

# ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ 2050

## Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΝΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ «ΧΩΡΙΣ ΑΝΘΡΑΚΑ»

ΜΕΛΕΤΗ  
**COGEN EUROPE**

[www.cogeneurope.eu](http://www.cogeneurope.eu)



ΜΕ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ  
**ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ  
ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ  
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ – ΕΣΣΗΘ**

[www.hachp.gr](http://www.hachp.gr)



**ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2011**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	3
Εισαγωγή.....	4
Προσφορά και Ζήτηση Ενέργειας στην Ευρώπη το 2050.....	4
Αποτύπωση ενεργειακών ροών στην Ευρωπαϊκή Οικονομία το 2008.....	6
Η Συνεισφορά της Συμπααραγωγής το 2008.....	7
Αποτύπωση ενεργειακών ροών στην Ευρωπαϊκή Οικονομία το 2050.....	9
Η συμβολή της Συμπααραγωγής το 2050: κάλυψη μελλοντικής ζήτησης για ηλεκτρική ενέργεια.....	11
Απαντώντας στη μελλοντική θερμική ζήτηση.....	12
Συνθήκες Άνεσης στα κτήρια: Θέρμανση-Ψύξη και Ζεστό Νερό Χρήσης.....	12
Βιομηχανία: Ατμός και θερμότητα υψηλών θερμοκρασιών.....	13
Επιπτώσεις στην Ενεργειακή Πολιτική της Ε.Ε.....	15
Συμπεράσματα.....	18
Παράρτημα 1: Παραδοχές για την Ευρωπαϊκή οικονομία το 2050.....	20
Παράρτημα 2: Μελέτες και Αναφορές που χρησιμοποιήθηκαν στη Μελέτη.....	24

## **Περίληψη**

Στις σημερινές συνθήκες η Ευρώπη δεν έχει την πολυτέλεια να σπαταλά Ενέργεια. Η άνοδος της τιμής των ορυκτών καυσίμων, η ασφάλεια του εφοδιασμού, η αύξηση του παγκόσμιου ανταγωνισμού και οι περιορισμοί των εθνικών προϋπολογισμών των Κρατών-Μελών της Ε.Ε. συνθέτουν το ηχηρό μήνυμα πως η Γηραιά Ήπειρος πρέπει να στραφεί σε ένα αποδοτικότερο ενεργειακά μέλλον.

Με βάση την αρχή λειτουργίας της Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας, ΣΗΘ, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια βελτιώνει σε μεγάλο βαθμό την απόδοση της διαδικασίας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τα σημερινά δεδομένα απορρίπτει περισσότερο από 50% του πρωτογενούς καυσίμου, ως θερμότητα, στο Περιβάλλον, όταν προέρχεται από συμβατικούς σταθμούς παραγωγής, με χρήση ορυκτών καυσίμων.

Το σενάριο που παρουσιάζεται στην παρούσα έκθεση, απαντά στο ερώτημα **«Πώς μπορεί να συνεισφέρει η Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας μέχρι το 2050, σε ένα αποδοτικότερο ενεργειακά μέλλον»** και βασίζεται σε δημοσιευμένα στοιχεία, που οδηγούν στα παρακάτω συμπεράσματα, ότι το 2050:

- Η ανάπτυξη της Συμπαραγωγής θα στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, ΑΠΕ, καθώς η Αειφορία όλων των πόρων αποτελεί βασική προτεραιότητα. Οι ΑΠΕ θα είναι **το κυρίαρχο καύσιμο** που θα χρησιμοποιείται για τη Συμπαραγωγή το 2050.
- Η Συμπαραγωγή θα αποτελέσει το κλειδί για την παραγωγή θερμότητας σε μια βιομηχανία που θα λειτουργεί σε ένα περιβάλλον απαλλαγμένο από τον άνθρακα, ενθαρρύνοντας την ευρωπαϊκή βιομηχανία να βελτιώσει την αποδοτικότητά της, ώστε να παραμείνει ανταγωνιστική σε παγκόσμιο επίπεδο.
- Η ολοκληρωμένη προσέγγιση για παραγωγή ενέργειας από ΣΗΘ θα μειώσει τις απώλειες στο δίκτυο μεταφοράς, ενθαρρύνοντας παράλληλα τη μέγιστη χρήση, σε τοπικό επίπεδο, των ΑΠΕ.
- Η ευρεία χρήση της Συμπαραγωγής κάνει το Ευρωπαϊκό σενάριο για απεξάρτηση από τον άνθρακα ενεργειακά και οικονομικά αποδοτικότερο.

## **Εισαγωγή**

Δύσκολα μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι η Ευρώπη έχει την πολυτέλεια να σπαταλά Ενέργεια. Η ασφάλεια εφοδιασμού αναδεικνύει και τον κρίσιμο ρόλο της Ενέργειας στην οικονομική και πολιτική ζωή του κάθε Κράτους-Μέλους, γεγονός που σημαίνει ότι η Ευρώπη πρέπει να κινηθεί με βάση ένα αποδοτικότερο ενεργειακά σύστημα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δεσμευθεί να μειώσει μέχρι το 2050 τις εκπομπές αερίων ρύπων κατά 80-95%, χαμηλότερα από τα επίπεδα του 1990. Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο αναγνωρίζει ότι η δέσμευση αυτή θα αποτελέσει μια επανάσταση στην εξέλιξη των ενεργειακών συστημάτων και ανέθεσε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το σχεδιασμό της ενεργειακής στρατηγικής, που αποκαλείται «**2050 strategy**» παρέχοντας το πλαίσιο για μακροπρόθεσμη δράση στους τομείς της Ενέργειας.

Τα «*χωρίς άνθρακα*» ενεργειακά σενάρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν ως στόχο την αύξηση της αποδοτικότητας των συστημάτων και την άρση των υφιστάμενων περιορισμών που αφορούν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Η παρούσα έκθεση αναδεικνύει το ρόλο που επιτελεί η Συμπαραγωγή, για την επίτευξη του ανωτέρω στόχου. Ξεπερνώντας το κατώφλι των στόχων του 2020 θέτει ως ορίζοντα το 2050, όπου η ηλεκτρική ενέργεια θα παράγεται τελείως διαφορετικά σε σχέση με τη σημερινή κατάσταση.

## **Προσφορά και Ζήτηση Ενέργειας στην Ευρώπη το 2050**

*“Ποια θα είναι η συνεισφορά της ΣΗΘ το 2050;”*

Με βάση την αποτίμηση του Σχεδίου Εξοικονόμησης Ενέργειας του 2011, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προσδιόρισε ένα πρόσθετο, οικονομικά βιώσιμο, δυναμικό ενεργειακό δυναμικό για τη Συμπαραγωγή, της τάξης των 350 TWh ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο αντιστοιχεί σε 15-20 Mtoe ετήσιας εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας και οδηγεί σε μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων CO<sub>2</sub> κατά περίπου 35-50 εκατομμύρια τόνους.

