



DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING, COMPUTER ENGINEERING AND INFORMATICS  
CYPRUS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

# Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα: Υλοποίηση των ενεργειακών στόχων για το 2030

**Dr. Andreas Poulikkas**  
**Chair and Associate Professor**  
**Department of Electrical Engineering**  
[andreas.poulikkas@cut.ac.cy](mailto:andreas.poulikkas@cut.ac.cy)



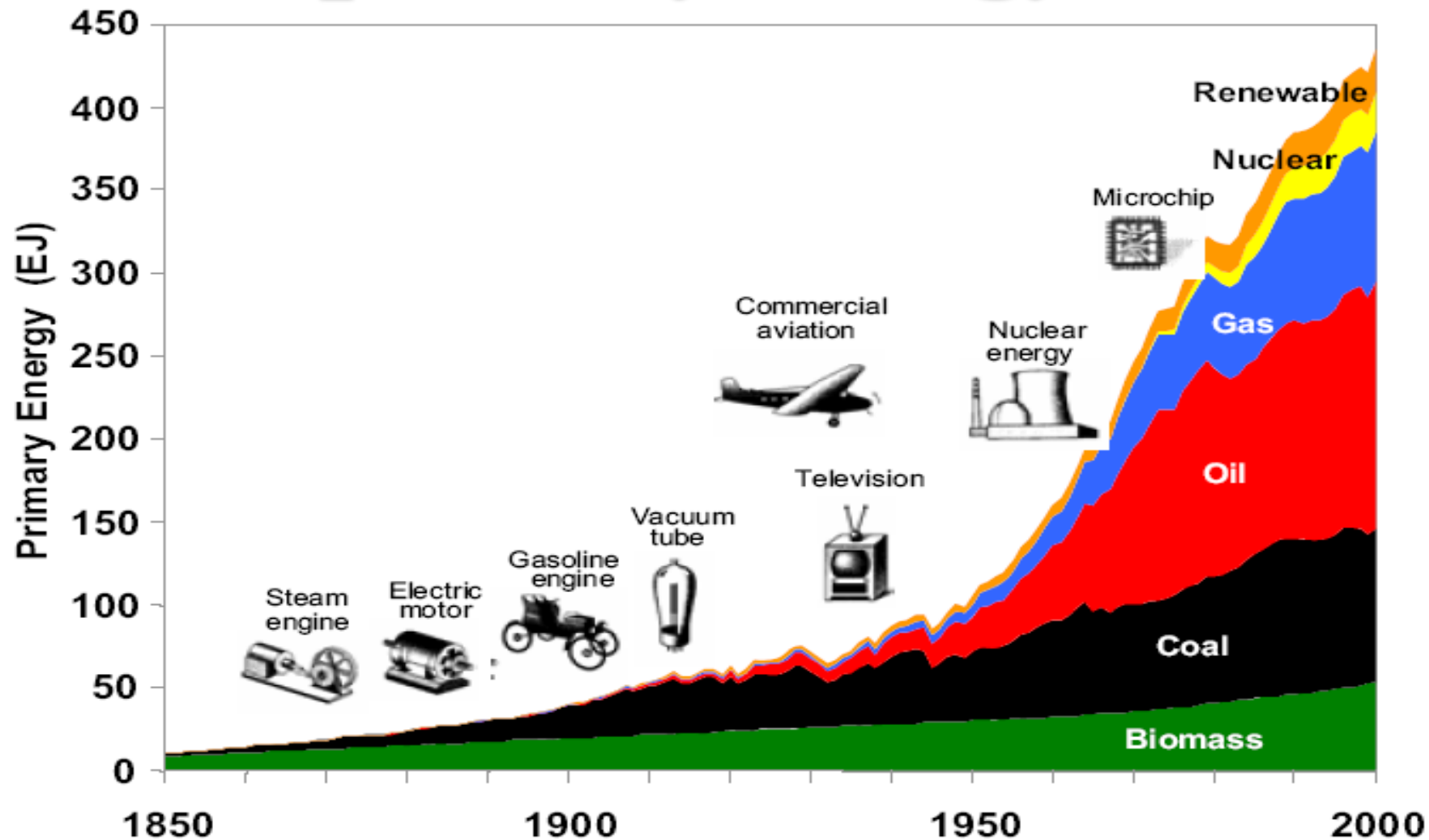
# Contents

- **Future sustainable energy systems**
- **Cyprus sustainable energy strategies towards:**
  - **2020**
  - **2030**
  - **2050**
- **Conclusions**



# Future sustainable energy systems

# Global primary energy

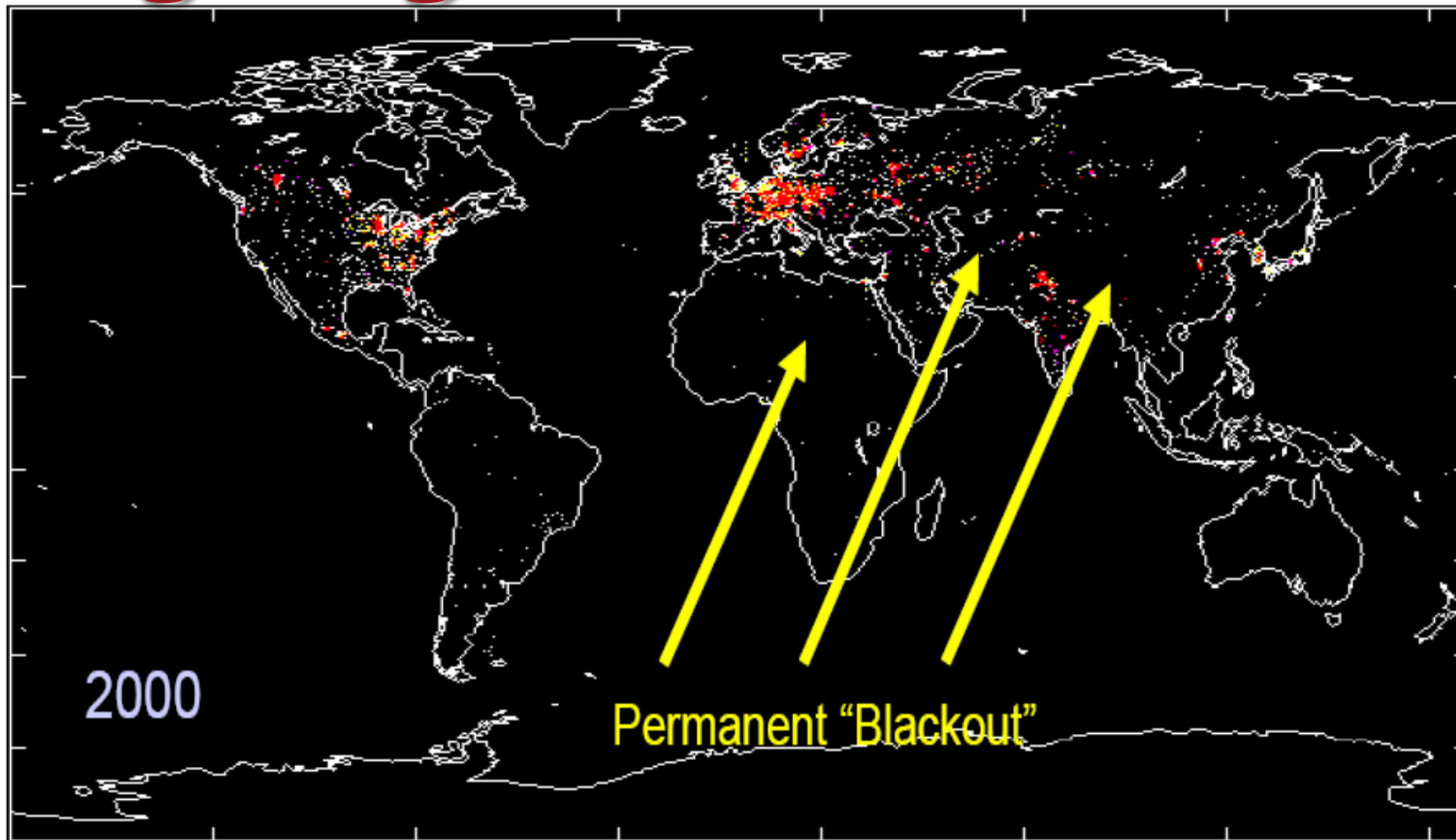


Source: e2050, 2006.

Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα:: Υλοποίηση των ενεργειακών στόχων για το 2030, Limassol, 10 Feb 2015



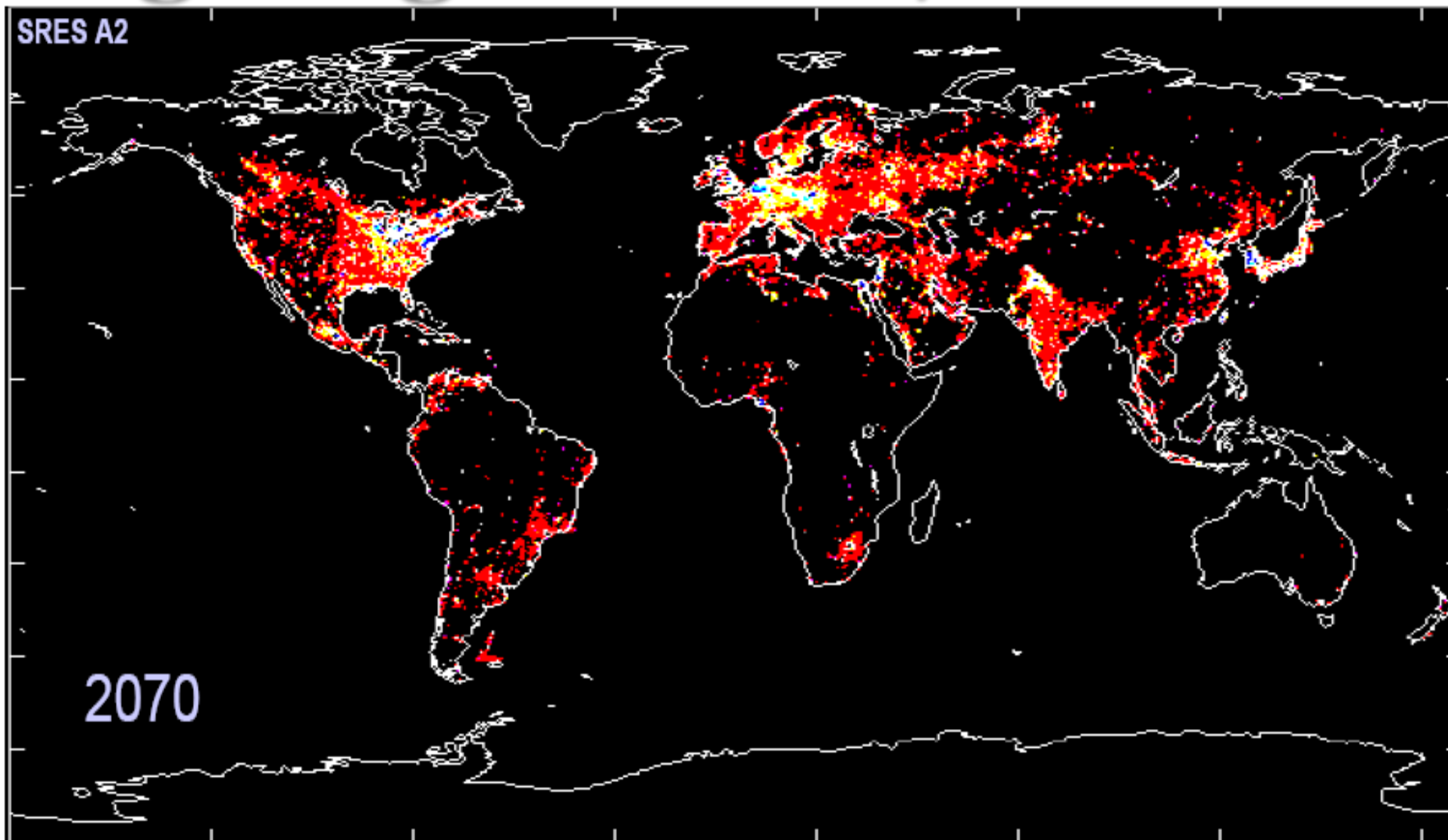
# Night lights in 2000



Source: e2050, 2006.  
Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα:: Υλοποίηση των  
ενεργειακών στόχων για το 2030, Limassol, 10 Feb 2015



# Night lights in 2070



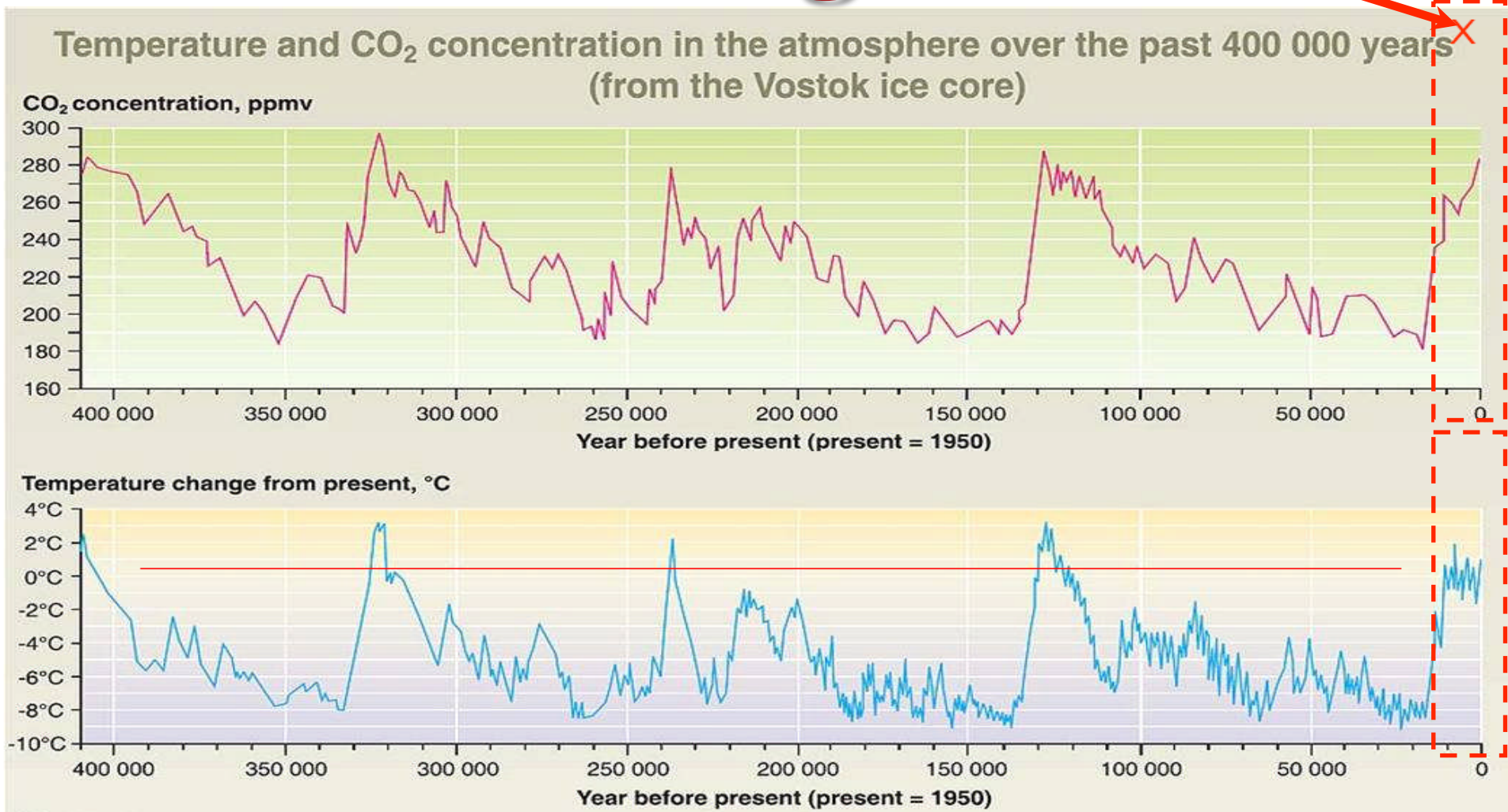
Source: e2050, 2006.

Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα:: Υλοποίηση των ενεργειακών στόχων για το 2030, Limassol, 10 Feb 2015



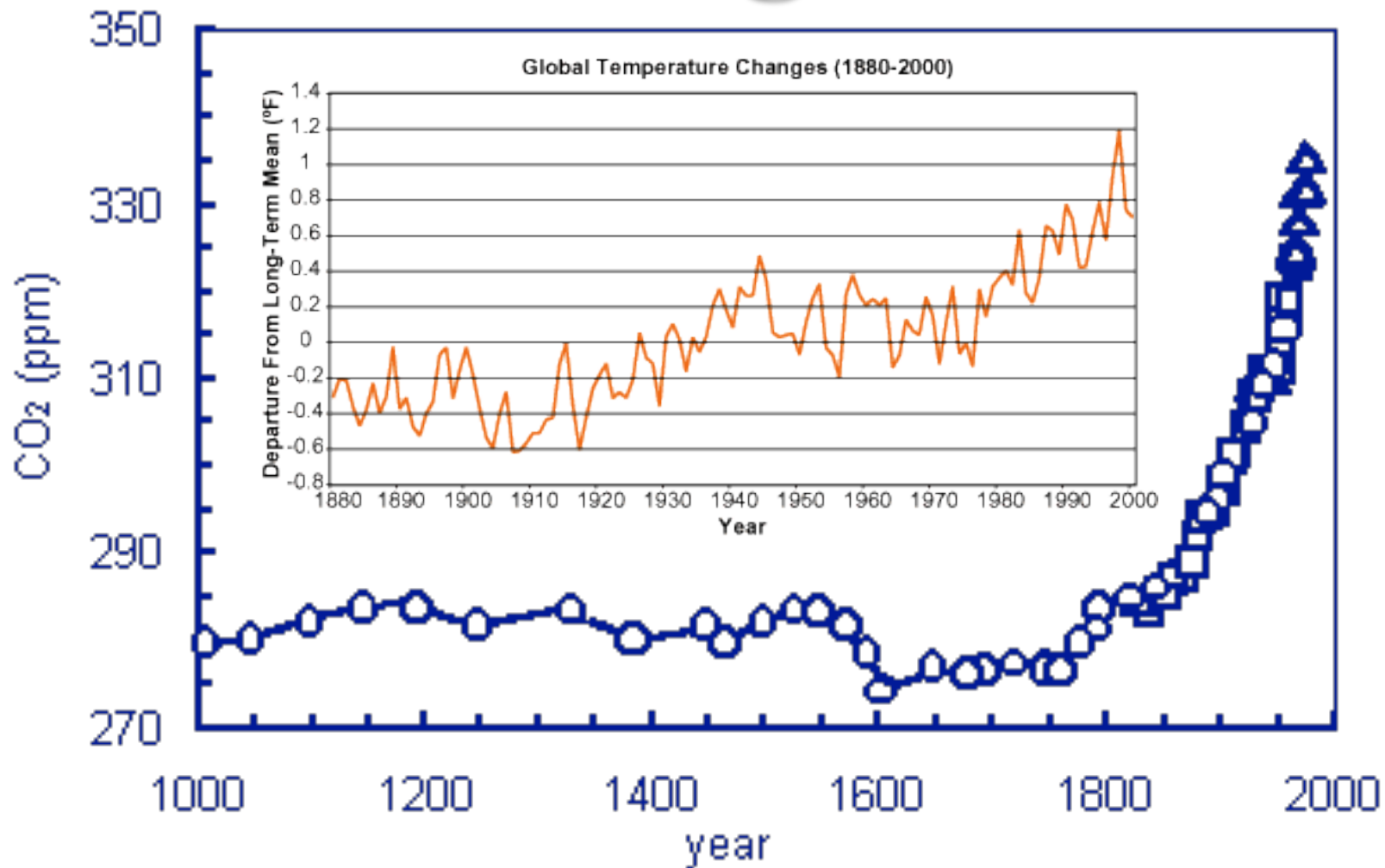
# Global warming

today !



Source: J.R. Petit *et al*, Nature, 1999.

