

SZAKDOLGOZAT

HOLUB ANNAMÁRIA
2001



YBL MIKLÓS
MŰSZAKI
FŐISKOLAI KAR



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

KÖZMŰ- ÉS MÉLYÉPÍTÉSI TANSZÉK

1146 Budapest, Thököly út 74.
Telefon/Fax: (06-1) 343-8216 E-mail: kom@solaris.yymm.hu
Tanszékvezető: Dr. Telekes Gábor PhD, CSc, Eur. Ing. főiskolai tanár

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS 2001


Nappali Építőmérnök szakos III. évfolyamos
hallgató részére

A feladat címe : Iparterület rekultivációs munkái
Belső konzulens : Keszeyné Say Emma
főiskolai adjunktus
Külső konzulens : Nagy Ferenc
ügyvezető igazgató
COOPERATOR KFT.

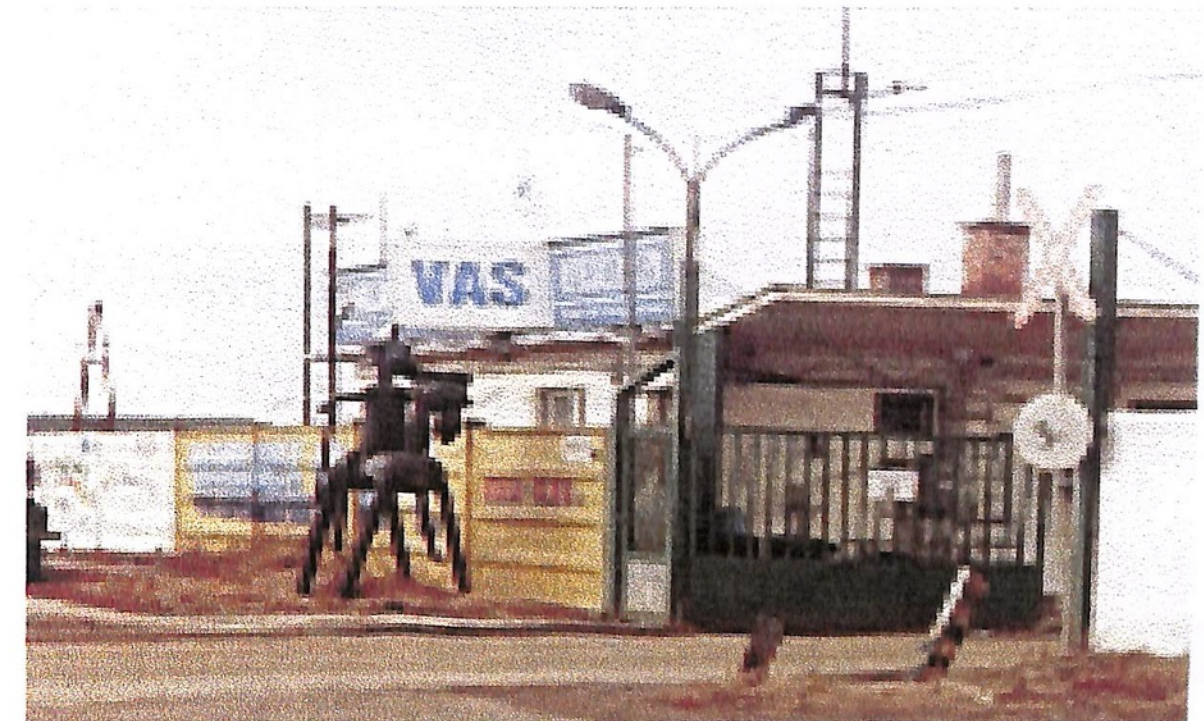
A szakdolgozat beadási határideje: 2002. január 2.-án 12h

Budapest, 2000. április

Dr. Telekes Gábor
tanszékvezető

Szent István Egyetem
Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar
Közmű- és Mélyépítési Tanszék

IPARTERÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKÁI



Konzulensek: Keszeyné Say Emma főiskolai adj., SZIE, YMMF Kar
Nagy Ferenc ügyvezető igazgató, Cooperator Kft.

Budapest, 2001. december

[Redacted signature] vf.

IPARTERÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKÁI

Tartalomjegyzék

I. TANULMÁNY

1. Bevezetés
 2. Témamegjelölés, helyzetelemzés
 3. A terület bemutatása
 4. Monitoring rendszer
 5. A terület rekultivációs folyamatának bemutatása
 6. Hasznosítási lehetőségek
 7. Összefoglalás, befejezés
- Szakirodalmi jegyzék

II. MELLÉKLETEK

1. sz. táblázat, 1. sz. és 2. sz. diagram

III. FOTÓK

IV. TERVEZÉSI FELADAT

- Műszaki leírás
- Számítások

V. RAJZI MELLÉKLETEK

- | | |
|---|------------------------|
| 1.1. Átnézeti helyszínrajz | M = 1: 5000 |
| 1.2. Feltárások és mintavételek helyszínrajza | M = 1: 1000 |
| 1.3. Végleges állapot helyszínrajza | M = 1: 1000 |
| 2.1. A-A szelvény | M = 1: 100 H = 1: 1000 |
| 2.2. B-B szelvény | M = 1: 100 H = 1: 1000 |
| 2.3. C-C és D-D szelvény | M = 1: 100 H = 1: 1000 |
| 2.4. E-E szelvény | M = 1: 200 H = 1: 2000 |
| 2.5. F-F szelvény | M = 1: 100 H = 1: 1000 |
| 2.6. G-G szelvény | M = 1: 100 H = 1: 1000 |
| 2.7. H-H szelvény | M = 1: 100 H = 1: 1000 |
| 3.1. Talajvízszint-észlelő kutak mintaszelvénye | M = 1: 10 H = 1: 2 |
| 3.2. A jelű észlelőkút kialakítása | M = 1: 50 H = 1: 10 |
| 3.3. B jelű észlelőkút kialakítása | M = 1: 50 H = 1: 10 |
| 3.4. C jelű észlelőkút kialakítása | M = 1: 50 H = 1: 10 |
| 4.1. Öntöttvas-hulladék törő terve | M = 1: 50 |
| 4.2. Rezgés csökkentő ágyazat kialakítása | M = 1: 50 |

I. TANULMÁNY

I. TANULMÁNY

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés

2. Témamegjelölés, helyzetelemzés

2.1. Témaválasztás

2.2. Általános ismertetés

2.3. Rekultiváció és hasznosítás

2.3.1. A rekultiváció mint környezetalakítás

2.3.2. A vizsgált iparterület rekultivációja

3. A terület bemutatása

3.1. Földtani viszonyok

3.2. Általaj és feltöltés feltárása, rétegződése

3.2.1. Termett talaj ismertetése

3.2.2. Feltöltés jellemzése

3.3. Talajvíz viszonyok

3.4. Vegyszeti vizsgálatok

3.5. Vizsgálatok kiértékelése, összefoglalás

3.6. Javasolt intézkedések

4. Monitoring rendszer

4.1. A monitoring szükségessége

4.2. A rendszer kiépítési módjai

5. A terület rekultivációs folyamatának bemutatása

5.1. A feltöltés anyagának vizsgálata

5.2. A rekultivációs folyamat technológiája, szervezési kérdései

5.3. A visszatöltésbe kerülő inert anyagok beépítési módjai

6. Hasznosítási lehetőségek

6.1. A hulladékok eltávolításának, kezelésének formái

6.2. A feltöltésbe vissza nem építhető szennyező anyagok, hulladékok kezelése, hasznosítása

6.3. A rekultivált terület különböző hasznosítási lehetőségei

7. Összefoglalás, befejezés

Szakirodalmi jegyzék

I. TANULMÁNY

Iparterület rekultivációs munkái

1. Bevezetés

A levegő és víz szennyezése mellett korunk egyik nagy problémája a hulladékok mennyiségének növekedése. Az élet minden területén - a termelés és fogyasztás szférájában egyaránt - állandóan keletkeznek olyan anyagok, amelyek adott helyen és időben hasznavehetetlenek. Ezeket a többnyire szilárd anyagokat **hulladékoknak** nevezzük. A hulladékok **osztályozása** kibocsátás, keletkezési hely szerint lehet:

- települési hulladék,
- ipari hulladék,
- mezőgazdasági hulladék,
- speciális hulladék.

Az **ipari hulladékok**, melyek egy iparterületen jelentős mennyiségben fordulhatnak elő, iparáganként, sőt technológiánként változó minőségűek és mennyiségűek. Bár ezek a hulladékok többnyire szilárd halmazállapotúak, előfordulhatnak folyékony (fáradt olaj, oldószerek), és iszap jellegű (olajos iszap) hulladékok is. Ez azért lényeges, mert ezek kezelését megelőzően már összegyűjtésükhöz és elszállításukhoz is más berendezések szükségesek, mint a szilárd hulladékokhoz.

2. Témamegjelölés

2.1. Témaválasztás, helyzetelemzés

Az az iparterület, mellyel foglalkozom, már kisgyerek koromban felkeltette az érdeklődésemet. Ennek magyarázata az, hogy a terület bejárata előtt egy nagy vasból készült ló áll, azon pedig egy vasvitéz ül sisakkal, dárdával a kezében (ld. Fotók 1.-2. sz. kép). A vasló szájába időnként szénacsomót tettek. Mindez elindította a fantáziámat. Azóta is, ha tehetem, erre járok.

Az érdeklődésemnek és kíváncsiságomnak, hogy mi lehet a nagy, magas, átláthatatlan fal mögött, melyet a vasember "véd", valamint a véletlenek

egybeesésének köszönhetően, ma már nemcsak fantáziálhatok e területről. Így, mint leendő építőmérnök foglalkozhatok a tanulmányaim során a terület **rekultivációs munkáival** is.

Azért is választottam ezt a témát, mert véleményem szerint itt nagyon jól megvalósul a környezetvédelmi, a műszaki és a gazdasági szempontok összehangolása. Jól szemmel követhető a komplex hulladékgazdálkodási folyamat, azon belül is az ipari hulladékok kezelése és hasznosítása.

2.2. Általános ismertetés

Az általam vizsgált **ipari terület** Budapesten a X. kerületben, a **Rákospatak mellett** található. Konkrétabban a Jászberényi úti vasúti átjáróval szemben, a Keresztúri út északi oldalán, a Tűzok utca és a Névtelen utca között helyezkedik el (ld. 1.1. 1.2. sz. rajzok). A terület teljes egészében be van kerítve, nagysága meghaladja a **11 hektárt** (ld. Fotók 3. sz. kép).

Évtizedekig a Kohászati Alapanyagelőkészítő Vállalat (KAV), illetve annak különböző jogelődeinek használt-vashulladék gyűjtő és vasúti rakodó telepe volt. A telepen változó mennyiségben, az 1970-es és 80-as években, 150-250 ezer tonnás nagyságrendben **hulladék vasat fogadtak**, tároltak, osztályoztak és továbbítottak a kohászati üzemek felé.

A területen kiszolgáló, raktározó, szociális épületek; javító, karbantartó, szerelő műhelyek; egy 214 m hosszúságú, 32 m fesztávolságú híd-darupálya; használaton kívüli, részben elbontott prés és bálázó berendezések; burkolt főközlekedési utak; valamint burkolt és burkolatlan tárolóterek találhatók (ld. Fotók 4.-11. sz. képek). A Rákosrendező pályaudvarról iparvágány érkezik, mely a területen 5 irányban ágazik szét.

A KAV felszámolása után, a privatizáció keretében az iparterület és létesítményei magántulajdonba kerültek. Az új tulajdonosok az igényeknek megfelelő, lényegesen kisebb kapacitással működő **vashulladék gyűjtő és értékesítő**, valamint kiegészítő kereskedelmi gépjavító, lakatosipari tevékenységet folytatnak.

A fennmaradó területeken, műhelyekben különféle vállalkozások működnek, melyek keretében a következő tevékenységeket végzik: raktározás, gép-, és gépkocsi javítás, autógumi szerelés, stb.

A fentieknek megfelelően a helyigény is lecsökkent. Így a 11 hektáros ipari terület fennmaradó **6 hektáros részét** - mely változó vastagságú vegyes hulladékokkal feltöltött terület, - **rekultiválják**. E rekultivációs munka képezi tanulmányom tárgyát.

2.3. Rekultiváció és hasznosítás

2.3.1. A rekultiváció mint környezetalakítás

A rekultiváció a rombolt, roncsolt felszínű, devasztált felületeknél egy olyan beavatkozás, melynek során a természeti jelenségek, vagy az ember által módosított, illetve megszüntetett **táji sajátosságokat állítják helyre**, az ehhez szükséges műszaki feladatok és agrotechnikai műveletek elvégzésével.

Szűkebb értelemben a kommunális és ipari hulladéklerakók, feltöltött bányagödrök, meddőhányók felületének megfelelő aktív talajtakaróval való lefedése, a környezetvédelmi érdekek, a szaghatás eliminálása, a tájjelleg esztétikai szempontjainak figyelembevételével.

A helyreállítás célja általánosságban tehát egy terület tájba való beillesztése, és ennek érdekében: a megfelelő felső humifikált réteg kialakítása, az igénytelen növényzet megtelepítése, a levegőszennyezés csökkentése.

A rekultiváció során az egyik lényeges probléma az ipari jellegű **hulladékok eltávolítása**. Az ilyen fajtájú hulladékok talajszennyező hatása eltér a házi szemét jellegű hulladékokétól. A lerakóhelyeken gyakran az egy termelési folyamatra jellemző anyagok halmozódnak fel és talajszennyező hatásuk a vízzel oldható sók minőségétől függ. A felhalmozott hulladékokon keresztülszivárgó csapadékvíz erősen szennyezheti a talajvizet.

Különösen a mérgező anyagokat tartalmazó hulladékok jelenthetnek veszélyt, még akkor is, ha nem vízzel oldható formában kerülnek ki az üzem területéről. A lerakóhelyeken ugyanis más anyagokkal kölcsönhatásba lépve oldható állapotba kerülhetnek, ezért a lerakóhelyre való hordásukat kerülni kell.

A jövőben, a hulladékok mennyiségének növekedésével, számolnunk kell a helyzet további romlásával, ezért feltétlenül törekedni kell a talaj további szennyezésének megelőzésére, mely alapvetően a **hulladékkezeléstől** függ.

A hulladékok **újrafelhasználása** az az út, melyet ártalmatlanítási módként kell alkalmazni. A rekultivációs folyamat során a talajból kitermelt szennyező anyagokat kezelni, hasznosítani kell.

Bár a hulladékhasznosítás gazdasági haszonnal is jár, fejlődésében lényeges szerepet játszanak a közegészségügy és környezetvédelem követelményei. Minél több hulladék válik másodnyersanyaggá, annál kevesebb szemetet kell az emberi környezetből eltávolítani, annál jobban meg lehet kímélni a természeti környezetet, mint az elsődleges nyersanyagok forrását.

2.3.2. A vizsgált iparterület rekultivációja

A Keresztúri út melletti, 100 - 120 m széles területsáv volt az előző tulajdonos által beépített, használt terület, és jelenleg is ezen folyik az ipari tevékenység (ld. Fotók 18.-19. sz. kép).

A hátsó terület eredetileg mély fekvésű, a Rákos-patak árteréhez kapcsolódó enyhe lejtésű terep volt, melynek nagy részét az iparterület szintjére töltötték fel. A **feltöltés** több részletben, különböző időpontokban történt, illetve történik **vegyes anyagokból**: többnyire építési törmelékből, homokból, salakos talajból, kis mértékben szerves, nem veszélyes ipari hulladékból, nagyrészt tömörítés nélkül (ld. Fotók 12.-13., 20. sz. képek). A feltöltésbe a területre ideiglenesen lerakott vashulladék, műanyag hulladék, autógumi is belekeveredett.

A terület északi sávján, a Rákos-patak mellett erdőt telepítettek, itt kicsi a feltöltés vastagsága.

A rekultivációs folyamat célja konkrét esetben az, hogy a telephely azon részét, ahol nem folyik ipari termelő tevékenység, **megtisztítsák a szennyező anyagoktól, és az eredeti, természetes állapotába állítsák vissza**. Így ezen értékes 6 hektáros terület a későbbiekben hasznosíthatóvá válik. A rekultivációs folyamat leírásával, valamint a rekultivált terület hasznosításával a későbbiekben foglalkozom részletesen.

Környezetvédelmi szempontok alapján nagy hangsúlyt kell helyezni a területen található különböző hulladékok, főleg az értékes vas- és acélhulladék, az alumínium, a színesfém kivonására, valamint azok **hasznosítási lehetőségeinek** feltárására és módszereinek vizsgálatára.

A hulladékhasznosítás során a hulladék anyagi összetétele, fizikai szerkezete gazdasági előnyöket hordozhat. Ezzel nagy mértékben csökkenthető az ipari terület rekultiválásának bekerülési költsége.

Amikor megvizsgálták a területen elvégezhető **rekultivációs lehetőségeket**, két alternatíva merült föl:

- A., feltöltés elbontása, lerakóba szállítása (esetleg talajcsere),
- B., talaj helyszíni szétosztályozása, visszaépítése.

A., Feltöltés elbontása, lerakóba szállítása (esetleg talajcsere)

Ennél a megoldásnál a feltöltés egy az egyben kitermelésre kerül, majd járművön elszállítják és lerakóban helyezik el a talajtömeget. A kitermelt rész helyére új talaj kerülhet vissza, tehát talajcserét alkalmaznak az e célra odaszállított földdel.

A módszer **előnyei**:

- gyors megoldhatóság,
- egyszerűség,
- nem igényel precíz technológiát,
- élőmunkaigénye alacsony.

Hátrányai:

- környezetvédelmi szempontból:

- talajcserével az értékes nyersanyagforrást használja,
- lerakók terhelését növeli,
- szállítójármű által okozott légszennyezés nagy, stb.,

- gazdasági szempontból:

- nagyobb mértékű az anyag- és a szállítási költség,
- lerakóhelyre való elhelyezés költségigényes.

B., Talaj helyszíni szétosztályozása, visszaépítése

Ebben az esetben a talajt a helyszínen osztályozzák, átforgatják úgy, hogy ennek a kitermelt tömegnek nagy százalékát visszahelyezik a feltöltésbe.

Ez mind környezetvédelmi, mind gazdasági szempontból kedvezőbb lehetőségeket hordoz magában.

A módszer **hátrányai**:

- lassú, évekig elhúzódó folyamat,
- precíz technológiát igényel,
- munkaigényes,
- állandó felügyeletet, ellenőrzést kíván.

Előnyei:

- környezetvédelmi szempontból:

- a területre odaszállított talajtömeg mennyisége minimális, az értékes nyersanyagforrást ezáltal kis mértékben használja,
- a kitermelt anyagok kezelés után (másodlagos nyersanyagként) visszaforgathatók a termelésbe,
- kevésbé terheli a lerakókat,
- az előzővel ellentétben kevésbé okoz légszennyezést,

- gazdasági szempontból:

- költség-megtakarítás érhető el, mind a szállítójárművek használata, mind a lerakás tekintetében, mivel minimális mennyiséget visznek el a lerakóba,
- az újrahasznosítás gazdaságilag is kedvező.

A rekultiválás módjának kiválasztása környezetvédelmi, műszaki és gazdasági szempontok együttes figyelembevételével történt. Így az **optimálisabb B., megoldás** került megvalósításra.

Ahhoz, hogy a területen el tudják végezni rekultivációt, alaposan meg kell azt ismerni. Ezért részletes **vizsgálatok készültek**, melyek az alábbiakra terjedtek ki:

- a feltöltés vastagságának és anyagának megállapítása,
- az eredeti talajrétegződés feltárása,
- a talajvíz viszonyok megismerése, valamint
- a vegyészeti vizsgálatok.

3. A terület bemutatása

A különböző vizsgálatok eredményei a rendelkezésemre álló anyagok alapján a következőkben foglalhatók össze.

3.1. Földtani viszonyok

A vizsgált terület az Alföld északi peremén, a Pesti síkság keleti oldalán, a Rákos-patak közvetlen szomszédságában található. A nagy mélységbe lezökkent mezozoós alapkőzet felett eocén és oligocén agyagos, homokos képződmények, majd miocén agyag, homokos agyag, riolit- és andezittufa található. A miocén korú vulkáni képződmények a felszínközelben vannak. A tufás összlet felső rétege mállott, talajmechanikai szempontból tufás agyagként, homoklisztes iszapként, iszapos homoklisztként lehet minősíteni. Ebbe a miocén agyagba vágódott be a Rákos-patak medre. A miocénra települt a több méter vastag pleisztocén futóhomok, és a világossárga iszapos homokliszt. A patakmeder és közvetlen környezete, az ártér és a medervándorlással kialakított öntésterület a holocén üledékfázist képviseli, melyeket agyag, iszap, iszapos homok, szerves iszap és szerves agyag, szerves csíkos homokliszt alkot.

A patak és a talajvíz közvetlen kapcsolatban van. A talajvízre a pataknek leszívó hatása érvényesült a terület természetes állapotában. A Rákos-patak szabályozása, beton medrű csatornává alakítása, az árvizek levezetésének megoldása mellett, a talajvíz és a patakvíz jelentős elkülönülését eredményezte.

A mélyebben lévő, illetve a területtől délre, felszínközelben található torton és szarmata porózus mészkőben, homokos rétegekben tárolódott értékes vízkészletet, az agyagos, tufás vízzáró rétegek lezárják, így keveredés, beszivárgás nem történhet meg. A mélységi vízkészletet ezek a nagy vastagságú, vízzáró kőzetek megvédik a felszíni szennyeződéstől.

3.2. Altalaj és feltöltés feltárása, rétegződése

A terület feltárását célirányos kiosztásban, a potenciális szennyezőforrások helyénél végezték el. A beépített terület nagy része betonburkolattal van ellátva. A feltáró fúrások készítése a burkolatlan, tehát szennyezés szempontjából veszélyeztetett helyeken történt (ld. 1.2. sz., 2.1.-2.7. sz. rajzok).

3.2.1. Termett talaj ismertetése

A termett talaj megismerésére e munka keretében 9 db nagy átmérőjű **talajmechanikai fúrás**t készítettek. A feltáró fúrásokat úgy telepítették, hogy a területről átfogó képet lehessen szerezni, ugyanakkor a lehetséges szennyeződések is észlelhetők legyenek.

A fúráspontok **helyét** több szempont határozta meg:

- fúrógép felállási lehetősége,
- terepadottságok,
- közművek, kábelek helyzete.

A feltáró fúrások helyei például:

- vastag feltöltés kezdődő szakasza (a vasúti vágány közelében),
- feltöltött terület vége (a kis vastagságú feltöltés, és az alatta várható patakhordalék anyagának, a talajvíz állapotának megismerésére),
- terület déli része (az érkező talajvizek és a felületén nem szennyezett talaj mélyebb rétegeinek tájékoztató feltárására),
- nagy teljesítményű hidraulikus prés környezete (betonburkolat nélküli terület),
- belső iparvágány mellett (fémhulladék tároló, daraboló és rakodó területének burkolatlan része).

A vizsgálatokhoz felhasználták a terület DK-i részén már korábban készített kis átmérőjű fúrás és a laboratóriumi vizsgálatának adatait is.

A feltárások alapján a természetes állapotú **talaj rétegsora** a feltöltés alatt, ill. a feltöltés nélküli területeken az alábbiak szerinti:

- Első rétege barna, humuszos homok. Ez a szélhordta futóhomok termőtalajjá alakult változata.
- A humuszos talaj alatti réteg sárga, mélyebben pedig világosszürke homok. A homok helyenként kavicsos, kavicsszórványos. A homokos összletben helyenként szabálytalan településben iszapos, homokos homokliszt rétegek is találhatóak.

- A Rákos-patak árterületéhez tartozó részen, lencseszerűen jelentkezett az a sötétszürke, homokos, szerves szennyeződésű talaj, mely az elvégzett vizsgálat szerint sovány agyagnak minősül. Ez az anyag a patak öntésterületének mocsaras, szerves üledéke. A patakvándorlás következtében több helyen lehet ilyen szerves réteg, vagy talajlencse.
- A szerves szennyeződésű agyag alatti homokrétegben sötétszürke, szerves foltok vannak. Ez a réteg a már ismertetett homoklisztes homok, áthalmozott, természetes szerves anyagokkal szennyezett változata.

A feltárt talajrétegek leírásánál külön ki kell emelni azokat a Rákos-patak közeli területeket, ahol a feltöltés vastagsága kicsi. Itt a néhány deciméteres feltöltés alatt barna, humuszos homok termőtalaj, majd a patak által lerakott homokos, és kötött, iszapos, szerves rétegek találhatóak. A fúrás a homoklisztes talajban ért véget.

