

**MISKOLCI EGYETEM**



**DOKTORANDUSZOK FÓRUMA**

**Miskolc, 2012. november 8.**



**MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KAR**

**SZEKCIÓKIADVÁNYA**

Kiadja: Miskolci Egyetem Tudományos szervezési és Nemzetközi Osztály  
Kiadásért felelős: Dr. Dobróka Mihály rektorhelyettes  
Szerkesztette: Dr. Szűcs Péter dékánhelyettes, Tompa Richárd doktorandusz  
Nyomda: ME Sokszorosító Üzeme  
Sokszorosításért felelős: Pásztor Erzsébet  
Nyomdászám: TNO.2013-55.ME.

## Tartalomjegyzék

### **Bertóti Réka Diána:**

Lejtőhordalék talajok a hazai és nemzetközi talajosztályozási rendszerekben 1

### **Chován Péter:**

Földgázszállító vezetékek meghibásodási statisztikái Európában és Magyarországon 7

### **Fejes Zoltán:**

Melegvízkutatás a Tokaji-hegység déli részén 13

### **Gonda Nóra:**

Talajok és rugalmas testek közötti súrlódás vizsgálata 20

### **Kaliczné Papp Krisztina:**

A „horog”-effektus jelensége a finomszemcsés anyagok osztályozásában 26

### **Kompár László:**

Izotóp-hidrogeológiai kutatások a Duna-Tisza-közén 32

### **Leskó Gábor, Dr. Bokányi Ljudmilla, Dr. Takács János:**

Mobil szennyvíztisztító berendezés anox-aerob lebontási fokozatának féllüzemi vizsgálata 38

### **Makó Ágnes:**

Gumibroncs nyomásának hatása a talajtömörődésre 44

### **Szegediné Darabos Enikő:**

A Bükki Karsztvízszint Észlelő Rendszer egyes mérőhelyein regisztrált vízszintváltozások vizsgálata karsztárvíz idején 50

### **Pintér Ákos, Dr. Bokányi Ljudmilla:**

Nagy hozzáadott értékű energiahordozó katalitikus előállítás hazai szénből 56

### **Sűrű Péter:**

Térinformatika felhasználása barlangkutató-akna helyének kiválasztásában 62

### **Tompa Richárd:**

A Surpac 6.1 szoftver alkalmazása a magyarországi nyersanyaglelőhelyek modellezésében 68

### **Tóth Márton, Kovács Balázs:**

Nehézfémek terjedésének modellezése bányameddőkből 75

### **Vadnai Péter, Dobos Endre:**

Véletlenszerű mintavételi pontok automatikus optimalizálása az e-SOTER talajtani adatbázis ellenőrzéséhez 81

# A SURPAC 6.1 SZOFTVER ALKALMAZÁSA MAGYARORSZÁGI NYERSANYAGLELŐHELYEK MODELLEZÉSÉBEN

*Tompa Richárd*

Okl. bányá- és geotechnikai mérnök, tanszéki mérnök  
*Miskolci Egyetem Bányászati és Geotechnikai Intézet*

[btgtr@uni-miskolc.hu](mailto:btgtr@uni-miskolc.hu)

## BEVEZETÉS

Az elmúlt év végén a Bányá- és Geotechnikai Intézet beszerezte a Gemcom Software International Inc. Surpac 6.1.4 szoftverét, ami egy integrált geológiai, készletmodellezési, bányatervezési és termelésütemezési szoftver.

A Surpac a világ egyik legelterjedtebb geológiai és bányatervezési szoftvere, ami támogatja a külszíni és felszín alatti műveleteket és kutatási folyamatokat. Már több mint 110 országban használják jelenleg. A szoftver hatékonyságot és pontosságot nagy teljesítményű 3D grafikát biztosít könnyű használat mellett, igazodik a professzionális felhasználók - geológusok, földmérők/bányamérők és bányamérnökök – igényeihez.

A Surpac előnyei:

- Széleskörű eszközei közé tartozik: fűrőlyuk adatmenedzsment, geológiai modellezés, blokkmodellek készítése, geostatistika, bányá dizájn és tervezés, készletbecslés, robbantás tervezés, hányóképzés szilárd testmodellek, stb.
- Megnövelt hatékonyság csoportok közötti munkáknál jobb adatmegosztással és projektmunka kezeléssel.
- Minden feladat automatizálható összhangban a cég-specifikus folyamatokkal és adatokkal.
- A szoftver egyszerű használata biztosítja a személyzetnek az adott projekt adatainak könnyű és gyors megértését és fejlesztését.
- Moduláris felépítésű és könnyű testre szabni.
- Csökkenti az adatkétszeresítést relációs adatbázisok kapcsolásával és általános GIS, CAD és egyéb fájlformátumok kapcsolásával.
- Integrált termelésütemezés a Gemcom MineSched™-el.
- Többnyelvű támogatás (angol, kínai, orosz, spanyol, német és francia).

