

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ηλιακών πύργων

13^ο ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ «Ενέργεια και Ανάπτυξη 2008»
ΙΕΝΕ, Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα, 12/13.11.2008

Δρ. Σπύρος Χ. Αλεξόπουλος

Aachen University of Applied Sciences (AcUAS)/ Solar-Institut Jülich (SIJ)

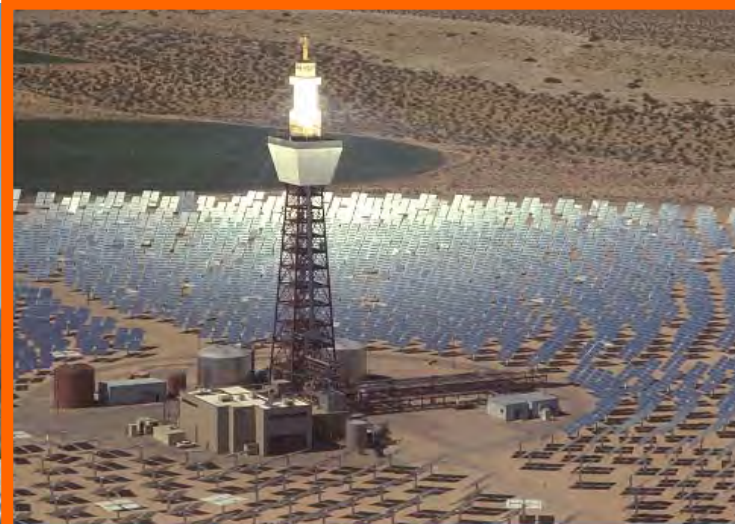
Περιεχόμενα ομιλίας

- Ηλιοθερμικές συγκεντρωτικές τεχνολογίες
- Η τεχνολογία του ηλιακού πύργου
- Ηλιακοί πύργοι στην Ε.Ε.
- Ηλιακός πύργος Jülich
- Υβριδικό σύστημα
- Πλεονεκτήματα της τεχνολογίας του ηλιακού πύργου για την Ελλάδα
- Δυναμικό ηλιοθερμικών συγκεντρωτικών συστημάτων της Ελλάδας
- Συμπεράσματα

Παραβολικοί συλλέκτες σκάφης (PSA)



Ηλιακός πύργος (SNL)



καθρέφτες Fresnel (Solarmundo)



Παραβολικός δίσκος (SBP)



Ηλιακή καπνοδόχος (Ισπανία)

Παραβολικοί συλλέκτες σκάφης



Ηλιακός πύργος



■ Περιγραφή

συγκέντρωση ηλιακής ενέργειας σε σωλήνες

συγκέντρωση ηλιακής ενέργειας σε αποδέκτη

■ Θερμοκρασία λειτουργίας

~ 350 – 400°C

> 550°C

■ Απόδοση

14 -16 %

15 – 18 %

■ Μέγεθος μονάδας

30 MW_e - 200 MW_e

10 MW_e - 100 MW_e

■ Κόστος ενέργειας (2008)

0,221 €/kWh

0,251 €/kWh

■ Κόστος ενέργειας (2020)