# Global warming

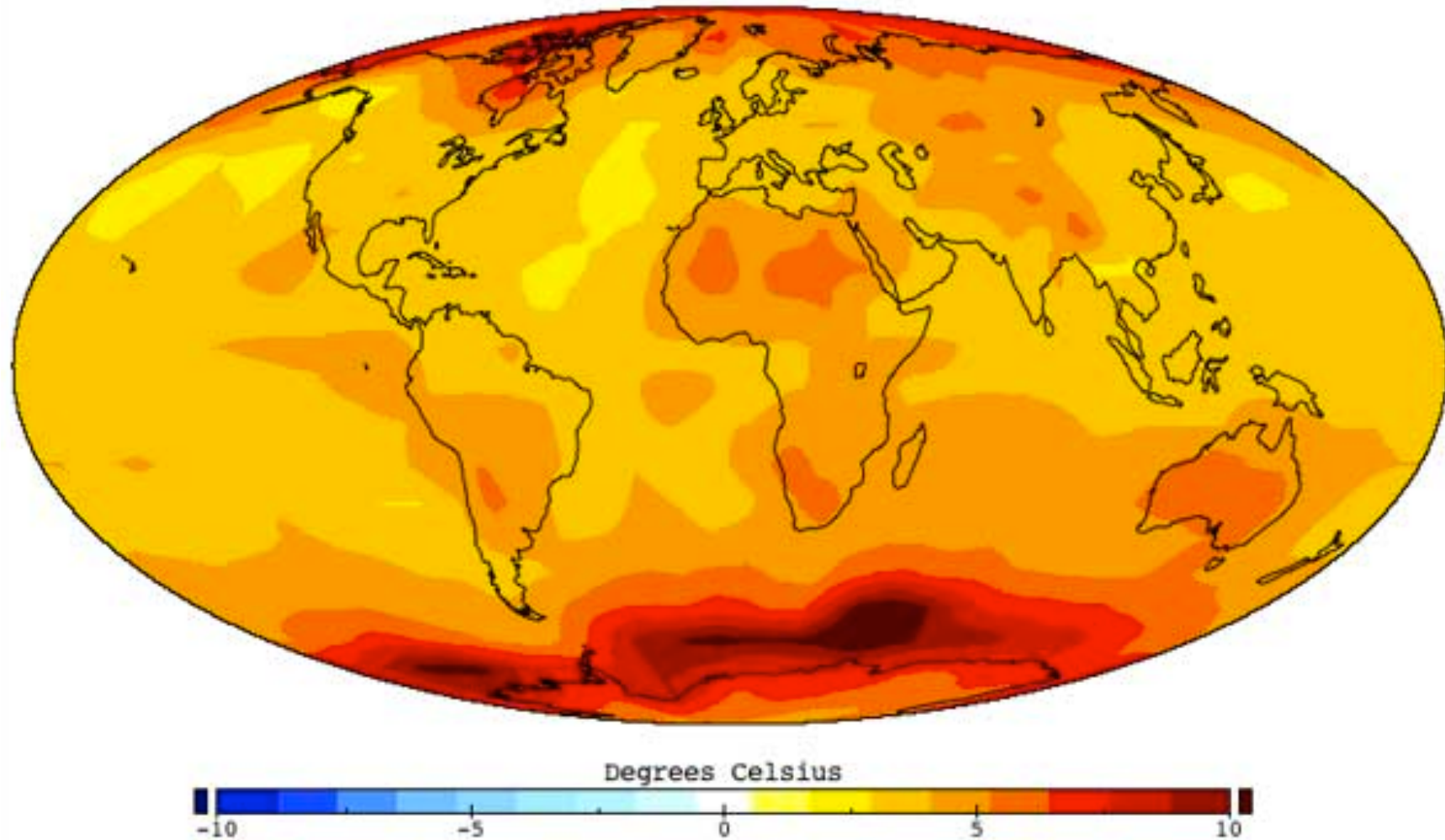


Source: U.S. National Climatic Data Center, 2001.

Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα:: Υλοποίηση των ενεργειακών στόχων για το 2030, Limassol, 10 Feb 2015



# Increase of Earth global temperature 1960-2060



Source: NASA, 2010.

Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα:: Υλοποίηση των ενεργειακών στόχων για το 2030, Limassol, 10 Feb 2015

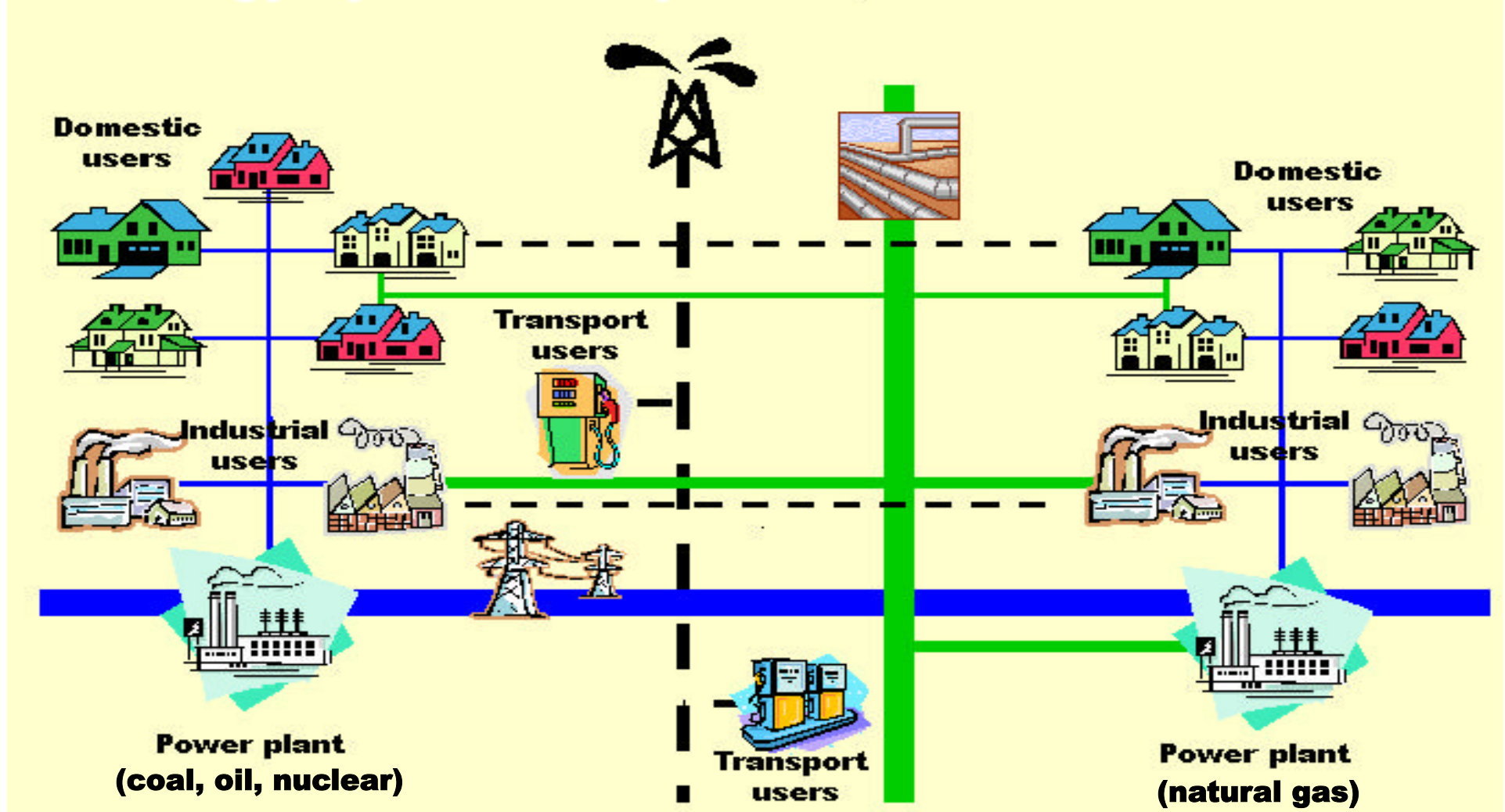


# EU energy objectives

- **greenhouse gas reduction**
- **sustainable production and consumption**
- **security of supply**

