- Οι ενδιάμεσες κλιμακώσεις οφείλονται στο αυξανόμενο μερίδιο της γεωθερμίας που μείωσε την οικονομική βιωσιμότητα σε σύγκριση με την ηλιακή.

Βήμα 4. Πολυκριτηριακή Ανάλυση

1. Κριτήρια αξιολόγησης και συντελεστές στάθμισης

Για την τελική αξιολόγηση των παραγόμενων βιώσιμων σεναρίων, οι σημαντικότερες παράμετροι που εξετάζονται είναι:

- **Συνολικό Σταθμισμένο Κόστος Παραγωγής Ενέργειας (LCOE):** Κρίσιμη παράμετρος για την αξιολόγηση των βιώσιμων σεναρίων από την άποψη των τελικών επιπέδων τιμολόγησης
- **Συντελεστής Εσωτερικής Απόδοσης (IRR):** Η μέτρηση χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της οικονομικής ωφέλειας κάθε βιώσιμου σεναρίου
- **Ρυθμός Μεταβολής της Παραγωγής:** Τεχνικό χαρακτηριστικό που χαρακτηρίζει την ευελιξία κάθε προτεινόμενου βιώσιμου σεναρίου όσον αφορά τις δυνατότητες ανταπόκρισης στη ζήτηση
- **Κίνδυνος Εφαρμογής:** Παράμετρος που επιτρέπει τον μετριασμό των εγγενών κινδύνων της βιομάζας και των γεωθερμικών τεχνολογιών. Η αύξηση της εξάρτησης του συστήματος από τη βιομάζα αυξάνει τα επίπεδα κινδύνου, λόγω της ανώριμης αλυσίδας εφοδιασμού των γεωργικών καταλοίπων καθώς και των μη ρυθμιζόμενων τιμών τους. Οι κίνδυνοι της γεωθερμίας χαμηλής ενθαλπίας, έγκειται στις δυσκολίες και τις πολυπλοκότητες όσον αφορά την τεχνική σκοπιμότητα.
- **Δημιουργηθείσες Θέσεις Εργασίας:** Κρίσιμη παράμετρος κοινωνικοοικονομικής φύσης. Κάθε σενάριο έχει αξιολογηθεί περαιτέρω με βάση τις θέσεις εργασίας που δημιουργεί και το πιο σημαντικό μακροπρόθεσμα (κατά τη διάρκεια του σταδίου λειτουργίας)

Με βάση τις δύο τελευταίες παραμέτρους αναπτύχθηκαν και αξιολογήθηκαν δύο κύρια σενάρια. Ένα για τη μεγιστοποίηση των θέσεων εργασίας που δημιουργούνται (Σενάριο 1) και ένα δεύτερο για τον περιορισμό των κινδύνων εφαρμογής (Σενάριο 2). Ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει τους συντελεστές στάθμισης που αποδίδονται στις παραμέτρους κάθε σεναρίου:

		LCOE	IRR	Ramp Rate	Application Risk	Jobs		Total
						Construction	Operation	
Scenario 1	Max Jobs	30%	10%	10%	10%	10%	30%	100%
Scenario 2	Application Risk	30%	10%	10%	30%	10%	10%	100%

Συνολικό Σταθμισμένο Κόστος Παραγωγής Ενέργειας (LCOE):

Ένα μέτρο του μέσου καθαρού κόστους της παραγωγής ενέργειας για μια μονάδα παραγωγής καθ' όλη τη διάρκεια ζωής της. Αντιπροσωπεύει τα μέσα έσοδα ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας που θα απαιτηθεί για την ανάκτηση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας μιας μονάδας παραγωγής κατά τη διάρκεια μιας υποτιθέμενης οικονομικής ζωής και κύκλου λειτουργίας.

Ρυθμός Μεταβολής της Παραγωγής :

Μέτρο για την ποσοτικοποίηση της ευελιξίας ενός σταθμού. Αντιπροσωπεύει την ικανότητα απόκρισης της ζήτησης κάθε τεχνολογίας. Η βιομάζα χαρακτηρίζεται από τη χαμηλότερη ευελιξία σε σύγκριση με τις άλλες προτεινόμενες λύσεις, λόγω της απαίτησης συνεχούς παροχής μεταβλητών ποσοτήτων πρώτων υλών για την κάλυψη της κυμαινόμενης ζήτησης, καθώς και της συμβατικής τεχνολογίας του λέβητα. Οι άλλες δύο τεχνολογίες υποστηρίζονται αμφότερες από αντλίες θερμότητας που καταναλώνουν ηλεκτρισμό έχοντας έτσι σημαντικό συγκριτικό πλεονέκτημα όσον αφορά την ικανότητα απόκρισης της ζήτησης. Επιπλέον, ειδικά για τις ηλιακές θερμικές εγκαταστάσεις, η συμβολή του PTES, αυξάνει περαιτέρω την ικανότητα απόκρισης.

Βήμα 4. Πολυκριτηριακή Ανάλυση

2. Πιθανά σενάρια

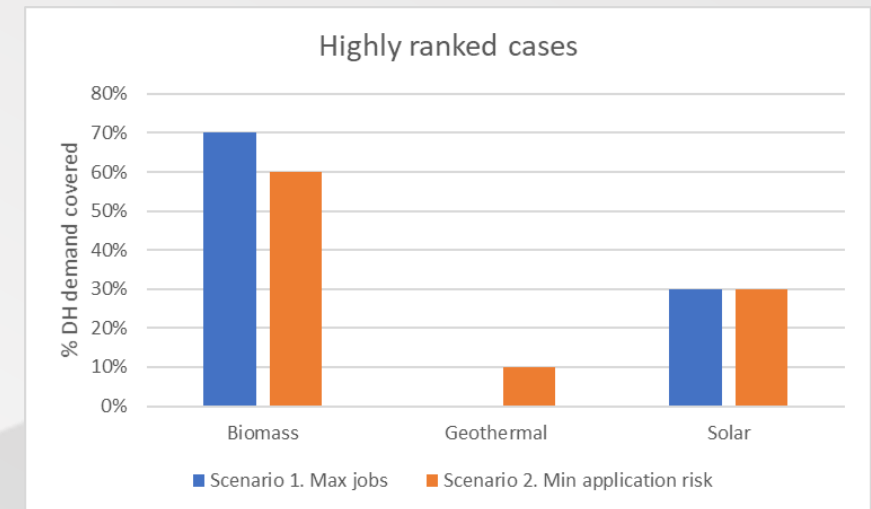
Οι συντελεστές στάθμισης εφαρμόστηκαν για την κατάταξη κάθε υποπερίπτωσης για κάθε βιώσιμο σενάριο και οι υψηλότερες σε κατάταξη υποπεριπτώσεις είναι οι εξής:

