



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ – ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 9
15780 ΖΩΓΡΑΦΟΥ ΑΘΗΝΑ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

Διδάσκων:

Κωνσταντίνος Λουπασάκης, Καθηγητής ΕΜΠ

Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών

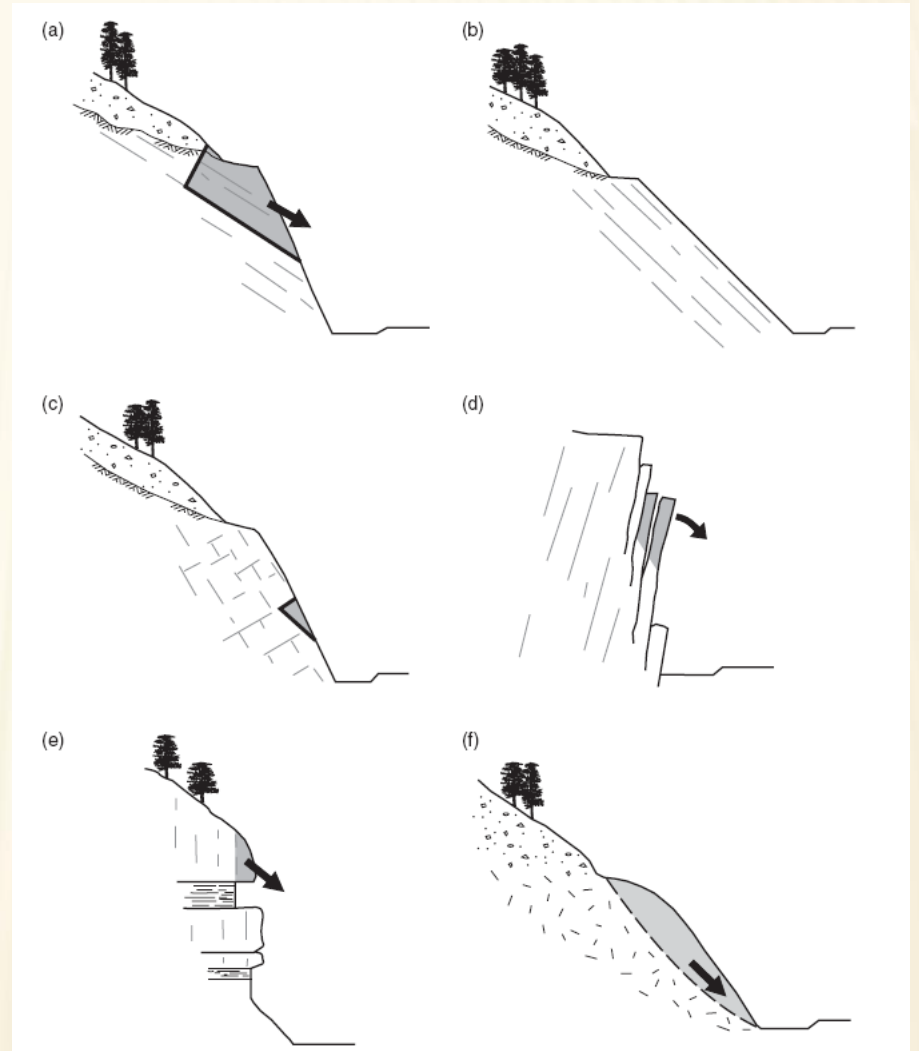
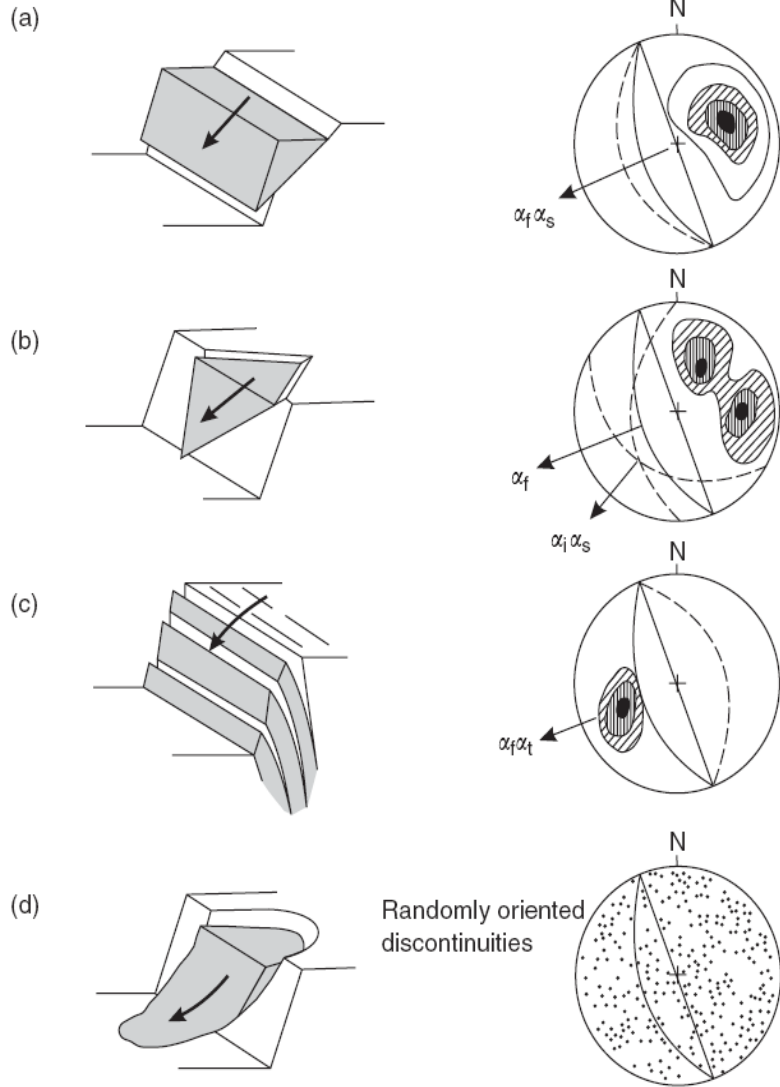
**Στερεογραφική απεικόνιση
επιφανειών σε δίκτυο Schmidt και
κινηματική ανάλυση ευστάθειας
βραχωδών πρανών έναντι
μεταθετικών αστοχιών και
ανατροπών**

