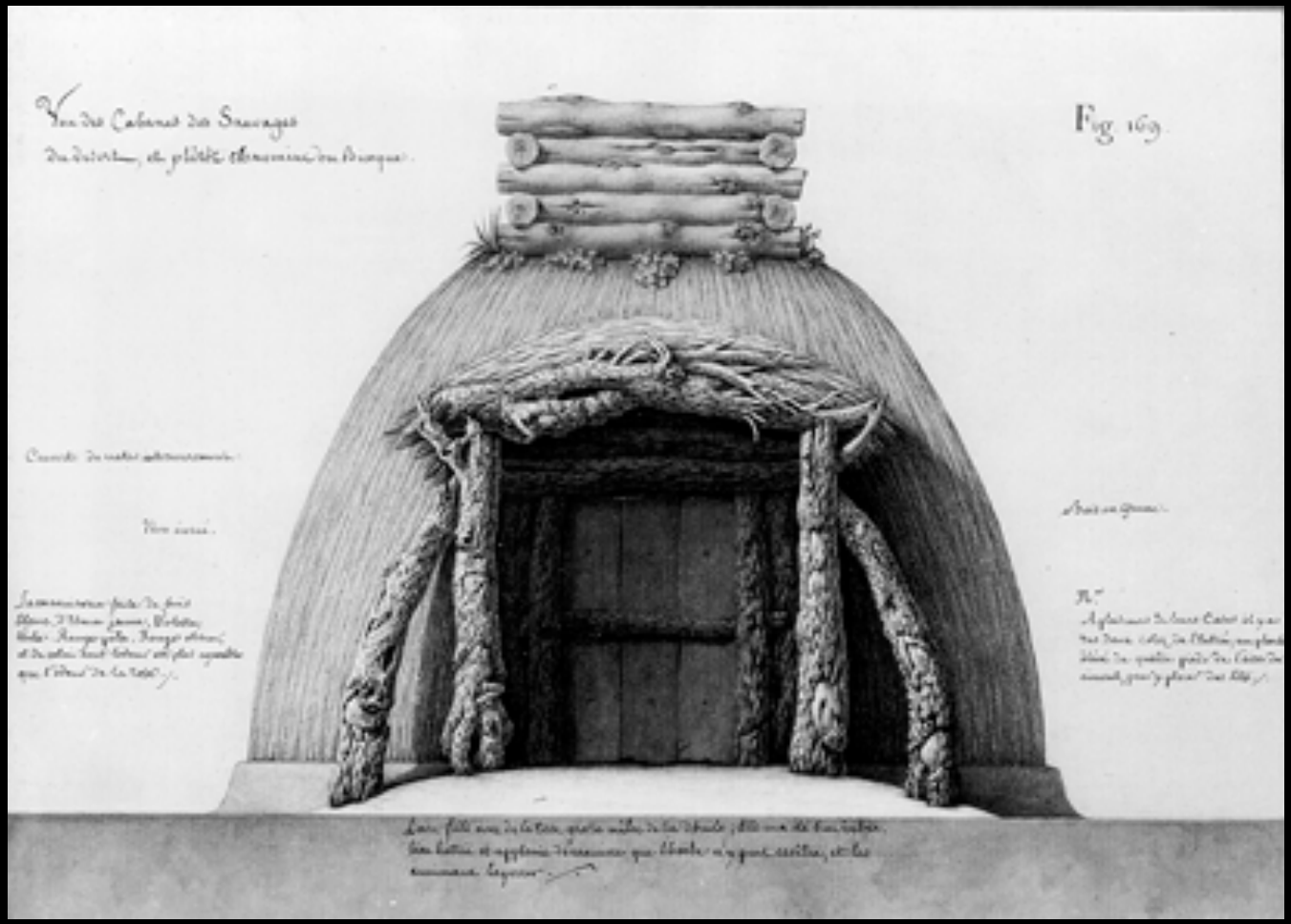
ΚΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ
NET-ZERO ENERGY BUILDINGS [NZEB]

ΜΙΛΤΙΑΔΗΣ ΚΑΤΣΑΡΟΣ

Επ.Καθηγητής ΕΜΠ
Αρχιτέκτων Μηχ. ΕΜΠ, M.Arch & Cert.UDes. Upennsylvania
mkatsaros@arch.ntua.gr

ερ.1: ΚΤΗΡΙΑ ΝΖΕΒ, *δηλαδή;* Βασικοί Ορισμοί

(ΚΤΗΡΙΑ ΣΜΕΚ / ΣΜΕΙ)



J. J. LEQUEU 1757-1826, Batisseur de fantasmes

ΚΤΗΡΙΑ (ΣΜΕΚΚ) ΝΖΕΒ

ΣΜΕΚΚ: «ΚΤΗΡΙΟ με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση. Η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, πρέπει να καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιλαμβανομένης της ενέργειας που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου».

A building that has a very high energy performance. The nearly zero or very low amount of energy required should be covered to a very significant extent by energy from renewable sources, including energy from renewable sources produced on-site or nearby.

ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Πολύ **Υψηλή Ενεργειακή Απόδοση**,
- **Σχεδόν Μηδενική ή Πολύ Χαμηλή Ποσότητα Ενέργειας** για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου.
- Η απαιτούμενη ενέργεια πρέπει να καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας** [ΑΠΕ], περιλαμβανομένης της ενέργειας που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου.

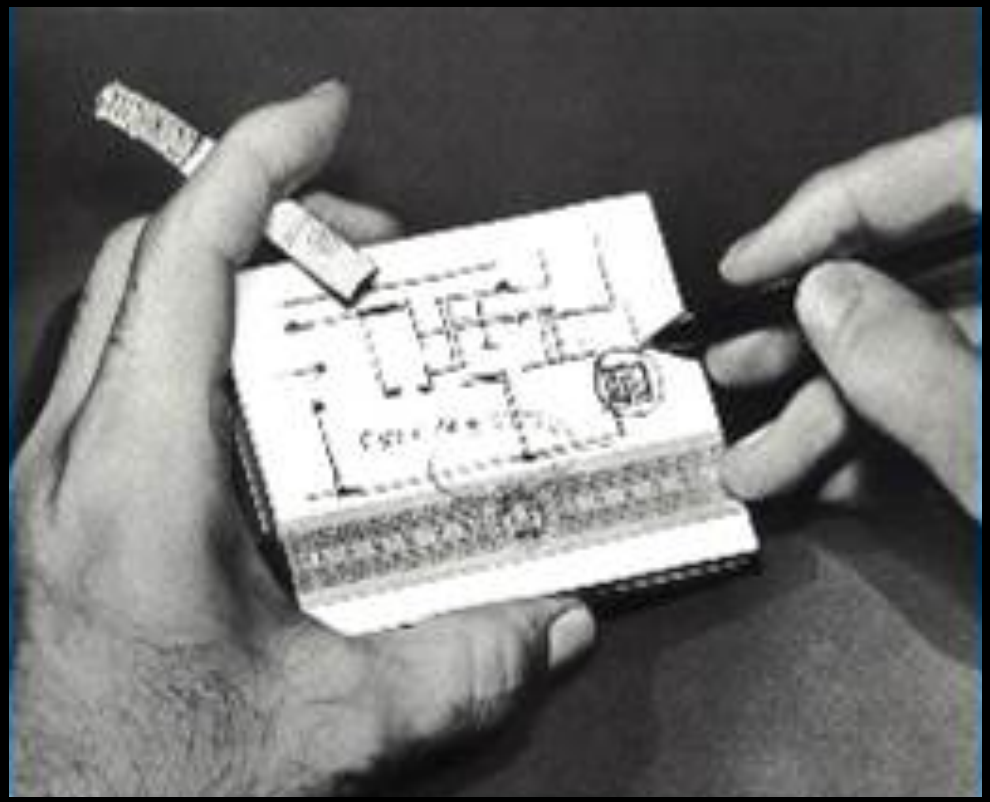
ερ.2: ΚΤΗΡΙΑ ΝΖΕΒ, *γιατί;*

Το Πρόβλημα με την Ενέργεια

Κλιματική αλλαγή – εξάντληση φυσικών πόρων =
υπερ-πληθυσμός + υπερ-κατανάλωση πόρων + υπερ-συσσώρευση ρύπων

What happened to people?
EASTER ISLAND, CHILE – Photo: NGS

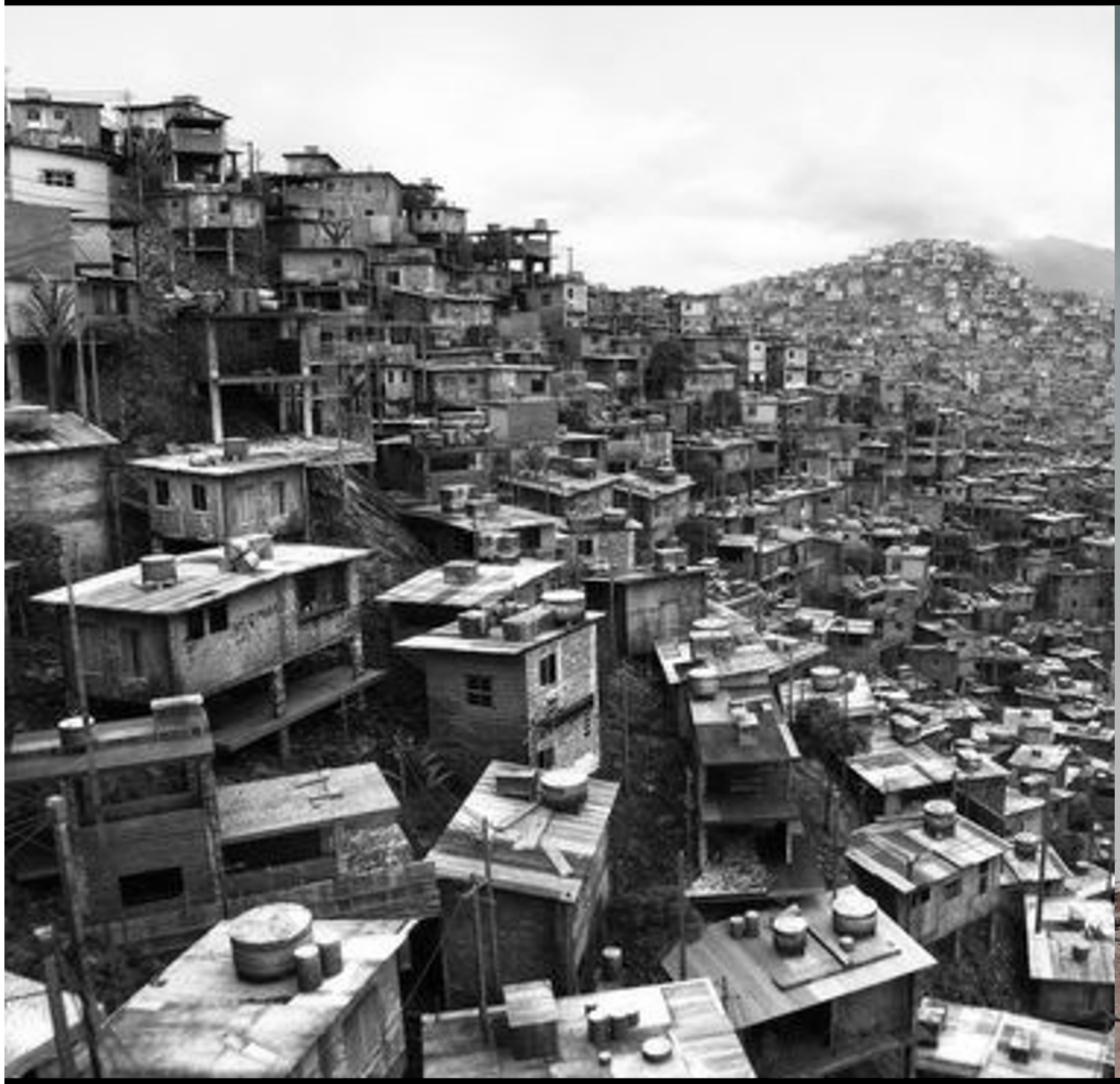
ερ.3: ΚΤΗΡΙΑ ΝΖΕΒ, *γιατί τώρα;*



- Η χρυσή εποχή του 'μηχανικού' & της 'οικοδομής'
- Η νέα εποχή του 'σήμερα'

ΝΕΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΔΙΑ ΑΛΛΑΓΩΝ

1. Νομοθετικό + Κανονιστικό
2. Επιστημονικό και Τεχνολογικό
3. Επιχειρησιακό και Οικονομικό



DE-LIMA-Cleyton, Brazil

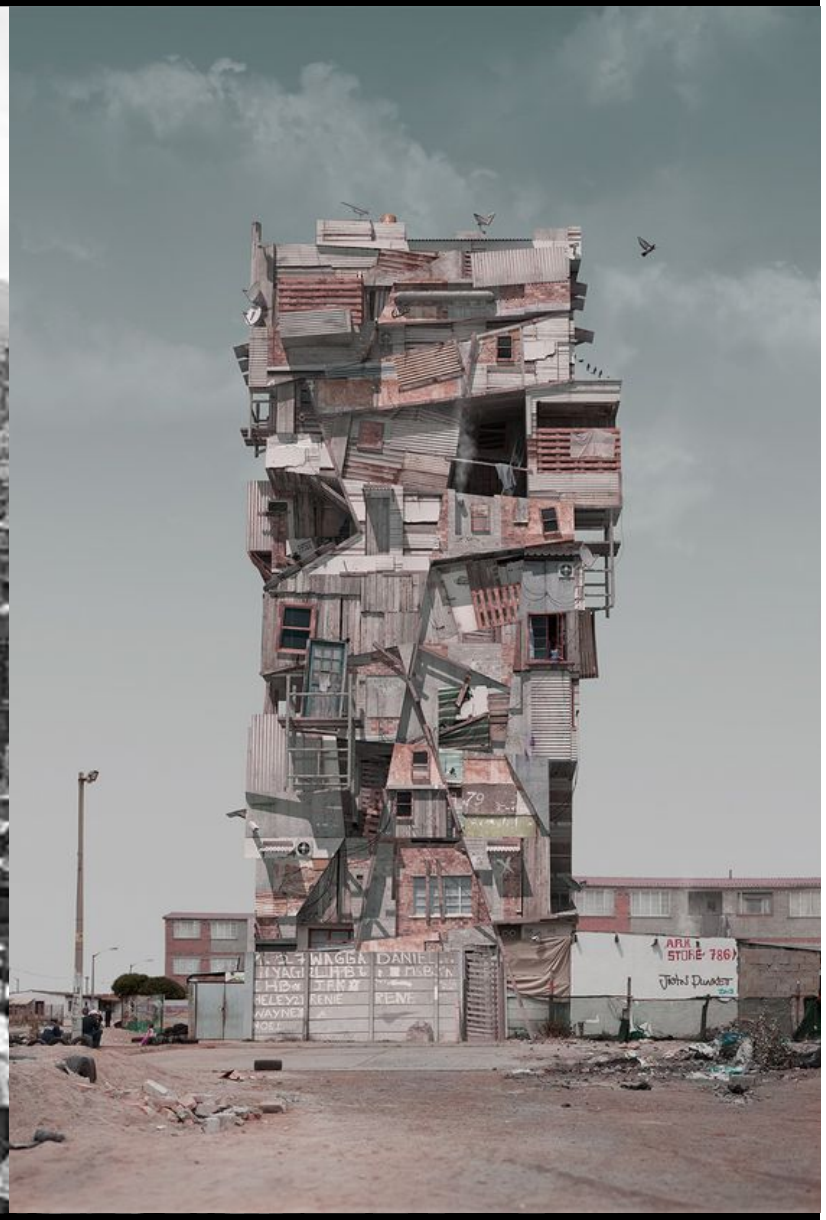


Illustration | justin plunkett

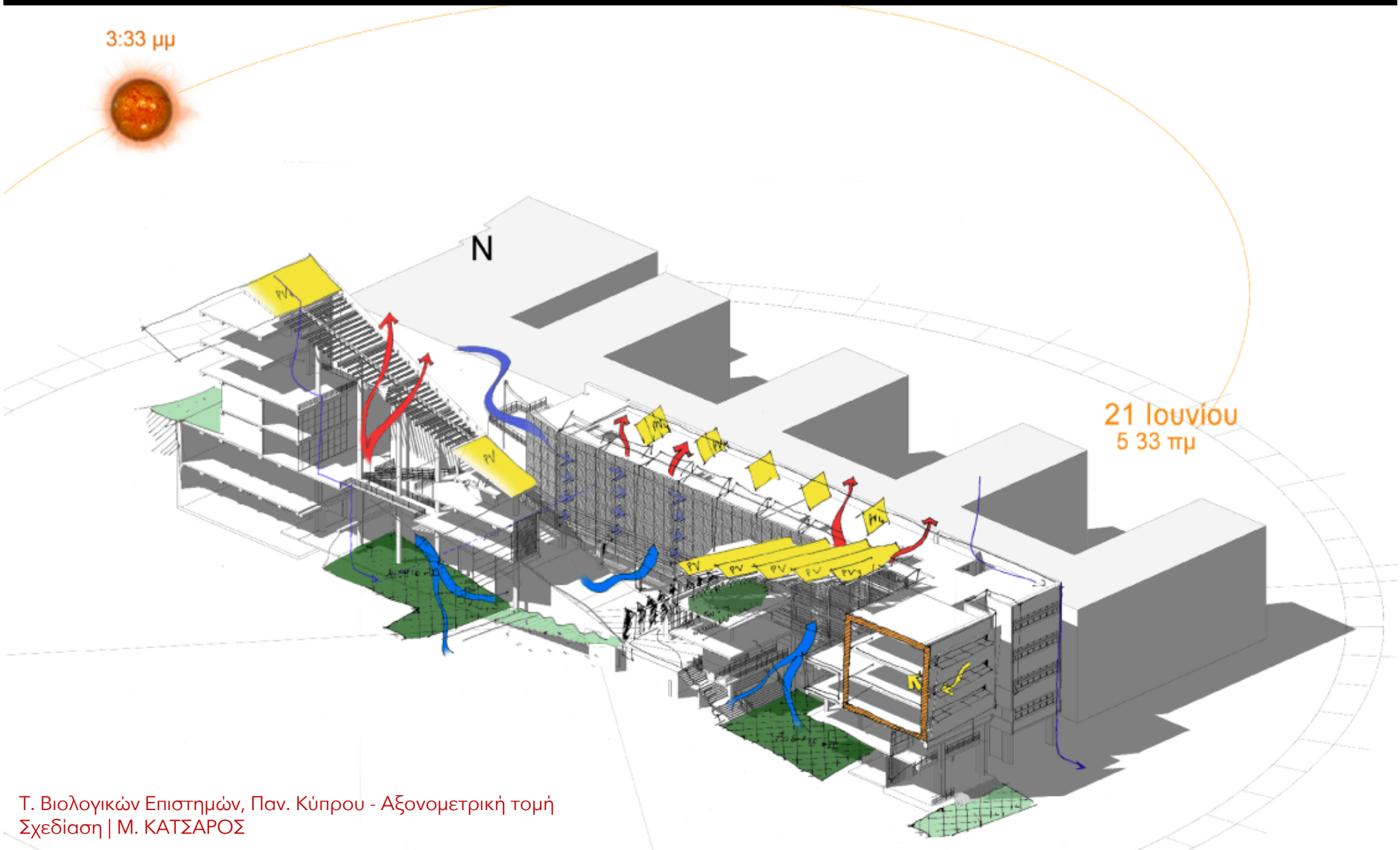
M KATSAROS

ΝΕΑ ΕΠΟΧΗ

Photo - collage | Chrysonoe KATSAROU

ΝΕΑ ΕΠΟΧΗ, νέα χαρακτηριστικά (:)

[1] : ΟΛΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ



Τ. Βιολογικών Επιστημών, Παν. Κύπρου - Αξονομετρική τομή
Σχεδίαση | Μ. ΚΑΤΣΑΡΟΣ

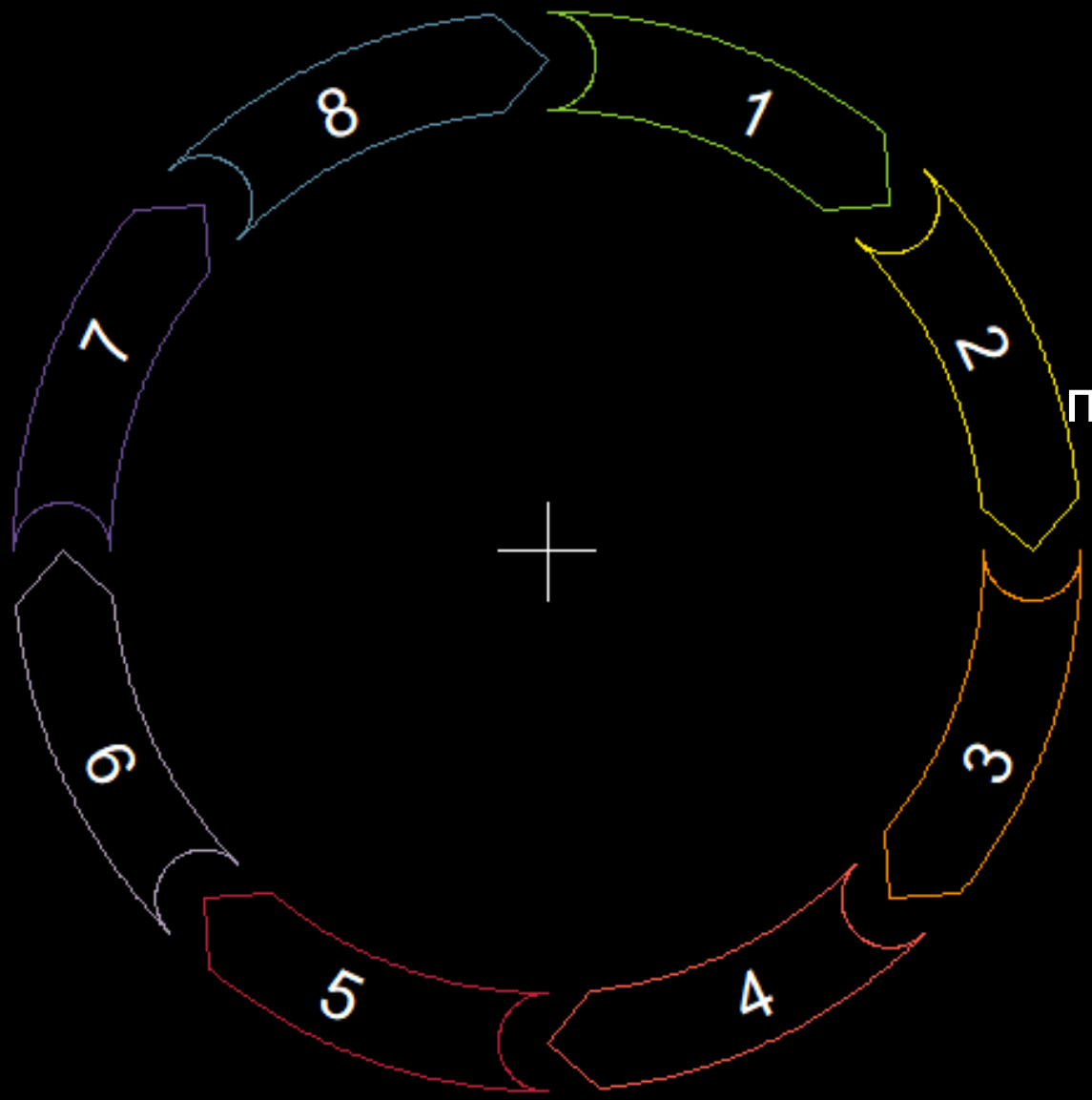
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ + ΚΥΚΛΙΚΟΤΗΤΑ

ΑΠΟΣΥΡΣΗ - ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ



ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ & ΚΥΚΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

