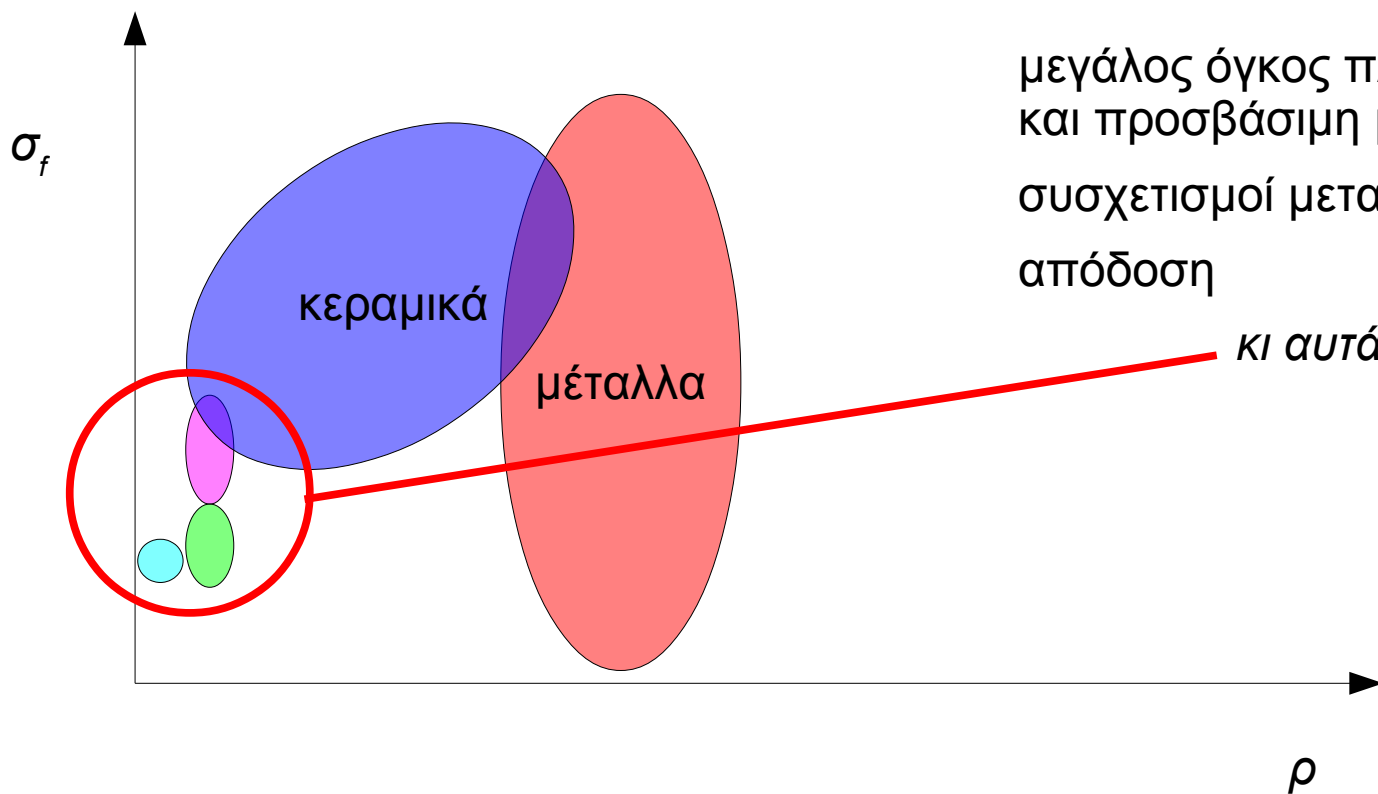


# Διαγράμματα επιλογής υλικών

(χάρτες Ashby)

Η απόδοση ενός αντικειμένου/ εξαρτήματος δεν εξαρτάται από μία μόνο ιδιότητα  
π.χ., αντοχή/ βάρος:  $\sigma_f / \rho$ , ακαμψία/ βάρος:  $E / \rho$