			Capacity [MW]			
			Biomass	Geothermal	Solar Thermal	Total
Scenario 1	Max Jobs	Biomass [70%] & Geothermal [0%] & Solar Thermal [30%]	110	0	150	260
Scenario 2	Min Application Risk	Biomass [60%] & Geothermal [10%] & Solar Thermal [30%]	94	15	150	260

2.1 Δημιουργία θέσεων εργασίας ανά βιώσιμο σενάριο (Κοινωνικοοικονομικά κριτήρια)

Με βάση τους δείκτες δημιουργίας θέσεων εργασίας (κοινωνικοοικονομικές παραδοχές) και τις αντίστοιχες δυνατότητες κάθε πράσινης λύσης που προέκυψαν υπό τα διάφορα πιθανά σενάρια, υπολογίστηκε ο συνολικός αριθμός θέσεων εργασίας που θα δημιουργηθούν ανά εναλλακτικό σενάριο:

	Construction		Operation		Total	
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2
Biomass Boiler	1,861	1,596	202	174	2,063	1,770
Geothermal	0	163	0	6	0	169
Solar Thermal	1,783	1,783	89	89	1,872	1,872
Total	3,644	3,542	291	269	3,935	3,811



Βήμα 4. Πολυκριτηριακή Ανάλυση

Κοινωνικοοικονομικές Επιπτώσεις

Δημιουργούμενες ανά Σενάριο θέσεις εργασίας (Κοινωνικοοικονομικά Κριτήρια)

	Construction		Operation		Total	
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2
Biomass Boiler	1,861	1,596	202	174	2,063	1,770
Geothermal	0	163	0	6	0	169
Solar Thermal	1,783	1,783	89	89	1,872	1,872
Total	3,644	3,542	291	269	3,935	3,811

Ειδικά για θέσεις εργασίας που σχετίζονται με εξειδικευμένη τεχνογνωσία, όπως:

- Μηχανικοί
- Χειριστές τεχνικού και κατασκευαστικού εξοπλισμού
- Οδηγοί κατασκευαστικών οχημάτων
- Βοηθοί οδηγού
- Εργαζόμενοι

Η φάση κατασκευής και των δύο σεναρίων καθώς και οι εργασίες παροπλισμού και αποκατάστασης, έχουν κρίσιμη σημασία για την εξασφάλιση της ομαλής μετάβασης σε θέσεις εργασίας και εισόδημα.

- Οι θέσεις εργασίας που δημιουργούνται κατά τη λειτουργία θεωρούνται ως το βασικό κίνητρο και για τα δύο σενάρια.
- Η διαφορά των δύο σεναρίων είναι μικρή.
- Το σενάριο 2, ελάχιστου κινδύνου, διασφαλίζει τις θέσεις εργασίας που δημιουργούνται σχεδόν στο ίδιο επίπεδο, παρόλο που η στάθμιση είναι μικρότερη.

Σύμφωνα με το ΣΔΑΜ, μόνο το 30% των θέσεων εργασίας που διακυβεύονται θα μεταφερθούν στη συνολική επένδυση στην περιοχή.

Οι προτεινόμενες λύσεις δημιουργούν 3.811-3.935 θέσεις εργασίας, από τις οποίες 270-290 είναι μόνιμες

Βήμα 4. Πολυκριτηριακή Ανάλυση

Επίπτωση στο εισόδημα

Δημιουργούμενες ανά Σενάριο Αειφορίας θέσεις εργασίας (Κοινωνικοοικονομικά Κριτήρια)

	Construction		Operation		Total	
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2
Biomass Boiler	1,861	1,596	202	174	2,063	1,770
Geothermal	0	163	0	6	0	169
Solar Thermal	1,783	1,783	89	89	1,872	1,872
Total	3,644	3,542	291	269	3,935	3,811

Εκτός από τις θέσεις εργασίας, και τα δύο σενάρια καλύπτουν το ζήτημα της ενεργειακής φτώχειας:

- Αντιμετωπίζουν τη ζήτηση ενέργειας
- Διατηρούν τα τιμολόγια, σε προσιτά όρια

Περιγραφή	Μονάδα	Αξία
Σταθμ. Τιμολ. Τηλεθ/σης (Πτολεμαΐδα & Κοζάνη)	€/MWh	40,9
<i>Βάσει προβλέψεων SDAM</i>		<i>37,7 & 43,5 αντιστοίχως</i>

- ❑ Οι θέσεις εργασίας που δημιουργούνται κατά τη λειτουργία θεωρούνται ως το βασικό κίνητρο και για τα δύο σενάρια.
- ❑ Η συνεισφορά της επένδυσης αντιπροσωπεύει το 11% των 2.400 θέσεων εργασίας που θα καλυφθούν από τον προγραμματισμό του Ρυθμιστικού Σχεδίου (Master Plan).

