



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

# Υλικά

## Ενότητα 6: Ατέλειες πλέγματος και πλαστική παραμόρφωση κρυστάλλων

*Νικόλαος Ζαχαρόπουλος  
Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης  
Προϊόντων και Συστημάτων*



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



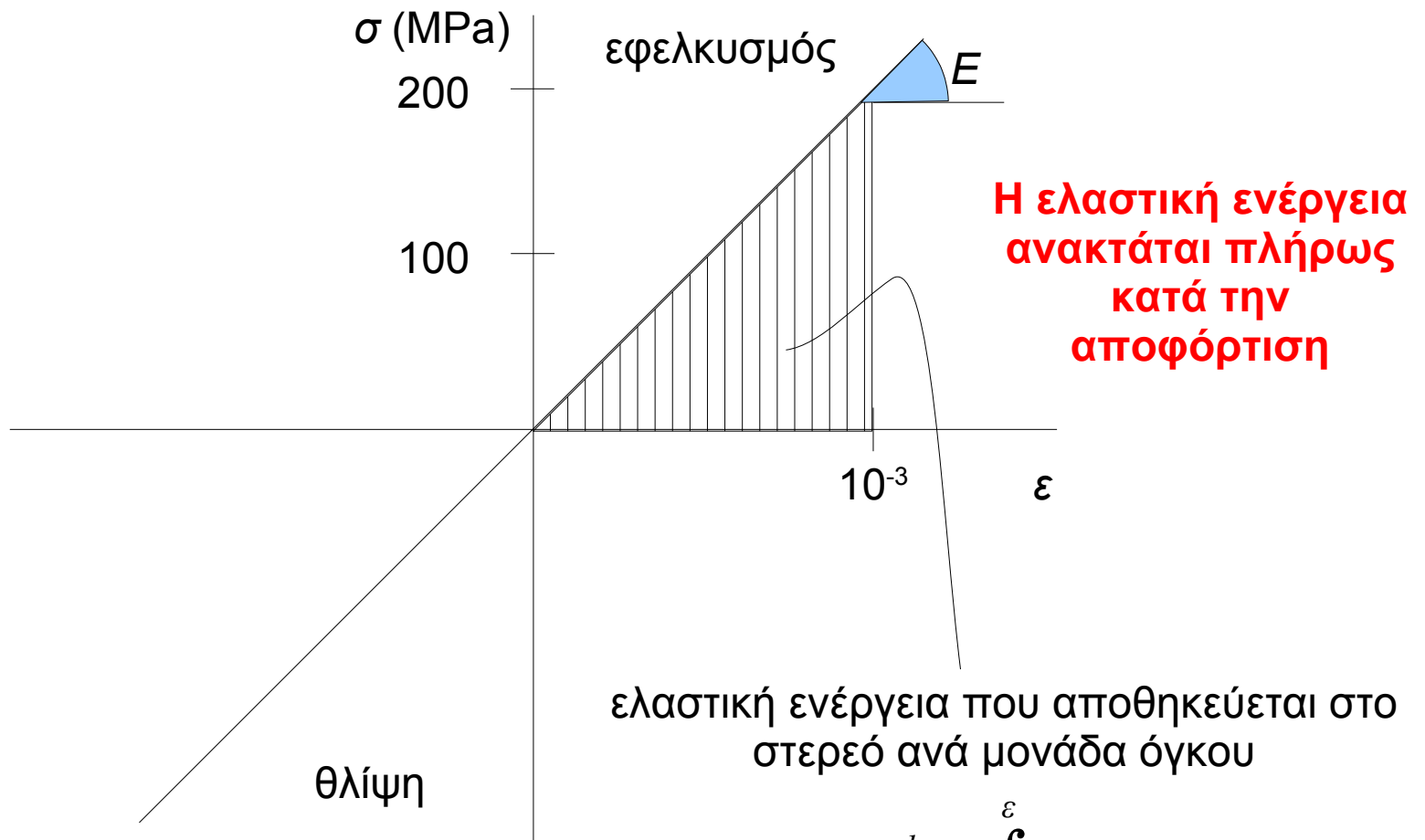
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Γραμμική ελαστικότητα