3.2.2. Feltöltés jellemzése

A feltöltés becsült mennyisége kb. **150.000 m³**. A termett talajra került feltöltés anyagának és vastagságának közelítő meghatározására, egyrészt 4 db talajfúrást telepítettek, másrészt a fúrassúrités helyett a terület különböző pontjairól (összesen 46 helyről), nagy tömegű **anyagmintákat** vettek, vizsgáltak meg és **osztályoztak**. Az egy-egy területről kitermelt anyagmintákat külön-külön osztályozták, és szemrevételezéssel határozták meg az alkotórészeket. A részeredményeket átlagolva kapták meg a területegységet jobban reprezentáló feltöltés anyagösszetételét. E mintavételezési módszer leírását az 5.1. pont alatt részletesen tárgyalom.

A feltöltés vizsgálata során arról a következők állapíthatók meg:

- A Keresztúri úttal párhuzamos 100 m széles sávon 0,4 - 1,9 m vastag, túlnyomórészt homokból áll a feltöltés, melyben salak, épülettörmelék és kavics van.
- Az úttól távolabbi területeken a terep lejtése növekedett, és a tárolótér növeléséhez, valamint a kiszolgáló vasúti pálya építéséhez a feltöltést egyre vastagabbá kellett építeni.
- A Rákos-patak közelében véget érő vasúti vágány alatt a feltöltés vastagsága 4,6 m volt. A vastagodó feltöltésbe már vegyes építési

törmelék (például nagy méretű betontömbök, kődarabok), műanyag és fém is került.

3.3. Talajvíz viszonyok

A vizsgált területen készített fúrások mindegyikében jelentkezett talajvíz. A talajvíz felszínének **lejtése** a Rákos-patak felé mutat. Ez az eredeti terepfelszín lejtésével megegyezik. A szabályozott, burkolt mederrel rendelkező Rákos-patak vízszintje tartósan alacsonyabb a talajvíz szintjénél. A patakrendezés során a medret úgy alakították ki, hogy a nagyvizek gyors levonulását biztosítani tudják, így a tartós nagyvizekből sem adódik hosszú ideig tartó talajvíz visszaduzzadás.

A talajvíz **átlagos szintje** a terep alatt kb. 5,0 - 6,0 m mélyen helyezkedik el, mely a Rákos-patak mindenkori vízszintjének függvénye.

A talajvízmintákon vegyészeti vizsgálatokat végeztek. A kimutatott szennyezőanyagok egy komponens esetében sem érték el a beavatkozási határértéket (lásd 3.4. Vegyészeti vizsgálatok).

3.4. Vegyészeti vizsgálatok

A terület talajvizének, talajának, és a feltöltés anyagának kémiai és mechanikai vizsgálatát a fúrásos **feltárások anyagából** végezték el.

A vegyészeti értékelés során figyelembe vették, hogy a területen fémipari tevékenység folyik. A **vizsgálati program** így az alábbiakra terjedt ki:

- talajvizek általános szennyezettségi vizsgálata (pH, sóháztartás és nitrogén háztartás jellemzői, oxigénfogyasztás),
- talajok általános szennyezettségi vizsgálata (pH, sóháztartás jellemzői, kémiai oxigénigény),
- talajok és talajvizek toxikus fémtartalmának meghatározása (Cd, Zn, Pb, Cu, Ni, Cr, Fe, Mn),
- talajok és talajvizek benzol, toluol, xilol és összes szénhidrogén (alifás, aromás) tartalmának regisztrálása,
- ún. rostázott talaj kertészeti földként történő hasznosításához szükséges minősítő vizsgálat sorozat.

A vegyészeti vizsgálatok eredményei három nagy csoportra oszthatók: a talajvíz vizsgálatok, a talajvizsgálatok és a rostázott talaj vizsgálata.

A., Talajvíz vizsgálatok

Az általános vízkémiai paramétereket tekintve a fúrásokból származó vízminták az átlagosnál nagyobb keménységűek és ásványisó-tartalmúak voltak. Az egyik fúrásban mért ásványisó-tartalom és a keménység még az ipari környezetben is kiemelkedően magas volt.

A magas ásványisó-tartalom oka az lehet, hogy ott a legvastagabb a feltöltés, valamint a talajvíz a területen áthaladva, a beoldódott szennyezőket, illetve a nem szennyező, de a talajvízben általában kisebb koncentrációban lévő sókat összegyűjti.

A friss szerves szennyeződésre utaló ammóniumion koncentrációja 6 esetben meghaladta a talajvizeknél kritikusnak mondható értéket, ami a területre érkező vizek szennyezettségét is detektálta.

A fémtartalom vizsgálatoknál a kadmium, nikkel és króm jelenlétét csak nyomokban regisztrálták a terület talajvizében. A fémipari tevékenység terhelő hatását jelezte azonban a talajvízben megjelenő, helyenként már szennyezést jelző mennyiségű cink és réz. A vízminták vas- és mangántartalma változó volt.

A vizek fémtartalma egyértelműen kimutatta a fémfeldolgozás hatását. A talajvíz nem volt olyan mértékben szennyezett, hogy az ipari területre megengedett értéket meghaladja.

A szénhidrogén-tartalom vizsgálatok aromás szénhidrogéneket csak egy fúrás vizében regisztráltak, kimutatási határ feletti koncentrációban. Ugyancsak ennek a fúrásnak a vize az, amely a többi - összes CH tartalom szempontjából tisztának mondható - vízmintától eltérően, szénhidrogénnel jobban terhelt volt. Ennek túlnyomó többsége benzin, és ez helyi szennyező hatást jelentett, a beavatkozási határérték alatti mennyiségben.

B., Talajvizsgálatok

A fúrásokból vett talajminták laboratóriumi vizsgálata során a talaj pH, összes sótartalom, kloridion, szulfácion, kémiai oxigénigény értékei, mint általános, jellemző alapadatok lettek meghatározva.

Az általános szennyezettségi vizsgálat eredményeit tekintve, a talajminták mindegyike a normál talajokra jellemző pH-jú volt. Szerves eredetű szennyezettséget az értékek nem jeleztek.

Két fúrás talajösszleteiben mért szulfácion-tartalom, a beton- és vasbeton szerkezetekre gyengén agresszív hatású volt, melyet új épületek alapozásánál figyelembe kell venni.

A fémtartalom vizsgálat eredményeinek megítélésakor, a Környezetgazdálkodási Intézet - ún. holland lista alapján összeállított - ajánlását vették figyelembe. A fémtartalom vizsgálat kimutatta a fémfeldolgozás hatását.

Az egyik fúrás felszínközeli összletében a fémipari tevékenység terhelő hatása igen erős volt. A savoldható kadmium, cink, ólom és réz tartalom nagyobb mértékű szennyezést jelzett.

Annak a fúrásnak a felső rétegében talált magas ólomszennyeződés kivizsgálása megtörtént. A fúrás környezetében lévő talajt kitermelték, és a feltöltésben, mely túlnyomórészt homokból és épülettörmeléből állt, egy 45 dkg súlyú ólomcső darabot találtak, a felszín alatt 30 cm-rel a téglatörmelék között. A feltöltés anyagának ilyen mértékű szennyezettsége miatt, a feltöltésnek a tervezettől nagyobb mértékű feltárásos vizsgálatát tartották indokoltnak.

Szénhidrogén-származékokkal a talajminták nem voltak szennyezettek. Aromásokat csupán a kimutatási határ alatt, ill. annak közelében regisztráltak. Az összes szénhidrogén-tartalom az egész területen jóval kisebb volt a holland listán, és a KGI ajánlásban rögzített legszigorúbb határértékeknél is.

C., Rostázott talaj vizsgálata

Az ún. rostázott talaj az a felszínközeli talaj, melyet - a szemmel látható fémdaraboktól megtisztítva - a helyszínen átrostáltak. A vizsgálatok célja volt annak megállapítása, hogy az így módon megtisztított talaj alkalmas-e ugyanitt újraterítésre.

A kertészeti földkeverékek minőségi követelményeinek a rostázott talaj pH-ja, és a vízben oldható összes sótartalma megfelelő volt. A csírázást gátló hatás középértéke ugyancsak megfelelt, annak ellenére, hogy a talaj tápanyag-hiányos.

A minták desztillált vizes kivonatában a toxikus *fém*tartalmat nem kifogásolták.

Aromás *szénhidrogéneket* a rostázott talaj szennyezettségnek tekinthető koncentrációban nem tartalmazott.

Az összes szénhidrogén mennyisége meghaladta ugyan a holland lista, ill. a KGI ajánlás legszigorúbb határértékét, de az ugyanezen előírások szerinti, ipari övezetekben még megengedhető koncentrációnak jóval alatta volt.

3.5. Vizsgálatok kiértékelése, összefoglalás

- Az elvégzett vizsgálatok és az adatgyűjtés alapján megállapították, hogy a terület környezetvédelmi szempontból két részre bontható:
 - Keresztúri út melletti, erősen igénybe vett **ipari zóna**, ahol jelenleg és a jövőben is ipari tevékenységet folytatnak,
 - hátsó **feltöltött terület**, melyen a rekultiváció folyik környezetvédelem céljából, ill. hasznosítási okokból.
- A több évtizedes fémbegyűjtés, és a kiegészítő javító, szerelő, raktározó, feldolgozó tevékenység hatására, a **talaj és a talajvíz szennyezettsége** nem érte el az ipari területre előírt beavatkozási határértéket, illetve

néhány esetben a kimutathatósági határt. Ezt alátámasztja a nagy számú ellenőrző vizsgálat, mely szerint:

A., Az ismeretlen eredetű, rendezetlen **feltöltésben** - a magas átlagos fémtartalom ellenére -, nem mutattak ki jelentős szennyeződést;

B., A terület alatti **talajvíz szennyezettsége** az ipari területre megadott érték alatti, annak ellenére, hogy ott évtizedek óta ipari, fémfeldolgozó tevékenység folyik. A vizsgálatok rendkívül nagy szórással, változó mértékű eredményeket adtak. A területre érkező talajvíz összetétele kommunális és ipari szennyeződésre utalt. A talajvíz áramlási iránya északi, a Rákos-patak felé mutat.

- A víztartó, vízelvezető homokréteg alatt a földtani adatok szerint **vízzáró kőzetek** vannak. A vízzáró, agyagos összlet a mélyebb helyzetű víztartó kőzetekben lévő értékes vízkészletet megóvták az elszennyeződéstől.

- Alapozási szempontból:

A., A **természetes településű talajok**, a szerves szennyeződésű rétegek kivételével, alapozásra alkalmas talajok.

B., A **feltöltés** - vegyes szerkezete, anyaga, és esetleges módon, rendezetlenül történt lerakása miatt -, alapozási szempontból kedvezőtlen talaj.

3.6. Javasolt intézkedések

Az iparterületen a rekultivációs folyamat részeként célszerű - a további szennyezések megakadályozása érdekében -, **preventív intézkedéseket** tenni. Ezek betartásával az amúgy is már - szennyezettség szempontjából - terhelt környezet tovább nem károsodik. Az intézkedések az alábbiakban foglalhatók össze:

- ✓ A telephelyen már működő és a jövőben kiépülő gépjavító, bontó, szerelő egységek csak **betonburkolatú** területen tevékenykedhetnek. A szénhidrogén szennyezés elkerülése érdekében **csepptálcák, olajfogó tálcák** használata, azok rendszeres ürítése szükséges.

✓ Az esetlegesen keletkező **veszélyes hulladékok** nyilvántartását, tárolását, kezelését és ártalmatlanítását az előírásoknak megfelelően kell végezni.

✓ A **feltöltés rendezését**, a gödrök feltöltését, az esztétikus és hasznosítható terepfelszín kialakítását, csak **tiszta**, nem szennyezett **talajjal** szabad elvégezni. A feltöltésbe ipari, mezőgazdasági, kommunális hulladék nem kerülhet. A feltöltésbe föld, kis mértékben épülettörmelék rakható be.

✓ Az ipari tevékenységek során keletkező szénhidrogénes homok, forgács, rongy megsemmisítésére **biológiai mentesítő ágy** létesítése célszerű. Ehhez a megfelelő terület rendelkezésre áll a feltöltött részen.

✓ A Rákos-patak vízvédelme érdekében, a terület északi oldalán talajvízszint-észlelő kutak telepítése szükséges (⇒ **monitoring rendszer kiépítése**). A megfigyelő rendszert többféle módon kell kialakítani ahhoz, hogy pontosan nyomon lehessen követni a területen lévő különböző környezeti hatások befolyását.

✓ Az egyes tevékenységi köröket végző vállalkozásokat egyértelműen el kell különíteni egymástól. A **környezetvédelmi előírások betartását** a tulajdonosoknak kell ellenőrizni. Az előírásokat be nem tartó vállalkozásokat a területről ki kell tiltani.

✓ A területen meglévő nagy mélységű, jelenleg nem használt, de az előírásoknak megfelelő védelemmel ellátott, mélyfúrású ivóvízkút **védelmét** továbbra is biztosítani kell. A nagy értékű kút védelme csak a kútakna, és a közvetlen környezet mechanikai sérülés elleni védelmét igényli, mely csak minimális költség.

✓ A környezetvédelmi előírások folyamatos betartása mellett - a terület ipari jellegének megtartásával, a feltöltés rendezésével -, **ipari területként továbbra is hasznosítható**. Nem ipari célra való alkalmazás esetén, már magasabb követelmények kielégítését is biztosítani kell.

4. Monitoring rendszer

4.1. A monitoring szükségessége

A már eddig elkészült rekultivált területrészek, és a későbbiekben kialakuló teljes terület megfigyelésére, indokoltnak tartom a monitoring rendszer kiépítését a következők miatt:

- ☞ egyrészt rendszeresen **szemmel követhető** legyen a **terület sorsa**, és így az előírások betartásával, a jövőben is folyamatosan megfeleljen a környezetvédelmi szempontoknak;
- ☞ másrészt lehetőség nyílik egy **esetleges szennyeződés** bekövetkezésekor, a kiértékelés után az **azonnali beavatkozásra**.

Az Európai Unióhoz való csatlakozás egyik előfeltétele, hogy Magyarország környezetvédelmi szempontból is megfelelő szintet érjen el.

A hazai és nemzetközi forrásokból finanszírozott programokat figyelemmel kísérő, monitoring **rendszer fejlesztése és módszereinek kidolgozása** jelenleg is tart, ezért minden minisztériumnál kialakítottak egy monitoring bizottságot. Így a Környezetvédelmi Minisztériumban is létrejött, melynek feladata a beindított fejlesztések és programok összhangjának biztosítása, folyamatos értékelés, beavatkozás, irányelvek meghatározása, útmutatás és döntés az fizikai és pénzügyi mutatókról, és a közbenső értékelés szükségességéről. A **cél** az Európai Unióban alkalmazotthoz hasonló rendszer kiépítése, ehhez pedig szükséges az ottani módszerek átvétele.

A környezetvédelem felzárkózását szolgáló **ISPA alapból** lehetősége van hazánknak, hogy támogatást igényeljen. Az ISPA kizárólag nagy projektekkal foglalkozik. Olyanokkal, amelyeknél az uniós hozzájárulás önmagában is legalább 5 millió eurót tesz ki, egy-egy beruházás esetében. E szerint, ezt a **támogatási formát** csak akkor lehet igénybevenni, ha az adott régióban, hasonló környezetvédelmi munkát végző vállalkozásokkal együtt pályázna támogatásra. Közel egyező feltételei vannak a hazai támogatási forrásból való pályázatnak is.

A fentiek miatt keresni kellene annak lehetőségét, hogy az iparterület rekultivációs munkáit összekapcsolják, a térségben található hasonló jellegű beruházásokkal. Így élni lehetne a pályázati lehetőségekkel.

4.2. A rendszer kiépítési módjai

A tanulmányaim alapján, az iparterületen egy **kisebb** megfigyelő **rendszer** kiépítését tartanám megfelelőnek, hiszen az elvégzett vizsgálatok szerint (ld. 3. pont), a területen nem történt veszélyes hulladék lerakás, illetve a talajban és a talajvízben nem jelentkeztek a megengedett határértékeknél magasabb értékben szennyeződések.

Ezért tehát a monitoring rendszert a rekultivált területen a következő **elemekből** célszerű felépíteni:

- A., talajvízszint-észlelő kutak,
- B., véderdő sáv telepítése, valamint
- C., zajszint mérése.

A., talajvízszint-észlelő kutak

Az észlelő kutak telepítésére a Rákos-patak **vízvédelme** érdekében van szükség (ld. 3.1.-3.4. sz. rajzok), mert a patak a terület közelében, attól mintegy 25 m-re helyezkedik el. A talajvíz áramlása (ld. 3.3. Talajvíz viszonyok), a rekultiválandó területről a patak felé történik.

Véleményem szerint, a **kutakat** a talajvíz minőségének vizsgálatához, a szivárgás irányával párhuzamosan, a patak folyási irányára merőlegesen kell **kiépíteni**, az alábbi helyeken:

- a fennmaradó működő ipari terület részén, mely az esetleges szennyező források potenciális helye;
- az átosztályozott, újratömedékelt rekultivált terület középső részén;
- a telephely északi részének középső szakaszán, a sík területen telepített erdősáv közepén.

A Rákos-patak és a Keresztúri út között - a megfigyelő kutakon keresztül -, geodéziai szelvényt célszerű felvenni.

A megfigyelő kutakban **folyamatosan** kell mérni a talajvíz mélységét, valamint a talajvíz kémiai komponenseit, melyek a következők: pH, vezetőképesség, összes oldott anyag, összes keménység, NH_4 , Na, Ca, Mn,

Cl, SO₄, NO₃, O₂ fogyasztás, KOI, továbbá szénhidrogén: összes olaj (TPH), nehézfémek: Zn, Cn.

A mérések elvégzésének időpontjában, természetesen a Rákos-patak vizét is meg kell vizsgálni ugyanezekre a komponensekre.

B., Véderdő sáv telepítése

A véderdő sáv ültetése több célú:

- Egyrészt a **légszennyezés csökkentését** szolgálja, mely egy ipari üzemekkel erősen megterhelt környezetben igen fontos.
- Másrészt emeli a környezet **esztétikai** értékét, áttételesen az itt dolgozó emberek hangulatát is befolyásolja.
- Tanulmányaim során már találkoztam olyan nézettel is, hogy az erdő, illetve növény-sávok úgynevezett **indikátor szerepet** is betölthetnek, hiszen az esetleges szennyeződések megjelenésére betegségekkel, kipusztulással reagálnak.

A **fatelepítéshez** alapvetően szükséges a jó vízmegkötő képesség, valamint az elegendő humusz- és tápanyagtartalmú felső talaj. A fák, bokrok, cserjék ültetése csak a növény gyökerének kifejlődésére alkalmas, előkészített talajon történhet.

Ennek az előkészítésnek megfelel az is, hogy a visszatöltött talajon az igénytelen gazfélések, gyomnövények elszaporodnak, melyeket lekaszálnak, vagy betárcsáznak. Így módon a felszíni talaj humifikálódik, ezt szükség szerint kis mennyiségű műtrágyával ki lehet egészíteni.

Az iparterületen **már elkezdődött a tereprendezés** és a növényzet telepítése, a Rákos-patak közvetlen közelében, kb. 50 m széles, 2 hektáros sávban (ld. Fotók 21. sz. kép). A fák ültetése 1997. őszén és 1998. tavaszán történt. Az erdő telepítését **folytatni kell** az egész telek szélességéig, továbbra is a természetes lejtés irányát keresztezve.

A telepített **nyárfákra** azért esett a választás, mert nagy előnye, hogy jól tűri a patak magasabb vízállását, és ezzel együtt a talajvízszint növekedését, tehát a talaj levegőtlenségét, a gyökerének vízzel történő elárasztását.

C., Zajszint mérése

A zajjal kapcsolatos mérési vizsgálatok elvégzésére azért van szükség, mert a területen több olyan üzem is működik, illetve fog működni, melyek tevékenysége által keltett zajok összeadódva, **magasabb zajterhelést** okozhatnak.

A terület közelében lévő, védendő irodaépületek előtt 2 m-re kell a **műszeres méréseket** elvégezni, majd a Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi Felügyelőséghez kiértékelésre eljuttatni.

5. A terület rekultivációs folyamatának bemutatása

Az általam vizsgált kb. 11 hektáros területen, a rekultivációs munkák már **1995-ben elkezdődtek**. Mostanáig a rekultivációra kijelölt 6 hektáros részből **kb. 75 % készült el**. Ebből 2 hektár a telepített véderdő sáv területe. A munkálatok befejezésének határideje 2002. június 30.

Mint azt már korábban (ld. 2.3.2. pont) leírtam, a beruházás kezdetén több lehetőség merült fel a **helyreállításra**. Az egyik volt a feltöltés elbontása, lerakása és esetleges talajcsere; a másik pedig mind környezetvédelmi, mind műszaki és gazdasági szempontból optimálisabb megoldás: **a talaj helyszíni szétosztályozása, visszaépítése**.

5.1. A feltöltés anyagának vizsgálata

Ahhoz, hogy a munkát el tudják végezni, első lépésben a **feltöltés anyagának részletes vizsgálatára** volt szükség. A feltöltésből vett anyagmintáknak rostálósos osztályozását, és összetevőinek meghatározását, a terület nagy részén el kellett végezni annak érdekében, hogy megnyugtató módon, tisztázni lehessen a feltöltés veszélyességének mértékét.

A feltöltés anyagának nagymintás vizsgálatához a tulajdonosok biztosították a költségeket, a gépeket és a személyzetet, valamint a mintavételt személyesen vezették. A mintavételt, az osztályozást, a minták szemrevételezéses elemzését a tervező személyesen irányította, illetve ellenőrizte. A vizsgálatok így kettős kontroll alatt történtek.

A mintavételezés a következő módon történt:

A minták vételezését heti gyakorisággal végezték. **46 db helyről** vett **3 x 1 m³** feltöltésanyag mintát osztályoztak.

A mintavételi helyekről a henger-rosta berendezéshez, összesen három KAMAZ teherautónyi mennyiséget halmoztak fel. Ebből a halomból, az előkészített **3 db 1 - 1 m³-es térfogatú mintaedényt** úgy **töltötték fel**, hogy a halom 5 különböző pontjáról vettek egy-egy markolókanálnyit, amivel a mérőedény megtelt. A sorszámozott edényeket a telepen lévő mérlegen **lemérték**, és a markoló egyenként a **rostára** borította az anyagot.

Egy-egy minta osztályozása a **durva és finomabb frakció szétválasztásával** történt. Mindkét frakciót lemérték, és külön-külön edényben a darupálya alá szállították. A mintacsoportokból elektromágnessel a vasanyagot leválasztották, majd kézi válogatással történt a nem mágnesezhető fémek, a műanyag, a fa és az egyéb szervesanyag elkülönítése.

A finom frakcióból a válogatás gereblyezés közben történt. Minden finom frakcióból 100-100 l mennyiség lemérésre került, majd egy nagy felületű edényben, erős vízsugárral lemosták, és az így jól láthatóvá vált fémdarabokat is kiválogatták, lemérték.

Válogatáskor a **veszélyesnek minősített anyagokat**, mint például a kőolajszármazékkal szennyezett, vagy vegyszeres, festékes edényeket, tárgyakat különös figyelemmel keresték, de a nagy számú mintában ilyeneket **nem találtak**. A színesfémek közül alumínium darabok és kis mértékben réz fordult elő.

A mintavételezésnél a talajból időnként előkerülő autógumit, valamint a 20 cm-nél nagyobb méretű köveket, betondarabokat - a nagy térfogatuk miatt -, a vizsgált mintába nem tették bele, mert a minták átlag jellegét nagy mértékben módosították volna.