0,05 - 0,08 €/kWh

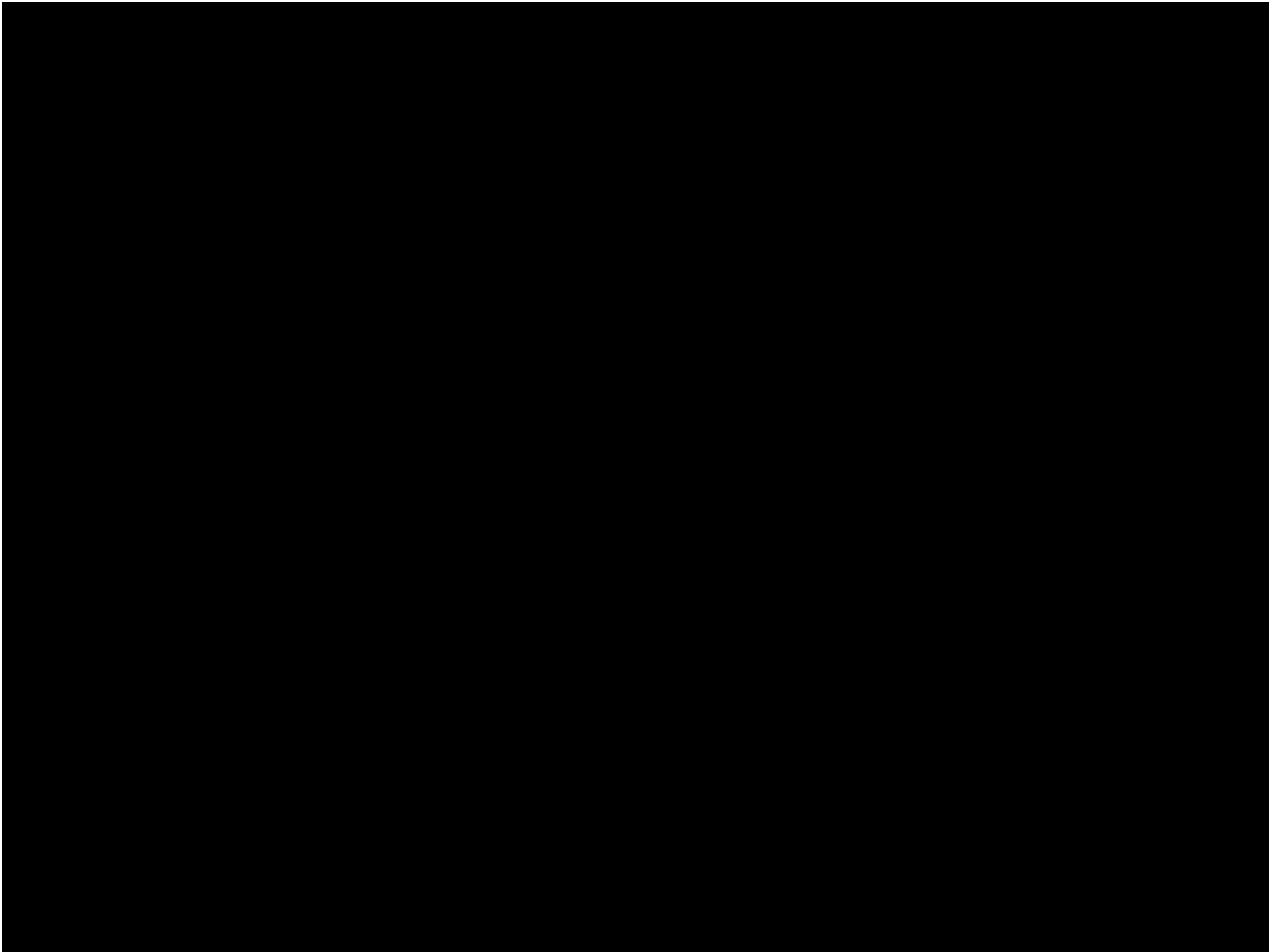
0,04 - 0,08 €/kWh

■ Πλεονεκτήματα

αποδεδειγμένη τεχνολογία

υψηλές θερμοκρασίες



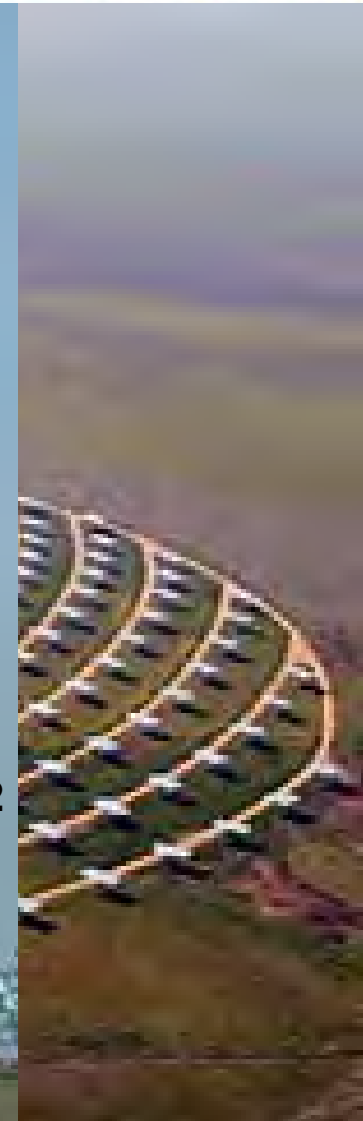


Solar-Institut Jülich

Μονάδα	Τρέχουσα Κατάσταση	Ισχύς	Αποδέκτης / Μέσο μεταφοράς / Μέγιστη Θερμοκρασία	Συμβατικός κύκλος	Αποθήκευση
PS10	σε λειτουργία	10 MW _e	<ul style="list-style-type: none"> • σωλήνας • νερό/ατμός • 257°C 	νερού/ατμού	ατμός
PS20	υπό κατασκευή	20 MW _e	<ul style="list-style-type: none"> • σωλήνας • νερό/ατμός • 257°C 	νερού/ατμού	ατμός
Solar Tres	υπό σχεδιασμό	17 MWe	<ul style="list-style-type: none"> • σωλήνας • ρευστό αλάτι • 565°C 	νερού/ατμού	ρευστό αλάτι
STJ	υπό κατασκευή	1,5 MW _e	<ul style="list-style-type: none"> • πορώδης • αέρας • 680°C 	νερού/ατμού	πορώδη υλικά

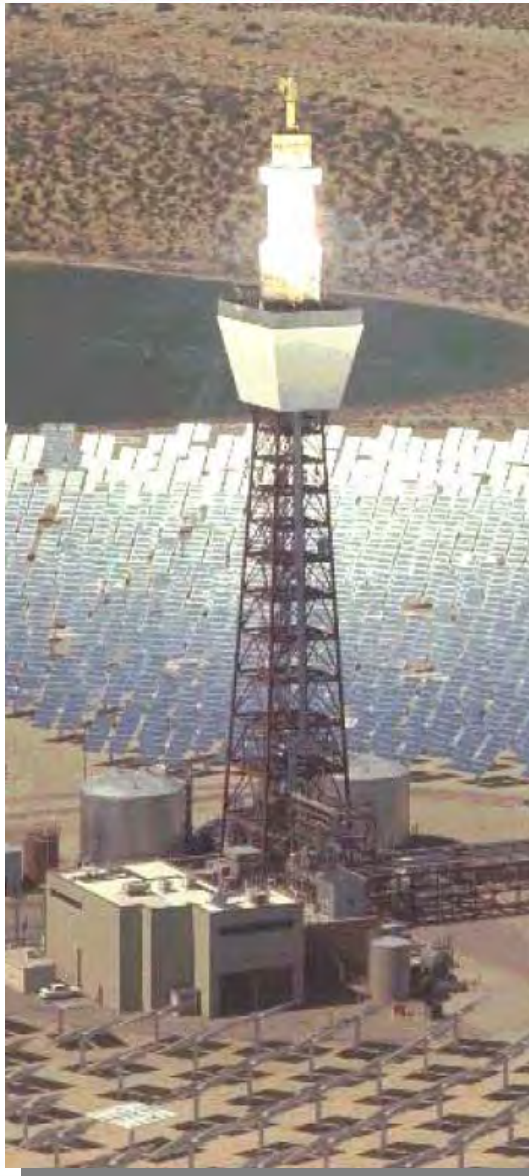
