

SZIE-Ybl Miklós Építéstudományi Kar

SZAKDOLGOZAT

2018

Vásárhelyi-Varga Ágoston



Bp., II. Millenáris, Széllkapu cölöpfalas munkatér- határolás tervezése

Szakdolgozat



2017/2018 tavasz

Készítette: Vásárhelyi-Varga Ágoston

Belső konzulens: Kecskés Gábor mérnöktanár

Külső konzulens: Bognár Balázs okleveles építőmérnök, BAUER Magyarország Speciális Mélyépítő Kft



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Építőmérnöki Intézet

Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.

Tel.: +36-1-252-1270

e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

Részletes feladatkiírás

Vásárhelyi-Varga Ágoston

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

Bp., II. Millenáris, Szélkapu cölöpfalas munkatér határolás tervezése

RÉSZLETES FELADATKIÍRÁS

Geotechnikai Tervezési Beszámoló készítése a tervezési területre

Munkatér határolási technológiák ismertetése

Tervezési munkarész

Helyszínrajz

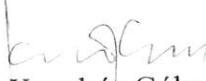
Metszetek

Csomópontok

Víztelenítés

Számítások

Budapest, 2018. április 25.


Kecskés Gábor
belső konzulens

Tartalomjegyzék:

1. Előzmények, kiindulási adatok, helyszíni és geotechnikai viszonyok.....	04. oldal
1.1. Előzmények, helyszíni és geotechnikai viszonyok.....	04. oldal
1.2. Kiindulási adatok	05. oldal
2. Geotechnikai kategorizálás.....	06. oldal
2.1. A kategóriáról	06. oldal
3. Területi viszonyok ismertetése	07. oldal
3.1. Az építési helyszín és a környezet bemutatása	07. oldal
4. Geológiai és hidrogeológiai áttekintés	08. oldal
4.1. Geológia.....	08. oldal
4.2. Hidrológia	11. oldal
4.2. Hidrogeológia	11. oldal
5. Talajfeltárások	13. oldal
5.1. Rétegződés	13. oldal
5.2. Talajfeltárások értékelése	15. oldal
6. Alkalmazható technológiák	16. oldal
6.1. Összemetsződő cölöpfal	16. oldal
6.2. Résfal	18. oldal
7. Tervezés	20. oldal
7.1. Bevezető, kezdeti adatok	20. oldal
7.2. Cölöpfal méretezés	20. oldal
7.3. Gépi számítás eredményei (GEO5 szádfal méretezési modul).....	23. oldal
7.3.1. Az 1. Talajszelvény szerinti méretezés	24. oldal
7.3.1.1. Az 1. Talajszelvény összegzése	28. oldal
7.3.2. A 2. Talajszelvény szerinti méretezés	27. oldal
7.3.2.1. A 2. Talajszelvény összegzése.....	30. oldal
7.3.3. A 3. Talajszelvény szerinti méretezés	31. oldal
7.3.3.1. A 3. Talajszelvény összegzése.....	33. oldal
7.3.4. GEO5 szádfal tervezési modul összegzése	34. oldal
7.4. Gépi számítás eredményei (Excel)	35. oldal

7.4.1. Az 1. Talajszelvény szerinti méretezés	35. oldal
7.4.2. A 2. Talajszelvény szerinti méretezés	37. oldal
7.4.3. A 3. Talajszelvény szerinti méretezés	39. oldal
7.4.4. Az Excel program összegzése	42. oldal
7.5. Gépi számítás eredményei (GEO5 szádfal ellenőrzési modul)	42. oldal
7.5.1. Az 1. Talajszelvény szerinti méretezés	43. oldal
7.5.2. A 2. Talajszelvény szerinti méretezés	46. oldal
7.5.3. A 3. Talajszelvény szerinti méretezés	49. oldal
7.5.4. A GEO5 szádfal ellenőrzési moduljának összegzése	51. oldal
7.6. Gépi számítás eredményei (Plaxis)	52. oldal
7.6.1. Az 1. Talajszelvény szerinti méretezés	53. oldal
7.6.2. A 2. Talajszelvény szerinti méretezés	56. oldal
7.6.3. A 3. Talajszelvény szerinti méretezés	59. oldal
7.6.4. A Plaxis program összegzése	62. oldal
7.7. Eredmények összefoglalása	62. oldal
7.8. Cölöp vasalás méretezés	64. oldal
8. Számítási melléklet	68. oldal
8.1. Az 1. talajszelvény szerinti cölöpfal méretezése	68. oldal
8.2. A 2. talajszelvény szerinti cölöpfal méretezése	77. oldal
8.3. A 3. talajszelvény szerinti cölöpfal méretezése	86. oldal

Bevezető:

Tanulmányom célja, hogy bemutassam Budapest budai oldalán a Széll Kálmán tér közelében, egy eredetileg résfalas munkatér-határolásnak készült parkolóház szerkezetének cölöpfalas megtámasztásra való áttervezését. Elképzeléseim szerint a tervezést Geo5, Plaxis és Excel programokkal fogom elvégezni a legjobb tudásom, a szakirodalom és a konzulenseim segítségével. A munka megoldásához szükségem volt a terület összes adatának és problémájának összegyűjtésére, és fontossági sorrendbe helyezésére. Az adatokat többek között a Bauer Magyarország Speciális Mélyépítő Kft.-től, a Lechner Tudásközpontból, valamint a Magyar Földtani és Geofizikai Intézettől kaptam meg, melyekre tanulmányomban hivatkozni is fogok.

Mit értek adat- és probléma gyűjtés alatt? Leendő geotechnikusként nekem kevés, ha egy megadott területen épületet kell terveznem az alapján, hogy a megrendelő korábbi beruházásaiból megmaradt földtani dokumentumai, tapasztalatai által ismeri az adott területen (falu, város, városrész, kerület...) az általános földtani rétegződéseket és vízmozgásokat, ezért sürgősségként tartja az újabb földtani kutatásokat. Kevésnek tartom azt is, hogy csak csekély számú mintavétel (pl.: telken kívüli 2-3 mintavételi pont a tervezett épület 200 m-es sugarú körében) alapján határozzam meg egy adott terület talajmechanikai paramétereit. Természetesen, a tervezőn kívül másnak nem feltétlenül kell tudnia, hogy két mintavételi pont között csak következtetni tudunk arra, mi lehet ott, de a geotechnikusnak igen. Ennek tudatában nemhogy egy városrészről, de egy utca talajrétegződéséről sem tudunk lokálisan (pl.: 1-5 mintavételi hely) vett, közvetlen és közvetett talajfeltárás segítségével sem pontos képet adni a rétegződésről, ennek ellenére egy relatív kis területen (tervezett épület helye) globálisan (pl.: tervezett 3-4 m-es raszter háló kiosztással) egy nagyon jó közelítést adhatunk a tényleges talajfizikai paraméterekre, ami már elég egy közelítően jó talajmodell felállításához.

Vásárhelyi-Varga Ágoston vagyok a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi karának, építőmérnök – geotechnika szakirányos hallgatója egy talaj – környezet – épület komplexitásával motivált ember.

Jelen szakdolgozat felépítése alapvetően a talaj adatok és paraméterek előállításával, majd a belőlük felállított talajmodell bemutatásán keresztül foglalkozik az adott felépítendő épület alapozási méretezésével és földmű megtámasztási lehetőségeivel.

1. Előzmények, kiindulási adatok, helyszíni és geotechnikai viszonyok:

1.1. Előzmények, helyszíni és geotechnikai viszonyok:

A megbízás helyszíne Budapest II. kerület, Országút városrészben a Margit körút 85-87. szám alatt található Margit körút – Kis Rókus utca – Mamut II. bevásárlóközpont által határolt területen található. A közel 2,5 hektáros telekre 1971-ben építették a Kohó- és Gépipari Minisztérium irodaházat, mely mára elavulttá és kihasználatlanná vált, emellett gátolja a Hűvösvölgy felől érkező levegő áthaladását a Margit-körútra, mely a budapesti légszennyezést lokálisan meglehetősen javítaná. A fejlesztendő területen kb 20000 m² közpark korszerűsítés valósul meg, kétszintes 18000 m² –es mélygarázs építése, felszíni vendéglátóipari egységek építése, infrastruktúra és kiszolgáló létesítmények építése valósul meg. Az újonnan létrejövő fejlesztés területe fizikálisan összekapcsolódik majd a meglévő, de szintén felújításban részesülő Millenáris-sal. Eme fejlesztésre tekinthetünk úgy, mint egy szociális város rehabilitációs intézkedésre.

A minisztériumi épület bontási munkálatait már korábban elvégezték, de a talajban maradt esetleges földalatti szerkezetekre az alapozás elkészítése előtt (általánosan) fokozottan figyelni kell, ám a bontási geodézia alapján az új épület tervezett cölöpfal kontúrjának helyét nem kell megváltoztatni az esetlegesen bent maradt alapok, törmelék, vagy a hátrahorgonyzás akadályoztatása szempontjából.

A szakvélemény elkészítéséhez szükséges fúrásokat, szondázásokat az elbontott épületek és eltakarított épülettörmelék helyén meg lehet kezdeni.

1.2. Kiindulási adatok:

Az adatok feldolgozása és a dokumentáció összeállítása során a következő felsorolt tervanyagok, térképi adatok álltak rendelkezésemre.

- 1.) BAUER Magyarország Speciális Mélyépítő Kft: *Tervezett épület kivitelezési tervei és geotechnikai szakvéleménye*
- 2.) MFGI¹: Magyarország földtani térképe és a *Budapest térképlap földtani magyarázója*
- 3.) MFGI: Vízföldtani adatok Budapest II. kerületének érintett részéről.
- 4.) MFGI: Budapest építésföldtani térkép sorozata
- 5.) **Lechner Tudásközpont:**
 - Talajmechanikai szakvélemény Budapest II. kerület, Nyúl utca 13/b
 - Talajmechanikai szakvélemény Budapest II. kerület, Rókushegyi lépcső 3
 - Talajmechanikai szakvélemény Budapest II. kerület, Endrődi Sándor utca 10/A
 - Talajmechanikai szakvélemény Budapest II. kerület, Fillér utca 73
 - Talajmechanikai szakvélemény Budapest II. kerület, Lövház utca 17
 - Geotechnikai szakvélemény Budapest II. kerület, Fillér utca 16
 - Talajmechanikai szakvélemény Budapest II. ker., Szilágyi Erzsébet fasor 35
 - Talajmechanikai szakvélemény Budapest II. kerület, Ribáry utca 2.
- 6.) Az alapozások kézikönyve – Dr. Rózsa László
- 7.) Résfalak építése – Hajnal - Márton - Regele
- 8.) Internet:
 - Térképrészletek (Google Map)
 - Tudományos Diákköri Konferencia anyagaiból:
 - x A budai márga közetfizikai paramétereinek statisztikai értékelése a budai várhegy térségéből származó vizsgálati eredmények alapján
 - GEO5 FEM

Az építmény az MSZ EN 1997-1:2006 (Eurocode7) szerint, a feltárt talajok ismeretében, az építmény jellegét, fontosságát, környezeti kockázatosságát figyelembe véve készül el. A jelentésben hivatkozott ábrák a jelentés végén, a Melléklet részben találhatóak meg.

¹ MFGI: Magyar Földtani és Geofizikai Intézet

2. Geotechnikai kategorizálás:

Figyelembe véve az építési helyszín földtani és hidrogeológiai adottságait, geodéziai viszonyait, az építési környezet beépítettségét, valamint a tervezett épület kialakítását, szerkezetét az MSZ EN 1997-1:2006 szerint a tervezett építmény a **2. geotechnikai kategóriába** sorolható.

2.1. A kategóriáról:

- Az építmény hagyományos, átlagos;
- Az altalaj szokványos;
- Az épített és természeti környezet veszélyeztetése lehetséges és vizsgálandó; szokványos természeti hatás;
- Közepes kockázat;
- Rutin labor és terepi vizsgálatok szükségesek;
- Szokásos tervezési eljárások szükségesek;
- Szokványos mérésekkel kell a felügyeletet és megfigyelést elvégezni.

3. Területi viszonyok ismertetése:

Fontosabb szintadatok:

- $\pm 0,00 = 116,50$ mBf
- tervezéskori terepszint 115,3 m – 117,0 mBf
- bontás után maradt munkagödör síkja 113,4 mBf



Tervezett épület helye

3.1. Az építési helyszín és a környezet bemutatása:

Az építési helyszínen megelőzően a volt minisztériumi épület pincével rendelkező épülete állt, majd a bontási munkálatok után körbekerített, kavicsal terített parkolót létesítettek, illetve építőanyag depót működtettek. A feltárások megkezdésével a felszíni ideiglenes tevékenységeket felszámolták.

A környezet nagyvárosias, zárt sorú beépítésű, nagy forgalmú közúti-, gyalogos- és tömegközlekedési szempontból is. A teljes közmű hálózat kiépített.

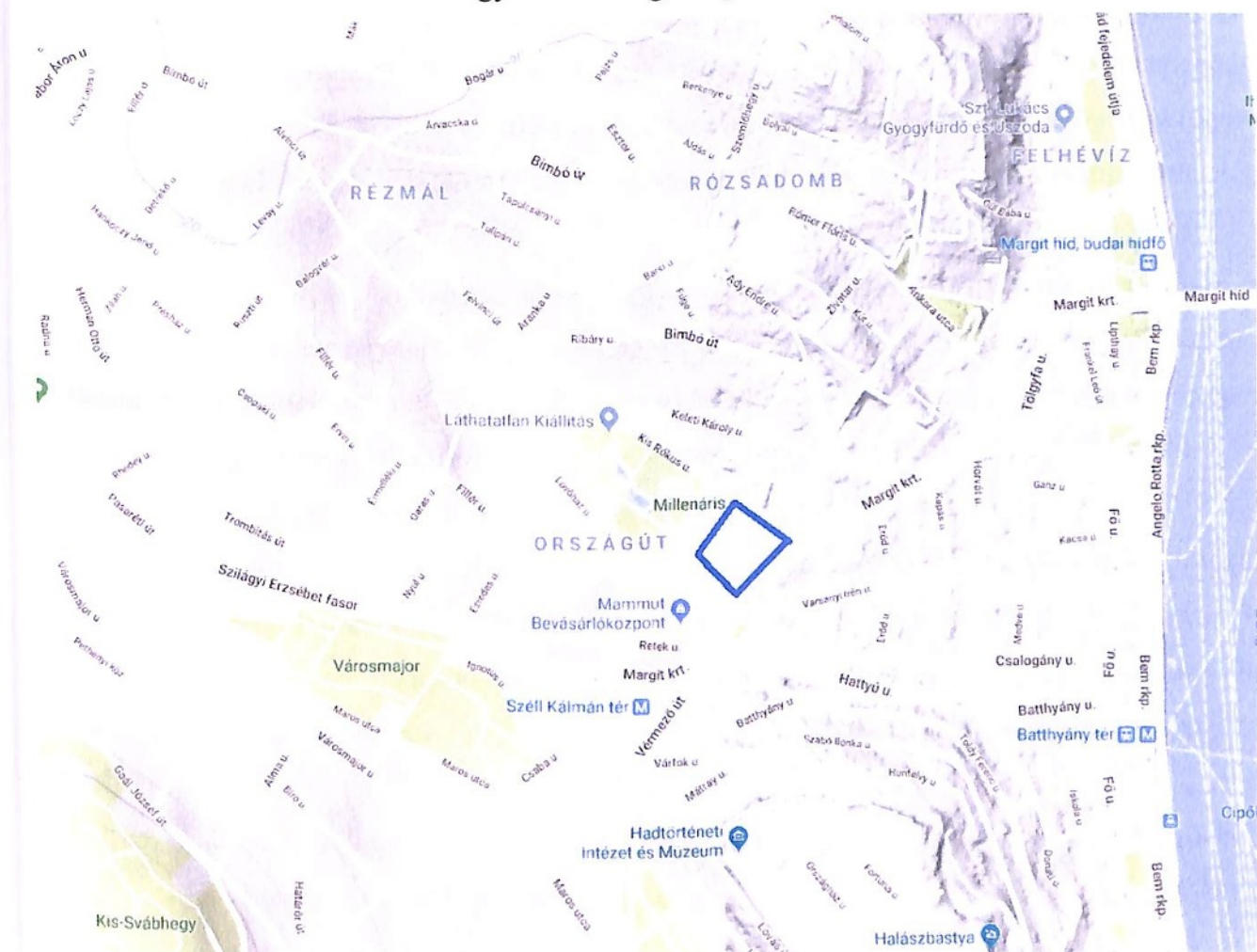
Az érintett ingatlanok:

- 13204/5 és 13204/6, természetben Budapest, II. Margit krt. 85-87., Kis Rókus utca 2- 6., Fény utca 19-21. ingatlanok teljes területe,
- 13204/7 (Mammut 2),
- 13211 (Fény utca),
- 13233 (Kis Rókus utca),
- 13204/11-15 (Millenáris Park),
- 13543/1 (Margit körút) tervezési területkörnyezet.

4. Geológiai és hidrogeológiai áttekintés

4.1. Geológia:

Elhelyezkedése a Budai Várhegy és Rózsadomb közötti folyó hordalékos Rézmál völgyi területen. Délről a Budai Várhegy budai márga alapkőzetét borító homokos, agyagos,



Délről a Várhegy, északról a Rózsadomb, észak-nyugatról Rézmál-völgy

üledékes északi lejtői, északról a Rózsadomb budai márga és Szépvölgyi mészkő déli lejtői ölelik magukba.

A Várhegy a pleisztocén korban alakult ki; a helyben fellelhető meleg vizes forrásokból édesvízi mészkő vált ki, mely egy összefüggő kérget alkotott, az így kialakuló mészkő sapka védte meg a későbbiekben az alatta fekvő puhább rétegeket: az agyagos, márgás képződményeket, valamint a mélyebben fekvő kiscelli agyag és budai márgarétegeket, melyek oligocén, felső-eocén korban keletkeztek (ellentétben a Budai-hegység olyan részeivel, ahol a márga a felszín közelében helyezkedik el, azokon a területeken az agyagrétegek már lekoptak, védő réteg hiányában. Pl.: rózsadombi márga). A mészkőréteg a Bécsi kapu tér környékén a legvastagabb, itt eléri a 14 m-es vastagságot, délnyugat felé vékonyodik.

A Rózsadomb márgája a felső-eocén korban, egy időben keletkezett a budaival. A közetvizsgálatokon kívül ezt a magyarázatot az is indokolja, hogy a keletkezett közeteket, talajrétegeket több millió év távlatban nem kezelhetjük külön rendszerként ilyen relatív kis távolságon belül (néhány km). Ha ezt tennénk, feltételeznénk ennek hamisságát, ugyanakkor azt is feltételeznünk kéne, hogy a két talajfelszínen kiemelkedő deformáció, a megvizsgált mintavételi pontok között (Várhegy, Rózsadomb) teljesen más közet-, talajrétegsor helyezkedik el. Ennek igazolására vagy cáfolására több mintavételi pontot is meg kell még vizsgálni.

A Széll Kálmán tér helyén egykor agyagbánya működött, így az urbanizációkor a területet több méter agyagos feltöltéssel rendezték – ennek lehet érintett része a Széna tér, Széll Kapu területe is, mely a komplex rétegződésben, ugyan egységesen agyagos réteget képez, de előterhelés nélküli rétegről beszélhetünk, melyben víz is könnyen közlekedhet, ha a visszatöltésben az agyag mellett más talajok, közetek is jelen vannak.

²A vizsgált terület építésföldtani alapköze a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI) 1:40.000 méretarányú Budapest mérnökeológiai térképe alapján a Lövház utca – Fény utca – Kis Rókus utca környezetében középső oligocén kiscelli agyag, alsó oligocén tardi agyag. Az alapközet felett homokos agyagos üledék található, illetve a felszínen feltöltés.

A kikutatott talajadatok alapján (melyek meglehetősen csak a felszín közelében kápirgálják a mélység titkait, maximum 6 m-ig) a Ribáry utca 2. szám alatt készített 6 db

² MSZ – ETJ 10. oldal (MSZ-ETJ: Millenáris Széllkapu – Egvesített talajvizsgálati jelentés, geotechnikai munkatérhatárolási terv, továbbiakban: MSZ-ETJ)

fúrás alapján kijelenthető, hogy kb 5 m mélységig törmelékes agyagos feltöltés, 5-6 m után háborítatlan agyagrétegek fekszenek, melyek átmenetet képeznek a kiscelli agyag és a budai márga között. Míg a Rét utca 3. szám alatt készített fúrások alapján agyagos kőzetlisztes feltöltés található 4,1 m-ig, majd ettől az értéktől mélyebben már az eredeti üledett tardi agyagréteg.

A tardi agyag sárgásszürke, meszes, kőzetlisztes, agyag, agyagmárga. Jellemzően tört palás-lemezes szerkezetű, mikroréteges szerkezete akár halmaradványokat, növénymaradványokat is tartalmazhat (szénhidrogénekben gazdag). A lemezek mentén, horizontálisan gyengén vezeti a vizet, vertikálisan vízzáró.

A kiscelli agyag Budapest területén gyakran feltárt nem egységes, kékesszürke színű képződmény. Vízzáró tulajdonságú.

A területen a korábbi agyag kitermelésre, archív adatokra hivatkozva üregről, barlangról nincs tudomásom.

Hogy ne csak geológiai mintavételi pontokat mutassak be, ezért felépítem a helyszínen feltételezett rétegződést: a földtörténeti triász időszakban karbonátos kőzetek, mészkő- és dolomittömegek rakódtak le az akkori tengerben, melyek ma felépítik a Budai-hegység nagy részét. A felső-eocén kortól további tengeri üledékek (mészkő-, márga- és agyagrétegek) fedték be a triázi üledékeket. A miocén korban kezdődött a Budai-hegység kiemelkedése, itt a jól karsztosodó kőzetek fokozatosan a felszínre bukkantak az agyagos üledéksapka alól. Ezzel egy időben a Pesti-síkság aljzata töréslépcsők mentén a mélybe süllyedt, itt a vízzáró agyagos kőzetek a triász üledékeket fedik. Megjegyzem, a beszivárgó vizek karsztos kőzetekben tudnak áramlani, így a vízzáró üledékek a töréslépcsők mentén a Budai-hegység pereméhez „irányítják” a felmelegedett vizeket, ahol azok forrásokban törnek a felszínre. A helyszínhez közvetlenül nem kapcsolódik forrás, de a talajvíz mennyiségében jelentkezhet, melyet a hidrológia és hidrogeológia részben tárgyalok.

4.2. Hidrológia:

A vizsgált rész vízgyűjtő területe a János-hegy – Hárshegy – Hármashatárhegy – Szemlőhegy – Rózsadomb által határolt földrajzi lejtők között húzódik. A területre érkező csapadék mennyisége évi budapesti átlagban nézve 1971 és 2017 között maximálisan 542 mm³. A lefolyások többnyire közcatornáknak történnek, illetve szabad talajfelszínen

³ Országos Meteorológiai Szolgálat

beszivárgással, szikkasztással. A tervezett épület közvetlen környezetében az utcákról a közművekbe jut a csapadék, a telken belül pedig beszivárgással a felszínen kialakított szabadidő park nyitott felszínű területein keresztül.

4.3. Hidrogeológia:

A területen megállapítható, hogy a klasszikus értelemben vett összefüggő talajvíz nem jelentkezik, az itt észlelhető felszín alatti vizek túlnyomórésze *rétegvíz*. A területen állandó, gyakran változó, felszín közeli talajvízszint-ingadozásra kell számítani, mely az alapkőzetben és túlnyomórészt a tardi agyag felszínén közlekedik.

A talajvíz és rétegvizek mennyiségét a területen, valamint a talajvíz aktuális szintjét, esetleg szennyezettségét, a kerület magasabban fekvő területeiről érkező vizek, egy nagyobb esőzés, akár locsolás, hibás közműhálózatból való folyadék szivárgás kedvezőtlenebből befolyásolhatják.

A beépítendő terület környezetében (1 km²) az általam kikutatott vízföldtani adatokból, korábbi kutakból, talajmechanikai fúrásokban észlelt talajvizekből és vegyvizsgálatukból azt állapítottam meg, hogy a talajvíz agresszivitása maximálisan:

- szulfát: 480 mg/l
- klór: 150 mg/l
- Ph 6,8

Ennek ellenére a helyszínen készített fúrások táblázatba⁴ foglalt értékeiből egy mérsékelt agresszív talajvíz adatai olvashatók ki.

Fúrás jele	Terepszint Bm	Nyugalmi talajvízszint -m	Bm	SO ₄ mg/l	Cl ⁻ mg/l	pH	Dátum
1F	116,4	2,00	114,4	Víz minta nem érkezett!			2016.02.17.
2F	116,5	4,60	111,8	2125	22	7,92	2016.02.18.
3F	116,6	5,20	111,4	Víz minta nem érkezett!			2016.02.20.
4F	115,7	3,25	112,45	Víz minta nem érkezett!			2016.02.22.
5F	117,0	7,05	109,95	Víz minta nem érkezett!			2016.02.23.
6F	116,6	13,40	103,2	2375	38	7,90	2016.02.17.
7F	116,2	Talajvíz nem jelentkezett!					2016.02.22.
8F	115,7	6,85	108,85	500	47	7,35	2016.02.23.

A *magasabb szulfát tartalom* lehetséges okai: Az évtizedeken át mért szulfát tartalom csak véges mintavétel volt a vizsgált területen, nem pedig folyamatos. Mivel a területen nem volt és azóta sem létesült olyan mesterséges felszín feletti objektum, melyből szivárgás útján

⁴ MSZ – ETJ 29. oldal (MSZ-ETJ: Millenáris Széllkapu – Egyesített talajvizsgálati jelentés, geotechnikai munkatérhatárolási terv, továbbiakban: MSZ-ETJ)

a talajba jutott volna a szulfát, sem bányászati tevékenységből fakadó hidrogeológiai változás, ezért a megoldást az elmúlt 20-30 év urbanizációjában, meteorológiai körülmények változásában és legfőképp a talajban kell keresnünk.

. A vizsgált időszakban az urbanizáció megnövekedésével egyre városiasabb lett a Millenáris – Széll Kálmán tér környezete, a hegyoldalakat pedig benépesítették a kertes társasházak, kertes házak sokaságai. Ez önmagában vonzza a közművesítés fejlődését, ez alatt értem az átmérők változását és a hálózat kiterjedtségének növekedését. Az ebből adódó földalatti vízmennyiség változás a *kerti locsolás* megnövekedéséből fakadhat. Egy másik mennyiségi változást kiváltó tényező a közmű hibákból adódó *szivárgás*, melyben a tisztavíztől a szennyezettig találunk példákat. A változó meteorológiai körülmények alatt a globális felmelegedésből adódó sűrűbb, hirtelen lehulló *nagy intenzitású esők* és a savas esők hatása a mértékadó. Harmadrészt nem elhanyagolandók az *altalaj tulajdonságai* sem. Az altalaj tardi agyag rétegét emelném ki, mely rétegeiben szénhidrogéneket tartalmaz, mely az elhalt állatok és növények maradványaiból képződött. Ezek a szénhidrogén rétegek mineralizáció, immobilizáció, oxidáció, redukció és mikroszervezetek hatásától függően tartalmazhatnak több-kevesebb szulfátot.

Ha a vizsgált okokat egyesítjük, akkor azt kapjuk, hogy a talajban áramló vizek, intenzitásukat és savasságukat tekintve, az évek előrehaladtával egyre több szulfátot tudnak kioldani, mely megmagyarázza a magas szulfáttartalmat.

5. Talajfeltárások:

5.1. Rétegződés:

A talajrétegek felvételét a kapott helyszínen készített adatokból⁵, archív anyagokból állítottam össze.

Fúrás száma	Fúrásmélység	EOV Y	EOV X	Terepszint (Bm)
1F	10,0	648388	240696	116,4
2F	15,0	648433	240658	116,5
3F	20,0	648513	240697	116,6
4F	20,0	648532	240747	115,7
5F	20,0	648502	240587	117,0
6F	20,0	648562	240644	116,6
7F	2,6	648475	240748	116,2
8F	20,0	648597	240695	115,7

Helyszínen készített fúrások

A talajmechanikai fúrásokat nagytérű spirálfúróval készítették, a fúrásokból zavart és zavartalan magmintát laboráltak.

⁶A fúrásokból kivett minták alapján felállított rétegsor:

A terület felső zónájában változó vastagságban szemcsés (kavicsos, épülettörmelékes, iszapos homok) feltöltés található, jellemzően 1,6-4,7 m mélységig. A feltöltést helyenként kötöttebb homokos iszap alkotja, de ezek a rétegek is épülettörmelékkel szennyezettek. A volt csarnok épülethelyére a bontást végző cég helyi anyaggal kevert ledarált betont töltött vissza. Ez, a szemeloszlása alapján, iszapos homoknak nevezhető.

3,9-5,3 m mélységig a feltöltés alatt jellemzően homok eres közepes és kövér agyag található (a Mammot 2 és a körút felőli oldalon sovány agyag/iszap). A felhozott minták alapján a rétegvizek jellemzően ezekben a rétegekben közlekednek.

~7,8-9,4 m mélységig (ez alól csak az 5F jelű fúrás volt kivétel, ott 13,3 m mélységig) sárgásszürke, világos szürke, helyenként rozsdafoltos átalakult, morzsalékos közepes és kövér agyag található. Végül fúrástálpig (maximum 20,0 m mélységig) szürke, kemény oligocén agyag jelentkezett.