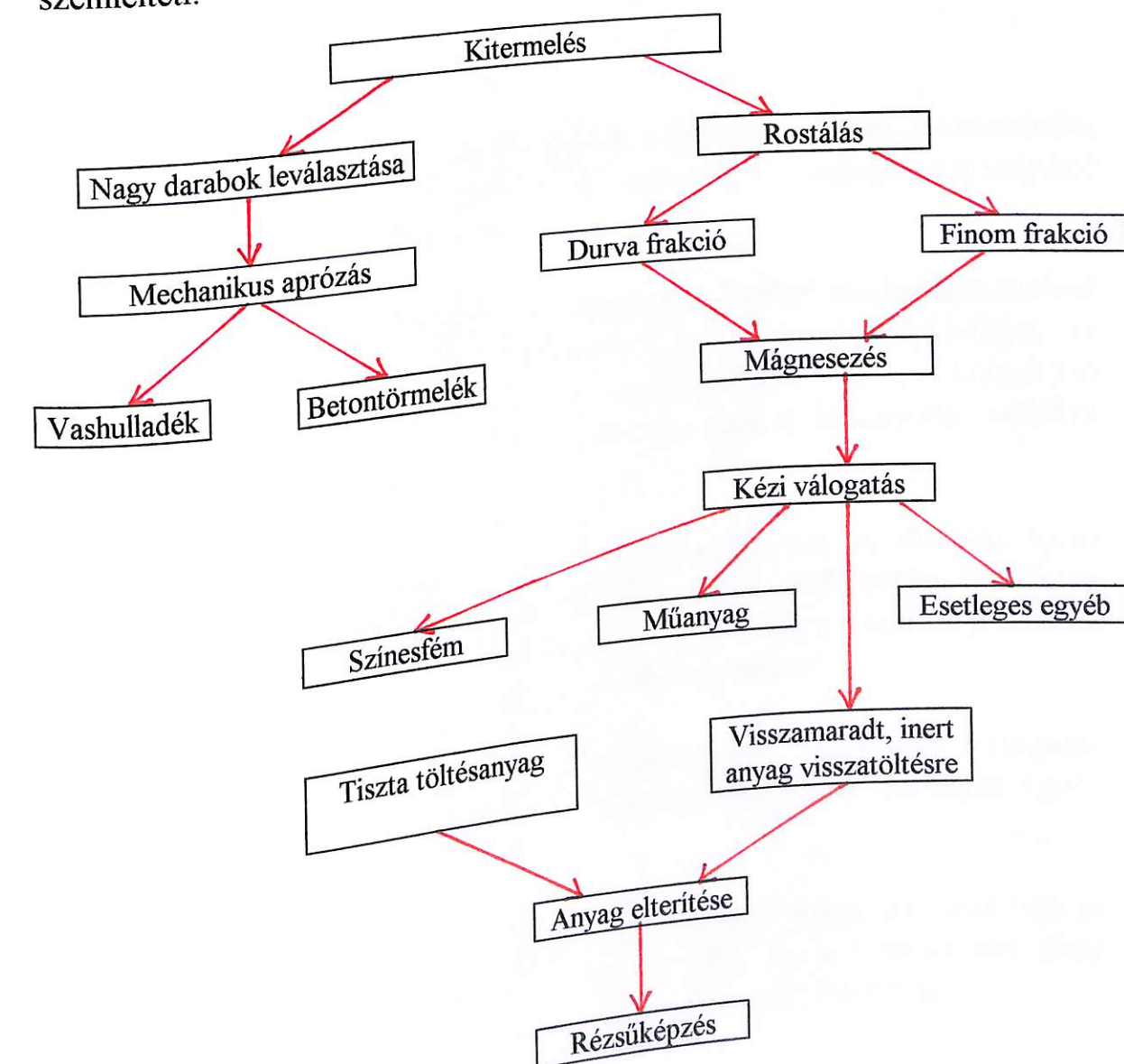
A nagy vastagságú feltöltésben található anyagokra vonatkozóan, ezzel a módszerrel kellően megbízható ismereteket szereztek. Így megállapítható, hogy a feltöltés átlagosan **10 %-ban** tartalmazott **fémeket**, melynek döntő része vas, míg a **színesfémek 1 %-nál kisebb** mennyiségben voltak jelen. A színesfémek anyaga elsősorban alumínium, kisebb mértékben réz. Ólmot a vizsgált mintákban nem találtak. A költséges vizsgálatssorozattal

megnyugtató adatsort kaptak, hogy a feltöltés - annak ellenére, hogy laza, és sok vasanyagot tartalmaz -, nem veszélyes hulladék, ezért azt elszállítani, mentesíteni nem kell.

A mintavételezés után kapott eredményeket a Mellékletekben az 1. sz. táblázat, és az 1. sz. diagram összefoglalóan tartalmazza. A diagram megadja a feltöltést alkotó legfontosabb anyagokat, és azok mennyiségi eloszlását.

5.2. A rekultivációs folyamat technológiája, szervezési kérdései

A vizsgálatok után tehát a terület rekultivációja elvégezhető. A feltöltés kitermelését, osztályozását, visszatöltését a következő **folyamatábra** szemlélteti:



A fenti folyamathoz szükséges **géplánc** a következőkből áll:

- ⇒ 1 db JCB tolólappal, és árokásával ellátott markoló,
- ⇒ 2 db KAMAZ típusú tehergépkocsi,
- ⇒ 1 db D 141 N típusú mechanikus kotrógép (drótkötéllel tud ejteni),
- ⇒ 1 db 2300 mm átmérőjű forgódobos rosta berendezés (ld. Fotók 14.-15. sz. kép).

A rekultiváció elvégzéséhez szükséges **személyzet**:

- ⇒ 2 fő gépkezelő (markológép-kezelő, kotrógép-kezelő),
- ⇒ 1 fő tehergépkocsi vezető,
- ⇒ 2 fő betanított munkás a válogatáshoz, ebből 1 fő a rostakezelő,
- ⇒ + műszaki irányítás.

A rekultivációs folyamat lépései:

- Először az JCB markológép **kitermeli** a feltöltést, és azt a teherautóra teszi, amely a rosthhoz **szállítja** az anyagot. Az anyagot nagyságától függően kezelik a továbbiakban.
- **Leválasztják** a kezelhetetlen nagy darabokat. Ezeket mechanikus törővel **aprózzák** fel úgy, hogy a kotrógép egy kb. 1,5 - 2 tonnás súlyt ejteget. Az aprózás után **különválasztják** a vashulladékot és a különböző betontörmelékét. Ezeket a kiválogatott anyagokat hasznosítás céljából elszállítják.
- A rostálható anyaggal a kotrógép megrakja a rostát. A **rostálás** során történik a durva és a finom frakció kiválogatása, **elkülönítése** (ld. Fotók 16., 17. sz. képek). Az onnan kikerülő anyagot szintén a kotrógép felrakja a tehergépkocsira, és elszállítják az elektromágneshoz.
- A **mágnesezés**kor leválasztják a fémdarabokat, majd **kézi válogatás** során különítik el a színesfémeket, a műanyagot és az esetleges egyéb anyagokat.
- A maradék anyagot az JCB markoló teherautóra rakja, az elszállítja és leborítja a visszatöltés helyére. Ott **elterítik**, és a lerakott anyaghoz többnyire tiszta töltésanyagot kevernek, majd **rézsút képeznek**.

Az iparterület rekultiválásra kijelölt részének eredeti, természetes állapotába való visszaállítása tehát egy előre jól átgondolt, és szervezési szempontok alapján megfelelően megtervezett folyamat. Bár véleményem szerint, a terv folyamatos végrehajtása tekintetében vannak **hiányosságok**.

Javaslom, hogy a kezelhetetlen nagy darabok felaprózása, a mágnesezés, valamint a kézi válogatás utáni különválasztott anyagokat, a helyszínről **rövid időn belül** szállítsák el, mert ezzel csökkenteni lehetne az elszállításra váró hulladék nagyságát. Így ez egyrészt nem akadályozná a folyamatos munkavégzést, másrészt a hulladék értékesítéséből származó bevételek ütemezetten folynának be, ami a rekultiváció költségét csökkentené.

5.3. A visszatöltésbe kerülő inert anyagok beépítési módjai

Az egész rekultivációs folyamat alapját az inert anyagok visszaépítése képezi. A kikerülő inert anyag a válogatás után **visszamaradt földanyag**, melyet már a különböző szennyeződésektől (vashulladékoktól, műanyagoktól, gumihulladékoktól, stb.) megtisztítottak. Ez a földanyag **tartalmazhat még építési törmeléket** (kő-, téglá-, illetve betondarabokat), valamint egyéb anyagot: pl. fahulladékot. A visszamaradt anyag az eredeti feltöltés mennyiségének kb. 81 % -a (lásd Mellékletek 2. sz. diagram).

(Itt szeretném megemlíteni, hogy a törmelék kiválogatása nem gazdaságos, mert maga a művelet többbe kerül mint a kiválogató munkás órabére. Így jó megoldás, hogy az aprófa, deszkahulladék **egy részét** a dolgozók ingyen **elvihetik**, és tüzelőként, állványzat készítésekor, anyagok tárolásakor alátét faként jól **hasznosíthatják**.)

A visszatöltendő, keverendő anyaghoz, attól függően, hogy milyen nagyságú darabokból, szemcsékből áll, a következő lehetőségek szerint **adagolhatnak még törmeléket**:

- Ha az anyag szerkezete finomszemcsés, akkor további beton- és téglatörmeléket adnak hozzá, majd összekeverik.
- Ha durva szerkezetű az anyag, akkor a már említett **tiszta töltésanyaggal** - homokkal, illetve agyaggal - keverik.

A tiszta töltésanyag az összesen 150 ezer m³-nyi beépítendő anyagból, mintegy 4-5 ezer m³-t tesz ki, azaz 3 %-ot, melynek nagy része

földmunkából (pl. csatornák, mélygarázsok, illetve pincék építéséből) eredő odaszállított anyag. Az építések során fölöslegessé váló talaj, így az iparterületen belül jól hasznosul.

Az elterített, visszatöltött részen a munkagépek szabadon tudnak mozogni, ezzel is elősegítve a **tömörödést**. Az elterítés után a **rézsűkialakításnál** jó megoldásnak tartom, hogy azokat a nagy méretű betontömböket, melyeket a feltöltésből kitermelnek - ezáltal hasznosítva -, építsék be a rézsűlábhoz. Így a betontömbökkel történő "alapozási" módszerrel megakadályozható a rézsű lesuvadása.

6. Hasznosítási lehetőségek

Ahhoz, hogy az iparterületen a további hasznosítási lehetőségeket megismerjük, tudnunk kell azt, hogy hogyan **kezelhetjük** az ott lévő, és ott keletkező hulladékokat.

Az területen a feltöltés anyagának szétosztályozása után, a vissza nem építhető hulladékok további sorsáról, kezeléséről tehát gondoskodni kell.

6.1. A hulladékok eltávolításának, kezelésének formái

A ipar egyre nagyobb mennyiségű hulladékot termel, ezek eltávolítása nemcsak sokféleségük, hanem hatalmas mennyiségük miatt is óriási feladat.

Az ipari hulladékok csoportosítása iparágak szerint történik. Ez gyakran utal a hulladék minőségére (pl. építőipari hulladékok főképp szerves anyagokat tartalmaznak). Az ipari hulladékok keletkezési helyükön való **eltávolítására**, azok sokfélesége miatt, egységes eljárás nem alakult ki. Alapelv, hogy üzemben belül, a különböző forrásból származó hulladékokat szelektíven kell gyűjteni, és az elszállításig megfelelő körülmények között külön depóniákban, tárolóedényekben stb. tárolni.

Az ipari hulladékok a **kezelésükre** kidolgozott eljárások:

- a **rendezett lerakás** (esetleg előkezelés után), vagy mélységi elhelyezés;
- az **égetés** (sokszor különleges kemencékben, vagy külön technológiai előírások mellett);
- az **újrafelhasználás** közvetlenül, illetve átalakítás után;

csoportjainak valamelyikébe sorolhatók. Természetesen ezen eljárások kombinálva is alkalmazhatók.

A hulladék eltávolításának módját a hulladékkezelés teljes folyamata szabja meg (az összegyűjtéstől a végső elhelyezésig vagy felhasználásig). Az egyes hulladékfajták kezelésének módjainál **ártalmatlanná tehetjük**, illetve **hasznosíthatjuk** az egyes fajtákat.

A nem hasznosítható hulladékokat el kell távolítani az emberi környezetből, és valamilyen módon ártalmatlanná tenni. A hulladék ártalmatlanítása ma már elengedhetetlen feltétele a környezeti értékek megóvásának.

Sajnos a témám tárgyát képező rekultiválandó területen, a hulladék kezelésének legrosszabb módját választották.

- A területet végleges hulladéklerakóként értelmezték, használták, és az odaszállított, valamint a keletkezett összes hulladékot - **szelektálás nélkül** -, vegyesen, ömlesztve, rendezetlenül **rakták le**. Így alakult ki a jelenlegi, környezetet károsító helyzet. Ezzel a módszerrel eltemették az olyan anyagokat is, melyek másodnyersanyagként újrahasznosítva komoly értéket képeznek.
- Átmeneti, de a jövő tekintetében **jobb** és gazdaságosabb **megoldás** lett volna, ha a különféle hulladékokat a **feltöltésbe elkülönítve** rakják le, ezzel lehetőséget biztosítva arra, hogy a későbbiekben az egyrészt környezetszennyező, másrészt hasznosítható, értékes anyag egyszerű módszerrel, könnyen kinyerhető legyen.
- Természetesen a legjobb megoldás az lett volna, ami a rekultivációs folyamat során - komoly anyagi áldozatok árán - végül is előállt, ill. 2002. június 30-ig előáll (ld. 1.3. sz. rajz):
 - ✓ A feltöltésbe csak a nem környezetidegen (szennyező) anyagok kerülnek beépítésre **rendezett** formában.
 - ✓ A már vissza nem építhető hulladékok pedig **szétosztályozva**, külön depóniákba rakva "várják" a további kezelésüket.

Mivel a legtöbb ipari hulladék kezelésének hosszú távú, és környezetkímélő megoldása az újrafelhasználás (reuse), ezért a következőkben

összegyűjtöttem a feltöltésből nagyobb mennyiségben kikerülő hulladékok hasznosítási lehetőségeit.

6.2. A feltöltésbe vissza nem építhető szennyező anyagok, hulladékok kezelése, hasznosítása

A cél tehát az, hogy a keletkező hulladéknak a lehető legnagyobb hányada korszerű eszközökkel történő gyűjtés, válogatás, tisztítás, regenerálás útján másodlagos nyersanyagként **visszakerüljön a termelésbe.**

A.) Fémhulladék

A **vas- és acélhulladékok** hasznosítása talán a legjobban kijárt út. A hulladék elektromágneses kiválogatás, aprózás, préselés után kohászati úton beolvasztásra kerül, és fémmegmunkálási alapanyagként, féltermékként visszakerül a termelésbe.

A vizsgált iparterületen kedvező a helyzet, hiszen a meglévő iparvágány és a működő ipari létesítmények miatt, közvetlen kapcsolat alakult ki több kohászati üzemmel. A telephelyről a beolvasztás helyére szállítandó vasúti rakomány súlya akár a 40 tonnát is eléri.

Az **alumínium és a színesfémek** gyűjtése is szelektíven történik, melyeket szintén elszállítanak és beolvasztással újrahasznosítanak.

A beolvasztás ebben az esetben is csak ipari alapanyagot, vagy félterméket szolgáló technológia. A késztermékké válás általában újraöntést, extrudálást, vagy más, pl. forgácsoló megmunkálást igényel, amely már csak közvetett hulladékhasznosítási eljárásnak tekinthető.

Az **alumíniumhulladék** megfelelő beolvasztásának jelentősége különösen energiatakarékossági szempontból nagy. A másodlagos alumíniumot öntészeti célokra és az acélgyártásban dezoxidálásra hasznosítják.

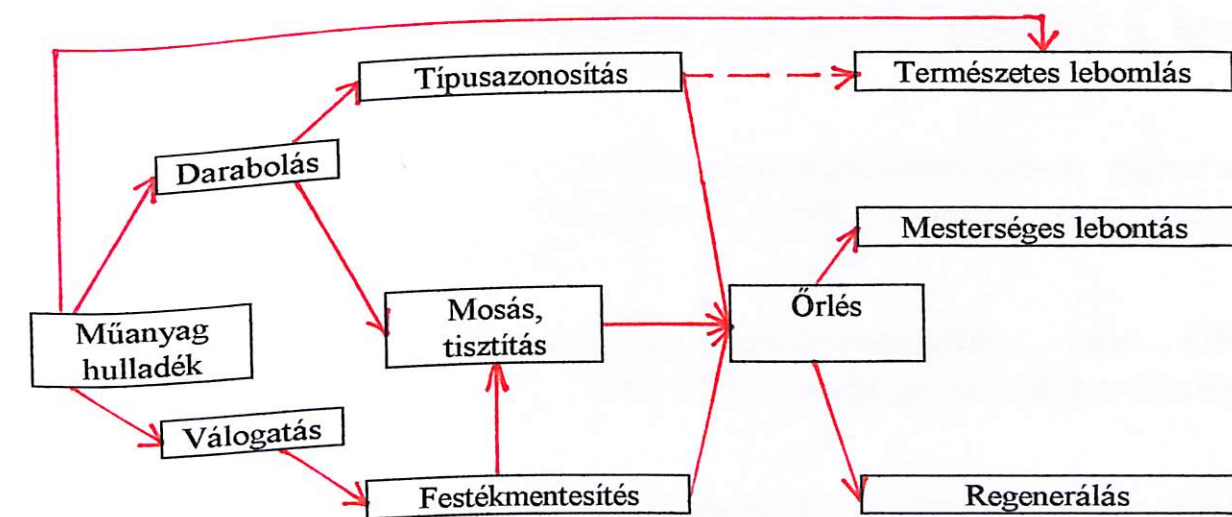
A kitermelt feltöltésanyagból kiválogatott fémhulladék jól hasznosítható, értékes másodnyersanyagot képez. Kinyerése és értékesítése által a rekultiváció költségének egy része visszatérül.

B.) Műanyag hulladék

A műanyagok hasznosításának **lehetőségei** három fő csoportba oszthatók:

- a természetes lebomlás,
- a mesterséges lebontás,
- és a regenerálás,

melyeket az alábbi ábra szemléltet:



A hasznosítás leghosszabb útja, ha a **természetes lebomlás** révén keletkező anyagok növényi tápanyagként, mint mezőgazdasági eredetű alapanyagok (pl. cellulóz) nyersanyaga jelenik meg. A természetes lebomlás történhet napfény hatására, és mikrobiológiai úton (a talajban) is végbemehet.

A **mesterséges lebontás** pl. az oldás, az előzőhöz képest jelentősebb gazdasági előnyökkel járhat, mert abból nagyon sokféle terméket lehet előállítani.

A **regenerálási eljárásokat** két csoportba oszthatjuk: vannak kevert és szennyezett, valamint tisztított és típusazonos műanyag hulladék hasznosítási eljárások.

Az utóbbi megoldásnál a hulladék a technológiai berendezésekben az eredeti, reguler anyaghoz adagolva jól visszaforgatható. Ilyen technológia például a fröccsöntés, extrudálás, sajtolás. A sajtolásos eljárás a legkevésbé érzékeny a hulladék minőségére.

A hasznosításból különféle **termékek** készíthetők, mint például: kábeltároló dobozok, raklapok, tárolóedények, könnyű fal- és mennyezetburkolatok, védőlemezek, tetőszigetelő anyagok, aljzat és földémburkoló anyagok, földcsuszamlás- és talajerózió-gátló lemezek, szennyvízgyűjtők, vízelvezető elemek.

C.) Gumihulladék

A szilárd fogyasztási gumihulladék hasznosítási **eljárásai** a következők lehetnek:

- Legelterjedtebb az elhasznált gépkocsi-gumiabroncsok **újrafutózással** végzett felújítása. Ezt nem mindig lehet megtenni, mert nem minden autógumit lehet újrafutózni.
- Kohászatban, cementgyártásban, **tüzelőanyagként** való elégetéskor energia nyerhető, viszont ennek hátránya, hogy ez környezetszennyezést okoz.
- Az autógumikat **hulladéklerakóknál** fóliavédő, és rézsűmegtámasztó réteggként is lehet felhasználni, amelyet azért is tartok jó megoldásnak, mert a hulladéktárolóba kerülve többszörösen hasznosul.
- **Gumiőrleményként, granulátumként** a következő módokon hasznosítható:
 - hőkezeléssel sportpályák és játszóterek burkolatához, különféle térburkolatokhoz;
 - építőipar területén: épületek alapozására, tetőszigetelésére, védőlemezek, padozatok és padlóburkolatok kialakítására;
 - adalékanyagként új gumiabroncsok készítéséhez;
 - bitumen vagy aszfalt keverékeként értékes anyag az útépités számára.

A használt gépkocsi-gumiabroncsok hasznosításának elterjedését jelenleg nem a műszaki, hanem a begyűjtési és gazdaságossági problémák akadályozzák.

D.) Beton- és téglatörmelék

A kitermelt anyagot mechanikus aprózás útján törlik, illetve kézzel válogatják ki.

A törmelékeket kisebb mennyiség esetén, talajjal keverve építik vissza a rekultiváció során. Nagyobb mennyiség esetleges felszínre kerülése esetén, az anyag elszállításra kerül. A daraboló, illetve a zúzógép feldolgozza, majd több célúan is visszaforgatható építési folyamatokba:

- kavics ágyazati rétegek kiváltásaként,
- felvonulási utak, ideiglenes utak építéséhez, kerékpárutakhoz, járdákhoz,
- nedvesség elleni szivárgó rétegeként,
- árkok visszatöltéséhez,
- építmények hátfeltöltéséhez,
- támfalak építéséhez,
- építőelemek gyártásához,
- kiegyenlítő hőszigetelő betonok készítéséhez, stb.

Ezeknek az anyagoknak a felhasználása tehát szintén nagy lehetőségeket rejt magában, és értékesítésük által - mint azt korábban említettem -, a terület helyreállítási költségei bizonyos szinten kompenzálhatók.

Itt nem elég csak a különböző hulladékokat megemlíteni, ugyan olyan fontos kérdés magának, a rekultivált területnek a hasznosítása is.

6.3. A rekultivált terület különböző hasznosítási lehetőségei

Véleményem szerint két megoldás kínálkozik a terület hasznosítására.

A.) Az egyik, a továbbra is **ipari jellegű** alkalmazás, melynek során különböző üzemeket, műhelyeket, tárolókat, deponáló helyeket, esetleg nagy gépek számára parkolóhelyeket létesíthetnének. Ezeket már előre gondolkodva úgy kell kialakítani, hogy megfeleljenek a **környezetvédelmi előírásoknak**. Ehhez fontos megjegyezni, hogy a visszatöltött talaj a mentesített területen környezetvédelmi szempontból megfelel.

Azonban a néhány helyen több mint 4 m vastag feltöltés miatt, amely teherbírási szempontból nem kedvező, beépítéskor az épületeket **mélyalapozási módszerrel** (pl. cölöpalapozással, kútsüllyesztéssel, vagy szekrény alapozásával) célszerű elkészíteni. A parkolók **térburkolatának** kialakításánál pedig jó megoldás, hogy beépíthető a feltöltésből kikerülő, már feldolgozott gumiőrlemény.

B.) A másik, számomra szimpatikusabb megoldás, hogy az **erdő telepítését** az egész rekultivált területre **ki kell terjeszteni**. A zöldövezet létrehozásának számos **előnye** van:

- ☺ Az erdősáv megszűri az iparterület felől érkező levegőt, ezzel **csökkenti a légszennyezést**.
- ☺ A Rákos-patak mellett akár egy **sétány** is kialakítható, **ellensúlyozva** ezzel az ipari környezet zord jellegét, és növelve a táj esztétikai értékét.
- ☺ A nem ipari jellegként való felhasználás felhívja a többi ember figyelmét is egy ilyen módszerrel kialakítható, szép környezet létrehozására, tehát **példát mutat**, nem beszélve azokról a nagy költségekről, amelyek egy új üzem vagy termelőrészeg létesítéséhez szükségesek.

Mindkét esetben együttesen kell mérlegelni a környezetvédelmi, a műszaki és a gazdaságossági szempontokat.

7. Összefoglalás, befejezés

Számomra nagyon tanulságos volt a vizsgált iparterület rekultivációs munkáival foglalkozni, hiszen a hulladékgazdálkodás számos kérdésével, azok pozitív törekvéseivel és negatívumaival egyaránt találkoztam.

A téma felhívta a figyelmemet arra, hogy egy olcsónak tűnő, műszakilag egyszerűen megvalósítható, de környezetvédelmi szempontból rossz döntés milyen következményekkel járhat. A károk helyrehozatala ebben az esetben sokkal több munkát, energiát és pénzbefektetést igényel.

Általánosan, de erre az ipari jellegű munkára még kiélezettebben érvényes, hogy

- elsősorban arra kell törekedni, hogy hulladékszegény technológiákat alkalmazzanak,

- a keletkezett hulladékokat szelektíven gyűjtsék össze,
- ha a hulladék kezelése lerakással történik, akkor azt tervszerűen, rendezett formában (a környezetvédelmi előírásoknak megfelelően) kell elvégezni,
- igyekezni kell minél több hulladék hasznosítására, és ezáltal másodnyersanyagként a termelésbe való visszaforgatására.

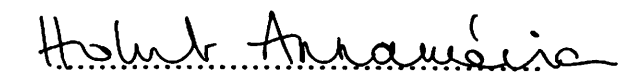
A terület rekultivációs munkáinak mozgatórugója elsősorban a környezetvédelem volt. A feltöltésből kitermelt, kinyert hasznosítható anyagok (főleg a nagy mennyiségű fémhulladékok) értékesítése még haszonnal is jár.

Szerettem volna a munkámat teljessé tenni azzal, hogy gazdasági szempontból is kiértékelem ezt a környezetvédelmi beruházást, azonban erre vonatkozóan nem állt rendelkezésemre elegendő adat, hiszen nem szabad egy szempont szerint vizsgálni egy ilyen sokrétű munkát.