Χαρακτηριστικά στοιχεία:

- Μέγιστη Ηλεκτρική Ισχύς: 10 MW_e
- Ηλιοστατικό πεδίο 74.880 m²
- Ύψος πύργου 100 m
- Αποθήκευση θερμότητας 50 min
- Εξοικονόμηση 16.000 τόνοι CO₂
- Παραγωγή ενέργειας 20 GWh/a
- Έκταση γης 55 ha



Solar-Institut Jülich

Μονάδα	Τρέχουσα Κατάσταση	Ισχύς	Αποδέκτης / Μέσο μεταφοράς / Μέγιστη Θερμοκρασία	Συμβατικός κύκλος	Αποθήκευση
PS10	σε λειτουργία	10 MW _e	<ul style="list-style-type: none"> • σωλήνας • νερό/ατμός • 257°C 	νερού/ ατμού	ατμός
PS20	υπό κατασκευή	20 MW _e	<ul style="list-style-type: none"> • σωλήνας • νερό/ατμός • 257°C 	νερού/ ατμού	ατμός
Solar Tres	υπό σχεδιασμό	17 MW _e	<ul style="list-style-type: none"> • σωλήνας • ρευστό αλάτι • 565°C 	νερού/ ατμού	ρευστό αλάτι
STJ	υπό κατασκευή	1,5 MW _e	<ul style="list-style-type: none"> • πορώδης • αέρας • 680°C 	νερού/ ατμού	πορώδη υλικά



