

SZAKDOLGOZAT

Orcsik Anett
2011

Nyugat-magyarországi Egyetem
Geoinformatikai Kar

Külfejtéses homokbánya termelésének felmérése a geodézia korszerű módszereivel

SZAKDOLGOZAT

Konzulens:

Dr. Ágfalvi Mihály
főiskolai tanár

Külső konzulens:

Orcsik Zoltán
földmérő mérnök, hites bányamérő

Készítette:

Orcsik Anett

Levelező tagozat

Földmérő és földrendező szak

Geoinformatikai szakirány

Székesfehérvár

2011

NYILATKOZAT

Alulírott **ORCSIK ANETT** (neptun kód: XXXXXXXXXX) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a **Külfejtéses homokbánya termelésének felmérése a geodézia korszerű módszereivel** című

szakdolgozat

(a továbbiakban: dolgozat) **önálló munkám**, a dolgozat készítése során betartottam a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv. szabályait, valamint az egyetem által előírt, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében¹.

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka kitétel tekintetében a konzulenszt illetve a feladatot kiadó oktatót **nem tévesztettem meg**.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot **nem magam készítettem**, vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Nyugat-Magyarországi Egyetem **megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat**.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Székesfehérvár, 2011. május 23.

.....
Hallgató

¹ 1999. évi LXXVI. tv. 34. § (1) A mű részletét - az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven - a forrás, valamint az ott megjelölt szerző megnevezésével bárki idézheti.

36. § (1) Nyilvánosan tartott előadások és más hasonló művek részletei, valamint politikai beszédek tájékoztatás céljára - a cél által indokolt terjedelemben - szabadon felhasználhatók. Ilyen felhasználás esetén a forrást - a szerző nevével együtt - fel kell tüntetni, hacsak ez lehetetlennek nem bizonyul.

1. számú melléklet

GPS jegyzőkönyv

2. számú melléklet

Bányaművelési térkép 2010

3. számú melléklet

Metszetek

4. számú melléklet

Térfogatszámítási jegyzőkönyv

TARTALOM JEGYZÉK

1,	BEVEZETÉS	3.o.
2,	A LEGFONTOSABB BÁNYAMÉRŐI FELADATOK	5.o.
2.1	Kutatási Engedély Kérelem	5.o.
2.2	Kutatási Térkép	6.o.
2.3	Bányatelek térkép	7.o.
2.4	Műszaki Üzemi Terv	8.o.
2.5	Kitűzési feladatok	9.o.
2.6	Mérési hálózat kialakítása	10.o.
2.7	Környezetvédelmi térkép	10.o.
2.8	Bánya felmérése	11.o.
2.9	Kitermelt ásványi nyersanyag mennyiségének meghatározása	12.o.
2.10	Bányaművelési Térkép készítése	12.o.
2.11	Változási vázrajzok készítése	13.o.
3,	FELMÉRÉS, A MÉRÉS FELDOLGOZÁSA	14.o.
3.1	A látrányi homokbánya bemutatása	14.o.
3.1.1	A bánya elhelyezkedése	14.o.
3.1.2	A bányászott ásványi nyersanyag minősége	15.o.
3.1.3	Éghajlati és hidrogeológiai viszonyok	15.o.
3.2	Felmérés 2010	16.o.
3.2.1	Külfejtéses bányák felmérésének fejlődése a Mecseki Szénbányák területén édesapám visszaemlékezései alapján	16.o.
3.2.2	GNSS rendszer	19.o.
3.2.3	Magyar aktív hálózat	20.o.
3.2.4	Hálózatos RTK	21.o.
3.2.5	VITEL (Valós Idejű GNSS Helymeghatározásnál Használatos Terepi Transzformációs Eljárás)	22.o.
3.2.6	Leica Rover 1200 (900)	23.o.
3.2.7	A felmérés folyamata	23.o.
3.2.7.1	Felmérés irodai előkészítése	24.o.
3.2.7.2	Terepi részletmérés	24.o.
3.3	Feldolgozás	26.o.

3.3.1	AutoCAD, AutoGeo	26.o.
3.3.2	Lézerszkenner	27.o.
3.3.3	A felmérés feldolgozása	29.o.
3.4	Bányaművelési térkép készítése	31.o.
3.4.1	Bányatérképek	31.o.
3.4.2	Bányatérképek készítését szabályozó rendeletek, szabványok	32.o.
3.4.3	Bányaművelési térkép készítése	33.o.
4,	TÉRFOGATSZÁMÍTÁS	35.o.
4.1	Bányajáradék	35.o.
4.2	Térfogat számítási módszerek	35.o.
4.2.1	Grafikus módszerek	35.o.
4.2.1.1	Térfogatszámítás átlagvastagságokkal	35.o.
4.2.1.2	Térfogatszámítás szintvonalak segítségével	35.o.
4.2.1.3	Térfogatszámítás függőleges metszetek alapján	36.o.
4.2.1	Numerikus módszerek	37.o.
4.3	Land Desktop 3i	37.o.
4.4	Térfogatszámítás	38.o.
4.4.1	Digitális domborzatmodell	38.o.
4.4.2	A számításhoz szükséges TIN háló létrehozása	38.o.
4.4.3	A számítás folyamata, jegyzőkönyv készítése	43.o.
4.4.4	Metszetek készítése	44.o.
5,	ÖSSZEGZÉS	45.o.
	IRODALOMJEGYZÉK	46.o.
	MELLÉKLETEK	47.o.

1, BEVEZETÉS

Magyarországon jelenleg több száz különféle nyersanyagokat tartalmazó külszíni bányát művelnek, amelyek működtetéséhez folyamatosan szükség van a bányamérők munkájára. Az autópályák építése során a nyomvonal közelében lehetőség nyílik számos célkitermelő hely megnyitására, a pályaépítéshez szükséges nyersanyag kitermelése érdekében. Tulajdonképpen ezek is rövid életű, egyszerűsített eljárásban engedélyezett, kimondottan az autópálya építést szolgáló bányák, melyek abban különböznek az egyéb külfejtésektől, hogy a beruházás befejezése után a bezárását, tájrendezését azonnal elvégzik. Innen anyag az útépítésen kívül más célra nem kerülhet ki.

A kitermelt nyersanyag térfogatának kiszámítása az egyik legjelentősebb, és egyben a legfelelősségteljesebb bányamérői feladat. Ennek célja többek közt a bányajáradék számítása, elszámolás az alvállalkozókkal, illetve az ásványvagyon-gazdálkodás.

A bányamérés egy önálló tudományág a bányászaton belül. Igen sokrétű és szaktudást igénylő feladatok tartoznak ide. Már egy bánya tervezésekor is igénybe veszik a hites bányamérő munkáját, hiszen az engedélyezés során többféle, a bányához kapcsolódó térképet és terepfelvételt kell készíteni.

Főbb bányamérési feladatok közé tartozik a bányatelek határának kijelölése, a bányaterület előfelvételezése, szállító utak kitűzése, vagy a különböző bányatérképek készítése. A hites bányamérő felelősséggel tartozik a mérési eredmények és a számítások helyességéért.

Cégünk, az ORCSIK Kft. egyik fő profilja a bányamérés. Az ország különböző területein rendszeresen végezzük külszíni bányák felmérését, kitűzési munkáit. Azért választottam ezt a témát, mert a mérésekben én is részt veszek, így személyes tapasztalataim vannak ezzel kapcsolatban. Remélem, hogy a diplomám megszerzését követő gyakorlati idő alatt olyan ismeretekre teszek szert, mely lehetővé teszi számomra, hogy a későbbiekben én is hites bányamérővé válhassak.

A megmozgatott, vagy elszállított anyag térfogatának kiszámítására nem csupán bányák elszámolásakor van szükség, hanem minden olyan építkezés során, amely földmunkával jár. Ilyen lehet egy áruháza építése, vagy akár egy hulladéklerakó rekultivációja. A felmérés és a számítás ilyenkor is ugyanazzal a módszerrel történik,



ezért gondolom úgy, hogy ez a folyamat egy igen jelentős részt tesz ki a geodéták munkájából.

Szakedolgozatomban a külfejtéses bányák felmérésének legkorszerűbb módszereit, a bányajáradék bevallásához szükséges térfogatszámítás folyamatát, és a térinformatika jelentőségét a látrányi homokbánya példáján keresztül szeretném bemutatni. Ezen belül kitérnék a hasonló munkák során szerzett személyes tapasztalatainkra.

2, A LEGFONTOSABB BÁNYAMÉRŐI FELADATOK

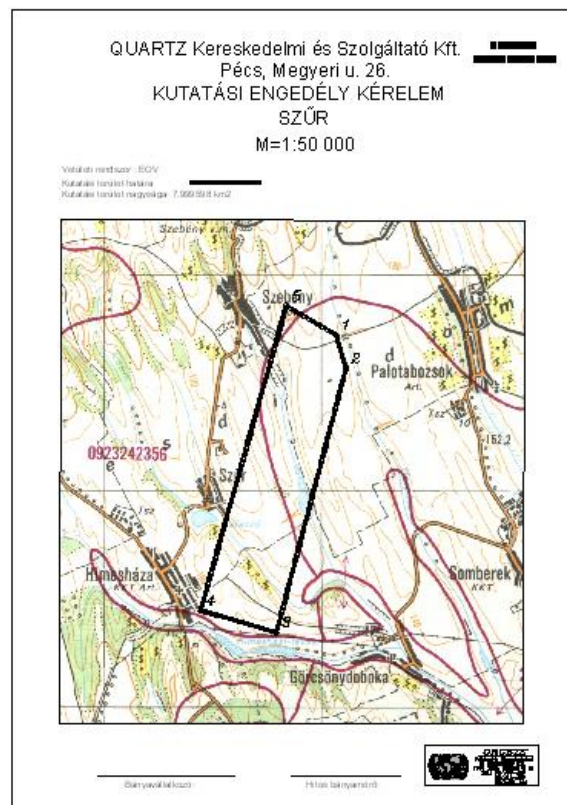
2.1 Kutatási Engedély Kérelem

Mint ahogy a bevezetőben említettem már, a bányamérő munkája a bánya tervezésétől a művelésen át a tájrendezésig végigkíséri a bánya életét.

Amikor egy anyaglelőhely lehetősége felmerül, akkor a nyersanyag megkutatására engedélyt kell beszerezni az illetékes Bányakapitányságtól. Ehhez az előzetes geológiai adatok alapján a hites bányamérő Kutatási Engedély Kérelem térképet készít.

Ennek az alapja szilárd ásványi nyersanyag esetén általában a megkutatandó terület nagyságától függően az 1:50000, 1:25000, 1:10000 méretarányú topográfiai térkép, vagy az 1:4000-es nyilvántartási térkép, esetleg az 1:10000-es községi áttekintő térképlap.

Erre kerül fel a feltételezett nyersanyag megkutatására tervezett terület határvonala, töréspontjainak száma és területe.



Kutatási engedély kérelem térképe Szúr község területére

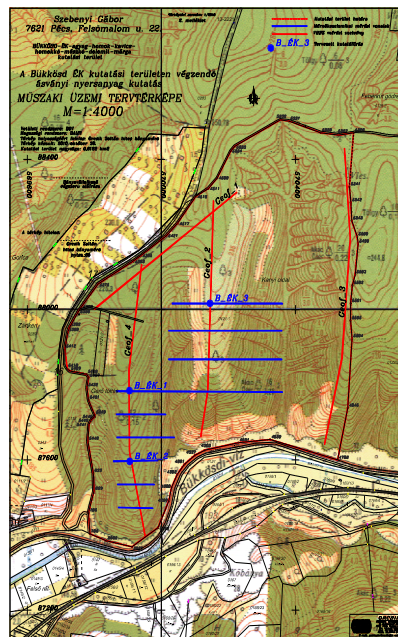
(2.1 ábra)

2.2 Kutatási térkép

Amennyiben a területen a kutatás engedélyezhető, a kutatás elvégzéséhez kutatási térképet kell készíteni.