Azt az alapelvet kell követni, hogy a környezetvédelmi, műszaki és gazdasági kérdéseket együttesen kell érvényesíteni, és ezeket közösen mérlegelve kell a legoptimálisabb megoldást kiválasztani.

Összefoglalva megállapítható, hogy hazánkban olyan szintű **szabályozásra** van szükség, hogy az egyes cégek rákényszerüljenek a **tudatos hulladékgazdálkodásra, szelektív gyűjtésre és újrahasznosításra**, mivel ez a kérdés nem lehet néhány cég "magánügye", ez a teljes társadalom szintjén jelentkező elvárás és kötelesség kell(ene), hogy legyen.

Budapest, 2001. december


Holub Annamária

Szakirodalmi jegyzék

- (1) Dr. Sántha Attila: Környezetgazdálkodás. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.
- (2) Hulladékgyűjtési kézikönyv. Főszerkesztő: Dr. Árvai József. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993.
- (3) Környezetvédelmi kiskönyvtár 8. Az Európai Unió környezetvédelmi szabályozása. A sorozat szerkesztője: Bárdi Gyula. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1999.
- (4) Bontott építési hulladék anyagok kezelése és újrahasznosítása. Konferencia. Budapest, 1999.
- (5) A környezeti hatásvizsgálatok módszerei. Szerkesztette: Dulovics Dezsőné Dr., Dr. Telekes Gábor. YMMF, Budapest, 1999.
- (6) Dr. Mózer Miklós, Dr. Pálmai György: A környezetvédelem mérnöki alapjai. BME Továbbképző Intézete, Budapest, 1977.
- (7) Z. E.: Példabeszéd. Környezetvédelem, VI. évf. 1998/2. sz. 24-25. o.
- (8) Hikisch Lóránt: Építési törmelékanyagok újrahasznosításának külföldi tapasztalatai. Építés, Felújítás, I. évf. 6. sz. 1994/11-12. szám
- (9) Budapest Építéshidrológiai Atlasza (FTV 1988.)
- (10) Horusitzky Henrik: Budapest Duna bal parti részének (Pestnek) hidrogeológiája (1935.)
- (11) Horusitzky Henrik: Budapest Székesfőváros geológiai viszonyairól (Földtani Közlöny 1933.)

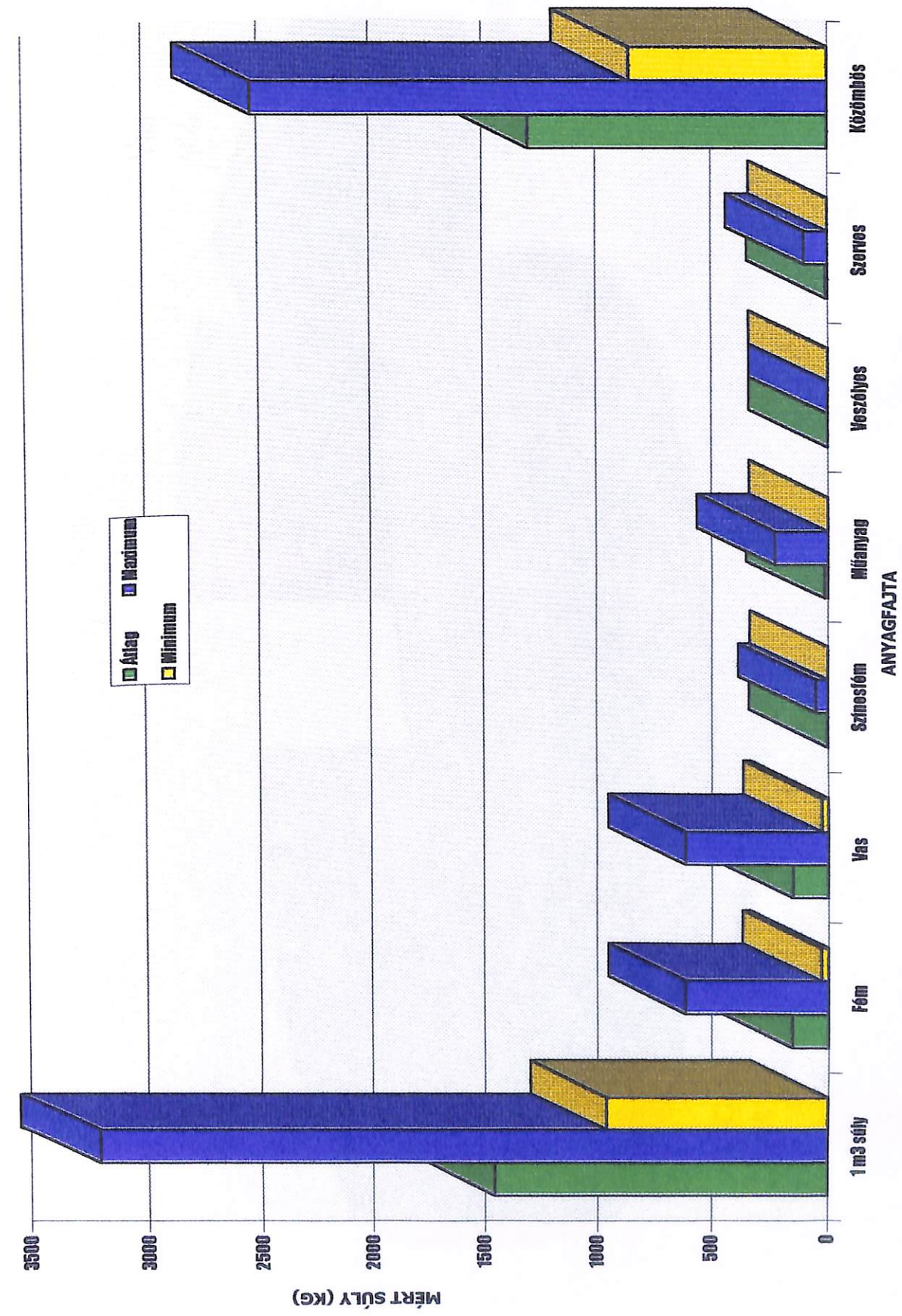
II. MELLÉKLETEK

Vizsgálati összefoglaló

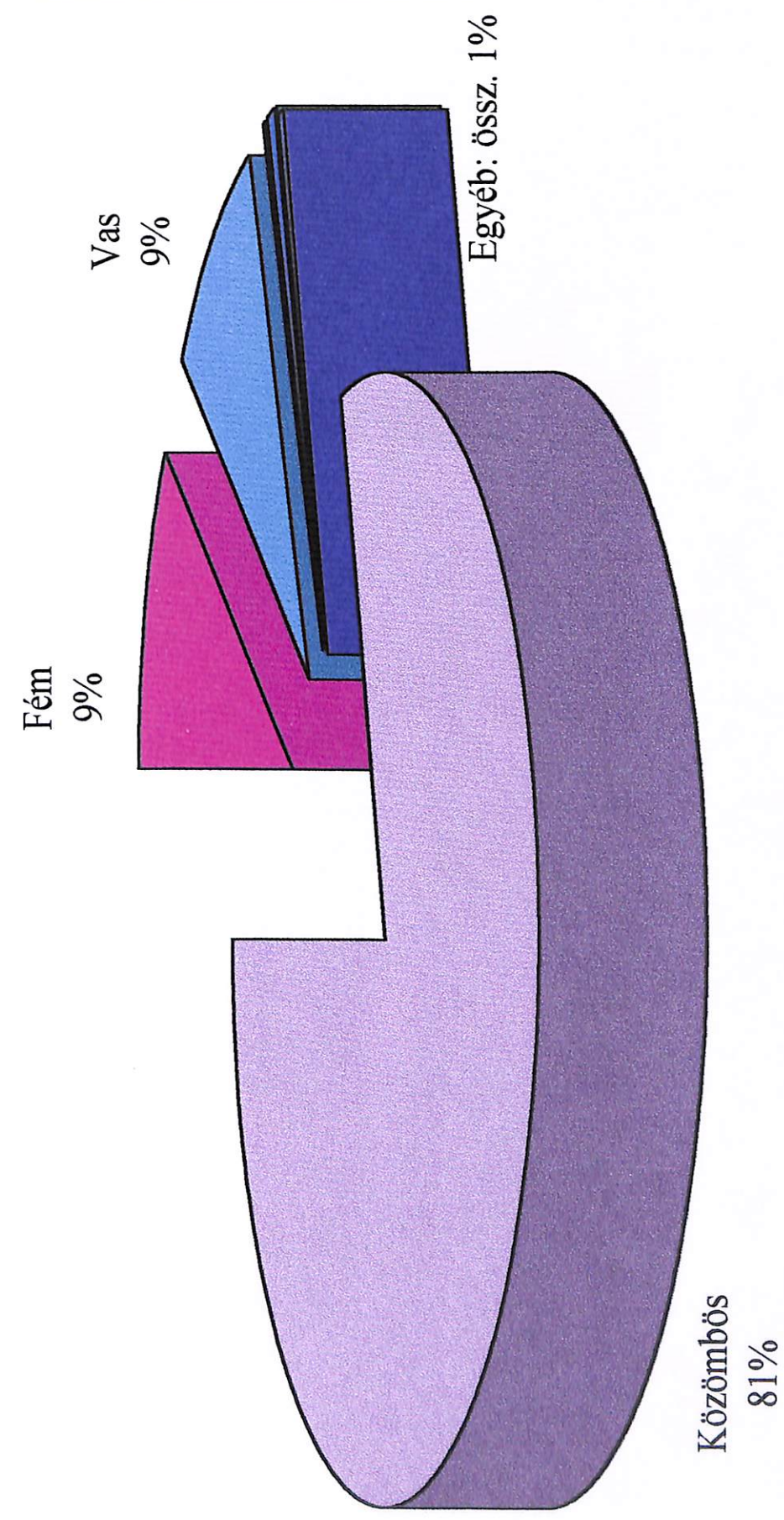
Megnevezés	Átlag	Maximum	Minimum
1 m ³ súly	1 455	3 206	961
Fém	152	613	30
Vas	150	613	28
Színesfém	3	50	0
Mûanyag	15	226	0
Veszélyes	0	0	0
Szerves	7	98	0
Közömbös	1 293	2 528	852

1. sz. táblázat

FELTÖLTÉS ANYAGÁNAK MEGOSZTLÁSA

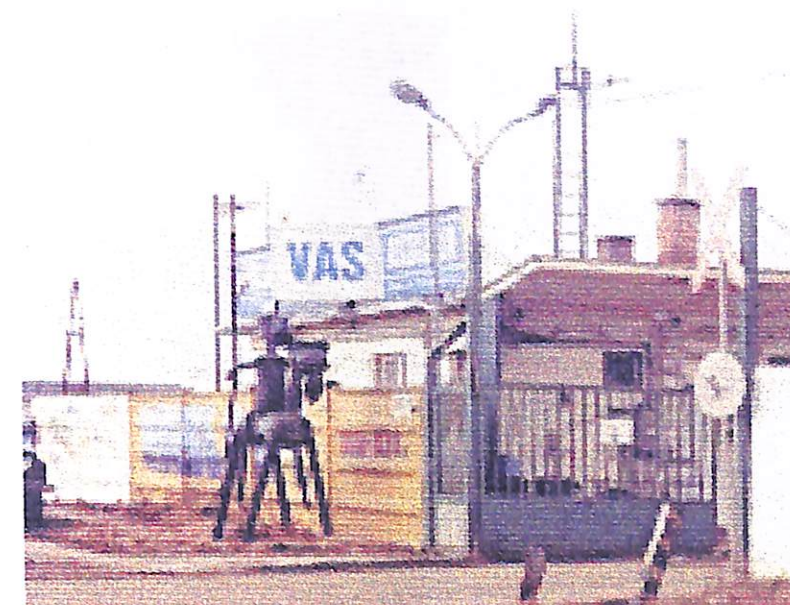


A FELTÖLTÉS ANYAGAINAK ELOSZLÁSA %-OKBAN KIFEJEZVE



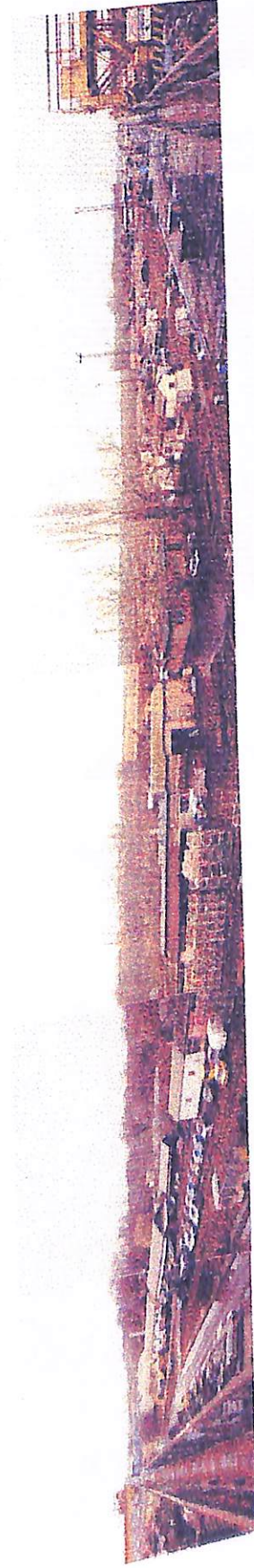
III. FOTÓK

Bejárat vaslóval, vasemberrel



1.-2. sz. kép

Panoráma a darupályáról



3. sz. kép

Darupálya a bejárat felől



4. sz. kép

Elszállításra váró fémhulladék



5. sz. kép

Iparterületről a Jászberényi út felé



6.-7. sz. kép

Fémhulladék vasúti kocsiba rakódása



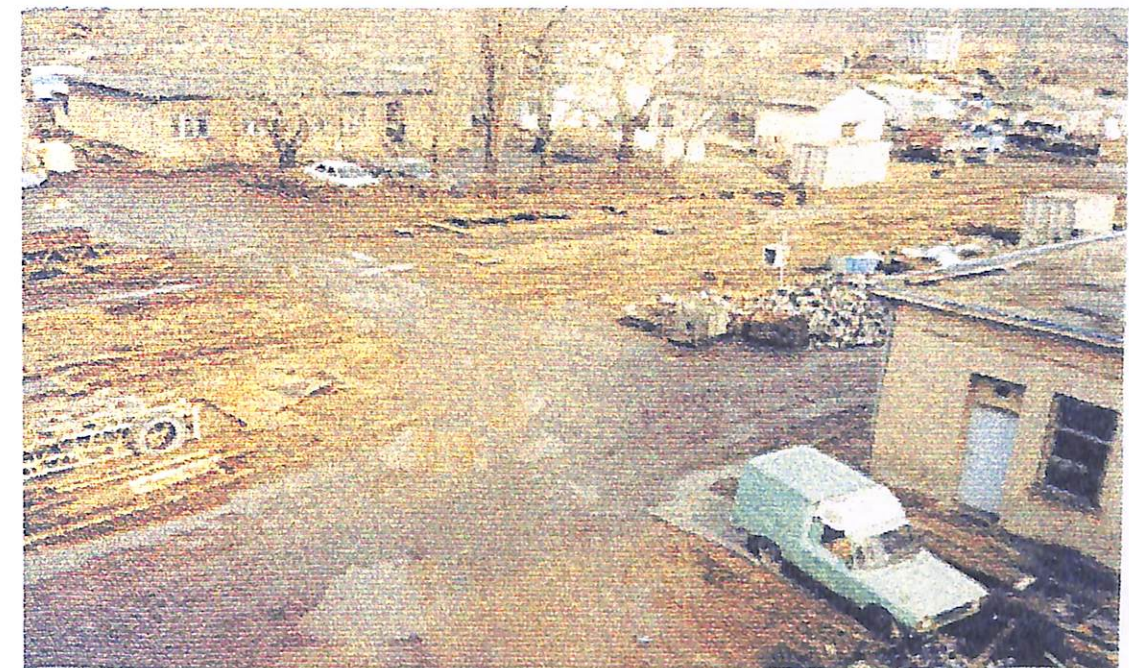
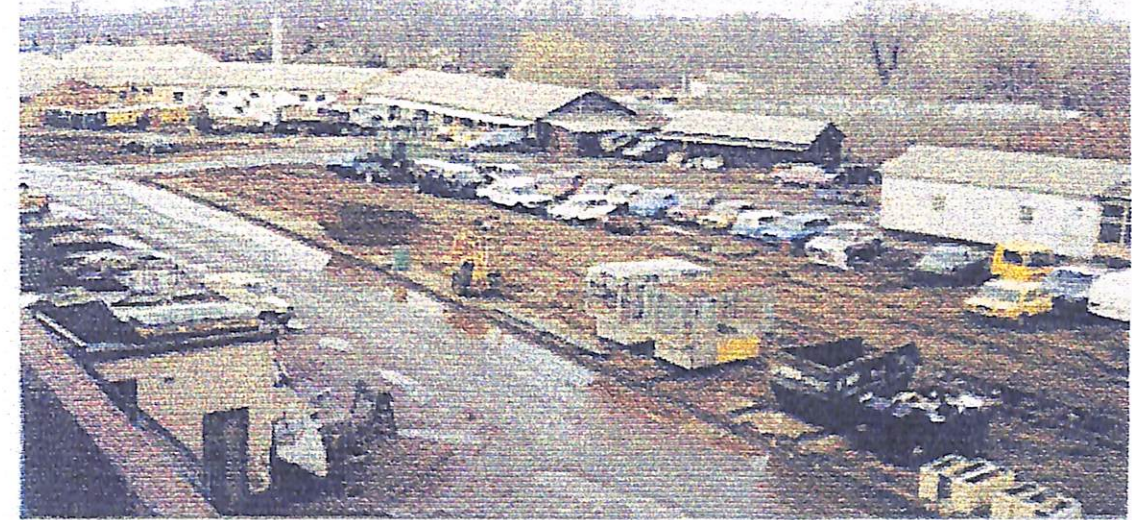
8. sz. kép

Látkép a darupályáról



9. sz. kép

Irodák és különféle műhelyek



10.-11. sz. kép

Még nem rekultivált területrész



12.-13. sz. kép

Forgódobos rosta berendezés



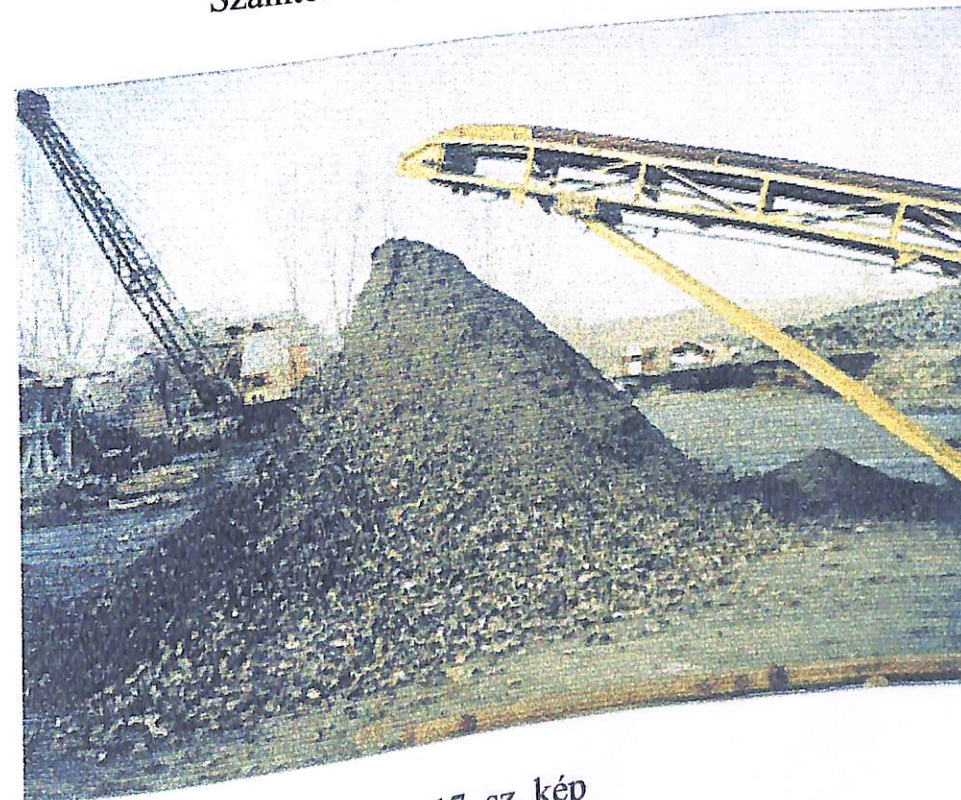
14.-15. sz. kép

Rostából kikerülő durva anyag



16. sz. kép

Szállítószalagról lekerülő finom frakció



17. sz. kép

A jelenleg folyó rekultiváció területe



18.-19. sz. kép

Feltöltésből kikerülő anyagok a rekultiválendő területen



20. sz. kép

Véderdő sáv a rekultivált területészen



21. sz. kép

IV. TERVEZÉSI FELADAT

Iparterület rekultivációs munkái
Szakdolgozat, Budapest, 2001. december

Holub Annamária, III. évf.
SZIE, YMMF Építőmérnöki Szak

MŰSZAKI LEÍRÁS

SZÁMÍTÁSOK

Tartalomjegyzék

1. Feladat meghatározása
2. Öntvénytörő kialakítása
3. Vasbeton akna kialakítása
4. Víztelenítés
5. Kivitelezési utasítások
6. Munkavédelmi tervfejezet
7. Tervezői nyilatkozat

Szakirodalmi jegyzék

MŰSZAKI LEÍRÁS

1. Feladat meghatározása, előzmények

A területen végzett rekultivációs munka kitermelésből, szállításból, osztályozásból, szelektív lerakásból, hasznosítható anyagok elszállításából, veszélyesnek minősített anyagok ártalmatlanítóba való elszállításából, az inert anyagok visszatöltéséből áll. Ezek a folyamatok méretezési, mérnöki munkát nem igényelnek, ezért a terület későbbi hasznosítása során szükségessé váló vasöntvény törő akna tervezésének néhány építőmérnöki feladata lett kijelölve tervezési, méretezési feladatként.

2. Öntvénytörő kialakítása

A vasöntvények feldolgozásának alapfeltétele, hogy az öntöttvas kellő módon fel legyen aprózva. Ez az anyagszerkezet miatt lángvágással nem végezhető, mechanikus vágás pedig túl költséges, ezért mechanikus törést kell alkalmazni. A törés technológiai szempontból méretezett aknában történik, 2000 kg tömegű acélgolyó leejtésével. Az aknának az ütőmunkát el kell viselnie és a belső technológiai szerkezetekkel a tört anyag kipattanását meg kell akadályozni. Ez utóbbi gépszerkezeti feladat, az előbbi az építőmérnöki munka. A törés során keletkezett rezgések káros hatásait a meglévő létesítményektől távol, a rekultivált területen telepített műtárggyal és kiegészítő rezgés-elnyelő anyagokkal lehet csökkenteni.

3. Vasbeton akna kialakítása, számítások

Alapadatok:

Munkatér alapterület:

Maximális ejtési magasság

Törő golyó tömege:

3000 mm × 3000 mm

4 m

2000 kg

A golyót régebben ilyen törő berendezésben használták, ezért sem a mérete, sem az ejtési magasság nem volt a méretezés tárgya.

Törő üllő mérete:

3200 mm × 3200 mm alapterületű 2000 mm
magas acéltömb (20,48 m³)
159,74 tonna >> G_{golyó} = 2,0 tonna

Tömege:

Holub Annamária, III. évf.
SZIE, YMMF Építőmérnöki Szak

Az üllőt speciálisan ráhegesztett befogó karmok kapcsolják a befoglaló vasbeton aknába.

A vasbeton műtárgyat hajlításra nem kellett méreteznem, mindenhol a minimális szerkesztési szabályoknak megfelelően alakítottam ki a vasalást, ennek oka, hogy nem kap hajlító igénybevételt (ld. 4.1. sz. rajz).

A vasbeton törőakna fenéklemeze 50 cm vastag vasbeton. Zárt oldalfala az alsó 4,5 m-en 1,2 m falvastagságú, felette 3 m hosszan 0,6 m falvastagságú vasbeton anyagú. Az oldalfal alsó 2 méterébe vannak bebetonozva az üllőt befogó karmok. A munkatér 100 mm falvastagságú, speciális bekötő karmokkal ellátott béléssel rendelkezik. Az akna felső pereme $100 \times 100 \times 60$ mm-es szögvas kerettel és 10 mm vastag zárólemezzel lesz megvédve a mechanikai sérülésektől. Az oldalfalon energiatörő lemezeket és kipattanást gátló acélszerkezeteket terveznek a technológia tervben, mely a feladat tárgyát nem képezte.

