

# MÉRNÖKGEOLÓGIAI

---

## SZEMLE

---

A Magyarhoni Földtani Társulat  
Mérnökgeológia - Környezetföldtani  
Szakosztályának időszakos kiadványa

Szerkeszti a Szakosztályvezetőség közreműködésével:

Dr. GRESCHIK GYULA

és

HORVÁTH TIBOR

31. Kézirat

Budapest, 1983. december hó



MÉRNÖKGEOLÓGIAI SZEMLE

A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT

Mérnökgeológiai-Környezetföldtani Szakosztályának  
időszakos kiadványa

Szerkeszti a Szakosztályvezetőség közreműködésével

G r e s c h i k G y u l a

és

H o r v á t h T i b o r

31. kézirat

Budapest, 1983. december hó

---

ENGINEERING GEOLOGICAL REVIEW

Issued occasionally by the Section for

Engineering Geology

of the

Hungarian Geological Society

Issue N<sup>o</sup> 31. Manuscript

Budapest, 1983. December

Hungary

ISSN - 0139 - 0341



## TARTALOMJEGYZÉK

Jelen számunk a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológia-Környezetföldtani Szakosztálya és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Bányászati Szakosztálya közös rendezésében 1982. november 8-án a "Külfejtések mérnökgeológiája" témakörben tartott ankét előadásait tartalmazza.

O l d a l

BADINSZKY PÉTER - FAICS IVÁN: A komplex agyagkutatás legújabb eredményei.....	13
SZLABÓCZKY PÁL: Pírásokból nyerhető mérnökgeológiai információk	23
BENEDEK MIKLÓS: A mérnökgeológia szerepe a külfejtéstechnológiai tervezésben.....	35
FARKAS JÓZSEF - KABAI IMRE: Fejtési részüknél előforduló rétegcsúszások.....	47
NÉMETH GÉZA: A hányóanyag talajfizikai tulajdonságainak időbeli változása.....	69
SZABÓ IMRE - FUCHS PÉTER: Rézsúállékonysági vizsgálatok összehasonlító elemzése.....	85
PAÁL TAMÁS: Hozzászólás a reziduális nyírószilárdság kérdéséhez	103
FODOR TAMÁSÉ - SCHEUER GYULA - SCHWEITZER FERENC: A Gerecse-hegység északi területének felszínmozgásai.....	107
MOLNÁR IMRE: A külfejtéses bányaműveléshez kapcsolódó mérnökgeológiai jellegű feladatok.....	127
VAJDA LÁSZLÓ: Kőbányák telepítésének és üzemeltetésének mérnökgeológiai vonatkozásai.....	147
FEKE SÁNDOR: Közvetítőréteges vízszintsüllyesztési módszer és üzemvitelének grafikus programozása.....	157
KARÁCSONYI SÁNDOR: Külfejtések és bányagödrök felhagyásának és rekultiválásának általános kérdései.....	175
CZIGLINA VILMOS: Meddőhányók rekultivációjánál nyert tapasztalatok.....	183
OLÁH JÁNOS: Kombinált rekultiváció a Mátraaljai Szénbányák külfejtési bányahányóin.....	201

O l d a l

ÁCS ENDRE: A külfejtés felhagyásának mérnökgeológiai feladatai	217
VITÁLIS GYÖRGY: Hozzászólás a bányafelhagyás, rekultiválás mér- nökgeológiája témakör előadásaihoz.....	233
PAÁL TAMÁS: Bánya-betöltések hatása a talajvizre.....	241

## CONTENTS

Our present number contains the lectures of the conference "Engineering Geology of Open-Pit Mines" held on the 8th November 1982 in the common organization of the Section for Engineering Geology - Environmental Geology of the Hungarian Geological Society and the Section for Mining of the National Hungarian Society for Mining and Metallurgy.

	page
P.Badinszky-I.Paics: Recent results of complex clay research .....	13
P.Szlabóczy: Engineering geological informations obtained from borings.....	23
M.Benedek: The role of engineering geology in the planning of open-pit mining technology.....	35
J.Parkas-I.Kabai: Layer slips at mining slopes.....	47
G.Németh: Temporal changement of soil mechanical characteristics of cliff debris .....	69
I.Szabó-P.Fuchs: Comparing analysis of stability tests of slopes .....	85
T.Paál: Contribution .....	103
T.Fodor-Gy.Scheuer-F.Schwitzer: Surface movements of the Gerecse mountain's northern part.....	107
I.Molnár: Engineering geological tasks concerning surface mine exploitation.....	127
L.Vajda: Engineering geological aspects of settlement and work of quarries.....	147
S.Peke: Intermediate-layer dewatering and graphical programming of its operation.....	157
S.Karácsonyi: General questions of abandonment and recultivation of surface mining and mine pits .....	175
V.Cziglina: Recultivation experiences of dead wastes pits.....	183

J.Oláh: Combined recultivation on the open-pit dumps of the coal mines Mátraalja.....	201
E.Ács: Engineering geological tasks of abandonment of surface mining .....	217
Gy.Vitális: Contribution .....	233
T.Paál: Contribution .....	241



## С О Д Е Р Ж А Н И Е

Настоящий номер содержит доклады совещания по тематике "Инженерная геология карьеров", совместно организованной 8 ноября 1982 г. Секцией Инженерной геологии и Геологии Окружающей среды Венгерского Геологического Общества и Секцией Горного дела Венгерского Общества Горной и Металлургической промышленности

	Стр.
Бадински Петер - Чаич Иван: Новейшие результаты комплексной разведки на глину .....	13
Слабоцки Пал: Инженерно-геологическая информация, получаемая из шпура .....	23
Бенедек Миклош: Роль инженерной геологии в проектировании технологии открытых горных работ .....	35
Фаркаш Йозеф - Кабаи Имре: Сдвиг слоев, встречающийся у откосов выработки .....	47
Немет Геза: Изменение физико-механических свойств материала отвалов во времени .....	69
Сабо Имре - Фукс Петер: Сопоставительный анализ исследования стабильности откосов .....	85
Паал Тамаш: Выступление .....	103
Фодор Тамашне - Шеуер Дола - Швейцер Ференц: Смещение поверхности северных территорий горы Герече .....	107
Молнар Имре: Инженерно-геологические задачи, связанные с горной выработкой карьеров .....	127
Вайда Ласло: Размещение и эксплуатация каменоломней в инженерно-геологическом отношении .....	147
Феке Шандор: Обезвоживание промежуточного слоя и графическое программирование процесса .....	157
Карачони Шандор: Общие вопросы рекультивации и ликвидации карьеров и шахтных ям .....	175
Циглина Вилмош: Опыт, приобретенный в ходе рекультивации породных отвалов .....	183
Олах Янош: Комбинированная рекультивация на отвалах карьеров Угольных шахт Матраалья .....	201

Ач Эндре: Инженерно-геологические задачи, связанные с ликвидацией карьеров .....	217
Виталиш Дьердь: Выступление .....	233
Паал Тамаш: Выступление .....	241

## U T M U T A T Ó

a Mérnökgeológiai Szemlében megjelenő kéziratok elkészítettéséhez

---

A kéziratokat fotográfiai uton sokszorosítjuk, ezért kérjük az egységesség, az esztétikus kivitel, valamint a rövidebb nyomdai átfutási idő érdekében tartsa be az alábbi szabályokat:

### K É Z I R A T

- 1./ A kézirat ne legyen hosszabb 5-10 oldalnál /oldalanként max. 25 sor, soronként 32 letítés/, amely az ábrákat nem tartalmazza, azokat külön lapra kérjük.
- 2./ A megjelentetésre szánt anyagot az általunk mellékelt különleges papírra /tűkörlapra/ kérjük gépeltetni. Csak az előnyomott vezetővonalakkal ellátott oldalt használja és azon belül gépeljen másfeles sorközzel. Kérjük, hogy a kéziratról egy másolatot is küldjön be!
- 3./ Ne használjon kisbetűs írógépet!
- 4./ Új, fekete/nem kék/ írógépszalagot használjon. Gépelés előtt tisztítsa meg az írógép betűit.
- 5./ Kerülje el a piszkolódást és a törlési nyomokat. A javításokat KÖRES javítófolyadékkal végezze el vagy gondosan ragassza át a hibákat. A kéziratot a beérkezett formában, változtatás nélkül sokszorosítjuk!
- 6./ Fotó vagy méreten felüli táblázat és rajz csak kivételes esetben sokszorosítható.
- 7./ A kéziratához max. 1 oldalas magyar, és legalább orosz és angol nyelven /vagy ezen idegen nyelvek valamelyikén/ kivonatot kérünk mellékelni.

### F O R M Á T U M

Cím: A címet az első sorba gépelje, a baloldali margóná /vezetővonalnál/ kezdve, végig nagybetűvel /aláhúzás nélkül/.

Szerző: A szerző/k nevét kettős sorral a cím alatt középen, vagy több szerző esetén arányosan elosztva gépelje és a lábjegyzetben tüntesse fel a szerző/k munkahelyét /illetve annak ismert rövidítését/. A szöveg gépelését a továbbiakban 8-10. sorban kell kezdeni. A következő oldalakon a szöveg az 1. sorban folytatódik.

Fejezetcímek: A fejezetcímeket a baloldali margónál kezdve nagybetűvel, az alfejezetek címeit külön sorban aláhúzva /nagy kezdőbetűvel/ szintén a baloldali vezetővonalnál kezdve gépelje. Az al-alfejezetek címeit bekezdéssel, aláhúzva írja, utána a bekezdést folyamatosan gépelje.

Oldalszámozás: Ne gépeljen oldalszámozást. Halványan, lehetőleg kék ceruzával számozza meg az oldalakat alul, az előnyomott X betű helyén.

Postázás: A fentiek szerint kéziratot az előadás megtartására szóló felkérő levél kézhezvételétől számított két hónapon belül küldje meg a Magyarhoni Földtani Társulat Titkárságának /1061 Budapest, Anker köz 1/3., telefon: 427-703/. Szíveskedjék feladásakor erős csomagolásról gondoskodni, amely a kéziratot szállítás közben megvédi.

Jó szerencsét!

a S z e r k e s z t ő k

## A KOMPLEX AGYAGKUTATÁSOK LEGUJABB EREDMÉNYEI

Badinszky Péter - Faics Iván\*

Az FTV kutatásainak ismertetéséhez bevezetésként Dr. Fülöp József akadémikusnak az ország természeti erőforrásai feltárásának perspektívái témakörben /MTA közelmények 1971/ az építésügyi ágazatra vonatkozó, ma is aktuális megállapítására hivatkozunk:

"Az építőanyagipar alapvető ágazatai világviszonylatban is kedvező hazai nyersanyagbázison fejlődhetnek. Problémát a földtani telepteni, ásvány- kőzettani, minősítő és technológiai vizsgálatok elmaradottsága, valamint a választék átfogó felmérésének hiánya okoz. Gátló tényező a kutatások jelentőségét és szükségességét alábecsülő szemlélet. A nagyarányú fejlesztés pedig halaszhatatlanul megkívánja a hiányok pótlását és a további rendszeres vizsgálatok biztosítását ezen a téren."

A komplex építőanyagkataszterezés végrehajtásának szükségességét és időszerűségét felismerve az ÉVM már az V. ötéves tervi nyersanyagkutatási koncepciójában javasolta az ilyenirányú kutatások megkezdését.

Az ÉVM Földtani Szolgálat a az ÉVM-hez tartozó iparágak javaslatainak figyelembevételével a VI. ötéves tervidőszakra vonatkozó önálló földtani nyersanyagkutatási javaslatot állított össze. Ennek kiindulási alapjaként az 1981-1985 közötti időszak a természeti kincseink hatékony hasznosítása érdekében végzendő műszaki-tudományos kutatásainak fejlesztési célkitűzései a következő kerámiaipari vonzatu súlyponti feladatokat irányozzák elő:

a/ fokozni kell az import kiváltást, exportnövelést célzó nyersanyagkutatásokat,

\* Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat

- b/ szükséges a nyersanyagok fokozottabb előkészítése, javítása, nemesítése a felhasználási cél minőségi paramétereinek figyelembevételével,
- c/ a bányászati meddő, ipari melléktermékek és hulladékanyagok nyersanyagkénti hasznosításának lehetőségével számolni kell,
- d/ fokozni kell a feltárt nyersanyagelőfordulások megkutatottságát és el kell érni, hogy valamennyi jelentősebb üzemelő bánya, valamint a tervbe vett új kapacitások telepítési helyei a szükséges mélységben B kategóriájú megkutatottsággal rendelkezzenek,
- e/ kiemelten gondot kell fordítani az ország építőanyagipari nyersanyagvagyonának feltárására 15-20 éves perspektívában, és ehhez folytatni kell a megkezdett országos nyersanyagkataszterezési munkákat,
- f/ a hazai ásványi nyersanyagok biztosítása érdekében olyan nyersanyagfelhasználási technológiákat kell kidolgozni, amelyek alkalmazásával az eddig kellően nem hasznosított földtani képződmények felhasználásra kerülhetnek,
- g/ fokozni kell a hazai iszapolt kaolin előállítását az iszapoló kapacitás bővítése alapján, növelni kell a kerámiaipari felhasználását,
- h/ bővíteni kell a kerámiaipar hazai nyersanyagbázisainak körét

A finomkerámiai termékeketermelési költségének ugyancsak néhány százaléka az ásványi nyersanyag értéke, azonban a nyersanyag minőségének legkisebb ingadozása is súlyos műszaki a termék minőségének romlásából származó értékcsökkenést okozhat, ezen keresztül hatványozottan nagyobb volumenű népgazdasági kárhoz vezethet /pl. porcelánok/.

Ezért különösen fontos a tudományos és az iparági kutató intézetek, a nyersanyagkutatói munkákat tervező, koordináló és végrehajtó szervezetek, a nyersanyagtermelő és előkészítő vállalatok, valamint a felhasználók között kialakult jó kapcsolatok kibővítése.

Az elmondottak alapján is megállapítható, hogy a finomkerámiaipar nyersanyagellátási helyzetének további javítása szükséges, ami alapvetően újabb nyersanyaglelőhelyek fel- és megkutatásával alapozható csak meg.

Az iparág nyersanyagellátottságának biztosításában az önállósodott gyárak /1982-től megszüntetett a Finomkerámiaipari Művek/ megítélésünk szerint csak jóval kisebb ráfordításokkal és a regionális áttekintés hiányával vehetnek részt.

A nyersanyagellátás minden iparfejlesztés egyik legfontosabb kérdése. A rendelkezésre álló nyersanyagok meghatározzák az alkalmazandó technológiákat, a technológiák fejlődése bővítheti a felhasználható nyersanyagok körét és így korábban nem használt nyersanyagok felhasználását eredményezheti. Ez különösen érvényes a finomkerámiaipar nyersanyag ellátására, ahol a gyártásra közvetlenül alkalmas ásványi nyersanyag gyakorlatilag nem fordul elő.

A nyersanyagkutatással szemben támasztott kondíciók is ehhez igazodnak: a durvakeramiai nyersanyagokkal szemben támasztott követelmények itt műrevalósági minimumnak tekinthetők, amelyek az adott gyártmányhoz igazodóan szemcseösszetéti, plaszticitási, kémiai és technológiai kivánalmakkal egészülnek ki. A finomkerámiaiparon belüli relative nagytömegű nyersanyagot a falburkolóanyag-gyártás igényli, és az itt jelentkező elvárások esetenként a meglévő durvakeramiai nyersanyaglelőhelyekről is kielégíthetők lesznek a már megkezdett kutatások kezdeti eredményei alapján. Az iparág távlati nyersanyagbázisának biztosítása érdekében a KFH irányításával 1979-től több jelentős és országos vonzatu regionális kutatás indult meg az FTV /ÉVM Földtani Szolgálat/ fővállal-

kozásában

- a mézmentes /max. 2 % CaO tartalmu/ agyagok felderítésére,
- a mézszegény /5 % CaO alatti/ agyagok felmérésére és
- a tűzálló agyagok felkutatására.

Az 1980-ban végzett előkutatásunk során 32, tulnyomórészt durvakeramiai agyagelőfordulásról 57 db minta begyűjtésére, minősítő vizsgálatára, a területek és kutatási eredmények értékelésére került sor.

Az előkutatási program adatgyűjtése után már látható volt, hogy a mézmentes jellegű agyagrétegeket is tartalmazó előfordulások területi eloszlásában jelentős egyenetlenség mutatkozik.

A Nyugat- Délnyugatmagyarországi területeken lényegesen több mézmentes agyagelőfordulás található, mint az ország más tájegységein. A burkolólap gyártás szempontjából végzett minősítő vizsgálatok ezt az egyenetlenséget a CaO tartalomtól tulmenően a felhasználhatóság oldaláról is megerősítik. A vizsgált előfordulások közül végeredményében 18 előfordulás nyersanyaga burkolólapgyártásra alkalmas, 10 előfordulás masszakomponensként számításba vehető ill. javasolható minősítést kapott.

Területileg a legtöbb burkolólap gyártásra alkalmas előfordulás a Rába-völgy és a Zalai-dombvidék tájegységekben található. A Beled-i, Csorna-i és Körmend-i agyagbányák haszonanyaga holocén kori folyóvízi öntésagyagfélésegekből áll. A Vasi- és Zalai- dombság agyagbányáinak, feltárásainak nyersanyaga a sok helyen felszínen található felső-pleisztocén un. glaciális vályog. Ezt a képződményt a területet térképezők korábbi kutatók többféle elnevezéssel illették, elterjedten használták a barnaföld, barnaagyag megnevezéseket is. A valóban találó nevek jelzik a képződmény színét, korát, keletkezési körülményeit a fizikai jellegét és a vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a kerámiaipari felhasználhatóságát is.



Az összetlet barnássárga, sárgás-barna, néhol szürke és vörösbarna foltos, világos-szürke finomhomok sávokkal tarkított változó agyag- kőzetliszt- finomhomok tartalommal. Kőzetanyaga nagyrészt szél szállította porból származik, leülepedése azonban vízi környezetben, nedves térszínen történt. A terület vízzel boritottsága térben és időben változott. Az anyag szemszerkezetében az 5 mikron alatti szemcsék aránya 50 % körüli átlagérték, agyagásvány-tartalma az amorf részekkel együtt 54-60 %, ezenbelül 4-8 % kaolinit, 3 % montmorillonit és 9-12 % illit mutatható ki. Kémiai összetételében 0,41-1,8 % CaO tartalmu mészszerű agyagféleség, 16-17 % körüli  $Al_2O_3$  tartalma magasabb a durvakerámiaiparban használt agyagok átlagánál. Az összetletre jellemző a 2-10 mm átmérőjű sötétbarna limonitos konkréciók szemcsék feldusulása. A konkréciók akkumulációs szintje megfigyelhető a Pörzombati és szentgotthárdi agyagbányákban, a Lenti-i és gúterföldi kutatófurások is egyértelműen kimutatták. A makroszkopos rétegleírásokban szinte kizárólag Fe-Mn oxidos konkrécióknak leírt kőzetanyag az ELTE-Kőzettan Geokémiai Tanszék vizsgálatai alapján uralkodóan vas oxihidroxidos szinezésű, ill. kötésű, az átlagtól alig eltérő összetételű limonit, kvarc, illit, kaolinit jellemez. A kipreparált csomók  $MnO_2$  feldusulása igen kismértékű, szinképelemzési adat alapján mindössze 1000 g/t érték.

Az alvállalkozóként végzett SZIKKTI minősítő vizsgálatok eredményei ismételten felhívják a figyelmet a Vas és Zala megyei előfordulások nyersanyagának sokoldalú kerámiaipari felhasználhatóságára. Az ismertetett nyersanyagokból megfelelő technológiai alkalmazásával a téglá- és cserépipar minden terméke /az épületkerámiai diszítő és burkoló elemeket tetőcserepet is beleértve/ előállítható.

A szentgotthárdi és kazári agyagokat vasipari öntődei felhasználhatóság szempontjából a Vasipari Kutató Intézettel vizsgáltattuk. A vizsgált agyagok kiválóan alkalmasak a

O-70 jelű öntődei bentonitok kiváltására.

A vizsgált előfordulások közül számszerűleg ugyan kevés volt a nem durvakerámiai előfordulás, azonban jelentőségüket tekintve a további kerámiaipari kutatások irányát is meghatározó lehet. A Nógrádi Szénbányák Kazár- Pólyósi külfejtésében felszínre került a III.sz. széntelep fekvőjében lévő felső tarkaagyag összetételbe tartozó kékesszürke zsiros tapintású nagy képlékenységgű szárazföldi mocsári-limnikus jellegű agyag képződmény. Az előzetes finom kerámiaipari vizsgálatok alapján az agyag magas  $Al_2O_3$  tartalma, alacsony száradási érzékenységgel jó nyers és magas égetett szilárdsággal és  $1100^{\circ}C$ -on égetve betömörödő képességgel jellemezhető. A későbbi furásos mintavételezés az anyag nagyfokú inhomogenitása mellett lényegesen gyengébb kerámiai tulajdonságokat mutatott, félüzemi kísérleti vizsgálata pedig még nem készült el. A képződmény továbbkutatása a gazdaságföldtani adottságok miatt is javasolható elsősorban a közeljövőben megnyíló, ill. kutatás alá kerülő külszíni bernakőszénbányák területén. A kőszéntelep letermelésével felszínre kerülő agyag kitermelésével, a szén és az agyag ikerbányászatával a termelés fajlagos költségei is csökkenthetők. Az ilyen típusú ikerbányászat gyakorlati megvalósítása azonban még sok megoldatlan problémát is hordoz, ezek közül talán a leglényegesebb, hogy a potenciális felhasználó Romhányi Építési Kerámiaipar évi nyersanyagigénye max. 5000 m<sup>3</sup>, míg a külfejtések előre haladásának üteme ennél tízszeres nagyságrendű fejtést és deponálást kívánna meg, melynek költségkihatását egyenlőre még senki sem tudja vállalni.

Az eredmények alapján KFH megbízás keretében a gazdaságföldtanilag, bányászatiilag és minőségileg kedvező mészsímentes agyagterületek finomkerámiai felderítő kutatását is beindítottuk.

A mészsímentes agyagok felderítése témával párhuzamosan a mészszegény /max. 5 % CaO tartalmú/ agyagok felkutatását is meg-

kezdtek. A mészszegény agyagokat a finom kerámiaipar burkolólap /csempe és padlólap/ masszákban komponensként kívánja felhasználni. A mészszegény téma keretében összesen 23 előfordulás minősítő vizsgálatára és értékelésére került sor. A vizsgált anyagok mindegyike számításba vehető masszakomponensként.

Az egész országot átfogó, elsősorban durvakerámiai agyagbányákra kiterjedő felülvizsgálat tapasztalatait és eredményeit összegezve megállapítható, hogy a finomkerámiaipar padlólap gyártásának nyersanyagellátása megoldható durvakerámiaipari /téglagyári/ agyagbányákból is lényegesen alacsonyabb önköltségi és kitermelési értékekkel, mint az eddig használt Nemti-i vörösgyag.

Számértékben ki nem fejezhető az az érték, hogy a finomkerámiaipar egyetlen egy előfordulásra alapozott padlólap gyártásának kockázata a pórszombati és szentgotthárdi agyagterületet pozitív eredmények felderítő fázisu kutatásával gyakorlatilag megszűnt.

Előzetes adatgyűjtésünk és tájékozódásunk alapján a külszíni bauxitbányák fedőmeddő anyagainak szelektív deponálásával is enyhíthető, ill. szélesíthető a finomkerámiaipar nyersanyagellátási gondja, ill. választéka. A lehetőségek kihasználásához a termelő és technológiai minősítők közötti kapcsolatok fokozása lenne kívánatos.

Végezetül az agyagbányák finomkerámiai felülvizsgálatának egy fontos tapasztalatára is felhívjuk a figyelmet. Véleményünk szerint az idő előrehalatásával egyre sürgetőbbé válik a felhagyott bányákról és feltárásokról rendelkezésre álló adatok begyűjtése a helyszínek egyértelmű és maradandó rögzítése a még fellelhető és mintázható nyersanyagok tájékoztató minősítése. Ennek érzékeltetésére a Sátoraljauhely-Torzás dülői agyagelőfordulás példáját említjük, ahol kiváló minőségű, sokáig mészmentes agyag etalonnak tekintett kerámiaipari nyersanyag felfedezéséhez.

A Lenti agyagterület kijelölésénél szintén nyomravezető volt egy régen felhagyott agyagfejtő gödör. A fővárosban és Bátaszéken már a rómaiak is égettek téglát és sorolhatnánk tovább. A felmérés sürgősségét az is alátámasztja, hogy az agyagbányák szakszerű és szakszerűtlen feltöltése országosan rohamos ütemben folyik. A felhagyott répcevisi szövetkezeti agyagbányában ugyan a szemétfeltöltés befejezése előtt sikerült az Albert János által még 1962 előtt vizsgált magas olvadáspontu agyagréteg azonosítása, de országosan egyre több ilyen lehetőséget szüntet meg a nyersanyagperspektívák előzetes tisztázása nélkül végrehajtásra kerülő szemétfeltöltési és rekultivációs tevékenység.

RECENT RESULTS OF COMPLEX MATERIAL  
RESEARCH

P. BADINSZKY-I. FAICS

Geological Service of the Ministry for Constructure and Urbanism within the scope of Consulting Engineering has been pursuing various regional pre-research activity since 1980 with the direction and finance of the Central Office for Geology. One of its sphere of tasks is fine ceramic supervision of clay mines and explorations to which we have started from pre-research of exactly 500 objects. On the basis of complex valuation of raw material quantity and mineral wealth quality endowments based on ground mapping and sampling by layers we have restricted territories to be considered as discovering research for geological regions, then concrete occurrences. As result of our research made so far during our national research programs /lime-proof materials, materials poor in lime, fire-proof materials/ we have stated that basic material supply of fine ceramic floor production from brick factory clay mines can be solved with lower cost and exploitation values than red clay of Nemti applied so far. In the meantime risk of national floor production based on only one occurrence has ceased. It can be considered as further result that materials of Szentgotthárd and Kazár have proved to be suitable for taking out of O-70 signed foundry bentonite. We are expecting further new results from our discovering researches being in progress still in this plan period.

## НОВЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОЙ РАЗВЕДКИ НА ГЛИНУ

БАЛИНСКИ П. - ФАИЧ И.

Геологическая Служба МСРГ, функционирующая в рамках ФТВ, с 1980 года проводит разностороннюю региональную деятельность по предварительной разведке под управлением и финансированием Центрального Геологического Управления. Одним из комплексов ее задач является пересмотр карьеров для добычи глины и обнажения с точки зрения тонкой керамики, для которого мы исходили из предварительной разведки ровно пятиста объектов. Учитываемые для разведочных исследований территории мы сужали - на основе оценки количества сырья и качества минерального запаса, основывающихся на комплексной полевой съемке и послойном отборе образцов - на геологические ландшафтные единицы, затем на конкретные месторождения. В результате исследований, проведенных до сих пор в ходе осуществления государственной исследовательской программы / не содержащие известь глины, белые в извести глины, огнестойкие глины / было установлено, что снабжение сырьем производства лещади тонкой керамики из карьеров для добычи глины кирпичных заводов решимо на более низкой себестоимости чем в случае используемой до сих пор красной глины из Немти. Одновременно с этим пропал риск производства отечественной лещади, базирующейся на одном единственном месторождении. Дальнейшим результатом можно считать также и то, что сентготтхардские и казарские глины оказались пригодными для замены литейных бентонитов знака 0 - 70. Еще в настоящей пятилетке мы ожидаем от проводимых еще разведочных исследований дальнейших новых результатов.

## FURÁSOKBÓL NYERHETŐ MÉRNÖKGEOLÓGIAI INFORMÁCIÓK

Szlabóczky Pál<sup>x</sup>

Előadásomban - a szabott terjedelem miatt - csupán a lignit külfejtéseket előkészítő kutató magfurások mérnökgeológiai célú kiértékelésével foglalkozom. A kiértékelési módszer, szerző által kidolgozott /5/ folyamatát az 1. ábra mutatja be.

A kutató furás mélyítése során két információ-forrás áll rendelkezésünkre: a kőzetminta és a furólyuk fala. A majdani külfejtés mérnökgeológiai "méretezéséhez" szükséges földtani "kis elemek", elsősorban a lyukfalon keresztül /a furási tapasztalatokkal kiegészítve/ ismerhetők meg. A magminta anyagából - még 80-90 %-os magkihozatal esetén is - nagy valószínűséggel csak a kritikus elemek kis hányada ismerhető fel /5/. A jelenleg alkalmazott kiértékelési folyamat, maximum az ábra réteghatár összedolgozási blokkjáig jut el, úgy ahogy bedolgozva ide a talajmechanikai labor eredményeket is. Az igény és a lehetőség ennél több!

A rendelkezésre álló műszaki, szakmai és pénzügyi lehetőségek keretén belül maradván, a furások mérnökgeológiai kiértékelési folyamata tovább terjeszthető, egészen egy olyan "technológiai" rétegsorig, amely litológiai rétegek helyett a rézszerűállékonyságot befolyásoló gyenge zónákat, a fejtési problémákat okozó keménypadokat, a bányagépeszeti stabilitást meghatározó teherbírási adatokat tartalmaz. Az új módszert az OFKFKV-nél 1976-tól alkalmazzuk különféle mérnökgeológiai feladatoknál /3/.

Részletezzük az 1. ábrán feltüntetett néhány fogalom tartalmát: Furás technológiai adatokon belül értendő: a kiépítésenkénti magkihozatal, előhaladási sebesség, talapterhelés, lyukfal omlás, lyukszűkülés, iszapvesztés, vízhozzáfolyás stb. folyamatos dokumentálása.

Gyenge zónák /átvéve németből = "schwache Zone" /fogalomkörben értjük: a töredezett szakaszokat, plasztikus, lemezes /laminites/ elválási, vagy csomós /turbidites/ rétegeket, közbetelepüléseket, mikrorétegzettséget, laza, folyós, mállékony /pld. tufigén/ szakaszokat stb.

A kemény padok lehetnek rétegszerű közbetelepülések, konkréciók /a pannon öszzlet tetején gyakori/ primér vagy szekundér cementációs zónák stb.

A teherbirás szerinti réteg tagolást a várható bányagépészeti terhelések szempontjából adjuk meg, felosztva /összevonva/ a furási szelvényt közel azonos nyomószilárdságu, Young-féle modulusu /nagyobb mélységnél Poisson-féle számu/ geológiai tulajdonságu, külső-belső erózió-, vagy átázási hajlamu rétegekre, közbetelepülésekre.

Tehát a mérnökgeológiai célú furáskiértékeléssel olyan rétegsor előállítás a cél, ami a fenti rétegelemeket, adatokat tartalmazza. További cél, az eddiginél pontosabb közettani adatokat kapni a "meddő" rétegek mélységi elhelyezkedéséről, tagozódásáról. Hogy ez mit jelent, arra néhány példát mutatunk. A 2. ábrán feltüntetett metrós furás, bádeni rétegsorban mélyült. Értékeléshez hasonló eredményt kaphatunk pannon lignit területek furásaiban is.

A füzesabonyi lignitkutató területen mélyült furásból mutat példát a 3. ábra. A makroszkópos rétegsor és az összedolgozott rétegsor homokrétég "kimutatása" közötti eltérések a vizsgált 140 m hosszú szakaszon az alábbiak szerint alakultak:

Rétegsor	Homokrétégek		
	Menny. /db/	Össz. /fm/	arány /%/
makroszkópos	12	66,6	48
karotázs	15	51,6	37
összedolgozott	17	58	41



A homok/agyag arány a makroszkópos leírásból: 0,96, a karotázsból; 0,47 volt, tehát az eltérés 2-szeres.

A pécsváradi homokbánya kutatásából vett példa mellett /4. ábra/ megemlítendő hogy az itt mélyült 23 db furás / $\Sigma$  1500 fm/ rétegsor összedolgozása során megismert agyagos, valamint homokkő közbetelepülések információs eredete a következők szerint oszlott meg:

A furási mintaanyag leírásából származott: 47% kevesebb mint a fele!

laboratóriumi szem.el. vizsgálatokból

további:	37
csak karotázsból további:	16
Összes felismert közbetelepülés:	<u>100</u> %

A "gyenge zónák" komplex összedolgozására a Mérnökgeológiai Szakosztály 1979. évi bányászati ankéntjén mutattunk be példákat /1/. Az ott közölt ábrán 50 m-es furási szakaszon belül talajmechanikai módszerrel 3 db, karotázs értelmezésből 7 db csuszás-veszélyes "gyenge zóna" volt kimutatható. A komplex összedolgozással ez 10-re emelkedett.

Külfejtések rézsüállékonysági problémáinak egy része a gravitációsan elővizztelenített homokrétegek inhomogenitásából, vizzsákok bentmaradásából adódik. Az ezzel kapcsolatos kutatási - módszertani kérdésekkel az ideai Bányavizes Konferencián foglalkoztunk /2/.

Különösen lényeges információ külfeltések geotechnikai tervezéséhez alapos rétegdőlések pontos, lokális geometriájának meghatározása. Erre az OFKFW gyakorlatában alkalmazott mechanikus jelölésű orientált mintavételek, valamint homogén képződményekben végzett cél-karotázs mérések adnak jó lehetőséget.

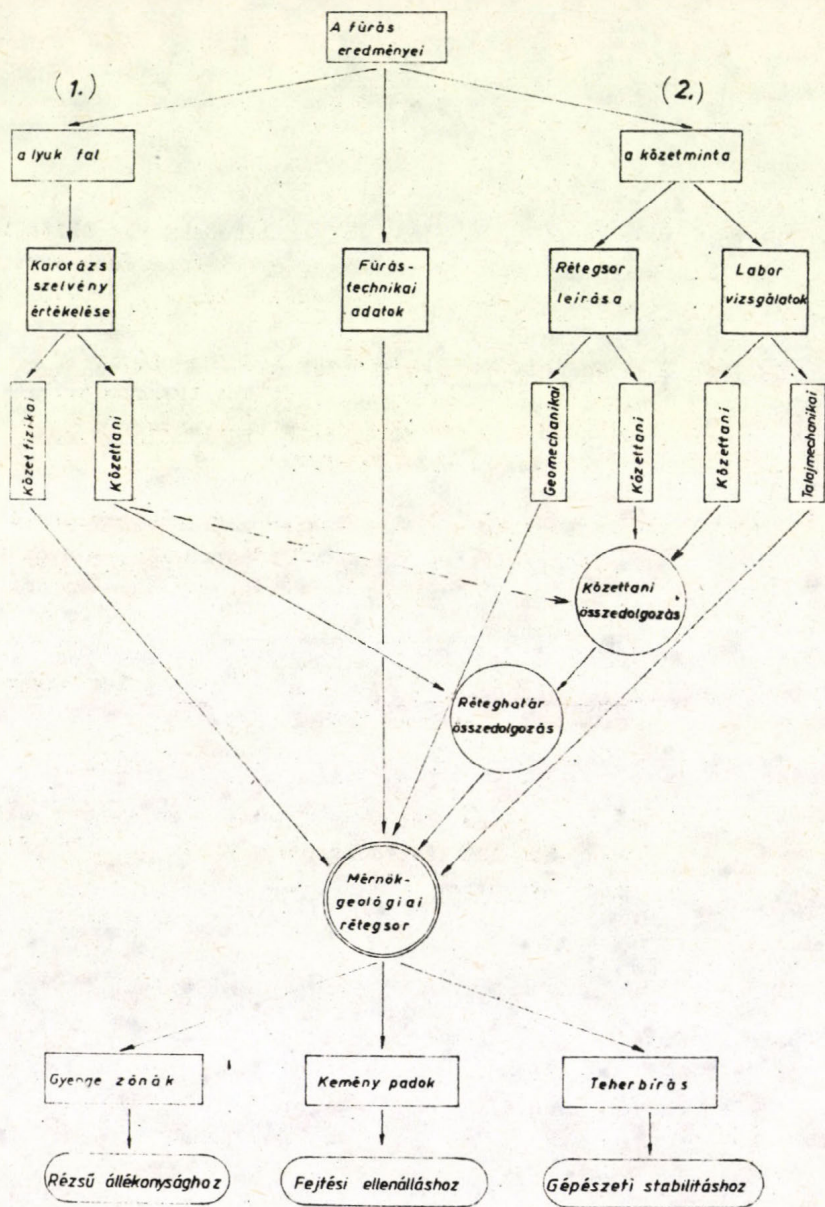
Példaként itt is megjelent szakirodalmi közlésre hivatkozzom /4/.

Egy lignit kutató furás, részletes kutatási hálózat -  
ban, közelítően 5 mill. m<sup>3</sup> földtömeget reprezentál. Ennek bruttó  
bányászati költsége 1 - 200 mill. Ft közötti lehet. A furás  
bruttó költsége 3 - 400 eFt, tehát a furásos kutatási költség  
század-vagy ezred része a bányászati költségeknek.  
Az előadásban ismertetett mérnökgeológiai kiértékelési mód-  
szer 5 - 10 %-os kutatási költségnövekedést okozhat, ami  
egy 200 furásos kutatásnál 10 - 15 mill Ft-ot jelent. Ez, a  
fenti arányok következtében - a bányászati energia termelés  
biztonsága szempontjából - elenyészően kicsiny összeg.  
Ugyanakkor a bányászati károk, mérnökgeológiai többlet munkával  
megelőzhető hányada, a bányászokodás 2-3 évtizede alatt több  
100 millió forint.

A bemutatott mérnökgeológiai furás kiértékelés alkalmazásának  
technikai, módszertani eszközei adottak, pénzügyi mérlege  
igen kedvező. Adva vannak a személyi feltételek is, hiszen  
30 éve képeznek Magyarországon bányageológus mérnököket és  
bányageofizikus mérnököket. /E két szakember együttműködése  
szükséges a bemutatott módszer ipari igényű alkalmazásához!/  
Így csak a tisztelt Megrendelőn múlik, az ipari alkalmazás:  
a megrendelésekben és a szerződésekből kell rögzíteni a kuta-  
tó furások, mérnökgeológiai feldolgozásának igényét.  
Reméljük, hogy az új földtani kutatási finanszírozási rend-  
szerben a bányavállalatok élnek majd ezzel a lehetőséggel!

## I r o d a l o m

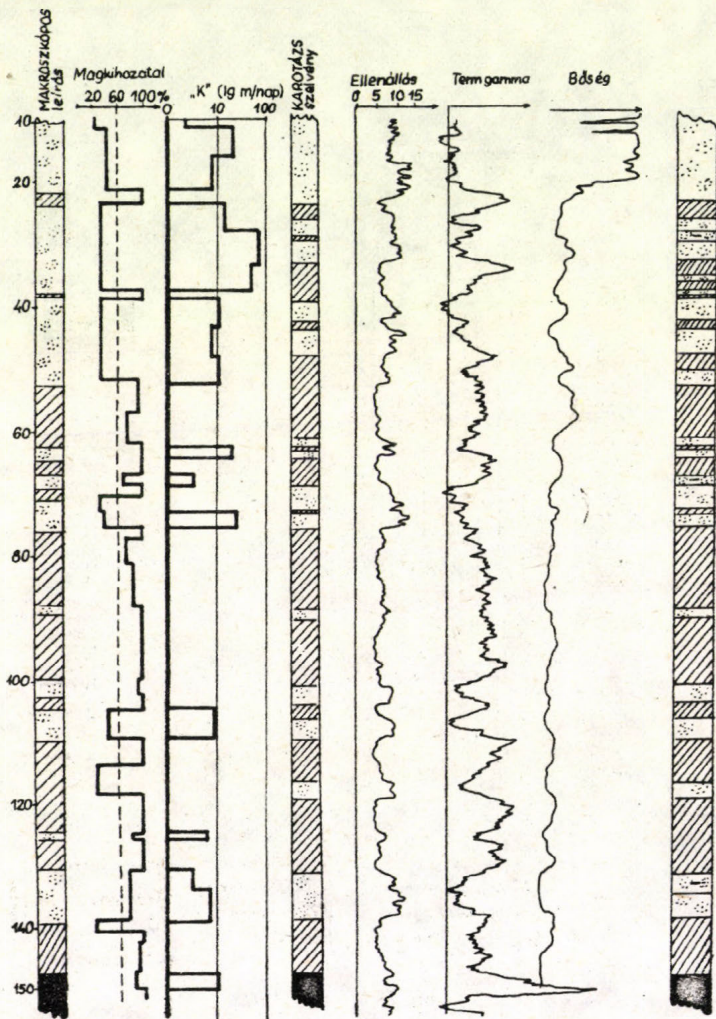
- /1/ Deák J. - Madai L. - Molnár I. - Szlabóczky P.: Külfeljtéses lignitterületek mérnökgeológiai kutatása, esettanulmányok tükrében. /Mérn.geol.Szle. 24. sz. 1979.okt./
- /2/ Deák J. - Kerbolt T. - Szlabóczky P.: The effect of lithologic heterogeneity on the transmissivity of sandy layers among lignite seams. /IMWA Kongr. Bp. 1982.ápr./
- /3/ Fáy M. - Szlabóczky P.: A karotázis-programból nyerhető mérnökgeológiai "in situ" információk, a budapesti metró furásairól. /Mérn.geol.Szle.25.sz. 1980. máj./
- /4/ Kiss E.Z. - Szlabóczky P.: Karotázismérések jelentősége metróalagut-tervezéseknél. /Nagy. Geof. XXII. 6. 1981/
- /5/ Szlabóczky P.: Furási rétegsorok építés- és nyersanyag technológiai összedolgozása. /MFT. Mg.Sz.o. előadás kézírata, 1978. nov./



1. ábra

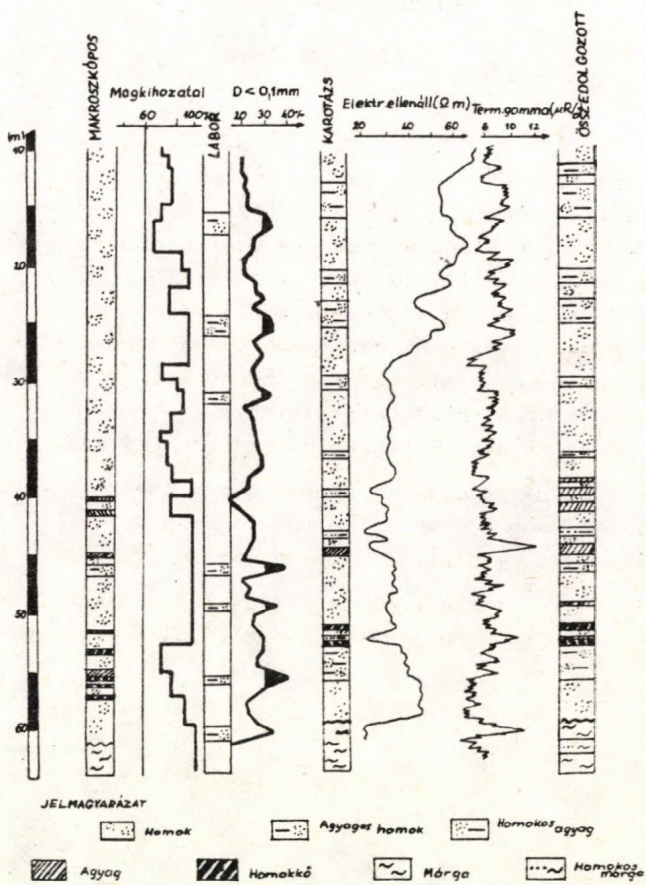
Lignitkutató fúrások mérnökgeológiai kiértékelésének folyamata





KÁL 4. fúrás

3. ábra



PÉCSVÁRADI FOLDPÁT-4. kúrdás

4. ábra

ENGINEERING GEOLOGICAL INFORMATIONS  
OBTAINED FROM BORINGS

Pál Szlabóczy

Process of engineering geological analysis of core borings preparing lignite surface mining is shown on Figure 1. With engineering geological purpose utilisation of sampling profile of bore-hole wall arising as the result of boring, technical data during boring and rock sample material, such engineering geological layer rows can be composed which contain instead of litological profile "weak zones" determining slope stability, "hard benches" determining mining resistance and supporting power data influencing mine mechanics stability.

Numerical efficiency of proposed utilization system is proved by the 3 examples shown on the figures as well, and by the reference to figures published earlier.

Application of the engineering geological analysis can be very effective from the **aspect of industrial economy** as well.



СЛАБОЦКИ П.

Процесс инженерно-геологической оценки колонкового бурения, подготавливающего разработку лигнита открытым способом, приведен на рис. I. Обработкой каротажного профиля стенок скважины, получаемых в результате бурения, технических данных в ходе бурения и материала штуфа с инженерно-геологической точки зрения можно начертить такой инженерно-геологический ряд слоев, который вместо литологического профиля содержал бы "слабые зоны", определяющие устойчивость откосов, "твердые бермы", определяющие сопротивление выемке и данные несущей способности, влияющие на стабильность машин горной промышленности.

Результативность предлагаемого метода обработки, выраженную в цифрах, подтверждают приведенные на рисунках три примера, а также ссылка на ранее опубликованные рисунки.

Чрезвычайно эффективным может явиться применение инженерно-геологической оценки также и с точки зрения экономики промышленности.



Benedek Miklós

## BEVEZETÉS

Mint az közismert, a legősibb bányászati tevékenység a külfejtés. Amikor az ősember a külszínen megjelenő ásványi, majd ércelőfordulásokat gyűjtögetni és felhasználni kezdte a maga primitív eszközeivel már külfejtéses bányász-kodást folytatott. Az emberiség későbbi történetét is végigkíséri a külfejtéses bányászat, majd a tizenkilencedik században megkezdődött a mai értelemben is külfejtésnek tekinthető nagyüzemi és már részben gépesített termelés. E téren hazánkknak, például a rudabányai vasércbányászat múlt századi külfejtéses bányüzemében, szép hagyományai vannak.

Ugy képelem, hogy a legősibb külszíni bányászkozással szinte egy időben már megszületett a mérnökgeológia is. Az ősembernek már megfigyelései és keserves tapasztalatai lehettek például a rézszállékonyságot illetően.

Előadásomat annak a szoros összefüggésnek a hangsúlyozásával kezdem, mely a külfejtési technológia és a mérnökgeológia között fenáll.

## A KÜLFEJTÉSRE KIJELELT TERÜLET ÁLTALÁNOS MÉRNŐKGEOLÓGIAI MEGÍTÉLÉSE

A tervezőnek a külfejtésre szóbajöhető terület legelső földtani feldolgozásával egyidejűleg ki kell alakítani azt az általános mérnökgeológiai megítélést, mely már az első és még nagyvonalú technológiai elképzeléshez elengedhetetlenül szükséges. A telep- a kőzet- és a hidrogeológiai adottságok függvényében dönteni kell a terület víztelenítési lehetőségéről, a fedőkőzetek és a telepek művelési rendszeréről, ezzel összefüggésben a remélt rézszúhajlásokról, a hányóképzés módjáról, stb. Olyan alapvető kérdések eldöntése szükséges, hogy a fedőkőzetet kell-e vagy lehet-e vízteleníteni, vagy a fedőkőzetek közvetlenül, vagy csak lazítórobbantás, illetve egyéb lazítás után jöveszthetők? A közvetlen átrakásos hányóképzés valame-

lyik formája szóbajöhet-e? A rézszállékonyság alapvető kérdései is tisztázandók, mert a generálrészű hajlás első, helytelen megközelítése a terület leművelésének gazdaságossági megítélését döntően befolyásolhatja. A mérnökgeológus és a technológus mérnöknek már az "első perctől" kezdve együtt kell dolgoznia. Nagyon fontos követelmény továbbá az, hogy mindkét fél rendelkezzen a másik szakmájának alapvető ismereteivel. Jó együttműködés csak így képzelhető el.

Mindezek előrebocsátása után rátérek a további, részletes külfejtéstechnológiai tervezés legfontosabb mérnökgeológiai kérdéseire.

#### A VIZVÉDELEM ÉS ANNAK HATÁSA

Mint közismert a külfejtéseket a munkások járhatósága, a fejtési- és hányórészük állékonysága érdekében általában előzetesen vizteleníteni kell. Meg kell oldani továbbá a külfejtési gödör és a külső hányó külső vizek elleni védelmét, biztosítani kell üzemközben a csapadék és a maradék vizek eltávolítását. Végezetül mérlegelni kell a vízvédelemnek a környezetre gyakorolt hatását.

Ezen hatalmas témakör akár vázlatos ismertetését meg sem kíséreltem, részben előadásom szűk keretei, részben szakmai ismereteim nagyon hézagos volta miatt. Néhány személyes tapasztalatról szeretnék inkább beszámolni.

Hazánkban a "széncsaták" időszakában az ötvenes évek elején - derekán kezdődtek az úgynevezett peremi szénkülfejtések, mely egy-egy mélyműveléses bányüzem külszínhez közelfekvő telepeit művelték le. Ilyenféle kis külfejtések indult 1957-ben az ecsédi külfejtés is, mely végül a hazai nagyüzemi külfejtéses bányászat első, vagy ha úgy tetszik "tanuló" külfejtésévé vált. A külfejtés megnyithatóságát illetően akkor nagyon megoszlottak a vélemények. Az egyik szakember tábor azt vallotta, hogy a nyitó árok menthetetlenül elúszik, mert "a Mátra-alján a 93-as szint, /hogy miért pontosan az a szint, arra már nem emlékezem/ alatt nincsen bányászkodás". A másik tábor azon a nézeten volt, hogy a völgyfenéken neki kell állítani a kotrókat a nyitóárok kiemeléséhez, aztán vagy sikerül, vagy nem. Ez utóbbi tábornak volt igaza, mert minden mélyebb mérnökgeológiai megfontolás, vagy elővizeztelenítés nélkül a nyitás nyitvizeztartással sikerült. Na hasonló feladatot a-

lapos vizsgálatok és legalább kétéves előzetes víztelenítés után mernének csak megoldani. Ezzel a történettel nem a mérnökgeológia fontosságát akarom csökkenteni, hanem tisztelettel adózom azoknak az azóta többségükben elhunyt kollegák emlékének, akiknek szakmaszeretete, lelkesedése és kockázatt vállalása nélkül nem lett volna ecsédi külfejtés. Mert ez volt az a "nagy történelmi pillanat", amikor megszületett a hazai, nagyüzemi külfejtéses lignitbányászat. Ecséden egyébként a későbbiek során vágatos víztelenítést alkalmaztunk, de a nem kellő vízvédelem, illetve víztelenítési hatások és egyéb okok miatt sok gondunk volt a vízzel. Csak az emlékezetes hányófolyást és az árvizet említem meg.

Az ecsédi tapasztalatok alapján Visontán szintén vágatos víztelenítéssel kezdtük, majd áttértünk a szűrőktas, illetve később az úgynevezett közvetítőréteges víztelenítésre. Nem kívánok magáról a víztelenítési eredményekről beszámolni, hiszen egyrészt a visontai sikeres üzemvitel ezt egyértelműen bizonyítja, másrészt erről az ehhez sokkal hozzáértőbb kollégáim tudnak részletes felvilágosítást adni. Csak egy Visontán "nagy port felverő" kérdést említek meg röviden, ez a víztelenítésnek a környezetre gyakorolt hatása.

Köztudott, hogy a talaj- és rétegvízszint csökkenése a hatékony feszültségek növekedésével jár, ami a rétegekben konszolidációt, a térszinten pedig süllyedést okoz. A süllyedés mértéke és annak időbeli lefolyása sok tényezőtől függ. Csak a fontosabbakat említem:

- a víztelenítés rendszere, intenzitása, időbeli lefolytatása
- a talajok vízáteresztő-képességi együtthatója
- a talajok rétegzettség, azok vastagsági arányai
- a talajok összenyomódási modulusai
- a rétegsor hirtelen változása /vetők/  
stb.