Χαρακτηριστικά στοιχεία:

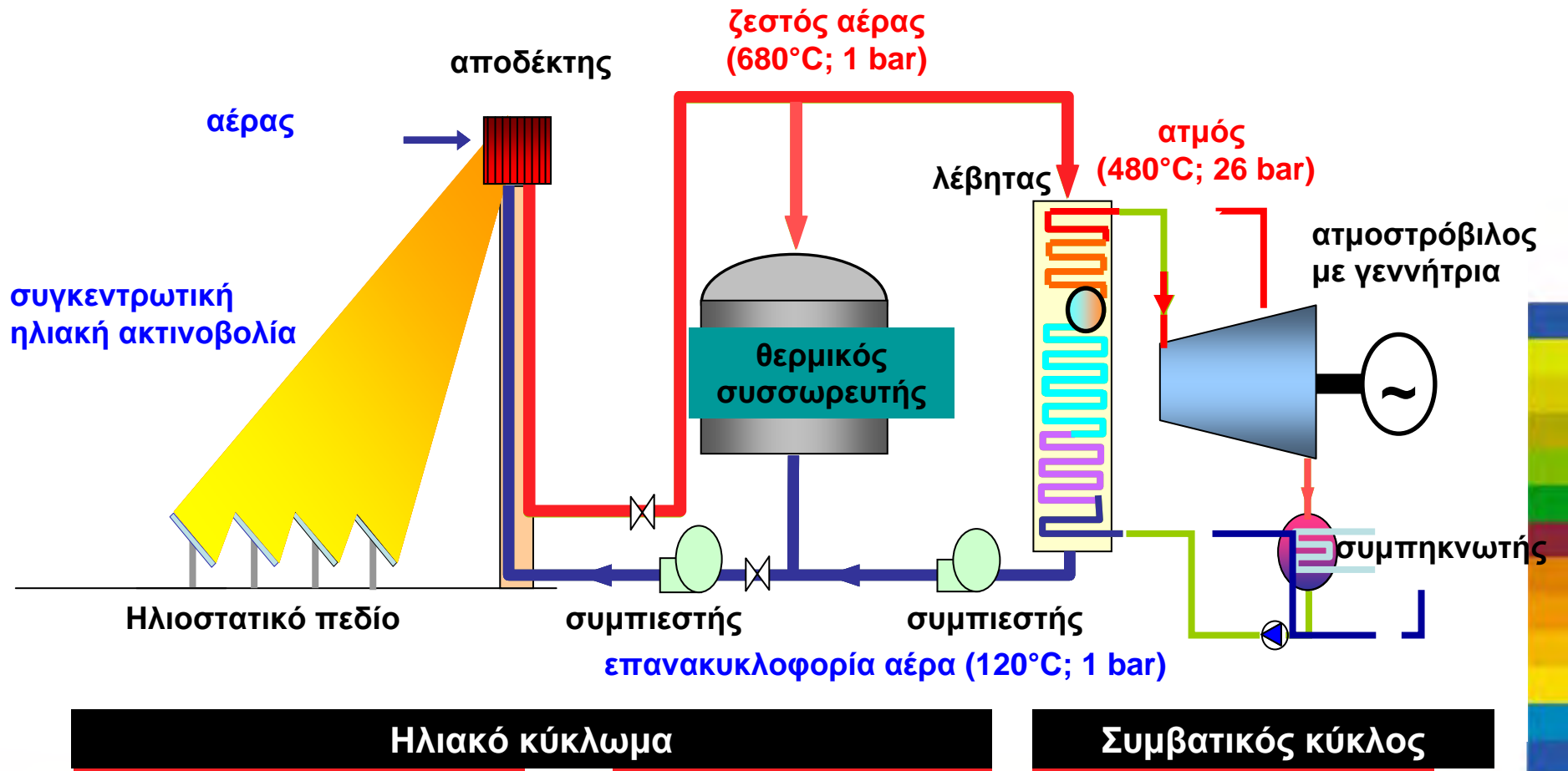
- Μέγιστη Ηλεκτρική Ισχύς: 17 MW_e
- Ηλιοστατικό πεδίο 264.825 m²
- Ύψος πύργου 120 m
- Αποθήκευση θερμότητας 15 h
- Συμβατική Καύση 15%
- Παραγωγή ενέργειας 105 GWh/a
- Έκταση γης 142 ha

