

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS MŰSZAKI FŐISKOLAI KAR

SZAKDOLGOZAT

2004

Rácz István



YBL MIKLÓS
MŰSZAKI
FŐISKOLAI KAR

KÖZMŰ- ÉS MÉLYÉPÍTÉSI TANSZÉK

1146 Budapest, Thököly út 74.

Telefon/Fax: (06-1) 252-1289 E-mail: kom@ymmf.hu

Tanszékvezető: dr. Telekes Gábor PhD, CSc, Eur. Ing. főiskolai tanár

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS

2004



Nappali Építőmérnök szakos III. évfolyamos

hallgató részére

A feladat címe : Budapest XI. ker. Páva utcában épülő lakóház
háromszintes mélygarázsának mélyépítési
kérdései

Belső konzulens : Keszeyné Say Emma
főiskolai adjunktus

Külső konzulens : Nagy János
c. egyetemi docens, műszaki tanácsadó
SWITELSKY Építő Kft.

A szakdolgozat beadási határideje : 2004. június 14. 12h

Budapest, 2004. március 01.



SZENT ISTVÁN
EGYETEM


Dr. Telekes Gábor
tanszékvezető



YBL MIKLÓS
MŰSZAKI
FŐISKOLAI KAR

KÖZMŰ- ÉS MÉLYÉPÍTÉSI TANSZÉK

1146 Budapest, Thököly út 74.

Telefon/Fax: (06-1) 252-1289 E-mail: kom@ymmf.hu

Tanszékvezető: dr. Telekes Gábor PhD, CSc, Eur. Ing. főiskolai tanár

Részletes feladatkiírás

Nappali Építőmérnök szakos III. évfolyamos hallgató részére

*Budapest XI. ker. Páva utcában épülő lakóház háromszintes mélygarázsának
mélyépítési kérdései*

c. szakdolgozatához

Elkészítendő feladatrészek

A hallgató kövesse szemmel a lakóépület többszintes mélygarázsának geotechnikai vonatkozású helyszíni munkáit.

Az építkezésen szerzett tapasztalatai alapján – képekkel alátámasztva – mutassa be az alkalmazott mélyépítési technológiákat.

Statikailag méretezze az egysorban kihorgonyzott résfalat jellemző terhelési esetekben, különböző igénybevételi állapotokban.

Továbbá vizsgálja meg a résfal talajvíz-áramlásra gyakorolt hatását. Készítsen részletes számítást a visszaduzzasztás mértékének meghatározására.

Keszeyné Say Emma

Keszeyné Say Emma
főiskolai adjunktus

Budapest, 2004. április



SZENT ISTVÁN
EGYETEM



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

Szakdolgozat

*Budapest IX. ker. Páva utcában épülő
lakóház háromszintes mélygarázsának
mélyépítési kérdései*

Készítette: *Rácz István*
Konzulensek: Keszeyné Say Emma
Nagy János

N.ÉP.III.
főiskolai adjunktus
c. egyetemi docens

Tartalom jegyzék

Bevezetés

I. A mélygarázs mélyépítési munkái

1. Az építés helyszíne
2. A terület földtani adottságai
3. Hidrológiai viszonyok
4. Jett-Grouting technológia alkalmazása
5. Ideiglenes víztelenítés
6. Résfalas munkagödör körülzárás
7. Horgonyzás és acélszerkezetű körülzárás
8. Résalapok
9. Alaplemez készítés
10. A külső víz elleni védelem, végleges víztelenítés

II. A Résfal statikai méretezése

1. Alkalmazott számítási módszer rövid ismertetése
 - 1.1 A programmal megoldható feladatok köre
 - 1.2 A program fő alkalmazási területei
2. Méretezés menete
 - 2.1 Kiindulási adatok
 - 2.2 Anyagminőségek
 - 2.3.1 Eredmények értékelése a meglévő épület mellett
 - 2.3.2 Eredmények értékelése az utcai oldalon
3. Program futtatás eredményei
 - 3.1 A föld kiemelése a -1,70m szinten épülő horgony építéséhez
a meglévő épület mellett
 - 3.2 A munkagödör teljes kiemelése a horgony megfeszítése után
a meglévő épület mellett

3.3 A munkagödör vizsgálata a végleges állapotban

a meglévő épület mellett

4.1 A föld kiemelése a -1,70m szinten épülő horgony építéséhez

az utcai oldalon

4.2 A munkagödör teljes kiemelése a horgony megfeszítése után

az utcai oldalon

4.3 A munkagödör vizsgálata a végleges állapotban

az utcai oldalon

III. Áramlási kérdések

1. Bevezetés

2. A Visszaduzzasztás számításának elvi menete

2.1 I. Számítási módszer bemutatása

2.2 II. Számítási módszer bemutatása

3. A visszaduzzasztás részletes számítása

3.1 Duna felől történő áramlás

- I. módszerrel

- II. módszerrel

3.2 Duna felé történő áramlás

- I. módszerrel

- II. módszerrel

4. Összehasonlítás, értékelés

BEVEZETÉS

A főiskolai tanulmányaim befejezéséhez közeledve egyre inkább a geotechnika és azon belül is a kivitelezése kezdett el jobban érdekelni.

Így figyeltem fel a lakóhelyem közelében, Budapesten a XI. kerületben, egy foghíjon épülő lakóház mélyépítési munkáira.

Budapesten napjainkra egyre gyakoribbá válik a foghíjon történő építkezés, mely bonyolult mélyépítési problémákat vet fel.

A foghíj beépítéseket alapvetően az jellemzi, hogy

- a meglévő régi épületek mellé emelt újak többnyire lényegesen mélyebb alapozási síkúak,
- az építési területen többségében a felső több méteres réteg építési törmelékkel feltöltött, a régi épületek maradványai, betömedékelt pincéi találhatóak rajta,
- általában a talajvíz vagy rétegvíz szintje az alapozási síkot meghaladja, stb.

Ezen és még számos probléma mellett az alapvető, legfontosabb követelmény, hogy az építési és alapozási munkák a meglévő szomszédos épületek állapotát ne veszélyeztessék.

Szakdolgozatomban egy ilyen problémákkal terhes foghíjbeépítés mélyépítési munkáit követtem végig.

Mivel a főiskolán a képzés inkább gyakorlat orientált, ezért a szakdolgozatom nem kutatás jellegű. A konkrét építkezésen szerzett tapasztalataimat és a tanulmányaimat összegezve mutatom be és elemzem az alkalmazott korszerű építési technológiákat..

Az általam készített fényképek segítségével próbálom az építés folyamatát illetve technológiákat személetesé tenni.

A szakdolgozatom első részében, tanulmányterv szinten bemutatom a Háromszintes mélygarázs alkalmazott mélyépítési technológiáit, kivitelezési folyamatát.

A második részben két jellemző terhelési esetben statikailag méretezem a munkatérhatároláshoz alkalmazott résfalat különböző igénybevételi állapotokban.

A harmadik részben megvizsgálom a talajvíz áramlásába helyezett résfalas körülzárás visszaduzzasztó hatását.

A lakóépület mélyépítésének kivitelezését a SWIETELSKY-ÉPÍTŐ Kft készítette 2004-ben. Ezúton is szeretnék köszönetet mondani Nagy János úrnak (c. egyetemi docens, okl. mérnök) ill. kollégáinak, akik nagymértékben hozzájárultak a Szakdolgozat sikeres elkészítéséhez. A csatlakozó rajzok, tervek ill. az építkezésről készült fényképek a SWIETELSKY-ÉPÍTŐ Kft engedélyével kerülnek bemutatásra.

I.A mélygarázs mélyépítési munkái

I.A mélygarázs mélyépítési munkái

1.Az építés helyszíne

Az építési területet Budapest IX. kerületében a Páva utca 13 és Ferenc tér 2-3.sz között, több telken található.(lásd:1.ábra)

A beépítendő területen korábban lakóépületek álltak, melyeket lebontottak. A korábbi beépítéshez tartozó pincéket helyi építési törmelékkel betöltötték.

Az utcafronti telekhatárokon a térszint alatt a régi épületek alapfal maradványai találhatóak.

Az építési területhez hozzákapcsolódik a szomszédos Páva u. 13-15.sz-u épület 1 szintes pincéje (mélygarázs)

Az építési terület sík. A tervezett mélygarázs hossza a Páva u. - Ferenc tér között kb. 75 m, szélessége a Páva utcánál -20 m, míg a Ferenc tér felőli oldalon kb. 38. m.



1. ábra

2.A terület földtani adottságai

A talajfeltárás nagytérű furásokkal illetve dinamikus szondázásokkal készült, valamint régebbi furásokat is figyelembe vettek.(lásd: 2.ábra)

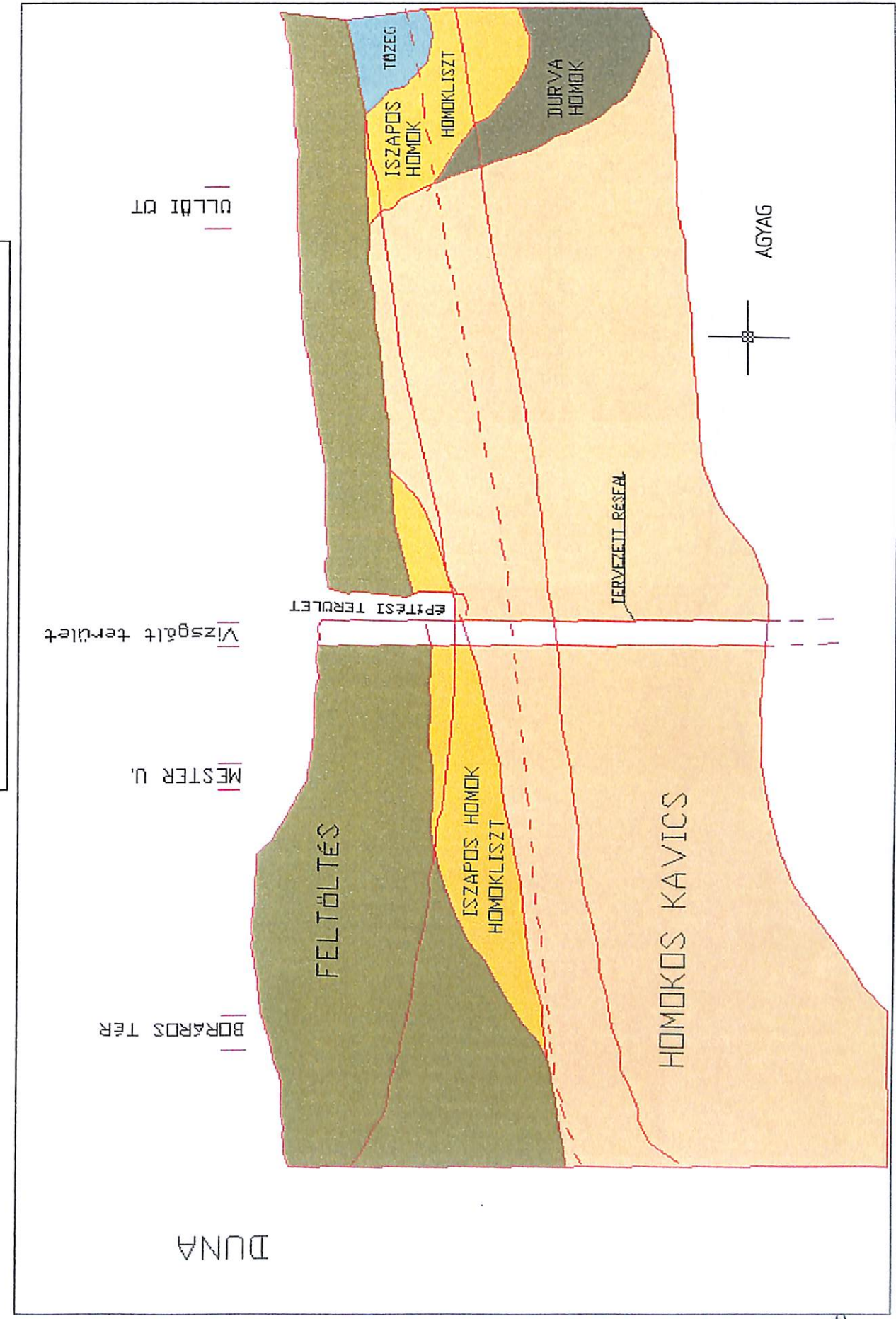
A talaj rétegződése a rétegszelvényen látható.(lásd:3.ábra)

- A $\approx 103,70$ m.B.f. meglévő terepszint alatt kb. 2,00 - 5,00 m vastag homokos, építési törmelékes, vegyes feltöltés volt található, mivel a telek egy részén korábban épületek álltak, melyeket lebontottak, a pincéket betömedékeltek.

- Az építési törmelékes feltöltés alatt kb. 1,0 - 1,50 m vastag sárga iszapos homokliszt, illetve iszap települt, mely réteg az űs-Duna időszakos kiöntéseinek lerakódása. Tömör, közepes teherbírású réteg.

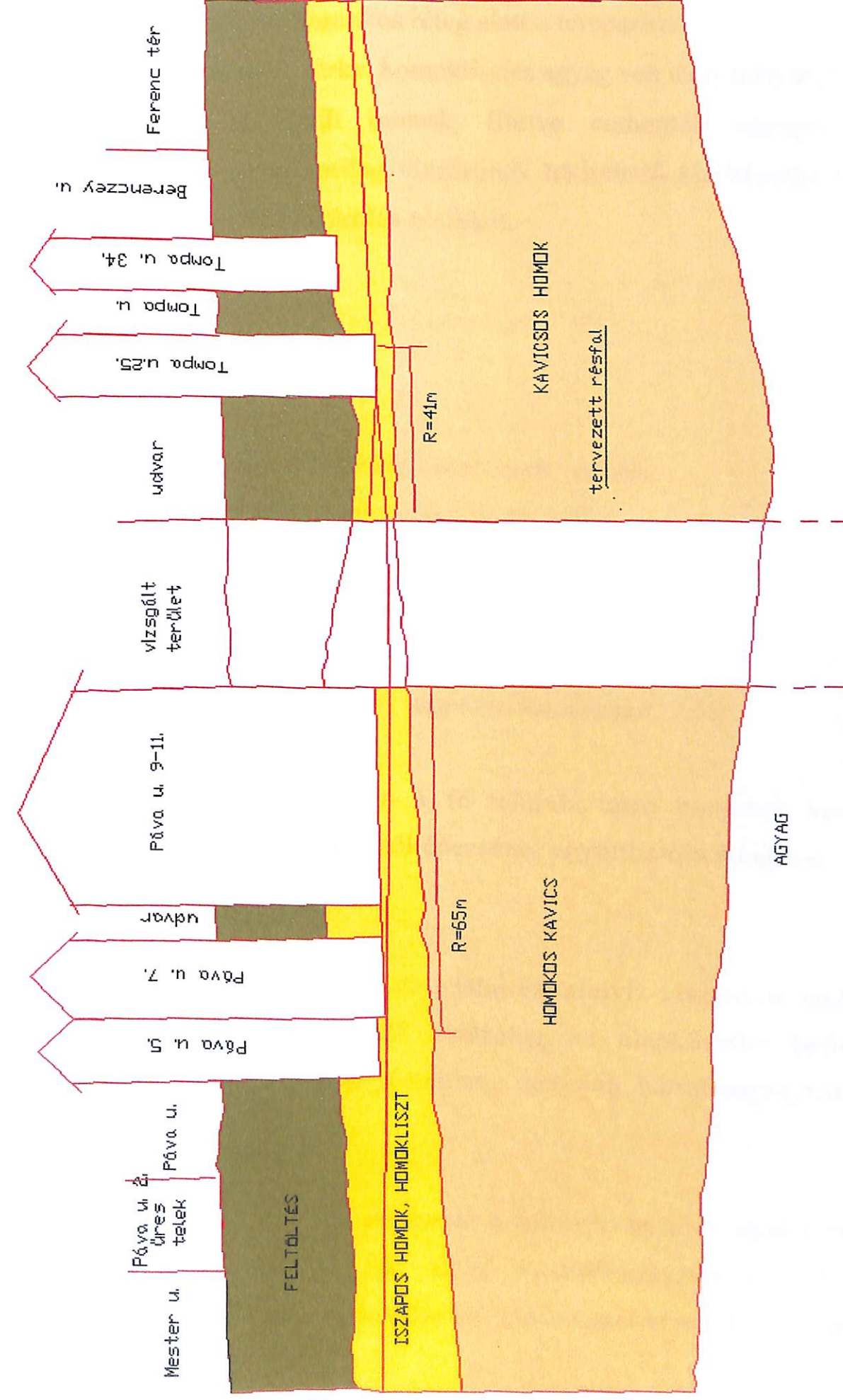
- Ez alatt a további réteg változó homok és kavicsstartalmú, kavicssterasz, melynek összvastagsága 5,3 - 7, 0 m. Szemszerkezete igen változatos, víz alatt többségében folyósodó. Egymást követik benne a homok, illetve kavics rétegek, melyek a szállított folyóhordalék és a vízfolyás áramlási sebességének függvényében rakodtak le.

A homokos kavics, kavicsos homok talajok kedvező teherbírásúak, ezért az épület vasbeton alaplemeze e rétegbe került elhelyezésre.



Áttekintő földtani szelvény

Áttekintő földtani szelvény



- A kavicsos, illetve homokos réteg alatt a terepszinttől számított -9,5 m-től sárgásszürke, homoklisztes agyag van nagy mélységig.

A rétegben cementált homok, illetve cementált agyagrétegek fordulhatnak elő. E gyakorlatilag vízzárónak tekinthető alapkőzetbe kötik be a résfalas munkagödör határolás résfalait.

3. Hidrogeológiai viszonyok

A vizsgált területen az alábbi jellemző vízszintek vannak:

A becsült minimális talajvízszint 98,00 m.B.f.

A becsült átlagos talajvízszint 99,2 m.B.f.

A mértékadó talajvízszint: -2,70 m = 101,00 m.B.f.

Az építési talajvízszint -5,00 m = 99,7m.B.f.

A talajvíz ingadozás sok évi tapasztalata alapján :2,5m.

A laborvizsgálatok alapján a fő talajvíz tartó homokos kavics-kavicsos homok réteg víz áteresztőképességei együtthatója átlagosan $k=10^{-1}-10^{-2}$ cm/sec.

A munkatér határolása az adott talaj-és talajvíz viszonyok mellett, illetve gazdasági megfontolásból kizárólag az alapkőzetbe befogott vízzáró körülzárással, résfallal történhet, melynek hátrahorgonyozása is szükséges lesz.

Tekintettel arra, hogy a szerkezet a talajvíz-áramlás útját lezárja, visszaduzzasztás hatása lép fel, mely visszaduzzasztás mértékét a dolgozatom III.részában többféle közelítő módszerrel is meghatároztam.

4. Jet-Grouting technológia alkalmazása épületalap megerősítésre

A munkaterület azon szakaszán, ahol a szomszédos épületek síkját a technológiailag még lehetséges mértékig 15-20cm-re megközelíti a résfal, ott az épület alapokat meg kellett erősíteni, a terhelési síkokat (99,75-100,80 mBf, ami megfelel -3,85 ; -2,80 m szinteknek) mélyebb szintre kellett vinni. Az alapozási sík 2,15m-rel mélyebbre került.

Az alap mélyítését illetve megerősítését Jett-Grouting eljárással végezték.

A módszer lényege a következő:

- A talaj szerkezetét megváltoztatva egy új teherviselő „talajbeton” oszlopot hoznak létre.
- Nagy nyomás alatt fúvócsövön cement-szuszpenziót juttatnak a talajba, mely erodálja a talaj eredeti szerkezetét a fúvócső környezetében.

Az így keletkezett részekbe behatoló cement-szuszpenzió a talajjal megkötve „talajbetont” hoz létre.

Az eljárás három fajtája közül itt a dupla Jett-es megoldást alkalmazták. A talaj roncsolásához nem csak a nagy sebességű cement-szuszpenzió sugarat használták, hanem gyűrűs fúvóka segítségével sűrített levegővel vették körül. Így hatékonyabbá vált az eljárás.

A Jett oszlopokat különböző dőlésszöggel alakították ki „fresh in fresh” elv alapján.

A résfal egysoros horgonyai a Jett oszlopokon átkötöttek.

5. Ideiaglenes víztelenítés

Réselési munka megkezdése előtt a munkagödör víztelenítése céljából mélykutakat telepítettek (lásd: 1.kép)



1. kép

A mélykutak „Réselt pontkút” technológiával készültek 0 400 mm, szűrőzött kútső beépítésével.

A kutak mélysége -13,70 m, az alsó 1,00 m-es vízszák fölött 2,00 m szűrőzött csőszakaszt építettek be.

A résbe helyezett kútső köré szűrőkavicsot töltöttek be teljes magasságban.

A kutakba egyenként HO típusú búvárszivattyúkat helyeztek el.

6. Részfalas munkagödör körülzárás

A munkagödör részfalas körülzárása akkor gazdaságos, ha több funkciót is ellát. A föld és víznyomás ellen biztosítani kell a munkagödröt, a szomszédos építmények terheiből származó igénybevételeket fel kell vennie, valamint az új épület függőleges terheit kell hordania.

Az épület teljes mélységű munkagödrének határolását horgonyzott, néhány szakaszat kitámasztott vasbeton réstáblákkal biztosították. Melyről a későbbiekben még részletesen írok

Az összefüggő folytonos részfal résiszap megtámasztás mellett szakaszolócsöves technológiával készült. A réstáblákat vb. fejgerendával fogták össze, melyből továbbépítéshez betonacél tüskék álltak ki.

(lásd: 2 kép)



2. kép

A réstáblák a réskiosztási tervnek megfelelő szélességűek és 65 cm vastagságúak. A réstáblák alapozási síkja - 13,00 m, tetősíkjuk - 3,80 m a terepszint alatt. Réstáblák kb. 2m-re kötnek be a vízzáró agyagtalajba. Az egyes réstáblákat a réselési síkon kialakított résvezetők között mélyítették le. (lásd:3-4. kép)



3. kép



4. kép

A rés állékonyságát bentonitos zagy, résiszap biztosította folyamatosan, melyet szinten tartottak.

