

A KÜLFEJTÉSSEL KAPCSOLATOS FÖLDTANI ADATFELDOLGOZÁSI FELADATOK MEGOLDÁSA MŰSZAKI-MATEMATIKAI MÓDSZEREKKEL

MÁRIAI PÁL*

(4 ábrával)

Összefoglalás: Külfejtések tervezésének komplex, egymáshoz kapcsolódó feladatainak elektronikus számológép segítségével történő megoldása érdekében kidolgozott rendszert ismertet. Ennek keretében a földtani kutatással kapcsolatos adatfeldolgozás, elektronikus számológép segítségével történő hálótérkép szerkesztés és gépi úton rajzolt térképek és szelvények (metszetek) elkészítésének ismertetését tartalmazza.

A tervező-, irányító-, elszámoló-, ellenőrző- és elemző munkák operatív gyors elvégzését, csak gépesített rendszer alkalmazásával lehet biztosítani. Ezt az elektronikus számológépek és adatfeldolgozás alkalmazása teszi lehetővé.

Egy külfejtés létesítése és üzemeltetése során ma már szinte elképzelhetetlen a feladatok megoldása modern elektronikus számítóberendezések alkalmazása nélkül. Ezek alkalmazása teszi lehetővé azt, hogy a múltbeli gyakorlattól eltérően — amikor csak empirikusan meghatározott egy-két változat megvizsgálására volt mód — most egy-egy vizsgált kérdésben a lehetséges összes kombinációt számításba lehessen venni, és ezek közül az adott feltételeknek megfelelően a legjobbat kiválasztani. Lehetőség nyílik a feladatok komplex megoldására az egymásután következő elektronikus számítógépen végzett, számítás sorozatnak végrehajtása útján.

E téren az a cél lebegett szakembereink szeme előtt, hogy a geológiai adatfeldolgozástól kezdve a készletszámításokon, ipari telepredukció számításokon keresztül a külfejtések tervezéséhez, illetve létesítéséhez szükséges döntések (gazdaságos művelési határok meghatározása, optimális kotrókombináció és szeletosztás meghatározása stb.) meghozatalához összefüggő rendszert dolgozzanak ki. Ezzel kapcsolatban felmerülő problémák megoldásához az elektronikus adatfeldolgozás és számológépek reális lehetőséget nyújtanak. További célként a termelés operatív tervezésének, szervezésének, irányításának és ellenőrzésének megvalósítása áll. Ezen témák is elektronikus számológépek segítségével kerülnek kidolgozásra.

Munkáinkat 600 MW-os erőmű szénellátását biztosító mintegy 7 millió t/év lignit termelésű külfejtés létesítésével kapcsolatban végeztük.

Növelte a nehézséget az a körülmény, hogy a hazai lignitelfordulások több (10–40) széntelepből állnak, ezenkívül többségükben vékonyabb — vastagabb meddő beágyazásokat is tartalmaznak.

Ebből a geológiai adottságból következik, hogy a letakarítási és széntermelő üzem nem választható szét egymástól, hanem szinte kizárólagosan szelektív termelésre kell berendezkedni, annál is inkább, mivel az összes művelési szelet tartalmaz széntelepet.

*Előadva az MFT Gazdaságföldtani Szakosztályának 1967. V. 29-i előadójelentésén. NIM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet, Bányászati Szervezési Osztály.

A visontai külfejtés első szakasza — mely viszonylag kedvezőbb — a következő adatokkal jellemezhető:

Szén részarány az összes kotrási mennyiség %-ában

| Művelési szelet | Átlag | Szektoronként és kotrógépenként előforduló | | | |
|-----------------|-------|--|------|------|------|
| | | min. | max. | min. | max. |
| 1 | 1,6 | 0 | 8,9 | 0 | 3 |
| 2 | 5,6 | 1,9 | 11,1 | 0 | 14,3 |
| 3 | 28,9 | 19,0 | 35,7 | 1,1 | 55,9 |
| 4 | 42,3 | 12,7 | 39,4 | 24,3 | 92,7 |

1. Adatrendszerezési és feldolgozási módok

A fúrás alapadatokat 80 oszlopos lyukkártyákon tároltuk. A földtani zárójelentések készletszámításaihoz és táblázatainak elkészítéséhez ezeket használtuk fel. A feldolgozás IBM 628 számológépen és a hozzákapcsolt táblázó gépen történt.