Με σκοπό την αξιολόγηση των επιπτώσεων από την εφαρμογή ενός ενεργειακού σεναρίου που συμπεριλαμβάνει σε σημαντικό βαθμό τη Συμπαράγωγή, η COGEN Europe και η Delta Energy & Environment<sup>1</sup>, αποτύπωσαν το ευρωπαϊκό διάγραμμα ενεργειακών ροών του 2008 και δημιούργησαν ένα πιθανό σενάριο ενεργειακών εκροών για το 2050<sup>2</sup>. Για τη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν οι υπάρχουσες δημοσιευμένες εκτιμήσεις και προβολές για την προσφορά και τη ζήτηση Ενέργειας, σε συνδυασμό με όλα τα σχετικά διαθέσιμα έγγραφα από τη Γ.Δ. Ενέργειας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

### **Τι είναι, όμως, η Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας;**

Συμπαράγωγή είναι η ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρισμού και χρήσιμης θερμότητας, ψύξης ή μηχανικής ενέργειας από την ίδια διαδικασία. Η κεντρική και πλέον βασική αρχή της Συμπαράγωγής είναι ότι, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η ενεργειακή απόδοση, τα συστήματα θα πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να καταναλώνουν συνολικά λιγότερη ενέργεια έναντι της ανεξάρτητης παραγωγής ενέργειας για τις αντίστοιχες χρήσεις (θέρμανση/ψύξη, μηχανική ενέργεια). Αυτό βασίζεται στη πολιτική ότι οι τοπικές ανάγκες θα πρέπει να αντιμετωπίζονται σε τοπικό επίπεδο χωρίς την κατανάλωση ενέργειας για τη μεταφορά και τη συντήρηση δαπανηρών δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που απαιτείται παραγωγή θερμότητας, αυτή θα μπορεί να παραχθεί σε ένα μεμονωμένο κτήριο ή σε ένα βιομηχανικό κτήριο ή μια ολόκληρη πόλη που θα χρησιμοποιεί σύστημα τηλεθέρμανσης/τηλεψύξης. Η εκμετάλλευση της θερμότητας αυτής, όταν παραχθεί από ένα σύστημα ΣΗΘ, που παράγει ταυτόχρονα και ηλεκτρική ενέργεια, την οποία εγχύει στο δίκτυο, αυξάνει την απόδοση της μονάδας Συμπαράγωγής στο 90% ή και περισσότερο. Η Συμπαράγωγή προσφέρει, ως εκ τούτου, εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας που κυμαίνεται μεταξύ 15-40%, σε σύγκριση με την χωριστή παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από συμβατικούς σταθμούς παραγωγής και λέβητες. Η αρχή της Συμπαράγωγής εφαρμόζεται για κάθε καύσιμο, που περνά από τη διαδικασία καύσης και κατά συνέπεια είναι κατάλληλη και για πολύτιμα καύσιμα όπως η βιομάζα.

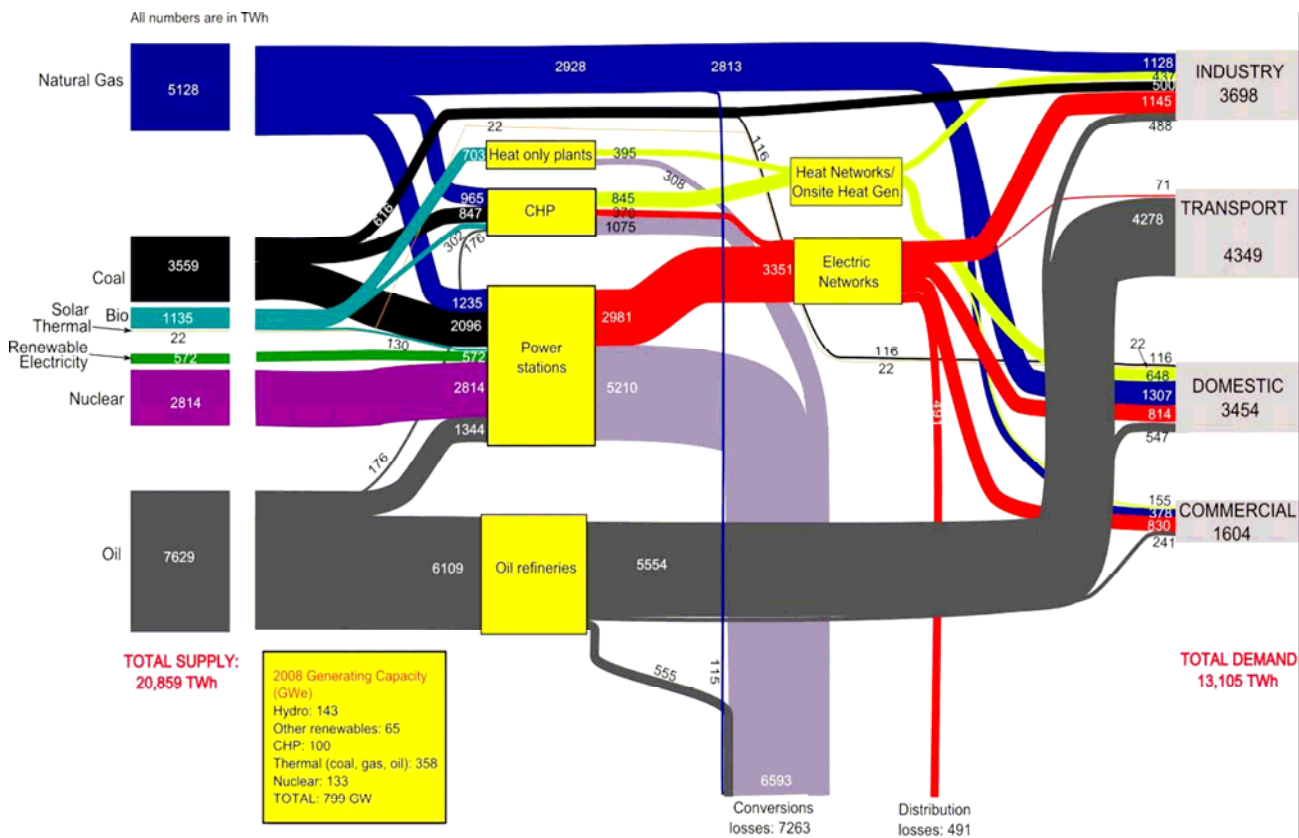
<sup>1</sup> [www.delta-ee.com](http://www.delta-ee.com)

<sup>2</sup> Η COGEN Europe έχει δημιουργήσει τη μελέτη αυτή, βασισμένη στα Διαγράμματα 1 & 2 που δημιούργησε η Delta.

# Αποτύπωση ενεργειακών ροών στην Ευρωπαϊκή Οικονομία το 2008

Το διάγραμμα Sankey που ακολουθεί, (Διάγραμμα 1), απεικονίζει τη συνολική πρωτογενή παροχή ενέργειας που καταναλώθηκε στην Ευρώπη για το 2008 και ανέρχεται σε 20859 TWh, καθώς και τα διάφορα στάδια μετασχηματισμού της προς την τελική χρήση (δεξί τμήμα του διαγράμματος). Οι τύποι των καυσίμων που καταναλώθηκαν, απεικονίζονται με διαφορετικές γραμμές στο ενεργειακό διάγραμμα ροής. Εισέρχονται στην ευρωπαϊκή οικονομία, (αριστερό τμήμα του διαγράμματος) κινούνται και διαφοροποιούνται μέχρι την τελική χρήση, ή χάνονται εντελώς, ως απώλειες ενέργειας από το σύστημα (κάθετες γραμμές).