Az elnehezült, talajszemekkel dúsult résiszapot újbóli felhasználás előtt tisztították, mely ülepítő medencében történik (lásd:5 kép)



5. kép

A résekbe vastelepen előregyártott betonacél almatúrák kerültek.
(lásd:6. kép)

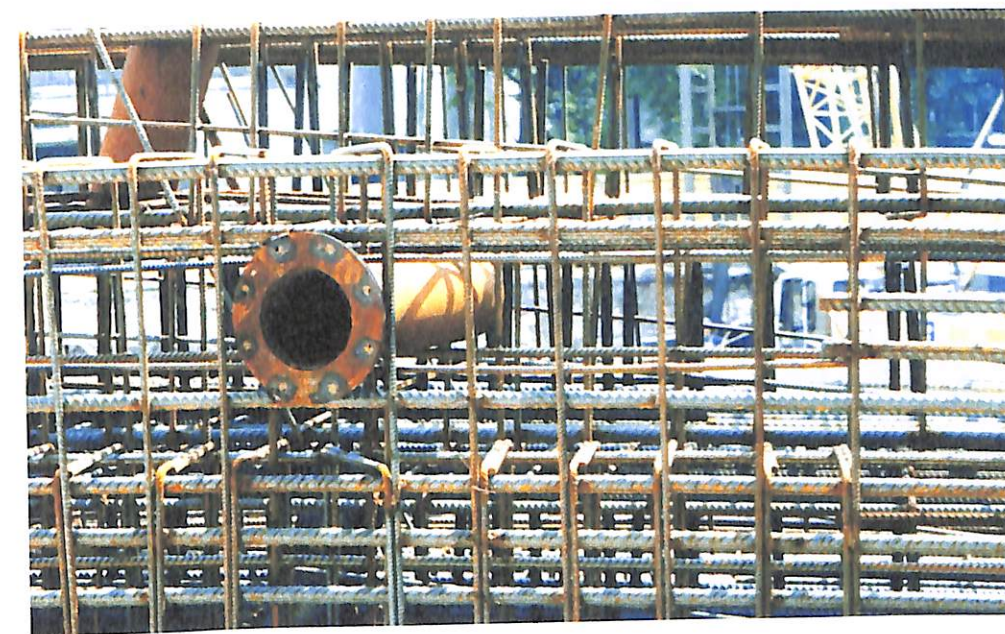


6. kép

Az alkalmazott résiszap fajsúlya $10,6 \text{ kN/m}^3$ volt.

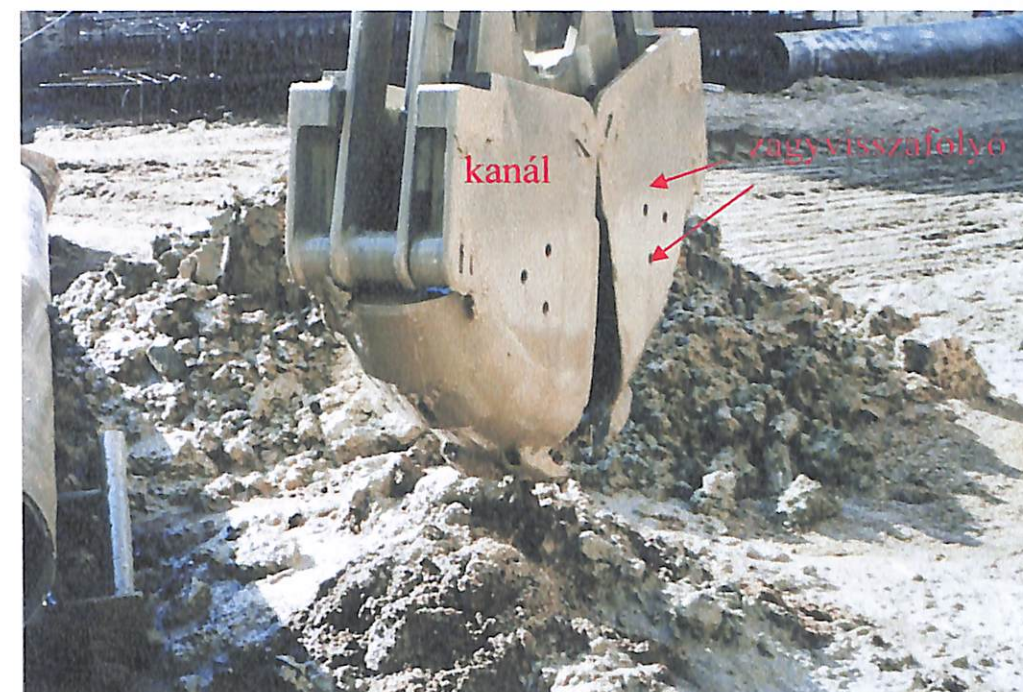
Az elhelyezést a résvezetőkhoz beállítva, magassági és vízszintes értelemben végezték. Az almatúrákba a horgonyok átvezetésére acél csőhüvelyeket helyeztek el. (lásd: 7. kép)

A csőhüvelyek beépítés előtt könnyen eltávolítható anyaggal (pl: papírzsák) kitömték, hogy a beton ne kerülhessen bele.



7. kép

A réstáblákat LIEBHERR köteles markolóval ellátott réselőgéppel készítették, ahol a fogásméret $2,80 \text{ m}$. A markoló, ill. a kanál kiképzése olyan, hogy rajta keresztül visszafolyt a zagy, így azt nem emelte ki a földdel együtt a résből, tehát nem veszélyeztette a résfal állékonyságát. (lásd: 8. kép)



8. kép

A réstáblákat a tetősíkjuk fölé betonozták fel, majd a kezdeti szilárdulás szakaszában visszabontották a tervezett réstető szintjéig, hogy ezzel a felső „szennyezett” kisszilárdságú betont eltávolítsák.

A föld kimarkolásával egyidejűleg töltötték meg a rést résiszappal, majd miután elhelyezték benne az armatúrát, a betonozás következett.

Mivel a beton fajsúlya nagyobb, mint a résiszapé, így feltolja maga előtt a résiszapot, melyet azonnal szivattyúznak a zagytisztító medencébe, vagy ha már elhasználódott, akkor az ideiglenes deponálás helyére.

(lásd:9-10-11. kép)



9. kép



10. kép



11. kép

A képek segítségével bemutatott résfalazási technológia a következőkben foglalható össze:

Réselés lépései:

- 1 résvezető gerenda készítése
- 2 a rés kiemelése (réselés), mellyel párhuzamosan történik
- 3 a rés zaggyal történő megtámasztása
- 4 vasszerelés (armatúra) elhelyezése
- 5 betonozás

1 A résvezető gerendának több funkciója van:

- a (laza) felső réteget megtámasztja
- védi a rés peremét
- a réselőszerszám megvezetését biztosítja
- megakadályozza a zagy elszivárgását a felső fellazult talajban.

2 A réselés menete

A folyamatos résfal szakaszokban épült, szakaszolócsöves technológiával, kotrási elv szerint, köteles kialakítású markoló berendezéssel.

A technológia lépései:

- szakaszoló csövek beállítása
- primer réstáblák nyitása, armatúra elhelyezése, betonozás
- szakaszoló cső eltávolítása
- primer réstábla közepének kiharapása, vasalás, betonozás
- közbenső táblák kihorgonyozása

3 Résiszap (bentonitos zagy) feladata:

A résiszap vízből és bentonitból álló szuszpenzió. Feladata, hogy nyomásával ellenálljon a rés oldalfalánál ható víznyomásnak és földnyomásnak, valamint vékony filmet képezve a talajfalon meggátolja a szemcsék kipergését.

A résiszap tixotróp tulajdonságú, ezért nyugalmi állapotban gélszerű lesz, átkeverve azonban ismét folyadékszerűvé válik, így nem akadályozza a gépek munkáját.

Résiszap többszöri felhasználása tisztítás nélkül minimális lenne, mivel a földkiemelés közben a zagy fajsúlya megnő a bekerülő lebegő talajszemcsék miatt. A zagy tisztítása ülepítőmedencékben való ülepítéssel történik.

4 Vasalás:

A rés vasalása előszerelve átlós betétekkel merevítve, távolságtartó fülekkel ellátva (melyek a megfelelő betontakarást biztosítják) készül. Daruval emelik a résbe, majd rögzítik.

Az armatúrákhoz különböző szerelvényeket rögzítenek (acél csőhüvelyek horgonyzáshoz, tükörlemezek, stb.)

5 Betonozás folyamata:

A betonozást a vízalatti betonozás szabályai szerint végzik, úgy hogy a betonozócsőnek mindig a betonfelszín alatt kell lennie.

Így a beton csak a felületén érintkezik a zaggyal, miközben az kiszorul a résből.

A réstáblák tetején a résiszappal keveredett betont levésik és a táblákat fejgerendával fogják össze, hogy azok együtt dolgozzanak.

7. Horgonyzás és acélszerkezetű kitámasztás

A munkagödör teljes mélységű kiemeléséhez az elkészült réstáblákat horgonyzással, vagy kitámasztással biztosították. A horgonyok helyének alaprajzi elrendezését és kiosztását a rés- és horgonykiosztási tervben adták meg. A horgonyok egy sorban készültek. A horgonyok magassági helyzetét az általános metszeteken (I ill. II) mutatom be.

A talajhorgonyok 17,00 m hosszúak. Valamennyi talajhorgony 6 pázmás. A horgonyokra előszerelt armatúrát helyezték el.

A horgonyok előfeszítettek, a feszítést hidraulikus feszítőpuskákkal végezték. A pázmákat kúpos ékekkel biztosították.

A talajhorgonyok nagy nyomású víz, ill. levegő öblítés, ellennyomás védelem mellett készültek a várható építési talajvízszint fölött, védőcsöves furással. (lásd: 12-13. kép)



12. kép



13. kép

A talajhorgonyok feszültség mentesítését /elengedését/ az alattuk lévő vb. szerkezet, földem terhelhetőségének függvényében végezték el. Ekkor a résfalra ható vízszintes erőhatásokat már a végleges vb. szerkezet viselte.

A munkagödör határolás pozitív sarkaiban acélszerkezetű sarok kitámasztás készült, mivel olcsóbb megoldás, mint hogyha itt is horgonyzást alkalmaztak volna.

Másik előnye, hogy a horgonyzással párhuzamosan lehetett készíteni, mert nem foglalt le horgonyfúró gépet, mivel ezt egy lakatos brigád készítette el.

A sarok réstáblák mellett a betonacél armatúrákban tükörlemezeket helyeztek el. Az acélcsöveket a tükörlemezhez a helyszínen vágták méretre és hegesztéssel kapcsolták össze (lásd.:14. kép).



14. kép

Az acélszerkezetű kitámasztásokat a vasbeton födém megfelelő szilárdsága után bontották ki.

8 Résalapok

Az épület részben a munkateret körülzáró résfalra, részben a vb. alaplemezre terhel.

Az alaplemezre jutó épületterhek viselésére az alaplemezt ugynevezett gyámolító résalapokra helyezték.

A gyámolító résalapok az alaplemezzel együtt dolgozva minimálisra csökkentik a süllyedéskülönbségeket. A terhelések és a résalapok darab számának függvényében változik az alapozási síkjuk.

A terhek 3000-12000 kN közöttiek. Hozzávetőlegesen 1 db rés a réscsoportból kb. 500 kN terhet visel el.

A réselést visszahúzott acél-résköpennyel, illetve résiszap megtámasztás védelmében hajtották végre (lásd: 15. kép).



15. kép

A rés elkészülte után a beton kitöltést a legrövidebb időn belül készítették el. Az elkészült rések túlbetonozott részét szintén vissza vették a csatlakozási síkig.

Az elkészült résalapok között a földkiemelést a -9,65m szintig finomtükör készíttéssel fejezték be. Ezzel egyidőben egy 25cm vastag szivárgópaplant építettek be.

9 Alaplemez készítése

Szerelőbeton

Az alaplemezt gyámolító résalapok elkészítését és szintre vésését követően a teljes mélységig kiemelték a földet, majd finomtűkröt készítettek. Az elkészített, tömörített tükörszintre 25 cm homokos kavics és 10 cm vastagságú szerelőbeton réteg került. A szerelőbetonnak több funkciója van:

- Pontos geodéziai kitűzésre és ellenőrzésre nyújt lehetőséget.
- Védelmet nyújt az elkészült szivárgóréteg felületének és megakadályozza a további fellazulást.
- Az alaplemez betonacél szereléséhez szerelőbetonként szolgál.
- Leszorítja és rögzíti a DÖRKEN felületszivárgó lemezt és az alatta elhelyezett geotextília réteget.

Vasbeton alaplemez

Miután a szerelőbeton elkészült meg kezdték az épület vb. alaplemezének építését. Az alapozási sík -9,65m a terep szintje alatt, mely a homokos kavics rétegbe került.

A vb. alaplemez vastagsága 50 cm. felső síkja vízszintes. Az alaplemezbe a nagyterhelésű pillérek alatt nyíróvasalás került, amelynek szerelése, előregyártva készült.

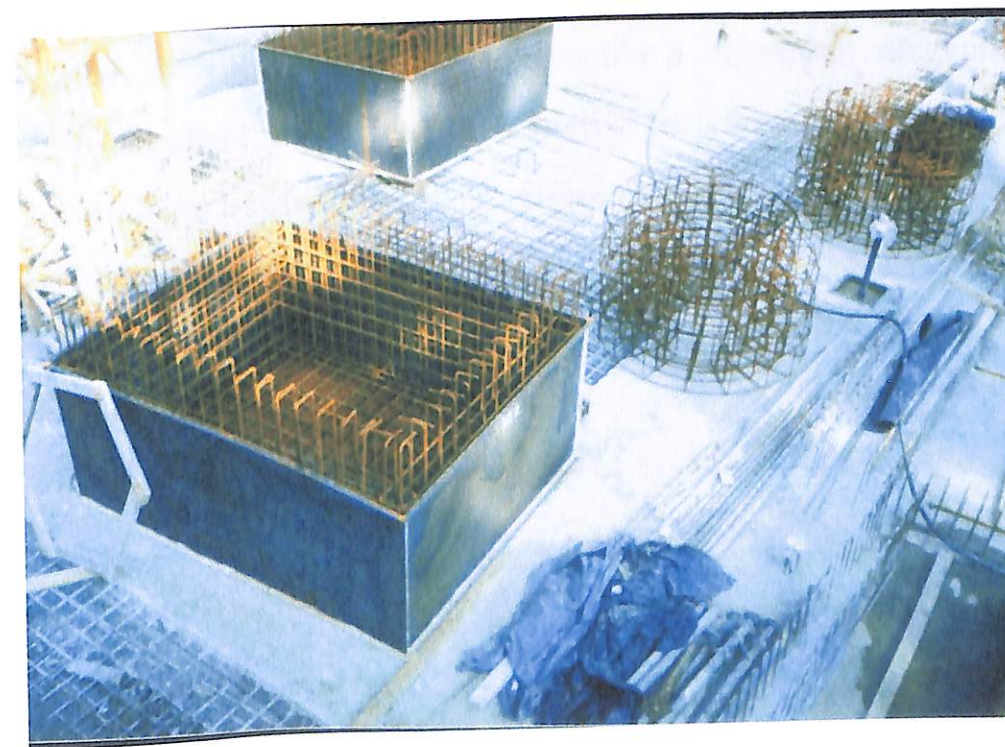
Az alaplemez alapvasalása alul, felül 15 x 15 cm osztásközű $\varnothing$ 16 mm betonacél háló.

Az alaplemezt több ütemben betonozták .Egyszerre max. 400 m² alaplemezt betonoztak.Az egyes betonozási ütemek közötti munkahézagot alakítottak ki.

A betont betonszivattyúval, vagy konténeres betonszállítással juttaták el a bedolgozás helyére.. A betont nagyfrekvenciás vibrátorokkal bedolgozták be. A beton C 20 minőségű volt.

süllyesztékek

Az épületben működő liftekhez az alaplemez alá nyúló süllyesztékek építettek (lásd:16. kép).



16. kép

A résfalas körülzárás eredményeként minimális vízmennyiség jut be a körbehatárolt munkagödörbe. Ezt a folyamatosan beszivárgó kis mennyiségű talajvizet üzemszerűen eltávolították az alaplemez alatti természetes kavicsszűrő rétegből.

A szabályozott vízszint max. az alaplemez alsó síkja alatt - 50 cm. A liftsüllyesztékek a talajvízszint alá nyúlnak le. A süllyesztékek szigetelését: 5 mm vtg. acéllemez szigetelés biztosítja, a peremén szögacél merevítéssel.

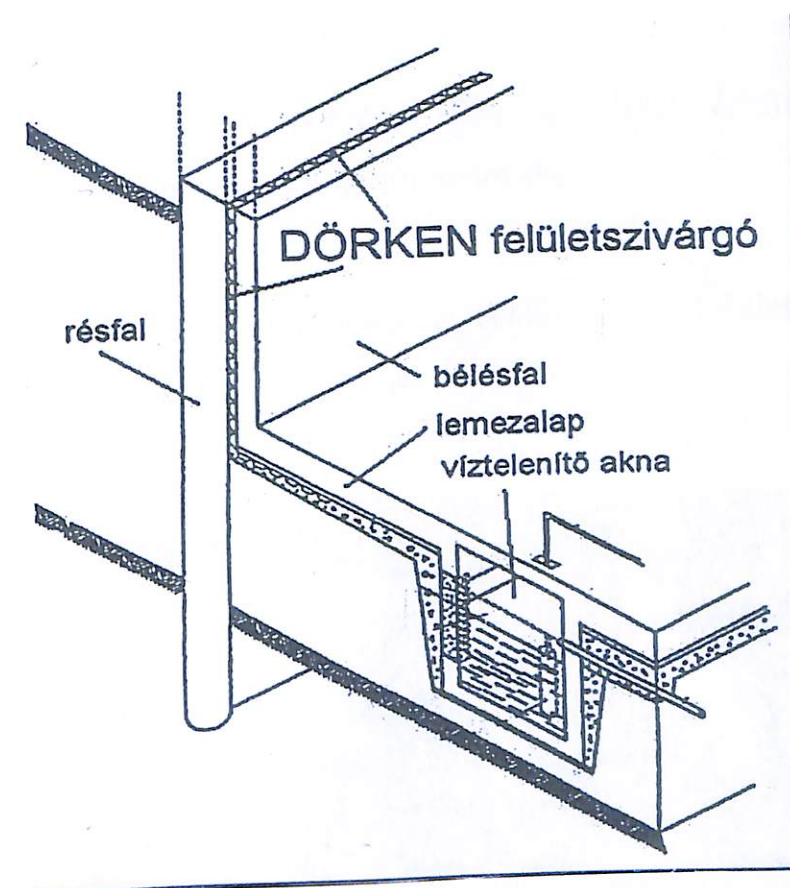
Az elhelyezéshez a süllyesztékeknek megfelelő munkagödört mélyítették ki

10. A külső víz elleni védelem, végleges víztelenítés

A résfallal készült körülhatárolások esetén a vízzáróan megépült fal beköt a vízzáró alapkőzetbe és így a külső talajvíz lezárásra kerül. A megépült résfalon és az altalajon beszivárgó víz mennyisége mindössze pár liter/perc.

A résfalon jelentkező átnedvesedést, esetleges szivárgást a teljes felületen elkészített felületszivárgó „ejti csapdába” és vezeti el a alaplemez alatti kavics szivárgó rétegbe, majd jut el az un. ablakos kutakhoz ahonnan kis teljesítményű automata üzemű szivattyú emeli ki a vizet időközönként.

A pincetereket határoló felületen víznyomás nem alakul ki, így egyben a felúszás elleni költséges ellenszerkezet is elmaradhat. Szerkezeti kialakítás elvi vázlatát a 4.sz. ábra mutatja be.



4. ábra

A részfal belső felületére fektetett felületszivargó az alaplemez szélé és a részfal közé is beépül és 0,5 m –es sáv szélességben befordul vízszintesen az alaplemez alá (lásd: 17. kép)



17. kép

A felületszivargó elhelyezése előtt a résfal felületét gondosan megtisztították az egyenletes felfektetés érdekében.

A felületszivargó eltömődését a résfal és a felületszivargó közé helyezett geotextília gátolja meg (lásd: 18.kép).



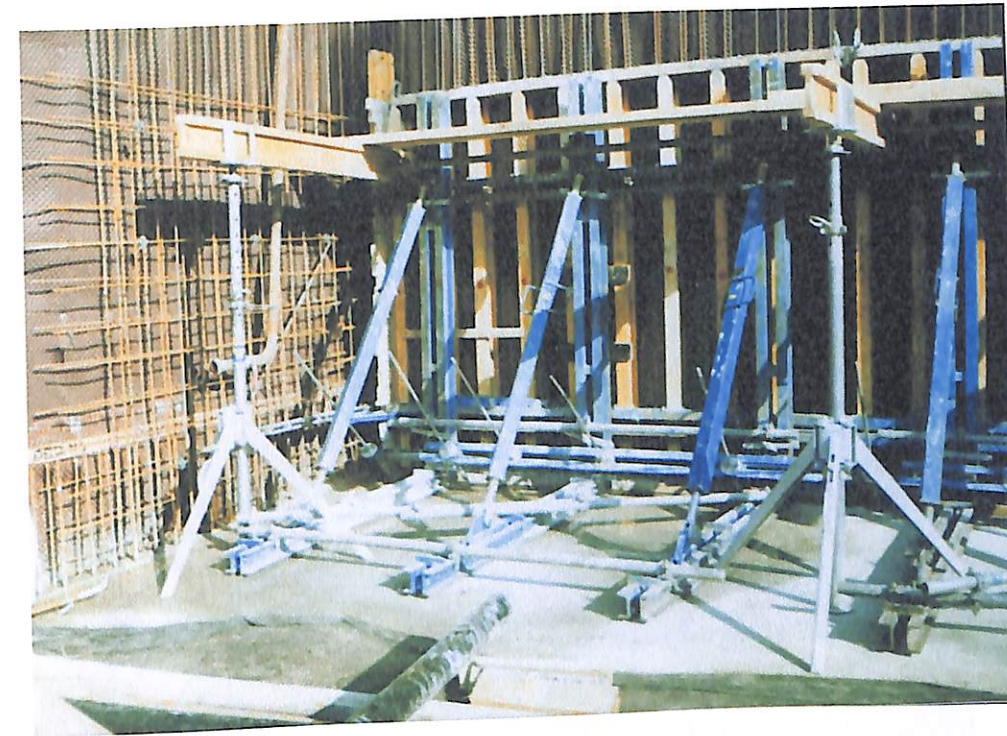
18. kép

A felületszivargó védelmét belülről egy 20cm-es bélésfal látja el, amely a fenéklemezhez csatlakozik.

A bélésfal PERI táblás zsaluzása látható a 19 sz. képen.

Adott esetben a bélésfal egyúttal a statikai igényektől függő szerkezeti fal. A szerkezeti falként működő bélésfalat a résfallal pontszerűen vagy vonal mentén adott esetben össze kötik.

A szivargó felület az alaplemez alatti kavicszivargóba van bekötve. A végleges víztelenítés, illetve vízszint szabályozására 2 db ablakos kutat terveztek be.



19. kép

Az ablakos kutak a helyszínen készült monolit vb. szekrényként kerültek elsüllyesztésre acéllemez vágóél segítségével.

A kutak hatszögletű alaprajzúak, három oldalon 1-1 szűrőablak nyert elhelyezést (lásd: 20. kép).

A vb.szekrények belső átmérője 1,60 m. A szekrényeket úgy süllyesztették le, hogy szűrőablakok magasságába a jó vízvezető képességű homokos kavics kerüljön. A befolyó víz mennyisége pár liter percenként, az évszak csapadékmennyiségétől függően.



20. kép

A 2 db kutat a szerelőbeton alatt $\varnothing$ 100 mm átmérőjű műanyag szerelhető csővezetékekkel kell összekötni.

Az egyik kútban automatikus üzemű kis teljesítményű szivattyút +1 tartalékot építettek be (lásd: 21. kép). A végleges kút elkészülte után az ideiglenes víztelenítést teljesen megszüntették, a mélykutak kibetonozták.