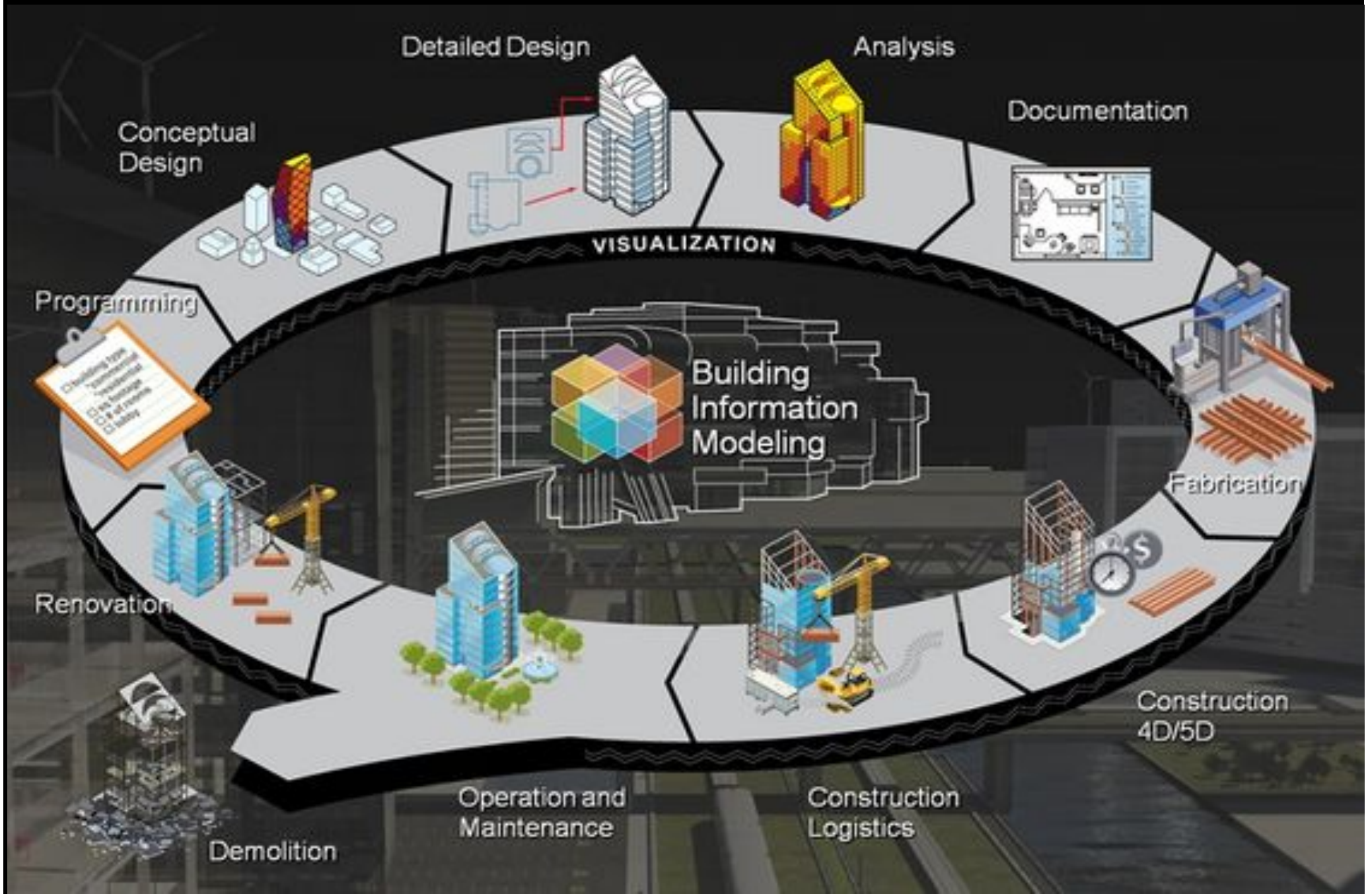
Σχέδιο | Μ. Κατσαρός

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗ

[2] : ΝΕΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ + ΕΡΓΑΛΕΙΑ (:)

BUILDING INFORMATION MODELING



[2] : ΝΕΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ + ΕΡΓΑΛΕΙΑ (:)

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ - AI

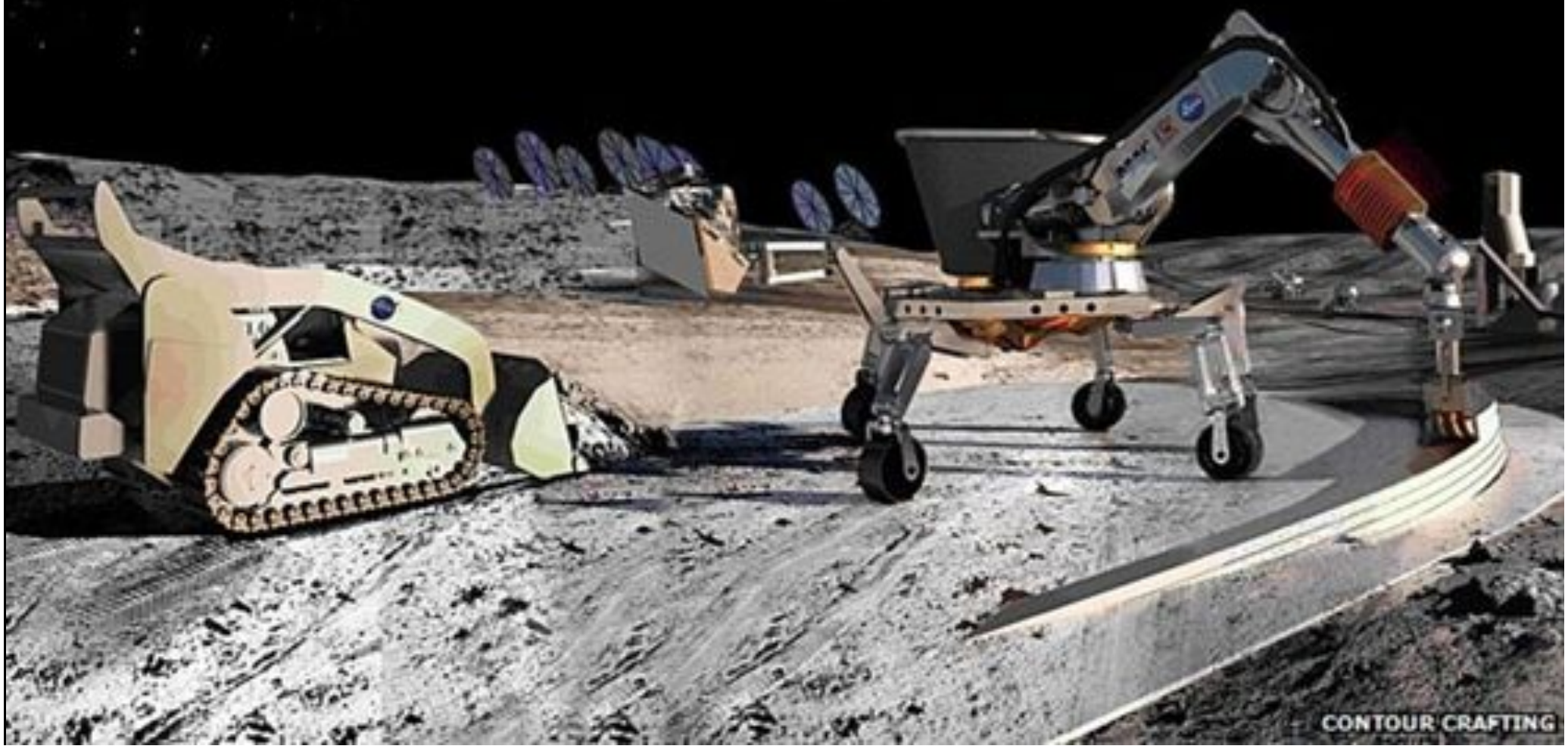
TESLA-AUTOS ASSEMBLY LINE – NO MAN’S LAND

[2] : ΝΕΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ + ΕΡΓΑΛΕΙΑ (:)

ΨΗΦΙΑΚΗ – 3D ΕΚΤΥΠΩΣΗ

(ADDITIVE MANUFACTURING & MACHINE LEARNING)

The 3D-Printed Habitat Challenge seeks to develop and demonstrate capabilities to manufacture, with 3D-printing technologies, a habitat on another planetary body using mission recycled materials and/or local indigenous materials. The vision includes autonomous construction machines deployed to planetary surfaces to build shelters for human habitation.



[3]: ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ + ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Key 2016 Homes and Buildings Industry Predictions

Facilities Management

Value propositions revolving around circular business models will drive business productivity and profitability of customers.

Cloud Interconnectivity

Hybrid cloud delivery models will enable integrated solution offerings that are cost effective, flexible, and scalable for consumers to adopt.

Connected Homes

Smart TVs will serve as a central hub to monitor and control connected devices in 2016. Home energy management and security solutions will be the top priorities in Europe. Home entertainment to drive the market in North America.

LED Lighting goes Mainstream

Driven by enhanced controllability and energy efficiency, the LED revolution will pave the way for connected lighting in 2016.

Futuristic Business Models

Customer-centric business models and strategic partnerships will strengthen participants' foothold and transform competitive landscape.

IoT Enables Smart Buildings

Intelligent LED lighting combined with cloud networking to enable Internet of Things (IoT) in smart buildings in 2016.

Remote Services

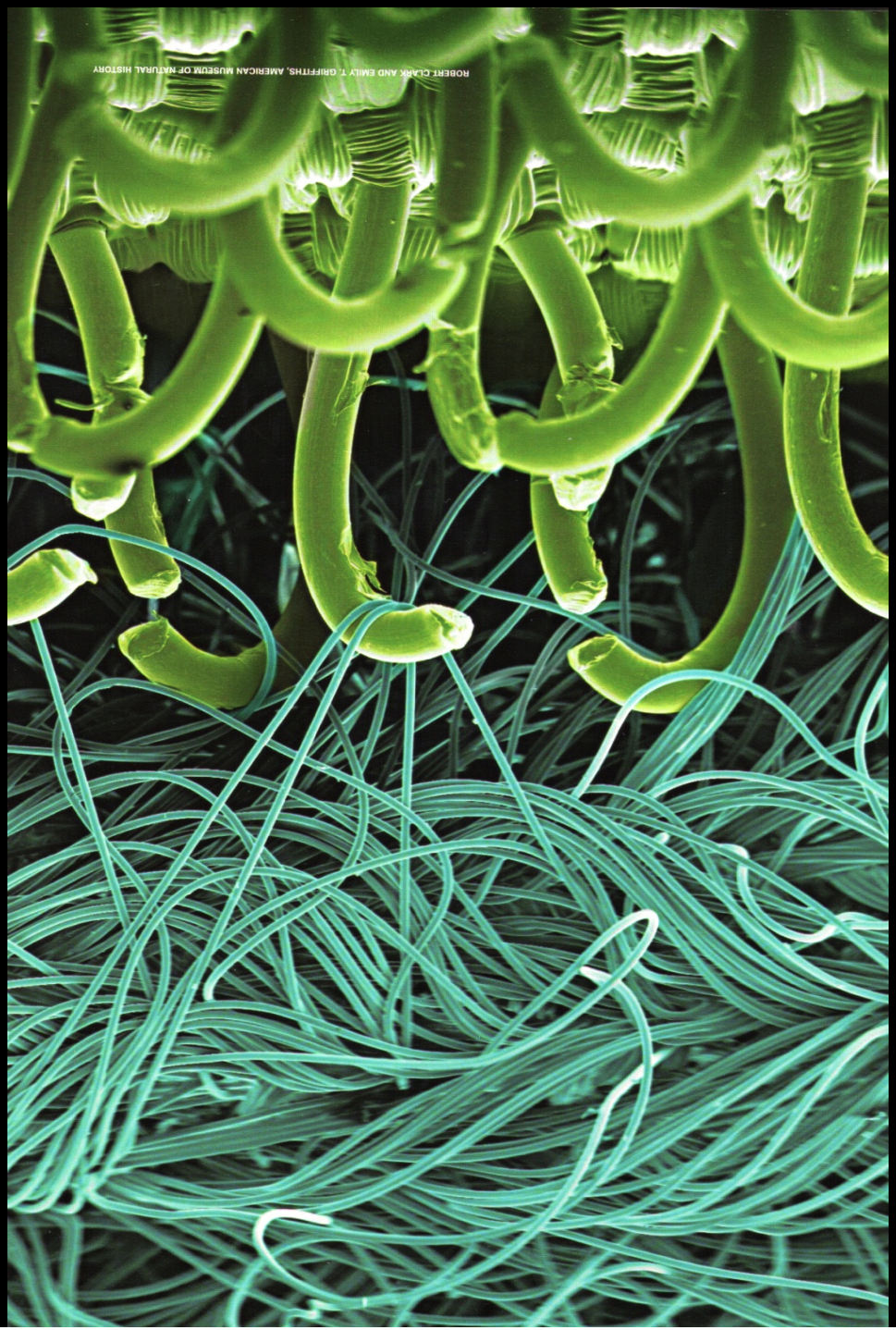
X-as-a-Service will be the future-proof business model for building automation participants that allows them to provide highly flexible and attractive service offerings to customers.