Το ενεργειακό μείγμα του 2008, αποτυπώνει καθαρά την κυριαρχία των ορυκτών καυσίμων, με μια όμως σημαντική αύξηση του ποσοστού των ΑΠΕ. Επίσης παρατηρείται ότι η κατανάλωση πετρελαίου παραμένει εντυπωσιακά όπως και η στενή σχέση του με τις μεταφορές.



Διάγραμμα 1: Παροχή και ζήτηση ενέργειας στην Ευρώπη το 2008 (TWh)

Αντίστοιχα, σημαντικές είναι οι μεγάλες θερμικές απώλειες κατά την παραδοσιακή διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ανεξάρτητα από τους τύπους των χρησιμοποιούμενων καυσίμων. Οι συνολικές απώλειες του συστήματος, για το 2008, ανέρχονται σε 7754 TWh, ποσοστό 37% της πρωτογενούς ενέργειας, με τις μεγαλύτερες απώλειες να καταγράφονται στον τομέα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

### ***Η Συνεισφορά της Συμπαραγωγής το 2008***

Σήμερα, η Συμπαραγωγή ως τεχνολογία εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας, χρησιμοποιείται ευρέως στην Ευρώπη, σε μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών. Μεγάλο μέρος της ευρωπαϊκής βιομηχανίας παράγει την απαιτούμενη θερμική ή ψυκτική ενέργεια που χρειάζεται, με χρήση συστημάτων Συμπαραγωγής, ενώ η συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται σε τοπικό επίπεδο, εγχέεται στο Δίκτυο. Από το 2008 έως το 2011, το 11% περίπου της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη, προέρχεται από συστήματα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας, εξοικονομώντας, κατ' ελάχιστο 10% πρωτογενούς ενέργειας σε σύγκριση με τη χωριστή παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Μάλιστα, με τη χρήση σύγχρονου εξοπλισμού, η εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας ανέρχεται στο 25%, όπως αναφέρει η Δανία στην έκθεσή της για το εθνικό ενεργειακό δυναμικό της χώρας.

Οι εγκαταστάσεις Συμπαραγωγής εξελίσσονται και προσαρμόζονται με βάση τις σύγχρονες απαιτήσεις της αγοράς για θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια. Η αυξανόμενη ζήτηση για ψύξη, επιτυγχάνεται μέσω των μονάδων τριπαραγωγής, τα οποία προσφέρουν στα κτήρια ή/και τη βιομηχανία, παράλληλα με τις ανάγκες για θέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια, και ψύξη. Οι Συμπαραγωγοί, χρησιμοποιούν συστήματα αποθήκευσης θερμότητας ώστε να διατηρήσουν την υψηλή απόδοση των συστημάτων και να διασφαλίσουν την αδιάλειπτη παροχή θερμότητας. Επίσης, χρησιμοποιούν πιο ευέλικτους τρόπους λειτουργίας, με σκοπό την ικανοποίηση της αυξανόμενης ζήτησης για ελεγχόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας,

επιτυγχάνοντας την εξισορρόπηση της διακοπτόμενης λειτουργίας των ΑΠΕ στο Δίκτυο, λόγω μετεωρολογικών συνθηκών.

Η Συμπαγωγή πολύ μικρής κλίμακας, έως 50 kWe, γίνεται εμπορικά βιώσιμη, προσφέροντας τη δυνατότητα σε ανεξάρτητα νοικοκυριά να παράγουν από μόνα τους ηλεκτρική ενέργεια, απελευθερώνοντας τα μεγάλα εργοστάσια παραγωγής από το ρόλο αυτό. Επίσης ελαφρύνονται τα δίκτυα διανομής και παράλληλα καλύπτονται όλες οι ανάγκες του νοικοκυριού για θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης.

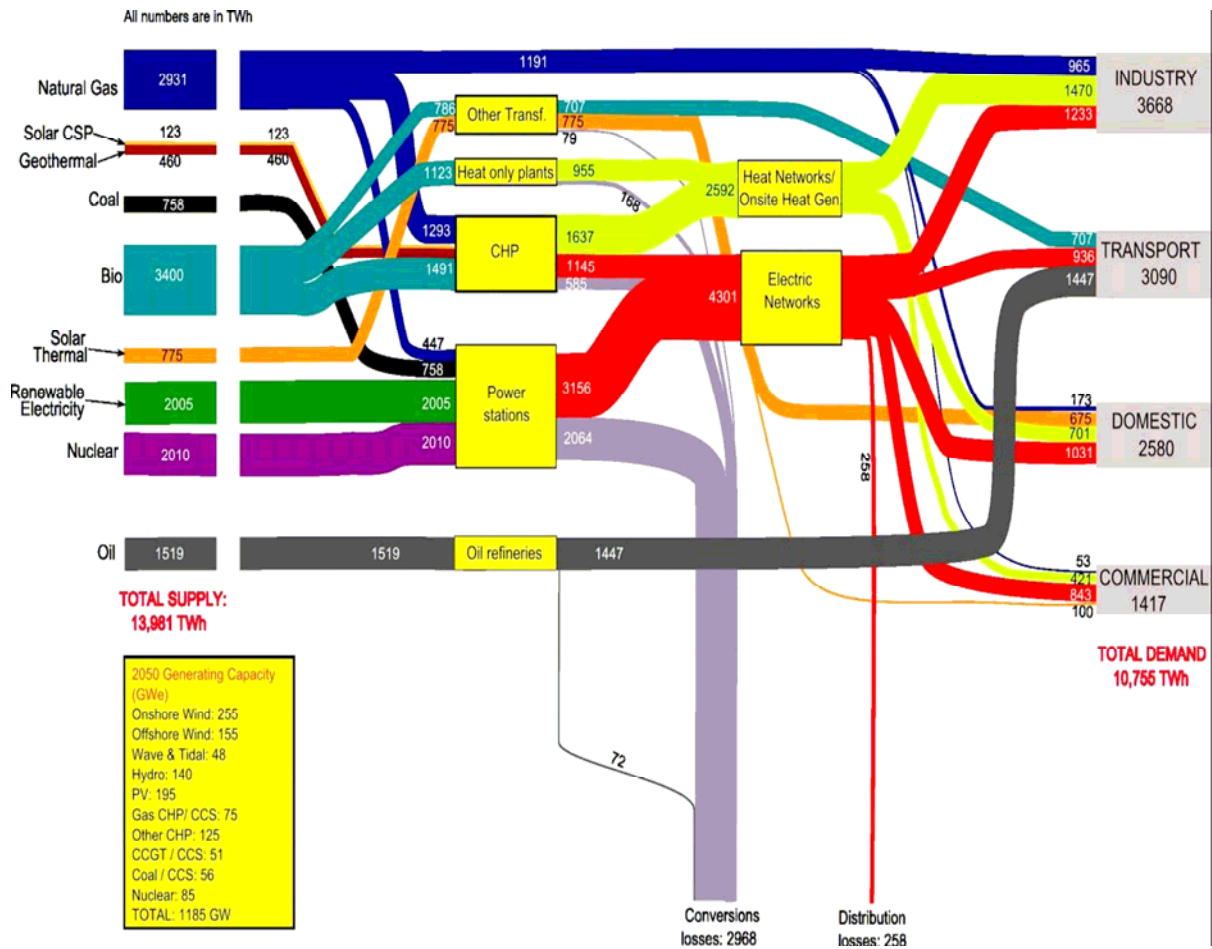
## ***Αποτύπωση ενεργειακών ροών στην Ευρωπαϊκή Οικονομία το 2050***

Η μελέτη αυτή βασίζεται σε ένα εφικτό σενάριο που χρησιμοποιεί διαφορετικές πηγές παροχής πρωτογενούς ενέργειας στην Ευρωπαϊκή οικονομία του 2050, βάσει του δημοσιευμένου δυναμικού και μελετών πρόβλεψης, αλλά και την παραδοχή της μετάβασης σε μια Ευρώπη «χωρίς άνθρακα» (δες Παράρτημα 1). Μακροπρόθεσμα, στην περίπτωση που η Ευρώπη ακολουθήσει το σενάριο της υψηλής αποδοτικότητας στην ενεργειακή της στρατηγική, η Συμπαράγωγή μπορεί να επεκταθεί ευρύτερα, σε συνδυασμό με τη χρήση συστημάτων ΑΠΕ, για μεγαλύτερη αποδοτικότητα και σταθερότητα.