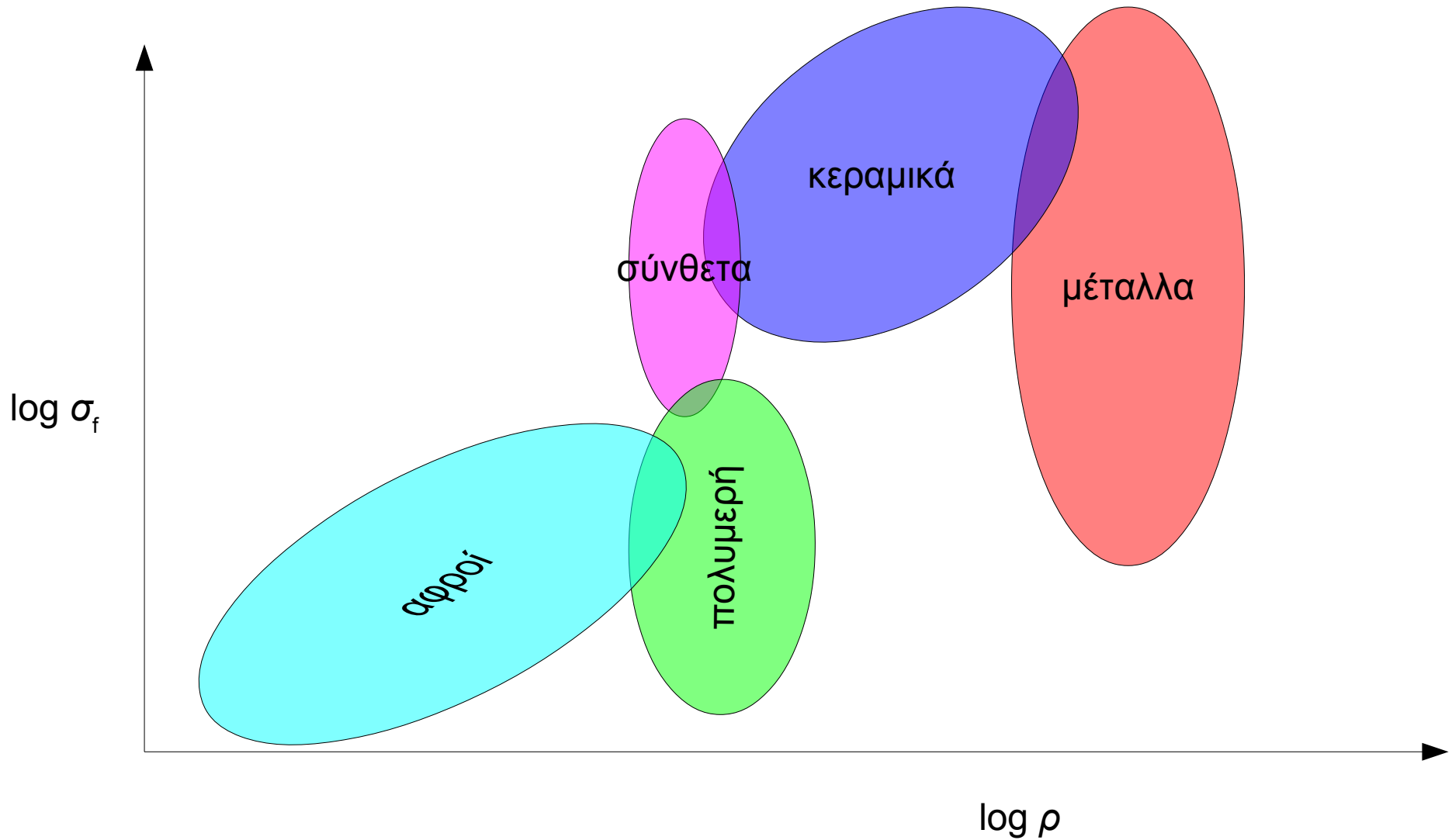
Διαγράμματα με άξονες τις δύο ιδιότητες που συνδυάζονται