# Future energy systems

## EU energy system today\*

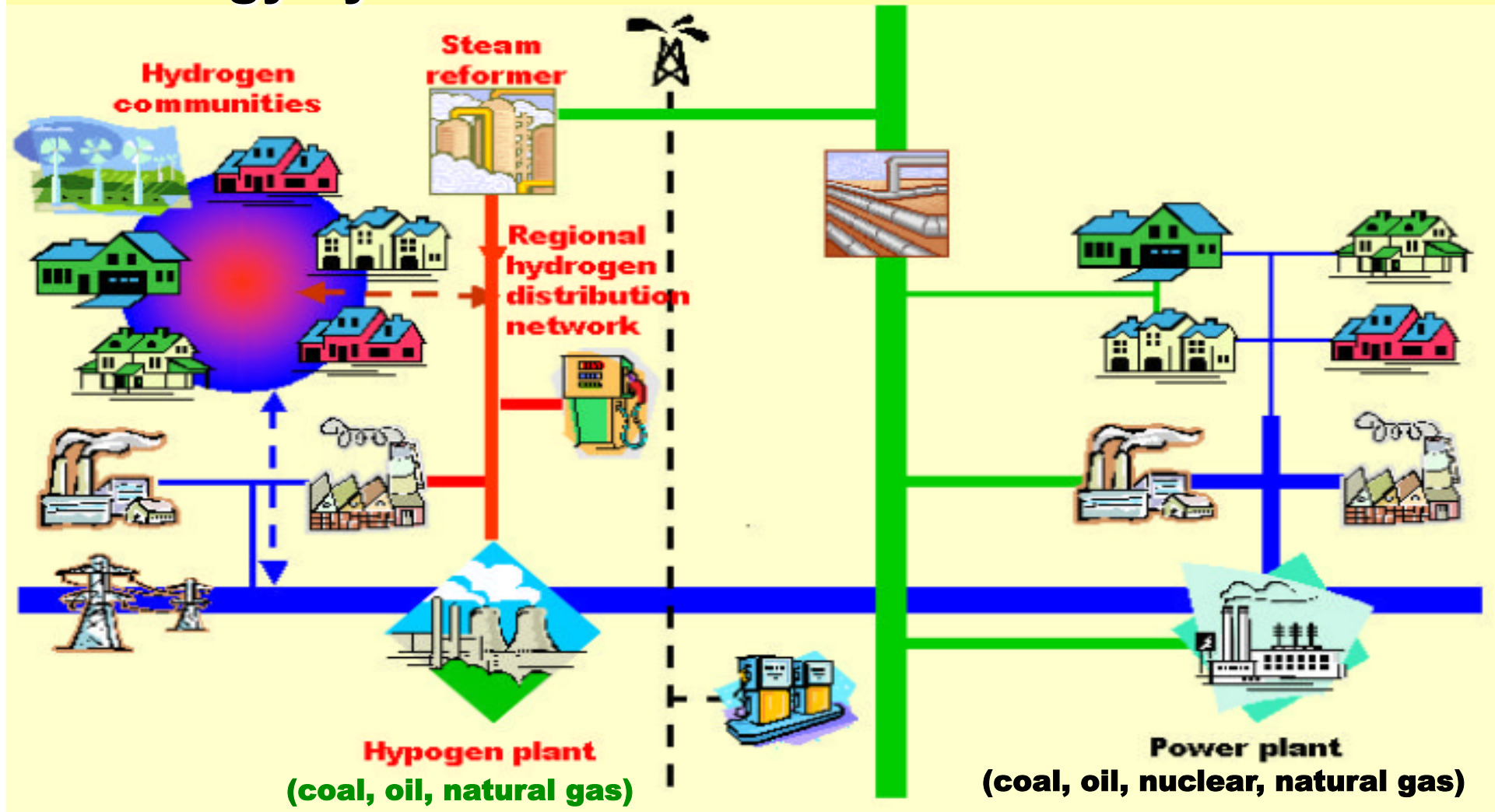


\* Poullikkas A., 2009, *Introduction to Power Generation Technologies*, ISBN: 978-1-60876-472-3

Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα... Υλοποίηση των ενεργειακών στόχων για το 2030, Limassol, 10 Feb 2015

# Future energy systems

## EU energy system in 2020-30\*

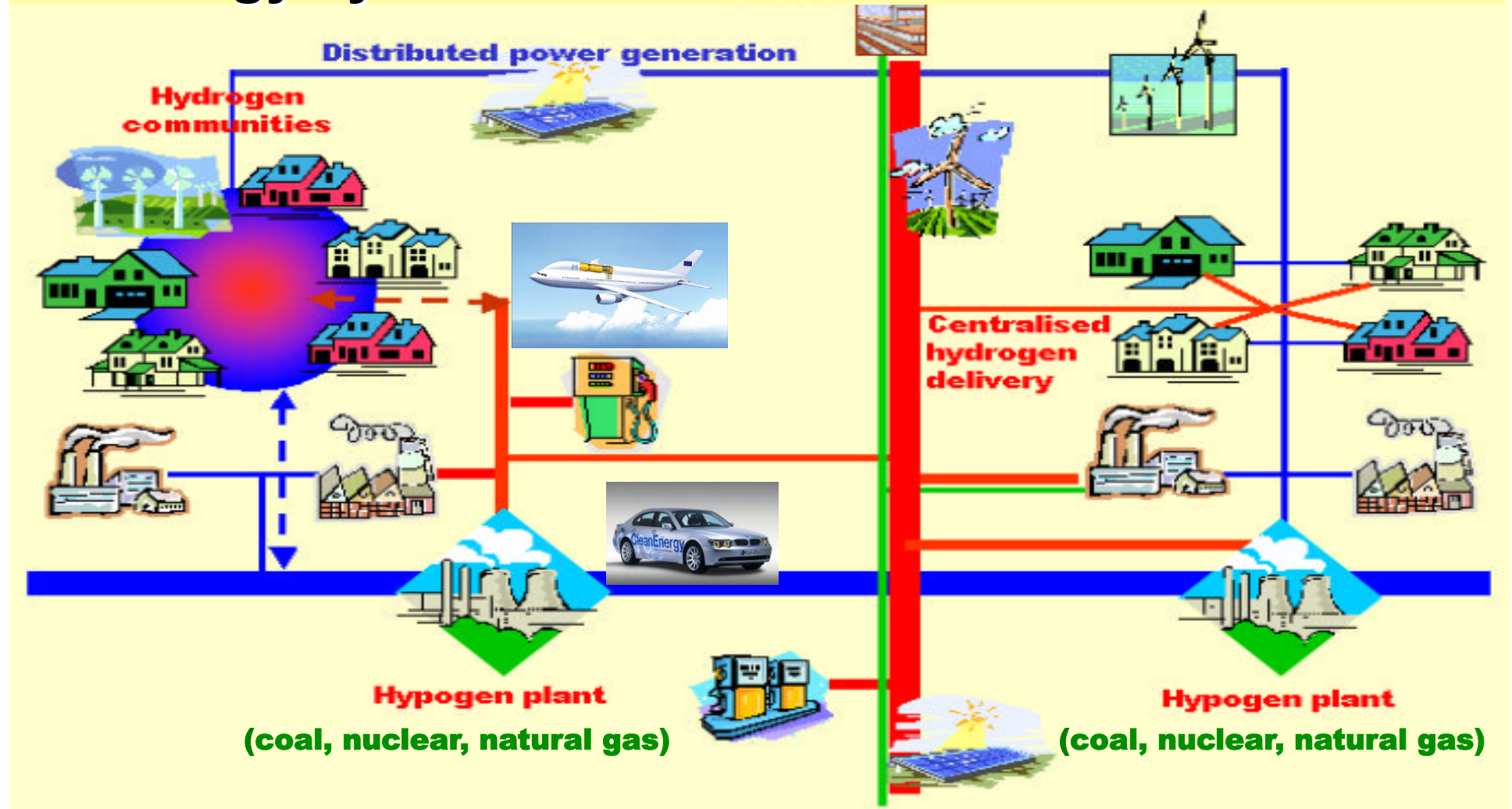


\* Poullikkas A., 2009, *Introduction to Power Generation Technologies*, ISBN: 978-1-60876-472-3

Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα:: Υλοποίηση των ενεργειακών στόχων για το 2030, Limassol, 10 Feb 2015

# Future energy systems

## EU energy system in 2040-50\*



\* Poullikkas A., 2009, *Introduction to Power Generation Technologies*, ISBN: 978-1-60876-472-3