⁵ MSZ – ETJ, 14. oldal

⁶ MSZ – ETJ, 15. oldal

Megjegyezhető, hogy a feltárások közül a 3F és a 4F jelű fúrásban a minták szaglás alapján szénhidrogén szennyezettek voltak. Mindkét fúrás a volt csarnok épület helyén található, a 3F jelű fúrás nagyságrendileg a csarnok közepén, míg a 4F jelű fúrás a csarnok Kis Rókus utca felőli oldalán.

- 3F jelű fúrás: 5,0-6,5 m (fúrásnapló alapján 7,5 m) mélység között a talajminták szag alapján erősen szennyezettek voltak.

- 4F jelű fúrás:

2,5-5,5 m mélység között, szintén szag alapján szennyezett volt a talajminta (a fúrásnapló ~3.3 méterre írt kénes szennyeződést).

Archív anyagokból Ribáry utca 2. szám alatt készített 6 db fúrás $\phi 60$ -as borro berendezéssel a következő talajrétegződés vehető fel: ~1,0-1,6 m mélységig építési törmelékkel kevert, változó vastagságú agyagos feltöltés, ~1,3-6,0 m-ig sovány és közepes agyagrétegek fekszenek (átmenet a kiscelli agyag és a budai márga között).

A Rét utca 3. szám alatt szintén borro típusú fúrások készültek, 3 db 6,0 m mélységű $\phi 100$ -as. Az általuk megállapított talajrétegsor a következő: ~1,1-1,8 m mélységig sárgásbarna, humuszfoltos, épület és kötőrmelékes, közepes agyagos feltöltés, ~1,1-2,4 m között barnásszürke, humuszos kőzetlisztes, kissé meszes, közepes agyag, mely feltételezhetően az eredeti talajfelszín volt. ~3,0-4,6 m sárgásszürke, kőzetlisztes, meszes átmozgatott tardi agyag. Végül ~4,1-6,0 m-ig az eredeti háborítatlan szürkésbarna, kőzetlisztes, limonitos tardi agyagréteg.

5.2. Talajfeltárások elemzése, rétegek felállítása:

A laborban előállított talajparaméterek statisztikai kiértékelését átvettem⁷, melyet a következő táblázat foglal magába:

Talaj megnevezése	φ [°]	c [kN/m ²]	γ_n [kN/m ³]	γ_t [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]
kavics sz. iszapos HOMOK FELTÖLTÉS	28	-	17	18	7
ISZAP/AGYAG FELTÖLTÉS 4,0 m-ig	19	15	18	19	8
átalakult, morzsalékos AGYAG 4,0- 12,5 m között	20	40	18	19	10
oligocén AGYAG 8,5-20,0 m között	18	60	19	20	14

Jelölések:

- φ : belső súrlódási szög $\rightarrow \varphi=30-0,4I_p$ [°]
- c: kohézió $\rightarrow$ táblázat alapján [kN/m²]
- γ_n : nedves térfogatsúly $\rightarrow$ táblázat alapján [kN/m³]
- γ_t : telített térfogatsúly $\rightarrow$ táblázat alapján [kN/m³]
- E_s : összenyomódási modulus $\rightarrow E_s=I_c \cdot (16-0,2I_p)$ [N/mm²]

A kapott szakvéleményben a végleges talajrétegződés felvétele:

- Homok feltöltés 0,0-2,0 m között
- Agyag 2,0-8,0 m között
- Oligocén agyag 8,0-20,0 m között

Az előbbi módosítva, a teljes statisztikai adathalmazt számba véve, összehasonlítási lehetőséget adva a két számításnak, saját talajrétegződést állítok fel, melyek tervezését mind Plaxis 8.2, mind GEO5 2018 és Excel 2013 programokkal is lefogom futtatni:

1. Szelvény:

- Homok feltöltés 0,0-2,5 m között
- Iszap/agyag feltöltés 2,5-4,0 m között
- Agyag 4,0-12,0 m között
- Oligocén agyag 12,0-20,0 m között

⁷ MSZ – ETJ, 28. oldal

2. Szelvény:

- Homok feltöltés 0,0-2,5 m között
- Iszap/agyag feltöltés 2,5-4,0 m között
- Agyag 4,0-20,0 m között

3. Szelvény:

- Homok feltöltés 0,0-2,5 m között
- Iszap/agyag feltöltés 2,5-4,0 m között
- Agyag 4,0-8,0 m között
- Oligocén agyag 8,0-20,0 m között

6. Alkalmazható technológiák:**6.1. Összemetsződő cölöpfal:**

Olyan munkatér-határolás, ahol sok egymás mellé helyezett cölöpből készítünk falat, melyeket jelen esetben az összemetsződésükből adódó vízzáró hatásuk miatt alkalmazunk. Jelen esetben, ha az igénybevételek engedik, egy átmetsző cölöpfalas rendszert fogok



b) átmetsző cölöpökből álló fal



c') takarás nélküli hézagos fal



c'') boltíves löttbetonnal zárt hézagos fal



c'') mikrocölöppel zárt hézagos fal



c'') lött vasbetonhéjjal zárt hézagos fal

Cölöpfal megoldások

tervezni, melynek előnyei, hátrányai a következők:

Viszonylag gyors technológia a résfalas alapozáshoz képest, kevesebb előkészítést is igényel, de adott esetben kisebb teherbírású is, kevésbé összedolgozó, mint egy résfalas rendszer.

Általában hézagos kialakítású cölöpfalakat szoktak alkalmazni munkagödrök, vagy nagy magasságú földtömegek, rézsűk ideiglenes vagy végleges megtámasztására. Alkalmazására általában olyan esetekben kerül sor, mikor a talaj- vagy rétegvíz a munkagödör alsó síkja alatt van (ez esetben a munkagödör alsó síkja fölött, ebből kifolyólag szükséges az átmetsző cölöpfal), vagy a vízzáró talajkörnyezetnek köszönhetően nincs szükség vízzáró falszerkezet alkalmazására (a talajkörnyezet ugyan részben vízzáró, de nem gátolja meg a magas pontokról az épület oldalába érkező vizek áramlását). A cölöpök leggyakrabban CFA, ritkábban fúrt, zagymegtámasztású technológiával készülnek.

A technológia működési elve: az egyik leggyakrabban használt cölöpözési mód a CFA cölöpözés, melynek lényege a következő: olyan helyben fúrt cölöp, melyet üregesen kialakított fúrószárral rendelkező fúróspirállal készítenek, ahol a fúrószáron keresztül a fúró visszahúzása közben betont szivattyúznak a furatba, ezáltal megoldva a furat állékonysági kérdését is. A cölöp felső 50-60 cm-ét le kell vésni a betonba került talajszennyezés miatt. A cölöpök tetejére összefogó fejgerenda kerül elkészítésre.

Az armatúrát kibetonzás után helyezik a furatba. A furat megtámasztását a fúróspirál és a beton biztosítja. Gyakran használt átmérők lehetnek: 40 cm, 60 cm, 80 cm, 100 cm, hosszuk pedig 4-24 m közötti lehet. Jellemző méretei a talajfizikai paraméterektől függenek és az építendő építmény teherelosztásától.

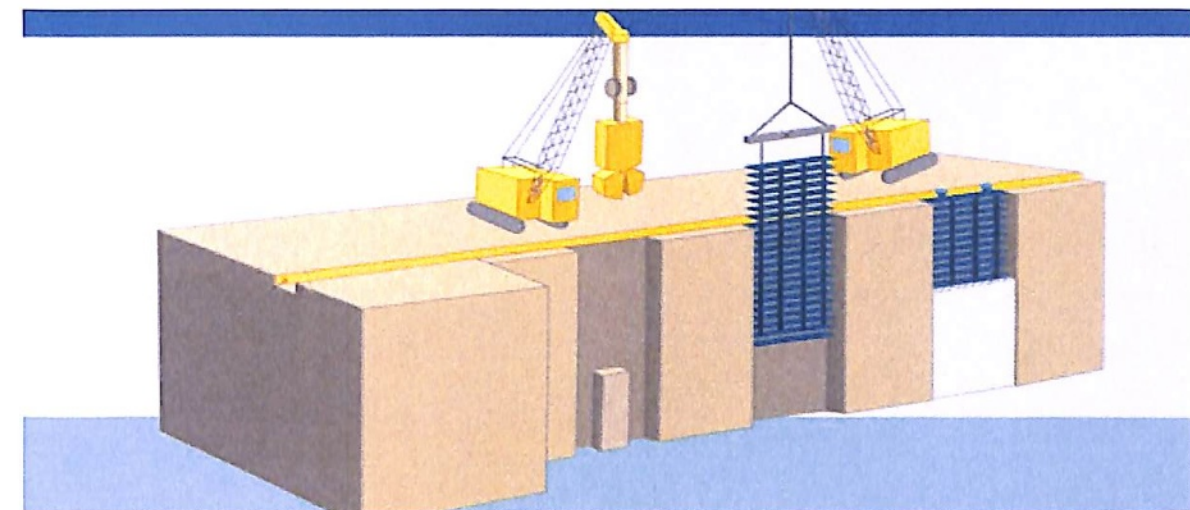
A zárt cölöpfalak minden második cölöpje vasalt, illetve vasalatlan, ezért először készülnek el a vasalatlan cölöpök és közéjük utólag, 12-20 óra elteltével a vasalt cölöpök.

A falnak a megtámasztott földtömeg nyomását kell felvennie, ezért erre a terhelésre kell méretezni – gyakorlatilag szádfal méretezést kell végrehajtani a mértékadó igénybevételek létrehozására. Természetesen, a hajlítási igénybevételeket a vasalt cölöpök hordják.

6.2. Résfal:

Egy olyan mélyalapozási technológia, melyet előszeretettel alkalmaznak belvárosi foghíj beépítéseknél, vagy különlegesen mély alapozások készítésénél (gát alapozások, több 10 méteren át porózus, roskadékony, csekély teherbírású altalajok átalapozása esetén).

A technológia végterméke egy folytatólagos, egybefüggő, vízzáró vasbetonfal. Megvalósítása történhet úgynevezett réskanállal, vagy résmarófejjel.



Részelés

A termettalaj-szedő gépfejek állandó résiszap megtámasztás segítségével folyamatosan termelik ki egy adott függélyben a talajt, amíg el nem érik a kívánt mélységet. Műveletcserével, itt a cölöp készítmény technológiával ellentétben a betonozás előtt, zagymegtámasztás mellett helyezük be a résbe az armatúrát. A kivitelező tapasztalata szerint a felső 50-60 cm betont le kell vésni a Réskanállal belekeveredett és a betonnal a résfal aljától feljövő talajszennyezés miatt. A résfalakat folyamatos egybefüggő fejgerendával fogjuk össze.

A módszer előnyei: bármilyen altalajban, talajvíz jelenlététől függetlenül tetszőleges mélységben alkalmazható. Egyben képviselheti a munkatér-határolás szerepét, vízzáró és teherviselési feladatokat, illetve később az épület alapozás szerepét. Minden egyes munkaciklus gépesíthető, így az élömunka ráfordítás csekély szerepet kap. Dinamikus környezet terhelése és zaj terhelése csekély egy fűrt cölöphöz képest. Alkalmazható épületek közvetlen környezetében, kifejezetten előnyös foghíjbeépítéseknél. Anyaga méretezhető mind a teherbírásra, vízzáróságra és a korrózióra is. Geometriája ráilleszthető a telekhatárra anélkül, hogy teherbírása a geometriai kialakítás függvényében csökkenne. A régi dúcolt technológiákhoz képest kevésbé zsúfolt, lényegesen tisztább munkateret nyerünk.

A módszer hátrányai: felületének minősége (előregyártott falak kivételével) függ az alkalmazott gépi berendezéstől és a kitermelendő talajtól. A felület simaságának elérésére utómunkálatok szükségesek, ha viszont magas talajvizes környezetben dolgozunk, akkor elképzelhető, hogy szükség lesz egy belső vízzáró falra a résfalon kívül a teljes vízzárás érdekében – ebben az esetben a fal belső síkja kivitelezhetően sima lehet. A résiszap megtámasztó szerepéből adódóan folyamatosan ellenőrizni kell a tisztaságát és pH értékét, melyeket csak közvetett módszerekkel tudunk vizsgálni.

7. Tervezés:

7.1. Bevezető, kezdeti adatok:

Az eredeti terveken a munkatér-határolás részfállal került vízzáró kialakításra, amit cölöpfalas munkatér-határolásra tervezek át, melynek folyamatát a következőkben fogom bemutatni GEO5, Plaxis és Excel programok felhasználásával. A munkatér tervezésének elkezdéséhez, kigyűjtöttem a fontosabb geometriára vonatkozó adatokat (részletes adatok a G02, G03, G04, G05, tervszámmal megjelölt rajzokon találhatók):

- Teljes földkiemelés: -10,00 mR
- Cölöpfal felsősíkjá (lavírsík) : -3,00 mR
- Horgonysor elhelyezkedése: -4,25 mR
- Cölöpfal szabadhossz: 7 m

7.2. Cölöpfal méretezés:

A folyamat elkezdéséhez fel kell állítanom egy megtámasztott talajmodellt, melyre többféle lehetőségem is van.

Első lehetőségem, hogy magát a cölöpfalat, mint tartószerkezetet úgy méretezem, mint egy szabadon álló szádfalat, konzolt. Ebben az esetben a tartóra 7 m-en keresztül aktív földnyomás nehezedik, melyet csak a befogáson keresztül, a tartó befogott részén az aktív és passzív földnyomás tart ellen. Az opciót elvetném egy példán, illetve egy tapasztalaton keresztül, de előtte definiálnám a befogás fogalmát. Ideális befogás egy olyan pont a tartószerkezeten (alapvető feltételezés), melyen olyan reakcióerő ébred az aktív erők hatására, melynek támadáspontja a befogás helyén van, és hatásvonala is átmegy a befogás helyén, a befogás pedig gyakorlatilag helyváltoztatás képtelen. Ez nyilvánvalóan nem fedti a valóságot egy talajba fogott szerkezet szempontjából, ahol a gyakorlatilag a terhelés hatására nem csak alakváltozik a talaj, de bizonyos talajfizikai paraméterei is megváltoznak. Ezért azt feltételezni egy talajba fogott szerkezetről, hogy ideális befogást lehetséges benne létrehozni, elég sok beépített kényszert hordoz magában (maximum részleges befogás feltételezhető a talajban), melyeket nem csak, hogy kifejezetten egyedül programokban lehet létrehozni, de hatására kellően nagy igénybevételek levezetésére is szükség lesz a talajban.

Képzeljük el kicsiben. Egyszerű példán keresztül. Ha megnézzük az erdőben forrásokhoz, vagy egyéb kirándulóhelyekhez épített lépcsőt, melynek anyagát csak termett talajból, nyersdeszkázatból és támasztó karókból valósították meg, akkor tapasztaljuk, ahhoz, hogy a lépcső ne omoljon le a használati igénybevételből adódó erőktől a nyersdeszkázattal és karóval megtámasztott földmű szükséges. A deszkázat függőlegesen van elhelyezve a lépcső homloklapjára, melyet földbe vert karókkal támasztottak meg, melyeknek beverési mélységük általában 40-50 cm, tehát a teljes karó hossz 25 cm-es homloklappal számolva 65-75 cm. Tapasztalati érték a geotechnikában, hogy szabadon álló, befogott szádfal esetén a szádfal befogási hossza $2/3$ -a a teljes hosszhoz képest. A példán keresztül nem tudom bizonyítani a szabadon álló cölöpfal állékonysági hibáját, de belátható, hogy a példában a karó hosszának $2/3$ -a 50 cm. A $2/3$ -os arány még egy turistalépcső geometriájában is megjelenik. Azonban ha csak a tapasztalaton alapuló, szabadon álló szádfal $2/3$ -os befogási arányát veszem alapul, akkor ebben az esetben a jelen feladatban a befogás hossza:

$$\frac{3}{2} \cdot \text{szabadhossz} = \frac{3}{2} \cdot 7 = 10,5 \text{ m}$$

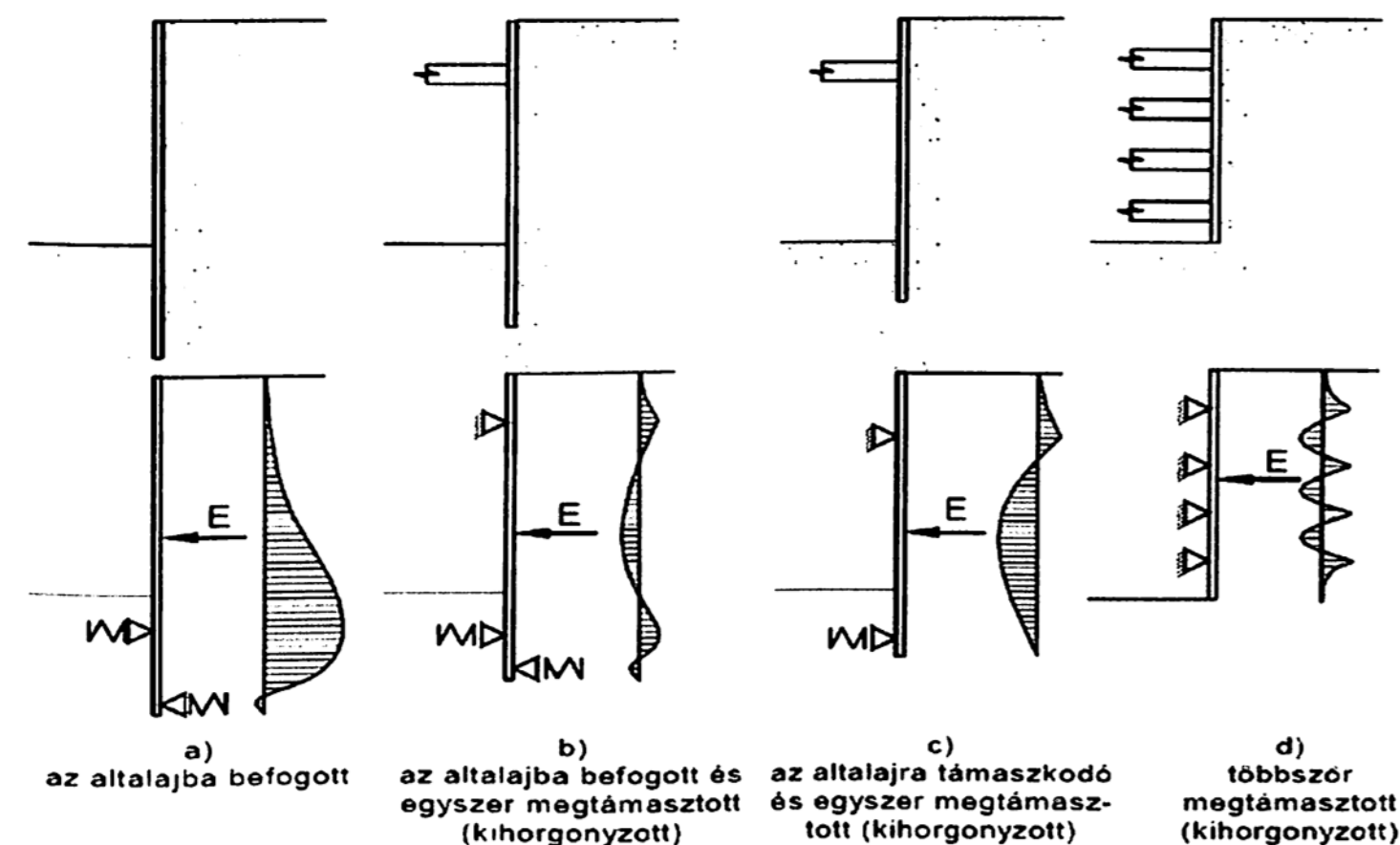
$$10,5 \text{ m} + 7 \text{ m} = 17,5 \text{ m}$$

Tehát a teljes cölöpfal hossza azt kapjuk, hogy 17,5 m. Belátható, hogy gazdaságilag nem versenyképes, ráadásul, mint feljebb említettem, egy ilyen relatív nagy szerkezeten az ébredő igénybevételek sem lesznek kicsik, növelik a szerkezet vastagságát, így a gazdasági megfelelés még rosszabb lesz, emellett pedig az sem biztos, hogy a szerkezet, karcsúságából adódóan, egyáltalán megállja-e a helyét ekkora léptékben, még ha egy turista lépcső léptékét tekintve igen.

Második lehetőségem. befogott, egy horgonysorral megtámasztott cölöpfal méretezése. Érdemes megfontolni a méretezési eljárását, bár feltételezhető, hogy a horgonysor még kevés lesz az ideális befogás keletkező kényszereinek kompenzálására, tehát feltételezésem szerint, a befogott hossz kevésbé fog csökkenni. Ehhez már készítettem GEO5 programban és Excelben egy tervezési eljárást, melyet összehasonlítok a későbbiekben.

Harmadik lehetőségem. hogy a szerkezetet talpánál megtámasztott és egy horgonysorral kihorgonyozott tartóként kezelem. Ez az eljárás optimálisnak tűnik. enged elmozdulást a befogásnak, ezért sok kényszer erő szűnik meg a befogáson keresztül, melyek csökkentik a befogási hosszt lényegesen.

Negyedik lehetőségem, hogy többsoros horgonysorral támasztom meg a cölöpfalat. Ennek az alternatívának az alkalmazása, inkább 10,00-15,00 m feletti munkatér-határolás esetén kerülhet sor (és talajminőség függvényében), ahol már egy sor horgony nem tudna gazdaságosan működni a szerkezeten keletkező nyomatéki értékek miatt, melyeket újabb horgonysor közbeiktatásával (új támasszal) csökkenthetünk. Ehhez a módhoz szintén nem készítettem számítási ábrát, miután a tartó szabadhossza 7,00 m és a teljes földkiemelési szint 10,00 m. meglehetősen jól előterhelt, háborítatlan talaj környezetben, kellően jó talajfizikai paraméterekkel talaj áll rendelkezésemre, melyeket korábban a *geológia* részben



tárgyaltam

Munkatér megtámasztási variációk és nyomatéki ábráik

7.3. Gépi számítás eredményei (GEO5 szádfal tervezési modul):

A GEO5 program olyan geotechnikai szoftver, mely különböző részmodulokból áll, külön az egyes geotechnikai problémák megoldására (pl.: lemez modul: lemezek méretezése és vasalása; szádfal ellenőrzési modul: munkagödör, földmegtámasztó szerkezetek korábbi méretezésének és vasalásának ellenőrzése). A szoftver alapvetően hagyományos analitikus megoldásokon és Végeselem Módszereken alapszik (FEM). Ebben a pontban a szádfal tervezési modult alkalmaztam, munkatér-határolás tervezésére.

A modul kezdőoldala tartalmazza a kész résfal kontúrt, melyhez a felhasználó megválaszthatja a talajrétegződéseket, terhelést, felszín geometriát, horgony kiosztást, stb. és ezeket részekre oszthatja (fázisokra) a kivitelezés elejétől a kivitelezés végéig, ahol a részek nem függnék össze, mert a legrosszabb teherkombináció összeállítása a cél, a közelítően pontos végeredményig. Gyakorlatilag „összelegózhatjuk” a program segítségével a munkateret. A kezelőfelület felhasználóbarát, grafikus felület, mely egyszerű és könnyű kiigazodni rajta.

Előnyök: egyszerű és könnyű kezelés, gyors eredmény.

Hátrányok: Számítógépes programhibák (bug-ok) miatt kerülő módszerek alkalmazása.

Megjegyzés:

Számítógépes programhiba miatt a cölöpfal felsősíkjá feletti talajrétegeket nem tudtam bevinni a GEO5 szádfal tervezési moduljába, ezért talajhelyettesítő teherrel kompenzáltam.

A tervezési modul nem biztosít elmozdulás számítás kimutatást, így a keletkező alakváltozásokat csak az ellenőrzési moduljában tudom bemutatni, illetve a második ellenőrzési eljárásnál a Plaxisban.

A program számításaihoz különböző módszereket alkalmaz, ezekből felsorolásszerűen leírom a fontosabbakat: Aktív földnyomás számítás: Coulumb, passzív földnyomás számítás: Cauot-Kerisel, ellenőrzési módszer: EN 1997 szerint, tervezési módszer: hatások és ellenállások csökkentése. Az eredményeket így a parciális tényezők figyelembe vételével fogom megjeleníteni

Ebben a modulban nincs lehetőség a horgonyok előfeszítésének megadására, így arra is csak a program szádfal ellenőrzési moduljában kerül sor.

Minden ebben az alpontban általam beillesztett talajfizikai paramétereket és egyéb talajra vonatkozó (aktív-passzív földnyomás oldal) táblázat jel/betű rendszeréhez a jelmagyarázatot, jelen megjegyzés alá tűzöm be:

- φ : belső súrlódási szög [°]
- c : kohézió [kN/m^2]
- γ_n : nedves térfogatsúly [kN/m^3]
- γ_t : telített térfogatsúly [kN/m^3]
- E_s : összenyomódási modulus [N/mm^2]
- h : rétegvastagság [m]
- Réteghatárok [m]-[m]:

Aktív földnyomás oldal esetén felszíntől (talajhelyettesítő teherrel) számított,
Passzív földnyomás esetén teljes földkiemelés szintjétől számított

7.3.1. Az 1. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): 10,00 m

A munkatér mélysége (lavírsíktól): 7,00 m

Terhelés a terepszinten: 10,00 kN/m^2

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: 4,25 m

Talajvízszint szintje a felszíntől: 3,50 m

Felhasznált talajadatok az 1. talajszelvény helyén:

Aktív földnyomás oldal				
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	28	19	20	18
c	6	15	40	60
γ_n	17	18	18	19
γ_t	18	19	19	20
E_s	7000	8000	10000	14000
h	2,50	1,50	8,00	8,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-12,00	12,00-20,00

Passzív földnyomás oldal		
Talaj típusok	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	20	18
c	40	60
γ_n	18	19
γ_t	19	20
E_s	10000	14000
h	2,00	8,00
Réteghatárok	0,00-2,00	2,00-10,00

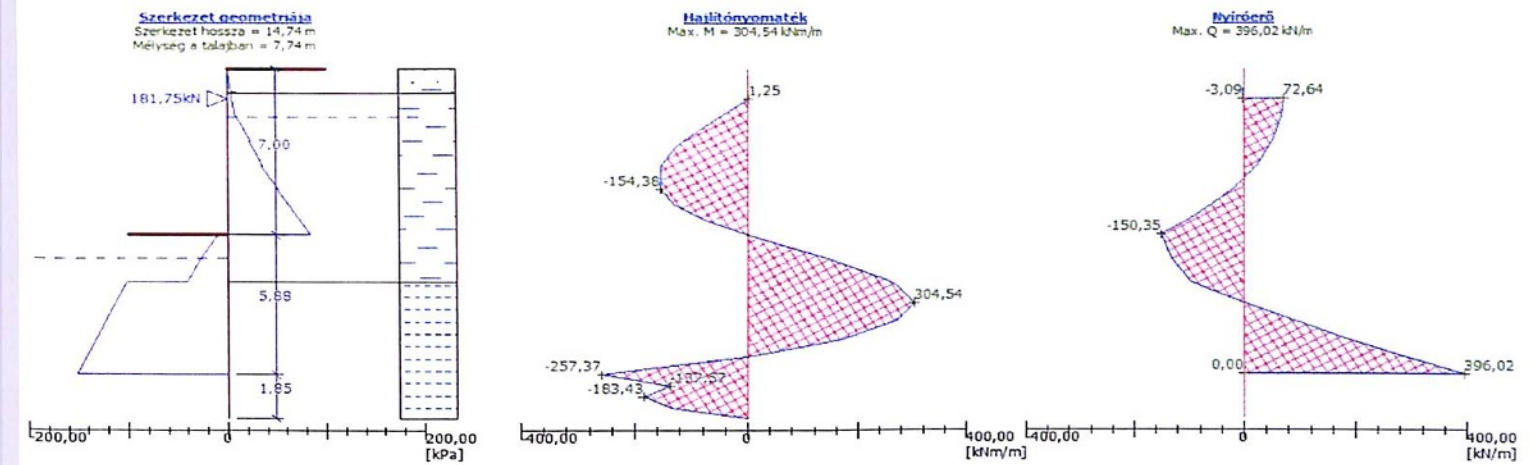
A fenti talaj adatokat felhasználva az eredményeket két úton mutatom be, a szerkezetet alul befogott szerkezetként, majd támaszkodó szerkezetként feltételezve. Ugyan a tapasztalatok alapján, általában az eljárás végeredményében, mértékadó igénybevételeket az alul támaszkodó szerkezet ad – jelen tanulmányban lehetőségem nyílik rá, hogy ezt az utat is megvizsgáljam.

Befogott szerkezetként feltételezve:

Az eredmények közelítően pontos kinyerésére a programban 2db különböző esetet (kivitelezési munkafázist) vizsgáltam meg:

1. eset: Teljes földkiemelés mellett egy horgonysorral megtámasztott, alul befogott szerkezeti elem. Támadott oldalon aktív földnyomással és talajvízzel számolva.
2. eset: Szerkezet építése, földemek bekerülnek a helyükre, horgonyokat elvágják.