21. kép

II. Részfal statikai méretezése

II. A Résfal statikai méretezése

1. Alkalmazott számítási módszer rövid ismertetése

1.1 A programmal megoldható feladatok köre

A program résfalas és szádfalas határolások számítására alkalmas. Főbb tulajdonságai:

- Használható megtámasztás (kihorgonyzás nélkül), egy vagy több sorban megtámasztott (kihorgonyzott) résfal és szádfal, valamint utánhajtott pallózás vizsgálata.
- A számításokat az építési sorrendnek megfelelő lépésekben végzi el.
- Rétegzett talaj és talajvíz jelenléte esetén is alkalmazható.
- Figyelembe veszi a résfal felső széle síkjában ható függőleges terhelést és a résfal közelében lévő sávalapok terhelését is.
- A számítások során biztonsági tényező is alkalmazható, vagy a talaj nyírási paramétereinél, vagy passzív földnyomásnál figyelembe véve.

A program a számításokat egydimenziós véges elemek alkalmazásával oldja meg. A résfal merevsége végig azonos, a talaj merevségi és teherbírási jellemzői rétegenként változhatnak és a megtámasztások merevsége is más-más lehet.

A program az adatokat és az eredményeket technológiai lépcsőnként nyomtatásban és rajzban közli.

1.2 A program fő alkalmazási területei:

- A résfal (szádfal) szükséges beverési mélységének meghatározása,
- Adott körülmények esetén a biztonsági tényező meghatározása,
- A pontosan meg nem határozható paraméterek hatásának vizsgálata,
- Az optimális építési sorrend, horgony feszítőerők, talajvízszint süllyesztés, stb. meghatározása,
- A valamennyi építési állapotnak megfelelő vasalás méretezése,
- A vízszintes falmozgások kiszámítása, optimalizálása.

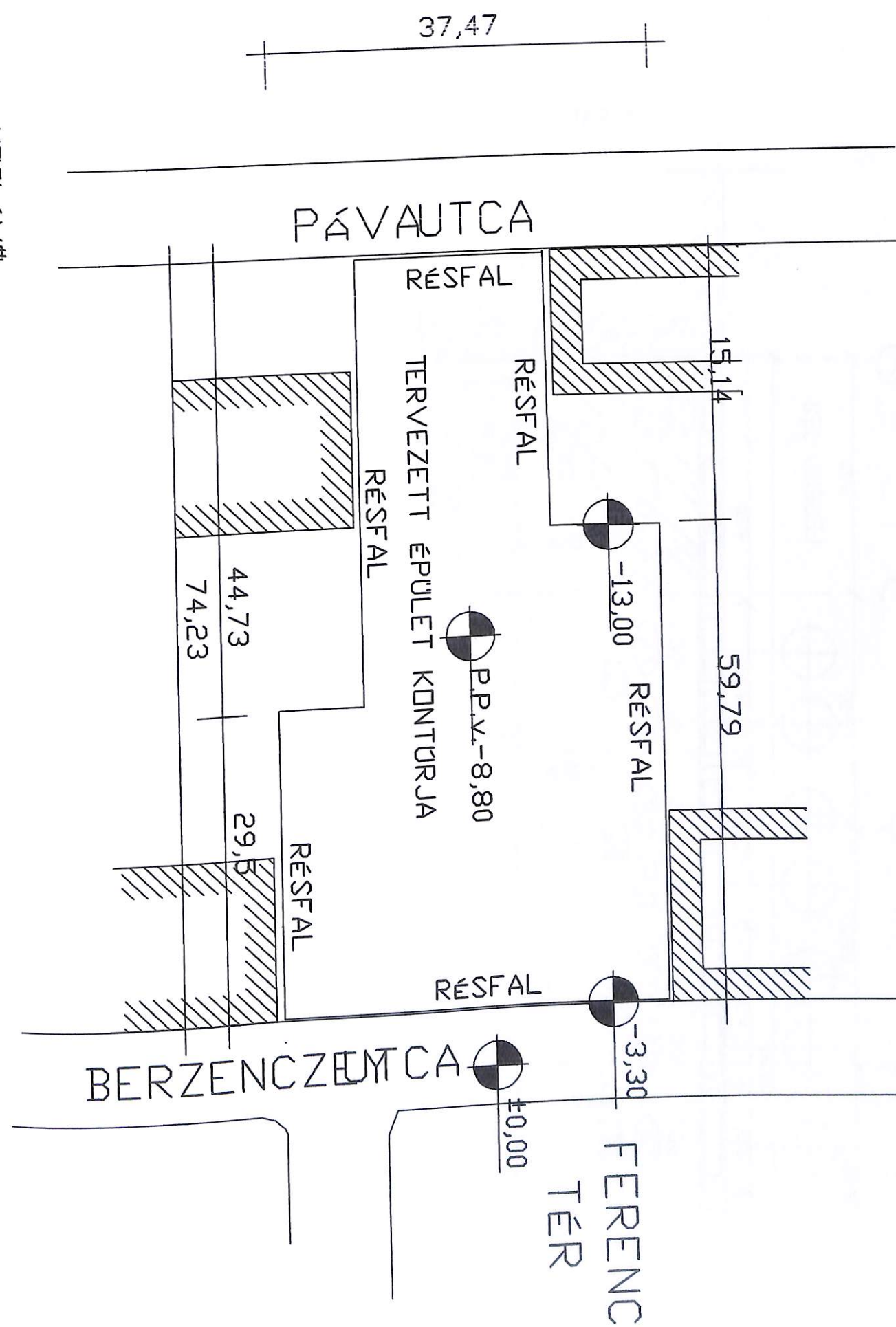
2. Méretezés menete

A méretezést két alapesetre végeztem el.(lásd:S-01)

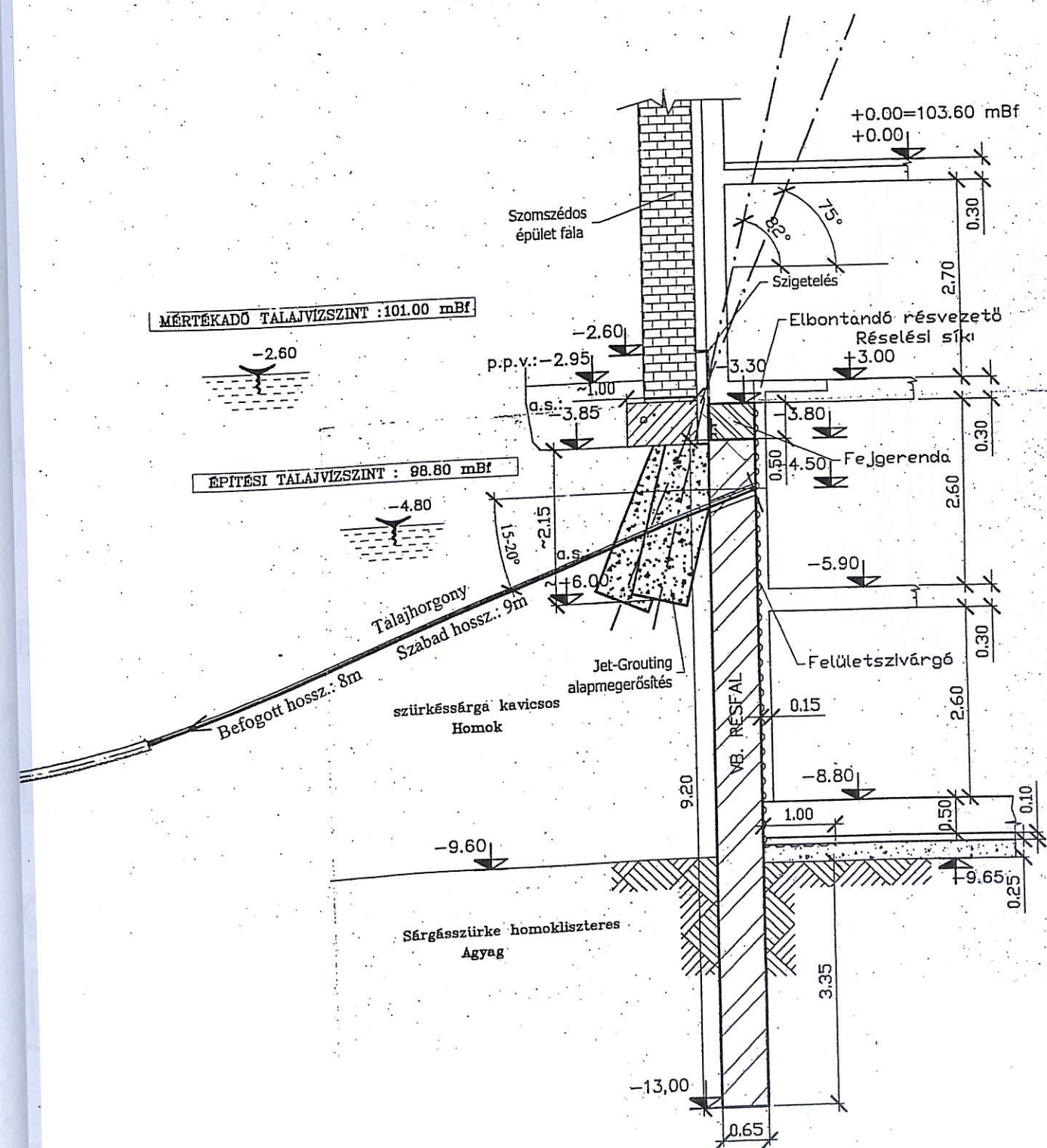
- A meglévő épületek mellett, ahol a szomszédos épületek Jet-Grouting eljárással megerősített alapjai terhelnek a résfalra.
(lásd: S-02,S-03. ábra)

- Az utcai oldalon, ahol a sávterhelés nem adódik át a résfalra.(lásd:S-04. S-05. ábra)

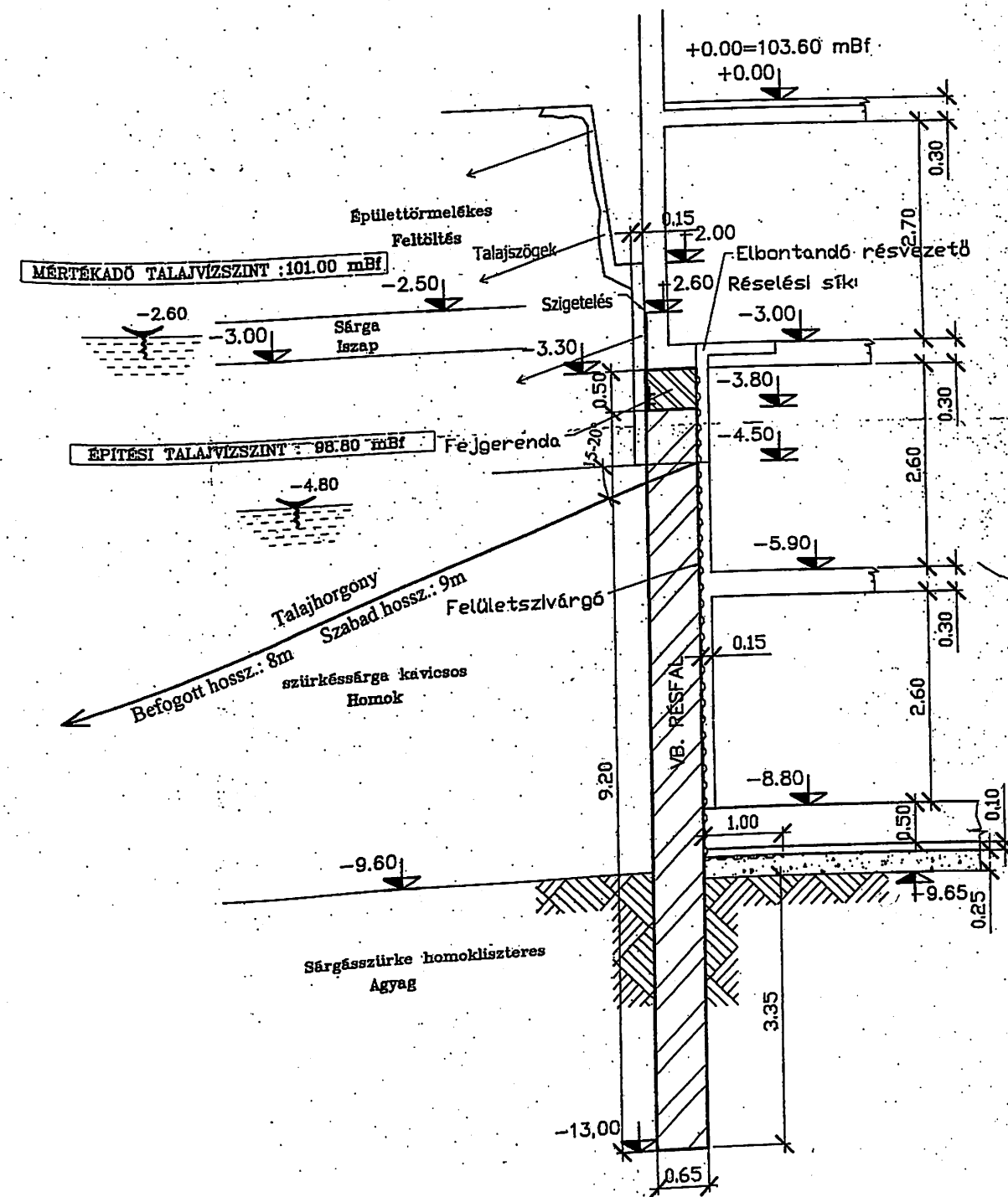
MEGLÉVŐ
SZOMSZÉDOS
ÉPÜLETEK



I - I METSZET



II - II METSZET



2.1 Kiindulási adatok

A számításhoz szükséges adatokat a rendelkezésemre bocsátott talajmechanikai szakvélemény alapján vettem figyelembe.

	Homokos kavics	Agyag
Φ	32	23
$c \text{ (kN/m}^2\text{)}$	0	100
$\gamma \text{ (kN/m}^3\text{)}$	20	20,5
$E \text{ (kN/m}^3\text{)}$	25000	10000
réteghatár(m)	9,6	résfal alapozási síkjáig

Figyelembevett talajvíz:

-építési talaj víz szint: 98,80mBf(-4,80)

2.2 Anyagminőségek:

Résfal:

Beton: C16-32/F

Betonacél: B60.40

Bintonit: TAPOLCAFÖI EK-I. A70

Fejgerenda:

Beton: C16-32/KK

Betonacél: B60.50

A résfal vizsgálata három építési állapotra készül:

A föld kiemelése a-1,70 m szinten készülő horgony építéséhez.

A munkagödör teljes kiemelése a horgony megfeszítése után.

A munkagödör vizsgálata a végleges állapotban.

2.3.1 Eredmények értékelése a meglévő épület mellett:(lásd:S-06, S-07. ábra)

Horgonyerők nagysága:

A –1,20m szintű horgonnyal felvehető vízszintes erő nagysága: 340,00 kN/m
(biztonsági tényező nélkül)

Így a 2,20m-es horgonykiosztással, $n=1,2$ -es biztonsági tényezővel a 20°-os horgonyt a következő erőre kell feszíteni:

$$F=2,2\text{m}\cdot 340\text{kN/m}\cdot 1,2\cdot (1/\cos 20^\circ)=955\text{kN}$$

A résfal vasalásának meghatározása, ellenőrzése a munkagödör teljes kiemelése, a horgony megfeszítése utáni állapotban:

Mértékadó nyomaték: $n=1,2$, táblaméret: 2,20m

$$M_{sd}=1,2\cdot 2,20\cdot 955=2627\text{kNm}$$

A maximális nyomaték helyén az alkalmazott vasalás:

6db Ø25

Az alkalmazott vasalás nyomatéki teherbírása: $M_h=2945\text{kNm}$

2.3.2 Eredmények értékelése az utcai oldalon:

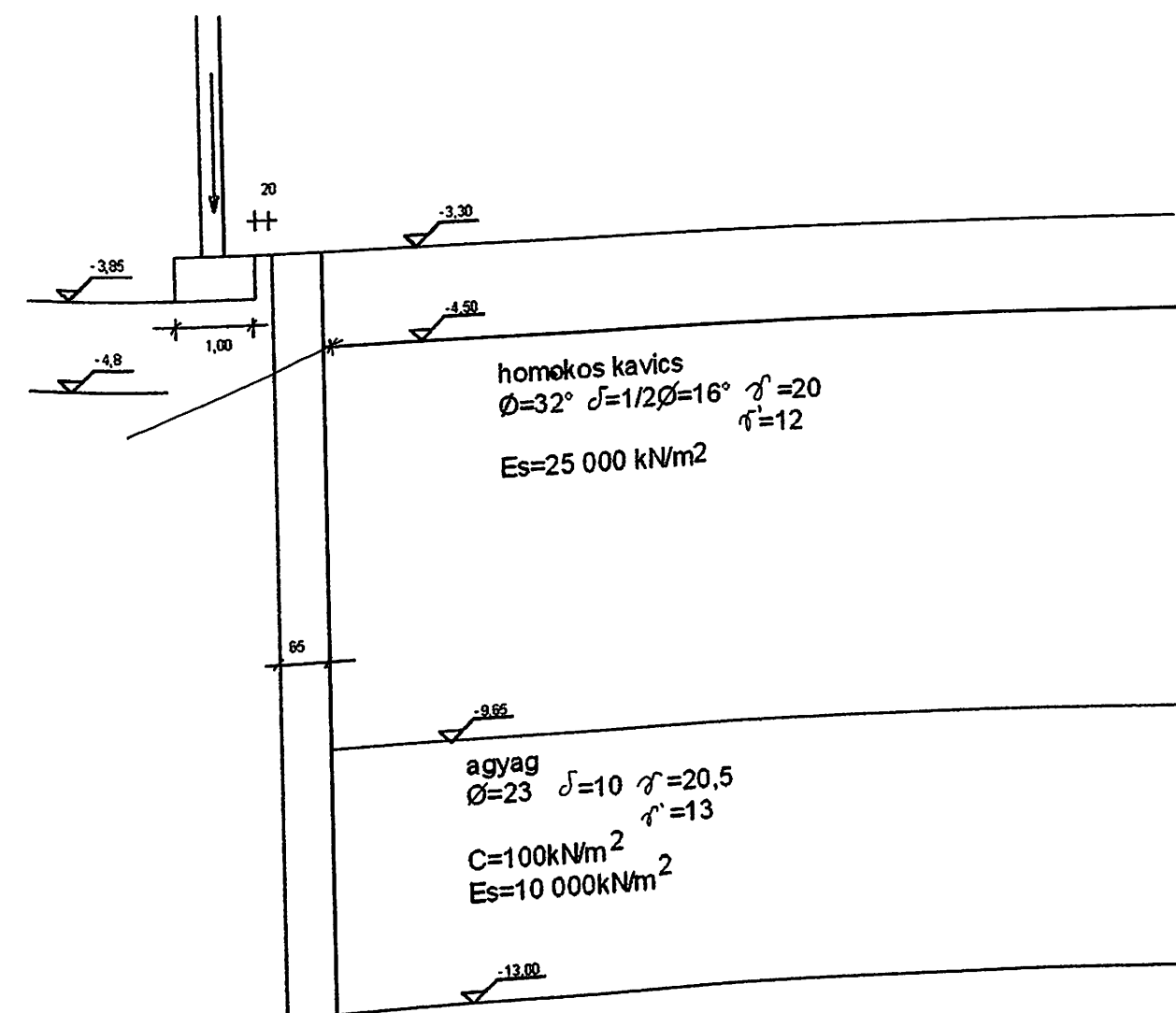
Horgonyerők nagysága:

A –1,20m szintű horgonnyal felvehető vízszintes erő nagysága:
211,00 kN/m (biztonsági tényező nélkül)

Így a 2,20m-es horgonykiosztással, $n=1,2$ -es biztonsági tényezővel a 20°-os horgonyt a következő erőre kell feszíteni:

$$F=2,2\text{m}\cdot 211\text{kN/m}\cdot 1,2\cdot (1/\cos 20^\circ)=593\text{kN}$$

Munkagödör (földkiemelés)



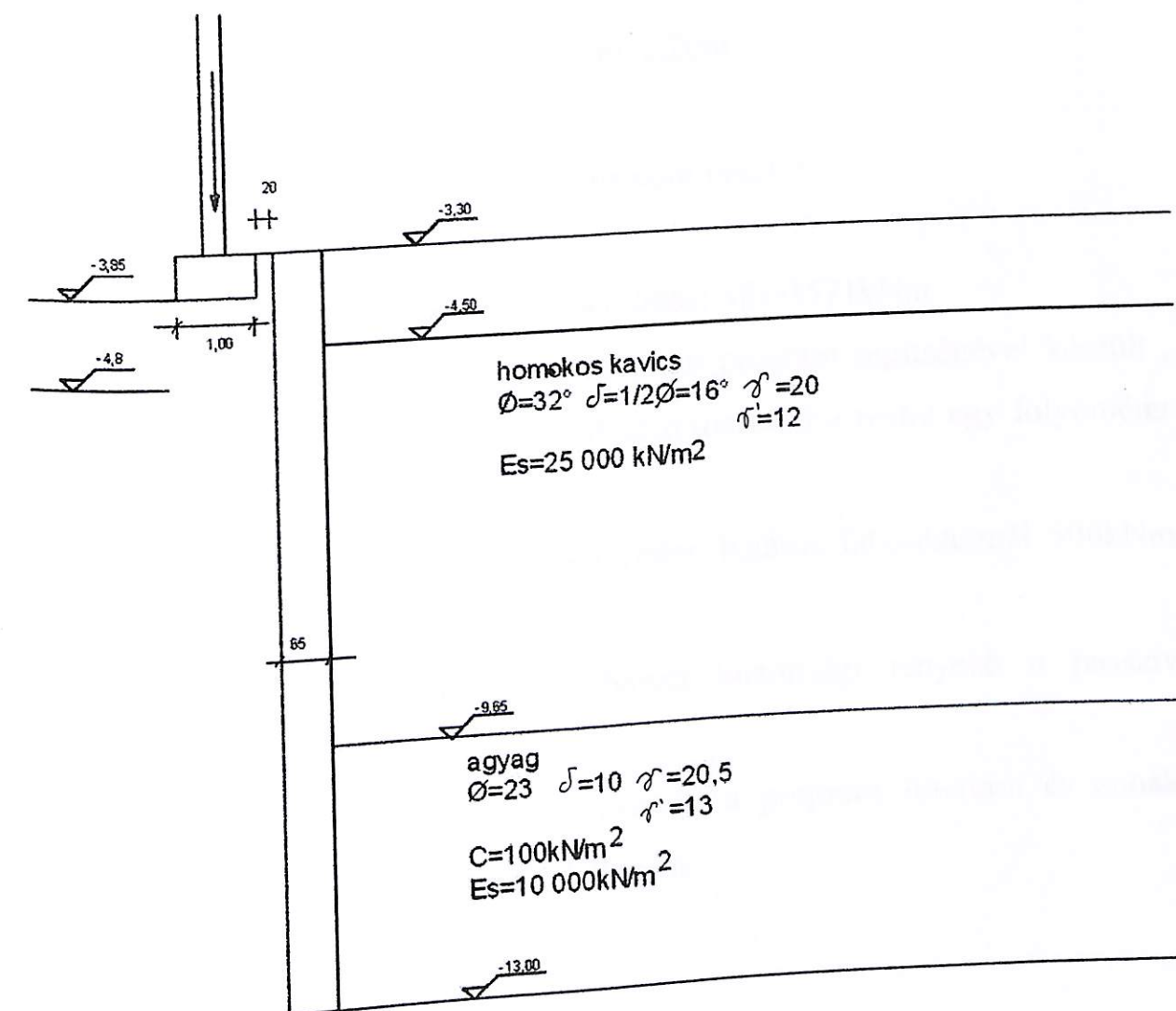
résfal merevsége:

$$\begin{aligned} EI/B & \quad \text{(tartós teher)} \\ E(C16) &= 880\text{ kNm}^2 \\ I &= (0.653 \cdot 1.0) / 12 = 0.00229\text{ m}^4 = 2288500\text{ cm}^4 \\ E \cdot I &= 2.014 \cdot 109\text{ kNm}^2 = 2.014 \cdot 105\text{ kNm}^2 \\ B &= 1.0\text{ m} \\ E \cdot I / B &= 200000\text{ kNm/m} \end{aligned}$$

Horgony merevség:

$$\begin{aligned} R &= 10000\text{ kNm}^2 \\ \text{Sávteher} &= 500\text{ kNm}^2 \end{aligned}$$

Munkagödör (földkiemelés)



résfal merevsége:

$$\begin{aligned} EI/B & \quad (tartós teher) \\ E(C16) &= 880\text{ kN/m}^2 \\ I &= (0,653 \cdot 1,0) / 12 = 0,00229\text{ m}^4 = 2288500\text{ cm}^4 \\ E \cdot I &= 2,014 \cdot 109\text{ kNcm}^2 = 2,014 \cdot 105\text{ kNm}^2 \\ B &= 1,0\text{ m} \\ E \cdot I/B &= 200000\text{ kN/m} \end{aligned}$$

Horgony merevség:

$$\begin{aligned} R &= 10000\text{ kN/m}^2 \\ \text{Sávteher} &= 500\text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

A résfal vasalásának meghatározása, ellenőrzése munkagödör teljes kiemelése, a horgony megfeszítése utáni állapotban:

Mérték adó nyomaték: $n=1,2$, táblaméret: 2,20m

$M_{sd}=1,2 \cdot 2,20 \cdot 593=1566 \text{ kNm}$

A maximális nyomaték helyén az alkalmazott vasalás:

5db Ø20

Az alkalmazott vasalás nyomatéki teherbírása: $M_h=1571 \text{ kNm}$

A számítás Czap Zoltán által készített program segítségével készült, mely egy rugalmasan ágyazott gerendaként méretezi a résfal egy folyóméter hosszát.