Dinamikus hatást kifejtő berendezés alapozása MSZ 15009-1989 alapján.

Törőgolyó tömege: $m_o = 2000 \text{ kg}$

Ejtési magasság: $h_o = 4 \text{ m}$

Leeső tömeg végsebessége:

$$v = v_o + g \cdot t = \sqrt{v_o^2 + 2g \cdot s} = \sqrt{0^2 + 2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \text{ m}}$$

$$v = 8,859 \text{ m/s}$$

Alapozásnál figyelembe vehető talaj a világos sárgásszürke közepesen tömör homok. Ez az eredeti állapotú termett talaj. Felette vegyes feltöltés van, melyre nem lehet alapozni. A homokréteg felső részét a korábbi lerakásból, kitermelésből eredő bizonytalan állapot miatt ki kell termelni, helyette tömörített talajcsere beépítése szükséges.

A talajcsere mértéke a vasbeton alap csatlakozási szintjéig 2 m vastagságú és homokos kavicsból készül.

A homoktalaj határfeszültsége: $\sigma_{Hh} = 300 \text{ kN/m}^2$

Kavics talajcsere határfeszültsége: $\sigma_{Hk} = 500 \text{ kN/m}^2$

Az alap méretéből és a takarási mélységből ennél nagyobb értékek számíthatók, de biztonsági megfontolásból ennél nagyobb érték nem lehet.

Holub Annamária, III. évf.
SZIE, YMMF Építőmérnöki Szak

Relatív csillapítási tényezők:

kavics $\xi_t = 5 \%$ (3.1.2.)
homok $\xi_t = 10 \%$ (3.1.2.)
vasbeton $\xi_b = 5 \%$ (rugalmas állapotú beton 3.2.3.)

Megengedett rezgés amplitúdó az alapozás síkján $A_{\max} = 1,2 \text{ mm}$ (6.5.1.)

A gépalap 50 m-es környezetében építmény nem lesz.

Tömegszámítás

Alsó vasbeton fenék:

$$A = 5,4 \text{ m} \cdot 5,4 \text{ m} = 29,16 \text{ m}^2$$

$$V = 14,58 \text{ m}^3$$

$$G_{01} = 14,58 \text{ m}^3 \cdot 2,4 \text{ t/m}^3 = 34,99 \text{ t (350 kN)}$$

Az oldalfal sarokmerv kapcsolattal, az üllő bekötéseivel készül, tehát az alappal együtt kell a tömegét figyelembe venni.

$$V_{02} = 2 \cdot (5,4 \text{ m} + 3,0 \text{ m}) \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 4,5 \text{ m} = 90,72 \text{ m}^3$$

$$G_{02} = 90,72 \text{ m}^3 \cdot 2,4 \text{ t/m}^3 = 217,73 \text{ t} \quad (2177,3 \text{ kN tömb})$$

$$V_{03} = 2 \cdot (4,2 \text{ m} + 3,0 \text{ m}) \cdot 0,6 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} = 25,92 \text{ m}^3$$

$$G_{03} = 25,92 \text{ m}^3 \cdot 2,4 \text{ t/m}^3 = 62,2 \text{ t} \quad (622 \text{ kN nyak})$$

$$\text{Törő üllő tömege: } G_0 = 159,74 \text{ t} \quad (1597,4 \text{ kN})$$

$k_{a1} = 0,9$ a dinamikus hatás számításánál
 $k_{a2} = 1,2$ a statikus talpfeszültség számításánál

Hasznos teher

$$k_t = 1,5$$

$$k_t = 1,4$$

$F_1 \approx 1 \text{ tonna hulladék}$
 $F_2 \approx 2 \text{ tonna törőgolyó}$

Talpfeszültség számítása statikus teherre:

Vízszintes teher nincs, mert a mozgató berendezés az aknáktól független.

Függőleges terhek:

$$\Sigma F = 1,2 \cdot (350 \text{ kN} + 2177,3 \text{ kN} + 622 \text{ kN} + 1597,4 \text{ kN}) + 1,5 \cdot 10 \text{ kN} + 1,4 \cdot 20 \text{ kN}$$

F_1 F_2

$$\Sigma F = 5739,04 \text{ kN}$$

Talpfeszültség a kavics felszínén:

$$\sigma_m = \frac{F}{A} = \frac{5739,04 \text{ kN}}{29,16 \text{ m}^2}$$

$$\sigma_m = 196,81 \text{ kN/m}^2 \ll \sigma_{Fk} = 500 \text{ kN/m}^2, \text{ megfelelő.}$$

Talpfeszültség a talajcsere alatt

Talajcsere által 45°-os szétterjedés következik be.

A talajcsere által átadott talpfeszültség:

$$\sigma_{mt} = 2 \text{ m} \cdot 20,5 \text{ kN/m}^3 = 41 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{mh} = 196,81 \text{ kN/m}^2 + 41 \text{ kN/m}^2 = 237,81 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{mh} = 237,81 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{Fh} = 300 \text{ kN/m}^2, \text{ megfelelő}$$

Csillapítás betonban

$$\xi_b = 0,05$$

Kavics talajcserére ható terhelő erő

dinamikus hatásra:

Eső tömeg végsebessége

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \text{ m}} = 8,859 \text{ m/s}$$

Ütközés után az alaptest sebessége

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{m_1}{m_2} v_1^2} = \sqrt{\frac{20 \text{ kN} \cdot 8,859^2 \text{ m/s}}{4302,03}} = 0,604 \text{ m/s}$$

ha:

$$k_{a1} = 0,9$$

$$k_{t1} = 1,0$$

$$m_2 = 0,9 (350 \text{ kN} + 2177,3 \text{ kN} + 622 \text{ kN} + 1597,4 \text{ kN}) + 1,0 \cdot 10 \text{ kN} + 1,0 \cdot 20 \text{ kN} = 4302,03 \text{ kN}$$

Összenyomódás a beton csillapító hatásának figyelembevételével a kavics talajcserén

$$F = (1 - \xi) 4302,03 \text{ kN} = 4086,93 \text{ kN}$$

talpfeszültség növekmény

$$\sigma_{md} = \frac{4086,93 \text{ kN}}{29,16 \text{ m}^2} = 140,16 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_m = 196,81 \text{ kN/m}^2 + 140,16 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{Hk} = 500 \text{ kN/m}^2 \gg \sigma_m = 336,97 \text{ kN/m}^2, \text{ megfelelő.}$$

Összenyomódási többlet az ütés hatására

$$E_s = 16 \text{ MN/m}^2$$

$$h_1 = 0,5 \text{ m}$$

$$\Delta s_1 = \frac{\sigma_{md}}{E_s} \cdot h_1 = \frac{140,16 \text{ kN/m}^2}{16000 \text{ kN/m}^2} \cdot 0,5 \text{ m} = 0,0044 \text{ m}$$

45°-os szétterjedés esetén

$$0,5 \text{ m mélységben}$$

$$A = 40,96 \text{ m}^2$$

$$\xi_k = 5 \%$$

$$F = (1 - \xi) 4086,93 \text{ kN} = 3882,58 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m4} = \frac{3882,58 \text{ kN}}{40,96 \text{ m}^2} = 94,79 \text{ kN/m}^2$$

süllyedés

$$\Delta s_2 = \frac{94,79 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,5 \text{ m}}{16000 \text{ kN/m}^2} = 0,003 \text{ m}$$

1,0 m mélységben $A = 54,76 \text{ m}^2$ $\xi_k = 5 \%$

$$F = (1 - \xi) \cdot 3882,58 \text{ kN} = 3688,45 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m5} = \frac{3688,45 \text{ kN}}{54,76 \text{ m}^2} = 67,36 \text{ kN/m}^2$$

süllyedés

$$\Delta s_3 = \frac{67,36 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,5 \text{ m}}{16000 \text{ kN/m}^2} = 0,0021 \text{ m}$$

1,5 m mélységben $A = 70,56 \text{ m}^2$ $\xi_k = 5 \%$

$$F = (1 - \xi) \cdot 3688,45 \text{ kN} = 3504,03 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m6} = \frac{3504,03 \text{ kN}}{70,56 \text{ m}^2} = 49,66 \text{ kN/m}^2$$

süllyedés

$$\Delta s_4 = \frac{49,66 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,5 \text{ m}}{16000 \text{ kN/m}^2} = 0,0016 \text{ m}$$

2,0 m mélységben $A = 88,36 \text{ m}^2$ $\xi_k = 10 \%$ (homok)

$$E_s = 8 \text{ MN/m}^2 = 8000 \text{ kN/m}^2$$

$$F = (1 - \xi) \cdot 3504,03 \text{ kN} = 3328,93 \text{ kN}$$

$$\sigma_{m7} = \frac{3328,93 \text{ kN}}{88,36 \text{ m}^2} = 37,67 \text{ kN/m}^2$$

süllyedés

$$\Delta s_5 = \frac{37,67 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,5 \text{ m}}{8000 \text{ kN/m}^2} = 0,0023 \text{ m}$$

Talpfeszültség a talajcsere alatt

$$\sigma_m = \sigma_{mh} = 237,81 \text{ kN/m}^2 + 37,67 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_m = 275,48 \text{ kN/m}^2 < \sigma_H = 300 \text{ kN/m}^2, \text{ megfelelő.}$$

Összegzett süllyedés az ütés hatására

$$\Sigma \Delta s_i = 0,0044 \text{ m} + 0,003 \text{ m} + 0,0021 \text{ m} + 0,0016 \text{ m} + 0,0023 \text{ m}$$

$$\Sigma \Delta s_i = 0,0134 \text{ m} = 13 \text{ mm}$$

Tehát a maximális süllyedés

$$\Delta s_{\max} = 13 \text{ mm a dinamikus hatásra.}$$

A rezgéshullások továbbterjedését oldalirányban kőzetgyapot réteggel akadályozzuk meg (ld. 4.2. sz. rajz). A mélység felé a rezgések visszaverődő felülete 10 m-nél mélyebben van, tehát ezzel a kérdéssel nem kell foglalkozni.

4. Víztelenítés

Az építés ideje alatt vízteleníteni talajvíz szempontjából nem szükséges, mivel az a tömörített homok talajcsere alapsíkja alatt 4,4 m-re található, viszont a nyitott munkagödört érő felszíni vizek elvezetésére szükség van, melyet a munkagödör szélén futó gégecső homokos kavics körbeágyazással oldok meg. A gégecső a vízgyűjtő zompba vezeti az összegyűjtendő és szivattyúval kiemelendő csapadékvizet. A gégecső lejtése 1 %, átmérője NA 100 mm.

A zombból a csapadékvíz a Jászberény úti csapadécsatornába kerül, amelyhez engedélyt kell kérni az illetékes hatóságtól. A kiemelés biztonsága érdekében a helyszínen mindig két szivattyú legyen. A szivattyúk típusa: FLYGT-370/205.

5. Kivitelezési utasítások

Fontos az alaptest pontos geodéziai (vízszintes és magassági értelemben is) kitűzése zsinórállvány elkészítése, a kitűzés pontossága $\pm 1-2$ cm lehet. A kitűzéshez az alappont a Jászberényi út 190. szám alatti épületen elhelyezett falicsapon található.

A kitűzés utáni munkafázis a durva tereprendezés, illetve az építkezés előkészítése. A rézsűképzésre és a víztelenítésre vonatkozó előírásokat be kell tartani.

A betonozás megkezdése előtt az elkészített tükröt nedvesíteni kell, melyre szerelőbeton kerül. Az alaptestek vasszereléséhez az 5 cm vastag szerelőbeton felületét az alaptest betonozása, illetve szerelése előtt minden esetben meg kell tisztítani.

A megfelelő zsaluzatot a betonozási munkákhoz ki kell alakítani. A betonozáskor próbatesteket kell készíteni vizsgálat céljára a kivitelezésre vonatkozó műszaki irányelvek szerint. A hálójellegű vasalásokat emeléshez heftelni kell.

Az építés ideje alatt a talajvízszintet folyamatosan kell figyelni. A kivitelezés pontosságát $\pm 2-3$ cm-ben határoztam meg.

6. Munkavédelmi tervfejezet

A munkavégzés során be kell tartani az 1967. évi II. törvényt, a 6/1967. SZOT sz. szabályzat és a 40/1967. ÉVM sz. utasítás előírásait és rendelkezéseit.

A munkaterületet minden esetben körbe kell határolni, korlátot kell biztosítani. Éjszakára a munkaterületet ki kell világítani. Ügyelni kell arra, hogy a gépek működése közben a gép hatósugarán belül a gépkezelőn kívül senki más ne tartózkodjon.

A gépek munkaterülethez való szabad hozzáférést, mozgását is biztosítani kell. Szélsőséges időjárási viszonyok mellett a munkát félbe kell szakítani. Az építési területen védősisak használata kötelező.

A munkásokat hetente, hétfőnként a munka megkezdése előtt munkavédelmi és balesetvédelmi oktatásban kell részesíteni. Az építési helyen lévő "Munkavédelmi Napló"-ban az oktatás tényét jegyzőkönyvileg aláírással igazoltatni kell. Ha a dolgozót munkahelyen belül más munkakörbe irányítjuk, a munka megkezdése előtt az új munkakör sajátosságaira szintén jegyzőkönyvileg fel kell hívni a figyelmét.

Minden körülmények között biztosítani kell a munkahely rendjét, a belső közlekedési utak szabadon tartását. Döntő szempont, hogy az anyagmozgatásra, tárolásra és a belső közlekedésre szabad és megfelelően szilárd burkolatú útvonalak készüljenek és folyamatosan rendelkezésre álljanak.

A munkaterületről minden olyan tárgyat, amely a dolgozó testi épségét veszélyezteti, el kell távolítani, vagy eltakarni úgy, hogy veszélyt ne jelentsen.

18 évesnél idősebb férfi segédeszköz nélkül általában 50 kg terhet emelhet és vihet, de legfeljebb 80 kg-mal terhelhető. 16 éven aluli fiatakorúakat rakodási, szállítási munkára alkalmazni nem lehet.

Függő teher alatt tartózkodni tilos. Depóniát átvágni tilos. Az elektromos berendezések használatára vonatkozó MSZ 172-es szabványt be kell tartani.

7. Tervezői nyilatkozat

A tervezés során az alkalmazott műszaki megoldások mindenben megfelelnek az érvényben lévő szabványoknak, és műszaki előírásoknak.

Budapest, 2001. december

Holub Annamária
Holub Annamária

Holub Annamária, III. évf.
SZIE, YMMF Építőmérnöki Szak

Szakirodalmi jegyzék

Felhasznált műszaki irányelv, szabványok:

- (1) Építésügyi Ágazati Műszaki Irányelv MI-04. 133-78. Méretezési irányelvek földrengési hatásokra, Építésügyi Tájékoztatási Központ. Budapest, 1978.
- (2) MSZ 15001-87 Alapozások tervezésének általános előírásai.
- (3) MSZ 15002/1-87 Építmények alapozásának erőtani tervezése. Általános méretezési előírások.
- (4) MSZ 15003-89 Tervezési előírások a munkagödrök határozására, megtámasztására és víztelenítésére.
- (5) MSZ 15004-89 Síkalapok határteherbírásának és süllyedésének meghatározása.
- (6) MSZ 15009 A gépalapozás tervezési előírásai.

Megjegyzés:

Az átnézeti helyszínrajzot az 1:5000 méretarányú hivatalos helyszínrajzról másoltam.



HELYSZINRAJZ I.

Jelmagyarázat:

- 3.F. 22 Hulladék mintavételi helye és sorszáma
talajfeltáró fúrás helye és jele
- | | |
|--------|---------------|
| 123,71 | terepszint |
| 122,31 | talajvízszint |

A — — A talajszelvény

Megjegyzés:

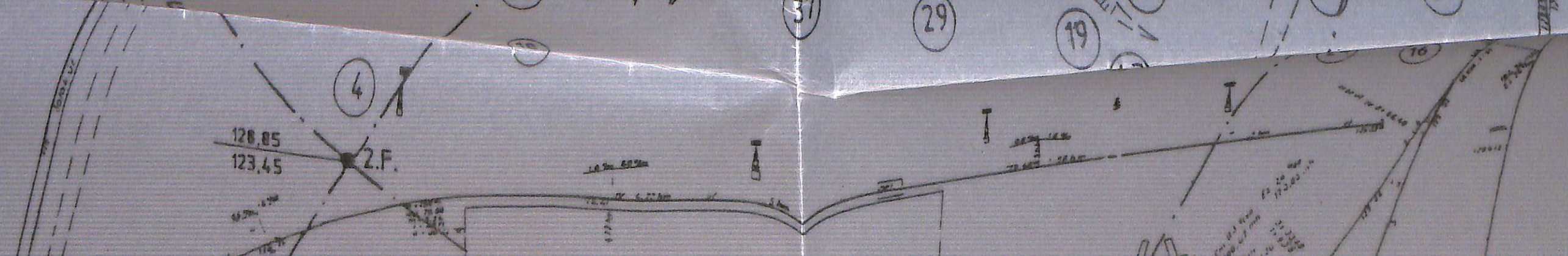
1. A helyszínrajzot a gyártelep 1:1000 méretarányú helyszínrajz alapján készítettem.
2. A magassági adatok ADRIA szint felett méterben értendők. BALTI szintre való áttérés esetén a feltüntetett értékből 0,675m-t le kell vonni.
A terület felmérése ADRIA magassági rendszerben történt, ezért a további magassági adatokat is ADRIA szint szerint kell meghatározni
3. Szintezési alappont a forgácsoló műhely lábazatában lévő falicsan melynek magassága $M = 130,077\text{mA f}$

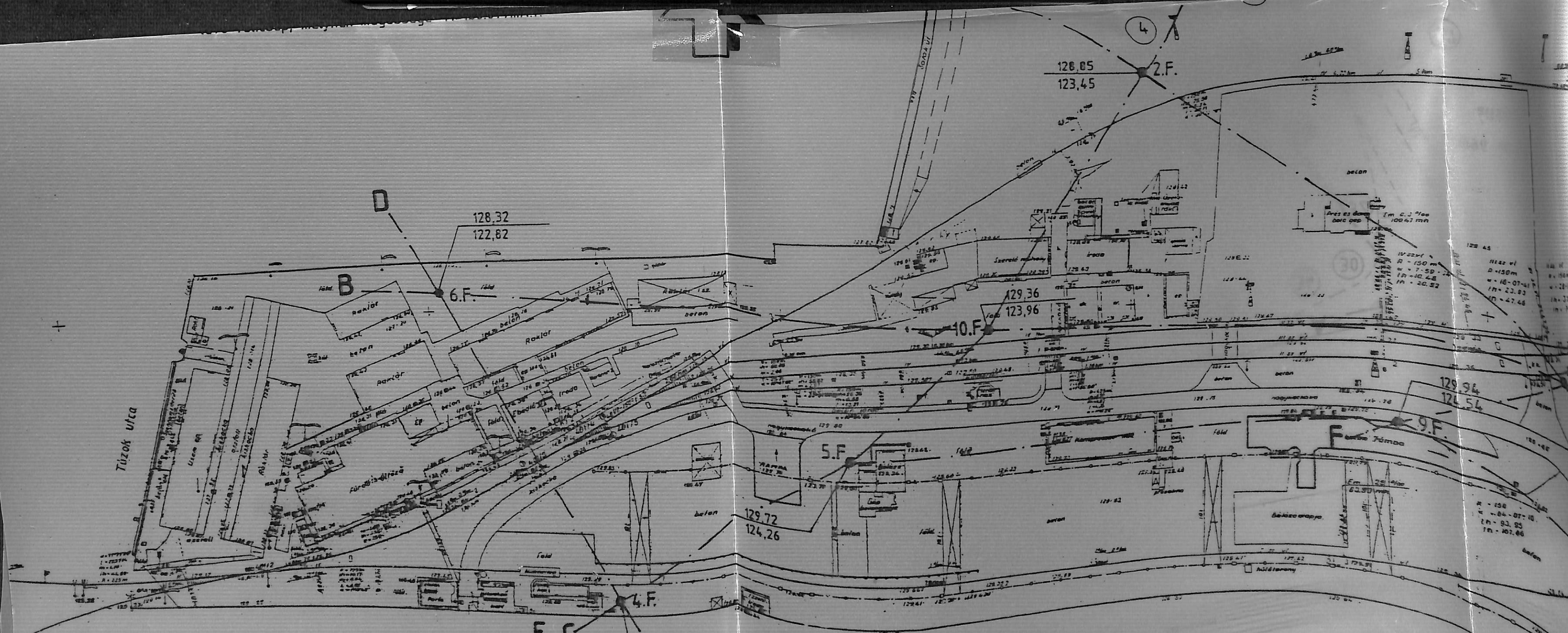


A close-up photograph of a person's finger pointing to the word "ZINR" printed on a textured, greyish-blue surface. The finger is positioned vertically, with the tip pointing towards the top of the frame. The word "ZINR" is printed in a bold, black, sans-serif font. The background has a fine, woven texture.

Rákospatak

F





Tűzoltó utca

128,32
122,82

126,85
123,45

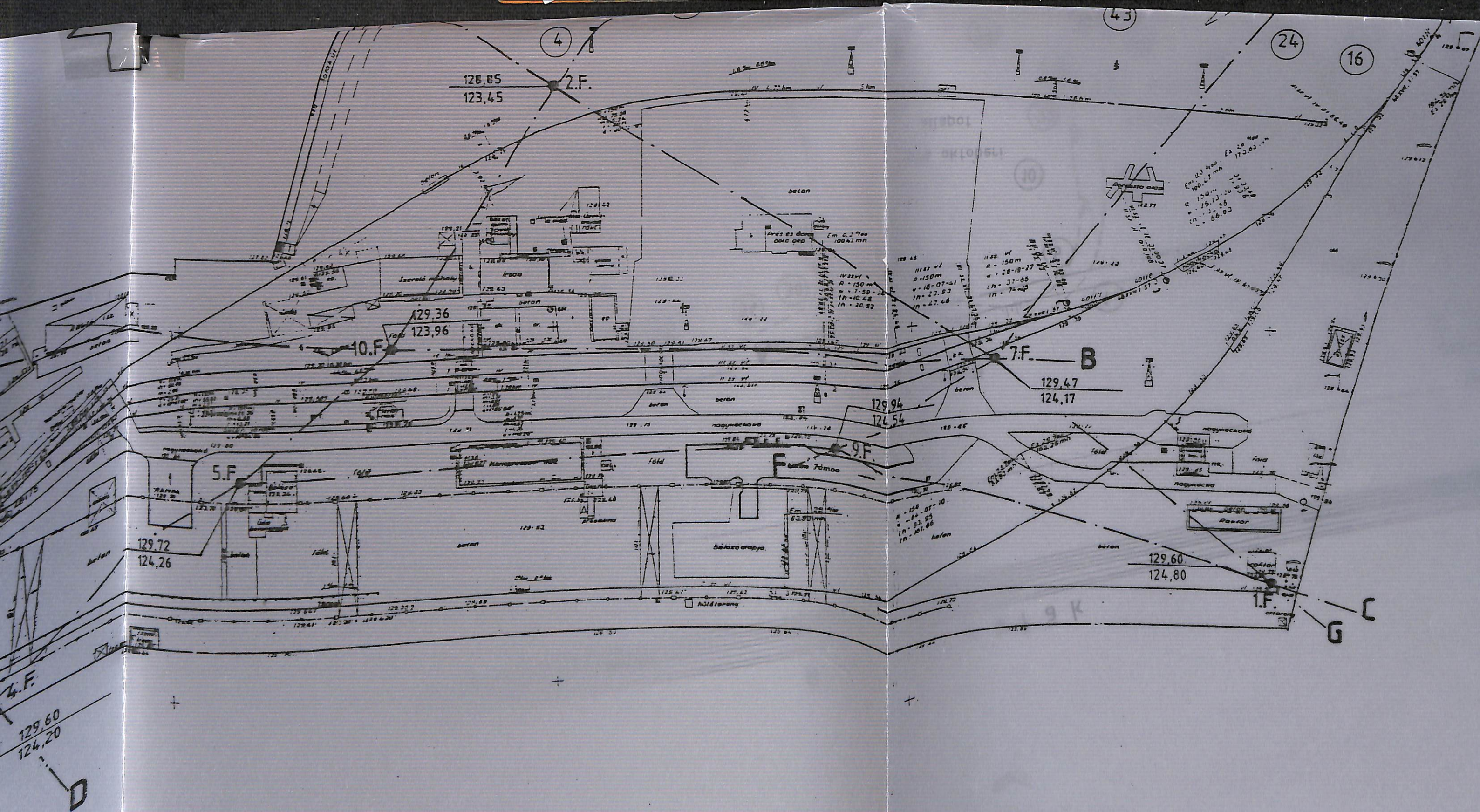
129,36
123,96

129,72
124,26

129,60
124,20

129,94
124,54

SZIE YMM
Terv cím:
IPARTERÜ
Rajz cím:
FELTÁRÁS
Név: HOLLAND
Holló A



SZIE YMMF Kar Közű és Mélyépítési Tanszék		Szakdolgozat	
Terv címe:		Méretarány:	
IPARTERÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKÁI		M=1:1000	
Rajz címe:		Rajzszám:	
FELTÁRÁSOK ÉS MINTAVÉTELEK HELYSZÍNRAJZA		1. 2.	
Név: Holub Annamária		Dátum:	
Holub Annamária		2001. december	
Tagozat, szak, évf., csoport:		Nappali Építő III/1.	