A süllyedések mértékét célszerű előre megbecsülni, majd a víztelenítés alatt színtezéssel ellenőrizni. Bár több magasszínvonalú hazai és külföldi elmélet foglalkozik a réteg kiürítés hatására bekövetkező térszintváltozással, ennek előre való meghatározása rendkívül bonyolult feladat. Főleg akkor kényes az ügy, ha a hatáskörzetben ipari, vagy lakóépületek vannak. Visonta község lakói között igen nagy riadalmat váltott ki a víztelenítés ha-

tásának talán nem megfelelő módon való bejelentése. A jövőre nézve a következő tapasztalatokat vontuk le:

- az elővizztelentítés megkezdése előtt a kellő biztonsággal meghatározott hatáskörzetben a meglévő épületek állagát fel kell mérni és ki kell fejleszteni egy olyan szintezési alapvonal-rendszert, melyet a későbbiek során rendszeresen és megbízhatóan lehet értékelni.
- új létesítmények, pld. a külfejtés üzemi építményei, vagy a felhasználó ipari mű /pld. erőmű/ telepítését a mérnökgeológus, a külfejtéstechnológus és a külszíni telepítő úgy próbálja koordinálni, hogy az építmények építésének megkezdése előtt az elővizztelentítés kezdeti, legjelentősebb hatásai már kialakuljanak, vagyis a létesítményeket már nagyjából konszolidálódott térszintre lehessen alapozni.

Mіндеzen elveket az elhalasztott bülckábrányi külfejtés tervezési előkészítő munkáiban már alkalmaztuk.

#### FEJTÉSI RÉZSŰK

Ismét egy történettel kezdem. Sok-sok évvel ezelőtt, amikor a talajmechanikus kollégákat először kértem fel arra, hogy rézsűállékonysági vizsgálatokat végezzenek és elmondtam a kívánalmakat, melynek lényege az volt, hogy homokos-agyagos talajokban a rézsűknek  $55-60^\circ$ -os szögben, 20-24 m magasságig meg kell állniok, olyan tekintettel néztek rám, amiből arra következtettem, hogy hibbantnak, vagy legalábbis részegnek tartanak. Szemléletváltás volt szükséges ahhoz, hogy megértsék, hogy nem mérnöki földmű állékonyságáról, hanem rövid ideig, minimális biztonsággal megálló "munkarézsűkről" van szó. A nagymagasságú és meredek rézsűkre külfejtéstechnológiai, illetve kotrógépszerkesztési okokból van szükség. Anélkül, hogy a külfejtési gépek fajtáit, a külfejtési technológiai rendszereket ismertetném, a leggyakrabban előforduló két folyamatos üzemi kotrógépet említem meg. Az úgynevezett marótárcsás kotrógépekre az jellemző, hogy nagyobb teljesítményű géphez általában nagyobb kotrási magasság tartozik. A kotrási magasság a gépteljesítmény függvényében 15-50 m között változik. A gép akkor dolgozik hatékonyan, ha a fejtési rézsű szöge  $55-60^\circ$  körül van, mert alacsonyabb rézsűszög mellett a gépteljesítmény rohamosan csökken. Mérnökgeológiai szemlélettel pedig nehéz elképzelni egy 50 m-es /17-18 emeletes ház magasságú/  $60^\circ$ -os rézsűben álló földművet. Vagy az általában magas- és mélykotrás-

ban felváltva üzemelő vedersoros /merítéklétrás/ kotrógépek kétszer 15-30 m-es szeletei is szokatlannak tűnnek, 45-50<sup>o</sup>-os rézsúhajlással. Még elgondolni is rossz, hogy egy háromezer tonna tömegű gép mélykotrásban közvetlenül maga alatt kotorja a 30 m-es szeletet 50<sup>o</sup>-ban. Ha egy ilyen térszint terheléssel rendelkező, ilyen magasságú földművet méretezünk, akkor annak rézsúhajlását átlagos talajmechanikai körülmények között kb. 10-15<sup>o</sup>-ra választjuk. Figyelembe kell vennünk továbbá, hogy egy esetleges rézsúcsúszás több százmillió Ft. értékű gépet veszélyeztet, nem is beszélve a gépen dolgozó emberek életéről. A tét tehát nagy, nagyon józan mérnöki megfontolással kell megállapítani a kockázatvállalás mértékét. A kockázatvállalás megítélésénél három alapvető technológia adottságot kell megértenünk. Az első az időtényező, vagyis az az adottság, hogy a fejtési rézsúk legfeljebb 3-4 hétig "élnek", mert a következő blokk fejtésekor megsemmisülnek és új rézsúk alakulnak ki. Második adottság az, hogy részleges rézsúszakadás<sup>+</sup>, ha az nem veszélyezteti a gépet, vagy nem rontja le nagyon a gépteljesítményt, el lehet viselni. A harmadik alapvető tényező az elővizeleltetés hatása, melyet feltétlenül számításba kell vennünk, egyrészt azért, mert a talajok víztartalmát csökkenti, másrészt, mert főleg a mélyebb rétegekben konszolidációs hatása van.

A rézsúállékonyság biztonságának megítélésénél természetesen magának a kőzetnek /talajnak/ a tulajdonságai a mértékadóak. Csak néhány általános szempontot említek. Kedvezőtlenül ható tényezők, a kővér agyagok zsugorodási, duzzadási hajloma, a kis nyírószilárdságú átázott puha rétegek, a fosszilis csúszólapok /harnisok/, szemcsés anyagú lemecek, melyekben az elővizeleltetés után is maradó vízzel kell számolnunk, a fejtési homlok irányába dőlő rétegek, stb. Kedvezően befolyásolják a rézsúállékonyságot a fejtési szeletbe eső, nagyobb szilárdságú haszonanyag /pld. lignit/ rétegek, a rétegek kedvező irányú dőlése, stb.

Az elmondott külfejtéstechnológiai követelmények, adottságok figyelembevételével a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet, a hazai tudományos intézményekkel /egyetemek/ karöltve és felhasználva az N.D.K. ilyen jellegű tapasztalatát, előírásait is, több éves kutatási tevékenység alapján kialakította a hazai külfejtéses lignitbányászatban a fejtési rézsúk méretezési elveit, ill. rendszerét. Nem kívánok ezen hatalmas anyaggal akár csak érintőlegesen is foglalkozni, csak mint érdekességet emelem ki a biztonsági tényező értéká.

Szemcsés jellegű, csekély kohézióval rendelkező talajok esetében a javasolt biztonsági tényező a fejtési rézsűkre 1,05-1,10, míg kötött jellegű talajokra 1,10-1,20.

A kidolgozott állékonysági grafikonokkal az esetek zömében külfejtéstecnológiai szempontokból is elfogadható rézsűhajlásszögeket lehet meghatározni.

#### FÉLÁLLANDÓ RÉZSŰK

Ez alatt a fogalom alatt a külfejtés nyitóárkának, vagy munkagödörének általában nagymagassági, de padkákkal megosztott, a technológiától függően több évig is fennálló rézsüt értjük. Miután a padkákra általában technológiai be rendezéseket /szállítószalagokat, rézsűhidakat, utakat, esetleg vasutakat/ telepítünk, és a rézsűk felett többnyire védendő létesítmények /például épületek, vonalas létesítmények/ fekszenek, ezen rézsűket, illetve rézsűrendszereket nagyobb biztonsággal kell méreteznünk. Figyelembe kell vennünk azt is, hogy a földműépítésben szokásos biológiai védelem /füvesítés, fásítás/ általában nem alkalmazható. Külfejtéstecnológiai okokból viszont itt is a minél meredekebb rézsű- ill. generálrézsűhajlás a kívánatos, mert a lapos hajlás a nyitóárok, illetve a külső hányó tömegét növelve a külfejtés beruházását, sok száz millióval, esetleg milliárdos nagyságrenddel növelheti. A munkagödörben alkalmazott lapos rézsűhajlás a letakarítási arányt rontja, megnöveli a szállítási útvonalak hosszát és végsősoron rontja a külfejtés gazdaságosságát.

A már említett kutatási munkák szerint a megkívánt biztonsági tényezőérték szemcsés talajok esetén 1,20-1,30, kohéziós talajokra 1,30-1,50, esetleg még ennél is magasabb, ha különlegesen kívánunk védeni egyes létesítményeket. A rézsűéltől számított biztonsági sáv szélességét dr. Kézdi Árpád Visontára kialakított szakvéleménye  $H = 2h$  értékben állapította meg, ahol  $h$  a külfejtés mélysége a vizsgált peremszakaszon.

Az oldalrézsű biztonságának nem megfelelő megítéléséből és más - most nem részletezendő okokból - sajnos Visontán már mintegy két millió m<sup>3</sup>-es rézsűszakadás is bekövetkezett. Szerencsére emberéletben nem, de anyagiakban annál súlyosabb kár keletkezett.



A félállandó rézsük kialakítása a letakaritást és a haszonanyag-termelést végző kotrógépekkel általában nem végezhető el, ezért kiegészítő földmunka szükséges külön segédgépekkel. A tapasztalat az, hogy ezt a munkát a bányászatok - érthető okokból - igyekeznek elkerülni és a rendezetlen rézsük, vagy rézsűszakaszok a rézsűrendszer meghibásodásának kiinduló helyei. A másik gyakori jelenség az, hogy a kijelölt rézsűvonalakat, főleg a telep és a rézsűrendszer metszsvonalát nem tartják be /pld. "utánanyúlnak" még a szónnek/ és ezzel aláágják az oldalrézsűt. Rendkívül veszélyes helyzeteket lehet ezzel teremteni. Külön lehetne még tárgyalni a lejáró rámpák, szállító útvonalak, stb. rézsűkialakítási kérdéseit, az ott elkövetett hibákat.

### HÁNYÓRÉZSÜK

Elrendezés szerint megkülönböztetünk külső- és belsőhányót, magas- vagy mélyhányó szeletet, az anyag lerakása szerint döntött vagy képzett hányót, a kotró- és hányóképzőgép helyzete szerint szállítósos, vagy közvetlenáttrakásos technológiát. Ez utóbbin belül is szó lehet szállítóhidás, merev gémes vagy forgógémes közvetlenáttrakásról.

Általában az a helyzet az egyes fejtési szeletekből kitermelt meddő, többnyire azonos hányószeletbe kerül, így az anyagkeveredés csak az egyes hányószeleteken belül fordul elő. A hányók állékonysági tulajdonságait befolyásolja a meddő anyaga, az egyes anyagfajták keveredése és a hányóképzés módja. Ez utóbbiról csak annyit, hogy a döntött hányóban az anyagkeverék a természetes rézsűszögbe áll be, míg a képzett hányóban a mozgó- és forgógém - bizonyos határok között - lehetővé teszi az anyagnak a megtervezett hajlással való elterítését. A hányókban a ledobás következtében az anyag az eredeti vízszintes rétegződését függőlegessé változtatja. Másik jelenség az, hogy az anyag szemmagyság szerint differenciálódik.

A hányók - főleg a belső hányók - állékonysága a külfejtés legkényesebb kérdése. A fejtési- vagy oldalrézsük omlása ugyanis többnyire lokális jellegű és a teljes bánya leállításához csak ritkán vezet. Egy komolyabb belső hányó oszúszás, azáltal, hogy a hányó rácsúszik a telepre, vagy telepekre, a haszonanyag termelés részleges, vagy teljes leállítását okozhatja hosszabb időre, sőt akár véglegesen is. A hányók állékonyságának megtervezése lényegesen nehezebb, mint a fejtési- vagy félállandó rézsűké, hiszen egy-

részt laza, vagy csak kismértékben konszolidálódott anyagról van szó, másrészt maga a hányóanyag egy olyan keverék, melynek talajfizikai tulajdonságait /pld. nyirószilárdságát/ előre megjósolni igen nehéz. Még bonyolítja a kérdést az, hogy a döntött keverék kezdetben úgy viselkedik, mint egy szemcsés anyag, majd a terhelés hatására kohéziós tulajdonságokat mutat. A jelenség a működő külfejtésekben ismert, de előre meghatározni azt, hogy milyen lesz a "másodlagos szerkezet" és hogyan fog az viselkedni, már a jósolatok világába tartozik. A második nagy kérdőjel a hányóba kerülő víz kérdése. A döntés következtében előálló osztályozódás miatt a hányó alján elhelyezkedő nagy rögökből álló réteg jó vízvezető. Ez a szerkezet az átázás és a terhelés-növekedés miatti konszolidáció következtében "összeroppan" a hézagok vízzel telítetté válnak, a pórusvíznyomás megnő. A hányó szelet magasabban fekvő, kisebb szemmagyságú rétegeiben is hasonló jelenség lép fel és végül a teljes hányószelet megfolyósodása is bekövetkezhet. Ez olyan hányófolyáshoz vezethet, amely gyakorlatilag megállíthatatlan. A jelenség fellépése ellen a külfejtési technológus tervező, majd később az üzemelő a következő intézkedéseket teheti:

- gondosan vízteleníti a fekűt, az oda kerülő csapadékvizeket elvezeti,
- amennyiben erre lehetőség van, az alsó hányó szeletbe szemcsés anyagot helyez el,
- a hányóképzés sebességét fokozza, annak érdekében, hogy a konszolidáció "lemaradjon"
- szivárgópaplant helyez a fekébe,
- védő kitsort telepít a hányó köré, annak érdekében, hogy a rétegvizek ne kerüljenek be a hányótestbe,
- stb.

## 7./ ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmondottakból talán kitűnt az, hogy a mérnökgeológiának döntő szerepe van a külfejtéstechnológia megtervezésében és egy külfejtés bányauzem üzemvitelében. Nagyon sokat lehetne még a kérdésről beszélni, és még többet vitatkozni, egy azonban biztos, még pedig az, hogy ezek a kérdések rendkívül bonyolultak, és azokat csak az összefüggéseikben lehet vizsgálni, csak a geológus, hidrogeológus, talajmechanikus, külfejtéstechnológus mérnök közös szemlélete viheti előre az ügyet. Az elmúlt évtizedben az e téren végzett magas színvonalú elméleti és gyakorlati munka, melyben az ország szín-

te összes erre illetékes egyetemi tanszéke, tudományos intézete, tervező irodája és bányavállalata részt vett, megteremtette azokat az alapokat, melyek a hazai külfejtéses bányászat számára nélkülözhetetlenek voltak. Ezért a tevékenységért minden résztvevőt csak dicséret és elismerés illetheti.

THE ROLE OF ENGINEERING GEOLOGY IN THE PLANNING OF OPEN-PIT  
MINING TECHNOLOGY

Miklós Benedek

The governing principles of the general engineering geological consideration of strippable areas, and the stability problems of extraction, dumping, as well as durable stability slopes are treated in the paper from the point of view of planning of open-pit technologies. The results and experiences of research, planning and operation in Hungary are described briefly.

РОЛЬ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ  
ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Миклош Бенедек, дипл.-инженер. главный инженер

В докладе рассматриваются инженерно-геологические руководящие принципы для оценки участков, пригодных для разработки открытым способом, вопросы устойчивости забойных, полустационарных и отвальных откосов с точки зрения проектирования технологий разработки открытым способом. В нем дается краткий обзор опыт и результатов, полученных при проектировании, исследовании и эксплуатации в Венгрии.



## FEJTÉSI RÉZSÜKNÉL ELŐFORDULÓ RÉTEGCSÚSZÁSOK

Farkas József- Kabai Imre

### Bevezetés

A külfejtéseknél a rézsűállékonyság kérdése alapvetőnek mondható. A természetes talajokban létesített bevágásrézsűk állékonyságának vizsgálata a geotechnika egyik legnehezebb, legösszetettebb feladata. Különösen igaz ez a külfejtésekre, hiszen ott gyakran 40-50 m - de előfordul, hogy 80 m-es mélységű generálrézsűk állékonyságát kell vizsgálni.

Általában két kérdés tisztázása alapvető a vizsgálatoknál:

- a csúszás szempontjából mértékadó nyírószilárdság meghatározása;
- az állékonysági vizsgálat legmegfelelőbb módszerének kiválasztása.

A feladat nehézségét növeli az is, hogy a hazai külszíni szénfejtéseknél többségében agyagrészsűk csúsznak meg; az agyagok nyírószilárdsága pedig közismerten a talajmechanika egyik legkevésbé megnyugtató módon megválaszolt kérdése.

### A csúszólap helyzete

Helyszíni megfigyeléseink, vizsgálataink alapján a visontai külfejtéses bányatér rézsűinél a legtöbb esetben síkcsúszás következett be; a térszínhez legközelebb lévő csúszólap igen gyakran a negyedkorú és a pannon rétegek határán, vagy annak közelében haladt. Rendkívül érdekes és figyelemre méltó, hogy a csúszások minden esetben szürke, vagy valamilyen szürkés

■ BME Geotechnikai Tanszék

árnyalatú, vizzáró agyagréteg felszínén következtek be.

Helyszíni megfigyeléseink szerint a csúszások szempontjából kritikus réteghatáron néhány cm, esetleg csak néhány mm vastag, igen gyakran világossárga, sárgásfehér plasztikus agyagsáv halad, amely elsősorban vegyi hatások következtében alakult ki. Többnyire agyagásványszemcsékből képződött aggregátum. A kritikus réteghatáron - tapasztalataink szerint - a különböző hatásokra bekövetkező változások, ásványbomlások mértéke lényegesen meghaladja a felette, illetve alatta lévő rétegeket. A vékony sáv általában nagyobb víztartalmú és lágyabb, mint az alatta és felette lévő zóna.

Valamennyi rétegcsúszásnál időszakos jellegű vízszivárgást is észleltünk a csúszólap által követett réteghatáron.

#### A kritikus agyagok talajfizikai és ásványtani jellemzői

Megvizsgáltuk a kritikus réteghatárok közelében lévő agyagok fizikai jellemzőit. Hasznos útbaigazítást ad a talaj viselkedésére vonatkozóan, illetve a talajtulajdonságok bizonyos fokú megítélését teszi lehetővé a Casagrande-féle képlékenységi grafikon /1. 1.ábra/. Az ábra - néhány visontai csúszás vonatkozásában - azt mutatja, hogy a csúszólap alatti és feletti, továbbá a réteghatárról vett minták tartományai jól elkülönülnek. A réteghatáron talált agyagsávból /csúszólap helyéről/ vett mintáknak volt a legnagyobb a folyási határa és a plasztikus indexe. Valamivel kisebb értéket adtak a csúszólap alatti szürkés árnyalatú, vizzáró agyagból vett minták. A legkisebb értékeket a csúszólap feletti agyagokra kaptuk.

Az említett talajok fázisos összetételét a 2.ábrán látható háromszögdiagram szemlélteti. A csúszólap feletti és alatti agyagból, valamint a réteghatáron lévő kritikus agyagsávból vett minták tartományai itt is jól elkülönülnek. A csúszó-



lapról vett minták voltak a leglazábbak, ami természetesen a nyírószilárdság itteni kisebb értékében is jelentős szerepet játszik. A csúszást okozó agyagok általában bentonitosak, hézag-tényezőjük nagy. Erre mutat példát a 3.ábra, amelyen a visontai K.II.bánya mozgásvizsgálatainál kapott eredményeink láthatók. Itt a rétegcúszást okozó agyagok 50 %-ának hézag-tényezője nagyobb volt  $e = 1,2$  értéknél.

A csúszólapok környezetében lévő agyagok ásványi összetételének vizsgálatát - felkérésünkre - Dr.Bidló Gábor egyetemi adjunktus végezte el termoanalitikai módszerrel, deviatográf-fal.

A K.I.bánya keleti fejtési részsűjén éppen "elinduló" egyik csúszás vizsgálata során kapott eredményeket - példaképpen - az 1.táblázatban adjuk meg. Itt a csúszólap feletti és alatti pannon rétegek között szignifikáns különbség volt az agyagásvány minőségét illetően, mert míg a felső rétegben illit volt az agyagásvány, addig a csúszólap alatti és a csúszólapról vett mintákban montmorillonitot találtunk. A csúszólapról vett minták montmorillonitja "degradált", bontott volt.

#### 1.táblázat

##### ásványi összetétel

talajminta	szerves anyag %	agyagásvány %
csúszólap feletti sárga pannon agyag	0,3	illit: 40
réteghatár /csúszó- lap/	1,2	montmorillonit:90
csúszólap alatti szürke pannon agyag	0,5	montmorillonit:62

#### A nyírószilárdság vizsgálata

A rézsűállékonysági vizsgálatok során alapvető jelentőségű a

csúszólapon feltételezhető legkedvezőtlenebb nyírószilárdság megítélése. A visontai vizsgálataink során a nyírószilárdsági paramétereket általában konszolidált gyors közvetlen nyírókísérlettel vagy triaxiális nyomókísérlettel határoztuk meg.

Közvetlen nyírókísérleteink során a nyírószilárdsági csúcsérték mellett - többször megismételt nyirással /nagyobb elmozdulást szimulálva/ - a reziduális /vég/ szilárdság értékét is vizsgáltuk. Az eredményeket a 2.táblázatban összegezzük.

## 2.táblázat

A nyírószilárdsági paraméterek értékei

talajminta	$\bar{Q}_{cs}^0$	$C_{cs}$ kN/m <sup>2</sup>	$\bar{Q}_{cs}^0$	$C_r$ kN/m <sup>2</sup>
csúszólap feletti agyag	5-26	40-180	4-15	20 - 90
réteghatár	6,5-15	13-43	6-11	5-23
csúszólap alatti agyag	4-25	20-142	4-12	39-90

Ezt szemlélteti a 4.ábra is. Mivel a réteghatár feletti és alatti agyagokban is magas volt az agyagásványtartalom /40-90%/ , a belső surlódási szög értékei nem nagyon különböznek egymástól. A réteghatáron a kohézió viszont kisebb, mint az alatta, illetve felette lévő agyagokban.

A triaxiális vizsgálatokat is a csúszások helyszínén mélyített kutatógödörökből vett mintákon végeztük. Ahhoz, hogy valóban a réteghatár menti nyírószilárdságot kapjuk meg, olyan tengelyszög alatt kellett a mintavevő hengert beszúrni, illetve a nagytérű készülék hengeres mintáit kifaragni, hogy a nyomókísérlet során a kialakuló csúszólap vízszintessel /az első főfeszültség síkjával/ bezárt szöge:  $\alpha = 45^\circ + 0/2$  megegyezzen a réteghatár mintán belüli dőlésszögével. A minták hossz-tengelyének dőlésszögét tehát a rétegdőlés / $\xi$ / alapján állapítottuk meg:  $\beta = 45^\circ - \bar{Q}/2 + \xi$ .

A triaxiális kísérletek során  $d = 3,8$  cm átmérőjű és  $h = 7,5$  cm magas, valamint  $d = 10$  cm átmérőjű és  $h = 20$  cm magasú talajmintákat vizsgáltunk. Az eredmények azt mutatták, hogy a minta mérete jelentős mértékben befolyásolja a laboratóriumi kísérlettel kapott nyírószilárdság értékét.

Az egyik - egymás mellől kiszúrt, illetve kifaragott - mintapárral elvégzett triaxiális nyomókísérlet sorozat eredményét az 5. ábra mutatja be. Látható, hogy a nagyátmérőjű mintákon - konszolidált gyors kísérlettel  $v = 0,5$  mm/perc/ - kapott nyírószilárdság kb.  $2/3 - 3/4$ -e  $/60-75\%$ -a/ a kisátmérőjű mintákon kapott szilárdsági értékeknek.

A kísérletsorozatok eredményeit, a meghatározott nyírószilárdsági paraméterek összetartozó értékpárjait a 6. ábra szemlélteti. A nagymintákon kapott nyírószilárdság értékek lényegesen kisebbek. Különösen a kohézió csökkenése szembevetendő.

#### Az időtényező szerepe a rétegcsőszásoknál

A megfigyelések szerint a visontai rétegcsőszások általában nem hirtelen következtek be. A gyors, jelentős elmozdulással járó felszínmozgást legtöbb esetben bizonyos mértékű - többek között a talajfizikai, reológiai jellemzőktől, geológiai, hidrogeológiai, klimatikus és terhelési viszonyoktól függő - lassú deformáció, kúszási folyamat előzi meg. Ezért a "kritikus" agyagok réteghatárán lévő nyírószilárdság elemzésénél megvizsgáltuk a feszültség-alakváltozás-idő kapcsolatát, az időtényező szerepét is.

A kúszási kísérleteket triaxiális mérőcellában, konstans nyírófeszültségek mellett végeztük. A 7. ábrán - példaképpen - a visontai K-II. bánya egyik "csőszásveszélyes" helyéről vett /a kritikus réteghatárt is tartalmazó/ agyagmintákon -  $\sigma_3 = 100$  kN/m<sup>2</sup> cellanyomás mellett - végzett kúszási

vizsgálatok eredményeit mutatjuk be. Az egyes kísérleteknél a mintára átadott állandó nagyságú függőleges terhelésből számítható nyirófeszültség  $\tau$  nagysága a nyirószilárdsági csúcserték  $\tau_{cs}$ / 40-100 %-a volt. Nyirószilárdsági csúcsertékek a  $v=1$  mm/perc sebességű triaxiális kísérletek alapján kapott Coulomb-egyenes pontjait tekintettük. A mérési eredményeket elektronikus úton regisztráltuk. A fundamentális nyirószilárdságot a 8.ábrán bemutatott módon határoztuk meg "extrapolálással"; amikoris a törésig eltelt idő függvényében ábrázoltuk a  $\tau/\tau_{cs}$  hányadosokat.

#### Az állékonyság vizsgálata

Jól ismert, hogy a rézsűállékonysági vizsgálat igen összetett feladat. Olyan módszert, amely mindenféle hatást számításba tudna venni és tökéletesen megbízható eredményt tudna szolgáltatni nem ismerünk.

A talaj sajátos természete, a térben és időben állandóan változó volta miatt az állékonysági vizsgálati módszerek finomításuk ellenére is csak bizonyos valószínűséggel lesznek érvényesek. Ahhoz, hogy egy rézsű állékonyságát valamelyest is megbízhatóan ellenőrizzük, illetve adott geológiai és geometriai kötöttségek mellett a rézsű hajlását, vagy magasságát meghatározzuk, a következő megbízható adatokra lenne szükségünk:

- a valószínűen várható csúszólap helyzete,
- a csúszólap mentén rövid ideig, illetve tartósan érvényesülő nyirószilárdság,
- a gazdaságos termelés, illetve a gazdaságos kockázatvállalás érdekében helyesen megválasztott biztonsági tényező.

A nyirószilárdság kérdését már elemeztük, a gazdaságos kockázatvállalás kérdését itt nem tárgyaljuk. Ezért csak az állékonysági vizsgálat szempontjából fontos, csúszólap alakra

térünk ki.

A visontai külfejtési bányák területén bekövetkezett kisebb nagyobb csúszások azt bizonyították, hogy a kialakult csúszólapok a térszínről közel függőlegesen indulnak el és egy "un" "gyenge sikot" elérve közel vízszintesen folytatódnak és így egy összetett csúszólapot alkotnak.

E csúszólap típus kialakulását a terület sajátos geológiai körülményei determinálják. Nevezetesen a csúszólap nagymélységű közel függőleges szakaszainak a kialakulása, a negyedkori rétegek sajátos függőleges tagozódásának az eredménye, amit valószínűen a jégkorszaki klimaváltozások hoztak létre.

A területet alkotó laza üledékes talajokban lévő kicsiny nyírószilárdságú felületek az un. "gyenge sikok" szintén a geológiai keletkezés körülményeivel függ össze. A kisebb-nagyobb anomáliáktól eltekintve a "gyenge sikok" északnyugatról délkelet irányba lejtnek és a vízszintessel maximálisan mintegy  $0 - 6^{\circ}$  -ot zárnak be.

A gyakorlati tapasztalatok alapján az említett csúszólap típus jellemző általában az egyes fejtési szeletek rézsűire, valamint több szelet generálrézsűjére és azok tönkremenetelére.

A függőleges tagozódási síkok kialakulására vonatkozó megbízható megfigyelési - mérési - adatokkal és ezen alapuló statisztikai értékelésekkel még csak kis mennyiségben rendelkezünk, de nagyon valószínű, hogy ezek nem egyszer egész fejtési szeleteket, akár  $15 \div 20$  m vastagságú rétegeket is átharántolhatnak.

A függőleges repedéseket végül is a fejtés hatására bekövetkező expanziós mozgások és ennek hatására kialakuló húzófeszültségek hozzák létre, mivel a talajok a sajátos rideg tu-

lajdonságaik miatt a húzófeszültségeknek csak igen rövid ideig képesek ellenállni. Ezt a fejtési részsükön bekövetkező csúszások kifejlődésének a mechanizmusai is bizonyítják. De az anyag ilyen rideg viselkedését igazolták a nagytérű  $d=10$  cm,  $h=20$  cm/ háromtengelyű nyomókísérleteink is /1. 9. ábra/.

A 9. ábra a nyugalmi nyomás tényezőjének a meghatározásához tartozó kísérleteinket, valamint a törés állapotához tartozó főfeszültségek tartományait tartalmazza. A kísérleteink szerint a kívánt kompressziós feszültségállapot előállítására után igen kis feszültség- és alakváltozás /  $\epsilon_z \approx 4-6\%$  fajlagos alakváltozás/ azonnal előidézte a törés állapotot, függetlenül attól, hogy a minta nyílt-vagy zártrendszerben került-e vizsgálatra. A fejtést követő expanziós elmozdulásokat a talajtömeg korábbi feszültségállapota és fizikai tulajdonságai határozzák meg. A fejtési anyagok fizikai tulajdonságai nagyon változatosak. Még egyazon rétegben is igen eltérő feszültség és alakváltozási tulajdonsággal kell számolni mind vízszintes, mind függőleges irányban.

Korábbi kompressziós vizsgálatok eredményeit szemlélteti a 10. ábra; amelyből kiderül, hogy a különböző rétegek mennyire eltérő módon akkumulálják, illetve maradó alakváltozás révén mennyire nyelik el a külső energiát.

A fejtést követő expanziós mozgások megfigyelésére igen örövendetesen, már történtek hazai próbálkozások, de azok még koránt sem elegendőek egy pontosabb mozgásmechanizmus leírásához és a mozgási folyamat jellegzetes határaihoz tartozó egzakt számítási módszer kidolgozásához.

Hazai mérésekből és külföldi mérési tapasztalatokból is az a következtetés vonható le, hogy mintegy  $2-2,5/H$  távolságig észlelhetők expanziós mozgások a részsű körömpontja mögött mielőtt a csúszások bekövetkeznének. Maguk a csúszólapok

viszont a körömpont mögött /0,5-1,0/ H távolságon belül alakulnak ki, ahol H a rézsű magassága.

Természetesen mindaddig amíg elegendő számú mérési megfigyelési adat nincs, meg kell elégednünk a közelítő állékonysági vizsgálatokkal is.

Az ismertetett körülmények mérlegelésével olyan számítási módszert dolgoztunk ki, amelynél az összetett csúszólappal határolt merev testre ható erők egyensúlyát számítottuk. A számítás elvét a 11.ábra szemlélteti. A számításnál két határértéket vizsgálhatunk:

- az expanziós mozgás megindulásának a folyamata a nyírószilárdság csúcserékének a feltételezésével,
- a nagy expanziós mozgást követően a nyírószilárdság reziduális értékének a feltételezésével, illetve a csúszási kísérletekből kapott fundamentális nyírószilárdság alapján.

Az előbbi a rövid ideig nyitvatartott rézsűk, az utóbbi a tartósan nyitvatartott rézsűk állékonyságánál jöhet számításba.

Az expanziós mozgást követően az aktív földnyomás számítása a triaxiális feszültségállapot alapján meghatározott nyírószilárdsági paraméterek valószínűen várható legkedvezőtlenebb átlagértéke alapján történt / $\phi_{\min} \approx 17^\circ$ ,  $c_{\min} \approx 25$  kPa/.

Az ismertetett elvek alapján az egyensúlyi határhelyzetben lévő rézsűk adatait a 12.ábra szemlélteti, a nyírószilárdsági paraméterek szélsőértékeinek a figyelembevételével.

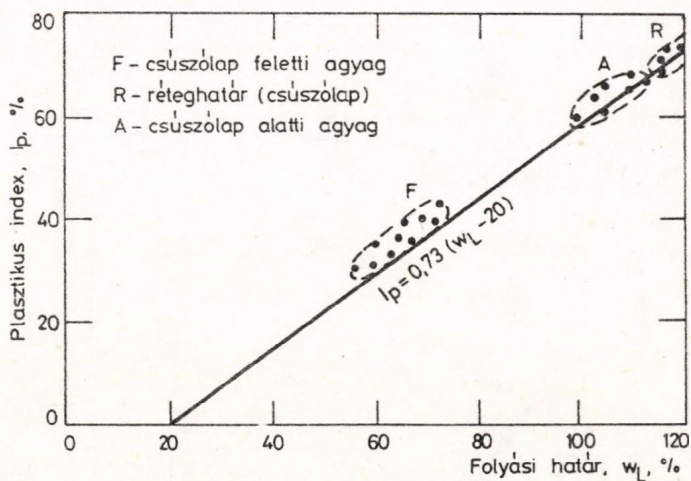
Miután a 12.ábra az egyensúlyi határhelyzethez tartozó rézsűk magasságának és hajlásának az összefüggését adja, ez alkalmas a rézsű állékonyságának az egyszerű ellenőrzésére.

E célból a grafikonon feltüntettük a K.-I. és K.-II. bányában bemért és lecsúszott rézsűket is.

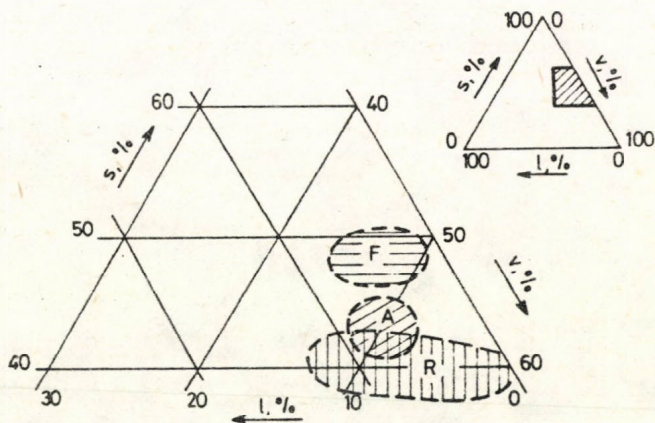
A bemutatott vizsgálatokra alapozott ellenőrző számítások többé kevésbé igazolták a közelítő feltevések helyességét.

Ugy véljük, hogy a fejtési rézsűk rendszeres megfigyelése és mérése, valamint azok statisztikai értékelése további fontos adalékot szolgáltatna a rézsűállékonysági vizsgálatokhoz.

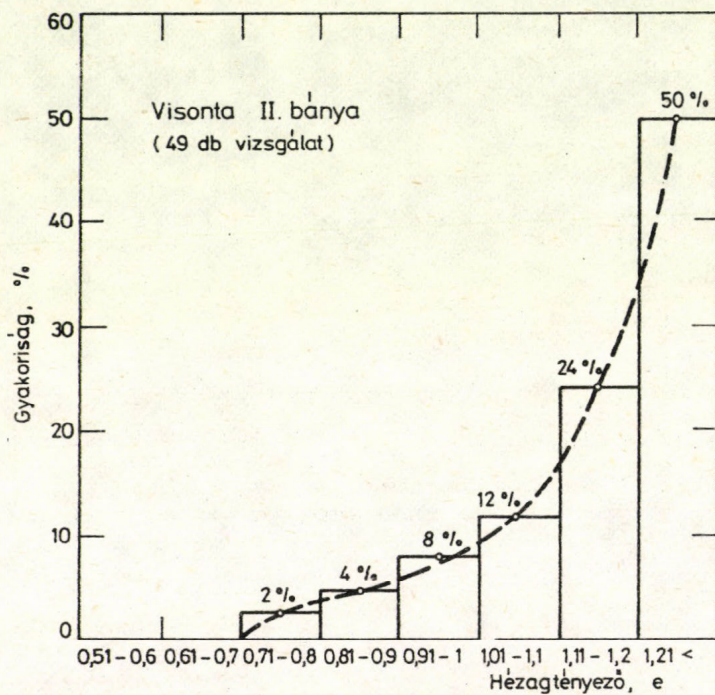




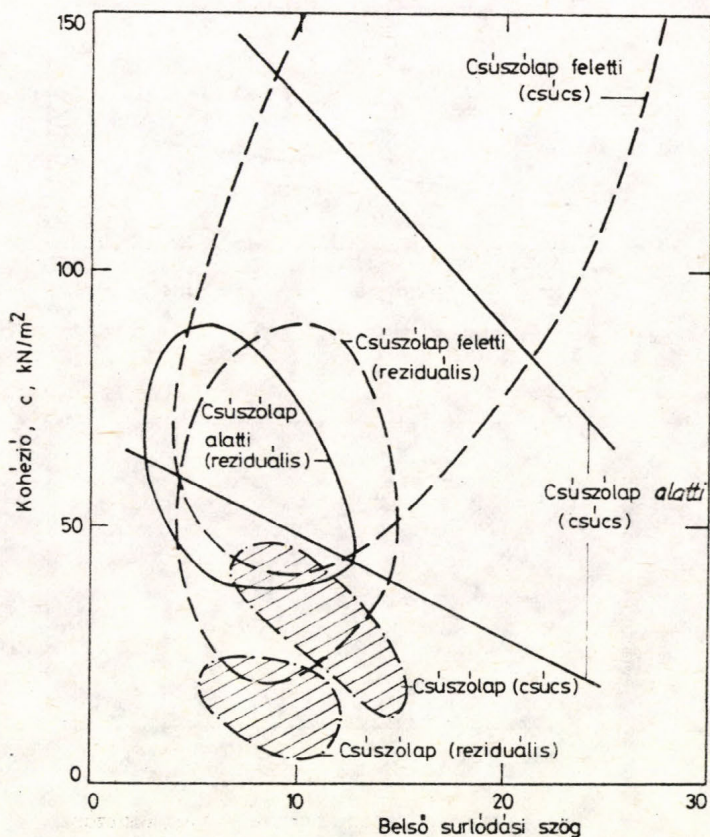
1. ábra A csúszólap környezetében lévő talajok tartományai a Casagrande-féle képlekenységi grafikonban



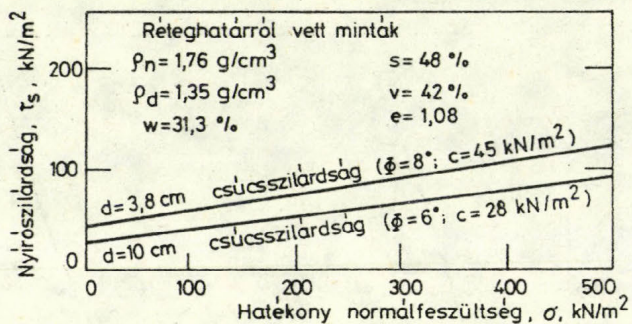
2. ábra A csúszólap környezetében lévő talajok fázisos összetétele



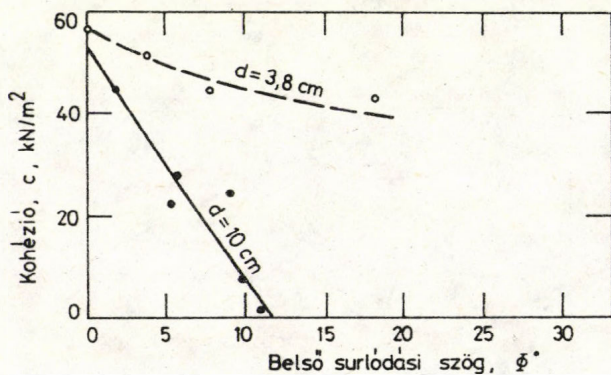
3. ábra Bentonitos agyagok hézagtényezőinek gyakorisági eloszlása



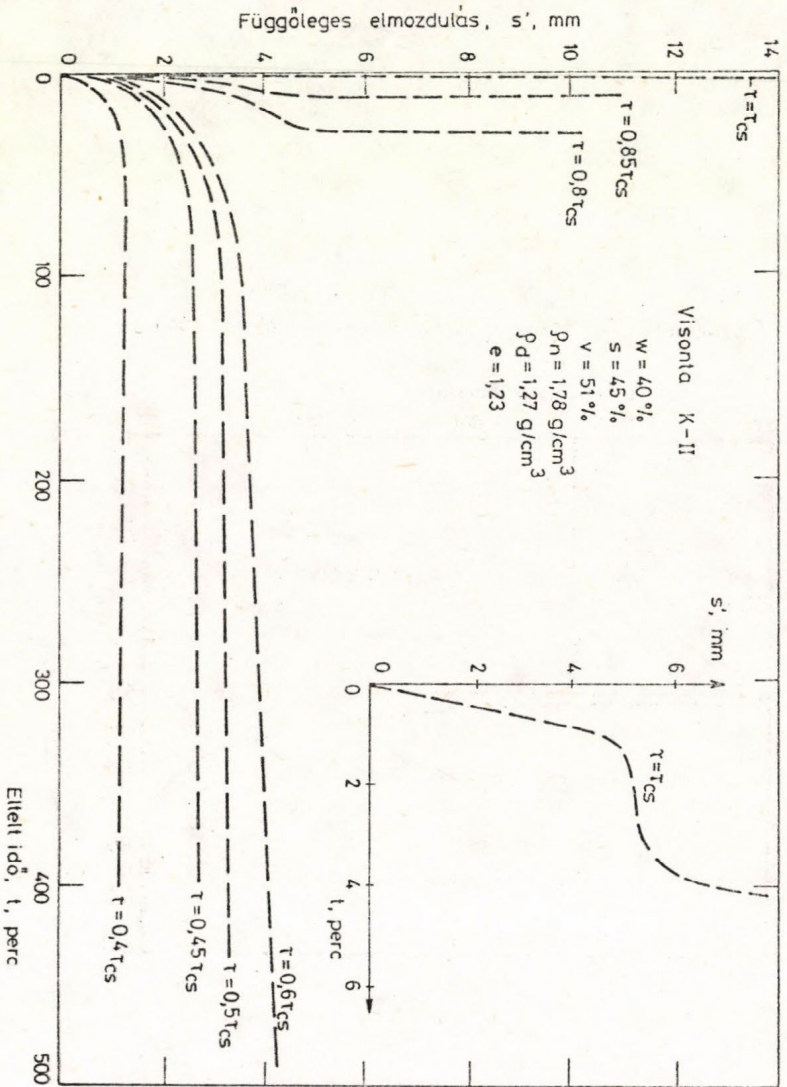
4. ábra A csúszólap környezetében lévő agyagok összetartozó nyírószilárdsági csúcs-és reziduális paramétereinek tartományai (Visonta)



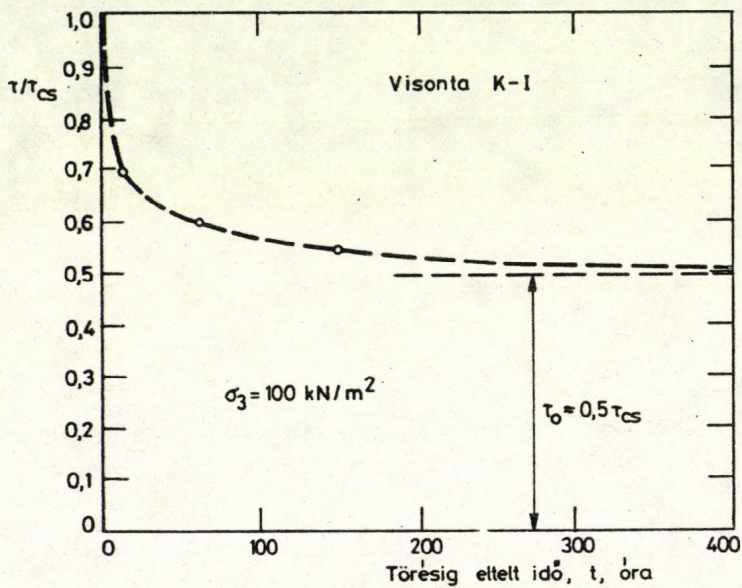
5. ábra A kísérleti mintaméret hatása a nyírószilárdságra



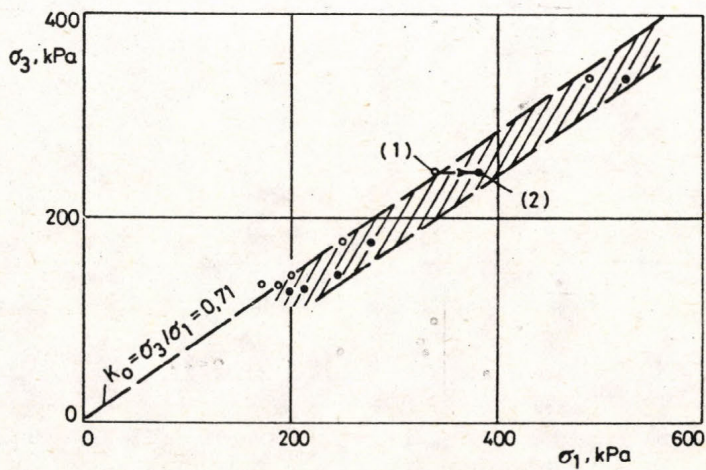
6. ábra A nyírószilárdsági paraméterek változása különböző triaxiális mintaméreteknél



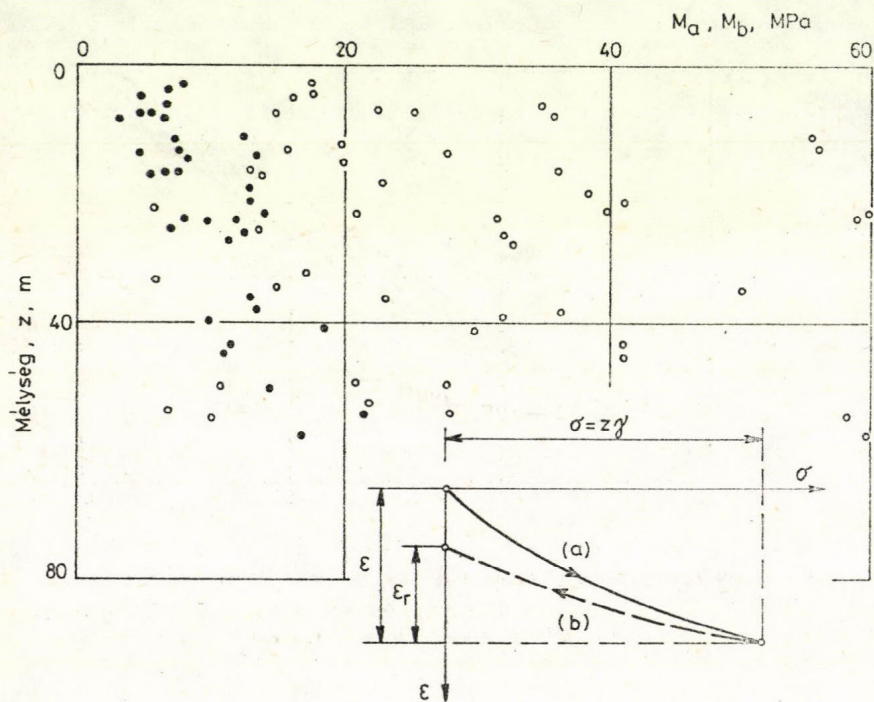
7. ábra Az egyik kúszási vizsgálat eredménye ( $\sigma_3 = 100 \text{ kN/m}^2$ )



8. ábra A fundamentális nyírószilárdság meghatározása

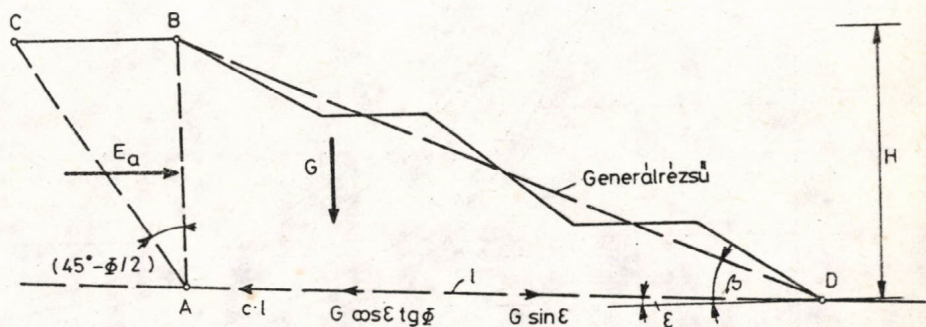


9. ábra Nagyátmérőjű triaxiális nyomókísérletek eredményei  
 (1) - főfeszültségek  $K_0$  (un. nyugalmi) állapotban  
 (2) - főfeszültségek törésállapotban

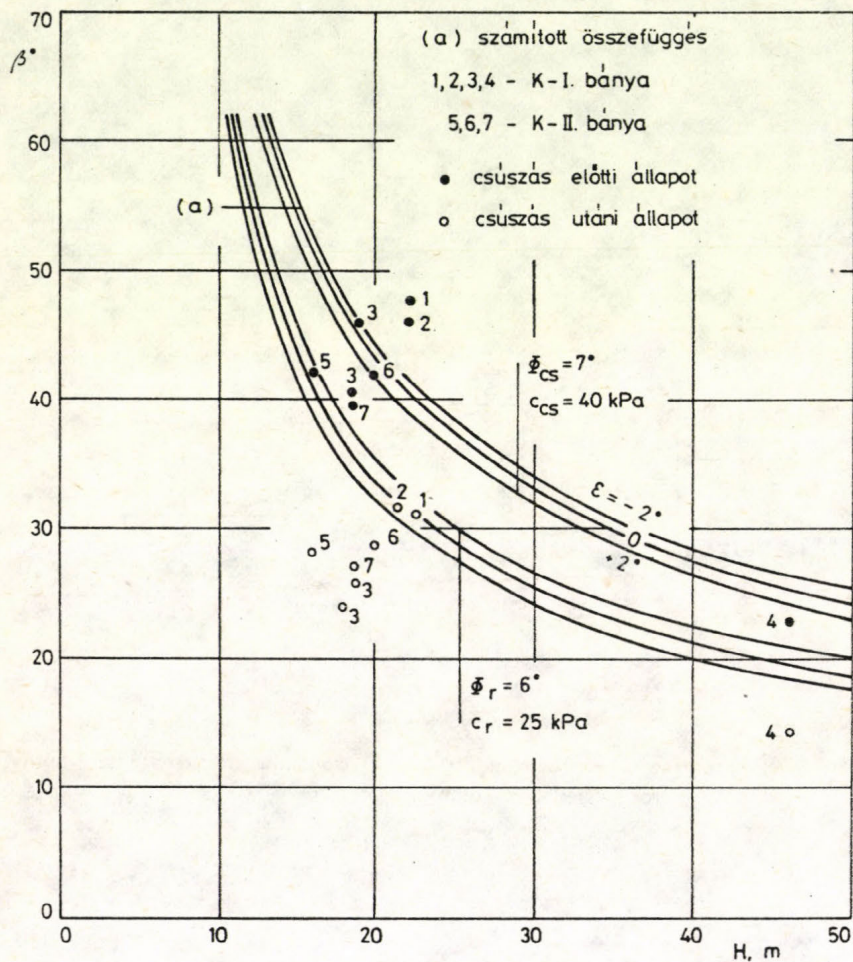


10. ábra A terhelés (a) és visszaterhelés (b) alapján számított összenyomódási modulusok ( $M_a = z\gamma/\epsilon$ ;  $M_b = z\gamma/\epsilon_r$ )





11. ábra Az egyensúlyi határhelyzet vizsgálata a merev testre ható erők egyensúlya alapján



12. ábra Határegyensúlyi állapothoz tartozó rézsűk geometriai adatai

## LAYER SLIPS AT MINING SLOPES

József FARKAS-Imre KABAI

At surface minings stability of 40-80 deep general slopes is to be examined in each case separately. Determination of shearing strength important from the aspect of slipping and selection of the most suitable method of stability examination are of essential importance at the examinations. Plane slips have generally taken place - very often in critical layer limits at Visonta surface mining. The article deals with values of shearing strength parameters measured on the critical layer limits and of other soil physical characteristics, examining peak and residual values of strength parameters, as well as fundamental shearing strength to be determined by creeping experiments. It presents result of - complex gliding plane - slope stability examination done by application of shearing strength values obtained in this way. It shows points representing slipped slopes, too on the diagram. Measurements on the spot have proved correctness of suppositions made during the calculations.