A legnagyobb igénybevétel ennél a modellnél az 1. esetben jelentkezik. Ennek az esetben az igénybevételét a következő képen mutatom be:



Igénybevételi ábrák

A befogás miatt jól lehet látni a nyomaték játékát, melynek levezetésére kifejezetten hosszúbefogásra van szükség, mint azt már korábban írtam is ennél a típusnál. Az eredményeket a közérthetőségért kiírom:

Szerkezet maximális hossza: 14,74 m

Befogás hossza: 7,74 m

Maximális nyomaték: 154,38 kNm

Maximális nyírórő: 72,64 kN

Horgonyrő: 181,75 kN/2,40 m

Nagyobb értékek jelennek meg a tartón, de ezen értékek nem mértékadóak, mivel a talajszintje alatt 2,00 m-rel jelennek meg, ahol a feszültségeket a talaj által folyamatosan közrefogva szenved el, így folyamatos együttdolgozást biztosítva.

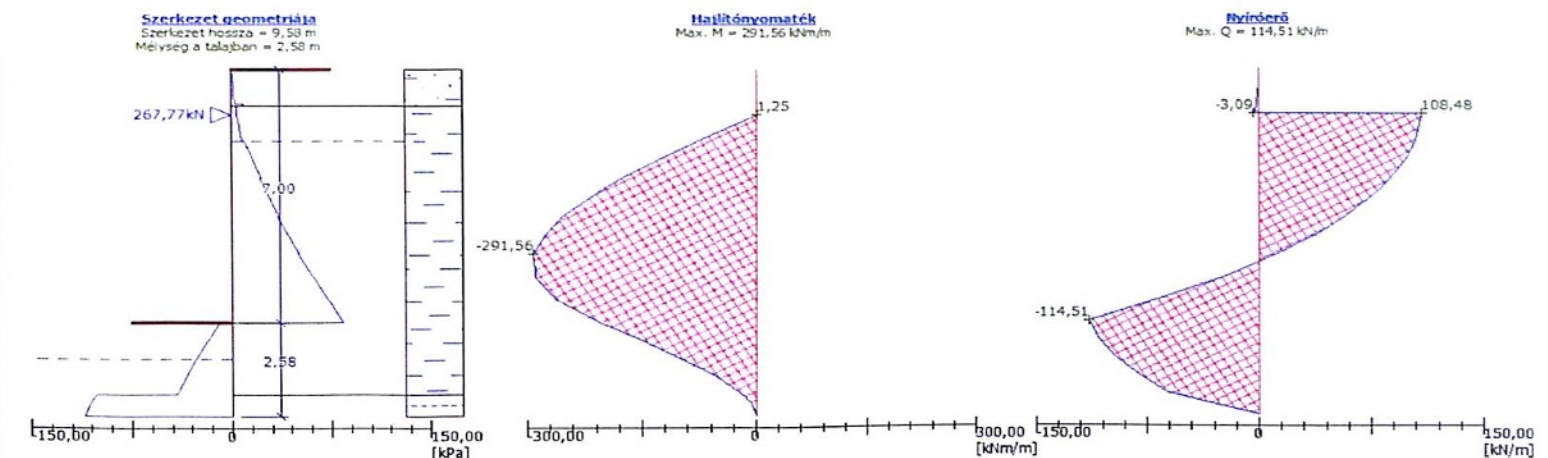
Alul támaszkodó szerkezetként feltételezve:

Az eredmények kinyerésére 2 db különböző esetet (kivitelezési munkafázist) vizsgáltam meg, ezeket itt dokumentálom:

1. eset: Teljes földkiemelés mellett egy horgonysorral megtámasztott, alul befogott szerkezeti elem. Támadott oldalon aktív földnyomással és talajvízzel számolva.

2. eset: Szerkezet építése, földemek bekerülnek a helyükre, horgonyokat elvágják.

Gyakorlatilag ugyanazt a modellt járom körül egy másik statikai vázra feltételezve, melynél a legnagyobb igénybevételt ennél a modellnél is az 1. esetben láthatjuk:



Igénybevételi ábrák

Láthatjuk, sokat nem változtattam a vázon, csak az alsó feltámaszkodási pontjának módját, mégis mennyivel egyszerűbb az ábra, sokkal rövidebb hosszon tudjuk az érkező igénybevételeket lecsillapítani. Az eredményeket itt is rögzítem külön:

Szerkezet maximális hossza: 9,58 m

Befogás hossza: 2,58 m

Maximális nyomaték: 291,56 kNm

Maximális nyíróerő: 108,48 kN

Horgonyerő: 267,77 kN/2,40 m

7.3.1.1. Az 1. Talajszelvény összegzése:

Már most szembe tűnő a különbség; egy sokkal hatékonyabban és gazdaságilag olcsóbb szerkezetet hoztunk létre az alul támaszkodó szerkezet feltételezésével. A teljes tartó hossza csaknem 5,16 m-rel rövidebb, így az alul befogott szerkezethez képest, befogása meglehetősen lecsökkent, míg az igénybevételek ezen adatok csökkenése mellett, optimalizálódtak a tartón, de nőttek. Később az összes eredményt összegyűjtöm, és táblázatos formában ismertetem őket, kiválasztva ezáltal a mértékadó igénybevételt, melyet most nem kívánok részletezni.

Tehát. kényszer erők csökkentése mellett (alul, talajon támaszkodó szerkezet) kedvezőtlenebb nyomatéki igénybevételek alakulnak ki, ennek ellenére a szerkezeti geometria sokkal gazdaságosabban alakul.

7.3.2. A 2. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): 10,00 m

A munkatér mélysége (lavírsíktól): 7,00 m

Terhelés a terepszinten: 10,00 kN/m²

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: 4,25 m

Talajvízszint szintje a felszíntől: 3,50 m

Felhasznált talajadatok az 2. talajszelvény helyén:

Aktív földnyomás oldal			
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agzag
ϕ	28	19	20
c	6	15	40
γ_n	17	18	18
γ_t	18	19	19
E_s	7000	8000	10000
h	2,50	1,50	16,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-20,00

Passzív földnyomás oldal	
Talaj típusok	3. Agzag
ϕ	20
c	40
γ_n	18
γ_t	19
E_s	10000
h	10,00
Réteghatárok	0,00-10,00

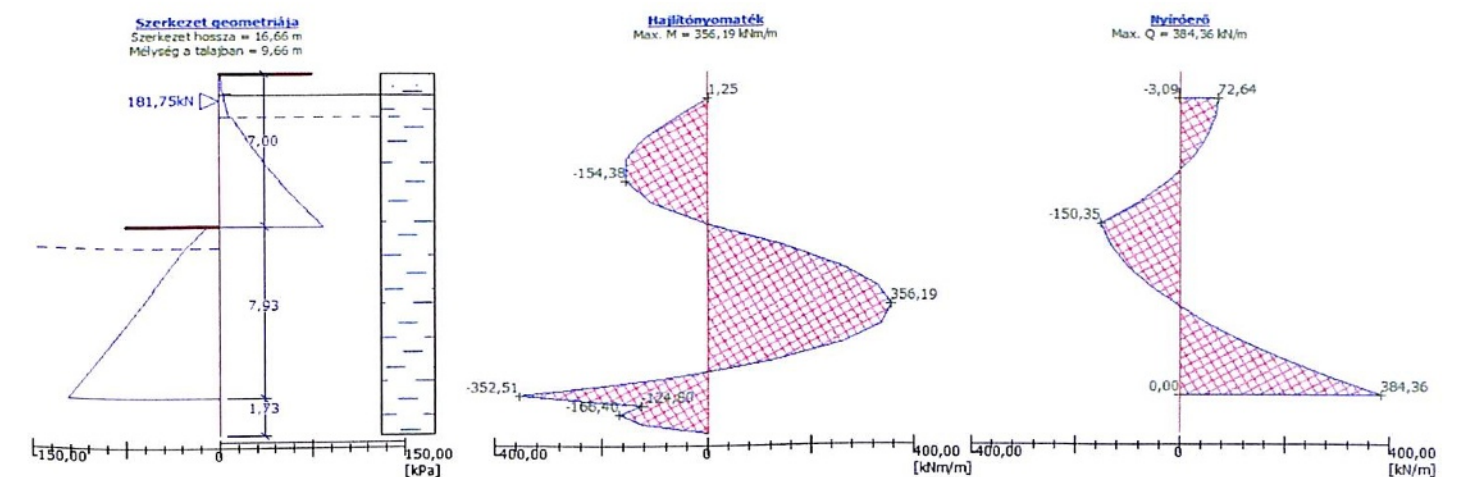
Ismét két utas rendszert mutatok be, szintén a fentebb ehhez a talajszelvényhez tartozó talajadatokkal.

Befogott szerkezetként feltételezve:

Két kivitelezési munkafázisra bontva a számítást:

1. eset: Teljes földkiemelés mellett egy horgonyssorral megtámasztott, alul befogott szerkezeti elem. Támadott oldalon aktív földnyomással és talajvízzel számolva.
2. eset: Szerkezet építése, földemek bekerülnek a helyükre, horgonyokat elvágják.

Vizsgáljuk meg a kapott igénybevételeket, ismételten a nagyobb igénybevételeket adó fázisban, az 1. esetben:



Igénybevételi ábrák

Ugyancsak megfigyelhető a befogásból adódó nyomatéki játék, ennél a talajszelvénynél is hosszabb levezetésre van szükség.

Szerkezet maximális hossza: 16,66 m

Befogás hossza: 9,66 m

Maximális nyomaték: 154,38 kNm

Maximális nyíróerő: 72,64 kN

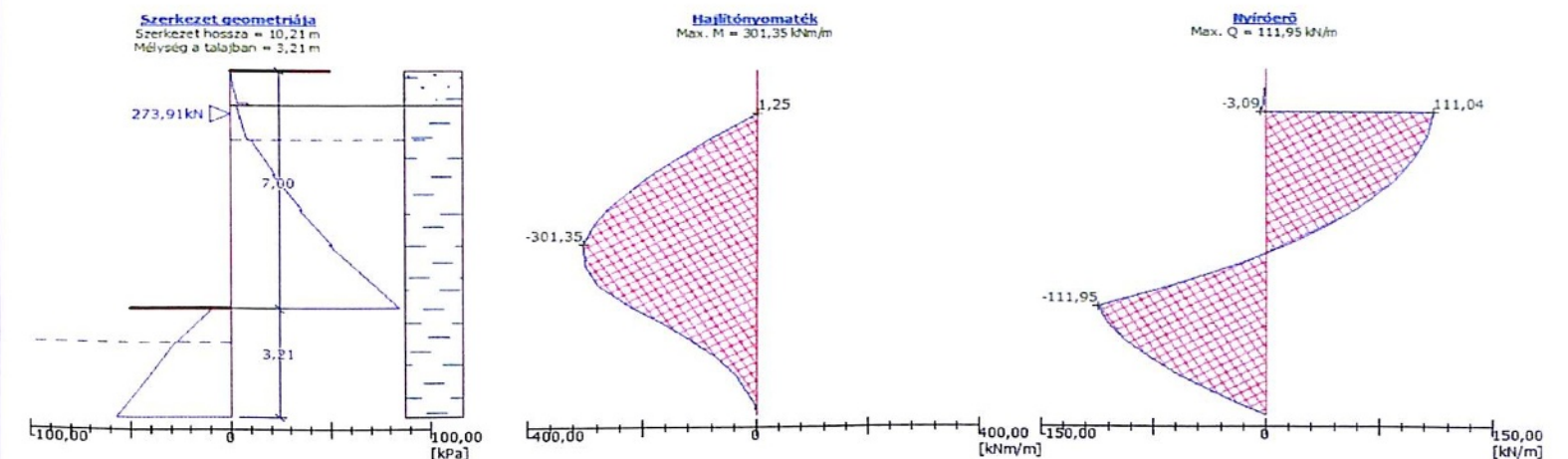
Horgonyerő: 181,75 kN/2,40 m

Alul támaszkodó szerkezetként feltételezve:

Vizsgált két munkafázis:

1. eset: Teljes földkiemelés mellett egy horgonyssorral megtámasztott, alul befogott szerkezeti elem. Támadott oldalon aktív földnyomással és talajvízzel számolva.
2. eset: Szerkezet építése, földemek bekerülnek a helyükre, horgonyokat elvágják.

A legnagyobb igénybevétel ennél a modellnél is az *1. esetben* jelentkezik:



Igénybevételi ábrák

A diagram fontosabb adatai:

Szerkezet maximális hossza: 10,21 m

Befogás hossza: 3,21 m

Maximális nyomaték: 301,35 kNm

Maximális nyíróerő: 111,04 kN

Horgonyerő: 273,91 kN/2,40 m

7.3.2.1. A 2. Talajszelvény összegzése:

Itt is azt tudom elmondani, mint a korábbi esetben. Gazdaságosabb és hatékonyabb szerkezet hozható létre, ha az alul támaszkodó szerkezetet feltételezzük statikai váznak, mert ha kiszámoljuk a befogási hosszak csökkenését százalékos arányban, akkor az 67%-os hossz csökkenést jelent ($3,21/9,66=0,33$). Enne ellenére, a biztonság javára tértünk a szerkezet méretezésekor.

7.3.3. A 3. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): 10,00 m

A munkatér mélysége (lavírsíktól): 7,00 m

Terhelés a terepszinten: 10,00 kN/m²

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: 4,25 m

Talajvízszint szintje a felszíntől: 3,50 m

Felhasznált talajadatok az 3. talajszelvény helyén:

Aktív földnyomás oldal				
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	28	19	20	18
c	6	15	40	60
γ_n	17	18	18	19
γ_t	18	19	19	20
E_s	7000	8000	10000	14000
h	2,50	1,50	4,00	12,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-8,00	8,00-20,00

Passzív földnyomás oldal	
Talaj típusok	4. Oligocén agyag
ϕ	18
c	60
γ_n	19
γ_t	20
E_s	14000
h	10,00
Réteghatárok	0,00-10,00

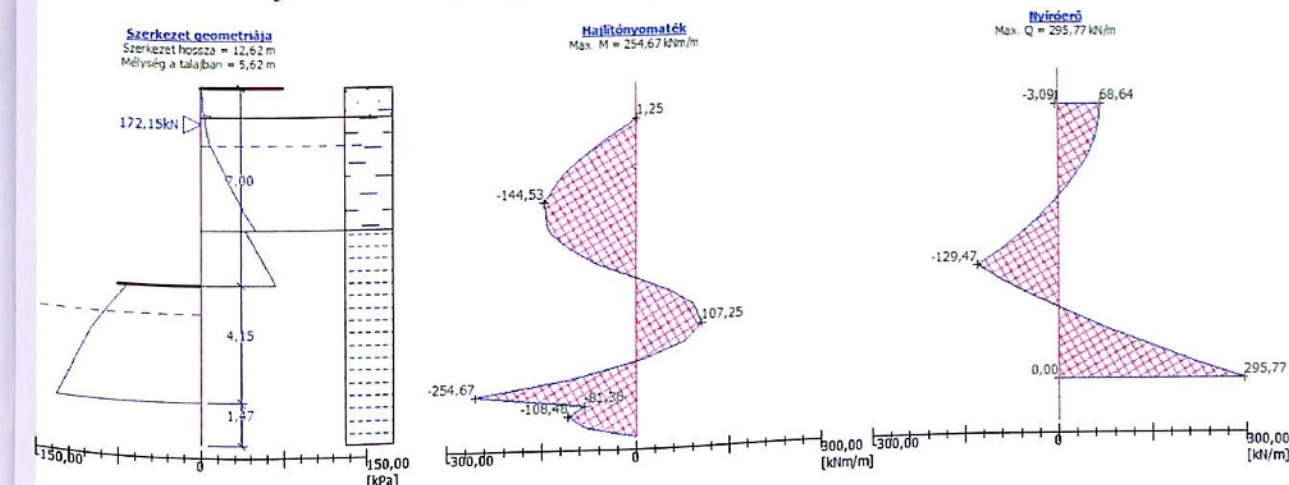
Ismét a két utas rendszert használva, először alul befogottként, másodszor alul támaszkodóként feltételezve a szerkezetet vizsgálom meg.

Befogott szerkezetként feltételezve:

A bevitt fázisok:

1. eset: Teljes földkiemelés mellett egy horgonysorral megtámasztott, alul befogott szerkezeti elem. Támadott oldalon aktív földnyomással és talajvízzel számolva.
2. eset: Szerkezet építése, földemék bekerülnek a helyükre, horgonyokat elvágják.

1. esetben jön létre a legnagyobb igénybevétel, így azt mutatom be:



Igénybevételi ábrák

A diagram fontosabb adatai:

Szerkezet maximális hossza: 12,62 m

Befogás hossza: 5,62 m

Maximális nyomaték: 144,53 kNm

Maximális nyíróerő: 68,64 kN

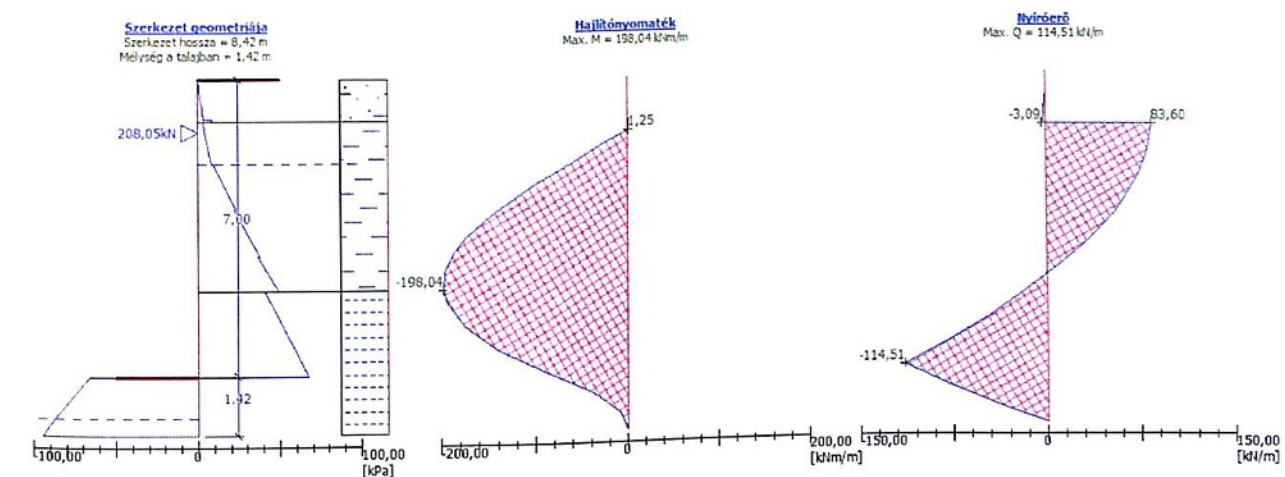
Horgonyerő: 172,15 kN/2,40 m

Alul támaszkodó szerkezetként feltételezve:

A munka fázisok felállítása:

1. eset: Teljes földkiemelés mellett egy horgonysorral megtámasztott, alul befogott szerkezeti elem. Támadott oldalon aktív földnyomással és talajvízzel számolva.
2. eset: Szerkezet építése, földemék bekerülnek a helyükre, horgonyokat elvágják.

A legnagyobb igénybevétel ennél a modellnél az 1. esetben jelentkezik:



Igénybevételi ábrák

A diagram fontosabb adatai:

Szerkezet maximális hossza: 8,42 m

Befogás hossza: 1,42 m

Maximális nyomaték: 198,04 kNm

Maximális nyíróerő: 83,60 kN

Horgonyerő: 208,05 kN/2,40 m

7.3.3.1. A 3. Talajszelvény összegzése:

Az első esetben alul befogott tartóként feltételezve a szerkezetet, a tartó befogott hossza minimum 5,62 m, teljes hossza 12,62 m, hosszabb, mint a tartó szabad hossza. Ennek ellenére a második esetben csak minimum 1,42 m a talajban lévő szerkezet hossza, teljes hossza 8,42 m, alig 20%-a szabad hosszának. Az igénybevételeknél is látszik az eltérés. Szabad hossz részen majdnem fele akkora nyomatéki értéket mutat az első eset, mint a második, ugyan a nyíróerő a szabad hossz alján az első esetben nagyobb értéket mutat, mint a második esetben, ahol csak az érték közelítően felét adja.

A harmadik talajszelvényénél is az alul támaszkodó szerkezet adja a mértékadó igénybevételt.

7.3.4. GEO5 szádfal tervezési modul összegzése:

Már elég jól körbejártam külön-külön az egyes részeket, így inkább az összehasonlításukat mutatnám be táblázatos formában:

GEO5 Szádfal tervezési modul eredményeinek összefoglalása						
	1. Talajszelvény		2. Talajszelvény		3. Talajszelvény	
	Befogott	Támaszkodó	Befogott	Támaszkodó	Befogott	Támaszkodó
$M_{\max}$ [kNm]	154,38	291,56	154,38	301,35	144,53	198,04
$V_{\max}$ [kN]	72,64	108,48	72,64	111,04	68,64	83,60
$y_{\max}$ [mm]	-	-	-	-	-	-
Előfeszítés [kN]:	-	-	-	-	-	-
Horgonyerő [kN]:	181,75	267,75	181,75	273,91	172,15	208,05
Befogás hossza [m]:	7,74	2,58	9,66	3,21	5,62	1,42
Teljes hossz [m]:	14,74	9,58	16,66	10,21	12,62	8,42

Jól kitűnik a táblázatból, hogy az alul támaszkodó statikai váz adja mind a három esetben a mértékadó igénybevételt. És ahogy már korábban kitértem, versenyképes szerkezetként is megállja a helyét, ha csak a szerkezet hosszakat figyelembe véve.

7.4. Gépi számítás eredményei (Excel):

Gépi számításnak nevezem az Excel programot, igazából nincsenek az interneten letölthető sémák geotechnikai problémák megoldására, ezeket elő kell állítani saját modellekből és analitikus számításokból. Gyakorlatilag egy gyorsított kézi kalkulációnak nevezném. Számomra az Excel abból a szempontból biztosít nagy előnyt, hogy egy konkrét probléma analóg leprogramozása után egy átfogó automatizálást is bele lehet szerkeszteni, mellyel egy ilyen feladat, mint a cölöpfal méretezési eljárás, órákat, akár napokat takaríthatok meg egy-egy újraszámolással, vagy egy másik teher eset tesztelésével, így a hangsúlyt a hatékony és gazdaságos szerkezetek előállítására fordíthatom, nem pedig pár eset kétszeri újraszámolásával – nem beszélve az ezzel járó hibák nagy valószínűséggel való bekövetkezésével.

Előnyök: Egyszerű és könnyű kezelés, kész programozásban gyors lekérdezés.

Hátrányok: Az Excel függvényeinek teljes ismerete és alkalmazhatóságának határain belül való változatos kezelése. Függvénykombinációk folyamatos használata. A programozás ideje hosszú időráfordítást igényel.

Megjegyzés:

Elmozdulás függvényt nem programoztam be az Excel táblába, így az csak a későbbi GEO5 szádfal ellenőrzési modulban és a Plaxis program által lesz bemutatva.

Nem használtam a programozáskor parciális tényezőket, ezért a végeredményeket 1,35-el növelem az összehasonlíthatóság miatt. Ebbe a közölt diagramok értékei nem tartoznak bele, így azokat külön a diagramok alatt részletezem.

Az Excelbe csak alul befogott szerkezetként fogom bemutatni a méretezési eljárást.

Alul befogott szerkezet esetén az egyenértékű gerenda elv alapján számoltam ki a befogás hosszát és a nyomatéki, illetve nyíróerő igénybevételeket, (melyeket a számítási mellékletbe fogok csatolni). Az elv lényege a kihorgonyzott és alul befogott tartó elvágása a nyomatéki zérus pontban, amiből a szerkezetet két külön határozott tartóként lehet számolni, ahol a felső tartón az egyik támasz a horgonysor, a másik pedig a tartóvégén egy pontban történő helyettesítő támasz. Az alsó tartó rész felső támasza a felső tartó helyettesítő támasza, alul pedig a befogás, aminek a hosszát keressük a fenti elmélet alapján. Az ily módon történő programozásba nem építhetünk be fázisokat.

Nem programoztam horgony előfeszítő erőt sem, így annak bemutatására csak a GEO5 szádfal ellenőrzési moduljában lesz lehetőségem.

Minden ebben az alponban, az általam beillesztett talajfizikai paramétereket és egyéb talajra vonatkozó (aktív-passzív földnyomás oldal) táblázat jel/betű rendszeréhez a jelmagyarázatot, jelen megjegyzés alá tűzöm be:

- φ : belső súrlódási szög [$^{\circ}$]
- c : kohézió [kN/m^2]
- γ_n : nedves térfogatsúly [kN/m^3]
- γ_t : telített térfogatsúly [kN/m^3]
- E_s : összenyomódási modulus [N/mm^2]
- h : rétegvastagság [m]
- Réteghatárok [m]-[m]:

Aktív földnyomás oldal esetén felszíntől számított,

Passzív földnyomás esetén teljes földkiemelés szintjétől számított

7.4.1. Az 1. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): 10,00 m

A munkatér mélysége (lavírsíktól): 7,00 m

Terhelés a terepszinten: 10,00 kN/m^2

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: 4,25 m

Talajvízszint szintje a felszíntől: 3,50 m

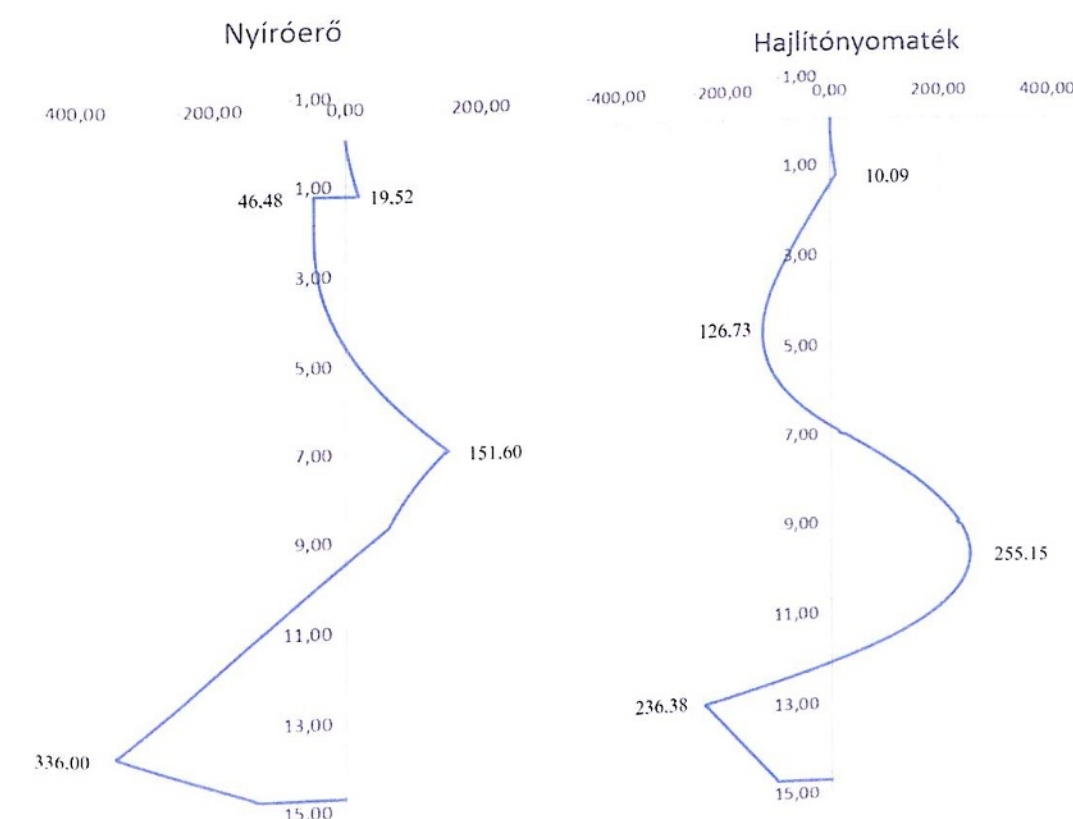
Felhasznált talajadatok az 1. talajszelvény helyén:

Aktív földnyomás oldal				
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	28	19	20	18
c	6	15	40	60
γ_n	17	18	18	19
γ_t	18	19	19	20
E_s	7000	8000	10000	14000
h	2,50	1,50	8,00	8,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-12,00	12,00-20,00

Passzív földnyomás oldal		
Talaj típusok	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	20	18
c	40	60
γ_n	18	19
γ_t	19	20
E_s	10000	14000
h	2,00	8,00
Réteghatárok	0,00-2,00	2,00-10,00

Befogott szerkezetként feltételezve:

A következő igénybevételeket kaptam:



Igénybevételi ábrák

Miután a melléklet tartalmazza az Excel tábla számítását, ezért nem helyezem el itt a hossza vonatkozó diagramokat, de mint az előző pontokban kiírtam, itt is megjelenítem a fontosabb adatokat:

Szerkezet maximális hossza: $7,00 \text{ m} + 7,74 = 14,74 \text{ m}$

Befogás hossza: $4,78 \text{ m} * 1,2 * 1,35 = 7,74 \text{ m}$

Maximális nyomaték: $126,73 \text{ kNm} * 1,35 = 171,09 \text{ kNm}$

Maximális nyíróerő: $151,60 \text{ kN} * 1,35 = 204,66 \text{ kN}$

Horgonyerő: $66,00 \text{ kN/m} * 2,40 * 1,35 = 213,84 \text{ kN}$

7.4.2. A 2. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): $10,00 \text{ m}$

A munkatér mélysége (lavírsíktól): $7,00 \text{ m}$

Terhelés a terepszinten: $10,00 \text{ kN/m}^2$

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: $4,25 \text{ m}$

Talajvízszint szintje a felszíntől: $3,50 \text{ m}$

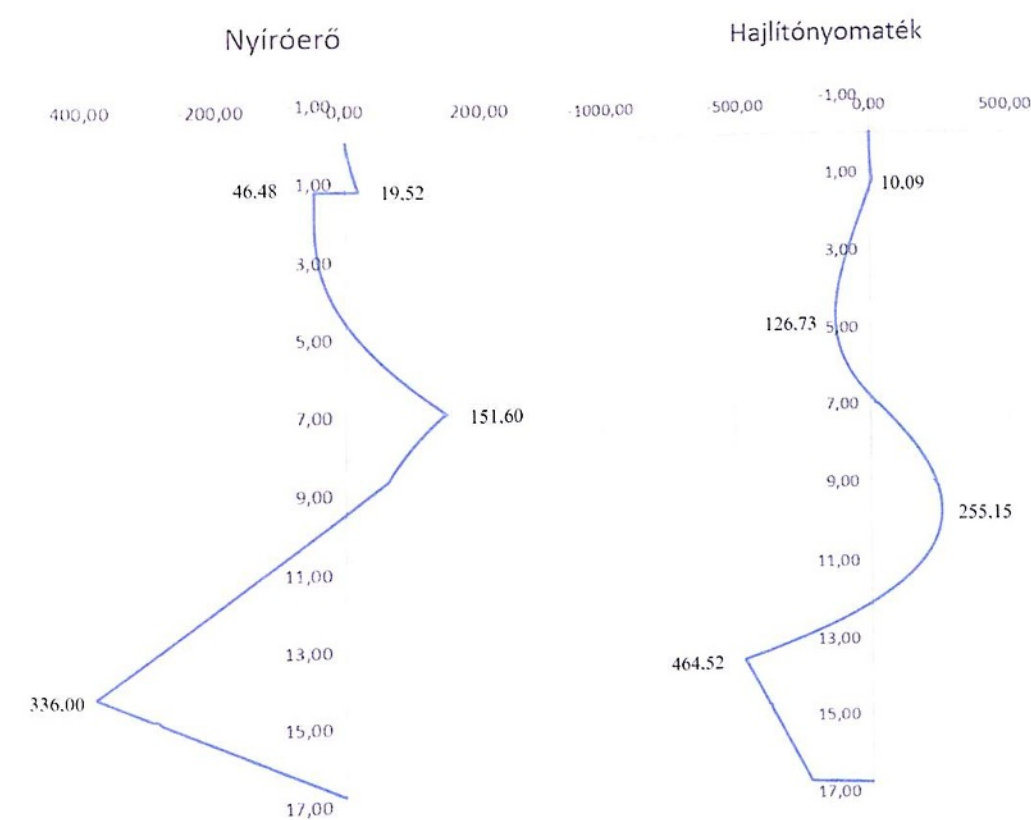
Felhasznált talajadatok az 2. talajszelvény helyén:

Aktív földnyomás oldal			
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag
ϕ	28	19	20
c	6	15	40
γ_n	17	18	18
γ_t	18	19	19
E_s	7000	8000	10000
h	2,50	1,50	16,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-20,00

Passzív földnyomás oldal	
Talaj típusok	3. Agyag
ϕ	20
c	40
γ_n	18
γ_t	19
E_s	10000
h	10,00
Réteghatárok	0,00-10,00

Befogott szerkezetként feltételezve:

Az Excel tábla igénybevételei:



Igénybevételi ábrák

A diagram fontosabb adatai:

Szerkezet maximális hossza: $7,00 \text{ m} + 9,80 = 16,80 \text{ m}$

Befogás hossza: $6,05 \text{ m} * 1,2 * 1,35 = 9,80 \text{ m}$

Maximális nyomaték: $126,73 \text{ kNm} * 1,35 = 171,09 \text{ kNm}$

Maximális nyíróerő: $151,60 \text{ kN} * 1,35 = 204,66 \text{ kN}$

Horgonyerő: $66,00 \text{ kN} * 2,40 * 1,35 = 213,84 \text{ kN}$

7.4.3. A 3. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): 10,00 m

A munkatér mélysége (lavírsíktól): 7,00 m

Terhelés a terepszinten: 10,00 kN/m²

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: 4,25 m

Talajvízszint szintje a felszíntől: 3,50 m

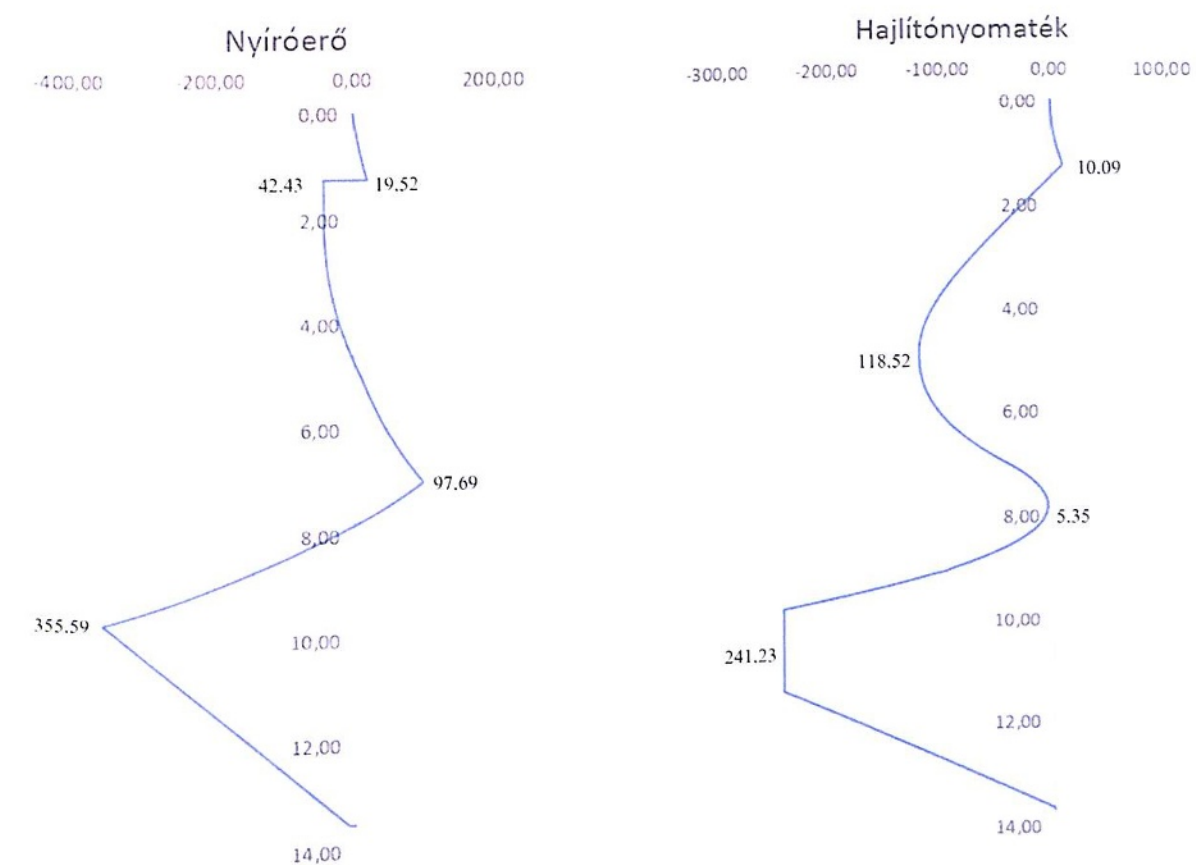
Felhasznált talajadatok az 3. talajszelvény helyén:

Aktív földnyomás oldal				
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	28	19	20	18
c	6	15	40	60
γ_n	17	18	18	19
γ_t	18	19	19	20
E_s	7000	8000	10000	14000
h	2,50	1,50	4,00	12,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-8,00	8,00-20,00

Passzív földnyomás oldal	
Talaj típusok	4. Oligocén agyag
ϕ	18
c	60
γ_n	19
γ_t	20
E_s	14000
h	10,00
Réteghatárok	0,00-10,00

Befogott szerkezetként feltételezve:

Az Excel tábla igénybevételei:



Igénybevételi ábrák

A diagram fontosabb adatai:

Szerkezet maximális hossza: $7,00 \text{ m} + 6,60 = 13,60 \text{ m}$

Befogás hossza: $4,08 \text{ m} * 1,2 * 1,35 = 6,60 \text{ m}$

Maximális nyomaték: $118,52 \text{ kNm} * 1,35 = 160,00 \text{ kNm}$

Maximális nyíróerő: $97,69 \text{ kN} * 1,35 = 131,88 \text{ kN}$

Horgonyerő: $61,95 \text{ kN} * 2,40 * 1,35 = 200,72 \text{ kN}$

7.4.3. Az Excel program összegzése:

Azt hiszem elmondható a végeredményről a realitás:

Excel eredmények összefoglalása			
	1. Talajszelvény	2. Talajszelvény	3. Talajszelvény
	Befogott	Befogott	Befogott
$M_{\max}$ [kNm]	171,09	171,09	160,00
$V_{\max}$ [kN]	204,66	204,66	131,88
$y_{\max}$ [mm]	-	-	-
Előfeszítés [kN]:	-	-	-
Horgonyerő [kN]:	213,84	213,84	200,72
Befogás hossza [m]:	7,74	9,80	6,60
Teljes hossz [m]:	14,74	16,80	13,60

Itt csak a három talajszelvényből adódó különbségeket láthatjuk, és elmondható róluk, van némi különbség. Az első szelvényben a tartó főleg egy gyengébb talajfizikai paraméterekkel rendelkező agyagon, majd egy jobb minőségű oligocén agyagon halad keresztül. A második esetben a gyengébb minőségű agyagot feltételeztem végig, míg a harmadik esetben a jobb tulajdonságokkal rendelkezőt. Eszerint a mértékadó igénybevételt az első és második talajszelvény alapján kellene kiválasztani.

7.5. Gépi számítás eredményei (GEO5 szádfal ellenőrzési modul):

Korábbi pontban írtam már a programról, így ezt mellőzném, inkább csak ezt a modult jellemezném. Ebben a pontban a szádfal ellenőrzési modult alkalmaztam, munkatér-határolás tervezésére. A modul kezdőoldala ebben az esetben is tartalmazza a kész résfal kontúrt, melyhez a felhasználó megválaszthatja a talajrétegződéseket, terhelést, felszín geometriát, horgony kiosztást, stb. és ezeket fázisokra oszthatja a kivitelezés elejétől a kivitelezés végéig a közelítően pontos végeredményig. Tehát marad a „legó” elv.

Előnyök: egyszerű és könnyű kezelés, gyors eredmény.

Hátrányok: Számítógépes programhibák (bug-ok) miatt kerülő módszerek alkalmazása.

Megjegyzés:

Számítógépes programhiba miatt a cölöpfal felső síkja feletti talajrétegeket nem tudtam bevinni a GEO5 szádfal ellenőrzési moduljába, melyet talajhelyettesítő teherrel kompenzáltam.

Az eredményeket fázisra lebontva adtam meg a szoftvernek, ezek közül fogom a mértékadókat bemutatni, de felsorolás szinten, az összes használt fázispontot is leírom.

A tervezési modulban és az Excelben egyenértékű gerenda elv alapján számolt értékeket a modulban nem lehet leellenőrizni, csak az alul támaszkodó statikai váz alapút.

Minden ebben az alpontban általam beillesztett talajfizikai paramétereket és egyéb talajra vonatkozó (aktív-passzív földnyomás oldal) táblázat jel/betű rendszeréhez a jelmagyarázatot, jelen megjegyzés alá tűzöm be:

- φ : belső súrlódási szög [°]
- c : kohézió [kN/m^2]
- γ_n : nedves térfogatsúly [kN/m^3]
- γ_t : telített térfogatsúly [kN/m^3]
- E_s : összenyomódási modulus [N/mm^2]
- h : rétegvastagság [m]
- Réteghatárok [m]-[m]:
 Aktív földnyomás oldal esetén felszíntől (talajhelyettesítő teherrel) számított.
 Passzív földnyomás esetén teljes földkiemelés szintjétől számított

7.5.1 1. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): 10,00 m

A munkatér mélysége (lavírsíktól): 7,00 m

Terhelés a terepszinten: 10,00 kN/m²

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: 4,25 m

Talajvízszint szintje a felszíntől: 3,50 m

Felhasznált talajadatok az 1. talajszelvény helyén:

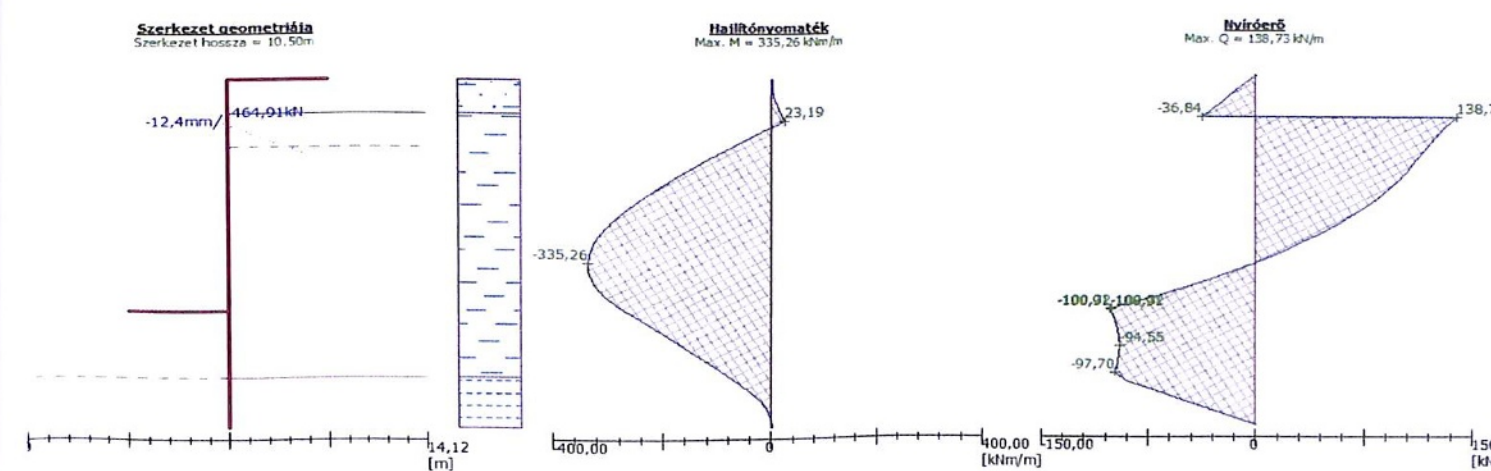
Aktív földnyomás oldal				
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	28	19	20	18
c	6	15	40	60
γ_n	17	18	18	19
γ_t	18	19	19	20
E_s	7000	8000	10000	14000
h	2,50	1,50	8,00	8,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-12,00	12,00-20,00

Passzív földnyomás oldal		
Talaj típusok	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	20	18
c	40	60
γ_n	18	19
γ_t	19	20
E_s	10000	14000
h	2,00	8,00
Réteghatárok	0,00-2,00	2,00-10,00

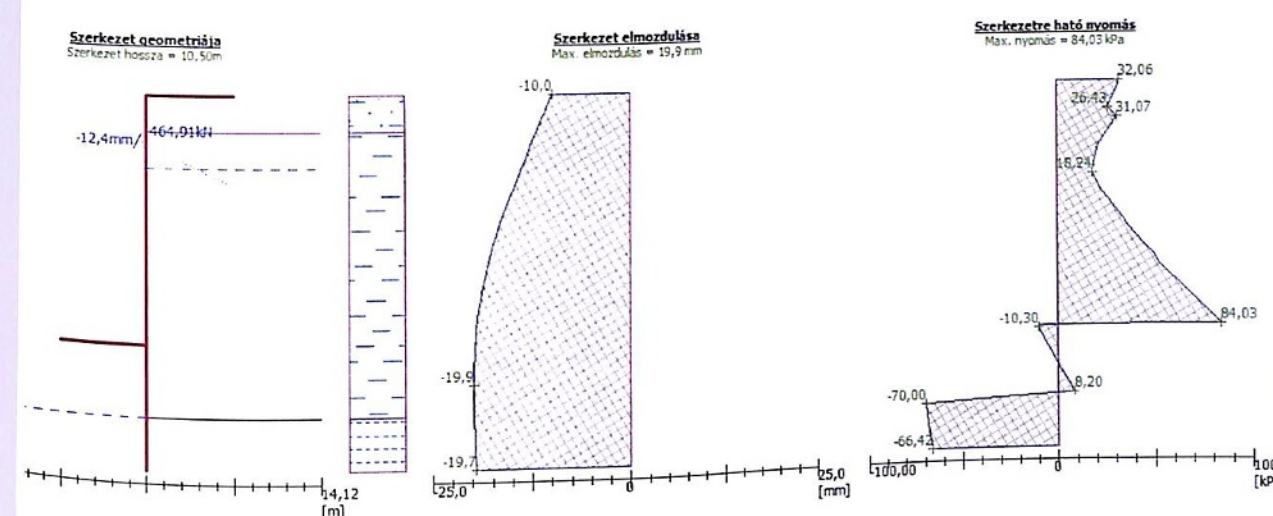
Az eredmények közelítően pontos kinyerésére a programban beállítottam a különböző kivitelezési fázisokat.

1. fázis: Földkiemelés: Munkatér lavírsíkjának kialakítása, cölöpfal elkészül.
2. fázis: Víztelenítés: Munkatér belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 9,00 m mélységig, támadott oldalon 5,00 m mélységig.
3. fázis: Földkiemelés: Munkatér belüli oldalon földkiemelés felszíntől számított 6,50 m mélységig.
4. fázis: Horgonysor beépítése felszíntől számított 4,25 m mélységben 3,00 m-es távolságokban kiosztva, 250 kN előfeszítő erő alkalmazásával.
5. fázis: Víztelenítés: Munkatér belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 12,00 m mélységig, támadott oldalon változatlan marad.
6. fázis: Földkiemelés: 10 m mélységig munkatér belül.
7. fázis: Födémek beépítése: felszíntől számított 5,00 m-es és 8,70 m-es mélységben.
8. fázis: Horgonyok elvágása
9. fázis: Víztelenítés: ideiglenes víztelenítés leállítása eredeti talajvízszint helyreállítása felszíntől számított 3,50 m-es mélységben. Megépült parkolóház alatt végleges víztelenítés kialakítása, ezért az ellenlemez méretezésére nincs szükség.

A legnagyobb igénybevétel a 6. fázisban keletkezik. Ennek a fázisnak az igénybevételeit a következő ábrákon mutatom be:



Igénybevételi ábra



Elmozdulás ábra

A diagram fontosabb adatai:

Szerkezet maximális hossza: 10,50 m

Befogás hossza: 3,50 m

Maximális nyomaték: 335,26 kNm

Maximális nyíróerő: 138,73 kN

Horgony előfeszítés: 250,00 kN

Horgonyerő: 464,91 kN/2,40 m

Elmozdulás: 19,9 mm

7.5.2.2. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): 10,00 m

A munkatér mélysége (lavírsíktól): 7,00 m

Terhelés a terepszinten: 10,00 kN/m²

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: 4,25 m

Talajvízszint szintje a felszíntől: 3,50 m

Felhasznált talajadatok az 2. talajszelvény helyén:

Aktív földnyomás oldal			
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag
ϕ	28	19	20
c	6	15	40
γ_n	17	18	18
γ_t	18	19	19
E_s	7000	8000	10000
h	2,50	1,50	16,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-20,00

Passzív földnyomás oldal	
Talaj típusok	3. Agyag
ϕ	20
c	40
γ_n	18
γ_t	19
E_s	10000
h	10,00
Réteghatárok	0,00-10,00

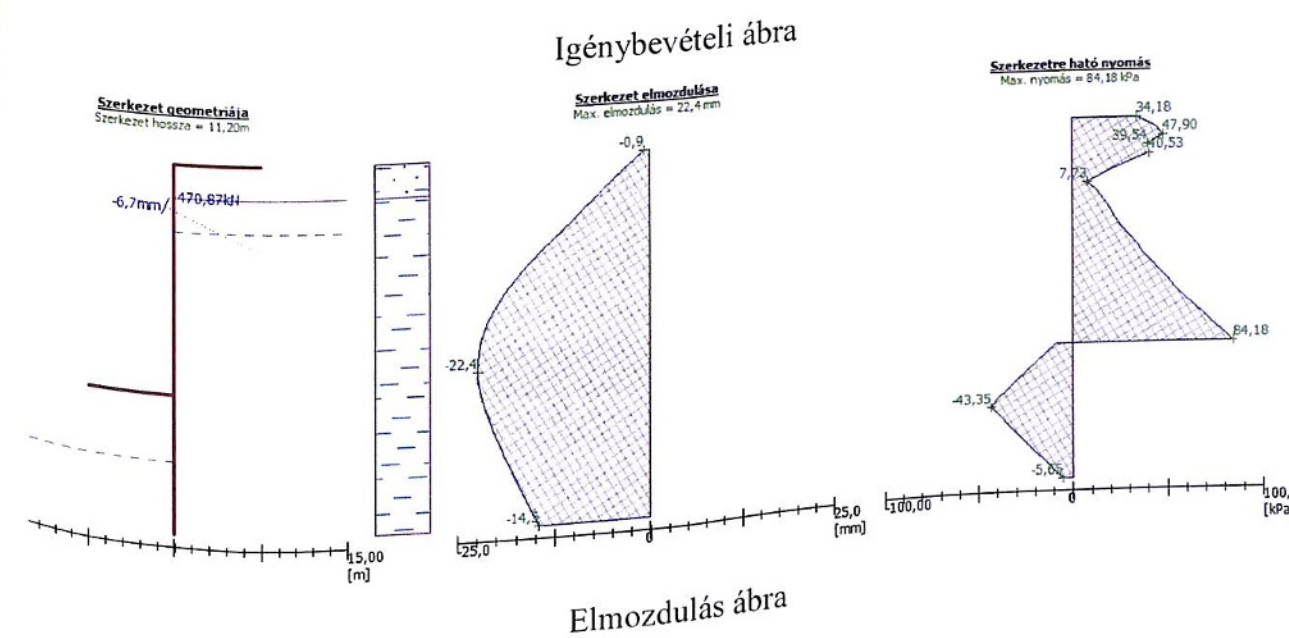
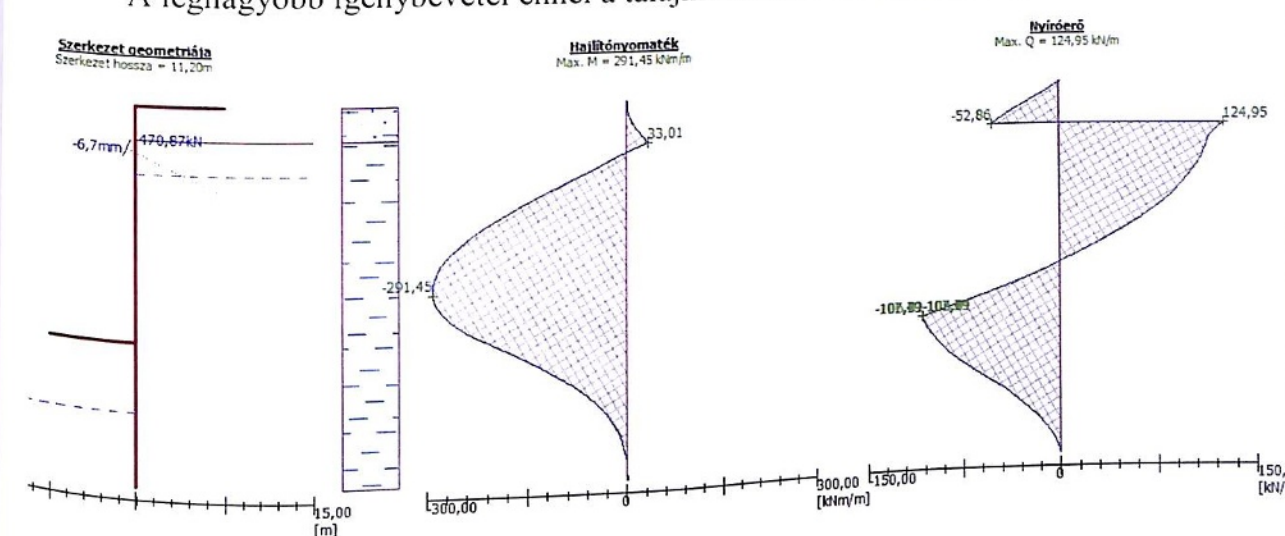
A programban beállított kivitelezési fázisok:

1. fázis: Földkiemelés: munkatér lavírsíkjának kialakítása, cölöpfal elkészül.
2. fázis: Víztelenítés: Munkatérén belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 9,00 m mélységig, támadott oldalon 5,00 m mélységig.
3. fázis: Földkiemelés: Munkatérén belüli oldalon földkiemelés felszíntől számított 6,50 m mélységig.
4. fázis: Horgonysor beépítése felszíntől számított 4,25 m mélységben 3,00 m-es távolságokban kiosztva, 250 kN előfeszítő erő alkalmazásával.
5. fázis: Víztelenítés: Munkatérén belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 12,00 m mélységig, támadott oldalon változatlan marad.
6. fázis: Földkiemelés: 10 m mélységig munkatérén belül.
7. fázis: Födémek beépítése: felszíntől számított 5,00 m-es és 8,70 m-es mélységben.

8. fázis: Horgonyok elvágása

9. fázis: Víztelenítés: ideiglenes víztelenítés leállítása eredeti talajvízszint helyreállítása felszíntől számított 3.50 m-es mélységben. Megépült parkolóház alatt végleges víztelenítés kialakítása, ezért az ellenlemez méretezésére nincs szükség.

A legnagyobb igénybevétel ennél a talajmodellnél is a 6. fázisban jelentkezik:



A diagram fontosabb adatai:

Szerkezet maximális hossza: 11,20m

Befogás hossza: 4,20 m

Maximális nyomaték: 291,45 kNm

Maximális nyíróerő: 124,95 kN

Horgony előfeszítés: 250.00 kN

Horgonyerő: 470,87 kN/2,40 m

Elmozdulás: 22,4 mm

7.5.3 3. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): 10,00 m

A munkatér mélysége (lavírsíktól): 7,00 m

Terhelés a terepszinten: 10,00 kN/m²

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: 4,25 m

Talajvízszint szintje a felszíntől: 3,50 m

Felhasznált talajadatok az 3. talajszelvény helyén:

Aktív földnyomás oldal				
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	28	19	20	18
c	6	15	40	60
γ_n	17	18	18	19
γ_t	18	19	19	20
E_s	7000	8000	10000	14000
h	2,50	1,50	4,00	12,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-8,00	8,00-20,00

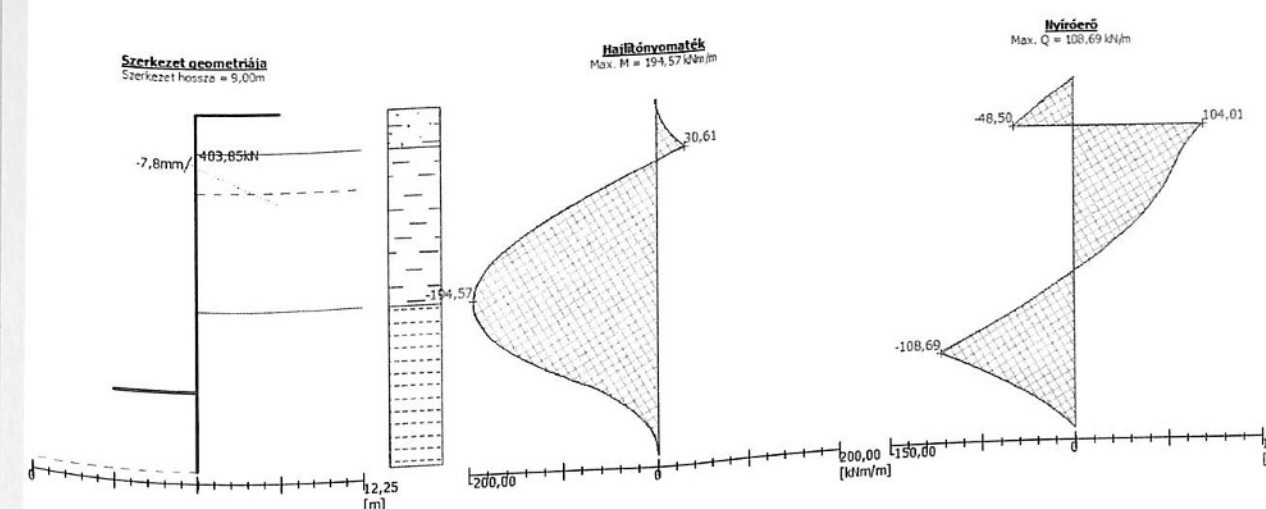
Passzív földnyomás oldal	
Talaj típusok	4. Oligocén agyag
ϕ	18
c	60
γ_n	19
γ_t	20
E_s	14000
h	10,00
Réteghatárok	0,00-10,00

Az adatok pontos kinyerésére a programban beállítottam a különböző kivitelezési fázisokat.