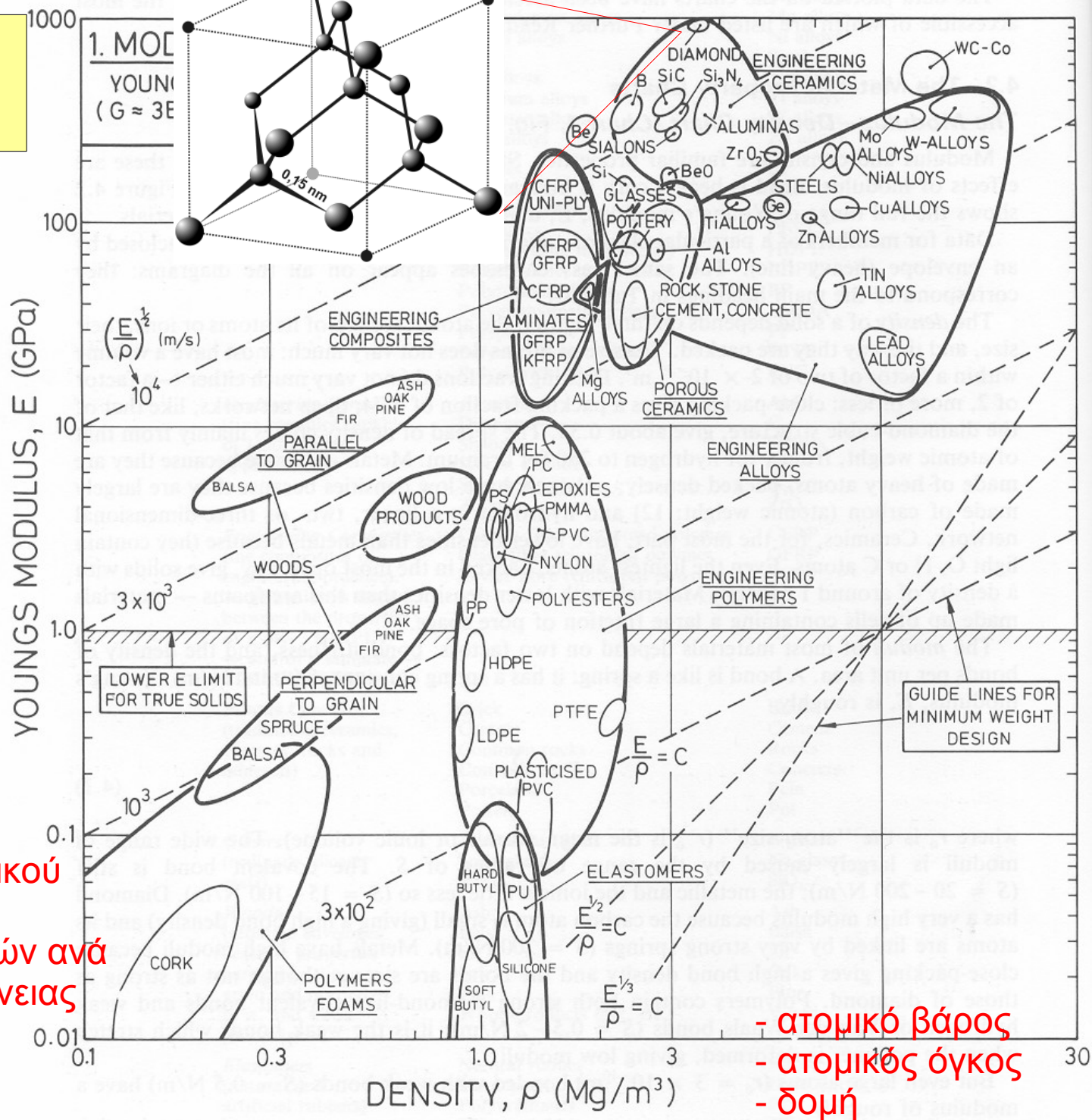
μεγάλος όγκος πληροφορίας με συνοπτική  
και προσβάσιμη μορφή  
συσχετισμοί μεταξύ ιδιοτήτων  
απόδοση

κι αυτά;