Az alapadatoknak lyukkártyán való feldolgozása lehetővé teszi, hogy az alapadatokat csak egy alkalommal kelljen hibamentesen az alaplyukkártyákra feldolgozni. Az összes többi munkafázishoz szükséges adatok — megfelelő gépi kontroll mellett — gépi úton hibamentesen rendszerezhetők és a szükséges formára átalakíthatók. Ezáltal a különböző munkafázisok összefüggő szerves egésszé válnak.

Az ipari készletek meghatározásánál a négyzethálótérkép alapján történő számítási eljárás kerül előtérbe. Ehhez szükség volt fúrásoként és telepenként az optimális ipari telepösszet meghatározására. Ezt a feladatot — mint általában a gépi számításokat a továbbiakban — a NIM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet Számítóközpontjában levő National Elliott 803/B típusú, 8192 szavas, lebegőpontos aritmetikával rendelkező elektronikus számológéppel végeztük. Az első ízben végrehajtott telepredukció számításoknál a geológiai adatokat 5 csatornás lyukszalagra dolgoztuk fel (részletes ismertetése R i n á g e l József és F a u r György cikkeiben található). Az alapadatoknak lyukkártyán való földolgozása tette lehetővé, hogy kisebb munka esetén az ipari telepredukció számításához szükséges adatokról a lyukszalagot konverterrel készíthessük el.

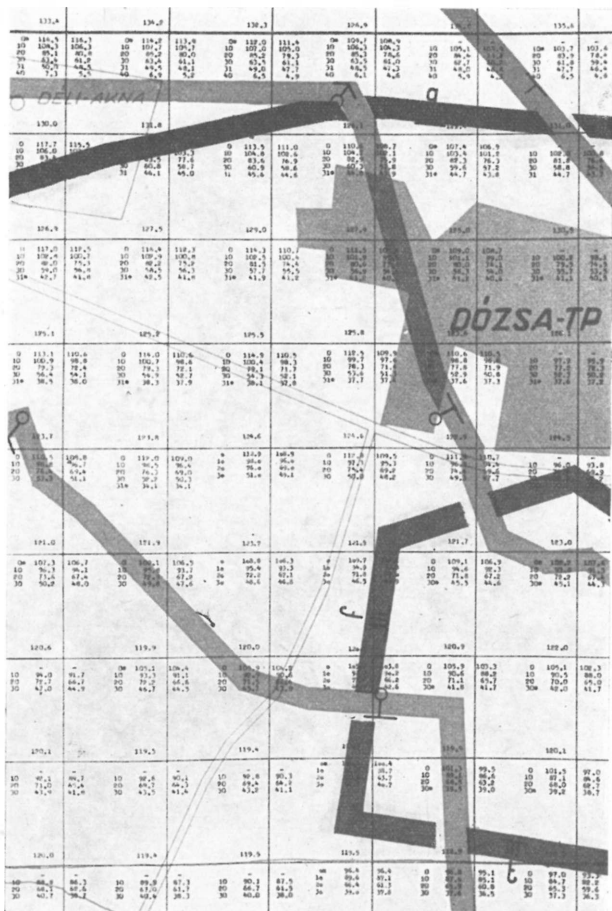
Nagy volumenű munka esetén a lyukkártyákról a szükséges adatokat először mágnesfilmszalagra másoljuk át, mivel ezek mágnesfilmről is beolvashatók.

A telepredukció számítás eredményét, azaz az ipari telep adatait (fedő, fekvő, átlagkalória stb.) a további számításokhoz mágnesfilmen is rögzítettük oly módon, hogy egy-egy fúrás adatait egy-egy filmblokk tárolja. A 0—63-ig számozott rekeszt tartalmazó filmblokk belső elrendezése a továbbiakban minden eljárásnál teljesen azonos egy-egy külfejtés tekintetében.

A feladat során kidolgozott gépi programban külön programrész (szubrutin) szolgál az adatoknak a filmről való behívására. Minden újabb feldolgozás esetén, ha az adatrendszer változik csak ezt a programrészt kell átalakítani.

