

Ércteleptan, 3. év, Gyakorlat – 2012. május 8.

A GYAKORLAT TÁRGYA: A 3D-s geológiai tér elemeinek gyakorlása. Térkép és szelvény szerkesztési feladatok ércutatási példákon geometriai, trigonometriai és sztereonetes megoldásokkal.

Leadási határidő: 2012. június 8. Légyszíves a csatolt oldalakon végzett számításaid is lásd el számozással és vázlatos magyarázattal, hogy követhető legyen a megoldásod menete!

I. A 3D-S GEOLÓGIAI TÉR: BÁNYÁSZATI BLOKK-MODELLEK, SZELVÉNYEK ÉS TÉRFOGATOK:

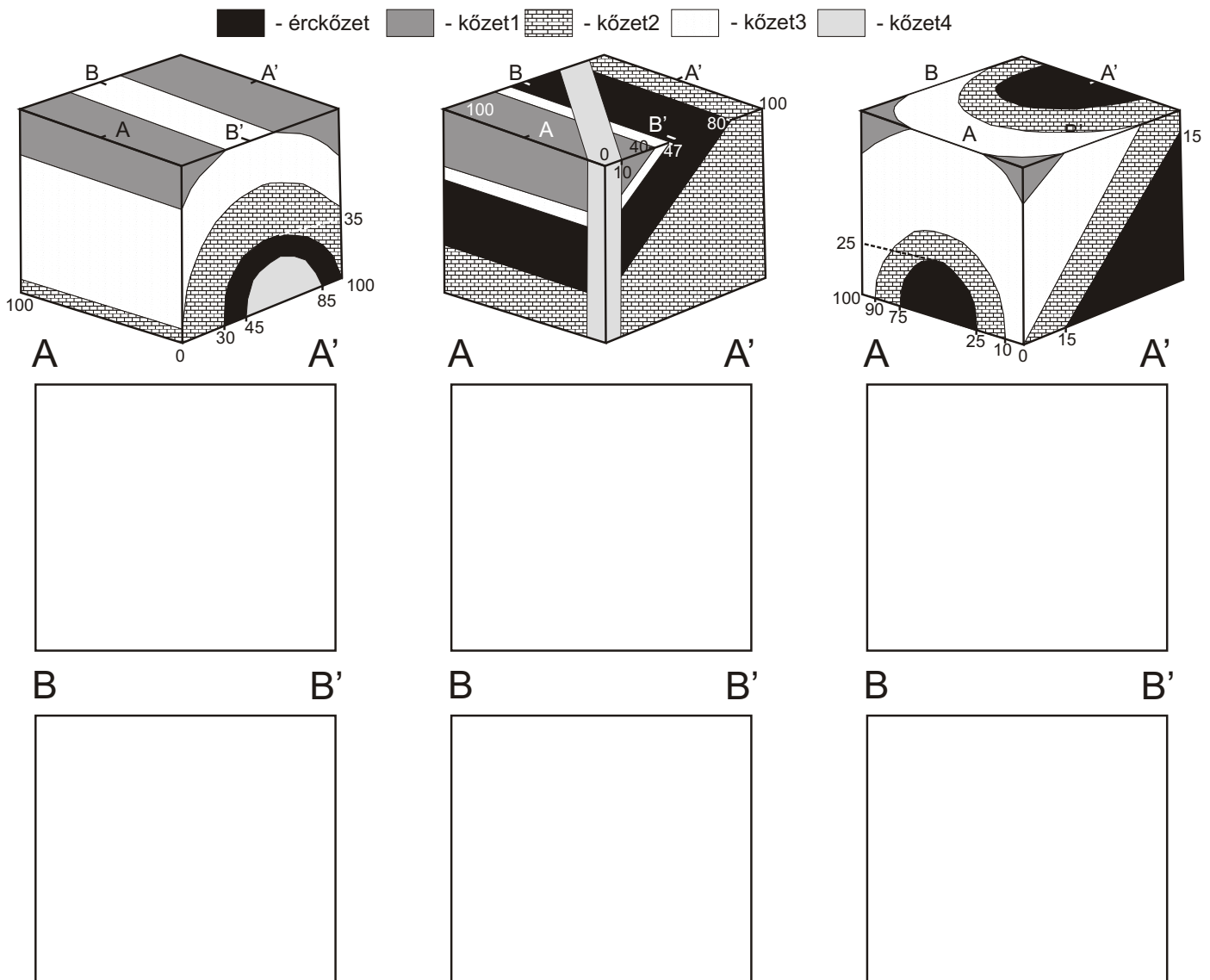
1. FELADAT:

Adottak az alábbi bányászati blokk-modellek, melyek 100x100x100 méteres tömböket ábrázolnak.

A) Rajzold be az A-A' és B-B' síkok menti keresztmetszvényeket.

B) Számold ki / becsüld meg az ércközet blokkra vonatkozó térfogatát (csak az első blokk-modell esetén).

C) Számold ki / becsüld meg a hasznos fém mennyiségét (tonnában, első blokk-modell esetén) ha 1) az ércet 1 ppm Au tartalmú andezit (átlag sűrűség 2.65 g/cm³) alkotja és ha 2) az ércet 2% Zn és 0.5% Cu tartalmú masszív szulfid (átlag sűrűség 3.8 g/cm³) alkotja.