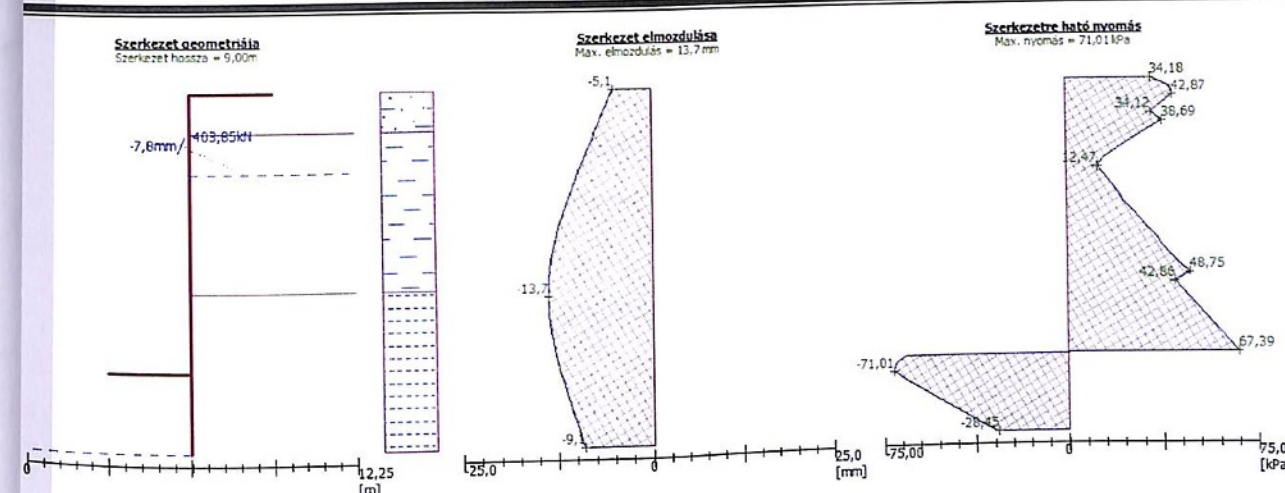
1. fázis: Földkiemelés: munkatér lavírsíkjának kialakítása, cölöpfal elkészül.

2. fázis: Víztelenítés: Munkatérén belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 9,00 m mélységig, támadott oldalon 5,00 m mélységig.
3. fázis: Földkiemelés: Munkatérén belüli oldalon földkiemelés felszíntől számított 6,50 m mélységig.
4. fázis: Horgonysor beépítése felszíntől számított 4,25 m mélységben 3,00 m-es távolságokban kiosztva, 250 kN előfeszítő erő alkalmazásával.
5. fázis: Víztelenítés: Munkatérén belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 12,00 m mélységig, támadott oldalon változatlan marad.
6. fázis: Földkiemelés: 10 m mélységig munkatérén belül.
7. fázis: Födémek beépítése: felszíntől számított 5,00 m-es és 8,70 m-es mélységben.
8. fázis: Horgonyok elvágása
9. fázis: Víztelenítés: ideiglenes víztelenítés leállítása eredeti talajvízszint helyreállítása felszíntől számított 3,50 m-es mélységben. Megépült parkolóház alatt végleges víztelenítés kialakítása, ezért az ellenlemez méretezésére nincs szükség.

A legnagyobb igénybevétel keletkezési helye a 6. fázisban, teljes földkiemelés a munkatérén belül:



Igénybevételi ábra



Elmozdulás ábra

A diagram fontosabb adatai:

Szerkezet maximális hossza: 9,00 m

Befogás hossza: 3,00 m

Maximális nyomaték: 194,57 kNm

Maximális nyíróerő: 104,01 kN

Horgony előfeszítés: 250,00 kN

Horgonyerő: 403,85 kN/2,40 m

Elmozdulás: 13,7 mm

7.5.4 A GEO5 szádfal ellenőrzési modul összegzése:

Alapvetően ennél az ellenőrzési résznél is az bizonyosodik be, hogy a legkedvezőtlenebb talajkonstrukció megválasztása, ebben az esetben is az első számú talajmodell alul támaszkodó statikai konstrukcióval. Kisebb falhossz változások megfigyelhetők, ám a nyomatékok változása már jelentősebb.

GEO5 Szádfal ellenőrzési modul eredményeinek összefoglalása			
	1. Talajszelvény	2. Talajszelvény	3. Talajszelvény
	Támaszkodó	Támaszkodó	Támaszkodó
M_{max} [kNm]	335,26	291,45	194,57
V_{max} [kN]	138,73	124,95	104,01
y_{max} [mm]	19,90	22,40	13,70
Előfeszítés [kN]:	250,00	250,00	250,00
Horgonyerő [kN]:	464,91	470,87	403,85
Befogás hossza [m]:	3,50	4,20	3,00
Teljes hossz [m]:	10,50	11,20	9,00

7.6. Gépi számítás eredményei (Plaxis):

A Plaxis olyan geotechnikai szoftver, melyben a teljes modellt a felhasználónak kell felépítenie. A szoftver többnyire Végeselem Módszereken (FEM) és kevésbé analitikus megoldásokon alapszik.

A program bemutatásban a szoftver egy 2010 előtti változatát jelenítem meg, melyet én is alkalmaztam a számításaim során.

A modellterben különböző összetevőkből építhető meg a szükséges modell, melyek az eszköztárban találhatók, vagy a menüsorban. Először megépíthetők a modell körvonalai vonalakból, melyek önmagukban alkalmatlanok szerkezeti tulajdonságok bevitelére, ezért külön szerkezeti elemekből választhatunk, melyek vagy „vizes”, „talajos”, „húzószilárdsággal rendelkező” stb. tulajdonsággal rendelkező program opciók, melyekben már beállíthatóak a különböző természetes és mérnöki szerkezetek tulajdonságai.

Előnyök: Az eredmények a beállítások függvényében jól közelítik a realitást.

Hátrányok: Csak ellenőrzési lehetőséget biztosít munkatér határoló földmegtámasztó szerkezet esetében. Precíziós beállítást igényel, beállítás érzékeny. Időigényes az adatbevitel és az eredmény kinyerés is.

Megjegyzés:

Az alkalmazás parciális tényezők felhasználása nélkül számol, így a kapott eredményeket a későbbiekben, mint az Excel program bemutatásánál parciális tényezőkkel veszem figyelembe.

Minden ebben az alponban általam beillesztett talajfizikai paramétereket és egyéb talajra vonatkozó (aktív-passzív földnyomás oldal) táblázat jel/betű rendszeréhez a jelmagyarázatot, jelen megjegyzés alá tűzöm be:

- φ : belső súrlódási szög [°]
- c : kohézió [kN/m^2]
- γ_n : nedves térfogatsúly [kN/m^3]
- γ_t : telített térfogatsúly [kN/m^3]
- E_s : összenyomódási modulus [N/mm^2]
- h : rétegvastagság [m]

- Réteghatárok [m]-[m]:

Aktív földnyomás oldal esetén felszíntől (talajhelyettesítő teherrel) számított,
Passzív földnyomás esetén teljes földkiemelés szintjétől számított

7.6.1 1. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): 10,00 m

A munkatér mélysége (lavírsíktól): 7,00 m

Terhelés a terepszinten: 10,00 kN/m²

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: 4,25 m

Talajvízszint szintje a felszíntől: 3,50 m

Felhasznált talajadatok az 1. talajszelvény helyén:

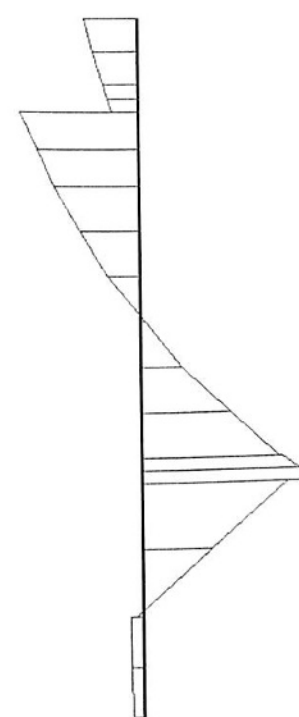
Aktív földnyomás oldal				
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	28	19	20	18
c	6	15	40	60
γ_n	17	18	18	19
γ_t	18	19	19	20
E_s	7000	8000	10000	14000
h	2,50	1,50	8,00	8,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-12,00	12,00-20,00

Passzív földnyomás oldal		
Talaj típusok	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	20	18
c	40	60
γ_n	18	19
γ_t	19	20
E_s	10000	14000
h	2,00	8,00
Réteghatárok	0,00-2,00	2,00-10,00

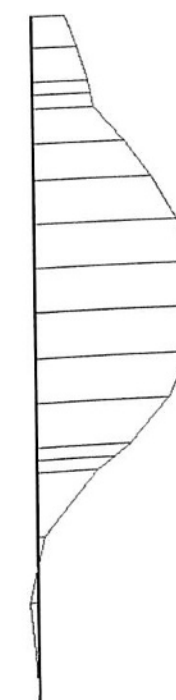
Az adatok pontos kinyerésére a programban beállítottam a különböző kivitelezési fázisokat.

1. fázis: Kezdeti állapot: Még háborítatlan talajfelszín definiálása.
2. fázis: Földkiemelés: Munkatér lavírsíkjának kialakítása, cölöpfal elkészül.
3. fázis: Rézsúállékonyság: A kiemelt talaj peremén adott szöggel bevágott, ideiglenes rézsű felszín állékonyságának ellenőrzése
4. fázis: Rézsűfelszín megerősítése: Vasalt lött betonnal megerősített rézsűfelszín elkészítése.
5. fázis: Víztelenítés: Munkatéren belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 9,00 m mélységig, támadott oldalon 5,00 m mélységig
6. fázis: Cölöpfal építése
7. fázis: Földkiemelés: Munkatéren belüli oldalon földkiemelés felszíntől számított 6,50 m mélységig
8. fázis: Horgonysor beépítése: felszíntől számított 4,25 m mélységben 3,00 m-es távolságokban kiosztva, 0 kN előfeszítő erő alkalmazásával.
9. fázis: Víztelenítés: Munkatéren belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 12,00 m mélységig, támadott oldalon változatlan marad.
10. fázis: Földkiemelés: 10 m mélységig munkatéren belül
11. fázis: Födémek beépítése: felszíntől számított 5,00 m-es és 8,70 m-es mélységben.
12. fázis: Horgonyok elvágása
13. fázis: Víztelenítés: ideiglenes víztelenítés leállítása eredeti talajvízszint helyreállítása felszíntől számított 3,50 m-es mélységben. Megépült parkolóház alatt végleges víztelenítés kialakítása, ezért ellenlemez méretezésére nincs szükség.

A legnagyobb igénybevétel a 10. fázisban keletkezik:



Shear forces
Extreme negative shear force: -137,15 kN/m



Bending moments
Extreme bending moment: -251,67 kNm/m

Nyíróerő és nyomatéki ábra

A diagramok fontosabb adatai:

Szerkezet maximális hossza: 10,50 m

Befogás hossza: 3,50 m

Maximális nyomaték:

$251,67 \text{ kNm} * 1,35 = 339,75 \text{ kNm}$

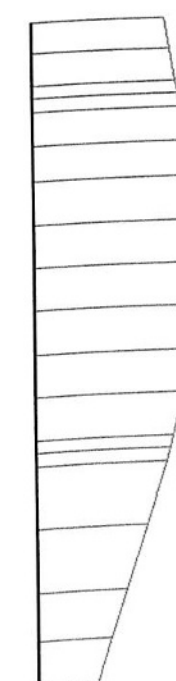
Maximális nyíróerő:

$137,15 \text{ kN} * 1,35 = 185,15 \text{ kN}$

Horgony előfeszítés: 0,00 kN

Horgonyerő: $83,50 \text{ kN} * 2,40 * 1,35 = 270,54 \text{ kN}$

Elmozdulás: $29,5 \text{ mm} * 1,35 = 39,8 \text{ mm}$



Horizontal displacements (Ux)
Extreme Lx: $29,46 * 10^{-3} \text{ m}$

Elmozdulás ábra

7.6.2 2. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): 10,00 m

A munkatér mélysége (lavírsíktól): 7,00 m

Terhelés a terepszinten: 10,00 kN/m²

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: 4,25 m

Talajvízszint szintje a felszíntől: 3,50 m

Felhasznált talajadatok az 2. talajszelvény helyén:

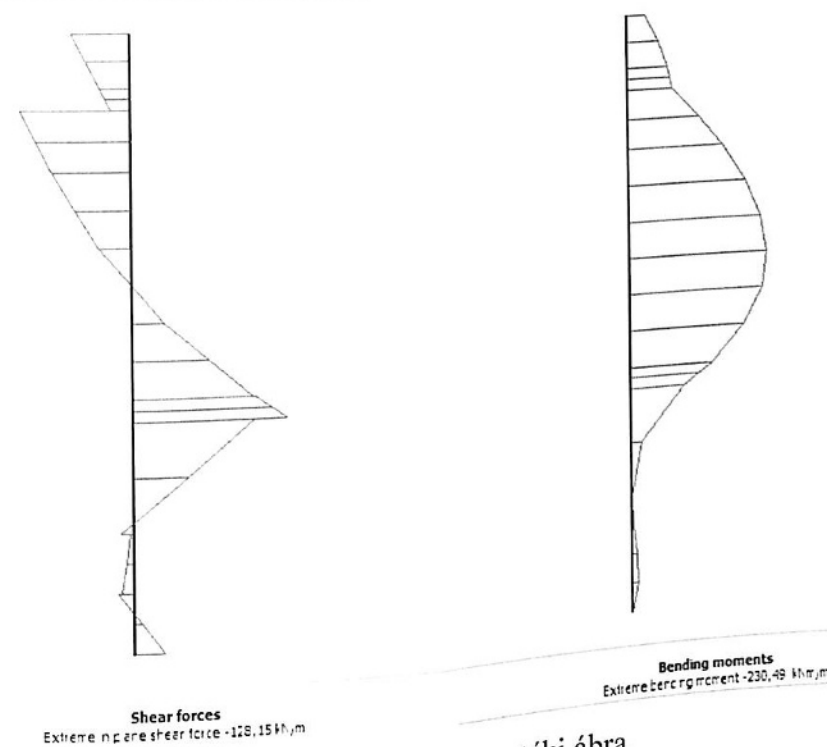
Aktív földnyomás oldal			
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agzag
ϕ	28	19	20
c	6	15	40
γ_n	17	18	18
γ_t	18	19	19
E_s	7000	8000	10000
h	2,50	1,50	16,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-20,00

Passzív földnyomás oldal	
Talaj típusok	3. Agzag
ϕ	20
c	40
γ_n	18
γ_t	19
E_s	10000
h	10,00
Réteghatárok	0,00-10,00

A szoftverben beállított különböző kivitelezési fázisok:

1. fázis: Kezdeti állapot: Még háborítatlan talajfelszín definiálása.
2. fázis: Földkiemelés: Munkatér lavírsíkjának kialakítása, cölöpfal elkészül.
3. fázis: Rézsüállékonyság: A kiemelt talaj peremén adott szöggel bevágott, ideiglenes rézsű felszín állékonyságának ellenőrzése
4. fázis: Rézsűfelszín megerősítése: Vasalt lött betonnal megerősített rézsűfelszín elkészítése.
5. fázis: Víztelenítés: Munkatérben belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 9,00 m mélységig, támadott oldalon 5,00 m mélységig
6. fázis: Cölöpfal építése
7. fázis: Földkiemelés: Munkatérben belüli oldalon földkiemelés felszíntől számított 6,50 m mélységig
8. fázis: Horgonysor beépítése: felszíntől számított 4,25 m mélységben 3,00 m-es távolságokban kiosztva, 0 kN előfeszítő erő alkalmazásával.
9. fázis: Víztelenítés: Munkatérben belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 12,00 m mélységig, támadott oldalon változatlan marad.
10. fázis: Földkiemelés: 10 m mélységig munkatérben belül
11. fázis: Födémek beépítése: felszíntől számított 5,00 m-es és 8,70 m-es mélységben.
12. fázis: Horgonyok elvágása
13. fázis: Víztelenítés: ideiglenes víztelenítés leállítása eredeti talajvízszint helyreállítása felszíntől számított 3,50 m-es mélységben. Megépült parkolóház alatt végleges víztelenítés kialakítása, ezért ellenlemez méretezésére nincs szükség.

A legnagyobb igénybevétel a 10. fázisban keletkezik:



Nyíróerő és nyomatéki ábra

A diagram fontosabb adatai:

Szerkezet maximális hossza: 11,20 m

Befogás hossza: 4,20 m

Maximális nyomaték:

$230,49 \text{ kNm} \cdot 1,35 = 311,16 \text{ kNm}$

Maximális nyíróerő:

$128,15 \text{ kN} \cdot 1,35 = 173,00 \text{ kNm}$

Horgony előfeszítés: 0,00 kN

Horgonyerő:

$86,23 \text{ kN} \cdot 2,40 \cdot 1,35 = 279,39 \text{ kN}$

Elmozdulás: $36,4 \text{ mm} \cdot 1,35 = 49,1 \text{ mm}$



Horizontal displacements (Ux)
Extreme U_x 36,38 mm

7.6.3 3. Talajszelvény szerinti méretezés:

A munkatér mélysége (felszíntől): 10,00 m

A munkatér mélysége (lavírsíktól): 7,00 m

Terhelés a terepszinten: 10,00 kN/m²

Kihorgonyzás mélysége a terepszinttől: 4,25 m

Talajvízszint szintje a felszíntől: 3,50 m

Felhasznált talajadatok az 3. talajszelvény helyén:

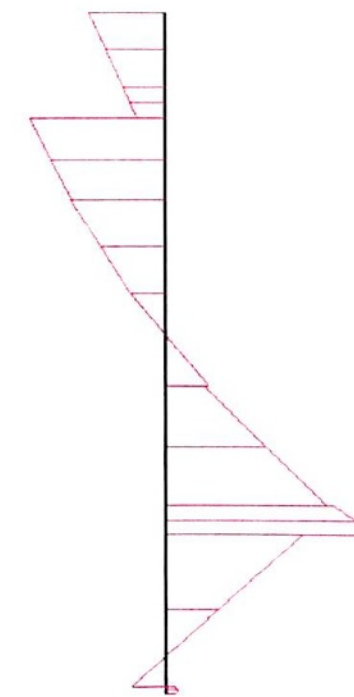
Aktív földnyomás oldal				
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag
ϕ	28	19	20	18
c	6	15	40	60
γ_n	17	18	18	19
γ_t	18	19	19	20
E_s	7000	8000	10000	14000
h	2,50	1,50	4,00	12,00
Réteghatárok	0,00-2,50	2,50-4,00	4,00-8,00	8,00-20,00

Passzív földnyomás oldal	
Talaj típusok	4. Oligocén agyag
ϕ	18
c	60
γ_n	19
γ_t	20
E_s	14000
h	10,00
Réteghatárok	0,00-10,00

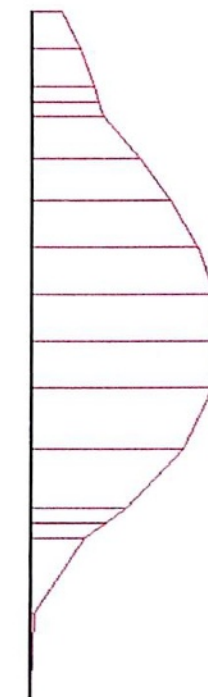
A szoftverben beállított különböző kivitelezési fázisok:

1. fázis: Kezdeti állapot: Még háborítatlan talajfelszín definiálása.
2. fázis: Földkiemelés: Munkatér lavírsíkjának kialakítása, cölöpfal elkészül.
3. fázis: Rézsűállékonyság: A kiemelt talaj peremén adott szöggel bevágott, ideiglenes rézsű felszín állékonyságának ellenőrzése
4. fázis: Rézsűfelszín megerősítése: Vasalt lött betonnal megerősített rézsűfelszín elkészítése.
5. fázis: Víztelenítés: Munkatéren belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 9,00 m mélységig, támadott oldalon 5,00 m mélységig
6. fázis: Cölöpfal építése
7. fázis: Földkiemelés: Munkatéren belüli oldalon földkiemelés felszíntől számított 6,50 m mélységig
8. fázis: Horgonysor beépítése: felszíntől számított 4,25 m mélységben 3,00 m-es távolságokban kiosztva, 0 kN előfeszítő erő alkalmazásával.
9. fázis: Víztelenítés: Munkatéren belüli oldalon vízszint csökkentése felszíntől számított 12,00 m mélységig, támadott oldalon változatlan marad.
10. fázis: Földkiemelés: 10 m mélységig munkatéren belül
11. fázis: Födémek beépítése: felszíntől számított 5,00 m-es és 8,70 m-es mélységben.
12. fázis: Horgonyok elvágása
13. fázis: Víztelenítés: ideiglenes víztelenítés leállítása eredeti talajvízszint helyreállítása felszíntől számított 3,50 m-es mélységben. Megépült parkolóház alatt végleges víztelenítés kialakítása, ezért ellenlemez méretezésére nincs szükség.

A legnagyobb igénybevétel a 10. fázisban keletkezik:



Shear forces
Extreme negative shear force: 135,87 kN/m



Bending moments
Extreme bending moment: 226,51 kNm

Nyíróerő és nyomatéki ábra

A diagram fontosabb adatai:

Szerkezet maximális hossza: 9,00 m

Befogás hossza: 3,00 m

Maximális nyomaték:

$226,51 \text{ kNm} \cdot 1,35 = 305,79 \text{ kNm}$

Maximális nyíróerő:

$135,87 \text{ kN} \cdot 1,35 = 183,42 \text{ kNm}$

Horgony előfeszítés: 0,00 kN

Horgonyerő: $82,63 \text{ kN} \cdot 2,40 \cdot 1,35 = 267,72 \text{ kN}$

Elmozdulás: $27,0 \text{ mm} \cdot 1,35 = 36,5 \text{ mm}$



Horizontal displacements (Ux)
Extreme Ux: 27,01 mm

Elmozdulás ábra

7.6.4 A Plaxis program összegzése:

Ebben a programban már a nyomatékok között sincs olyan számottevő különbség, ám a legkedvezőtlenebb eset itt is az első szelvélynél jelenik meg.

Plaxis eredményeinek összefoglalása			
	1. Talajszelvény	2. Talajszelvény	3. Talajszelvény
	Támaszkodó	Támaszkodó	Támaszkodó
$M_{\max}$ [kNm]	339,75	311,16	305,79
$V_{\max}$ [kN]	185,15	173,00	183,42
$y_{\max}$ [mm]	39,8	49,1	36,5
Előfeszítés [kN]:	0,00	0,00	0,00
Horgonyerő [kN]:	270,54	279,39	267,72
Befogás hossza [m]:	3,50	4,20	3,00
Teljes hossz [m]:	10,50	11,20	9,00

7.7. Eredmények összefoglalása:

A három talajszelvény modellje alapján készült különböző programokkal nyert végeredményeket összefoglalom, melyek összehasonlítása után kiválasztom a mértékadó igénybevételeket.

1. Talajszelvény					
	Tervezés			Ellenőrzés	
	GEO5		Excel	GEO5	Plaxis
	Befogott	Támaszkodó	Befogott	Támaszkodó	Támaszkodó
$M_{\max}$	154,38	291,56	171,09	335,26	339,75
$V_{\max}$	72,64	108,48	204,66	138,73	185,15
$y_{\max}$	-	-	-	19,9	29

Mértékadó igénybevétel:	
$M_{\max}$	339,75
$V_{\max}$	204,66

2. Talajszelvény					
	Tervezés			Ellenőrzés	
	GEO5		Excel	GEO5	Plaxis
	Befogott	Támaszkodó	Befogott	Támaszkodó	Támaszkodó
$M_{\max}$	154,38	301,35	171,09	291,45	311,16
$V_{\max}$	72,64	111,04	204,66	124,95	173,00
$Y_{\max}$	-	-	-	22,4	37

Mértékadó igénybevétel:	
$M_{\max}$	311,16
$V_{\max}$	204,66

3. Talajszelvény					
	Tervezés			Ellenőrzés	
	GEO5		Excel	GEO5	Plaxis
	Befogott	Támaszkodó	Befogott	Támaszkodó	Támaszkodó
$M_{\max}$	144,53	198,04	160,00	194,57	305,78
$V_{\max}$	68,64	83,60	131,88	104,01	183,42
$Y_{\max}$	-	-	-	13,7	27

Mértékadó igénybevétel:	
$M_{\max}$	305,78
$V_{\max}$	183,42

Még akár a sorszámnak is megfeleltethetők a talaj szelvény számozások. A nyomatéki maximumokat általában a Plaxis adta, a nyíróerő maximumokat pedig a saját Excel fájlom. De lényeges megjegyezni, hogy ezek vegyített eredmények kétféle statikai váz alapján, más mechanizmusok alapján, analóg és véges elemes megoldásokkal. Ha külön-külön nem is tudjuk megítélni az eredményeink reálisságát, akkor egy hasonló konstrukcióval, többféle közelítéssel a végén egy nagyon jó becslést adhatunk a kellő biztonsággal tűzdelve. Az igénybevételek

meghatározása végén. így most az első eset igénybevételeit választom a cölöpfal vasalásának a megtervezésére, melyet Excel fájl segítségével fogok megoldani.

Végleges igénybevételek:	
$M_{\max}$	339,75
$V_{\max}$	204,66

7.8. Cölöp vasalás méretezés:

A méretezésnél csak minden második cölöp vasalásával számolok, ezért 1 db cölöp hatótávolsága 1,20 m, a mértékadó nyomaték 1,00 m-re van számolva, tehát $M_{ed} * 1,20$. Cölöp átmérőnek a $\phi 800$ -as ($d=800$ mm) cölöpöt vettem, mely C30/37-es betonból készül a mérsékelten agresszív talajvíz miatt. Méretezése után a szerkesztési szabályokat is ellenőrzöm a programmal.

Cölöpvasalás méretezés

Jel-, szövegmagyarázat:

Beton osztály	Beton szilárdsági osztály
Kitéti osztály	Beton kitéti osztály
$d_{szemcse}$	Betonban lévő legnagyobb szemcseátmérő
f_{cd}	Beton nyomószilárdságának tervezési értéke
Betonacél	Betonacél jelölése Eurocode szerint
E_s	Betonacél rugalmasági modulusa
f_{yd}	Betonacél folyáshatárának tervezési értéke
$\zeta_{c,0}$	Relatív nyomott betonzóna magassághatárhelyezete a húzott betonacélokhöz
C_{nom}	Betonfedés a vasaláson: a betonfelület és a betonacél ahhoz legközelebbi pontja közötti távolság értendő
$C_{min,dur}$	A szerkezet jellemzőitől és környezetfeltételtől függő betontakarás
ϕ	Acélbetét átmérője
b	Keresztmetszet szélessége
h	Keresztmetszet magassága
a	A betonacél tengelye és a legközelebbi betonfelület közötti távolság
d	Hatékony magasság: húzott acélbetét távolsága a nyomottszélső száltól (ebből számítottam a közelítő magasságot)
x_c	Betonzóna magasság, amelyben nyomás ébred
M_{ed}	Hajítónyomtékk tervezési értéke
M_{Rd}	Nyomatéki teherbírás tervezési értéke
N_c	Beton feszültségek eredője
N_s	Acél feszültségek eredője
$A_{s,req}$	A betonacél keresztmetszeti területe, amelyre a tehebírás szempontjából ténylegesen szükség van
$A_{s,prov}$	A betonacél keresztmetszeti területe, amelyet ténylegesen elhelyezünk a keresztmetszetben
$A_{s,min}$	A húzott vasalás előírt legkisebb mennyisége
$A_{s,max}$	Az összes hosszvasalás megengedett legnagyobb mennyisége egy keresztmetszetben.
t	Betonacélok közötti távolság
t_{min}	Betonacélok közötti legkisebb távolság
t_{max}	Betonacélok közötti legnagyobb távolság
ρ_{min}	Minimális húzott vashányad

Cölöpvasalás méretezés

1.0.0 Kezdeti adatok:			Számítása:
M_{ed}	407,7	kNm	$M_{ed}=339,75 \cdot 1,2$
Beton osztály	C30/37	-	Megadott érték
Kitéti osztály	XA2	-	Megadott érték
$d_{szemcse}$	20	mm	Megadott érték
f_{cd}	20	N/mm ²	Megadott érték
Betonacél	B 500	-	Megadott érték
E_s	200	kN/mm ²	Megadott érték
f_{yd}	435	N/mm ²	Megadott érték
$\zeta_{c,0}$	0,49	-	Megadott érték
h	800	mm	Megadott érték
R	400	mm	Megadott érték
C_{nom}	70	mm	$C_{nom}=C_{min,dur}+10$
$C_{min,dur}$	60	mm	Megadott érték
ϕ	25	mm	Megadott érték
a	108,32	mm	$a=C_{nom}+\phi/2$
d	520,00	mm	$d=h-a$
b	800	mm	Megadott érték

2.0.0 Kötött tervezés:

2.1.0 $\sum M=0$:

M_{ed}	<	M_{Rd}	$M_{ed} < M_{Rd} = b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot (d - (x_c/2))$				
0	=	1	x_c^2	+	1040	x_c	+ 50962,50
			x_{c1}	988,44	<	254,8	→ -
			x_{c2}	51,56	<	254,8	→ MF

2.2.0 $\sum F_x=0$:

N_c	<	N_s	$N_c = b \cdot x_c \cdot f_{cd} < N_s = A_{s,req} \cdot f_{yd}$				
$A_{s,req}$	>	1896,40	mm ²	→	$A_{s,prov}$	2454	→ ϕ 25/5db (12)
$A_{s,min}$	=	628,16	mm ²	→	$A_{s,prov}$	OK!	