Η κλίση της ευθείας  $\sigma - \varepsilon$  είναι ίδια σε εφελκυσμό και θλίψη



$$U^{el} = \int_0^{\varepsilon} \sigma d\varepsilon$$

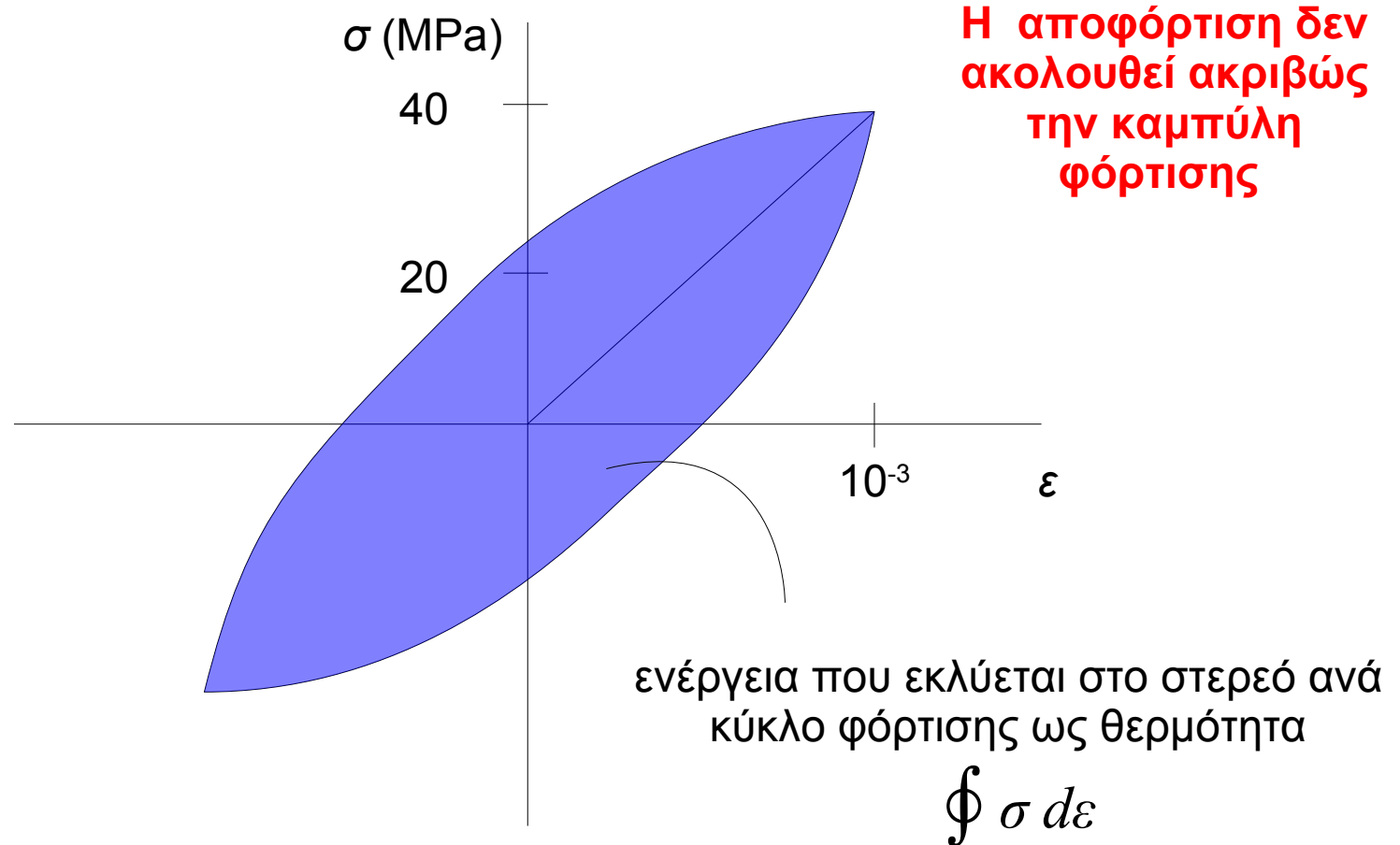
Όλα τα στερεά είναι γραμμικά ελαστικά για μικρές παραμορφώσεις

