

NÉMETH NORBERT, FÖLDESSY JÁNOS,

# NYERSANYAGKUTATÁSI MÓDSZEREK

8



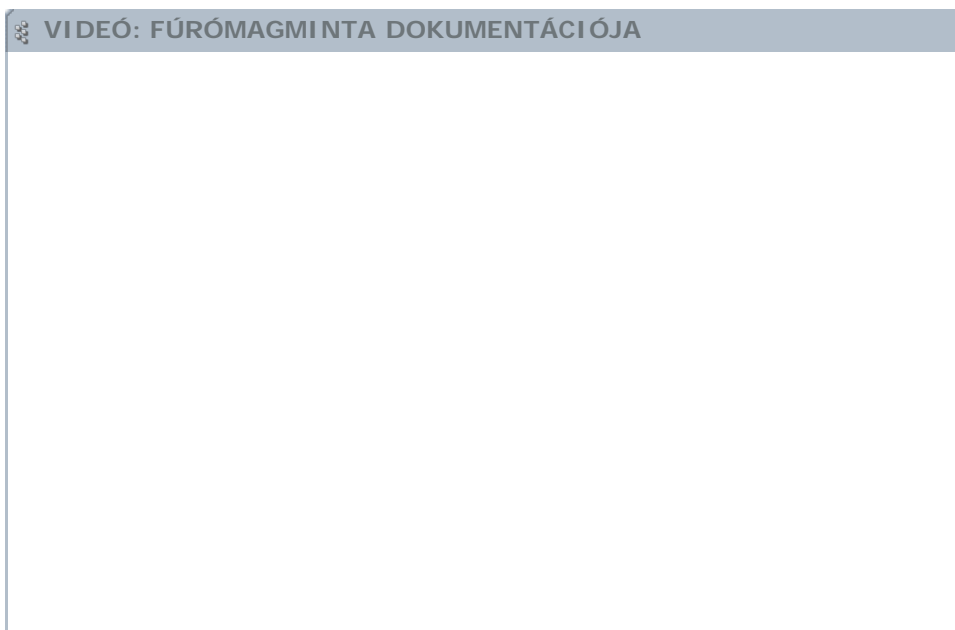
A Műszaki Földtudományi Alapszak tananyagainak kifejlesztése a  
TÁMOP 4.1.2-08/1/A-2009-0033 pályázat keretében valósult meg.

---

## VIII. FÚRÁSOS KUTATÁSOK FÖLDTANI-GEOFIZIKAI SZOLGÁLATA ÉS DOKUMENTÁCIÓJA

---

A mélyfúrások megindulásával a legfontosabb földtani munka a fúrások mélyítés közbeni felügyelete, a fúrás közbeni megfigyelések és a mintaanyag dokumentálása, illetve minták kiválasztása minőségi vizsgálatra.



### 2. FÖLDTANI FELÜGYELET MÉLYÍTÉS KÖZBEN

A kutatások műszaki üzemi terve megjelöli a kutatás felelős műszaki vezetőjét és helyettesét. Ők felelősek a kutatás terv szerinti végrehajtásáért, a biztonsági, környezetvédelmi, természetvédelmi és ásványvagyonvédelmi jogszabályok betartásáért.

A felelős műszaki vezető mellett (vagy azzal azonos személyként) a kutatásokat terepi irányító geológus vezeti.