Smart Thermostats

Smart thermostats will be a game changer for connected home companies that adopt product-based business models. Europe set to witness hyper-growth in smart thermostats market from 2016.

Ορισμός: Η τάση διασύνδεσης και συγχρονισμού συστημάτων, μεθόδων & προγραμμάτων μοντελοποίησης και η οργανική ενσωμάτωση τους στα δομικά μέρη ενός κτηρίου.

ερ.4: ΚΤΗΡΙΑ ΝΖΕΒ, *πως γίνονται (1) ;*



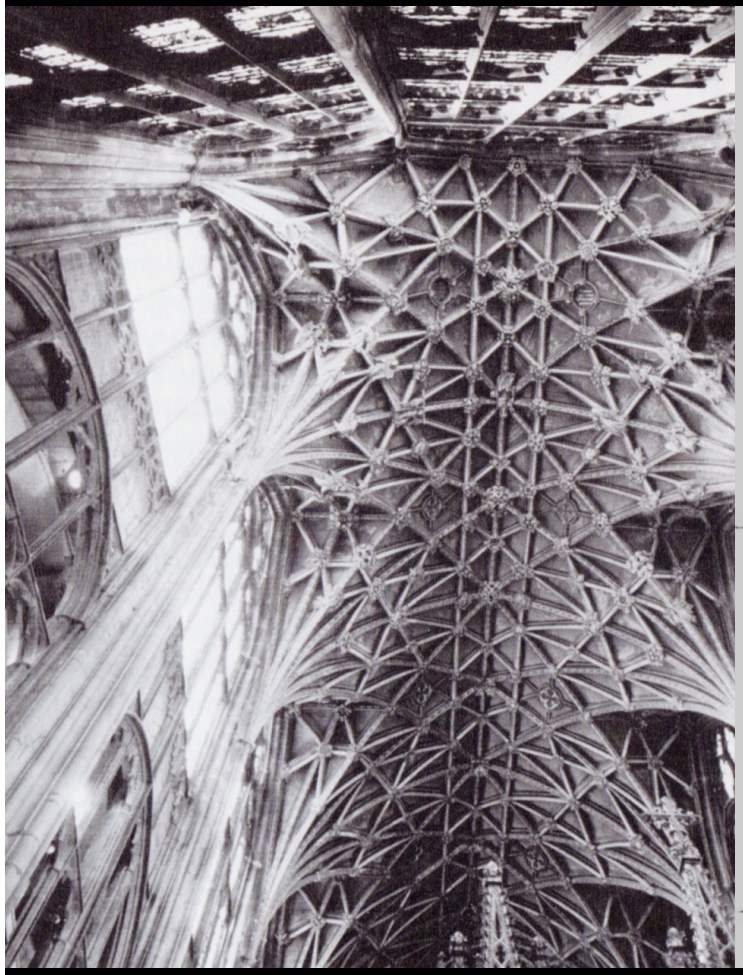
VELCRO | Micro-photo: NGS

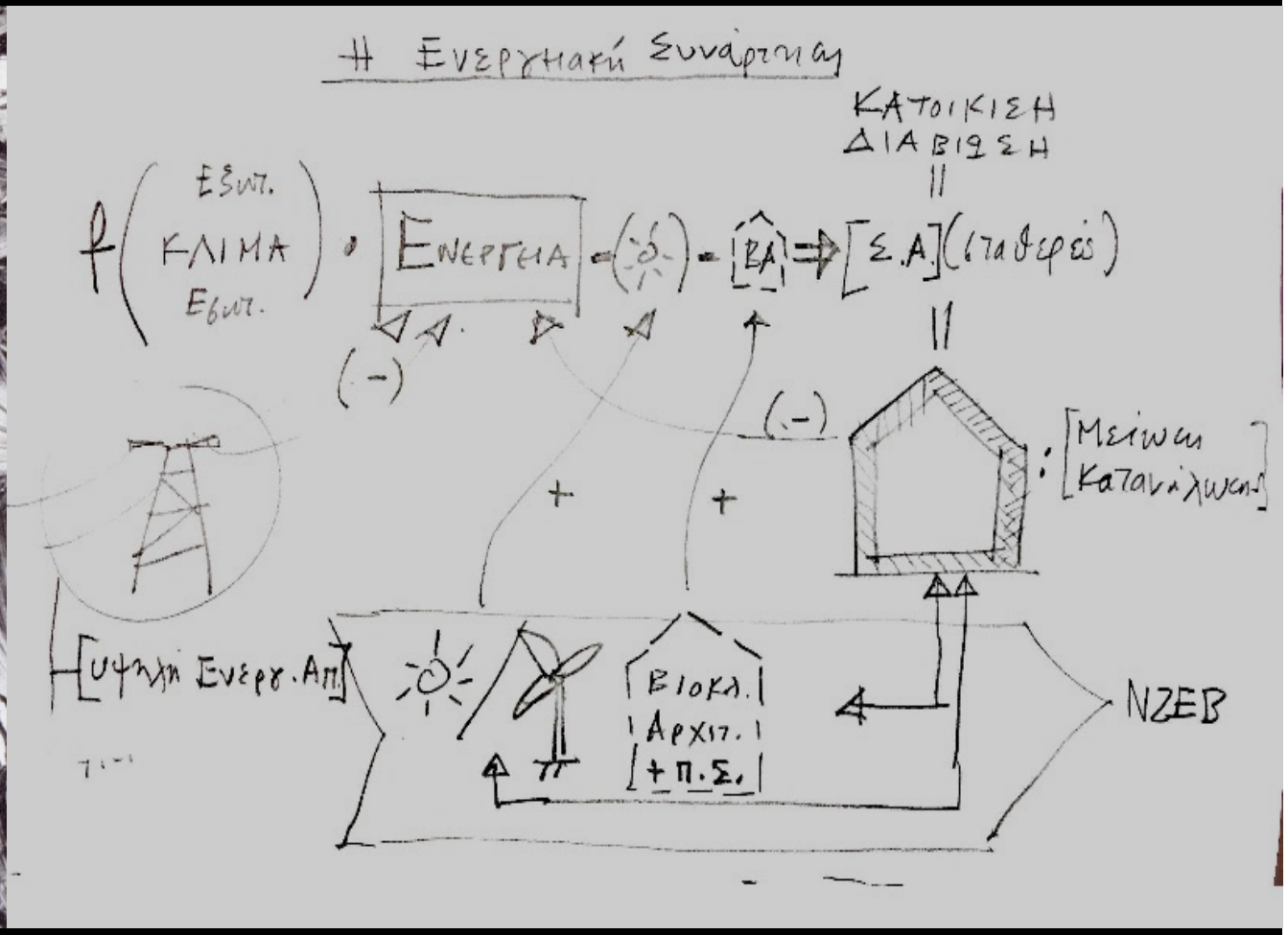
ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

1: Το Κτήριο ως Οργανισμός

2: Η Ενεργειακή Συνάρτηση (Σ.Α.+Ενέργεια)

1 + 2 = 3: Βιώσιμος Σχεδιασμός + Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική





Παράδειγμα: ΠΑΝ.ΚΥΠΡΟΥ – ΚΤΗΡΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ :

Α' - ΚΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

ΒΑΣΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ:

$U_{\Delta\Sigma}$ **< 0,4** W/m2.K

U_W **= 1,6 < 2,25** W/m2.K

U_M **< 1,0 < 1,8** W/m2.K

Σ_Σ **= 0,5 < 0,63** max

Ε.Ι.Ηλ-Φ < 10 W/m2

Ενεργειακή Κλάση = **Α**

Ε. Κ. Π. Ενέργειας = **104,5 <125** kWh/m2.ann

Α.Π.Ε. = **35,5 % > 25%** της Ε. Κ. Π. Ενέργειας

Τ. Βιολογικών Επιστημών, Παν. Κύπρου – Φωτορεαλιστική απεικόνιση
Μελέτη | KTPCG - Μ. ΚΑΤΣΑΡΟΣ

Μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας Κελύφους U_m ($W/m^2.K$)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ Κ.Εν.Α.Κ. ΖΩΝΗ Α	ΚΥΠΡΙΑΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΚΔΠ432-4/12/2013	ΚΥΠΡΙΑΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ NZEB ΚΔΠ366-1/8/2014	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ (max)
Κατοικίες	0.81-1.26	1.30	1.30	
Τριτογενής τομέας (κτήρια εκτός κατοικιών)	0.81-1.26	1.80	1.80	**< 1.00**

U Δομικών Στοιχείων ($W/m^2.K$)

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ASHRAE 92.1-2010 ZONE 3	ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ Κ.Εν.Α.Κ. ΖΩΝΗ Α	ΚΥΠΡΙΑΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΚΔΠ432-4/12/2013	ΚΥΠΡΙΑΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ NZEB ΚΔΠ366-1/8/2014	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ (max)
Εξωτερικά δώματα, στέγες κλπ. σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές).	0.27	0.50	0.63	0.40	**0.40**
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτές)	0.61	0.50	0.63	0.40	**0.40**
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0.70	0.60	0.72	0.40	**0.40**
Δάπεδα σε επαφή με ΜΘΧ.*	4.14	1.20	2.00	2.00	**1.20**
Δάπεδα σε επαφή με ΦΕ.#	4.14	1.20	-	-	**1.20**
Τοίχοι σε επαφή με ΦΕ ή με ΜΘΧ.$	6.47	1.50	-	-	**1.50**
Κουφώματα.	3.69	3.20	3.23	2.25	**1.60**
Γυάλινες προσόψεις.	3.40	2.20	ΧΩΡΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΗ	ΧΩΡΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΗ	**1.60**
* : Στο Κ.Α. όπως στο Π.Κ.					
# : Στο Κ.Α. 1,6					
$: Στο Κ.Α. όπως στο Π.Κ.					

iSBEMcy v3.4.a (SBEMcy v3.4.a)

ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE OF THE BUILDING

FST,
T.B.E. (FST03), ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

The Energy Performance Certificate (EPC) is an indication of the energy performance of the building. It covers the energy use for space heating and cooling, water heating, ventilation and lighting, calculated on the basis of standard occupancy. It is expressed as primary energy use per unit area per year (kWh/m²/yr).

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ & ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ

SH.PL.:	BLOCK:	PLOT:
P.O. box:		
District:	Lefkosia	
Municipality/Community:	Aglangia	
Project Complexity:	Non-residential	
Certification:	Defaults Considerations	
Certificate Reg. Number:	«ΩΩΩΩ ΩΩΩ»	
Issue Date:	07-09-2016	
Valid Until:	06-09-2026	

Energy Assessor Details

Assessor Name:	TEAM - Δ.ΜΑΝΤΑΣ
Assessor Reg. Number:	ABCD123456

Building Energy Rating kWh/m²/yr

High Energy Efficiency - Low Running Costs

- A <= 0.5
- B+ 0,51 - 0,75
- B 0,76 - 1,0
- C 1,01 - 1,50
- D 1,51 - 2,00
- E 2,01 - 2,50
- F 2,51 - 3,00
- G > 3,00

A — 104 kWh/m²/yr, 0.46

Low Energy Efficiency - High Running Costs

Carbon Dioxide (CO_2) Emissions Indicator kgCO₂/m²/yr

Very Environmental friendly

0

CO_2 30.7 kgCO₂/m²/yr

>120

Not Environmental friendly

0 kWh/m²/yr — Total Energy Consumption of Building kWh/m²/yr

Renewable Energy Sources — Conventional Energy Sources

NOTE: The total annual consumption of primary energy in the building is: 141 kWh/m²/yr.
The energy consumption of conventional energy sources is: 104 kWh/m²/yr
and RES is: 37 kWh/m²/yr.