Measurements and observations on the spot of expansive movements following mining are indispensable for elaboration of the exact calculation methods.

## СДВИГ СЛОЕВ, ВСТРЕЧАЮЩИЙСЯ У ОТКОСОВ ВЫРАБОТКИ

ФАРКАШ Й. — КАБАИ И.

У карьеров необходимо исследовать устойчивость основных откосов глубиной порядка 40–80 м. В случае испытаний основным является определение прочности на срез, нормативного с точки зрения сдвига и выбор наиболее соответствующего метода испытания на устойчивость. У карьера в Вимонта происходили обычно плоские сдвиги — очень часто на критических границах слоев. Статья занимается параметрами прочности на сдвиг, измеренных на критических границах слоев и величинами других физико-механических характеристик грунтов, рассматривая пиковые и остаточные величины прочностных параметров, а также фундаментальную прочность на сдвиг, определяемую испытаниями на ползучесть. Излагает результаты испытания — комбинированной линией скольжения — откосов на устойчивость, проведенных с использованием полученных таким образом величин прочности на срез. На графике изображаются также и точки оползания откосов. Натурные измерения подтвердили правильность предположений, сделанных в ходе расчетов.

Натурные измерения, наблюдения экспансионных смещений, следующих за выработкой, непременно необходимы для разработки точных методов расчета.

### BEVEZETÉS

A külfejtések folyamatos, hatékony üzemeltetésének egyik előfeltétele az, hogy a fejtési munkálatokat rézsűcsuszások ne akadályoztassák. Ez természetesen mind a fejtési-, mind a hányórézsűkre vonatkozik. A hazai- és nemzetközi szakirodalom áttekintéséből azonban az tűnik ki, hogy a külfejtési rézsűk állékonysági viszonyaival foglalkozó közlemények túlnyomó része a fejtési rézsűk állékonyság vizsgálatát tárgyalja és ezekhez képest elenyésző azon publikációk száma, melyek a hányók stabilitási kérdéseivel foglalkoznak. Ebben több körülmény játszhat szerepet:

- a fejtési rézsűk állékonyságvizsgálatát megkönnyíti az a körülmény, hogy ezen rézsűtípusok vizsgálatánál a geotechnikában a természetes rézsűk illetve a bevágások vizsgálatára szolgáló kidolgozott és közismert módszerek aránylag csekély módosítással közvetlenül használhatók;
- a fejtési rézsűk állékonyság vizsgálatához szükséges talajfizikai- és szilárdsági paraméterek könnyen beszerezhetők. A feltárás, mintavételezés a talajmechanikában elterjedten használt eszközökkel szinte tetszés szerinti helyen és mélységből végrehajtható. Nincs különösebb akadálya az igények szerinti in situ vizsgálatok végrehajtásának sem. A laboratóriumi vizsgálatok is a szokásos berendezésekkel az általános gyakorlatnak megfelelő módon hajthatók végre.

A fejtési rézsűk esetében tehát a vizsgálati módszerek, elméleti alapok adottak. Ugyanakkor, ha hányók állékonyságának vizsgálatát akarjuk elvégezni, számos nehezítő körülmény lép fel:

- a hányók esetében a mintavétel legtöbbször nagy nehézségekbe ütközik. A "kinézett" mintavételi hely pl. furókocsival egyáltalán nem, vagy csak körülményesen közelíthető meg. Vonatkozik ez az in situ vizsgálatok elvégzésére is. A helyszínen folyó talajmechanikai fel-

táró munka sok esetben a hányóképzési folyamatot, a külfejtés üzeme-  
t is akadályoztathatja;

- a hányók anyaga közismerten inhomogén és laza. Ilyen körülmények  
közt pl. zavartalan minták vétele sok esetben egyáltalán nem oldha-  
tó meg. Nehézséget okoz az is, hogy még a mérsékeltbb igények ki-  
elégítésére is - a talajmechanikában szokatlanul nagy méretű - eset-  
leg több dm átmérőjű - minták vételére lenne szükség;
- az in situ vizsgálatok elvégzésénél a feltáráshoz hasonló nehézsé-  
get okoz az alkalmazott berendezés szükséges mérete, illetve az  
egyes mérőeszközök beépíthetősége és folyamatos üzemeltetése;
- a hányóanyag laboratóriumi vizsgálatához különleges, egyedi  
konstrukciójú laboratóriumi berendezésekre lenne szükség, olyanok-  
ra, melyek geometriai méretei a szokásos talajmechanikai műszerek  
parametereit többszörösen meghaladják.

A legnehezebb problémát azonban azt jelenti, hogy a hányóanyag egy o-  
lyan sajátos "talajtypust" jelent, melynek genezise szinte a szemünk  
előtt játszódik le. A hányóba kerülő talaj számos lényeges változáson  
megy át. A fejtési rézsík előrehaladása önmagában is okoz olyan feszült-  
ségátrendeződést, mely - a később hányóba kerülő talaj - szilárdsági  
tulajdonságainak megváltozásával jár, bár ez általában elhanyagolható a  
fejtési folyamat során jelentkező egyéb hatásokhoz képest. A fejtési  
frontokról kikerülő anyag aprózódik, a hányóba való szállítás során pe-  
dig további mechanikai és meteorológiai hatások érik. A meddő a hányó-  
képzés során bizonyos mechanikai és osztályozódáson is keresztül megy: a  
tapasztalat szerint a nagyobb rögök a hányószelet aljába, a kisebbek pe-  
dig ezek fölé kerülnek.

Az épülő - illetve megépült - hányó saját önsúlya hatására tömörödik,  
mely egyben szilárdsági tulajdonságainak megváltozásával is jár. Ha  
újabb hányószelet megépülésére kerül sor, az újabb terheléstöbblet is-  
mét összenyomódási és szilárdságváltozási folyamatot indít meg.

A hányóanyag térfogatváltozása szoros kapcsolatban van a telítettség  
illetve a póruszvisznyomás alakulásával is. Mindezek pedig befolyásolják  
a hányóanyag figyelembe vehető nyírószilárdságát, végső soron pedig a  
hányó állékonyságát. A stabilitási viszonyok megítélését tovább bonyo-  
litják az egyéb külső hatások is, pl. a víztelenítés megszüntetése, a  
meteorológiai tényezők, a hányóképző gépek mozgásai stb.

A hányókkal kapcsolatban kézenfekvő analógiaként gyakran szokták a nagyméretű gátakat, töltéseket említeni. Ezt az összehasonlítást azonban csak kellő kritikával szabad alkalmazni, mivel a két földműtípus kialakítása, tulajdonságai, viselkedése között olyan alapvető különbségek vannak, melyek eltérő tárgyalási szempontok alkalmazását kívánják meg. Ezek a következők:

- a gátakba, töltésekbe a talaj aprózott állapotba kerül beépítésre, míg a hányókat - főleg kohézióval bíró talajból épülőket - gyakran több dm nagyságrendű rögök is alkotják;
- a gátak, töltések esetében az előírt beépítési rétegvastagság /terítési vastagság/ néhány dm, míg ez a hányóknál gyakran a 15 - 20 m-t - vagy annál többet - is elérheti ;
- a leglényegesebb körülmény azonban az, hogy a gátakba, töltésekbe minden esetben az előírásoknak megfelelően - rendszerint dinamikus vagy gyúró hatással - tömörített talajt építünk be, ezzel szemben a külfejtési hányók esetében a meddőanyag utólagos tömörödése szinte kizárólag csak a hányóba került talaj önsúlya, mint statikus terhelés hatására jön létre.

A hányóanyag tulajdonságainak tárgyalása során célszerű megkülönböztetni a szemcsés és a kötött talajokat, valamint az összeálló kőzeteket. A háromféle meddőanyag közül a hányóba való beépülés során és után legnagyobb mértékű változáson a kötött jellegű meg keresztül, ezért elsősorban e talajtípus tárgyalására szorítkozom. A hányóba beépült meddő talajfizikai és szilárdsági tulajdonságai - mint ahogy az előzőekben erről már érintőlegesen szó volt - nagymértékben a beépítés után eltelt időnek is a függvényei, ezért - ahol ez lehetséges - az időtényező szerepét is igyekszem megvilágítani.

#### A TALAJSZERKEZET VÁLTOZÁSA A HÁNYÓBA VALÓ BEÉPÍTÉS UTÁN

A fejtés során a természetes állapotú talajt nagyfokú mechanikus hatás éri, melynek során - a talajfajtatól és az alkalmazott fejtési technológiától függően - aprózódási folyamaton meg keresztül. A meddő-hányóba való szállítás során további hatások érik. Pl. a szállítás mechanikai hatásai következtében tovább aprózódik, a meteorológiai tényezők elsősorban víztartalmát változtathatják meg stb.

A hányóba kerülő anyag a beépítés időpontjában egy sajátos "kvázi-szemcsés" állapotot mutat: a vázszerkezetet talajrögök alkotják, a rögökből álló vázszerkezet pórusait, hézagait általában levegő, esetleg részben víz illetve finom szemeloszlású mátrixanyag tölti ki. A rögök mérete esetenként több  $\mu\text{m}$  is lehet.

A hányóképzés időpontjára jellemző kvázi-szemcsés állapotban lévő meddőanyag számos olyan tulajdonságot mutat, mint a "valódi" szemcsés anyagok. Legfeltűnőbb, hogy a hányóképzés során kialakuló természetes rézsűszög meglepően állandó és a beépítésre kerülő talajfajtától szinte függetlenül  $30-32^\circ$  körüli értéket mutat. Ezt a Thorez illetve több NDK-beli külfejtésben végzett számos mérésünk is igazolta. /Ács E.-Keszey T. - Németh G., 1973 [1], 1974 [2] /.

Természetesen a meddőanyag vázszerkezetét alkotó rögök maguk is rendelkeznek egy talajszerkezettel, van "saját" hézagtényezőjük, telítettségük stb. A talajrögök saját belső szerkezetét elsődleges szerkezetnek-, a rögökből álló halmaz szerkezetét pedig másodlagos szerkezetnek nevezzük.

Ilyen halmazok egyes tulajdonságait vizsgálta pl. Olsen /1962 [3]/. Az általa felállított ún. "rög-modell"-ben /cluster model/ a minta teljes  $V$  térfogatán belül  $V_c$  a rögökben lévő elsődleges pórusok /intracluster/,  $V_p$  a rögök közti másodlagos /intercluster/ pórusok, hézagok térfogata. A megfelelő hézagtényező értékek -  $e_c$ ,  $e_p$  - a kitermelési és a beépítési jellemzők ismeretében könnyen számítható. A  $V$  térfogatra vonatkoztatott  $e_m$  hézagtényező érték az

$$e_m = \frac{V_c + V_p}{V - (V_c + V_p)}$$

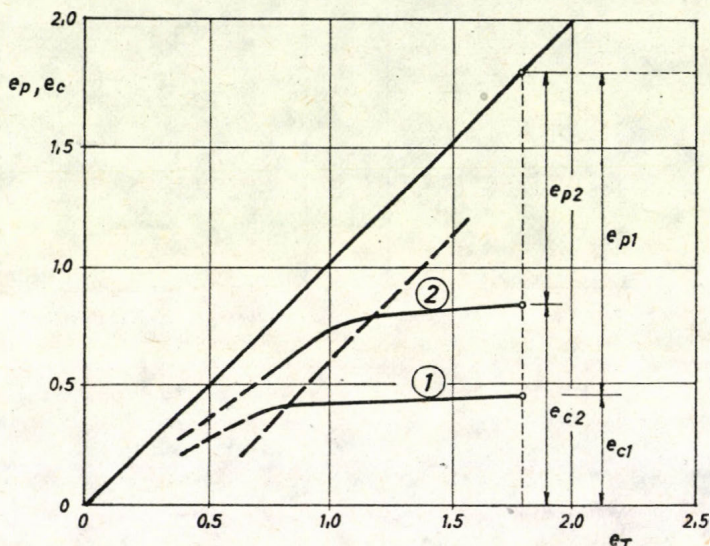
kifejezés segítségével határozható meg.

Az 1/a sz. ábra a meddőanyag vázszerkezetét ábrázolja a beépítés időpontjában. A hányó önsúlya következtében a vázszerkezet deformálódása, összenyomódása áll elő. A  $\Delta V$  értékkel összefüggő nyomódott vázszerkezet az 1/b ábra szemlélteti. A kompressziós folyamat során az egyes talajrögök előbb rugalmas, majd plasztikus deformációt szenvednek, illetve a bizonyos mértékben deformálódott érintkezési felületek mellett elcsúszás jellegű, oldalirányú elmozdulásos folyamat is bekövetkezhet. Mivel a plasztikus deformációk és a csúszás jellegű elmozdulások nemlineáris és irreverzibilis folyamatok, az önsúlya következtében tömörödő hányóanyag erő-elmozdulás kapcsolatát is nemlineáris, irreverzibilis





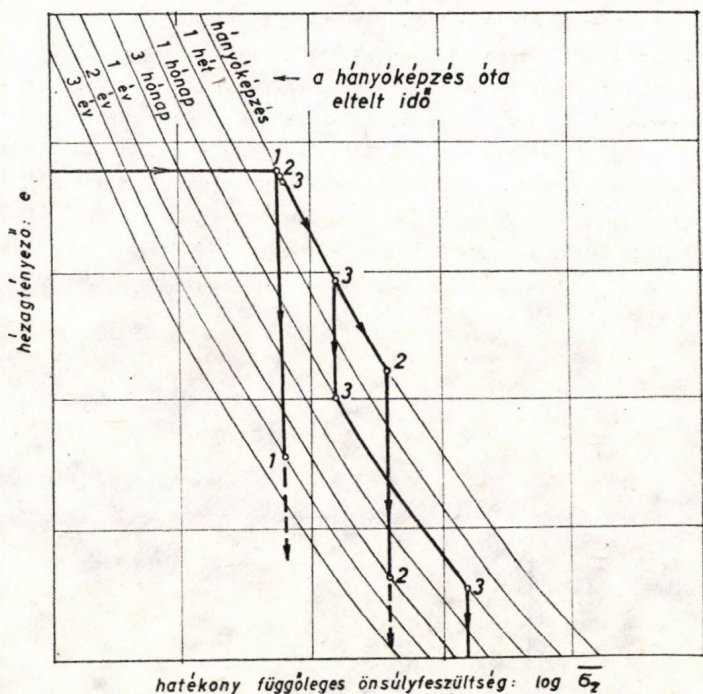
A különböző jellegű hézag tényezők közötti kapcsolat tömörödés közbeni alakulását a 3.sz. ábrán szemléltetjük.



3.sz. ábra

Az ábrán két különböző talaj tömörödési folyamatalátható, melyek elsődleges hézag tényezője  $e_c$  különböző, de a beépítési teljes hézag tényező értékek  $e_T$  egyezők. A tömörödés folyamán először mindkét talajnál a rögök közötti pórusok térfogatának csökkenése következik be, miközben a talajrögök általában csak rugalmas deformációt szenvednek és eredeti elsődleges hézag tényező értékükben számottevő változás nem áll elő. Egy kritikus hézag tényező érték elérése után - az ábrán szaggatott vonallal jelölve - a további tömörödés már csak az elsődleges vázszerkezet fokozatos összeroppanása árán jöhet létre. Ez a kritikus érték a lazább elsődleges szerkezettel bíró talaj esetében magasabb, mint a tömörebb talaj esetében.

A talajszerkezet tömörödésének időbeli alakulását a 4.sz. ábra szemlélteti.

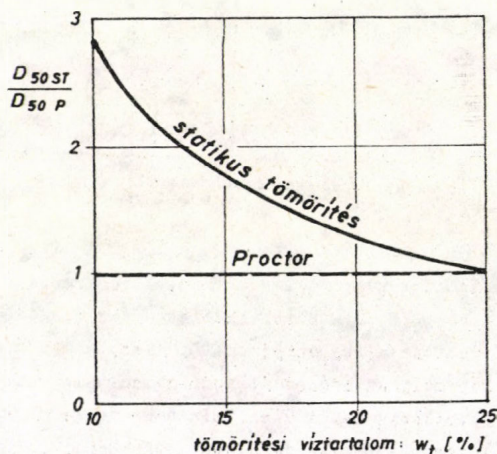


4.sz. ábra

Az ábrán különböző kezdeti állapotú minták tömörödési folyamata követhető nyomon a beépítés óta eltelt idő és a függőleges hatékony feszültség  $\overline{\sigma_z}$  / változása függvényében. Az 1.sz. minta a beépítés után  $\overline{\sigma_{z1}}$  terhelést kap mely az időben állandó marad. A tömörödés az 1-1' egyenes mentén következik be. A 2.sz. minta közvetlenül a beépítés után  $\Delta \overline{\sigma_{z2}}$  többletterhelést kap /a hányó tovább épül/. Ennek hatására a tömörödési folyamat a 2 - 2' görbe mentén folytatódik, majd - a  $\overline{\sigma_{z2}}$  feszültség állandósulása után - a 2' - 2'' egyenes szerint alakul. A 3 sz. minta - a 2 sz.-hoz hasonlóan -  $\overline{\sigma_{z3}} \rightarrow \overline{\sigma'_{z3}}$  terhelést kap (3-3' görbe) majd a  $\overline{\sigma'_{z3}}$  feszültség, mint állandó jellegű terhelés hat rá. Ennek következtében alakváltozása a 3'-3'' egyenes szerint alakul. Egy

újabb terhelés -  $\overline{\sigma}_{z3}^1 \rightarrow \overline{\sigma}_{z3}^{11}$  - hatására a tömörödés a 3''-3''' görbe szerint folytatódik, majd a  $\overline{\sigma}_{z3}^{11}$  feszültség állandósulása után a további változtatásokat a 3''' jelű egyenes reprezentálja.

A tömörödési folyamatra a beépítési víztartalomnak is hatása van. A kötött talajok esetében a víztartalom változása a talajállapot - és így a szilárdság - változását is maga után vonja. Kézenfekvő, hogy - azonos terhelés hatására - egy szárazabb - tehát szilárdabb - vázszerkezet stabilabban viselkedik, mint egy nedvesebb. Ez a hatás a statikus tömörödésnél különösen szembetűnő. Az 5.sz. ábra - Ahmed, Lovell és Diamond (1974 [5]) vizsgálatai alapján - különböző tömörítési hatásokra előállított átlagos pórúsátmérő -  $D_{p50}$  - alakulását mutatja különböző tömörítési víztartalmak mellett.



5.sz. ábra

A vizsgált tömörítési módok közül a Proctor vizsgálat és a statikus tömörítés eredményeinek összehasonlítását szemléltetjük. Látható, hogy a

szárazon beépített talajnál a statikus tömörítés utáni pórusméretek 2-4-szer akkora, mint a dinamikus tömörítés /Proctor/ esetében. A beépítési víztartalom növelésével ez a különbség egyre kisebb lesz, végül - a magas víztartalomértékek tartományában - az eltérés már nem számottevő.

A talajszerkezet alakulásának vizsgálata a szilárdsági viszonyok tisztázása szempontjából is nagy fontossággal bír. A hányóanyag tömörödése közben előálló deformációk a talajrögök érintkezési felületeinek számát és nagyságát határozzák meg. A talajrögök közti pórusok, hézagok aránya pedig a telítettség illetve a pórusvíznyomás alakulását befolyásolja.

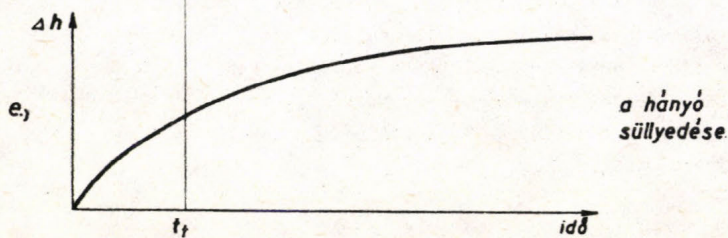
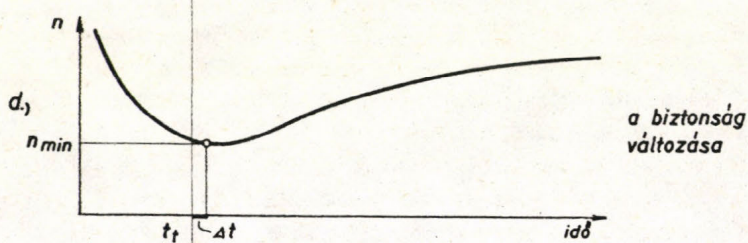
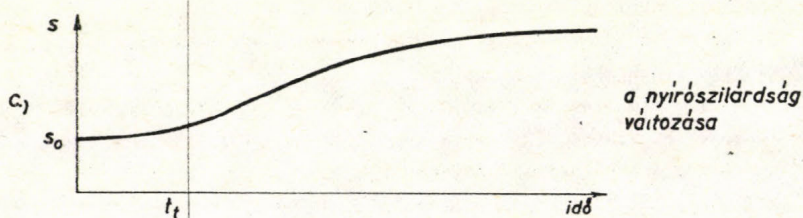
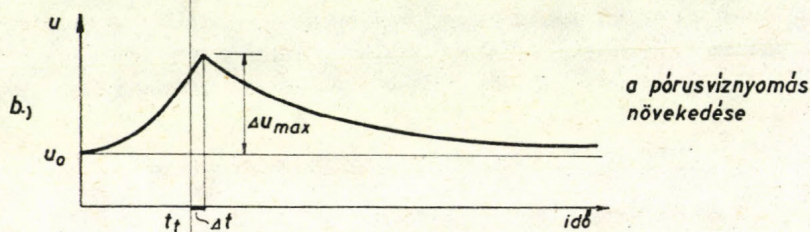
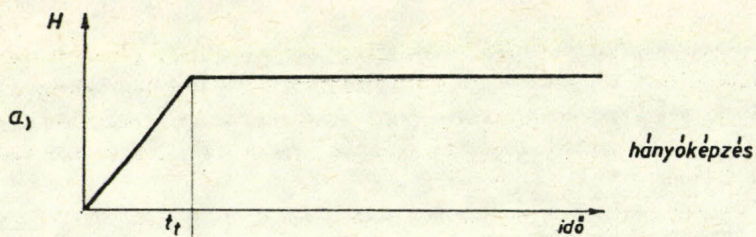
#### AZ ÁLLÉKONYSÁGI VISZONYOK ALAKULÁSA A HÁNYÓKÉPZÉS KÖZBEN ÉS UTÁN

A hányóképzés folyamatát bonyolult kölcsönhatások jellemzik. A talajszerkezet megváltozása mellett a másik jelentő hatást a pórusvíznyomás időbeni alakulása jelenti. A két jelenség egymástól nem választható el, hiszen pl. a hézagterefogat csökkenése önmagában is a pórusvíznyomás emelkedésének okozója lehet.

A hányókban lezajló térfogatváltozási - feszültségátrendeződési folyamatok általában zárt rendszerűnek /undrained/ tekinthetők, mivel nincs mód arra, hogy a hányókból jelentős mennyiségű víz viszonylag rövid idő alatt eltávozzon. Külföldön alkalmaznak ugyan olyan technológiákat, melyekkel - különböző rendszerű drének beépítésével - megoldható a hányók hatékony víztelenítése, de hazánkban ennek általános bevezetésére - tudomásunk szerint - eddig még nem került sor.

A 6. sz. ábra segítségével a hányó egy szeletének képzése közben lezajló folyamatokat szemléltetjük.

A 6/a ábrarészen a hányó kialakításának időbeli folyamata követhető. A hányó növekvő önsúlya miatt pórusvíznyomástöbblet lép fel, mely időbeli alakulása a 6/b ábrán látható. A  $\Delta u_{max}$  maximális pórusvíznyomástöbblet kifejlődése a maximális hányómagasság /maximális terhelés/ elérése után néhány nappal, esetleg egy-két héttel következik be, mivel a hányó vázszerkezetének tömörödése is időben elnyúló folyamat. A terhelés állandósulásával megkezdődik a pórusvíznyomástöbblet kiegyenlítődése. Ennek sebessége a hányóanyag fajtájától, a hányó geometriai kialakításától stb. függ.



6.sz. ábra

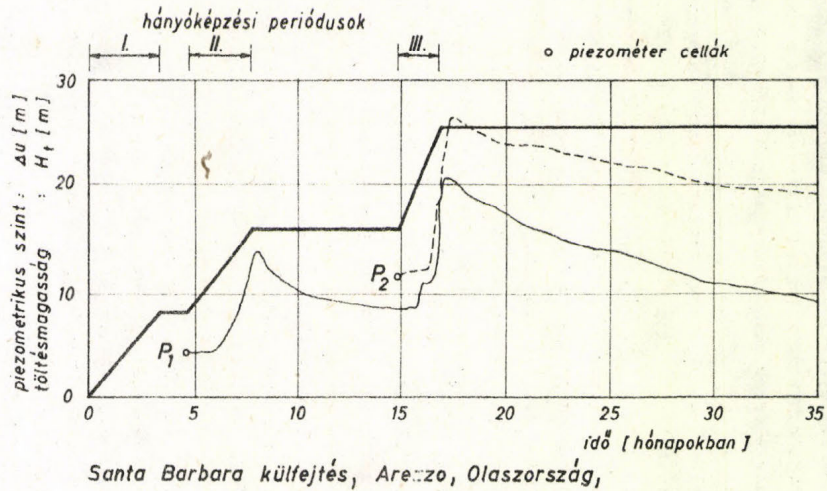
A nyirószilárdság időbeli alakulását a 6/c ábrarészlet mutatja. A nyirószilárdság időbeli növekedése egyrészt a vázszerkezet folyamatos tömörödésének, másrészt a pórusviznyomás csökkenésének tudható be. A biztonság időbeli alakulását a 6/d ábrarészlet szemlélteti. Érdeemes megfigyelni, hogy az  $n_{\min}$  minimális biztonság a  $\Delta u_{\max}$  maximális pórusviznyomástöbblet felléptével egyidőben jelentkezik. Az állékonysági viszonyok szempontjából legveszélyesebb állapot tehát a maximális hányóképzési magasság elérése után néhány nappal - esetleg egy-két héttel - áll elő.

A 6/e ábrarészlet - a teljesség kedvéért - a hányó összenyomódásának időbeli lefolyását szemlélteti.

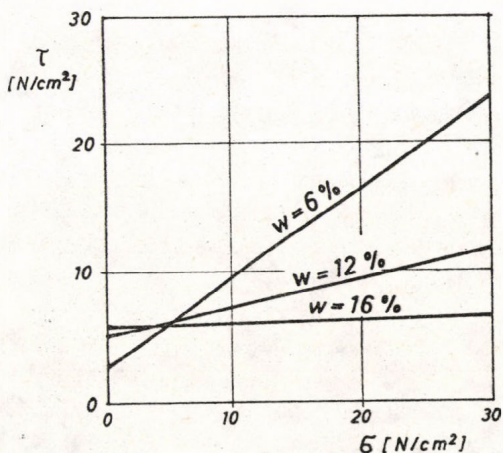
A 6. sz. ábrán bemutatott folyamat telített talajokra érvényes, de csekély módosítással annemtelített talajok esetére is alkalmazható.

A 7. sz. ábra a hányóképzés és a pórusviznyomás időbeli alakulását szemlélteti helyszíni mérések alapján. A mérések, melyeket D'Elia, D Distefano, Esu és Federico ismertet (1979 [6]) a Santa Barbara-i szénbányában /Arezzo, Olaszország/ történtek. A hányóképzés során beépített piezométerekkel folyamatosan regisztrálták a pórusviznyomás alakulását. A mérési eredmények teljes mértékben igazolták az elméleti elvárásokat. Érdeemes megfigyelni, hogy a pórusviznyomás számottevő, gyors növekedése csak azután következett be, mikor a túltöltés magassága a kb. 7 m körüli értéket meghaladta. Valószínű, hogy ekkor következett be a rögzökből álló vázszerkezet összeomlása. Említésre méltó, hogy a publikált többéves mérési sorozat alatt még nem álltak helyre a kezdeti nyomásviszonyok.

A pórusviznyomás kifejlődésének lehetősége a figyelembe vehető szilárdsági paraméterek értékét is döntő mértékben befolyásolja. Ez a talajmechanikai vizsgálatok végrehajtásánál előforduló nyílt - zárt rendszerek /drained-undrained/ analógiáján vehető figyelembe. A 8. sz. ábrán különböző víztartalom mellett tömörített minták szilárdsági vizsgálatainak eredményei láthatók Daniel és Olson (1974 [7]) nyomán. Az ábrán feltüntetett különböző víztartalomértékekhez tartozó Coulomb-egyenesek közül a legnagyobb súrlódási szöggel a legkisebb tömörítési víztartalmú minta bír, ezzel szemben a nedvesen /w = 16 %/ tömörített, csaknem teljesen telített minta belső súrlódási szöge - a zárt rendszerű vizsgálatok elvi követelményeinek megfelelően - csaknem zérus. A beépítési víztartalom - és a többletpórusviznyomás kifejlődésének lehetősége - tehát







8.sz. ábra

döntő mértékben megszabja a hányók szilárdsági és állékonysági viszonyát.

### ÖSSZEGLÉS

Az ismertetett néhány gondolat a külfejtési hányók szilárdsági, állékonysági viszonyainak egyes tényezőire hívta fel a figyelmet. Nyomatékosan hangsúlyozni kell azonban azt is, hogy az elméleti fejtegetések nem pótolhatják a laboratóriumi illetve az in situ vizsgálatokat. E téren - mind a hazai, mind a nemzetközi helyzetet tekintve - az elmaradás igen jelentős. A külfejtések tervezése során szükség lenne olyan speciális vizsgálatsorozat beindítására - akár hazai, akár KGST vonatkozásban - melynek célja a hányók tervezéséhez elengedhetetlen talajfizikai jellemzők meghatározása lenne.

A külföldi földművelési gyakorlatba elterjedten alkalmazzák a pórusviznyomás földművelési közbeni folyamatos mérését. A kivitelezés során alkalmazkodnak a pórusviznyomás alakulásához, pl. ha a pórusviznyomás "megugrását" tapasztalják, csökkentik az építés ütemét. Így a tö-

réssel szembeni általános biztosság az előírt szinten tartható. Hasonló észlelőrendszer kiépítése és üzemeltetése a külfejtések esetében is feltétlenül hasznos lenne.

#### IRODALOMJEGYZÉK

1. Ács E.-Keszey T.-Németh G. (1973):  
A bükkábrányi külfejtés beruházási programjának előkészítése. Bányaterv, Geotechnikai O., MSz: E-9-5529+3/91595/1113. Kézirat.
2. Ács E.-Keszey T.-Németh G. (1974):  
Tanulmányút az NDK-ban. Beszámoló jelentés. Bányaterv, Geotechnikai O. Kézirat.
3. Olsen, H.W. (1962): Hydraulic Flow Through Saturated Clays. Proceedings of the Ninth National Conference on Clays and Clay Minerals, pp. 131-161.
4. Lambe, T.W. and Whitman, R.V. (1979): Soil Mechanics, SI Version. John Wiley & Sons New York.
5. Ahmed, S.-Lovell, Ch. W. and Diamond, S. (1974): Pore Sizes and Strength of Compacted Clay. Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 100, No. GT 4, pp. 407-425.
6. D'Elia, B., Distefano, D., Esu, Fand Federico, G. (1979): Design criteria for uncompacted clay fills. Proceedings of the Seventh European Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Brighton, Vol. 1, pp. 125-130.
7. Daniel, D.E. and Olson, R.E. (1974):  
Stress - strain properties of compacted clays. Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 100, No. GT 10, pp. 1123-1136.

TEMPORAL CHANGEMENT OF SOIL MECHANICAL  
CHARACTERISTICS OF CLIFF DEBRIS

Géza NÉMETH

The expounded thoughts call the attention to certain factors of stability and rigidity relations of surface mining dumps. It also have to be emphasized, however, that theoretical minings cannot replace laboratory or in situ examination. The backwardness is very important on this field considering both national and international situation. During planning of surface minings, starting a special examination series would be necessary - either in national or COMECON respect - the aim of which would be the determination of soil mechanical characteristics indispensable to planning of dumps.

In the foreign earthwork construction practice continuous measurement of pore-water pressure during earthwork construction is widely applied. In the course of execution they comply with the pore-water pressure, e.g. if they experience a "sudden rise" of pore-water pressure, the rythm of construction is reduced. Thus the general security against failure can be kept on the prescribed level. Extension and operation of similar observing system would be very useful in case of surface minings as well.

## ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА ОТВАЛОВ ВО ВРЕМЕНИ

НЕМЕТ, Г.

Некоторые приведенные мысли обращают внимание на отдельные факторы условий прочности и стойкости отвалов карьеров. Однако следует настоятельно подчеркнуть также и то, что теоретические разработки не могут восполнить лабораторные либо натурные исследования. В этой области - имея в виду как отечественное, так и международное положение - отставание довольно значительно. В ходе проектирования карьеров имелась бы необходимость проведения такой серии специальных испытаний - как в отечественном отношении, так и в отношении ССВ - целью которых явилось бы определение физико-механических характеристик грунта, необходимых для проектирования отвалов.

В зарубежной практике строительства земляных сооружений широко применяется непрерывное измерение порового давления во время строительства земляных сооружений. В ходе строительства приспособляются к формированию порового давления, например, если наблюдают "резкое повышение" порового давления, то уменьшают темп строительства. Таким образом общая безопасность против разлома может быть поддержана на предписанном уровне. Осуществление и эксплуатация подобной наблюдательной системы непременно было бы полезным и в случае карьеров.

## RÉZSÚÁLLÉKONYSÁGI VIZSGÁLATOK ÖSSZEHAJONLITÓ ELEMZÉSE

Szabó Imre - Fuchs Péter \*

Dolgozatunkban néhány ismert állékonysági vizsgálati módszer kivánunk összehasonlítani egy konkrét példán keresztül. Igaz, hogy a bemutatott példa nem külfejtéssel kapcsolatos - ami az ankét közvetlen témája -, azonban ezen vizsgálatok egyaránt használhatók természetes és mesterséges lejtők és rézsűk, töltések állékonyságának megítélésére ill. méretezésére.

A vizsgált lejtő metszete az 1.sz. ábrán látható. A területen a domboldal megcsúszása 1981. decemberében következett be egy tartós esőzést kísérő hirtelen hóolvadás utáni nagymértékű talajvízszint emelkedés, s ezáltal a jelentős semleges feszültségnövekedés /pórusvíznyomás/ következtében.

A terület földtani felépítése viszonylag egyszerű. A felszínen 2,0-8,0 m vastagságban holocén-pleisztocén uralkodóan kötött anyagú üledékes kőzetek találhatók. Ezen összlet alatt felső szarmata riolittufa található. A csúszás kialakulásában döntő szerepet játszottak a szálban álló riolittufa és a holocén-pleisztocén összlet közé települt, a riolittufa áthalmozódásától származó homoklisztes homok, homok rétegek, amelyek viszonylag jó vízvezetők.

A csúszólapot a rétegek átázottsága, konzisztencia indexe valamint felszíni megjelenése alapján elég nagy biztonsággal ki lehetett jelölni.

Az állékonysági vizsgálatokat az 1. sz. ábrán is látható ún. összetett csúszólapra végeztük el. A csúszás által érintett rétegek kőzetfizikai jellemzőit - mely értékeket az állékonysági vizsgálatoknál is felhasználtunk - az 1.sz. táblázat tartalmazza.

\* NME Földtan-Teleptani Tanszék, Miskolc

1. táblázat

Fúrás sz.	Réteg neve	mélység /m/	C /kN/m <sup>2</sup> /	$\phi_r$ /fok/	e /-/	I <sub>c</sub> /-/	I <sub>p</sub> /%/
5.	szürke közepes agyag	3,8-5,2	12,0	11,0	1,05	0,38	25,1
11.	szürkés-kék kövér agyag	4,0-4,4	7,0	9,0	1,31	0,22	31,7
10.	szürke kövér agyag	3,3-5,7	24,0	8,2	1,14	0,73	49,6

/C: kohézió;  $\phi_r$ : reziduális belső súrlódási szög; e: hézagté-nyező; I<sub>c</sub>: relatív konzisztencia index; I<sub>p</sub>: plasztikus index./

Az állékonysági vizsgálatokat három módszerrel végeztük. A legegyszerűbb esetben rétegcsőszásként számítottuk a lejtő állékonyságát SKEMPTON-De LORY módszerét alkalmazva. A valós viszonyokat jobban megközelítendő megvizsgáltuk a omboldal állékonyságát BISHOP ill. JANBU módszerével. Mindhárom módszert lehetővé teszi a pórusviznyomás hatásának a számítását, az utóbbi kettőnél lehetőség van a közetfizikai jellemzők csúszólap menti változásának a figyelembevételére is.

Az egyes szerzők szerint a biztonsági tényező meghatározása az alábbiak szerint lehetséges:

a./ SKEMPTON-De LORY módszere:

$$\nu = \frac{C + \gamma_t - m \cdot \gamma_v}{\gamma_t} \cdot \frac{Z \cos^2 \epsilon \operatorname{tg} \phi}{Z \sin \epsilon \cos \epsilon} \quad /1/$$

Az /1/ összefüggésben szereplő jelöléseket a 2.sz. ábrán találjuk, illetve:

$\gamma_t$ : telített állapot térfogatsúlya;

$m \gamma_v$ : a pórusviznyomás értéke;

m: 0 ÷ 1,0 attól függően, hogy a teljes rétegvastagság hányad részét tölti ki a víz.

b./ BISHOP módszere:

$$\nu = \frac{1}{\sum \Delta G \cdot \sin \alpha} \sum \left[ \frac{C \cdot \Delta x \frac{1}{\operatorname{tg} \phi} + \Delta G - u \cdot \Delta x}{\cos \alpha / \frac{1}{\operatorname{tg} \phi} + \frac{\sin \alpha}{\nu}} \right] /2/$$

A /2/ összefüggés az egyszerűsített BISHOP módszer, amikor a lamella két oldalfalán ható eredő erők tangenciális összetevőit egyenlőnek tételezzük fel, vagyis  $T_n = T_{n+1}$ . A /2/ összefüggésben használt jelölések a 3.sz. ábrán találhatóak. A vizsgálathoz felvesszünk egy feltételezett csúszólapot, majd lamellánként meghatározva a /2/ összefüggésben szereplő paramétereket a  $\nu$  biztonsági tényező iterrációs uton meghatározható.

c./ JANBU szerint a stabilitási kritériumot a következő összefüggéssel fejezhetjük ki:

$$\nu = \frac{\sum \frac{[c + /p+t-u/ \operatorname{tg} \phi] \Delta x}{n_{\alpha}}}{Q + \sum /p+t/ \operatorname{tg} \alpha \cdot \Delta x} = \frac{\sum A}{Q + \sum B} \quad /3/$$

Az összefüggésben szereplő jelölések értelmezését a 4.sz. ábrán láthatjuk. Egyéb jelölések:

$$n_{\alpha} = \cos^2 \alpha / 1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \phi}{\nu} /$$

$Q = A$  csúszólapra ható koncentrált külső terhelés horizontális komponense.

Mint látható a  $\nu$  biztonsági tényező csak fokozatos közelítéssel határozható meg. Megrajzoljuk a feltételezett csúszólapot, lamellákra osztjuk, s minden lamellára meghatározzuk  $\alpha$ ;  $\operatorname{tg} \alpha$ ;  $p$ ;  $u$  és  $\Delta x$  értékét. Első lépésben feltételezzük, hogy  $t = 0$  és számoljuk  $\nu_0$  értékét

$$\nu_0 = \frac{\sum \frac{[c + /p-u/ \operatorname{tg} \phi] \cdot \Delta x}{n_{\alpha}}}{Q + \sum p \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \Delta x} = \frac{\sum A_0}{Q + \sum B_0} \quad /4/$$

Második lépésben meghatározzuk  $T_0$  értékét, a következőképpen:

$$T_0 = - \operatorname{tg} \alpha_t \sum / B_0 - \frac{A_0}{\nu_0} / \quad /5/$$

$T_0$  ismeretében a szomszédos lamellákra a  $\Delta T_0$  meghatározható, s ezután a  $\nu$  javított értékét a /3/ általános egyenletből kapjuk meg, figyelembe véve, hogy  $\Delta T = t \cdot \Delta x$ , a következőképpen:

$$\nu_1 = \frac{\sum \frac{A_0 + \Delta T_0 \operatorname{tg} \phi}{n_x}}{Q + \sum B_0 + \Delta T_0 \operatorname{tg} \alpha} \quad /6/$$

A második lépés tetszés szerint ismételhető, amíg a biztonsági tényező számításakor megkívánt biztonságot el nem érjük.

Az /1/; /2/ és /4/ összefüggésekből különböző  $c$  és  $\phi$  értékpárok esetében meghatározható a biztonsági tényező  $\nu$  értéke. Példaként a BISHOP módszer számítási eredményét mutatjuk be az 5. ábrán. Egy adott rézsű állékonyságának a megítélésére célszerűbb az adatokat  $c - \operatorname{tg} \phi$  koordinátarendszerben feldolgozni, s megrajzolni a különböző  $\nu_1$  biztonsági tényezőkhöz tartozó görbesereget, mint ahogy azt KÉZDI Á. is javasolta. Különösen előnyös ez a feldolgozási módszer inhomogén felépítés, s a vizsgálatokkal meghatározott nyírószilárdsági paraméterek  $c$ ;  $\phi$  / szórása esetén. Mindhárom állékonyságvizsgálati módszer eredményét láthatjuk a 6. ábrán.

Régóta vitatott kérdés, hogy a lamella két oldalára ható földnyomások különbsége elhanyagolható-e vagy sem. A 7. és 8. ábrákon megvizsgáltuk a lamella oldalfalára ható eredő erők tangenciális összetevőinek  $T$  ill.  $T + \Delta T$  a biztonsági tényezőre gyakorolt hatását. A JANBU módszerrel számolva az iteráció első lépésében kapott  $\nu_0$  biztonsági tényező megfelel a  $\Delta T = 0$  feltételnek. Az ábrákon a  $\nu_0$  értékeket hasonlítottuk össze a pontosított, az iteráció végén  $\Delta T \neq 0$  kapott  $\nu$  értékekkel, s mint látjuk az eltérés nagyon kicsi, számpéldánk



esetében nem haladja meg az 5 %-ot. Ugyaezt kapjuk, ha az egyszerűsített BISHOP és a JANBU módszer eredményeit hasonlítjuk össze /ld. 6. ábrán/. Megállapíthatjuk tehát, hogy a lamella oldalfalaira ható erők különbségének az elhanyagolása lényegesen kisebb hibát okoz, mint amekkora pontossággal a nyírószilárdsági paramétereket meg tudjuk határozni.

A 9. ábrán a viznyomásnak az állékonyságra gyakorolt hatását tüntettük fel a JANBU módszerrel számolva. Az ábrán feltüntettük az állékonysági viszonyokat a megcsúszás előtti állapotra jellemző-, ill. a javasolt szivárgóhálózat megépítése után várható - az eredetinek mintegy tizedére csökkentett - pórusviznyomások esetére. Mint láthatjuk a pórusviznyomás hatása jelentős, különösen a súrlódási szög növekedtével.

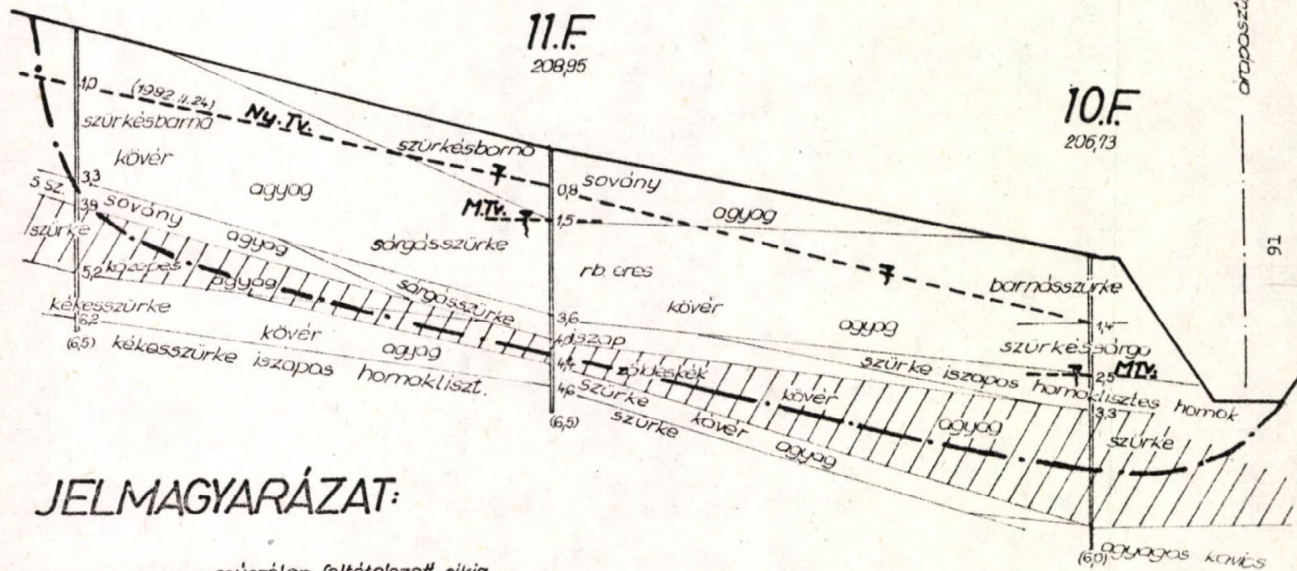
I R O D A L O M J E G Y Z É K

1. BISHOP, A.W. /1954/: The use of the slip circle in the stability analysis of slopes  
Geotechnique 1955. 5.: 7-17.
2. JANBU, N. /1954/: Application of composite slip surfaces for stability analysis  
4. Proc. European Conf. on Stability of Earth Slopes, Stockholm, p. 43-49.
3. KÉZDI Á. /1970/: Talajmechanika II.  
Tankönyvkiadó, Budapest
4. LAZÁNYI I. /1975/: Felszínmozgások műszaki kérdései és a külfejtés mérnökgeológiája  
UNESCO Nemzetközi Továbbképző Tanfolyam. MÁFI, Budapest
5. SCOTT, C.R. /1980/: Soil Mechanics and Foundations  
Applied Science Publishers Ltd. 1980.
6. VEDER, Ch. /1979/: Rutschungen und ihre Sanierung  
Springer - Verlag, Wien - New York.

5.F  
211,49

11.F  
208,95

10.F  
206,73



**JELMAGYARÁZAT:**

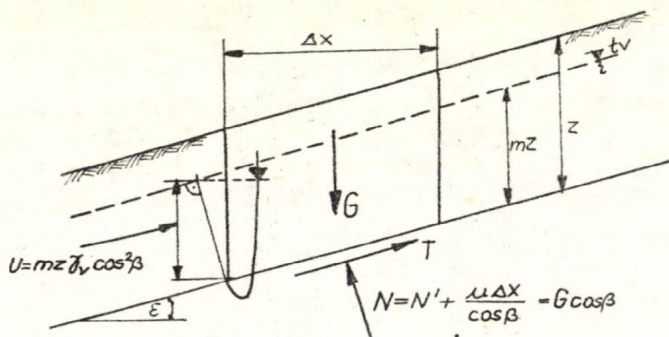
----- csúszólap feltételezett síkja.

5.F

erősen átözött rétegek

55 mm  $\phi$  talajmechanikai fűrés

1. ábra

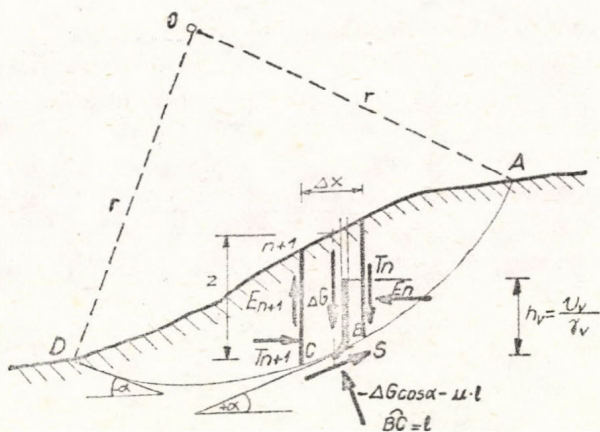


$$U = mz \tau_v \cos^2 \beta$$

$$N = N' + \frac{U \Delta x}{\cos \beta} = G \cos \beta$$

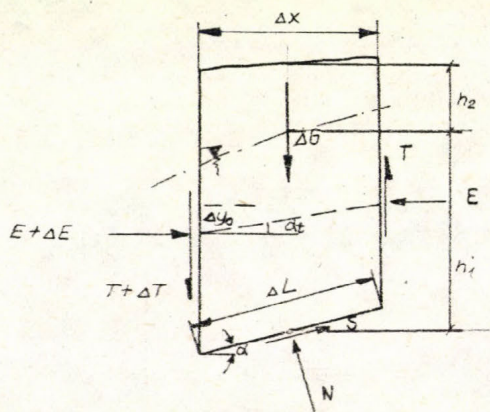
$$V = \left[ \frac{C \Delta x}{\cos \beta} + N' \operatorname{tg} \phi \right] \cdot \frac{1}{G \sin \beta}$$

2. obra.



Egy tipikus sávra ható erők értelmezése  
a BISHOP módszernél.

3. ábra.



$$p = \frac{\Delta G}{\Delta x} = \gamma_2' h_1 + \gamma_2 h_2$$

$$U = \gamma_v \cdot h_1 \text{ (pórusvíznyomás)}$$

$$t = \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

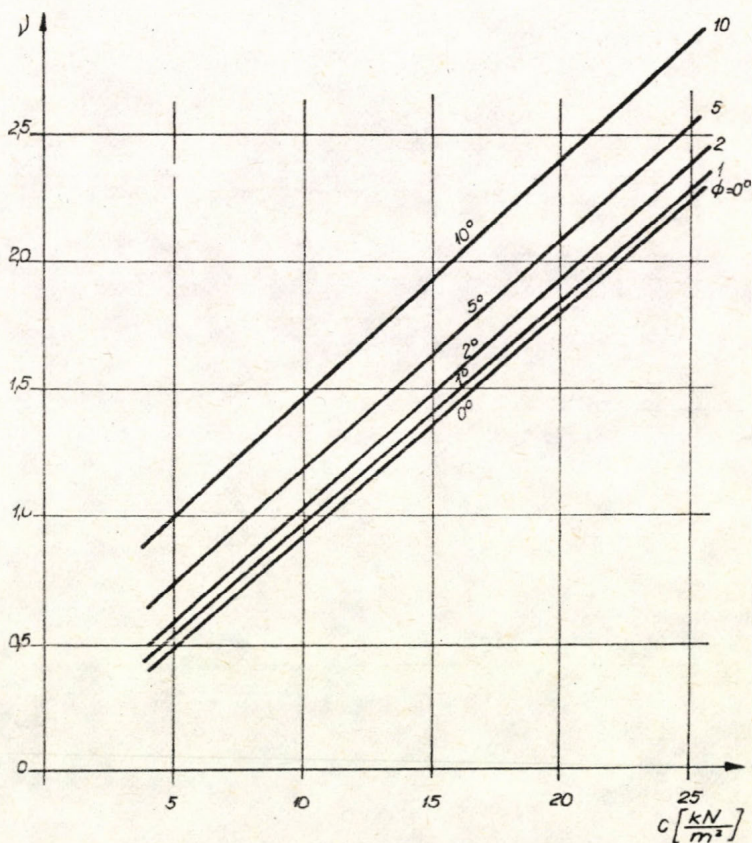
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta U_0}{\Delta x}$$

$$\operatorname{cos} \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta L}$$

Egy tipikus sávra ható erők értelmezése a JANBU módszerrel.