- ❑ *Περίπου 60 εκατομμύρια € θα παραμείνουν στην περιοχή:*
 - ❑ *56 εκατ. € κατά την κατασκευή*
 - ❑ *4Μ € κατά τη λειτουργία*
- ❑ *Ο πολλαπλασιαστής για την έμμεση δημιουργία εισοδήματος κυμαίνεται μεταξύ 2,7-3,1 στην περιοχή, για τον συγκεκριμένο τομέα.*

Βήμα 5. Επιλογή της βέλτιστης λύσης

2.2 Αξιολόγηση σεναρίων, συμπεριλαμβανομένων και περιβαλλοντικών πτυχών

- ❑ Η τελική επιλογή της βέλτιστης εκδοχής ανάμεσα στις δύο επιλογές με την υψηλότερη βαθμολογία, έγινε με βάση την περιβαλλοντική απόδοση. Πιο συγκεκριμένα, κάθε πράσινη λύση ταξινομήθηκε με βάση το συνολικό αποτύπωμα άνθρακα. Για το σκοπό αυτό, εισήχθη ένας επιπλέον παράγοντας περιβαλλοντικής απόδοσης (EPF).
- ❑ Κατά συνέπεια, κάθε βιώσιμο σενάριο βαθμολογήθηκε πολλαπλασιάζοντας το μερίδιο κάθε πράσινης λύσης επί το EPF της αντίστοιχης τεχνολογίας. Το EPF αντικατοπτρίζει τις εκπομπές άνθρακα κύκλου ζωής και οι υποτιθέμενες τιμές αυτών των δεικτών είναι σχετικές με μία μονάδα βιομάζας:

		Biomass	Geothermal	Solar Thermal	Final Score
Environmental Performance Factor		1	1.2	1.5	-
Final Score	Scenario 1	0.70	0.00	0.45	1.15
	Scenario 2	0.60	0.12	0.45	1.17

Συμπέρασμα

Τελικό Επιλεγέν Σενάριο Αειφορίας

Ελάχιστος Κίνδυνος Εφαρμογής που αφορά:

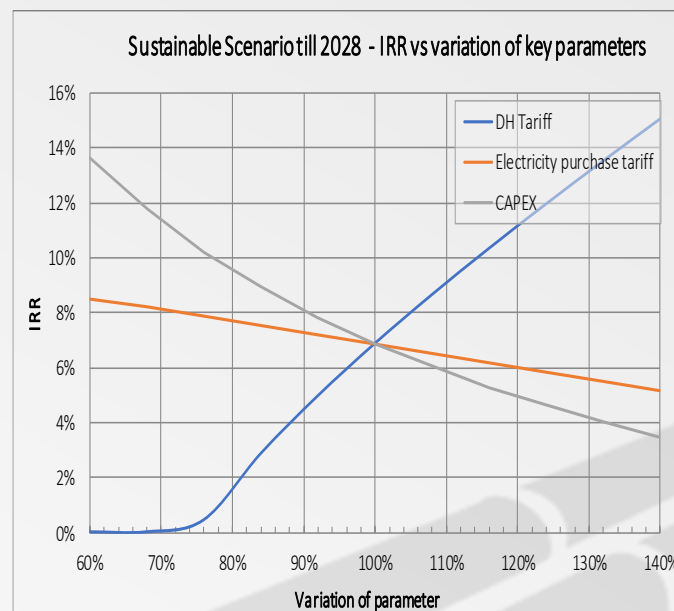
- ❑ Λέβητας Βιομάζας: 60%
- ❑ Γεωθερμία χαμηλής ενθαλπίας: 10%
- ❑ Ηλιακή Θερμ. με εποχική αποθήκευση: 30%

Βήμα 5. Επιλογή Βέλτιστης Εκδοχής

Καίρια Αποτελέσματα – Ανάλυση Ευαισθησίας

SN	Description	Unit	Value
a	Assumptions		
b	Weighted DH tariff (Florina & Kozani)	€/MWhth	40.9
c	Electricity purchase tariff	€/MWhth	80.0
a	Green DH Solution		
b	Biomass Boiler - Demand Coverage	%	60%
c	Geothermal - Demand Coverage	%	10%
d	Solar Thermal - Demand Coverage	%	30%
e	Thermal energy to DH	GWh/yr	496
f	Demand	GWh/yr	496
g	Coverage	%	100%
h	OPEX		
i	Cost fo electricitty	Eur/y	3,700,729
j	Fixed costs	Eur/y	6,287,188
k	Variable costs	Eur/y	695,284
l	Total costs	Eur/y	10,683,202
m	CAPEX		
n	Investment cost	€	115,920,746
o	Grant	€	0
p	Revenues		
q	Total Income	€	20,290,791
r	Gross profit	€	9,607,590

Description	Unit	Value
Net Present Value (NPV)	EUR	-26,278,800
Pay-Back Period	years	12.1
Benefit Cost Ratio (BCR)		0.8
LCOE	€/MWh	42.5
Internal Rate of Return (IRR)	%	6.89%