2. Hálótérkép szerkesztés számított adatokkal

A mágnesfilm rendelkezésre álló ipari telepadatokat tartalmazó fúrásadatokból ugyancsak elektronikus számológép segítségével készül a négyzet-hálótérkép. A feladat megoldása lényegében a grafikus, illetve kézi módszer imitálása numerikus lineáris inter-



1. ábra. Hálótérkép, az egyes telepek (0., I., III. felső, III. alsó) széleit jelző vastag vonalakkal. (A hálótávolság 100 m)
 Fig. 1. Netzkarle; die dicken Linien deuten die Flötzränder an. (Netzdistanz 100 m)

poláció — esetenként extrapoláció — útján. A geológiai adatokon és egy-két a számítással kapcsolatos vezérlő adaton kívül, a szerkesztési vonalak megadása szükséges. Ezek a fúrásponthoz összekötő vonalakból kialakítható „kapcsolódó háromszögekből” tevődnek össze. Megadásuk a csúcspontok sorszámával lehetséges.

A kinyomtatott eredménylapokról — fotóeljárással kicsinyítve — többfajta négyzet-hálótérkép készíthető. Pl. vagy a telepek fedő és fekvő tengerszint feletti magassági adataival, vagy a telepek vastagsági és átlagkalória adataival, illetve a letakarítási arányok feltüntetésével.

A hálótérkép számszerű eredményeit, mint ez a leegyszerűsített sémából is kiderül, a további számításokhoz egy újabb mágnesfilmen tároljuk. Az összes hálópont — a max., illetve min. koordinátájának megfelelő befoglaló négyszögön belül — mint helyi koordináta rendszerben van elrendezve. Az adatok belső elrendezése teljesen meg egyezik a fúrásadat-rendszerrel, illetve a fúrás megnevezésére szolgáló rész üresen tartva az optimális szeletoztás eredményének áthelyezésére.

Az adatokat tartalmazó mágnesfilm jellemző adatai alapján (kezdőpont X, Y koordinátája és blokkszáma, sorok és oszlopok száma, hálótávolság) az adatkeresés igen könnyű. Továbbá, ha egy feladatnál csak kisebb területen (szektoron) belül szükségesegek az adatok, a kidolgozott adatkereső szubrutin mindig az adott területnek megfelelő legkisebb befoglaló négyszöget automatikusan meghatározza és csak az ezen belüli hálópontokkal számol tovább.

Hálótérkép nemcsak a kőszéntelepek előbb említett adatairól készíthető, hanem egyéb földtani, talajmechanikai és hidrológiai stb. viszonyokról is. Mód nyílik további számítások során a feldolgozott adatok alapján a különféle rétegekkel kapcsolatban a jöveszthetőség (vágóerő-szükséglet), vízvezető képesség, talajvízszint alakulása stb. szempontból is számításokat végezni.

A hálótérképek elkészültével, illetve azzal, hogy az így nyert adatokat mágnesfilmen tároltuk, az adatelőkészítési munkák befejezést nyertek és lehetőség nyílik a további feladatok elektronikus számológéppel való feldolgozására (1. ábra).

3. Térkép és szelvényrajzolás elektronikus számológép és lyukszalaggal vezérelt automatikus rajzasztal segítségével

Különféle térképek, szelvények, rajzok stb. elkészítésére célszerű felhasználni a modern technika nyújtotta lehetőséget, nevezetesen a lyukszalaggal vezérelt automatikus rajzasztalt, melynek használata egyre jobban és mind szélesebb körben terjed.

Az Intézetünk Számológéppontja rajzok készítéséhez alkalmas programokat és a vezérlő lyukszalaghoz szükséges speciális fordító programokat dolgozott ki. Ezenkívül az autókód rendszerhez hasonló „Grafokód” fordító programot, mely magyar nyelvű rajzoló utasításokat tartalmaz. Ez igen könnyen elsajátítható, és különféle rajzok, grafikonok készítésénél jól alkalmazható.