$$V_{\text{érc}} =$$

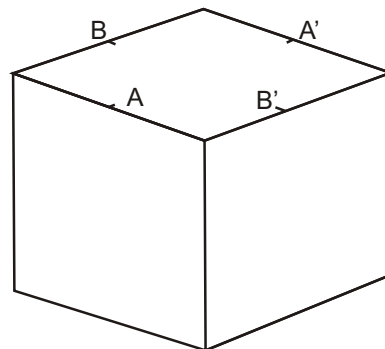
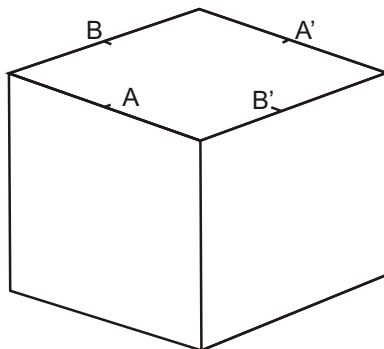
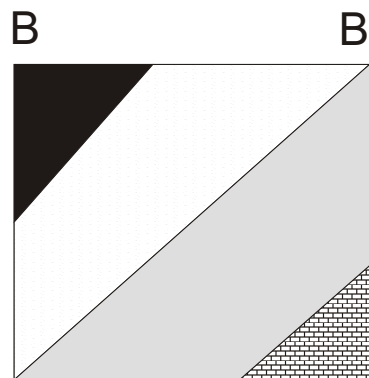
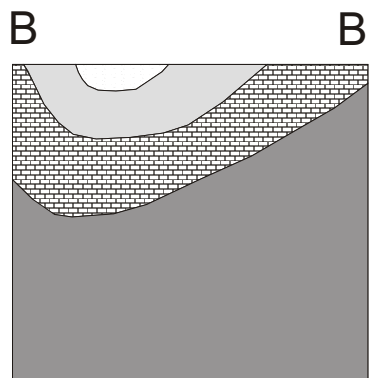
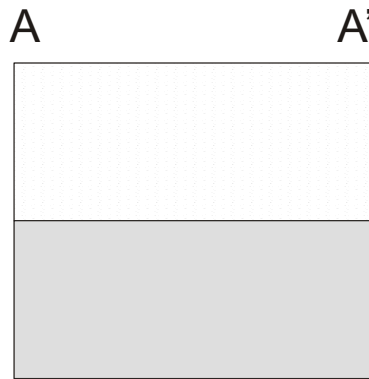
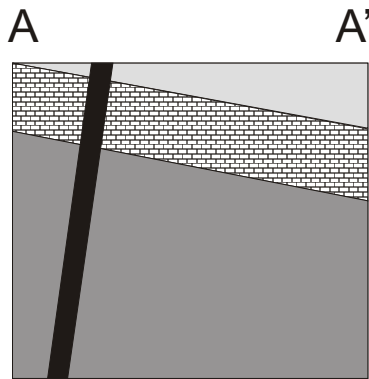
$$M_{\text{Au}} =$$

$$M_{\text{Zn}} = \quad M_{\text{Cu}} =$$

2. FELADAT:

Rajzolj egy lehetséges blokk-modellt ismerve az alábbi A-A' és B-B' keresztmetsvényeket.

- ércközet
 - kőzet1
 - kőzet2
 - kőzet3
 - kőzet4



II. LEÍRÓ GEOMETRIA: A NOMOGRAM HASZNÁLATA

A leíró geometriai megoldások az ércutatásban és a bányászatban nem túl gyakoriak, de ismeretük egy hasznos eszközt jelent az ércutató segítségére az ércetek 3D-s tulajdonságainak jellemzésére, illetve a vetők, telérek és réteges szerkezetek pontos leírására. Ismeretük kivételesen hasznos a különböző földtani síkelemek egy másik síkra (általában egy szelvényre) vetítésénél és a látszólagos dőlésszög kiszámításánál. A látszólagos dőlésszög a nomogram használatával (lásd csatolva, 4. oldal) vagy trigonometriailag (sokkal pontosabb) határozható meg.

A pontos trigonometriai képlet:

$$\tan LD = \tan VD \cdot \cos A \text{ vagy } \tan LD = \tan VD \cdot \sin B, \text{ ahol}$$

VD = valós dőlésszög

LD = látszólagos dőlésszög

A = a sík dőlésiránya és a kereszt-szelvény iránya által bezárt szög

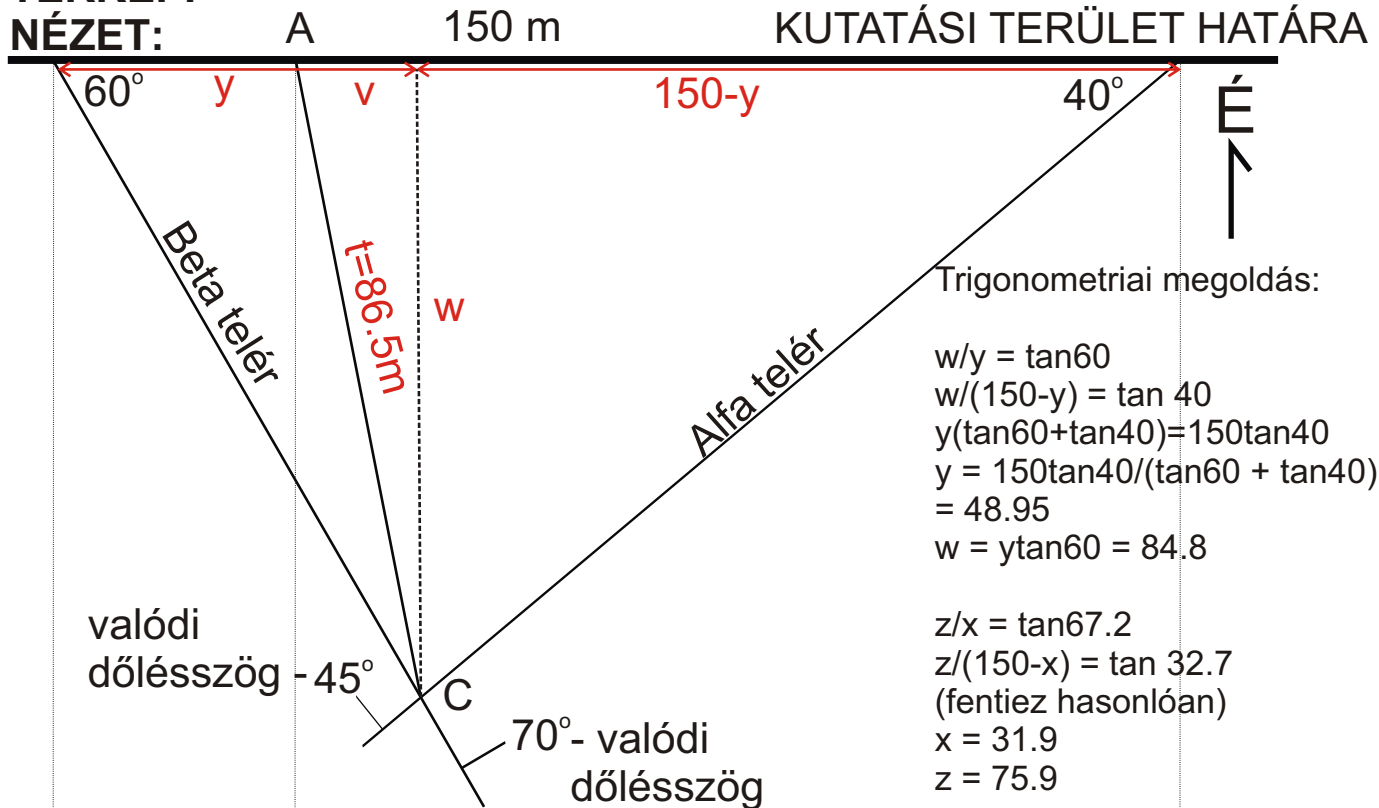
B = a sík csapása és a kereszt-szelvény iránya által bezárt szög