Cölöpvasalás méretezés					
2.3.0 Ellenőrzések:					
2.3.1 Vasmennyiség:			Számítása:		
N_c	=	N_s	$N_c = b \cdot x_c \cdot f_{cd} < N_s = A_{s,req} \cdot f_{yd}$		
x_c	=	66,72	mm		
2.3.2 Szilárdság:			Számítása:		
M_{ed}	<	M_{Rd}	$M_{ed} < M_{Rd} = b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot (d - (x_c/2))$		
407,7	<	519,48	kNm	→	MF
2.3.3 Vasalás távolság:			Számítása:		
t	120	mm	$t = (b - 2 \cdot a - db\phi_{vas}/b) / \text{vasköz}$		
t_{min}	20	mm	Megadott érték		
t_{max}	400	mm	Megadott érték		
$t_{min} < t < t_{max}$			→ MF		
2.3.5 Vasalás mennyiség:			Számítása:		
$A_{s,prov}$	2454,00	mm ²	Megadott érték $A_{s,req}$ alapján		
ρ_{min}	1,51	‰	Megadott érték		
b	800	mm	Megadott érték		
d	520,00	mm	$d = h - a$		
$A_{s,min}$	628,16	mm ²	$A_{s,min} = \rho_{min} \cdot b \cdot d$		
$A_{s,max}$	25600	mm ²	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$		
$A_{s,min} < A_{s,prov} < A_{s,max}$			→ MF		

A kapott érték a 12φ25, melyből 5db betonacél van kitéve húzásra.

8. Számítási melléklet:

8.1. Az 1. talajszelvény szerinti cölöpfal méretezése (Excel):

1. Talajparaméterek megadása					
1.1.a Akív oldal					Számítása:
Vizsgált réteghatárok (terepszint: 0,00 m -> földkiemelési terepszint (lavírsík): 3,00 m)					
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag	
ϕ [°]	28	19	20	18	Megadott érték
c [kN/m ²]	6	15	40	60	Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	17	18	18	19	Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	18	19	19	20	Megadott érték
E_s [kN/m ³]	7000	8000	10000	14000	Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	2,5	1,5	8	8	Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,7	1,8	1,8	1,9	Megadott érték
g [m/s ²]	10	10	10	10	Megadott érték
K_a [-]	0,36	0,51	0,49	0,53	$K_a = (1 - \sin \phi) / (1 + \sin \phi)$
Kohéziós tag [-]	7,21	21,40	56,02	87,19	Kohéziós tag $= 2 * c * (K_a^{-2})$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 * \rho_1 * g$	$h_2 * \rho_2 * g$	$h_3 * \rho_3 * g$	$h_4 * \rho_4 * g$	$\sigma'_{z,a} = h * \rho * g$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	42,5	27	144	152	

1.2.a Talajhatárok vizsgálata:			Számítása:
	Kezdő réteghatár [m]	Záró réteghatár [m]	
1. Iszapos homok feltöltés	0	2,5	Megadott érték
2. Feltöltés	2,5	4	Megadott érték
3. Agyag	4	12	Megadott érték
4. Oligocén agyag	12	20	Megadott érték

1.3.a Egyéb adatok:		Számítása:
Résfal felső síkja terepszinttől (lavírsík):	3,00 [m]	Megadott érték
Felszíni teher:	10 [kN/m ²]	Megadott érték
Talajhelyettesítő teher:	51,5 [kN/m ²]	$q = h_1 * \rho_1 * g + 0,5 * \rho_2 * g$
Résfal felső síkja feletti terhelés:	61,5 [kN/m ²]	Megadott érték

1.4.a Akív oldal					Számítása:
Korrigált réteghatárok a cölöpfal felső síkjának figyelembevételével (tsz.: -3,00 m -> földkiemelési tsz. (lavírsík): 0,00 m)					
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag	
ϕ [°]	28	19	20	18	Megadott érték
c [kN/m ²]	6	15	40	60	Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	17	18	18	19	Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	18	19	19	20	Megadott érték
E_s [kN/m ³]	7000	8000	10000	14000	Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	0	1	8	8	Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,7	1,8	1,8	1,9	Megadott érték
g [m/s ²]	10	10	10	10	Megadott érték
K_a [-]	0,36	0,51	0,49	0,53	$K_a = (1 - \sin\phi) / (1 + \sin\phi)$
Kohéziós tag [-]	7,21	21,40	56,02	87,19	Kohéziós tag = $2 * c * (K_a^{-2})$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 * \rho_1 * g$	$h_2 * \rho_2 * g$	$h_3 * \rho_3 * g$	$h_4 * \rho_4 * g$	$\sigma'_{z,a} = \sum (h * \rho * g)$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	0	18	144	152	$\sigma'_{z,a} = \sum (h * \rho * g)$
$\sigma'_{x,a}$ [kN/m ²]	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$	$\sigma'_{x,a} = \sum \sigma'_{x,a} \cdot 1,4$
U_z [kN/m ²]	$h * \rho_{viz} * g$				$u_z = h * \rho_{viz} * g$

1. Talajparaméterek megadása

1.1.b Passzív oldal			Számítása:
Vizsgált réteghatárok (terepszint: 0,00 m -> földkiemelési tsz. (lavírsík): 7,00)			
Talaj típusok	3. Agyag	4. Oligocén agyag	
ϕ [°]	20	18	Megadott érték
c [kN/m ²]	40	60	Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	18	19	Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	19	20	Megadott érték
E_s [kN/m ³]ítása:	10000	14000	Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	2	8	Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,8	1,9	Megadott érték
g [m/s ²]	10	10	Megadott érték
K_a [-]	2,04	1,89	$K_a = (1 - \sin\phi)/(1 + \sin\phi)$
Kohéziós tag [-]	114,25	165,17	Kohéziós tag = $2 * c * (K_a^{-2})$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 * \rho_1 * g$	$h_2 * \rho_2 * g$	$\sigma'_{z,a} = h * \rho * g$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	36	152	$\sigma'_{z,a} = h * \rho * g$

1.2.b Talajhatárok vizsgálata:			Számítása:
	Kezdő réteghatár [m]	Záró réteghatár [m]	
3. Agyag	0	2	Megadott érték
4. Oligocén agyag	2	10	Megadott érték

1.3.b Egyéb adatok:		Számítása:
Résfal felső síkja terepszinttől (lavírsík):	3,00 [m]	Megadott érték
Felszíni teher:	0 [kN/m ²]	Megadott érték
Talajhelyettesítő teher:	0 [kN/m ²]	$q = h_1 * \rho_1 * g + 0,5 * \rho_2 * g$
Résfal felső síkja feletti terhelés:	0 [kN/m ²]	Megadott érték

1.4.b Passzív oldal			Számítása:
Korrigált réteghatárok (tsz.: -7,00 m -> földkiemelési tsz. (lavírsík): 0,00 m)			
Talaj típusok	3. Agyag	4. Oligocén agyag	
ϕ [°]	20	18	Megadott érték
c [kN/m ²]	40	60	Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	18	19	Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	19	20	Megadott érték
E_s [kN/m ³]	10000	14000	Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	2	8	Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,8	1,9	Megadott érték
g [m/s ²]	10	10	Megadott érték
K_a [-]	2,04	1,89	$K_a = (1 - \sin\phi)/(1 + \sin\phi)$
Kohéziós tag [-]	114,25	165,17	Kohéziós tag = $2 * c * (K_a^{-2})$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 * \rho_1 * g$	$h_2 * \rho_2 * g$	$\sigma'_{z,a} = \sum (h * \rho * g)$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	36	152	$\sigma'_{z,a} = \sum (h * \rho * g)$
$\sigma'_{x,a}$ [kN/m ²]	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$	$\sigma'_{x,a} = \sum \sigma'_{x,a,1-4}$
U_z [kN/m ²]	$h * \rho_{viz} * g$		$u_z = h * \rho_{viz} * g$

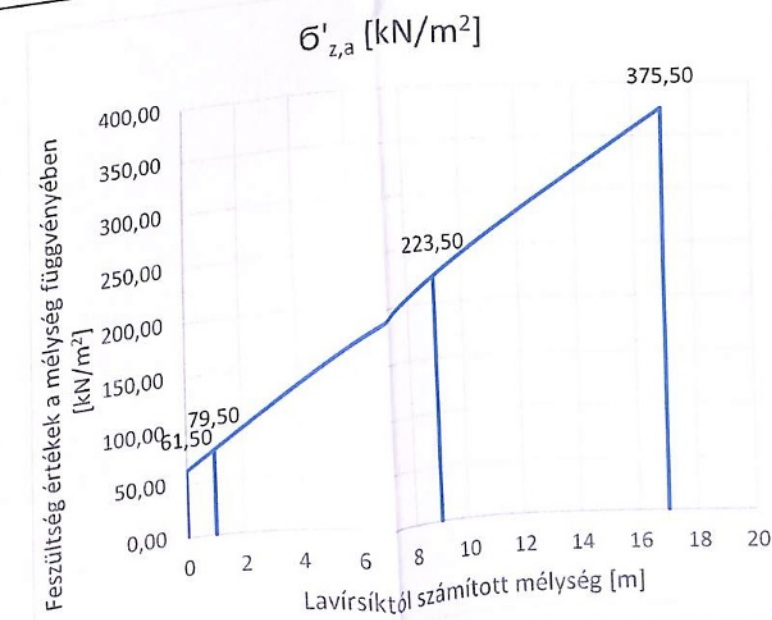
2. Földnyomások és víznyomások számítása aktív oldalon

2.1.a Aktív oldal rétegződés:

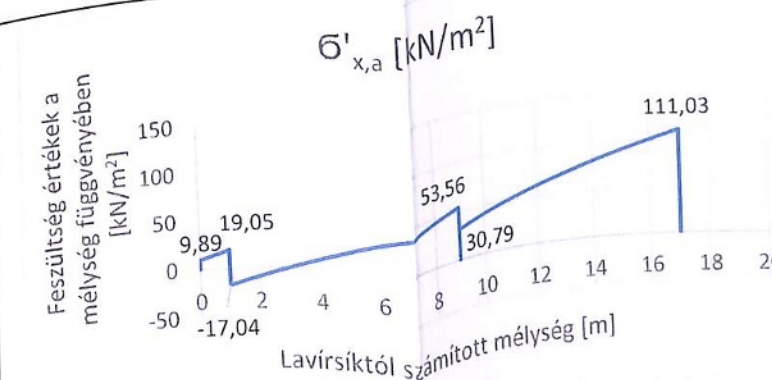
Vizsgáló pontok:	Vizsgált mélység [m]:
Résfal felső síkja (lavírsík):	0,00
Réteghatár 1	1,00
Támasz (horgony) sor:	1,25
Tartó elvágási pont:	7,00
Réteghatár 2	9,00
Réteghatár 3	17,00

2.2.a Függőleges, hatékony aktív földnyomás: $\sigma'_{z,a}$

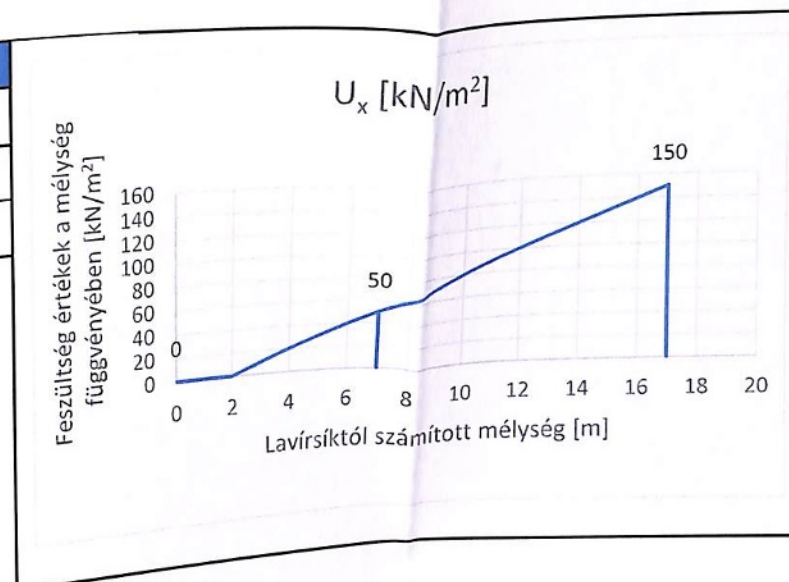
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]
$\sigma'_{z,a,réteg1.0.0}$ [kN/m ²]	0,00	0,00	61,50
$\sigma'_{z,a,réteg2.0.0}$ [kN/m ²]	1,00	1,00	79,50
$\sigma'_{z,a,réteg2.támasz.0}$ [kN/m ²]	1,25	0,25	84,00
$\sigma'_{z,a,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	7,00	5,75	187,50
$\sigma'_{z,a,réteg2.2.0}$ [kN/m ²]	9,00	2,00	223,50
$\sigma'_{z,a,vég}$ [kN/m ²]	17,00	8,00	375,50

2.3.a Vízszintes hatékony aktív földnyomás: $\sigma'_{x,a}$

	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	$\sigma'_{x,a}$ [kN/m ²]
$\sigma'_{x,a,réteg1.0.0}$ [kN/m ²]	0,00	0,00	9,89
$\sigma'_{x,a,réteg2.0.0}$ [kN/m ²]	1,00	1,00	19,05
$\sigma'_{x,a,réteg2.0.1}$ [kN/m ²]	1,00	1,00	-17,04
$\sigma'_{x,a,2.támasz.1}$ [kN/m ²]	1,25	0,25	-14,83
$\sigma'_{x,a,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	7,00	5,75	35,91
$\sigma'_{x,a,réteg2.2.0}$ [kN/m ²]	9,00	2,00	53,56
$\sigma'_{x,a,réteg3.0.0}$ [kN/m ²]	9,00	2,00	30,79
$\sigma'_{x,a,vég}$ [kN/m ²]	17,00	8,00	111,03

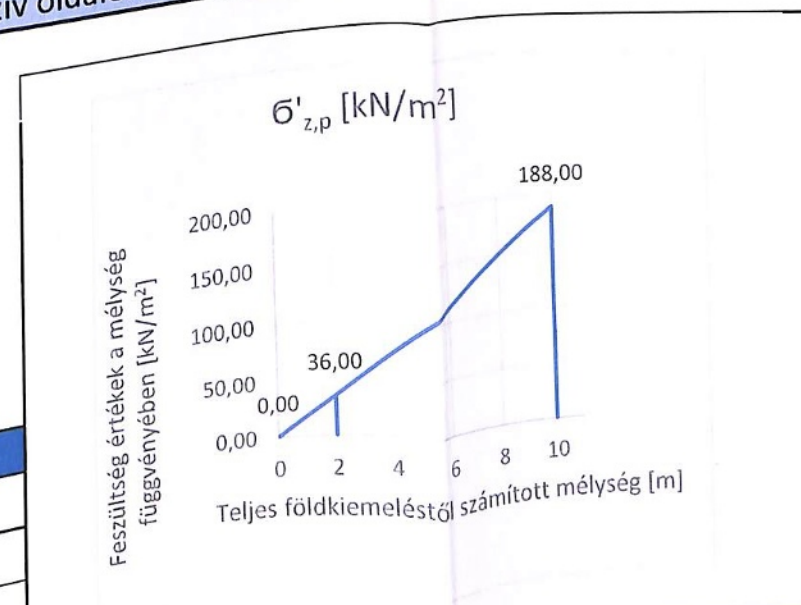


2.4.a Függőleges víznyomás: U_z			
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	U_z [kN/m ²]
$U_{z,1}$ [kN/m ²]	7,00	5,00	50,00
$U_{z,vég}$ [kN/m ²]	17,00	15,00	150,00

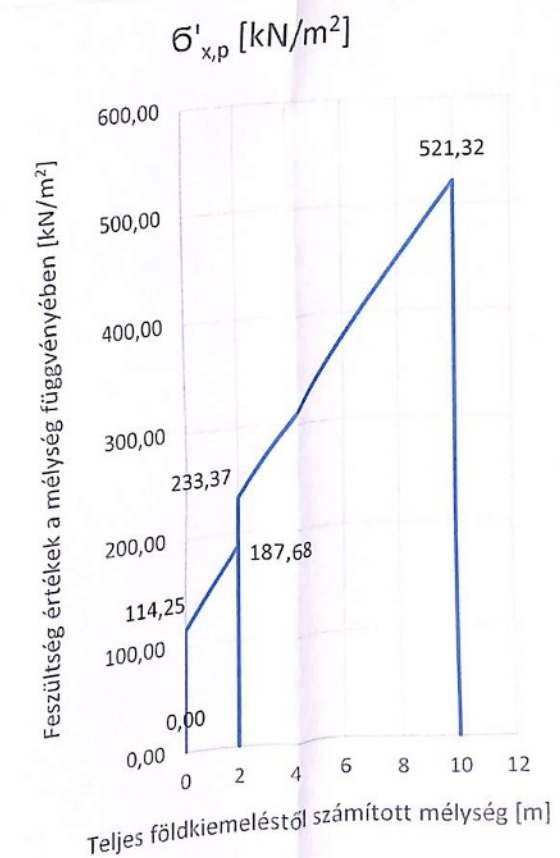


2.1.b Passzív oldal rétegződés:	
Vizsgálandó pontok:	Vizsgált mélység [m]:
Teljes földkiemelés:	0,00
Tartó elvágási pont:	0,00
Réteghatár 2	2,00
Réteghatár 3	10,00

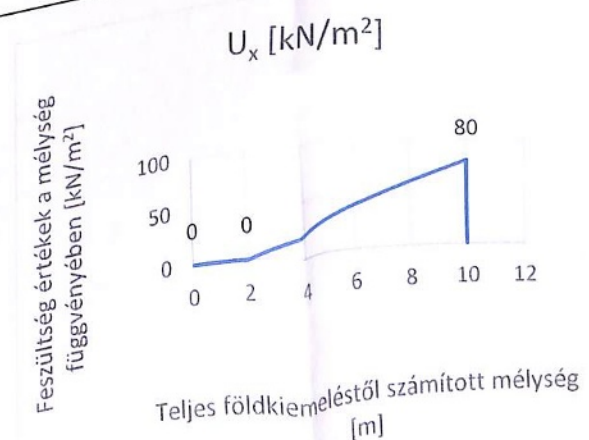
2.2.b Függőleges hatékony, passzív földnyomás: $\sigma'_{z,p}$			
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	$\sigma'_{z,p}$ [kN/m ²]
$\sigma'_{z,p,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	0,00	0,00	0,00
$\sigma'_{z,p,réteg3.0.0}$ [kN/m ²]	2,00	2,00	36,00
$\sigma'_{z,p,vég}$ [kN/m ²]	10,00	8,00	188,00



2.3.b Vízzintes hatékony passzív földnyomás: $\sigma'_{x,p}$			
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	$\sigma'_{x,p}$ [kN/m ²]
$\sigma'_{x,p,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	0,00	0,00	114,25
$\sigma'_{x,p,réteg2.2.0}$ [kN/m ²]	2,00	2,00	187,68
$\sigma'_{x,p,réteg3.0.0}$ [kN/m ²]	2,00	2,00	233,37
$\sigma'_{x,p,vég}$ [kN/m ²]	10,00	8,00	521,32



2.4.a Függőleges víznyomás: U_z			
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	U_z [kN/m ²]
$U_{z,1}$ [kN/m ²]	2,00	0,00	0,00
$U_{z,vég}$ [kN/m ²]	10,00	8,00	80,00



3. Földnyomás, víznyomás területek és számításuk

3.1 Földnyomás területek és súlypontjaik előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágott tartó felső rész)

Területek (tartó felső rész):	$E_{x,a}$ $E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,a}$ $E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p}$ $E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p}$ $E_{x,u}$ [kN/m]	
	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont
	9,89	0,75	4,58	0,58				
			125,00	-4,08				
			73,06	-4,69				

3.2 Nyomatéki egyenlet felírása -> támasz és nyíróerő meghatározás:

ΣM	-842,56	+	$R \cdot 5,75 =$	0
R	-146,53	kN(fel)		
ΣF_x (Támasz erő)	-66,00	kN		

3.3 Földnyomás területek és súlypontjaik előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágott tartó alsó rész, paraméter nélküli területek)

Területek (tartó alsó rész):	$E_{x,a}$ $E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,a}$ $E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p}$ $E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p}$ $E_{x,u}$ [kN/m]	
	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont
	71,83	$t_0 - 1,00$	17,65	$t_0 - 1,33$	228,50	$t_0 - 1,00$	73,43	$t_0 - 1,33$
	100,00	$t_0 - 1,00$	20,00	$t_0 - 1,33$				

3.4 Földnyomás területek előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágott tartó alsó rész, paraméteres területek)

Háromszög (aktív):	$(10,03 t_0 - 20,06) \cdot (t_0 - 2) / 2 = 5,01 t_0^2 - 10,03 t_0 - 10,03 t_0 + 20,06 =$	$5,01 t_0^2 - 20,06 t_0 + 20,06$
Háromszög (passzív):	$(35,99 t_0 - 71,99) \cdot (t_0 - 2) / 2 = 18,00 t_0^2 - 35,99 t_0 - 35,99 t_0 + 71,99 =$	$18,00 t_0^2 - 71,99 t_0 + 71,99$
Téglalap (aktív):	$30,79 \cdot (t_0 - 2) =$	$30,79 t_0 - 61,59$
Téglalap (passzív):	$233,37 \cdot (t_0 - 2) =$	$233,37 t_0 - 466,73$
Víz(aktív oldalon):	$(10,00 t_0 - 0,00) \cdot (t_0 - 0) / 2 = 5,00 t_0^2 - 0,00 t_0 - 0,00 t_0 + 0,00 =$	$5,00 t_0^2 - 0,00 t_0 + 0,00$
Víz(passzív oldalon):	$(10,00 t_0 - 20,00) \cdot (t_0 - 2) / 2 = 5,00 t_0^2 - 10,00 t_0 - 10,00 t_0 + 20,00 =$	$5,00 t_0^2 - 20,00 t_0 + 20,00$

3.5 Földnyomás területek és súlypontjaik előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágott tartó alsó rész, teljes terület rész)

$E_{x,a}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
71,83	$(t_0 - 1) * 0,50$

$E_{x,a}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
17,65	$(t_0 - 1) * 0,33$

$E_{x,a}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
$30,79 t_0 - 61,59$	$(t_0 - 2) * 0,50$

$E_{x,a}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
$5,01 t_0^2 - 20,06 t_0 + 20,06$	$(t_0 - 2) * 0,33$

$E_{x,p}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
228,50	$(t_0 - 1) * 0,50$

$E_{x,p}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
73,43	$(t_0 - 1) * 0,33$

$E_{x,u}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
$0,00 t_0 - 0,00$	$(t_0 - 0) * 0,50$

$E_{x,a}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
$5,00 t_0^2 - 0,00 t_0 + 0,00$	$(t_0 - 0) * 0,33$

$E_{x,p}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
$233,37 t_0 - 466,73$	$(t_0 - 2) * 0,50$

$E_{x,p}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
$18,00 t_0^2 - 71,99 t_0 + 71,99$	$(t_0 - 2) * 0,33$

$E_{x,u}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
$0,00 t_0 - 0,00$	$(t_0 - 0) * 0,50$

$E_{x,a}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
$5,00 t_0^2 - 20,00 t_0 + 20,00$	$(t_0 - 2) * 0,33$

3.6 Teljes egyenlet rendezése a megadott adatok alapján

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_c = & + 0,00 t_0 - 0,00 + 0,00 t_0 - 0,00 - 0,00 t_0 + 0,00 - 0,00 t_0 + 0,00 + 15,40 t_0^2 - 30,79 t_0 - 30,79 t_0 + 61,59 \\
 & + 1,67 t_0^3 - 6,69 t_0^2 + 6,69 t_0 - 3,34 t_0^2 + 13,37 t_0 - 13,37 - 116,68 t_0^2 + 233,37 t_0 + 233,37 t_0 - 466,73 - 6,00 t_0^3 \\
 & + 24,00 t_0^2 - 24,00 t_0 + 12,00 t_0^2 - 47,99 t_0 + 47,99 + 146,53 t_0 - 293,06 + 0,00 t_0^2 + 1,67 t_0^3 + 1,67 t_0^3 - 3,33 t_0^2 \\
 & - 6,67 t_0^2 + 13,33 t_0 + 6,67 t_0 - 13,33 + 66,27 t_0 + 35,91 t_0 - 35,91 + 5,88 t_0 - 5,88 + 24,48 t_0 - 24,48 = 0
 \end{aligned}$$

$$\Sigma M_c = + -0,99 t_0^3 + 85,32 t_0^2 + 586,02 t_0 + -743,20$$

$$\Sigma M_c = + 0,99 t_0^3 + 85,32 t_0^2 + -586,02 t_0 + 743,20$$

4.1 Végeredmény számítása

$$\Sigma M_c = 0,99 t_0^3 + 85,32164954 t_0^2 + -586,02 t_0 + 743,196 = 0,06$$

$$t_0 = 4,78 \text{ [m]}$$

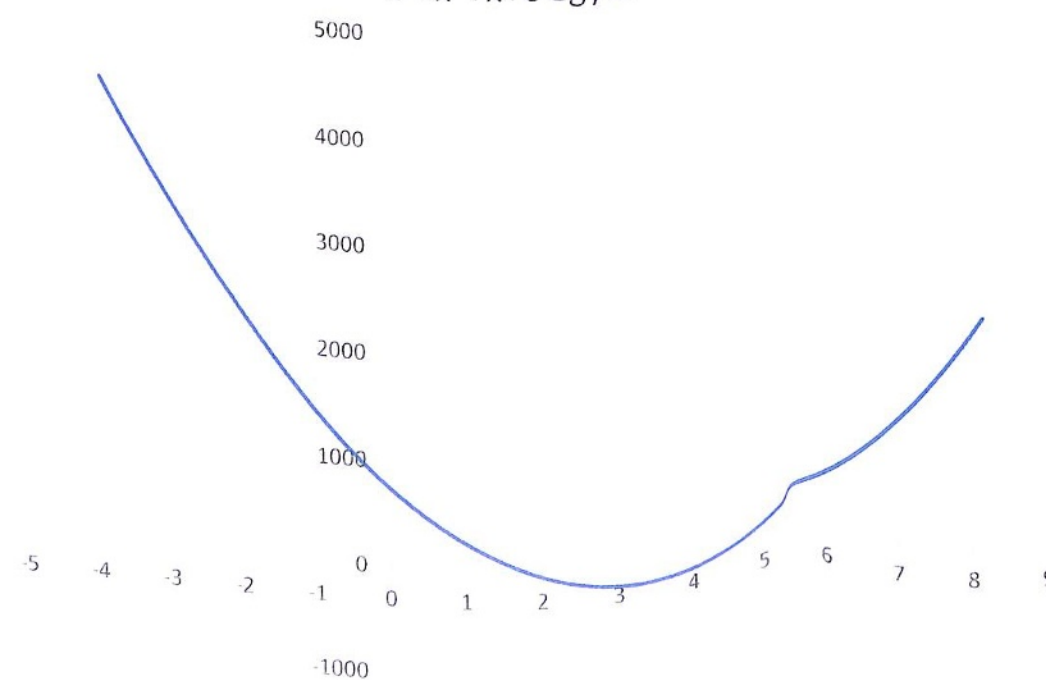
Automatikus közelítés:

$$\text{Közelítés } t_0 = 4,80 \text{ [m]}$$

Kapott hosszok:

$$\text{Befogási hossz: } 7,74 \text{ [m]}$$

$$\text{Teljes hossz: } 14,74 \text{ [m]}$$

 $x^3 + x^2 + x + c$ egyenlet

2. talajszelvény szerinti cölöpfal méretezése (Excel):

1. Talajparaméterek megadása					
1.1.a Akív oldal					Számítása:
Vizsgált réteghatárok (terepszint: 0,00 m -> földkiemelési terepszint (lavírsík): 3,00 m)					
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Agyag	
ϕ [°]	28	19	20	20	Megadott érték
c [kN/m ²]	6	15	40	40	Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	17	18	18	18	Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	18	19	19	19	Megadott érték
E_s [kN/m ³]	7000	8000	10000	10000	Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	2,5	1,5	8	8	Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,7	1,8	1,8	1,8	Megadott érték
g [m/s ²]	10	10	10	10	Megadott érték
K_a [-]	0,36	0,51	0,49	0,49	$K_a = (1 - \sin \phi) / (1 + \sin \phi)$
Kohéziós tag [-]	7,21	21,40	56,02	56,02	Kohéziós tag = $2 * c * (K_a^{-2})$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 * \rho_1 * g$	$h_2 * \rho_2 * g$	$h_3 * \rho_3 * g$	$h_4 * \rho_4 * g$	$\sigma'_{z,a} = h * \rho * g$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	42,5	27	144	144	$\sigma'_{z,a} = h * \rho * g$