A térkép a négyzetháló szerkesztéséhez hasonló elvek alapján készült, azaz a megrajzolandó felület (fedő, fekvő stb.) háromszög alakú síklapokból áll, a csúcspontokban (fúrásponthoz) megadott adattal. A háromszögek kialakítása a földtani adottságok — szinklinálisok, antiklinálisok iránya — szem előtt tartásával készült és egyaránt felhasználható, mint szerkesztési adat a térképhez, vagy a négyzetháló szerkesztéséhez, aszerint melyik készül előbb (2. ábra).

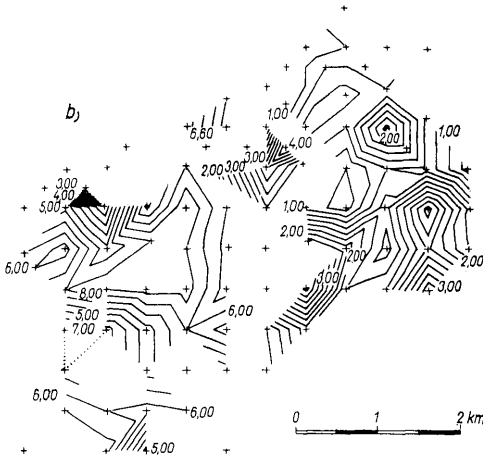
A geológiai adatok mágnesfilmről vagy külön adatszalagról kerülhetnek beolvasásra. Az interpolációhoz szükséges számításokat — a megrajzolandó vonalak koordinátáit — illetve ezeknek rajzoló utasításokká való transzformálását, valamint a szükséges feliratok elkészítéséhez a vezérlő lyukszalagot elektronikus számológép készíti el. A raj-



2. ábra. Graphomat munka közben
Abb. 2. Graphomat in Betrieb

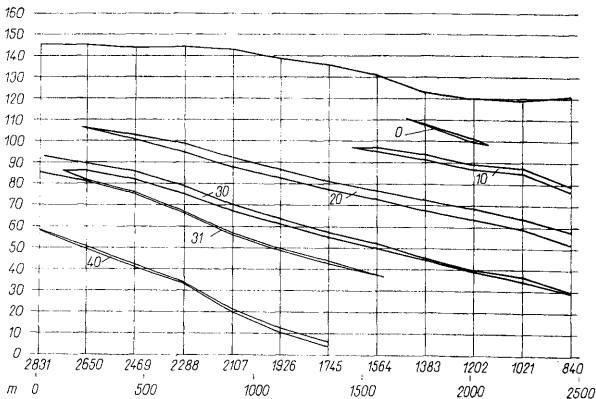


3. ábra. Graphomattal rajzolt térkép. a) fekvőszintvonalak
Abb. 3. Durch Graphomat hergestellte Karte. a) Isophyen des Ljegendes



3. ábra. b) telepvastagsági vonalak
Abb. 3. b) Flözmachtigkeitslinien

zolási utasításokhoz a megfelelő fordító programot mágnesfilmről hívja be. A rajzok eddig Zuse Z 64 „Graphomat” berendezésén készültek. A rajzasztal lap kis mérete miatt ezigdig inkább csak 1 : 10 000 vagy 1 : 25 000 méretarányú térképek készültek. Ma már nagyméretű rajzok is készíthetők (3. ábra).



4. ábra. Graphomattal rajzolt szelvény
Abb. 4. Durch Graphomat gezeichnetes Profil

A szelvényrajzoknak ilyen módszerrel való szerkesztése és rajzolása látszólag egyszerű feladat, problémát jelentettek a lignit települési viszonyokra jellemző telepztésválások. Ennek gépi úton való szerkesztése általános és széles körű alkalmazást biztosít. A jelenlegi rajzsztal méretéhez igazodva célszerű az 1 : 5 000 hosszúsági és az 1 : 500 magassági méretarányt alkalmazni. Ez egy lapon 2,5 km hosszú és 180 méter szelvénymagasságú terület ábrázolását teszi lehetővé. Ennél hosszabb szelvény esetén a program automatikusan több két, három részre osztja a területet és külön egymásután készíti el az egyes részek megrajzolásához szükséges vezérlő lyukszalagot (4. ábra).

Sajnos a korlátozott terjedelem miatt nem volt mód a feladatok kidolgozását teljes részletességgel elemezni. Ezért e téren nem lehet e rövid tanulmánytól teljességet elvárni annál is inkább, mivel az itt felsorolt feladatok önmagukban külön-külön is egy-egy terjedelmes tanulmány anyagát alkotják.