PÉLDA:

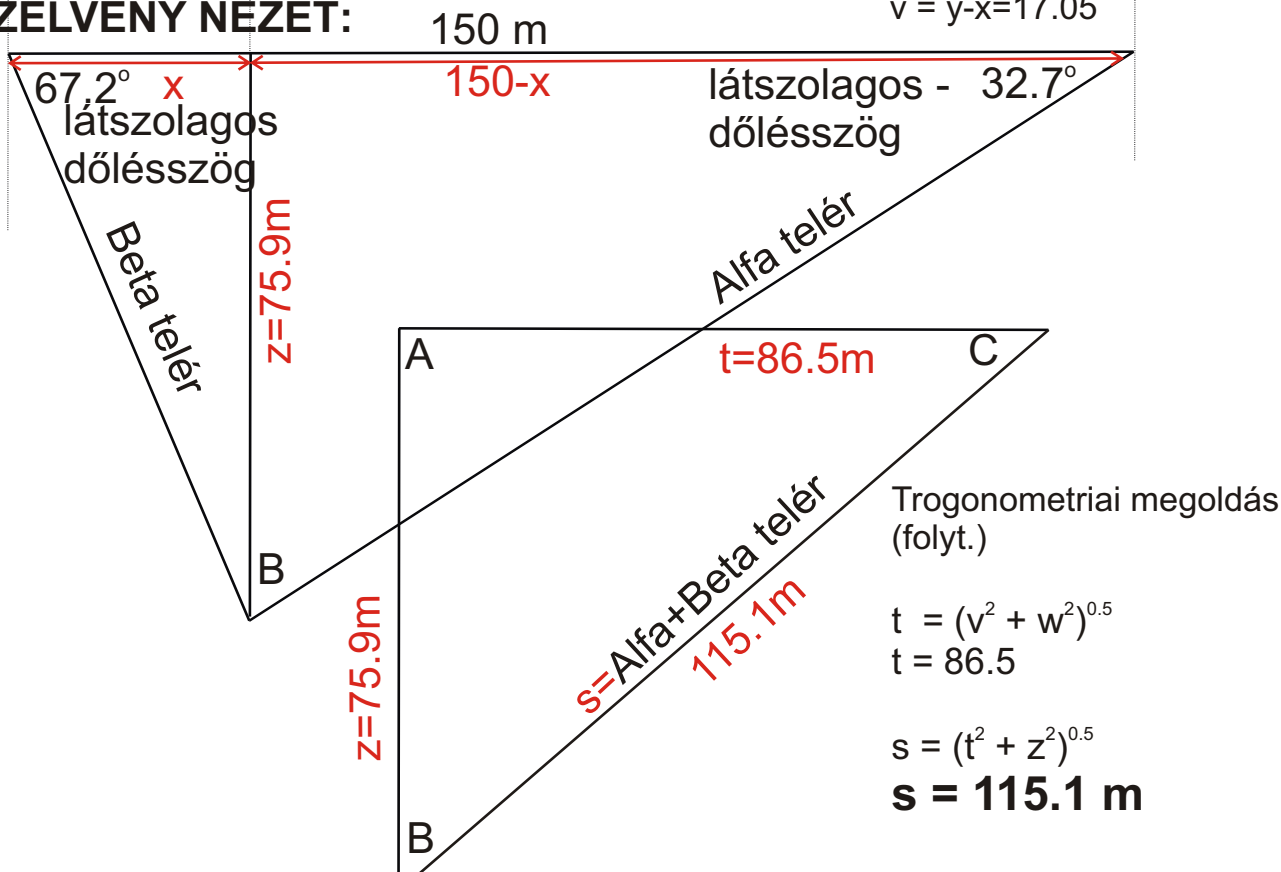
Az Alfa telér csapás iránya $\acute{E}50^{\circ}K$ (dőlésirány= 320°) és dőlése $45^{\circ}\acute{E}Ny$. A Beta telér az Alfa telértől nyugatra, 150 méter távolságra szeli át a Stockwork Exploration bányavállalat kutatási-területének határát. A Beta telér csapás iránya $\acute{E}30^{\circ}Ny$ (dőlésirány= 060°) és dőlése $70^{\circ}\acute{E}K$. A maximális hasznos fém dúsulás, illetve a gazdaságosan kitermelhető rész ott jelentkezik, ahol a két telér metszi egymást. Határozd meg ennek a hasznos résznek a hosszát a kutatási terület és a (sík)felszín között.