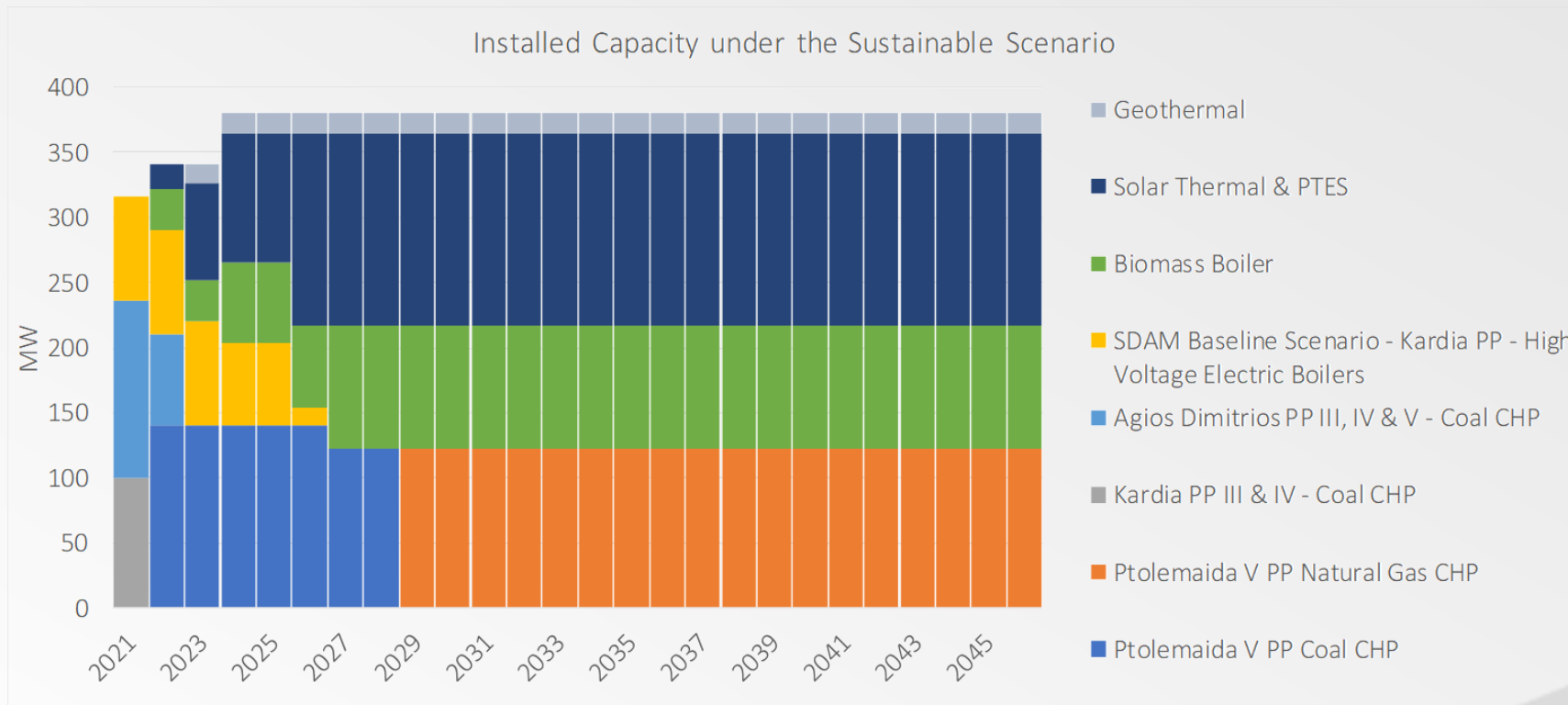


Σημειώσεις

- Η βασική παράμετρος καθορισμού της βιωσιμότητας είναι το τιμολόγιο τηλεθέρμανσης και σε μικρότερο βαθμό οι κεφαλαιουχικές δαπάνες (CAPEX)
- Η διακύμανση του τιμολογίου τηλεθέρμανσης κατά περισσότερο από 10% θα είχε σημαντική επίδραση στη βιωσιμότητα

Βήμα 6. Οδικός Χάρτης Υλοποίησης

Οδικός Χάρτης για το Σενάριο Αειφορίας



Σημειώσεις

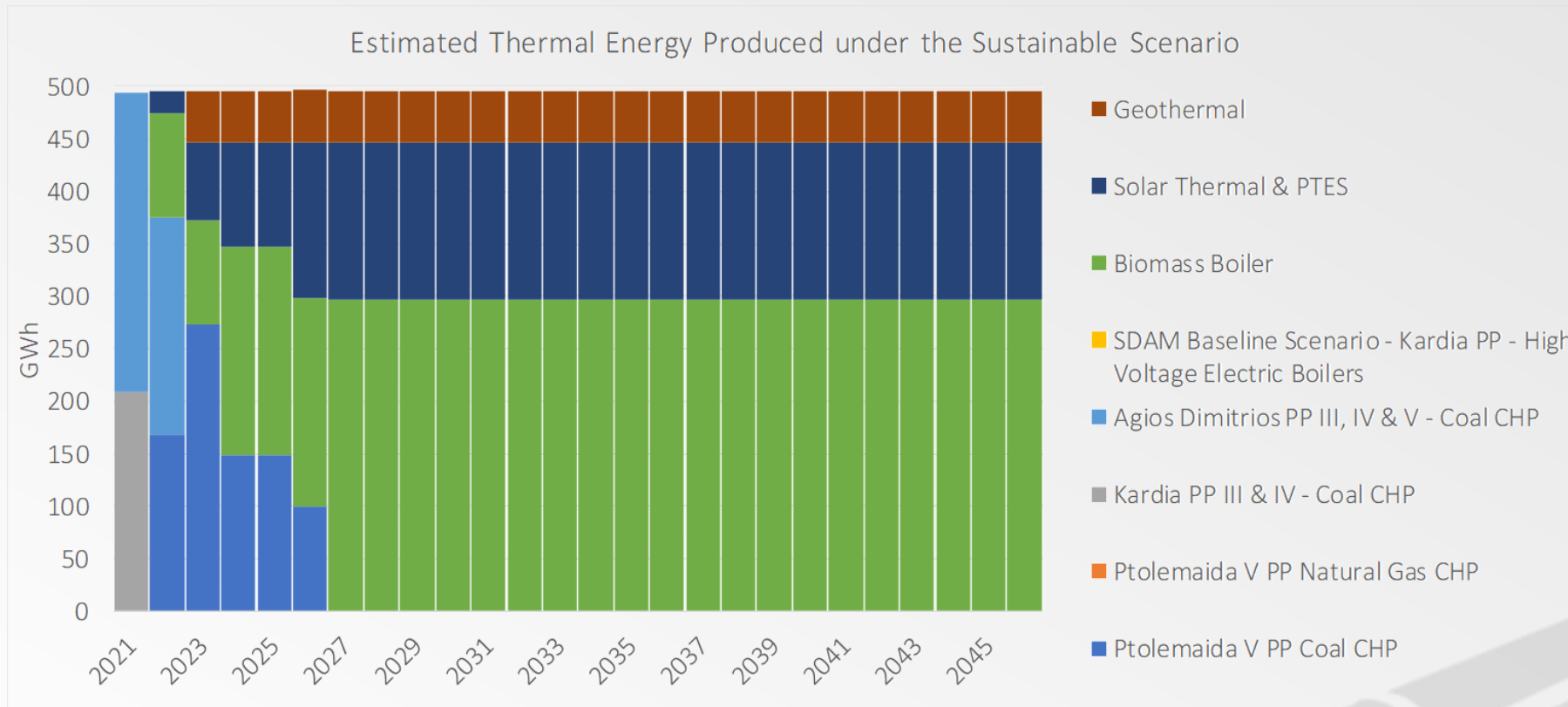
Υπάρχουν επίσης εν δυνάμει πρόσθετες πράσινες λύσεις που θα μπορούσαν σταδιακά να ενταχθούν στον κόμβο Τηλεθέρμανσης της Δυτικής Μακεδονίας. Ωστόσο, λόγω συγκεκριμένων αβεβαιοτήτων, αυτές οι λύσεις δεν αξιολογούνται στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