HELYSZÍNRAJZ II.

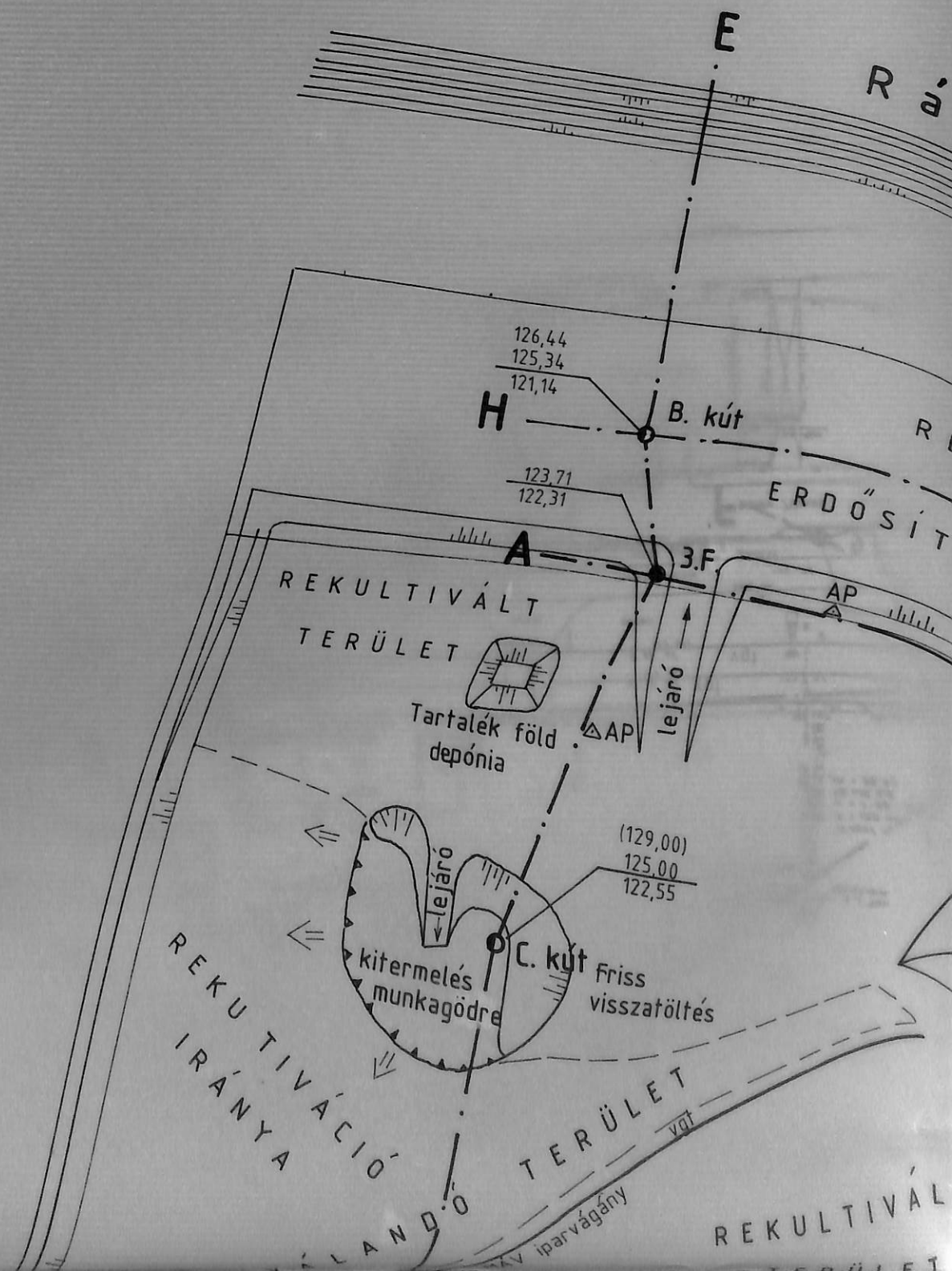
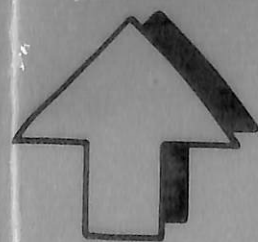
Jelmagyarázat:

- A.kút talajvízszintészlelő kút helye és jele
 126,51 csőperem
 125,59 terepszint
 121,49 talajvízszint
- 3.F. talajfeltáró fúrás helye és jele
 123,71 terepszint
 122,31 talajvízszint
- A — A talajszelvény
 - - - - - rekultiválandó terület

Megjegyzés:

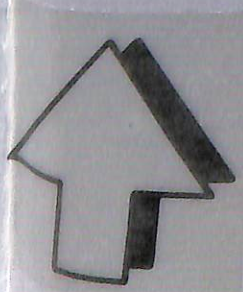
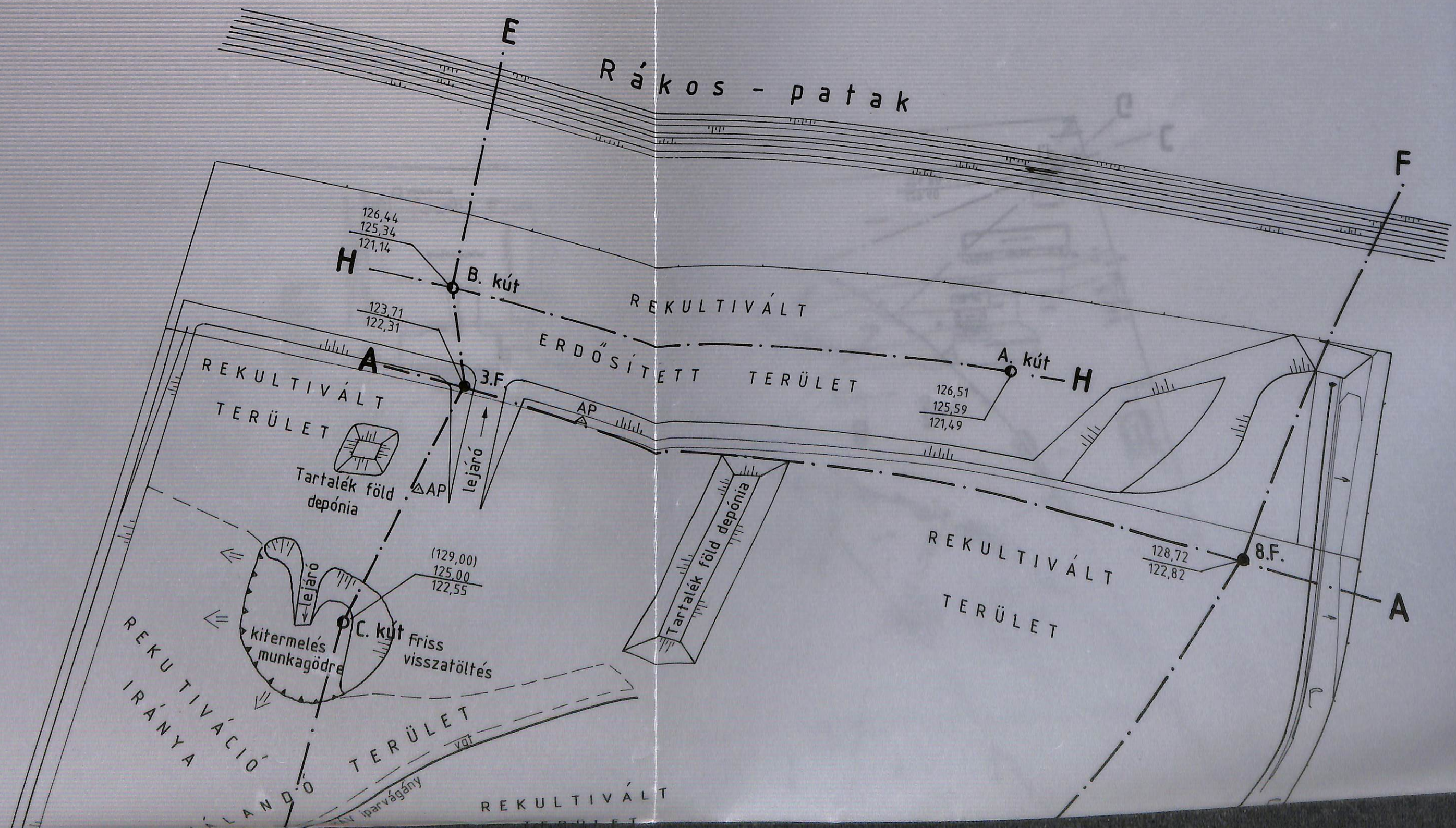
1. A helyszínrajz a jelenlegi befejezés előtti állapotot tünteti fel.
2. A magassági adatok ADRIA szint felett, méterben értendők. BALTI szintre való áttérés esetén a feltüntetett értékből 0,675m-t le kell vonni.
 A terület felmérése ADRIA magassági rendszerben történt, ezért a további magassági adatokat is ADRIA szint szerint kell meghatározni.

3. Szintezési alappont a forgácsoló műhely lábázatában lévő falicsap, melynek magassága M= 130,077mA.f.

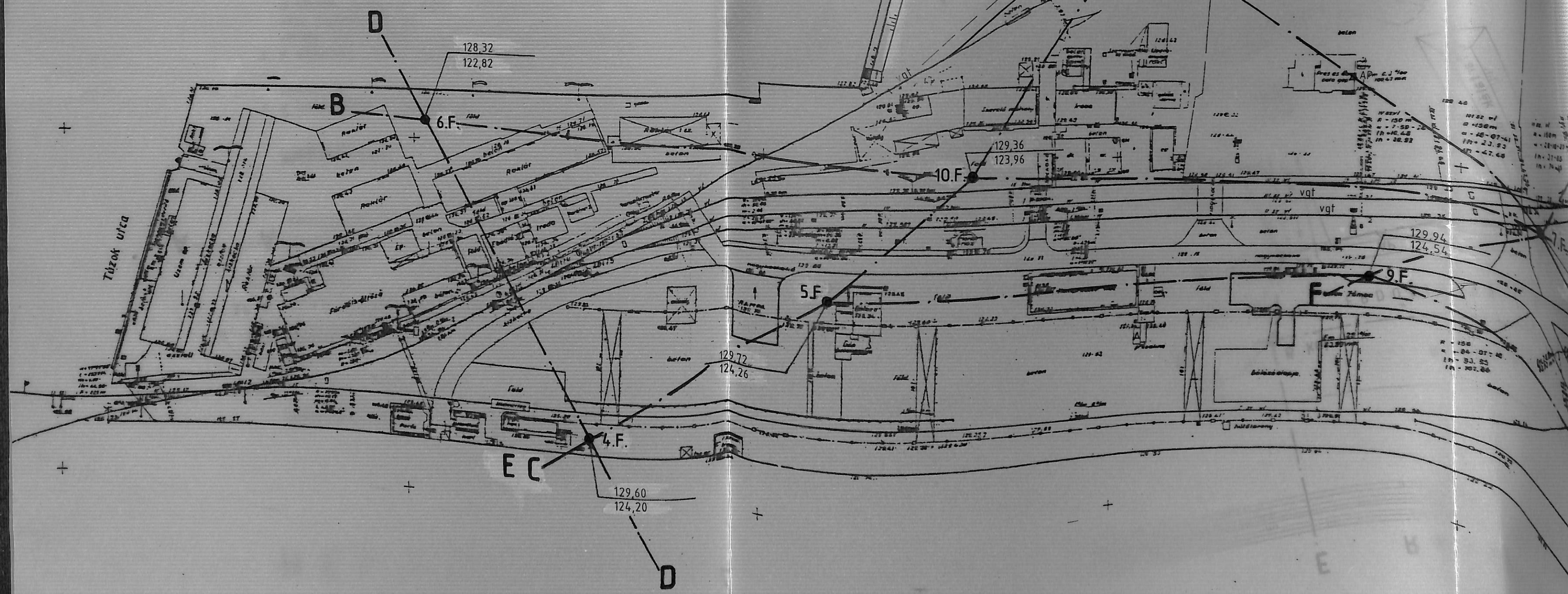


területi felmérés	3001. december
terület: 1.3	
arány: 1:1000	
területi felmérés	3001. december

A J Z II.



4. A farratek föld depontak a kiterjedési munkagödör ter-
fogatába kerülő földmennyiséget, valamint a felszíni ta-
karó földet tartalmazzák.

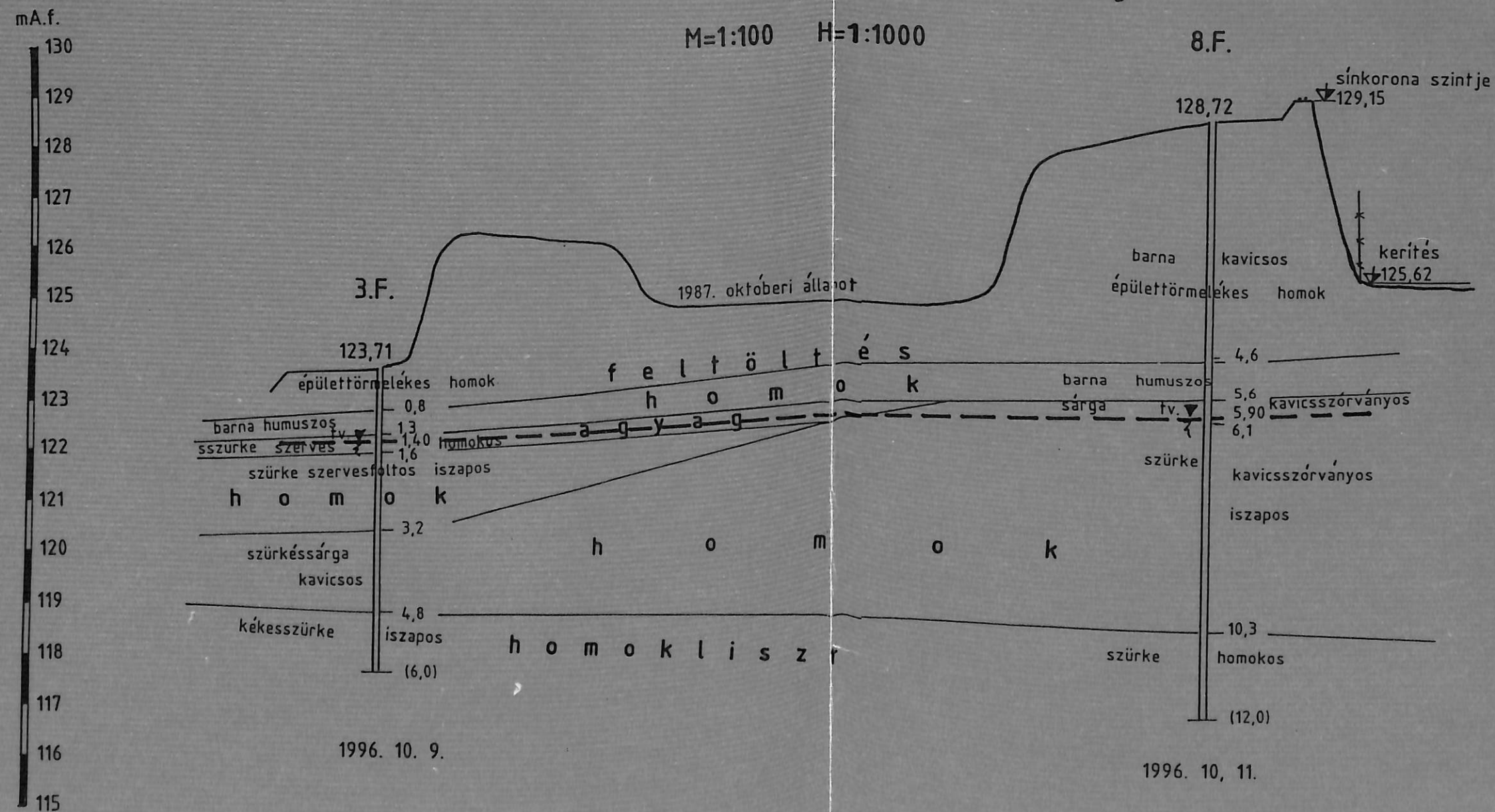


SZIE YMM
Terv címe:
IPARTERD
Rajz címe:
VÉGLEGES
Név: HOUD
Holub

A—A s z e l v é n y

$M=1:100$ $H=1:1000$

8.F.



Talajszelvény helye az 1.2 és 1.3 sz.
helyszínrajzon található

B — B s z e l v é n y

M=1:100 H=1:1000



1996. 10. 10.

Tájékoztató helye az 1.2 és 1.3 sz.
helyszínrajzon található.

SZIE YHMP Kat Közmű és Művelődési Tanácsok		Szabdalgecse
Tárgy: Munka		Munka
IPARTHÓLEK REKULTIVÁCIÓS MUNKÁK		M=1:100 H=1:1000
Munka		Munka
B-B SZELVÉNY		2. 2.
Név: Hódy Anna Mária	Feladat: Munka, Vá. Munka	Munka
<i>Hódy Anna Mária</i>	Munka, Munka Munka	2001. Január

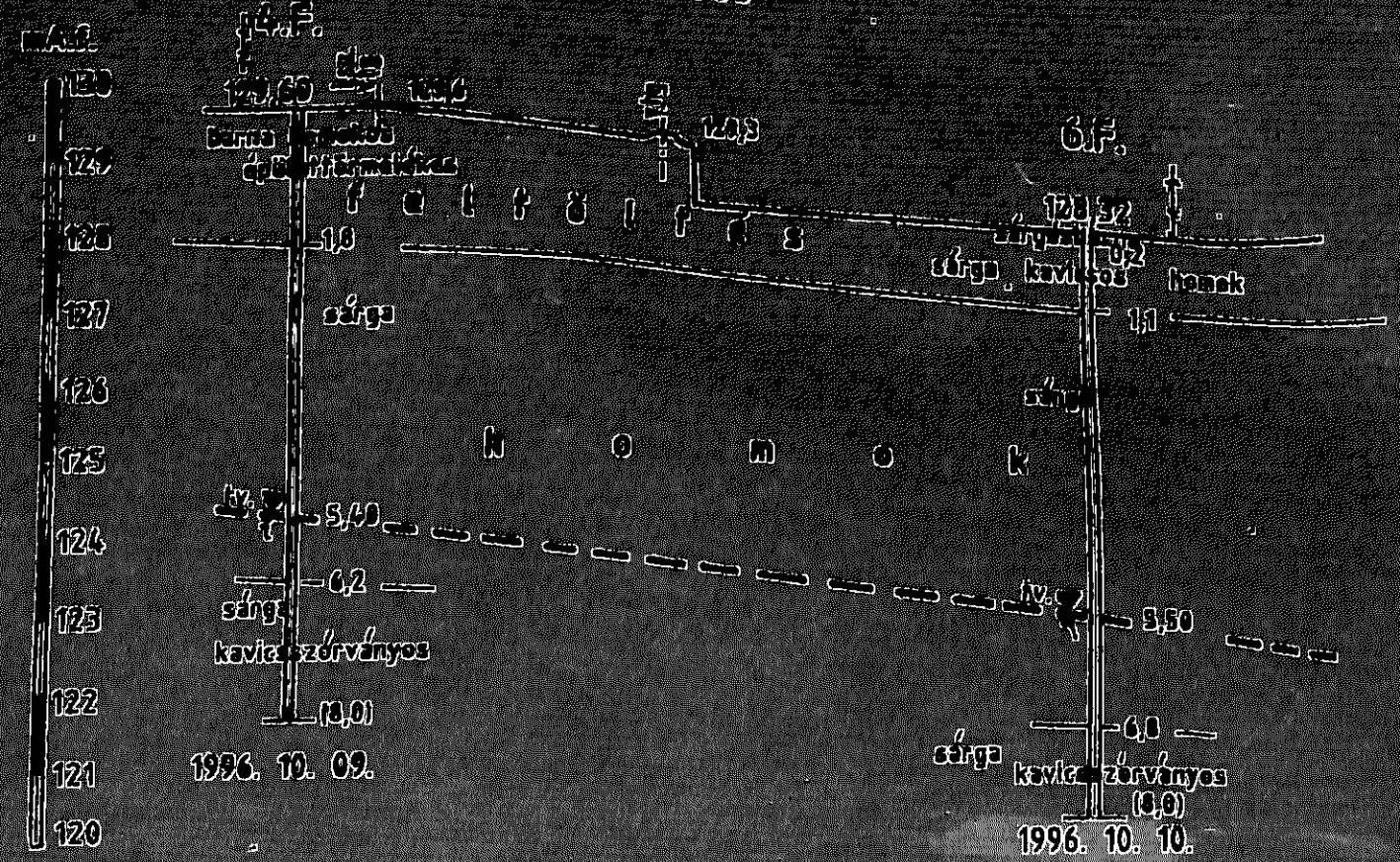
C—C szelvény

M=1:500 H=1:1000



D—D szelvény

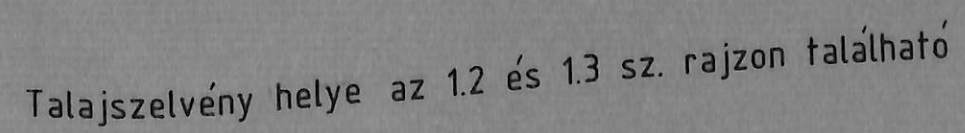
M=1:500 H=1:1000



Talajszelvények helye az 1.2 és 1.3 sz. helyszínrajzon található.

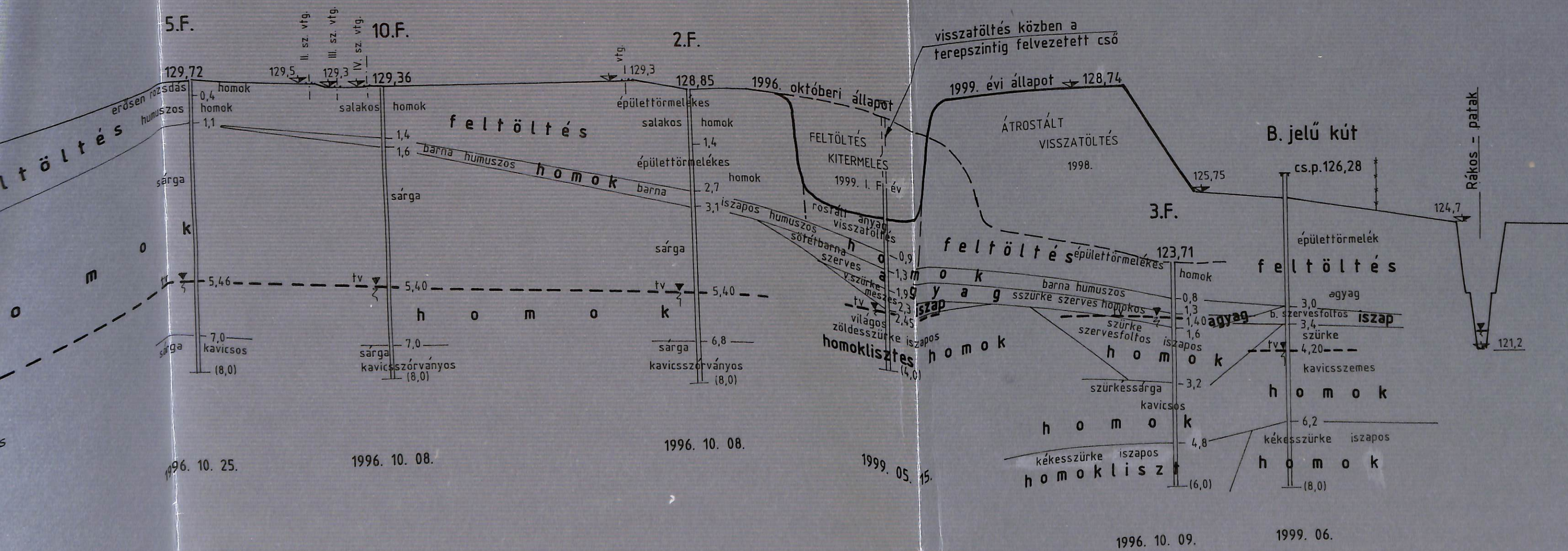
SZIE YMMT KÖZMŰ ÉS MŰVÉSZETI TANTÁRSÁG		Szakdolgozat
Téma címe:		...
TARTALÉKLET REHABILITÁCIÓS MUNKÁK		M=1:500 H=1:1000
Téma címe:		...
C-C ÉS D-D SZELVÉNY		...
Név: Kovács Annamária		...
Holub Annamária		2001. évi...