Το σενάριο του 2050 προβλέπει τι είναι πιθανόν να συμβεί στην περίπτωση που η Συμπαράγωγή υπερκαλύψει τη συμβατική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, από συμβατικές μονάδες συνδυασμένου κύκλου.

Το διάγραμμα Sankey (Διάγραμμα 2) για το 2050 παρουσιάζει το υποθετικό σενάριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τις επιπτώσεις από αυτή τη στρατηγική: μετατόπιση από τα συμβατικά καύσιμα στις ΑΠΕ για παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, αλλαγή από το πετρέλαιο στην ηλεκτρική ενέργεια στον τομέα των μεταφορών και στροφή σε μια πολιτική προσέγγισης της παραγωγής ενέργειας με συστήματα υψηλής απόδοσης, με ταυτόχρονη επέκταση της Συμπαράγωγής.

Την περίοδο 2008-2050, ενώ η συνολική ζήτηση ενέργειας μειώνεται κατά 20%, δηλαδή από 13105 TWh σε 10755 TWh, οι μειώσεις στα συμβατικά καύσιμα συμβαδίζουν με τις κατακόρυφες αυξήσεις της χρήσης των βιοκαυσίμων (βιομάζα και βιοαέριο). Η χρήση των βιοκαυσίμων στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι μια θερμική διεργασία καύσης, στην οποία η Συμπαράγωγή ταιριάζει απόλυτα. Το 2050, ένα σημαντικό ποσοστό βιοκαυσίμων μπορεί να τροφοδοτεί εγκαταστάσεις Συμπαράγωγής υψηλής αποδοτικότητας.



Διάγραμμα 2: Παροχή και ζήτηση Ενέργειας στην Ευρώπη το 2050 (TWh)<sup>3</sup>

Τα δύο πιο εντυπωσιακά στοιχεία του παρουσιάζονται το Διάγραμμα 2, είναι η μείωση της κατανάλωσης του πετρελαίου στο σύστημα συνολικά, καθώς οι μεταφορές στρέφονται προς την ηλεκτρική ενέργεια και η τεράστια μείωση των απωλειών κατά τη διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας διαμέσου ενός συνδυασμού των ΑΠΕ και της Συμπαγωγής.

<sup>3</sup> Πηγές: Eurostat 2010, που επιβεβαιώνονται από την Eurelectric Power Statistics και την EC Energy Trends για το 2030

## ***Η συμβολή της Συμπαραγωγής το 2050: κάλυψη μελλοντικής ζήτησης για ηλεκτρική ενέργεια***

Στο σενάριο αυτό, οι ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτούνται για κάλυψη των αναγκών της ευρωπαϊκής οικονομίας μέχρι το 2050 αναμένεται να αυξηθούν 28% περίπου, κατά 4300 TWh<sub>e</sub>. Με την πάροδο του χρόνου, η αλλαγή και η βελτίωση των τεχνολογιών παραγωγής θερμικής ενέργειας θεωρείται σίγουρη, καθώς η Ευρώπη θέτει ως στόχο την επίτευξη «*χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα*». Σίγουρα, θα υπάρξουν όρια για το βαθμό ανάπτυξης της Συμπαραγωγής, όπως απεικονίζεται στο Διάγραμμα 2, περιορίζοντας ουσιαστικά με αυτόν τον τρόπο την ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας στο 26%. Η αμείωτη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω θερμικής κατεργασίας, συνεπάγεται απώλειες θερμότητας, κάτι που αποτυπώνεται και στο Διάγραμμα 2. Παρά το γεγονός ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την αιολική ενέργεια ή από Φ/Β δεν έχει θερμικές απώλειες, η παραγωγή με τη χρήση πυρηνικής ενέργειας ή και των υπόλοιπων ορυκτών καυσίμων απελευθερώνει μεγάλες ποσότητες θερμότητας στο Περιβάλλον.

Οι αλλαγές στον εφοδιασμό καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι το 2050 δίνουν έμφαση στην μείωση της ηλεκτροπαραγωγής από σταθμούς που καλύπτουν τα «φορτία βάσης». Το φορτίο βάσης παράγεται από σταθμούς ηλεκτρικής ενέργειας, που είναι συνεχώς διαθέσιμοι και λειτουργούν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, μέρα και νύχτα. Ιστορικά, οι τεχνολογίες που επιλέγονται για την παραγωγή «φορτίων βάσης» είναι αυτές με τις χαμηλότερες λειτουργικές δαπάνες και με δυσκολία στις συχνές διακοπές και ενάρξεις των σταθμών. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμούς που χρησιμοποιούν πυρηνική ενέργεια και του άνθρακα για φορτία βάσης είναι ιδιαίτερα σημαντική. Το 2011, η μέγιστη εγκατεστημένη ισχύς φορτίου βάσης είναι 633 GWe, περίπου 79% της συνολικής. Σύμφωνα με το σενάριο για το 2050, με τις αλλαγές στο μείγμα των καυσίμων, σταθμοί εγκατεστημένης ισχύος 540 GWe, περίπου το 46% της συνολικής ισχύος, θα μπορούν να λειτουργήσουν ως «φορτίο βάσης».

Σήμερα, οι εγκαταστάσεις Συμπααραγωγής προσφέρουν αξιοπιστία στην παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, συμβάλλοντας στη σταθερότητα του φορτίου βάσης. Το 2050, οι μονάδες Συμπααραγωγής, σε όλο το εύρος ισχύος, από λίγα kW έως και πολλά MW, θα παίξουν σημαντικό ρόλο, εξισορροπώντας τις διακυμάνσεις των ΑΠΕ και εξασφαλίζοντας την απαιτούμενη προβλέψιμη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε τοπικό επίπεδο, οδηγεί σε λιγότερες απώλειες στη διανομή και στη μεταφορά, ενώ παράλληλα ελαχιστοποιεί την ανάγκη για τη δαπανηρή αναβάθμιση ή/και επέκταση των Δικτύων.

### ***Απαντώντας στη μελλοντική θερμική ζήτηση***

Απαραίτητη κρίνεται η αποτίμηση των αναγκών για θερμότητα σε όλους τους τομείς, ώστε να επιλεγεί το καλύτερο σενάριο για την παραγωγή θερμότητας για το 2050. Όλες οι απαιτήσεις για θέρμανση δεν είναι ίδιες. Η διαφοροποίηση θα γίνεται όλο και πιο αναγκαία, με την πάροδο του χρόνου, μεταξύ της θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών και ατμού για τις βιομηχανικές διεργασίες και της θερμότητας χαμηλών θερμοκρασιών για τα κτήρια, καθώς οι δύο αυτοί τρόποι ζήτησης θερμότητας θα ακολουθήσουν ριζικά διαφορετικές ενεργειακές διαδρομές.