Τέτοιες λύσεις περιλαμβάνουν, ενδεικτικά:

- **Βιοαέριο CHP:** Αβεβαιότητα λόγω περιορισμένου δυναμικού πρώτων υλών και σημαντικού κινδύνου εφοδιασμού.
- **Παραγωγή & Αποθήκευση Υδρογόνου:** (βλ. Έργο “White Dragon”): Αβεβαιότητα όσον αφορά την εφικτότητα του έργου και τη γενική έλλειψη τεχνικών πληροφοριών.

Βήμα 6. Οδικός Χάρτης Υλοποίησης

Οδικός Χάρτης για το Σενάριο Αειφορίας



Σημειώσεις

Η ζήτηση θερμικής ενέργειας είναι δυνατόν να καλυφθεί πλήρως μέσω πρασίνων λύσεων από το 2027 και μετά. Οι συμβατικές μονάδες μπορούν να συμβάλλουν μόνο σε περιόδους αιχμής φορτίου.

Φάσμα Εναλλακτικών Χρηματοδότησης

- ❑ Η οικονομική βιωσιμότητα των πράσινων εναλλακτικών επιλογών είναι οριακή και ευαίσθητη σε παραλλαγές διαφόρων παραμέτρων, συμπεριλαμβανομένων των τιμών Τηλεθέρμανσης.
- ❑ Συνιστώνται επιχορηγήσεις και άλλα συστήματα στήριξης για τον περιορισμό αυτών των κινδύνων.
- ❑ Υφίσταται σχετικό προηγούμενο παράδειγμα σχετικά με τη στήριξη της Πράσινης Τηλεθέρμανσης μέσω κρατικών ενισχύσεων για επενδύσεις.

European Commission - Press release



State aid: Commission approves €150 million Romanian scheme to support investments in district heating systems based on renewable energy sources

Brussels, 6 November 2020

ΥΠΟΘΕΣΗ

Ένα νέο πρόγραμμα κρατικών ενισχύσεων που στοχεύει στην οικονομική στήριξη των επενδύσεων σε συστήματα τηλεθέρμανσης που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εγκρίθηκε πρόσφατα σύμφωνα με τους κανόνες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις κρατικές ενισχύσεις της ΕΕ. Ο κύριος στόχος αυτού του Ρουμανικής έμπνευσης σχεδίου, αξίας 150 εκατ.€ θα είναι η υποστήριξη της κατασκευής ή αναβάθμισης συστημάτων τηλεθέρμανσης, σύμφωνα με τους στόχους της Πράσινης Συμφωνίας.

Το επενδυτικό σχέδιο της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, επιτρέπει στα Κράτη Μέλη να επιδεικνύουν πρόσθετη ευελιξία όσον αφορά στο μέγιστο ποσό στήριξης που μπορεί να χορηγηθεί για την παραγωγή τηλεθέρμανσης. Η προγραμματισμένη υποστήριξη θα λάβει τη μορφή άμεσων επιχορηγήσεων που χρηματοδοτούνται από τα διαρθρωτικά ταμεία της ΕΕ που διαχειρίζεται η Ρουμανία.

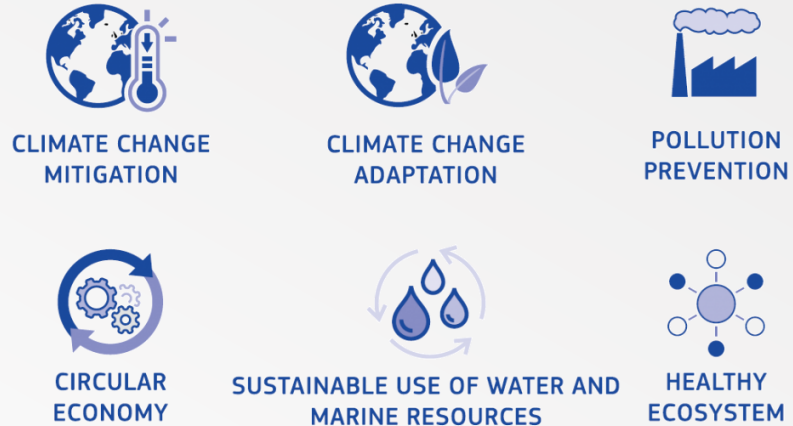
Προτάσεις/Μεταρρυθμίσεις πολιτικής - Συστάσεις

- Προτεραιότητα των πράσινων επενδύσεων στην περιοχή λιγνίτη ως μεσοπρόθεσμη επιλογή για την αναθεώρηση του «Σχεδίου Δίκαιης Μετάβασης για τη Δυτική Μακεδονία».
- Επιδίωξη επιδοτήσεων για επενδύσεις ΑΠΕ - Τηλεθέρμανσης μέσω διαρθρωτικών ταμείων της ΕΕ ή άλλων πηγών
- Μεταρρύθμιση της νομοθεσίας για την ενίσχυση της χρήσης βιομάζας, ιδίως όσον αφορά την αειφόρο και βιώσιμη διαχείριση των δασών και την αειφόρο χρήση της βιομάζας από SRC.
- Ανάπτυξη προγραμμάτων κινήτρων για την ενθάρρυνση της γεωργο-δασοκομίας και της θεσμικής ανάπτυξης και προώθηση εμπορικών φυτειών καυσόξυλων
- Υποστήριξη της ανάπτυξης οργανώσεων κοινωνικής οικονομίας (συνεταιρισμών, συνεταιριστικών ενώσεων εργαζομένων, ΚΟΙΝΣΕΠ κ.ά.) που θα συνεισφέρουν στο οικοσύστημα βιομάζας
- Ανάπτυξη τιμολογιακής πολιτικής για την προστασία των προμηθευτών βιομάζας
- Προγραμματισμός πόρων βιομάζας για ποσοτικοποίηση της διαθεσιμότητας πόρων μέσω διυπουργικής συνεργασίας (συμπεριλαμβανομένων των Υπουργείων Γεωργίας, Περιβάλλοντος & Ενέργειας και Ανάπτυξης)
- Ανάπτυξη βιώσιμης πολιτικής χωροταξικού σχεδιασμού σχετικά με την εφοδιαστική αλυσίδα βιομάζας
- Αναθεώρηση και επικαιροποίηση των ελαχίστων προτύπων απόδοσης για τις τεχνολογίες ΑΠΕ - Τηλεθέρμανσης προς το σκοπό διασφάλισης της ανάπτυξης βέλτιστων πρακτικών.