# Διπλά λογαριθμικά διαγράμματα



**Χάρτης  
ακαμψίας –  
πυκνότητας**



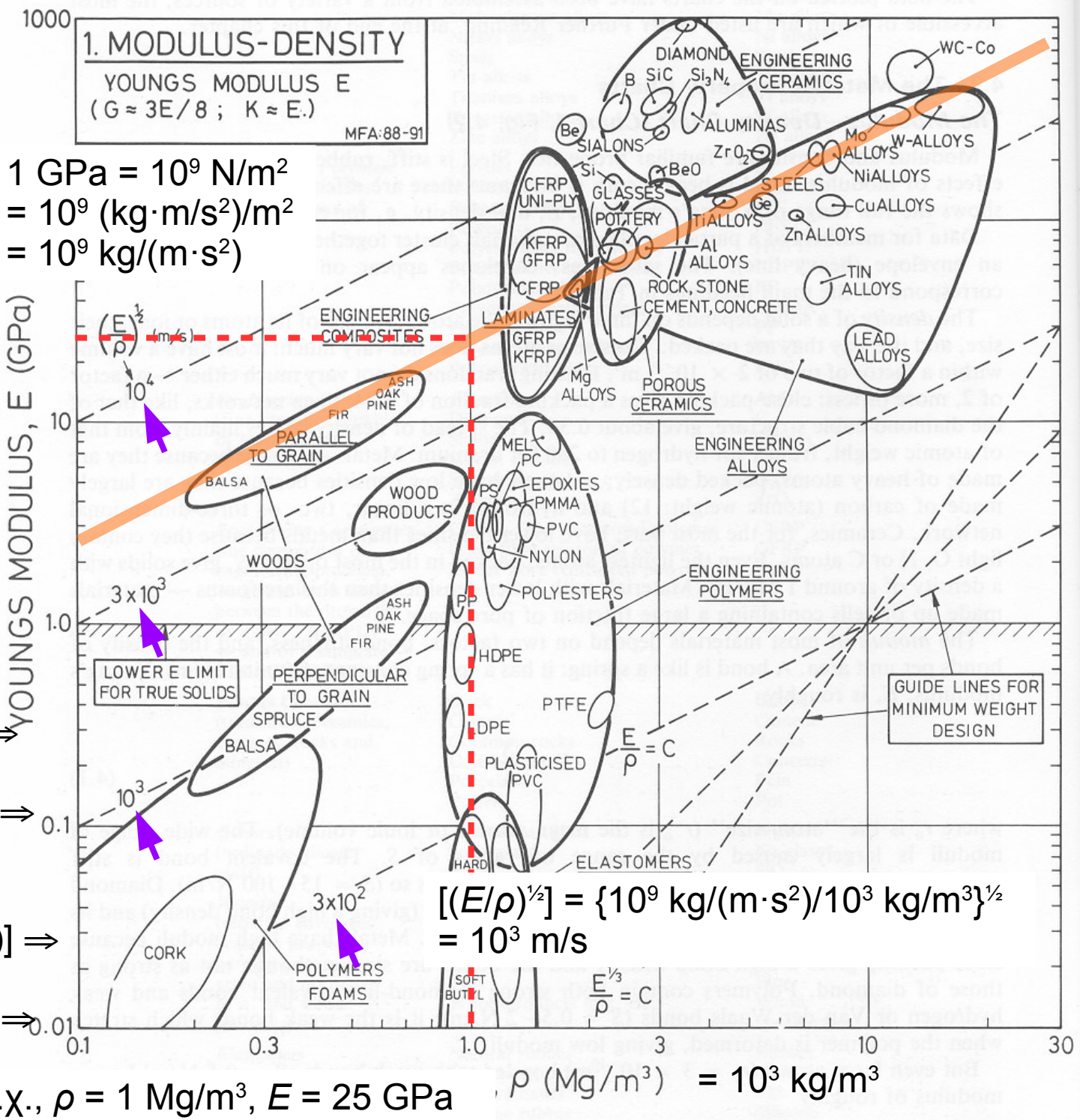
- ακαμψία ατομικού δεσμού  
- αριθμός δεσμών ανά μονάδα επιφάνειας

- ατομικό βάρος  
- ατομικός όγκος  
- δομή

**Ισοϋψείς στα διαγράμματα ιδιοτήτων**

παράδειγμα : η ταχύτητα του ήχου στα υλικά

π.χ., στα υλικά που βρίσκονται πάνω στην πορτοκαλί ζώνη ο ήχος ταξιδεύει με την ίδια ταχύτητα ( $\approx 5 \times 10^3$  m/s : Al, Ti, χάλυβας, Mo, κ.ά.)