IRODALOM - LITERATUR

- Álló G. (1967): Grafokód programozási nyelv. 803 NR 203 Budapest, NIM IGŰSZI - Faur Gy. (1965): Külfjettések földtani adatainak feldolgozása és készletének számítása. Bány. Lapok, 5. sz. 329-334 - Máriai P. (1966): A külfjettéssel kapcsolatos termelés-szervezési feladatok megoldása műszaki-matematikai módszerekkel. Döntéselőkészítő kutatások a bányászatban. NIM IGŰSZI, 23-56 - Máriai P. (1967): Külfjettéssel kapcsolatos termelés-szervezési feladatok megoldása műszaki-matematikai módszerekkel. - Földmunkák gépesítése. 6. Nemzetközi Konferencia Tanulmányok Gyűjtemény II. kötet (MNK-8), Budapest - Mészáros M.-Zilahi S. (1964): A számítógépek alkalmazási, lehetőségei a földtani munkák során. Földtani kutatás 2-3. sz. - Rináge I. J. (1965): Külfjettés maximális ipari szénvagyonának meghatározása elektronikus gépi számítással szemminőségi feltétel esetén. Bány. Lapok 3. sz. 172-180 - Rináge I. J. (1965): Matematikai módszerek a gazdasági döntések előkészítésére a szénbányászatban. Fejezetek a Bányászati Szervezés köréből (kézirat) NIM IGŰSZI 3. rész, 21. 1 Külfjettések, 233-248.

**Lösung der mit dem Tagebau verbundenen Angabeproblemen
mittels technisch-mathematischen Methoden**

P. MÁRIAI

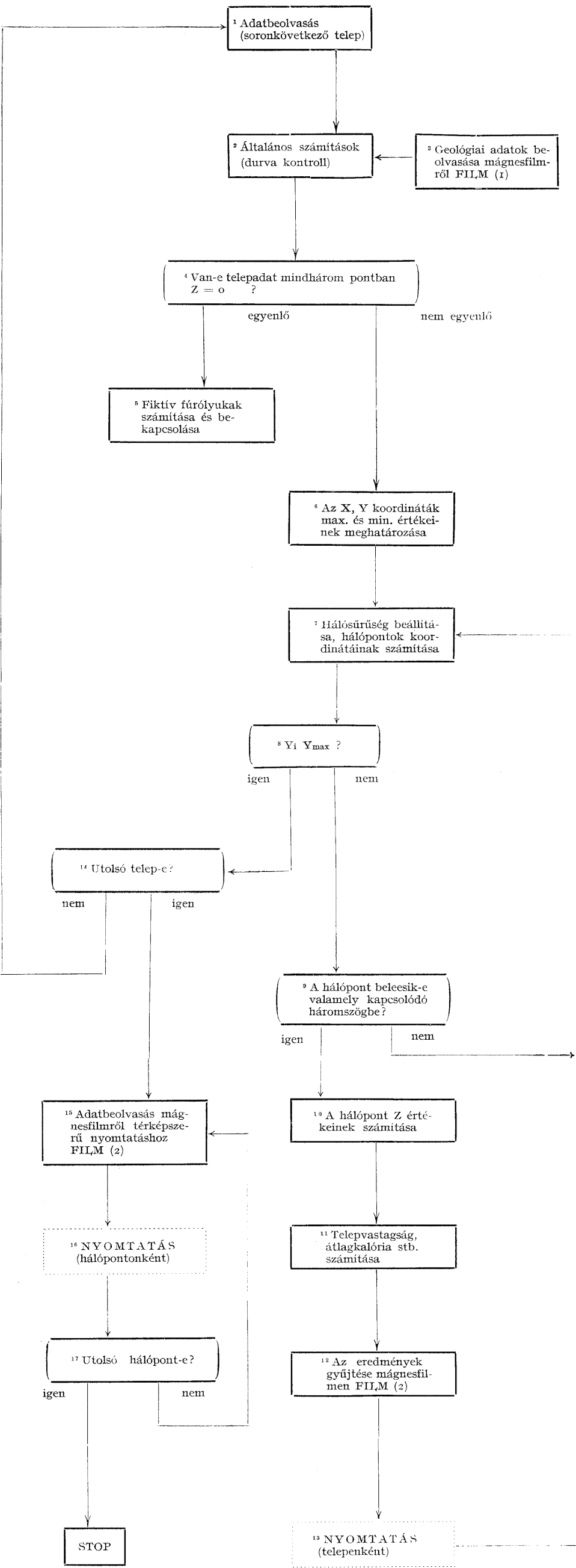
Die operative und rasche Erledigung der Projektierungs-, Leitungs-, Abrechnungs-, Kontroll- und Analysenarbeiten ist nur mit der Anwendung eines neuen, mechanisierten Systems sicherzustellen. Dies wird durch den Einsatz der elektronischen Rechenmaschinen und Datenverarbeitung ermöglicht.