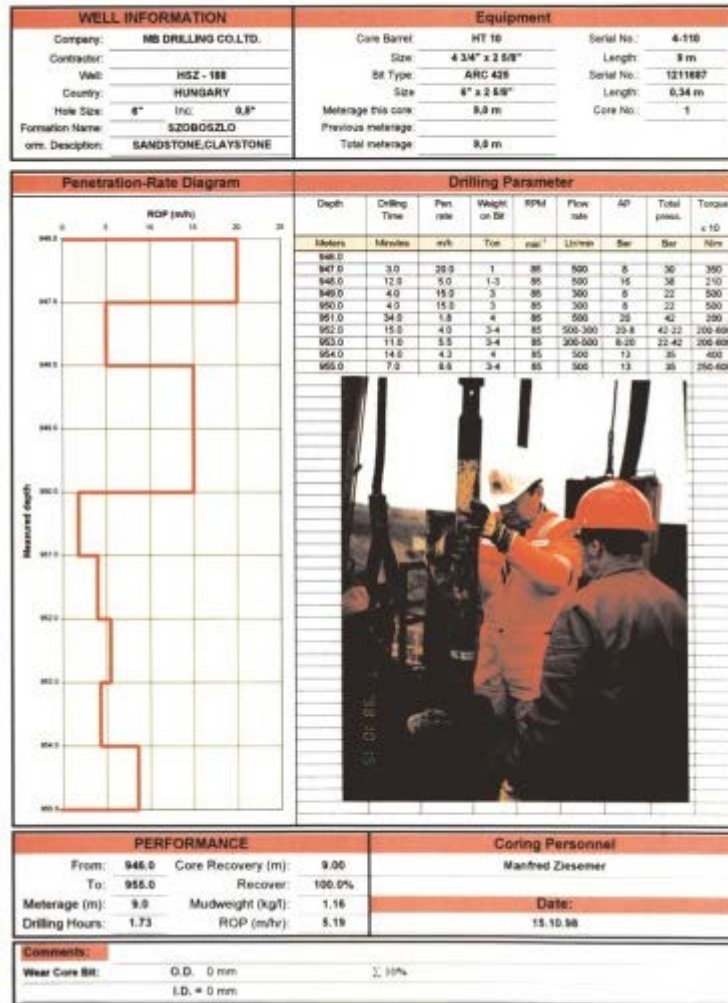
Feladatai:

- a kutatási tervben foglalt fúrás minőségi követelmények ellenőrzése;
- a fúrási hely- és iránykitűzés ellenőrzése;
- az előfúrási folyamat során észlelhető földtani jelenségek megfigyelése és dokumentálása;
- a mintaanyagok rendezésének, tárolásának, dokumentálásának előkészítése.

#### A kutatási terv szerinti minőségi követelmények ellenőrzése

A fúrási munkát rendszerint a kutatási szervezet által szerződötetett vállalkozó végzi. A munkára vonatkozó szerződés tartalma esetről-esetre igen eltérő lehet, és részletesen meghatározza a teljesítendő műszaki paramétereket (pl. fúrás teljesítménye, fúrási átmérő), minőségi követelményeket (pl. magkihozatal), a furat állapotának biztosítási módját (pl. béléscsövezés, cementezés), illetve a nem fúrással töltött gépidő elszámolásának módját (pl. geofizikai mérésekre fordított idő). A kutatások terepi irányító geológusa a megrendelő műszaki ellenőreként ellenőrzi ezen feltételek betartását. A mélyfúrások építési naplója a fúrási napló, amely a legfontosabb fúrásműszaki paraméterek nyilvántartására, illetve a műszaki ellenőri utasítások rögzítésére szolgál. A bemutatott adatlap szénhidrogénkutató fúrás során alkalmazott magmintavétel részletes adatdokumentációja (**Ősz és Schwendtner** 2001).

# Coring Penetration-Rate Diagram



8.1 ábra: Magmintavétel jegyzőkönyvi dokumentációja Rotary fúrásnál [1]

## Kitűzés ellenőrzése

A fúrési hely kiválasztása és előzetes tereprendezése után fontos feladat a lyukszáj és az indító ferdtési irány kitűzés ellenőrzése. A kitűzés az esetek nagy részében kompasz és mérőszalag használatával történik. A fúrógép közelsége miatt a mágneses műszerek alkalmazása óvatosságot igényel, a fúrógép felállási irányát még az előtt kijelölik, mielőtt a berendezés a pontra ráállt volna. A gép indítása előtt a felügyelő geológus a munkanaplóban bejegyzéssel hagyja jóvá a kitűzött telepítési helyet.

## Földtani jelenségek előfúrás közbeni dokumentálása

Több olyan, földtani okra visszavezethető jelenség történhet a fúrás során, amelyek időbeni és pontos mélység szerinti észlelése nagyon fontos.

Ilyenek:

- lyukfal tönkremenetele;
- üregharántolás;
- iszapvesztés, öblítés elvesztése;
- szerszámesés;
- gáz és olaj megjelenése az iszapban stb.