## A PROGRAM HASZNÁLATÁRÓL ÁLTALÁNOSAN

A szoftver különböző fájl típusokat használ, amelyek közül a legegyszerűbb és a legfontosabb a string (.str) fájl. Ez tartalmazza az alapinformációkat egy vagy több pontról, vonalról, és természetesen egyéb leíró adatokat is, amiket a leíró mezők tartalmaznak.

A string fájlban lévő adatok a következőképp vannak besorolva:

- pontok (points)
- szegmensek (segments)
- vonalak (strings)

Minden pont a fájlban szegmensekre csoportosul, azok pedig tovább vonalakba. A „vonalaknak” három fajtája van:

1.táblázat: A Surpac-ben használt alapvető rajzobjektumok

Surpac elnevezés	Általános elnevezés	Példa
nyitott vonal (open string)	vonal (line)	fűrólyuk nyomvonal
zárt vonal (closed string)	sokszög (polygon)	területhatár
magasságpont (spot height) string)	a pontok nem kapcsolódnak vonallal vagy sokszöggel	robbantólyukak szájának elhelyezkedése

Ha a zárt vonalakat xy nézetben nézzük, akkor a pontok elhelyezkedésének rendjét tekintve lehet órajárással megegyező vagy azzal ellentétes. Az irány nagyon fontos, ha területet és térfogatot számolunk.

- órajárással megegyező irány esetén a befoglaló területet
- órajárással ellentétes irány esetén a vonalon kívül eső területet

az, amit a program az adott esetben értelmez.

Az fájlstruktúra áttekintése alkalmanként segíthet a megértésben. Ha a tartalmat a szövegszerkesztőben megnézzük, akkor az alábbiakat figyelhetjük meg (1.ábra):

```

bench105_04-Aug-06_...SSI_STYLES:styles.ssi
0. 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000
1. 7259.380, 1605.719, 105.000, 1.23.14.23.2.7
1. 7263.140, 1606.580, 105.000, 1.23.14.23.2.7
1. 7274.228, 1614.057, 105.000, 1.23.14.23.2.7
...
1. 7248.565, 1603.880, 105.000, 1.23.14.23.2.7
1. 7258.380, 1605.719, 105.000, 1.23.14.23.2.7
0. 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000
2. 7466.432, 1830.163, 105.000, 2.46.24.67.2.62
2. 7457.474, 1821.080, 105.000, 2.46.24.67.2.62
2. 7451.982, 1813.459, 105.000, 2.46.24.67.2.62
...
2. 7484.708, 1836.230, 105.000, 2.46.24.67.2.62
2. 7466.432, 1830.163, 105.000, 2.46.24.67.2.62
0. 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000
3. 7239.917, 1632.111, 105.000, 4.75.11.97.2.65
3. 7245.585, 1632.876, 105.000, 4.75.11.97.2.65
3. 7257.035, 1639.611, 105.000, 4.75.11.97.2.65
...
3. 7233.060, 1641.425, 105.000, 4.75.11.97.2.65
3. 7238.917, 1632.111, 105.000, 4.75.11.97.2.65
...
0. 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000
8. 7199.895, 1630.789, 105.000, foot wall
8. 7346.360, 1727.625, 105.000, foot wall
8. 7503.229, 1878.935, 105.000, foot wall
0. 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000
8. 7227.920, 1565.439, 105.000, hanging wall
8. 7387.427, 1686.744, 105.000, hanging wall
8. 7532.455, 1837.632, 105.000, hanging wall
0. 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000
30005, 7356.295, 1801.489, 105.000,
30005, 7355.173, 1800.666, 105.000,
...
30005, 7356.295, 1801.489, 105.000,
0. 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000
30008, 7253.261, 1749.263, 105.798, STATION_105A
30008, 7289.412, 1776.295, 105.561, STATION_105B
0. 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000
30008, 7411.188, 1690.666, 105.561, STATION_105D
0. 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000
30008, 7508.075, 1829.604, 105.561, STATION_105E
0. 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000
0. 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, END

```

1.ábra: A \*.str fájl megtekintése szövegfájként (bench105.str fájl)