$\log[(E/\rho)^{1/2}] = \log(10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^3) \Rightarrow$

$(1/2)\log(E/\rho) = \log(10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^3) \Rightarrow$

$\Rightarrow \log(E) - \log(\rho) = 2[\log(10^{-3}) + \log(5) + \log(10^3)] \Rightarrow$

$\Rightarrow \log(E) = \log(\rho) - 6 + 1.4 + 6 \Rightarrow$   
 $y = ax + \beta$

$\Rightarrow \log(E) = \log(\rho) + 1.4$  π.χ.,  $\rho = 1 \text{ Mg/m}^3, E = 25 \text{ GPa}$

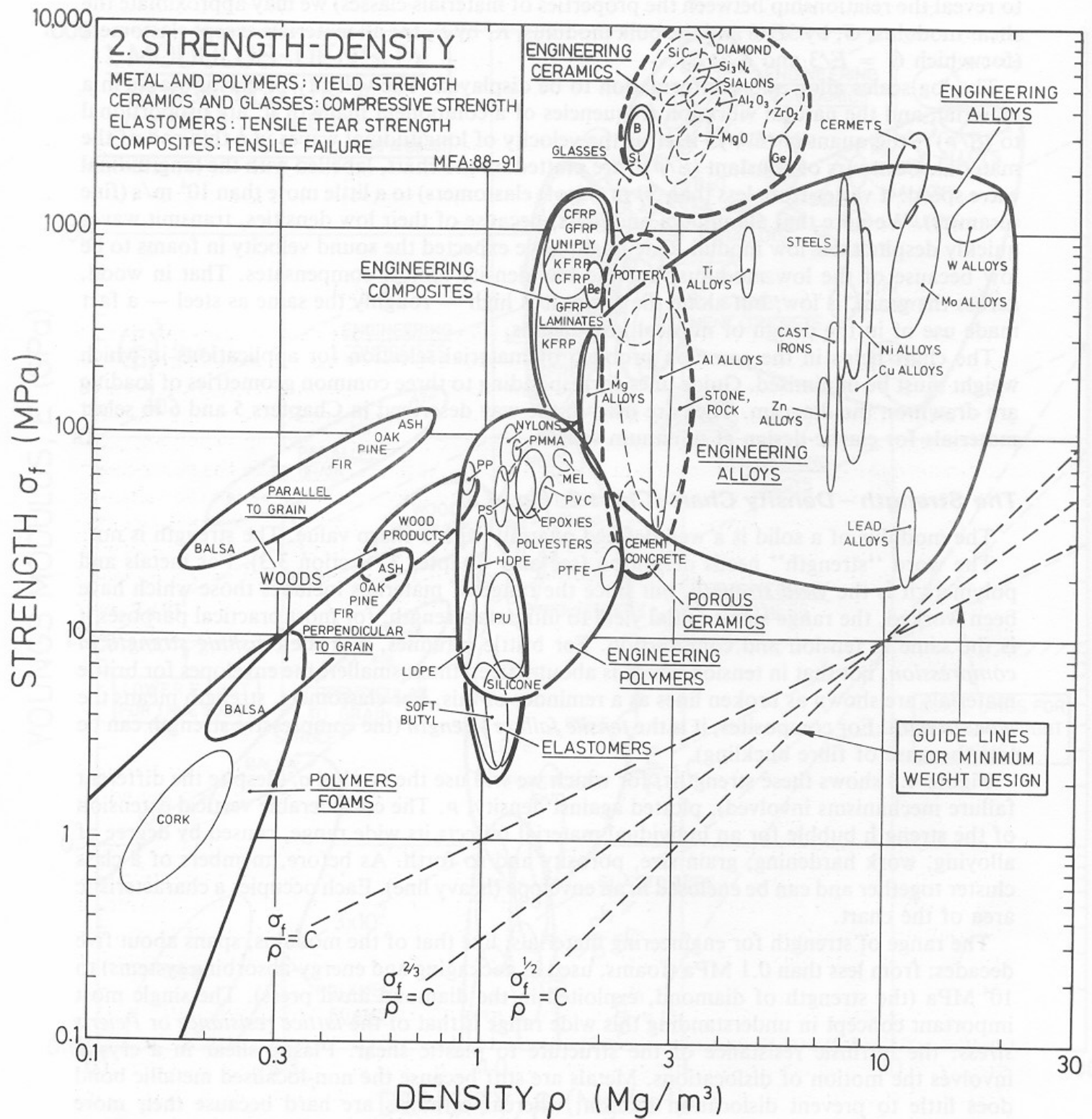
$[(E/\rho)^{1/2}] = \{10^9 \text{ kg/(m}\cdot\text{s}^2)/10^3 \text{ kg/m}^3\}^{1/2} = 10^3 \text{ m/s}$