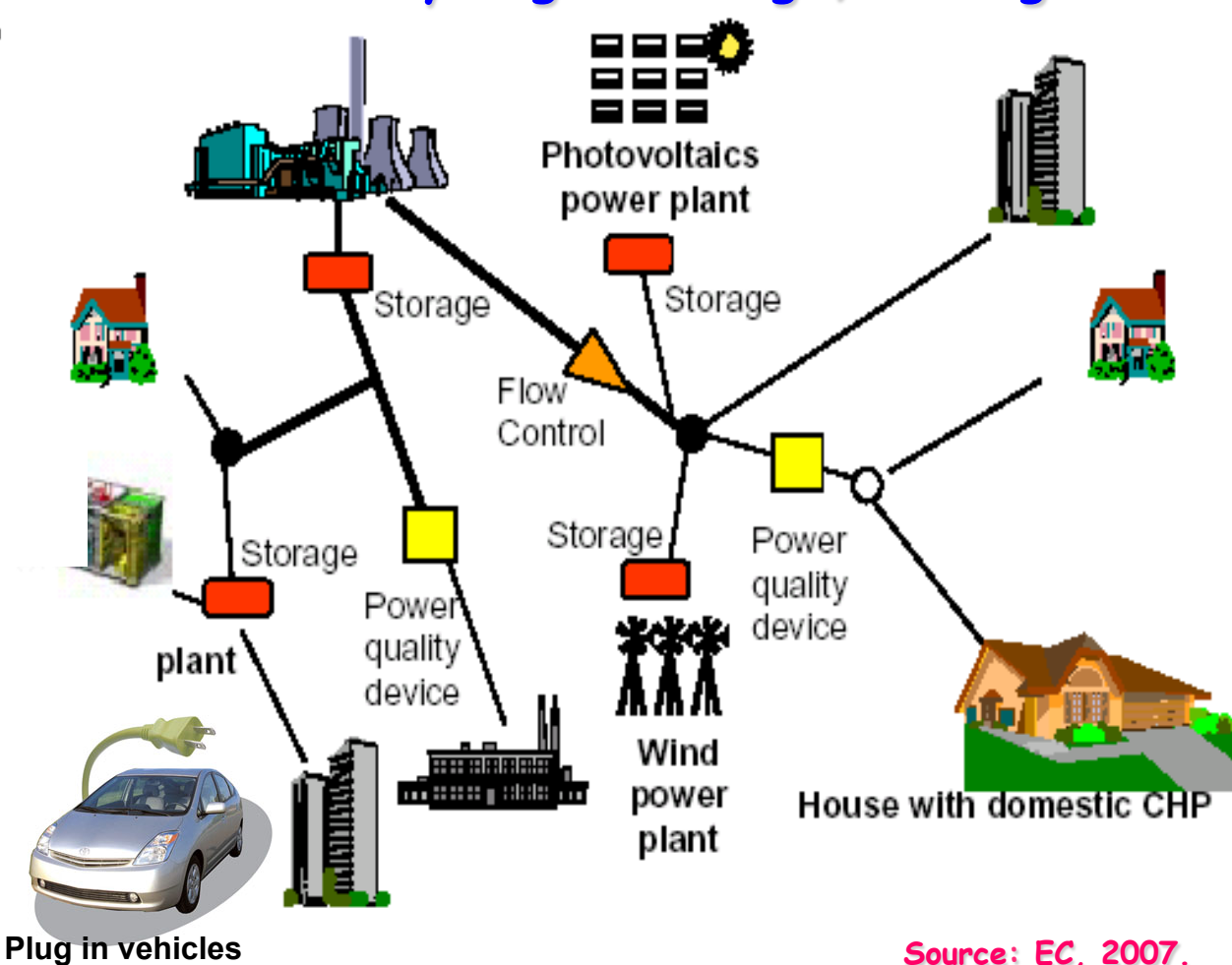
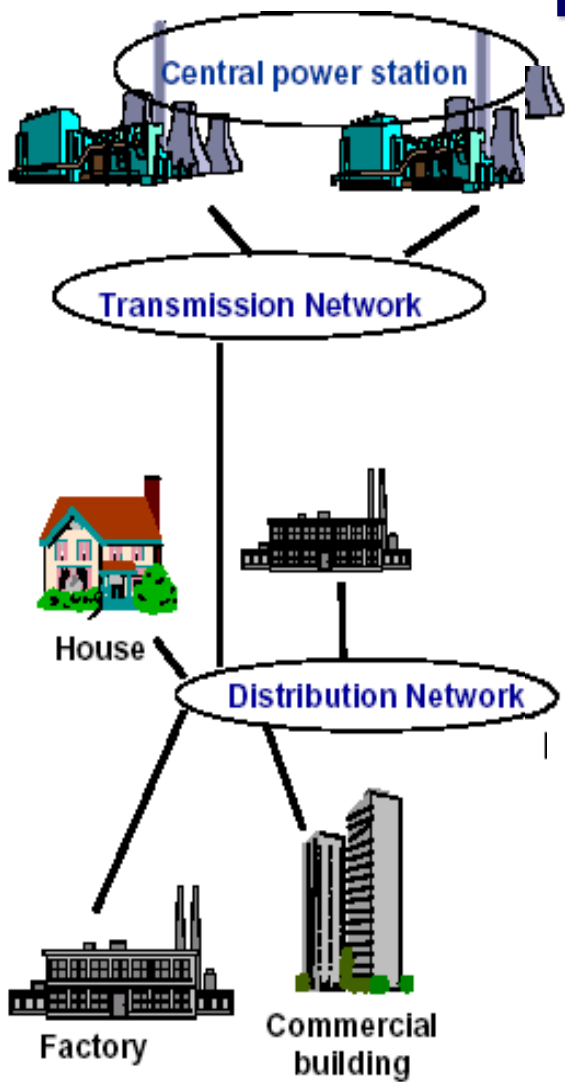
Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα:: Υλοποίηση των ενεργειακών στόχων για το 2030, Limassol, 10 Feb 2015