1.2.a Talajhatárok vizsgálata:			Számítása:
	Kezdő réteghatár [m]	Záró réteghatár [m]	
1. Iszapos homok feltöltés	0	2,5	Megadott érték
2. Feltöltés	2,5	4	Megadott érték
3. Agyag	4	12	Megadott érték
4. Agyag	12	20	Megadott érték

1.3.a Egyéb adatok:	
Résfal felső síkja terepszinttől (lavírsík):	3,00 [m]
Felszíni teher:	10 [kN/m ²]
Talajhelyettesítő teher:	51,5 [kN/m ²]
Résfal felső síkja feletti terhelés:	61,5 [kN/m ²]

1.4.a Akív oldal					Számítása:
Korrigált réteghatárok a cölöpfal felső síkjának figyelembevételével (tsz.: -3,00 m -> földkiemelési tsz. (lavírsík): 0,00 m)					
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag	
ϕ [°]	28	19	20	20	Megadott érték
c [kN/m ²]	6	15	40	40	Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	17	18	18	18	Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	18	19	19	19	Megadott érték
E_s [kN/m ³]	7000	8000	10000	10000	Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	0	1	8	8	Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,7	1,8	1,8	1,8	Megadott érték
g [m/s ²]	10	10	10	10	
K_a [-]	0,36	0,51	0,49	0,49	$K_a = (1 - \sin \phi) / (1 + \sin \phi)$
Kohéziós tag [-]	7,21	21,40	56,02	56,02	Kohéziós tag = $2 * c * (K_a^{-1} - 2)$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 * \rho_1 * g$	$h_2 * \rho_2 * g$	$h_3 * \rho_3 * g$	$h_4 * \rho_4 * g$	$\sigma'_{z,a} = \sum (h * \rho * g)$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	0	18	144	144	$\sigma'_{z,a} = \sum \sigma'_{x,a,1-4}$
$\sigma'_{x,a}$ [kN/m ²]	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-1} - 2)$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-1} - 2)$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-1} - 2)$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-1} - 2)$	$u_z = h * \rho_{viz} * g$
U_z [kN/m ²]	$h * \rho_{viz} * g$				

1. Talajparaméterek megadása

1.1.b Passzív oldal			Számítása:
Vizsgált réteghatárok (terepszint: 0,00 m -> földkiemelési tsz. (lavírsík): 7,00)			
Talaj típusok	3. Agyag	4. Agyag	
ϕ [°]	20	20	Megadott érték
c [kN/m ²]	40	40	Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	18	18	Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	19	19	Megadott érték
E_s [kN/m ³]	10000	10000	Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	2	8	Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,8	1,8	Megadott érték
g [m/s ²]	10	10	Megadott érték
K_a [-]	2,04	2,04	$K_a = (1 - \sin\phi) / (1 + \sin\phi)$
Kohéziós tag [-]	114,25	114,25	Kohéziós tag = $2 * c * (K_a^{-1} - 2)$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 * \rho_1 * g$	$h_2 * \rho_2 * g$	$\sigma'_{z,a} = h * \rho * g$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	36	144	$\sigma'_{z,a} = h * \rho * g$

1.2.b Talajhatárok vizsgálata:			Számítása:
	Kezdő réteghatár [m]	Záró réteghatár [m]	
3. Agyag	0	2	Megadott érték
4. Agyag	2	10	Megadott érték

1.3.b Egyéb adatok:		Számítása:
Résfal felső síkja terepszinttől (lavírsík):	3,00 [m]	Megadott érték
Felszíni teher:	0 [kN/m ²]	Megadott érték
Talajhelyettesítő teher:	0 [kN/m ²]	$q = h_1 * \rho_1 * g + 0,5 * \rho_2 * g$
Résfal felső síkja feletti terhelés:	0 [kN/m ²]	Megadott érték

1.4.b Passzív oldal			Számítása:
Korrigált réteghatárok (tsz.: -7,00 m -> földkiemelési tsz. (lavírsík): 0,00 m)			
Talaj típusok	3. Agyag	4. Oligocén agyag	
ϕ [°]	20	20	Megadott érték
c [kN/m ²]	40	40	Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	18	18	Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	19	19	Megadott érték
E_s [kN/m ³]	10000	10000	Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	2	8	Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,8	1,8	Megadott érték
g [m/s ²]	10	10	Megadott érték
K_a [-]	2,04	2,04	$K_a = (1 - \sin\phi) / (1 + \sin\phi)$
Kohéziós tag [-]	114,25	114,25	Kohéziós tag = $2 * c * (K_a^{-1} - 2)$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 * \rho_1 * g$	$h_2 * \rho_2 * g$	$\sigma'_{z,a} = \sum (h * \rho * g)$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	36	144	$\sigma'_{z,a} = \sum (h * \rho * g)$
$\sigma'_{x,a}$ [kN/m ²]	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-1} - 2)$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-1} - 2)$	$\sigma'_{x,a} = \sum \sigma'_{x,a,1-4}$
U_z [kN/m ²]	$h * \rho_{viz} * g$		$u_z = h * \rho_{viz} * g$

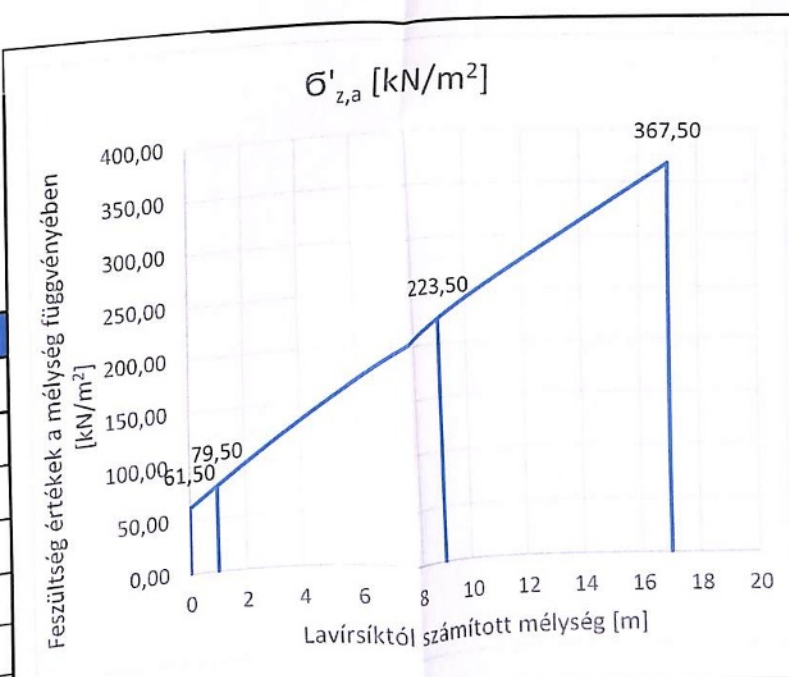
2. Földnyomások számítása aktív és passzív oldalon

2.1.a Aktív oldal rétegződés:

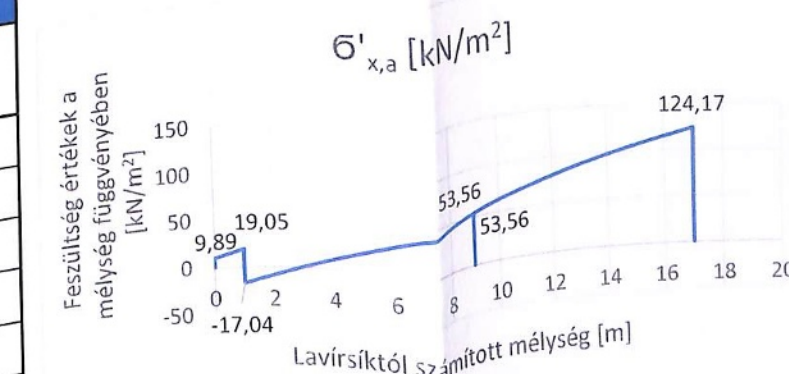
Vizsgálandó pontok:	Vizsgált mélység [m]:
Résfal felső síkja (lavírsík):	0,00
Réteghatár 1	1,00
Támasz (horgonyisor):	1,25
Tartó elvágási pont:	7,00
Réteghatár 2	9,00
Réteghatár 3	17,00

2.2.a Függőleges, hatékony aktív földnyomás: $\sigma'_{z,a}$

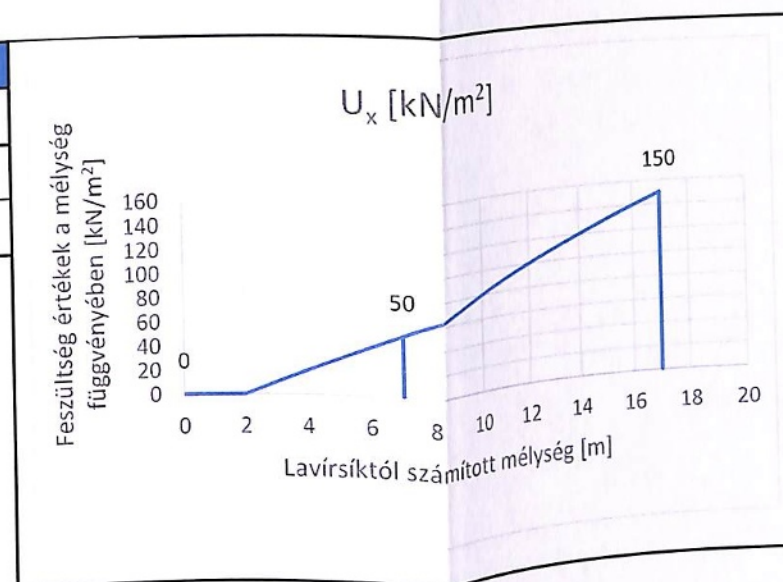
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]
$\sigma'_{z,a,réteg1.0.0}$ [kN/m ²]	0,00	0,00	61,50
$\sigma'_{z,a,réteg2.0.0}$ [kN/m ²]	1,00	1,00	79,50
$\sigma'_{z,a,réteg2.támasz.0}$ [kN/m ²]	1,25	0,25	84,00
$\sigma'_{z,a,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	7,00	5,75	187,50
$\sigma'_{z,a,réteg2.2.0}$ [kN/m ²]	9,00	2,00	223,50
$\sigma'_{z,a,vég}$ [kN/m ²]	17,00	8,00	367,50

2.3.a Vízszintes hatékony aktív földnyomás: $\sigma'_{x,a}$

	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	$\sigma'_{x,a}$ [kN/m ²]
$\sigma'_{x,a,réteg1.0.0}$ [kN/m ²]	0,00	0,00	9,89
$\sigma'_{x,a,réteg2.0.0}$ [kN/m ²]	1,00	1,00	19,05
$\sigma'_{x,a,réteg2.0.1}$ [kN/m ²]	1,00	1,00	-17,04
$\sigma'_{x,a,2.támasz.1}$ [kN/m ²]	1,25	0,25	-14,83
$\sigma'_{x,a,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	7,00	5,75	35,91
$\sigma'_{x,a,réteg2.2.0}$ [kN/m ²]	9,00	2,00	53,56
$\sigma'_{x,a,réteg3.0.0}$ [kN/m ²]	9,00	2,00	53,56
$\sigma'_{x,a,vég}$ [kN/m ²]	17,00	8,00	124,17



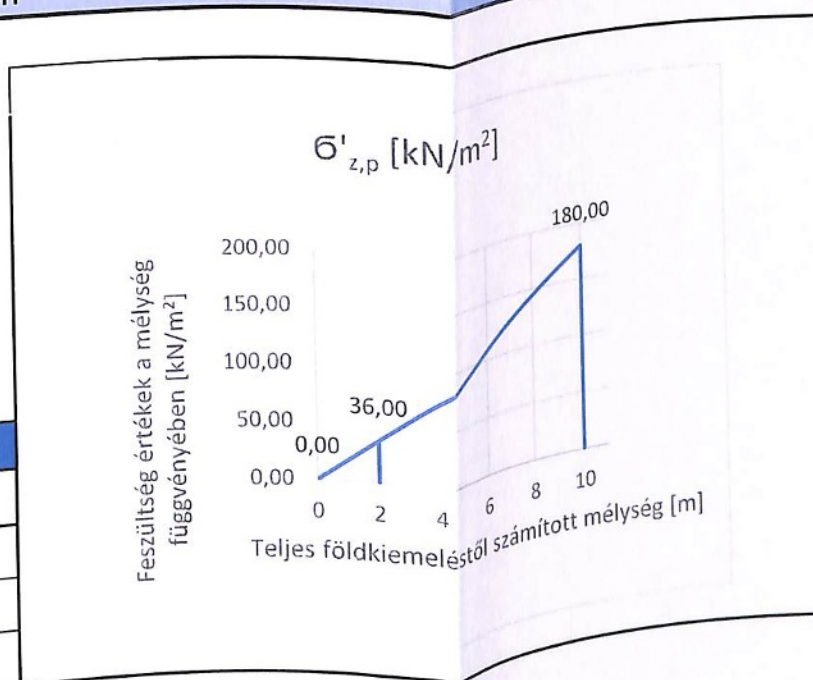
2.4.a Függőleges víznyomás: U_z			
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	U_z [kN/m ²]
$U_{z,1}$ [kN/m ²]	7,00	5,00	50,00
$U_{z,vég}$ [kN/m ²]	17,00	15,00	150,00



2. Földnyomások számítása aktív és passzív oldalon

2.1.b Passzív oldal rétegződés:	
Vizsgálandó pontok:	Vizsgált mélység [m]:
Teljes földkiemelés:	0,00
Tartó elvágási pont:	0,00
Réteghatár 2	2,00
Réteghatár 3	10,00

2.2.b Függőleges hatékony, passzív földnyomás: $\sigma'_{z,p}$			
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	$\sigma'_{z,p}$ [kN/m ²]
$\sigma'_{z,p,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	0,00	0,00	0,00
$\sigma'_{z,p,réteg3.0.0}$ [kN/m ²]	2,00	2,00	36,00
$\sigma'_{z,p,vég}$ [kN/m ²]	10,00	8,00	180,00



3. Földnyomás, víznyomás területek és számításuk

3.1 Földnyomás területek és súlypontjaik előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágott tartó felső rész)

Területek (tartó felső rész):	$E_{x,a} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,a} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p} E_{x,u}$ [kN/m]	
	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont
	9,89	0,75	4,58	0,58				
			125,00	-4,08				
			73,06	-4,69				

3.2 Nyomatéki egyenlet felírása -> támasz és nyíróerő meghatározás:

$\sum M$	-842,56	+	$R \cdot 5,75 =$	0
R	-146,53	kN(fel)		
$\sum F_x$ (Támasz erő)	-66,00	kN		

3.3 Földnyomás területek és súlypontjaik előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágott tartó alsó rész, paraméter nélküli területek)

Területek (tartó alsó rész):	$E_{x,a} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,a} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p} E_{x,u}$ [kN/m]	
	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont
	71,83	$t_0 - 1,00$	17,65	$t_0 - 1,33$	228,50	$t_0 - 1,00$	73,43	$t_0 - 1,33$
	100,00	$t_0 - 1,00$	20,00	$t_0 - 1,33$				

3.4 Földnyomás területek előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágott tartó alsó rész, paraméteres területek)

Háromszög (aktív):	$(8,83 t_0 - 17,65) \cdot (t_0 - 2) / 2 = 4,41 t_0^2 - 8,83 t_0 - 8,83 t_0 + 17,65 =$	$4,41 t_0^2 - 17,65 t_0 + 17,65$
Háromszög (passzív):	$(36,71 t_0 - 73,43) \cdot (t_0 - 2) / 2 = 18,36 t_0^2 - 36,71 t_0 - 36,71 t_0 + 73,43 =$	$18,36 t_0^2 - 73,43 t_0 + 73,43$
Téglalap (aktív):	$53,56 \cdot (t_0 - 2) =$	$53,56 t_0 - 107,13$
Téglalap (passzív):	$187,68 \cdot (t_0 - 2) =$	$187,68 t_0 - 375,36$
Víz(aktív oldalon):	$(10,00 t_0 - 0,00) \cdot (t_0 - 0) / 2 = 5,00 t_0^2 - 0,00 t_0 - 0,00 t_0 + 0,00 =$	$5,00 t_0^2 - 0,00 t_0 + 0,00$
Víz(passzív oldalon):	$(10,00 t_0 - 20,00) \cdot (t_0 - 2) / 2 = 5,00 t_0^2 - 10,00 t_0 - 10,00 t_0 + 20,00 =$	$5,00 t_0^2 - 20,00 t_0 + 20,00$

3.5 Földnyomás területek és súlypontjaik előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágtott tartó alsó rész, teljes terület rész)

$E_{x,a}$ [kN/m]		$E_{x,a}$ [kN/m]		$E_{x,a}$ [kN/m]		$E_{x,a}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont
71,83	$(t_0 - 1) * 0,50$	17,65	$(t_0 - 1) * 0,33$	$53,56 t_0 - 107,13$	$(t_0 - 2) * 0,50$	$4,41 t_0^2 - 17,65 t_0 + 17,65$	$(t_0 - 2) * 0,33$
$E_{x,p}$ [kN/m]		$E_{x,p}$ [kN/m]		$E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,a}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont
228,50	$(t_0 - 1) * 0,50$	73,43	$(t_0 - 1) * 0,33$	$0,00 t_0 - 0,00$	$(t_0 - 0) * 0,50$	$5,00 t_0^2 - 0,00 t_0 + 0,00$	$(t_0 - 0) * 0,33$

$E_{x,p}$ [kN/m]		$E_{x,p}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont
$187,68 t_0 - 375,36$	$(t_0 - 2) * 0,50$	$18,36 t_0^2 - 73,43 t_0 + 73,43$	$(t_0 - 2) * 0,33$
$E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,a}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont
$0,00 t_0 - 0,00$	$(t_0 - 0) * 0,50$	$5,00 t_0^2 - 20,00 t_0 + 20,00$	$(t_0 - 2) * 0,33$

3.6 Teljes egyenlet rendezése a megadott adatok alapján

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_c = & + 0,00 t_0 - 0,00 + 0,00 t_0 - 0,00 - 0,00 t_0 + 0,00 - 0,00 t_0 + 0,00 + 26,78 t_0^2 - 53,56 t_0 - 53,56 t_0 + 107,13 \\
 & + 1,47 t_0^3 - 5,88 t_0^2 + 5,88 t_0 - 2,94 t_0^2 + 11,77 t_0 - 11,77 - 93,84 t_0^2 + 187,68 t_0 + 187,68 t_0 - 375,36 - 6,12 t_0^3 \\
 & + 24,48 t_0^2 - 24,48 t_0 + 12,24 t_0^2 - 48,95 t_0 + 48,95 + 146,53 t_0 - 293,06 + 0,00 t_0^2 + 1,67 t_0^3 + 1,67 t_0^3 - 3,33 t_0^2 \\
 & - 6,67 t_0^2 + 13,33 t_0 + 6,67 t_0 - 13,33 + 66,27 t_0 + 35,91 t_0 - 35,91 + 5,88 t_0 - 5,88 + 24,48 t_0 - 24,48 = 0
 \end{aligned}$$

$$\Sigma M_c = + -1,31 t_0^3 + 49,17 t_0^2 + 445,26 t_0 + -603,71$$

$$\Sigma M_c = + 1,31 t_0^3 + 49,17 t_0^2 + -445,26 t_0 + 603,71$$

4.1 Végeredmény számítása

Végső egyenlet:

$$\Sigma M_c = 1,31 t_0^3 + 49,16947837 t_0^2 + -445,26 t_0 + 603,715 = 0,16$$

Kézi közelítés:

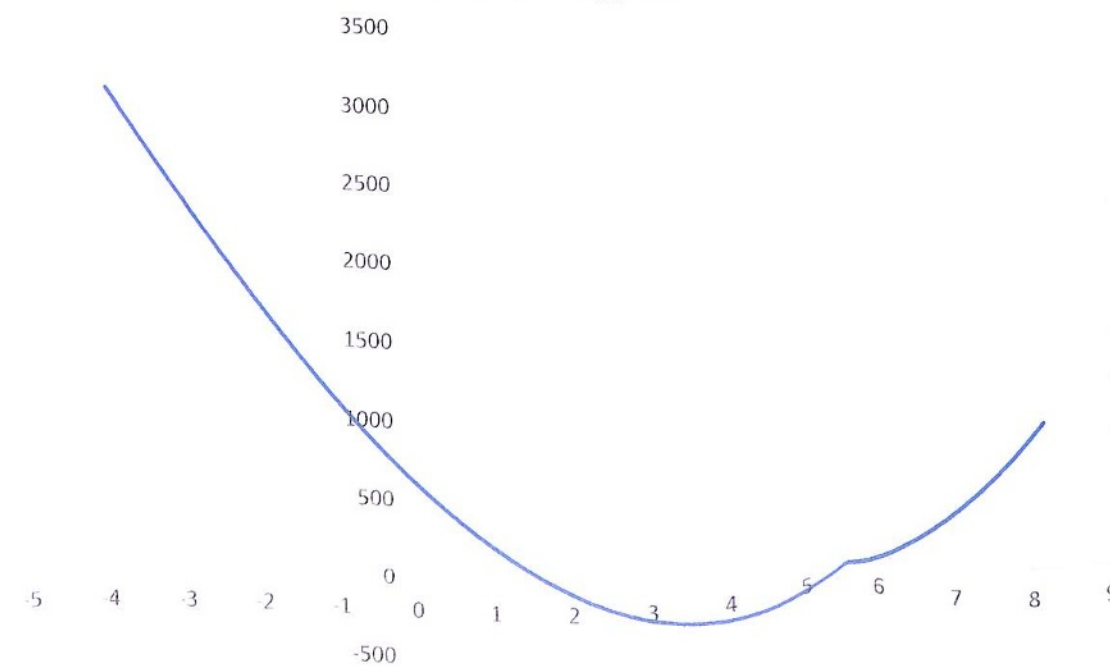
$$t_0 = 6,05 \text{ [m]}$$

Automatikus közelítés:

$$\text{Közelítés } t_0 = 6,05 \text{ [m]}$$

Kapott hosszok:

$$\begin{aligned}
 \text{Befogási hossz:} & 9,80 \text{ [m]} \\
 \text{Teljes hossz:} & 16,80 \text{ [m]}
 \end{aligned}$$

 x^3+x^2+x+c egyenlet

3. A 3. talajszelvény szerinti cölöpfal méretezése (Excel):

1. Talajparaméterek megadása					
1.1.a Akív oldal					Számítása:
Vizsgált réteghatárok (terepszint: 0,00 m -> földkiemelési terepszint (lavírsík): 3,00 m)					
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag	Megadott érték
ϕ [°]	28	19	20	18	Megadott érték
c [kN/m ²]	6	15	40	60	Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	17	18	18	19	Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	18	19	19	20	Megadott érték
E_s [kN/m ³]	7000	8000	10000	14000	Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	2,5	1,5	4	12	Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,7	1,8	1,8	1,9	Megadott érték
g [m/s ²]	10	10	10	10	Megadott érték
K_a [-]	0,36	0,51	0,49	0,53	$K_a = (1 - \sin \phi) / (1 + \sin \phi)$
Kohéziós tag [-]	7,21	21,40	56,02	87,19	Kohéziós tag = $2 \cdot c \cdot (K_a^{-1} - 2)$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 \cdot \rho_1 \cdot g$	$h_2 \cdot \rho_2 \cdot g$	$h_3 \cdot \rho_3 \cdot g$	$h_4 \cdot \rho_4 \cdot g$	$\sigma'_{z,a} = h \cdot \rho \cdot g$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	42,5	27	72	228	

1.2.a Talajhatárok vizsgálata:			Számítása:
	Kezdő réteghatár [m]	Záró réteghatár [m]	
1. Iszapos homok feltöltés	0	2,5	Megadott érték
2. Feltöltés	2,5	4	Megadott érték
3. Agyag	4	8	Megadott érték
4. Oligocén agyag	8	20	Megadott érték

1.3.a Egyéb adatok:			Számítása:
Résfal felső síkja terepszinttől (lavírsík):	3,00 [m]		Megadott érték
Felületi teher:	10 [kN/m ²]		Megadott érték
Talajhelyettesítő teher:	51,5 [kN/m ²]		$q = h_1 \cdot \rho_1 \cdot g + 0,5 \cdot \rho_2 \cdot g$
Résfal felső síkja feletti terhelés:	61,5 [kN/m ²]		Megadott érték

1.4.a Aktiv oldal					Számítása:
Korrigált réteghatárok a cölöpfal felső síkjának figyelembevételével (tsz.: -3,00 m -> földkiemelési tsz. (lavírsík): 0,00 m)					
Talaj típusok	1. Iszapos homok feltöltés	2. Feltöltés	3. Agyag	4. Oligocén agyag	
ϕ [°]	28	19	20	18	Megadott érték
c [kN/m ²]	6	15	40	60	Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	17	18	18	19	Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	18	19	19	20	Megadott érték
E_s [kN/m ³]	7000	8000	10000	14000	Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	0	1	4	12	Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,7	1,8	1,8	1,9	Megadott érték
g [m/s ²]	10	10	10	10	Megadott érték
K_a [-]	0,36	0,51	0,49	0,53	$K_a = (1 - \sin\phi) / (1 + \sin\phi)$
Kohéziós tag [-]	7,21	21,40	56,02	87,19	Kohéziós tag $= 2 * c * (K_a^{-2})$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 * \rho_1 * g$	$h_2 * \rho_2 * g$	$h_3 * \rho_3 * g$	$h_4 * \rho_4 * g$	$\sigma'_{z,a} = \sum (h * \rho * g)$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	0	18	72	228	$\sigma'_{z,a} = \sum (h * \rho * g)$
$\sigma'_{x,a}$ [kN/m ²]	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$	$\sigma'_{x,a} = \sum \sigma'_{x,a,1-4}$
U_z [kN/m ²]	$h * \rho_{viz} * g$				$U_z = h * \rho_{viz} * g$

1. Talajparaméterek megadása

1.1.b Passzív oldal			Számítása:
Vizsgált réteghatárok (terepszint: 0,00 m -> földkiemelési tsz. (lavírsík): 7,00)			
Talaj típusok	3. Oligocén agyag	4. Oligocén agyag	
ϕ [°]	18	18	Megadott érték
c [kN/m ²]	60	60	Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	19	19	Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	20	20	Megadott érték
E_s [kN/m ³]	14000	14000	Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	2	8	Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,9	1,9	Megadott érték
g [m/s ²]	10	10	Megadott érték
K_a [-]	1,89	1,89	$K_a = (1 - \sin\phi) / (1 + \sin\phi)$
Kohéziós tag [-]	165,17	165,17	Kohéziós tag = $2 * c * (K_a^{-2})$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 * \rho_1 * g$	$h_2 * \rho_2 * g$	$\sigma'_{z,a} = h * \rho * g$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	38	152	$\sigma'_{z,a} = h * \rho * g$

1.2.b Talajhatárok vizsgálata:			Számítása:
	Kezdő réteghatár [m]	Záró réteghatár [m]	
3. Oligocén agyag	0	2	Megadott érték
4. Oligocén agyag	2	10	Megadott érték

1.3.b Egyéb adatok:	
Résfal felső síkja terepszinttől (lavírsík):	3,00 [m]
Felszíni teher:	0 [kN/m ²]
Talajhelyettesítő teher:	0 [kN/m ²]
Résfal felső síkja feletti terhelés:	0 [kN/m ²]

1.4.b Passzív oldal				Számítása:
Korrigált réteghatárok (tsz.: -7,00 m -> földkiemelési tsz. (lavírsík): 0,00 m)				
Talaj típusok	3. Oligocén agyag	4. Oligocén agyag		
ϕ [°]	18	18		Megadott érték
c [kN/m ²]	60	60		Megadott érték
γ_n [kN/m ³]	19	19		Megadott érték
γ_t [kN/m ³]	20	20		Megadott érték
E_s [kN/m ³]	14000	14000		Megadott érték
h (ismert rétegvastagság) [m]	2	8		Megadott érték
ρ_n [kg/m ³]	1,9	1,9		Megadott érték
g [m/s ²]	10	10		Megadott érték
K_a [-]	1,89	1,89		$K_a = (1 - \sin\phi) / (1 + \sin\phi)$
Kohéziós tag [-]	165,17	165,17		Kohéziós tag = $2 * c * (K_a^{-2})$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	$h_1 * \rho_1 * g$	$h_2 * \rho_2 * g$		$\sigma'_{z,a} = \sum (h * \rho * g)$
$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]	38	152		$\sigma'_{z,a} = \sum (h * \rho * g)$
$\sigma'_{x,a}$ [kN/m ²]	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$	$K_a * \sigma'_{z,a} - 2 * c * (K_a^{-2})$		$\sigma'_{x,a} = \sum \sigma'_{x,a,1-4}$
U_z [kN/m ²]	$h * \rho_{viz} * g$			$U_z = h * \rho_{viz} * g$