Épület terheként a résfallal közvetlen határos falszakasznál 500kNm folyóméter teher.

Földnyomás számításában figyelembevett biztonsági tényező a passzív földnyomásban: 1,00

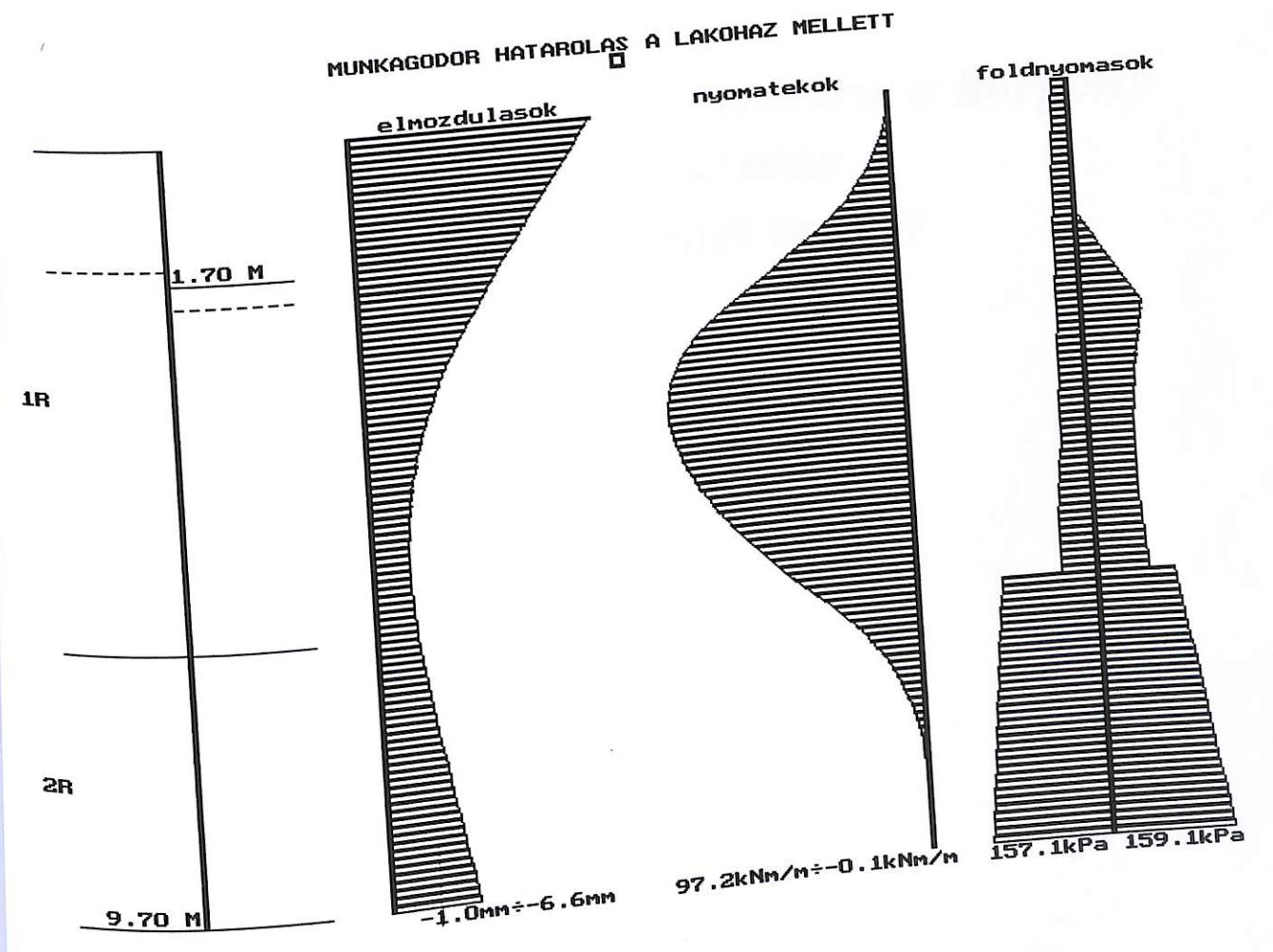
A figyelembevett geometriai adatok, a program futtatása és annak eredményei a következő pontban találhatóak.

*1. A föld kiemelése a -1,70m szinten épülő
horgonyépítéséhez
a meglévő épület mellett*

 (C) CZAP ZOLTAN
 MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
 VIZEP MELYEPITO KFT

 PAVA U. LAKOHAZ
 RACZ ISTVAN

 ERV:
 ERVEZO:



*2.A munkagödör teljes kiemelése a horgony
megfeszítése után
a meglévő épület mellett*


```

*****
(C) CZAP ZOLTAN
MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
VIZEP MELYEPI TO KFT
*****
épület
*TERV:
*TERVEZO:
*****

```

```

E*I/B= 200000 KN*M
L= 9.70 M
A RETEGEK SZAMA= 2
A HORGONYOK SZAMA= 1
A SAVTERHEK SZAMA= 0
A VIZZARO RETEGHATAR= 6.30 M
A FELSZINI TEHER= 70.00 KPA
FELOSZTAS 64 SZAKASZRA
A BIZTONSAGI TENYEZO= 1.00
A NYIROSZILARDSAGI PARAMETEREBEN
A PASSZIV FOLDNYOMASBAN

```

1. RETEG

```

ALSO RETEGHATAR= 6.30 M
BELSO SURLODASI SZOG= 32.0 FOK
FALSURLODASI SZOG= 16.0 FOK
AKTIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.267
PASSZIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 5.551
NYUGALMI FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.470
NEDVES TERFOGATSULY= 20.0 KN/M^3
VIZ ALATTI TERFOGATSULY= 12.0 KN/M^3
AGYAZASI TENYEZO=25000 KPA/M
KOHEZIO=0 KPA

```

2. RETEG

```

ALSO RETEGHATAR= 9.70 M
BELSO SURLODASI SZOG= 23.0 FOK
FALSURLODASI SZOG= 10.0 FOK
AKTIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.395
PASSZIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 2.959
NYUGALMI FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.609
NEDVES TERFOGATSULY= 20.5 KN/M^3
VIZ ALATTI TERFOGATSULY= 13.0 KN/M^3
AGYAZASI TENYEZO=10000 KPA/M
KOHEZIO=100 KPA

```

1. HORGONY

```

MELYSEG= 1.20 M

```



```

*****
(C) CZAP ZOLTAN
MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
VIZEP MELYEPITO KFT
*****
épület
*TERV:
*TERVEZO:
*****

```

```

A MUNKATER MELYSEGE= 6.35 M
A KULSO TALAJVIZ SZINTJE= 1.50 M
A BELSO TALAJVIZ SZINTJE= 7.00 M

```

1. HORGONY

```

FESZITOERO= 330.00 KN/M
MEREVSEG= 10000 KN/M^2
HATARERO= 1000 KN/M

```

1. SAVTEHER

TERHELES= 500 KPA


```

*****
(C) CZAP ZOLTAN
MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
VIZEP MELYEPITO KFT
*****
épület
*TERV:
*TERVEZO:
*****

```

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
					TALAJ	M.TER
	M	MM	MRAD	KN	KPA	
1	0.00	9.23	-5.52	0.00	0.00	0.00
					0.01	0.00
2	0.15	8.40	-5.52	0.06	16.64	0.00
					16.66	0.00
3	0.30	7.57	-5.52	0.50	33.30	0.00
					33.32	0.00
4	0.45	6.75	-5.52	1.69	49.95	0.00
					49.97	0.00
5	0.60	5.92	-5.52	4.00	66.60	0.00
					66.62	0.00
6	0.75	5.09	-5.53	7.81	83.26	0.00
					83.28	0.00
7	0.90	4.26	-5.53	13.49	99.91	0.00
					99.93	0.00
8	1.05	3.43	-5.55	21.58	95.59	0.00
					95.57	0.00
9	1.20	2.59	-5.57	31.64	76.17	0.00
					76.14	0.00
10	1.35	1.76	-5.58	-7.58	56.67	0.00
					56.65	0.00
11	1.50	0.92	-5.56	-45.53	37.20	0.00
					37.17	0.00
12	1.65	0.11	-5.51	-81.95	17.66	0.00
					17.63	0.00
13	1.79	-0.70	-5.44	-117.97	8.97	0.00
					8.97	0.00
14	1.94	-1.49	-5.34	-153.76	9.44	0.00
					9.44	0.00
15	2.09	-2.27	-5.21	-189.25	9.91	0.00
					9.91	0.00
16	2.24	-3.02	-5.06	-224.39	10.38	0.00
					10.38	0.00
17	2.38	-3.75	-4.88	-259.16	10.86	0.00
					10.86	0.00
18	2.53	-4.46	-4.68	-293.49	11.33	0.00
					11.33	0.00
19	2.68	-5.13	-4.45	-327.36	11.80	0.00
					11.80	0.00
20	2.82	-5.77	-4.19	-360.71	12.27	0.00
					265.75	0.00


```

*****
(C) CZAP ZOLTAN
MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
VIZEP MELYEPI TO KFT
*****
épület
*TERV:
*TERVEZO:
*****

```

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
					TALAJ	M.TER
	M	MM	MRAD	KN	KPA	
21	2.98	-6.40	-3.90	-392.62	246.78	0.00
					246.75	0.00
22	3.14	-6.99	-3.58	-418.08	227.78	0.00
					227.76	0.00
23	3.30	-7.52	-3.24	-437.53	208.78	0.00
					208.76	0.00
24	3.45	-8.01	-2.89	-451.39	189.79	0.00
					189.77	0.00
25	3.61	-8.43	-2.54	-460.11	170.79	0.00
					170.77	0.00
26	3.77	-8.80	-2.17	-464.10	151.80	0.00
					151.77	0.00
27	3.92	-9.11	-1.81	-463.79	132.80	0.00
					132.78	0.00
28	4.08	-9.37	-1.45	-459.62	113.81	0.00
					113.78	0.00
29	4.24	-9.57	-1.09	-452.01	94.81	0.00
					94.79	0.00
30	4.39	-9.71	-0.74	-441.39	75.82	0.00
					75.79	0.00
31	4.55	-9.80	-0.40	-428.19	56.82	0.00
					56.80	0.00
32	4.71	-9.84	-0.07	-412.85	37.83	0.00
					37.80	0.00
33	4.86	-9.82	0.25	-395.78	18.83	0.00
					18.82	0.00
34	5.02	-9.76	0.56	-377.03	19.33	0.00
					19.33	0.00
35	5.18	-9.65	0.85	-356.89	19.84	0.00
					19.84	0.00
36	5.34	-9.49	1.13	-335.32	20.35	0.00
					20.35	0.00
37	5.50	-9.29	1.39	-312.24	20.86	0.00
					20.86	0.00
38	5.66	-9.05	1.62	-287.62	21.38	0.00
					21.38	0.00
39	5.82	-8.77	1.84	-261.40	21.89	0.00
					21.89	0.00
40	5.98	-8.46	2.04	-233.52	22.40	0.00
					22.40	0.00

 (C) CZAP ZOLTAN
 MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
 VIZEP MELYEPI TO KFT

 épület
 Terv:
 TERVEZO:

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
					TALAJ	M.TER
					KPA	
	M	MM	MRAD	KN		
41	6.14	-8.12	2.22	-203.93	22.91	0.00
					22.91	0.00
42	6.30	-7.75	2.37	-172.58	23.42	0.00
					5.08	0.00
43	6.35	-7.64	2.41	-162.46	6.89	0.00
					6.89	159.59
44	6.51	-7.23	2.53	-131.53	12.93	157.61
					12.94	157.61
45	6.68	-6.82	2.62	-104.42	19.15	155.45
					19.15	155.45
46	6.84	-6.38	2.70	-80.90	25.50	153.16
					25.51	153.16
47	7.00	-5.94	2.75	-60.76	31.96	150.76
					31.97	150.75
48	7.15	-5.52	2.79	-44.96	38.00	148.47
					38.01	148.46
49	7.30	-5.10	2.82	-31.64	44.09	146.13
					44.09	146.12
50	7.45	-4.68	2.84	-20.62	50.21	143.75
					50.22	143.75
51	7.60	-4.25	2.85	-11.70	56.36	141.35
					56.36	141.35
52	7.75	-3.82	2.86	-4.69	62.52	138.94
					62.52	138.93
53	7.90	-3.39	2.86	0.60	68.68	136.52
					68.69	136.52
54	8.05	-2.96	2.86	4.36	74.85	134.10
					74.85	134.10
55	8.20	-2.53	2.86	6.79	81.01	131.69
					81.01	131.68
56	8.35	-2.11	2.85	8.07	87.16	129.28
					87.17	129.28
57	8.50	-1.68	2.84	8.41	93.30	126.88
					93.31	126.88
58	8.65	-1.25	2.84	8.00	99.44	124.50
					99.44	124.49
59	8.80	-0.83	2.83	7.02	105.56	122.12
					105.57	122.12
60	8.95	-0.40	2.83	5.67	111.68	119.75
					111.69	119.75


```

*****
(C) CZAP ZOLTAN
MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
VIZEP MELYEPITO KFT
*****
épület
*TERV:
*TERVEZO:
*****

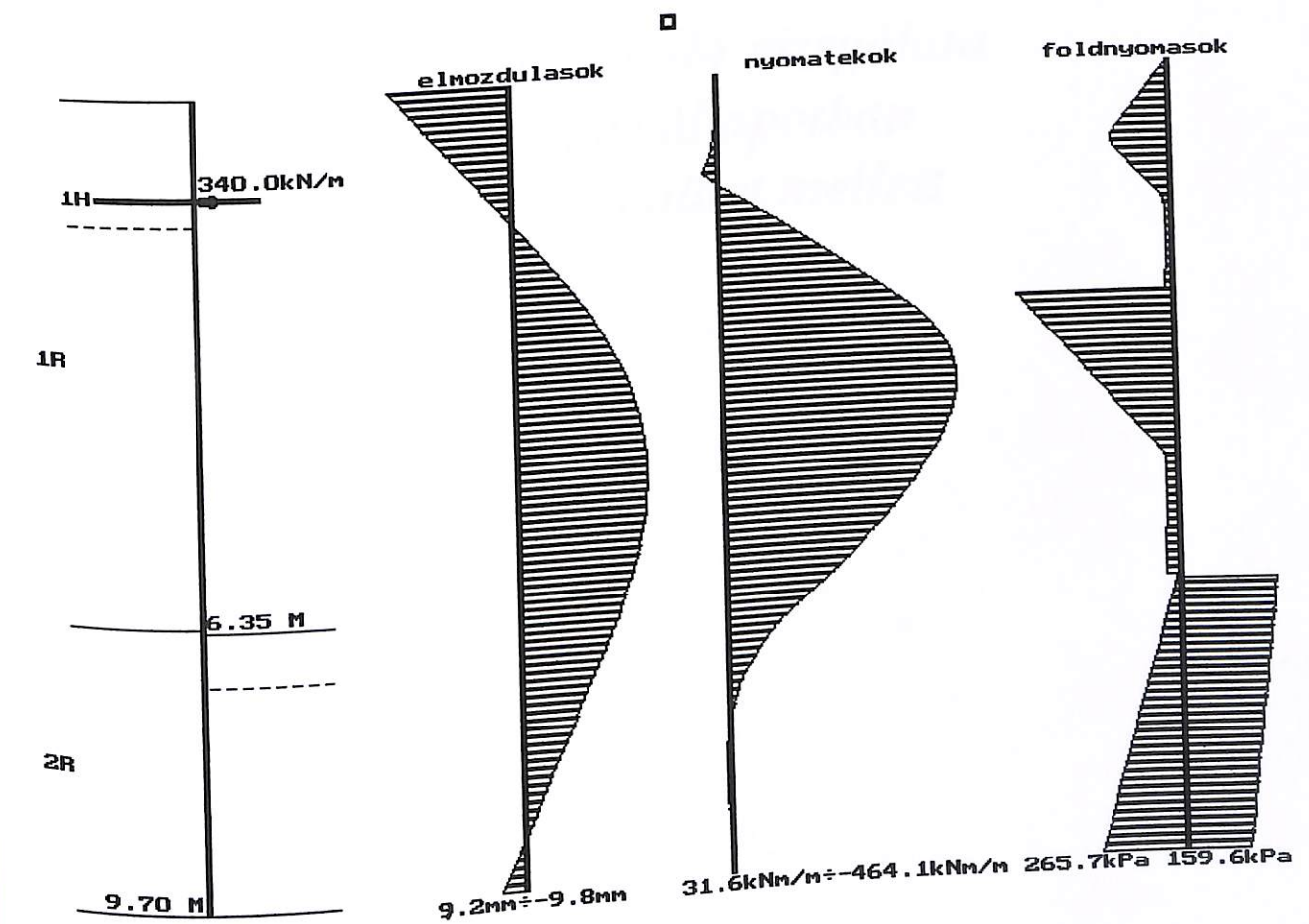
```

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
					TALAJ	M.TER
	M	MM	MRAD	KN	KPA	
61	9.10	0.02	2.82	4.14	117.79	117.38
					117.80	117.38
62	9.25	0.44	2.82	2.61	123.90	115.03
					123.91	115.02
63	9.40	0.87	2.82	1.29	130.00	112.67
					130.01	112.67
64	9.55	1.29	2.82	0.35	136.10	110.31
					136.11	110.31
65	9.70	1.71	2.82	-0.00	142.20	107.96
					0.00	0.00

HORGONYEROK

I	Z	P
		KN/M
1	1.20	340.00

 * (C) CZAP ZOLTAN *
 * MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3 *
 * VIZEP MELYEPITO KFT *
 * *****
 * TERV: épület *
 * TERVEZO: *****
 * *****



*3. A munkagödör vizsgálata
a végleges állapotban
a meglévő épület mellett*

* (C) CZAP ZOLTAN *
* MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3 *
* VIZEP MELYEPITO KFT *

*TERV: PAVA U. LAKOHAZ *
*TERVEZO: RACZ ISTVAN *

MUNKAGODOR HATAROLAS A LAKOHAZ MELLETT

 * (C) CZAP ZOLTAN *
 * MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3 *
 * VIZEP MELYEPITO KFT *
 * *****
 * PAVA U. LAKOHAZ *
 *TERV: RACZ ISTVAN *
 *TERVEZO: *****

E*I/B= 200000 KN*M
 L= 10.40 M
 A RETEGEK SZAMA= 2
 A HORGONYOK SZAMA= 3
 A SAVTERHEK SZAMA= 1
 A VIZZARO RETEGHATAR= 7.00 M
 A FELSZINI TEHER= 0.00 KPA
 FELOSZTAS 64 SZAKASZRA
 A BIZTONSAGI TENYEZO= 1.00
 A NYIROSZILARDSAGI PARAMETEREBEN
 A PASSZIV FOLDNYOMASBAN

1. RETEG

ALSO RETEGHATAR= 7.00 M
 BELSO SURLODASI SZOG= 32.0 FOK
 FALSURLODASI SZOG= 16.0 FOK
 AKTIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.267
 PASSZIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 5.551
 NYUGALMI FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.470
 NEDVES TERFOGATSULY= 20.0 KN/M^3
 VIZ ALATTI TERFOGATSULY= 12.0 KN/M^3
 AGYAZASI TENYEZO=25000 KPA/M
 KOHEZIO=0 KPA

2. RETEG

ALSO RETEGHATAR= 10.40 M
 BELSO SURLODASI SZOG= 20.0 FOK
 FALSURLODASI SZOG= 10.0 FOK
 AKTIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.440
 PASSZIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 2.595
 NYUGALMI FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.658
 NEDVES TERFOGATSULY= 20.5 KN/M^3
 VIZ ALATTI TERFOGATSULY= 13.0 KN/M^3
 AGYAZASI TENYEZO=10000 KPA/M
 KOHEZIO=100 KPA

1. HORGONY

MELYSEG= 0.60 M

2. HORGONY

MELYSEG= 3.45 M


```

*****
(C) CZAP ZOLTAN
MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
VIZEP MELYEPITO KFT
*****
PAVA U. LAKOHAZ
*TERV:
RACZ ISTVAN
*TERVEZO:
*****

```

3. HORGONY
MELYSEG= 6.45 M

1. TEHER
MELYSEG= 3.00 M
SZELESSEG= 1.00 M
TAVOLSAG A FALTOL= 0.20 M


```

*****
(C) CZAP ZOLTAN
MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
VIZEP MELYEPITO KFT
*****
PAVA U. LAKOHAZ
*TERV:
*TERVEZO:
*****