Αντικείμενο της άσκησης

- Η απεικόνιση επιφανειακών στοιχείων σε στερεογραφικό δίκτυο Schmidt με τη χρήση του DIPS.
- Η ανάλυση ευστάθειας βραχωδών πρανών έναντι μεταθετικών ολισθήσεων, επίπεδων και σφηνοειδών.
- Η ανάλυση ευστάθειας βραχωδών πρανών έναντι ανατροπών.

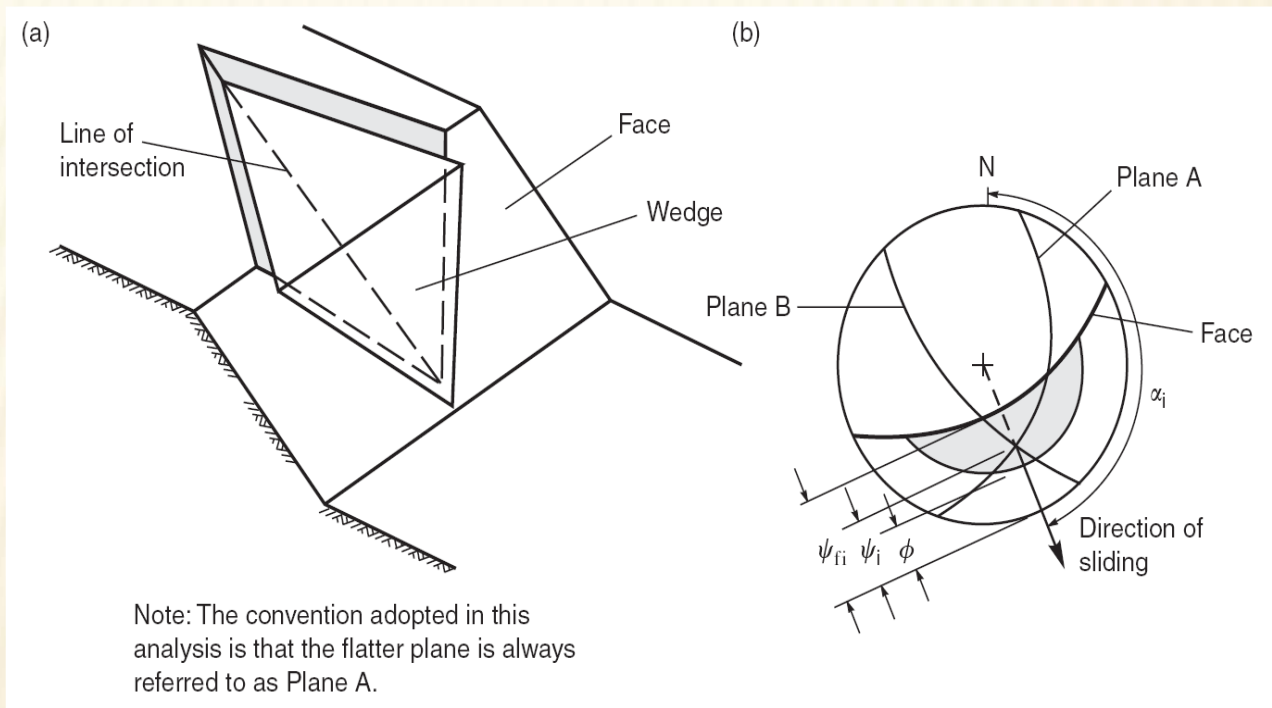
Μηχανισμοί αστοχίας βραχωδών πραγών

- Τα βραχώδη πρανή αστοχούν με μηχανισμούς ανάλογους του βαθμού κατακερματισμού αλλά και του βαθμού αποσάθρωσής τους.
- Οι συνηθέστεροι μηχανισμοί αστοχίας των βραχωδών σχηματισμών είναι οι **επίπεδες και οι σφηνοειδείς ολισθήσεις**.
- Στις περιπτώσεις έντονου κατακερματισμού ή έντονης αποσάθρωσης τα υλικά αστοχούν εκδηλώνοντας **κυκλικές ή περιστροφικές ολισθήσεις**, ανάλογες των εδαφικών σχηματισμών.