A jelenségek pontos, valósidős dokumentálásával a mintaanyag értelmezése javítható, illetve bizonyos további kivitelezési nehézségek előrejelezhetők, illetve elkerülhetők.

### 3. A FÚRÁSI MINTAANYAG DOKUMENTÁLÁSA, TÁROLÁSA

A legfontosabb földtani feladat a mintavétel előkészítése, megfelelő dokumentálása. A különféle fúrási technológiák eltérő mintaanyagot produkálnak, s ezek dokumentációja, tárolási módja is különbözik.

A gyémánt magfúrásoknál a fúrómag hengeres anyagminta, amely elvileg folyamatos szelvényben tartalmazza az átharántolt képződmények anyagát. Gyakorlatilag ez a folytonosság attól függ, hogy sikerült-e maradéktalanul kiemelni az előfúrt szakasz kőzetanyagát.

A **magkihozatal** a magfúrás egyik minőségi jellemzője, ami a kinyert fúrómag hosszának aránya az előfúrt szakasz hosszához viszonyítva. Mivel a fúrás bonyolult kőzetnyomás és mechanikai igénybevétel, iszap- és vízcirkuláció mellett működő kőzetvágási folyamat, a magkihozatal az elméleti 100%-ról lecsökkenhet. A csökkent magkihozatal a kinyert minta összetételét is megváltoztathatja, mivel a veszteség a kőzetminőség függvényében a különböző keménységű, repedezettségű szakaszokból eltérő. Minőségbiztosítási okokból a 80% alatti magkihozatalú szakaszok ezért ásványvagyonebecslésre általában már nem alkalmasak. Alacsony magkihozatal esetében a furadékból nyert információ kiegészítheti a fúrómagra vonatkozó adatokat.



8.2 ábra: Rudabánya U2 fúrás – Rossz magkihozatalú szakasz: a magkihozatal 0,30/1,60 m = 19%

A külszínre került fúrómagot a könnyebb kezelhetőség érdekében ládákban tárolják. Mivel a tároláshoz a fúrómagot rövidebb (rendszerint 1-1,5 méter hosszúságú) szakaszokra kell darabolni, a mintaládába helyezés, az egyes szakaszok fúrási irány szerinti rendezése és elhelyezése, a szakaszok pontos megjelölése szintén a terepi geológus feladata. A fúrómagok elhelyezése a magládában szigorú rendszert követ, a magláda bal felső sarkától halad jobboldali irányba a mag elhelyezése, és mindig a szakaszok lyukszájához közeli vége kerül a magláda felső éléhez.



**8.3 ábra: Érckutató fúrás fúrómagsorozata**

A dokumentálás célja az összes olyan jelleg mélységköz szerinti rögzítése, amely a kutatás, a nyersanyagtest illetve a nyersanyag, meddőanyag minősítésében szerepet kaphat. A dokumentálás nélkülözhetetlen kapocs a felszínre vonatkozó és az anyagvizsgálattal kapott, a mintákra vonatkozó információk között.

A mintavételt a jegyzőkönyvben és a mintalárában egyaránt írásban kell rögzíteni. A mintalárában az egyes magkiépítési szakaszokat külön szakaszhatároló jelzők közé helyezzük. A magon festett nyíllal jelöljük a fúrás talpa felé mutató irányt. Ez segítséget jelent a későbbi munkáknál, amikor a magdarabokat ki kell vennünk, majd visszahelyeznünk a tárolóba.

Jelentős információt nyújt, és későbbiekben nem rekonstruálható a kiépítés után képi úton (fényképen vagy magszkennerrrel) rögzített mintaállapot. A felvételekből következtethetünk a minták eredeti fluidumtartalmára (víz, kőolaj), a kőzetek oxidációmentes szövetére és színére, az eredeti töredezettségre. Minden további manipuláció – sőt pusztán a felszíni levegővel való kölcsönhatás – megváltoztatja ezeket a tulajdonságokat. Különösen érzékenyen változnak azok az ásványok, amelyek felszíni oxidatív viszonyok között instabilak, pl. a szulfidok. A kőzet minőségétől függően száraz, nedves és felezett állapotú minták sorozatfotói lehetnek a dokumentáció előírt elemei.