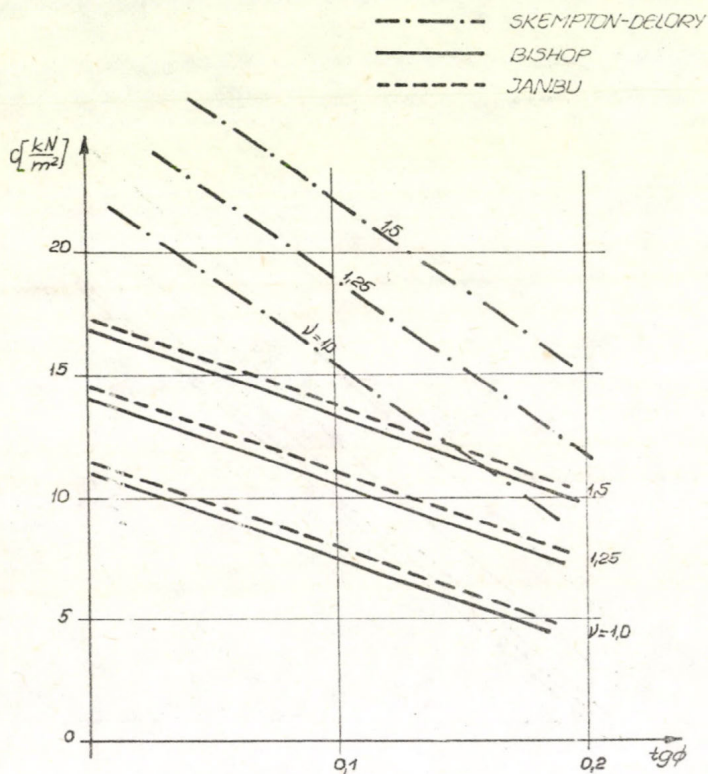
4. ábra.

Állékonysági viszonyok a megcsúszás előtt BISHOP szerint számolva.



5. ábra

Különböző  $\gamma$  biztonsági tényezőkhöz szükséges nyírószilárdsági paraméterek.



6. ábra.

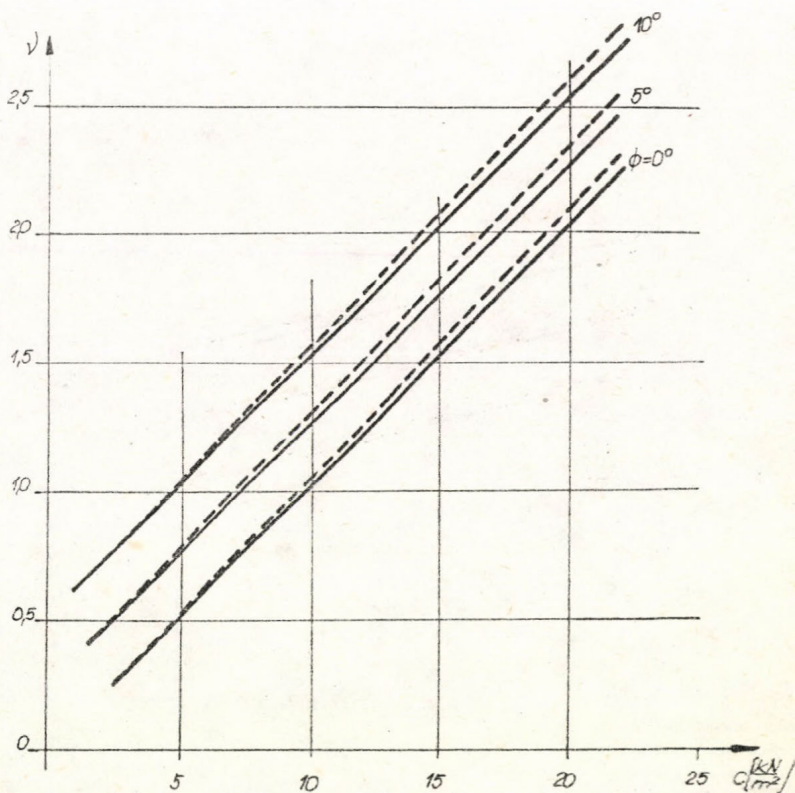


Állékonysági viszonyok alakulása JANBU  
szerint számolva, ha

$\Delta T = 0$  (——— vonal)

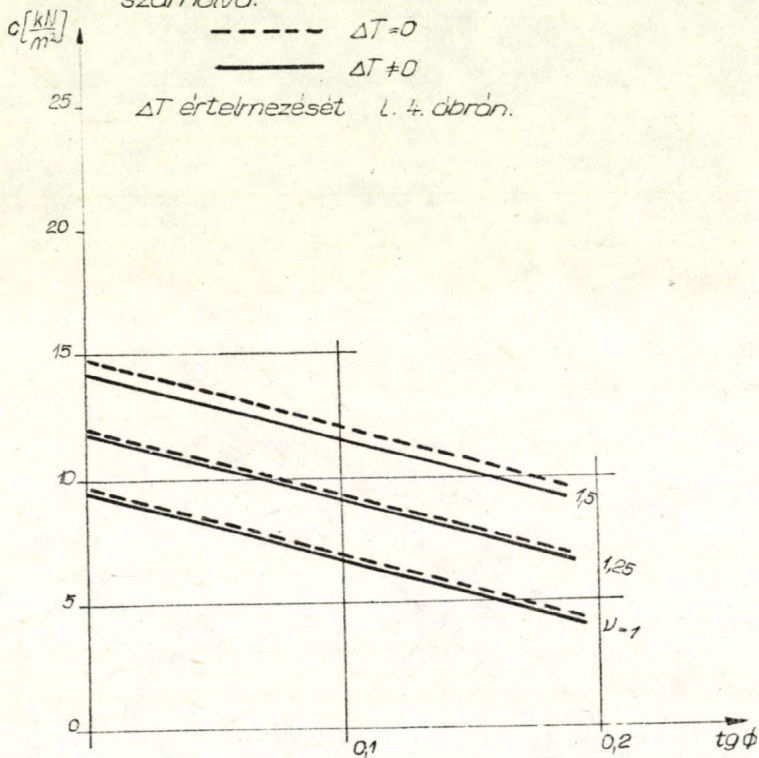
ill.  $\Delta T \neq 0$  (--- vonal)

$\Delta T$  értelmezését l. 4. ábrán.



7. ábra.

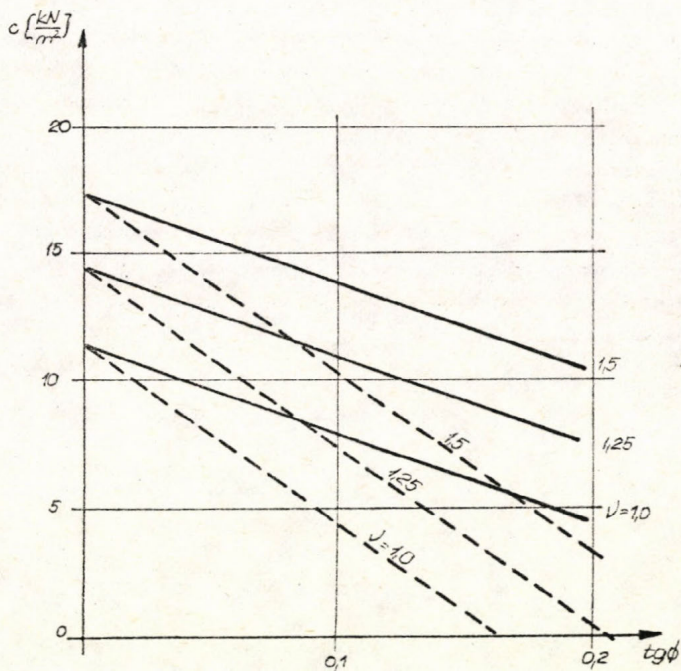
Különböző  $\gamma$  biztonsági tényezőkhöz szükséges nyírószilárdsági paraméterek JANBU szerint számolva.



8. ábra.

Különböző  $\gamma$  biztonsági tényezőkhöz szükséges nyírószilárdsági paraméterek JANBU szerint számolva.

- megcsúszás előtti állapot
- - - - - szivárgóhálózat megépítése után.



9. ábra

## COMPARING ANALYSIS OF STABILITY TESTS OF SLOPES

Szabó, I. - Fuchs, P.

For the stability test of splays consisting of layered soils, natural slopes and backfillings those methods are the best ones which are based on compartition to lamellas. The most known ones of these /SKEMPTON - DELORY; BISHOP; JANBU/ will be compared by help of a concrete example /Figure 1./. After the short description of the single methods on Figure 6 the values of safety coefficients reckoned according to different authors and the necessary parameters of shearing tension resp will be presented. From Figures 7 and 8 it can be reckognized that the neglecting of the earth pressures acting on both sides of the lamellas causes a significantly smaller error than it could be supposed because of the incorrectness of determination of the shearing tension parameters. In connection with the example we deal with the effect on stability of the pore water pressure too.

## СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ОТКОСОВ

САВО, И. - ЗУКС, П.

Технический Университет Тяжелой промышленности

Мишкольд

Для исследования стабильности откосов из слоистых грунтов, естественных откосов и насыпей наиболее пригодны методы, основывающиеся на разделении на ламеллы. В статье на конкретном примере сопоставляются /рис. 1./ наиболее известные из них /СКЕМПТОН - ДЕЛОРИ; БИШОП; ЯНБУ/. После краткого описания отдельных методов на рис. 6. изображаются значения коэффициентов безопасности по отдельным авторам и необходимые параметры сдвигающего напряжения. Из рис. 7. и 8. видно, что не учет разницы давления грунта, действующего по обеим сторонам ламелл, вызывает намного меньшую ошибку, чем предполагается посредством неточности определения параметров сдвигающего напряжения. На примере обсуждается также и влияние порового давления на устойчивость.



## A REZIDUÁLIS NYIRÓSZILÁRDSÁG KÉRDÉSÉHEZ

### h o z z á s z ó l á s

Paál Tamás<sup>x</sup>

Részállékonysági vizsgálatok egyik legtöbb gondot okozó kérdése a nyirószilárdsági paraméterek felvétele. A rézszű állandó, félállandó, vagy ideiglenes jellegétől függően nem csak a biztonsági tényezőben kell különbséget tenni, hanem a nyirószilárdsági paraméterek meghatározási módjában is /gyors, lassú kísérlet és ennek fokozatai/. A nyirószilárdság számértékei között - mint ismeretes - megkülönböztetjük:

- a csúcsértékeket,
- a fundamentális értéket és
- a reziduális értéket.

A csúcsérték az adott vizsgálati mód mellett elérhető legmagasabb nyirószilárdság értéke, a fundamentális érték pedig az a küszöb, mely alatti feszültség tetszőlegesen hosszú idő után sem idéz elő törést, de amely felett csak idő kérdése, hogy mikor következik be a tönkremenetel. A reziduális érték az a legalacsonyabb nyirószilárdság, amely a csúcsérték után, folyamatos alakváltozás során alakul ki.

A nyirószilárdság csúcsértékétől a reziduális érték felé történő elmozdulás során a kötött talaj szemcséi között korábban fennálló kohézió fokozatosan elenyészik, és végértékben gyakorlatilag csak a súrlódási komponens marad meg. A folyamatos elmozdulás során vissza nem fordítható szemcseátrendeződés és a nyírás síkjával párhuzamos szemcseorientáció jön létre. Ennek lehető legteljesebb bekövetkezése az a szélső érték, mely mellett a legkisebb a nyírási ellenállás, ez a reziduális érték.

x FŐMTERV

Eznek az érték-hármasnak az ismerete nagyon lényeges bármely vizsgálat esetén. Az alsó határérték, a reziduális érték, mint a lehető legalacsonyabb, különösen fontos a szóbjághető nyírószilárdsági tartomány lehatárolása szempontjából. Meghatározás tekintetében viszont itt adódik a legtöbb bonyodalom, mert míg a csúcserték néhány mm-es elmozdulást s így viszonylag rövid időt igényel még konszolidált lassú vizsgálat esetén is, addig ugyanezen módon általában 10 cm feletti /esetleg több 10 cm-es/ elmozdulást elérni nemcsak időigényes, hanem technikailag is bonyolult feladat.

A reziduális nyírószilárdság meghatározásához szükséges nagy alakváltozás vagy gyűrűs nyírókészüléket igényel /amely ma hazánkban egyáltalán nincs üzemben/, vagy a hagyományos közvetlen nyírókészüléken kb 10 %-os alakváltozás után a nyírás irányának ismételt megfordítását teszi szükségessé /1/ /2/ /3/ /5/.

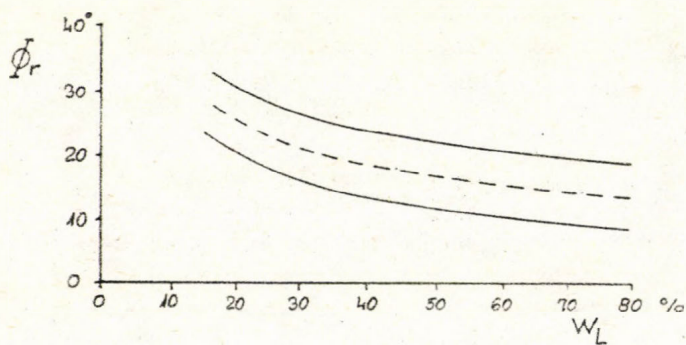
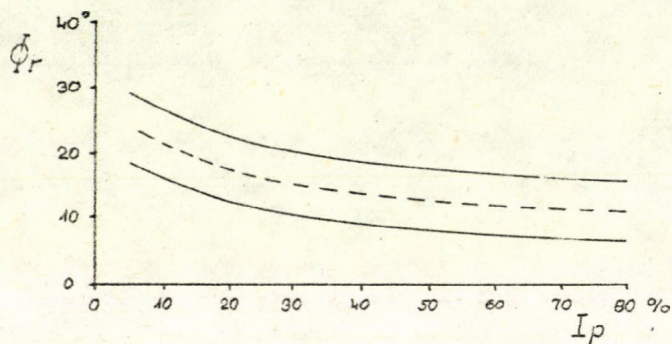
A vizsgálati mód egyszerűsítésére szolgál az a nem széles körben ismeretes tapasztalat /4/, hogy polirozott fémfelületen végezve a talajminta mozgatását, már néhány mm elmozdulás után a reziduális érték nyerhető. A közvetlen nyírás készülékének alsó felébe egyszerűen behelyezhető az a betét, melyen a felső keretbe foglalt mintaanyag mozog.

Ha erre az egyszerűsített vizsgálati eljárásra sincsen mód - előzetes, tájékoztató tervezési fázisban - jó szolgálatot tehet a tapasztalati adatgyűjtés eredményét mutató ábra /4/. A plasztikus index, vagy folyási határ ismeretét általában már a kezdeti tervezési stádiumban is feltételezhetjük.



I r o d a l o m

- /1/ Bishop, A.W. /1971/: Shear strength parameters ...  
in: Proc. Roscoe Memorial Symposium, Cambridge,  
pp. 3-58
- /2/ Bishop, A.W. -et al. /1971/: A new ring shear  
apparatus ...  
Geotechnique, Vol. 21. No.4. pp. 273-328
- /3/ Garga, V.K. /1973/: Some observations on microstructure  
of clays at large strains  
Proc. Int Symposium on Soil Structure, Gothenburg  
pp. 217 - 225
- /4/ Mitchell, J.K. /1976/: Fundamentals of Soil  
Behavior  
John Wiley and Sons, Inc., New York, London
- /5/ Skempton, A.W. /1964/: Long term stability of  
clay slopes  
Geotechnique, Vol. 14. No.2. pp. 77-101.



Tapasztalati összefüggés  
a reziduális nyírószilárdság meghatározására  
[Deere ábrája]



keny sávban fejlődött ki, mivel a folyó Almásneszmélytől Nyergesújfaluig a hegy lábánál folyik. Itt a hegység ÉNy-DK-i irányú csapást vesz fel, a Duna K-i irányba folytatja útját, így Nyergesújfalutól ártere is kiszélesedik.

A Dunától dél felé emelkedő terület sűrű és mély vízmosásokkal, eróziós szakadékvölgyekkel, löszmélyutakkal, lepusztulásból kimaradt löszhátakkal, eróziós-deráziós völgyközi háttakkal, részvizgyűjtők patakainak bevágódott medreivel aprólékosan felszabdalt dombsági felszín. Ez a lejtős teraszos térszín a litológiai, geomorfológiai, vízrajzi- és vízföldtani adottságok következtében lehetőséget biztosít a felszínmozgásos folyamatok kiváltódásának.

A fokozott eróziót kiváltó okok között a kőzetminőség, a nagyarányú felszabdaltság mellett az emberi beavatkozás szerepe is súlyos /erdőirtás, kopárok kialakítása, nem megfelelő művelés, bányászattal megbontott lejtők, földutak/.

A 400-600 m magasra kiemelt mészkőrögök területén a kőzetek felaprózódása, továbbá a felszíni bányászat következtében esetenként kőomlások vagy hányók anyaga a meredek lejtőkön törmelékmozgást vált ki.

#### FÖLDTANI FELÉPÍTÉS

A Gerecse-hegység északi peremvidékének földtani felépítése nagyon változatos. Felszíni előfordulásban legidősebb a triász időszak karbonátos kifejlődései: mészkő és dolomit. Az Észak-Gerecsére jellemző júra rétegsor a Nagy-Pisznice kőfejtőben látható, de előfordul a triász képződmények közelében kis foltokban, uralkodóan mészkő kifejlődésben. A kréta időszak képződményei lábatlan határában márga, homokkő és konglomerátum, ahol nagy vastagságban ismeretesek.

Az ecén agyag, agyagmárgás összlet fő előfordulása a terület keleti - Lábatlan, Bajót, Mogyorós-bánya térsége. Az oligocén kori képződmények a terület keleti részén jelentős elterjedésűek. Az agyag agyagmárga összletek vízzáróak, a homok, homokkő rétegek is alkalmasak arra, hogy rajtuk a negyedidőszaki

képződmények elmozduljanak.

Felszínmozgások vonatkozásában legjelentősebbek a pliocén és negyedidőszaki képződmények.

A pliocén rétegsorok főleg a nyugati - almásneszmélyi - terület képződményei. Legjellemzőbb anyaguk a pannóniai kékes-szürke agyag, agyagmárga, aleuritos agyag, alsóbb részén gyakori kőzetliszt, finomhomok betelepülésekkel. Az agyagos rétegek legteljesebb feltárása a Pap-hegy É-i oldalának agyagbányája, a homokos képződmények a Disznóskúti-völgy középső szakaszán jól észlelhetők feltárásban.

A negyedidőszak üledékei általános elterjedésűek a területen és változatos kifejlődésűek.

Az édesvízi mészkő a terület emelkedése következtében több szintben és helyen képződött. Maradványai számos helyen, esetenként több 10 m vastagságban ismeretesek. A folyóvízi kavics, homok a magasabb térszínen, mint teraszképződmény, a Dunát kísérve pedig, mint ártéri üledék jelentkezik. Folyóvízi hordalék a Dunába ömlő patakok völgyében is megtalálható.

Löss, homokos lösz a vizsgált terület legáltalánosabb képződménye. A lejtőtörmelék a mezozoós hegységek lábánál gyakori.

#### VIZFÖLDTANI VISZONYOK

Az Észak-Gerecse, bonyolult földtani felépítése, felszínének erős tagoltsága, a felszínmozgásos és eróziós folyamatok együttes hatásaként változatos vízföldtani adottságú terület.

A karszt- és karsztos hévizek a hegység mezozoós mészkő és dolomit képződményekhez kapcsolódnak. Felszínmozgások keletkezésében nincs szerepük.

A mezozoós és harmadidőszaki homokkő, konglomerátum rétegek rés- és hasadékvize nem jelentős, felszínmozgások vonatkozásában sem.

A rétegvíz fő tározója a felsőpannóniai összlet homokrétegei. A rétegvíz közvetlen tápterelete a pannóniai képződmények fel-

szini előfordulásai, ahol a csapadékvíz beszivárog. Közvetett vizutánpótlás történik a fedett területeken, ahol a löszösszet, vagy más negyedidőszaki képződmény közvetíti a vizet a pannóniai rétegeknek.

A rétegvíz megcsapolói a vizmosások, patak völgyek és a Duna, azokon a helyeken, ahol bevágódásaikkal átmetszették a viztartó homokrétegeket.

A talajvíz a negyedidőszaki képződményekben helyezkedik el. A lejtők, hegységperemi részek lösztakaróját a bevágódott völgyek és vizmosások felszabdalták, kisebb egységekre bontották. A talajvíz utánpótlódását a hegységből a Duna felé áramló vizek és a beszivárgó csapadékvíz biztosítja. Azokon a területeken, ahol a löszösszet vízvezető pannóniai homokrétegekre települ, a talajvíz hiányzik. A lefelé szivárgó víz a felső pannóniai összlet rétegvizét táplálja. Ott, ahol a löszös képződmények és a pannóniai rétegek közé 10-15 m vastag édesvízi mészkő települ, a talajvíz szintén hiányzik, mert az édesvízi mészkő a löszösszet vizét továbbvezeti a pannóniai homokrétegekbe. A löszrel fedett mezozoos rögök is felveszik a fentről szivárgó vizet.

A talajvíz fő megcsapolói a vizmosásokban és patak völgyekben fakadó talajvízforrások.

A felszínmozgások kialakulását a források is elősegítik azáltal, hogy a lejtők, völgyoldalak anyagát folyamatosan áztatják.

A Duna keskenyebb-szélesebb parti sávjának folyóvízi üledékei talajvizet és partiszűrési vizet tárolnak. A Duna vize magas vizállások idején betáplál a talajvizbe, megemeli a talajvízszintet. Alacsony folyóvíz állásnál pedig a Duna a talajvíz megcsapolója. A parti sáv szemcsés üledékei közvetítik a hegység felől az erozióbázis irányába mozgó talaj-, réteg és részvizet. Ez a parti sáv keskeny, általában 50 m széles, helyenként hiányzik /Nyergesujfalunál Sánchegy/, vagy kis öblözzetté /néhány 100 m/ szélesedik, mint Süttő és Lábatlan között.

A hegységi peremvidék felszíni vízfolyásainak vízhozamát elsősorban a réteg- és talajforrások biztosítják, de a csapadékvíz levezetői is. A peremvidéken az erózióbázis közelsége, a hegyláb felszín meredek lejtése, a laza üledékek jelentős elterjedése következtében mély völgyek és vízmosások alakultak ki. Az intenzív anyag-elhordás egyik tényezője a völgyek, lejtők meg-megújuló felszínmozgásainak.

#### A felszínmozgások jellemzése

Az Észak-Gerecse dunai teraszos völgyoldalának peremén az emberi beavatkozás - folyószabályozás, feltöltés, út- és vasútépítés, gátépítés - következtében a felszínmozgások kialakulásának lehetőségei mérséklődtek és az egykori nagy mozgások stabilizálódtak. Kisebb mozgások azonban ezen a partoldal szakaszon is előfordulnak. Így Almásneszmély és Süttő közötti partszakaszon a Korpás-hegy 1. ábra/ és a Pap-hegy É-i lejtőinek csúszásai, kúszásai, Süttő és Lábatlan között a meredek lejtőjű Vaskapu-hegy csuszamlásai és Nyergesujfalu Ny-i határában a Sánc-hegy /1. kép/ bevágásának omlásai és pergései érdemelnek figyelmet. Helyenként a lösz partfalak omlásai jellemzők.

Legnagyobb méretű és tömegű mozgások a Duna D-i mellékvölgyeihez és vízmosásaihoz kapcsolódnak.

Az eróziós völgyek és vízmosások erőteljes bevágódása meredek partfalakat és lejtőket hozott létre, ahol gyakoriak az omlások, rogyások, csuszamlások és súvadások. Az eróziós és deráziós völgyközi háttak peremei is csúszásveszélyes lejtőkkel alakultak, ahol a jelenleg nyugalomban lévő területek is aktivizálódhatnak.

Almásneszmélytől kiindulva felszínmozgásos völgyek és lejtők a következők:

a./ Izsán-völgy. Vöröskő és Akasztó-hegy közötti mély völgy mindkét oldala aktív felszínmozgásos terület. Almásneszmély-völgyközeli, D-i beépített határa 150 m tszf magasságig húzó-

dik, a völgy legfelső felszínmozgásos része megközelíti a 300 m tszf magasságot. A felsőpannóniai aleuritós agyag, ritkán finomhomokos képződményekre negyedidőszaki terasz kavicsok, édesvízi mészkőpadok és áthalmozott löszös üledékek települnek. Az Izsán-patak medre a felsőpannóniai agyagon fekszik, vagy abba is bevágódik, vize a község előtt elszivárog saját hordalékában. A negyedidőszaki képződményeken átszivárgó víz a pannon vízzáró rétegeken a völgytalp felé folyik és a völgy alján, vagy oldalában változó vízhozamú források és szivárgások formájában jelenik meg. A pannóniai rétegek homoklencséi és rétegei is helyenként a források táplálói lehetnek. Ahol a patak medrének közelében a vízszivárgás erős, a löszös partfal aljának átázása után omlások és rogyások történnek. A magas partfalakról leomlott anyag több méteres tömbökben kerül a patak medrébe, nagyrészt a víz elhordja. A magas, gyakran függőleges partfalak nincsenek megtámasztva, átáztatásnak, alámosásnak kitettek, labilis helyzetük folytán a fölöttük fekvő lejtős területek mozgását elősegítik. A negyedidőszaki képződmények a pannóniai agyagon csúsznak, vagy súvadnak a völgy mentén -100-120 m-t is elérő szélességben. A mozgások a pleisztocéntól kezdve folyamatosan tartanak. A Ny-i oldal felszínmozgásos lejtőinek pusztulása a nagyobb méretű. /Mintegy 1,5 millió m<sup>3</sup> földtömeg mozog./ Az Izsán-völgy mentén ma is növekszik a felszínmozgások területe.

b./ Nyáraska-völgy. Ny-on az Akasztó-hegy, K-en a Kozma-hegy között hasonló helyzetű, irányú és földtani felépítésű, mint az Izsák-völgy. A közel függőleges partfalak a 15 m magasságot is eléri. A völgyoldalak legmeredekebb szakaszai 15-20° közötti dőlésűek. A mozgásos lejtők és partomlások szakaszok nagy része már stabilizálódott, ill. ideiglenes nyugalomban van. Elősegítette ezt a felszíni vízelvezetés kiépített megoldása. A patak medre bevágódott a felsőpannóniai agyagba, a források és vízszivárgások átázató hatása következtében kisebb szakaszon az omlások mozgások ma is előfordulnak és a lejtők egyensúlyi állapotát tovább rontják.



c./ Disznóskúti-völgyet Ny-ra a Kozma-hegy, K-en a Várhegy, Meleg-hegy és Madari-hát és D-en az Öreg-hegy határolja. Délről északnak tartó - a Duna II/b. teraszáig - mintegy 2,5 km hosszúságú völgy. A felszínmozgásos terület alsó része 150 m tszf., felső része pedig 300 m tszf. magasságok közelében van. A patak a felsőpannóniai összlet /agyag, aleurit, homokkőpadok/ felszínén folyik, esetenként 5-6 m mélyre is belövedgődik. A változó vastagságú negyedidőszaki képződményeket legalul idős teraszmaradványok, gyakran az 1 méteres vastagságot meghaladó, kibillent helyzetű édesvízi mészkő padok és erre települt 10-12 m vastagságú áthalmazott, meredek falban megálló lösz képviseli. A löszös képződmény alján gyakori a vízszivárgás és sok a forrás.

A függőleges lösz falak 4-12 m magasságban omlanak. Fokozzák a löszfalak omlását az oldalirányú mellékvölgyek, vizmosások fokozódó hátravágódásai is. A meredek partok felső peremterületén 1 m mély, több méter hosszú, 1-2 m széles repedések kialakulása gyakran és sok helyen észlelhető. Jelentős területet érint a lejtős völgyoldalak negyedidőszaki képződményeinek az átmedvesedett pannóniai agyagos felszínen történő csuszamlásai és súvadásai. A mozgások által érintett terület növekedése a völgy Ny-i oldalán gyümölcsösök és szőlők rovására történik. A felszínmozgások hosszú ideje folyamatosak, vagy szakaszosan kiújulnak, /2-3 kép/, a felszíni vízrendezéshez épített bukógátak részben, vagy egészen tönkre mentek.

d./ A Madari-háttól ÉNy-ra fekvő felszínmozgásos terület szorosán összefügg a Disznóskúti-völgy felső szakaszával, tulajdonképpen annak ÉNy-i irányú mellékvölgye.

A Madari-hát lankás lejtőin érdemleges mozgások nincsenek, csak a mintegy 8-12 m mélységű vizmosás meredek falai által határolt területeken vannak omlások és rogyások. A mozgás szakaszos, a csapadék eloszlásának függvényében az átázás, almozgás mértékétől függően változik. Az omlások következtében a partfalak egyre jobban közelednek a nagyüzemi szőlőművelés területe felé. A felszíni vizek elvezetésére övárkot építettek.

e./ Bátorberek-völgy. A mozgásokkal érintett területet Ny-on a 270 m tszf. magasságig emelkedő Meleg-hegy-, D-en a Madari-hát K-i lejtőjének felszínmozgásos területe, K-i oldalát É-ÉNy-i irányú völgy határolja. A vízmosásos völgy É-i végétől 250 m távolságra folyik a Duna.

A Ny-i oldalon a vízmosás időszakos vízfolyásával közel párhuzamosan haladó földút bevágása feltárja a felsőpannóniai képződményeket. Ezen pleisztocén édesvízi mészkő törmelék és teraszkvacs foszlányok találhatók, amelyre 12-15 m vastag típusos lösz települ. A felszínmozgások a meredek lejtőkön elsősorban a löszképződményeket érintik. Az É-i lejtőkön sok a fosszilis csúszás. A vízmosás partfalainak közelében a mozgásveszélyt haránt és hosszanti repedések jelzik. A földút károsodott, támasztó kőbordák építésével védik.

f./ Madari-hát K-i lejtőjén a csúszást szenvedett terület 230-250 m tszf. magasságban van. A 10-12 m vastagságú lösz felsőpannóniai agyagra települ. Az agyag és lösz határán szivárog a víz, aminek következtében folyós-sáros anyag keletkezik. A meredek lejtőkön a negyedidőszaki képződmények csuszamlása jellemző. A partfalakra elsősorban az omlás jellemző. A vízmosások magaspartfalainak közelében több helyen is 20-30 cm mély és szélességű hosszanti repedések jelzik a mozgásveszélyt. A felszínmozgások egy 1000 m hosszú fő- és két kisebb mellék-völgyet érintenek. Az elmozdult anyag 200.000 m<sup>3</sup>-re becsülhető. A csuszamlások és omlások művelés alatt álló egyéni parcellákat pusztítják és egyes szakaszokon néhány méterre már megközelítik a nagyüzemi szőlőtelepítés területét is.

g./ Piszkai-patak völgye. Lábatlan község Ny-i szélétől D-re lévő felszínmozgásos terület középső része csak 400 m távolságra van a Dunától. A rövid patak völgy É-i és K-i oldala meredek /35° dőlést is elérő/ és magas, míg Ny-i oldala meredek /30° dőlésű/, de alacsony, nem nagy kiterjedésű lejtős térszín. Csatlakozólag K és Ny felé egyaránt É-i vagy közel É-i irányú csekély mélységű, kevésbé meredek oldalú völgyek

vannak. A Piszkei-patak K-i oldalán a megcsúszott földtömeg a lejtőn, vagy annak közvetlen aljában helyezkedik el. A meredek lejtők lassan pusztulnak, a mozgások három helyre korlátozódnak és elsősorban kuszás jellegűek, ritkán csuszamlások. A Ny-i oldalon a kis szintkülönbségek és enyhébb lejtés következtében az egyensúly megbomlás kismértékű. Megemlíthető még a völgy D-i részén a forrás közelében lévő 3 m magas löszfal omlása.

h./ Büdös-patak völgye, Süttő irányában folyó Bikol-patak K-i mellékvölgyében - Alsóbikol-pusztától K-re - található a 200 m hosszú és 900 m szélességű felszínmozgásos terület. A Büdös-patak völgye NyÉNy-i irányú, oldalai meredek /16-20°. Az É-i lejtő felszínmozgása a 270 m tszf. magasságtól a patakig /kb. 210 m-es szintig/ terjed. Földtani felépítése eltér az eddig ismertetett mozgáshelyekétől. Az alsó kréta korú márgára homokkő települ. A vékonypados, agyagos, meszes kötőanyagú apró és finomszemű homokkő a lejtőn 20-25 m vastagságban nyomon követhető, lankásabb részekben lejtőüledék, a patak közelében pedig lösz fedi.

A homokkő jól rétegzettsége, vékony padjainak különböző keménysége és agyagos csikjai, valamint dőlésszöge és iránya következtében rétegcuszasra hajlamos. A homokkőpadok egymáson történő elmozdulása figyelhető meg. A mozgás csak a homokkő legfelső mállott és laza zónáját érinti. Általában lassú mozgás, kiváltásában az agyagcsikok átázásának van jelentősége, megfigyelések szerint száraz időszakban a mozgások szünetelnek.

i./ Buzás-hegy DNy-i lejtője, Lábatlan községtől K-re a Fuchs-patak K-i partján a 225 m magas Buzás-hegy 20° dőlésű lejtője felszínmozgásos terület. A lösz és löszös lejtőüledékek csúsznak, a többé-kevésbé vízzáró kréta homokkő és eocén mészmarga rétegeken. Csapadékdús, tavaszi hóolvadás után a mozgások gyakoribbak, de különösebb veszélyt akkor sem jelentenek. Az elmozdult tömeg dőlése közel egyezik az eredeti fel-

szin dőlésével. A területen lévő "Köszörűkő-bánya" 20-25 m magasságú bevágása kovaskötőanyagú kréta, durvapados homokkövet és konglomerátumot tár fel. A kőzetek a padok határánál könnyen elválnak, így a felhagyott kőbánya falai omlanak.

j./ Az Óhegyen a felszínmozgásos terület az É-i és ÉNy-i meredek lejtőkre korlátozódik. Három helyen vannak mozgások. A legészakibb részen egy felhagyott lösz és homokfejtő meredek falai omlanak. Ettől K-re két helyen vannak mozgások. Legszembetűnőbbek a mozgás jelei a legkeletibb részen, ahol a lepusztult vagy elvékonyodott negyedidőszaki takaró nem mindenhol fedi az oligocén homokkövet. A rögös szakadások között 2 m szélességet és 1 m mélységet elérő mélyárok keletkeztek, amelyeknek iránya párhuzamos a felszín dőlésére. Ezen a két helyen az átázott negyedidőszaki képződmények /lösz, lejtőüledék/ csúszik, a többnyire vízzáró, meredek lejtőt alkotó oligocén korú rétegeken. Helyenként és időnként kúszás is történik.

k./ Hegyeskő ÉNy-i oldala. Az agyagos oligocén összletre pleisztocén teraszroncsok, édesvízi mészkő és lösz települ. A meredek lejtőn a beszivárgó víz a lösz alján, az oligocén agyag felszínén folyik az Ördög-árok nevű patak felé. A csuszamlások által érintett terület felső része 200 m tszf. a legalsó része 125 m tszf. magasságban van. A meredek lejtőt vízmosások tagolják, amelyek gyakran 15-20 m mélységűek, meredek falaik omlanak. A mozgások legtöbbször azonban a meredek felszínü, rendszerint vízzáró képződményeken elmozdult lösz csuszamlása okozza.

l./ Említést érdemelnek a kőfolyások, kőtörmelék lejtőmozgások. Nagy Pisznice D-i oldalán a törmelékkel borított lejtő 37-38° dőlésű és mintegy 100 ezer m<sup>2</sup> kiterjedésű. A törmelék a mészkőbánya meddő anyagából származik. A mozgás típusa kőfolyás. A lejtő egyensúlyi állapota - törmelék utánpótlás - kismértékben, de folyamatosan javul. Vigyázni kell azonban a

törmelék borította lejtő aljának megbontására.

A lábatlani Margit-hegy D-i oldalának alsó szintjében haladva a kőzetmállás, aprózódás következtében törmelék felhalmozódás történik. A kőzettörmelék a 20-24° dőlésű lejtőt - lefelé haladva - egyre nagyobb, de legfeljebb 2,0 m vastagságban borítja. A kőzettörmelék mozgása igen lassú, általában egyenletes. Anyaga júra-mészkö, alárendelten tűzkő törmelék. Mivel a törmelék növekedésének üteme is lassú, a felhalmozódás gyakorlatilag nem jelent veszélyt a továbbiakban sem az amúgyis értéktelen területen.

Kőzettörmelék felhalmozódás és törmelékmozgás kisebb mennyiségben és mértékben több, szilárd kőzetből felépített kiemelt hegyrög környékén előfordul /Üreg-hegy, Kőhegy, stb./.

Az ismertetett felszínmozgásos területen túlmenően még számos helyen figyelhetők meg kisebb, időszakosan jelentkező omlások, sárfolyások, vagy csuszamlások, de ezek jelentéktelen méretűek. Jelentősek azonban a területen, - mivel nagy kiterjedésű agrogén felszíneket érintenek - a felületi, barázdás és árkos eróziós folyamatok okozta károsodások. Az eróziós folyamatok kiváltódásának feltételei adóttak: változatos reliefenergia viszonyok, laza üledékes képződmények, ezek mellett az esőgyakorúság és az extrém csapadékos napok száma is befolyásolja. A felszín lepusztulásának ez a folyamata általános érvényű a területen, jelentős agrogén területeket von ki a hasznosításból.

#### Megállapítások-következtetések

a./ Az északgerecsei felszínmozgások, amelyek esetenként igen jelentősek, főleg olyan helyeken fordulnak elő, ahol nem veszélyeztetnek lakóépületeket és egyéb műszaki létesítményeket. Ezért károkozásuk túlnyomórészt mezőgazdasági vonatkozású. Így a mai viszonyok mellett közvetlen nagyobb méretű beavatkozás, stabilizálási munkálatok nem szükségesek, ill. nem indokolt. Nem kizárt azonban, hogy stabilnak ítélt partszakasz helytelen, emberi beavatkozás hatására mozgásveszélyessé válik

és ekkor természetesen a védelmi intézkedések megtétele szükségessé válik.

b./ A dunai magaspartszakasz völgyoldalának jelentős része az emberi beavatkozás hatására - feltöltés, folyószabályozás, gát, út és vasútépítés - stabilizálódott /8. kép/. Ezért csak kisebb helyi mozgások kialakulása valószínűsíthető.

A mellékvölgyekhez kapcsolódó mozgásoknál azonban még szabadon érvényesülnek a mozgást kiváltó természeti hatótényezők. Így továbbra is várhatók meg-megújuló mozgások.

c./ A mellékvölgyek lejtőinek nagyfokú mozgékonyágát a mozgáskiváltó hatótényezőkön, mint a vízföldtani, földtani, és morfológiai viszonyokon túlmenően jelentős mértékben elősegíti a vízfolyások intenzív bevágódása, ill. nagyfokú anyagelhordása. A dinamikus erózió következtében a lejtők általában instabil állapotban vannak és ha az egyéb hatótényezőknél gyors változás következik be, például nagyobb mennyiségű csapadék hull le, akkor számos helyen mozgás kialakulására lehet számítani. A felszínmozgások csúszópályái a legtöbb esetben a felsőpannoniai üledékösszlet valamelyik rétegén alakulnak ki, rendszerint ott, ahol a rétegvizek áztató hatásának kitett rétegek közetfizikai állapota annyira megváltozik, hogy az elmozdulásra képes anyag súlyából eredő nyiróigénybevételnek nem bírnak ellenállni.

## Á B R Á K

1. ábra      Áttekintő helyszínrajz az északgerecsei felszínmozgásos területről.  
1. folyóvízi üledék; 2. hegység perem; 3. hegységperem felszínmozgásos és mozgásveszélyes lejtői; 4. mellékvölgyekhez és bányászathoz kapcsolódó felszínmozgások.

## K É P E K

1. kép      A nyergesujfalui Sánc-hegy pergéses-omlásos útbevágása.
2. kép      Részlet a Disznóskúti-völgy aktív, jelenleg is állandó mozgásban levő lejtőjéről. A karézós szakadás 1969-ben keletkezett.
3. kép      Aktív csúszásos lejtő az Izsán völgyben.

## IRODALOM

Dorogi Szénbányák Tervező Irodája.: /1977-1978/: Komárom megye felszínmozgásos területeinek vizsgálata és kataszterezése. Kézirat KFH adattár.

FKI.: /1973-1974/: Komárom megye felszínmozgásos területeinek katasztere. Kézirat KFH adattár.

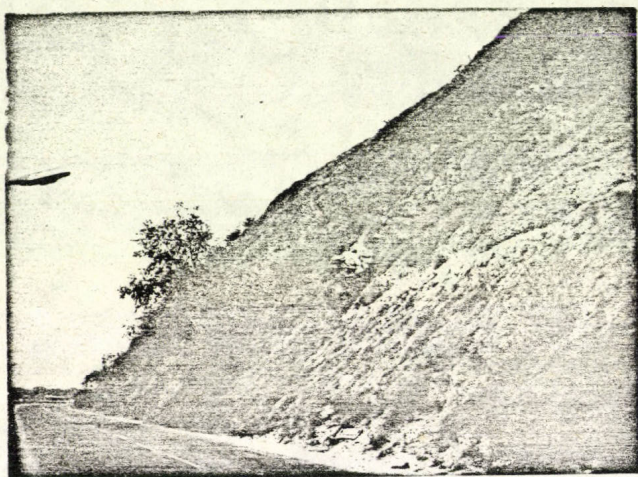
FTV.: /1950-1980/: Geotechnikai és mérnökgeológiai szakvélemények. Kézirat FTV adattár.

Pécsi M. - Juhász Á. - Schweitzer F.: /1976/: A magyarországi felszínmozgásos területek térképezése. Földrajzi Értesítő, 25. p. 223-235.

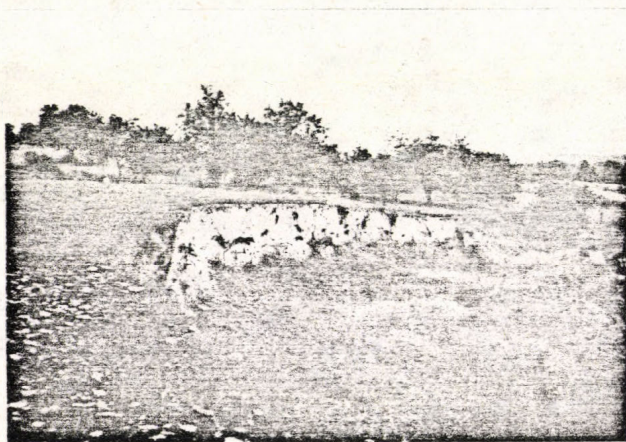
Scheuer Gy.: /1979/: A dunai magaspártok mérnökgeológiai vizsgálata. Földtani Közlöny, 109. p. 230-254.







1. kép



2. kép



3. kép

SURFACE MOVEMENTS OF THE GERECSÉ MOUNTAIN'S  
NORTHERN PART

Mrs. Tamásné FODOR-Gyula SCHEUER-Ferenc SCHWITZER

Northern part of Gerecsé mountain is the scene of several surface movements as a result of geological structure, geomorphological and watergeological endowments. Erosive activity of the Danube took a great part as well in the formation of this riverside sector besides the tectonic movements. The Danube terrace area leaning against the surface of Gerecsé hill-foot and ascending higher and higher to the South is one of the territories of surface movements. The other one is the valley-sides of bourns, grooves springing from the mountain and flowing into the Danube, cut deeply where important movements take place even today.

The area ascending to the South from the Danube is a hilly surface cut up particularly by dense and deep grooves, erosive ravine valleys, loess deepways, loess backs remained from destruction, erosive-derasive inter-valley backs, cut beds of partial bays' bourns. This slopy terraced terrain assures possibility for bringing on surface movement processes as a result of litological, geomorphological, hydrographical and hydro-geographical endowments.

Amongst the reasons producing increased erosion besides quality of rocks and cut-ups of great extent, role of the human intervention is also serious /deforestation, formation of barren areas, not right cultivation, slopes upset by mining, earth roads/. On the territory of limestone lumps digged 400-600 m high, as a result of frittering away of rocks as well as surface mining, material of rock landslip or pits sometimes brings about detritus movement on the abrupt slopes.

## СМЕЩЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРЫ ГЕРЕЧЕ

ФОДОР Т. - ШЕУЕР Д. - ШВЕЙЦЕР Ф.

Северная часть гор Герече вследствие геологического построения, геоморфологических и гидрогеологических условий является местом действия ряда смещений поверхности. Формированию этого участка дунайского берега в значительной мере способствовали, помимо тектонических движений, также и эрозионная деятельность Дуная. Дунайский террасный ландшафт, опирающийся о поверхность подножья горы Герече и постепенно повышающийся в южном направлении является одной из территорий смещения поверхности. Другой территорией являются бровки долины оврагов, ручьев в глубоко врезанной долине, берущих начало в горах и впадающих в Дунай, где и ныне происходят значительные смещения.

Территория, возвышающаяся к югу от Дуная, является поверхностью с холмистым рельефом мелко изрезанную густыми и глубокими оврагами, эрозионными долинами с крутыми обрывами, лёссовыми логами, останцевыми лёссовыми хребтами, эрозионными-деразонными междолинными хребтами, врезанными руслами ручьев водосбора меньшего порядка. Эта пологая террасная поверхность обеспечивает - вследствие литологических, геоморфологических, гидрографических и гидрогеологических условий - возможности для проявления процессов смещения поверхности.

Среди причин, вызывающих усиленную эрозию слишком весома - наряду с качеством породы, значительной изрезанностью - также и роль вмешательства человека /сруб леса, формирование лысин, не соответствующая разработка, нарушенные горным делом откосы, земляные дороги/. На территории известняковых глыб, находящейся на высоте 400-600 м, вследствие измельчения пород, далее открытого способа разработки на крутых склонах осыпь или материал отвалов может вызвать иногда движение выноса.



## A KÜLFEJTÉSES BÁNYAMŰVELETEKHEZ KAPCSOLÓDÓ MÉRNÖKGEOLÓGIAI JELLEGŰ FELADATOK

Molnár Imre

A lignitnek, mint a jelenlegi gazdasági viszonyok közt legolcsóbb energiahordozónak külfejtéssel történő kitermelése során számos mérnökgeológiai jellegű feladat megoldása válik szükségessé.

Ez főleg abból a körülményből adódik, hogy a lignitelőfordulások területét túlnyomórészt fiatal - harmad és negyed - korú laza üledékes kőzetek építik fel, melyek között mérnökgeológiai szempontból kiemelt jelentőséggel bírnak a rétegsorba be-települt alacsony nyírószilárdságú agyagrétegek, és az alacsony vizáteresztőképességgel rendelkező átmeneti kőzethez tartozó /különböző szemeloszlású homoklisztek és iszapok/, továbbá abból, hogy a külfejtések méreteiket tekintve lényegesen meghaladják az egyéb kategóriába tartozó földmunkák méreteit. Elegendő itt utalni a visontai Thorez Külfejtés néhány jellemző adatára: az évenként megmozgatott meddő volumen meghaladja az ötven millió m<sup>3</sup>-t, a rézsürendszerek magassága pedig a hetven m-t.

Az előbbiekből is következik, hogy a külfejtéses bányaműveletek üzemvitelének szerves részét képezi a mérnökgeológiai jellegű feladatok megoldása. Az utóbbi néhány évben ezek összefoglalása képpen geotechnikai üzemvitelről is beszélhetünk.

A következőben a Thorez Külfejtés mint az ország ez időszerint üzemeltetett egyetlen nagy külfejtésének üzemvitelének során szerzett tapasztalatok alapján mutathatók be az üzemeltetéshez kapcsolódó mérnökgeológiai jellegű feladatok.

■ Mátraaljai Szénbányák, Gyöngyös

Ezeket célszerűen az alábbiak szerint lehet csoportosítani:

- 1.0 Jövesztési /primer/ oldalhoz kapcsolódó feladatok.
  - 1.1. A jövesztésre kerülő meddő rétegsor minőségének ellenőrzése a nyitott bányatérsgében
  - 1.2. Rézsűk, rézsűrendszerek állékonyságának ellenőrzése
- 2.0 A hányóképzési /szekunder/ oldalhoz kapcsolódó feladatok.
  - 2.1. Hányók állékonyságának ill. az azt befolyásoló tényezők ellenőrzése
- 3.0 Egyéb feladatok.
  - 3.1. Nagy gépek /kotró és hányóképző/ vonulási utvonalainak és munkasíkjának teherbirási vizsgálatai
  - 3.2. Különböző anyagok lazulási tényezőjének meghatározása

1.0 Jövesztési /primer/ oldalhoz kapcsolódó feladatok:

- 1.1. A jövesztésre kerülő meddő rétegsor minőségének ellenőrzése a nyitott bányatérsgében.

A külfajtás üzemvitelének szempontjából igen fontos, hogy a nyitott rétegsor mérnökgeológiai ellenőrzése a kritikusabb szakaszokon rendszeresen megtörténjen, úgy a tartósan állva maradó mint a munkarézsűk esetében.

Az ellenőrzés célja a művelés technológiára közvetlenül vagy közvetve kihatással bíró mérnökgeológiai viszonyok felderítése, amelyek a fedő rétegek nagyfokú horizontális és vertikális irányú változékonyságából adódnak, így az előzetes bányanyitást megelőző kutatás során nem voltak teljes mértékben ki-mutathatók.

E munkálatok főképpen a rézsűk stabilitását kedvezőtlenül befolyásoló, gravitációsan nem víztelenedett átmeneti kőzetfészeségekre, az alacsony nyírószilárdságú zónákra, valamint a kotrógépekkel nehezen, vagy egyáltalán nem jöveszthető rétegekre irányulnak.

Az ellenőrzés mérnökgeológiai szelvényezéssel történik.

Ennek eredménye szelvénylapokon kerül dokumentálásra.....

.....<sup>6</sup>..... A szelvényezés során vett minták laboratóriumi vizsgálatát követő értékelés és térbeli helyzet rögzítés /valamennyi esetben geodéziai bemérés alapján/ után kerül sor az üzemvitel során alkalmazásra kerülő műveléstechnológia ill.a szük-



séges intézkedések kidolgozására.