```

MUNKAGODOR HATAROLAS A LAKOHAZ MELLETT

A MUNKATER MELYSEGE= 7.00 M
 A KULSO TALAJVIZ SZINTJE= 1.50 M
 A BELSO TALAJVIZ SZINTJE= 7.00 M

1. HORGONY

FESZITOERO= 0.00 KN/M
 MEREVSEG= 10000000 KN/M^2
 HATARERO= 1000 KN/M

2. HORGONY

FESZITOERO= 0.00 KN/M
 MEREVSEG= 10000000 KN/M^2
 HATARERO= 1000 KN/M

3. HORGONY

FESZITOERO= 0.00 KN/M
 MEREVSEG= 10000000 KN/M^2
 HATARERO= 1000 KN/M

1. SAVTEHER

TERHELES= 500 KPA


```

*****
(C) CZAP ZOLTAN
MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
VIZEP MELYEPITO KFT
*****
PAVA U. LAKOHAZ
RACZ ISTVAN
*TERV:
*TERVEZO:
*****

```

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
					TALAJ	M. TER
					KPA	
	M	MM	MRAD	KN	0.00	0.00
1	0.00	0.13	-0.06	-0.01	0.01	0.00
2	0.20	0.12	-0.06	0.08	4.82	0.00
3	0.40	0.10	-0.06	0.34	4.82	0.00
4	0.60	0.09	-0.07	0.87	6.38	0.00
5	0.78	0.08	-0.07	-0.58	6.38	0.00
6	0.96	0.07	-0.06	-1.73	7.94	0.00
7	1.14	0.06	-0.06	-2.54	7.94	0.00
8	1.32	0.05	-0.06	-2.95	9.33	0.00
9	1.50	0.04	-0.06	-2.92	9.33	0.00
10	1.66	0.03	-0.05	-2.47	10.73	0.00
11	1.82	0.02	-0.05	-1.56	10.73	0.00
12	1.99	0.01	-0.05	-0.14	12.14	0.00
13	2.15	0.00	-0.05	1.86	12.14	0.00
14	2.31	-0.01	-0.06	4.50	13.56	0.00
15	2.47	-0.02	-0.06	7.85	13.56	0.00
16	2.64	-0.03	-0.07	11.96	14.99	0.00
17	2.80	-0.04	-0.08	16.89	14.99	0.00
18	2.96	-0.05	-0.10	22.70	15.68	0.00
19	3.12	-0.07	-0.12	29.46	15.68	0.00
20	3.29	-0.09	-0.15	40.36	16.37	0.00
					16.37	0.00
					17.07	0.00
					17.07	0.00
					17.08	0.00
					17.78	0.00
					17.78	0.00
					18.47	0.00
					18.47	0.00
					19.15	0.00
					19.15	0.00
					19.81	0.00
					19.81	0.00
					20.42	0.00
					20.42	0.00
					20.98	0.00
					20.98	0.00
					21.47	0.00
					357.56	0.00
					331.20	0.00
					331.17	0.00


```
*****
*(C) CZAP ZOLTAN
*MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
*vIZEP MELYEPITO KFT
*****
*TERV: PAVA U. LAKOHAZ
*TERVEZO: RACZ ISTVAN
*****
```

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
			MRAD	KN	TALAJ	M.TER KPA
	M	MM	0.20	37.05	44.35	0.00
41	6.63	0.05			44.35	0.00
			0.17	29.45	46.21	0.00
42	6.82	0.08			46.21	0.00
			0.14	25.20	47.94	0.00
43	7.00	0.11			100.48	98.23
			0.12	23.08	102.77	100.11
44	7.15	0.13			102.77	100.11
			0.10	21.03	105.03	102.02
45	7.31	0.15			105.03	102.02
			0.09	19.05	107.26	103.95
46	7.46	0.17			107.26	103.96
			0.08	17.15	109.47	105.91
47	7.62	0.18			109.48	105.91
			0.06	15.33	111.66	107.89
48	7.77	0.19			111.67	107.89
			0.05	13.61	113.84	109.89
49	7.93	0.20			113.84	109.89
			0.04	11.98	115.99	111.90
50	8.08	0.20			116.00	111.90
			0.03	10.44	118.14	113.92
51	8.24	0.21			118.14	113.93
			0.03	9.01	120.27	115.96
52	8.39	0.22			120.27	115.97
			0.02	7.68	122.39	118.01
53	8.55	0.22			122.39	118.02
			0.01	6.45	124.49	120.07
54	8.70	0.22			124.50	120.08
			0.01	5.33	126.60	122.14
55	8.85	0.22			126.60	122.14
			0.01	4.31	128.69	124.21
56	9.01	0.22			128.70	124.22
			0.00	3.41	130.78	126.29
57	9.16	0.22			130.79	126.30
			0.00	2.61	132.87	128.37
58	9.32	0.22			132.87	128.38
			-0.00	1.91	134.95	130.46
59	9.47	0.22			134.96	130.46
			-0.00	1.33	137.03	132.55
60	9.63	0.22			137.04	132.55

 (C) CZAP ZOLTAN
 MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
 VIZEP MELYEPITO KFT

 PAVA U. LAKOHAZ
 RACZ ISTVAN

 TERV:
 TERVEZO:

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
					TALAJ	M.TER
	M	MM	MRAD	KN	KPA	
61	9.78	0.22	-0.00	0.85	139.11	134.64
					139.12	134.64
62	9.94	0.22	-0.00	0.48	141.19	136.73
					141.20	136.73
63	10.09	0.22	-0.00	0.21	143.27	138.82
					143.27	138.82
64	10.25	0.22	-0.00	0.05	145.35	140.91
					145.35	140.91
65	10.40	0.22	-0.00	-0.00	147.43	143.00
					0.00	0.00

HORGONYEROK

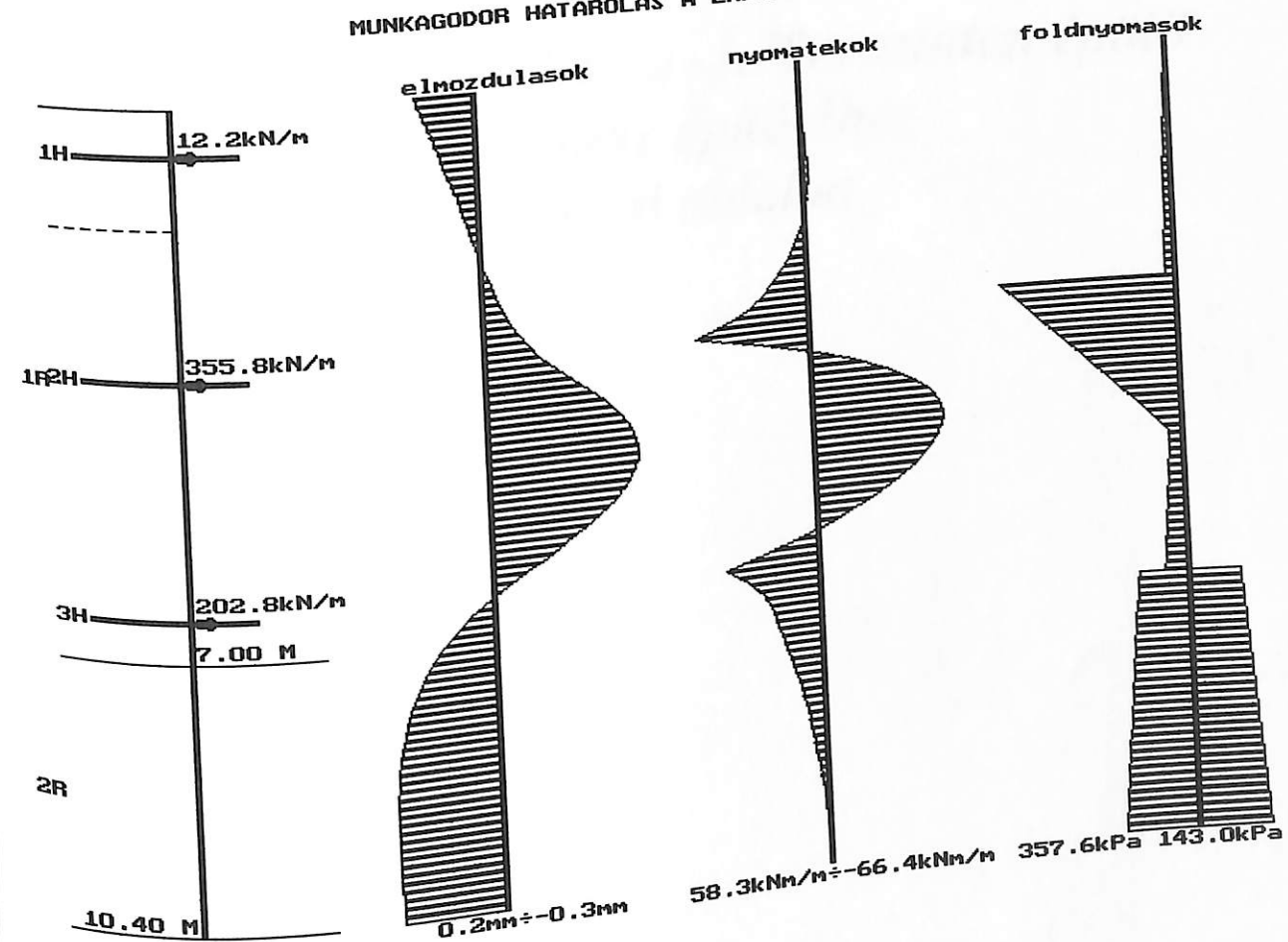
I	Z	P
		KN/M
1	0.60	12.19
2	3.45	355.76
3	6.45	202.81

 (C) CZAP ZOLTAN
 MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
 VIZEP MELYEPITO KFT

 PAVA U. LAKOHAZ
 RACZ ISTVAN

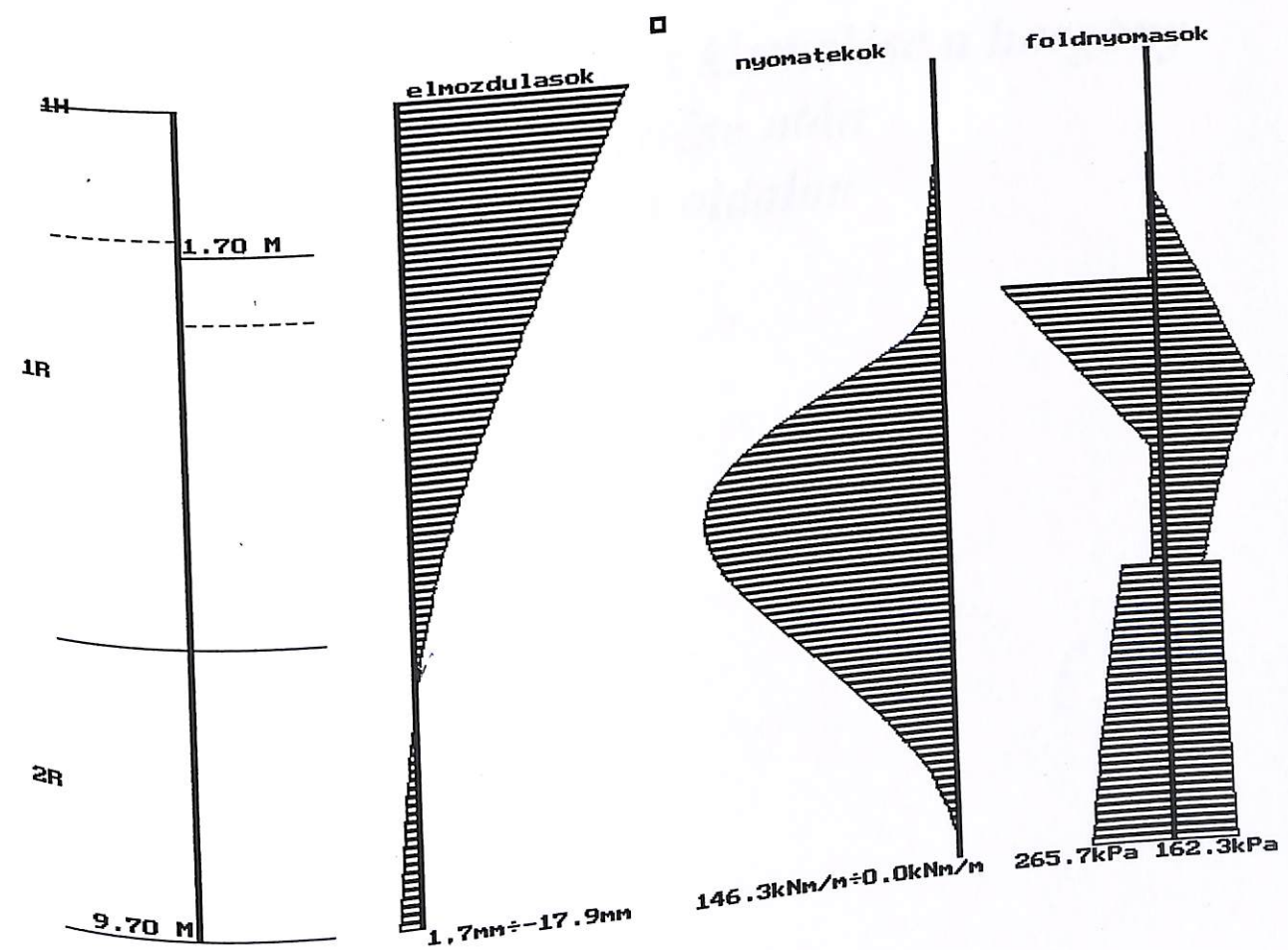
 TERV:
 TERVEZO:

MUNKAGODOR HATAROLAS A LAKOHAZ MELLETT



*1.A föld kiemelése a -1,70m szinten épülő
horgony építéséhez
az utcai oldalon*

 * (C) CZAP ZOLTAN *
 * MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3 *
 * VIZEP MELYEPITO KFT *
 * *****
 * TERV: épület. *
 * TERVEZO: *
 * *****



*2. A munkagödör teljes kiemelése a horgony
megfeszítése után
az utcai oldalon*

 * (C) CZAP ZOLTAN *
 * MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3 *
 * VIZEP MELYEPITO KFT *

 *TERV: épület *
 *TERVEZO: *

E*I/B= 200000 KN*M
 L= 9.70 M
 A RETEGEK SZAMA= 2
 A HORGONYOK SZAMA= 1
 A SAVTERHEK SZAMA= 1
 A VIZZARO RETEGHATAR= 6.30 M
 A FELSZINI TEHER= 0.00 KPA
 FELOSZTAS 64 SZAKASZRA
 A BIZTONSAGI TENYEZO= 1.00
 A NYIROSZILARDSAGI PARAMETEREBEN
 A PASSZIV FOLDNYOMASBAN

1. RETEG

ALSO RETEGHATAR= 6.30 M
 BELSO SURLODASI SZOG= 32.0 FOK
 FALSURLODASI SZOG= 16.0 FOK
 AKTIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.267
 PASSZIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 5.551
 NYUGALMI FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.470
 NEDVES TERFOGATSULY= 20.0 KN/M³
 VIZ ALATTI TERFOGATSULY= 12.0 KN/M³
 AGYAZASI TENYEZO=25000 KPA/M
 KOHEZIO=0 KPA

2. RETEG

ALSO RETEGHATAR= 9.70 M
 BELSO SURLODASI SZOG= 23.0 FOK
 FALSURLODASI SZOG= 10.0 FOK
 AKTIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.395
 PASSZIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 2.959
 NYUGALMI FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.609
 NEDVES TERFOGATSULY= 20.5 KN/M³
 VIZ ALATTI TERFOGATSULY= 13.0 KN/M³
 AGYAZASI TENYEZO=10000 KPA/M
 KOHEZIO=100 KPA

1. HORGONY

MELYSEG= 1.20 M


```

*****
*                                     (C) CZAP ZOLTAN                               *
*                                     MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3             *
*                                     VIZEP MELYEPITO KFT                          *
*****
*TERV:                                     épület                               *
*TERVEZO:                                *
*****

```

```

A MUNKATER MELYSEGE= 6.30 M
A KULSO TALAJVIZ SZINTJE= 1.50 M
A BELSO TALAJVIZ SZINTJE= 7.00 M

```

1. HORGONY

```

FESZITOERO= 211.10 KN/M
MEREVSEG= 10000 KN/M^2
HATARERO= 1000 KN/M

```

 * (C) CZAP ZOLTAN *
 * MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3 *
 * VIZEP MELYEPI TO KFT *

 *TERV: épület *
 *TERVEZO: *

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
	M	MM	MRAD	KN	TALAJ KPA	M.TER
1	0.00	2.14	-2.69	0.00	0.00	0.00
					86.30	0.00
2	0.15	1.73	-2.69	0.94	77.64	0.00
					77.63	0.00
3	0.30	1.33	-2.69	3.62	68.96	0.00
					68.95	0.00
4	0.45	0.93	-2.69	7.86	60.28	0.00
					60.27	0.00
5	0.60	0.52	-2.70	13.45	51.57	0.00
					51.56	0.00
6	0.75	0.11	-2.72	20.21	42.82	0.00
					42.81	0.00
7	0.90	-0.29	-2.73	27.92	34.02	0.00
					34.00	0.00
8	1.05	-0.71	-2.76	36.40	25.13	0.00
					25.12	0.00
9	1.20	-1.12	-2.79	45.50	25.13	0.00
					25.13	0.00
10	1.35	-1.54	-2.81	23.42	25.93	0.00
					25.94	0.00
11	1.50	-1.97	-2.82	1.93	26.74	0.00
					26.74	0.00
12	1.65	-2.39	-2.82	-18.95	27.22	0.00
					27.22	0.00
13	1.80	-2.81	-2.80	-39.19	27.70	0.00
					27.70	0.00
14	1.95	-3.23	-2.76	-58.74	28.18	0.00
					28.18	0.00
15	2.10	-3.64	-2.71	-77.55	28.66	0.00
					28.66	0.00
16	2.25	-4.04	-2.64	-95.59	29.14	0.00
					29.14	0.00
17	2.40	-4.43	-2.56	-112.80	29.62	0.00
					29.63	0.00
18	2.55	-4.81	-2.47	-129.13	30.11	0.00
					30.11	0.00
19	2.70	-5.17	-2.37	-144.56	30.59	0.00
					30.59	0.00
20	2.85	-5.52	-2.26	-159.03	31.07	0.00
					31.07	0.00


```

*****
*                                     (C) CZAP ZOLTAN                               *
*                                     MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3             *
*                                     VIZEP MELYEPIITO KFT                         *
*****
*TERV:                                     épület                               *
*TERVEZO:                                *
*****

```

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
	M	MM	MRAD	KN	TALAJ KPA	M.TER
21	3.00	-5.85	-2.13	-172.49	31.55	0.00
					31.55	0.00
22	3.15	-6.16	-2.00	-184.91	32.03	0.00
					32.03	0.00
23	3.30	-6.45	-1.86	-196.24	32.51	0.00
					32.51	0.00
24	3.45	-6.71	-1.70	-206.42	32.99	0.00
					32.99	0.00
25	3.60	-6.96	-1.55	-215.43	33.48	0.00
					33.48	0.00
26	3.75	-7.18	-1.38	-223.21	33.96	0.00
					33.96	0.00
27	3.90	-7.37	-1.21	-229.73	34.44	0.00
					34.44	0.00
28	4.05	-7.54	-1.04	-234.92	34.92	0.00
					34.92	0.00
29	4.20	-7.68	-0.86	-238.76	35.40	0.00
					35.40	0.00
30	4.35	-7.80	-0.68	-241.19	35.88	0.00
					35.88	0.00
31	4.50	-7.89	-0.50	-242.18	36.36	0.00
					36.36	0.00
32	4.65	-7.95	-0.32	-241.67	36.84	0.00
					36.84	0.00
33	4.80	-7.98	-0.14	-239.63	37.33	0.00
					37.33	0.00
34	4.95	-7.99	0.04	-236.00	37.81	0.00
					37.81	0.00
35	5.10	-7.97	0.22	-230.74	38.29	0.00
					38.29	0.00
36	5.25	-7.92	0.39	-223.82	38.77	0.00
					38.77	0.00
37	5.40	-7.85	0.55	-215.17	39.25	0.00
					39.25	0.00
38	5.55	-7.76	0.71	-204.77	39.73	0.00
					39.73	0.00
39	5.70	-7.64	0.86	-192.56	40.21	0.00
					40.21	0.00
40	5.85	-7.50	1.00	-178.50	40.69	0.00
					40.69	0.00


```

*****
*                                     (C) CZAP ZOLTAN                               *
*                                     MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3             *
*                                     VIZEP MELYEPI TO KFT                          *
*****
*TERV:                                     épület                               *
*TERVEZO:                                *
*****

```

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
	M	MM	MRAD	KN	TALAJ KPA	M.TER
41	6.00	-7.34	1.13	-162.55	41.18	0.00
					41.18	0.00
42	6.15	-7.16	1.24	-144.66	41.66	0.00
					41.66	0.00
43	6.30	-6.97	1.34	-124.78	42.14	0.00
					55.60	152.29
44	6.48	-6.72	1.44	-101.88	60.22	152.04
					60.22	152.03
45	6.65	-6.46	1.52	-81.78	65.00	151.62
					65.00	151.62
46	6.83	-6.19	1.59	-64.34	69.91	151.09
					69.91	151.09
47	7.00	-5.91	1.64	-49.38	74.91	150.45
					74.92	150.45
48	7.15	-5.66	1.67	-38.41	79.27	149.85
					79.27	149.84
49	7.30	-5.41	1.69	-29.02	83.66	149.20
					83.67	149.20
50	7.45	-5.15	1.71	-21.11	88.09	148.51
					88.10	148.51
51	7.60	-4.90	1.73	-14.56	92.55	147.81
					92.55	147.81
52	7.75	-4.64	1.73	-9.25	97.02	147.09
					97.02	147.08
53	7.90	-4.38	1.74	-5.07	101.50	146.35
					101.50	146.35
54	8.05	-4.11	1.74	-1.90	105.98	145.61
					105.99	145.61
55	8.20	-3.85	1.74	0.38	110.47	144.87
					110.48	144.87
56	8.35	-3.59	1.74	1.89	114.96	144.13
					114.96	144.13
57	8.50	-3.33	1.74	2.74	119.44	143.39
					119.45	143.39
58	8.65	-3.07	1.74	3.06	123.93	142.66
					123.93	142.66
59	8.80	-2.81	1.74	2.95	128.41	141.92
					128.41	141.92
60	8.95	-2.55	1.73	2.53	132.88	141.20
					132.89	141.19


```

*****
*                                     (C) CZAP ZOLTAN                               *
*                                     MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3             *
*                                     VIZEP MELYEPITO KFT                           *
*****
*TERV:                                     épület                               *
*TERVEZO:                                *
*****

```

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
					TALAJ	M.TER
	M	MM	MRAD	KN	KPA	
61	9.10	-2.29	1.73	1.93	137.35	140.47
					137.36	140.47
62	9.25	-2.03	1.73	1.26	141.83	139.75
					141.83	139.74
63	9.40	-1.77	1.73	0.64	146.30	139.02
					146.30	139.02
64	9.55	-1.51	1.73	0.18	150.76	138.30
					150.77	138.30
65	9.70	-1.25	1.73	0.00	155.23	137.58
					0.00	0.00