GEOMETRIAI ÉS TRIGONOMETRIAI MEGOLDÁSOK:

TÉRKÉPI NÉZET:

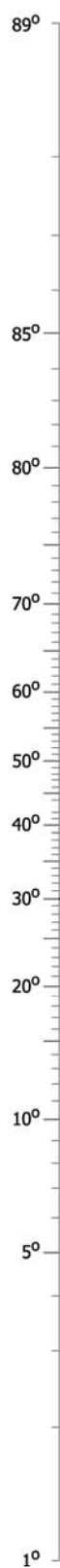


SZELVÉNY NÉZET:

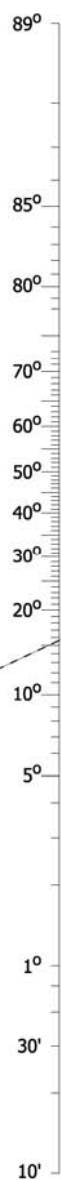


NOMOGRAM a látszólagos dőlésszöghöz kapcsolódó feledatok megoldására (Palmer, 1918). A bemutatott példa K-Ny-i irányú keresztshelvény, $E30^{\circ}K$ réteg csapásirányt, 30° valós dőlésszöget és 15.5° látszólagos dőlésszöget mutat.

Valós dőlésirány



Látszólagos dőlésirány



a sík csapása és a szelvény iránya által bezárt szög



a sík dőlésirányja és a szelvény iránya által bezárt szög

3. FELADAT:

Egy sík területen egy függőleges É-D irányú dyke és egy függőleges K-Ny irányú vető metszi egymást. A *Gama* telér (csapás $\text{É}45^{\circ}\text{K}$, dőlésszög 34°ÉNy) az előbbi földtani szerkezetek metszésétől dél-keletre jelenik meg. A *Gama* telér ÉK irányba, a dyke és a vető metszésétől 212 méterre (a felszínen) megszűnik a vetővel érintkezve. A telér DNy-ra ugyancsak lezárul a dyke-kal való metszésénél.

A) Határozd meg a *Gama* telér felszín alatti felületét (területét).

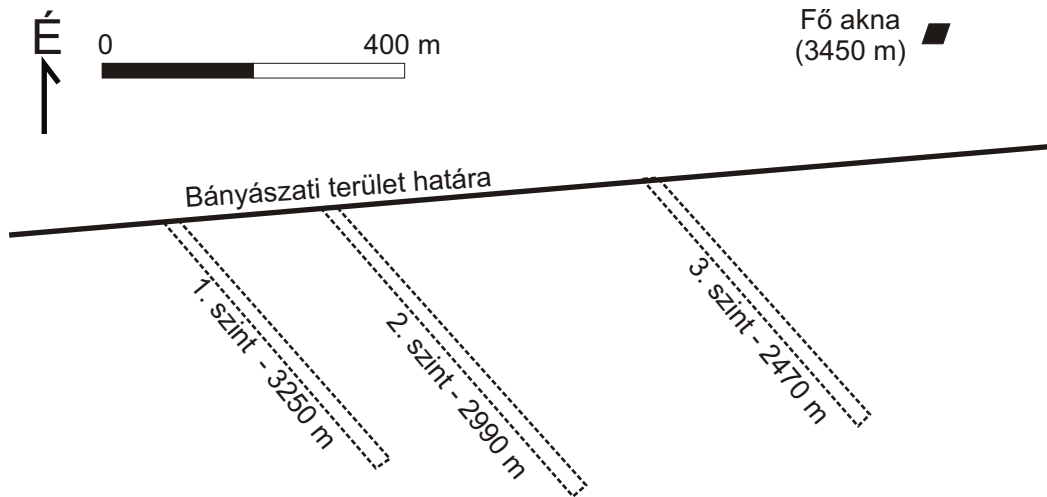
B) Egy bányákna (nem feltétlenül függőleges) a vető és dyke metszés pontját és a telért köti össze. Milyen hosszú kell legyen és hol metszi a telért (XYZ koordinátákban [$X = \text{KNy}$, $Y = \text{ÉD}$, $Z = \text{függőleges}$], ahhoz, hogy a lehető legrövidebb legyen?

4. FELADAT:

Az alábbi térképen egy andokbeli, mélyszínti Pb-Zn bányák vázlatos rajza látható. A három horizontális bányák vágat (1. szint = 3250 m t.sz.f.m; 2. szint = 2990 m t.sz.f.m; 3. szint = 2470 m t.sz.f.m) ugyanazt a telért nyítja meg. Ha a függőleges, 770 méter mély "Fő akna" (a bejárat t.sz.f. magassága = 3450 m) a szomszédos bányászati területen van, határozd meg:

A) a telér csapását (vagy dőlésirányát) és dőlésszögét az oldal alján hagyott helyet kihasználva (geometrikailag/grafikailag oldd meg);

B) a Fő akna aljáról vágott, a lehető legrövidebb horizontális tárna/vágat hosszát és irányát, amely a telért eléri.