Πηγή: Sener, Madrid, 2005

Solar-Institut Jülich

Μονάδα	Τρέχουσα Κατάσταση	Ισχύς	Αποδέκτης / Μέσο μεταφοράς / Μέγιστη Θερμοκρασία	Συμβατικός κύκλος	Αποθήκευση
PS10	σε λειτουργία	10 MW _e	<ul style="list-style-type: none"> • σωλήνας • νερό/ατμός • 257°C 	νερού/ατμού	ατμός
PS20	υπό κατασκευή	20 MW _e	<ul style="list-style-type: none"> • σωλήνας • νερό/ατμός • 257°C 	νερού/ατμού	ατμός
Solar Tres	υπό σχεδιασμό	17 MW _e	<ul style="list-style-type: none"> • σωλήνας • ρευστό αλάτι • 565°C 	νερού/ατμού	ρευστό αλάτι
STJ	υπό κατασκευή	1,5 MW _e	<ul style="list-style-type: none"> • πορώδης • αέρας • 680°C 	νερού/ατμού	πορώδη υλικά

Περιγραφή λειτουργίας ηλιακού πύργου



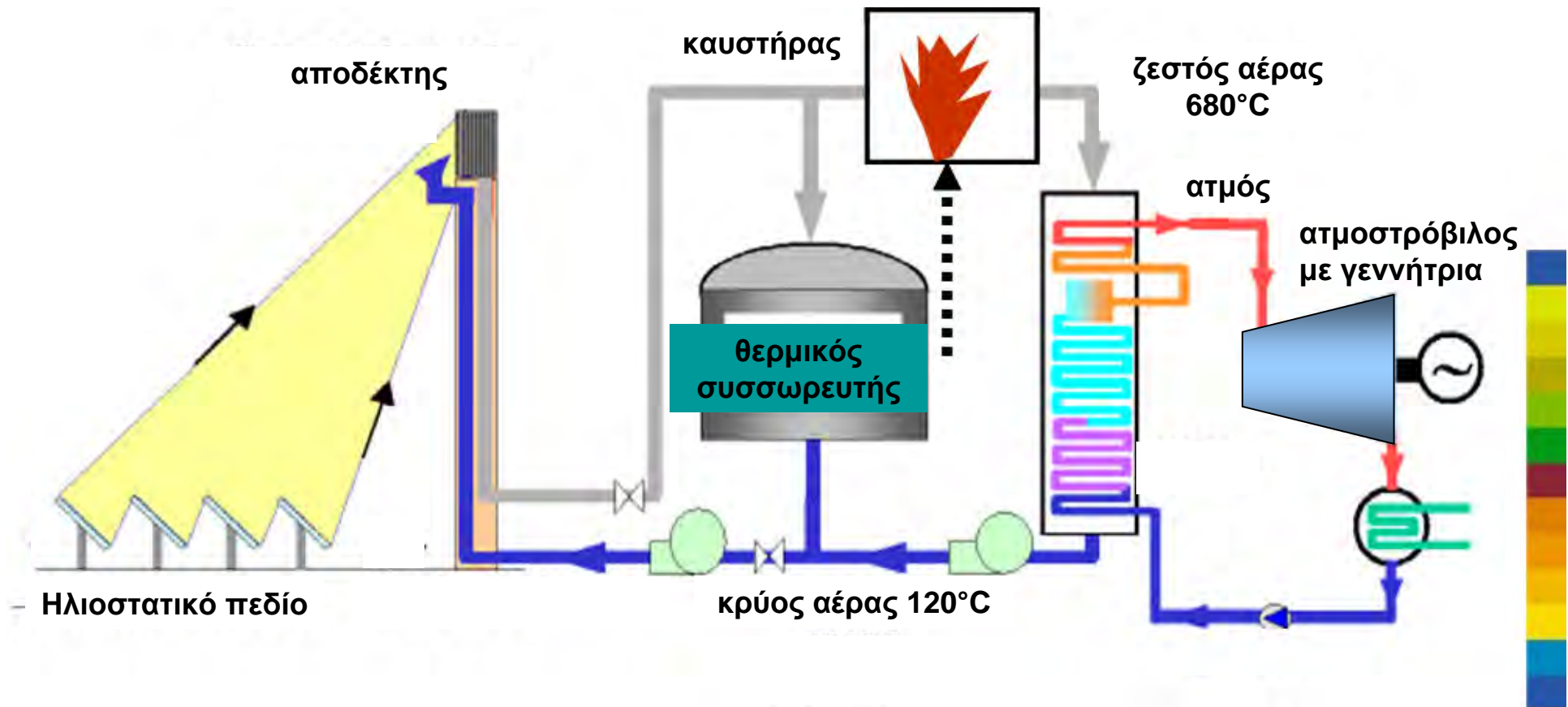
Χαρακτηριστικά στοιχεία:

- Μέγιστη Ηλεκτρική Ισχύς: 1,5 MW_e
- Ηλιακή ακτινοβολία / DNI 800 kWh/m²a
- Παραγωγή ενέργειας 1000 MWh/a
- Αριθμός ωρών λειτουργίας 1000 h
- Έκταση γης 18 ha
- Ύψος πύργου 60 μ.
- Ηλιοστατικό πεδίο περίπου 18.000 m²

- Κατασκευάστρια εταιρεία: Kraftanlagen München (KAM)
διαθέτει αποκλειστική άδεια για την κατασκευή του δέκτη
- Παραγωγός ηλ. ενέργειας: Πόλη του Jülich
- Μελέτες, Αναλύσεις: Solar Institut Jülich (SIJ)
- Έρευνα: German Aerospace Center DLR & SIJ



- υβριδικό σύστημα με καυστήρα
- υβριδικό σύστημα με αεριοστρόβιλο

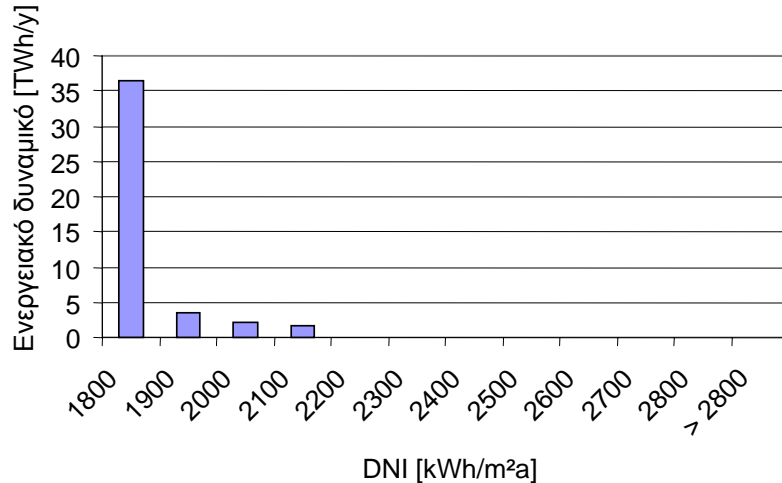


- Υψηλός αριθμός ωρών λειτουργίας σε συνδυασμό με
 - υβριδικά συστήματα (πάνω από 8000 h)
 - θερμικούς συσσωρευτές
- Παραγωγή ηλ. ρεύματος σε μη διασυνδεδεμένα συστήματα
- Υψηλότερο δυναμικό εξοικονόμησης κόστους
- Υψηλότερος βαθμός απόδοσης για μεγάλες μονάδες
 - υψηλές θερμοκρασίες
 - χρήση συμβατικού κύκλου

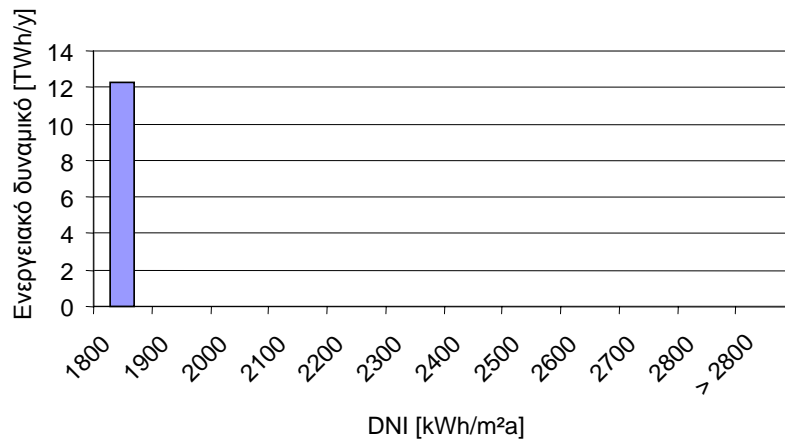


- Μείωση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα
- Καμία επιβάρυνση του ηλιοστατικού πεδίου σε καλλιέργειες (λαχανικά) ή βοσκοτόπια
- Φιλικότητα προς το περιβάλλον
- Υψηλή αξιοπιστία
 - Περισσότερα τμήματα του εργοστασίου από συμβατικούς κύκλους
- Τοποθέτηση μονάδων και σε μη πεδινά εδάφη