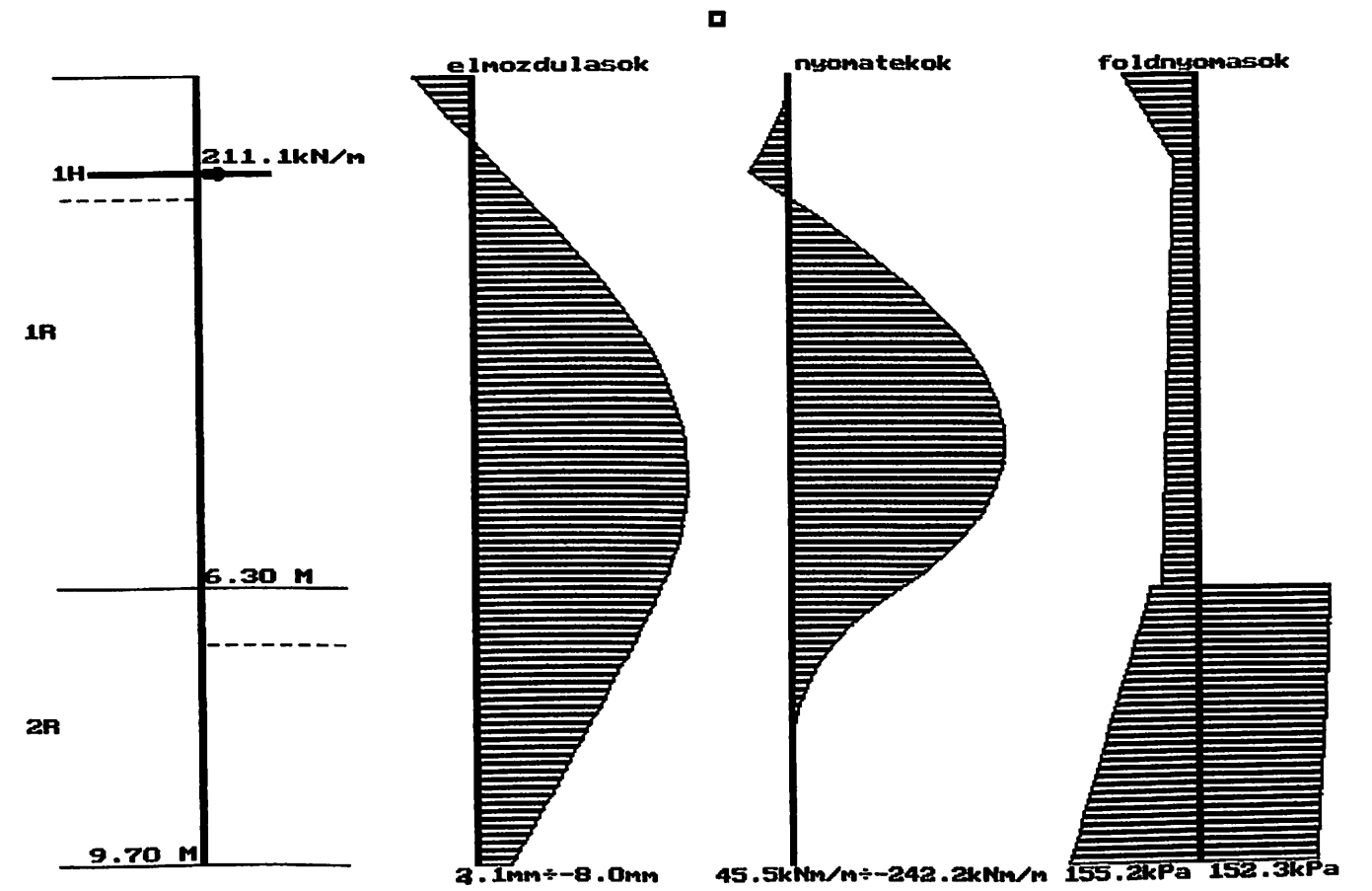
HORGONYEROK

I	Z	P
	M	KN/M
1	1.20	211.10


```

*****
*                                     (C) CZAP ZOLTAN                             *
*                                     MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3             *
*                                     VIZEP MELYEPITO KFT                          *
*****
*TERV:                                     épület                               *
*TERVEZO:                                *
*****

```



*3. A munkagödör vizsgálata
a végleges állapotban
az utcai oldalon*


```

*****
*                                     (C) CZAP ZOLTAN                               *
*                                     MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3             *
*                                     VIZEP MELYEPITO KFT                          *
*****
*                                     PAVA U. LAKOHAZ                             *
*TERV:                                     RACZ ISTVAN                             *
*TERVEZO:                                *****
*****

```

```

E*I/B= 200000 KN*M
L= 10.40 M
A RETEGEK SZAMA= 2
A HORGONYOK SZAMA= 3
A SAVTERHEK SZAMA= 0
A VIZZARO RETEGHATAR= 7.00 M
A FELSZINI TEHER= 70.00 KPA
FELOSZTAS 64 SZAKASZRA
A BIZTONSAGI TENYEZO= 1.00
A NYIROSZILARDSAGI PARAMETEREBEN
A PASSZIV FOLDNYOMASBAN

```

1. RETEG

```

ALSO RETEGHATAR= 7.00 M
BELSO SURLODASI SZOG= 32.0 FOK
FALSURLODASI SZOG= 16.0 FOK
AKTIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.267
PASSZIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 5.551
NYUGALMI FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.470
NEDVES TERFOGATSULY= 20.0 KN/M^3
VIZ ALATTI TERFOGATSULY= 12.0 KN/M^3
AGYAZASI TENYEZO=25000 KPA/M
KOHEZIO=0 KPA

```

2. RETEG

```

ALSO RETEGHATAR= 10.40 M
BELSO SURLODASI SZOG= 20.0 FOK
FALSURLODASI SZOG= 10.0 FOK
AKTIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.440
PASSZIV FOLDNYOMAS SZORZOJA= 2.595
NYUGALMI FOLDNYOMAS SZORZOJA= 0.658
NEDVES TERFOGATSULY= 20.5 KN/M^3
VIZ ALATTI TERFOGATSULY= 13.0 KN/M^3
AGYAZASI TENYEZO=10000 KPA/M
KOHEZIO=100 KPA

```

1. HORGONY

MELYSEG= 0.60 M

2. HORGONY

MELYSEG= 3.45 M

 * (C) CZAP ZOLTAN *
 * MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3 *
 * VIZEP MELYEPITO KFT *
 * PAVA U. LAKOHAZ *
 * RACZ ISTVAN *
 *TERV: *
 *TERVEZO: *

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
					TALAJ	M.TER
					KPA	
	M	MM	MRAD	KN	0.00	0.00
1	0.00	0.05	-0.10	-0.00	34.28	0.00
2	0.20	0.03	-0.10	0.69	35.64	0.00
3	0.40	0.01	-0.10	2.82	37.01	0.00
4	0.60	-0.01	-0.11	6.42	38.36	0.00
5	0.78	-0.03	-0.11	-2.44	39.56	0.00
6	0.96	-0.05	-0.10	-10.02	40.76	0.00
7	1.14	-0.06	-0.09	-16.27	42.01	0.00
8	1.32	-0.08	-0.08	-21.17	43.32	0.00
9	1.50	-0.09	-0.05	-24.66	44.72	0.00
10	1.66	-0.10	-0.03	-26.56	45.46	0.00
11	1.83	-0.10	-0.01	-27.22	46.28	0.00
12	1.99	-0.10	0.01	-26.57	47.19	0.00
13	2.15	-0.10	0.03	-24.55	48.19	0.00
14	2.31	-0.09	0.05	-21.08	49.27	0.00
15	2.48	-0.08	0.06	-16.10	50.42	0.00
16	2.64	-0.07	0.08	-9.52	51.62	0.00
17	2.80	-0.06	0.08	-1.29	52.86	0.00
18	2.96	-0.05	0.07	8.69	54.10	0.00
19	3.13	-0.03	0.04	20.48	55.30	0.00
20	3.29	-0.03		34.16	56.44	0.00

 * (C) CZAP ZOLTAN *
 * MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3 *
 * VIZEP MELYEPITO KFT *

 * PAVA U. LAKOHAZ *
 *TERV: RACZ ISTVAN *
 *TERVEZO: *****

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
	M	MM	MRAD	KN	TALAJ KPA	M.TER
21	3.45	-0.02	0.01	49.80	57.47	0.00
					57.47	0.00
22	3.61	-0.02	-0.02	33.00	58.33	0.00
					58.33	0.00
23	3.77	-0.03	-0.04	18.17	59.08	0.00
					59.08	0.00
24	3.92	-0.04	-0.05	5.39	59.78	0.00
					59.78	0.00
25	4.08	-0.04	-0.05	-5.31	60.46	0.00
					60.46	0.00
26	4.24	-0.05	-0.04	-13.85	61.15	0.00
					61.16	0.00
27	4.40	-0.06	-0.03	-20.18	61.89	0.00
					61.89	0.00
28	4.56	-0.06	-0.01	-24.25	62.69	0.00
					62.69	0.00
29	4.71	-0.06	0.01	-25.99	63.57	0.00
					63.57	0.00
30	4.87	-0.06	0.03	-25.35	64.52	0.00
					64.53	0.00
31	5.03	-0.05	0.05	-22.26	65.56	0.00
					65.56	0.00
32	5.19	-0.05	0.06	-16.65	66.66	0.00
					66.66	0.00
33	5.34	-0.04	0.07	-8.46	67.82	0.00
					67.82	0.00
34	5.50	-0.02	0.07	2.37	69.00	0.00
					69.00	0.00
35	5.66	-0.01	0.07	15.93	70.17	0.00
					70.17	0.00
36	5.82	-0.00	0.05	32.27	71.29	0.00
					71.29	0.00
37	5.98	0.00	0.02	51.47	72.31	0.00
					72.31	0.00
38	6.13	0.00	-0.03	73.58	73.17	0.00
					73.17	0.00
39	6.29	-0.01	-0.10	98.67	73.80	0.00
					73.80	0.00
40	6.45	-0.03	-0.19	126.80	74.12	0.00
					74.12	0.00

 * (C) CZAP ZOLTAN *
 * MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3 *
 * VIZEP MELYEPI TO KFT *

 * PAVA U. LAKOHAZ *
 * RACZ ISTVAN *

 *TERV:
 *TERVEZO:

I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
					TALAJ	M. TER
					KPA	
	M	MM	MRAD	KN		
41	6.63	-0.08	-0.30	103.74	74.03	0.00
42	6.82	-0.14	-0.38	84.89	74.03	0.00
43	7.00	-0.22	-0.45	70.30	73.50	0.00
44	7.15	-0.29	-0.50	60.29	73.50	0.00
45	7.31	-0.37	-0.55	51.25	72.62	0.00
46	7.46	-0.46	-0.58	43.13	143.25	101.52
47	7.62	-0.55	-0.61	35.89	144.59	104.34
48	7.77	-0.65	-0.64	29.49	144.59	104.35
49	7.93	-0.75	-0.66	23.87	145.86	107.24
50	8.08	-0.85	-0.68	19.00	145.87	107.24
51	8.24	-0.96	-0.69	14.82	147.08	110.20
52	8.39	-1.06	-0.70	11.29	147.08	110.20
53	8.55	-1.17	-0.71	8.35	148.23	113.21
54	8.70	-1.28	-0.71	5.94	148.24	113.21
55	8.85	-1.39	-0.72	4.02	149.35	116.26
56	9.01	-1.50	-0.72	2.54	149.35	116.26
57	9.16	-1.61	-0.72	0.67	150.43	119.35
58	9.32	-1.73	-0.72	0.17	150.43	119.35
59	9.47	-1.84	-0.72	-0.10	151.49	122.46
60	9.63	-1.95	-0.72		151.49	122.47
					152.52	125.60
					152.52	125.61
					153.53	128.76
					153.53	128.76
					154.53	131.93
					154.53	131.93
					155.52	135.11
					155.52	135.12
					156.50	138.30
					156.50	138.30
					157.47	141.49
					157.48	141.50
					158.45	144.69
					158.45	144.69
					159.42	147.88
					159.42	147.89
					160.39	151.08
					160.39	151.09
					161.36	154.28
					161.36	154.28


```

*****
(C) CZAP ZOLTAN
MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
VIZEP MELYEPITO KFT
*****
PAVA U. LAKOHAZ
*TERV:
*TERVEZO:
*****

```

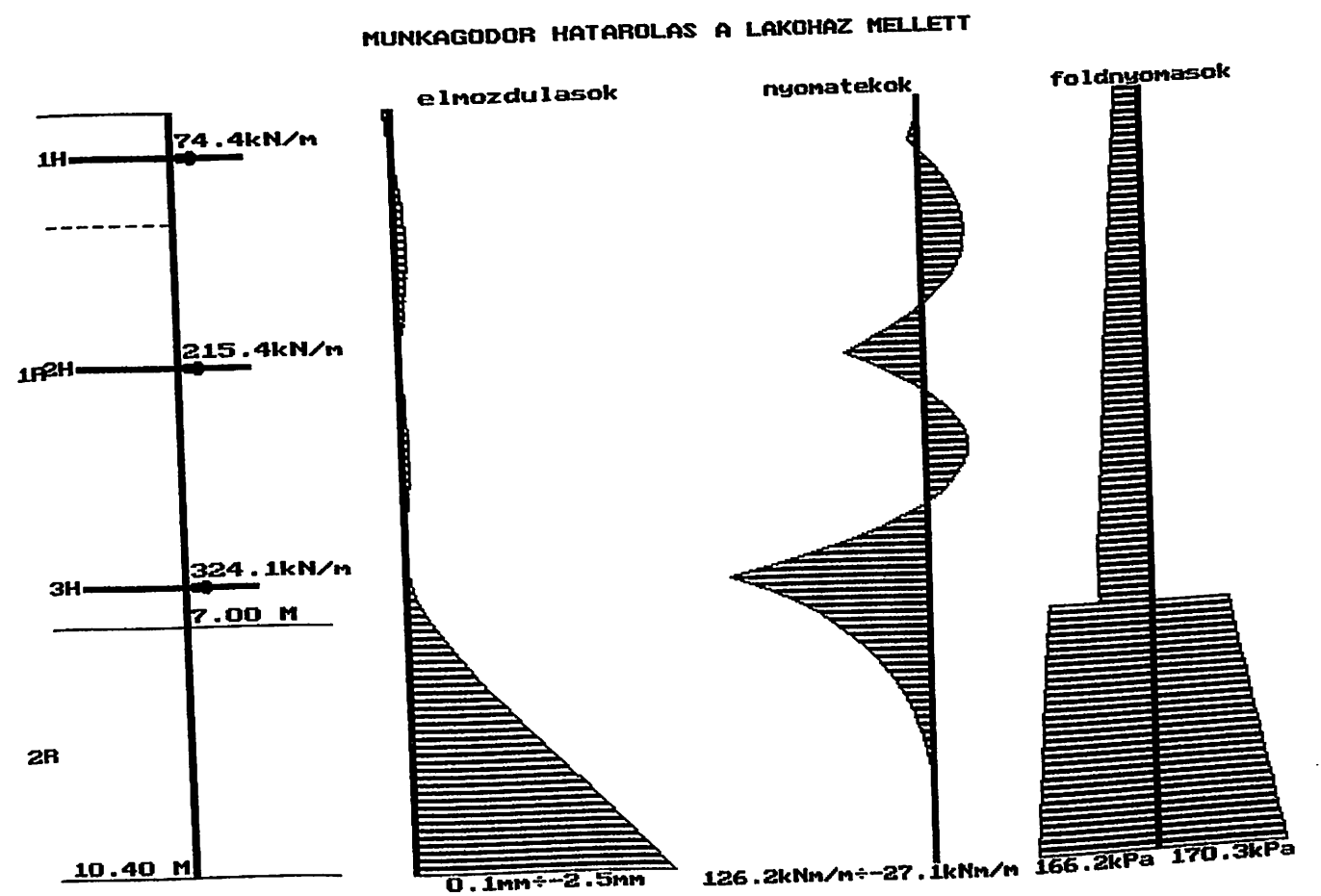
I	Z	U	TETA	M	SZIGMA	
					TALAJ	M.TER
	M	MM	MRAD	KN	KPA	
61	9.78	-2.06	-0.72	-0.21	162.33	157.48
					162.33	157.48
62	9.94	-2.17	-0.72	-0.20	163.30	160.68
					163.31	160.68
63	10.09	-2.28	-0.72	-0.12	164.28	163.87
					164.28	163.88
64	10.25	-2.39	-0.72	-0.04	165.25	167.07
					165.25	167.08
65	10.40	-2.51	-0.72	0.00	166.22	170.27
					0.00	0.00

HORGONYEROK

I	Z	P
	M	KN/M
1	0.60	74.49
2	3.45	215.01
3	6.45	325.02

 (C) CZAP ZOLTAN
 MUNKATER HATAROLAS SZAMITASA V3.3
 VIZEP MELYEPITO KFT

 TERV: PAVA U. LAKOHAZ
 TERVEZO: RACZ ISTVAN



III. Visszaduzzasztás számítása

III ÁRAMLÁSI KÉRDÉSEK

1. Bevezetés

A Páva utcában épülő társasház háromszintes mélygarázs a agyagba kötött résfalas munkatér határolási illetve mélyalapozási módszerrel került megvalósításra.

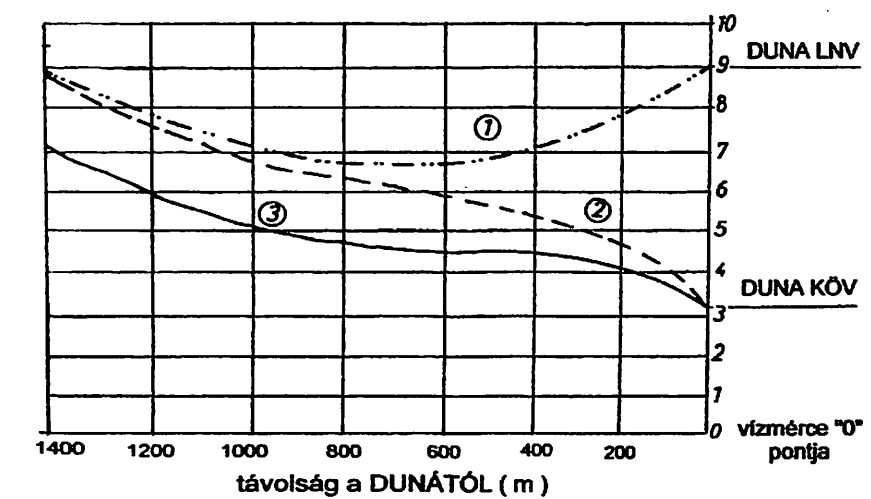
Tekintettel arra, hogy a szerkezet közel vízzárónak bizonyul ezért a talajvíz áramlási útját lezárja. Ennek a mesterségesen létrehozott építménynek a hatása visszaduzzasztást eredményez.

Vizsgálatom célja az volt, hogy megállapítsam milyen mértékű és milyen hatással van a környezetre, a szomszédos épületekre.

Bármilyen nagyobb folyó jelen esetben a Duna közelében épülő mélyépítésű létesítménynél figyelembe kell venni, hogy a vízfolyás és a talajvíz szintje között összefüggés van.

A Duna alacsony vízállása esetén a talajvíz a Duna felé áramlik, míg magas vízszint esetén az áramlási viszonyok megfordulnak a folyó betápláló hatása érvényesül a leszívással szemben.

A Duna környezetre való hatása a parttól távolodva csökken. Ilyen esetre dolgozta ki Altovszkij egyik elméletét, mely alapján a FTV-nél elkészítették a Duna talajvízszintet befolyásoló hatásának grafikonját. (lásd: V-01.ábrát)



V-01 ábra

1. görbe: maximális talajvízszint
2. görbe: talajvíz szintje maximális talajvízszint és közepes Duna-vízállás esetén
3. görbe: átlagos talajvízszint

A fővárosi tapasztalatok alapján és az Altovszkij-féle számítások alapján bebizonyosodik, hogy a Duna eddigi legnagyobb és legtartósabb árvize a folyó terasz kavicsos részében kb. 1,2 km-re hat.

Ezt jól alátámasztják a telepített víztelenítő kutak vízszintadatait feldolgozó adatok valamint az azokból létrehozott izóhipszak, grafikonok.

Kiindulási adatok

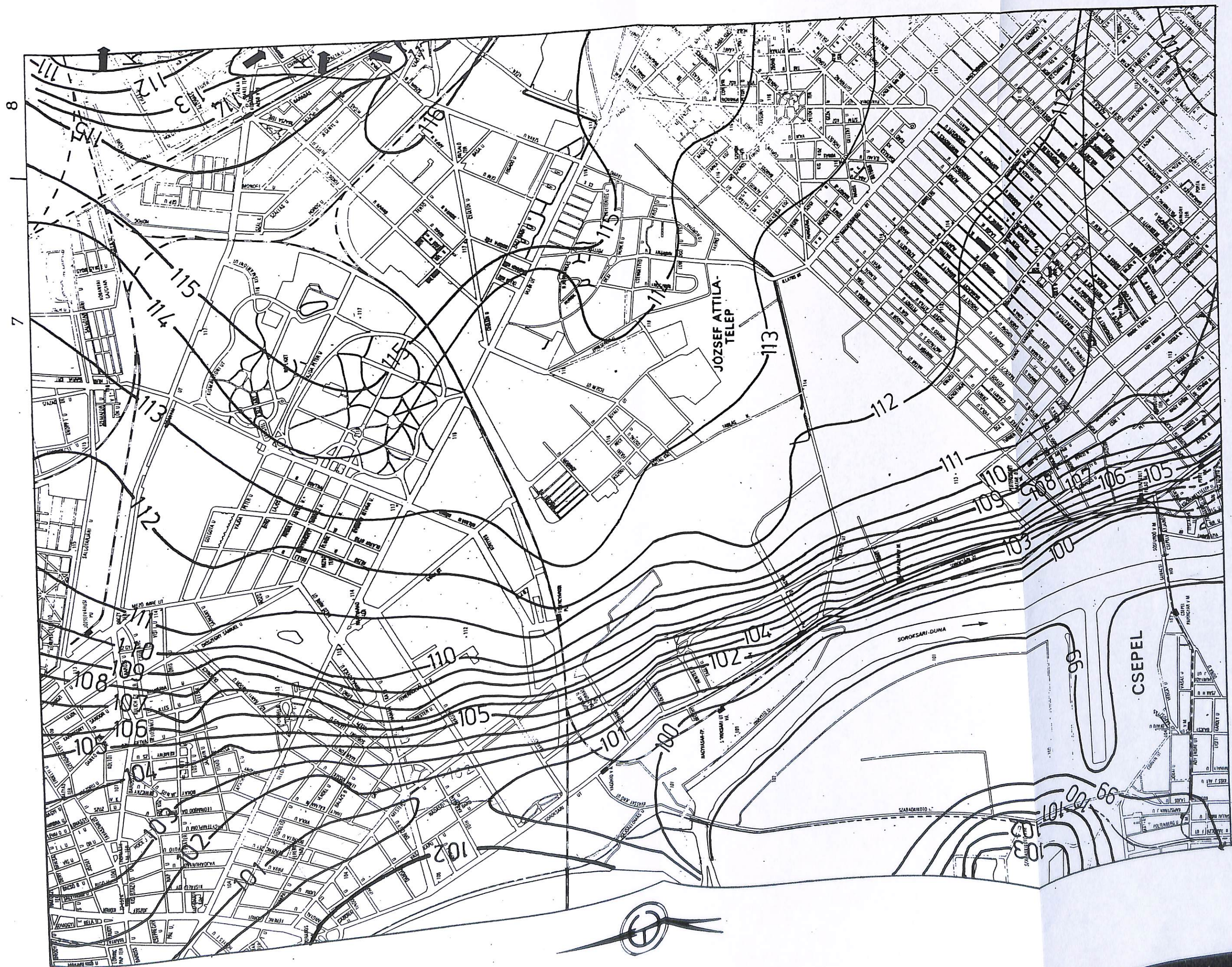
- 1 Az általam vizsgált terület Dunától való távolsága beleesik abba az intervallumba, ahol a visszaduzzasztást is figyelembe kell venni.
- 2 A vízzáró résfal 3,4-3,6m mélyen beköt a vízzáró agyagba. Így a talajvíz ezen réteg feletti vízvezető talajrétegekben tud csak áramolni.