A kutatási térképet a kutatási létesítmények ábrázolásától és a kutatási eredmények értékelhetőségétől függően 1:1000–1:100000 méretarányban készítjük, az állami földmérés térképeinek és a területre vonatkozó korábbi bányatérképeknek a felhasználásával.

Ez a kutatási terület határán, töréspontjain kívül a meglévő és a tervezett kutatási létesítményeket, mélyfúrásokat, kutató fúrásokat, a geofizikai mérések helyét, a korábbi adatok alapján valószínűsíthető ásványi nyersanyag elhelyezkedését is tartalmazza. Jelöljük továbbá a bányászati törvényben meghatározott kivett helyeket és a Natura 2000 területeket, valamint az egyéb a kutatással nem érinthető területek határát. Szintén megjelöljük a bányavállalkozó tulajdonában, vagy kezelésében lévő ingatlanok határát.



Kutatási térkép Bükkösd ÉK területére

(2.2 ábra)

A kutatási engedély birtokában megkezdődik a remélt ásványvagyon megkutatása. Ekkor indulnak a terepi munkálatok a bányamérő számára is, hiszen ki kell tűzni a kutató fúrások, kutatóárkok, aknák, egyéb kutatási objektumok, megközelítő és szállító utak helyét. Kitűzzük a tervezett geofizikai mérések vonalait, pontjait.

Szükség esetén szakmai jogi vázrajzokat készítünk, az esetlegesen bekövetkező zöldkár felmérésben segítünk.

A kutatás elvégzése után bemérésre kerülnek a megvalósult fúrások és egyéb kutatási létesítmények helyei, adatai. A kutatást vezető geológussal együtt térképezzük az ásványi előfordulás pontos helyét, elkészítjük a szükséges metszeteket, és közreműködünk a kinyerhető nyersanyag térbeli lehatárolásában, térfogatának meghatározásában. Az elvégzett kutatásról kutatási zárójelentés készül, melynek térképi mellékleteit a hiteles bányamérő hitelesíti.

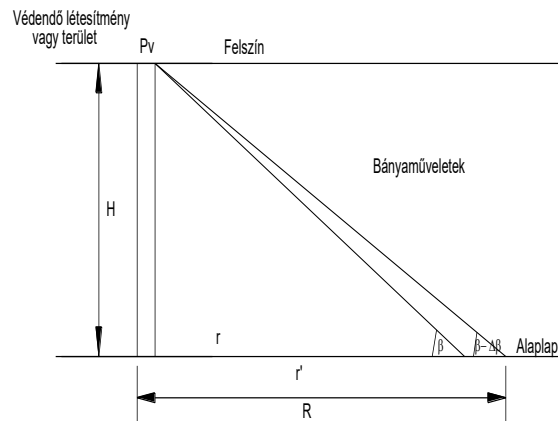
2.3 Bányatelek térkép

Eredményes kutatás után a fellelt ásványi nyersanyag kitermelése érdekében annak területére bányatelket kell fektetni. A bányaművelés kizárólag a bányatelekkel lefedett területen folyhat. A bányatelek térképet a hiteles bányamérő készíti.

A bányatelek térkép készítéséhez a bányatelekkel lefedett terület, valamint annak 100 méteres környezetének részletes felmérését elvégezzük. Különös tekintettel pontosítjuk az esetlegesen védelemre szoruló tereptárgyak helyzetét, méreteit. Pl.: villanyoszlopok, transzformátorok, védendő épületek, berendezések, vízvédelmi műtárgyak, stb.

Nagy gondot kell fordítani a kijelölendő határ- és védőpillérek megszerkesztésére, helyes ábrázolására. A pillérek méretezését a kutatási eredmények által meghatározott határszög figyelembevételével az alábbi séma alapján számítjuk:

Védőpillér méretezése külfejtés esetén
Határszög (β) állandó



R	védő- illetve határpillér szélessége	(m)
H	védő- illetve határpillér magassága	(m)
r	hatástávolság	(m)
r'	korrigált hatástávolság	(m)
Pv	védősáv	(m)
β	határszög	(°)
$\Delta\beta$	a határszög korrekciója	(°)

Korrigált hatástávolság: $r' = H \times \text{ctg}(\beta - \Delta\beta)$

Védő- és határpillérek méretezése
(2.3 ábra)
Összeállította: Orcsik Zoltán

A 12/2003. (III.14.) GKM rendelet a védő- és határpillérek méretezéséről szóló Bányabiztonsági Szabályzat rendelkezik a betartandó előírásokról.

2.4 Műszaki Üzemi Terv

A jóváhagyott bányatelek fektetési eljárás után a kitermelésre Műszaki Üzemi Terv-et kell készíteni, melyben foglaltak alapján kezdődhet meg az érdemi kitermelés. A terv készítésekor a bányamérő feladata meghatározni a nyilvántartott ásványi nyersanyag

elhelyezkedése alapján a kitermelés helyét, a kitermelendő anyag térfogatát, a lefedés és a meddő anyag mennyiségét.

Ki kell jelölni és meg kell szerkeszteni a meddőanyag elhelyezésre szolgáló meddőhányó főbb paramétereit, figyelembe véve a terület lejtésadottságait, valamint hogy az anyagminőségnek megfelelően a döntött anyag milyen rézsűszöggel áll meg. A letermelésre kerülő termőtalaj réteg elhelyezésére depó területek kerülnek kijelölésre. A tervezés során meg kell határozni a főbb szállítási útvonalakat, melyek térképi ábrázolásán kívül a szélességi és lejtésviszonyukat is ellenőrizni kell a terepen.

A Műszaki Üzemi Terv fontos részét képezi a külfejtéssel már leművelt területek tájrendezésére, rekultivációjára irányuló tervezési feladat. Számítások alapján meg kell határozni, hogy a tájrendezési tervnek megfelelően, az adott termelési cikluson belül mekkora területet lehet a rendelkezésre álló meddőanyaggal feltölteni úgy, hogy a bánya további működőképességét ne akadályozza. Adatokat kell szolgáltatni a bányavállalkozó felé, hogy a rekultiváció milyen paraméterek között végezhető, mennyi facsemete, fűmag, stb. beszerzése lesz szükséges.

2.5 Kitűzési feladatok

Amennyiben a kitermelt nyersanyag nem közvetlenül a bányafalból kerül értékesítésre, az osztályozáshoz, tároláshoz megfelelő méretű és lejtésviszonyú terület kitűzése is a bányamérői feladatok közé tartozik. Nagyobb méretű külfejtések, pl. a volt Mecseki Szénbányák szénkülfejtéseinek területén, ahol a termelés három műszakban folyt, a munkaterületek megvilágításához elektromos hálózat kerül kiépítésre, melynek a kitűzését is geodéta végzi. Bányamérői feladatként jelentkezik a fixen telepített leválasztó, osztályozó berendezések helyének, alapozásának a kitűzése is.

A Műszaki Üzemi Terv jóváhagyása után kezdődhet meg a kitermelés. Ehhez a terepen kitűzésre kerülnek a bányatelek töréspontjai, a védő és határpillérek kontúrjai, a tervezett művelési határok vízszintes és magassági adatokkal, a szállítási útvonalak, meddőhányók, depóniák helyei.

Kiemelten fontos feladat a már leművelt területek tájrendezési elemeinek terepi kitűzése, és a befejezett tájrendezés felmérése, dokumentálása, a tájrendezés megvalósulási térképének az elkészítése. Mindez a bányavállalkozó érdeke, hiszen a tájrendezésre elkülönített, és befizetett kauciót csak az elvégzett és elismert tájrendezés, valamint rekultiváció alapján szabadítja fel a hatóság.

2.6 Mérési hálózat kialakítása

A bányamérési tevékenységhez az állami földmérési alapadatokat kell felhasználni, vagy ezekről kifejlesztve vízszintes és magassági ponthálózatot kell létrehozni. A mérési hálózat megtervezése és kivitelezése a hites bányamérő feladata. Az alappontok mozdulatlanságáról minden mérés előtt meg kell győződni. Szükség esetén a pontokat helyre kell állítani és újra meg kell határozni.

2.7 Környezetvédelmi térkép

Nagyon fontos bányamérői feladat a bányaműveléssel érintett terület megvédése érdekében a területre eső, és a környezetből érkező csapadékvizek biztonságos elvezetésére kialakítandó övárkok megtervezése. Ehhez részletes terepi felmérés és kitűzés is tartozik túlmenően azon, hogy a várható csapadékadatok és vízgyűjtő területek méretei alapján az árkok méretezésre kerülnek.

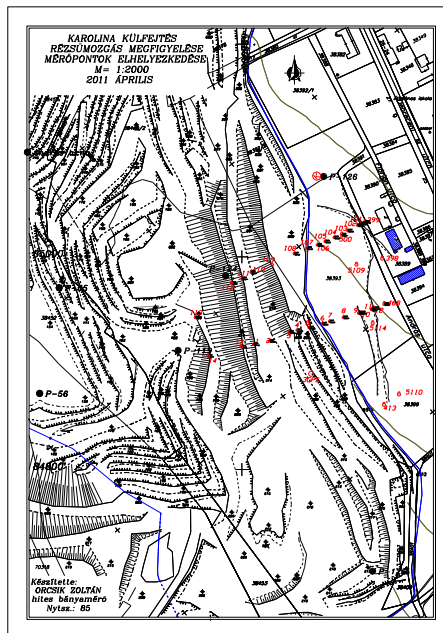
Adatgyűjtést kell végezni, hogy a bányában milyen gépek fognak a tervezett időszakon belül dolgozni, mik a várható meteorológiai viszonyok, uralkodó szélirány, lesz-e a bányatelken belül veszélyes hulladéktárolás, stb., hogy a környezetvédelmi térképet elkészíthessük.

2.8 Bánya felmérése

Igény szerint, de évente legalább egyszer a bánya kitermelése felmérésre kerül. Előfordulhat, hogy egy bányában akár több alvállalkozó is dolgozik, akiknek az időközi teljesítményét is a bányamérési adatokból állapítják meg.

A védőpillérek, a határpillér, illetve a bányatalp közeli műveletek esetén rendszeres ellenőrző méréseket és kitűzéseket végzünk, hogy a pillérbe történő véletlen behatolást kizárhassuk.

Védendő létesítményekhez közelében történő művelés során, vagy a bányaművelés következtében esetlegesen megmozdult részsű, bányafal környezetében mozgásvizsgálati méréseket rendelhetnek el. A mozgásvizsgálati pontok helyének szakszerű kijelölése és állandósítása, valamint a mérés rendszeres elvégzése és kiértékelése kiemelten fontos bányamérői feladat.



Karolina külfejtés keleti oldali részsűcsúszás megfigyelési pontjai, kék színnel jelezve a részsűmozgás következtében tönkrement, lebontott lakóépületekkel

(2.4 ábra)

2.9 Kitermelt ásványi nyersanyag mennyiségének meghatározása

Rendszeresen visszatérő, igen jelentős munkafázis a kitermelt ásványi nyersanyag mennyiségének meghatározása. Minden, a bányafalból elválasztott nyersanyag után a bányajáradékot meg kell fizetni. Ez negyedévente önbevallás alapján történik, melyet a bányavállalkozó nyújt be a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal (MBFH) felé. A negyedéves bevallás lehet becsült érték is, a kiszállított fordulók, vagy a kotró kanalának űrmértéke szerint, de évente legalább egyszer, a december 31-i állapotnak megfelelően a bányát geodéziai fel kell mérni, és az éves bevallást ez alapján, ha szükséges korrigálni kell. Az éves felmérést hites bányamérőnek kell felügyelni, és az elkészült dokumentumokat hitelesíteni.

2.10 Bányaművelési térkép készítése

A bányamérő alapfeladatai közé tartozik a bányaművelési térkép elkészítése, és rendszeres kiegészítése. Régebben a papír vagy pausz alapú térképen átrajzolással, átmásolással, felülrajzolással történt a változásvezetés, míg a mai időkben gyakorlatilag egy térbeli adatbázist hozunk létre, amelybe minden mérési adatot bedolgozunk. Amennyiben szükséges, akkor a kijelölt, vizsgálandó objektumokat megjelenítve nyomtatott készítenek.