SBEMCY Main Calculation Output Document

Wed Sep 07 13:55:21 2016

Building name

FST

Building type: Further education universities

SBEMCY* is an energy calculation tool for the purpose of assessing and demonstrating compliance with Building Regulations and to produce Energy Performance Certificates in Cyprus. Although the data produced by the tool may be of use in the design process, **SBEMCY is not intended as a building design tool.**

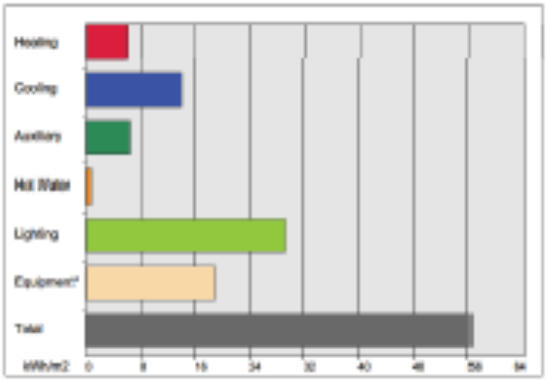
*SBEMCY is based on SBEM, an energy calculation tool developed by BRE for CLG (UK) for the purpose of assessing the energy performance of buildings.

Building Energy Performance and CO2 emissions

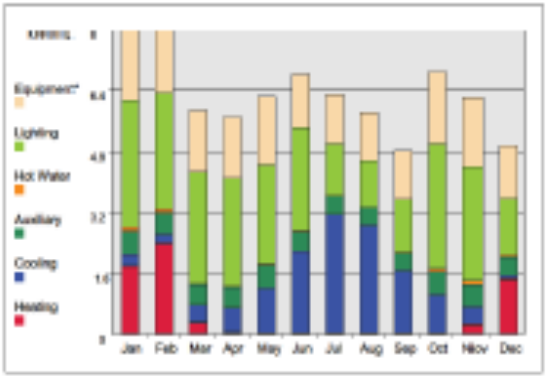
11 kgCO2/m2 displaced by the use of renewable sources.

Building area is 6698.1m2

Annual Energy Consumption



(Pie chart excluding Equipment end-use)



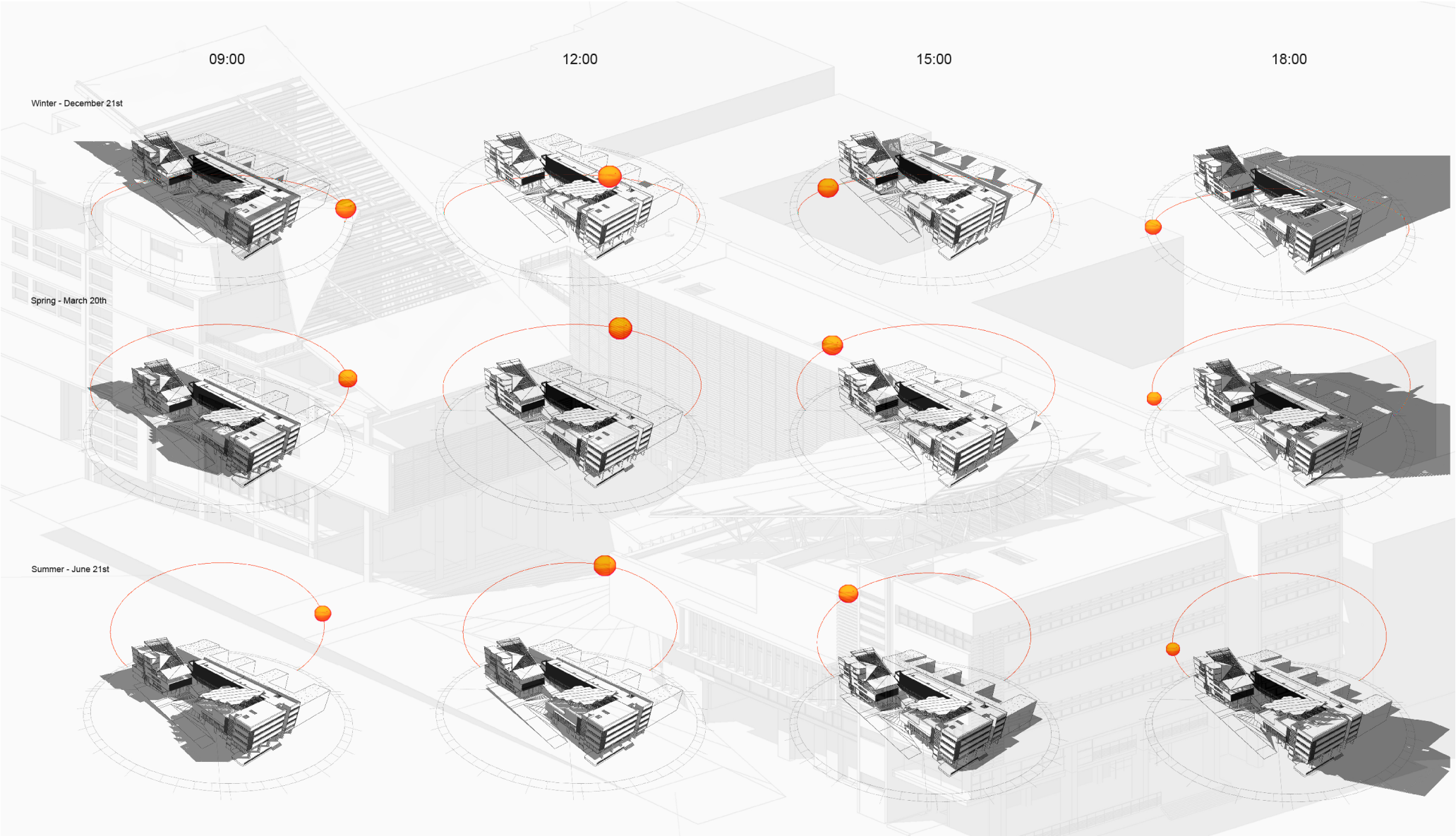
(*) Although energy consumption by equipment is shown in the graphs, the CO2 emissions associated with this end-use have not been taken into account when producing the rating.

ερ.5: ΚΤΗΡΙΑ ΝΖΕΒ, *πως γίνονται (2) ;*

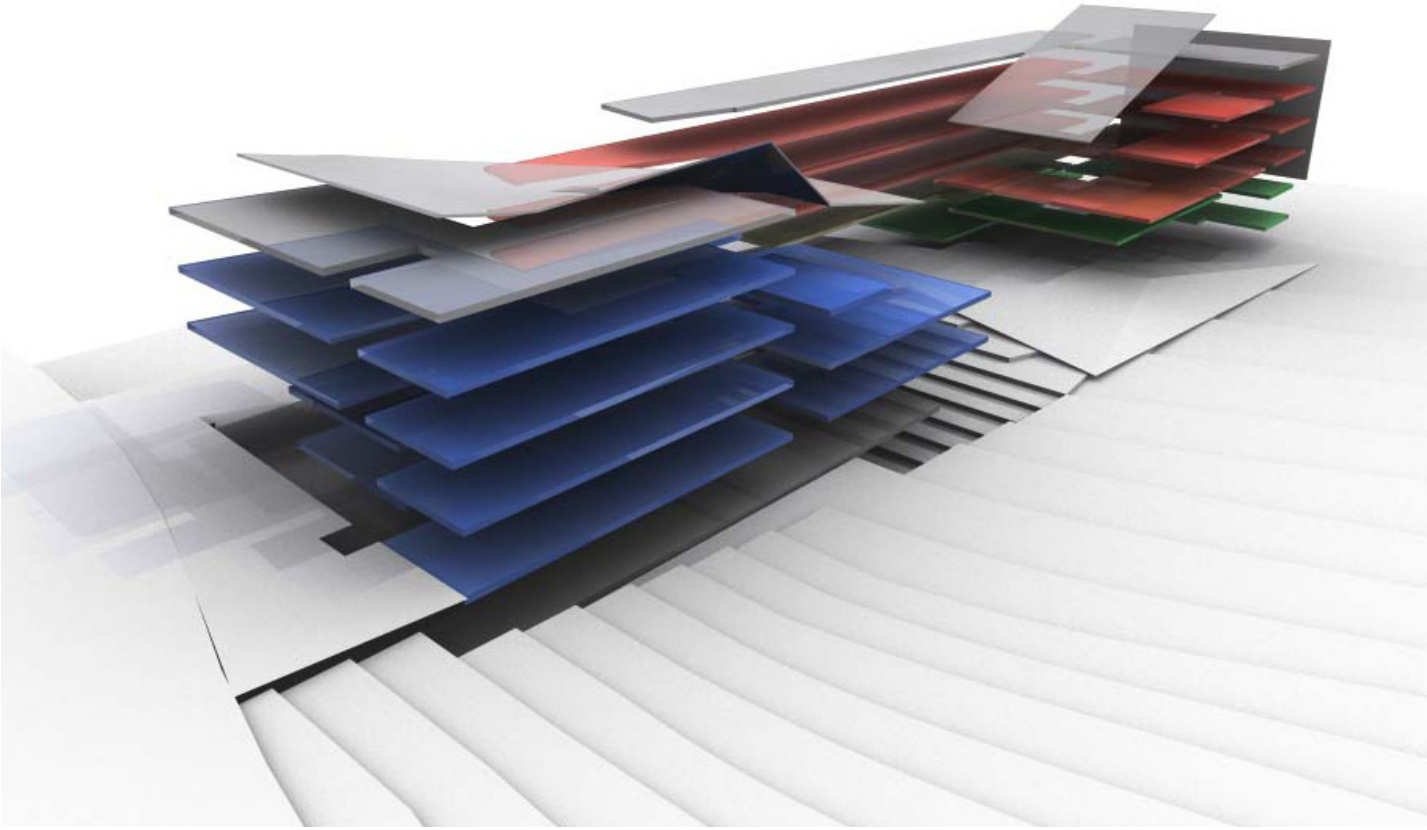
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

- ❑ Τοποθέτηση + Προσανατολισμός Κτηρίου
- ❑ Διάπλαση Κτηριακού Όγκου
- ❑ Χωρική Οργάνωση Κτηρίου
- ❑ Κέλυφος Κτηρίου
- ❑ Περιβάλλον Χώρος & Μικροκλίμα
- ❑ Ενσωμάτωση ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (Ε+)
- ❑ Ενσωμάτωση ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (Ε++)