8.4 ábra: Fúrómag részletfotója, Rudabánya U3 fúrás

A képi rögzítés egyik korszerű eszköze a magszkennelés, amelynél a hengeres minta teljes köpeny felületét rögzítik.

### Kőzetfizikai szelvényezés, magrepedezettség-mérés – RQD (Rock Quality Designation)

Magfúrások esetében a kőzetanyag szilárdsági paraméterei is becsülhetők a minta állapota alapján. Ennek egyik leggyakoribb adatfelvételi módja az **RQD mérés**.

A kőzettestek várható mechanikai állapotára az egyik legjobb korai információt a fúrásos kutatási szakaszban a **kőzetrepedezettség mérése** (RQD) szolgáltatja. A szelvényezés során a 10 cm-nél hosszabb összefüggő, repedésmentes magdarabok hosszát viszonyítjuk az adott szakaszra érvényes teljes lefúrt hosszhoz (csak 54 mm feletti magátmérőjű fúrómagok esetében használható).

$$RQD = \frac{\sum l_0}{\sum l} * 100\%$$

ahol  $\sum l_0$  = A feltételnek megfelelő magdarabok összes hossza,  $\sum l$  = a kiépítés teljes hossza

A fentiek alapján jellemezhetjük a kőzettömb szilárdságát, az alábbiak szerint:

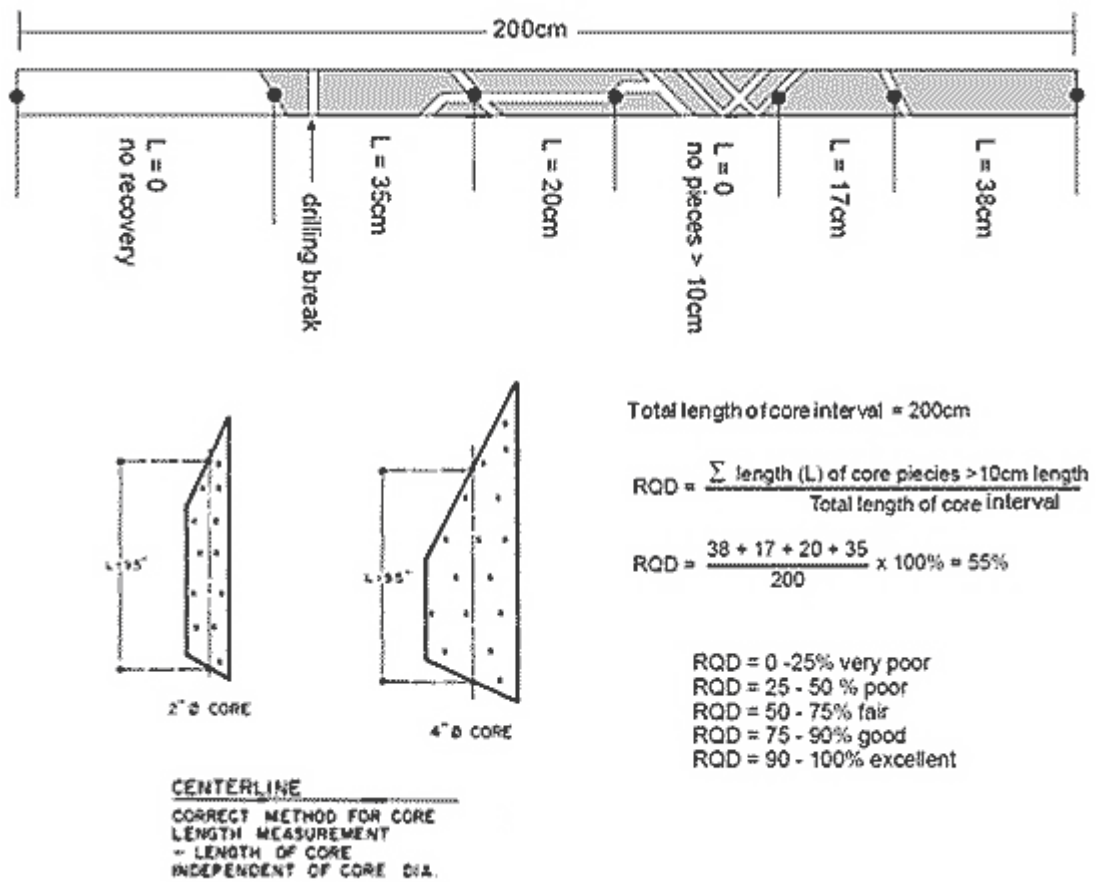
RQD Kőzettömb	Szilárdság
<25%	igen gyenge
25-50%	gyenge
50-75%	közepes
75-90%	jó
90-100%	kiváló