A művelés következtében a bánya morfológiája folyamatosan változik. Újabb szintek alakulnak ki, új meddőhányókat képeznek, melyek megkezdéséhez, megépítéséhez új szállító utak kialakítására van szükség. A bányamérő feladata, hogy ezeket az utakat az adatbázisban a megengedett lejtésértékek szerint kiszerkessze, és a terepen a főbb pontjait kitűzze.

A pécsi szénkülfejtésekben szelvényező geológus is dolgozott, aki napi rendszerességgel követte a széntelepek és a köztesközet alakulást, folyamatosan igénybe véve a bányamérő munkáját, a pontos felvételhez.

2.11 Változási vázrajzok készítése

Tekintettel arra, hogy a bányászatra kijelölt terület nem feltétlenül a bányatelek jogosítottjának a tulajdonában van, a művelés során előfordulhat, hogy idegen területeket vonnak be a művelésbe. Ilyenkor adás-vételre, cserére, tartós bérletre stb. kerül sor, melyeknek ingatlan-nyilvántartási vonzata is lehet. A bányamérő feladata a szükséges változási vázrajzok elkészítése, földhivatali záradékoltatása is.

Elmondhatjuk tehát, hogy a bányamérői munka igen sokrétű, felelősségteljes, de szép feladat.

3. FELMÉRÉS ÉS FELDOLGOZÁS

3.1 A látrányi homokbánya bemutatása



Fénykép a látrányi homokbánya területéről
(3.1 ábra)

3.1.1 A bánya elhelyezkedése

A „Látrány I. – homok” védnevű bányatelek Somogy megyében, Látrány község külterületén található. A 67-es számú főút mellett fekszik, így nemcsak a közvetlen közelben lévő munkák, hanem a távolabbi építkezések, illetve a tervezett közlekedésépítési munkálatok építőanyag igényének kielégítésére is alkalmas. A külszíni fejtéssel művelt homokbánya a Látrányi Homokbánya Kft. (8638 Balatonlelle, Pipacs sor 29.) tulajdonában van. A telek két helyrajzi számot érint, jelenlegi területe 120.666 m².

3.1.2 A bányászott ásványi nyersanyag minősége

A bányatelek földtani felépítésében a felső pleisztocén folyóvízi homok, lösz, homokos lösz rétegek a mérvadóak. A felső pleisztocén üledékekre futóhomok települt. A Balaton medencéjének süllyedésekor az intenzív erózió hatására a laza rétegek lepusztultak, és felszínre kerültek a felső pannóniai üledékek, melyek finomhomokos agyag és homok kőzetekből állnak.

A bánya anyagvizsgálatát a Pécsi Tudományegyetem Geotechnikai Laboratóriumában végezték el hitelesített mérőeszközökkel, a vonatkozó szabvány szerint.

A homok az MSZ. 18.293. számú szabvány alapján III. osztályú besorolást kapott. Minősítése: NH, TO – falazó homok. Ez alapján felhasználható falazáshoz (mészhabarcs, minőségi habarcs), vakoláshoz, betonadaléknak, tömedéknek.

3.1.3 Éghajlati és hidrogeológiai viszonyok

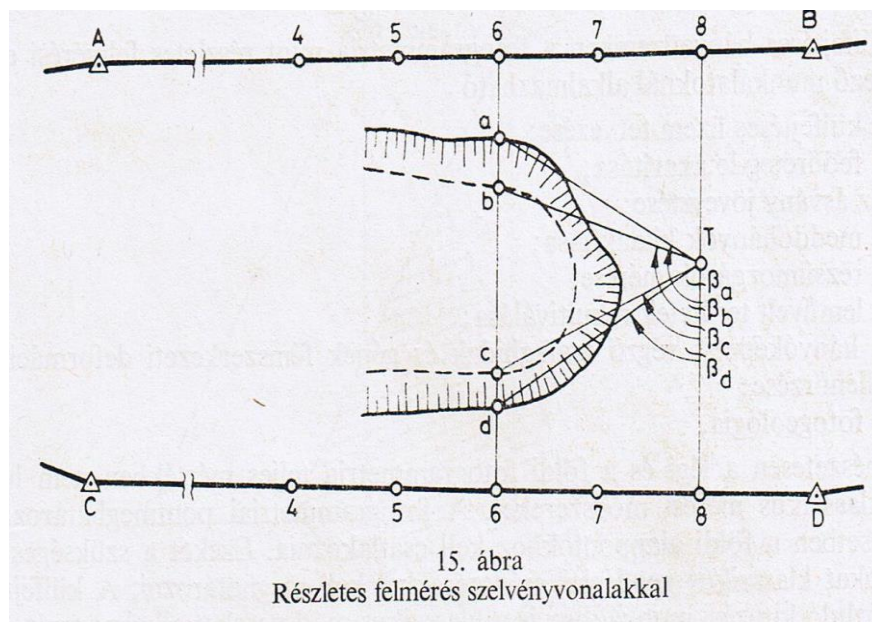
Az évi középhőmérséklet 10 C° körül alakul, az éghajlat mérsékelt meleg. A fagymentes időszak április elejétől október végéig tart. A csapadék éves átlaga 660-700 mm, a havi csapadékeloszlás maximuma (szeptember) és minimuma (február) között átlagértékben csaknem háromszoros a különbség.

A hidrogeológiai környezeti viszonyokat a Látrány K-1 jelű vízkutató fúrás adatai jellemzik. A terület vízgyűjtője a bányatelek határvonalától K-re húzódó Tetves patak. A bányatelek kijelölt alaplap síkja megfelelő, belvizek kialakulásával sem a művelés során, sem tájrendezés után nem kell számolni. A bányaművelés az üzemelő ivóvízbázist közvetlenül nem érinti, így a bányászati termelés hatása a vízbázisra semleges.

3.2 Felmérés 2010

3.2.1 Külfejtéses bányák felmérésének fejlődése a Mecseki Szénbányák területén Édesapám visszaemlékezései alapján

1981-ben, amikor Édesapám bányamérőként a Mecseki Szénbányák külfejtési üzemében elhelyezkedett, a külszíni bányák felmérése 10 méterenkénti szelvénymérés módszerével történt Zeiss Dahlta diagram tachiméterrel. Ezt a felmérési módszert Zachár Gyula okleveles bányamérnök, a soproni egyetem volt tanársegédje vezette be a vasasi külfejtés felmérésére.



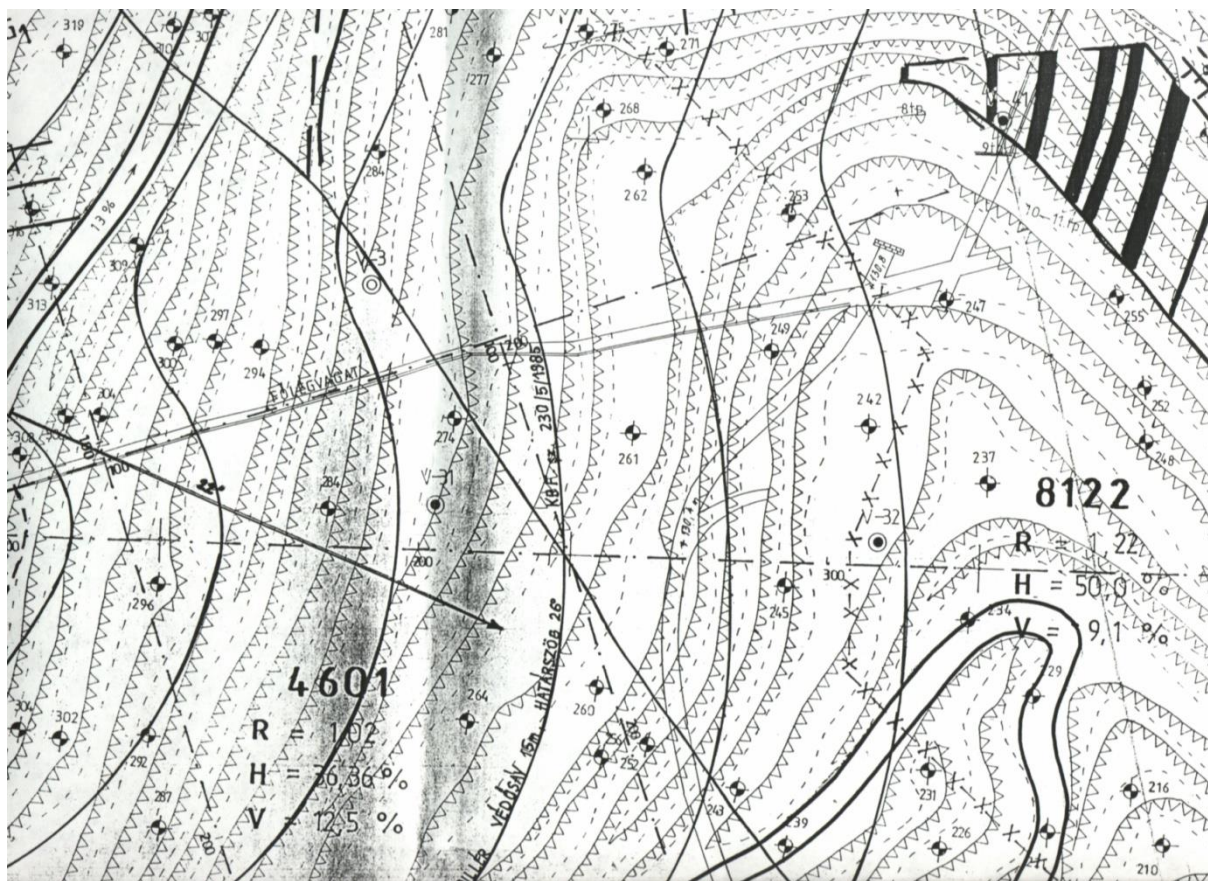
(3.2 ábra)

Forrás: Dr. Hoványi Lehel: Külfejtéses bányák felmérése (1979)

A terepen jegyzőkönyvben rögzített mérési adatok kiszámolására nem sokkal előtte tértek a hétjegyű szögfüggvény táblázat alkalmazásáról a TK1024 zsebszámológépre.

A hosszú számolási idő lerövidítése érdekében a felmért pontoknak csak az Y és Z koordinátáját számították ki, és milliméterpapíron ábrázolták.

A sokszorosítás a város túlsó végében lévő bányaközpontban volt megoldható.

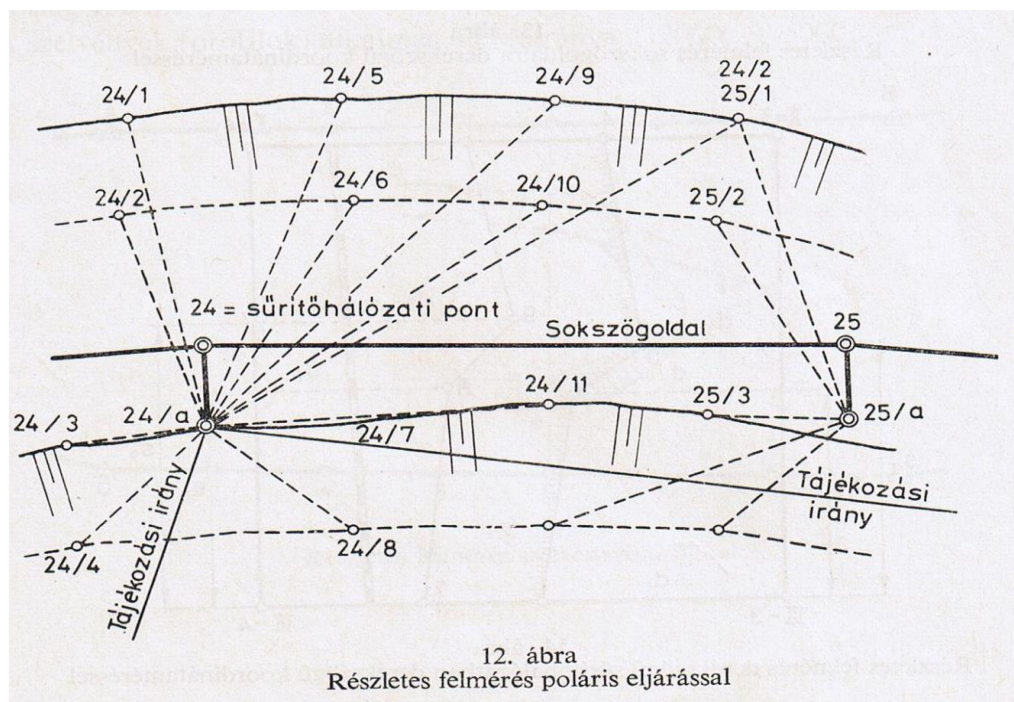


Forrás: Orcsik Zoltán

A felméréshez egy fő felmérő, egy fő jegyzőkönyvvezető, két fő beintő és négy fő figuráns kellett. Egy külszíni szénbánya felmérése és elszámolása minimálisan 5-6 napot vett igénybe havonta.