A rétegződésre vonatkozó adatok a dolgozatom első részében található.

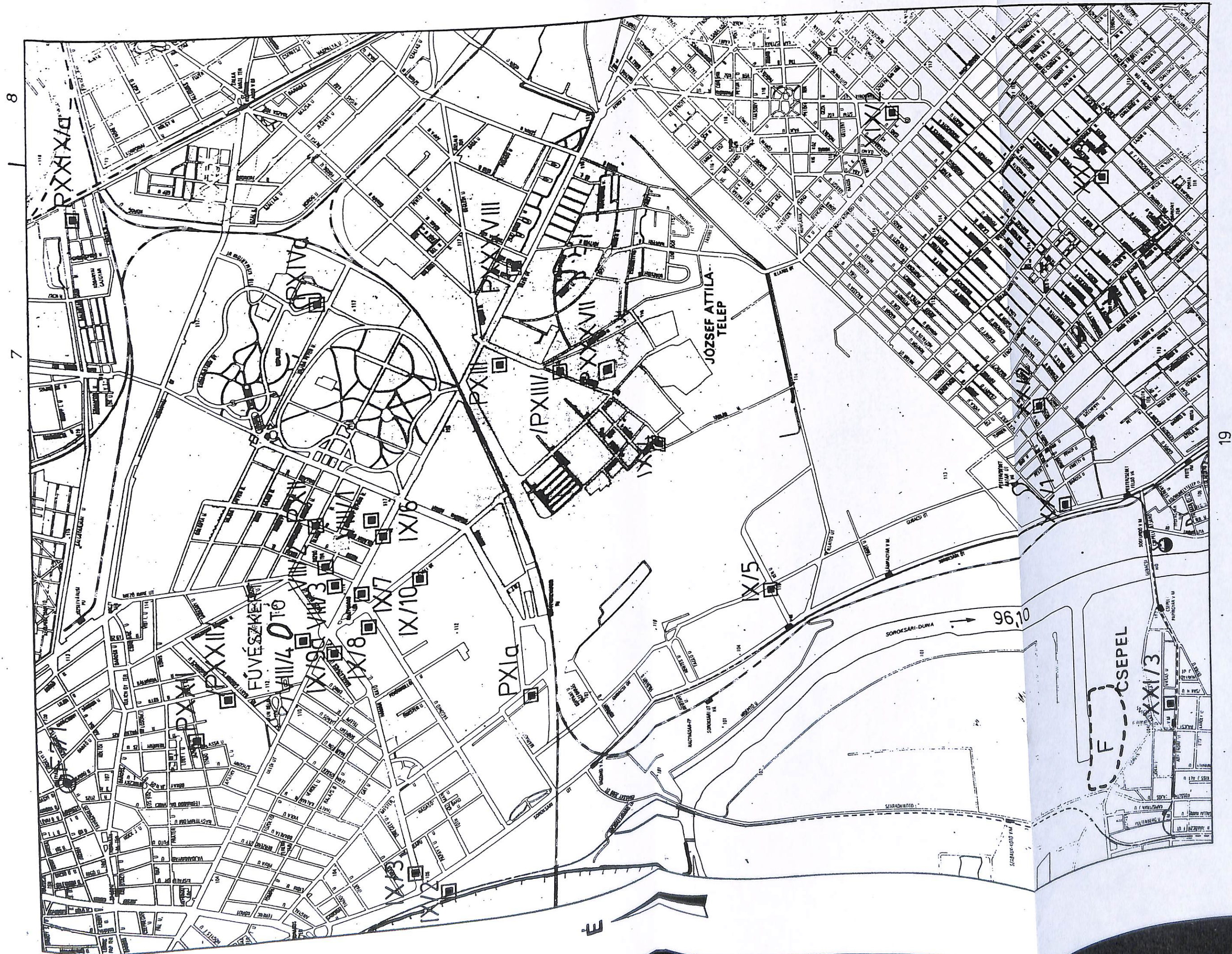
- 3 A területre vonatkozó talajvíz becsült maximális értékét illetve azok izohipszáit a „Budapest Építéshidrológiai Atlasz „-ból gyűjtöttem ki. (lásd: V-02., V-03. ábra)

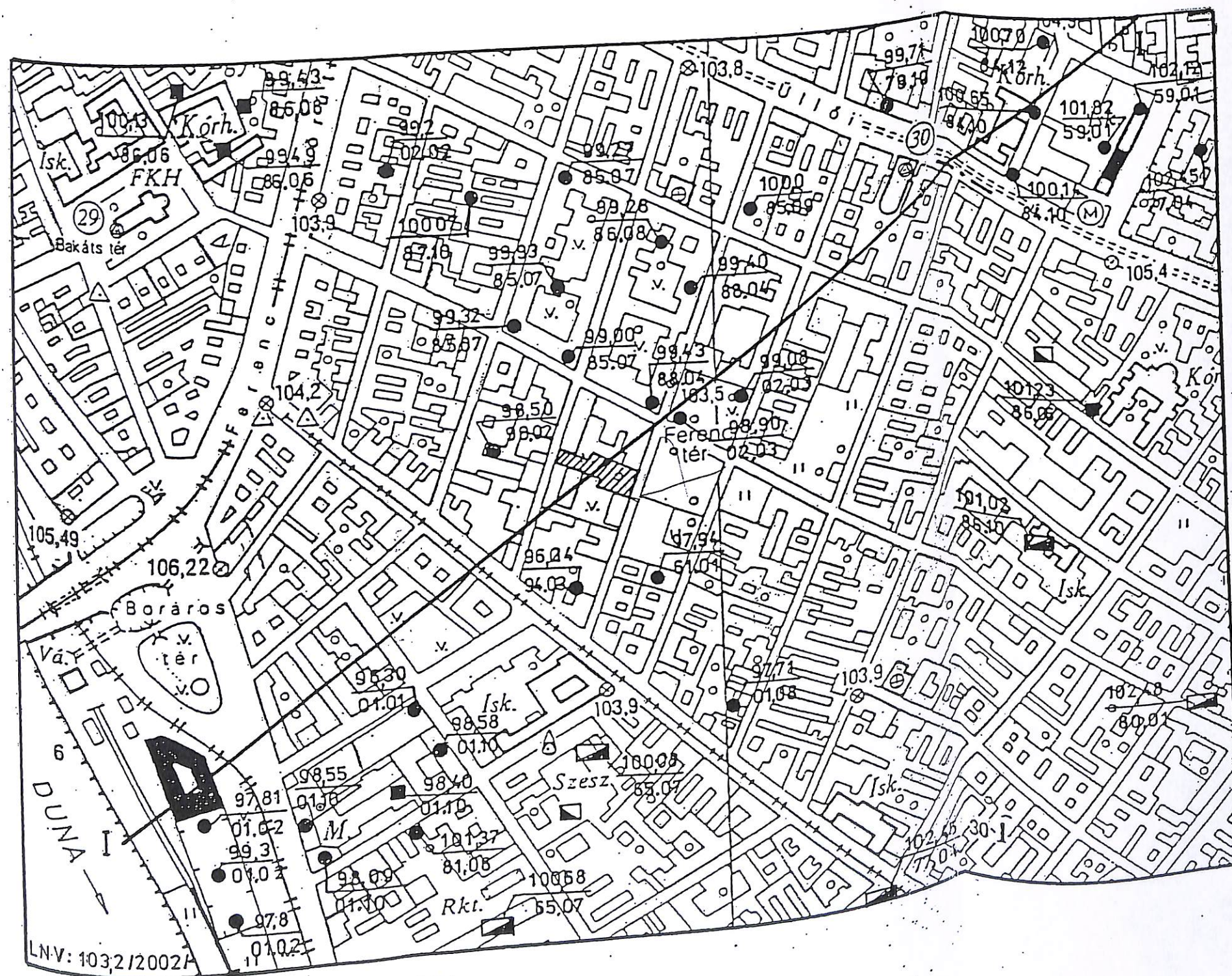
Peremfeltételek

- 1 A talajvízszint áramlása nagyon lassú, laminális és permanens (folytonos és állandó) így van ideje a visszaduzzadó víznek a résfal melletti elfolyásra.
- 2 A talajvíz áramlására a Darcy-törvény jellemző ($v=k*i$).



VIZFOLDTANI ESZLELESI TERKEP





VÍZFÖLDTANI DOKUMENTÁCIÓS TÉRKÉP

JELMAGYARÁZAT

-  vizsgált terület
-  archív fúrás
- 97.71
61.01 fúráskori vízszint, Bmf dátum
-  pincevíz, Bmf dátum
- 100.08
65.07
-  ásott kút, fűtő kút
- 101.23
86.06 mért max. talajvízszint, Bmf dátum

2. A visszaduasztás számításának elvi menete

A számítást két különböző közelítő módszerrel határoztam meg. Mind az első mind a második módszernél alkalmazott számítási menetet a vízhozam alapján, a szűkülő áramlási keresztmetszet figyelembe vétele mellett határoztam meg.

2.1 I számítási Módszer bemutatása

Ennél a módszernél az áramlás irányának meghatározását követően meghatározzuk azt a vízmennyiséget, ami a résfal helyén eredetileg elszivárogná. Mivel a résfal elzárja a víz áramlási útját, így megnő a szivárgási út és ezáltal a hidraulikai gradiens értéke is módosul. Ennél a módszernél meg határozzuk a visszaduasztás területi kiterjedését is.

- Első lépésben a szintvonalak alapján meghatároztam a talajvíz áramlási irányát.
Az áramlás iránya nem merőleges az épületre ezért vagy komponenseire bontjuk azt vagy az áramlás irányára egy merőleget állítunk. Az egyszerűség oka miatt az utóbbi lehetséges megoldást választottam.

Az általam választott izometrikus vonal és a képzeletben felállított merőleges sík között meghatároztam a talajvízszint különbséget, és a szivárgási úthosszat. (lásd: V-10, V-16. ábra)

- A következő lépésben meghatároztam a hidraulikus gradiens értékét
(i).

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

i: hidraulikus gradiens

Δh : talajvízszint különbség az épület és az adott izohipsza között

L: szivárgási úthossz

- A továbbiakban a vízáteresztő képességi együtthatót határoztam meg (k). A vizsgálat elvégzéséhez súlyozott átlagra lesz szükség, amelyhez ismerni kell a talaj rétegződést, valamint az egyes rétegekhez tartozó k tényező értékét.

Ezeket az információkat a területre vonatkozó talajmechanikai szakvéleményből vettem át. Áttekintő vízföldtani szelvényt mutat be a V-11, V-12 ábra.

Adatok:

A vízáteresztőképességi együttható és a rétegvastagság értéke az alábbi. Értelem szerűen a rétegvastagságokat csak a vízzáró agyag és becsült maximális talajvízszint között kell figyelembe venni.

-iszapos-homokliszt:	$k=5,8 \cdot 10^{-5} \text{ cm/s}$	$h=0,2\text{m}$
-homokos-kavics:	$k=4,4 \cdot 10^{-2} \text{ cm/s}$	$h=7,1\text{m}$

A k tényezőből egy súlyozott átlagot kell számolni:

$$k = \frac{4,4 \cdot 10^{-2} \cdot 7,1 + 5,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2}{7,1 + 0,2} = 0,0428 \text{ cm/sec}$$

$$= 4,28 \cdot 10^{-2} \text{ cm/sec}$$

$$= 36,98 \text{ m/nap}$$

- Azután meghatároztam az áramlási irányra merőleges résfal hosszát (L). lásd: V-13, V-17. ábra

- Ezt követően meg kell határozni azt a vízmennyiséget, ami a résfal helyén eredetileg elszivárgott:.

$$Q_e = v \cdot A$$

-v: a talajvíz áramlásának sebessége

-A: az a keresztmetszet, amelyen a talajvíz áramlását figyelembe vesszük

Így a vízmennyiség:

$$Q_e = k \cdot i \cdot H \cdot L$$

-k: vízáteresztő képességi együttható

-i: hidraulikus gradiens

-H: vízoszlop magassága

-L: a résfal figyelembe vehető hossza

Mivel most a résfal a talajvíz áramlásának útját elzárta, ezért, azt ki kell kerülnie. Ezáltal a hidraulikus gradiens értéke is megváltozik mivel a szivárgási út is megnövekedett. (lásd: V-14, V-18. ábra)

- Az új szivárgási úthosszat grafikus módszerrel határoztam meg.

A megnövekedett vízoszlopmagasság:

$$H' = \frac{Q_e}{k \cdot i' \cdot L}$$

H' : megnövekedett vízoszlop magasság

i' : csökkentett hidraulikus gradiens

A visszaduzzasztás mértéke nem más, mint két vízoszlop magasságának különbsége.

$$h = H' - H$$

A visszaduzzasztás területi kiterjedése: (lásd: V-20. ábra)

$$R = \frac{H \cdot (2 \cdot H' - h)}{3 \cdot H' \cdot i'}$$

2.2 A II számítási módszer bemutatása

Elve: a résfal mellett az áramló talajvíz eredeti mennyiségét a résfal által felduzzasztott vízmennyiség ezen szakaszon megnöveli, ami vízszintemelkedést és ennek következtében a hidraulikus gradiens növekedését eredményezi.

A hidraulikus gradiens értéke maximum a kritikus értékig növekedhet talajtörés veszélye nélkül. A számításokat a továbbiakban feltételezésekre alapozzuk.

Ennél a módszernél a hidraulikai gradiens értékét keressük, melyből visszaszámolva megkapjuk a visszaduzzadás mértékét. A vizsgálat során tapasztalatok alapján vesszük fel az átfolyási keresztmetszetet, mint ismert adatot. (lásd: V-06, V-07, V-08 ábra)

- Az átfolyási keresztmetszet meghatározása:

Mivel a talaj nem homogén ezért súlyozott átlagként veszem figyelembe.

- az átfolyási keresztmetszet iszapos homoklisztben: 55cm
- az átfolyási keresztmetszet homokos kavicsban: 35cm

$$L_m = \frac{7,1 \cdot 55 + 0,2 \cdot 35}{7,3} = 54,45 \text{ m}$$

- A résfal beépítése előtt a résfal vízszintes hosszának megfelelő keresztmetszeten átáramló talajvíz mennyiségének számítását részletesen az I módszernél adom meg.

$$Q_e = k \cdot i \cdot H \cdot L$$

- A résfal beépítése előtt a résfal mellett áramló vízmennyiség:

$$Q_m = k \cdot i \cdot H \cdot L_m \text{ (m}^3\text{/nap)}$$

- k: vízáteresztő képességi együtt ható
- i: hidraulikus gradiens
- H: vízoszlop magassága
- L_m: az ismeretlen résfaltól való távolság (szakasz), amelyben a résfal mellett elszivárgó talajvíz átáramlik

- A résfal beépítése után a résfal mellett az L_m szélességű keresztmetszeten eredetileg elszivárgott vízmennyiség és a résfal helyén eredetileg elszivárgott vízmennyiség felének összege fog elszivárogni az átfolyási keresztmetszeten.

$$Q_m' = Q_e/2 + Q_m$$

- Ezen a keresztmetszeten megnövekedett vízmennyiség csak nagyobb hidraulikus gradiens mellett tud elszivárogni.

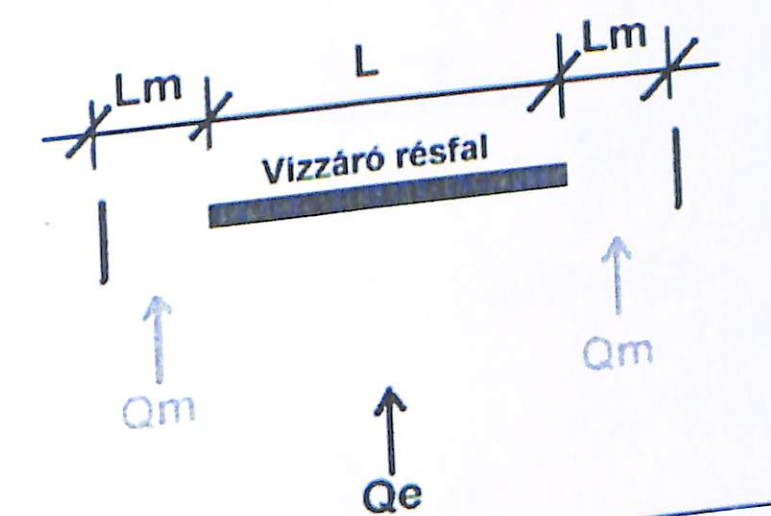
$$i_m' = \frac{Q_m'}{K \cdot H \cdot L_m}$$

- Az ebből a számításból meghatározott visszaduzzasztás mértéke:

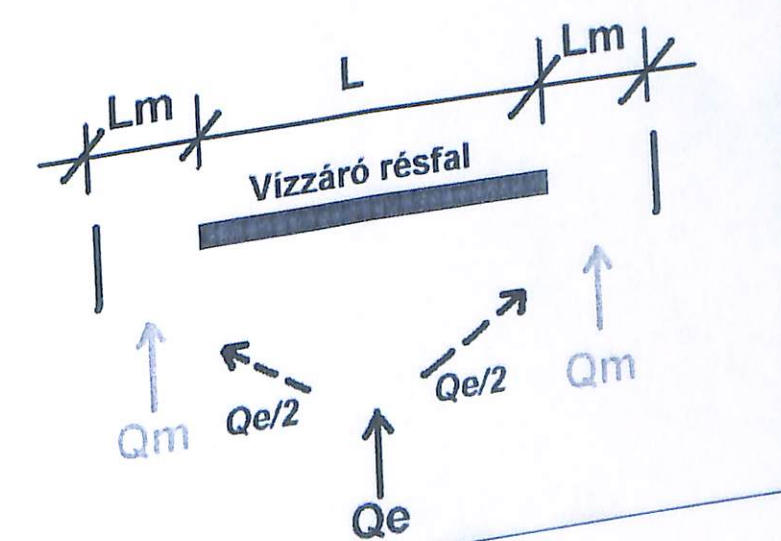
$$h' = i_m' \cdot l$$

$$\Delta h = h' - h$$

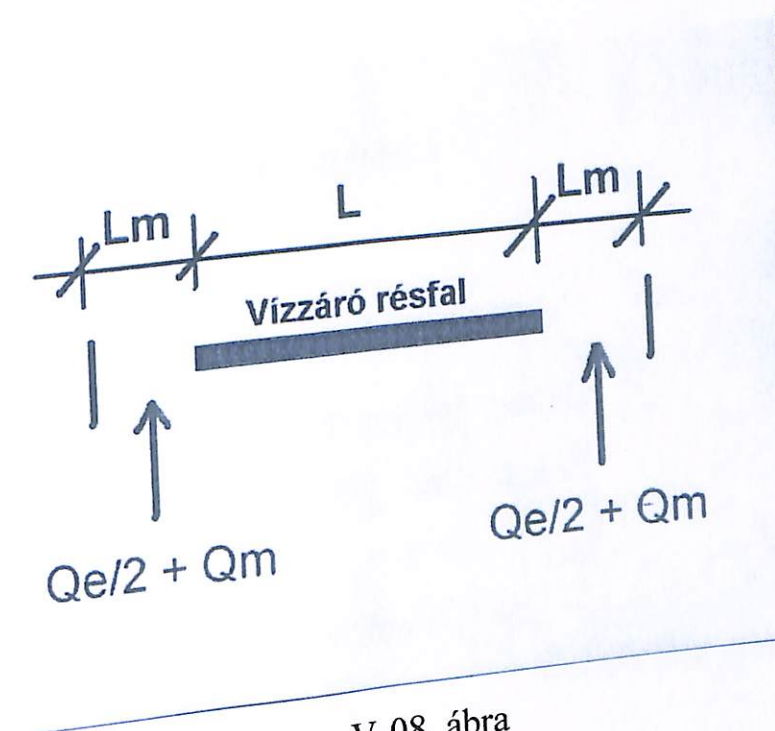
II. Módszer ábramelléklete



V-06. ábra



V-07. ábra



V-08. ábra

3. A visszaduzzasztás részletes számítása

3.1. A Duna felől történő áramlás I módszer alapján

$$i = \Delta h / l = 1,5 / 405 = 0,0037$$

$$\Delta h = 102 - 100,5 = 1,5 \text{ m}$$

$$l = 405 \text{ m}$$

$$k = 36,98 \text{ m/nap}$$

(számítást lásd elvi levezetésben)

$$L = 75 \text{ m}$$

(mérés alapján)

$$Q_e = v \cdot A = k \cdot i \cdot H^*$$

$$Q_e = 36,98 \cdot 0,0037 \cdot 7,3 \cdot 75 = 74,91 \text{ m}^3/\text{nap}$$

$$l' = 425 \text{ m}$$

(mérés alapján)

$$i' = \Delta h / l' = 1,5 / 425 = 0,00353$$

$H' =$	$\frac{Q}{k \cdot i' \cdot L}$
--------	--------------------------------

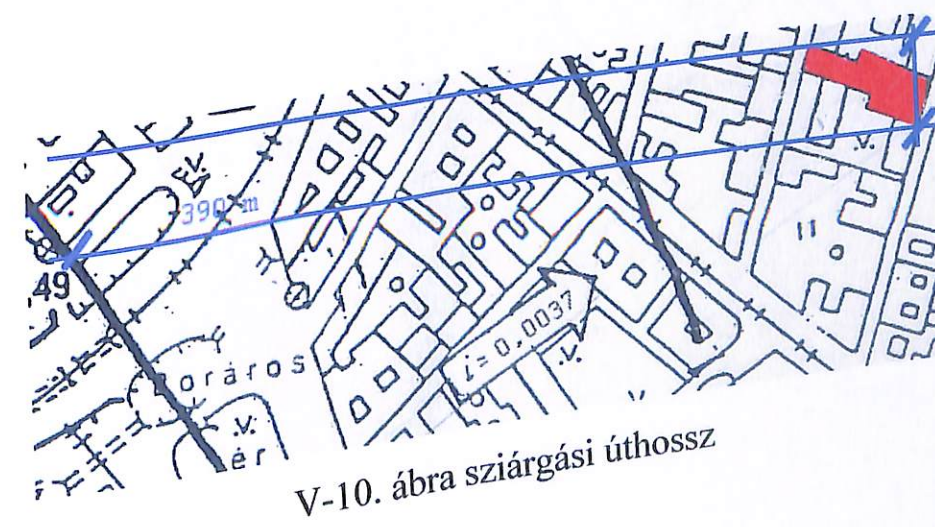
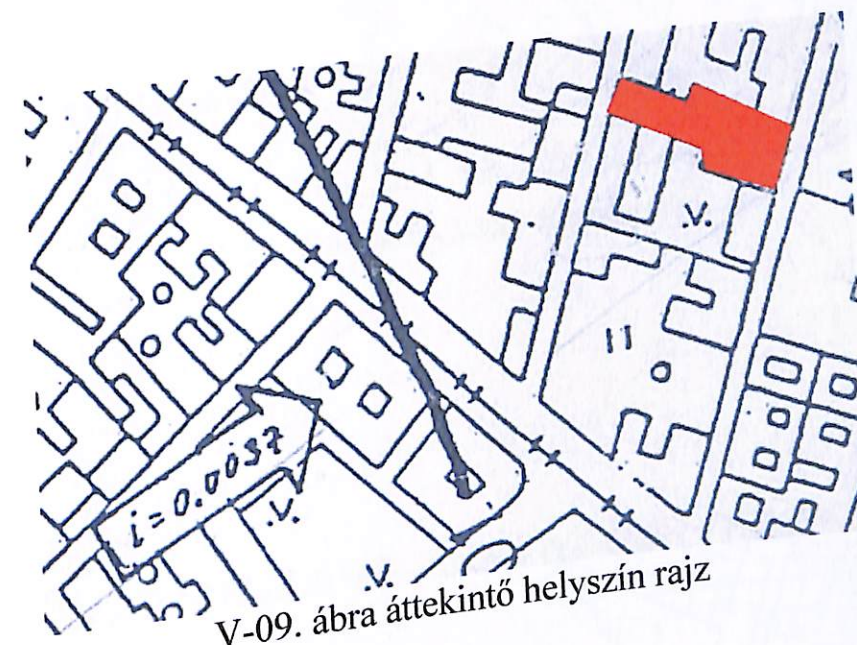
$$H' = \frac{74,91}{36,98 \cdot 0,00353 \cdot 75} = 7,65 \text{m}$$

$$h = H' - H = 7,65 - 7,3 = 0,35 \text{m} = 35 \text{cm}$$

$$R = \frac{H \cdot (2 \cdot H' - h)}{3 \cdot H' \cdot i'}$$

$$R = \frac{0,35 \cdot (2 \cdot 7,65 - 0,35)}{3 \cdot 7,65 \cdot 0,00353} = 64,6 \text{m} \approx 65 \text{m}$$