$M=1:100$ $H=1:1000$



E — E s z e l v é n y

$M=1:100$

 $H=1:1000$ 

Talajszelvény helye az 1.2 és 1.3 sz. rajzon található

SZIE YMMF Kör Közmű és Mélyépítési Tanszék		Szakdolgozat
Terve címe:		Méretarány:
IPARTERÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKAI		M=1:200 H=1:2000
Kiadó címe:		Rajzszám:
E-E SZELVÉNY		2. 4.
Készítette: Holub Annamária	Tagozat, szakt. egyf., csoport:	Dátum:
Holub Annamária	Nappali Építő III/1.	2001. december

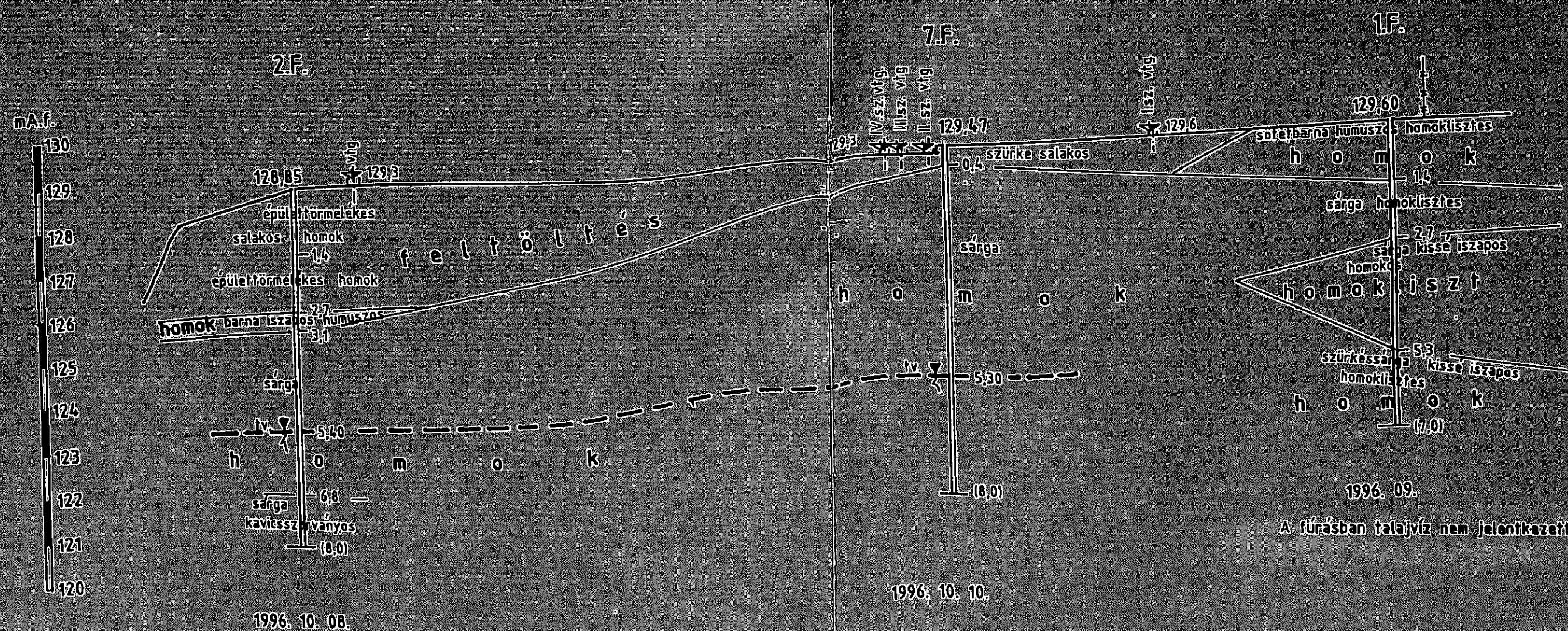
M=1:100 **H=1:1000**



SZIE YMMF Kar Közmű és Mélyépítési Tanszék		Szakdolgozat
Téma címe		Méretarány:
EPARKERÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKÁI		M=1:100 H=1:1000
Részlet címe		Részlet:
F-F SZELVÉNY		2. S
Neve: HOLLÓ Anna-Mária	Tárgyat, szak, évf, csoport: Nappali Épít6 III/1	Dátum: 2001. december
<i>Holló Anna-Mária</i>		

G—G szelvény

M=1:100 H=1:1000



Talajszelvény helye az 1.2 és 1.3 sz. helyszínrajzon található.

1996. 10. 10.

SZIE YMMF Kar Közmű és Mélyépítési Tanszék		Szakdolgozat:	
Térkép címe:		Térkép címe:	
IPARTERÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKÁI		M=1:100 H=1:1000	
Térkép címe:		Térkép címe:	
G-G SZELVÉNY		2. C.	
Név: Holub Annamária		Tárgyat, éret. év, csoport:	
Holub Annamária		Nappali Építő II/1	
		Dátum:	
		2001. december	

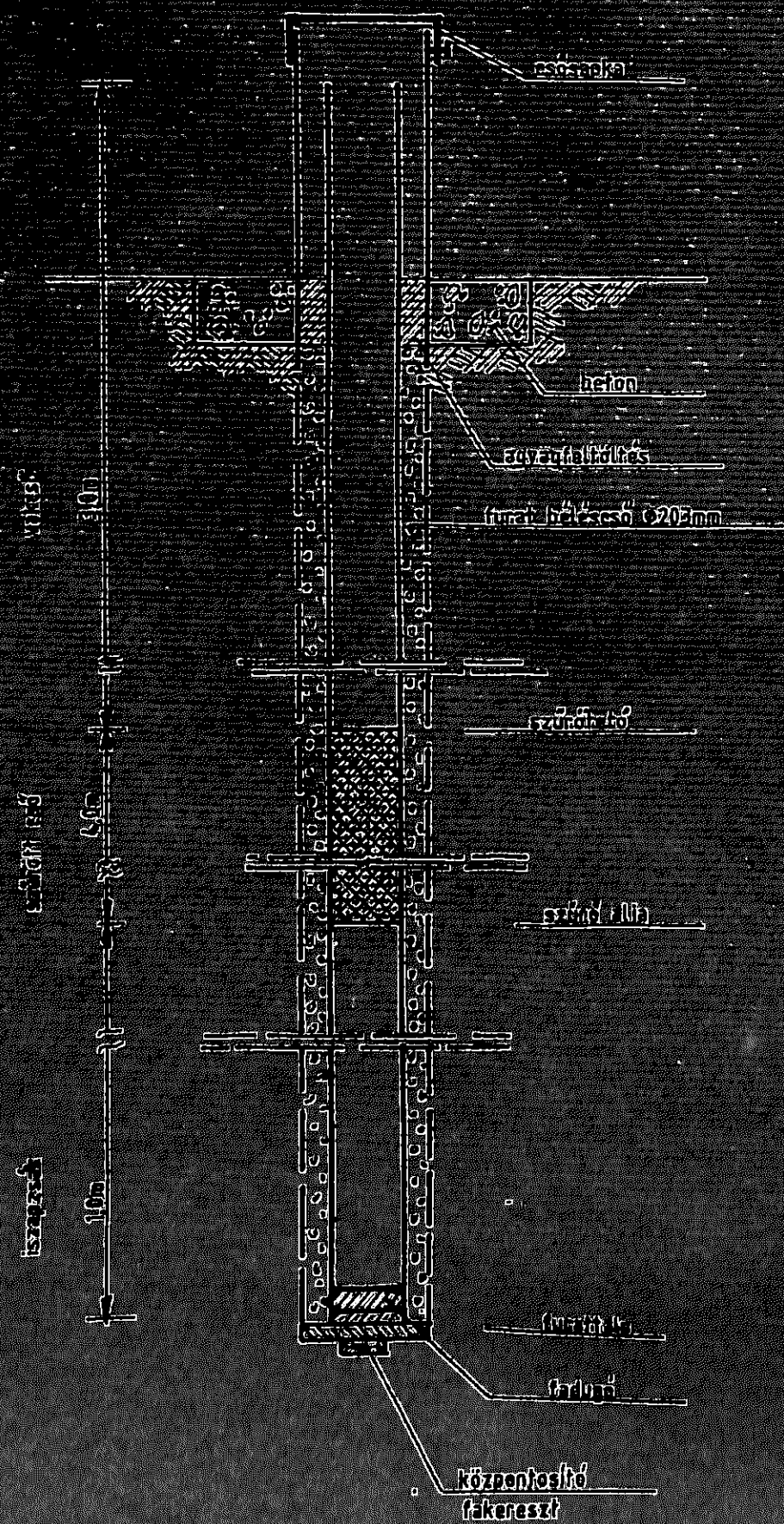
H-H szelvény



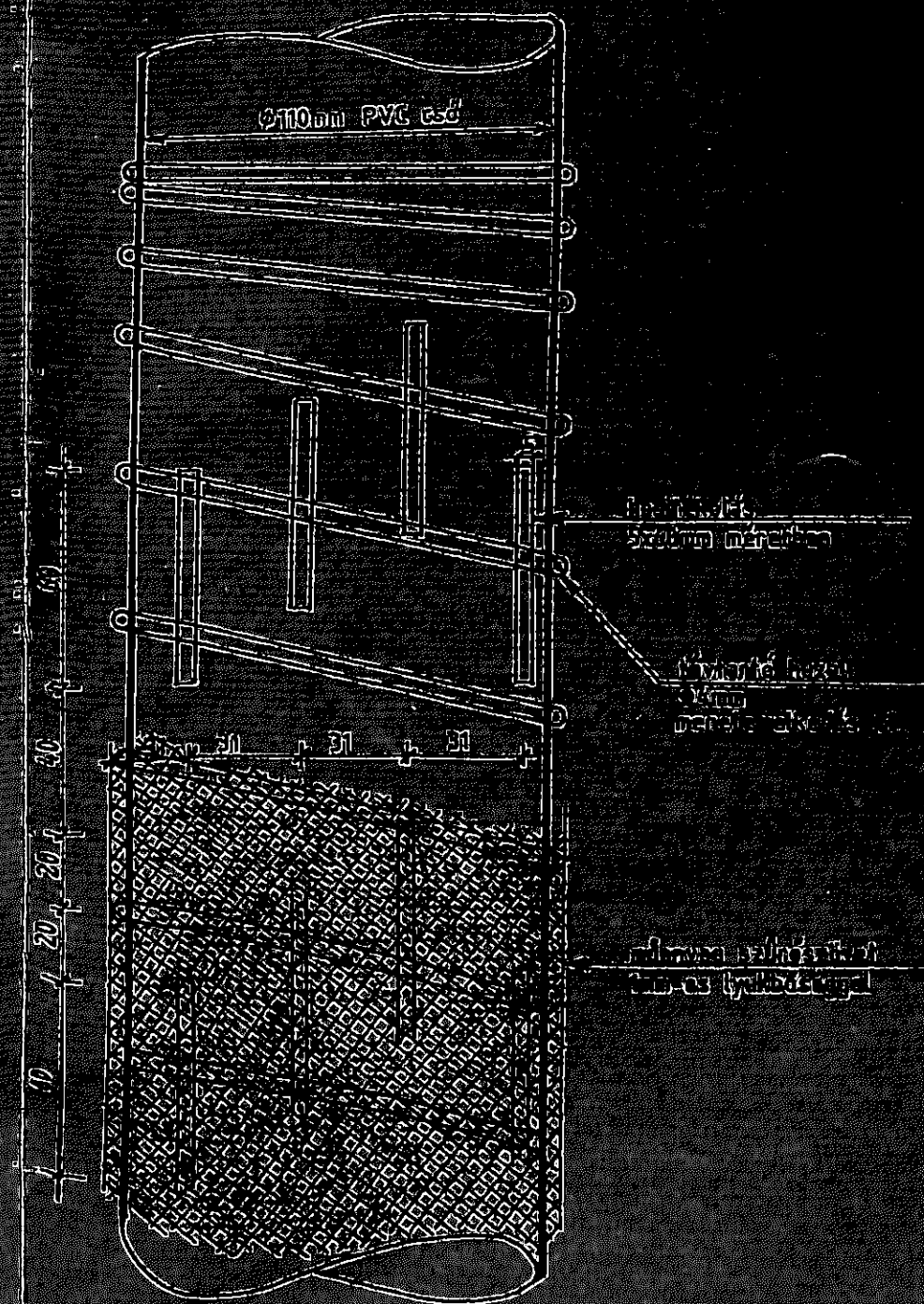
Talajszelvény helye az 1.3 sz. helyszínrajzon található

SZIE YMMF Kar Közmű és Műépítési Tanszék		Szakdolgozat	
Tárgy címe:		Helyszínrajz	
IPARTERÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKÁI		M=1:100 H=1:1000	
Tárgy címe:		Készítők	
H-H SZELVÉNY		2. 7.	
Név: Molib Anna		Dátum: 2001. december	
Hely: Anna		Napok: 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31.	

OTUMBA
1947-1950
1951-1954



M=1.2



321E YMMI Kar Közmű és Mélyépítési Tanszék	Brnkó György
Árta címe:	Árta címe:
IPARTERÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKÁI	M-3.30 A-2.2
Árta címe:	Árta címe:
TALAJVÍZSZINT-ÉSZLELŐ KUTAK MINTAVZELVÉNYE	3.1
Dr. Holub Annamária	2001. december
Holub Annamária	

A jelű talajvíz megfigyelő kút
M=1:50 H=1:10



Talajrétegződés

épülethörmék

talajvíz

szűrő

szűrő

szűrőanyag

homok

homok

homok

homok

homok

homok

homok

homok

10.01

SZIE YMMF Kft. Közmű és Mélyépítési Tanszék

Szakdolgozat

Tanár: Dr. habil. Dr. habil.

Munka címe:

IPARTERÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKÁI

M=1:50 H=1:10

Rajz készítője:

Rajz készítője:

A JELŰ ÉSZLELŐKUT KIALAKÍTÁSA

3. 2.

Előadó: Anna Maria

Holub Anna Maria

Tanár: Dr. habil. Dr. habil.

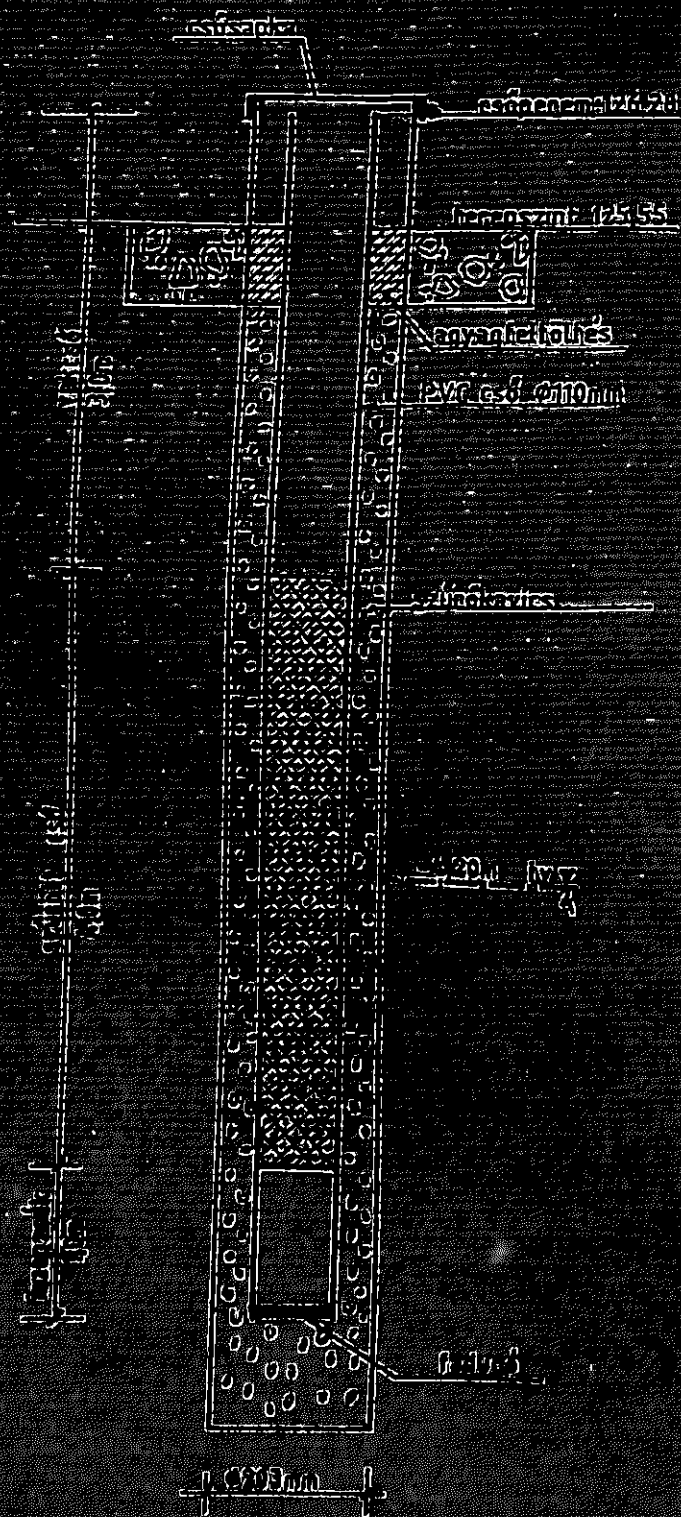
Nappali Építő III/1

Dátum:

2001. május 10.

B jelű talajvíz megfigyelő

M=1:50 H=1:10



Talp felvezető

Talp szűrő

Kőzet

30 cm
Kőzet

Kőzet

30 cm
Kőzet

Homok

32 cm
Kőzet

Kőzet

Homok

2210 YHMF Kar Közmű és Mélyépítési Tanács

Geológus

1990. évi

1990. évi

IPARFELÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKÁI

M=1:50 H=1:10

1990. évi

1990. évi

B JELŰ ÉSZLELŐKÉP KIALAKÍTÁSA

3. 1

1990. évi

1990. évi

1990. évi

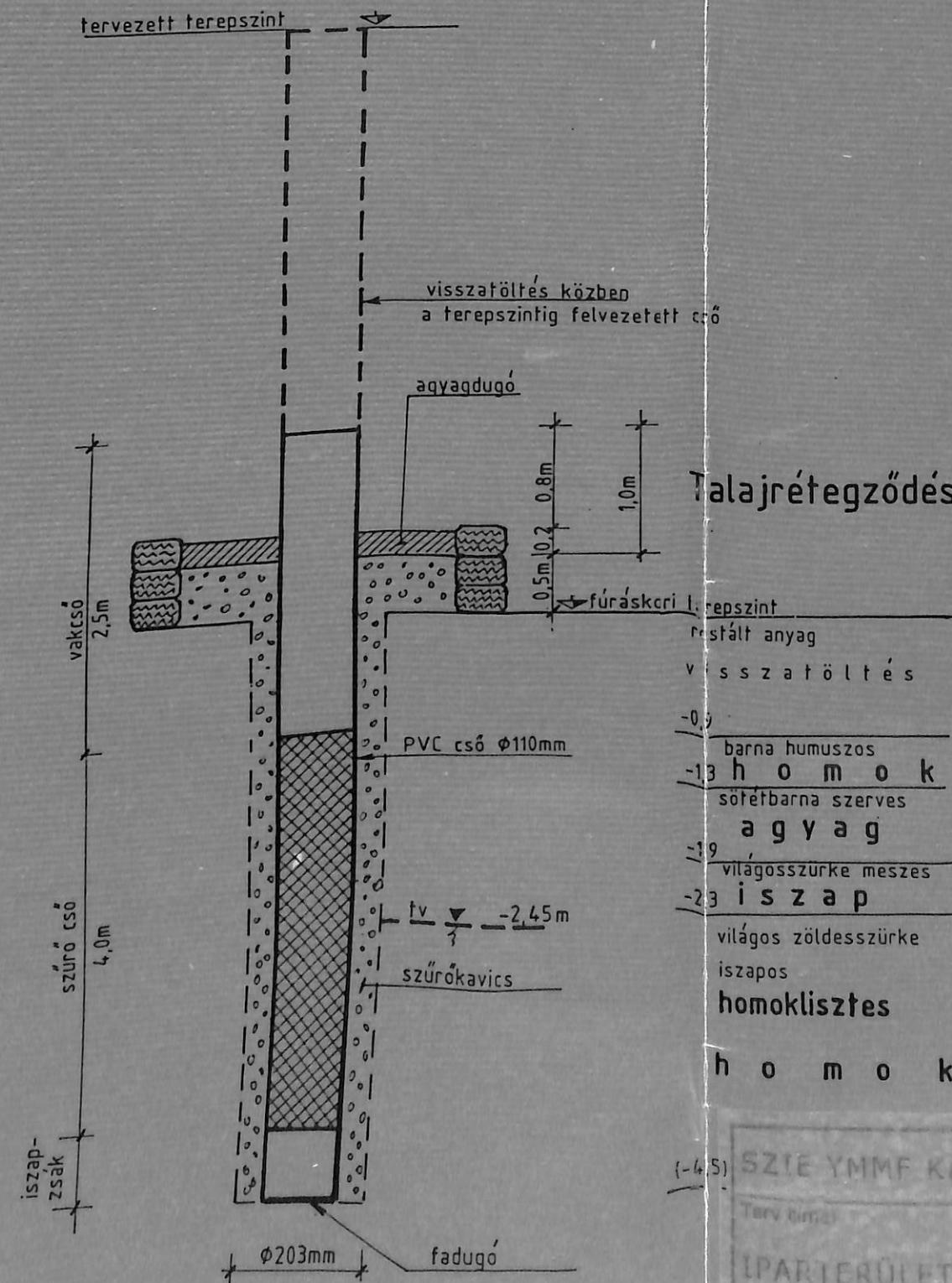
Holub Anna Maria

Holub Anna Maria

Holub Anna Maria

C jelű talajvíz megfigyelő kút kialakítása

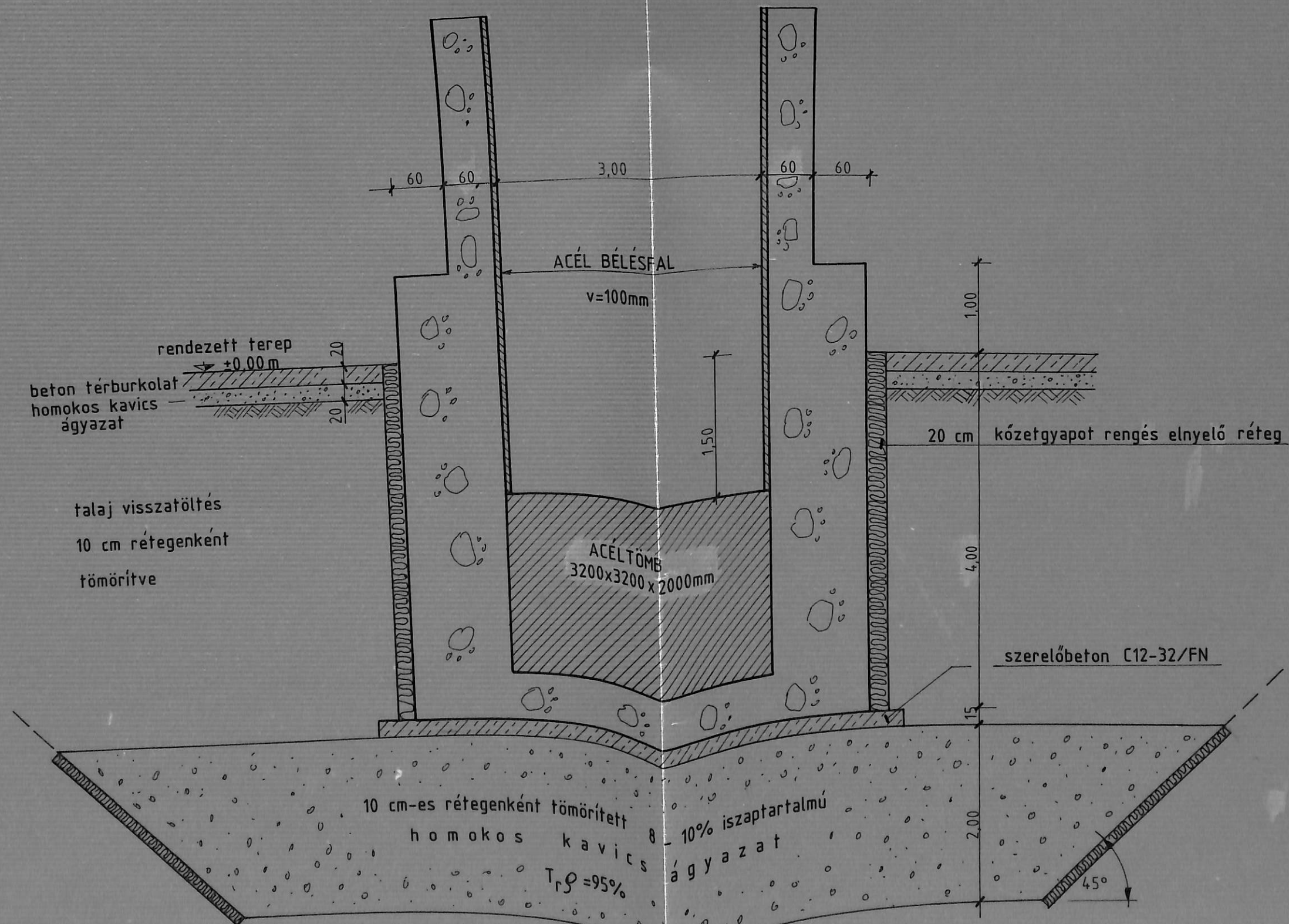
M=1:50 H=1:10



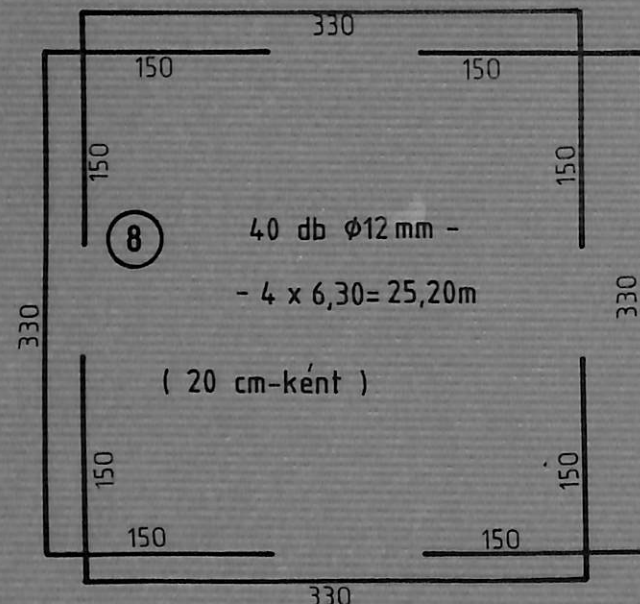
Talajrétegződés

SZIE YMMF Kar Közmű és Műépítési Tanszék	Szakkollegium
Tervező:	Méretarány:
IPARTERÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKÁI	M=1:50 H=1:10
Ábrák száma:	Készítette:
C JELŰ ÉSZLELŐKUT KIALAKÍTÁSA	3. 4.
Név: HOJUB Anna-Maria	Tagozat, szakt. évf., csoport:
Holub Anna-Maria	Nappali Építő III/1.
	Dátum: 2001. december