A szelvényterületek pontosabb meghatározása érdekében bevezették a számológéppel történő numerikusan területszámítást. TK1024 után PTK1096 programozható zsebszámológéppel dolgoztak.

A COMMODORE64 számítógép megjelenése nagy fejlődés hozott. Numerikus feldolgozás esetén a felmérést és a kiértékelést rövidebb idő alatt el lehetett végezni, a pontosság pedig jelentősen növekedett. Nem volt szükség az idő és ember igényes szelvénytérképezési módszerre, hanem poláris felméréssel a terepi munkát lerövidítették.



Részlet Dr. Hoványi Lehel: Külfejtési bányák felmérése c. könyvéből

(3.4 ábra)

A 90-es évek elején beszereztek egy Sokkia Set4CII mérőállomást, és innentől kezdve rohamosan felgyorsultak az események. Korszerűbb személyi számítógép segítségével a felmérés és a feldolgozás gyorsan és pontosan elkészíthető volt, sőt a térképrajzolást is jó minőségben tudták megvalósítani.

Kb. 1994-ben megvásárolták az AutoCad R12 és SOFTDESK Civil Survey programokat nagyteljesítményű számítógéppel együtt. Gyakorlatilag ekkor kezdődött el igazán a térinformatika alkalmazása az üzemben.

Ma már a korszerű műszerek és szoftverek alkalmazása nagyban megkönnyíti és meggyorsítja a mérési és tervezési feladatok elvégzését.

3.2.2 GNSS rendszer

A GNSS (Global Navigational Satellite System, magyarul globális navigációs műholdrendszer), a műholdas helymeghatározás teljes rendszerének összefoglaló neve. A GNSS rendszereknek alapvetően 3 fő feladatát tudjuk elkülöníteni. Ezek a helymeghatározás, a navigáció és az időmérés.

A rendszert alapszisztemekre és kiegészítő rendszerekre bonthatjuk szét, ezen kívül ide tartozik még a felhasználók köre is.

Az alapszisztemeket a vezérlő alrendszer, amely a műholdakat üzemelteti és koordinálja, valamint az ún. műholdas alrendszer, vagyis maguk a navigációs műholdak alkotják. A felhasználók közé sorolhatjuk az embereket, akik használják a műholdas helymeghatározást, a felhasznált műszereket, szoftvereket és technológiákat. Napjainkban két teljesen kiépített műholdas rendszer áll a felhasználók szolgálatában. Az amerikai GPS (Global Positioning System, magyarul globális helymeghatározó rendszer) és az orosz GLONASS (Globalnaja Navigacionnaja Szputyikovaja Szisztjema). A régebbi műszerek csak a GPS jeleket vették alapul, a mai korszerű vevők már képesek akár egyszerre mindkét rendszer műholdjait észlelni, és a jeleket feldolgozni.

Jelenleg fejlesztés alatt áll az európai Galileo, és a kínai Compass, a közeljövőben ezek is teljesen kiépített GNSS rendszerként fognak működni. Némely új fejlesztésű GPS vevő már fel van készítve ezeknek a műholdaknak a vételére is.

A kiegészítő rendszerek működése a műholdas helymeghatározás jellemzőinek javítását szolgálják. Ezek a pontosság, a megbízhatóság, a rendelkezésre állás és a gazdaságosság. Két részre oszthatjuk: műholdas (SBAS=Satellite Based Augmentation System) és földi alapú (GBAS=Ground Based Augmentation System) kiegészítő rendszerre. Az SBAS egy független követőhálózat. Itt modellezik a legfontosabb hibaforrásokat, majd a korrekciókat geoszinkron műholdakra juttatják. Ezek továbbítják azokat egy meghatározott területre.

A GBAS tulajdonképpen egy aktív hálózat, amely folyamatosan észlelést végző permanens állomásokból áll.

3.2.3 Magyar aktív hálózat

A magyar aktív hálózat neve, a GNSSnet.hu, megegyezik az internetes honlapjának címével. Az első állomást 1996-ban indították el Pencen. Jelenleg több mint húsz követőállomás működik a rendszerben. Nagy részük az állami földmérés tulajdonában van, kisebb hányadukat pedig külső partnerek üzemeltetik.

2010 októberére a külföldi határmenti állomások segítségével 100 százalékos a GPS és a GLONASS lefedettség Magyarország teljes területén. Ez a hálózat lehetőséget biztosít valós idejű, illetve utófeldolgozásos, hálózatos és egybázisos mérések elvégzésére.

„A valós idejű adatszolgáltatás terepi igénybevételéhez mobil Internet csatlakozásra van szükség. A szolgáltatás csak ott érhető el, ahol megfelelő sávszélességgel rendelkezésre áll az Internet” [www.gnssnet.hu]. A mobil internet szolgáltatás lefedettsége még nem országos, a ritkán lakott területeken nem elérhető még a kis sávszélességű GPRS szolgáltatás sem. Ezeken a területeken a valós idejű szolgáltatásokat egyelőre nem tudjuk alkalmazni.

A szolgáltatás fajták (stream) közül lehet kiválasztani a vevőnek és a felhasznált technológiának megfelelő változatot.

A globális műholdas helymeghatározó rendszerek felhasználásával végzett pontmeghatározások műveleteit a Vidékfejlesztési Minisztérium által kiadott 47/2010. (IV.27.) FVM rendelet szabályozza.

3.2.4 Hálózatos RTK

„A hálózatos RTK egy nagyobb térségben összehangoltan működő permanens GNSS állomásokat jelent, amelyek adatait feldolgozó központ gyűjti és elemzi abból a célból, hogy a méréseket befolyásoló tényezőket modellezze, és szolgáltatásai révén lehetővé tegye a térségben ténykedő felhasználók igényeinek kielégítését a nagypontosságú, megbízható és hatékony valós idejű helymeghatározás érdekében.” [Busics György: Geodéziai hálózatok, 2010, 59]

Hálózatos RTK során, egyszerre több permanens állomás mérési adatait és korrekcióit használjuk fel a mérés során, ellentétben a hagyományos RTK-val, ahol csak egy bázist használunk.

A módszernek számos előnye van:

- nem teszi tönkre a mérést, ha egy aktív állomás kiesik a rendszerből, mivel a többi pótolni tudja
- nincs szükségünk saját bázisra, így csökkennek a költségek, hiszen nem kell még egy GPS vevőt megvásárolni
- precízebb adatokat kapunk, mint az egybázisos mérés során, egy vevővel is el lehet érni a centiméteres pontosságot
- a felhasználók száma nem korlátozott

Ennek a technikának a szoftveres megvalósítására jelenleg három féle koncepciót dolgoztak ki. Az egyik a VRS (Virtual Reference Station, magyarul virtuális referenciaállomás koncepció). A vevő elküldi a közelítő földrajzi koordinátáit a központnak, ott kiszámolják a korrekciókat, amelyeket visszaküldenek a vevőnek.

A másik ilyen megoldás az FKP (Flächen-Korrektur-Parameter, magyarul felületi módszer a korrekciós paraméterekre). E szerint a központ minden állomáshoz különböző korrekciós paramétereket hoz létre.

A harmadik, amelyet mi is használunk, a MAC (Master Auxiliary Concept, magyarul tömörített adatformátum koncepció). A permanens állomásokat főállomásra és segédállomásokra osztják. A főállomás nyers mérési adatait tömörített formában, teljes egészében továbbítják a vevőnek, elkülönítve a gyors és a lassú változású korrekciókat. A segédállomások adatait csak a főállomás adataihoz viszonyított különbséggként küldik

tovább a vevőnek. Így csökken a sávszélesség, kevesebb adatot kell továbbítani. A felhasználók dönthetik el a megkapott adatok feldolgozásának a módját.

3.2.5 VITEL (Valós Idejű GNSS Helymeghatározásnál Használatos Terepi Transzformációs Eljárás)

Műholdas helymeghatározás során WGS84 koordinátákat kapunk. Ezeket a koordinátákat térbeli transzformációval át kell alakítani EOVS koordinátákká. Erre szolgálhat megoldásként az EHT szoftver, amely azonban csak utólagos átszámításra alkalmas.

Az átszámítás terepi megvalósítására hozták létre a VITEL-t. Amíg az EHT minden egyes átszámítandó pontra külön-külön határozza meg a transzformációs paramétereket, addig a VITEL egyszer számítja ki az országos transzformáció 7 paraméterét.

Korábban egy 5X5 km-es, ma már 2X2 km-es rácsháló sarokpontjai alkotják a modellhez szükséges közös pontokat.

Az átszámítás lépései:

- 1, térbeli hasonlósági transzformáció az országos paraméterek segítségével
- 2, síkba vetítés az EOVS vetületi egyenleteivel
- 3, interpoláció a rácspontokban adott maradék hibák alapján

A VITEL használata licenchez kötött, melyet a műszerforgalmazó cégek a FÖMI (Földmérési és Távérzékelési Intézet) GNSS Szolgáltató Központjától kérhetnek meg. A szükséges programot a forgalmazók telepítik a műszerekre, ennek díját is ők szabják meg.

Az RTCM alapú VITEL során a felhasználó beküldi a pozícióját a központba, ahol a központi szerver elvégzi a maradék hibák számítását, így a felhasználónak visszaküldött korrekciók ezeket a hibákat már nem tartalmazzák. A transzformációt és a síkba vetítést már a vevő végzi el.

3.2.6 Leica Rover 1200 (900)

Cégünk három darab Leica gyártmányú GPS vevő berendezéssel rendelkezik. Egy Leica Rover 1200 vevőkészülék, mely a TCRP1203 mérőállomással SmartStationként is használható. Ez csak GPS jelek vételére alkalmas.

Másik műszerünk a Leica Rover 900, mely GPS és GLONASS jelek vételére is képes. A harmadik egy hátizsákos Leica Rover 1200, amely szintén mindkét rendszer jeleit fogadni és értékelni tudja.

A feladattól, és annak nagyságától függően egy bánya felmérésére akár mindhárom műszert is használjuk egy időben. A látrányi homokbánya 2010. évi elszámolásához történő felvételkor a 900-as és 1200-as Rover műszereinket használtuk. Mivel a bánya fedetlen területen fekszik, a GPS vétel a felméréshez megfelelő volt, nem használtunk kiegészítő műszernek mérőállomást.

3.2.7 A felmérés folyamata

A látrányi homokbánya rendszeres éves felmérését 2002 óta végezzük a bányavállalkozó megbízása alapján. Eleinte a felmérést a bányatelektől északra elhelyezkedő 33-1239 számú negyedrendű geodéziai alapponttól végeztük el, a látrányi templomtoronyra tájékozva. Folyamatosan problémát okozott, hogy az általunk a külfejtés peremén elhelyezett kisalappontjainkat megrongálták, elpusztították, hiszen a területen intenzív állattartás és erdőművelés folyik.