I. Módszer ábramelléklete a Duna felől történő áramlás alapján





V-13. ábra mértékadó részfalhossz



V-14. ábra magnövekedett szivárgási úthossz

II módszer alapján.

$$L_m = \frac{55 \cdot 7,1 + 35 \cdot 0,2}{7,3} = 54,45 \text{ m}$$

$$Q_m = k \cdot i_m \cdot H \cdot L_m$$

$$i_m = 0,5/100 = 0,005$$

$$Q_m = 36,98 \cdot 7,3 \cdot 54,45 \cdot 0,005 = 73,5 \text{ m}^3/\text{nap}$$

$$+ Q_m' = Q_m + Q_e/2 = 73,5 + 74,91/2 = 110,95 \text{ m}^3/\text{nap}$$

$$i_m' = \frac{Q_m'}{K \cdot H \cdot L_m}$$

$$i_m' = \frac{105,98}{36,98 \cdot 7,3 \cdot 54,45} = 0,00721$$

$$h' = i_m' \cdot l = 0,00721 \cdot 70 = 0,504 \text{ m}$$

$$\Delta h = h' - h = 0,755 - 0,5 = 0,255 \text{ m} = \underline{25,5 \text{ cm}}$$

3.2 A Duna felé történő áramlás

I. Módszer alapján

$$i = \Delta h / l = 1,31 / 310$$

$$\Delta h = 102 - 100,69 = 1,31$$

$$i = 0,004226$$

$$Q_e = k \cdot i \cdot H \cdot L$$

$$Q_e = 36,98 \cdot 0,004226 \cdot 7,3 \cdot 75$$

$$Q_e = 85,56 \text{ m}^3 / \text{nap}$$

$$l' = 320 \text{ m}$$

$$i' = \Delta h / l'$$

$$i' = 1,31 / 320 = 0,00409$$

$$H' = \frac{Q}{k \cdot i' \cdot L}$$

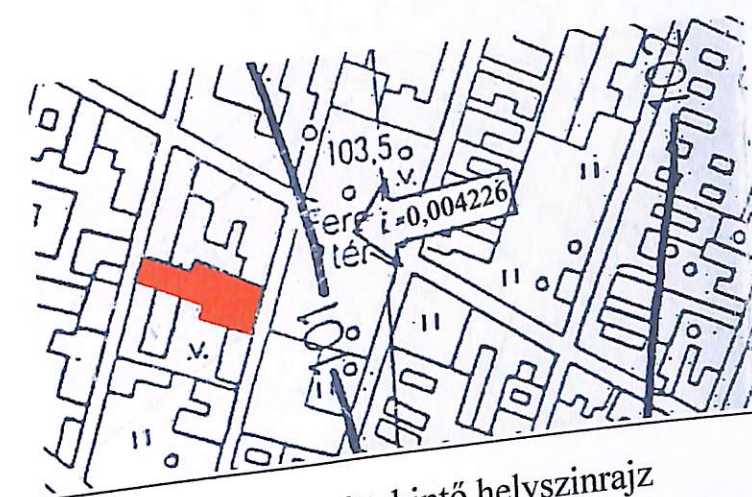
$$H' = \frac{85,56}{36,98 \cdot 0,00409 \cdot 75} = 7,55 \text{ m}$$

$$h = H' - H = 7,55 - 7,3 = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

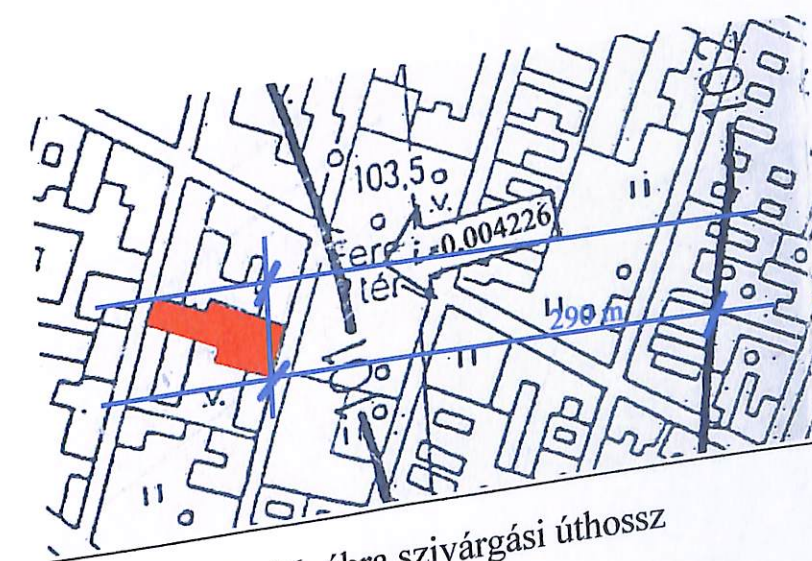
$$R = \frac{H \cdot (2 \cdot H' - h)}{3 \cdot H' \cdot i'}$$

$$R = \frac{0,25 \cdot (2 \cdot 7,55 - 0,25)}{3 \cdot 7,55 \cdot 0,00409} = 40,07,6 \text{ m} \approx 41 \text{ m}$$

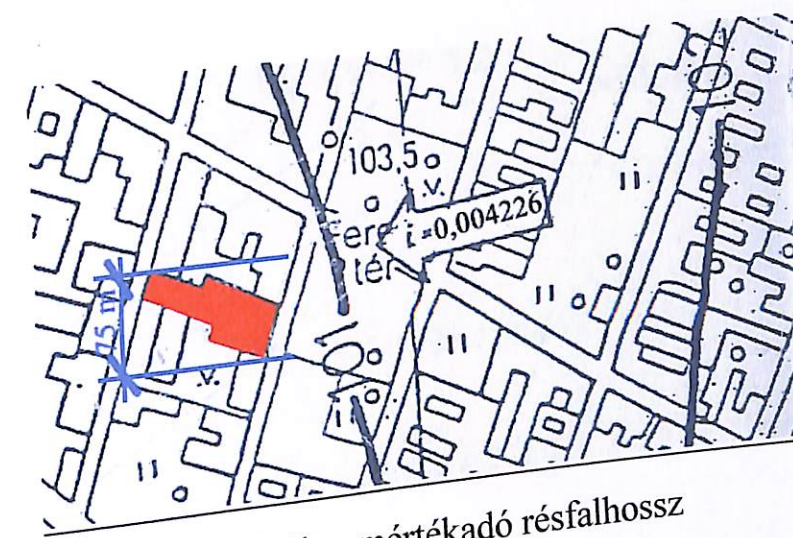
I Módszer ábramelléklete a Duna felé történő áramlás alapján



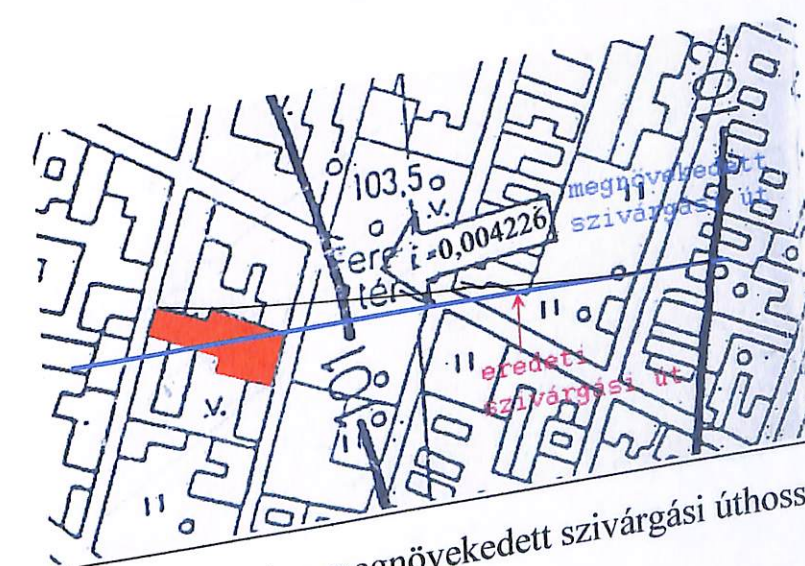
V-15. ábra áttekintő helyszínrajz



V-16. ábra szivárgási úthossz



V-17. ábra mértékadó résfalhossz



V-18. ábra megnövekedett szivárgási úthossz

II. módszer alapján

$$L_m = \frac{55 \cdot 7,1 + 35 \cdot 0,2}{7,3} = 54,45 \text{ m}$$

$$i_m = 0,31/70 = 0,00443$$

$$Q_m = k \cdot i_m \cdot H \cdot L_m$$

$$Q_m = 36,98 \cdot 7,3 \cdot 54,45 \cdot 0,00443 = 63,2 \text{ m}^3/\text{nap}$$

$$Q_m' = Q_m + Q_e/2$$

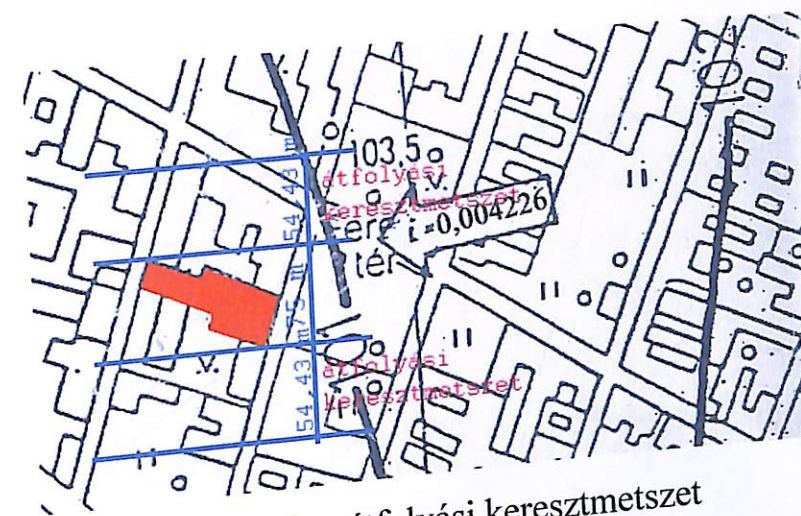
$$Q_m' = 63,2 + 85,56/2 = 105,98 \text{ m}^3/\text{nap}$$

$$i_m' = \frac{Q_m'}{k \cdot H \cdot L_m}$$

$$i_m' = \frac{105,98}{36,98 \cdot 7,3 \cdot 54,45} = 0,00721$$

$$h' = i_m' \cdot l = 0,00721 \cdot 70 = 0,504 \text{ m}$$

$$\Delta h = h' - h = 0,505 - 0,31 = 0,194 \text{ m} = \underline{19,5 \text{ cm}}$$



V-19. ábra átfolyási keresztmetszet

4. Értékelés

A visszaduzzasztás értéke a különböző módszerek alapján:

A Duna felől történő áramláskor a visszaduzzasztás mértéke a következő:

-I módszer: $h=35\text{cm}$

-II módszer: $h=25,5\text{cm}$

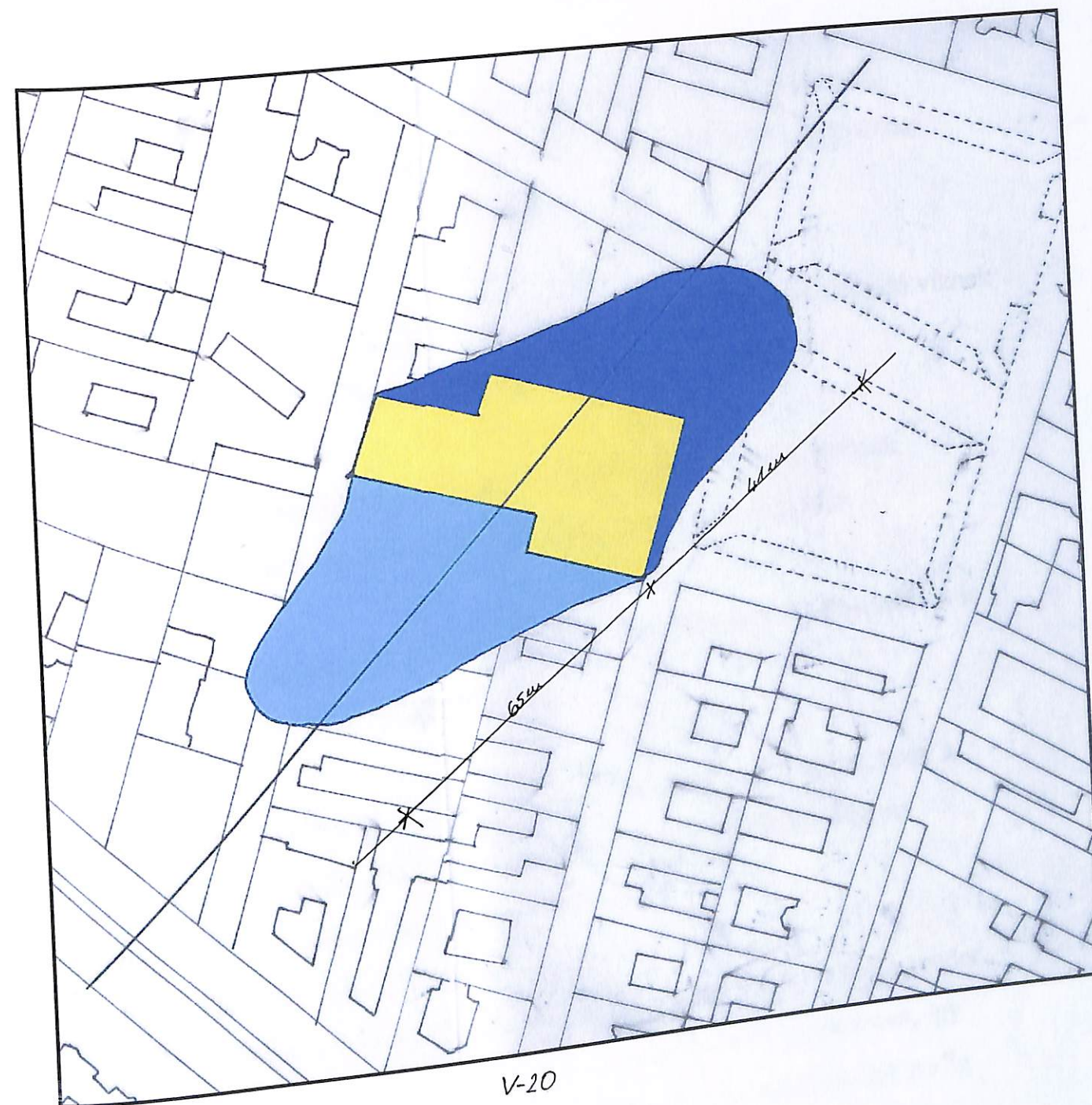
A Duna felé történő áramláskor a számított értékek az alábbiak:

-I módszer: $h=25\text{cm}$

-II módszer: $h=19,5\text{cm}$

Az épületre ható visszaduzzasztás mértéke 1 cm-rel tér el az általam számolt értékek és a rendelkezésemre bocsátott végadatokról. Tehát az általam használt módszerek helyessége és realitása nagy valószínűséggel valósnak tekinthető.

Megállapíthatjuk, hogy mindkét számítás esetén a visszaduzzasztás mértéke nem haladja meg azt az értéket, amivel a mértékadó talajvízszintet elérné.



Mint azt a számítások is igazolják a területen több okból sincs jelentős mértékű talajvízszint emelkedés(visszaduzzadás).

- az agyag talaj feletti vízvezetőnek tekinthető réteg szivárgási tényezője ($k_{\text{átlag}}=36,98\text{m/nap}$) miatt a nyomáskülönbség gyorsan kiegyenlítődik.
- az áramlás viszonylag lassú (lamináris), ezért a visszaduzzadó víznek van ideje az akadály(vízzáró résfal)melletti elfolyásra
- az épület nagysága a földtani területhez képest pontszerűnek tekinthető, így nem befolyásolja érezhetően az áramlást

Egyéb résfalas építkezéseknél végzett mérések, illetve tapasztalatok is igazolják a számított eredményeket.

Mindkét módszerrel történő számításból látható továbbá, hogy a Duna felől történő áramláskor visszaduzzasztás értéke kb.: dm-rel nagyobb mint a Duna felé történő áramláskor.

Ez a különbség a következőkkel magyarázható.

A Duna felé történő áramláskor a talajvizek a kisvízi Duna-meder felé mozdulnak. Mivel a talajvizek a csapadékvízből táplálkoznak, így annak vízszintjei egyrészt térben és időben elnyújtottak másrészt pedig kisebb vízszint különbségek vannak.

Így az áramláskor kisebb víznyomásszintek alakulnak ki. A Duna felől történő áramláskor a Duna-mederből a talajba történik a víz kiáramlása. A nagyvizek térben és időben relative hirtelen nagy vízszint különbséget eredményeznek.

Így a nyomásszintek is nagyobbak. Ezért adódik a két irányú áramlás esetén létrejövő visszaduzzasztás közötti különbség.

A talajvízszint adatokat összehasonlítva a szomszédos épületek pince padló szintjével (továbbiakban PPV), megállapítható, hogy a közvetlen környezetben a Tompa utca felőli oldalon a pincepadló vonalat úgy alakították ki, hogy az épületek PPV-szintje részint alacsonyabbak mint a becsült maximális talajvízszint, így ezeknél az épületeknél természetes úton is kialakulhat pincevíz részben pedig a visszaduzzasztás miatt jelenik meg a pincevíz.

Ebből az okból kifolyólag várhatóak káros hatások. Ennek elkerülése érdekében a Tompa utcai oldalon célszerű lehet olyan talajvízszint csökkentő műtárgy (pl.: kút) létesítése, amely megakadályozza a magas talajvízállásból eredő pincevizek kialakulását.

A tervezett három szintes mélygarázs Duna felőli oldalán a Mester utca irányába eső részen a hatásterületen belüli PPV-t is úgy alakították ki, hogy a duzzasztott víz megközelíti, illetve meghaladja a Páva utcában található épületek PPV-t.

Tehát a kutakkal és az időszakos szivattyúzással megakadályozható a szomszédos épületek károsodása.

Felhasznált irodalom

1. Páva utcai lakóépület részletes talajmechanikai és hidrológiai szakvélemény
2. Páva utcai lakóépület tervdokumentáció
3. Páva utcai lakóépület műszaki leírás
4. Nagy János :
Több szintes száraz pinceterek kialakítása, szigetelés nélkül
Építési Piac XXXIV. évfolyam 23. szám (2000)
5. Nagy János – Bancsik Csaba:
A MAMUT 2 mélyépítési munkái
Építési Piac XXXIV. évfolyam 23. szám (2000)
6. Makray Dusán:
A Dózsa György úti N.N Székház mélygarázs
Építési Piac XXXIV. évfolyam 23. szám (2000)
7. Makray Dusán:
Kétszintes Mélygarázs az Ybl Palota alatt
Építési Piac XXXIV. évfolyam 23. szám (2000)
8. Nagy János:
ORFK Teve utcai irodaház mélyépítési munkái -Előadás
Geotechnikai Konferencia-Ráckeve
Konferencia Kiadvány (1997)
9. Nagy János:
Munkaterek vízmentesítő szerkezete a VÍZÉP módszere szerint
-Előadás TU-TI Napok –Balatonaliga
Konferencia Kiadvány (1998)

10. Langer István:

Városi mélygarázsok vízzárósági problémái a kivitelező szempontjai szerint –Előadás- TU-TI Napok – Balatonaliga Konferencia Kiadvány (1998)

11. Dr. Telekes G. - Dr. Mályusz L.- Bartók M.

Az új Nemzeti Színház alapozásával kapcsolatos hidrológiai hatásvizsgálat -TU-TI Napok - Balatonaliga Konferencia Kiadvány (1998)

12. Varga László.

Geotechnika IV. Alapozás - Főiskolai jegyzet Tankönyvkiadó (1992)

13. Dr. Szepesházi Róbert:

Geotechnika - Főiskolai jegyzet SZIF - Universitas Kft.(1999)

14. Dr. Farkas József:

Alapozás – Egyetemi jegyzet Műegyetemi kiadó

15. Nagy János:

Budapesti mélygarázsok Mélyépítési Tükör 2002. december

16. Kálmán Eszter - Lencse Zoltán

Jet – Grouting technológia BMGE TDK dolgozat