# Μη – γραμμική ελαστικότητα

Παράδειγμα: ελαστομερή

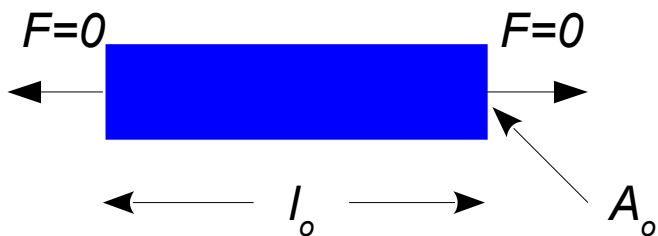
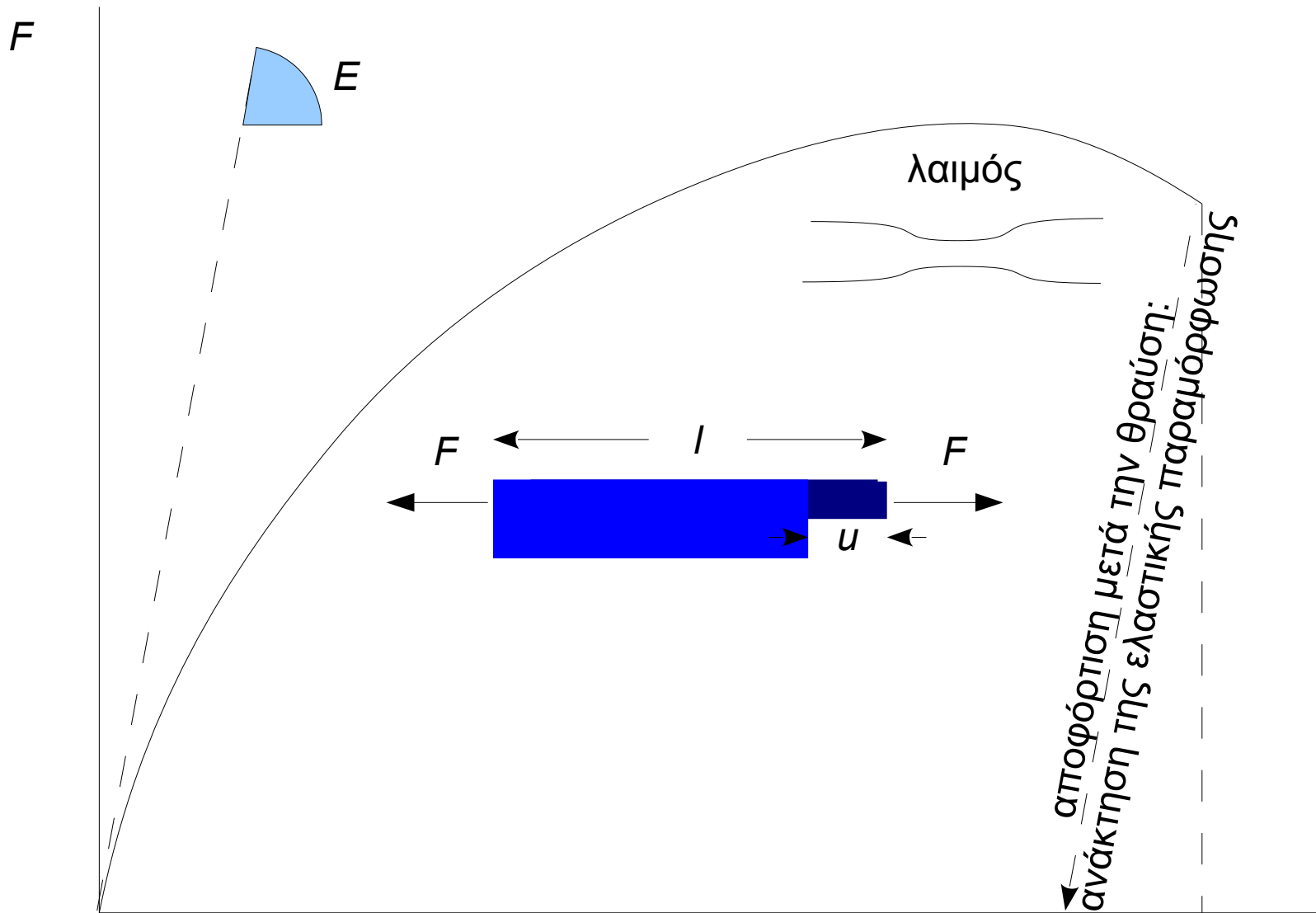