# Future PS

Today

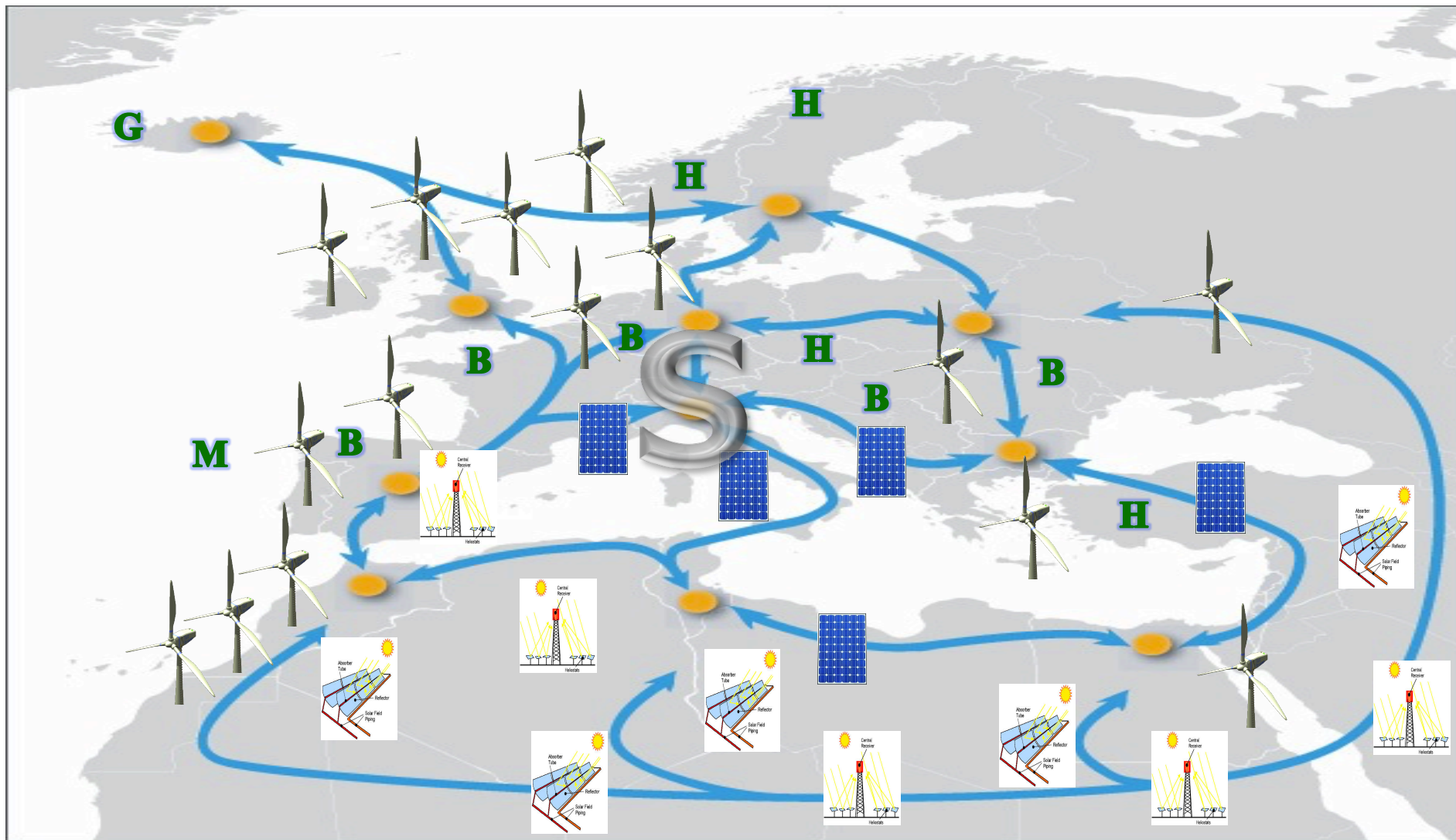


Tomorrow: CCS, RES, DG and hydrogen storage, smartgrids



Source: EC, 2007.

# The Super Smart Grid after 2050 (may allow for 100% RES)



Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα:: Υλοποίηση των ενεργειακών στόχων για το 2030, Limassol, 10 Feb 2015



# Cyprus renewable strategies towards 2020





# RES Directive 2009/28/EC

- RES in (a) heating and cooling, (b) electricity and (c) transportation
- Cyprus 2005:
  - RES for heating and cooling: 2.9%
  - RES for power generation: 0%
  - RES for transportation: 0%
- Cyprus 2020: binding RES target 13%

$$X_{HC} + X_E + X_T = 13\%$$



# **RES-E strategic plan logistics**

- **CERA RES-E Strategic Plan Working Group**
- **Updating every 2 years**
- **National strategic plan RES-E 2010-2020: June 2010**
  - **Optimum scenario 16% power generation from RES-E (in electricity consumption or 5% in primary energy consumption)**
  - **Suggestions for further investigation of all techno-economic aspects**
- **Accelerate the installation of PV systems: Sep 2011**
- **1<sup>st</sup> updating: under revision**



# Important suggestions

- **Shifting from FiT mechanism, which is independent of electricity market prices, to a more market based mechanism, such as, the use of Sliding Premium-Price FiT Payments**
  - based on hourly (or half hourly) spot market price; part of the RES-E producers payments will be determined on their actual hourly (or half hourly) contribution to the power system with respect to the relevant electricity market spot price
- **Introduction of the net-metering scheme**



# Important suggestions *(cont.)*

- Use of **competitive auctioning processes** for **RES-E capacity**
- Examination of the possibility of the introduction of **hydro pumped energy systems** into the **Cyprus power system** in order to allow **higher RES-E penetrations** in the future



# Cyprus renewable strategies towards 2030



# Cyprus Energy Strategy Council

- **Appointed by the President of Cyprus in Sep 2014**
- **Scope:**
  - **To advice the Government of Cyprus on the optimum energy strategies for Cyprus**
- **Main sectors under investigation:**
  - **heating and cooling**
  - **management of indigenous energy resources (hydrocarbons, renewable energies)**
  - **transport**
  - **electricity**
  - **energy management and conservation**



# European Council Conclusions

- **23 October 2014**
- **EU leaders agreed on the 2030 climate and energy policy framework:**
  - **a binding EU target of at least 40% less greenhouse gas emissions by 2030, compared to 1990**
  - **a binding target of at least 27% of renewable energy use at EU level**
  - **an energy efficiency increase of at least 27%**
  - **the completion of the internal energy market by reaching an electricity interconnection target of 15%**
  - **increase energy security (natural gas South Corridor)**

# Importance for Cyprus

- **Ιδιαίτερης σημασίας συμπεράσματα για τη Κύπρο**
  - λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες της Κύπρου ως μικρό απομονωμένο νησιώτικο ενεργειακό σύστημα
  - συγχρηματοδότηση των έργων διασύνδεσης (έχοντας υπόψη τη δυσχερή οικονομική κατάσταση της Κύπρου)
  - υλοποίηση έργων κοινού ενδιαφέροντος στον τομέα του φυσικού αερίου, όπως:
    - ο διάδρομος Βορρά-Νότου
    - Νότιος διάδρομος μεταφοράς φυσικού αερίου
    - προώθηση ενός νέου κόμβου φυσικού αερίου στη Νότια Ευρώπη
- **Αναγκαία η περαιτέρω μελέτη και αξιοποίηση των συμπερασμάτων για την βέλτιστη υλοποίηση των στόχων**





# Guidelines to Cyprus Presidency

- Κατευθυντήριες Γραμμές προς το ΠτΔ από ΣΕΣ
- 12 εισηγήσεις:
  - Εκπόνηση 5 ολοκληρωμένων στρατηγικών μελετών με χρονικό ορίζοντα πέραν του 2030:
    - Εκπομπές θερμοκηπιακών αερίων
    - Βέλτιστο ενεργειακό μίγμα
    - Ηλεκτρικές διασυνδέσεις
    - Ενεργειακή απόδοση
    - Αλυσίδα μεταφοράς φυσικού αερίου
  - Καλύτερευση 4 συμπερασμάτων για όφελος Κύπρου
  - Καταρτισμός 3 καταλόγων για εν δυνάμει έργα