A Thorez Külfejtés eddigi üzemvitele során a határrezsük egyes szakaszain állékonysági problémákat okozott a gravitációsan nem víztelenedett átmeneti kőztféleségekből álló lencsék jelenléte, amely elsősorban a rézsúláb közelében elhelyezkedő szállító szalagpálya üzemét veszélyeztette.

A mérnökgeológiai feltárást követően létesített drénező támasztótöltés lényegesen javította az érintett rézsű szakasz állékonyságát. A módszer a jelenlegi üzemvitel szerves részét képezi.

A meddő kőztféleségek jövesztésénél az eddigi tapasztalatok szerint a laza üledékes rétegsorban elhelyezkedő lencsés kifejlődésű homokkövek /cementált homokok/ okoztak és okoznak jelenleg is nehézségeket.

Ezek egyirányú nyomószilárdsága tág határok között változik, határesetben elérte az  $530 \text{ kp/cm}^2$  értéket.

Gépi jövesztésük eredeti állapotban nem lehetséges, ezért ki-termelésüknél lazító robbantást kell alkalmazni.

A jövesztési technológia kidolgozása tehát szükségessé teszi ezek előzetes feltárását, térbeli elhelyezkedésük és keménységük megállapítását. Ez utóbbi gyors meghatározása laboratóriumban, sósavban történő oldás útján történik a Nehézipari Műszaki Egyetem által kidolgozott módszer alapján, amely szerint szoros összefüggés van az oldási maradék és szilárdsági jellemzők között.

$$\sigma_D = \frac{1.877.4}{A \% - 27,4} - 21,6$$

$$C = \frac{229,9}{A \% - 32,3} - 3,1$$

Ahol:  $\sigma_D$  = egyirányú nyomószilárdság  $\text{kp/cm}^2$

$C$  = kohézió  $\text{kp/cm}^2$

$A$  = oldhatatlan rész súlyszázaléka.

A helyszíni feltárás, mintavételezés és laboratóriumi vizsgálatok alapján tehát lehatárolható a géppel nem jöveszthető terület.

Az alacsony nyírószilárdságú zónák helyének minőségi jellemzőinek megállapítási módját az 1. 2. fejezet tartalmazza.

1.2. Rézsűk, rézsűrendszerek állékonyságának ellenőrzése.

E feladatok rendszeres végzése a következők miatt bir kiemelt fontossággal.

- A kotrógépek és szállító pályák nagy értéke.
- A kotrógépek és szállítóberendezések biztonságos munkavégzési feltételeinek kialakítása.

A rézsűk állékonyságának ellenőrzését - mint az a Thorez Külfejtés eddigi üzemeltetése során már bebizonyosodott - rendszeresen kell végezni, főleg a hosszabb ideig állva maradó un. határrézsűk ill. rézsűrendszerek esetében, de a kotrógépek által kialakított, azok előtt közvetlenül elhelyezkedő fejtési /haladó/ rézsűk esetében is.

Az előbbieknél azért van különös jelentősége az ellenőrzésnek, mert a meddő és szén szállító szalagpályák túlnyomó része a tartósan /1-3 évig/ állva maradó rézsűrendszerek padkáin helyezkedik el. Egy esetlegesen bekövetkező rézsű ill. rézsűrendszer tönkremenetel viszonylag hosszabb időtartamra megbéníthatja a külfejtés egyrészének üzemét, ezáltal szinte behozhatatlan termelés kiesést eredményezhet. Aláhúzzák ezeknek a vizsgálatoknak a jelentőségét a Thorez Külfejtés üzemeltetése során az elmúlt években bekövetkezett kisebb-nagyobb méretű rézsűcsúszások, amelyek nem egyszer veszélyeztették a szállítóberendezések biztonságos üzemét. Kiemelkedik ezek közül az 1980. márciusában a külfejtés ÉK-i határrézsű rendszerén bekövetkezett csúszás, melynek során a megmozdult tömeg volumene elérte 1,5 - millió m<sup>3</sup>-t, az elmozdult rézsűrendszer hosszúsága 500 m, magassága 40 m, volt. A rézsűrendszer elcsúszása következtében a szállítópályák jelentős mértékben károsodtak, egy rézsűhid pedig teljesen használhatatlanná vált. Ez a nem kívánatos esemény fokozottan ráirányította a figyelmet a külfejtés üzemvitele során végzendő mérnökgeológiai jellegű feladatokra, elsősorban azokra, amelyek a rézsűk stabilitásának biztosításával állnak szoros összefüggésben.

Az eddigiekben előfordult jelentősebb méretű rézsűcsúszások a terület felépítő laza üledékes rétegsorba betelepült "bentonitos" jellegű agyagrétegeken következtek be. Ezek jellegüket tekintve tömbcsúszások voltak.

Az eddigiekben elvégzett laboratóriumi vizsgálatok szerint ezekre az agyagrétegekre jellemző a kiugróan alacsony nyírószilárdság, a nagy plaszticitás, valamint a hézagképző egység-nél jóval nagyobb értéke.

Ezek néhány jellemző számszerű értéke:

$$\begin{aligned} \phi_{\text{csucs}} &= 7^\circ \\ C_{\text{csucs}} &= 40 \text{ Kpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi_{\text{reziduális}} &= 6^\circ \\ C_{\text{reziduális}} &= 25 \text{ Kpa} \end{aligned}$$

$$W_L = 106-133 \%$$

$$g_n = 1,58 - 1,70 \text{ g/cm}^3$$

$$W_P = 31 - 51 \%$$

$$g_d = 1,02 - 1,19 \text{ g/cm}^3$$

$$I_P = 75 - 82 \%$$

$$e = 1,33 - 1,70$$

A külfejtés területét felépítő egyéb kőzetrétegek nyírószilárdsági paramétereinek minimum értékei:

$$\phi_{\text{min}} = 17^\circ$$

$$C_{\text{min}} = 25 \text{ Kpa}$$

Természetesen a külfejtés rétegsorában található még egyéb a rézsű állékonyságot kedvezőtlenül befolyásoló rétegek /pl: lignites agyagrétegek, harnisos agyagrétegek/ melyekre ugyancsak nagy gondot kell fordítani.

A rézsűk, rézsűrendszerek állékonyságának ellenőrzéséhez a gyakorlati munka első fázisában az üzemi mérnökgeológiai szolgálatnak fel kell derítenie az előzőekben leírt alacsony nyírószilárdságú rétegeket.

Ez a tartósan maradó határrézsűk ill. rézsűrendszerek esetében a külfejtéses művelést megelőzően az érintett területre kivitelezett mérnökgeológiai célú magfúrásokkal történik. Ezek telepítési sűrűsége a földtani felépítés függvénye, de a jelenlegi előírások szerint a külfejtés hossz-szelvényét tekintve legalább 90 méterenként kell ilyen jellegű fúrást telepíteni. A furási magmintákat a mérnökgeológiai szolgálat szakemberei dolgozzák fel. A furási minták azonosító vizsgálatát a bányászati laboratóriuma végzi. A speciális vizsgálatokat /Pl: agyagásvány tartalom ill. ásványos összetétel stb./ pedig külön intézet végzi.

A vizsgálati eredmények alapján egyértelműen elkülöníthetők a rétegsorba betelepült alacsony nyírószilárdságú rétegek, meg-

állapítható ezek pontosabb térbeli elhelyezkedése.

Az előzőek szerint végrehajtott felderítő munkát követi az előzetesen megtervezett rézsű paramétereinek felülvizsgálata. Ez a Thorez Bányáüzem mérnökgeológiai szolgálata a Budapesti Műszaki Egyetem Geotechnikai Tanszéke által kidolgozott módszer és állékonysági görbék alapján végzi.

A hosszabb ideig állva maradó rézsűk esetében a nyirószilárdság fentiekben közölt reziduális, a rövid ideig állva maradó rézsűk esetében pedig azok csucsértékének figyelembevételével.

A felülvizsgálat során pontosított rézsű paraméterek /amelyek generálrézsűkre vonatkoznak/ a bányáüzem technológiai csoportja által kidolgozásra kerülő fejtési technológiai kiindulási alapjául szolgálnak.

A rétegsor kotrógépekkel történő megnyitását követően a kiképzett rézsűk felületének mérnökgeológiai /feltárásával/ szelvényezésével a rétegsorba betelepült alacsony nyirószilárdságú rétegek helyzetének pontosítása és jellemzőinek meghatározása tovább folytatódik.

Igy kimutathatók az esetlegesen előforduló településbeli és nyirószilárdságbeli anomáliák, amelyek a korábbi felderítési szakaszban még nem voltak megállapíthatók.

Az így végrehajtott mérnökgeológiai feltárás és vizsgálat alapján természetszerűleg sor kerülhet a rézsűk kiképzésénél utólagos korrekciókra, amely elsősorban a generáldőlés csökkentésében ill. padkák utólagos kialakításában realizálódik.

A külfejtés művelési területén a kotrógépek munkarézsűiből álló rézsűrendszer hajlása lényegesen alacsonyabb a határrézsű rendszerek hajlásánál. /Ezt szemléltetik a K-I és K-II külfejtésről készített metszetek/ ...1!...2!...3!.....sz. ábrák.

Ebből eredően ez a rézsűrendszer vizsgálatot általában nem igényel. A rendszert alkotó egyedi rézsűk esetében viszont szükséges állékonysági vizsgálatokat végezni.

A Thorez Külfejtés eddig üzemvitele során közvetlenül a pannon-quarter határ zónában elhelyezkedő egyedi munkarézsűk esetében fordultak elő **jelentős** mértékű rézsűomlások, amelyek egyrészt az ott dolgozó kotrógép jelentős teljesítménycsökke-

nését okozták, másrészt a gépet veszélyeztették. Az omlás helyszíni megfigyelések, valamint az elvégzett mérnökgeológiai feltárás és vizsgálatok alapján két alapvető tényezőre vezethető vissza, egyrészt a rézsüt felépítő tufás agyag függőleges repedésekkel átszőtt strukturájára, - ebből eredően nagyfokú omlási hajlamára -, másrészt az ebben a zónában települt, a fentebbiekben említett alacsony nyírószilárdságú rétegek jelenlétére.

A káros mértékű omlások csökkentésére ez esetben a kotrógép munkasíkjának jelentős mértékű emelésével volt lehetőség. Ez a fejtési technológia átdolgozását vonta maga után, melynek alapjául a mérnökgeológiai vizsgálatok szolgáltak.

2.0 Hányóképzési /szekunder/ oldalhoz kapcsolódó feladatok.

2.1. A hányók állékonyságát befolyásoló tényezők ellenőrzése. Ezen tényezők ellenőrzése az alábbiak miatt kiemelt fontosságú:

- A hányóképzőgépek, szállítópályák nagyértéke és üzembiztonsága.
- Az ásványvagyon védelme.

A lignitkülfejtések üzemvitеле során a nyitóárok kiképzése időszakában kitermelt meddő tömegek a művelési terület közelében az eredeti térszínen nyerne elhelyezést un. külső hányó formájában.

A megfelelő nagyságu nyitóárok kiképzését követően a legalsó kitermelt széntelep fekéjén - kellő nagyságu szabad felület biztosítása után - történik a lefedésből származó meddő tömeg elhelyezése, az un. belső hányó kiképzése.

A külső hányó esetében az állékonyság szempontjából a hányó fekéjét képző felszíni talajrétegnek lehet nagy szerepe. Ez általában magas szervesanyag tartalma és laza szerkezete miatt negatívan befolyásolja a hányórészük állékonyságát, ezért célszerű a hányóképzés megkezdése előtt eltávolítani. Az eddigi gyakorlati tapasztalatok szerint ez nem vagy csak részben történt meg.

Ebből eredően a Thorez Bányauzem K-I külfejtésének belső hányóján az eredeti felszínen elhelyezkedő humuszos talajréteg-

ben bekövetkezett alaptörés miatt történtek közepes méretű részsü mozgások.

Lényeges feladat tehát, a külső hányók létesítése előtt a leendő hányó elhelyezésére szolgáló terület mérnökgeológiai feltárása, melynek főleg a felszíni alacsony nyírószilárdságú réteg, térbeli kiterjedésének megállapítására kell irányulnia, azért, hogy a hányóképzés megkezdése előtt eltávolítható legyen.

A Thorez Bányauzem K-II külfejtésének külső hányója esetében ilyen jellegű munkálatok a kritikusabb területrészekben már megtörténtek.

A belső hányó állékonyságát döntően befolyásoló tényezők:

- a fekü rétegtani felépítése, az egyes rétegek minősége
- feküszik alatt elhelyezkedő rétegvizek piezometrikus szintje

A fekü rétegzett felépítése esetén a hányórészsü állékonysága szempontjából döntő jelentőségű lehet a korlátozott vastagságu puha agyagrétegek jelenléte a hányó közvetlen fekjében /a feküszik alatti néhány méter mélységig/ továbbá vízzáró rétegek közé települt vékonyabb, vízzel telített homokliszt rétegek jelenléte.

Az előbbi hányórészsü hajlásának kritikus értékénél okoz alaptörést, az utóbbi pedig a hányó magasság egy bizonyos értékének elérésekor a "bezárt" rétegben fellépő semleges feszültség kritikus értékre való növekedésekor.

A hányó feküszintje alatt mélyebben elhelyezkedő vízvezető rétegek vízszintje kritikus esetben a hányófekü szabad felületén okozhat hidraulikus alaptörést.

Az előbbieken felsorolt veszélyforrások teszik szükségessé a fekü rendszeres mérnökgeológiai ellenőrzését. Ez részben a fekü furásokkal és kutató árkokkal történő feltárása, ezek anyagának laboratóriumi vizsgálata, továbbá a mélyebben fekvő vízvezető rétegek vízszintjeinek a feküszintről mélyített ideiglenes figyelőkutakkal történő ellenőrzése útján történik.

Amennyiben a fenti veszélyforrások reális veszélyt jelentenek, jellegüktől függő intézkedések az üzemvitel során megtörténnek.

Ezek a következők lehetnek:

- hányó rézsú hajlásszögének kritikus érték alá csökkentése
- feszültségmentesítő árkok létesítése a hányó fekü szabad felületén
- a fekü vízvezető rétegek vízszintjének süllyesztése pótlólag létesített közvetítő kutakkal.

### 3.0 EGYÉB FELADATOK. .

A külfejtés üzemeltetése során adódtak olyan mérnökgeológiai jellegű feladatok, amelyeket az előzőekben vázoltaktól eltérően csak esetenként kell elvégezni.

Ezek közül példaként az alábbiak emelhetők ki:

3.1. Nagygépek /kotró és hányóképző/ vonulási utvonalaiknak teherbirási vizsgálatai.

Ezeket a vizsgálatokat a kotró és hányóképző gépek értékén túlmenően az teszi szükségessé, hogy szerkezeti felépítésükből adódóan csak korlátozott dőlésviszonyokkal rendelkező munkasíkon ill. utvonalon vonulhatnak.

A jövesztési oldalon a meddőösszletet felépítő kőzetrétegek teherbirása általában lényegesen meghaladja a kotrógépek járóművei által támasztott 1,07 - 1,35 kp/cm<sup>2</sup> fajlagos igénybevételt.

Teherbirási vizsgálatokat ezért túlnyomórészt a kotró és hányóképző gépeknek a szerelőtérrel a munkahelyre vezető utvonalaikra kellett végezni, mivel ez előírt feltétele a vonultatásnak.

A vonulási utvonalak nagyrészt az eredeti térszínen ill. primer kőzetrétegeken helyezkednek el, így ezek teherbirása szakirodalomban szereplő teherbirási összefüggéssel az utvonalaik megfelelő sűrűségű feltárását és laboratóriumi vizsgálatokat követően számítható.

A vonulási utvonala hányóra eső szakaszának vizsgálata nagyobb körültekintést igényel. A hányó teherbirása ugyan általában kielégíti a hányóképzőgépek által támasztott 0,70-0,98 kp/cm<sup>2</sup> fajlagos igénybevételt, de itt nagyobb süllyedések következhetnek be.

A hányóképzőgépek vonulása közben a fő veszélyt a járóművek alatti süllyedéskülönbségek jelentik.

Amennyiben ezek a kritikus értéket elérik vagy meghaladják, gépkárosodás következik be.

Ezért szükség van az utvonalon tömörség ellenőrzésére, amelynek a felszín alatt legalább 2-3 m mélységig kell kiterjednie.

Erre a célra a külfejtés üzemvitele során a HK-7 és HK-8 hányóképző gépek vonulásánál eredményesen alkalmaztuk a BME Geotechnikai Tanszékkal közösen a gépi furószondázást. Jellegzetes hányóbeli szondázási diagramokat 4.5. sz. ábra szemlélteti.

A szondázási eredmények alapján kijelölhetők voltak azok az utvonalon szakaszok, ahol további tömörítést kellett végezni.

### 3.2. Különböző anyagféleségek lazulási tényezőjének meghatározása.

A kotrógépek puttony telítettségének ill. kapacitás kihasználásának vizsgálata, továbbá a jövesztett anyag hányóban történő elhelyezhetőségének kubatura vizsgálataihoz a külfejtés üzemeltetésének kezdeti időszakában szükségessé vált a jövesztésre kerülő különböző anyagféleségek lazulási tényezőjének vizsgálata.

Ez egyrészt a marótárcsás kotrógépeken történt közvetlenül a marótárcsa után elhelyezkedő felvevőszalagon, másrészt a hányóba döntött meddőkupokon.

Mindkét esetben a jövesztés előtt a meddő blokk részletes feltárássra és laboratóriumi vizsgálatra került sor.

A különböző anyagféleségek kotrógépen mért lazulási tényező értékeit a mellékelt 1. sz. táblázat, a hányóra döntött anyag, valamint az annak megfelelő primer oldali jellemzőket a 2. sz. táblázat és a TM-12 jelű szelvénylap tartalmazza.



## 1.sz.táblázat

## A LAZULÁSI TÉNYEZŐ KOTRÓGÉPEKEN MÉRT ÉRTÉKEI

Kotrógép és jövesztési szelet jele	Jövesztett anyag megnevezése	Lazulási tényező
---------------------------------------	---------------------------------	---------------------

MT-4 blokk

I. szelet	Barna agyag	1,675
II.szelet	Barna agyag	1,679
III.szelet	Szürkés barna agyag és málott tufa	1,591

MT-5 blokk

I. szelet	Barna agyag	1,848
II.szelet	Szürkés barna agyag	1,715

MT-7 blokk

I. szelet	Tufa /andezites, vörös/	1,476
II.szelet	Tufa /andezites/	1,403
III.szelet	Tufa és szürkés sárga agyag	1,423

MT-8 blokk

II. szelet	Szürke iszap,helyenként homokos	1,600
III.szelet	Sárga iszapos homokos agyag és szürke iszap	1,495
IV. szelet	Sárga homok és szürke iszap	1,427

## 2.sz.táblázat

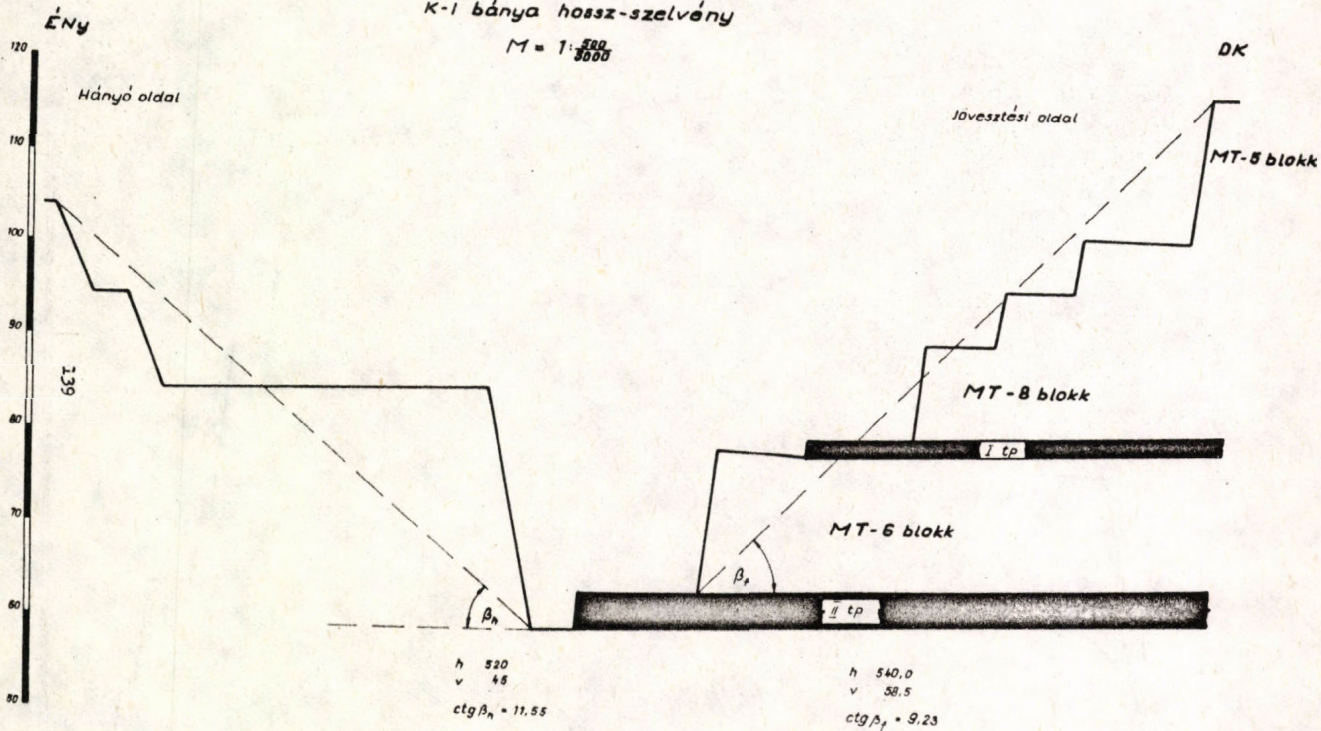
TM-12 SZELVÉNYBŐL HÁNYÓRA DÖNTÖTT ANYAG  
TALAJFIZIKAI JELLEMZŐI.

TM-12	ZM	W %	$\rho_n$	e	lazulási tényező
	1	24,15	1.564	1.119	1,12
	2	22,19	1.392	1.343	
	3	29,07	1.315	1.620	
Felső jövesz-	4	29,02	1.361	1.531	
tési szelet	5	34,02	1.382	1.589	
	6	29,62	1.658	1.088	
	7	31,01	1.431	1.444	
Átlag:		28,44	1.443	1.390	1,213
	1	26,56	1.677	1.015	1,163
	2	26,02	1.421	1.367	
	3	25,37	1.453	1.304	
Középső jövesz-	4	25,85	1.418	1.369	
tési szelet	5	24,92	1.435	1.325	
	6	25,58	1.475	1.274	
	7	24,24	1.473	1.251	
Átlag:		25,50	1.478	1.272	1,320
	1	17,76	1.627	0.949	1,149
	2	18,16	1.398	1.257	
	3	22,01	1.364	1.389	
Alsó jövesz-	4	16,87	1.411	1.211	
tési szelet	5	19,18	1.337	1.379	
	6	18,38	1.386	1.281	
	7	17,81	1.368	1.299	
Átlag:		18,73	1.413	1.252	1,323

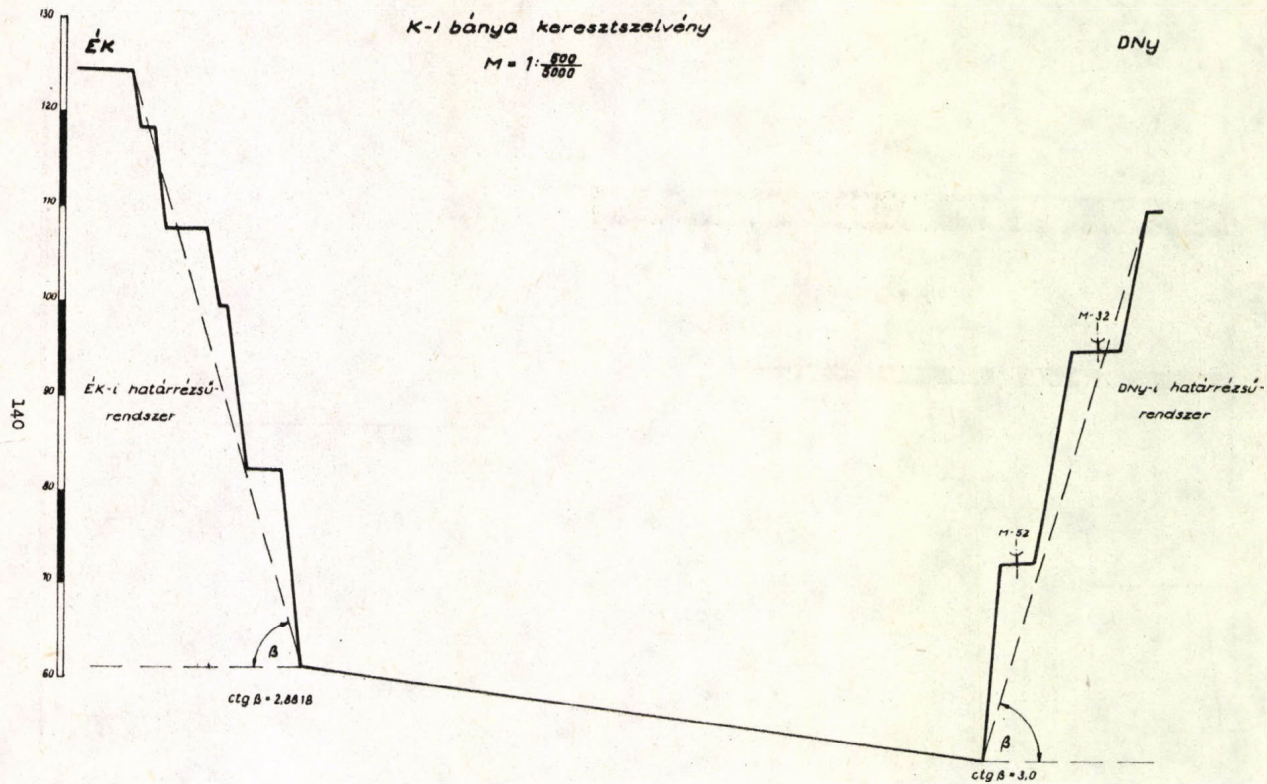
ZM = hányóra döntött anyagból vett zavart minta jele.

K-1 bánya hossz-szelvény

M = 1:  $\frac{500}{5000}$

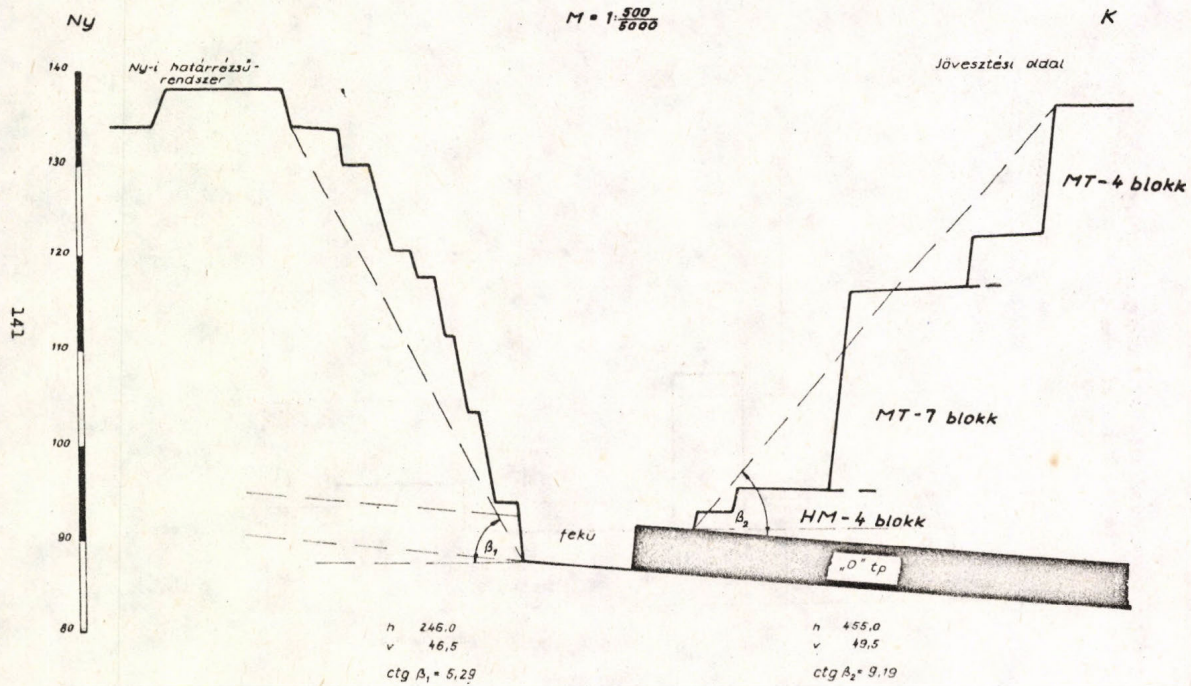


1. sz. ábra



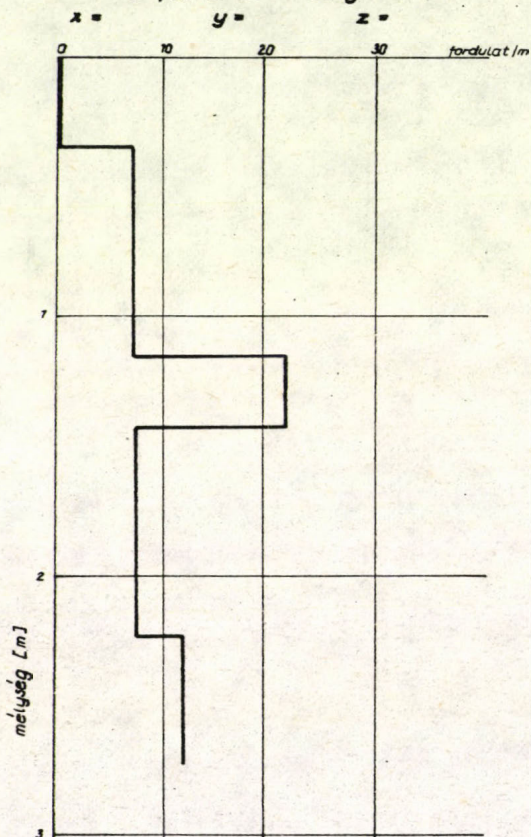
2. sz. ábra

K-II bányá , hossz-szelvény az alapvonal mentén



3. sz ábra

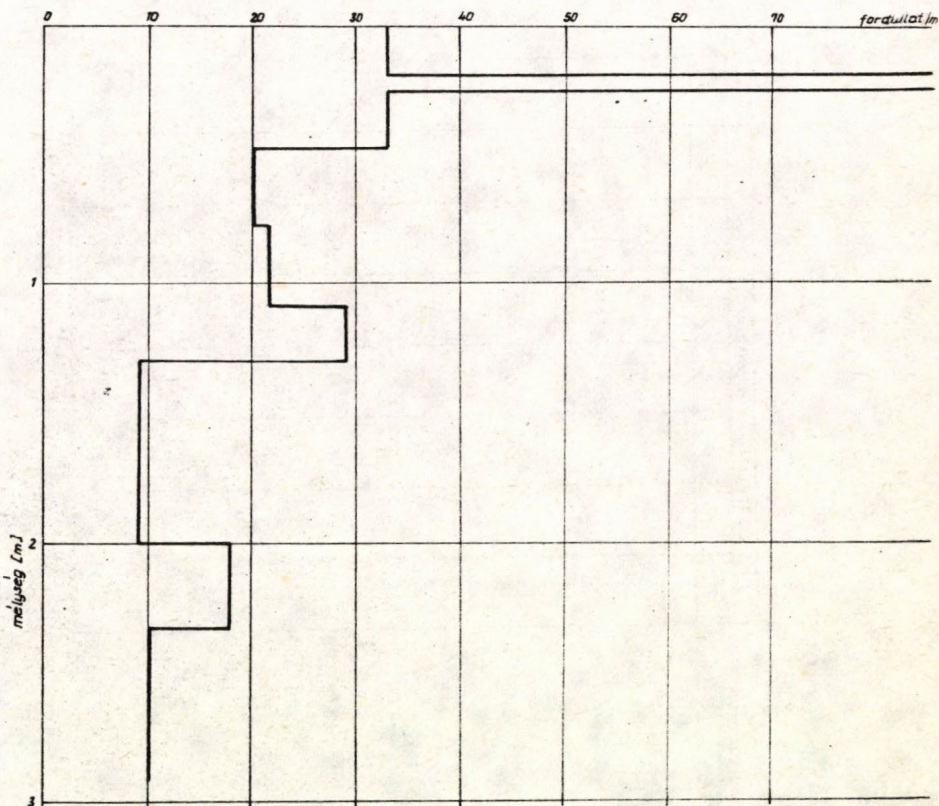
HK-7 vonulási út szondázási diagramja  
5 feltárási hely



4. sz. ábra

HK-7 vonulási út szondázási diagramja  
9. feltárási hely

x =                      y =                      z =



5. sz. ábra

2. Letakarító fészélet (MT-5)

x = 33.435

y = 75.032

z = 98,25

TM-12  
szelvénylap  
M = 1:100

		Kőzetfizikai jellemzők							Szemelosztás:						
		C	$\gamma$	W	$\rho_0$	$\rho_n$	$\theta$	r	$\frac{D_{60}}{D_{10}}$ u	100	80	60	40	20	0
felső szellet $\rho_n = 1,571 \text{ g/cm}^3$ középső szellet $\rho_n = 1,561 \text{ g/cm}^3$ alsó szellet $\rho_n = 1,269 \text{ g/cm}^3$	0,0 m														
	0,30														
	homoklisztos szürkés sárga homok			12,26	1,488	1,670	0,794	0,412	17,78						
	3,40														
	sárga homokos homokliszt (iszapos)			24,45	1,346	1,675	0,983	0,667	11,00						
	2,20														
	sárga iszapos homokliszt (vékony ligniteres)			41,62	1,267	1,793	1,108	1,003	1,2						
	9,40														
	sárga Mo								1,2						
	6,80														
sárga iszapos Mo (apró sötét foltokkal)			29,29	1,520	1,962	0,761	1,026								
8,20															
világosárga homokliszt	0,65	32,2*	27,21	1,522	1,935	0,755	0,960								
10,70															
sárga iszapos homokliszt	1,2	18,3*	28,05	1,410	1,806	0,892	0,839	1,27							
11,40															
sárga iszapos homokliszt	0,4	19,5*	35,20	1,382	1,868	0,932	1,135	1,14							
12,80															

144



ENGINEERING GEOLOGICAL TASKS CONCERNING  
SURFACE MINE EXPLOITATION

Imre Molnár

In the course of lignite surface mining works several tasks of engineering geological character are to be solved or regularly done.

These promote the work security of surface machines and conveyors as well as protection of mineral resources.

All the solutions of tasks are based on engineering geological discovery and laboratory examination of layers the area of surface mining consists of.

The most important tasks:

- Discovery of clay layers of small shearing stability, fixing of its settlement conditions, then revision of parameters of slopes and in case of need, their modification.
- Stabilization of slope sections of layers which are not watered gravitationally and elaboration of its stabilization system.
- Discovery of sandstone settlement which cannot be broken by mechanical power, a determination of its stability to the realization of loosening explosion.
- Discovery and control of danger sources influencing negatively the waste tip stability from the direction of lower bond to take the necessary preventive measures.

Solution of tasks enumerated above constitutes an important part of surface mining work.

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, СВЯЗАННЫЕ С ГОРНОЙ ВЫРАБОТКОЙ КАРЬЕРОМ

МОЛНАР И.

В ходе эксплуатации открытого способа разработки лигнита необходимо решить либо систематически выполнять ряд инженерно-геологических задач.

Они способствуют надежности эксплуатации машин для открытого способа разработки и транспортирующих оборудований, да-лее охране минеральных запасов.

Решение всех задач основывается на инженерно-геологической разведке и лабораторных испытаниях слоев, образующих территорию карьера.

Наиболее существенные задачи:

- вскрытие глинистых слоев с низкой прочностью на срез, фиксация условий их залегания, а за этим пересмотр параметров откоса, а в случае необходимости их изменение,
- стабилизация участков откосов, состоящих из гравитационно не обезвоженных слоев и разработка способа стабилизации,
- вскрытие прослоев песчаника не извлекаемых машинами, определение их прочности с целью проведения разрыхляющего взрыва,
- вскрытие и контроль источников опасности, отрицательно влияющих на стабильность отвалов со стороны подошвы, с целью осуществления необходимых предупредительных мероприятий.

Решение вышеперечисленных задач представляет неотъемлемую часть эксплуатации карьера.

KŐBÁNYÁK TELEPÍTÉSÉNEK ÉS ÜZEMELTETÉSÉNEK  
MÉRNÖKGEOLÓGIAT VONATKOZÁSAI

Vajda László<sup>x</sup>

Fejtegetéseink során olyan telepített kőbányákra gondolunk, amelyek külszíni bányászati módszerekkel terméskövet vagy tömbkövet jövesztenek s abból főleg ut- és vasutépítés céljára zuzottkövet, illetve épület- vagy padozatburkoló lapokat és különböző diszitőköveket állítanak elő.

Ezek a bányák általában 1-3 udvarszinttel és 15-30 m magasságu sziklafalakkal rendelkeznek, a frontok hosszúsága néhány száz méter, a bányafalaktól az előtörömüig, illetve valamilyen kővágó berendezésig terjedő belső szállítási utvonal hossza hasonló nagyságrendü.

A jövesztés zuzottkő termelés esetén nagytérű furólyukas sorozatrobantással, diszitőkő termelés esetén kislyuku sorozatrobantással vagy réselő gépekkel történik, pados lefejtés formájában.

A szóbanforgó üzemek kevés kivételtől eltekintve bányára és feldolgozó üzemtelepre tagolódnak, de újabb elvek szerint a feldolgozás egy része a bányában nyer elhelyezést annak érdekében, hogy meddővel ne terheljük sem a szállítóberendezést, sem pedig a többnyire szűk területtel rendelkező üzemtelepet.

A kőbányák telepítésének mérnökgeológiai szempontjait a következőkben soroljuk fel:

- A bányát olyan helyre telepítsük, ahol a vizek nem okoznak bajt: a bánya elöntése vagy iszappal való behordása jelentős termelési kiesést okozhat. A víz és iszap károsítja a bánya gépi berendezéseit, megrongálja a szállító utakat, csökkenti a rézsük állékonyságát, eltávolítása idő- eszköz- és költségigényes munka.

Még nagyobb bajjal és veszéllyel járhat magas meddőhányók

megcsuszása az alattuk levő terület eltemetése és a rajtuk levő berendezések megrongálódása által.

A bánya telepítési tervét az illetékes vizügyi hivatallal behatóan egyeztetni kell; a bányát csak a rá hulló csapadék érhesse, vizgyűjtő területről, vagy vízfolyásból érkező vizek kizárandók.

- Alkalmos telepítéssel biztosítani kell a meddőhányók célszerű elhelyezését, továbbá azt, hogy a belső szállítás, valamint a termékek elszállító utjai télen-nyáron egyaránt használhatók legyenek.

A belső szállítás utvonalaiknak kijelölésénél egyrészt a munkagép-és az anyagmozgatás szempontjait, másrészt a kiépítés és fenntartás lehetőségeit kell mérlegelni.

A dömperes szállítás utvonalaikat célszerű valamilyen fekete burkolattal ellátni a járművek minél gyorsabb és biztonságosabb mozgása érdekében.

Többnyire vannak azonban sziklába vágott meredek utak is, ahol lánctalpas gépek vagy vontatmányok mozgatása történik. Ezek kijelölésénél - minthogy robbantáshoz közel lókvő, tehát rezgésnek kitett zónában vannak - figyelni kell arra, hogy a közetretétegződés megcsuszást ne tegyen lehetővé.

Különös figyelmet kell szentelni a meddőhányók elhelyezésének. Ennél bányüzemi szempont, hogy a hányó az elötörőmtől és a művelés alatt álló frontoktól ne legyen tulságosan messze, mert a meddőkihordás költségét és eszközigényét a távolság lényegesen befolyásolja.

Mérnökgeológiai és ásványvagyon-gazdálkodási szempont, hogy a hanyót perspektivikusan se kelljen mozgatni, annak stabilitását nem teherbíró talajrétegek ne veszélyeztessék, s vele a műrevaló kőkészlet maradéktalan kitermelését ne gátoljuk meg.

A bánya és a környezet kapcsolatához tartozik - ha a szó szoros értelmében nem is mérnökgeológiai, hanem környezetvédelmi szempont - hogy már a kőbányák telepítésekor gondoskodni

kell a kiporzás és a majdani felhagyás szempontjairól. Tehát a hányókat úgy telepítsük, hogy ha a közelben emberi település van, az uralkodó szélirány ne arra felé mutasson. Másrészt úgy helyezük el, hogy rakodó- és szállító eszközökkel hozzá lehessen férni, mivel 30-40 %-ban követ tartalmazó anyaguk számos építési és mezőgazdasági célra felhasználható. Statisztikai adatok szerint különböző felhasználók évente több százezer tonna hányóanyagot szednek fel és szállítanak el.

- A bányatetőn az esetek többségében meddőréteg helyezkedik el, melyet a haszonanyagról el kell távolítani. A fedőréteg vastagsága néhány métertől 10-15 m-ig terjedhet, sőt van olyan kőbánya, ahol külön 20-30 m magas lefedési szintet kell hajtani, s annak anyagát nagyrészt hányóra vinni. Az alkalmazandó gépi berendezés a domborzat, a geológiai viszonyok; a meddőkőzet minősége, fekvése, valamint a szükséges m<sup>3</sup>/óra teljesítmény és a kiszállítási utvonallal függvénye. A fedőréteg minőségi és vastagsági viszonyainak pontos ismeretét a geológiai feltárás kellő sűrűségben lemélyesztett kutató furásainak és geofizikai szondázásainak biztosítania kell. Ezek alapján lehet a lefedési szint nivóját meghatározni, gondos körültekintéssel törekedve nemcsak a kitermelés + kiszállítás költségminimumára, hanem a majd kialakuló bányaperemek állékonyságára is.
- Hegyes területen, ahol a kőbányát többnyire meredek oldalon kell megnyitni, a kőkitermelést felülről lefelé haladó sorrendben tervezzük meg. Ez magától értetődőnek tűnik, de tény, hogy főleg régebben - amikor még kisebb tömegek kitermelésére és alacsonyabb óraterjesztményre készültek fel és kisebb gépekkel, vagy akár kézi kitermeléssel dolgoztak - számos bányát alulról nyitottak meg. Ebből néhol igen veszélyes helyzetek alakultak ki azáltal, hogy az előrehaladás során egyre növekedett a falmagasság /pl. ma is láthatók a felhagyott nemesgulácsi bánya helyenként 100 m-es falai/ ill. az előrehajtás nem kellő üteme miatt "beszorultak" megnyitott felső szintek. E bányászkodási veszélyeken

kivül az alulról felfelé haladásnak az a veszélye van, hogy megtámasztó tömegek kerülvén eltávolításra, megbomlik a statikus egyensúly. Tetézheti a veszélyt a tömegrobbantások szeizmikus hatása, főleg akkor, ha akár csak lokálisan is, de kifelé csuszóira álló kőzetrétegződés van.

Fokozottan vonatkozik ez magas meddőhányókra, amelyeket csakis felülről szabad megbontani, tehát vagy hegybontószereléssel, ill. homlokrakodóval egy 5-6 m magasságu réteget oldalról megfogni, vagy pedig vonóvederrel, ill. árokásószereléssel talp alól szedni fel az anyagot.

A hányó lábánál bármilyen módon való anyagkinyerés életveszélyes munka, mivel az omlás az anyag természetes rézsűszögének megnövelése miatt kiszámíthatatlanul és gyorsan bekövetkezhet.

A kőbányák üzemeltetésének főbb mérnökgeológiai szempontjai a következők:

- A fejtési front irányát zuzottkő termelés esetén úgy választjuk meg, hogy a kőzet rétegződése hátrafelé lejtessen. Legcélszerűbb a vízszintestől mért  $10-30^\circ$  dőlés, mivel a front-homlokkal tartandó  $65-70^\circ$ -os dőlésszög révén a kőzetfurás így közel merőleges rétegeket harántol. Ez előnyös a jövesztési költségben döntő szerepet játszó kőzetfurásnak mind a technológiája, mind a teljesítménye szempontjából, s emellett a robbantással folyamatosan kialakított bányafalak állékonysága tekintetében is, ami alapvető követelmény a peremvonalra felálló egyre nehezebb és mind nagyobb dinamikus hatást kifejtő kőzetfurógépek, valamint a jövesztett készletet a fal alatt felszedő kotrók biztonsága érdekében. A geológiai kutatástól tehát egyik lényeges elvárás, hogy a dokumentáció a kőzettelepülés rétegződését pontosan jelezze.
- A bányamérnöki tervezésnek egyik legfontosabb feladata a kialakítandó udvarszintek helyének, nivójának és a bányafalak magasságának meghatározása. Itt egyrészt az előzőekben részletezett stabilitási, másrészt jövesztéstechnikai szempontokat kell figyelembe venni. A régebbi állásponttól eltérően

- amelynél az egyetlen szintre való jövesztés kétségtelenül tetszetős szempontja dominált - ujabban a 30 /50/ m-es falak helyett egyre inkább 20 - 15 - 12 m-es falak kialakítására törekszünk. Ezek mellett a következő főbb érvek szólnak:

Nagyobb teljesítménnyel, pontosabban és igénytelenebb, olcsóbb gépekkel lehet a kőzetfurást elvégezni.

A robbantás tervezése és kivitelezése egyszerűbb, mint magas falak esetén.

A jövesztett kőkészlet alacsonyabb, ezáltal rakodógéppel biztonságosabban és gyorsabban felszedhető.

- Tömbkő termelés szempontjából a vízszintes közetrétegződés ideális, ilyen esetben legkedvezőbb a korongos vagy láncos réselőgépekkel való pados lefejtés, egyszerű a kivágott tömbök felemelése, továbbá önmagától kialakul egy közel vízszintes bányaudvar, ahol a gépekkel való szállítás könnyen megtörténhet.
- A bányaudvart folyamatosan úgy kell kialakítani, hogy 2-3<sup>o</sup>-ot kifelé lejtse; ez kedvező mind a vizek eltávozása, mind a belső szállítás szempontjából, ugyanis így a rakott járművek enyhe lejtőn lefelé haladnak.
- Nehéz szerkezeteket, főképpen, ha azokban dinamikus hatást kifejtő gépek is vannak - pl. előtörőmű, kötélpálya feladó-állomás - ne helyezzünk megcsuszásra hajlamos talajrétegre. Volt néhány hazai eset - pl. a recski kőbánya kötélpálya feladó állomása - ahol utólag kellett beavatkozni, s az a mérnökgeológiai tervezésnek a csuszólap helymeghatározása, a szivárgó vizek övárokkal és dréncsövekkel való kizárása, végül a nyomóerő csuszás irányába mutató komponensének csökkentése feladatok által igen sok gondot okozott.

Hasonlóképp kerüljük a lengőtömeges nehéz gépek alaptestivel az olyan talajrétegeket, amelyekkel laposan fekvő vizes terepet töltöttek fel. Az alaptest döngölő hatása folytán többnyire nem talajtömörödés, hanem fellazulás és iszapoldás következik be, s a hibát utólag javítani igen nehéz.

- A kőkitermelés során figyelemmel kell lenni a meddő betelepülésekre, és főleg eruptív kőzetek esetén a fekü elhelyezkedésére. Ezeket menet közben vizsgálni kell, mert nagyobb tömegű váratlan meddő megjelenése, illetve a fekü megváltozása bányaművelési és biztonságtechnikai problémákat okozhat. Vizsgálatuk ún. "termelési kutatással" történik, melynél a geológiai feltárás eszközein kívül a merülőkalapáccsal dolgozó kőzetfurógépek is jól felhasználhatók; a termelő front haladása előtt lemélyesztett lyukakból vett furóliszt mintákból, valamint a furási teljesítmény változásaiból sok esetben igen jól lehet azokra a változásokra következtetni, amelyek lokálisan bekövetkeznek.
- Másodlagos, de nem elhanyagolható mérnökgeológiai szempont a robbantásból származó szeizmikus hullámok terjedése a vezető talajrétegek függvényében. Ha a környezetben megvédendő objektumok vannak, indokolt e rétegek feltérképezése annak érdekében, hogy a rezgési sebesség számítási képletében szereplő "k" terepjellemző számítása megbízható alapon történessen.



ENGINEERING GEOLOGICAL ASPECTS OF  
SETTLEMENT AND WORK OF QUARRIES

László Vajda

It is about settled quarries breaking ragged stone or blockstone with surface mining systems and producing broken stones and building or flooring covering slabs and different trimstones from them mainly for road and railway construction purpose.

Engineering geological aspects of quarry settlements:

- Quarry is to be settled in a place where waters do not make any trouble; appropriate laying of dead waste tips is to be assured as well as transport roads should be used both in winter and summer.
- On a hilly area the mine is to be opened on the top, the exploitation should proceed downwards so that the balance of rock mass should remain.

Engineering geological aspects of quarry works:

- In case of broken stone production the direction of mining front is to be chosen so that the stratification of rock should be inclined backwards.
- Wall height is to be taken small, in case of full-bore blast-hole round explosion an application of 12-16-20 m is advisable pending drilling machine type.
- From the aspect of blockstone production a horizontal stratification of rock is ideal, in such a case the mining in layers is the most advantageous.
- The quarry courtyard is to be formed so that it should be inclined 2-3 degrees outwards in the cause of water's going away and internal delivery.
- Heavy structures are not to be placed on soil layers apt to

slipping, if there are also machines in them exerting dynamic effect.

- During stone exploitation for working and security reasons the dead settlements and laying of lower bound mainly in case of eruptive rocks are to be observed.
- If in the environment there are objects to protect from seismic effects deriving from explosion, a mapping of soil layers carrying oscillation can be necessary.

## РАЗМЕЩЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАМЕНОЛОМНЕЙ В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ОТНОШЕНИИ

ВАЙДА Л.

Речь идет о таких размещенных каменоломнях, где открытыми способами разработки добываются бутовый камень или каменные глыбы, и из них изготавливаются в основном для дорожного и железнодорожного строительства щебень либо плиты для облицовки зданий или пола и различные декоративные камни.

Инженерно-геологические аспекты заалживания каменоломней:

- Карьер должен быть размещен на таком месте, где воды не вызывают затруднения; необходимо обеспечить хорошее расположение породных отвалов, далее то, чтобы транспортные пути возможно было использовать зимой и летом.
- В гористых территориях карьер должен быть открыт сверху, и с выработкой следует двигаться вниз, чтобы осталось равновесие породных толщ.

Инженерно-геологические аспекты эксплуатации каменоломней:

- Направление разработки лавами в случае производства щебня необходимо выбрать таким образом, чтобы напластование пород имело с лон в обратном направлении.
- Высоту стен следует брать низкой, в случае крупных скважинных очередных взрывов целесообразно применять в зависимости от типа бурового станка 12 - 16 - 20 м.
- С точки зрения добычи каменных глыб идеальным является горизонтальное напластование пород, в таком случае наиболее благоприятным является отработка с бермы.
- Ореол выработки необходимо оформить в интересах удаления вод и внутренней транспортировки с 2-3°-ым уклоном наружу.
- Тяжелые конструкции, если в них имеются машины, вызывающие динамическое влияние, не следует размещать на оползневых грунтовых слоях.
- В ходе добычи камня по причине горной выработки и техники безопасности следует наблюдать за прослойками породы и особенно в случае изверженных пород за размещением полошвы.