Több esetben a fakitermelés és erdőgondozás során a gépek, gépjárművek tették tönkre az állandósított pontjainkat. Így szinte minden esetben a felmérést alappont sűrítéssel kellett kezdenünk. Időközben a bányát körülvevő erdő oly mértékben megnőtt, hogy a bánya legmagasabb pontjáról sem volt megoldható a templomra történő tájékozás.

Az új GPS technológia bevezetésével lehetőségünk nyílt arra, hogy alappont sűrítés nélkül végezhessük a részletes felmérést.

Más bányák esetében, mint például a versendi kőbánya, ahol magas, meredek partfalak vannak, kombinált felmérést alkalmazunk, mivel a csaknem függőleges, mintegy 30 méter magas bányafalak megközelítése veszélyes, sok esetben nem is lehetséges. Ekkor csak a könnyen bejárható felületeket mérjük GPS segítségével, és a

kirakott kisalappontokról Leica TCRP1203 mérőállomással lézeres passzív technológiával végezzük el a járhatatlan területek részletmérését.

3.2.7.1 *Felmérés irodai előkészítése*

Áttekintjük a korábbi felmérések adatait és a meglévő bányaművelési térképet. A térképből egy egyszerűsített nyomatot készítünk, melyet a terepre magunkkal viszünk. Ennek segítségével könnyebben megállapíthatjuk, hogy a bánya mely területén történt művelés, hol van változás. Amennyiben kitűzési feladatunk is van, például művelési határ, védőpillér stb. kitűzése, a kitűzendő koordináták adatait a műszerek adathordozóira rögzítjük. Nagyobb, bonyolultabb bányák felmérése esetén a manuáléhoz szükséges lapot is előkészítjük.

3.2.7.2 *Terepi részletmérés*

A felmérés során az előző mérés óta megváltozott bányaterületek részletes felmérését végezzük el. Ellenőrzésképpen a nem változott területek csatlakozó részeire is rámérünk, ezzel tudjuk ellenőrizni az illeszkedést a korábbi mérésekhez. A felmért tereppontokat jellegüknél fogva kódokkal jelöljük.

Kétféle kódolás létezik, az egyiknél az azonos pontokat ugyanolyan számmal látjuk el, míg a másiknál alfanumerikus kódokat adunk. Mivel a mi műszereink képesek az alfanumerikus kódok fogadására, ezért ezt a módszert választottuk. Azért is maradtunk emellett, mert egyéb geodéziai munkák esetében, pl. tervezési alaptérkép, a tervezők is értelmezni tudják a jelöléseinket, hiszen azok általában a tereppont nevének kezdőbetűi, így jól beazonosíthatóak.

A mérés során az alábbi tereppontokat vesszük fel:

- kialakított rézsűk koronavonala (kor)
- rézsűk láb („köröm”) vonala (lab)
- hosszabb rézsűk esetén a rézsű oldalában rézsűpontok (pr)
- a nagyobb szintes területeken pontok (po)
- a rézsűélek találkozásánál koronaláb pontok (kl)
- a várhatóan új művelés alá kerülő terület esetén tereppontokat (tereppont) előfelvételként
- amennyiben a bányában helyhez kötött munkagépeket helyeztek el, például szállítószalag vagy rostaberendezések, azok helyét is rögzítjük
- elektromos hálózat oszlopait és nyomvonalát is felmérjük
- előfordulhat, hogy a termeléssel egy időben kutatás is folyik a területen, ilyenkor a kutatófúrásokat vagy egyéb kutató létesítmények (kutatóárok, gödör) helyzetét is bemérjük

A felmérési pontok sűrűségét úgy határozzuk meg, hogy a meglévő morfológiai állapotot minél jobban megközelítsük annak érdekében, hogy a térfogatszámítás a lehető legpontosabb legyen. Ez átlagosan azt jelenti, hogy kb. 10-15 méterenként mérjük a részletpontokat. Természetesen több alacsony padka művelése esetén ez lényegesen sűrűbb is lehet. A rézsűk töréspontjaiban mindenképpen helyezünk el felmérési pontot.

A bányaművelés nem csak a nyersanyag kitermelését jelenti, hanem a kinyert anyag darabolását, osztályozását is el kell végezni. A leválasztott anyagokat minőségük szerint meddőhányóba, nyersanyag depóba rendezik. A bánya felmérésekor a meddőhányók és a depóniák felmérését is elvégezzük. Ezek térfogatszámítása külön lépésben történik.

A bányaműveléssel egy időben lehetőség szerint a már leművelt részek tájrendezését is el kell végezni. Ha ilyen történt, azt is térképezzük.

3.3 Feldolgozás

3.3.1 AutoCAD, AutoGeo

Az AutoCAD mérnöki tervező szoftver, melyet az Autodesk inc. fejlesztett ki. Grafikus, vektoros program, mely rugalmasan a felhasználó igényeinek megfelelően fejleszthető, testreszabható. Kiválóan alkalmas 2D és 3D rajzok, valamint térmodellek előállítására. Igen sok AutoCAD-re épülő alkalmazást fejlesztettek ki a szoftver 1982-évi megjelenése óta, mind az Autodesk cég programozói, mind a program felhasználói. Jelenleg a legelterjedtebb szoftver a világon az építészeti, építőipari, elektromos, gépészeti, geodéziai, térinformatikai stb. tervezés és modellezés terén.

Az AutoCAD rajz különféle rajzelemekből épül fel. Egyszerű rajzelemekből, mint például vonal, kör, körív, és összetett rajzelemekből, mint a vonalláncok és a méretezés. A felhasználó által tetszőleges rajzelemekből összeállított rajzelem, a blokk is a rajzba beilleszthető, sőt a raszter-fájlokat is kezelni tudja. Külső referencia fájlok importálása is megoldott úgy, hogy csak a számítógépen vagy a hálózaton elfoglalt helyét kell megadni, és a program beilleszti a rajzba.

Ezzel a megoldással az interneten keresztül elérhető távoli munkahelyek is képesek ugyanazon a rajzon dolgozni. Érdekességként megemlítem, hogy nemrégén az egyik Amerikában élő rokonunk, aki AutoCad-es szerkesztéssel foglalkozik, néhány hétre hazalátogatott és az ottani munkáját Interneten keresztül végezte el. Az időeltolódás miatt az alkalmazó cég nagyon meg volt elégedve, hiszen az általa délután kiadott feladat másnapra elkészülve a saját szerverükön volt, ezzel időt nyertek.

A legújabb változat a parametrikus blokkok használatát is lehetővé teszi, támogatja a térbeli modellezést, a látványtervezést, és szükség esetén az adatbázisok számára kivonatokat készíthetünk. Az elkészült rajzokat, terveket, adatbázisokat az interneten közzétehetjük.

A földmérők által közkedvelt AutoGeo alkalmazást Berényi Gábor földmérő mérnök kezdte el fejleszteni, majd pécsi MiniComp Kft.-vel közösen több verziót is létrehoztak.

Az AutoGEO egy olyan AutoCAD alapú geodéziai mérésfeldolgozó és szerkesztő alkalmazás, mely kifejezetten az alsógeodéziai feladatok megoldására készült, a magyar felhasználók számára.

Segítségével feldolgozhatjuk méréseinket, a számított pontokat felszerkeszthetjük, felületeket és szintvonalakat generálhatunk. Rajzunkat feliratokkal láthatjuk el, valamint az érvényben lévő előírásoknak megfelelő jelkulcsokat is felszerkeszthetjük. Legújabb változata az ingatlanrendezéssel kapcsolatos feladatok megoldására is alkalmas.

Számos, a szerkesztést könnyebbé tevő funkcióval rendelkezik, mint pl. a szelvénykeret és keret funkció. Nagy könnyebbség, hogy az érvényben lévő jelkulcsi elemek is a rajzba illeszthetőek.

3.3.2 Lézerszkennер

Véleményem szerint a jövőben még inkább a térinformatika fogja vezérelni a bányamérési folyamatokat. A folyamatos műszer- és szoftverfejlesztés eredményeként újabb- és újabb technológiák, lehetőségek állnak rendelkezésünkre. Azok a módszerek, amelyeket csak sci-fi filmekben láthattunk, ma már a mindennapos használatban is jelen vannak.

Szerintem a lézerszkennер fogja kivívni az első helyet a bányák felmérésénél használatos műszerek között. Vannak kifejezetten erre a célra kifejlesztett szkennerek, ilyen például a legújabb fejlesztésű Leica HDS8800 típusú műszere. Ez egy nagy hatótávolságú (2000 m) lézerszkennер, másodpercenként 8800 pontot képes megmérni. Beépített nagy felbontású digitális kamerával rendelkezik, amely felmérés során a területről színes panorámaképeket is készít. A fényképeket felhasználhatjuk a feldolgozás során a pixelintenzitások megadására.

A használata nagyon egyszerű, nem igényel szaktudást. A mérés időtartama jóval rövidebb, mint a mérőállomásos, vagy a GPS-es felmérés esetén. A feldolgozást az időjárás viszonyosságaitól megkímélve az irodában végezhetjük el. A szoftvere kifejezetten bányászati alkalmazásokhoz lett kifejlesztve.

A feldolgozó szoftver működtetéséhez modern személyi számítógépre van szükség. A Leica HDS Cyclon szoftvermodulok lehetőséget biztosítanak a nagyfelbontású 3D pontfelhők kezelésére adatbázisokban, így igen gyors az információ

kinyerés és jelentősen lecsökkenthető az állományok mérete. Kezelése elég bonyolult, csak betanítás után használható. Az ára jelenleg igen magas, csak a nagyobb cégek engedhetik meg maguknak a megvásárlását.

2010. évben a Leica cég emberei ScanStation 2 szkennelrel próbafelvételeket készítettek a pécsi Karolina felhagyott szénkülfejtés területén abból a célból, hogy kipróbálják milyen hatékonysággal és pontossággal végezhető el a bánya felmérése, a tervezési alaptérkép elkészítése a tájrendezéshez, illetve a digitális terepmodell a tájrendezés térfogat elszámolásaihoz.

Az eredmény két dologra világított rá. Egyrészt kiderült, hogy a terepi munka az illesztő pontok kijelölésével együtt is csak néhány órát vesz igénybe, a felvételek percek alatt elkészülnek. Másrészt, a 120 hektárnál nagyobb, hat évvel ezelőtt bezárt külszíni fejtésben olyan nagyok a távolságok, hogy gazdaságosan nem érdemes kis hatótávolságú lézerszkennelrel felmérni, mert az irodai munka nagyon megnő, az illesztések sokasága bizonytalanságot vihet a feldolgozásba.

Problémát okozott, hogy a felületet jórészt takarta az évek folyamán felsarjadt cserjék és egyéb növények belógó ága, levele, azok leválogatása a szoftverrel is igen időigényes, ekkora külfejtésnél szinte megoldhatatlan.

Kisebb, még működő külfejtések esetében a lézerszkennel igen jól használható állapotfelvételre és térfogat meghatározásra. Ráadásul a folyamatos fejlesztések során egyre nő a hatótávolság, az újabb szoftverek egyre több, a feldolgozást megkönnyítő funkcióval rendelkeznek.

A szkennel használatával a részletesebb felmérés, és a modern feldolgozás következményeként pontosabb eredményeket kapunk, így a térfogatszámítást is pontosabban lehet elvégezni. A felmért területről 3D-s modellt is készíthetünk.



Leica HDS8800

(3.5 ábra)

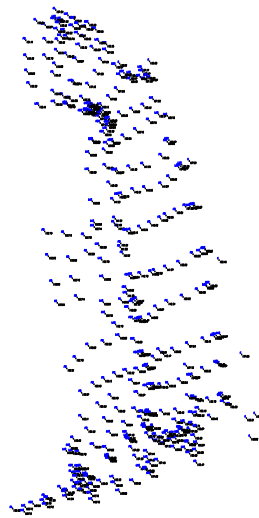
Forrás: www.leica-geosystems.hu

3.3.3 A felmérés feldolgozása

A mérőműszerek által mágneses adathordozón rögzített adatállományokat még a műszerben EOVS koordinátákká konvertáljuk VITEL segítségével. A vevőbe épített szoftverrel egy gombnyomásra mérési jegyzőkönyv formátumúvá alakíthatjuk a mérési adatokat. Ezt a mérési jegyzőkönyvet mentjük le a GPS memóriakártyájáról számítógép segítségével. (1. számú melléklet)

A korábbi mérési technológiák során nem volt lehetőség az EOVS koordináták közvetlen számítására. A mérőállomással történő felmérés esetén szükség volt különböző feldolgozó programokra. Ilyen például az általunk is használt Geoprofi, illetve a Leica műszerek esetén a Leica GeoOffice.