III. KERESZTSZELVÉNYEK GEOLÓGIAI TÉRKÉPEKRŐL

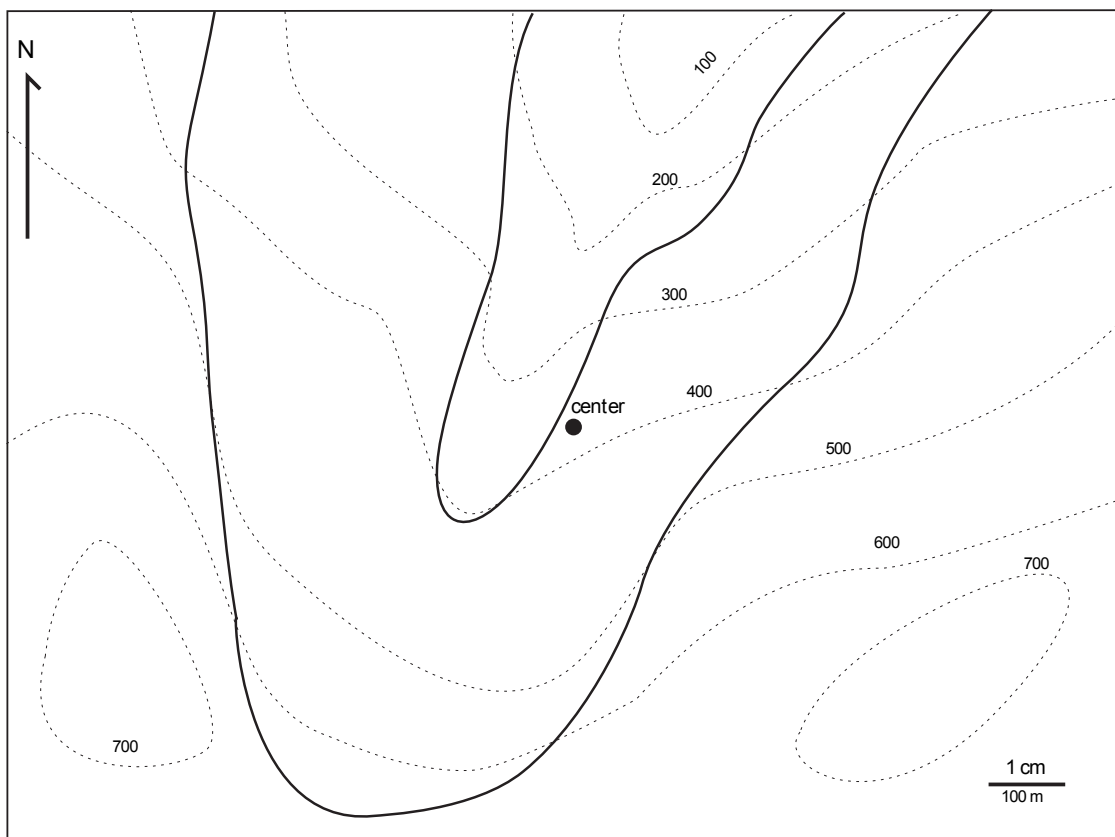
A feladatsor megoldásánál az alábbi lépéseket használd:

- A) Határozd meg a szelvény két végpontját a térképen.
- B) Egy üres lapon húzz a szelvény hosszával megegyező hosszúságú vízszintes vonalat (tengelyt) a térképet használva összehasonlító léptékként. A vonal mindkét végén húzd be a függőleges tengelyeket (melyek a mélység változásokat fogják jelölni). A függőleges tengely bejelölésénél használd ugyanazt a léptéket (az eredeti térkép léptéke) mind a vízszintes tengely esetén.
- C) Határozd meg a domborzat lefutását a szelvény mentén. A vízszintes tengely mentén jelöld meg az összes szintvonal görbe metszéspontját. A vízszintes tengelyre merőlegesen jelöld egy ponttal a metszéseknek megfelelő pontos magasságokat. Kösd össze egy egyenletes vonallal a magasság pontokat: ez adja meg a felszín ábrázolását a szelvényen.
- D) A vízszintes tengelyen jelöld be a különböző földtani formációk kontaktusának metszését.
- E) A rendelkezésre álló csapás és dőlési adatok bejelölésre kerülnek a vízszintes tengely mentén. Ha a csapásirány a szelvény irányára merőleges (illetve az adott dőlésirány a szelvényvel párhuzamos) akkor a dőlésszög a valós szögként jelenik meg, más esetben látszólagos dőlésszögként jelenik meg. Ennek meghatározására használd a II. feleletcsoportnál ismertetett módszert.
- F) Rajzold be a formációk kontaktusának lefutását a felszín jelző görbétől a megfelelő dőlési adatokat felhasználva. Ha az összes rétegnek ugyanaz a dőlés viszonyulása, akkor párhuzamosak; ha a rétegek különböző irányokba dőlnek, és vetők vagy redők szabdalják, akkor a formációk kontaktusánál lévő metszésekben a dőlési irányok megváltoznak (gyakran lekerekítettek).
- G) Szagatott vonal használható, amikor a réteg vastagsága nem határozható meg vagy a függőleges menti (mélység szerinti, felszín alatti) változásában bizonytalanok vagyunk.

5. FELADAT:

Az alábbi térkép egy bauxit telepet rejt. A vonalak párhuzamos rétegzettségű üledékes formációk kontaktusát jelölik. A telep sztratigráfiája (az idősebb réteg fekként): (1) eocén mészkő, (2) késő-kréta bauxit, és (3) triász korú dolomit.

- A) Határozd meg a rétegek dőlésirányát és dőlésszögét.
- B) Rajzolj egy, a rétegek csapására merőleges keresztmetszést, amely átmegy a térkép közepén.
- C) Határozd meg a különböző rétegek vastagságát.
- D) Mekkora a látszólagos dőlésszög egy K-Ny irányú szelvényen.
- E) Becsüld meg a térkép által határolt területen található bauxit telep méretét (tonnában).



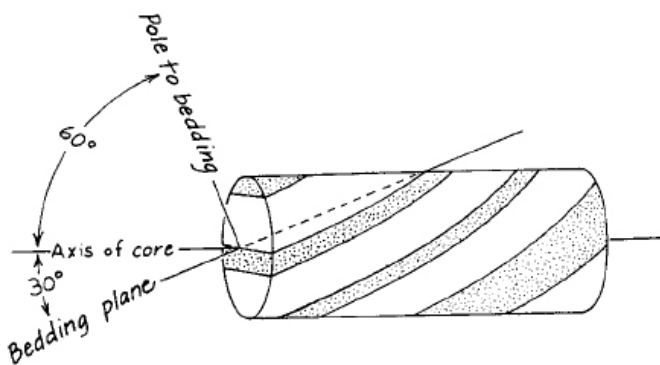
IV. SZTEREOGRAFIKUS ALKALMAZÁSOK

Rétegzett (vagy sávos) formációk (vagy telérek) csapás és dőlés adatai könnyen meghatározhatóak ha a síkszerű formáció határai három fúrással átszeljük (irányított fúrás esetén természetesen egy is elegendő). A dőlési adatok meghatározására a sztereografikus módszert is használhatjuk. Az eljárás során a következő adatokra van szükségünk:

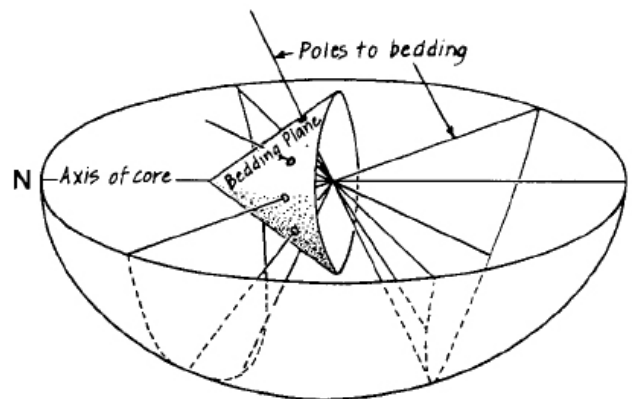
1. A kutató fúrások dőlésirányára és dőlésszögére (általában a vízszinteshez viszonyítva adják meg),
2. A három fúrómag és a kutatott formáció által bezárt szögekre.

Magyarázat: Feltételezzük, hogy egy lejtős vidéken vízszintes és északi irányba tartó fúrást hajtottunk. A kinyert fúrómagot a 4.1. ábra mutatja. A kőzet rétegzett, a fúrómag és a réteglapok által bezárt szög 30° . Mivel a fúrómag a lyukból való kivevés után elfordíthatott (ha iránya nem volt jelezve) a réteglap pontos dőlésirányára nem határozható meg. Azonban a lehetséges dőlésirányok helyzetei meghatározhatóak. A 4.2. ábra a tárgyalt helyzet ferde nézetét mutatja, ahol a lehetséges dőlésirányok egy vízszintes tengelyű kúpot alkotnak, amelynek tengelye É-D irányú. A gömb középpontjából a kúp oldalára bocsájtott merőleges vonalak (a lappólusok) az alsó (déli) félgömbön két fél-kört határoznak meg. Esetünkben, a 4.3. ábrán látható viszonyok szerint, a terület-tartó sztereografikus projekció 60° -ra helyezkednek el a pólusoktól. Ha egy második fúrást is mélyítünk, és hasonlóan járunk el, akkor azok metszéséből két, három vagy négy közös pont adódik. Egy harmadik fúrás esetén már csak egy lehetséges közös pontot kapunk, amely a kutatott réteg lappólusát adja meg.

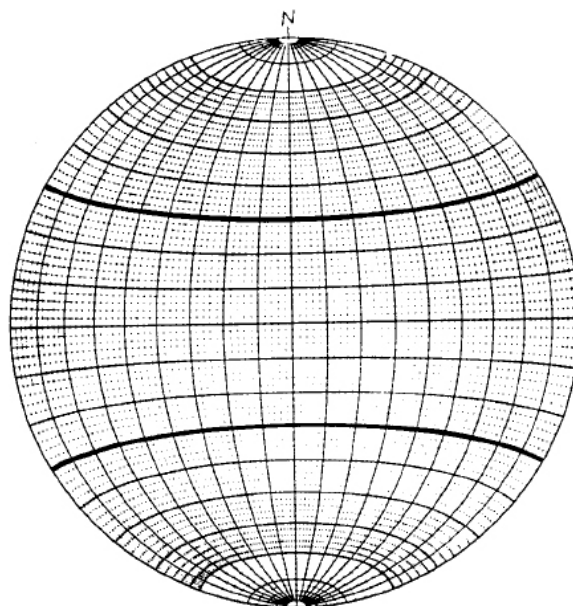
4.1. ábra: A fúrómag helyzete és metszése a rétegdőlésekkel.



4.2. ábra: A lehetséges réteg dőlésirányok által alkotott kúp lappólusainak meghatározása.



4.3. ábra: A példa során tárgyalt eset terület-tartó sztereografikus projekciója.



Az alábbi **PÉLDASOR** a kérdés teljes grafikus megoldását részletezi, az alábbi kiindulási adatokat felhasználva:

Fúrás #	A fúrás dőlési adatai	A fúrómag és a rétegzettség által bezárt szög
1.	É80Ny, -74°	17°
2.	D30K, -70°	18°
3.	É67K, -62°	51°

A megoldás során a fúrásokat párosával használjuk, először az 1. és a 2. fúrást együtt.