- Если вблизи имеются объекты, подлежащие защите от сейсмического влияния взрывов, имеется необходимость картирования проводящих колебания грунтовых слоев.

# KÖZVETITŐRÉTEGES VIZSZINTSÜLLYESZTÉSI MÓDSZER ÉS ÜZEMVITÉLÉ- NEK GRAFIKUS PROGRAMOZÁSA

Feké Sándor

## ÖSSZEFOGLALÓ

A szerző ismerteti a Mátraaljai Szénbányáknál általa és társa által 1965-ben kidolgozott különleges vízszintsüllyesztési módszert. A módszer mesterséges nyeletés megindításán és fenn-tartásán alapul. A módszer 3 éves üzemi kísérlettel 1969 óta van alkalmazva a Thorez Bánya három külfejtésében. A módszer alkalmazásával a vízszintsüllyesztés költsége több mint 50 %-kal csökkent. A szerző leírja az alkalmazhatóság hidrogeológiai feltételét. Bemutatja a hidrogeológiai viszonyoktól függő kuthálózat elrendezésének néhány jellemző alakzatát. Leírja a módszer műszaki, gazdasági előnyeit. Bemutatja a folyamatos üzemvitel irányítására kidolgozott egyszerű lineáris grafikus programozási és ellenőrzési eljárást. Vázlatosan összefoglalja a figyelőkutak programlapjainak kiértékelési módját, az értékelés felhasználhatóságát az üzemirányítás és terv-készítés területén. Az ismertetett módszer jól bevált. Alkalmazása kiterjeszhető más külfejtésekre is.

## BEVEZETÉS

A Thorez Külfejtés művelése 3-8 vízvezető réteget érint. A vízvezető rétegek anyaga általában finom homok. A rétegek feszített artézi vizet vezetnek. A rétegek piezometrikus víz-szintjei a bányanyitás előtt a felszín közeléig emelkedtek. Egyes rétegekből pozitív artézi kutak működtek. A bányaműveléshez 40-90 m depresszió létrehozása szükséges. A vízvezető rétegek mind vertikálisan, mind horizontálisan nagyfokú inhomogenitást mutatnak.

A vízszintsüllyesztési munka 1960. közepén indult bányavagatos módszerrel. Ennek magas költségei miatt 1963-tól mélykuthálózatos módszer került alkalmazásra. A magas létszám és esz-

\* Mátraaljai Szénbánya, Gyöngyös

közigény miatt kedvezőbb megoldás keresése vált szükségessé. Ennek érdekében külföldi példák tanulmányozása és hazai kutatás indult meg. E munka ért el eredményeket. A döntő változást a közvetítőréteges vízszintsüllyesztési módszer kidolgozása hozta meg.

#### KÖZVETÍTŐRÉTEGES MÓDSZER ÉS ALKALMAZHATÓSÁGA

A közvetítőréteges víztelenítés akkor alkalmazható, ha több vízvezető, víztároló réteg kiürítését vagy nyomáscsökkentését kell elvégezni. Ha egy külfejtés /vagy bánya/ legmélyebb művelési szintje alatt - gazdaságosan elérhető mélységben - találunk olyan vízvezető réteget, /rétegeket/ amelyből több víz csapolható mint a többi rétegből együttevve akkor a réteg alkalmas közvetítő /nyelő/ rétegnek. E réteg vízszintjét szivattyúzással a többi réteg vízszintje alá csökkentjük. Ha ezt követően a rétegeket kutakkal összekötjük a magasabb vízszintű rétegek vize e kutakon /nyelőkutakon / keresztül a nyelőrétegbe jut. A nyelőréteg a befogadott vizeket a vízemelési pontokhoz vezeti /közvetíti/. A módszer lényege tehát a mesterséges nyelőréteg kialakítása és a rétegek közötti kommunikáció létrehozása. Nevezhetjük mesterséges kommunikációs víztelenítési módszernek is.

A nyelési folyamat megindulásához elégséges potenciálkülönbséget létrehozni. Kedvező esetben ez már a bányanyitás előtt adott is lehet. A nyelési folyamat fenntartásához az szükséges, hogy a potenciálkülönbséget fenntartsuk. Ennek érdekében a bánya határán kívül fel kell fogni a rétegek vizutánpótlódását. A vizutánpótlódás felfogása után a bánya művelési területén belül már csak a statikus vízkészlet csapolása és elnyelése a feladat.

A közvetítőréteges módszer elvi sémáját a 1. ábra szemlélteti. A kuthálózat néhány változatát a 2. ábra szemlélteti. A szivattyúzott és közvetítő kutak telepítési rendjét az határozza meg, hogy a rétegek vízhozam aránya milyen.

A legegyszerűbb alkalmazási eset ha fennáll az 1. egyenlőtlen-ség:

$$q_{vny} > \sum_1^n q_{v_i} + \dots + q_{vn} \quad 1.$$

ahol:  $q_{vny}$  nyelőrétégből elérhető vízhozam

$q_v \dots n$  víztelenítendő rétegek vízhozama.

Ha az 1. egyenlőtlenség már bányanyitás előtt is létezik a vízszintsüllyesztés 1 B ábra sémája szerint folyhat. A kuthálózat 2 A ábra szerint telepíthető. Az állandó utánpótlódást /12/ záró nyeletőkutak vezetik a célkutakhoz. A bánya belső területén furt /11/ nyeletőkutak vizét a közvetítőréteg késleltetés nélkül nyeli és vezeti a célkutakhoz.

Ha 
$$q_{vny} \approx \sum_1^n q_{v1} + \dots + q_{vn} \quad 2.$$

kvézi egyenlőség áll fenn akkor a víztelenítendő rétegek utánpótlódásból származó vízhozamával nem terhelhetjük a közvetítő réteget. Ebben az esetben 1 A ábra sémája szerint víztelenítünk. Az 1...4 rétegek vizutánpótlódását /10/ szivattyuzott zárókutak fogják fel. A lezárt terület vízhozam arányait annak csökkentését a kútképlet értelmezése érzékelteti.

Feszített vizű rétegben egy magános kut vízhozama az ismert összefüggés szerint :

$$q_v = 2.73 \frac{k M s}{l_g \frac{R}{r}} \quad 3.$$

ahol  $k$  szivárgási tényező

$M$  réteg vastagsága

$S$  depresszió

$R$  hidraulikai hatósugár

$r$  a kut sugara

Egy belső nyeletőkut vízhozama rohamosan csökken ugyanis kicsi a hidraulikai hatósugár:

$$R_k = 0,5 L \quad 4.$$

A depresszió értelmezése is megváltozik az utánpótlódástól lezárt területen. Depresszió  $t_i$  időpontban:

$$\Delta S_i = H_m - h_0 \quad 5.$$

Jelölések az 1. ábrán.

Igy egy közvetítőkut vízhozama  $t_i$  időpontban még feszített állapotban:

$$q_{vi} = \frac{2.73}{l_g \frac{R_k}{r}} (k_1 M_1 \Delta S_{i1} + \dots + k_n M_n \Delta S_{in}) \quad 6.$$

A közvetítőrétegből szivattyuzható vízhozam pedig nő, mert a nyeletett vízhozam hatására a 1. ábra szerint a  $H_m$  maradéknyomás  $\Delta H_m$  értékkel nő.

Valószínű, hogy a célkut szűrőfelületének csupán a bánya felé eső 50-60 %-a fogadja a nyeletett vizeket. Ezt a hátrányt viszont ellensúlyozza a hidraulikai hatósugár vízhozam növelő csökkenése. Nincs tisztázva, hogy a 1. ábrán jelölt Rml-2-3 távolság melyike az érvényes. Ezt csak laboratóriumi modellel lehetne kivizsgálni. A gyakorlat számára erre nincs is feltétlenül szükség. Az előzőek alapján láthatjuk, hogy a kiürítendő réteg nagy vízhozammal indul, ami rohamosan csökken. A kezdeti nagyobb vízhozamokat pedig az aránylag nagy  $\Delta H_m$  nyeletési nyomás bepréseli a közvetítő rétegbe. A kezdeti nagy vízhozam káros hatásának csökkentése érdekében a közvetítőkutakat sorban az előző depressziójának védelme alatt kell furni.

A módszer alkalmazási köre tehát nem teszi szükségessé a 1. öszszefüggés fennállását. Ha jól működő zárókutsorral felfogjuk az állandó utánpótlódást az 1. egyenlőtlenység fordított értelmű esetében is vízteleníthetünk közvetítőréteges módszerrel. Kivételesen kedvezőtlen hidrogeológiai körülmények esetén a 2B ábra szerinti kutelrendezés is eredményre vezethet. A statikus készlet kezdeti nagyobb vízhozamait a 13 szivattyuzott kutakkal emeljük a felszínre. A vízhozamok csökkenése után a 13 kutak szivattyuzását megszüntethetjük.

#### KÖZVETÍTŐRÉTEGES VIZTELENÍTÉS KUTJAI

Célkut. Csak a közvetítőréteg létrehozása és fenntartása céljából létesül. Szűrőcsöve csak a közvetítőrétegben van. Buvárszivattyu üzemeltetésére alkalmas átmérővel készül. Villamos energiát és a vizelvezetést a kútnál biztosítani kell.

Szivattyuzott zárókut. Közvetítőréteg és valamennyi víztelenítendő réteget csapol. Minden harántolt rétegnél szűrőcső van beépítve. Buvárszivattyuhoz szükséges átmérőjű, villamos energia ellátással és vizelvezetéssel ellátott. Feladata a vizutánpótlódás felfogása és a közvetítőréteg létrehozása, fenntartása.



Közvetítőkut, /nyeletőkut, kommunikációs kut/. A bánya művelési területén belül csapolja a kiürítendő rétegeket. A csapolt vizet a közvetítőrétegbe /nyelőréttegbe/ vezeti. Szivattyúzása nem szükséges ezért kis átmérőjű. Csövezése PVC, hogy a bányagépekben törést ne okozzon. A bányaszemek vastagságának megfelelően szakaszosan pusztul el. Az első szakasz elpusztítása előtt felkavicsolva vagy vízáteresztő packerrel lezárva működését folytatja a bányaszint alatt.

Közvetítő zárókut kivitele megegyezik az előbbivel. Feladata a bányához érkező vizutánpótlódás levezetése a közvetítő rétegbe.

Figyelőkut. A kutsorok közé furt ellenőrző kut. Minden réteg vízszintjét külön-külön kell mérni ezért gondos vízzárás biztosítja a réteg elkülönítéseket.

#### MEGVALÓSÍTÁSI MÓDOZATOK

A bánya alakjától, nagyságától, művelési ütemétől a hidrogéológiai adottságoktól függően a megvalósításnak sokféle módozata, kombinációja lehetséges. Az is befolyásolja a megvalósítást, hogy magános bánya vagy szomszédos bányák víztelenítését kell megoldani. A lényegesebb módozatok a következők:

Lehatárcolt terület egyidejűsített víztelenítése. / 2 / Bányanyitáskor célszerű alkalmazni. Pl. a nyitóárok területét célkuttakkal vagy zárókuttakkal körülvevesszük. Lefurjuk a közvetítő kuthálózatot is. A szivattyúzást az összes kut elkészülte után kezdjük. A rétegek kiürítése és a közvetítőréteg létrehozása egyidejűleg folyik. Előnye, hogy az utánpótlódásból származó vízemelés minimumát biztosítja. Hátránya, hogy a terv esetleges hibáit későn ismerhetjük fel.

Oldalról lezárt haladó kutsoros módozat. A bánya oldalrészűit zárókutsorok védik. A víztelenítési időtartamnak megfelelően megelőzéssel /Thorez bányában pl. 3 év/ meghosszabbodnak az oldalsó zárókutsorok. Elkészülnek a közvetítő kutsorok a bánya művelési homloka előtt a kut-hálózat méretei szerint többsorban, A haladási irányban a homlokkal párhuzamosan nem ké-

szül zárókutsor. A zárókutsort a közvetítőkutsorok pótolják /2.c.ábra/. A kimeddült bányát hátulról a belső hányó védheti, ha kellően vízzáró. A bánya haladásának megfelelően a zárókutsorok rövidülnek.

Lépcsőzetes közvetítés: / 2 / alkalmazása akkor indokolt, ha a felszín közelébe települt néhány rossz vízvezető réteg csak sűrű kuthálózáttal vízteleníthető. Ha ugyanakkor a mélységben következő réteg jó vízvezető lehetséges a felső réteg vizét ebbe nyeletni. Innen a szomszédos kutak vezetik a vizet a fő közvetítő réteghez. A sémát a 3. számú ábra szemlélteti. Ilyen módozatot alkalmazunk a Thorez Bánya Keleti-II. külfejtésébe. Ezzel a megoldással a kutfurás 30 %-kal csökkent.

#### MŰSZAKI GAZDASÁGI ELŐNYÖK

A közvetítőréteges módszer legfontosabb előnyei:

Jó leszárítási hatásfok, ami abból adódik, hogy a bányaszintek által elmesztett közvetítőkutak megmaradt része tovább működik. Meghosszabbodik a víztelenítési idő a maradékvizek eltávolításának leghatékonyabb időszakában.

A szivattyuzott kutak számának csökkenése / a Thorez Bányában pl. csak minden hatodik-nyolcadik kutat szivattyuzunk/ egyszerűsíti az üzemvitelt. A kevesebb de nagyobb vízhozamu kutak jó hatásfoku szivattyuk alkalmazását teszi lehetővé. A szivattyuzott kutak számával arányosan lényegesen kevesebb energia vezeték, készülék szükséges.

Pótlólagos kutsűrítés könnyen végrehajtható, mert a közvetítőréteg a védekezési terület minden pontja alatt adott. Nem kell energiát vezetni és vizet elvezetni. Közvetítőkutak utólag a bányaszintekről is furhatók.

Megnő az ellenőrzési pontok száma. A közvetítőkutak nyeletett visszintjeinek állása, süllyedése jó betekintést ad a víztelenítési folyamatba, ezért csökkenthető a figyelőkutak száma. A közvetítőkutak olcsó kivitelűek, mert átmérővel és csőminőséggel nem kell a buvárszivattyuk üzemét biztosítani. A közvetítőréteg a belső hányó alatt is fenntartható, ha a hányó víztelenítése is szükséges. Ez nyeletőkutakkal gazdaságosan meg-

oldható.

A döntő gazdasági előnyt bizonyítja egy korábbi kalkuláció a Thorez Bányában. A vágatos víztelenítés költségét 100 %-nak tekintve a mélykutas víztelenítés 82 % a közvetítőréteges 40 % költségszintre adódott.

#### VIZSZINTSÜLLYESZTÉS GRAFIKUS PROGRAMOZÁSA

A Thorez Bánya vízszintsüllyesztési tervei analitikai módszerrel készülnek a KBFI-ben /korábban a Bányászati Kutató Intézetben/. / 6 / A terv megadja a tervezett depresszió eléréséhez szükséges vízhozamot, kutsűrűséget, víztelenítési időt stb. A tervek általában 5-5 éves időszakokra készülnek. A jól megkutatott területekre készített tervek jó egyezést mutattak a valósággal. Az analitikai tervezés legnagyobb problémája, hogy a hidrogeológiai feltárás nem elég részletes. A részletes és pontos kutatás jelentős költséget és időt vesz igénybe. A tervező sokszor kénytelen közelítő értékekkel számolni. Ennek következtében az inhomogén bányaterület egyes részein a tervezettől eltérő víztelenítési állapot jön létre. A tervezettnél gyorsabb vízszintsüllyedés gazdaságtalan, a lemaradás pedig hátráltatja a termelést. A gazdaságos és megbízható vízszintsüllyesztési üzemvitelhez arra volna szükséges, hogy az ellenőrző figyelmű kutak helyén előre ismerjük a depresszió matematikai függvényét minden víztelenítendő rétegben. Ebben az esetben ellenőrizni lehetne, hogy a depresszió alakulásában lemaradás vagy gazdaságtalan túlzott gyorsaság következett be. A leírtak miatt ezt a függvényt matematikai úton nem tudtuk meghatározni.  
/ 4 /

A probléma igen fontos műszaki és gazdasági jelentősége miatt más úton kellett a megoldást keresni. A Thorez Bánya sok éve működő figyelőkutjainak vízszintdiagramjait tanulmányozva 1973-ban meglepő felismerés született : haladó kutsoros víztelenítés hidraulikailag körülzárt területén belül, normális ütemű üzemvitel esetén a depressziós függvény lineáris azaz egyenessel helyettesíthető. / 5 / A víztelenítés kezdeti idejében és jelentős vízhozamváltozásoknál a linearitás nem érvényes.

A felismerés jól alkalmazható igen egyszerű programozási és ellenőrzési eljárás alkalmazását teszi lehetővé.

A vízszintsüllyesztés grafikus programozásának sémáját a 4. ábra szemlélteti. A programozást a figyelőkutak /y,t/ vízszint diagramjait ábrázoló rajzokon végezzük. A rajz függőlegesen léptékhelyesen tengerszintre vonatkoztatott magasságokkal ábrázolja a figyelőkut szelvényét. A vízszintes tengely a  $t_n$  napi időt mutatja. A programlapra be kell rajzolni a /Z,t/ leművelési vonalat.

A bánya  $Z_0-Z_1$  szintkülönbségű fejtési szelete  $t_1$  időpontban éri el a figyelőkutat. Ezt a bányaművelési tervekből vesszük. A  $t_1$  időpont elé berajzoljuk az előviztelehítés  $T_e$  időtartamát. /A Thorez Bányában ez 3 év/. Az így kapott időpont a programozás  $t_p$  időpontja. A figyelőkut /y,t/ vízszint diagramján ebben az időpontban ábrázolt vízszint adja a vízszintsüllyesztési programvonal kezdő pontját.

A bánya  $Z_2-Z_1$  vastagságú második fejtési szelete  $t_2$  időpontban éri el a figyelőkut helyét. Erre az időpontra a víztelenítendő rétegbe csak a tervezett  $h_0$  maradék víz /kb.3,0 m/ maradhat. Ezt az értéket a réteg fekéje fölé berajzoljuk a /Z,t/ vonalra. Az így kapott pont adja a programvonal végpontját. A két pontot összekötve kapjuk a lineáris programvonalat.

A programozást minden figyelőkutnál, minden rétegre el kell végezni.

#### VÍZSZINTSÜLLYESZTÉS ELLENŐRZÉSE

A grafikus /y,p/ programvonal és a programlapokon grafikusán ábrázolt /y,t/ vízszint diagram alakulása egyszerű rátekintéssel is jó információt ad a víztelenítés állapotáról. Teljes képet azonban csak számszerű és térképen is ábrázolt ellenőrzéssel kapunk. Ennek érdekében tetszőleges  $t_1$  időpontokban /pl. 3 havonként/ meghatározzuk a B bázis vonalhoz mért psi programozott és bsi bemért depressziók  $\Delta Si$  különbségét, %-os arányát rétegenként és ellenőrzési pontonként:

$$\pm \Delta s_i = b_{si} - p_{si} \quad [m] \quad 7.$$

Viztelenítési program teljesülése:

$$\eta_i = \frac{b_{si}}{p_{si}} \cdot 100 \quad [\%] \quad 8.$$

Mindkét érték kiszámításának azért van értelme, mert más az értéke pl.  $\Delta s_i = 2$  m depresszió különbségnek egy 5 m vagy 50 m programozott depressziónál. Az  $\eta_i$  értéket egy-egy réteg sok pontjára kiszámítva és térképen ábrázolva elkülöníthetők azok a területek, ahol lemaradás vagy szükségtelen előeresítés van. Az  $\eta$  réteगतlagainak összehasonlítása a kutsűrűség megítélését teszi lehetővé.

A 7,8 értékek csak a  $t_i$  időpont számszerű értékeit adják. Nem mutatják a folyamat tendenciáját. A folyamat várható alakulásának megítéléséhez a programozott és bemért süllyedési intenzitások összehasonlítása szükséges.

Programozott süllyedési intenzitás: /4.ábra/

$$i_p = tg \alpha_p = \frac{D}{T_v} \quad [cm/nap] \quad 9.$$

A bemért intenzitás meghatározásához az /y,t/ diagram  $t_i$  időpont előtti szakaszát ki kell egyenlíteni.

$$i_b = tg \alpha_b = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad [cm/nap] \quad 10.$$

Az intenzitások hányadosa megmutatja, hogy  $\eta_i$  érték várhatóan nő vagy csökken. Ez az  $\alpha_p$  és  $\alpha_b$  grafikus összehasonlításával is megítélhető.

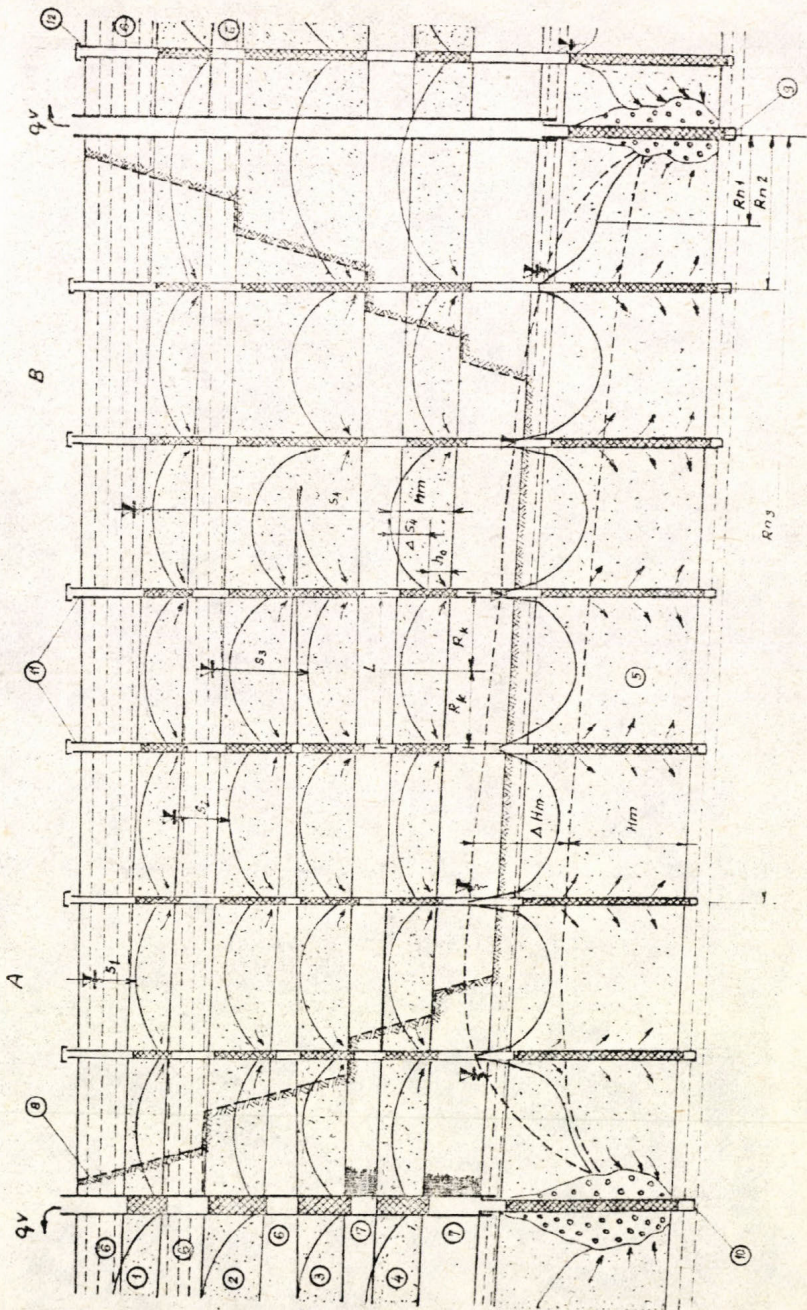
Az ellenőrzési adatok  $\Delta s_i$ ;  $\eta_i$ ;  $\frac{i_b}{i_p}$  / izovonalas térképen törtendő ábrázolása ad jó áttekintést. Ha a térképet úgy készítjük, hogy több egymást követő időpont jellemző izovonalait együtt ábrázoljuk a folyamat aktiv irányítását megalapozzuk.

A programozásnak és ellenőrzésnek az a célja, hogy a vízszint-süllyedés minél jobban kövesse a programvonalat. A folyamat befolyásolásának lehetőségei: vízemelés növelése, csökkentése, szüneteltetése. A vízemelés területi megoszlásának megváltoztatása. Kuthálózat sűrítése, ritkítása. Viztelenítési idő módosítása.

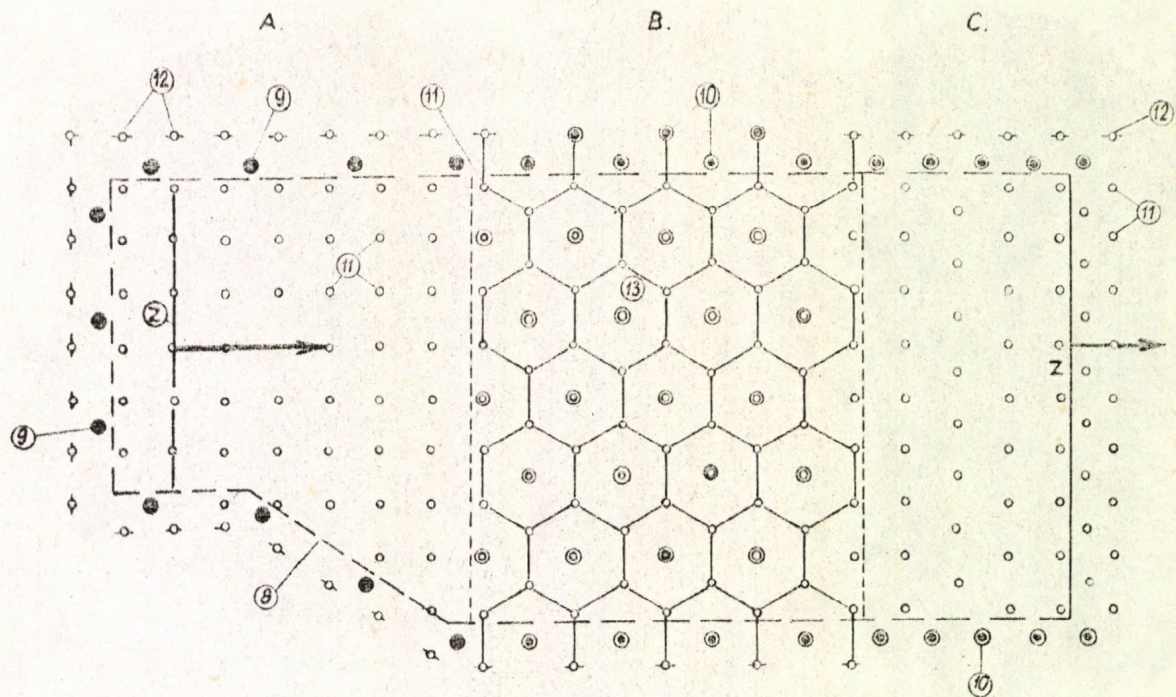
Csak a programszerű, módszeresen ellenőrzött viztelenítés tudja biztosítani a kellő biztonságot és a gazdasági optimum megközelítését.

TRODALOM, FORRÁSMUNKA

- /1/ Feké S-Unger P: Thorez külfejtés közvetítőrétéges viztelenítése. /3486 sz. ujitási javaslat Mátraaljai Szénbányászati Tröszt, 1965.dec.4/
- /2/ Feké S-: Közvetítőrétéges viztelenítési módszer. /3486.sz. ujitás részletes műszaki leírása Mátraaljai Szénbányák, 1968.jul.14./
- /3/ Schmieder-Kesserü-Juhász-Willems-Martos: Vizveszély és vízgazdálkodás a bányászatban. /Műszaki Könyvkiadó. Budapest 1975/
- /4/ Feké S-Unger P-Tösér B: Vizszintsüllyesztés programozása és ellenőrzése /VI. Bányavizvédelmi Konferencia. Budapest 1970. BKL 104.évf.1971. 12.sz./
- /5/ Feké S: Vizszintsüllyesztés grafikus programozása és ellenőrzése a Thorez Külfejtésben. /Előadás. Földmunkák gépesítése Konferencia, Drezda.1973./
- /6/ Dr.Schmieder A:Haladó kutsoros viztelenítő rendszerek optimális paraméterei. /BKI.Kézirat.1973./

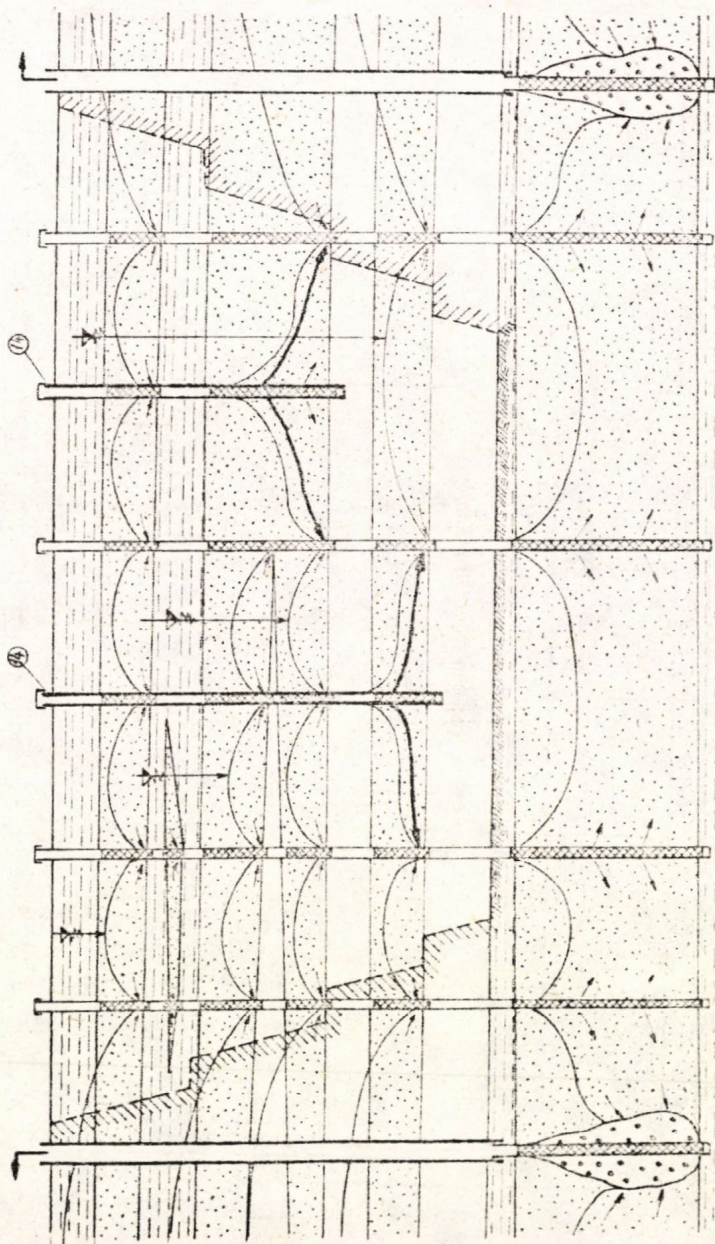


I. obra Fig. 1.

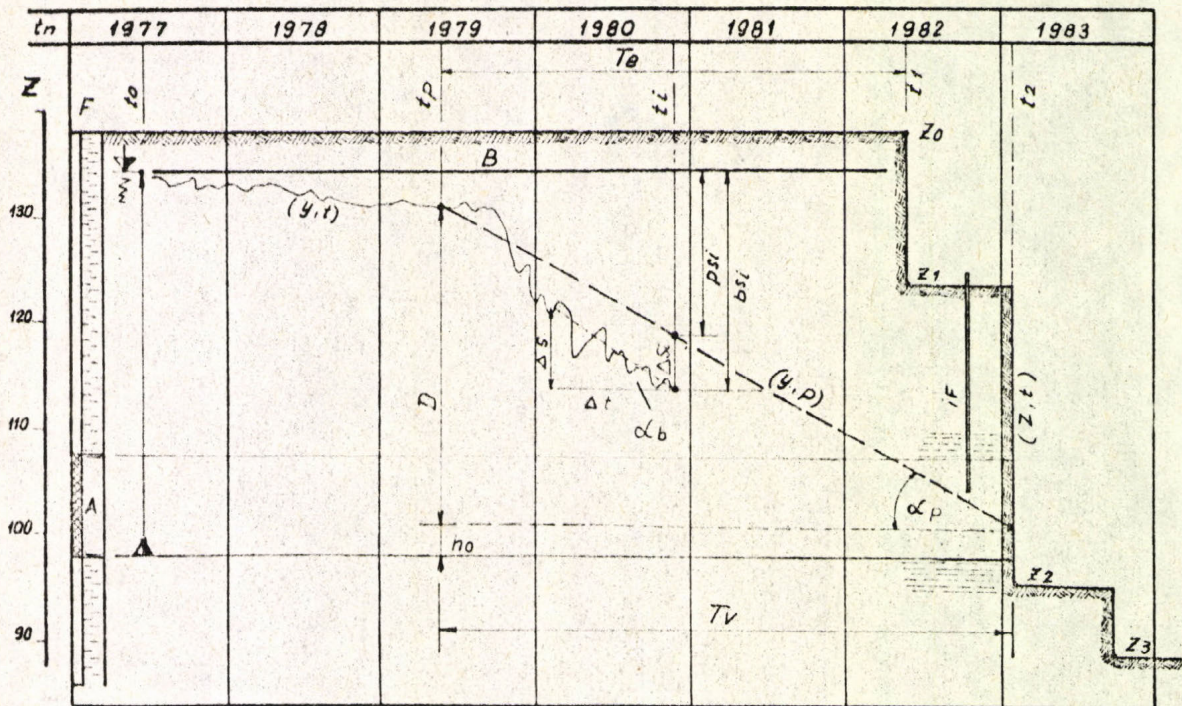


2. ábra Fig. 2.





3. ábra Fig. 3.



4. ábra Fig. 4.

## ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra Közvetítőréteges víztelenítés sémája metszetben.  
1-2-3-4 víztelenítendő rétegek  
5 közvetítő réteg  
6 vízzáró rétegek  
7 ásványtelep  
8 a bánya tervezett szelvénye  
9 szivattyuzott célkut  
10 szivattyuzott zárókut  
11 közvetítőkut /nyeletőkut/  
12 közvetítő zárókut  
 $S_1 \dots S_5$  depressziók  
 $R_k$  közvetítőkut hidraulikus sugara  
 $S_4$  maradék depresszió  
 $h_o$  közvetítőréteg maradék nyomása  
 $h_n$  nyeletési nyomás  
 $R_n$  célkut hidraulikai sugara  
L kuttávolság
2. ábra Kuthálózat néhány változata.  
8 bánya fejtési határa  
9 szivattyuzott célkut  
10 szivattyuzott zárókut  
11 közvetítőkut /nyeletőkut/  
12 közvetítő zárókut  
13 szivattyuzott kut  
Z bánya haladó frontja
3. ábra Lépcsős közvetítés sémája  
14 rövid közvetítőkut
4. ábra Vízszintsüllyesztési program sémája  
Z magassági lépték  
 $Z_0 \dots Z_3$  bányaszintek  
/Z,t/ bányalépcsők idő diagramja  
F figyelőkut szelvénye  
A víztelenítendő réteg  
B bázis vonal

$y, t$  / vizszint diagram  
 $t_n$  naptári idő  
 $t_0$  vizszint mérés kezdete  
 $t_p$  programozás időpontja  
 $t_i$  ellenőrzési időpont  
 $t_1 : t_2$  bányafrontok érkezési időpontja a figyelőkutakhoz  
 $T_e$  elővizztelenítés időtartama /3 év/  
 $T_v$  programozott vizztelenítési idő  
 $h_0$  tervezett maradék nyomás  
 $D$  programozott teljes depresszió  
 $y, p$  / vizszintsüllyesztési program vonala  
 $P_s$  vizszintsüllyesztési depresszió  $t_i$  időpontban  
 $b_s$  bemért depresszió  $t_i$  időpontban  
 $\Delta S_i$  depresszió különbség  $t_i$  időpontban  
 $\alpha_p$  program vonal esésszöge  
 $\alpha_b$  vizszintsüllyedés esésszöge  
 $i_F$  ideiglenes figyelőkut.

INTERMEDIATE-LAYER DEWATERING AND GRAPHICAL PROGRAMMING OF  
ITS OPERATION

Fekete S.

Mátraaljai Szénbányák Gyöngyös

SUMMARY

A special dewatering method is described which was developed at the Mátraalja Coalmining Company in 1965 by the author and his partner. The method is based on the triggering and maintenance of artificial drainage. The method has been in operation at three open-pits of the Thorez mine since 1969, after a 3 year experimental period. Application has resulted in a 50 % reduction of dewatering cost. Applied hydrogeological conditions are explained. Some characteristic configurations of the well network depending on hydrogeologic conditions, are presented. Techno-economic merits are emphasized. A simple linear graphical method is shown for the continuous operation and supervision of the system. Evaluation method of the program files of observation wells and the applicability of this evaluation for operation scheduling and production planning are outlined. The method has proved to be efficient and can be transferred to other open-pit mines.

## ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОГО СЛОЯ И ГРАФИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА

БЕКЕ, Ш.

Угольные шахты Матраалья, г.Дёндеш

### Резюме

В статье описывается специальный метод обезвоживания, развитый в 1965 году автором и его соотечественником в Предприятии Угольных шахт Матраалья. Метод основан на замене и искусственном обезвоживании. После 3-х годичного экспериментального периода метод с 1969 года применяли в 3-х карьерах шахты им.Тореза. Применение метода привело к 50 %-му снижению расходов на обезвоживание. Объяснены применяемые гидрогеологические условия. В статье приводятся некоторые характерные размещения сети колодцев, зависящих от гидрогеологических условий. Особо подчеркнуты технико-экономические преимущества. Для непрерывной эксплуатации и надзора системы приводится простой линейный графический метод. Характеризуются метод оценки перечня программ и применимость этой оценки для составления схемы режима и планирования производства. Метод оказался результативным и используем также и у других карьеров.

## KÜLFEJTÉSEK ÉS BÁNYAGÜDRÖK FELHAGYÁSÁNAK ÉS REKULTIVÁLÁSÁNAK ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEI

dr. Karácsonyi Sándor\*

Hazánkban évente külfejtésből közel 100 millió tonna bányászati terméket emelünk ki és ez a mennyiség a /fedő- és belső-/ meddőhányaddal együtt jóval meghaladja a 100 millió tonnát. Az ilymértékű külbányászat eredményeként évente mintegy 5 km<sup>2</sup>-nyi terület kerül leművelésre. Nyilvánvaló, hogy a földterületnek ilyen mértékű folyamatos elvesztése megengedhetetlen, de egyéb szempontból is a bányászat által okozott felszíni sérülések meghagyása, megtürése sokirányú káros következményekkel jár, amely még jelentős költségráfordítás ellenében is a bányaterületek felhagyott részének lehetőleg folytonos és folyamatos megszüntetését, művelés, vagy használat alá való visszaállítását igényli.

A külbányászat terén a legnagyobb termelőszektor az építőanyagipar, amely egymagában - több száz előfordulásból és helyen - 70 Mt-t meghaladó bányaterméket emel ki évenként. Mind az építőanyagiparra, mindpedig az egyéb külbányászatot folytató szektorokra az jellemző, hogy ez a bányászati tevékenység különböféle természeti és földtani környezetben különböző jellegű és értékű területeken zajlik. Az eltérő jellegű és sajátosságú külbányászat tekintetében néhány általánosítható adottságot célszerű megemlíteni. Így bányaterek képződnek;

- A kavics- és homokbányászat által felhagyott területeken szemcsés-törmelékes rétegekben, amelyek sajátos formája a bányató kialakulása.

- Más jellegű bányatereket eredményez a kerámiaipar által felhagyott bányászat, amely rendszerint szivárgó vízzel telítődő agyagos finomszemcsés anyagokat érint.

\* Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat

- A harmadik sajátos külbányatípus a szilárd kőzetekben kialakuló bányatereket jelenti, míg
- Negyedik sajátos típusként említhetjük a vegyes rétegzett-ségű váltakozó rétegösszletben rendszerint víztelenítéssel - folyó lignitbányászatot és a leginkább ehhez hasonló bauxit-bányászatot.

A vázolt alaptípusok esetében más-más mérnökgeológiai problémák és feladatok jelentkeznek, amelyeket a bányafelhagyás szakszerű előkészítése érdekében már a termelés indításánál célszerű, vagy célszerű lett volna figyelembe venni.

A kavicsbányák tekintetében az eddigi gyakorlat inkább a bányatavak meghagyását igényelte, amely az utóbbi időben egyre inkább üdülő-területek kialakítására vezetett. A kavicsbánya-tavak ugyanakkor a legkedvezőbb felszinközeli vizadórétegekbe helyezkednek el, amelyek az ivóvízellátás egyik tényleges, vagy potenciális fontos bázisát képezik. Mind a bányászat során, különösen pedig a felhagyott bányatavak esetében a felszinközeli víz elszennyeződésének veszélye fokozott mértékben megnő, amely megkérdőjelezi ezeknek - az egyébként üdülő övezetté való fejlesztésre igen alkalmas - területeknek rendezetlen formában való felhasználását. Megjegyzendő, hogy a bányatavak térsége más szempontból is hasznosítható volna, pl. partiszűrés jellegű csucsvizművek létesítésére, azonban mind ez ideig csak egy formája jelentkezett a hasznosításnak az üdülő övezetté fejlesztés. Általános tapasztalat a kavicsbányatereknek más jellegű rekultiválása eddig nem jelentett igényt és a kibányászott kavicsmennyiségnek nyilvánvaló egyéb feltöltő anyaggal való pótlása csak fenntartással és szigorú feltételekkel oldható meg. Mindennek megfelelően a jövőben is arra kell számítani, hogy a kavicsbányák felhagyott területei más célú, a bányászat előttitől eltérő, elsősorban üdülő jellegű hasznosításra kerülnek, amellyel összefüggésben a szakszerű felhagyást a természeti és vízföldtani veszélyeztetettség csökkentésére



a bányatónak üdülési célokra való legcélszerűbb előkészíté-  
sére kell értelmezni.

A kerámiai bányagödörök felhagyásánál merőben más jellegű problémák vetődnek fel. A leginkább agyagos, de rendszerint szivárgó vizeket vezető képződmények felhagyása után a bányatér részben, vagy egészben vízzel telik meg, amelynek hatására az átázó bányafal folyamatos károsodásnak mozgásnak, csuszásnak van kitéve. Ez a probléma még sikvidéki területeken is jelentkezik, ahol is a labilis bányafal szinte mindenütt felismerhető. Fokozottan jelennek meg ugyanezek peremi területeken, amikor is a felhagyott bányákat követően szinte kivétel nélkül jelentős csuszásveszélyesség alakul ki. Ennek klasszikus példája volt az Ujlaki Téglagyár felhagyott bányagödre körüli károsodás, amelynek utólagos helyreállítása 100 millió Ft-ot jóval meghaladó összeget emésztett fel. A téglagyári bányaterek felhagyásának másik problémája a talajvízhelyzet módosulásában nyilvánul meg. A Főváros területén is több olyan térség alakult ki, ahol a bányaművelés során a környező talajvízre a bányászat kedvezőbb hatást fejtett ki a talajvíz szintje a környéken lesüllyedt és mélyebb szinten állandósult, amelyet alapulvéve a településfejlesztés a természetesnél kedvezőbb helyzetnek megfelelően valósult meg. A bányászat megszűnése után a természetes, eredeti vízszint visszaállt és e kedvező helyzet megszűntével az időközben kiépített településrészekben komoly épületkárok jelentkeztek. Még inkább bonyolódik ez a helyzet akkor, ha a bányagödör felhagyása olyan hulladékanyagok elhelyezésével történik, amelyek a természetes talajvíz mozgásának akadályát képezik, és ennek megfelelően részben, vagy egészben a bányatér környezetében a talajvízhelyzet nemcsak a természetes mértékig emelkedik vissza, de a szivárgási feltételek ilyen módosulása miatt részlegesen még vissza is duzzad. A Téglagyári bányaterek felhagyása igen nagy probléma, mert egyrészt nagyszámu- többmint 100 ilyen-bányagödör felhagyási feladata áll előttünk, másrészt a korábbi bányaművelések a

települések közelében a szállítás csökkentése miatt olyan helyen létesültek, amelyeket a fejlődő települések rendszerint elértek és közvetlenül településfejlesztésnek is zavaró körülményét képezik.

A szilárd kőzetekben keletkező bányaterek rendszerint lakott területtől távol, természeti környezetben alakulnak ki.

Felhagyásuk nem okoz általában állékonysági problémát, azonban több esetben értékes vízvezető szinteket nyitnak meg, vagy védelmüket csökkentik. Mint tájcsufító foltok, az erozió felgyorsulásával a hulladékok rendezetlen elhelyezésére csábító lehetőséggel olyan károsodást elősegítő körülményt jelen-  
tenek, amelyek a szakszerű felhagyást igénylik.

Az előzőekben vázolt bányafelhagyási problémák nagyrésze a multból maradt vissza megítélésük így kettős. Ezzel szemben a rétegzett képződmények között megnyitott külbányák - elsősorban a lignitbányák - az utóbbi időben létesültek, így felhagyásuk más szempontok szerint és más igények alapján történik. A rendszerint vízszintsüllyesztés mellett folyó bányaművelés során a meddő elhelyezés - amely a megmozgatott anyagok nagyobb hányadát is kiteheti - folyamatosan a már leművelt bányatérbe helyezhető, a szakszerű felhagyás feltételének megfelelően.

Lényegében ezekben a terekben nyílik lehetőség a legjobban előkészített és kézbe tartható rekultivációra - idegen anyagok elhelyezésére - amelynek utjai még zökkenőkkel tarkítottuk elsősorban az előrebecsült következmények szélsőséges megítélése miatt. Hozzá tartozik a kérdéshez a környező területek érintett felszínalatti vizeire vonatkozó beavatkozások hatásának, a víztelenítés felhagyása, vagy áthelyezése utáni állapot, ill. következményeinek rendezése. A rétegzett képződmények a bányászat és járulékos tevékenységei miatt állékonysági problémákra is fokozottan érzékenyek, amelyek megelőzésének, ill. csökkentésének is egyik előfeltétele a folyamatos rekultiváció - vagy legalábbis - a szakszerű bányafelhagyás.

Külön témakört képez a meddőanyagok felszíni elhelyezéséből adódó mérnökgeológiai kérdések megítélése. A meddőhányoknál a deponált anyagok új feltételek közötti és formában történő elhelyezése az ebből adódó változások és következményeik felderítése külön vizsgáldást igényel, amelyben a meddőanyagok másodlagos felhasználása a megoldás egyik fő iránya.

Az előzőekben vázoltakból nyilvánvalóan kiviláglik a rekultiválás általános mérnökgeológiai feladata.

- Először is meg kell szüntetni mindazt a veszélyt, amely a bányászat felhagyása után változatlanul, nem egy esetben fokozottan jelenik meg a természetes földtani környezetben.
- Másodsorban a fedő- és belső meddőanyag felhasználásával lehetőleg már menetközben olyan helyzetet kell kialakítani, amely megalapozza a bányatér utólagos könnyű felhasználhatóságát, használatbavételét.
- Harmadsorban a bányaterek kedvező lehetőségeket nyújtanak egyéb szilárd, vagy vegyeshulladékok befogadására, amely nemcsak a települést szabadítja meg jelenleg káros, nehezen elhelyezhető feleslegeitől, de egyúttal lehetővé teszi a megszüntetett bányászattal felbontott területnek rendezett formában való helyreállítását, stabil, a környezetbe illeszkedő formájú kialakítását.

A bányaterek felhagyásával járó általános kérdéseken és irányelveken túlmenően, nyilvánvaló, hogy számos eseti és egyedi kérdés megoldása is szükséges, amelyek megítélése nem szakítható el a helytől és az időtől. Fontos kíváncsi, hogy a bányafelhagyás olyan feltételekkel valósuljon meg, amelyek minden érdek összegezésével eredőként biztosítanak a felhagyás-hasznosítás népgazdasági optimumát.

GENERAL QUESTIONS OF ABANDONMENT AND  
RECUltIVATION OF SURFACE MINING AND MINE PITS

Sándor Karácsonyi

In our country more than 100 million tons of products are mined a year from surface mining that means a loss of an area of 5 km<sup>2</sup>/year. As damages caused by surface mining are to be ceased, an expert abandonment of mine areas is a necessary requirement. Surface mining takes place essentially on four areas of different type which mean different engineering geological problem and an expert abandonment is also a different task.

Ballast digging usually leads to formation of mine lakes having been favoured by country development mainly recently for establishment of resort places. To achieve this, however, such condition is to be created which assures protection of the valuable water conveying formation and its stored water.

In clay mines seeping waters gather and the damages of abandoned mine areas and modification of neighbouring ground-water situation are general symptoms. Most of the clay mines are on an inhabited territory or in their neighbourhood, thus their pernicious effect on the settlement is the most obvious.

In coherent rocks nature-defacing mine pits, in some cases endangering water under the surface are formed.

Lignite-mining with de-watering in all the soil layers is of recent date, and in other respect as well the mine area requires continuously an expert abandonment the difficulty of which is expected to be gradually reduced.

Abandonment of mine areas is an increasing problem and task, its expedient solution requires simultaneous consideration of every respect.

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ КАРЬЕРОВ И ШАХТНЫХ ЯМ КАРАЧОНИ Ш.

В стране горный промысел добывает из карьеров ежегодно более 100 миллионов тонн продукции, что привело бы к потере земельных территорий в размере  $5 \text{ км}^2/\text{год}$ . Ввиду того, что вызванные карьерами повреждения впрочем следует ликвидировать, необходимым требованием является соответствующая ликвидация выработок. Открытый способ разработки осуществляется по сути дела на территориях четырёх различных типов, представляющих отличающиеся инженерно-геологические проблемы и отличающиеся задачи представляет соответствующая ликвидация.

Добыча гравия, как правило, приводит к образованию карьерных озер, используемых в последнее время развитием территорий в основном для формирования курортных территорий. Однако для этого необходимо создать такие условия, которые обеспечивают защиту ценных водопроводящих образований и аккумулярованных его вод.

В карьерах для добычи глин накапливаются фильтрационные воды и общим признаком является повреждение заброшенных выработок и изменение положения окружающих грунтовых вод. Большая часть карьеров для добычи глин находится на жилых территориях, либо вблизи них, поэтому наиболее важным является их вредное влияние на населенные пункты.

В твердых породах образуются обезображивающие природу шахтные ямы, иногда подвергающие опасности подземные воды.

Добыча лигнита в слоистой толще, осуществляемая обезвоживанием, является новым, и с другой точки зрения выработки требуют непрерывной соответствующей ликвидации, трудность которой, можно надеяться, постепенно уменьшается.

Ликвидация выработок означает усиливающуюся проблему и целесообразное решение задачи требует одновременную оценку всех аспектов.



## MEDDŐHÁNYÓK REKULTIVÁCIÓJÁNÁL NYERT TAPASZTALATOK

Cziglina Vilmos

Amióta az ember nyersanyag termelést folytat mindig keletkezett nem hasznosítható anyag - meddő.