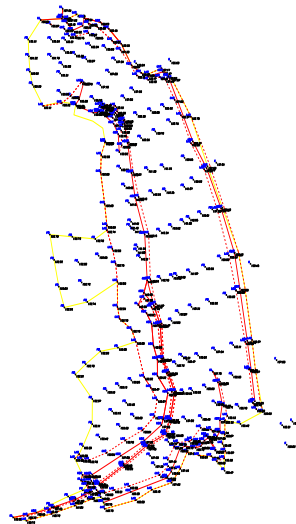
A felmérésünket térinformatikai szoftver segítségével jelenítjük meg, esetünkben AutoCAD 2000, és az arra kifejlesztett AutoGEO V4 programmal. Elsőként elvégezzük a szoftveren a szükséges alapbeállításokat, méretarány, jelkulcs és a vonaltípusok beállítását. A kiolvasott koordinátákat pontblokkokként felszerkesztjük. A pontblokk a felmért pont négy elemét rögzíti. Ezek a felmért pont koordinátájának megfelelően egy nullkör, attribútumként a pont sorszáma, jelkulcsi megnevezése és magassága.



A felszerkesztett pontblokkok

(3.6 ábra)

Ezután következik a megfelelő sorrendben felvett törésvonalak (rézsű élek, rézsű lábak) térbeli összekötése. A jelkulcsi ábrázolásnak megfelelően a rézsű lábakat szaggatott (ordináta) vonaltípussal kötjük össze, így a képernyőn és a később kinyomtatott térképen is jól elkülönülnek a rézsű domborzatformáló idomai.



Az összekötött törésvonalak

(3.7 ábra)

Szükség szerint, amennyiben a felmérés tartalmaz egyéb jelkulccsal ábrázolandó elemet, például villanyoszlopok, fúrások, akkor azok jelkulcsi elemeit elhelyezzük az állományba.

Egy összefüggő vonallánccal lehatároljuk a felmérés területét, melyet a korábbi felmérési állományba illesztve láthatjuk, hogy a bánya területén hol történt változás, új felmérés.

3.4 Bányaművelési térkép készítése

3.4.1 Bányatérképek

„A külfejtés bányászati térképei a külszín domborzati és síkrajzi viszonyait, a külszíni építményeket és létesítményeket, az ásványtelepülés geológiai helyzetét és a művelés során létesített bányatérsegeket a vízszintes síkra való vetítéssel ábrázolják.”

[Dr. Hoványi Lehel: Külfejtéses bányák felmérése, 1979, 53]

A készítés módja szerint a bányatérképeket két csoportba oszthatjuk: alaptérképre és másolati térképre.

2010-ben készült el az a rendelet, amely többek között a bányatérképekkel kapcsolatos előírásokat tartalmazza. Ez a 10/2010 (II.26.) KHEM rendelet a bányatérképek méretarányára és tartalmára vonatkozó Bányabiztonsági Szabályzatról.

Ezen rendelet szerint bányászati alaptérképek a következők:

- kutatási térkép
- bányatelek térkép
- átnézeti térkép
- bányaművelési térkép
- környezetvédelmi térkép

Az alaptérkép közvetlenül az eredeti mérés alapján készül, másolati térképnek pedig az alaptérkép másolatára készült térképeket nevezzük.

A bányatérképeket csak hites bányamérők készíthetik el. A hites bányamérők tevékenységét szintén egy rendelet szabályozza. A 12/2010 (III.4.) KHEM rendelet szerint hites bányamérő az a személy lehet, aki meghatározott szakirányú felsőfokú szakképzettséggel és szakmai gyakorlattal, továbbá sikeres szakmai minősítő vizsgával rendelkezik.

Szakirányú végzettségnek számít az „alapképzési szakon szerzett földtudományi, földmérő és földrendező mérnöki, bánya- és geotechnikai mérnöki, erdőmérnöki vagy építőmérnöki”, vagy a „mesterképzési szakon szerzett okleveles bánya- és geotechnikai mérnöki, okleveles földmérő- és térinformatikai mérnöki”, illetve „egyetemi szintű alapképzési szakon szerzett bánya- és geotechnikai, erdőmérnöki vagy építőmérnöki” képzettség. [12/2010 (III.4.) KHEM rendelet]

A szakmai gyakorlat négy év gyakorlatot jelent bányauzemnél, vagy bányamérési tevékenységet végző egyéb gazdálkodó szervezetnél.

Ezen felül sikeres szakmai minősítő vizsgát kell tenni. Eskütétel után a bányamérő bekerül a „Hites Bányamérők Nyilvántartásába”.

3.4.2 Bányatérképek készítését szabályozó rendeletek, szabványok

A bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény (Bányatörvény)

A közlekedési, hírközlési és energiaügyi miniszter 10/2010. (II. 26.) KHEM rendelet a bányatérképek méretarányára és tartalmára vonatkozó Bányabiztonsági Szabályzatról

Bányászati térképezés egyes jelkulcsaihoz kapcsolódó szabványok:

MSZ 413:1977 Bányászati térkép dokumentáció. Általános előírások

MSZ-09 10.0134-1:1969 Bányászati térképezés. Általános szerkesztési szabályok

MSZ-09 10.0134-2:1971 Bányászati térképezés. Bányatérképek egyezményes jelei

MSZ-09 10.0134-3:1971 Bányászati térképezés. Alappontok, határvonalak, külszíni tereptárgyak, vezetékek, létesítmények és földtani képződmények egyezményes jelei

MSZ-09 10.0134-4:1990 Bányászati térképezés. Szénhidrogén mélyfúrások, termelő kutak egyezményes jelei

MSZ-09 10.0134-5:1990 Bányászati térképezés. Geofizikai létesítmények, mérések egyezményes jelei

MSZ-09 10.0134-6:1990 Bányászati térképezés. Régi szén- és uránbányáknál alkalmazható térképjelek

MSZ-09 10.0134-7:1990 Bányászati térképezés. Régi bauxitbányáknál alkalmazható térképjelek

OKGT 1976-ban kiadott Gázipari térképjelkulcsa

3.4.3 Bányaművelési térkép készítése

A bányavállalkozó a bányatérképek elkészítéséhez és kiegészítéséhez az állami földmérési és térképészeti adatokat is köteles felhasználni, ebből következik, hogy a bányaművelési térkép alapját is a földhivatali nyilvántartási térkép képezi. A térkép előállításának menete nem szigorú sorrendben a következő:

- Első lépésben a bányatelek sarokpontjainak és határvonalának a felszerkesztése történik meg.
- Ezt követi a határ és védőpillér ábrázolása.
- Koordináta hálózat örkeresztjeinek felszerkesztése és megírása
- Térkép keret és fejléc elkészítése, feliratozása
- Északjel felrakása
- A részletesen felmért bányaterület adatainak ábrázolása, rézsű elemek felszerkesztése, rézsű jelkulcs alkalmazása.
- Jelkulcsokkal ábrázolható elemek felszerkesztése
- Ha van elegendő részletes felmérés a terepre, akkor a területre eső szintvonalak felszerkesztése
- A fel nem mért környezet szintvonal adatainak átvétele a rajz alá beillesztett topográfiai térképről
- Egyéb feliratok elhelyezése az állományban.

A bányatérképeket minden esetben EOVS koordinátahálózattal kell ellátni. Amennyiben a korábban készült bányatérkép helyi rendszerben készült el, az EOVS rendszerbe történő beillesztés, átszámítás adatait meg kell adni. A más országos rendszerben (sztereografikus, HDR, stb.) meglévő térképeket úgy kell ellátni az EOVS rendszer keretjeivel, hogy amennyiben szükséges lenne, az EOVS hálózat felszerkeszthető legyen.

A bányatérképet lehetőleg egy térképlapra kell elkészíteni. Amennyiben a térképmű több lapra készül, feltétlenül meg kell adni a lapok illesztési adatait.

A bányatérképeken ábrázolt elemeket mérethelyesen, vagy jelkulcsokkal és azok magyarázatával kell feltüntetni. Amennyiben a bányatérképen feltüntetett jelkulcsok a

szabványnak megfelelnek, akkor a jelmagyarázatot elhagyhatjuk. A bányatérkép méretarányát úgy választjuk meg, hogy a bányatérképen ábrázoltak egyértelműen azonosíthatóak legyenek.

A 2010 évi bányaművelési térképet az alábbi módon készítettem el:

Kivágtam a földhivatali nyilvántartási térképből a bányaterület alapadatait, majd DXF importtal AutoCAD-ben megnyitottam. Elláttam a rajzot a szükséges kerettel és fejléccel. Beállítva az $M=1:1000$ méretarányt megszerkesztettem és feliratoztam az örkereszteket. Ráillesztettem a rajzra a bányatelek határvonalát, a határpillér védősávját és a bányatalpat.

A 2009 évi bányaművelési térképből átvettem a korábbi felmérési adatokat, melyeket kiegészítettem az általam felmért pontokkal. A topográfiai térképet aláillesztve átrajzoltam a szomszédos területek szintvonalait. Elláttam a térképet a jelkulcsi elemekkel, felraktam az északjelet. Végül pótoltam a hiányzó feliratokat, és a térképet jelmagyarázattal láttam el. (2. számú melléklet)

Kijelöltem a szelvényhelyeket, felvettem a szelvényeket. A metszeteket külön rajzban helyeztem el, hogy a térképből ne takarjon ki részeket. (3. számú melléklet)

4, TÉRFOGATSZÁMÍTÁS

4.1 Bányajáradék

Az államot részesedés, bányajáradék illeti meg a kitermelt ásványi nyersanyag és geotermikus energia után. A bányajáradékot a bányavállalkozó köteles megfizetni. Mértékét törvényben szabályozzák. Ez az összeg homokbánya esetében a kitermelt ásványi nyersanyag értékének 5%-a.

A bányajáradékhoz kapcsolódó jogszabályok:

- 1993. évi XLVIII. törvény a bányászatról
- 203/1998. (XII.19.) kormányrendelet a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény végrehajtásáról
- 54/1998. (III.20.) kormányrendelet az ásványi nyersanyagok és a geotermikus energia fajlagos értékének, valamint az értékszámítás módjának meghatározásáról

[www.mbfh.hu]

A bányajáradékról bevallást kell készíteni, amelyet a Magyar Bányászati és Földtani Hivatalnak (MBFH) kell benyújtani. A befizetést a Magyar Államkincstár „Bányajáradék befizetés” számlájára kell teljesíteni minden negyedévet követő hónap 20. napjáig.

A bevallás beküldésének elmulasztása esetén a bányavállalkozót megbírságolják.

4.2 Térfogatszámítási módszerek

4.2.1 Grafikus módszerek

4.2.1.1 *Térfogatszámítás átlagvastagságokkal*

Elsősorban a külfejtésekben kitermelt ásvány és meddőanyag köbtartalmának meghatározására alkalmazták abban az esetben, ha a meghatározandó tömeg alsó és felső lapja közel egyenletes, nincs köztük lényeges magasságkülönbség, és a tömbök határa jól

meghatározható. Ilyenkor a kitermelés előtt és a kitermelés után nagyszámú felmért pont alapján képezzük a felületek átlagos magasságát. Területszámítással vagy planimetrálással meghatározzuk a kiinduló és végfelületek nagyságát, majd a két terület átlagát beszorozva az átlagmagasságok különbségével, megkapjuk a kitermelt ásvány mennyiségét.

4.2.1.2 *Térfogatszámítás szintvonalak segítségével*

Ennél a módszernél a felület meghatározott szintvonalait mérjük le pl.: planiméterrel, majd a szintvonal területek átlagterülete és a köztük lévő magasságok szorzataként kapjuk meg az idom térfogatát.