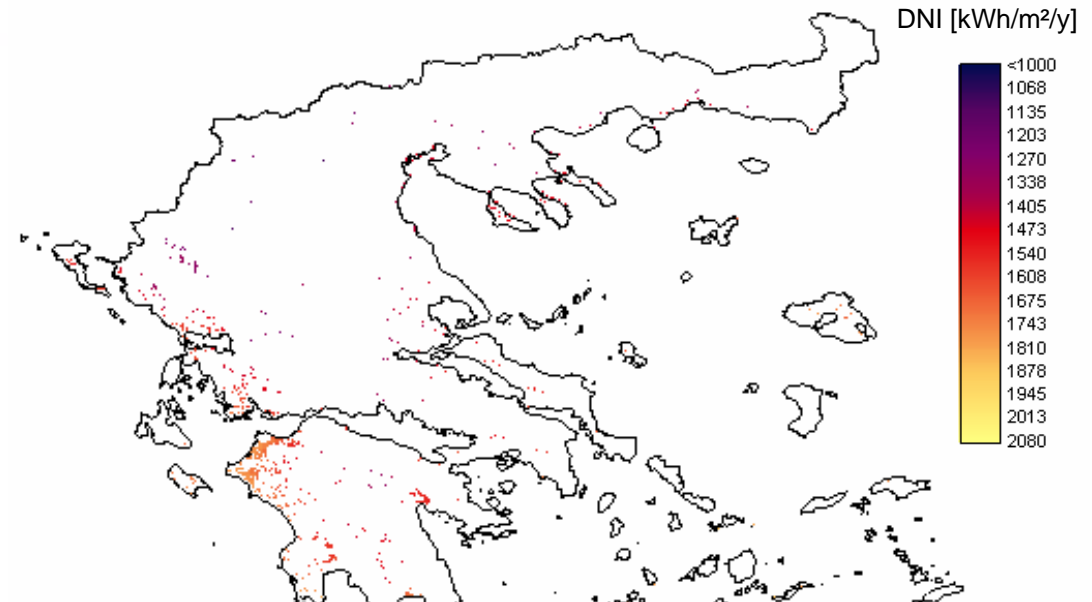
Τεχνικό Δυναμικό - Ελλάδα



Παράκτιο Δυναμικό - Ελλάδα (20 m a. s. l.)