- Όταν τα συστήματα διάρρηξης διαμορφώνουν ανορθωμένα τεμάχια κατακόρυφα ή με ελαφρώς αντίρροπη κλίση εκδηλώνονται **ανατροπές**.



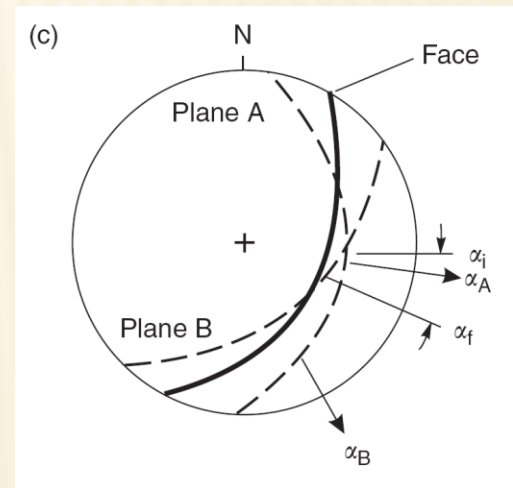
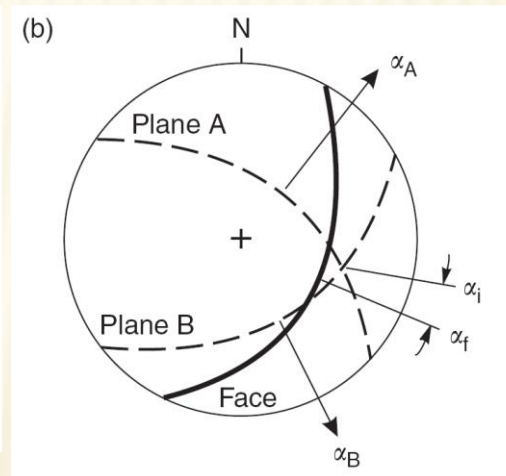
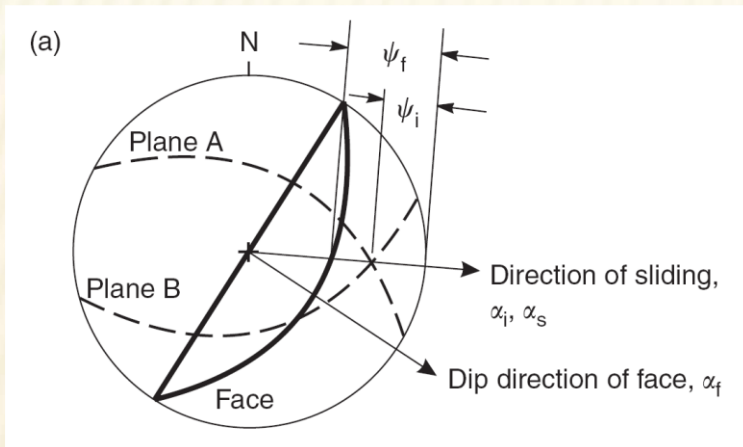
TEST MARKLAND (1972)

Σύμφωνα με το test Markland , αν η τομή των δύο επιφανειών που ορίζουν τη βραχοσφήνα εντοπίζεται εντός της περιοχής που ορίζεται από τον μέγιστο κύκλο της επιφάνειας του πρανούς και τον κώνο που απέχει από την περίμετρο του δίκτυου απόσταση ϕ , τότε υπάρχει δυνατότητα εκδήλωσης ολίσθησης της βραχοσφήνας.