8.1 táblázat: Kőzettömbszilárdság-értékek RQD minősítés alapján



8.5 ábra: Töredezett fúrómag – az 1. szakaszon az RQD 40%, a 2. szakaszon 0%, a harmadik szakaszon 60%

A mérés elvét és technikai részleteit mutatja be az alábbi ábra:



8.6 ábra: Az RQD-mérés módszere

Más köztömbszilárdság-minősítési módszerek is ismertek fúrési adatok felhasználásával: ilyen a RMR (rock mass rating) módszer, amely az RQD szám mellett az egyirányú nyomószilárdságot, a kőzetrésrajok számát, irányítottságát, a kőzetrések kitöltését, vízvezetését is számításba veszi.



**8.7 ábra: Ütvműködő fúrógép porleválasztójában összegyűjtött furadékanyag mintázása, Parádfürdő, aranyérckutatás [1]**

A spirálfúrások esetében a mintaanyagot a spirálra tapadó üledékanyag adja. Ilyen technológiával az előfúrás szakaszos, az 1-5 m-es előfúrt szakasz után a spirált kiépítik, és a spirálba tapadt mintaanyagot kisebbítik, osztják almintákra. A spirálfúrás mintaanyaga rendszerint kis keménységű, nem konszolidált üledék, mely zavart, kevert állapotban érkezik a felszínre. A mintáról csak közettani leírást készíthetünk a kiépítésen belüli mélység szerinti tagolással.





8.8 ábra: Spirálfúrógép fúrószáraán megtapadt furadékanyag mintázása. Lahóca meddőhányó 1993 [iii]

A rotary fúrások esetében a szénhidrogénkutatásban a terepi földtani dokumentációt (iszapszelvényezést) a műszerkabin 2-3 fős személyzete végzi. Feladatuk többértű:

1. Iszapszélvényezett furadékminta anyagának üledékközzetani jellemzése
2. Laboratóriumi mérések – karbonáttartalom meghatározása
3. Szénhidrogénindikációk jelenlétének kimutatása – oldószeres és oldószer nélküli fluoreszcencia-vizsgálat, gázkromatográfia
4. Fúrás műszaki jellemzők rögzítése
5. Fúrás adatbázisának összeállítása

### Kőzettani – rétegtani leírás

A fúrás képződménysor kutatási szempontból fontos adatsora. A különböző képződményeket megjelenésük mélységköze sorrendjében jellemzi.