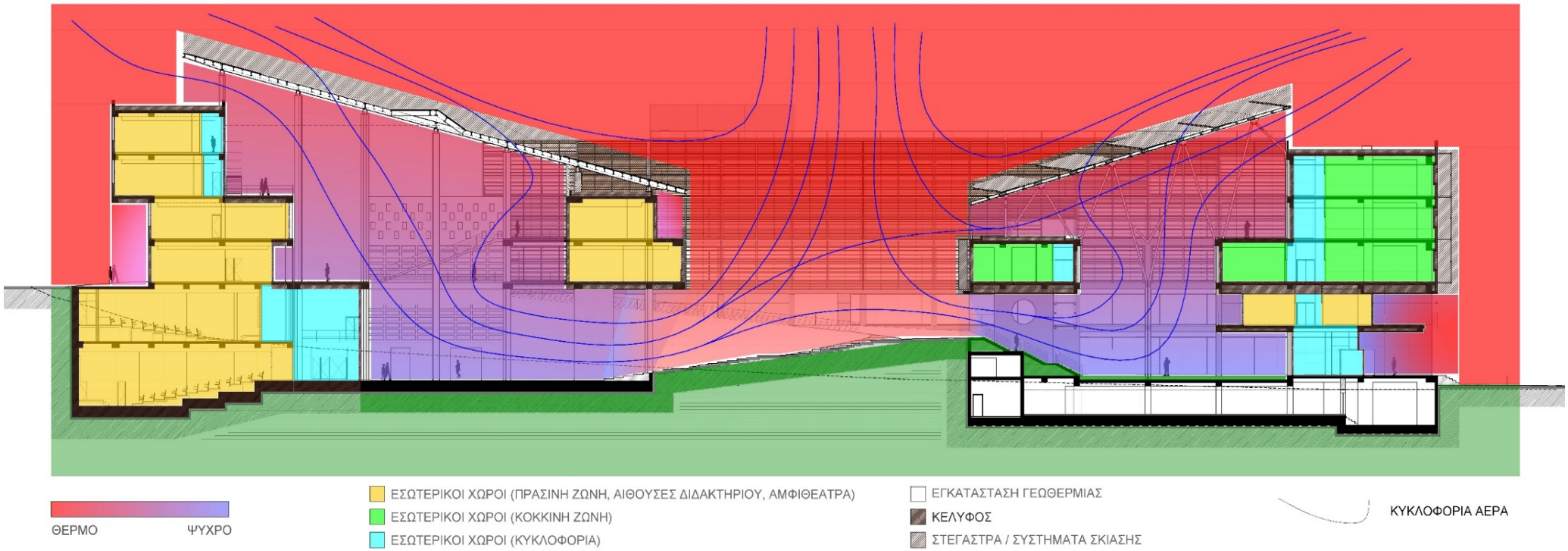
❑ Τοποθέτηση + Προσανατολισμός Κτηρίου



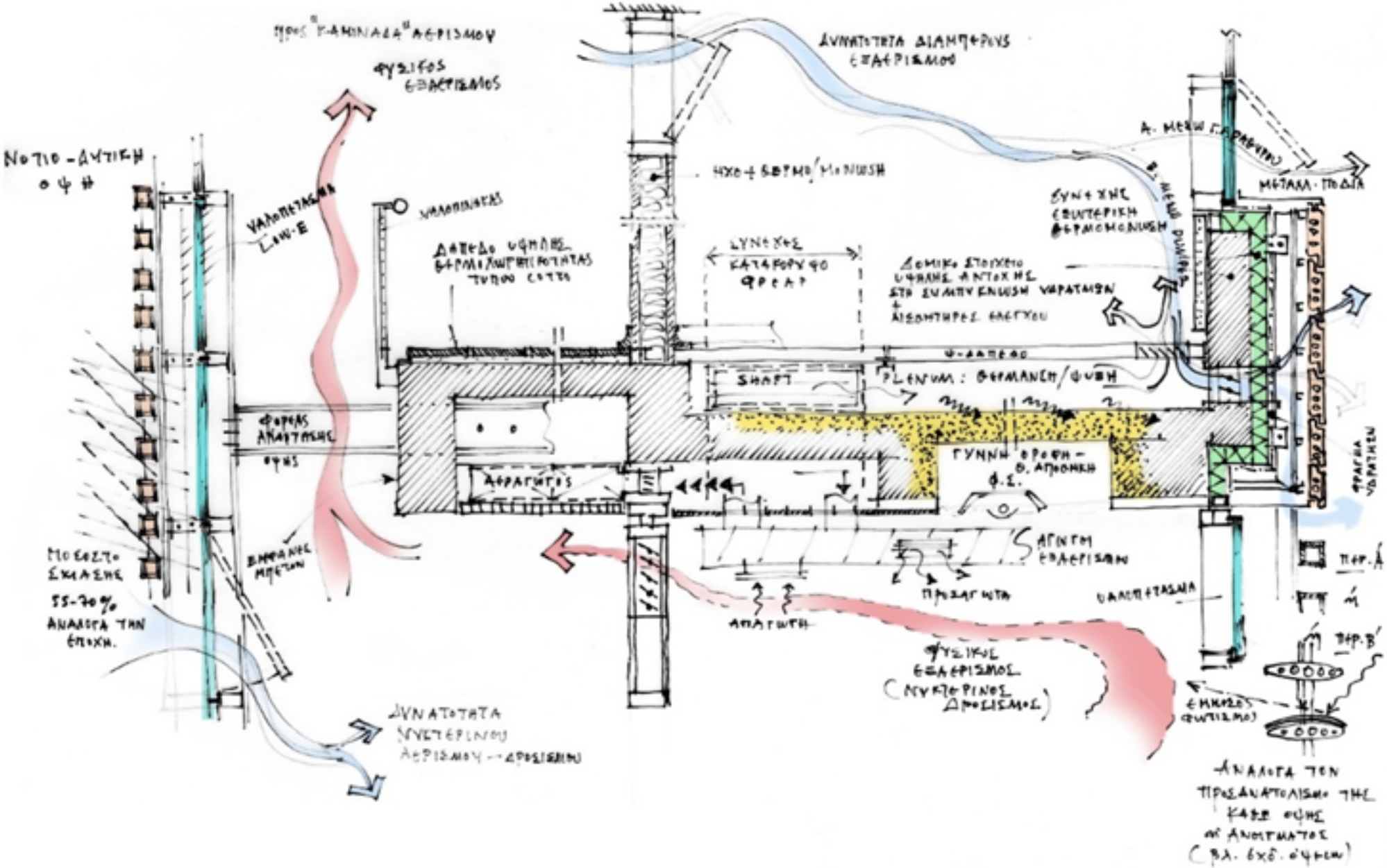
❑ Διάπλαση Κτηριακού Όγκου



❑ Χωρική Οργάνωση Κτηρίου

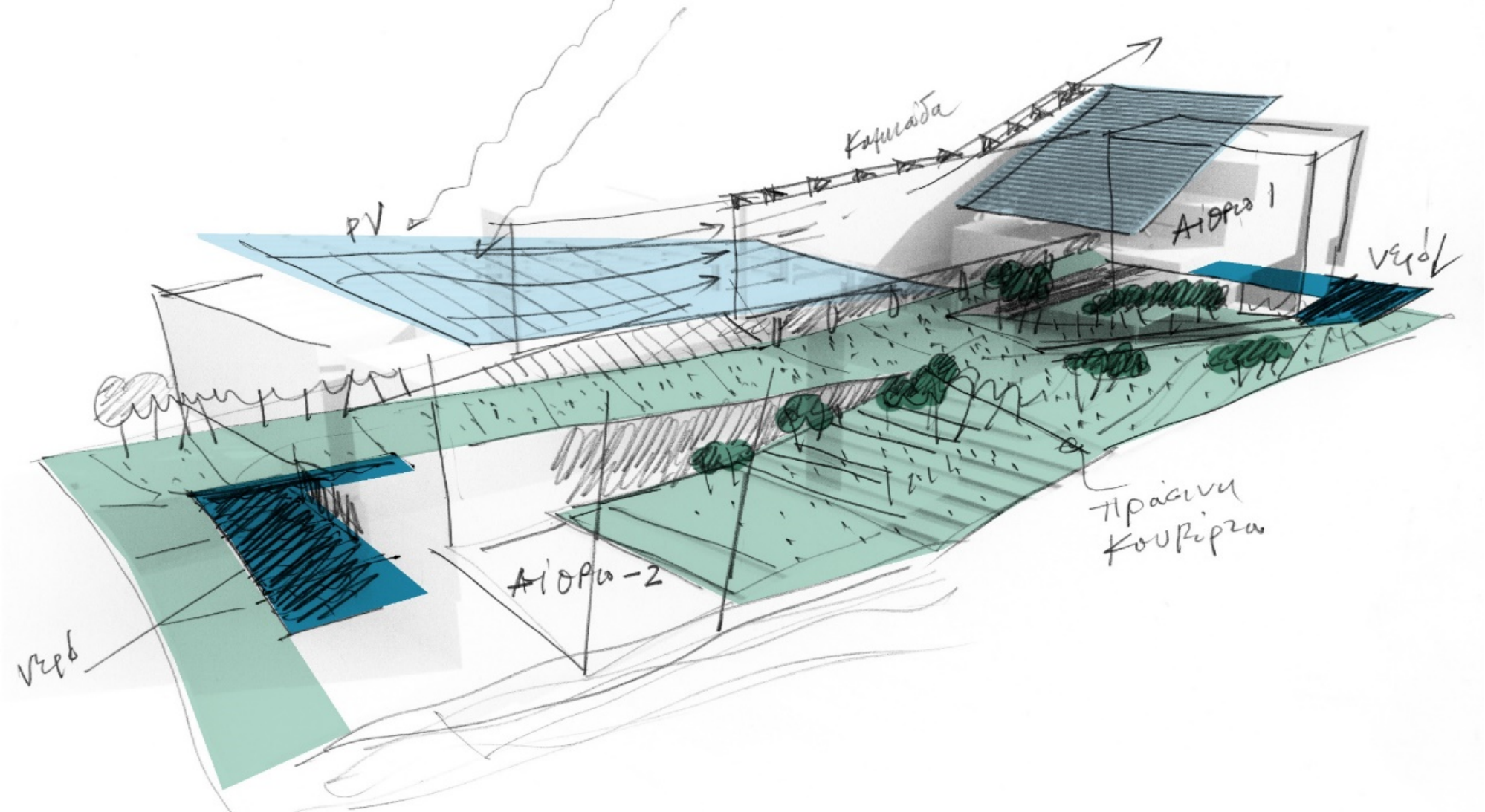


❑ Κέλυφος Κτηρίου (επιδερμίδα)

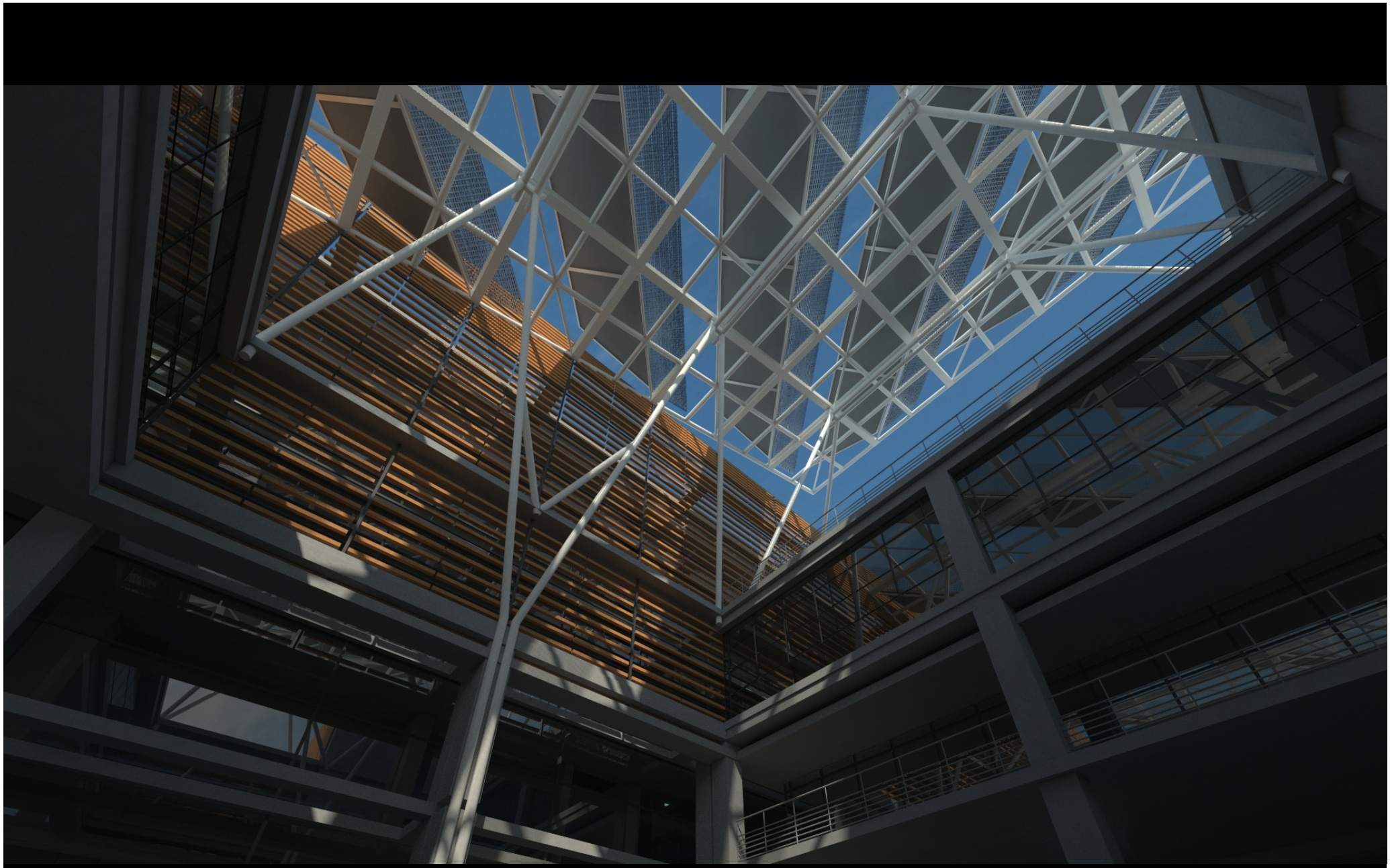


❑ Περιβάλλον Χώρος & Μικροκλίμα

Architect Norman Foster discusses his own work to show how computers can help architects design buildings that are green, beautiful and "basically pollution-free."
From the 2007 DLD Conference, Munich; www.dld-conference.com