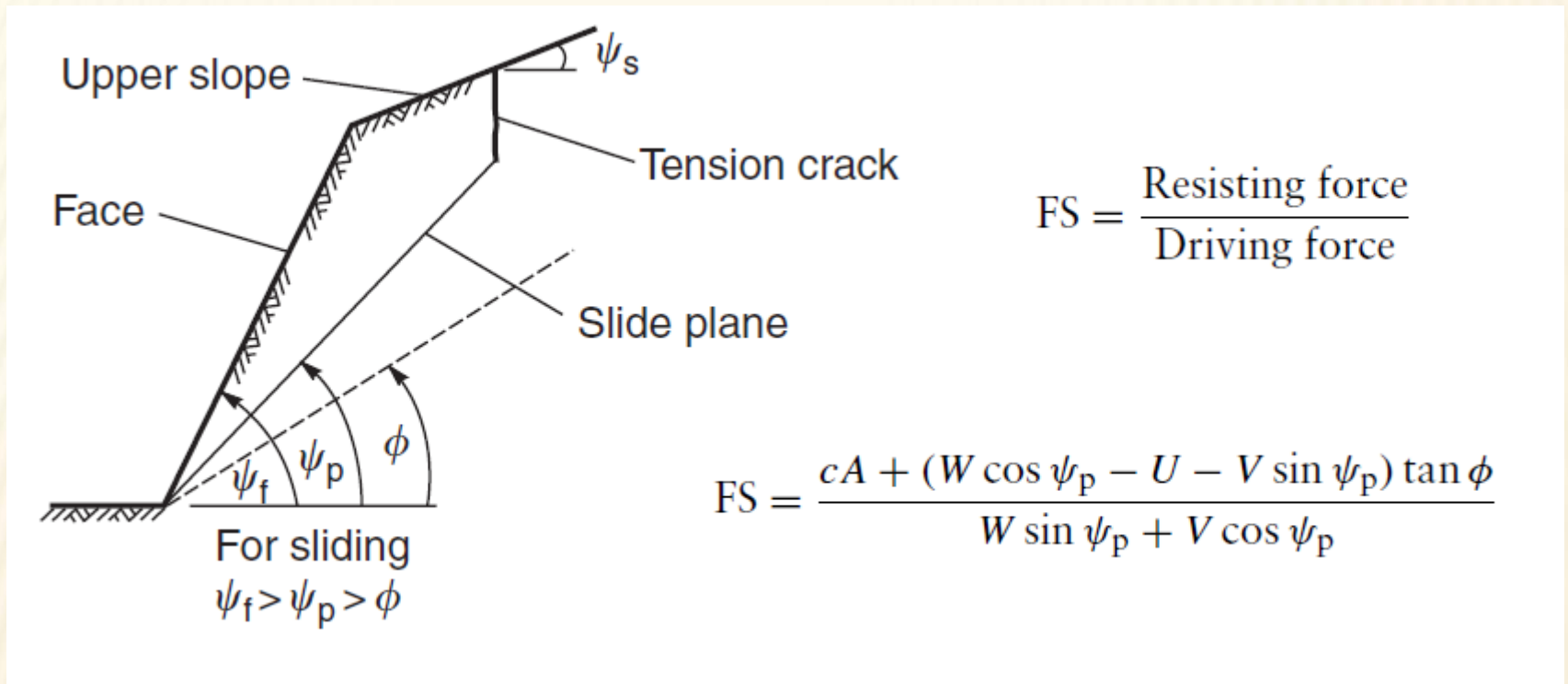


Βελτίωση Hocking (1976)

Σύμφωνα με τη βελτίωση του Hocking, αν η διεύθυνση κλίσης μιας εκ των δύο επιφανειών που ορίζουν τη βραχοσφήνα βρίσκεται εντός της γωνίας που ορίζεται από τη διεύθυνση κλίσης του άξονα της βραχοσφήνας και τη διεύθυνση κλίσης του πρανούς, τότε η ολίσθηση δε θα λάβει χώρα κατά τη διεύθυνση του άξονα, αλλά κατά τη διεύθυνση κλίσης της συγγεγραμμένης επιφάνειας.