- az első sor a fejléc, ami tartalmazza a fájlnevet a módosítás dátumát, okát (ez itt üres), a stílusfájl megjelölését
- a második sor a tengelyek adatait tartalmazza. Amennyiben nem szükséges az ismerete, vagy alaphelyzetben van, akkor minden koordinátára 0 értéked ad meg
- a harmadik sor már a string adatok kezdetét tartalmazza és tárolja, mint, Y, X, Z, D1, D2, D3,..., D100
- a „null rekord” a szegmens végét jelzi (a string 1 zárt, mivel az első és az utolsó pontja megegyezik)
- amikor a fájl készült a következő értékek lettek megadva: D1=arany (g/t), D2=ezüst (g/t), D3= SG. (A string 1-en kívül eső terület alacsony minőségű ércet tartalmaz)
- A string8 nyitott, mert az első és utolsó pontja különbözik

- a string8 két szegmensből áll.
- a string 30005 zárt
- a string 30008 magassági pont a D1 mezőben a mérőállomás nevével.

Ha a program alapvető működési elveivel tisztában vagyunk, akkor elkezdhetjük felépíteni az adatbázisunkat, ami a további modellezési és tervezési folyamat alapját fogja képezni.

## A GEOLÓGIAI ADATBÁZIS LÉTREHOZÁSA

A geológiai adatbázis modul az egyik legfontosabb eszköz a Surpac-ben. A fúrólukak adatai a bányászati tevékenység alapját képezik, amiből becsülhető az érctest nagysága, illetve ez képezi a bányászat megvalósításának alapjait is.

A Surpac többféle adatbázis kezelőt is használ, mint az Oracle, Paradox és Microsoft Access.

A Surpac-nek két kötelező táblázat szükséges az adatbázisban: a fúróluk fő felszíni (collar), illetve az arra vonatkozó geometriai (survey) paramétereit tartalmazó (2.ábra). A kötelezőkön kívül opcionálisan plusz információkat tartalmazó táblázatokat adhatunk hozzá, mint a geológia/litológia és a minták feldolgozásából származó adatok. A nyers adatokat szöveges fájlként mentjük el, mert a program így kívánja meg.

Mandatory Table		Mandatory Table	
	<u>Fields</u>		<u>Fields</u>
COLLAR	hole_id	SURVEY	hole_id
	y		depth
	x		y (calculated)
	z		x (calculated)
	max_depth		z (calculated)
	hole_path		dip
	54 optional fields		azimuth
			53 optional fields

2.ábra: Az adatbázishoz használt két kötelező adattömb elvi felépítése

Geológiai táblázatot adunk hozzá a már meglévő két kötelező állományhoz, ha megnyitjuk például a geology.txt fájlt, akkor a következőket láthatjuk (3.ábra):

```
0.000, 2.000, WD004, S2,
2.000, 6.000, WD004, SH,
6.000, 15.400, WD004, ST,
15.400, 16.650, WD004, QV1,
16.650, 58.650, WD004, ST,
58.650, 64.350, WD004, QV1,
64.350, 100.000, WD004, ST,
0.000, 1.500, WD005, S2,
1.500, 4.000, WD005, SH,
4.000, 24.000, WD005, ST,
24.000, 37.750, WD005, QV1,
37.750, 61.700, WD005, ST,
61.700, 77.600, WD005, QV1,
```

3.ábra: A geology.txt fájl

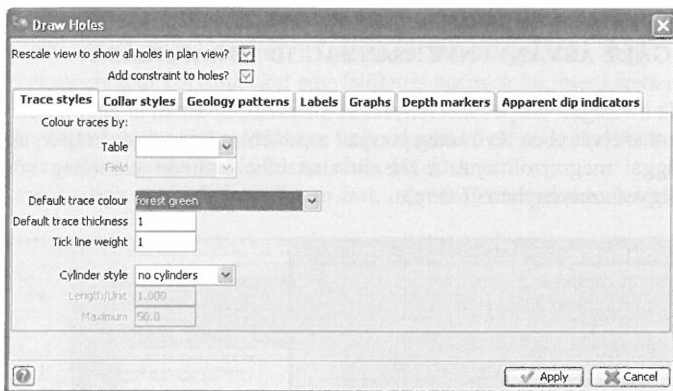
ahol:

1. oszlop – mélység –től (relatív mélység – a lyukszáj = 0)
2. oszlop – mélység –ig (relatív mélység – a lyukszáj = 0)
3. fúróluk azonosító
4. litológia

Ha az adattáblákat összefűzzük a program két, különböző típusú fájl hoz létre: \*.mdb; \*.ddb. Amint ezzel elkészülünk, akkor rendelkezünk egy olyan adatbázissal, amit már vizualizálhatunk, szemléletessé téve a mindennapi használatra.