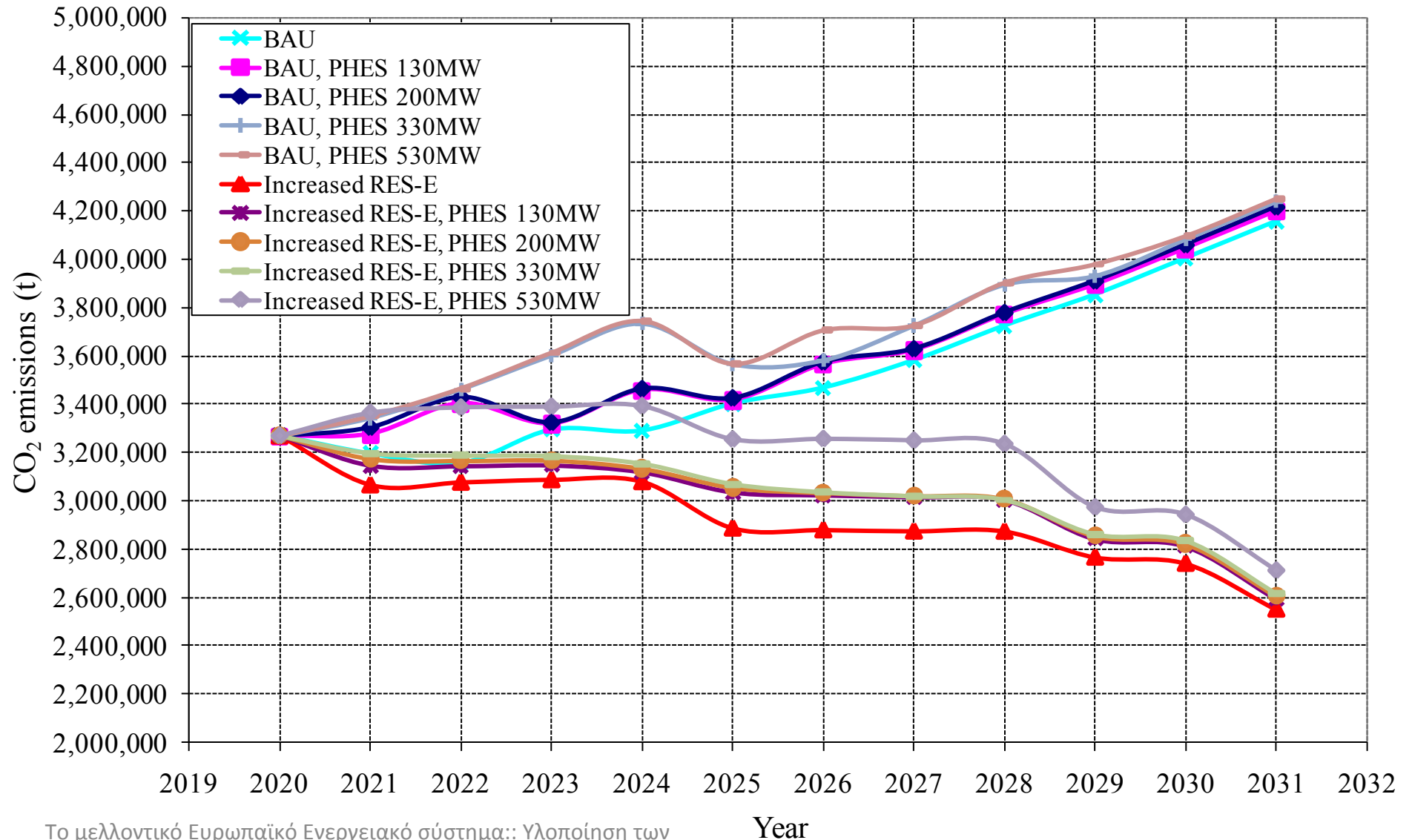


# Cyprus renewable strategies towards 2050\* (use of pumped energy storage systems)

\* **Poullikkas A., 2013, “Optimization analysis for pumped energy storage systems in small isolated power systems”, *Journal of Power Technologies***

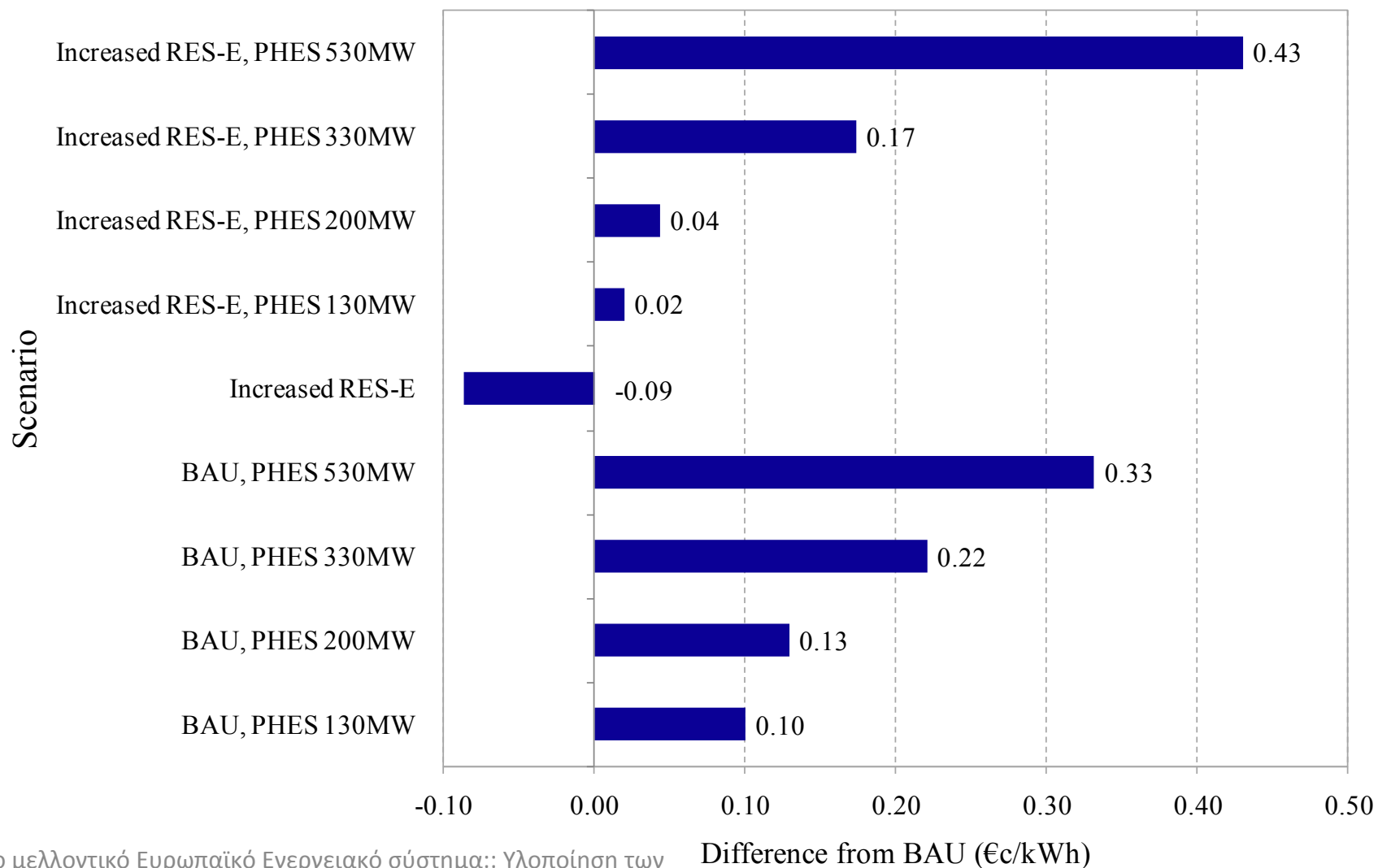
Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα:: Υλοποίηση των ενεργειακών στόχων για το 2030, Limassol, 10 Feb 2015

# Annual CO<sub>2</sub> emissions (preliminary results)





# 50% RES incremental cost by 2041 (preliminary results)



Το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Ενεργειακό σύστημα:: Υλοποίηση των ενεργειακών στόχων για το 2030, Limassol, 10 Feb 2015



# Summary



# Summary

- **Cyprus Energy Strategy Council:**
  - **Scope: to advice the Government of Cyprus on the optimum energy strategies for Cyprus**
  - **Main sectors: heating and cooling, management of indigenous energy resources (hydrocarbons, renewable energies), transport, electricity, energy management and conservation**
  - **Horizon: 2050**
  - **Development of energy strategies: in all energy sectors**
  - **Targeting: towards 2050 with intermediate targets**