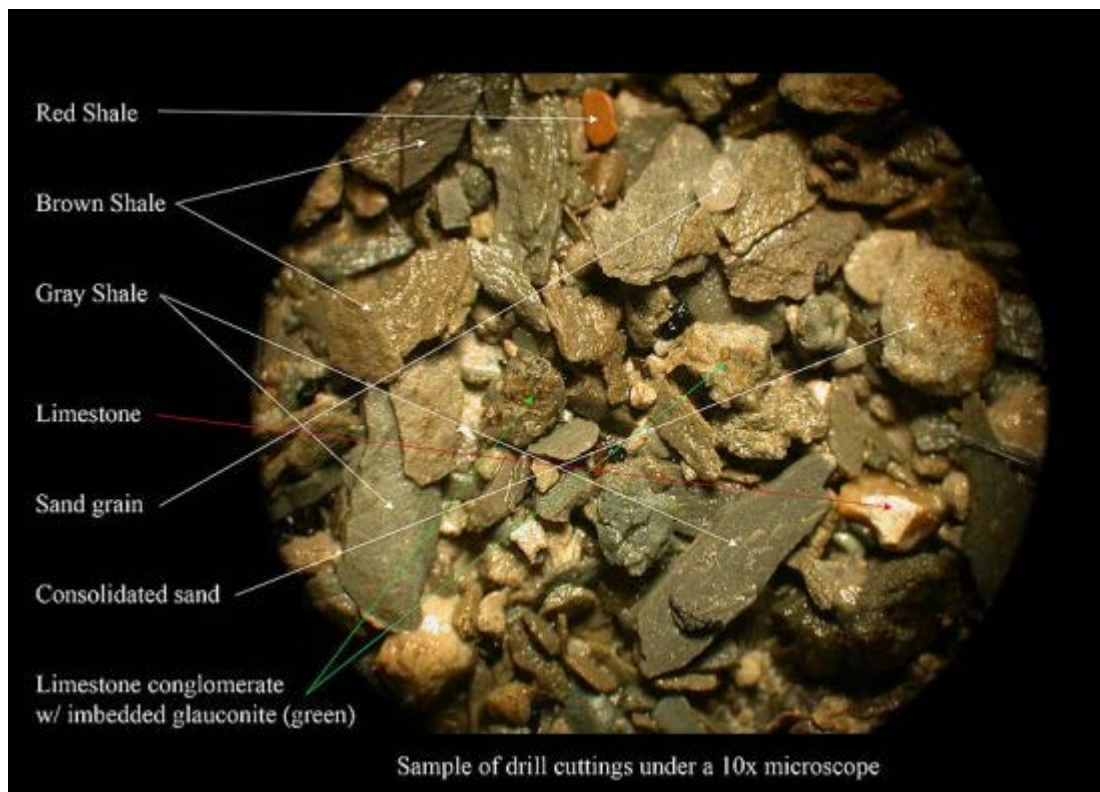
A feldolgozás szempontjait, kritikus pontjait a kutatás megkezdése előtt kell főbb vonalaiban rögzíteni. A leírás szempontjából fontos annak eldöntése is, hogy mit tekintünk majd külön változatként leírandó képződménynek, és ennek mi a minimális mérete/vastagsága. Erre legmegfelelőbb egy szempontlista összeállítása, amelynek megválaszolására minden esetben, negatív válasz esetén is ki kell térni.

Egy mészkőtartalmú mintaszakasz leírása igen eltérő lehet attól függően, hogy (1) rétegtani, tektonikai helyzetét akarjuk-e jellemezni, vagy (2) cementipari felhasználásra kutatjuk, vagy (3) vegyipari, cukoripari alkalmazásra kutatjuk, vagy (4) egy ércesedés feltételezhető befogadó vagy mellékkőzete.

Minden képződmény nagyobb – pl. térképi léptékű – kőzetcsoportokba, egységekbe tartozik. A legcélszerűbb először ezeknek a nagyobb egységeknek az áttekintő azonosítása a fúrás anyagában, s ezt követően készül a részletes kőzetjellemezés.

A kőzetleírás a felderítő fázisban egy sor új, addig elő nem forduló jelleget rögzít, az előkészítő és részletes fázisban viszont már döntő többségében a megismert jelek részletes jellemzését adja.

A kutatás típusától és céljától függően kerülnek be a leírásba egyes kőzetjelleg. A kőzettani leírás rotary és ütveműködő fúrások esetében a furadékanyagból binokuláris mikroszkóp alá helyezett mintából történik.



8.9 ábra: Furadékanyag közettani meghatározása binokuláris mikroszkóp segítségével

### Szerkezeti elemek leírása

Az előzőekkel azonos fontosságú, és azzal párhuzamosan végzendő a mintákon látható szerkezeti elemek rögzítése és leírása. A furadékmintákon ezek a jellegek nem követhetők, ezeknél a fúróluk-geofizikai szelvény alapján kell a szerkezeti kapcsolatokra vonatkozó információt gyűjteni. A fúrómagokon – megfelelő magkihozatal esetén – a planáris szerkezeti elemek jól megfigyelhetők (amennyiben nem párhuzamosak a fúrás tengelyével). A planáris szerkezeti elemek között lényegesek az elsődleges felületek – réteghatárok, rátelepülések, kontaktusok. A gyűrődéses, rogyásos szerkezeti elemek akkor figyelhetők meg könnyen, ha hullámhosszuk a magátmérőnél kisebb. A felületek dőlésértékeit a magtengelyhez viszonyítva tudjuk mérni (a magtengely általános esetben térgörbét ír le).