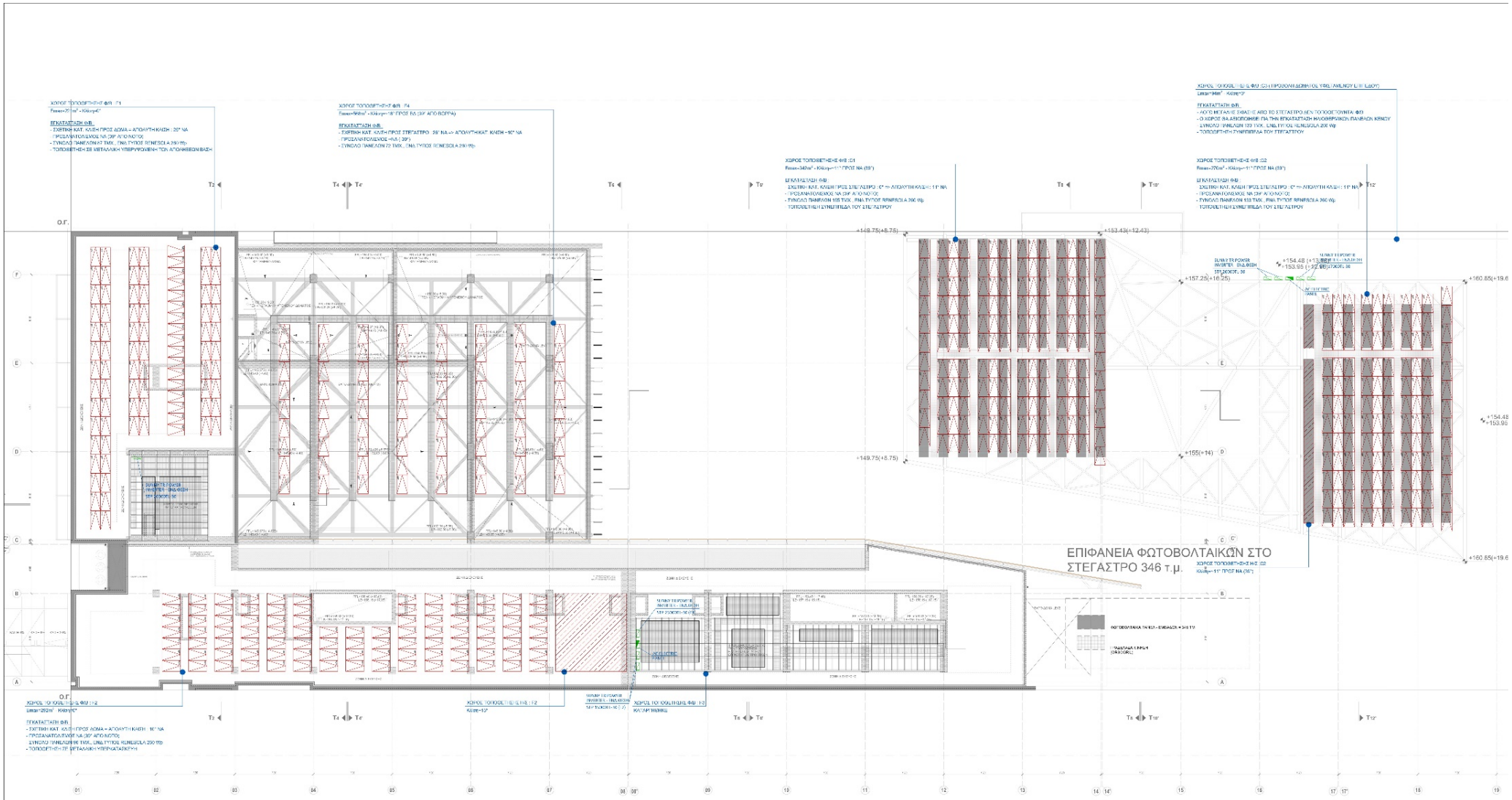


❑ Ενσωμάτωση ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (E+)



Τ. Βιολογικών Επιστημών, Παν. Κύπρου
Στέγαση αιθρίου + ενσωμάτωση συστημάτων παραγωγής ενέργειας | Μ. ΚΑΤΣΑΡΟΣ

❑ Ενσωμάτωση ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (Ε++)



ερ.6: ΚΤΗΡΙΑ ΝΖΕΒ, απλά *ένα νέο προϊόν;*

Architecture without architects | P. RUDOFSKY

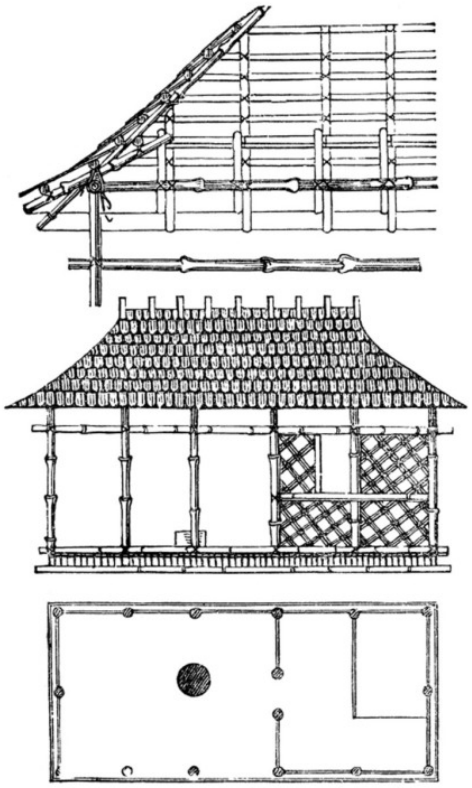
Η ΤΕΤΑΡΤΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

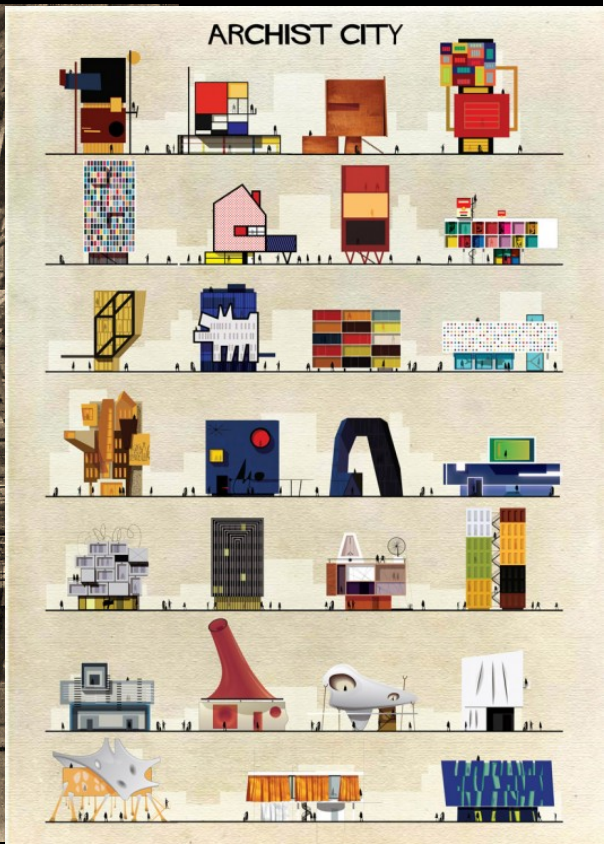
I. Το Κτήριο ως Φέρον Κέλυφος / Σώμα / Παθολογία