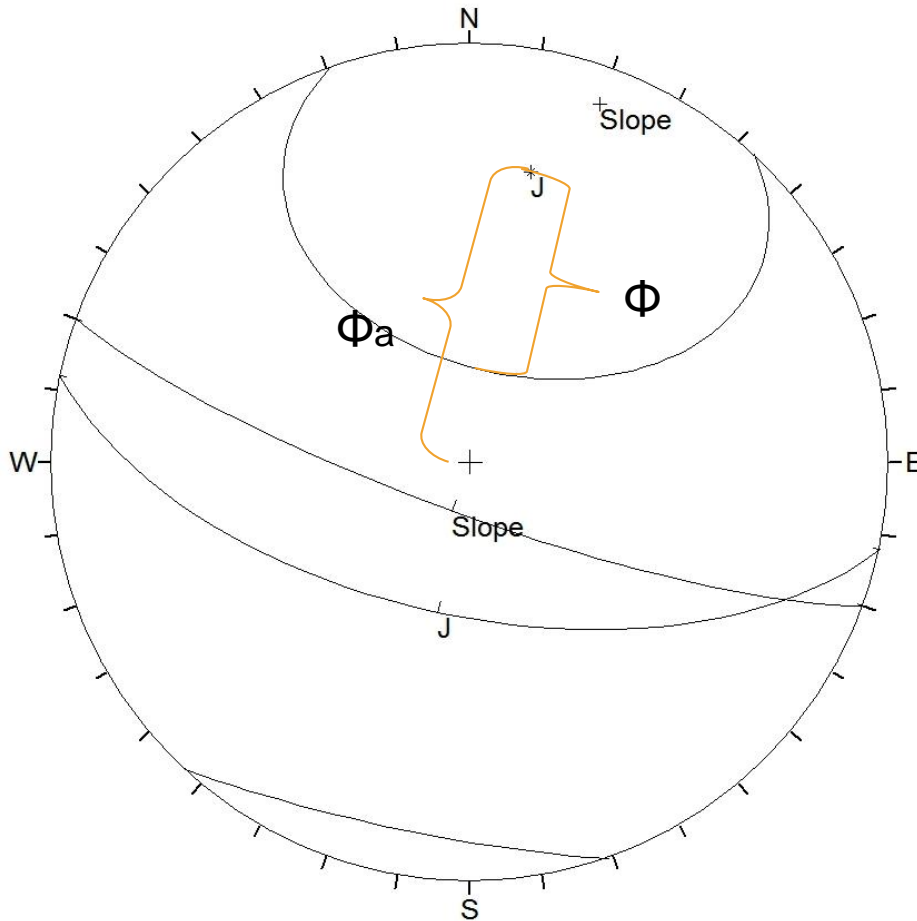


Προσδιορισμός συντελεστή ασφαλείας σε επίπεδη ολίσθηση



Πραγματοποιείται ανάλυση δυνάμεων σε δυναμοπολύγωνο προσανατολισμένο παράλληλα στην επιφάνεια ολίσθησης.

ΆΣΚΗΣΗ Α



Orientations

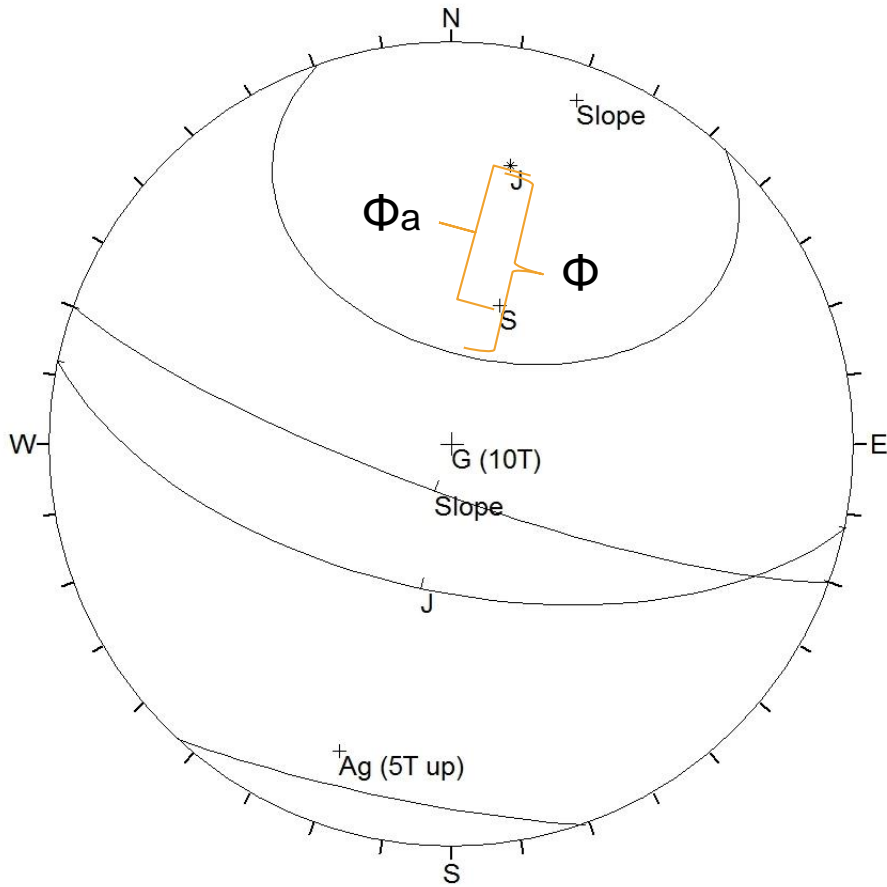
ID	Dip / Direction
1	80 / 200
2	60 / 192

$$SF = \frac{\varepsilon\phi\Phi}{\varepsilon\phi\Phi a} = \frac{\varepsilon\phi 42}{\varepsilon\phi 60} = 0,52$$

Όταν δρα μόνο το βάρος

$$SF = \frac{\varepsilon\phi\Phi}{\varepsilon\phi\beta} = \frac{\varepsilon\phi 42}{\varepsilon\phi 60} = 0,52$$