A töréses szerkezeti elemek jelentkezhetnek egyetlen felületként, vagy szélesebb – kitöltött vagy kitöltetlen – törésszónaként. Ez gyakran az RQD gyengébb minőségében mutatkozik meg.

### A kutatott ásványi nyersanyag jellemzése

Minden fúrási szakaszt a kutatott ásványi nyersanyag szempontjából kell vizsgálni és minősíteni. A legfontosabb megfigyelendő paraméterek minden anyagfajta esetében eltérőek. Alapszabályként az mondható el, hogy csak észlelt (és nem értelmezett) tulajdonságokat rögzítünk (szín, keménység, ásványos összetétel, szövet, hasznos és meddő komponens aránya, porozitás, stb). Pontosan rögzíteni kell a belépés és a kilépés mélységközét és jellegét. Ércelőfordulások fúrásos kutatásánál fontos információ az ércásványok mennyisége, elhelyezkedése, meddőásvány környezethez való kapcsolata.



8.10 ábra: Piritben gazdag, nyomokban kalkopiritet tartalmazó, nyitott repedésrendszert kitöltő teléres érces szakasz képe, a kép hosszabbik élének hossza 3 cm. GyöngyöSOROSZI F7 fúrás [iv]

Ütve-forgatva működő fúrások (RAB, RC) esetében a mintaanyag száraz furadék (max. 5 mm átmérőjű szemcsék) formájában nyerhető ki, az öblítő légáramból történő ciklonos leválasztással. Egy méter előfúrás során több tíz kg-nyi furadékanyag termelődik, ezt szakaszonként külön gyűjtjük, a helyszínen kisebbítjük és almintákra osztjuk. Az ütve-forgatva működő (RAB, RC) berendezések 1-5 mm furadékot produkálnak. Ezek közettani jellemzése átmosás, portalanítás után lehetséges, nagyító/lupe, illetve binokuláris mikroszkóp segítségével.

#### 4. FORRÁSGYŪJTEMÉNY

##### HIVATKOZOTT IRODALOM

Ósz és Schwendtner 2001:

#### 5. FELADATOK

##### SZÁMÍTÁSOS FELADAT - 8/1.

Többször megoldható feladat, **elvégzése kötelező**.  
A feladat végső eredményének a mindenkori **legutolsó megoldás** számít.

A fúrás azimutja 45 fok, dőlése -45, fúrás hossza 45 m. A lyukszáj koordinátája 0,0,100 m. Mi a lyuktalp koordinátája?

Az értékeket százados pontossággal adja meg!

azimut	dőlés- szög	hossz	x	y	z	talp x	talp y	talp z
45	-45	45	0	0	100			
320	-55	120	0	0	100			
160	-40	150	540	360	260			
225	-45	90	200	200	200			
165	-60	100	200	200	300			
350	-60	150	200	200	200			
15	-50	250	100	100	300			
60	-50	200	500	600	400			
180	-70	100	200	200	400			
90	-50	150	200	300	300			
130	-60	125	200	200	200			
40	-60	175	200	200	100			
35	-55	180	300	650	450			
315	-55	150	300	650	250			
280	-45	130	150	850	320			
220	-45	520	600	900	250			
275	-55	220	1000	500	340			
345	-55	195	500	600	520			
65	-60	250	600	500	220			
165	-60	285	800	800	145			

 SZÁMÍTÁSOS FELADAT - 8/2.



Többször megoldható feladat, **elvégzése kötelező**.  
A feladat végső eredményének a mindenkori **legutolsó megoldás** számít.

A fúrás dőlése -45, fúrás hossza 45 m. Milyen mélységben lesz a talp a felszínhez képest?

Az értékeket százados pontossággal adja meg!

dőlésszög	hossz	talpmélység
-45	45	
-55	120	
-40	150	
-45	90	
-60	100	
-60	150	
-50	250	
-50	200	
-70	100	
-50	150	
-60	125	
-60	175	
-55	180	
-55	150	
-45	130	
-45	520	
-55	275	
-55	345	
-60	65	
-60	165	

számít.