### ***Συυθήκες Άνεσης στα κτήρια: Θέρμανση – Ψύξη και Ζεστό Νερό Χρήσης***

Η αύξηση της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ στο ενεργειακό σύστημα της Ε.Ε. θα παίζει μελλοντικά κεντρικό ρόλο στη θέρμανση των κτηρίων. Τα βελτιωμένα πρότυπα μόνωσης των κτηρίων, από το 2020 και μετά, οδηγούν σε σταδιακή μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση των εσωτερικών χώρων μέχρι το 2050. Η ζήτηση για ζεστό νερό χρήσης στα νέα κτήρια θα παραμείνει σε υψηλά επίπεδα, όπως και η ζήτηση για ψύξη, η οποία αναμένεται ότι μπορεί και να αυξηθεί. Η μείωση της ζήτησης για θέρμανση των εσωτερικών χώρων επισκιάζεται από την αναμενόμενη οικοδομική ανάπτυξη μέχρι το 2050. Η ριζική ανακαίνιση των υπαρχόντων κτηρίων θα οδηγήσει σε περαιτέρω μείωση των απαιτήσεων για θέρμανση, κάτι που λειτουργεί θετικά στην ενεργειακή αποδοτικότητα και στο σύνολο της οικονομίας για το 2050.

Η πολύ μικρή ΣΗΘ είναι μια εναλλακτική λύση υψηλής αποδοτικότητας σε σχέση με τους συμβατικούς λέβητες και παράλληλα αποτελεί μια οικονομικά αποδοτική λύση, ιδιαίτερα σε κτήρια που θεωρούνται δύσκολο να ανακαινισθούν.

Η ανάπτυξη της Συμπαγωγής απαιτεί μια ολοκληρωμένη πολιτική σε σχέση με τη χρήση της ενέργειας. Η αποτύπωση της υπάρχουσας ζήτησης για θέρμανση σε ένα κτήριο, συνδέεται στενά με τη βελτιστοποίηση του κτηριακού κελύφους. Μια ολοκληρωμένη ενεργειακή πολιτική που εστιάζεται σε τοπικό επίπεδο, δίνει τη δυνατότητα εντοπισμού πρόσθετων ποσοτήτων θερμότητας και ψύξης που προέρχονται από ΑΠΕ, ή τοπικά διαθέσιμες πηγές θερμότητας, από βιομηχανικές ή εμπορικές διαδικασίες. Η ομαδοποίηση και η σύνδεση παροχής και ζήτησης, διαμέσου θερμικών δικτύων, μπορεί να βελτιώσει την απόδοση των ΑΠΕ, ενώ οι αντλίες θερμότητας θα παίξουν πολύ σημαντικό ρόλο στη θέρμανση των χώρων το 2050, λειτουργώντας άρτια σε συνδυασμό με συστήματα Συμπαγωγής.

### ***Βιομηχανία: Ατμός και θερμότητα υψηλών θερμοκρασιών***

Σε αντίθεση με την παραγωγή θερμότητας για τον κτηριακό τομέα, δεν έχει δοθεί η απαραίτητη προσοχή στην παραγωγή θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών, «χωρίς άνθρακα», κάτι που αποτελεί τη ραχοκοκαλιά της Ευρωπαϊκής βιομηχανικής πολιτικής.<sup>4</sup> Η μετάβαση σε μια πολιτική «χωρίς άνθρακα» μέχρι το 2050, θεωρείται κρίσιμη στην περίπτωση που η βιομηχανία θα παραμείνει Ευρωπαϊκή. Θα πρέπει να βρεθεί μια ανταγωνιστική λύση, η οποία ταυτόχρονα θα υποστηρίζει τις βιομηχανικές απαιτήσεις και προοπτικές της Ευρώπης. Σήμερα, το κίνητρο όλων όσων εκπέμπουν αέριους ρύπους είναι να πληρώνουν για τις εκπομπές του CO<sub>2</sub>. Επισημαίνεται ότι η στήριξη της τεχνολογίας συγκέντρωσης και αποθήκευσης του CO<sub>2</sub>-CCS<sup>5</sup> χρεώνεται ως λύση του βιομηχανικού τομέα για μια πολιτική «χωρίς άνθρακα».

Η βιομηχανία θεωρείται ότι αλλάζει πορεία προς μια μεγαλύτερη χρήση των βιοκαυσίμων, ως απάντηση στο υψηλό κόστος του άνθρακα. Εντούτοις, υπάρχει μεγάλη ανησυχία για μια πιθανή μελλοντική έλλειψη βιοκαυσίμων, λαμβάνοντας

<sup>4</sup> Σύμφωνα με της Ευρ. Επιτροπής Energy Trends 2030, που εκδόθηκε το 2007, ο ατμός θεωρείται πολύτιμη μορφή ενέργειας στις βιομηχανικές διεργασίες. Υπολογίζεται ότι θα υπάρξει ετήσια αύξηση 1,22% μεταξύ 2005 και 2030, δηλαδή από τους 75 Mtoe, το 2005, στα 100 Mtoe το 2030.

<sup>5</sup> CCS: Carbon Capture and Storage

υπόψη τις μεγάλες ποσότητες των καυσίμων που καταναλώνονται από τη βιομηχανία. Περισσότερη αβεβαιότητα περιβάλλει την εμπορική επέκταση του CCS πέραν από τις μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με λιθάνθρακα στο συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο. Η παρούσα μελέτη προϋποθέτει ότι η βιομηχανία θα υιοθετήσει τη Συμπαραγωγή, ως την πλέον οικονομικά αποδοτική και διαθέσιμη προσεγγιστική μέθοδο απεξάρτησης από τον άνθρακα.

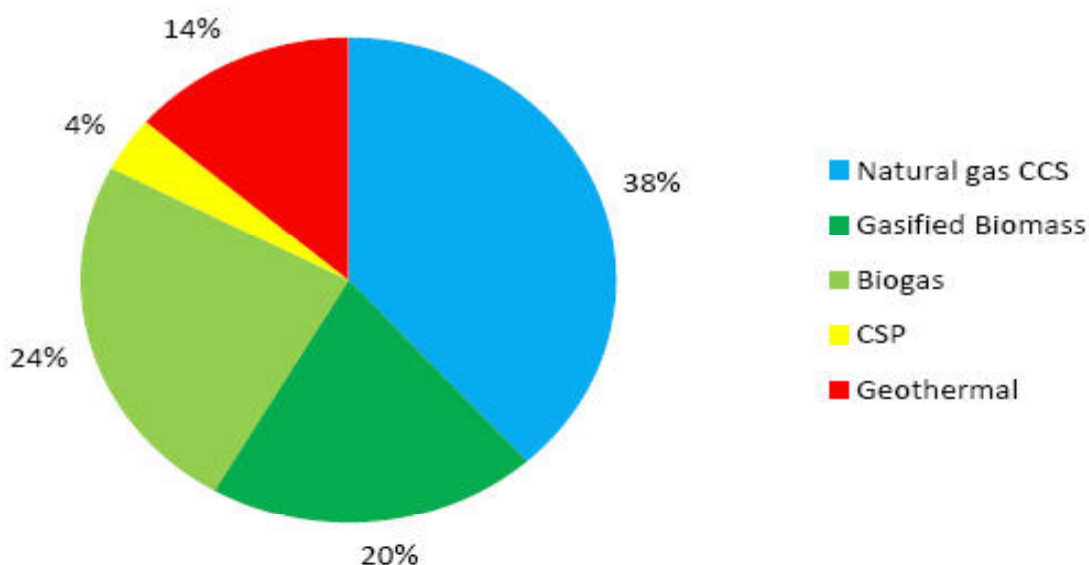
Είναι εφικτή μια σημαντική άνοδος της Συμπαραγωγής στη βιομηχανία, με τη θερμότητα που παράγεται από μονάδες Συμπαραγωγής να τριπλασιάζεται σε 1470 TWh μέχρι το 2050, με ταυτόχρονη απελευθέρωση από τον άνθρακα, αφού πλέον θα χρησιμοποιείται ως κύριο καύσιμο το φυσικό αέριο και οι ΑΠΕ.