Δυναμικό παραγωγής ενέργειας με ηλιοθερμικά

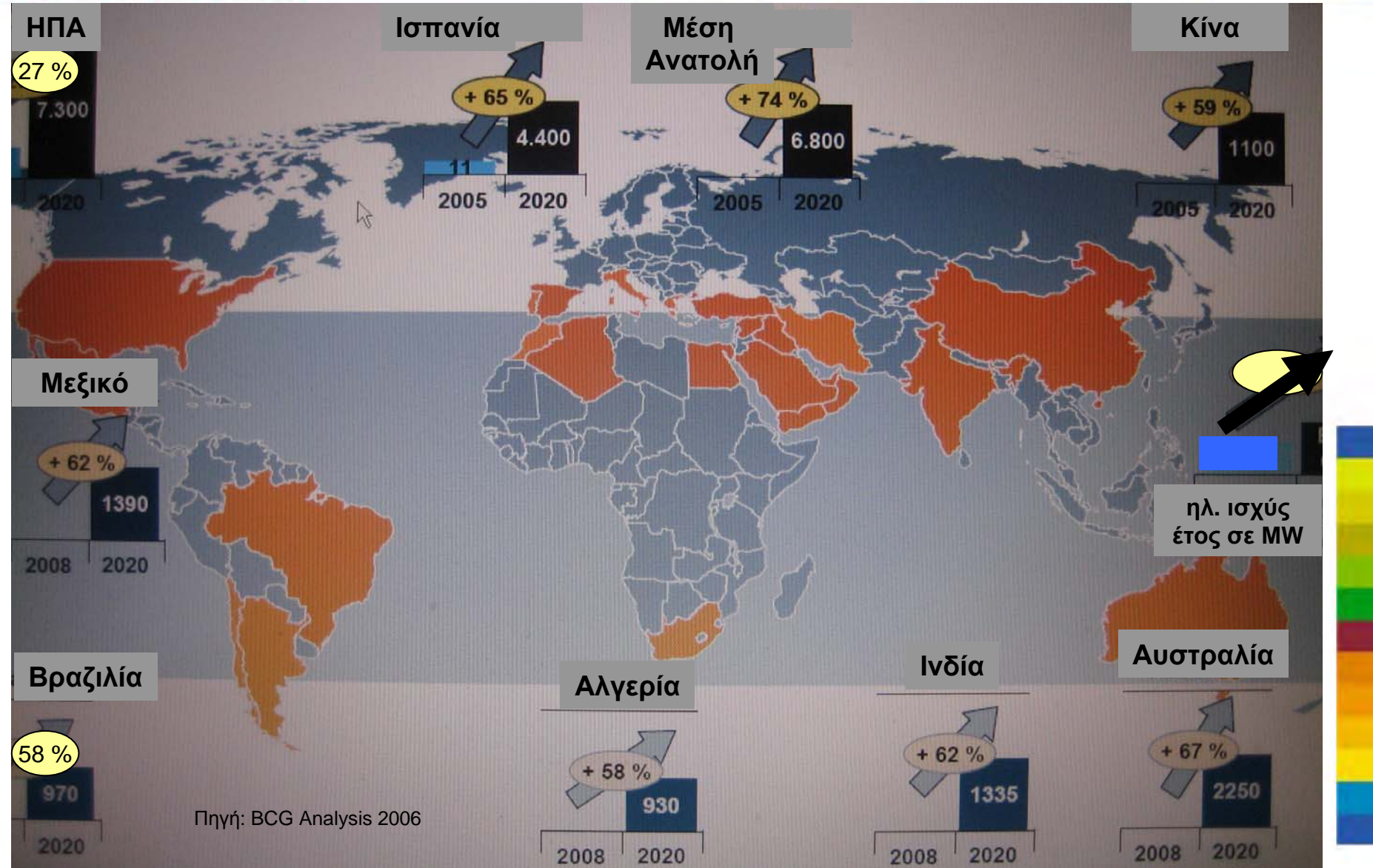


Η/Ε Ελλάδα 2007: 56132 GWh
Οικονομικό Δυναμικό: 4000 GWh → 7 %

- Τεχνικό δυναμικό:** 44 TWh/y (DNI > 1800 kWh/m²/y)
- Οικονομικό δυναμικό:** 4 TWh/y (DNI > 2000 kWh/m²/y)
- Ζήτηση ενέργειας 2000:** 50 TWh/y
- Ζήτηση ενέργειας 2050:** 56 TWh/y (Σενάριο CG/HE)
- Δοκιμαστικά 2050:** 3.5 TWh/y (Σενάριο CG/HE)
- Παράκτιο δυναμικό:** 0 TWh/y (< 20 m a. s. l.)
- Ζήτηση νερού 2050:** < 1TWh/y (Ενέργεια για αφαλάτωση)

Πηγή: DLR

Δυναμικό ηλιοθερμικών συγκεντρωτικών συστημάτων



- Εκτιμάται ότι με βάση τα δεδομένα της μελέτης, οι προοπτικές της τεχνολογίας του ηλιακού πύργου στην Ελλάδα είναι θετικές
- Ο ηλιακός πύργος μπορεί να συμβάλει στην επίτευξη του στόχου 20-20-20 για την Ελλάδα καθώς:
 - έχει την δυνατότητα παραγωγής ηλ. ρεύματος σε μη διασυνδεδεμένα συστήματα
 - επιτυγχάνει σε συνδυασμό με υβριδικά συστήματα υψηλό αριθμό ωρών λειτουργίας
 - διαθέτει υψηλό τεχνικό δυναμικό
 - δεν επιβαρύνει τις γεωργικές καλλιέργειες ή την κτηνοτροφία
 - μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα



**Σας ευχαριστώ
για την προσοχή
σας!**