Equal Area
Lower Hemisphere
0 Poles
0 Entries

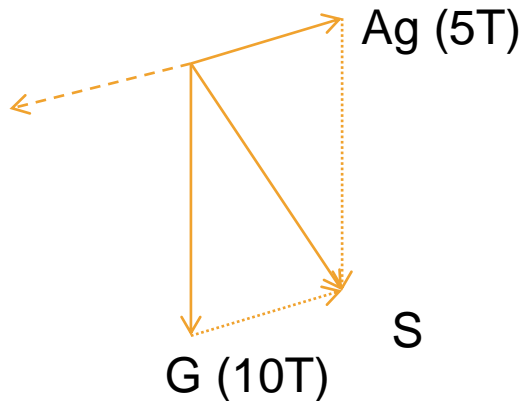


Orientations

ID	Trend / Plunge
1	020 / 10
2	012 / 30
3	200 / 20
4	090 / 90
6	019 / 60

$$SF = \frac{\varepsilon\varphi\Phi}{\varepsilon\varphi\Phi a} = \frac{\varepsilon\varphi 42}{\varepsilon\varphi 30} = 1,56$$

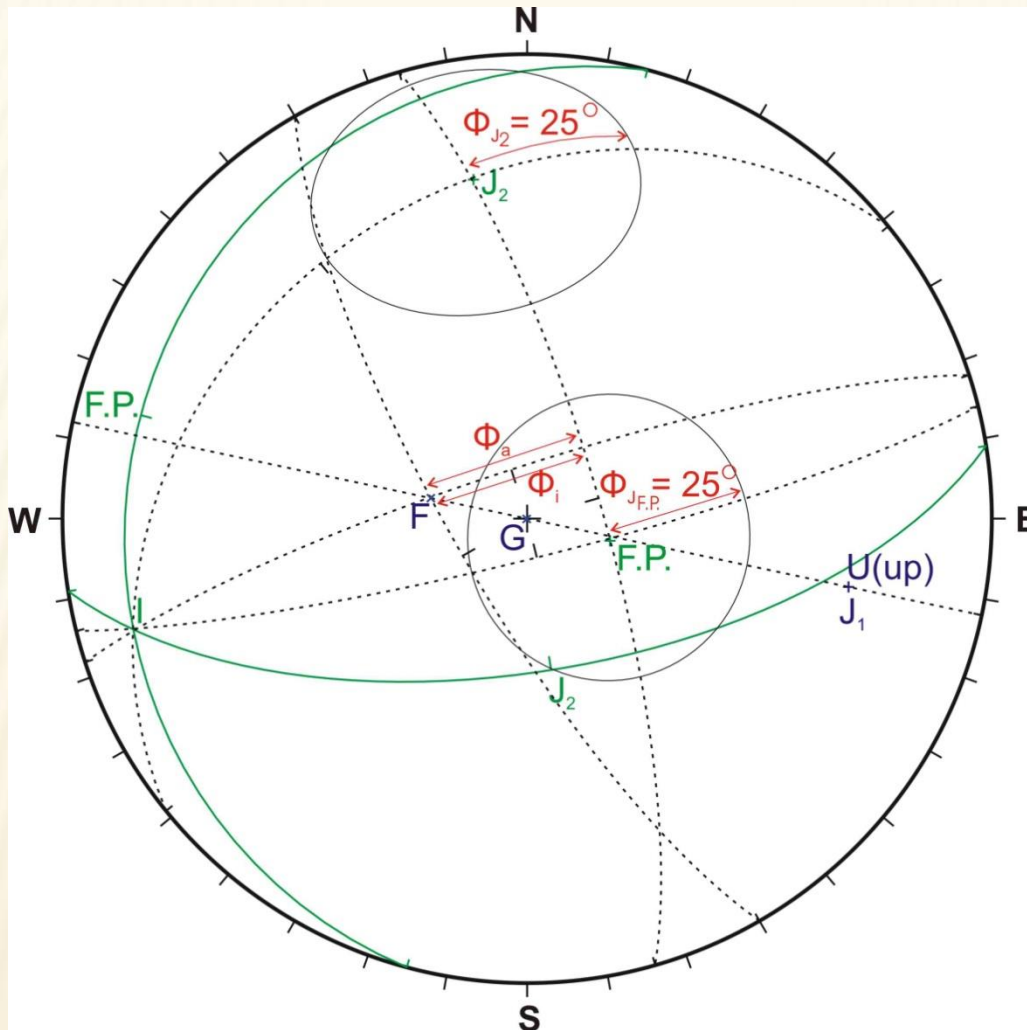
Equal Area
Lower Hemisphere
0 Poles
0 Entries