$E/\rho = C$   
 $E^{1/3}/\rho = C$   
 $\rho (\text{Mg/m}^3) = 10^3 \text{ kg/m}^3$

**Χάρτης  
αντοχής –  
πυκνότητας**

**κρυσταλλικά :  
αντίσταση  
πλέγματος**

**άμορφα :  
ενέργεια  
μοναδιαίου  
βήματος ροής**



# 6. FRACTURE TOUGHNESS-MOD

Χάρτης  
δυσθραυστότητας  
– ακαμψίας

$$G_{Ic} \approx \frac{K_{Ic}^2}{E}$$

$K_{Ic}^{1/2}$   
 $(MPa \cdot m^{1/2})$

FRACTURE TOUGHNESS  $K_{Ic}$

$= 10^{-3} \text{ GPa}$

GUIDE LINE  
 $K_{Ic}/E = C$

$K_{Ic}^2/E$  (kJ/m<sup>2</sup>)

$K_{Ic}^2/E$  (kJ/m<sup>2</sup>)

ENGINEERING ALLOYS

ENGINEERING COMPOSITES

ENGINEERING POLYMERS

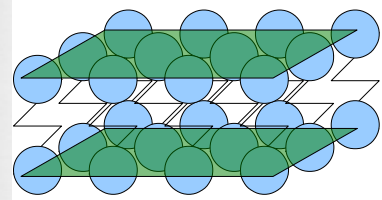
ENGINEERING CERAMICS

POLYMER FOAMS

POROUS CERAMICS

LOWER THRESHOLD FOR  $K_{Ic}$

YOUNGS MODULUS, E (GPa)



$$G_c \geq 2\gamma$$

$$K_{Ic} \geq (EG_c)^{1/2}$$

$$K_{Ic} \geq (2E\gamma)^{1/2}$$

$$2\gamma \approx (E r_0 / 20)^{1/2}$$

$$K_{Ic}/E \geq (r_0/20)^{1/2} \approx 3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{1/2}$$

$$\log(K_{Ic}/E) = \log(10^3 \cdot 3 \cdot 10^{-6}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \log(K_{Ic}) - \log(E) = \log(10^3) + \log(3) + \log(10^{-6}) \Rightarrow$$