# Ανελαστικότητα



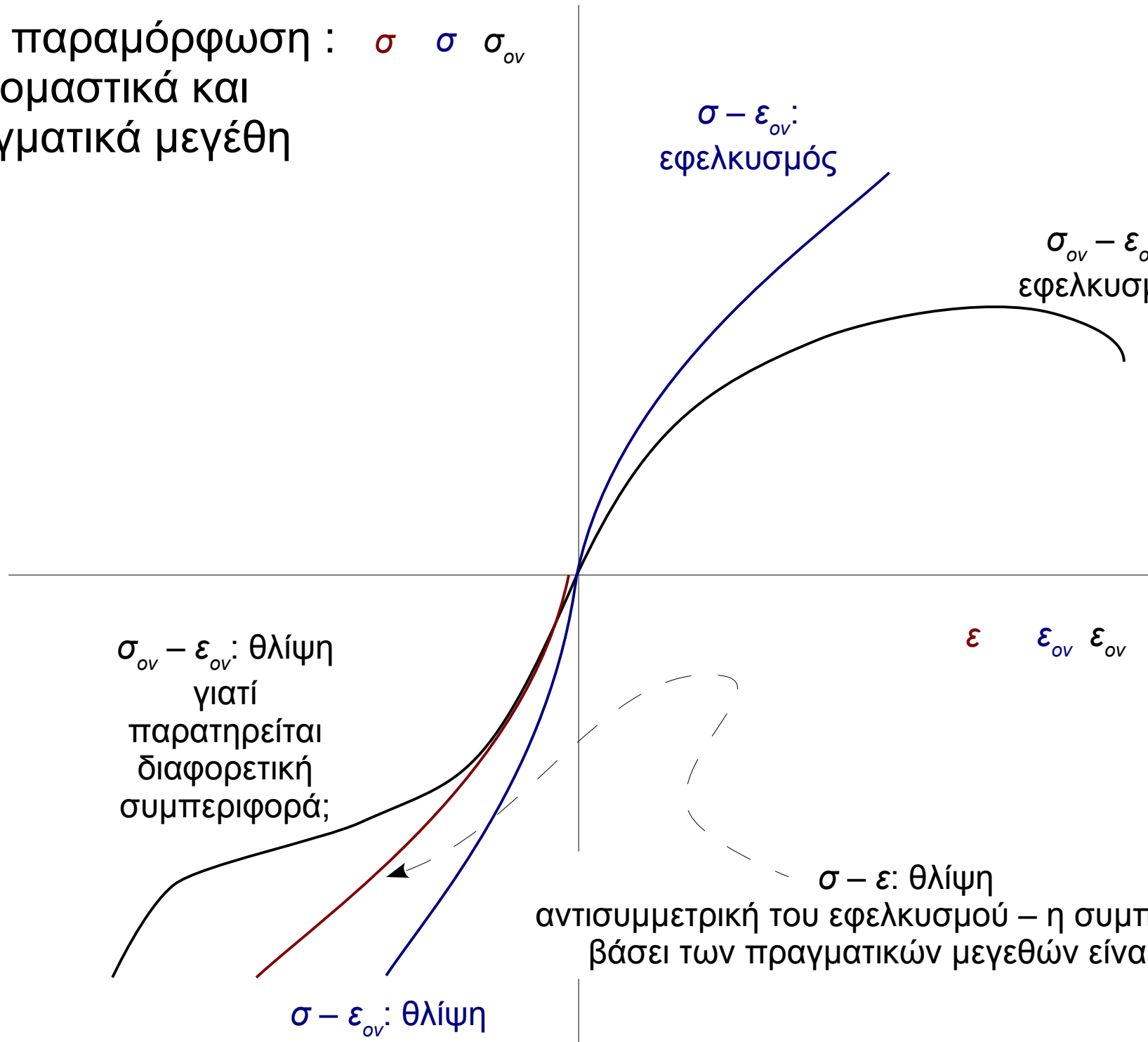
**Όλα τα στερεά είναι ανελαστικά έως ένα βαθμό**

# Δοκιμή εφελκυσμού : διάγραμμα δύναμης – μετατόπισης



→  $u$   
←  
συνολ.ελαστική  
παραμόρφωση

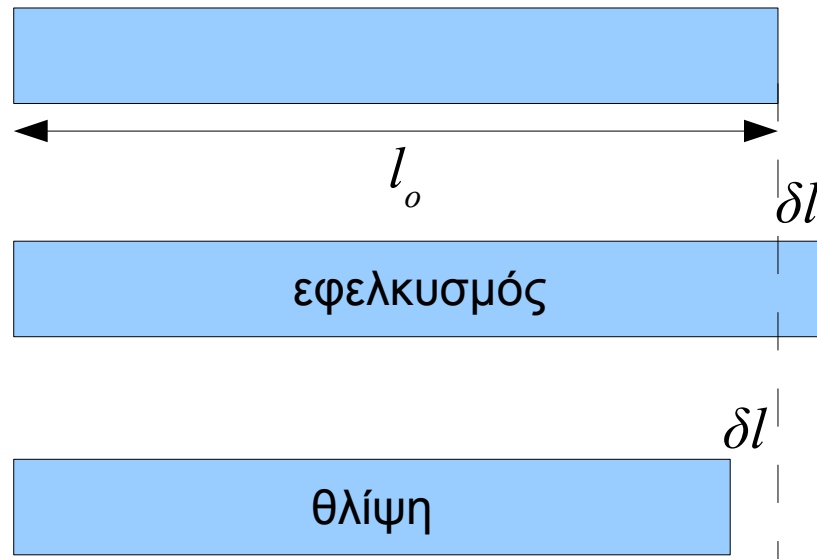
τάση – παραμόρφωση :  $\sigma$   $\sigma$   $\sigma_{ov}$   
 ονομαστικά και  
 πραγματικά μεγέθη