$$Fo\lambda = \sqrt{10^2 + 5^2 + 2 * 10 * 5\sigma\nu 110} = 9.53$$

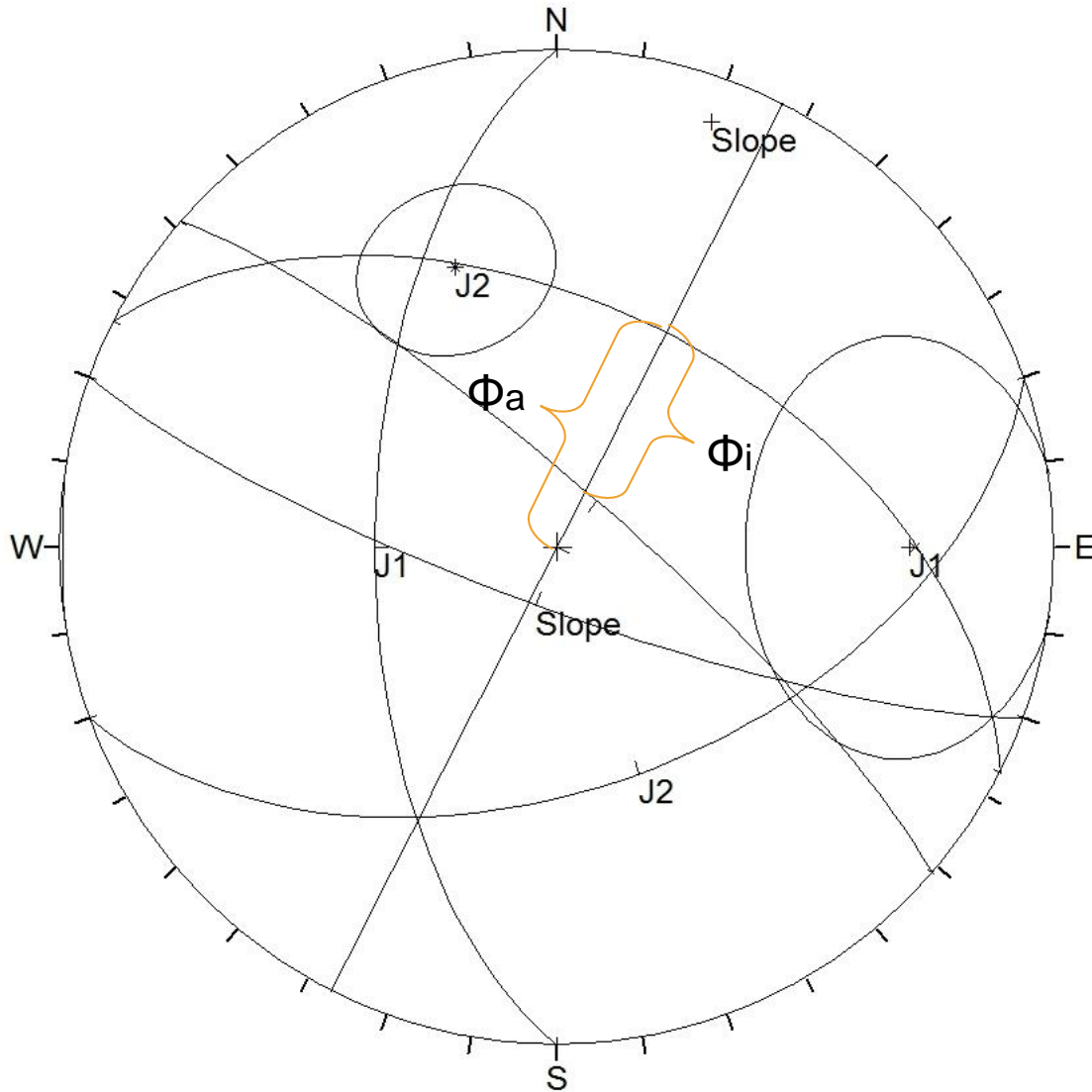
$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{5 * \eta\mu 110}{10 + 5\sigma\nu 110} = 0,567 \Rightarrow \theta \approx 30^\circ$$