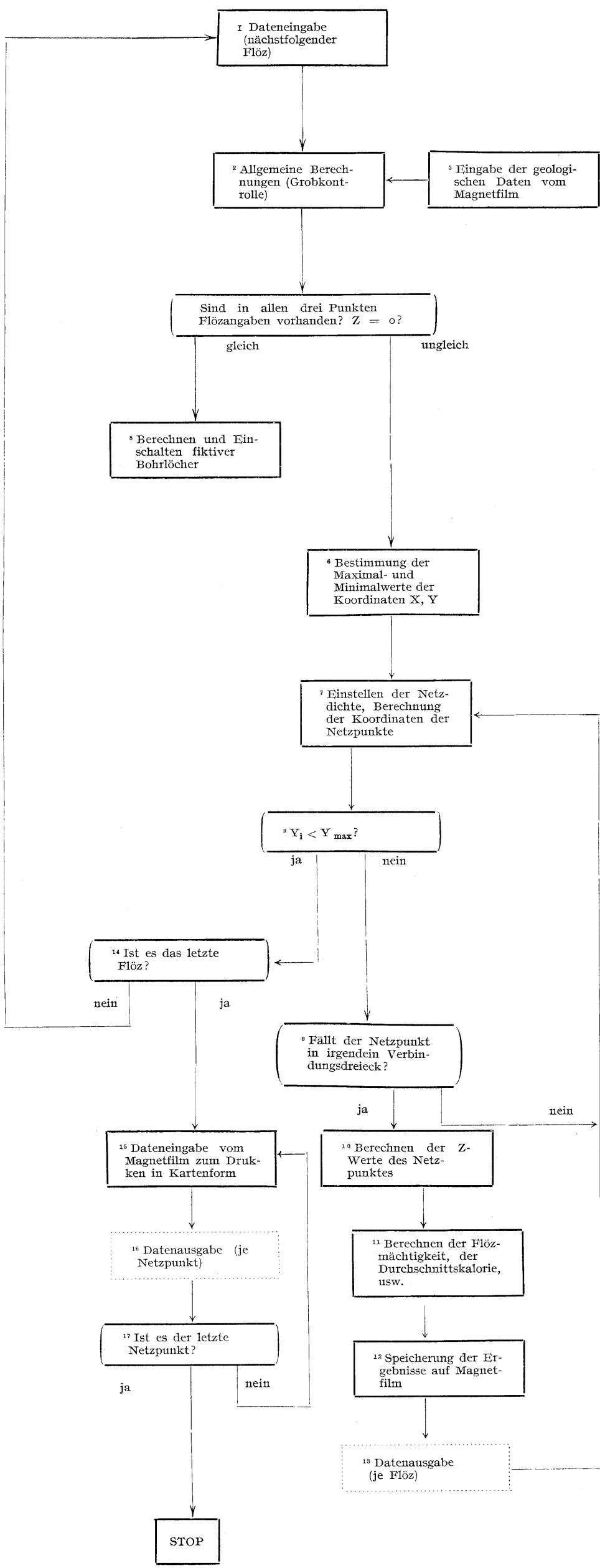
Die Lösung der anfallenden Aufgaben bei der Errichtung und Betriebsführung eines Tagebaues ist heute ohne die Benutzung moderner Computers kaum vorzustellen. Ihre Verwendung bietet jetzt im Gegensatz zu der Praxis der Vergangenheit — wobei nur die Prüfung von einer oder zwei Varianten, die auf empirische Weise bestimmt wurden, möglich war — die Möglichkeiten bei jeder einzelnen untersuchten Frage sämtliche möglichen Kombinationen in Betracht zu ziehen und daraus, den gegebenen Bedingungen entsprechend, die besten zu wählen. Es ergibt sich die Möglichkeit, die Aufgaben auf komplexe Weise, durch die Erledigung der aufeinander folgenden Berechnungsreihen mit Hilfe der elektronischen Rechenmaschinen zu lösen.