Viszonylag ritkán alkalmazott számítási módszer, mivel nem ad a mai követelményeknek megfelelő pontosságú eredményt.

4.2.1.3 *Térfogatszámítás függőleges metszetek alapján*

A digitális technika elterjedése előtt a leggyakrabban használt köbszámítási módszer. Ahogy korábban már említettem, a Mecseki Szénbányák Vasasi külfejtésében Zachár Gyula vezette be a 60-as években, és egészen 80-as évek végéig alkalmazták a termelés térfogatának meghatározására. A szelvények helyét a külfejtés szélén rögzítették, a szelvénytávolságok 10 méteresek voltak. Nem feltétlenül kell minden szelvénynek ugyanolyan távolságra lennie egymástól, a felmérendő terület morfológiájának megfelelően ritkább szelvényezést is alkalmazhatunk, illetve ahol szükséges, segéd szelvényeket mérhetünk. A kitermelés térfogata a szomszédos szelvények átlagából és a köztük lévő távolság szorzatainak összegzéséből számítható. Gondosan elvégzett szelvénykijelölés és felmérés esetén megbízhatóan használható a külfejtések térfogat meghatározására.

4.2.1 Numerikus módszerek

A korszerű mérési és számítástechnikai módszerek elterjedésével lehetőség nyílt a térképezés nélküli 3D-s adatfeldolgozásra. Többféle szoftver létezik, amely a földi, illetve fotogrammetriai felmérésből nyert térbeli koordináták alapján a térfogatszámítást el tudja végezni. A legpontosabb térfogatszámítási-módszer, hiszen a felmérés pontatlanságán kívül nem terheli más hiba. Ezért nagy gondot kell fordítani arra, hogy a felmérési területet megfelelő sűrűségben mérjük fel, elsősorban a nagy változatosságokat mutató rézsűk töréspontjainak felvételére szükséges összpontosítani.

„A módszerekkel a külfejtések felméréséhez szükséges 2%-os pontosság, a szakirodalmi adatok szerint, biztosítható.”[Dr. Hoványi Lehel: Külfejtéses bányák felmérése, 1979, 76]

4.3 Land Desktop 3i

Mi a numerikus térfogatszámítás elvégzésére a Land Desktop 3i szoftvert használjuk.

Ennek a programnak az elődjét a Softdesk cég fejlesztette ki még a 80-as évek elején, melyet akkor Softdesk Civil Survey programcsomagként vásárolhattunk meg. Ez az alkalmazás az AutoCad R12 szoftver alá fejlesztett modul volt, amivel a felület modelleket már el lehetett készíteni, a felületek között térfogatokat lehetett számolni, tetszőleges irányú szelvényeket, akár különbség szelvényeket lehetett felvenni bármilyen torzításban. Már akkor alkalmas volt a felület 3D ábrázolására TIN és négyzethálós formában, illetve a szintvonalak is megszerkeszthetőek voltak.

Tudomásom szerint a 90-es években az AutoCad-et fejlesztő cég megvásárolta a Softdesk vállalatot és Autodesk inc. néven működtek tovább.

A termék neve azóta Land Desktop, illetve ma már továbbfejlesztve Civil Survey.

Gyakorlatilag minden AutoCad verzió alatt és AutoCad Map alatt is fut.

Térfogatszámítási feladatra az ismeretségi körömben a legelfogadottabb szoftver.

4.4 Térfogatszámítás

4.4.1 Digitális domborzatmodell

A térfogatszámítás elvégzéséhez szükség van egy digitális domborzatmodell (DDM) létrehozására, a megmért pontok, mint támpontok felhasználásával.

A DDM a terepfelszín leegyszerűsített mása, információt szolgáltat a terep sajátosságairól.

A támpontok eloszlása szerint három féle modellt különböztetünk meg:

- szabályos modell

Itt a támpontok szabályos rácshálót alkotnak.

- strukturális modell

A domborzat jellegzetességeit emeli ki.

- véletlenszerű modell

Esetében a támpontok szabálytalanul helyezkednek el.

A szabálytalan ponteloszlású modellek támpontjait szükséges valamilyen szempontok alapján rendezni a könnyebb visszakereshetőség érdekében. Erre az egyik legjobb megoldás a TIN (Triangulated Irregular Network, magyarul szabálytalan háromszög hálózat) módszer. Az általunk használt Land Desktop 3i program is ezt használja a számoláshoz szükséges felület létrehozásához.

„A TIN egy olyan DDM struktúra, melyet egymáshoz kapcsolódó háromszögek alkotnak.” [Márkus B-Végső F : Térinformatika, 1995, 82]

4.4.2 A számításhoz szükséges TIN háló létrehozása

A térfogatszámítás minden esetben két digitális felület között történik. A mi esetünkben rendelkezésre áll a bánya egy évvel ezelőtti felmérési állománya. Ezt az állományt egészítjük ki az új felmérés mérési adataival a következőképpen:

- felszerkesztjük a felmért pontok pontblokkjait (3D)
- rézsúélek fólián összekötjük a törésvonalakat (rézsűkoronák és rézsűlábak)
- határoló vonallánccal lehatároljuk a felmért terület kontúrját

- ezt a kontúrvonalat beillesztjük az előző évi méréseket tartalmazó digitális állományba
- azokat a régi felmérési pontokat és törésvonalakat, amelyek a lehatárolt területbe esnek, eltávolítjuk az állományból
- beillesztjük az új felmérési adatokat
- összekötjük a csatlakozó elemeket

Ezzel rendelkezésünkre áll mindkét digitális felület alapja, melyek között a térfogatot számítani szeretnénk.

Ahhoz, hogy ne kelljen a bánya teljes területére a számításokat elvégezni, kijelöljük az újonnan felmért terület határain kívül a területszámítás határát, melyet szintén vonallánccal kerítünk körbe.

Következő lépésként előállítjuk a térmodelleket. A szoftver a rajzok kezeléséhez projekteket hoz létre. Elsőként megadjuk a rajzbeállításokat, mint például a méretarányt, a nyomtatási papírméretet, a rajz tájolását, mértékegységét, a megjelenítés pontosságát, szövegstílust, stb.

A rajzokat a létrehozott projekthez rendeljük, és meghatározzuk, hogy mely elemeket vegye figyelembe a szoftver a felületek kialakításakor.

Ennek lépései a következők:

1, Felület nevének megadása

A Terepmodell Intézőben először megadjuk a kialakítandó felület nevét.

2, Pontblokkok megadása

A felület legördülő menüjéből kiválasztjuk a pontfájlok almenüt, amelyben kijelöljük a pontok hozzáadása AutoCAD objektumból, ezen belül a blokkok parancsot. Ezután történik az objektumok kiválasztása, ami lehet rajzelemek egyenkénti kiválogatása, illetve megadhatjuk, hogy a pontblokkok mely fólián helyezkednek el.

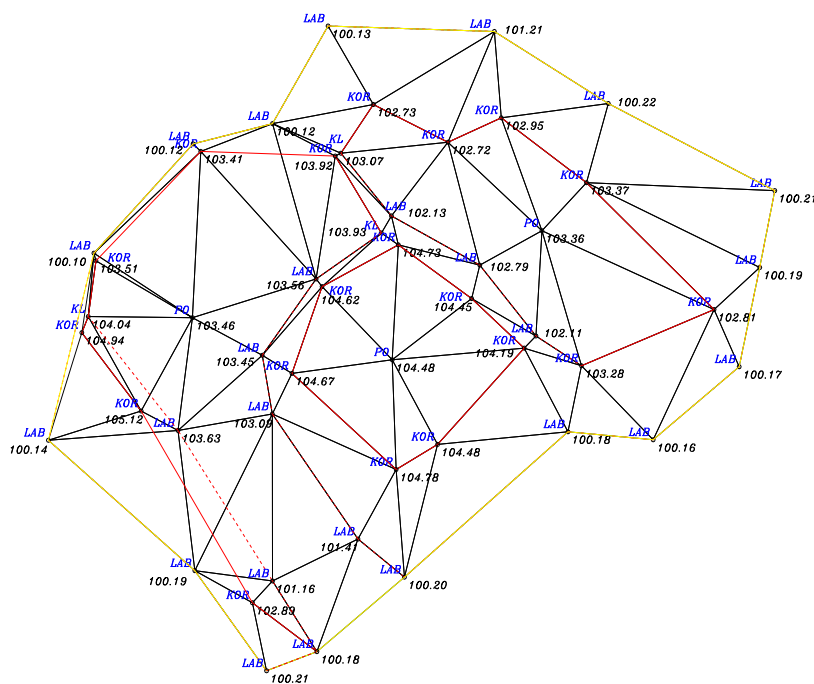
Mivel az AutoGEO a pontblokkokat automatikusan a pontblokkok fóliára helyezi, általában a fólia kijelölést szoktuk választani. (Bizonyos tervezési feladatoknál pl.: meddőhányók, bányaművelési tömbök tervezésénél a könnyebb kijelölhetőség érdekében

szándékosan más fóliára helyezzük a pontblokkokat, hogy a tervezett felületeket nagy biztonsággal elkülöníthessük egymástól, és a felületeket egyenként ki tudjuk alakítani.)

3, Törésvonalak kijelölése

Mivel mi a pontokat a rézsűelek fólián kötöttük össze térbeli vonalakkal, ezért a megadás 3D vonalakkal almenüpontot választjuk, melyben ismét a fólia rajzelem kiválasztást jelöljük meg. Ekkor a gép leválogatja a rajzból az összes rézsűelek fólián lévő vonal elemet a lehatárolt területen belül.

Nagyon fontos megjegyezni, hogy a törésvonalaknak fontos szerepe van a digitális domborzatmodell kialakításában. Szigorúan figyelni kell, hogy a TIN háló valamely oldala mindenképpen a törésvonalra essen, ellenkező esetben előfordulhat, hogy a rézsűkoronákat, illetve rézsűlábakat a szoftver véletlenszerűen, hibásan köti össze, és nem a megfelelő felszínt kapjuk.



Hibásan kialakított TIN háló

(4.1 ábra)

A fenti ábrán jól látható, hogy a törésvonalakat nem adtuk meg a program számára, így az a legközelebbi csúcspontokat megkeresve készítette el a hálót. Sajnos

azonban ez nem fedí le a felületünket. Ahol a piros rézsű vonalak látszanak, a felület hibásan generálódott. Az észak-nyugati területen pedig a kialakított felület nem is fedte le a felmért területet.

Léteznek olyan szoftverek, ahol a törésvonalakat a TIN háló létrehozása után kézzel kell megadni, a képernyőn kell a TIN hálót módosítani. Ez néhány tíz pontnál még elképzelhető, de nagyobb felületek feldolgozásánál, több ezer pont esetén gyakorlatilag lehetetlen.