1. Ábrázoljuk az első két fúrást (4.4. ábra)
2. Elforgatjuk a papírlapot úgy, hogy mindkét fúrás egy körívre essen. Ebben a pozícióban a két fúrás meghatároz egy közös síkot, melynek dőlése (ebben a feledatban) 82°DNy (4.5. ábra)
3. Eltoljuk a közös síkot (képzeletben forgatjuk a síkot) vízszintes helyzetig. Ezzel a lépéssel az 1 és 2 pontok 82° fokkal elvándorolnak az egyenlítőt ábrázoló kör szélére az 1' és 2' helyzetekbe (4.5. ábra).
4. Elforgatjuk a papírlapot úgy, hogy az 1' pont az egyik pólus helyzetébe kerüljön (akár D vagy É). Ebben a pozícióban a 1. fúrás É-D dőlésirányú vízszintes helyzetbe került, ahogy az 4.1. ábra esetén tárgyaltuk. A rétegdőlések által meghatározott kúp vetülete két 73°-os félkört fog adni (4.6. ábra).
5. A 2' pontot is elforgatjuk a déli pólus helyzetébe. Két újabb félkört kapunk melyek 72°-ra helyezkednek el. A 4.7. ábrán ezek két pontban (A, B) metszik a korábbi lépésnél kapott félköröket (a fúrások és a réteg dőlési irányától függően két, három vagy négy metszési pontot kaphatunk).
6. Miután a metszési pontok helyzetét meghatároztuk a fúrómagokat (és az általuk meghatározott síkot) vissza kell forgassuk az eredeti (4.5. ábrán bemutatott) helyzetükbe. Ehhez az 1' és 2' pontokat visszahozzuk 82°-val az 1 és 2 helyzetbe. Velük együtt az A és B pontok is eltolódnak ugyabba az irányba 82°-val, egészen addig amíg az A' és B' helyzetbe kerülnek (figyelem a A pont esetén először 72°-t tudjuk tolni az alapkörig, utána még kell tolni 10°-t, ahhoz hogy a teljes 82°-os elforgatás megvalósuljon). Az A' és B' helyzetei a rétegződés lehetséges lappólusainak felelnek meg, ahhoz, hogy el tudjuk pontosan dönteni, hogy melyik az még egy fúrás párt kell levétítenünk.
7. A 4.9. ábra az 1 és 3 fúrás párosítását és elforgatott helyzetét mutatja. Az 1' pont ebben a párosításban egy más helyzetbe kerül mint a korábbi párosításnál!
8. A 4.10. ábra az 1' és 3' pontokhoz kapcsolódó kúpok 73°-os és 79°-os félkör vetületeit mutatja. Ezek metszéséből megkapjuk a C és D pontokat.
9. Mivel az 1' és 3' pontok 83°-kal visszavándorolnak az eredeti pozíciójukba, így a C és D pontoknak 83°-kal ugyanabba az irányba eltolva a C' és D' pontok felelnek meg.
10. A C' és D' pontok valamelyike ugyanoda kell kerüljön mint az A' vagy B' pontok. Ebben a példában a B' és a D' egybeesik, tehát a rétegzettség lappólus adatai: É41K, 26°, ami egy É50Ny csapású és 64° DNy dőlésű rétegzettséget határoz meg. Ezt a pontot a 2. és 3. fúrások párosításával ellenőrizhetjük. Ha a pontok nem esnek egybe a gyakorlat után, akkor vagy hibáztunk vagy a rétegződés atittüdjé változik az adott fúrási területen belül (az utóbbi esetben a módszer nem használható).

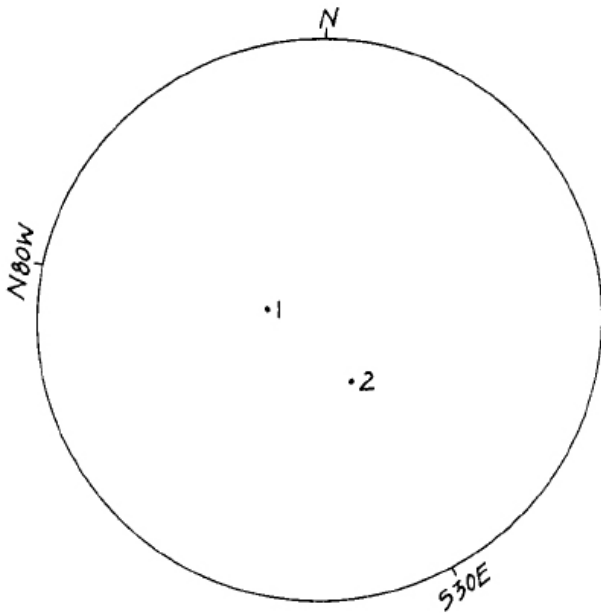
6. FELADAT:

Három kutató fúrással egy réteges mafikus komplexum sztratifrom krómércesedését tártuk fel:

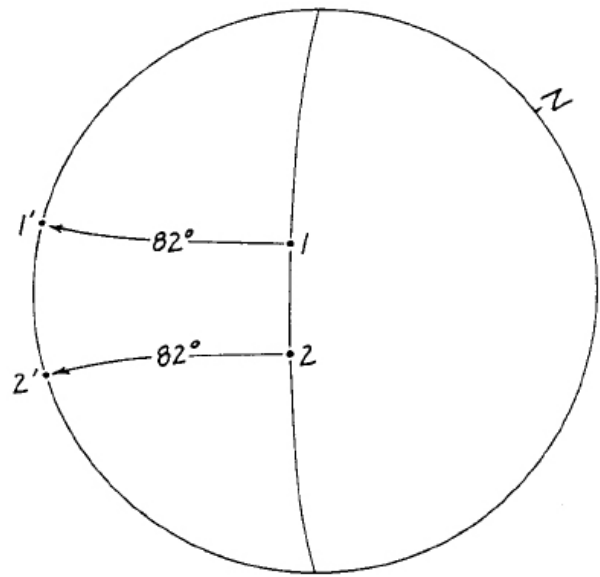
- 1. fúrás dőlésiránya É20°Ny, dőlése -43°; rétegzettség fúrómaggal bezárt szöge: 30°
- 2. fúrás dőlésiránya K, dőlése -30°; rétegzettség fúrómaggal bezárt szöge: 50°
- 3. fúrás dőlésiránya D30°Ny, dőlése -23°; rétegzettség fúrómaggal bezárt szöge: 43°

Határozd meg a mafikus komplexum rétegeinek dőlési adatait a területtartó sztereografikus projekciót használva!

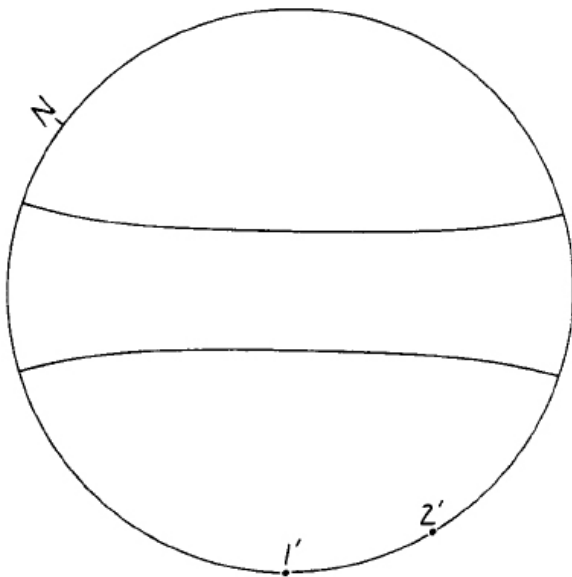
4.4. **ábra:** Az 1. és 2. fúrás sztereografikus projekciója (alsó félgömb, $N=\hat{E}$).