Ευρωπαϊκή Ταξινόμηση – Αειφόρος Βιοενέργεια

«Η ιδιομορφία της βιοενέργειας έναντι άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, έγκειται στο ότι βρίσκεται στο επίκεντρο δύο από τις κύριες περιβαλλοντικές κρίσεις του 21ου αιώνα: αυτής της βιοποικιλότητας και εκείνης του κλίματος.»

Camia A. et al. 2021 - EC/JRC



Διαδικασία ελέγχου πέντε βημάτων για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης / επιλεξιμότητας

1	Identify the activities conducted by the company, issuer or covered by the financial product (e.g. projects, use of proceeds) that could be eligible.
2	For each activity, assess whether the company or issuer meets the relevant criteria for a substantial contribution e.g. < 100g CO ₂ /kWh for heat and electricity, reducing every 5 years
3	Verify that the DNSH criteria are being met by the issuer. Investors using the Taxonomy would most likely use a due-diligence like process for reviewing the performance of underlying investees.
4	Conduct due diligence to avoid any violation to the social minimum safeguards stipulated in the Taxonomy regulation (article 13).
5	Calculate alignment of investments with the Taxonomy and prepare disclosures at the investment product level.

Ταξινόμηση ΕΕ – Αειφόρος Βιονέργεια

Κριτήρια Τεχνικής Αξιολόγησης (Ενδεικτικά)

Classification		Environmental contributions								
NACE Macro-sector	Activity	1. Climate change mitigation				2. Climate change adaptation	3. Water	4. Circular economy	5. Pollution	6. Ecosystems
		Type of contribution	Own performance	Enabling	Transition activity	Type of contribution	Type of contribution	Type of contribution	Type of contribution	Type of contribution
Electricity, gas, steam and air conditioning supply	Production of Heat/cool from Bioenergy (Biomass, Biogas, Biofuels)	Substantial contribution	x		x	DNSH	DNSH	DNSH	DNSH	DNSH

Οι εγκαταστάσεις που λειτουργούν με άνω του 80% της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με το σχετικό συγκριτικό ορυκτών καυσίμων που ορίζεται στο RED II, αυξάνοντας το 100% έως το 2050, είναι επιλέξιμες

Κίνδυνοι αναγνωρισμένοι και διαχειρίσιμοι που σχετίζονται με την ποιότητα / κατανάλωση νερού. Τα σχέδια διαχείρισης της χρήσης / διατήρησης του νερού έχουν αναπτυχθεί σε συνεννόηση με τους σχετικούς ενδιαφερόμενους
 Παραγωγή βιομάζας, βιοαερίου και βιοκαυσίμων: Επιλέξιμες μόνο πρώτες ύλες που αναφέρονται στο μέρος Α του παραρτήματος 9 ΕΕ REDII

EIA & SEA σύμφωνα με τις οδηγίες της ΕΕ

Εκπομπές (SO₂, NO_x, σκόνη, CO, Υδράργυρος, HCl, HF) για βιομάζα σε mg / Nm³ για μεγάλες μονάδες καύσης

Classification		Environmental contributions					
NACE Macro-sector	Activity	1. Climate change mitigation	2. Climate change adaptation	3. Water	4. Circular economy	5. Pollution	6. Ecosystems
		Type of contribution	Type of contribution	Type of contribution	Type of contribution	Type of contribution	Type of contribution
Electricity, gas, steam and air conditioning supply	Production of Heat/cool from Bioenergy (Biomass, Biogas, Biofuels)	DNSH	Substantial Contribution	DNSH	DNSH	DNSH	DNSH

Η οικονομική δραστηριότητα πρέπει να μειώσει όλους τους σημαντικούς κλιματικούς κινδύνους για τη δραστηριότητα αυτή στο μέτρο του δυνατού και με την καλύτερη δυνατή προσπάθεια.
 Η οικονομική δραστηριότητα και τα μέτρα προσαρμογής της δεν επηρεάζουν αρνητικά τις προσπάθειες προσαρμογής άλλων ανθρώπων, της φύσης και των περιουσιακών στοιχείων.
 Η μείωση των φυσικών κλιματικών κινδύνων είναι μετρήσιμη

Ανάλογα με τον πρωταρχικό στόχο της δραστηριότητας, ανατρέξτε στα εξής:

- Κριτήρια ελέγχου για προσαρμοσμένες δραστηριότητες
- Κριτήρια ελέγχου για μια δραστηριότητα που επιτρέπει την προσαρμογή

Οι χρήστες της ταξινόμησης πρέπει να προσδιορίσουν και να εξηγήσουν σε ποια κριτήρια ανταποκρίνονται.