A meddőt évezredek óta a termelőhely közelében helyezték el, mert így volt a legegyszerűbb. Ezen szokáson az utóbbi évtizedekben kivánnak változtatni, mert a környezetvédelmi előírások határt szabnak az ötletszerű lerakásnak és a tájrendezési előírásoknak megfelelően kívánják a keletkező meddőt elhelyezni. Ha meddőhányóink elhelyezését országosan vizsgáljuk megállapítható, hogy igen csekély többlet ráfordítással lehetett volna úgy kialakítani a meddőhányót, hogy ne károsítsa a környezetet. Közismert a meddőhányók okozta porártalom ami szintén szükségessé teszi a rendezést és a zöldfelület kialakítását.

Áttekintve az országos jelentősebb iparágakat a meddőhányók által elfoglalt és a roncsolt terület megközelíti a 200 ezer ha-t. A fenti területről azonban mezőgazdaságilag csak kb. a fele hasznosítható a többi mélyfekvésű és mezőgazdasági termelésre alkalmatlan részt éppen meddő feltöltéssel lehetett volna és lehet erdősitésre alkalmas területté kialakítani.

Hogy mit jelent a 100 ezer ha terület hasznosítása és termelésbe állítása, azt a termelési adatok bizonyítják, ami szerint a mezőgazdaság által előállított termelési értékből minden megművelt ha terület kb. 30.000 R termelési értéket adott az elmúlt időben. A mi esetünkben 3.0 milliárd több termelést jelentene most amikor világszerte az élelmiszer jól értékesíthető. Természetesen a meddőhányók átrakásáról vagy elszállításáról beszélni nem lehet, hiszen sok százmillió m<sup>3</sup> meddőről van szó, de amióta a meddőhányók közül többet másodlagos nyersanyag bázisnak tekintenek és átmozgatásukat elvégzik kevés több költséggel lehetne jó mezőgazdasági területet felszabadítani és a termelésnek visszaadni.

A meglévő meddőhányókat és roncsolt területeket mezőgazdaságilag vagy erdőgazdaságilag rendezni és hasznosítani kell. Az igen szép és dicséretes kezdeményezések már megkezdték a meddőhányók számbavételét iparáganként és ha tudjuk hogy mekkora az elfoglalt terület és milyen meddőanyag áll rendelkezésre akkor

lehet a hasznosításról beszélni. Az utépités már megkezdte a kőbányameddő hasznosítását és sok helyen jól tudják hasznosítani a bányakavics felső szennyezett rétegét. Az évi 6 millió tonna erőműi pernyéből az utépitők a Komárom megyei kezdeményezés alapján a 80-as évek végére talán elérik az egymillió tonna hasznosítást.

Jelenleg amint az alábbi összeállításból kitűnik évente még jóval több a meddőhányók részére igénybevett mezőgazdasági terület, mint amit rekultivált területet a mező, vagy erdőgazdaságnak visszaadnak.

A teljesség igénye nélkül kívánjuk felsorolni az egyes iparágak által erdő és mezőgazdaságtól kivont területeket és az eddigi rekultivációs eredményeket.

#### Agyagbányászat

A községenként kialakított agyaggödörök, melyekből régen a község építkezéseit oldották meg az ország bármely részén megtalálhatók. Sok esetben még 100 évnél régebbi agyaggödör is található melyeknek száma becslés alapján 5.000 db-ra tehető, ami mintegy 10.000 ha területet tesz ki.

A magán agyagbányászaton kívül jelentős tételt jelent a Téglacserép és Kerámia Ipar által évente egy kitermelt 5 millió m<sup>3</sup> agyag, amely 30 ha terület igénybevételét jelent ez növeli az országosan található régi mintegy 600 ha területet. Az évi rekultiváció üteme nem éri el az évente tönkre tett területek felét tehát a megrongált terület évről évre nő.

#### Homok és kavicsbányák

A községekben a helyi igények kielégítésére mintegy 5000 db homok és kavicsbánya van ami mintegy 8000 ha területet jelent. A TSZ-ek, Állami Gazdaságok és Erdészetek országosan cca. 700 db homok és kavicsbányát üzemeltetnek 5.300 ha területtel, amiből 3400 ha-t jelenleg is művelnek. A fentiekhez járul az Országos Kavicsbánya Vállalat által üzemelő 13 db bánya 1700 ha-ral 2 db felhagyott bánya van 300 ha-ral.

A rekultivációnál - mivel a legtöbb kavics és homok gödörben talajvíz jelentkezik - horgásztónak és öntözővíz céljára hasznosítják, de ez nélkülözi az átfogó elgondolást. Az állami kavics-



bányákkal üdülő telepeket alakítanak ki hétvégi házakkal. Az új településeken termelt szennyvíz a tiszta tó vizeket szennyezik és tönkreteszik, tehát az új települések további ellátási gondot jelentenek.

#### Kőbányák

A jelenleg működő kőbányák cca. 1500 ha területet vontak ki a mező és erdőgazdasági termelésből. Jelenleg 1000 ha-ra tehető a felhagyott kőbányák területe, melyeket rekultiválni kell. Az állami kőbányák évi termelése 3 millió  $m^3$ -re tehető, a szakszerűtlen telepített és üzemelő TSZ és Erdőgazdasági kőbányák évi termelése cca. 1 millió  $m^3$ -t tesz ki.

#### Cementgyári kőbányák és cementgyárak

A magyar cementipar évi közel 6 millió t cementet állít elő és a termeléshez cca. 10 millió t nyersanyagot termelnek ki, ami csaknem 5,5 millió  $m^3$  mészkő és szilikát anyagot jelent. A viszsamaradó bányák rekultivációja nehezen megoldható feladat, mert a táj képét teljesen megváltoztatja és ennek helyreállítása nem lehetséges. A cementgyárak bányatelekkel elfoglalt területe országosan 4600 ha amiből 3000 ha-t a mészkő és szilikátbányák tesznek ki 1600 ha-t pedig meddőhányók foglalnak el, amelyek rekultivációja viszonylag egyszerűen elvégezhető volna. Ezen összesítésben nem szerepel a cementgyárak levegő szennyezése.

Ujabbán a cementgyárak engedélyezésénél be kell nyújtani a rekultivációs tervet és biztosítani kell a rekultivációs munkához az anyagi fedezetet.

Szükséges, hogy lerögzítsük eddig a cementgyári bányáknál rekultivációs munka nem készült.

#### Mélyművelésű szénbányák

A mélyművelésű szénbányák adják a széntermelésünk 70 %-át és 3200 ha-t vonnak ki országosan a mező és erdőgazdasági termelésből. A kivont terület cca. 30 %-át aknaudvarok és bányához tartozó ipari létesítmények teszik ki a többi pedig meddőhányó és a bányaművelés hatására megrongált, megsüllyedt terület. A

bányáknál országosan majdnem 30.000 ha-t tesz ki az építési tilalommal érintett terület. A mélyművelésű szénbányáknál évente kb. 22 ha-t vesznek igénybe meddő lerakásra. A hányók által eddig elfoglalt összterület cca. 1400 ha, ebből felhagyott 800 ha és üzemelő 600 ha. A helyreállítás, rekultiválás nem éri el az igénybevételt tehát a terület igénybevétel évről évre nő. A meddő mennyiség a mélyművelésű szénbányáknál kb. 1.7 millió  $m^3$  évente, az összes meddő mennyiség több mint 400 millió  $m^3$  tesz ki.

A Tatabányai, Oroszlányi, Dorogi, Mecseki, Veszprémi, Várpalotai, Nógrádi és Borsodi Szénbányák Vállalatoknál mindenhol megindult a rekultivációs tevékenység. A mellékelt táblázat adja az összes mélyművelésű Szénbányák meddőtermelési adatait. A legtöbb rekultivációs feladat megoldását a Szénbányászatnál találjuk. /1.sz.táblázat/

#### Külfejtéses szénbányák

Legelső nagyméretű külfejtéses szénbányát Ecséden nyitották. 200 ha területen a fejtés befejezése után a mechanikai rendezést elvégezték és 70 ha területet hasznosítottak erdősitéssel és mezőgazdaságilag. A legnagyobb lignit külfejtés Visontán van. A hőerőművel együtt 3000 ha területet vettek igénybe, amiből a fejtés elvégzése után eddig 500 ha területet rekultiváltak és hasznosítottak szántóföldi, szőlő, gyümölcsösökkel és erdősitéssel.

A külfejtéses hányók száma országosan 70 db ebből 25 db üzemelő és az általuk elfoglalt terület 1300 ha.

#### Aluminiumipar

A bauxitot nagy részt mélyművelésű módszerrel termelik hazánkban. A külfejtéses termelés állandóan csökken míg 1980-ban 16 %-át adta a termelésnek, 1990-re már csak 7 %-kal lehet számolni. A porképződéssel és karsztviz kiemelés okozta környezetvédelmi kárral jelen tanulmányban nem foglalkozunk.

Hazánkban évi 3 millió tonna bauxitot termelnek és ez a munka 2700 ha területet érint, roncsolt terület, külfejtés és meddő

depónia formájában. A felhagyott, de nem rendezett bányaterületek nagysága megközelíti a 600 ha-t. A hányók száma 35 db ami 440 ha-t tesz ki az üzemelő hányók területe 120 ha. A 320 ha nagyságu felhagyott hányók rendezését eddig még nem kezdték meg és átfogó rendezési terv nem készült.

Nagyobb gondot okoz az alumínium iparban a melléktermék vörös iszap elhelyezésének és kezelésének kérdése - ezt a mai napig nem sikerült megoldani.

### Ércbányák

Az Országos Érc és Ásványbánya Vállalat üzemei által a mező és erdőgazdaságoktól igénybe vett területek összeállítását az alábbiakban adjuk.

1./ Borsod megye	vasérc, dolomit, bentonit, kaolin, zeolit és perlit bányák részére igénybe vett terület	239 ha
2./ Heves megye	mészkö, bentonit, agyag és rézbányák részére igénybe vett terület	412 ha
3./ Pest megye	dolomit, kő, mészkö és öntödei homok bányák részére igénybe vett terület	113 ha
4./ Fejér megye	üveghomok, dolomit bányák részére igénybe vett terület	129 ha
5./ Komárom megye	kaolin bánya részére igénybe vett terület	32 ha
6./ Veszprém megye	mészkö, mangán, kvarcit bányák részére igénybe vett terület	139 ha
7./ Nógrád megye	agyagbánya részére igénybe vett terület	48 ha
8./ Vas megye	talkum bánya részére igénybe vett terület	9 ha
	Összesen:	1121 ha

Ezen összesítésben benne vannak a hányó felületek is 250 ha-ral. A rekultivációs munkát megindították és Recsken látható szép eredmény, melyet részletesen a biológiai hasznosítási részről ismertetünk.

### Erőművek

A magyar mélyművelésű és külszíni bányüzemek a kitermelt szén nagy részét a széntüzelésű Erőművekben használják fel, mert a növekvő ipar egyre több elektromos energiát igényel.

Korábban az Erőművek mellékterméke salak volt, míg jelenleg a korszerűbb tüzelés szénporral történik és ennek mellékterméke a pernye. Az erőműi pernyénél és salaknál jelenleg országos becslés szerint a depóniák cca. 60 millió t. tesznek ki és az évi pernye termelés megközelíti a 6 millió t. mennyiséget. A cementipari és utépitési hasznosítás felhasználás jelenleg még nem haladja meg az évi 2 millió tonna mennyiséget.

Ha megvizsgáljuk, hogy a pernye depóniák mekkora területet foglalnak el a termőterületből és 5 m magas depóniát tételezünk fel, akkor országosan 800 ha a pernye depóniák által elfoglalt termőterület és évente 80 ha újabb terület vesznek el a mező, vagy erdőgazdaságtól, tehát körülbelül akkora területet vonnak ki a termelésből.

Nagy eredménynek számítana, ha sikerülne elérni, hogy a friss pernye teljes mértékben felhasználásra, hasznosításra kerülne, mert akkor megszűnne a termőterületek további igénybevétele, ami a mező és erdőgazdaságot érinti érzékenyen, még ha nem is elsőosztályú föld kerül minden esetben felhasználásra.

### Olaj és földgázipar

Bár hazánk olaj és földgáz termelése nem jelentős, mégis beszélni kell az olaj és gázipar termelésével kapcsolatban fellépő környezeti károkról.

A kapott adatok szerint hazánkban 90.000 ha-ra tehető az a terület, amit az olaj és gáztermelés valamilyen formában korlátoz. Közel 6000 km-re tehető, amit az olaj és gáz, valamint a termék vezetőkek elfoglalnak, ami több mint 6000 ha, így ezen területen korlátozza a mezőgazdasági termelést. Ezen terület azonban

nincs kisajátítva csak szolgálommal terheltek.

A kutatások évente több mint 1500 ha területen okoznak kismértékben talajkárosodást. A telephelyek kialakításánál hosszabb időre évente mintegy 2000 ha mezőgazdasági területet vonnak ki a termelésből. Olaj és gáz kitöréseknél egy-egy esetben 50-70 ha mezőgazdasági terület megy tönkre és 5-7000 t olaj és 10-20 millió m<sup>3</sup> gázvész kárba.

Évente több mint 5 millió m<sup>3</sup> olajos szennyviz keletkezik országosan. Az olaj és gáztermelőipar a fenti környezetvédelmi károkat igyekszik csökkenteni és a helyreállítási munkákra az V. ötéves tervben 300 millió R-ot irányoztak elő. A védelmi munkákat kell magasabb szintre emelni és megfelelő jelzőkészülékek beépítésével - amelyek a kitörés helyét azonnal jelzik a központban - lehet csökkenteni az okozott károkat. Az ideiglenes kivonás évente 800 ha-t tesz ki. A termelő kutak részére darabonként mintegy 0.15 ha területet sajátítanak ki és a termelés befejezése után kerül sor a rekultivációra. A Kutató Vállalat ideiglenesen 100 ha területet sajátít ki évente és az igénybe vett területek mintegy 50 %-át tudják mezőgazdaságilag hasznosítani.

A kapott adatok szerint évente az Olaj és Gázipar 20 ha területet rekultivál és ad vissza a mezőgazdaságnak.

#### MEZŐGAZDASÁGI TERÜLETEKEN VALÓ TEVÉKENYSÉGBŐL SZÁRMAZÓ TALAJKÁR

A fenti adatok bizonyítják, hogy a mezőgazdasági terület állandóan csökken. 1935-50-ig évi 13000ha, 1950-79 között ezen szám elérte a 23000 ha-t. Tatabányán az elmúlt években évi 2 %-kal csökkent a termőterület. A mezőgazdasági terület csökkenését elsősorban az ipar telepítés és vasutépítés okozza, de figyelmes vizsgálat alapján megállapítható, hogy a mező és erdőgazdaság is okoz termőterület csökkenést, kiesést. A mezőgazdasági területek károsodásának egyik legjelentősebb tényezője a víz hatására keletkező talajerozió. Az irodalmi adatok szerint hazánkban több mint 2 millió ha a gyengén, közepesen vagy erősen erodált terület, ebből cca. 400 000 ha erősen elpusztított terület. Ugyancsak kárt okoz a szélerozsió, melynek kártétele viz-

erozió után még jelentősebb.

Jelentős mezőgazdasági kár keletkezik a nem átgondolt öntözéses gazdálkodásból és ilyenkor fellép a láposodás és szikeseedés. Mezőgazdasági kárt okoz a helytelen erdőtermelés ahol az újratelepítés csak nagy ráfordítással oldható meg. Az erdőgazdaságoknál évente 4 millió m<sup>3</sup> fahulladék keletkezik, ami évente 100-200 ha területet foglal el. Közel 100 ezer ha területen van tőzeg és lúp, 30.000 ha területen folyik tőzeg és lúptermelés. A kitermelt tőzgebányák hasznosítása nem megoldott. A vizgazdálkodásban és vízepítésben is jelentkezik roncsolt terület, amelynek nagysága az Országos Vízügyi Hivatal szerint 20-30.000 ha-t tesz ki.

Ezen területek átfogó rekultivációjára intézkedés eddig nem történt. Az utak, vasutak és melléklétesítmények több mint 60.000 ha területet vontak ki a mezőgazdasági termelésből és fontos volna hogy a felhagyott utak és vasutak területeit mezőgazdasági, vagy erdőgazdaságilag hasznosítsák.

#### MEDDŐHÁNYÓK REKULTIVÁCIÓJÁNAK KIVITELE

A meddőhányókat hasznosítás előtt mechanikailag és biológiaiilag kell rendezni.

A mechanikai rendezést földgépekkel lehet elvégezni, úgy hogy a rendezett terület a környezetbe beilleszkedjen és a felszint úgy kell kialakítani, hogy egyben a felszíni víz elvezetése is megoldott legyen. Ha van rá mód akkor a gépi területrendezést úgy kell elvégezni, hogy a környező megmozgatott eredeti talaj a felső részre kerüljön, mert így lényegesen egyszerűbb a talajélet beindítása, vagyis a biológiai rendezés. Ha fejtés alatti területen végezzük a mechanikai rekultivációt, úgy a süllyedési végállapotnak megfelelő legyen a rendezési szint és ennek megfelelő legyen a víz elvezetés.

A fenti munka elvégzése után kerül sor a biológiai rendezésre amit Tatabányán kifejlesztett szénalapú hatóanyaggal végeztünk. A magyar barnaszén huminsav tartalma a külföldi kőszénekhez képest igen magas a dudari szén pl.: eléri a 60 %-ot huminsav tartalmát.

A technológia részletes ismertetését mellőzve csak annyiban ismertetjük, hogy a lugos oldás és kezelés után kapjuk a káliumhumátot, míg az utólagos savazás után előállítható a huminsav. Mindkét anyag felhasználási területe igen nagy ugyanis az ember az állategészségügyben, gyógyszeriparban akkumulátor gyártásnál, mező és erdőgazdaságban használtuk és kaptuk eddig jó eredményt. Az alábbiakban felsoroljuk Tatabányán a rekultivált főként meddő területeken eredményesen alkalmazott szénalapu hatóanyagokat.

Káliumhumát és huminsav lugos eljárással magas huminsav tartalmu barnaszenekekből vonható ki.

A káliumhumát termék vizes oldat vagy szárazanyagként állítható elő és gyümölcsfa, szőlő szántóföldi termelésnél mint levélpermet és mint talajra kihordott hatóanyag használható jó eredménnyel.

A nedves formában való felhasználásnál elmarad a termék szárítás nehéz és költséges munkája, a szállítása és felhasználása nehezebb és költségesebb mint a zsákolt anyagé.

Az eddigi tapasztalatok szerint levél vagy talajpermetnél optimális értéket a 0,5 - 1 %-os oldat ad, úgy kell a hatóanyagot permet formájában kihordani, hogy  $m^2$ -ként 1 gr. szárazanyag kerüljön a levél vagy szántóföldi felületre.

A káliumhumát más hatóanyagokkal közösen is felhasználható. Karbominerális szerves trágya a káliumhumát és huminsav gyártásánál keletkezett melléktermék - bioaktív folyadék - más hatóanyaggal keverve tőzeg alapanyaggal állítható elő. Az eddig nyert tapasztalatok szerint 0,3 - 0,5  $kg/m^2$  mennyiséget kihordva és bedolgozva - talajtól függően - egyértelmű termés növekedés mutatható ki.

Fűrészpor alapanyagu szerves trágya, extrahált fenyőtüvel fufurol korpával azonkívül káliumhumát és más hatóanyaggal komposztálva alkalmazható és 6-8 hónapos fedett érlelés után 2-3  $kg/m^2$  mennyiséget kell a talajra vagy közegre kihordani és bedolgozni. A kezelés egyértelmű termésnövekedést biztosít.

Az erdő és gyümölcsfa telepítéshez kidolgoztuk a lassan ható pasztillás tápanyagot, amely szerves és szervetlen anyagot tar-

talmaz. A szerves anyagot a Budapesti Vegyiművek készítette, a szerves anyagot az általunk kifejlesztett szénalapu anyagból adtuk hozzá.

15-20 gr-os tablettákat állítottunk elő és az eddigi eredmények azt mutatják, hogy egyértelműen kimutatható az erdőtelepítésnél gyümölcsfa és bokros növényeknél a gyorsabb növekedés és termés többlet.

A pasztilla gépi ültetésnél is jól használható, de már meglévő telepítésnél is eredményesen alkalmazható. Friss telepítésnél növényenként 1 db pasztilla, régebbi telepítésnél a növény, vagy fa nagyságától függően 2 - 3 pasztilla szükséges.

A fentiekben ismertetett szénalapu hatóanyagok vagy más anyagból előállított hatóanyag lehetővé teszik, hogy a steril meddő anyagon a biológiai élet beinduljon. Az általunk kipróbált anyagok, ha nem meddő, hanem termőterületen alkalmazzuk, úgy a mezőgazdaságban átlag 25-30% termésnövekedést eredményeznek a tapasztalat szerint.

Szót kell emelni a huminsav egy igen jeles tulajdonságáról, ami megérdemelné, hogy behatóbban foglalkozzanak vele. A humin anyag kivonása után a maradék szén energetikai szempontból jobb kalória értékű, mint a kezeletlen szén. Nem tudnak olyan nyersanyagot, amiből ha kivonjuk az értékes hatóanyagot, a maradék anyag az eredeti felhasználásban jobb eredményt ad. Ezen lehetőséget Erőmű mellé telepített üzemmel lehetne kihasználni. Ugyancsak Tatabányán került bevezetésre az előregyártott gypeszőnyeg. Meddőfelületeken - de egyéb helyeken is - kellő előkészítés után napok alatt lehet zöldfelületet biztosítani vele.

Sima beton, vagy nylon felületen lehet a gypeszőnyeget nevelni és mikor a fű már megerősödött és a gyökerek kifejlődtek lehet a szőnyeget - 1-2 méter széles - feltekercselni 5-10 m hosszban és az előkészített meddőfelületre vagy talajra elhelyezni. Természetesen ezen eljárás csak akkor ad jó eredményt, ha bőséges öntözővizet kap, mert a meddőhányóknak nagyon rossz a víz-háztartása az első időben.



A meddőterületek és felületek megkötésére és zöldfelületi alakítására az általunk kidolgozott előregyártott gypsöznyegen kívül más eljárásokat is kidolgoztak és alkalmaztak amit címszavakban az alábbiakban adunk

unisol

palmasol

verdiol

a fenti eljárások más meddőanyagoknál és más körülmények között adnak jó eredményt és célszerű volna ha egy összehasonlító táblázat készülne, aminek alapján a leggazdaságosabb megoldást lehetne ajánlani a meddőhányók - elsősorban pernyehányók - kezelésére a porártalom ellen.

A sikeres biológiai kezelés mellett vannak azonban olyan meddőhányók, melyeken a biológiai élet a jelenlegi ismereteink mellett gazdaságosan nem indítható meg.

Timföld gyáraink működésénél legtöbb környezeti kárt a vörösiszap melléktermék okozza, amelyet a gyárak mellett nagy kiterjedésű tárolókban helyeznek el. A három timföldgyárunk - Almásfüzitő, Mosonmagyaróvár, Ajka - évi cca. 1 millió tonna vörösiszapot állít elő, ami 6 méter magas tározót feltételezve 12 ha újabb területet igényel. Jelenleg a tározókban lévő vörösiszap mennyiség több mint 11 millió tonna és az eddigi elfoglalt mezőgazdasági terület több mint 300 ha. Jelenleg a vörösiszapnál a porvédelem a legfontosabb feladat és ez ellen vízborítással és földterítéssel és növényzet telepítéssel védekeznek. Sokkal nagyobb gondot jelent a talajvíz károsodás a vörösiszap tározók környékén. A lug szennyezés elleni talajvízvédelem jelen ismereteink mellett nem oldható meg és ha a jövőben a szigetelt - elszivárgást gátló - medencékkel kívánják a feladatot megoldani ez olyan magas több költséget jelent, ami nem járható ut.

Az ércbányák környékén lévő meddőhányóknál tapasztalható olyan jelenség, ami a növényi életet meggátolja. Például a recski ércbányánál a pirit bomlás következtében a talaj pH tartalma eléri az 1 - 6 értéket, ami miatt a szokványos növényi borítást alkalmazni nem lehet. Ugyanez vonatkozik a rézsüfelüle-

tekre is ahol a meddőn keresztül szivárgó csapadékvíz is megöli a növényi életet. Recskén a szilárd és flotációs meddőhányóknál több réteges talajborítást alkalmaznak andezit meddőrétegre. kőpor réteget helyeznek majd erre más helyeken kitermelt talajt teritenek 30-40 cm vastagságban. A biológiai előkészítés után bokor és faültetést végeznek és így sikerül zöld felületet biztosítani úgy a friss, mint a régi meddőhányokon.

Az összeállításunk szerint a felsorolt iparágak által eddig kivont terület cca. 200.000 ha ebben benne van a cca.10.000 ha meddő által elfoglalt terület az évente átlagosan kivont terület az iparban cca. 400 ha és sajnos a rekultivált terület nem éri el a felsorolt iparágakban az évi 200 ha, tehát a rekultivációra váró terület évről évre nő.

Megvizsgáltuk a mező és erdőgazdaság által tönk्रे tett területet és meglepő eredményt kaptunk csak a vízi és szélerozióval érintett terület 2 millió ha körül van és ebből az erősen rongált terület meghaladja a 400 ezer ha-t és itt is a helyreállítási munka ütemét figyelembe véve a roncsolt terület mennyisége évről évre nő.

Ha figyelembe vesszük a Komárom megyei adatokat, ahol a termő terület évi 2 %-kal csökken, megállapíthatjuk, hogyha nem történik sürgős intézkedés és nem csökkentik a termő terület kivonását, ami az V. ötéves tervben 130.000 ha-t tett ki, legnagyobb értékünk pusztul fokozatosan.

Mit jelent számunkra és népgazdaságunk számára a termőföld

- nemzeti vagyonunk 20 %-át jelenti
- a termő terület összes többi erőforrásunk - ásványi és erdővagyon - közel kétszeresét teszi ki
- a termőföld a mezőgazdaság legfontosabb megújuló termelő eszköze és több mint háromszorosát teszi ki a mezőgazdaság összes állóeszköz-állomány értékének
- az elmúlt években a mezőgazdaság által előállított termelési értékből minden megművelt ha terület kb. 30.000 Ft termelési értéket adott.

Fentiek alapján mondhatjuk, hogy legnagyobb nemzeti értékünket

a termőföld jelenti, de nem eszerint bánunk vele.

Mire egy termőréteg megfelelő humusz vastagsággal kialakul több száz év szükséges, egy földmunka géppel vagy egy helytelen erdő kitermeléssel, amit a természet évszázadok alatt létrehozott, hetek alatt tönkretesszük.

Minden darab földet vagy meddőhányót igyekezni kell hasznosítani, mert utódaink felé is nagy felelősséggel tartozunk.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- |   |  |
|---|--|
| 1./ Környezetvédelmi<br>tájértékezet            | Meddőhányók - Bányagödrök hasznosítása 1976                              |
| 2./ Cziglina Vilmos:                            | Beszámoló Tatabánya város ipari melléktermékeinek elhelyezéséről 1979    |
| 3./ Cziglina Vilmos:                            | Környezetvédelmi adatok 1980   |
| 4./ Cziglina Vilmos:                            | Ujrahasznosítási adatok 1980   |
| 5./ Cziglina Vilmos:                            | A mezőgazdasági területek károsodását kialakító tevékenység leírása 1981 |
| 6./ Központi Bányászati<br>Fejlesztési Intézet: | Külfejtési Hányók és Visszamaradó Gödrök Rekultiválása 1981              |

## MAGYAR MÉLYMŰVELÉSŰ SZÉNÁNYÁK MEDDŐKIHOZATOK ADATAI

	évi széntermelés t	meddő 1000 m <sup>3</sup>	helyigény
Tatabányai Szénbányák	2 millió	110	1.2 ha
Oroszlányi Szénbányák	1.8 millió	100	1.2 ha
Dorogi Szénbányák	1.0 millió	50	0.8 ha
Várpalota Szénbányák	2.4 millió	80	0.8 ha
Veszprém Szénbányák	2.5 millió	160	1.6 ha
Mecsek Szénbányák	3.0 millió	500	5.0 ha
Nógrád Szénbányák	0.9 millió	34	0.6 ha
Borsod Szénbányák	<u>5.3 millió</u>	<u>625</u>	<u>10.0 ha</u>
	25.7 millió t	1660 m <sup>3</sup>	22 ha

Összes hányók száma 72 db, felhagyott 61 db, üzemelő 11 db.

Hányók összterülete 1350 ha, évi növekmény mélyművelésű bányáknál 22 ha

RECOLTIVATION EXPERIENCES OF DEAD  
WASTE TIPS

Vilmos Cziglina

The author writes briefly without a claim to completeness about the formation of dead waste tips in the most important branches of industry as well as in the agriculture and forestry and about the state and size of areas withdrawn from agriculture and forestry.

He points to the utilization importance of dead waste tips and ravaged areas. He gives a detailed description about the mechanical and biological settlement of dead waste tips and ravaged territories on the basis of experiences obtained in the last decades in Tatabánya.

He gives an account about a carbon-based - carbomineral - effective agent developed in Tatabánya for biological settlement and about its different materials and the results achieved so far. He deals in detail with the importance of green territories from the aspect of dust protection and with surface and slope protection methods employed in our country so far.

He calls the attention to the fact that it is not only the industry but also the agriculture and forestry produce ravaged area because of inappropriate cultivation and he proves with figures that as a result of water and wind erosion damaged areas are bigger than those damaged by industry, so these questions are also to be dealt with because the arable land can be protected only in this way.

ОПЫТ, ПРИОБРЕТЕННЫЙ В ХОДЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ  
ЦИГЛИНА В.

Автор коротко излагает без стремления к полноте образование отвалов в основных отраслях промышленности, а также в сельском- и лесном хозяйстве и состояние и величину полей а также территорий отнятых от лесного хозяйства.

Далее автор указывает на важность использования отвалов и поврежденных территорий. В статье подробно описываются на основе опыта, полученного в г.Татабана за последние десятилетия, механическое и биологическое упорядочение отвалов и поврежденных территорий. Статья ознакомливает с агентами -карбoминеральными - на угольной основе, развитых в г.Татабана для биологического упорядочения либо с его различными материалами, а также с достигнутыми до сих пор результатами. Далее она детально занимается с важностью зеленых территорий с точки зрения защиты от пыли и с применяемыми до сих пор у нас в стране способами защиты поверхности и откосов.

Автор указывает на то, что ввиду неправильной разработки не только промышленность но и сельское- и лесное хозяйство повышает количество поврежденных территорий, численными данными подтверждает, что больше территорий разрушается вследствие эрозии ветра и воды чем разрушаемых промышленностью, значит необходимо заниматься и этими вопросами, так как только таким образом можно защитить плодородные почвы.





## KOMBINÁLT REKULTIVÁCIÓ A MÁTRAALJAI SZÉNÁNYÁK KÜLFEJTÉSI BÁNYAHÁNYÓIN

Oláh János

Kombinált rekultiváció alatt, a két /technikai és biológiai/ rekultivációs folyamat párhuzamosan és együtt végzett - és egymást kiegészítő - munkái értendők.

A legtöbb külföldi államban - és nálunk Magyarországon is - szigorú előírások voltak és vannak, a technikai rekultiváció keretében, a humuszföld, vagy potenciálisan termőképes föld szelektív letakarítására és azzal a hányók, illetve rekultivációs területek terítésére, stb. - Ezután következik a hosszabb idejű /néha több évtizedes/ biológiai rekultiváció.

A hagyományos humuszos vagy egyéb földterítéses és pionírnövényes rekultiváció túl drága és nem szükséges. A humuszföld vagy ugynevezett potenciálisan termőképes föld szelektív letermelése, tárolása, hányóra hordása, terítése, stb. igen nagy gépkapacitást, hosszú időt vesz igénybe. - Az utólag felhordott földet is rekultiválni kell, és az is sok költséget és időt igénylő feladat.

Egyéb mellorativ jellegű "pernyés - szennyviziszapos, stb. nagyon anyagigényes és sok éves pionírnövényes rekultivációs próbálkozások - a hosszú időtényező és káros környezetvédelmi, egészségügyi stb. tényezők mellett, túl drágák is.

### GYÖNGYÖSVISONTAI KÜLFEJTÉSNEEL ELŐFORDULÓ ÉS HÁNYÓFELSZINRE KERÜLŐ FÖLDFELESEGEK

A Mátraaljai külszíni lignitbányák fedőkőzeteinek zöme a geológiai harmadkor Pliocén szakaszának Pannon rétegeből származnak. Sok helyen fordul elő Miocén-beli átrétegződött

■ Mátraaljai Szénbányák, Gyöngyös

andezit tufa, több tíz méteres rétegben, közepesen vagy erősen összecementálódva. A másodlagos andezit tufa néhány méter vastagságban negyedkori üledékkal, hordalékkal keverten is előfordul. Ritkábban homokkő is megtalálható kisebb-nagyobb lencsék formájában.

A fedőkőzeteken különböző vastagságu talajréteg jött létre. A modern genetikai talajosztályozás alapján a bánya területének talajtakarója a csernozjom-barna erdőtalajokhoz sorolható. Egyes helyeken az erózió következtében a humuszos réteg csak pár cm vastagságu vagy teljesen lekopott, míg másutt 30-50 cm-t is elér.

A földtörténeti Harmadkorban és Negyedkorban bekövetkezett gyűrődések és részben vetődések, valamint az eróziós tevékenység, illetve átrétegződés miatt az egyes fedőkőzetek elhelyezkedése igen változatos. A fedőkőzetek összetétele mind kiterjedésükben, mind pedig mélységüket illetően kis távolságokon belül is eltérhet egymástól.

Többretegű széntelepek esetén az egyes rétegek között a Pliocén agyagok, homokok különböző rétegvastagságban találhatóak meg. A kitermelésre alkalmas lignitrétegek felett és között vékonyabb szénült rétegek is előfordulnak, amelyek a fedőkőzettel együtt a hányóba kerülnek.

A fedőkőzet felső talajközeli részén negyedkori /Holocén/ üledék és átrétegezett áradmányos anyagok találhatóak 2-10 m. vastagságban. Ezek között azonban gyűrődések révén sokszor Pliocén Pannon rétegek: agyag, és homok is a felszínre kerülnek.

A Visontai Külszíni hányók fő tömegét Pannonagyag és Pannonhomok alkotja. Kisebb mennyiségben pados homokkő /aránylag puha, télen szétfagy/, másodlagos mállott andezit-tufa, szürkeagyag, legújabb kori lerakódások és törmelékek találhatóak. A hányóföld összetétel, a hányófelület fizikai viszonyait erősen befolyásolja és meghatározza. A Negyedkori

/Holocén/ hordalékkal és lerakódásokkal elegyített hányófelület rossz fizikai viszonyokat okoz, főleg a régebbi és időben nem rekultivált hányókon.

A lefolytatott széleskörű és részletes kémiai elemzések alapján; - a friss kezeletlen meddőhányókon:

- a./ a hányóföldek pH-ja 7-8 érték között mozog, zömében 7,2-7,4 pH értékig.
- b./  $\text{CaCO}_3$  a hányóföldek 60-70 %-ában 5-10 % körüli mennyiségben található.
- c./ Az összes sótartalom nem magas: 0,03 - 0,15 % között mozog. Káros só ezideig nem volt tapasztalható a hányóföldeken.
- d./ A hányók felszine zömében középkötött jellegű, 35-45 Arany-féle kötöttségi számmal. Ennél lazább /homok/ és kötöttebb /szürke agyag/ felületi részek is vannak kisebb mennyiségben.
- e./ Összes szervesanyag tartalom: 0,04 - 0,20 %
- f./ N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  tartalom a hányóföldeken 0 %-ban vagy minimális mennyiségben fordul elő:  
N = 0,01 - 0,03 %-ig  
 $\text{P}_2\text{O}_5$  = 1 - 4 milligram /100 g talaj/  
 $\text{K}_2\text{O}$  = 1 - 4 milligram /100 g talaj/

A nagygépes hányóépitési technológia következtében a hányóföldek felülete tömörödötté és levegőtlené válik, szemben az erről szélteben - hosszában hangoztatott lazasági elmélettel.

#### REKULTIVÁLANDÓ TERÜLETEK - ÁLTALÁNOS - FIZIKAI ÉS VIZVISZONYAINAK JAVÍTÁSÁRA SZÜKSÉGES MUNKÁLATOK.

A rekultiválandó bányahányók és egyéb területek felülete tömörödötté és levegőtlené válik. A tömörödési jelenség főleg azokon a felületeken mutatkozik, melyek nem kerültek

kellő időben technikai és biológiai rekultivációs tevékenység alá.

A hányók és egyéb rekultiválandó területek vízviszonya; vizgazdálkodása, - szemben az ellentétes elméletekkel - a növényzetre kedvező. Az altalajvíz szintje, a hányó és egyéb rekultiválandó felületekkel párhuzamosan, általában a környék termőterületeivel azonos mélységben alakul ki és azonosan változik.

A felsorolt fizikai, víz, stb. viszonyokból és a hosszuidejű /közel 2 évtizedes/ rekultivációs elméleti és gyakorlati eredményekből következtethetően, a hányókon és egyéb rekultiválandó területeken a növényi élet és a gazdaságos növénytermesztés feltételei kombinált rekultivációval megteremthetők.

#### Földmunkák, építési munkák és vízrendezés

Egy-egy hányószakasz megépítése vagy egyéb rekultivációs terület kijelölése után azonnal, az adott területformát és a területet alkotó meddőkőzetet alapulvéve kell a munkákat, - a kombinált rekultivációs technológia szerint megtervezni és helyszíni tervezői művezetéssel végrehajtani.

1./ A sik és enyhe lejtőjűvé tehető felületeket földmunkagépekkel /tológép, stb./ el kell egyengetni. A sik felületeket 0-3 %-os lejtéssel kell kialakítani. Lefolyástalan horpadás - mélyedés nem lehet.

A rézsüket 1 : 3 arányú generálrézsűvel kell kialakítani: - korona és lábsáncokkal.

2./ Vízrendezés - vezelvezetés: Hányókról és egyéb rekultivációs területekről a csapadékvizet nem szabad elvezetni, azt be kell szivárogtatni.

a./ Ez egyrészt sáncolással érhető el.

b./ Másrészt a kombinált rekultivációs alapozás föld munkái /talajmunkái/ és növényzete révén, a biológiai rekultiváció folyamatával érhető el.

## A KOMBINÁLT GYORS REKULTIVÁCIÓ VÉGREHAJTÁSÁNAK VÁZLATA ÉS ÜTEME

### 1. évben:

a./ El kell végezni a földmunkákat /egyengetés, sáncolás, földutak építése, vízrendezés, árkolás, stb./

A kiegészítő föld és építési munkákat a biológiai rekultiváció időszakába folyamatosan kell végezni.

b./ A biológiai rekultivációs alapozást: a felületrendezést követően azonnal meg kell kezdeni. Ennek keretében ki kell alakítani a növénytermesztés, vagy ültetvény telepítés alapvető feltételeit.

- Helyben, vagy gyárilag /Kazincbarcika/ előállított bioaktív fosszilis szervesanyagot lignit, tőzeg, barnaszén, stb. /vagy istállótrágyát/ és lignites stb. NPK kompozíciót keverünk a terület felszínébe.

A talajbiológiai folyamatok megindítása és serkentése céljából 350 kg/ha kezelt vetőmaggal vetett - nagy zöldtömegű, kalászolásban lévő rozsot, vagy zabot dolgozunk be a rekultivációs területbe, /talajba/.

Ezt követően a rekultiváció már termelési és teljesen üzemszerű módszerű és technológiájú termőképesség stabilizáló tevékenység. Az alapozott hányófelületek a következő évben jó termést adnak.

### 2. évben: /teljesen üzemszerű módszerrel és technológiával/

a./ Gabonás rekultiváció esetén elvetjük a gabonákat, elvégezzük a vetések gondozását és a gabona betakarítását.

b./ Amennyiben a területre szőlőt, gyümölcsöt, vagy erdőt tervezünk, ezek telepítését el kell végezni.

További években:

a./ A gabonás rekultivációs területek vetését, kezelését, aratását, tápanyagutánpótlását üzemszerűen /esetleg előnyösen lignit + NPK kompozícióval/ évenként folytatjuk. Rekultivációs területen a gabonafélék a 2. évtől - évenként növekvő tendenciával - a régi termőterületekkel azonos és annál nagyobb termést adnak.

b./ A szőlő és gyümölcs ültetvényeknél, erdőtelepítésnél elvégezzük az évenkénti kezelést, üzemszerű tápanyagutánpótlást, /esetleg előnyösen Lignit + NPK kompozícióval./

A rekultivációs szőlő és gyümölcs-ültetvények a régi termőterületekkel azonosan fejlődnek. A régi termőterületek ültetvényeivel azonos időben fordulnak termőre és azokkal azonos mennyiségű és minőségű termést adnak - a teljes termelési ciklus alatt.

REKULTIVÁCIÓNÁL ALKALMAZOTT KEZELŐSZEREK ÉS ADAGOLT TÁP-  
ANYAGMENNYISÉGEK

1./ Rekultivációs alapozáshoz /amely meliorációs jellegű tevékenység is/:

a./ 0-300 q/ha bioaktív lignidarát, vagy egyéb foszilis szervesanyagot /vagy istállótrágyát/ kell adagolni; a kezelésbe vett nyers rekultivációs terület összetételétől, és meglévő szervesanyag tartalmától függően.

b./ 30-60 q/ha LNPK-kompozíciót kell adagolni, amelyben az NPK hatóanyag 2 : 1 : 1 arányban 670 kg/ha és az L = lignit, illetve foszilis szerves alapanyag 50-70 %.

c./ Fejtrágyát kell 2-szer adagolni; amelyben az N = 50 + 50 kg/ha /hatóanyag/

2./ A 2. évtől, évenként, amikor már üzemszerű hasznos növény terem, - illetve ültetvény fejlődik;

a./ 10-35 q/ha LNPK-t kell adagolni, amelyben az NPK hatóanyag 2 : 1 : 1 arányban 220-390 kg/ha, és az L = lignites illetve fossilis szerves alapanyag 50-70 %.

b./ Fejtrágyát kell adagolni; amelyben az N = 50 kg/ha.

c./ Az előző "a 2.évtől - a /és b/" pontban leírt tápanyagadagolás helyett - a termelt növénynek megfelelő a helyben szokásos üzemi szerves és műtrágyázás is végezhető - az egyéb közepes minőségű termőterületekkel azonos mennyiségekkel.

A kezelt /bioaktív/ lignit, illetve fossilis szervesanyag, LNPK kompozíciók a növények részére szükséges mikroelemeket, szervessavakat, /huminsavakat, stb./ kellő minőségben, mennyiségben és arányban tartalmazzák.

Lignit helyett egyéb fiatalokori fossilis szervesanyag /barnaszén, tőzeg, stb./ is felhasználható megfelelő kezeléssel, bioaktivizálással, stb.

CaCO<sub>3</sub> - illetve mészkőpor adagolására a közel semleges pH-ju hányóföldek és egyéb rekultiválandó területek esetében nincs szükség. - Kísérletbe vont SZU, CSSZSZK, NDK, savanyú és mérgező /néha 2-4 pH értékek is/ hányóföldeknél és a Magyar Ércbányahányóknál, lignittel, illetve egyéb fossilis szervesanyagokkal /barnaszénnel, vagy tőzeggel/ kombinálva és variálva kis és közepes mennyiségű meszadagolás is szükséges.

- Mérgező, - toxikus hányóföldek; és egyéb területek - környezetvédelmi és terhelési /meghatározott növényekkel/ rekultivációja is megvalósítható gyors kombinált rekultivációs eljárással.

## PERNYE ÉS HIDROMECHANIZÁCIÓS ZAGYTERÜLETEK KÖRNYEZETVÉDELMI REKULTIVÁCIÓJA

1974. óta végzett széleskörű vizsgálatok - szabadföldi és tenyészedény /kis és nagy - 120 cm mély - tenyészedények/ kísérletek és eredmények szerint kombinált rekultivációs módszerrel a pernye és hidromechanizációs zagyterületek és tározók környezetvédelmi rekultivációja gyorsan végrehajtható.

1./ 1 éven belül porzásmentesen zölddé tehető - takarás nélkül, - vagy minimális földtakarással.

2./ A második évtől állandó jellegű védőbozótosítást és fásítást lehet végrehajtani.

3./ Az 1-2./ alatti biológiai környezetvédelem minimális költséggel végrehajtható. Védőbozótosításra félcserje jellegű ipari haszonnövények is felhasználhatók.

- A zagy és pernyehányók és tározók üzemszerű mezőgazdasági haszonnövény termelésre nem alkalmasak - ésszerűtlen és horroribilis nagyságrendű beruházások és befektetések nélkül.

## REKULTIVÁCIÓS TERMÉSEREDMÉNYEK A GYÖNGYÖSVISONTAI KÜLSZINI BÁNYAHÁNYÓKON

1./ Gabona területek termésátlagai; - az 1.számú táblázat szerint alakult az elmúlt években; /1974-80/ a régi termőterületekkel azonos termésátlagokkal és minőséggel.

^ terméseredmények 5-100 ha-os táblák átlagai. A táblázatban összehasonlítással a közepes és jó termőtalajokkal rendelkező Heves megye, terméseredményeit közöljük, - a Statisztikai Hivatal adatai szerint.

2./ A szőlő-gyümölcs, szőlőoltvány, erdészeti csemeték zöltségfélék, erdei és diszfák; fejlődése és terméseredményei eléri a régi termőterületek eredményeit.



REKULTIVÁCIÓS ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI, REFERENCIA ÉS TARTAMHATÁS  
VIZSGÁLATI TERÜLET ÉS TEVÉKENYSÉG

1977 év óta 194.- ha, 5-10 év óta rekultivált lánnyó,  
mint rekultivációs referencia terület üzemel; a Nétraaljai  
Szénbányák kezelésében.

Célja: Országos és KAGST szintű rekultivációs, - környe-  
zetvédelmi, - tartamhatás kísérleti vizsgálati és bemutató  
tevékenység.

A referencia terület művelési ágankénti megoszlása a kö-  
vetkező:

szántó	64.- ha
szőlő	6.- ha
gyümölcsös	2.- ha
parkfásítási kísérlet és nyárfa szaporító törzstelep	3.- ha
erdősítési kísérlet	7.- ha
részü: /füvesítés, fásítás/	104.- ha
<u>földut: /táblaut/</u>	<u>8.- ha</u>
terület összesen:	194.- ha

Rekultiváció utáni 6 éves tartamhatás vizsgálat kezelé-  
sét és terméseredményeit a 2. számú táblázat tartalmazza  
részletesen. A közölt táblázat /egyéb következtetések mel-  
lett/ a következőket mutatja:

Rekultiváció utáni 6. évben:

1./ Gabona elővetemény után:

- a./ Üzemi kezelésű terület búzatermése /Jubilejnája fajta/  
átlag: 57,64 q/ha
- b./ 6 év óta csak tavasszal fejtrágyázott terület búzater-  
mése /Jubilejnája fajta/átlag: 44,31 q/ha

2./ Lucerna elővetemény után:

a./ Üzemi kezelésű terület buzatermése /Jubilejnája fajta/  
átlag: 60,21 q/ha

b./ 6 év óta csak tavasszal fejtrágyázott /Jubilejnája fajta/  
átlag: 51,46 q/ha

A tartamhatás vizsgálatba bevont szőlő-gyümölcs, ültetvények - kapás és zöldségnövények terméseredménye - 6 év óta csak üzemi tápanyagellátással /trágyázás/ - a táblázatban közhöz hasonló képet mutat, illetve hasonló eredményt adott.

1.számú táblázat

Gabonafélék termésátlagai a Gyöngyös-Visontai rekultivációs területen:

a közepes és jó termőtalajokkal rendelkező - Heves megyei - átlagokhoz viszonyítva q/ha

T e r m é s á t l a g q/ha											
Megneve- zés	1974.		1975.		1976.		1978.		1979.		
	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	
Rozs	35,3	21,1	26,5	11,1	22,8	14,6	31,7	17,8	21,6	8,68	
Tavaszarpa	44,5	33,5	25,0	24,7	30,5	29,5	44,2	29,1	-	-	
Ősziárpa	41,7	37,5	40,2	29,9	-	33,2	44,7	37,6	21,97	26,9	
Zab	36,2	15,4	28,3	13,3	23,3	14,2	-	15,1	18,5	19,67	
Triticale	32,6	26,8	29,8	-	23,3	14,5	-	-	-	-	
Őszibuza	-	-	29,7	29,8	31,4	33,3	43,3	40,2	27,85	27,08	
Megneve- zés	1980		1974-1980. évi átlag q/ha								
	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	rekult.megyei	
Rozs	20,10	22,8	26,33	16,01	+10,32						
Tavaszarpa	22,39	33,9	33,31	30,14	+ 3,17						
Ősziárpa	28,00	41,9	35,17	34,50	+ 0,67						
Zab	23,48	22,8	25,97	16,75	+ 9,22						
Triticale	-	-	28,57	20,65	+ 7,92						
Őszibuza	42,54	44,7	34,95	35,00	-0,05						

1977. évről a kétszeri nagymérvű - a rekultivációt ért - jégverés miatt nincsenek értékelhető eredmények. 1979. évi gabonatermelést a téli kifagyás és a májusi aszály károsította és csökkentette.

2. számú táblázat

Rekultivációs 4 év utáni - 1975-től kezdődő - nagyparcellás tartamhatás vizsgálatok; őszi buza jelzőnövény 1979-80 évi terméseredménye /gabona és lucerna elővetemény után/

A-B-C 1-5 kezelt /őszi + tavaszi tápanyagadagolás/ N = 127 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 79 kg/ha, K<sub>2</sub>O = 75 kg/ha = 281 kg/ha NPK + lignit és tavasszal N = 85 kg/ha  
A-B-C 6-9 és B-C 10 kezeletlen /csak tavasszal fejtrágyázott; fejtrágya N = 85 kg/ha  
A-10 Ø kontroll /rekultivációs alapozást sem kapott, de évenként többszöri rendszeres művelésben részesült./

1./ Gabona elővetemény után

Év	parc.jele	átlag q/ha	parc.jele	átlag q/ha	parc.jele	átlag q/ha	parc.jele	átlag q/ha
1979	A-1-5	45,20	B-1-5	39,40	C-1-5	31,60	ABC-1-5	38,73
	A-6-9	36,80	B-6-9	26,00	C-6-9	35,30	ABC-6-9	32,69
	A-10	4,29	B-10	24,00	C-10	33,69	ABC-10	20,76
1980	A-1-5	62,63	B-1-5	51,66	C-1-5	58,62	ABC-1-5	57,64
	A-6-9	42,33	B-6-9	40,10	C-6-9	50,54	ABC-6-9	44,31
	A-10	7,14	B-10	31,53	C-10	43,40	ABC-10	27,36
1979-80	A-1-5	53,92	B-1-5	45,53	C-1-5	45,11	ABC-1-5	48,19
átlag	A-6-9	39,57	B-6-9	33,05	C-6-9	42,92	ABC-6-9	38,51
	A-10	5,72	B-10	27,77	C-10	38,55	ABC-10	24,01

2./ Lucerna elővetemény után:

1980	A-1-5	62,60	B-1-5	58,42	C-1-5	59,62	ABC-1-5	60,21
	A-6-9	55,14	B-6-9	49,36	C-6-9	49,89	ABC-6-9	51,46
	A-10	39,28	B-10	47,68	C-10	67,64	ABC-10	51,53

## A GYORS KOMBINÁLT REKULTIVÁCIÓ ELŐNYE

1./ A hagyományos rekultivációs eljárásoknál előírt és végrehajtott humuszföld, potenciálisan termőképés föld, szelektív letermelése, hányóra hordása és terítése, pernye vagy egyéb nagy tömegű anyag és pionirnövények alkalmazása nem szükséges /ez hosszú időt, nagy gépkapacitást, és nagy költséget is igényel/.