Η ΣΗΘ που παράγει βιομηχανικά φορτία θερμότητας εξασφαλίζει τη μεγαλύτερη απόδοση παραγωγής ενέργειας και την καλύτερη εκμετάλλευση της πρωτογενούς ενέργειας. Χρησιμοποιώντας ως καύσιμο βιομάζα ή βιοαέριο, σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις Συμπαραγωγής, προκύπτει το πλεονέκτημα της παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας υψηλών θερμοκρασιών με μηδενικές εκπομπές CO<sub>2</sub>. Οι δύο αυτές προκλήσεις για τη Συμπαραγωγή στη βιομηχανία έχουν να κάνουν με τη διαθεσιμότητα της βιομάζας-βιοαερίου μέχρι τα μέσα του αιώνα και με μια αγορά ενέργειας που αναγνωρίζει την αξία και ανταμείβει την ενεργειακή αποδοτικότητα.

Η συμπαραγόμενη θερμότητα από τη βιομηχανία, όταν δεν είναι απαραίτητη η χρήση της για την παραγωγική διαδικασία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για θέρμανση χώρων.

Μέχρι το 2050 και με βάση το σενάριο υψηλής αποδοτικότητας, η ηλεκτρική ενέργεια από Συμπαραγωγή θα ισούται περίπου με το 26% της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ, αυξανόμενη από 370 TWh το 2008 σε 1145 TWh το 2050. Αυτή η αύξηση σχετίζεται κυρίως με την άνοδο της Συμπαραγωγής με χρήση ΑΠΕ, κατά 44% από βιοκαύσιμα.

Μέχρι το 2050, σχεδόν τα δύο τρίτα της συνολικής ενεργειακής παραγωγής των εγκαταστάσεων ΣΗΘ θα προέρχεται από ΑΠΕ και περίπου ένα 18% θα παράγεται από τεχνολογίες «χωρίς καύση», όπως η γεωθερμία και οι ηλιακές εγκαταστάσεις. Το υπόλοιπο θα προέρχεται από τα ορυκτά καύσιμα (Διάγραμμα 3).



Διάγραμμα 3: Ποσοστά πρωτογενούς ενέργειας σε μονάδες ΣΗΘ για την ΕΕ27 το 2050.

## ***Επιπτώσεις στην Ευεργειακή Πολιτική της Ε.Ε.***

### ***Ενίσχυση της τεχνολογίας της ΣΗΘ: Η Ανάγκη για Αλλαγή***

Η Συμπαράγωγή είναι γνωστή στους νομοθέτες εδώ και πολλά χρόνια. Όμως, καθώς δεν αποτελεί τη βασική και παραδοσιακή μέθοδο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, παραμένουν διάφορα εμπόδια για την εξάπλωσή της, που δυσκολεύουν την ευρύτερη χρήση της. Δυστυχώς, την προηγούμενη δεκαετία η ανάπτυξή της δεν υπήρξε μεγάλη.

Οι βασικοί παράγοντες που πρέπει να εξετασθούν εάν επιθυμούμε την περαιτέρω ανάπτυξή της, είναι:

#### **A. Εξάλειψη των εμποδίων**

Η αδιαφάνεια που υφίσταται σε πολλούς τομείς πχ. διαδικασίες αδειοδοτήσεων και τιμολόγησης, για διασύνδεση νέων συστημάτων Συμπαράγωγής με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Η Συμπαράγωγή είναι μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την ταυτόχρονη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό σημαίνει ότι ο βασικός πελάτης της μπορεί να είναι μια οικονομική ή κοινωνική λειτουργία, όπως ένα νοσοκομείο, ένα οικοδομικό τετράγωνο ή μια βιομηχανία.

Ο Συμπαγωγός, ανεξάρτητα από το μέγεθος της μονάδας ΣΗΘ, θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να προωθήσει -εάν το επιθυμεί- την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει στο Δίκτυο και να προσφέρει τα υψηλής αποδοτικότητας οφέλη της. Ο Συμπαγωγός πρέπει να έχει την ικανότητα να μπορεί να εξυπηρετήσει ταυτόχρονα τους πελάτες που επιθυμούν θέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια. Πρέπει επίσης να μπορεί να συνεργάζεται με τους χειριστές και τους ρυθμιστές του Δικτύου ώστε να καταφέρει να δημιουργηθούν τα κατάλληλα πρότυπα για την επίτευξη όλων των παραπάνω.

## **B. Ολοκληρωμένη ενεργειακή διάταξη**

Κατανοώντας τις ενεργειακές απαιτήσεις, η COGEN Europe και ο ΕΣΣΗΘ πιστεύουν ότι μπορεί να υπάρξει ακόμα μεγαλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα στην Ευρώπη.

Υπάρχουν διάφορα επιχειρήματα υπέρ μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης:

- Ο ρόλος των δικτύων θέρμανσης και ψύξης, μαζί με τη αξιοποίηση της απορριπτόμενης θερμότητας, είναι ο θεμέλιος λίθος της νέας ενεργειακής αρχιτεκτονικής και γίνεται ορατός με μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση.
- Οι απώλειες στο δίκτυο διανομής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας ελαχιστοποιούνται από μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση και με την κατάλληλη τοπική χρήση / παραγωγή ενέργειας.
- Η παραγόμενη ηλεκτρική και θερμική ενέργεια από ΣΗΘ βελτιστοποιεί την απόδοση ενός συστήματος, όταν αυτό είναι σχεδιασμένο και διαστασιολογημένο για να καλύπτει τις ανάγκες σε τοπικό επίπεδο.
- Πολλές συσκευές ενεργειακής κατανάλωσης υπαγορεύονται από φυσικό προγραμματισμό και διαχείριση. Αυτό σημαίνει ότι πολλές φορές η ενεργειακή αναποτελεσματικότητα σχεδιάζεται και παράγεται σε τοπικό επίπεδο.
- Ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός επιβάλλει την χρήση των ΑΠΕ.

Οι επιχειρήσεις, οι ρυθμιστές και οι πολιτικοί στην Ευρώπη, θεωρούν *a priori* ότι είναι απαραίτητη η χωριστή παροχή της ηλεκτρικής και της θερμικής ενέργειας, χάνοντας έτσι την δυνατότητα μιας πιο ολιστικής προσέγγισης.