$$\log(K_{Ic}) = \log(E) + 3 + 0.5 - 6$$

$$\Rightarrow \log(K_{Ic}) = \log(E) - 2.5$$

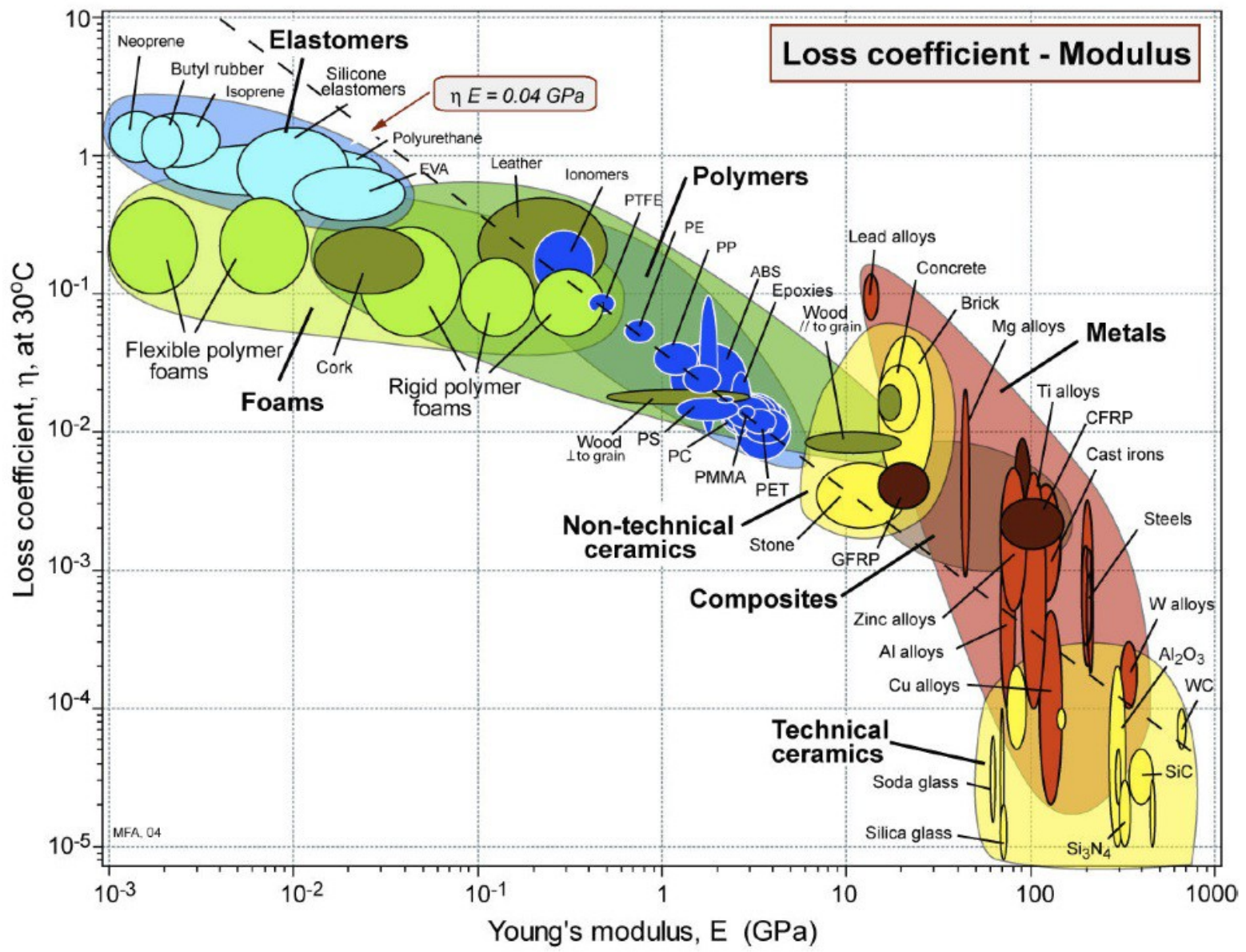
π.χ.,  $E = 100 \text{ GPa}$ ,  $K_{Ic} = 0.3$



Χάρτης  
 συντελεστή  
 απώλειας –  
 ακαμψίας

τα υλικά βρίσκονται  
 πάνω σε μια ευθεία :  
 $\eta = 0.04/E$   
 $[\log \eta = \log(0.04) - \log E]$

τα άκαμπτα  
 έχουν συνήθως  
 μικρή απώλεια  
 ελαστικής  
 ενέργειας





Χάρτης συντελεστή θερμικής διαστολής – θερμικής αγωγιμότητας

λ/α : κριτήριο διαστασιακής συμβατότητας σε αλλαγές θερμοκρασίας