REZGÉSCSÖKKENTŐ ÁGYAZAT KIALAKÍTÁSA M=1:50

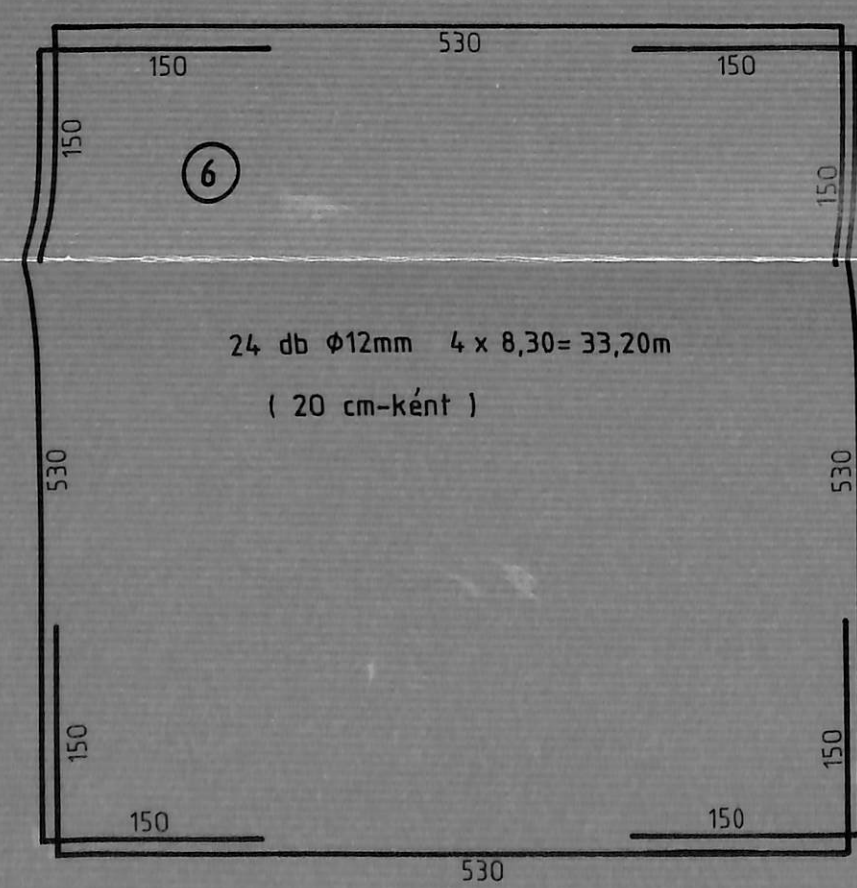


SZIE YMMF K r Közmű és Mélyépítési Tanszék	Szakdolgozat
Tervező:	Méretarány:
IPARTERÜLET REKULTIVÁCIÓS MUNKAI	M=1:50
Rajz címe:	Rajzszerző:
REZGÉSCSÖKKENTŐ ÁGYAZAT KIALAKÍTÁSA	4. 2.
rev. Holub Annamária	Datum:
Holub Annamária	2001. december
Tagozat, szak, évf., csoport:	
Nappali Építő III/1.	

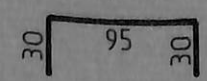


4 68 db $\phi 12$ mm - 2x9,10 = 18,20m
(20 cm-ként)

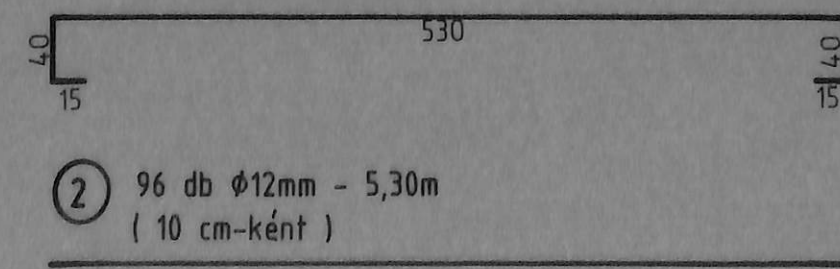
5 68 db $\phi 12$ mm -
- 10,95m



9 230 db $\phi 8$ mm -
- 1,55m

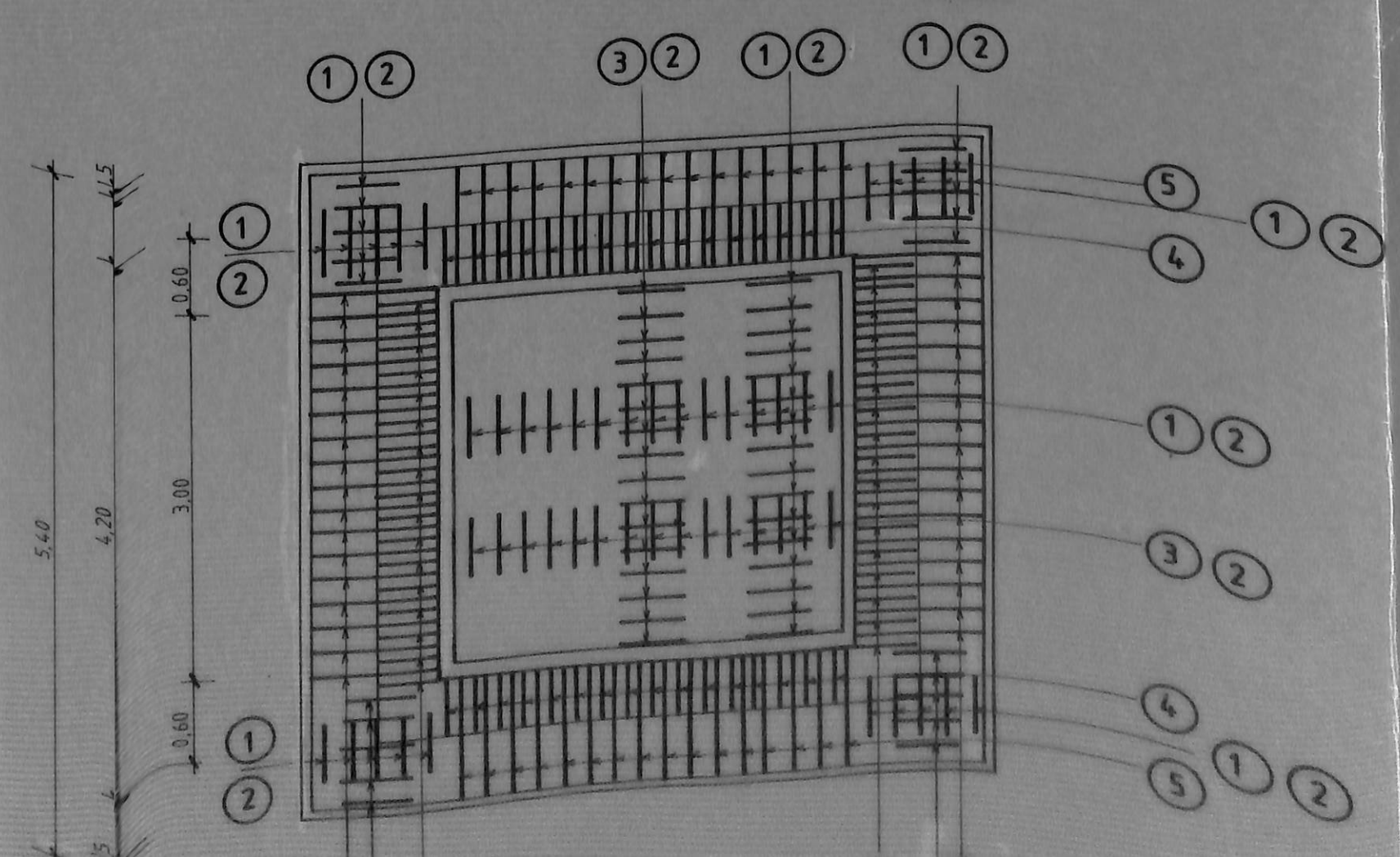
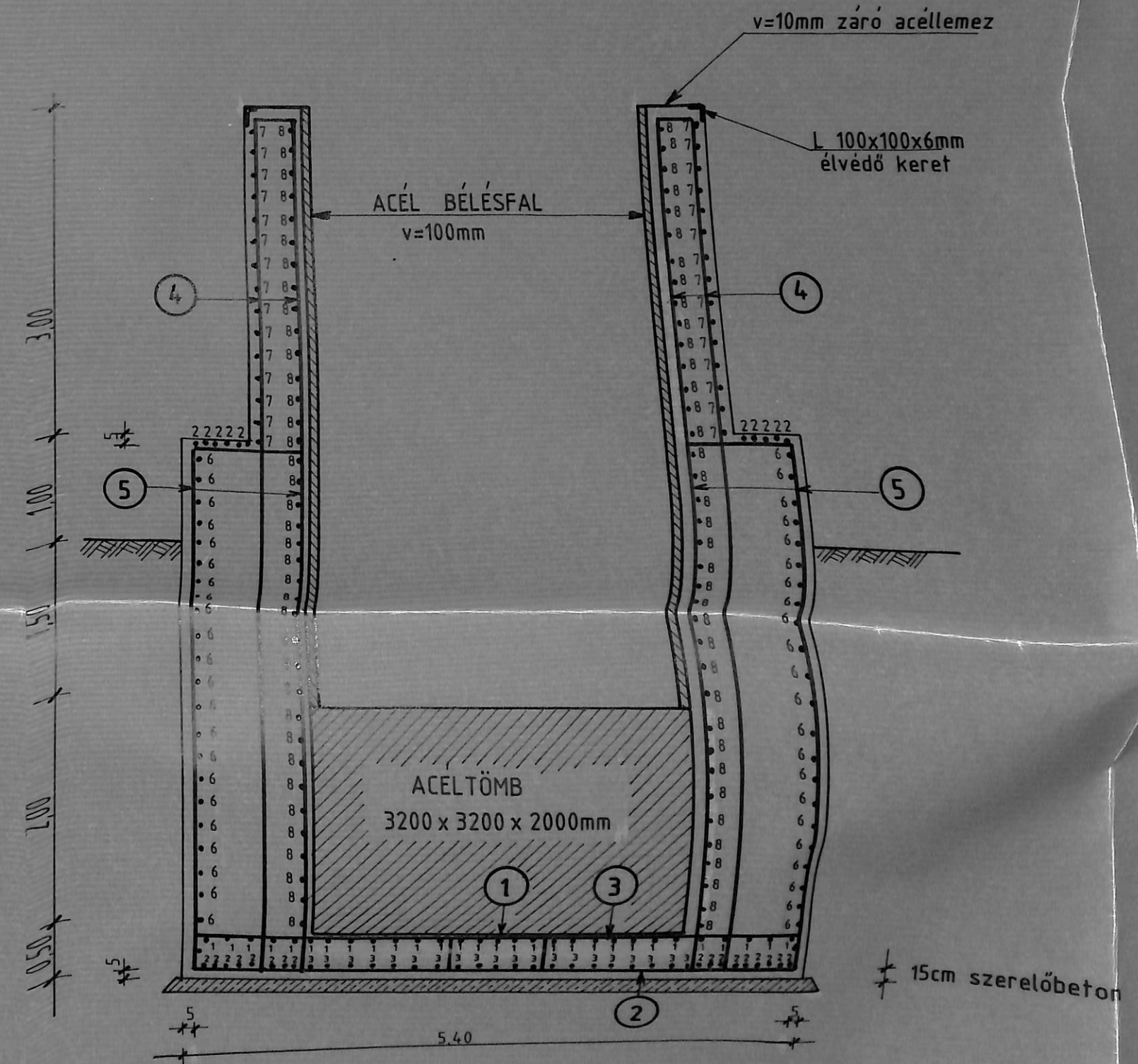
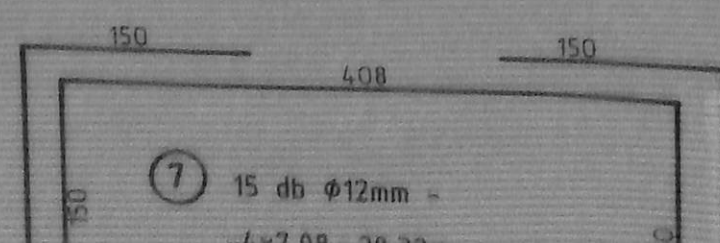
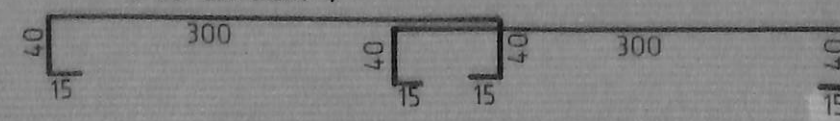


1 80 db $\phi 12$ mm - 6,40m
(20 cm-ként)

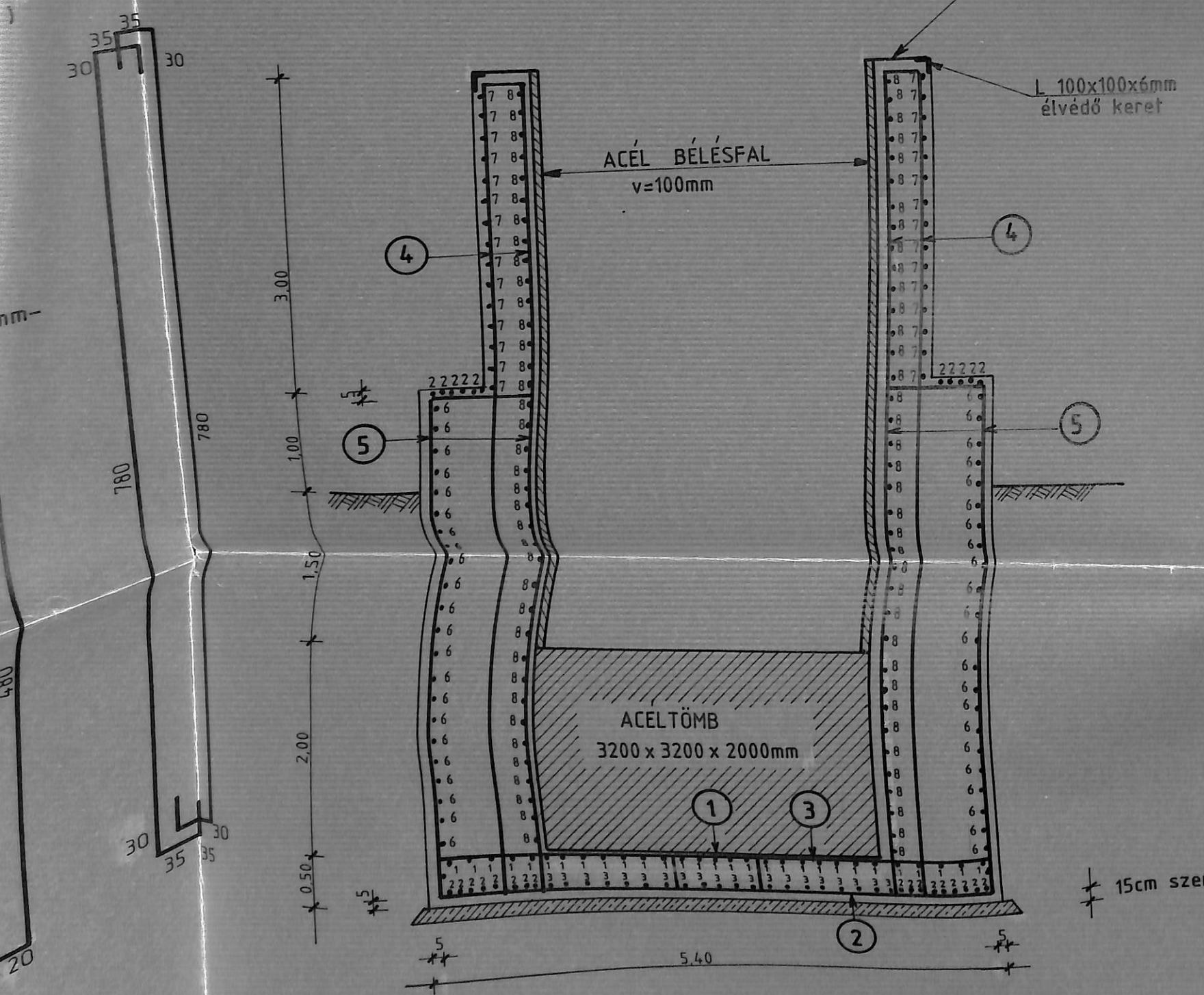


2 96 db $\phi 12$ mm - 5,30m
(10 cm-ként)

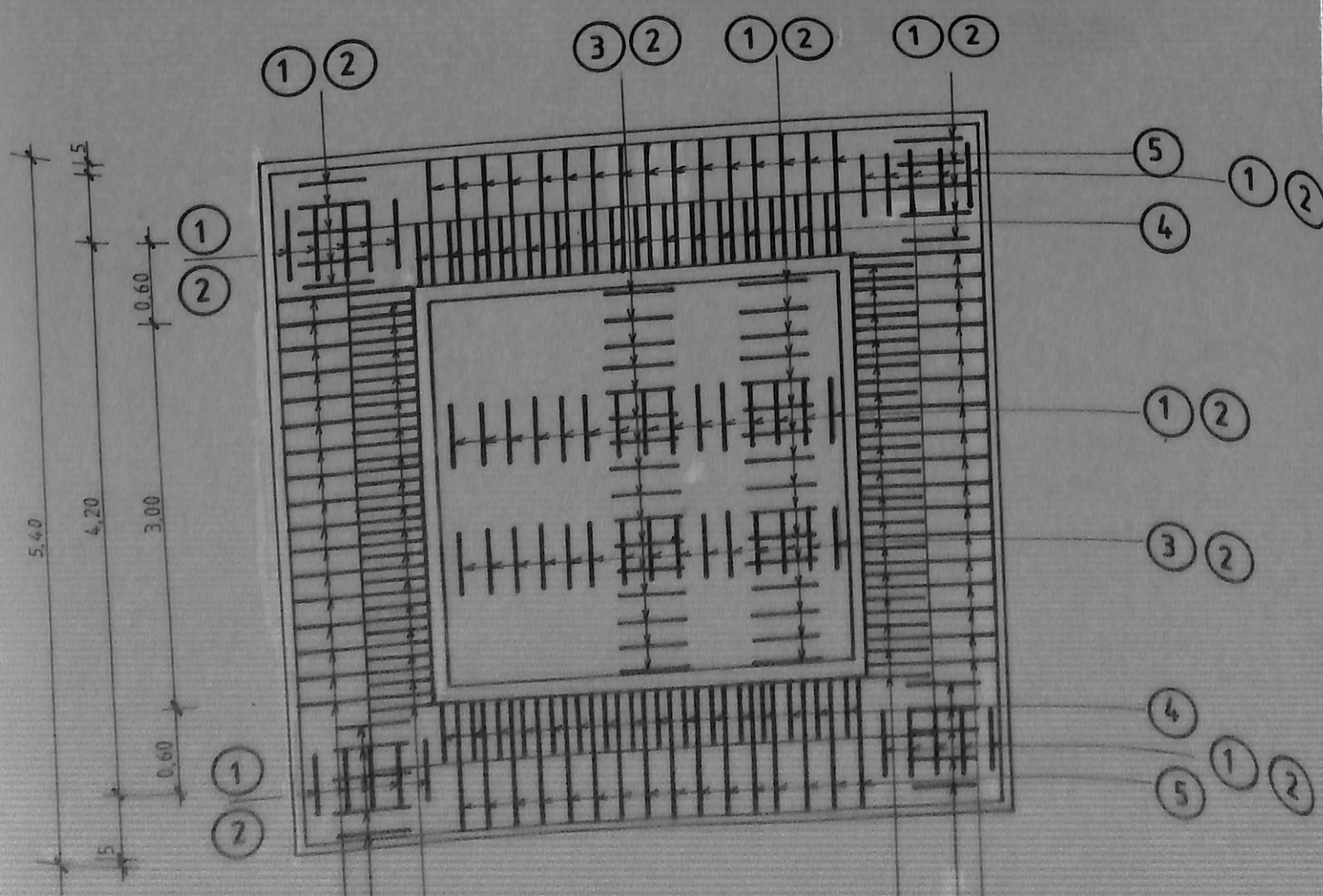
3 36 db $\phi 12$ mm - 2x4,10 = 8,20m
(20 cm-ként)



2x9,10=18,20m



230 db ϕ 8mm
1,55m



BETONACÉL KIMUTATÁS

Jel	db	ϕ (mm)	Egyes hossz (m)	ϕ -kénti hossz	
				ϕ 8mm	ϕ 12mm
1	80	12	6,40	—	512,00
2	96	12	5,30	—	508,80
3	36	12	8,20	—	295,20
4	68	12	18,20	—	1237,60
5	68	12	10,95	—	744,60
6	24	12	33,20	—	796,80
7	15	12	28,32	—	424,80
8	40	12	25,20	—	1008,00
9	230	8	1,55	356,50	—
10	120	8	0,95	114,00	—
össz hossz ϕ -ként				470,50	5067,80
egység tömeg kg/m				0,395	0,888
össz tömeg ϕ -ként/kg				186,00	4500,2
össz tömeg kg				4686,20	

ANYAGMINŐSÉGEK:

Beton C 35/40 - 16F öntömörödő 127,0m³

összetétel: cement 350 kspc 20 330kg/m³
víz 175kg/m³

kavics: OH - 0/4 42% 773kg
OK - 4/8 21% 387kg
OK - 8/16 21% 387kg
Mészkelet 16% 297kg
1843kg 1843kg/m³

adalekszer STABIMENT FM 38 (2,50%) 8,25kg/m³

Betonacél B 60.50 ϕ 12mm 4,5t
B 38.24 ϕ 8mm 0,2t

Jelen tervlap a törőakna vasbeton szerkezeti tervét tartalmazza.

Nem része a technológiai tervben kidolgozott acél bélésfal és energia törő lemezek, kipattanás gátló acél szerkezetek tervezése.