## Στοιχειώδεις μεταβολές παραμόρφωσης

$$\delta\varepsilon = \frac{\delta u}{l} = \frac{\delta l}{l}$$



“Η αύξηση του μήκους από 100 mm σε 101 mm και η μείωση του μήκους από 100 mm σε 99 mm αντιπροσωπεύουν 1% μεταβολή στην κατάσταση του υλικού.”

Η ισοδυναμία ισχύει μόνο στο όριο όπου  $d\varepsilon = \frac{dl}{l}$

Αν στον άξονα των παραμορφώσεων  $\varepsilon = \int_{l_o}^l \frac{dl}{l} = \ln\left(\frac{l}{l_o}\right)$

## Ονομαστικά και πραγματικά μεγέθη

$$\varepsilon = \ln\left(\frac{l}{l_o}\right) = \ln\left(\frac{l_o + \delta l}{l_o}\right) = \ln(1 + \varepsilon_{ov})$$

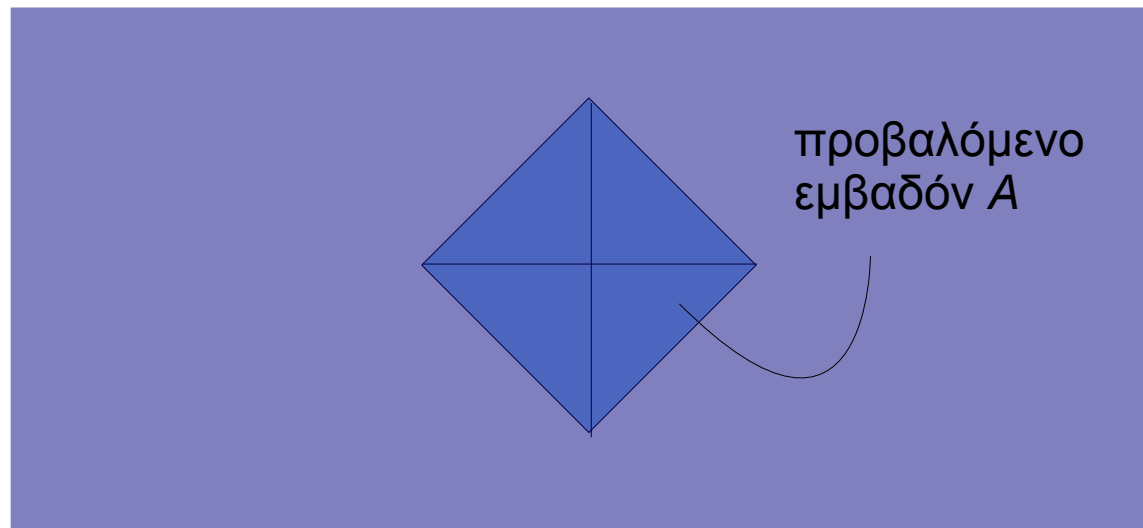
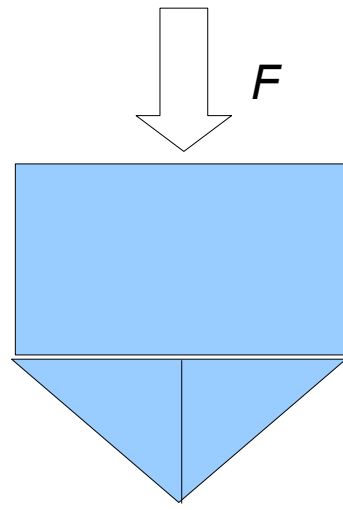
Στην ελαστική περιοχή :  $\varepsilon \approx \varepsilon_{ov}$

Στην πλαστική περιοχή, η ελαστική παραμόρφωση είναι ένα πολύ μικρό μέρος της ολικής

Στην πλαστική παραμόρφωση ο όγκος (σχεδόν) διατηρείται :  $Al = A_o l_o$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{A_o} \frac{l}{l_o} = \sigma_{ov} (1 + \varepsilon_{ov})$$

Δοκιμή  
σκληρότητας



προβαλλόμενο  
εμβαδόν  $A$

$$H = F/A \approx 3\sigma_y$$