Τα Κράτη-Μέλη, στο πλαίσιο της Οδηγίας για ΣΗΘ, 2004/08/EC, έχουν τη δυνατότητα να διπλασιάσουν το ποσοστό της Συμπαγωγής στην Ευρώπη μέχρι το 2020. Τα περισσότερα Κράτη-Μέλη δεν περιλαμβάνουν ακόμα καθόλου την πολύ μικρή Συμπαγωγή στους εθνικούς στόχους τους, μιας και αποτελεί ένα άγνωστο κομμάτι, δύσκολο να καταγραφεί, λόγω της μικρής ισχύος του και της τοπικής εφαρμογής του για την κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρισμό και θέρμανση. Αντί αυτών, η πλειοψηφία των Κρατών-Μελών εκτιμά ότι θα υπάρξει μελλοντική αύξηση της βιομηχανικής ΣΗΘ και των εφαρμογών Τηλεθέρμανσης, όπου υπάρχει εμπειρία και γνώση σε αυτούς τους τομείς. Απ' ότι φαίνεται, δεν αναζητήθηκε καμιά ευρύτερη επιλογή, ούτε είναι εμφανής καμιά ολοκληρωμένη προσέγγιση με βάση τη ζήτηση ενέργειας.

Η πρόσφατη μελέτη «*Building a Roadmap for Heat: 2050 scenarios and heat delivery in the UK*»<sup>6</sup> επιβεβαίωσε τα ενεργειακά οφέλη μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης σε ένα υποθετικό σενάριο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας δίχως λιθάνθρακα και απέδειξε ότι είναι δυνατό να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 11%, με τη χρήση της Συμπαγωγής και άλλων ολοκληρωμένων τεχνολογιών.

Η COGEN Europe και ο ΕΣΣΗΘ καταλήγουν στο κοινό συμπέρασμα ότι στην Ευρώπη, εκτός από μια ισχυρή βραχυπρόθεσμη ανάπτυξη τεχνολογιών όπως η Συμπαγωγή για βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης, χρειάζεται μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της προσφοράς και ζήτησης ενέργειας που θα αποφέρει μακροπρόθεσμα θετικά αποτελέσματα.

---

<sup>6</sup> Imperial College and University of Surrey, Απρίλιος 2010

## ***Συμπεράσματα***

### ***Η ΣΗΘ καθιστά το σενάριο για “απεξάρτηση από τον άνθρακα” οικονομικά και ενεργειακά αποδοτικότερο, όσον αφορά τους πόρους***

Σήμερα στην αγορά είναι διαθέσιμες οι τεχνολογίες που απαιτούνται για να επιτευχθούν οι στόχοι της Ευρώπης για ενεργειακή απόδοση και στηρίζονται στην υπάρχουσα οικονομική βάση και τις αλυσίδες εφοδιασμού καυσίμων. Η οικονομική αποδοτικότητα της Συμπαγωγής, με παράλληλη ελάττωση του CO<sub>2</sub> είναι δελεαστική πρόταση και η προσέγγιση της εξοικονομεί πρωτογενή ενέργεια, σε σύγκριση με τη χωριστή παραγωγή, που κυμαίνεται το λιγότερο σε ποσοστό τουλάχιστον 10%. Η Συμπαγωγή ανταγωνίζεται πολλές από τις ενεργειακές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα σενάρια από το 2030 μέχρι το 2050, σενάρια που αντιμετωπίζουν πολλαπλές προκλήσεις, είτε τεχνολογικές, είτε υποδομής, που πρέπει να ξεπεραστούν μέχρι το τέλος της επόμενης δεκαετίας. Η ρυθμιστική υποστήριξη προς τη ΣΗΘ είναι απαραίτητη για να μπορέσει να οδηγηθεί η οικονομία της Ε.Ε. σε μικρότερη χρήση πρωτογενούς ενέργειας και μέγιστη χρήση των ΑΠΕ. Οι τεχνολογίες Συμπαγωγής θα πρέπει να συμβάλλουν ενεργά στα μελλοντικά ευρωπαϊκά ενεργειακά συστήματα, τόσο σε κεντρικό όσο και σε αποκεντρωμένο επίπεδο παραγωγής, ανεξάρτητα από τον τύπο των καυσίμων που χρησιμοποιούνται. Ήδη η ευρωπαϊκή τεχνολογία για τις ΑΠΕ αναγνωρίζει ότι στο μέλλον όλο και περισσότερες εγκαταστάσεις θα κάνουν χρήση της Συμπαγωγής, που σημαίνει μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας από πιο περιορισμένες ποσότητες βιομάζας. Το ίδιο ισχύει και για τις εγκαταστάσεις καύσης συμβατικών καυσίμων τουλάχιστον έως το 2030, αφού οι εγκαταστάσεις αυτές, που θα έχουν και σύστημα CCS, εάν συνδυαστούν με τη λειτουργία μονάδων ΣΗΘ, θα έχουν χαμηλές εκπομπές CO<sub>2</sub>, για την ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας σε μια διαδικασία.

Ο απολογισμός των Κρατών-Μελών, υπό το πρίσμα της Κοινοτικής Οδηγίας 2004/8/ΕΚ, επιβεβαιώνει την αύξηση κατά περίπου 100 GWe της εγκατεστημένης ισχύος για Συμπαγωγή στην Ε.Ε. μέχρι το 2020. Αυτό προσθέτει 1000 TWh θερμότητας και 455 TWh ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα οδηγεί στην κατά 46 TWh εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας μέχρι το 2020. Στα πλαίσια μιας

φιλόδοξης προσπάθειας για επίτευξη της στοχευμένης εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας, η Συμπαραγωγή συνεισφέρει σημαντικά στην ενεργειακή απόδοση και την εξασφάλιση παροχής ηλεκτρικής ενέργειας για το 2050. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί μόνο εάν οι φορείς χάραξης πολιτικής επανεξετάσουν και επαναξιολογήσουν τα επίμονα οικονομικά και μη-οικονομικά εμπόδια της Συμπαραγωγής και υιοθετήσουν μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση για την προσφορά και τη ζήτηση της ενέργειας.

Η ανάπτυξη των έξυπνων δικτύων -smart grids- για τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς επίσης και για τα δίκτυα φυσικού αερίου και θερμότητας μπορούν να ενδυναμώσουν τη χρήση της Συμπαραγωγής, τόσο σε τοπικό όσο και σε υπερτοπικό επίπεδο.

**Παράρτημα 1:**  
**Παραδοχές για την Ευρωπαϊκή οικονομία το 2050**

**TABLE 1: EUROPEAN PRIMARY ENERGY INPUT 2050**

Fuel	Energy Input (TWh)	Generating Capacity (GW)	Sources / rationale / assumptions
<b>Natural Gas</b>		2931.0	
CCGT (CCS)	446.8	51	Not technically limited. Based in part on reference to European Climate Foundation Roadmap 2050 Scenario.
Industrial CHP	963.6	55	Cogeneration as the foundation of Europe's 2050 low carbon energy policy. COGEN Europe, 2010
Community Heat CHP	329.8	20	
Direct gas heating	1190.8	-	Remainder of heat demand that may be hard to meet from other sources, largely industrial heat demand.
<b>Bioenergy/ biogas/biomass</b>	3400.0		Based on total sustainable bioenergy availability (3,837.9TWh excl. Imports - European Technology Platform on Renewable Heating & Cooling) and the European Environment Agency, 3,400TWh of sustainable resource by 2030.
Biomass Heat only	1122.9	-	Available bio resource not otherwise deployed for CHP or transport.
Biomass Gasification CHP (Industrial)	496.4	20	Cogeneration as the foundation of Europe's 2050 low carbon energy policy. COGEN Europe, 2010.
<b>Other renewables</b>			
Onshore Wind	670.0	255	Potential studies (EWEA, ECF, Eurelectric) range between 247–350 GW <sub>e</sub> .
Offshore Wind	502.0	155	Potential studies (EWEA, Eurelectric) range between 125 – 250 GW <sub>e</sub> .
Marine	164.0	48	Potential ranges between 13 – 188 GW <sub>e</sub> . Eg 65 GW <sub>e</sub> based on EREC ('Rethinking 2050').