Σύγκριση σεναρίων - Εκπομπές κύκλου ζωής

Παραδοχές – Συντελεστές Μετατροπής

Fuel Type	tCO ₂ /MWhth	Source
Coal (Lignite)	0.336	JRC -2015
Natural Gas	0.232	JRC -2015
Electric Boiler	0.989	TEE-TCG
Biomass - CN	0.017	JRC -2017
Biomass - NCN	0.184	JRC -2017
Solar Thermal	0.989	TEE-TCG
Geothermal	0.989	TEE-TCG

	kg/MWh			
	N. Gas	Coal	Biomass	
			Lower (CN)	Upper (NCN)
CO ₂	232.31	336.10	17.00	184.00
CO	0.06	0.32	0.18	0.54
NO _x	0.14	0.71	0.18	0.72
SO _x	0.00	4.01	0.03	0.14
PPM	0.01	4.25	0.13	0.25

CN: Ουδέτερο ισοζ. άνθρακα | NCN: Μη Ουδέτερο ισοζ. άνθρακα
Sabouni P. et al. 2014

IrBEA 2016
Directive (EU) 2015/2193
Οδηγία (ΕΕ) 2008/50 / ΕΚ

Η ανάλυση κύκλου ζωής για τη βιομάζα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις εκπομπές από τη Συλλογή και τη Μεταφορά πρώτων υλών. Υποτίθεται ότι όλες οι αποστάσεις μεταφοράς βρίσκονται σε ακτίνα 80 km εντός της Δυτικής Μακεδονίας.



Table 8. Comparison of forest biomass supply life cycle environmental impacts.

Sources	GHG Emissions kg CO ₂ e/tonne			Fossil Energy Demand MJ/tonne		
	Harvesting	Transport	Total	Harvesting	Transport	Total
Some, 2006 [17]	17.4	38.2	55.6	n/a		
Assumed for calculations:	18.3	n 6.2		283-340	226-100	509-440
Slade <i>et al.</i> , 2009 [8]	23.8	9.2	33	n/a		
Valente <i>et al.</i> , 2011 [19]	15.2	10.2	25.4	204	155	359
Handler <i>et al.</i> , 2014 [21]	17.8	22.5	40.4	233	263	496
This study	17.4	5.2	22.6	218	59	277

ZhaGHGng, F et al. (2015) - Ενέργεια κύκλου ζωής και εκπομπές δασικής βιομάζας Συγκομιδή και μεταφορά για παραγωγή βιοκαυσίμων στο Μίσικαν.

Οι κύριες εκπομπές που μπορούν να εκλυθούν από την καύση βιομάζας είναι:

- PM: άλατα, αιθάλη, συμπυκνώσιμες οργανικές ενώσεις (COCs), πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC) & ενδιάμεσα προϊόντα - π.χ. tars και PAH
- NO_x: οξείδιο του αζώτου (NO), διοξείδιο του αζώτου (NO₂) & οξείδιο του αζώτου (N₂O)
- CO_x: μονοξείδιο του άνθρακα (CO) & διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)
- SO_x: διοξείδιο του θείου (SO₂) & τριοξείδιο του θείου (SO₃)
- Διοξίνες / Φουράνια

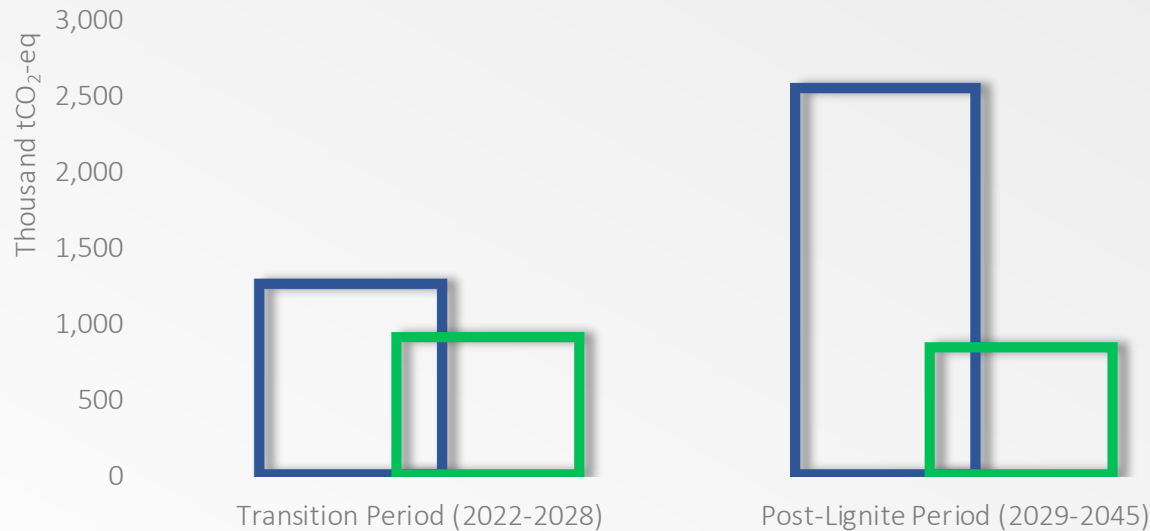
Από αυτά, τα PM & NO_x είναι τα κρισιμότερα κατά την εξέταση της καύσης βιομάζας.

Σύγκριση σεναρίων - Εκπομπές κύκλου ζωής

Αποτελέσματα

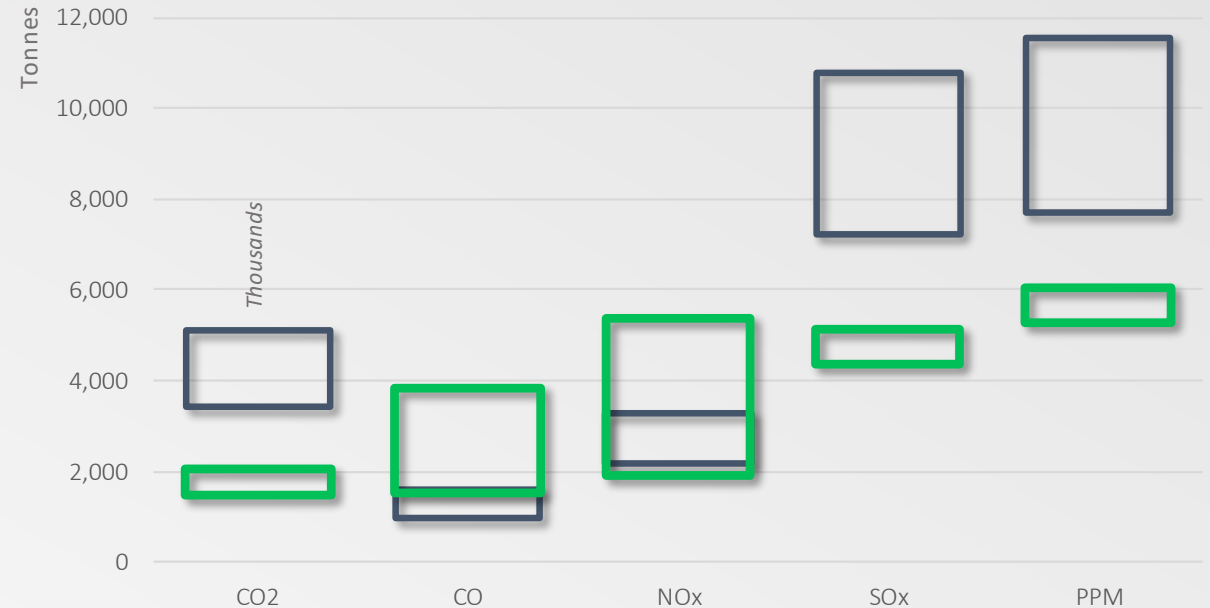
Cumulative Produced CO₂-eq Emissions for DH