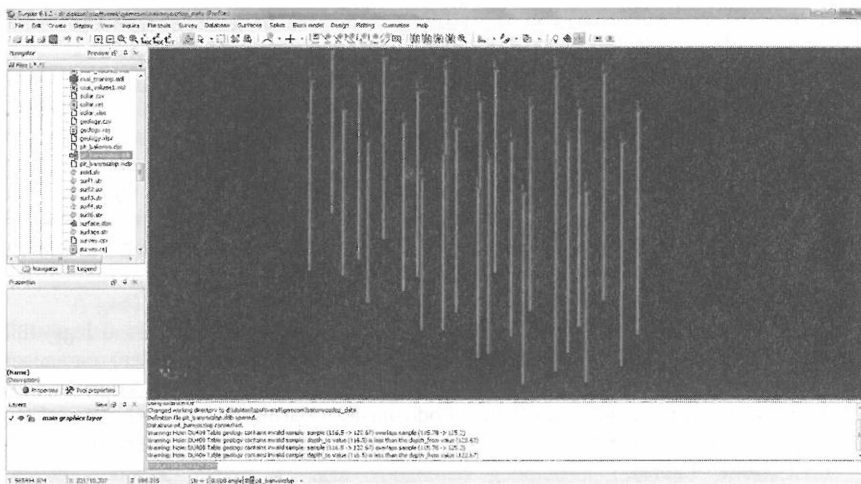
A fúrási adatok és minták vizualizációja az első lépés egy nyersanyagbázis modellezésének kapcsán.

A már meglévő adatbázis behívása után az állapot soron megjelenő legördülő menüből kiválasztjuk a fúrólukak megjelenítése (display drillholes) parancsot, majd a következő ablakban beállítjuk a szükséges megjelenítési kritériumokat. Természetesen a megjelenítési stílus módosításával bármelyik fázisban még inkább vagy kevésbé szemléletessé tehetjük az eredményeket, annak függvényében, hogy mi a célunk (4.ábra).



4.ábra: A fúrólukak ábrázolási paramétereinek megadása

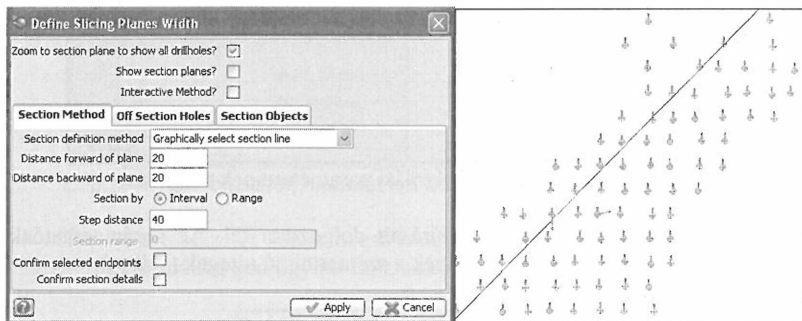
Példaképp egy dunántúli széntelep fúrásait dolgoztam fel. Az ábrán láthatóak a fúrólukak, illetve a pirossal jelölt részek a széntartalmú rétegek (5.ábra).



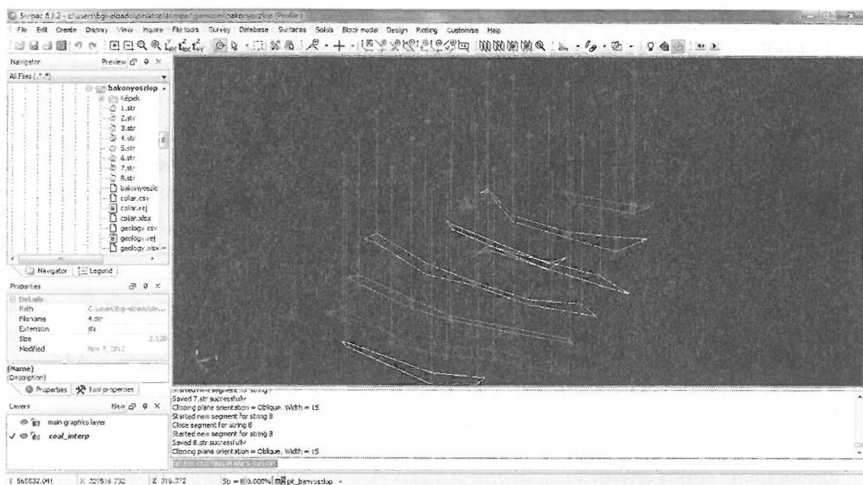
5.ábra: A Surpac munkafelülete az ábrázolt fúrásokkal