Solar PV	239.0	195	Potential ranges between 125 - 962 GW <sub>e</sub> (EREC)..
Hydro	429.2	140	Assumed no growth to 2050.
CSP CHP (community heat)	123.0	10	Cogeneration as the foundation of Europe's 2050 low carbon energy policy. COGEN Europe, 10
Geothermal CHP (Industrial heat)	223.3	10	Cogeneration as the foundation of Europe's 2050 low carbon energy policy. COGEN Europe, 10
Geothermal CHP (community heat)	236.5	15	Cogeneration as the foundation of Europe's 2050 low carbon energy policy. COGEN Europe, 2010
<b>Other Inputs</b>			
Solar Thermal	775.0	-	Cautious potential estimate based on 'realistic' potential of 900 TWh, European Solar Thermal Industry Fed
Nuclear	2010.4	85	Modest reduction from today's 133 GW <sub>e</sub> , partly in light of Fukushima incident.
Coal	758.1	56	All coal with CCS
Oil	1519.2		-
Heat Pumps	576.9		Realistic view of heat pump potential based on National Renewable Energy Action Plans, ECF, EU Geothermal Energy council.

## High level CHP Assumptions

These are based largely on Cogen Europe's report from 2010, 'Cogeneration as the foundation of Europe's 2050 low carbon energy policy'. Based on this context, CHP will make up 26% of electrical generation by 2050:

1. Installed capacity in 2050 not to exceed 200 GWe overall, with an approximate ratio of 2:1 industrial: non-industrial heat supply.
2. Load factors
  - a. All industrial CHP (except CSP) – 85%
  - b. All non-industrial (except CSP) – 60%
  - c. CSP CHP – 35%
3. For natural gas CHP:
  - a. Industrial CHP – electrical efficiency 42.5%, power to heat ratio 1:1
  - b. Non-industrial CHP – electrical efficiency 31.8%, power to heat ratio 3:5
  - c. CCS – all natural gas CHP has CCS applied, with a consequent 20% reduction in electrical efficiency.
4. For bio-based CHP
  - a. Biogas CHP – electrical efficiency 42.5%, power to heat ratio 1:1
  - b. Biomass gasification CHP – electrical efficiency 30%, power to heat ratio 30:55
5. Other CHP
  - a. CSP CHP – power to heat ratio 1:3
  - b. Geothermal CHP – power to heat ratio 1:2

## Base load capacity in 2050

Today the maximum potential base load capacity is 633 GW, approximately 79% of total capacity. By 2050 we expect this picture to be very different. Under our scenario a maximum of 540GW, approximately 46% total capacity could be base load.

This confirms our view, and that of other scenarios we have seen, that there will need to be additional measures in place to ensure system balancing by 2050.

## Energy Demand 2008/2050

**TABLE 2: EUROPEAN ENERGY DEMAND IN TODAY AND IN 2050**

Final energy consumption by sector in 2008 and 2050

Demand by sector	Today (TWh)	2050 (TWh)	% Reduction
Commercial	1604	1417	12
Industrial	3698	3668	1
Residential	3454	2580	25
Transport	4349	3090	29
<b>Total</b>	<b>13105</b>	<b>10755</b>	<b>20</b>

## High level assumptions and rationale

- A final energy demand reduction of 20%, on 2008 demand
- Electricity share of demand increases from 21% of total demand to 37.5% of total demand
- Existing data primarily taken from Eurostat, 2010 – reinforced by Eurelectric Power Statistics data (2010) and EC Energy Trends to 2030 (2010).
- PES of 33% against 2005.
- Delta assessment of technical and economic potentials for a wide range of technologies is based on many single-sector and multi-sectorial analyses, including:
  - o EU Energy [R]evolution – base and advanced scenarios (80% and 95% reduction in CO<sub>2</sub> from 1990 levels). EREC, Greenpeace. 2010.

- o Eurelectric Power Choices. Eurelectric. 2010.
- o EU Energy Trends to 2030, 2010
- o ECF Roadmap 2050 (80% reduction scenario), 2010

**TABLE 3: EUROPEAN FINAL HEAT DEMAND IN 2008 AND IN 2050**

Final energy consumption by sector for heat in 2008 and 2050

<b>Demand by sector (TWh)</b>	<b>2008</b>	<b>2050</b>
Commercial	775.0	949.4
Industry	2553.2	2510.0
Residential	2645.1	2599.2

**Notes on Table 3**

- In the residential sector, heat pumps account for 40% of heat demand. Flat residential heat (and cooling) demand reflects significant end use efficiency growth alongside growth in cooling demand and the number of residential units.
- Heat pumps account for 25% of total heat demand.
- Industrial heat demand remaining level reflects EU industrial energy demand growth with associated increase in energy efficiency.
- Growth in commercial heating and cooling demand reflects significant growth in EU non-industrial economic activity, much greater use of cooling – which more than offsets opportunity for efficiency growth.

## **Παράρτημα 2:**

### **Μελέτες και Αναφορές που χρησιμοποιήθηκαν στη Μελέτη**

1. A path to sustainable energy by 2030, Mark Z. Jacobson, Stanford Univ. USA (2010)
2. A Vision towards 2020-2030-2050, District Heating & Cooling + European Technology Platform (2010)
3. Biomass Energy Europe Project (2010)
4. Cogeneration as the foundation of Europe's 2050 low carbon energy policy, COGEN Europe (2010)
5. EcoHeatCool Project, WP1 Report (2006)
6. EU Impact Assessment EU Roadmap 2050, European Commission (2011)
7. EU Roadmap 2050, European Commission (2011)
8. European Ocean Energy Roadmap 2010-2050, Ocean Energy Association (2010)
9. Potential of Solar Thermal in Europe , ESTIF (2010)
10. Power Choices 2050, Eurelectric (2010)
11. PRIMES 2009 update, NTUA (2009)
12. Renewable Heating & Cooling European Technology Platform Geothermal Panel – Vision 2020 – 2030 (210)
13. RE-thinking 2050 report, EREC (2010)
14. Roadmap 2050 Project, European Climate Foundation (2010), <http://www.roadmap2050.eu/>
15. State of the Art Heating and Cooling Energy Use Development in Western Europe, Diana Urge-Vorstaz, CEU (2010)
16. Strategic Energy Technology Plan 2007 - Technology roadmap, European Commission (2007)
17. Technology-oriented analysis of emission reduction. Kuder, Blesl (2010) IEW 2010, Stockholm
18. The Ecofys Energy Scenario, Ecofys (2010)
19. Trends to 2030 -2007 Update, DG TREN (2010)