■ Just Transition Plan ■ Proposed Sustainable Plan



Life-Cycle GHG Emissions per Scenario

■ OJTP ■ Sustainable



Συνολική Αξιολόγηση

Η προτεινόμενη λύση για το δίκτυο τηλεθέρμανσης της Δ. Μακεδονίας παρέχει μια περιβαλλοντικά βιώσιμη, τεχνολογικά αξιόπιστη, οικονομικά αποδοτική και ρεαλιστική εφαρμογή που θα παράγει καλύτερα αποτελέσματα συγκρινόμενη με το Εδαφικό Σχέδιο Δίκαιης Ανάπτυξης. Τα αναμενόμενα οφέλη είναι:

Σε Περιβαλλοντικό Επίπεδο

- Οι εκπομπές κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής είναι γενικά χαμηλότερες, όπως φαίνεται στη μελέτη.
- Ενισχυμένη προστασία από δασικές πυρκαγιές, προκύπτουσα από την απομάκρυνση της υπόλοιπης δασικής βιομάζας, πάντα υπό την καθοδήγηση των τοπικών δασικών αρχών, στο πλαίσιο σχεδίων βιώσιμης διαχείρισης των δασών.

Σε Οικονομικό Επίπεδο

- Ισχυρή επίδραση στο τοπικό εισόδημα και στο δυναμικό δημιουργίας θέσεων εργασίας.
- Το κόστος θέρμανσης για τους καταναλωτές παραμένει στο ίδιο επίπεδο.

Σε Κοινωνικό Επίπεδο

- Η ενεργός επιτόπια συμμετοχή στην παροχή υπηρεσιών τηλεθέρμανσης στις τοπικές κοινότητες, σε συνδυασμό με τη βιώσιμη διαχείριση των δασών είναι εξίσου σημαντική για την αναμενόμενη ανάπτυξη απασχόλησης.
- Η ανάπτυξη τοπικών συνεταιρισμών και ΜΜΕ αναμένεται να ενισχύσει το επιχειρηματικό πνεύμα όλων των παραγόντων που υποστηρίζουν τη μετάβαση της Δυτικής Μακεδονίας στην μετά-άνθρακα εποχή ενισχύοντας έτσι την κοινωνική συνοχή και την ιδιοκτησία της διαδικασίας μετάβασης.
- Η δημιουργία συνεργειών μεταξύ του συστήματος τηλεθέρμανσης, ως σημαντικής υπηρεσίας για την κοινότητα, των σχετικών περιβαλλοντικών οφελών και των θετικών επιπτώσεων στη μείωση της αγροτικής φτώχειας δημιουργεί περιστάσεις υπό τις οποίες όλοι οι δραστηριοποιούμενοι στους κόλπους αυτής της οικονομικά μειονεκτούσας περιοχής, θα μπορέσουν να ωφεληθούν.



REACHING MORE
THAN 110 COUNTRIES

CONNECTING
OUR WORLD

Σας ευχαριστούμε!!!

Albania
Algeria
Angola
Argentina
Armenia
Austria
Azerbaijan
Barbados
Belgium
Belize
Benin
Bolivia
Bosnia & Herzegovina
Brazil
Bulgaria
Burkina Faso

Burundi
Cambodia
Cameroon
Chile
China
Colombia
Costa Rica
Croatia
Cuba
Cyprus
Czech Republic
Denmark
Djibouti
Dominican Republic
East Timor
Ecuador

Egypt
El Salvador
Estonia
Ethiopia
Finland
France
French Guiana
French Polynesia
FYROM
Georgia
Germany
Ghana
Greece
Greenland
Guatemala
Guyana

Haiti
Honduras
Hungary
India
Indonesia
Ireland
Italy
Japan
Jordan
Kazakhstan
Kenya
Kyrgyzstan
Lao People's
Democratic Republic
Latvia
Lebanon

Libya
Lithuania
Luxembourg
Malaysia
Malta
Mexico
Mongolia
Montenegro
Morocco
Myanmar
Netherlands
New Zealand
Nicaragua
Niger
Nigeria
Norway

Oman
Pakistan
Panama
Paraguay
Peru
Philippines
Poland
Portugal
Qatar
Republic of Moldova
Romania
Russia
Rwanda
Samoa
Saudi Arabia
Senegal

Serbia
Singapore
Slovakia
Slovenia
South Africa
Spain
Sri Lanka
Suriname
Sweden
Switzerland
Syria
Tajikistan
Thailand
Tunisia
Turkey
Uganda

Ukraine
United Arab Emirates
United Kingdom
United Republic of Tanzania
Uruguay
Uzbekistan
Venezuela
Vietnam
Zambia
Zimbabwe

Γρ. 21, Παροδος Θηβαϊδος
Gr-145 64, Κηφισιά, Αθήνα
T: +30 210 8196700
E: savvas@ldk.gr
W: www.ldk.gr