Die Tagebaue betreffend wurde ein zusammenhängendes System, von der Verarbeitung der geologischen Daten über die Vorratsberechnungen sowie die Berechnungen zur Reduktion der produktiven Lagerstätten bis zu dem Treffen von Entscheidungen, die zur Projektierung bzw. Errichtung von Tagebauen erforderlich sind (Bestimmung der Grenzen des wirtschaftlichen Abbaues, Bestimmung der optimalen Baggerkombination und des optimalen Scheibenabstandes usw.), ausgearbeitet. Mit dem Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung und Rechenmaschinen eröffneten sich zur Lösung dieser Probleme reale Möglichkeiten.

Das Sammeln, die Systematisierung und die maschinelle Verarbeitung der geologischen Daten geschieht mit Hilfe der herkömmlichen Datenverarbeitungsanlagen, und sie liefern bei den geologischen Arbeiten auch auf unmittelbare Weise Ergebnisse.

A számítás leegyszerűsített sémája a következő:





1 Dateneingabe
(nächstfolgender
Flöz)

2 Allgemeine Berechnungen
(Grobkontrolle)

3 Eingabe der geologischen
Daten vom
Magnetfilm

Sind in allen drei Punkten
Flözangaben vorhanden? $Z = 0$?

gleich

ungleich

5 Berechnen und Einschalten
fiktiver Bohrlöcher

6 Bestimmung der Maximal- und
Minimalwerte der
Koordinaten X, Y

7 Einstellen der Netzdichte,
Berechnung der Koordinaten der
Netzpunkte

8 $Y_i < Y_{max}$?

ja

nein

14 Ist es das letzte
Flöz?

nein

ja

9 Fällt der Netzpunkt
in irgendein Verbindungsdreieck?

ja

nein

15 Dateneingabe vom
Magnetfilm zum Drucken
in Kartenform

10 Berechnen der Z-
Werte des Netz-
punktes

16 Datenausgabe (je
Netzpunkt)

11 Berechnen der Flöz-
mächtigkeit, der
Durchschnittskalorie,
usw.

17 Ist es der letzte
Netzpunkt?

ja

nein

12 Speicherung der Er-
gebnisse auf Magnet-
film

13 Datenausgabe
(je Flöz)

STOP

Sie erlauben ausserdem die Berechnung und Konstruktion der Netzkarte, die die Grundlage der Lösung der Aufgaben durch die Elektronenrechner bildet.

Netzkarten können über die Daten des Kohlenflözes, die sonstigen geologischen Schichten, die bodenmechanischen und hydrologischen Verhältnisse usw. gefertigt werden.

Die komplexe Lösung der Aufgabe, sowie die Beziehungen der nacheinander folgenden Teilaufgaben werden in der neben stehenden Abbildung der einzelnen Vorgänge vereinfacht dargestellt.

Sowohl zu der geologischen Verarbeitung wie auch zu den Projektierungsarbeiten und zur Veranschaulichung und allgemeinverständlichen Darstellung der durchgeführten Arbeiten ist die Fertigstellung von verschiedenen Karten, kartenartigen Zeichnungen, Profil- und Längsprofilzeichnungen usw. unentbehrlich. Auch in diesem Fall ist es zweckmässig, die von der modernen Technik gebotenen Möglichkeiten anzuwenden, insbesondere den mit Hilfe von Lochband gesteuerten Zeichentisch, dessen Verwendung sich immer mehr und in einem immer grösseren Umfang verbreitet.

Die Rechenzentrale unseres Institutes hat die zur Erarbeitung des Steuerlochanbandes erforderlichen Übersetzungsspezialprogramme sowie die zur Ausführung dieser Zeichnungen erforderlichen Programme fertiggestellt.