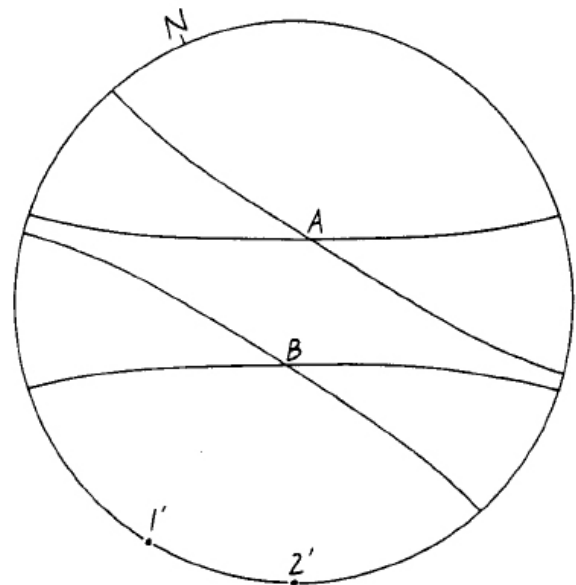
4.5. **ábra:** Az 1. és a 2. fúrások ugyanabba a síkba való forgatása és majd a vízszintes síkra való eltolása.



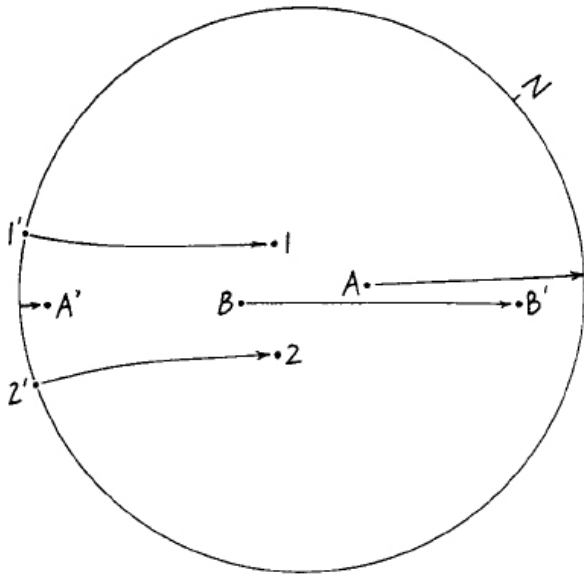
4.6. **ábra:** 1' pont elforgatása a déli pólusra és a lehetséges rétegdőlések lappólusainak ábrázolása.



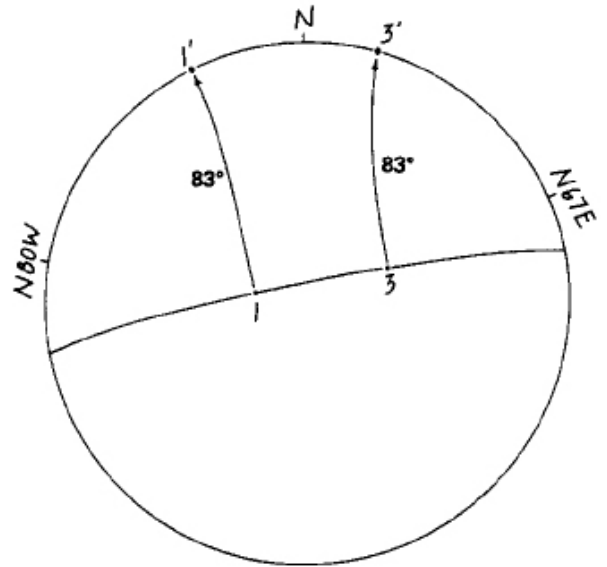
4.7. **ábra:** A 2' pont elforgatása a déli pólusra és a 72°-os rétegdőlések lappólusai. A félkörök metszéspontja az A és B pontokat eredményezik.



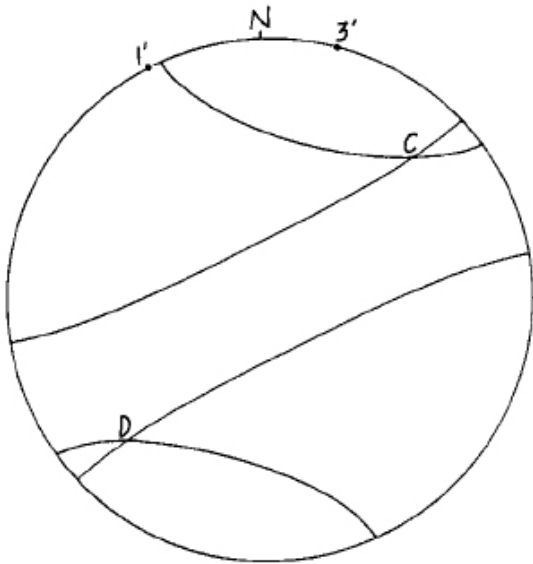
4.8. ábra: A lapot visszaforgatjuk az eredeti helyzetbe, majd az 1' és 2' pontokat visszatoljuk 82°-val. Az A és B pontok ahhoz hasonlóan a A' és B' helyzetbe kerülnek.



4.9. ábra: Az 1. és 3. fúrások által meghatározott közös sík és annak vízszintesre való eltolása (forgatása).



4.10. ábra: 1' és 3'-hoz kapcsolódó félkörök és azok metszéspontjai.



4.11. ábra: A lap visszaforgatásával C' és D' pontok valamelyike egybe kell essen az A' vagy B'-vel. Ez a pont a rétegzettség lappólusát adja meg.