2./ Az első évben "rekultivációs alapozással" összefüggő zöld felületet - a növényi élet és tervszerű növénytermelés alapjait lehet biztosítani. /Ez környezetvédelem, erózió elleni és defláció elleni védelem stb. is/.

- Különleges technikai és földmunkákat nem kell végezni.

3./ A második évben - a rekultivációs alapozás után - bányahányókon a régi termőterületekkel azonos mezőgazdasági termelés biztosítható, vagy a szőlő, gyümölcs, stb. ültetvénytelepítés /vagy erdősités/ elvégezhető.

4-5 év alatt a rekultivált hányók és egyéb területek stabil termőképességűvé válnak, de a második évtől már üzemszerű terméseredményt, illetve növényfejlődést adnak.

4./ A rekultivációs alapozáshoz, /beleértve a meliorációt is/ a rekultivációhoz, hagyományos szerveztrágya nem kell /de ha van, az is felhasználható/. Műtrágya is kevesebb szükséges, mint amit hagyományos telajjavításnál és beltérjes mezőgazdasági termelésnél /még szerveztrágyázás mellett is/ alkalmaznak.

A kombinált rekultivációhoz szükséges bioaktív fosszilis szervesalapú - lignites, barnaszemes, stb. - készítmények a helyszínen egyszerűen, olcsón, folyamatosan előállíthatók, bányászati melléktermékek felhasználásával, - vagy gyári készítményként beszerezhetők.

5./ Hagyományos rekultiváció esetén, az anyag és anyagszállítás, anyagrendezés, stb. szükséglet; - hektáronként 10.000-20.000 tonna.

Kombinált rekultiváció, anyag és anyagszállítási, anyagrendezést, stb. szükséglete:

a./ nem mérgező terület esetén; - hektáronként 3-36 tonna

b./ "mérgező" /toxikus/ terület esetén - hektáronként 50-100 tonna.

Kombinált rekultiváció, a hagyományos rekultiváció költségeinek 5-10 százaléka kerül; - és rövid idő alatt végrehajtható.

6./ A kombinált rekultiváció a hagyományos típusu mezőgazdasági földmunka és talajművelő, növényápoló gépekkel végrehajtható, új típusú és bonyolult gépet nem igényel.

7./ A kombinált technikai és biológiai gyors rekultiváció módszere; - minden terméketlen, leromlott vagy csökkent termőképességű /erodált, deflációtól károsított, stb./ földterület környezetvédelmére, rekultiválására, rekonstrukciójára, javítására, termőképességének, gyors és olcsó helyreállítására is alkalmazható.

8./ A rekultivációs területek termése és a termelés gazdaságossága;

a./ A rekultivált területek termése megegyezik a közepes termőképességű talajok termésmennyiségével és minőségével.

b./ A termelés gazdaságossága - az egyes termékek és termékek önköltsége - megegyezik a környék és ország TSZ-einek és Állami Gazdaságainak eredményeivel.

COMBINED RECULTIVATION ET THE OPEN PIT MINING DUMPS OF  
MÁTRAALJA COAL MINES

Oláh János

Recultivation of open pit dumps by a fast, cheap and successful way as well as the simultaneous environmental control mean an important problem not only in Hungary but all over the world. The Mátraalja coal Mines has continued comprehensive tests and investigations for the untreated open pit dumps /which were constructed without any selection, were not covered with top-soil and had no pioneer plantation/ and prepared effective methods to technically recultivate and meliorate them with a simultaneous biological recultivation. The useful agrobiological life of the arranged raw dump surface begins very soon, i.e. within one year. Productivity and the biological balance of the recultivation areas are fast provided and stabilized. At the 1-2 year old combined recultivation dumps we have studied and determined the successful plantation and production of 76 kinds of cultivated plants /42 species/. On a vast land we have carried out successful, cheap and fast industrial recultivation and environmental control using the combined /technical and biological/ recultivation method.

## КОМБИНИРОВАННАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НА ПОРОДНЫХ ОТВАЛАХ УГЛЕРАЗРЕЗА ПРЕДПРИЯТИЯ "МАТРААЛЬЯ СЕНБАНЯК"

Янош ОЛАХ

Одним из важных вопросов охраны природной среды является быстрое и успешное восстановление площадей, нарушенных при открытой разработке полезных ископаемых.

На породных отвалах углеразреза предприятия "Матраалья Сенбаняк", построенных без селективной разработки и укладки вскрышных пород, проведены распространенные научные исследования по вопросам технической рекультивации, мелиорации и одновременной биологической рекультивации и разработана эффективная методика восстановления отвальных поверхностей, при которой не применяются гумусное покрытие и растения-пионеры.

На распланированных отвальных поверхностях в течение одного года создается полезная биологическая жизнь почвы. При этом ускоренно создается и стабилизируется плодородность и биологическое равновесие рекультивационных площадей. На рекультивационных отвалах, восстановленных комбинированным методом, уже в первые два года произведена успешная плантация 76 видов культурных растений и определена их урожайность.

На основании разработанного комбинированного технико-биологического метода рекультивации в промышленных масштабах производится восстановление нарушенных площадей как с целью сельскохозяйственного производства, так и с целью охраны окружающей среды.



## A KÜLFEJTÉS FELHAGYÁSÁNAK MÉRNÖKGEOLÓGIAI FELADATAI

Ács Endre \*

Ebben a rövid előadásban a külfejtés felhagyásával kapcsolatos mérnökgeológiai tennivalókról, feltárásokról, megfigyelésekről szeretnék beszámolni, itthoni és NDK - beli tapasztalatok alapján, természetesen a teljességre törekvés igénye nélkül. A külfejtés felhagyásának munkálata a teljes rekultiváció része. Ismertetésre kerül:

- nagy külfejtés belső hányójának lezárása,
- lejtős területen létesített bányagödör stabil feltöltése,
- kőbányai meddőhányó létesítése meredek terepen.

### NAGY KÜLFEJTÉS BELSŐ HÁNYÓJÁNAK LEZÁRÁSA.

Itt főképpen a bányagödör szélének, az abbamaradó fejtési homloknak és a hányó végének állékonysági viszonyaival szeretnék foglalkozni, mely a humizálásnak, növénytakaró telepítésének előfeltétele.

Nagy külfejtések esetében már a kutatási- és ezzel ma már összekapcsolódó tervezési munka során is gondot kell fordítani a végállapot kialakítására, bár ez az állapot esetleg csak 30-40 év múlva következik be. Például felhozhatom a tervezett bükkábrányi lignitkülfejtést, ahol a mérnökgeológiai viszonyokra tekintettel igyekezett a tervezés az optimális befejezési lehetőségeket meghatározni.

A lignit külfejtés visszamaradó bányagödörnek állékonysági viszonyait másképpen kell megítélnünk, mint a fejtésbeni állékonyságot, ennek fő oka, hogy

- a visszamaradó bányagödör rézsűit már nem ideiglenesen, hanem hosszú időre, véglegesen állékony rézsűkkel kell lehatárolni,
- a bányagödörbe általában a talajviz visszaszivárog, bányató keletkezik.

A peremek állékonysága szempontjából előnyös, hogy a jó használhatóság érdekében a bányató mélysége általában nem nagy és a

part kialakítása viszonylag lankás.

Mérnökgeológiai szempont az, hogy a befejező szakaszon a talajviz fő hozama a termett talajok felől érkezzék, mert ez kedvező a vízminőség szempontjából. Igen fontos, hogy a peremi víztelenítő szivattyuzást csak akkor szabad abbahagyni, ha a rézsűk megfelelően laposak, ekkor is a talajviz gyors visszaáramlását meg kell akadályozni. Ugyanis, ha a visszaáramlás gyors, az áramlási nyomás miatt csuszás következhet be. Hazai és külföldi tapasztalatok szerint áramlási nyomás miatt megfolyt szemcsés anyagok surlódási szögük felének - harmadának megfelelő hajlás-szögben állnak meg, kb.  $10-15^{\circ}$ -ban.

NDK tapasztalat szerint a még készítés alatt levő belső hányó szemcsés anyagu talpában a depresszió 100 m hosszon legfeljebb 3 m lehet. Tulajdonképpen az állékonyságot az biztosítja legjobban, ha a bányatavat kívülről odavezetett vízzel töltik fel és eleinte még a peremi víztelenítő kutakat is működtetik, mert ekkor a víz az oldalfalakra kívülről befelé irányuló áramlási nyomást ad át, ez pedig az állékonyságot javítja. Végül is az eredmény az, hogy a bányató környezetében telített zóna alakul ki. Külső vízfeltöltés alkalmazása esetén a viznivót csak lassan szabad emelni, nehogy az alsó szemcsés rétegben a felette levő kötött rétegre alulról felfelé ható víznyomás keletkezzék, mert ez az állékonyságot rontja. A külső élővízzel való feltöltés biológiailag kedvezőbb, mint a hányón átszivárgó víz, mely kedvezőtlen sókat, savakat tartalmaz. Az ellennyomás ezek beáramlását erősen lassítja.

Az ankéton is szó volt már arról, hogy milyen veszélyes, ha a hányó alján - a szemcsés paplan felett - rögös szerkezetű réteg alakul ki. Ez a rögös szerkezet úgy keletkezik, hogy a fejtési rézsűből, egy szeletből, a marótárcsás kotró egyszerre fejt agyagot /kövér agyagot/ és homokot, homoklisztet. A belső hányó szélén ledobásra kerülő talajkeverék legurulás közben szétválik. Az agyagrögök a homokkal, homokliszttel bevonódnak, éleik többé-kevésbé lekerekednek. Agyagból, homokból /homoklisztből/ álló u.n. másodlagos szerkezetű anyag jön létre, mely három fázisu. Magas hányó esetén a talpon olyan nagy nyomás jöhet létre, ami a szerkezet összeroppanásához vezet. A hirtelen

tömörödés miatt a pórusokban levő levegő és víz veszi fel a nyomást, vagyis nagy semleges feszültség keletkezik, a hatékony feszültség rovására. A szemcsék közötti hatékony feszültség nagymértékű csökkenése miatt a rögös szerkezetű réteg nyírószilárdsága olyannyira csökken, hogy csuszás indul meg. Az ilyen jellegű csuszások rendkívül nagy dinamikával zajlanak le, a csuszási front nagyon előre szalad.

A csuszás rövid idő alatt következik be, ami a védekezést rendkívül megnehezíti. A csuszáshoz ugyanis esetünkben nemcsak a gravitáció közvetlenül szolgáltatja az erőt, hanem a rögös rétegben felgyülemelő póruslégnomás is, mely nagy rugalmas energiát képvisel.

A leirtakból kitűnik, hogy a belső hányó végén a talpon levő rögös szerkezet igen veszélyes, mert óhatatlanul víz alá kerül, ami a szerkezet összeomlásához, a csuszás megindulásához vezethet. A mérnökgeológia feladata, hogy felhívja a figyelmet azokra a rétegsor kombinációkra, melyekből ilyen másodlagos szerkezetű rögös anyag képződhet. A technológus dolga ennek ismeretében az, - ha a szerkezet összeroppanásától tartani kell - hogy a fejtési szeletek helyes megválasztásával, vagy a hányóképzés technológiájának módosításával elkerülje a veszélyes képződmény kialakulását. Megjegyzem, hogy fontos az agyagrög szilárdságát ismerni. Ez pedig függ a vztartalmától. Ezért célszerű a talaj fázisos összetételét /szilárdrés, levegő, víz/ nyomon követni, háromszög diagramban. A vztelenítés, expanzió, fejtés, aprítás, szállítás, ledobás és időközbeni nedvesség-és hőváltozást, majd az új talajkörnyezetben az egyensúlyi vztartalom kialakulását /a homok és agyagrög között/ és ezeknek, valamint az időtényezőnek szilárdságalakító hatását kell tanulmányozni.

Ez összetett és nehéz feladat, még akkor is, ha erre - mint az NDK-ban - analóg területek, külfejtések állnak már rendelkezésre. Például emlitem, hogy az NDK-ban a hányóanyag összenyomódási viszonyait, a szerkezet összeroppanását 100 cm átmérőjű üdöméterben, a szilárdsági viszonyokat 40 cm átmérőjű, 60-80 cm magas magmintákkal triaxiális cellákban vizsgálják és úgy ítélik meg, hogy a szerkezet hatását még ilyen nagy magminták esetén sem lehet az in situ állapotnak elfogadni.

A hányókban az időtényező lassan hat, a kohézió lassan alakul ki. A hányóban mindig vannak mozgások, márcsak a tömörödésből is. Az olyan felületeken pedig, ahol az egymáshoz viszonyított mozgás viszonylag nagy volt, már csak a reziduális nyirószilárdságra lehet számítani. Különbféle normális feszültségekhez tartozó reziduális nyirószilárdság értékeket párba állítva és ezeket a szokásos módon ábrázolva a nyirási diagram egyenes lesz és átmegy a  $6 - \tau$  tengely nulla pontján, vagyis csak surlódás van, kohézió nincs. Az NDK kísérletekben a hányóból vettek viszonylag nagy víztartalmu magmintákat és ugyanebből a hányóanyagból készítettek hasonló tömörségű mintákat. Ezek a készített minták jóval kisebb szilárdságúak voltak, nemegyszer még önsulyukat sem voltak képesek megtartani, szétfolytak. Ezek a kísérletek jól jellemezték az időtényező szerepét, mert az egyensúlyi víztartalom helyreállításához és a szemcsék közötti elektromos természetű szilárdság növelő kapcsolatok kialakulásához idő kell.

A belső hányó építése során mindvégig fontos a jó talpviztelenítés és az alsó konszolidáltató és drénező szemcsés réteg kialakítása. A mérnökeológia feladata, hogy a tervezővel együtt működve gondoskodjon a szemcsés paplan kialakításáról. A lignittelepek nálunk sok esetben szétágazók és a szétágazó telepek között egyre több a kötött anyag és ennek megfelelően fogya szemcsés /általában homok/ talaj. A termelést általában a felszínközeli vastag telepnél célszerű kezdeni, mert ekkor kisebb a külső hányó, kevesebb a szállítási költség. A befejező szakaszon pedig a több, vékonyabb telep lesz a jellemző, igen megfogyatkozó szemcsés talajjal. Ekkor a szemcsés anyaggal gazdálkodni kell, mégpedig úgy, hogy a befejező hányóvég alá is jusson. Előfordulhat, hogy a szemcsés anyag a végén olyan kevés, amiből már összefüggő szemcsés paplanra nem futja. Ilyen esetben szemcsés anyagu bordákat kell készíteni, melyek a talpi- és konszolidációs vizet elvezetik.

Megemlítem, hogyha a hányóanyag teljes tömege szemcsés /homok/, akkor is keletkezhet csuszás. Az NDK-ban egy külfejtés belső hányója teljes egészében homok volt. A peremi kutak működését lassan, fokozatosan csökkentették és a talajvizet a mara-

dék gödörbe visszaengedték. Több-hektáros tó keletkezett, mely a felkör-szerű hányóvéggel érintkezett. A hányóvég a tó felszíne fölé emelkedett 15-20 m-re. A hányó anyaga nagyon laza volt, mert a homokot sem a ledobás, sem az önsúly nem tudta tömöríteni. A vízzel telt laza homokok dinamikus hatásra történő - az irodalomból ismert - hirtelen szerkezeti összeomlása itt óriási méreteken mutatkozott meg. A bányatávon át két gyerek csónakázott át a belső hányónak a tóba félsziget-szerűen benyúló részére, majd a tóparton, a vizes fövényen ugrálni kezdtek. A dinamikus hatásra a laza homokban a hatékony feszültségből semleges vízfeszültség keletkezett, ami néhány köbméter talaj megcsuszását okozta. Ez a kis csuszás újabb dinamikus hatást váltott ki, mely aztán láncreakció-szerűen egy hatalmas, több mint egymillió köbméternyi homoktömeget mozgató meg. A hányóvég a tóba csuszott, a jelenség néhány másodperc alatt alakult ki teljes méreteiben és igen hirtelen zajlott le. A csuszás a tó vizében 6-8 m-es hullámot, vízfalat keltett, mely a környező házakat letarolta, vagy súlyosan megrongálta. A gyerekek eltűntek a megcsuszott tömegek alatt. Ez a katasztrófa felhívta a figyelmet, hogy még a legkedvezőbb, szemcsés anyagu hányót is vizsgálni kell, tömörségre, a szemcsék eloszlására, alakjára. Hasonló esetet úgy lehet elkerülni, ha a belső hányó csuszását, illetve tömörödését provokáló robbantással idézik elő, de még akkor, amikor a tóban nem keletkezik a környezetre veszélyes lökéshullám. Másik módszer, ha a hányóvéget tömörítik.

A lignitkülfejtések befejező szakasza általában egyben a szénmedence széle is. Itt a peremen a lignitet kísérő harnisos és kis szilárdságú rétegek hajlása a legnagyobb, hazai viszonylatban 1-3°. Ez a hajlás kedvezőtlen a homokrézsi állékonysága szempontjából, mert itt a lejtő a fejtési gödör felé esik. Ez a lejtési irány viszont kedvező a belső hányó stabilitására.

**LEJTŐS TERÜLETEN LÉTESÍTETT BÁNYAGÖDÖR STABIL FELTÖLTÉSE.**

Második témaként szeretném röviden összefoglalni a lejtős területen kialakított bányák, főképpen agyag és egyéb építőipari nyersanyag termelő bányák felhagyásakor a rézsuállékonyság biztosításában jelentkező mérnökgeológiai szempontokat. A lejtős területeken a bányák pereme mozog, mert az anyagkiter-

melés során elhordták a megtámasztást. A kiscelli fensik, Rókushegy, Diósd, Solyvár építési nyersanyag – főleg agyagbányáinak-csuszásaival eddig is több tanulmány, előadás foglalkozott. Igaznak bizonyult az a mondás, hogy "a baj nem jár egyedül", mert a megtámasztás hiánya mellett a peremek állékonyságát még a rétegvizek, nyomásos vizek még tovább rontották, csuszások keletkeztek és ezek lassanként igen nagy távolságig hátrarágódtak. A csuszások kialakulásában, lehatárolásában minden esetben igen nagy szerep jutott a geológiai preformációnak, pld. a kiscelli fensikon a kiscelli agyag és a rajta levő lejtőtörmelék határán alakultak ki a csuszások. Diósdon, a homokbánya feletti terület csuszásánál a fekü szintén agyag volt és a hátfalát vető menti miocén agyag – kőzettükör határolja.

A kiscelli fennsíkban az agyagot fedő lejtőtörmelékben a geológiai közelmúltban torrensek keletkeztek, ezek aztán vagy természetes uton töltődtek fel, vagy a történelmi időben töltötték fel ezeket. A volt torrensek közül sokat a régi térképeken fellelhetünk. Felderítésükre alkalmasak a légi felvételek is, a színváltozások alapján. A betemetődött torrensek közül a legtöbb ma is vízvezető, ahol ezek a bányagödörbe torkollnak, a csuszások megerősödnek, a megtámasztás nehezebb. Ezeket az erőteljes vízszivárgásokat az Ujlaki II. bánya rekultivációja során felkutattuk és rájuk ragasztott gyűrű falazatu, süllyesztett 2.5 m belső átmérőjű MOBA rendszerű kutakat telepítettünk. A vizek még jobb összegyűjtése érdekében a kutakból 4 csápot préseltünk ki, 25-30 m-re. A kutakat pedig a lejtőre vezető csáppal gravitációsan vitzelenítettük. A munkát a KBFI jogelődje, a BÁNYATERV tervezte és BAV volt a kivitelező. Ennél a munkánál igen előnyösen használták a műanyag fóliával burkolt, kavicssal bélelt, majd betakart vízvezető árkokat és flexibilis műanyag vízvezető csöveket. Az ilyen lejtőben kialakított bányagödör falainak utólagos megtámasztására igen gazdaságos módszer kínálkozik, – melyet, ha mindjárt a kezdetben használnak – valószínűleg eredményesen lehetett volna biztosítani az Ujlaki III. bánya peremeit is. Ezt a bányát is – mint sok mást a Fővárosban – hulladékanyaggal, vagyis építőanyag-törmelékkel és háztartási szeméttel, újabban a Metro-építésből kikerült talajjal

töltötték fel. Véleményünk szerint a hegy felőli perem megtámasztását és egyben szivárgó kialakítását az 1. ábra szerint kell kialakítani. A lejtőtörmelék vizét az agyagpadkán fogják fel, fóliával burkolt árokban. A szivárgóvizek kimosását geotextília akadályozza, melyet a lejtőtörmelékre terítenek, homokoskavics szűrőréteg közbeiktatásával. Az ábrán látható egy kiscelli agyagban levő, vezetadó homokér, vagy kőzethasadékból szivárgó víz hasonló el-, illetve levezetése. Az egyszerű és olcsó elemekből álló víztelenítő rendszert a házak bontásából származó, követ, téglát, betontörmeléket tartalmazó támasztó test zárja le. A további támasztást a tömörített szemét adja. A szemét alján néhol vízelvezető árkokat kell kialakítani - itt szintén használható a kavicsolt fóliázott megoldás - hogy a talajvíz a szemétben ne tudjon felgyülni, ne alakulhasson ki gravitációs talajvízszint. Végül a szemét betöltést agyagos - humuszos fedőréteggel kell ellátni, majd a növényzet telepítése következhet.

Megemlítem, hogy nagyszulyu tömörítőgépekkel a rétegesen terített háziszemetet igen eredményesen lehet tömöríteni, a lazán kiszórt anyag 3-5-szörös térfogatsúlyu lesz.

Az Ujlaki I. bányában végzett mélyfurásos feltárásainkkal megállapítottuk, hogy a háztartási szemét nagy hőfokon  $\sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$  bomlik. A mélyrétegek egyben régen bomló szemetet jelentettek, a felszinközeli pedig csak néhány éves szemetet tartalmaztak. Az egyes szemétrétegek sok mintával reprezentált szervesanyag-tartalmából azt a fontos következtetést lehetett levonni, hogy a lebontódás felezési ideje kb. 8 év, így az ásványosodási folyamat elég gyorsnak mondható. Megállapítottuk azt is, hogy a háziszemét teljesen lazán 5-7 m-es előredöntéssel készült hányói is egy idő múlva éppen a lebontódás és tömörödés következtében jelentős támasztóerőt képviselnek, a peremek csuszását lassan megállíthatják. Természetesen ehhez jó víztelenítés is szükséges.

**KŐBÁNYAI MEDDŐHÁNYÓ LÉTESÍTÉSE MEREDÉK TEREPEEN.**

A kőbányai meddőhányók közül a Cement és Mészművek Váci Gyára mészkőbányájának igen meredek hegyoldalakon kialakított hányói-ról még néhány szó.

A vizsgálatokat és szakvéleményezést Tasnádi Tamás okl.bá-

nyamérnök kollégámmal végeztük.

Különösen az É-i hányó volt igen nagy, magassága kb. 250 m-t tett ki. A hányófelszín homoru, az alján  $10-15^\circ$  /kb. az ottani terephajlással egyező/ a középrészen  $25-30^\circ$ , míg a felső szakaszon  $36^\circ$ , rendkívül meredek volt. A hányó helyén előzetesen mérnökgeológiai vizsgálat nem készült. Magát a hányót előredöntéssel készítették, a döntési szint 540 m.A.f. volt. A terepet előzőleg nem készítették elő, erdős, bokros terepre döntöttek. A hányóanyag a műrevaló triász mészkő lefedő meddő rétegéből került ki, főtömege vörös, sárga és barna színű kötött talaj, de jelentős mennyiségű a robbantással felaprózott oligocén hárshegyi homokkő, az alaphegység mészköve és a mállott márga is. A kötött talaj talajmechanikai osztályozás szerint főleg iszap /60-65 %/, a többi agyag, melyből kövér agyag kb. 6 % volt. A hányó egészére kiterjedő csuszás nem alakult ki, de magában a hányóban sok csuszási karéj volt észlelhető, itt az agyag gyakoribb volt. A hányó kötött részének beépítési víztartalma az időjárás és csapadékosság függvényében rendkívül széles határok között mozgott, a száraztól a puha, átázottig / $I_c = 2 - 0.5$ / minden konzisztenciát fellelhetünk. A csapadékvíz okozta erózió miatt néhol hosszú lefolyt sávok, nyelvek keletkeztek.

A hányó egyébként szintén mindenütt kötött talajra került. A kötött fedő alatt van a mészkő alaphegység.

Az instabil hányón magán furásos vagy geofizikai módszerekkel az eredeti talajfelszín és a stabilitás szempontjából döntő fontossága alapközet felszínét meghatározni nem lehetett. A hányó bejárása is rendkívül veszélyes volt, mert a működő bányában a robbantások a peremi anyag váratlan lezuulását indították el. A fekv. helyzetére a hányóláb alatt végzett furásokból, a környezet mérnökgeológiai vizsgálatából és állékonysági számításokból tudtunk következtetéseket levonni.

Megállapítottuk, hogy általában az alapközeten a kötött fedőréteg vastagsága kicsi, ~ 5-10 m. Ahol a kötött réteg vastagabb volt, ott már szilárd, általában tömör agyagmárgát találtunk. Igen fontos volt az a megfigyelés, hogy előredöntéskor a kövek messzebb gurulnak és később erre a görgeteg-ágyra kerül rá a hányó kötött anyaga. Ez igen kedvező, mert az alapközeten fedő



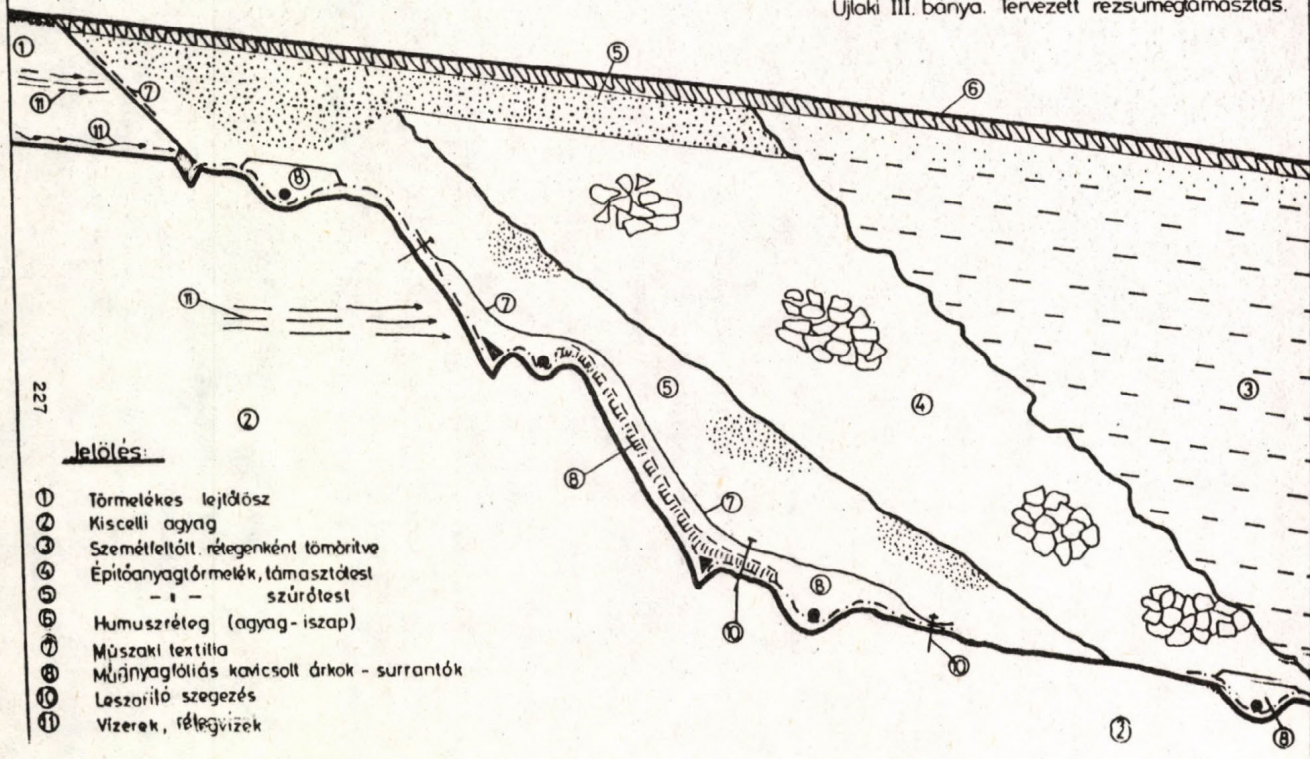
kötött termett talaj a hányó jelentős sulya alatt két irányban, a repedezett alapkőzet és a hányótalpi görgeteg irányában tudta a póruszveit leadni, konszolidálódása biztosított volt. A hányón kialakult helyi csuszások számítási elemzésével megállapítottuk, hogy a kis hányócsuszások során a termett talaj vékony rétege helyenként felszakadt és így a hányó alját képező görgetegkövek az alaphegység mészkövére támaszkodtak. Ezek a támaszkodási felületek - melyek a hányó növekedése közben több helyen alakultak ki - aztán a csuszás lendületét megtörték, nem tudott összefüggő, katasztrófát előidéző csuszás kialakulni.

Ez a felismerés adta kezünkbe a gazdaságos stabilizálás lehetőségét is. Javaslatunk lényege éppen az volt, hogy tudatos munkával készítsünk a mészkövön támaszkodási helyeket a hányóláb alatt, ahol a leguruló kövek - lehetőleg iszap és agyagmentesen - a mészkővel erős surlódási kapcsolatba lépnek. A feltámaszkodó helyeken aztán a hányót mesterségesen is magasabbra kell építeni, hogy a leterhelő suly miatt a nyíró ellenállás még nagyobb legyen. A munka nagy részét a gravitációra lehet bízni, mert ezekre a lehorgonyzó felületekre a ledobószintről lehet a kőanyagot irányítani, ha a meddőt előzőleg - lehetőleg még a bányafedőréteg termelési helyén - fuvaronként szétválogatják. Ezen kívül még egyszerűen magvalósítható javaslatokat adtunk a hányó vízvédelmére és átázástól való megóvására. Az állékonysági számításoknál a biztonság értékét  $\gamma = 1.2$ -re vettük fel. A viszonylag kis biztonság miatt védőterület kijelölésére és rendszeres megfigyelésre tettünk még javaslatot.

Az ismertetett példával kívántam bemutatni, hogy a mérnökgeológiai feltárások és adatok milyen fontosak a külfejtés felhagyásának előzetes megtervezésében, vagy az utólagos hányóstabilizálásban, abban, hogy ezt a nagy tömegeket mozgató munkálatot gazdaságosan lehessen elvégezni.

## I R O D A L O M J E G Y Z É K

1. LAZÁNYI I.: Felszínmozgások műszaki kérdései és a kifejlesztés mérnökgeológiája.  
UNESCO tanfolyam, MÁFI, Budapest 1975.
2. BISHOP A.W.: The use of the slip circle in the stability analysis of slopes  
Geotechnique 1955.5.
3. KBFI tervtár: Ujlaki I., II., III. bánya és a diószdi homokbánya csuszási vizsgálatai és helyreállítási tervei.



## ENGINEERING GEOLOGICAL TASKS OF ABANDON- MENT OF SURFACE MINING

Endre Ács

### CLOSING OF INTERNAL WASTE TIP OF A BIG SURFACE MINING

The engineering geologically right formation of the internal waste tip finish-state and the mine lake is to be ensured already in the detailed phase of research, although the turn of this work comes only in some decades.

The ground-water flowing back into the remaining pit endangers stability and water quality of the lake. In a pre-planned way it is more advantageous to fill in the lake with the water of nearby living stream, gradually reducing brink pumping. Grained material necessary on the waste tip foot is to be assured, the way of economy is given by engineering geology.

The task of engineering geology is to foretell the formation of cloddy /secondary/ soil structure and to estimate the collapse stability of cloddy structure.

### STABLE FILLING OF A MINE PIT MADE ON A SLOPY AREA

With the expansion of the area of Budapest the surroundings of many building material producing mines have been built in, the mines had to be cancelled.

The clay mines of Kiscell plateau are typical, the brink of which has been slipped. The slided mass is slope detritus moving on the surface of Kiscell clay. Slipping is caused by lack of supporting and layer water.

Examining of thick /20-30 m/ rubbish filling of one of the mines we stated that the organic decomposition takes place on  $\sim 55^{\circ}\text{C}$ , bisecting time of organic matter is about 3 years. The brink de-watering of the other mine was solved by tentacles 20-30 m extorted from sunk pits prepared from glued ring elements. A simple method seen on figure 1. was proposed

for stabilization of the brink of the third mine. De-watering is served by artificial paper-lined ditches. Direct supporting is given by building material detritus.

ESTABLISHMENT OF A QUARRY DEAD WASTE TIP IN AN ABRUPT AREA

For stabilization of a waste tip rolling stones were proposed to connect in spots with the limestone of the basic mountain.

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, СВЯЗАННЫЕ С ЛИКВИДАЦИЕЙ КАРЬЕРОВ

АЧ,Е.

### ЗАКРЫТИЕ ВНУТРЕННЕГО ОТВАЛА КРУПНЫХ КАРЬЕРОВ

О правильном формировании конечного состояния внутренних отвалов и шахтных озер с инженерно-геологической точки зрения следует заботиться уже в ходе подробной фазы исследований, хотя эти работы будут начаты только по истечении нескольких десятилетий.

Возвратное течение грунтовых вод в оставшуюся яму подвергает опасности устойчивость и качество воды озера. Более благоприятно заранее планируемым образом пополнить озеро ближними водами обязательного пропускного расхода, постепенным снижением контурной откачки. Необходимо позаботиться о несвязном грунте в подошве отвалов, способ режима дает инженерная геология.

Задачей инженерной геологии является прогнозирование комовой /вторичной/ грунтовой конструкции и оценка прочности смятию комовой структуры.

### СТАБИЛЬНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ШАХТНЫХ ВЫЕМОК, СОЗДАННЫХ НА НАКЛОННЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

С увеличением территории Будапешта была застроена окружающая среда ряда шахт по добыче стройматериалов, и шахты необходимо было ликвидировать.

Типичными являются карьеры для добычи глины кишцелльской возвышенности, края которых оползли. Оползшая масса представляет собой осыпь, перемещающейся на поверхности кишцелльской глины. Оползень вызывает отсутствие подпирания и пластовые воды.

Исследуя толстую /20-30 м/ насыпь из отходов одного карьера было установлено, что органическое разложение происходит при температуре  $55^{\circ}\text{C}$ , а период полураспада органических веществ примерно 8 лет. Контурное обезвоживание другого карьера

было осуществлено горизонтальными колодцами, выпрессованными на расстояние 25-30 м из погруженных колодцев, изготовленных из клееных кольцевых элементов. Для стабилизации третьего карьера нами был предложен простой метод, приведенный на рис. I. Водоотвод осуществляется канавами, обложенными пластмассовой плёнкой. Непосредственное подпирание выполняют обломки строительного материала.

#### СОЗДАНИЕ ПОРОДНОГО ОТВАЛА КАМЕННЫХ КАРЬЕРОВ НА КРУТОЙ МЕСТНОСТИ

Для стабилизации отвала мы предложили, чтобы осыпавшийся камень местами был связан с известняком материнской породы.





A Bányafelhagyás, Rekultiválás Mérnökgeológusa

h o z z á s z ó l á s

Vitális György

A bányafelhagyás, rekultiválás mérnökgeológusa témakört /I./, illetve az elhangzott előadásokat /II./ a következőkkel kívánom kiegészíteni.

I. A cementipari nyersanyagbányászat területén a mészkő- és az agyagbányászat során lehetséges környezet- és természet károsító hatásokat /A/, valamint a rekultiválással kapcsolatos feladatokat /B/ néhány példával vázolóan.

A/ A cementipari mészkő- és agyagbányászat során lehetséges --a bányászati tevékenység folyamatainak figyelembevételével csoportosított-- környezet- és természet károsító hatások, amelyeket a rekultiválás előkészítése érdekében már a művelés során figyelembe kell venni, a következők.

Területkiesés: a/ a mező- és erdőgazdaság, b/ a turizmus szempontjából /pl. a váci, a bélapátfalvai és a hejőcsabai mészkőbánya környékén/.

A letakarított fedőréteg elhelyezése: a/ a talaj vagy b/ a kőzet szakszerűtlen elhelyezése következtében /pl. a hejőcsabai agyag-, illetve a váci mészkőbánya esetében/.

A meddőhányók helytelen elhelyezése: /pl. a tatabányai és a váci mészkőbánya esetében/.

\* Magyar Állami Földtani Intézet

Zaj a robbantáskor: /az összes mészkőbánya térségében/.

Por és törmelék: a/ a robbantás és b/ a szállítás során /valamennyi mészkőbánya területén/.

A bányagépek okozta szennyeződés: a/ a talajban és a b/ karsztvizben /pl. a váci, bélapátfalvai, hejőcsabai és a beremendi agyagbánya, illetve az összes mészkőbánya területén/.

Más helyről származó hulladék és szemét: a/ a felszínközeli és b/ a mélyebb szinteken /pl. a hejőcsabai, illetve a bélapátfalvai agyagbánya területén/.

Az esztétikai megjelenés: a/ kis mértékben vagy b/ erőteljesen /pl. a lábatlani, a hejőcsabai és a beremendi mészkő-, továbbá a lábatlani, a váci és a beremendi agyagbánya, illetve a tatabányai, a váci és a bélapátfalvai mészkőbánya esetében/.

A tervszerűtlen bányaművelés: a/ a hozzáférhetőség és a b/ rekultiváció szempontjából /pl. a tatabányai és a váci mészkő-, valamint a bélapátfalvai és a hejőcsabai agyagbánya, illetve a tatabányai és a váci mészkő-, továbbá a bélapátfalvai és a hejőcsabai agyagbánya területén/.

A tervszerűtlen bányaművelés kategóriájába a bányaföldtani szolgálat hiányos, vagy szakszerűtlen ellátása is beleértendő: amikor a nyersanyagot térben és időben helytelenül termelik /pl. a váci mészkő- és a hejőcsabai agyagbánya esetében/.

B/ A cementipari nyersanyagbányák rekultivációs feladatait illetően megjegyezzük, hogy a cementipari nyersanyagbányák bányatelek fektetési eljárásához az 1979. évtől, a bányanyitási tervhez --az érdekelt hatóságokkal egyeztetett, illetve jóváhagyott-- bányatelek rekultivációs /tájrendezési/ tervet is mellékelni kell.

A hazai cementgyárak nyersanyagbányái ezideig rekultivációs tervvel nem rendelkeztek, kivéve a --SZIKK-TI Kőbányatechnológiai Osztálya által készített-- 1979. szeptemberében kelt Bélapátfalvai Cementgyár bányák /Kiskövedtető, Bélkő/ rekultivációs tervét.

Mivel ma már a bányaművelést a rekultivációs feladatok figyelembevételével kell végezni, ezért valamennyi cementipari nyersanyagbánya rekultivációs tervét el kell készíteni. E munkák során szemelőtt kell tartani a bányák jelenlegi állapotát, az éves bányaművelési terveket, a gazdaságosságot, valamint az A/ pontban vázolt bányák esetében a következőket.

A Tatabánya Veres-hegyi mészkőbányában a vastagabb dolomitpadokat tartalmazó tektonikai tömböket meghagyták, ami a bánya "összehirapdált" voltát és a rendszeretlenül kialakított meddőhányók elhelyezését eredményezte. A megmaradt tömböket el kell távolítani és a meddőhányók anyagával együtt utépitési célra hasznosítani.

A Tatabánya Ereszke bánya agyaggödkrét jelenleg a HALDEX, zagy tározására használja. Itt a bányatelek felhagyásának jogi kérdései is tisztázandók.

A Lábatlan Kecskekő-i mészkő leművelt területe erdősítési, a meddőhányók anyaga pedig építési célra hasznosítható.

A Lábatlan Berzsek hegyi, majd később az Ördögáti márga területen és azok hányóján szintén erdősítést kell végezni.

Megjegyezzük, hogy a Lábatlan Martonkut-i terület alsóeocén édesvizi mészkövének és kréta homokkövének esetleges letakarítása és építőipari célra történő hasznosítása, nagy tömegű márga nyersanyagot szabadítana fel. Erre gazdaságossági számítások végzendők. A Kecskekő-i és a Martonkut-i bánya között levő Dogger bányát pedig földtani természetvédelmi területté kell kiépíteni.

A Vác Nagyszál-i mészkőterületen, az egyes tektonikai tömböket fedő, nagyobb vastagságu homokkő rétegek alatt, jó minőségű mészkő nyersanyag a bányában maradt. Ezek, a —az igen jó minőségű, építési kőnek hasznosítható— homokkő fedő letakarítása után hozzáférhetővé válnak. Az esztétikailag is rossz hatású, a bányát kettéosztó V-2. sz. furás térségében levő tömb leiejtése feltétlen kívánatos. A meddőhányók anyaga pedig cementipari és utépítési célból is megvizsgálandó. Ezek között ugyanis nagyobb mennyiségű, hányóra kerüléskor agyaggal szennyeződött, de azóta kimosódott jóminőségű mészkő található. A hasznosíthatóság jogi és egyéb vonatkozásai tisztá-

zandók.

Mivel a nagyszáli mészkőterület nagyon sok —külö-  
nösen az egykori hévforrás-tevékenységet sokoldaluan  
reprezentáló-- földtani értékkel rendelkezik, ezért itt  
célszerű egy erdősítéssel kombinált földtani természet-  
védelmi terület kialakítása.

A Vác gombási agyagterületet eredeti rendeltetési  
céljára /zártkert, gyümölcsös/ kell visszaállítani.

A bélapátfalvai bányákra a fentebb hivatkozott re-  
kultivációs tervek már elkészültek. Ezek a bélkői mészkő-  
területen kulturközpontot /szállodákat és sportléte-  
sítmenyeket/, a Kiskövedtetőn pedig erdőtelepítést java-  
solnak. Az új gyár beruházása kapcsán, a bánya területén  
megépült, de attól jól elhatárolható, szállás épületek  
turisztikai célra máris hasznosíthatók.

A Hejőcsaba Nagykőmázsa-i mészkőterületen legcél-  
szerűbb lenne --a miskolctapolcai üdülőterület kibővi-  
téseként-- gyógyszálló létesítése.

A Hejőcsaba csoznyatetői agyagbánya hulladék- és  
szemétlerakásra, majd folyamatos letakarással mezőgaz-  
dasági célra hasznosítható.

A beremendi mészkő- és agyagbánya területén üdülő-  
övezet kialakítása lehetséges.

II. Az elhangzott előadások főbb gondolatait érté-  
kelve, a következőket jegyzem meg.

Karácsonyi S. előadásában figyelemreméltó az az adat, hogy hazai viszonylatban --rekultiváció nélkül-- a külfejtéses bányászat során évente 5 km<sup>2</sup>-nyi területet vesztenénk el. Ez nyomatékosan alátámasztja a rekultivációs kérdésekkel való foglalkozás fontosságát.

Cziglina V. a termőtalaj óvására és a barnakőszén hasznosítására vonatkozó véleményével teljes mértékben egyet lehet érteni. Kérdésem, hogy ismeretes-e olyan kimutatás, amely szerint rekultivációval ezideig mekkora terület került vissza pl. a mezőgazdaság számára.

Ács E. jól határozta meg, hogy a belső hányó helyes kialakításáról már a részletes kutatási fázisban gondoskodni kell. Mind a Kiscelli fennsík felhagyott agyagbányáira, mind a váci mészkőbánya hányóira vonatkozó megállapításai feltétlen figyelmet érdemelnek.

Veress A. igen jó külföldi példákat hozott fel a rekultivációs tervek fontosságára. Ha az erdészet vagy a mezőgazdaság nem hajlandó a rekultivált területeket visszavenni, akkor --a jó együttműködés érdekében-- a rekultiváció tervezésébe az erdészet és a mezőgazdaság szakembereit is célszerű bevonni.

Oláh J. megállapításai igen megszívlelendők, mivel olyan szép gyakorlati eredményekről számolt be, amelyeket a mezőgazdaság felé feltétlenül propagálni kell. Arra kell törekedni, hogy a rekultivációval kapcsolatos

kezdemenyezés a földtan és a bányászat oldaláról történjék, ezáltal megfelelően biztosítható a jó előkészítés.





## BÁNYA-BETÖLTÉSEK HATÁSA A TALAJVIZRE

### h o z z á s z ó l á s

Paál Tamás <sup>x</sup>

Ismeretes, hogy terület-feltöltés hatás<sup>a</sup>a talajviz szintje emelkedik, mert az eredeti felszínen bekövetkezett párologás, párologtatás nem tud továbbra is kialakulni, s emiatt tározódás jön létre. Mélyebb területek feltöltése során rendszeresen tapasztalható ez a jelenség.

Fokozott mértékben emelkedik a talajviz ott, ahol az eredeti felszint külfejtés miatt a bányászat korábban mélyen megbontotta, majd az üzem leállítása után a bányagödör feltöltésre kerül. Az üzem biztonsága érdekében ugyanis az eredeti talajvizszintet /gravitációsan vagy átemeléssel/ mélyen le kell szállítani, ez a fejtés évtizedei alatt nagy távolságra kiható depressziós tölcseért hoz létre, ami a fejtés után, a betöltés során fokozatosan megszűnik és különösen feltűnő talajviz emelkedést okoz. Ha a bánya rekultivációja során mód van a talajviz gravitációs elvezetésére és ezt meg is valósítják, akkor esetleg korlátozni lehet a megemelkedés mértékét. Ha ez nem történik meg, akkor igen kedvezőtlen helyzet jöhet létre.

A továbbiakban két budapesti példa illusztrálja a bánya-betöltésnek a talajvizre gyakorolt hatását.

A fővárosban az elmúlt években igen sok volt a talajviz panasz s emiatt a Fővárosi Tanács Közmű és Mélyépítési Főigazgatóságára átfogó vizsgálatot készítettett a Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalattal. E vizsgálat keretében - többek között - meghatározásra került a talajvizfigyelő kutak évi közép-vizállása /KÖV/ változásának trend vonala s ennek emelkedési mértéke cm/év-ben kifejezve.

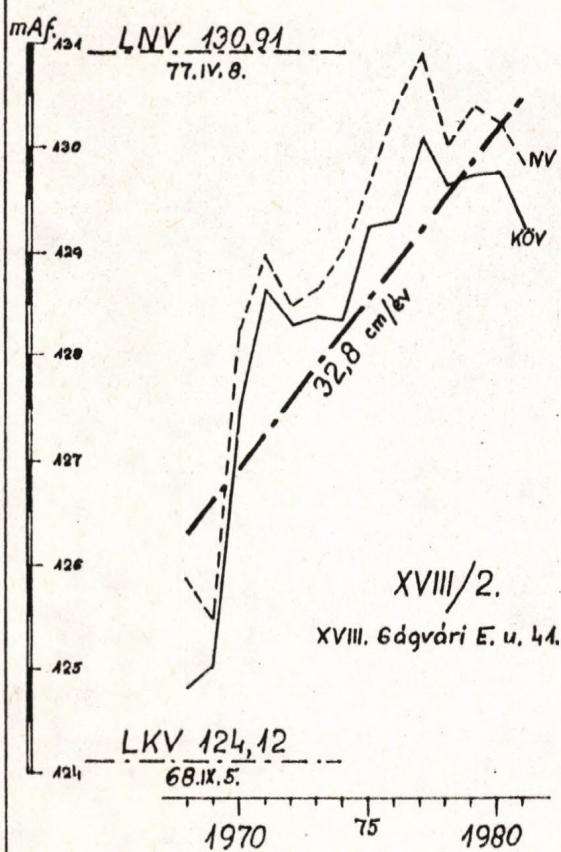
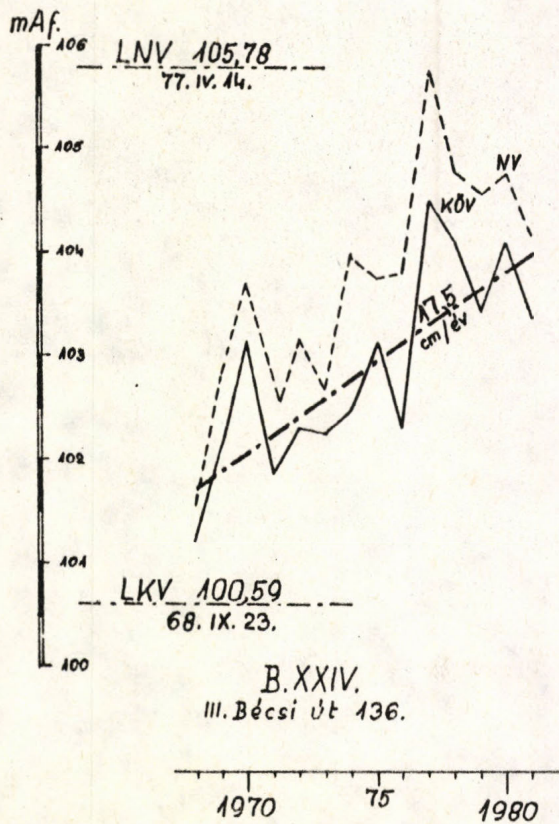
<sup>x</sup> FŐMTERV

Tekintettel arra, hogy a nagyobb számú talajvizfigyelő kúttal jellemezhető elmúlt mintegy 10 év a természetes talajvizszint ingadozás emelkedő szakaszára esik, átlagosan 2-5 cm/év érték természetesi jelenségnek tekinthető. Számos helyen ezt lényegesen meghaladta a trend értéke s általában ezek egyedi magyarázata is megtalálható volt pld. korábbi nagymértékű szivattyúzás megszűnésében stb. Két kiugró érték bánya-betöltéssel volt kapcsolatba hozható, ezek vizállás változása az ábrán látható.

A B. XXIV. jelű kút a III. Bécsi út 136 sz. alatt, a volt Ujlaki I. bánya területén található közvetlenül a Bécsi út mellett. A rendelkezésre álló adatsor nem a teljes bánya-betöltés időszakát mutatja, mert a kút létesítésekor /1968-ban/ a betöltés már folyamatban volt. Az ennek ellenére mutatkozó 2 m-t meghaladó talajviz emelkedés arra utal, hogy a bánya-betöltés során a víz elvezetés nem valósult meg kellő képpen. A vizállás görbe csúcspontja 1977-ben jelentkezett, amikor országsszerte magas vizállásokat észleltek. Az azóta bekövetkezett csökkenés, újra emelkedés és ismét csökkenés a betöltés miatt megemelkedett talajviz új szinten kialakult természetes vízszint ingadozását jelöli.

A XVIII /2. jelű kút a XVIII. Ságvári E. u. 41 sz. alatt a volt Lőrinci Téglagyár gödre mellett van. A mintegy 20 m mély gödör szeméttel történt feltöltésének végső szakaszát mutatja az ábrán látható görbe. Az óbudainál látotthoz hasonló itt is a változás, de az emelkedési trend közel kétszerese az ott tapasztaltnak. A pannon rétegsorban a talajviz alatt több rétegvíz emelet helyezkedik el. A mélyen lévő, nyomás alatti vizek a vízvezető betöltésen keresztül a talajvizet táplálják.

A bemutatott két példa a változás mértékében egyedi, de jellegében hasonló több másikhoz s ez az általános jelleg felhívja a figyelmet arra, hogy a külfejtésű bányák rekultivációja során a talajviz kérdésével különös gonddal kell foglalkozni.





MTESZ - egyesületi használatra !

Kiadja: Magyarhoni Földtani Társulat

Készült: 400 példányban

84/1044 MTESZ Házinyomda, Bp.

Felelős vezető: Deli Sándor