## A VIZSGÁLT ÁSVÁNYI NYERSANYAG 3D ÁBRÁZOLÁSA

Ha a vizsgált telepet szelvényekkel metsszük az ábrán látható módon (6.ábra) és az adott szelvényben lévő réteg pontjait az alábbi módon összekötjük, akkor nagy pontossággal megrajzolhatjuk a felszín alatt elhelyezkedő szénréteg körvonalait, minden egyes szelvényben (7.ábra).



6.ábra: A szelvények beállítási ablaka és a munkafelület

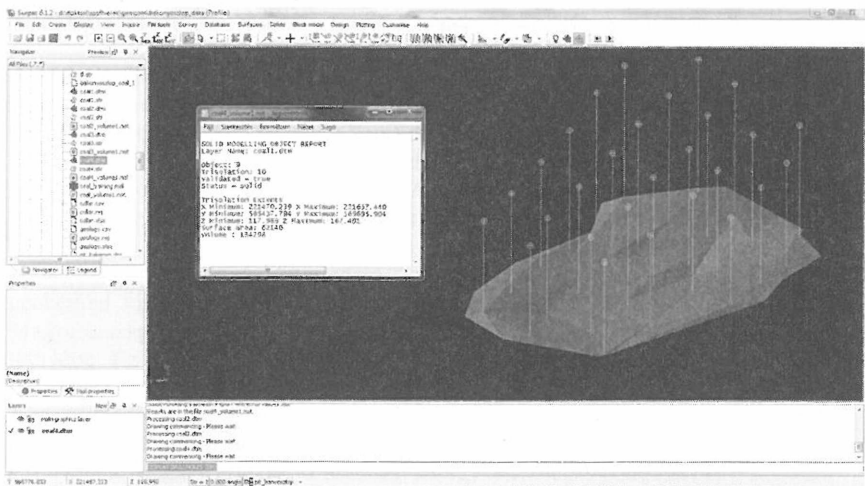


7.ábra: A szelvényekben elkészült metszetek

A következő lépés, amire a program lehetőséget ad, hogy ezeket a szeletekben megjelenő körvonalakat egy felülettel borítsuk be, megkapva a vizsgált szételep elvi 3 dimenziós képét (8.ábra).

Természetesen minél sűrűbben helyezkednek el a kutatófúrások, annál pontosabban tudjuk modellezni a felszín alatti objektumot.

Amennyiben az objektum teljesen zárt, meghatározhatjuk annak térfogatát.



8.ábra: A fúrólukak és a szételep 3D modellje, valamint a térfogatszámítás ablaka

Az 8. ábrán látható telep, a rendelkezésre álló adatok alapján, több mint  $134.000 \text{ m}^3$  térfogatú. Ha az itt található nyersanyag átlagos sűrűségét  $1,6 \text{ g/cm}^3$  - nek adjuk meg (tömör, meddővel, közkö rétegekkel), akkor megkapjuk a nyersanyag össz tömege kb. 214.000 tonna.

A területen kutató, a termelést előkészítő bányamérnököktől megtudtam, hogy a becsléseik szerint a 200 – 300.000 tonna közötti mennyiségre becsülték a telep nagyságát, vagyis az általam becsült mennyiség is ebbe a tartományba esik.

A nyersanyag 3D ábrázolását követően a program többi modulját alkalmazva, lehetőségünk nyílik majd, akár egy mélyművelésű bánya megtervezésére, illetve a telep minőségi elemzésére, stb.

Elmondható, hogy a Surpac 6 program a világ szinte minden táján bizonyította alkalmasságát és használata a modern bányászatban, geológiai modellezésben. Használata napról-napra terjed, tehát szükséges, hogy a Műszaki Földtudományi Karon legalább a bánya- és geotechnikai mérnök, valamint földtudományi mérnök (geológus) hallgatói alapszinten ismerjék és használják a szoftvert, hiszen a későbbi életük során nagy eséllyel fogják alkalmazni a mindennapi munkájukban.

Az Intézet tervei alapján, a szoftver szabadon választható tantárgy keretében kerül majd oktatásra.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

<http://www.gemcomsoftware.com/products/Surpac>