II. Το Κτήριο ως Λειτουργικός Χώρος / Εννοιολογία

III. Το Κτήριο ως Μορφή - Απόλαυση / Αισθητική

IV. Το Κτήριο ως Ενεργειακή «Αύρα»

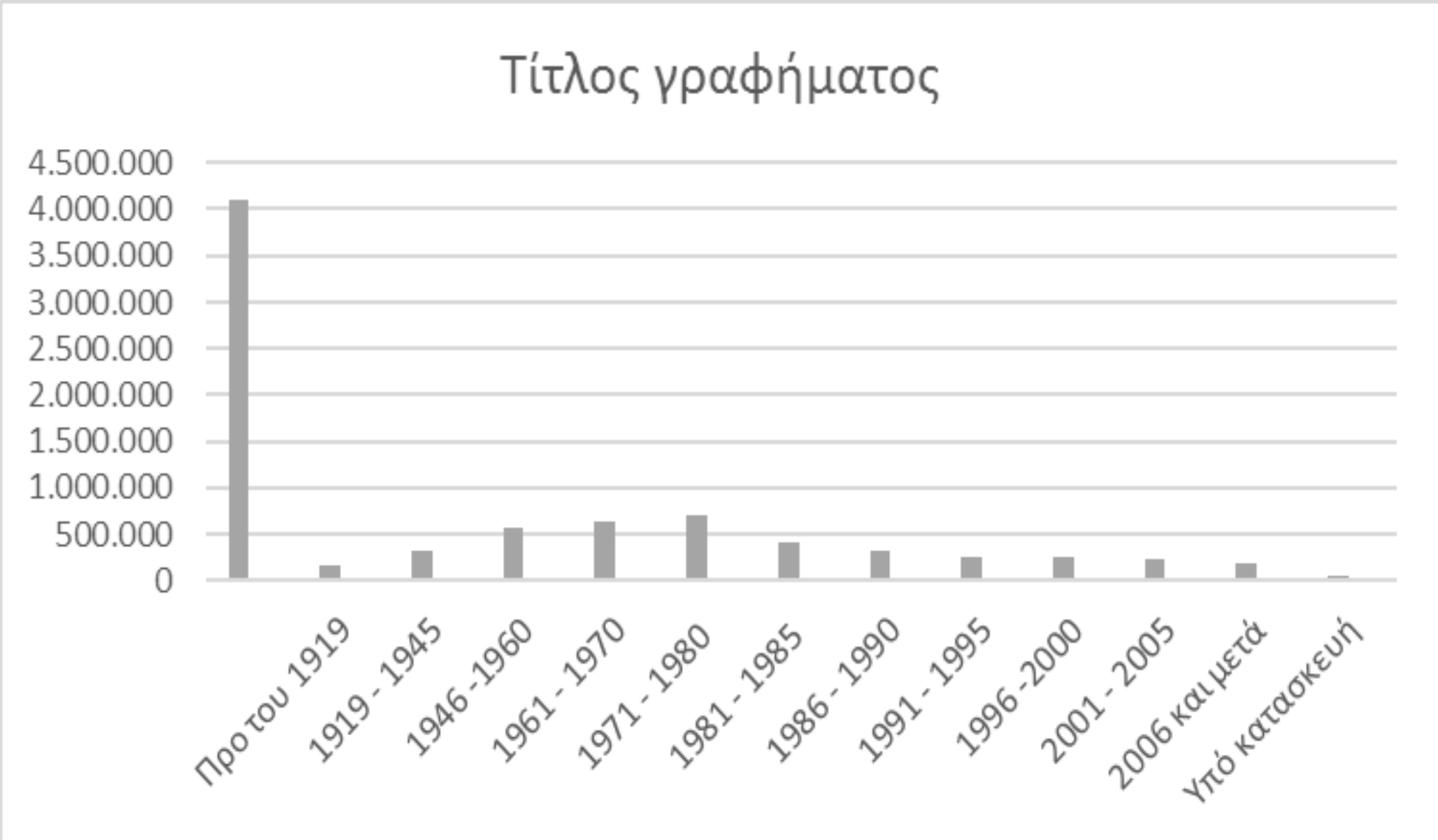


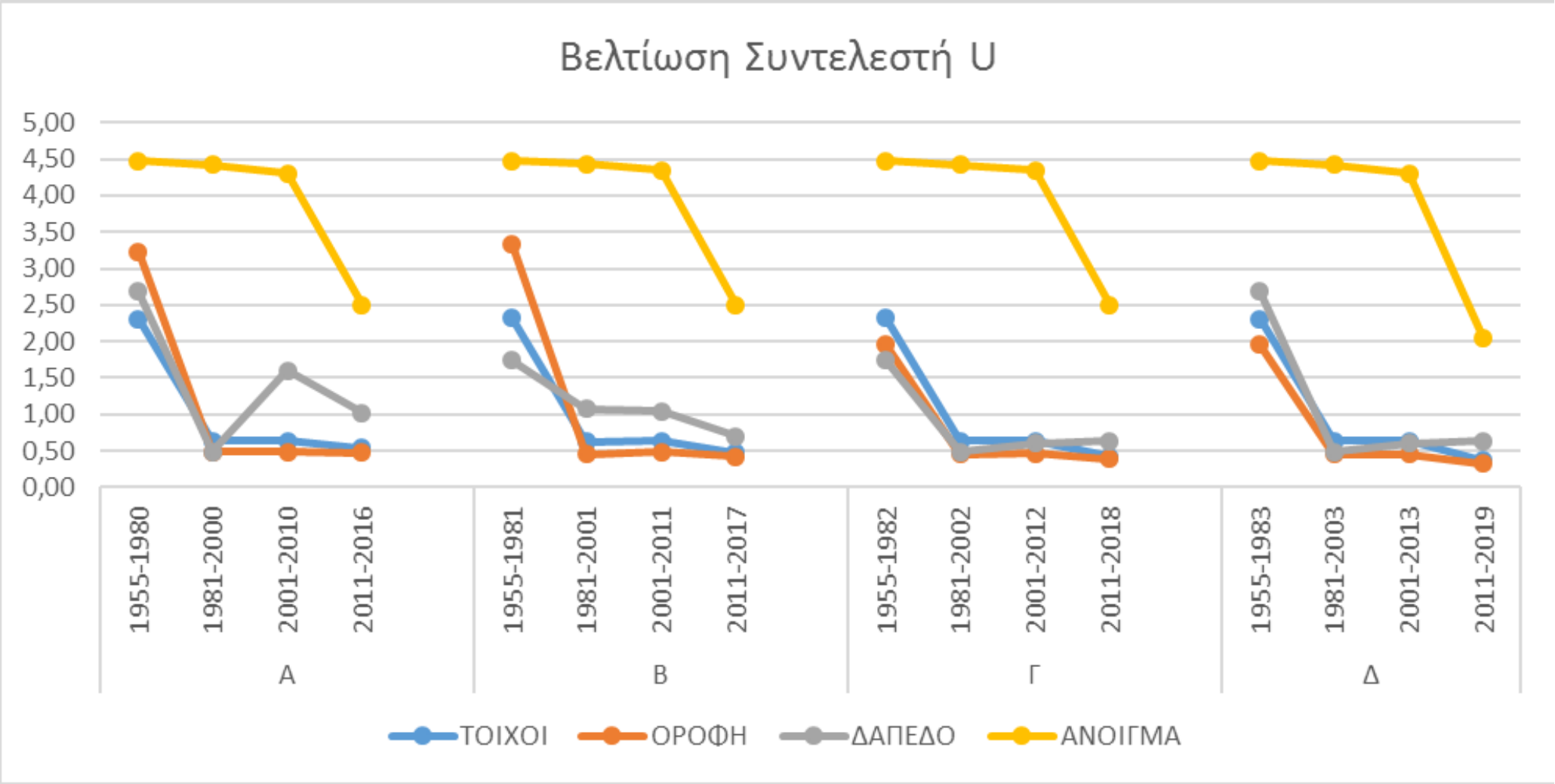


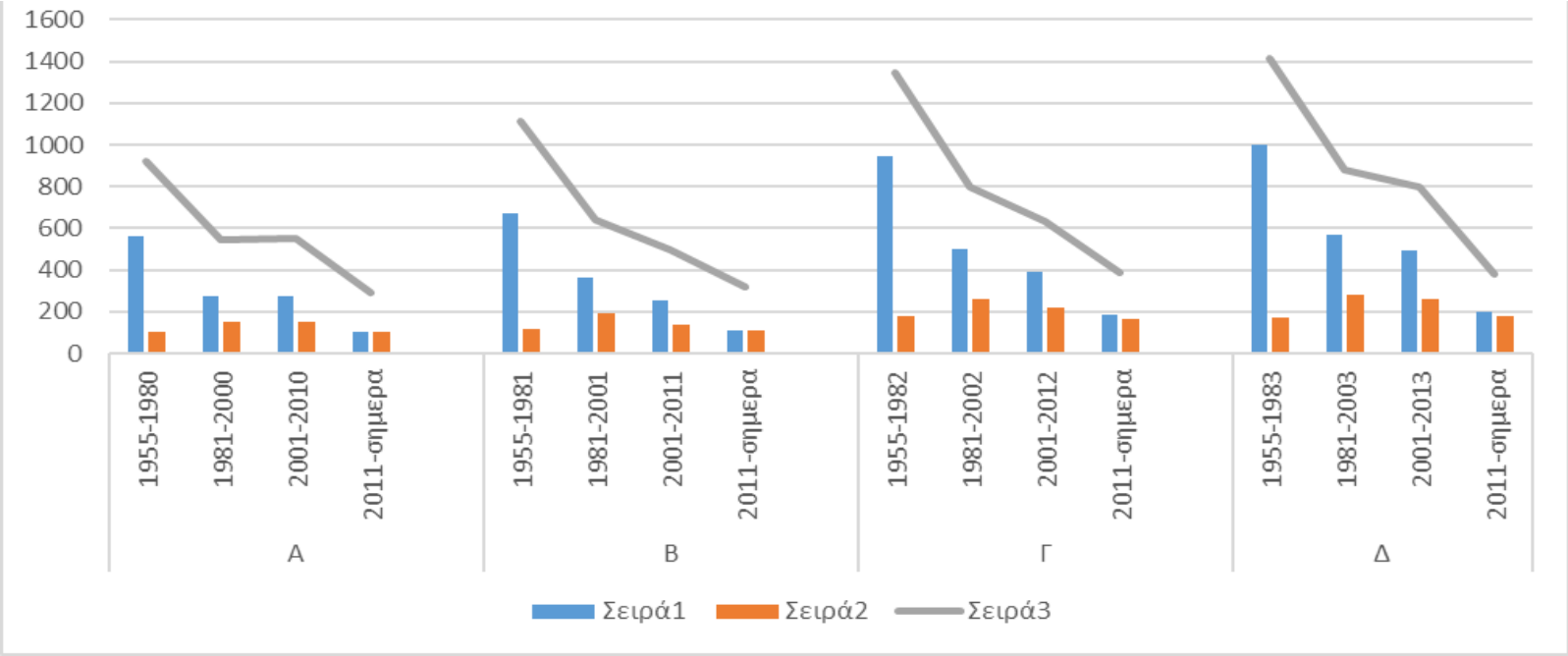
ΠΡΑΓΜΑΤΙ !!

Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΑ

79%	είναι κατοικίες αποκλειστικής ή μικτής χρήσης (73/6)
5%	είναι γραφεία (1,3/3,7)
1%	είναι ξενοδοχεία
1,2%	είναι μοναστήρια ή εκκλησίες
0,6%	είναι σχολεία
0,8%	είναι βιομηχανικά κτήρια (εργοστάσια – εργαστήρια)
0,1%	είναι κτήρια περίθαλψης & υγείας
11,8%	είναι άλλης χρήσης, επαγγελματικά κλπ.

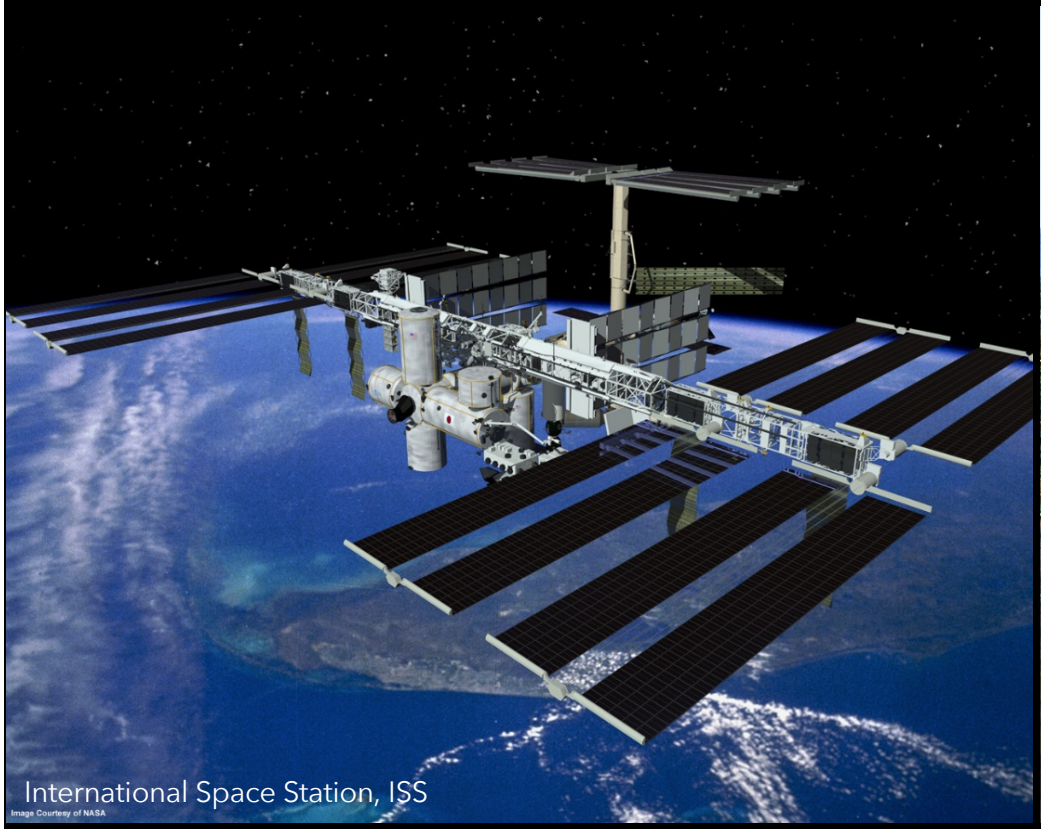

Τίτλος γραφήματος
4.500.000
4.000.000
3.500.000
3.000.000
2.500.000
2.000.000
1.500.000
1.000.000
500.000
0
Προ του 1919
1919 - 1945
1946 -1960
1961 - 1970
1971 - 1980
1981 - 1985
1986 - 1990
1991 - 1995
1996 -2000
2001 - 2005
2006 και μετά
Υπό κατασκευή


Βελτίωση Συντελεστή U
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
1955-1980
1981-2000
2001-2010
2011-2016
1955-1981
1981-2001
2001-2011
2011-2017
1955-1982
1981-2002
2001-2012
2011-2018
1955-1983
1981-2003
2001-2013
2011-2019
Α
Β
Γ
Δ
ΤΟΙΧΟΙ
ΟΡΟΦΗ
ΔΑΠΕΔΟ
ΑΝΟΙΓΜΑ


1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1955-1980
1981-2000
2001-2010
2011-σημερα
1955-1981
1981-2001
2001-2011
2011-σημερα
1955-1982
1981-2002
2001-2012
2011-σημερα
1955-1983
1981-2003
2001-2013
2011-σημερα
Α
Β
Γ
Δ
Σειρά1
Σειρά2
Σειρά3

Κόστος Χρήσης Κτηρίου
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1955-1980
1981-2000
2001-2010
2011-σημερα
1955-1981
1981-2001
2001-2011
2011-σημερα
1955-1982
1981-2002
2001-2012
2011-σημερα
1955-1983
1981-2003
2001-2013
2011-σημερα
Α
Β
Γ
Δ

THE NEXT FRONTIER: ZERO CARBON – GREEN BUILDINGS



187m / m^2

Object: INTERNATIONAL SPACE STATION,
Site: EARTH ORBIT
Cost: *The ISS is arguably the most expensive single item ever constructed. As of 2010 the cost is estimated to be $150 billion.*

Mass *Approximately 450,000 kg (990,000 lb)*
Length *72.8 m (239 ft)*
Width *108.5 m (356 ft)*
Height *c. 20 m (c. 66 ft)*
Area *Approx. 800 m^2*

0,0000001m / m^2

Object: TIMBER HUT – ΞΥΛΙΝΟΣ ΟΙΚΙΣΚΟΣ
Site: ΕΚΒΟΛΕΣ π. ΑΧΕΛΩΟΥ
Cost: *Χρήση ανακυκλωμένων ή φυσικής προέλευσης υλικών που συλλέχθηκαν επί τόπου. Κ. Εργασίας: 100 E/m2*

Mass *Approximately 1200-1800 kg*
Length *3.0 m*
Width *4.0 m*
Height *c. 2.0 m*
Area *Approx. 12 m^2*

‘ΥΠΕΡ – ΠΡΑΣΙΝΑ’ ΚΤΗΡΙΑ
ΚΤΗΡΙΑ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Καταφύγιο - ιδιοκατασκευή, Βαρδούσια όρη | φωτο.: Μ. ΚΑΤΣΑΡΟΣ

APPLE HQ, Cupertino CA | Architect: FOSTERS & ASSOCIATES

τέλος