**A felszínen egy függőleges állású telértől 100 m-re állunk fel a fúróberendezéssel. A telér felé 55 fokos ferdítéssel hány méter fúrással fogjuk elérni a telért?**

Az értékeket százados pontossággal adja meg!

távolság	dőlésszög	harántolási mélység
100	55	
50	55	
80	60	
70	60	
150	45	
120	45	
70	45	
80	45	
100	60	
80	50	
70	50	
50	50	
50	60	
50	45	
130	55	
130	45	
180	55	
30	55	
20	50	
40	55	

Többször megoldható feladat, **elvégzése kötelező**.

A feladat végső eredményének a mindenkori **legutolsó megoldás** számít.

**Egy széntelepet a (100,100,150) koordinátájú fúrás 80 m, a (200,100,160) koordinátájú pedig 100 m mélységben ért el. Mi a várható harántolási mélység a (500,100,170) koordinátájú, tervezett fúrásban, ha nem számítunk a dőlés változására és vetőre sem?**

Az értékeket egészre kerekítve adja meg!

x1	y1	z1	h1	x2	y2	z2	h2	x3	y3	z3	harántolási mélység
100	100	150	80	200	100	160	100	500	100	170	
200	300	280	80	300	500	250	70	250	400	240	
150	100	520	280	250	50	530	340	450	-50	550	
200	900	440	150	200	700	460	140	200	200	440	
-100	0	45	260	0	20	50	270	900	200	45	
90	60	280	50	280	50	295	45	375	45	290	
700	550	380	150	750	450	350	160	900	150	355	
600	200	340	60	400	250	345	70	0	350	350	
900	900	480	40	700	600	450	80	500	300	430	
800	500	230	160	750	450	250	190	500	200	220	
490	385	218	64	960	345	206	73	1900	265	208	
740	215	580	94	680	275	640	85	780	175	560	
980	1015	245	65	990	1095	255	65	1050	1575	265	
15620	2550	185	225	16820	2250	205	200	19020	1700	210	
1500	1240	315	48	1520	2480	325	88	1560	4960	310	
330	110	480	93	350	550	470	53	450	2750	570	
580	520	550	100	680	720	560	100	780	920	540	
630	1250	250	260	740	950	240	220	960	350	250	
300	150	150	225	1500	190	155	220	1200	180	150	
1150	130	410	225	1550	250	385	230	1750	310	395	

Többször megoldható feladat, **elvégzése kötelező**.  
A feladat végső eredményének a mindenkor **legutolsó megoldás** számít.



**Egy széntelep a kutatófúrás 5,8 m hosszban harántolt. A fúrómagokon 38 fokos rétegdőlést mértünk. Mekkora a széntelep valódi vastagsága (méterben, tizedesre, azaz deciméterre kerekítve)?**

Az értékeket tizedes pontossággal adja meg!

harántolási hossz	rétegdőlés	valódi vastagság
5.8	38	
2.3	25	
3.8	49	
10.6	65	
8.5	56	
5.4	29	
6.2	33	
6.3	48	
12.5	52	
11.3	34	
7.8	41	
3.5	13	
4	19	
13.2	63	
18.5	78	
7.2	18	
2.6	16	



2.8	28	
6.7	29	
2.7	11	

### SZÁMÍTÁSOS FELADAT - 8/6.



Többször megoldható feladat, **elvégzése kötelező**.  
A feladat végső eredményének a mindenkori **legutolsó megoldás** számít.



**Egy HQ magfúrásból 100 m hosszú mintánk van. Mekkora a minta tömege (kg-ban, egészre kerekítve), ha a magkihozatal 80%, a kőzetanyag átlagos sűrűsége pedig  $2,8 \text{ g/cm}^3$ ?**

Az értékeket százados pontossággal adja meg!

fúrás hossz	magkihozatal	sűrűség	mintatömeg
100	80	2.8	
50	85	2.9	
120	70	3.5	
180	75	2.9	
150	55	3	
200	90	2.8	
150	65	2.8	
80	85	2.9	
160	70	3.2	
180	60	3	

## BIBLIOGRÁFIA:

---

- [i] Ósz és Schwendtner 2001
- [ii] Enargit Kft. 1996.
- [iii] ELGOSCAR Kft, Enargit Kft.
- [iv] Rotaqua Kft. 2010.