Προσδιορισμός συντελεστή ασφαλείας σε σφηνοειδή ολίσθηση



$$SF = \frac{\varepsilon \varphi \Phi_i}{\varepsilon \varphi \Phi_a}$$

ΆΣΚΗΣΗ Β

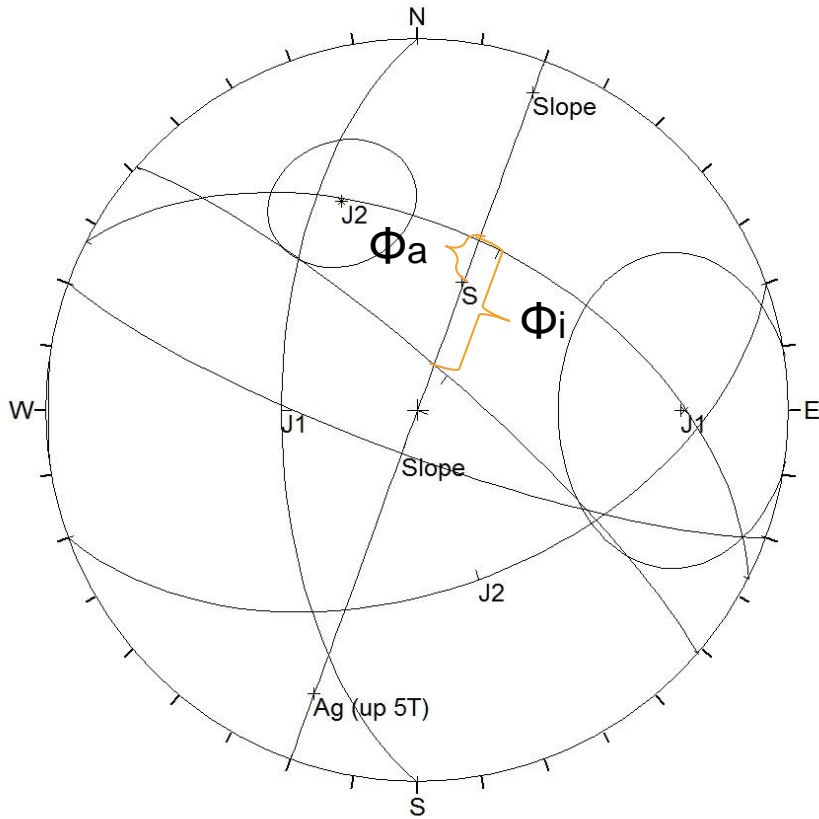


Orientations

ID	Dip / Direction
1	80 / 200
2	60 / 270
3	50 / 160
4	50 / 027
5	80 / 041
6	90 / 297

$$SF = \frac{\varepsilon\varphi\Phi_i}{\varepsilon\varphi\Phi_a} = \frac{\varepsilon\varphi 30}{\varepsilon\varphi 39} = 0,71$$

Equal Area
Lower Hemisphere
0 Poles
0 Entries

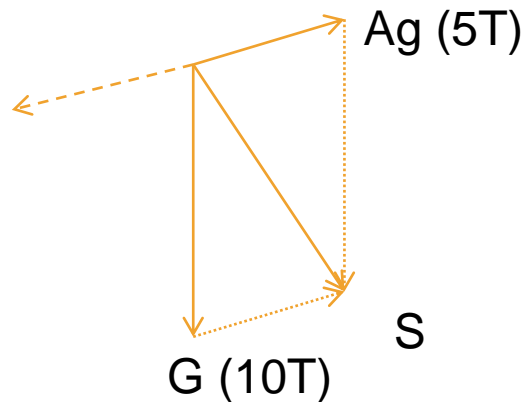


Orientations

ID	Trend / Plunge
1	020 / 10
2	090 / 30
3	340 / 40
4	207 / 40
5	221 / 10
6	200 / 20
7	110 / 00
8	019 / 60

$$SF = \frac{\varepsilon\varphi\Phi_i}{\varepsilon\varphi\Phi_a} = \frac{\varepsilon\varphi30}{\varepsilon\varphi11} = 2,97$$

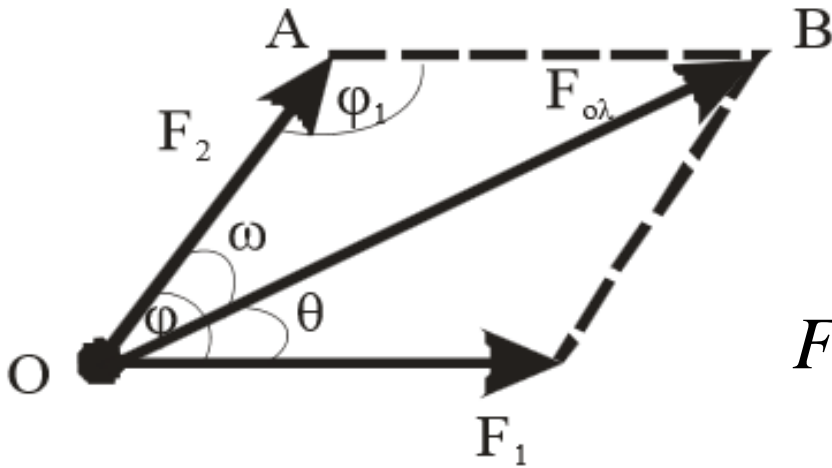
Equal Area
Lower Hemisphere
0 Poles
0 Entries



$$Fo\lambda = \sqrt{10^2 + 5^2 + 2 * 10 * 5 \sin 110} = 9.53$$

$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{5 * \eta\mu110}{10 + 5 \sin 110} = 0,567 \Rightarrow \theta \approx 30^\circ$$

Σύνθεση δυνάμεων σε δυναμοπολύγωνο



$$F_{ολ} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \sigma\upsilon\nu\phi}$$

$$\epsilon\phi\theta = \frac{F_2 \cdot \eta\mu\phi}{F_1 + F_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\phi}$$

Προσδιορισμός συντελεστή ασφαλείας σε ανατροπή

Οι πόλοι των ασυνεχειών που εντοπίζονται εντός της σκιαγραφημένης περιοχής εμφανίζουν πιθανότητα εκδήλωσης ανατροπής. Εκδήλωση αστοχίας όταν:

$$\psi_d \geq (90 - \psi_f) + \phi_d$$

ή

$$(180 - \psi_f - \psi_d) \geq (90 - \phi_d)$$

Όπου:

Φ_d : γωνία τριβής

Ψ_f : κλίση του πρανούς

Ψ_d : κλίση των ασυνεχειών που διαμορφώνουν τα ανατρεπόμενα τεμάχια.