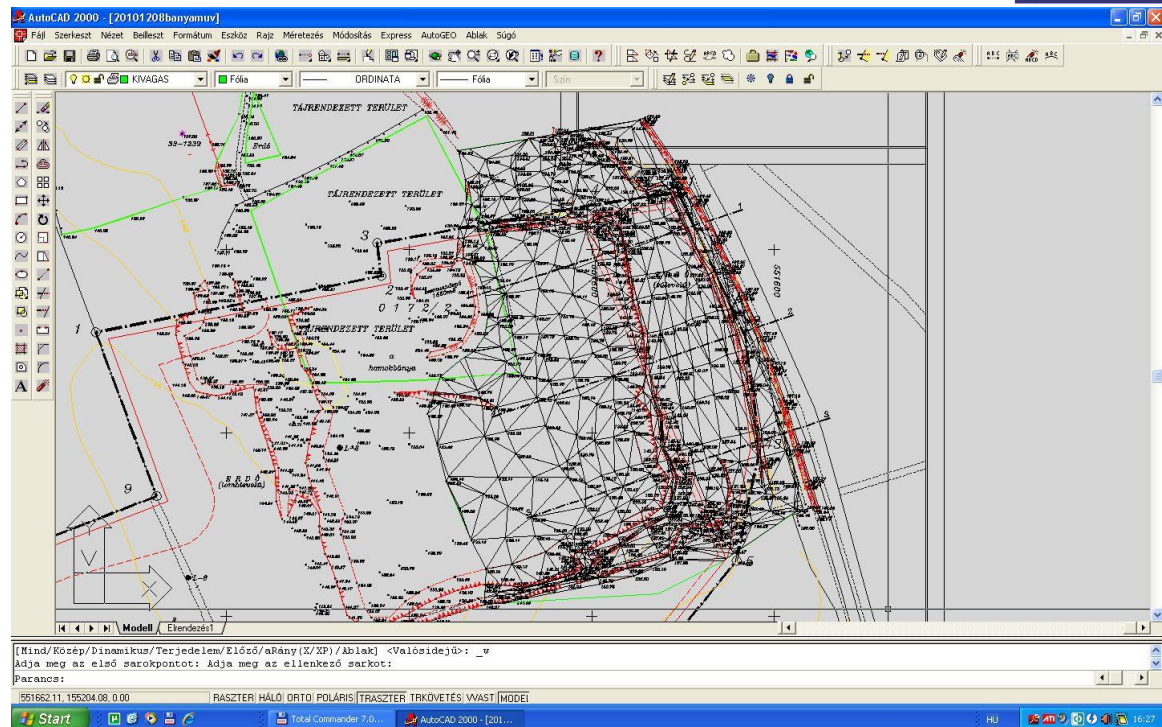
A Land Desktop 3i programban megadhatjuk, hogy mely elemek a törésvonalak, így biztosak lehetünk benne, hogy a TIN háló oldalai minden esetben egybeesnek, ráesnek a törésekre, nem fordulhat elő, hogy hibásan generáljuk a hálót, és nem kívánt elemekből építjük fel a felület vázát.

Másik, a gyakorlatban sűrűn előforduló hiba a terepmodell előállításakor, hogy a törésvonalakat nem pontosan kötik a felmérési pontokra, ezért azok a térben „lógnak”, nem csatlakoznak a töréspontokhoz. Az így megszerkesztett felület további hibás számításokhoz vezethet, hiszen a felület része lesz egy olyan törésvonal is, amely nem tartalma a felmérésnek. Ezt a problémát a TIN háló oldal irányú szemlélésével fedezhetjük fel leghamarabb.

4, Peremvonalak definiálása

Következő lépésként a peremvonalak menüből a peremvonalak definíciója paranccsal kijelöljük a rajzunkban a felületképzés határát jelölő vonalláncunkat, így a program csak ezen a határon belül készíti el a TIN hálót.

Miután az összes elemet kijelöltük, következik a felület megépítése, amely művelet során több opciót is felhasználhatunk. Ilyenek a pont, a törésvonal, a szintvonal adatainak használata, a peremvonalak alkalmazása, korábbi DDM fájl adatainak figyelembe vétele. Megadhatjuk a felhasználandó legkisebb, illetve legnagyobb magasságok adatait stb.



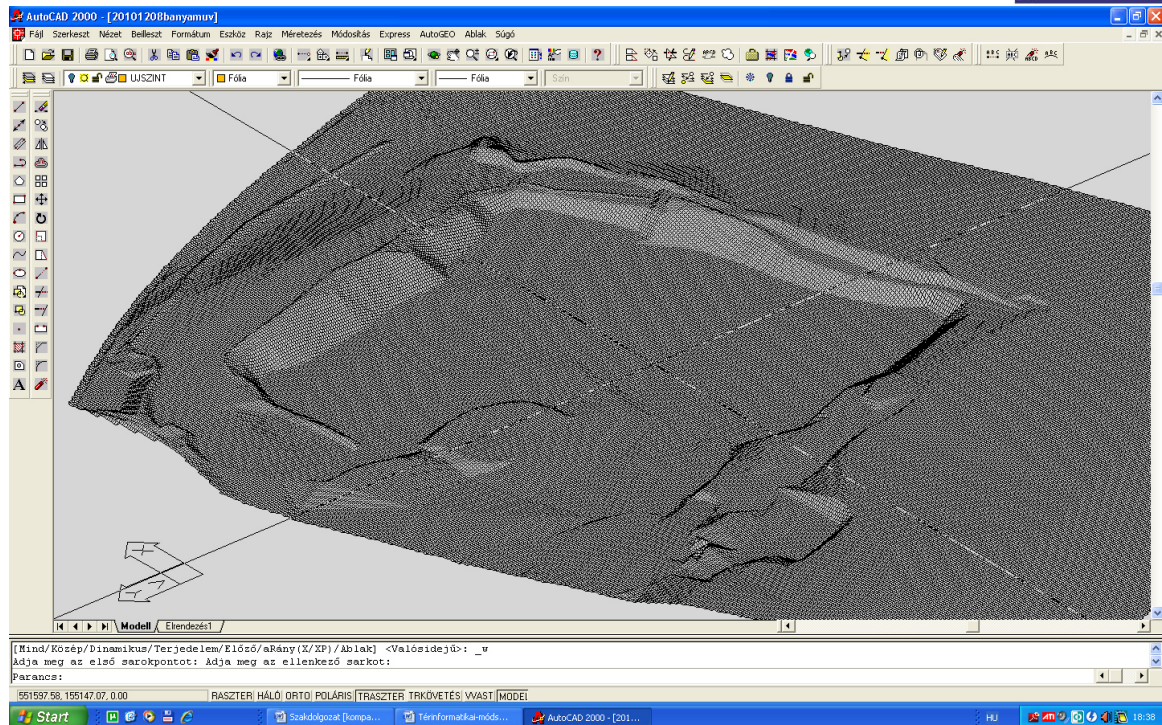
A létrehozott felület

(4.2 ábra)

A Terepmodell Intéző a felület elkészítésekor kiadja az elkészített felület legfontosabb jellemzőit, melyben megadja a felület adatait, valamint a felületi statisztikákat, amelyekben szerepel a felület revíziójának száma, pontok száma, a minimális és maximális felületi magasság, valamint a felületet magába foglaló téglalap két sarokpontjának koordinátái.

Mindig figyelni szoktuk a minimális és maximális magassági értékeket, mert abból kiderülhet, ha a rajzunkba a térmodellünkből kilógó pont vagy törésvonal került. Amennyiben ilyen hibát találunk, a kilógó elemet eltávolítjuk, illetve a helyére tesszük és a felületet újra kialakítjuk.

Ha a megrendelő igényli, akkor térbeli ábrát készítünk a felmért terepről. Leglátványosabb, ha a négyzetrácsos felületmodellt térben megforgatjuk, és akár többféle perspektívából szemléltetjük. A gyakorlott kivitelezők azonnal látják, hogy a felmérés megfelel-e az elvárásuknak.



A látrányi homokbánya perspektív ábrázolása rácsháló alapján
(4.3 ábra)

Bizonyos esetekben szükséges lehet a felület szintvonalas ábrázolására is. Ez leginkább akkor fordul elő, ha a kialakított felszínt a tervezetthez (pl.: tájrendezés megvalósulása) kívánják hasonlítani, vagy a bányaművelési és egyéb térképeken a depók ábrázolása szükségessé válik. A program segítségével módunk nyílik a szintvonalak bármilyen osztásközzel történő felszerkesztésére.

A szintvonalak másod vagy harmadfokú polinomok segítségével simíthatóak, szebbé tehetőek. A főszintvonalak vastagságának megadásával, értékének megírásával a könnyebb értelmezhetőséget elősegítjük.

4.4.3 A számítás folyamata, jegyzőkönyv készítése

A program a térfogatszámítást úgy végzi el, hogy a két felület egymás alatt lévő pontjait kivonja egymásból, majd megszerkeszti a különbség felületet. A különbség felület adott magasságú hasábjainak összegzéséből számolja ki a két felület közötti térfogatot.

Ennek érdekében először megadjuk a különbségfelület rétegének nevét (latrany2010ev), valamint a két felület megnevezését (latrany2009, latrany2010).

Ezután a számolás helyszínének a kijelölése következik. Ehhez megadjuk, hogy a térfogatszámítást milyen felbontásban kívánjuk végezni. Tapasztalataink alapján az 1X1 méteres rácsháló megadása elegendő a térfogatszámításunkhoz, a sűrűbb rácsháló sem hozott már pontosabb számítási eredményt. Nem feltétlenül kell a hálónak négyzethálónak lenni, lehet téglalap is, a modellezendő felületnek megfelelően.

Következő lépésként a rácsháló forgásszögét adjuk meg, majd meghatározzuk a térfogatszámítás bázispontját és végpontját. Ezen téglalapon belül végzi el a program a számolást.

Ezután következik a térfogat számítása felületmodellből, melynek eredményeként megkapjuk a két felület közötti különbséget. Az eredményt beilleszthetjük a rajzba, vagy fájlba menthetjük.

A számítási eredményekről a megrendelő felé jegyzőkönyvet készítünk. (4. számú melléklet)

4.4.4 Metszetek készítése

A bányaművelési térképek fontos mellékletei, illetve tartalma a művelt területekre szerkesztett kereszt- illetve hosszmetszetek.

Az általunk használt szoftver segítségével a térmodellekből a szelvények szinte gombnyomásra megszerkeszthetők.

Elsősorban kivitelezések eredményének vizsgálatához tetszőleges metszeteket is készíthetünk, akár több felületről együttesen is. Egyazon depó több időben történt felméréséből készített felületeket egymás fölé illesztve vizsgálhatjuk depók, töltések (pl.: útalapok építése) felületének, változását.

A különböző felületek különböző színekkel történő megjelenítése segíti a felhasználó munkáját.

5, ÖSSZEGZÉS

Dolgozatommal szeretném felhívni a figyelmet a bányamérés jelentőségére, sokszínűségére és az ezzel járó felelősségre.

A felmérések során mindig célszerű a rendelkezésre álló legkorszerűbb technika alkalmazása, hiszen így a saját munkánkat könnyítjük meg, miközben javítjuk a mérési eredmények megbízhatóságát. A mérés időtartamának lerövidülése nagyban hozzájárul a földmérési munkákat végző vállalkozás jövedelmezőségéhez.

A kitűzendő cél az, hogy minden bánya köbszámítási feladatait térinformatikai eszközök segítségével készítsék el, mert a régi módszereknél jóval gyorsabb, hatékonyabb és sokkal pontosabb eredményt ad. Ez nagyon fontos, hiszen ez képezi az elszámolás alapját minden külszíni művelésű bánya, illetve célkitermelő esetében.

A korszerű számítástechnika alkalmazásával a korábbiaknál látványosabb, áttekinthetőbb térképművek készülhetnek, melyek szükség esetén a kiválasztott tematikának megfelelően kinyomtathatók, térben megtekinthetők. A bányamérés során előállított térinformatikai adatbázisok egyéb célokra is pl.: statisztika, nyilvántartás stb. felhasználhatók, újabb adatok beintegrálásával tágabb térinformatikai rendszerek részét is képezhetik.

IRODALOMJEGYZÉK

Busics György (2010): Geodéziai hálózatok, Kézirat

Dr. Hoványi Lehel (1979): Külfejtéses bányák felmérése, Műszaki Könyvkiadó, Budapest

Márkus B.-Végső F. (1995): Térinformatika, Kézirat

10/2010 (II.26.) KHEM rendelet a bányatérképek méretarányára és tartalmára vonatkozó

Bányabiztonsági Szabályzatról.

12/2010 (III.4.) KHEM rendelet a hites bányamérőről

Internetes források:

http://www.gnssnet.hu/gprs_lefedettseg.php

http://www.leica-geosystems.hu/hu/HDS8800_78316.htm

<http://www.mbfh.hu/home/html/index.asp?msid=1&sid=0&hkl=124&lng=1>

MELLÉKLETEK

- 1, GPS mérési jegyzőkönyv
- 2, Bányaművelési térkép 2010
- 3, Metszetek
- 4, Térfogatszámítási jegyzőkönyv