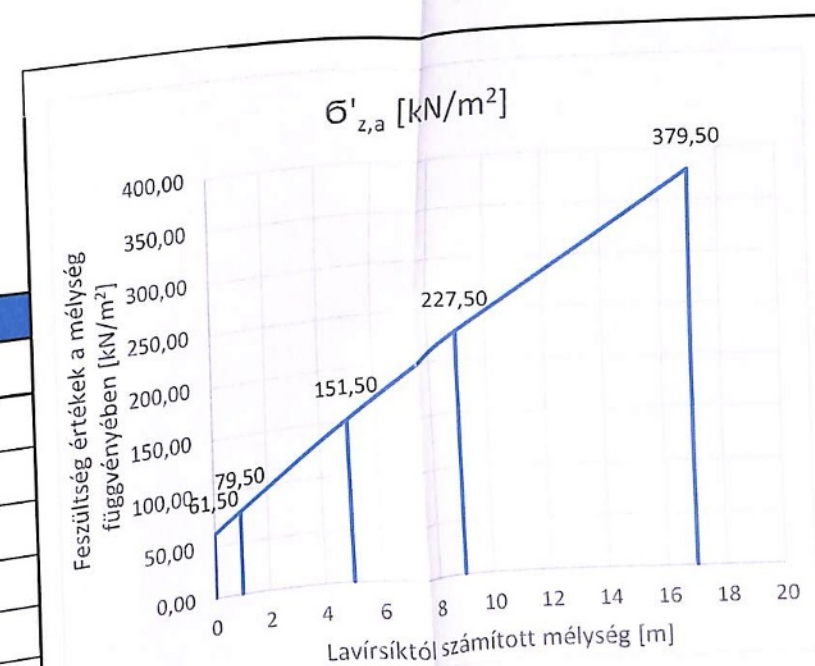
2. Földnyomások számítása aktív és passzív oldalon

2.1.a Aktív oldal rétegződés:

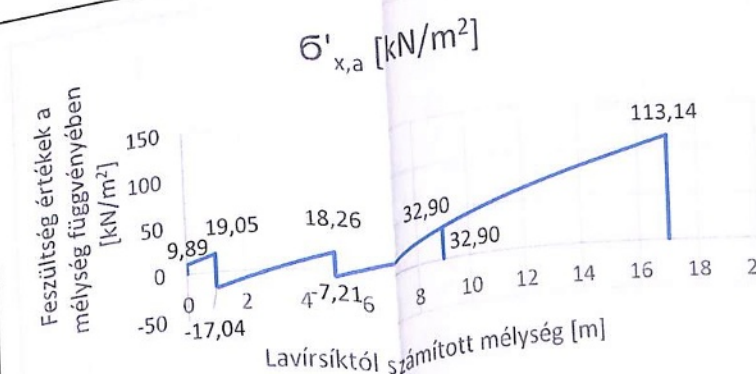
Vizsgálandó pontok:	Vizsgált mélység [m]:
Résfal felső síkja (lavírsík):	0,00
Réteghatár 1	1,00
Támasz (horgonysor):	1,25
Réteghatár 2	5,00
Tartó elvágási pont:	7,00
Réteghatár 3	9,00
Réteghatár 4	17,00

2.2.a Függőleges, hatékony aktív földnyomás: $\sigma'_{z,a}$

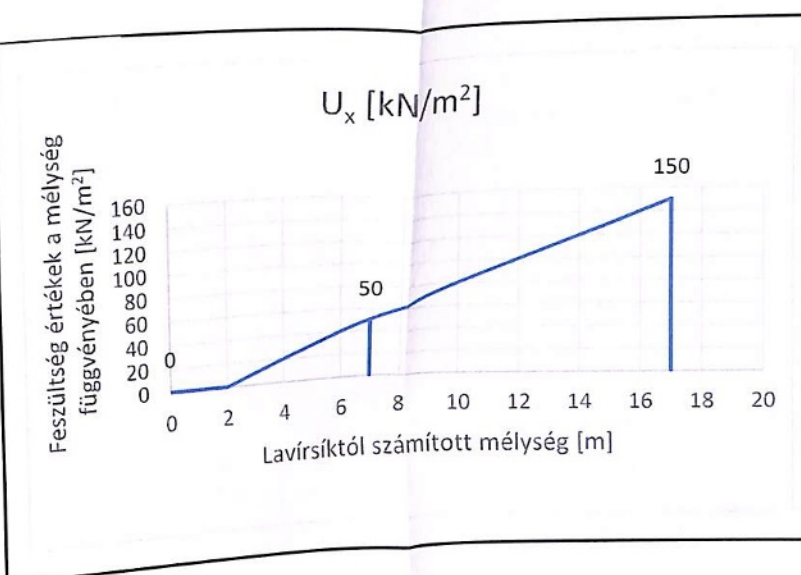
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	$\sigma'_{z,a}$ [kN/m ²]
$\sigma'_{z,a,réteg1.0.0}$ [kN/m ²]	0,00	0,00	61,50
$\sigma'_{z,a,réteg2.0.0}$ [kN/m ²]	1,00	1,00	79,50
$\sigma'_{z,a,réteg2.támasz.0}$ [kN/m ²]	1,25	0,25	84,00
$\sigma'_{z,a,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	5,00	3,75	151,50
$\sigma'_{z,a,réteg2.2.0}$ [kN/m ²]	7,00	2,00	189,50
$\sigma'_{z,a,réteg2.3.0}$ [kN/m ²]	9,00	2,00	227,50
$\sigma'_{z,a,vég}$ [kN/m ²]	17,00	8,00	379,50

2.3.a Vízszintes hatékony aktív földnyomás: $\sigma'_{x,a}$

	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	$\sigma'_{x,a}$ [kN/m ²]
$\sigma'_{x,a,réteg1.0.0}$ [kN/m ²]	0,00	0,00	9,89
$\sigma'_{x,a,réteg2.0.0}$ [kN/m ²]	1,00	1,00	19,05
$\sigma'_{x,a,réteg2.0.1}$ [kN/m ²]	1,00	1,00	-17,04
$\sigma'_{x,a,2.támasz.1}$ [kN/m ²]	1,25	0,25	-14,83
$\sigma'_{x,a,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	5,00	3,75	18,26
$\sigma'_{x,a,réteg2.1.1}$ [kN/m ²]	5,00	3,75	-7,21
$\sigma'_{x,a,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	7,00	5,75	12,85
$\sigma'_{x,a,réteg2.2.0}$ [kN/m ²]	9,00	2,00	32,90
$\sigma'_{x,a,réteg3.0.0}$ [kN/m ²]	9,00	2,00	32,90
$\sigma'_{x,a,vég}$ [kN/m ²]	17,00	8,00	113,14



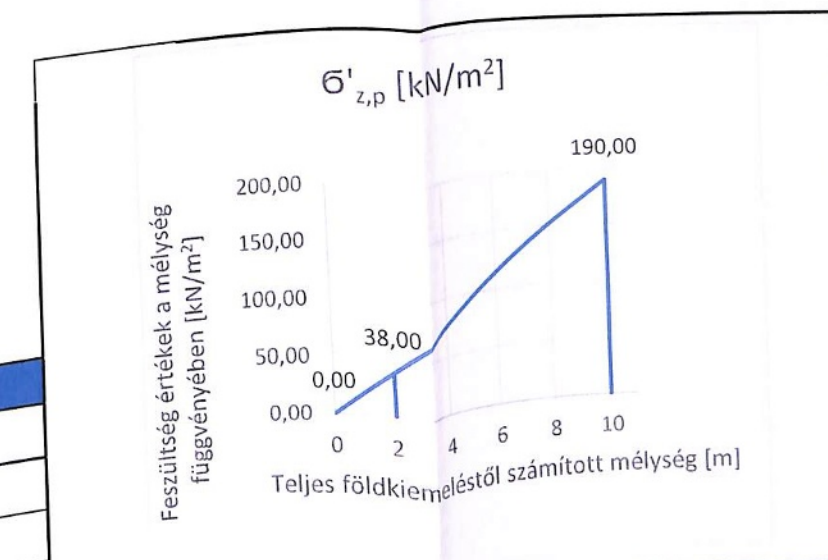
2.4.a Függőleges víznyomás: U_z			
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	U_z [kN/m ²]
$U_{z,1}$ [kN/m ²]	7,00	5,00	50,00
$U_{z,vég}$ [kN/m ²]	17,00	15,00	150,00



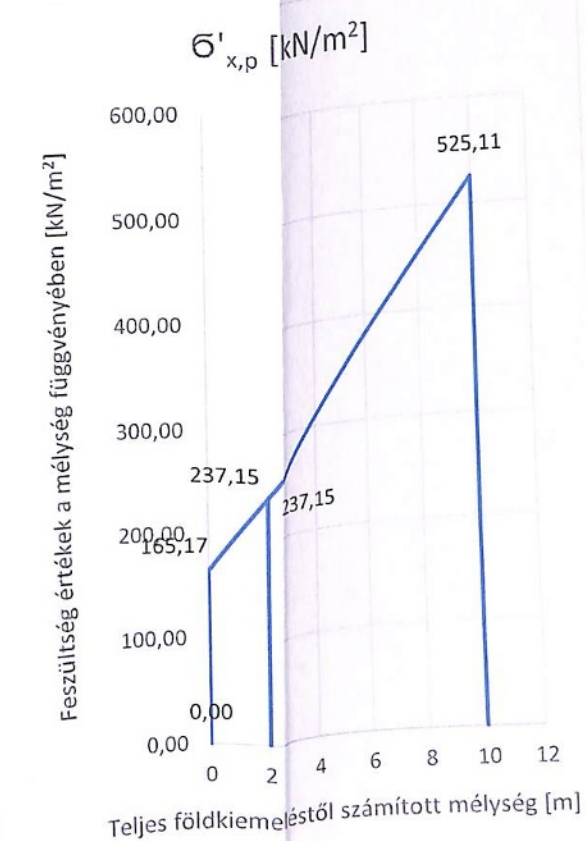
2. Földnyomások számítása aktív és passzív oldalon

2.1.b Passzív oldal rétegződés:	
Vizsgálandó pontok:	Vizsgált mélység [m]:
Teljes földkiemelés:	0,00
Tartó elvágási pont:	2,00
Réteghatár 2	10,00
Réteghatár 3	

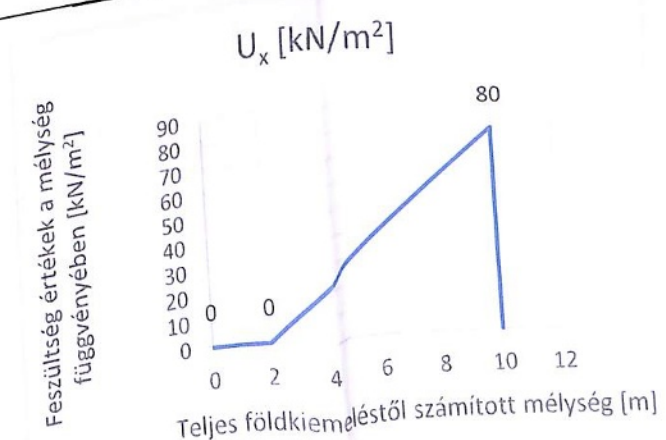
2.2.b Függőleges hatékony, passzív földnyomás: $\sigma'_{z,p}$			
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	$\sigma'_{z,p}$ [kN/m ²]
$\sigma'_{z,p,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	0,00	0,00	0,00
$\sigma'_{z,p,réteg3.0.0}$ [kN/m ²]	2,00	2,00	38,00
$\sigma'_{z,p,vég}$ [kN/m ²]	10,00	8,00	190,00



2.3.b Vízszintes hatékony passzív földnyomás: $\sigma'_{x,p}$			
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	$\sigma'_{x,p}$ [kN/m ²]
$\sigma'_{x,p,réteg2.1.0}$ [kN/m ²]	0,00	0,00	165,17
$\sigma'_{x,p,réteg2.2.0}$ [kN/m ²]	2,00	2,00	237,15
$\sigma'_{x,p,réteg3.0.0}$ [kN/m ²]	2,00	2,00	237,15
$\sigma'_{x,p,vég}$ [kN/m ²]	10,00	8,00	525,11



2.4.a Függőleges víznyomás: U_z			
	Vizsgált mélység [m]:	Réteg vastagság [m]:	U_z [kN/m ²]
$U_{z,1}$ [kN/m ²]	2,00	0,00	0,00
$U_{z,vég}$ [kN/m ²]	10,00	8,00	80,00



3. Földnyomás, víznyomás területek és számításuk

3.1 Földnyomás területek és súlypontjaik előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágott tartó felső rész)

Területek (tartó felső rész):	$E_{x,a} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,a} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p} E_{x,u}$ [kN/m]	
	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont
	9,89	0,75	4,58	0,58				
			125,00	-4,08				
			8,23	-5,32				
			18,81	-3,06				

3.2 Nyomatéki egyenlet felírása -> támasz és nyíróerő meghatározás:

$\sum M$	-601,25	+	$R \cdot 5,75 =$	0
R	-104,57	kN(fel)		
$\sum F_x$ (Támasz erő)	-61,95	kN		

3.3 Földnyomás területek és súlypontjaik előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágott tartó alsó rész, paraméter nélküli területek)

Területek (tartó alsó rész):	$E_{x,a} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,a} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p} E_{x,u}$ [kN/m]		$E_{x,p} E_{x,u}$ [kN/m]	
	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont	Téglalap	Súlypont	Háromszög	Súlypont
			20,06	$t_0 - 1,33$			71,99	$t_0 - 1,33$
	25,69	$t_0 - 1,00$	20,00	$t_0 - 1,33$	330,33	$t_0 - 1,00$		
	100,00	$t_0 - 1,00$		$t_0 - 1,33$				

3.4 Földnyomás területek előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágott tartó alsó rész, paraméteres területek)

$$\begin{aligned}
 &\text{Háromszög (aktív):} \quad (10,03 t_0 - 20,06) \cdot (t_0 - 2) / 2 = 5,01 t_0^2 - 10,03 t_0 - 10,03 t_0 + 20,06 = 5,01 t_0^2 - 20,06 t_0 + 20,06 \\
 &\text{Háromszög (passzív):} \quad (35,99 t_0 - 71,99) \cdot (t_0 - 2) / 2 = 18,00 t_0^2 - 35,99 t_0 - 35,99 t_0 + 71,99 = 18,00 t_0^2 - 71,99 t_0 + 71,99 \\
 &\text{Téglalap (aktív):} \quad 32,90 \cdot (t_0 - 2) = 32,90 t_0 - 65,81 \\
 &\text{Téglalap (passzív):} \quad 237,15 \cdot (t_0 - 2) = 237,15 t_0 - 474,31 \\
 &\text{Víz (aktív oldalon):} \quad (10,00 t_0 - 0,00) \cdot (t_0 - 0) / 2 = 5,00 t_0^2 - 0,00 t_0 - 0,00 t_0 + 0,00 = 5,00 t_0^2 - 0,00 t_0 + 0,00 \\
 &\text{Víz (passzív oldalon):} \quad (10,00 t_0 - 20,00) \cdot (t_0 - 2) / 2 = 5,00 t_0^2 - 10,00 t_0 - 10,00 t_0 + 20,00 = 5,00 t_0^2 - 20,00 t_0 + 20,00
 \end{aligned}$$

3.5 Földnyomás területek és súlypontjaik előállítása a feszültségekből (E_x [kN/m]) (elvágtott tartó alsó rész, teljes terület rész)

$E_{x,a}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
25,69	$(t_0 - 1) * 0,50$

$E_{x,a}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
20,06	$(t_0 - 1) * 0,33$

$E_{x,a}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
$32,90 t_0 - 65,81$	$(t_0 - 2) * 0,50$

$E_{x,a}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
$5,01 t_0^2 - 20,06 t_0 + 20,06$	$(t_0 - 2) * 0,33$

$E_{x,p}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
330,33	$(t_0 - 1) * 0,50$

$E_{x,p}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
71,99	$(t_0 - 1) * 0,33$

$E_{x,u}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
$0,00 t_0 - 0,00$	$(t_0 - 0) * 0,50$

$E_{x,u}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
$5,00 t_0^2 - 0,00 t_0 + 0,00$	$(t_0 - 0) * 0,33$

$E_{x,p}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
$237,15 t_0 - 474,31$	$(t_0 - 2) * 0,50$

$E_{x,p}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
$18,00 t_0^2 - 71,99 t_0 + 71,99$	$(t_0 - 2) * 0,33$

$E_{x,u}$ [kN/m]	
Téglalap	Súlypont
$0,00 t_0 - 0,00$	$(t_0 - 0) * 0,50$

$E_{x,u}$ [kN/m]	
Háromszög	Súlypont
$5,00 t_0^2 - 20,00 t_0 + 20,00$	$(t_0 - 2) * 0,33$

3.6 Teljes egyenlet rendezése a megadott adatok alapján

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_c = & + 0,00 t_0 - 0,00 + 0,00 t_0 - 0,00 - 0,00 t_0 + 0,00 - 0,00 t_0 + 0,00 + 16,45 t_0^2 - 32,90 t_0 - 32,90 t_0 + 65,81 \\
 & + 1,67 t_0^3 - 6,69 t_0^2 + 6,69 t_0 - 3,34 t_0^2 + 13,37 t_0 - 13,37 - 118,58 t_0^2 + 237,15 t_0 + 237,15 t_0 - 474,31 - 6,00 t_0^3 \\
 & + 24,00 t_0^2 - 24,00 t_0 + 12,00 t_0^2 - 47,99 t_0 + 47,99 + 104,57 t_0 - 209,13 + 0,00 t_0^2 + 1,67 t_0^3 + 1,67 t_0^3 - 3,33 t_0^2 \\
 & - 6,67 t_0^2 + 13,33 t_0 + 6,67 t_0 - 13,33 + 43,53 t_0 + 12,85 t_0 - 12,85 + 6,69 t_0 - 6,69 + 24,00 t_0 - 24,00 = 0
 \end{aligned}$$

$$\Sigma M_c = + -0,99 t_0^3 + 86,16 t_0^2 + 524,66 t_0 + -639,87$$

$$\Sigma M_c = + 0,99 t_0^3 + 86,16 t_0^2 + -524,66 t_0 + 639,87$$

4.1 Végeredmény számítása

Végső egyenlet:

$$\Sigma M_c = 0,99 t_0^3 + 86,16034864 t_0^2 + -524,66 t_0 + 639,873 = 0,34$$

Kézi közelítés:

$$t_0 = 4,08 \text{ [m]}$$

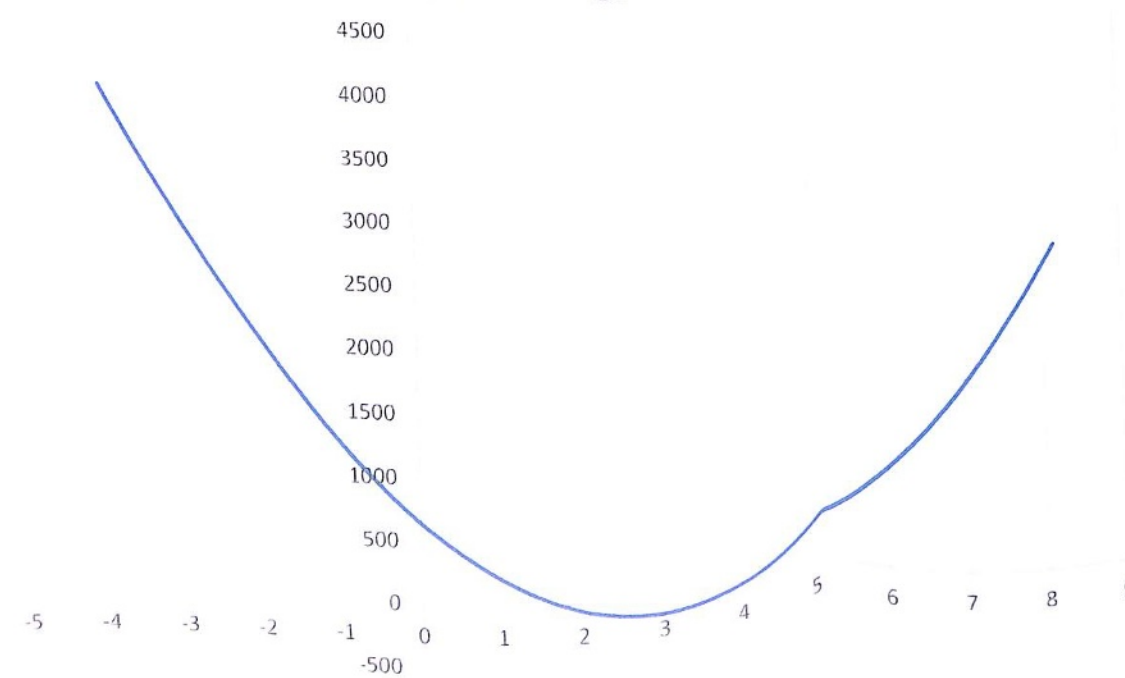
Automatikus közelítés:

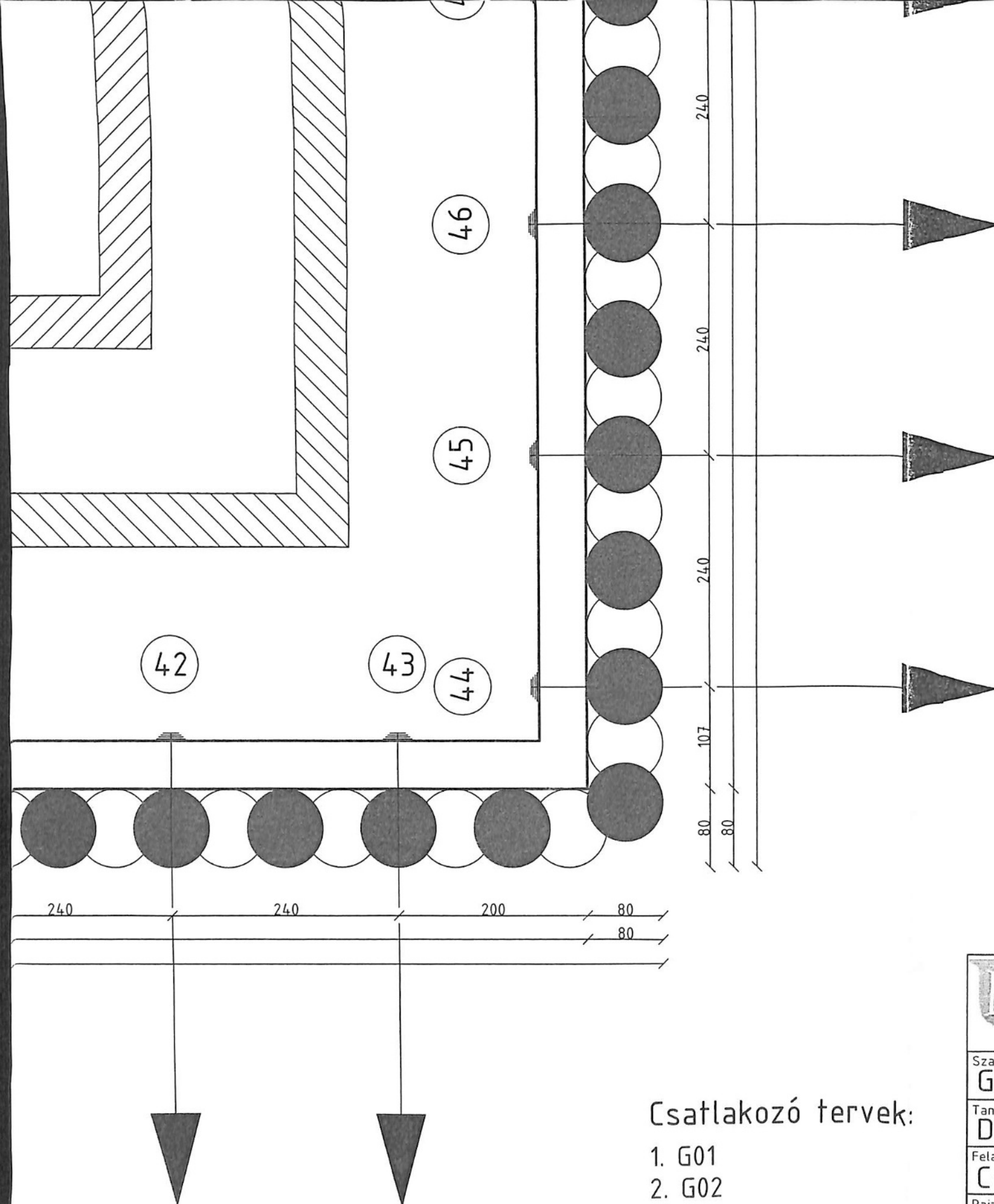
$$\text{Közelítés } t_0 = 4,10 \text{ [m]}$$

Kapott hosszok:

$$\text{Befogási hossz: } 6,60 \text{ [m]}$$

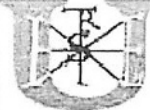
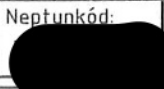
$$\text{Teljes hossz: } 13,60 \text{ [m]}$$

 x^3+x^2+x+c egyenlet



Csatlakozó tervek:

1. G01
2. G02
3. G03
4. G04
5. G05

 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		YBL		Egység: Építőmérnöki Intézet	
Szakcsoport: Geotechnika Szakcsoport					
Tantárgy: Diplomamunka				Félév: 2017/18 tavaszi	
Feladat: Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése					
Rajz: Cölöp és horgony kiosztási terv				Méretarány: 1:50	Rajzméret: A0
Név: Vásárhelyi-Varga Ágoston				Neptunkód: 	Szak: Nappali építő
Belső konzulens: Kecskés Gábor		Külső konzulens: Bognár Balázs			

Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR

Cölöpfal felső sík: -3,00 mR

34

35

36

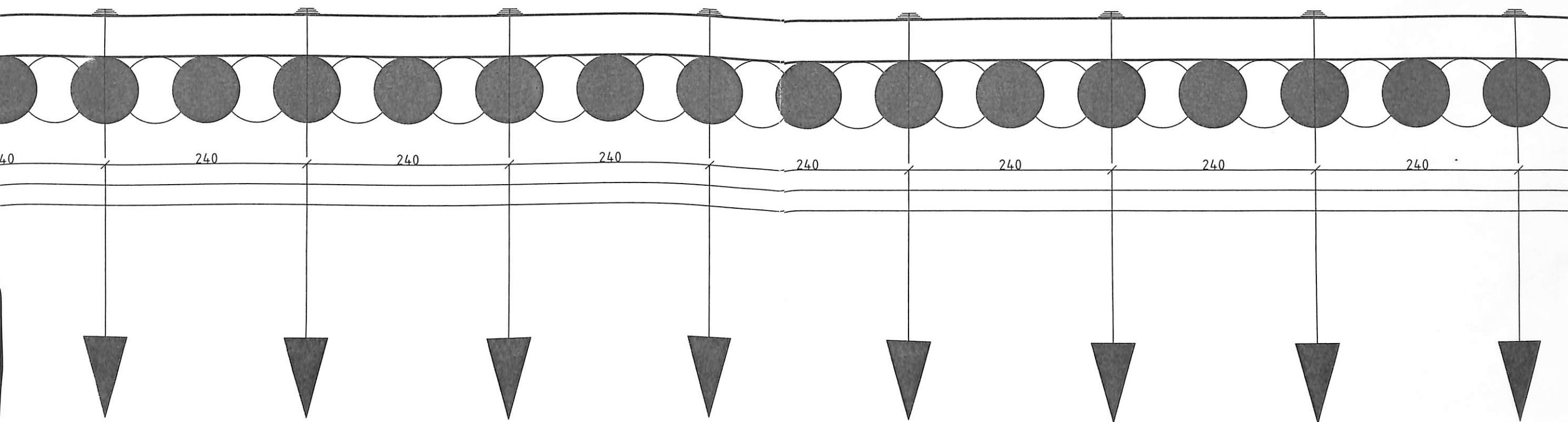
37

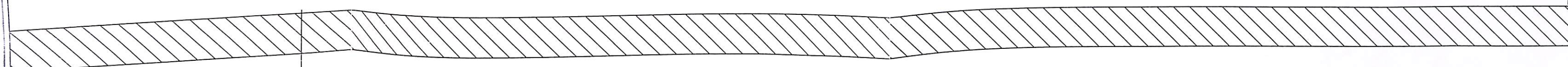
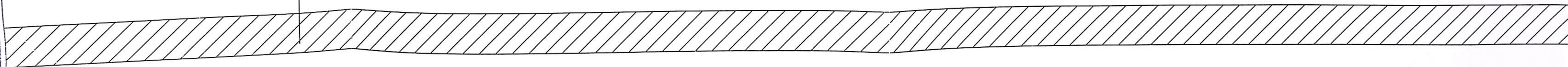
38

39

40

41





25

26

27

28

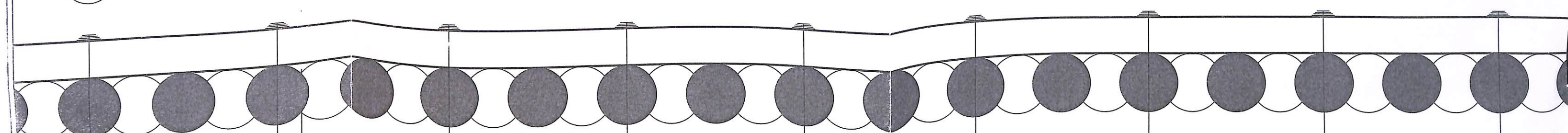
29

30

31

32

33



240

240

240

240

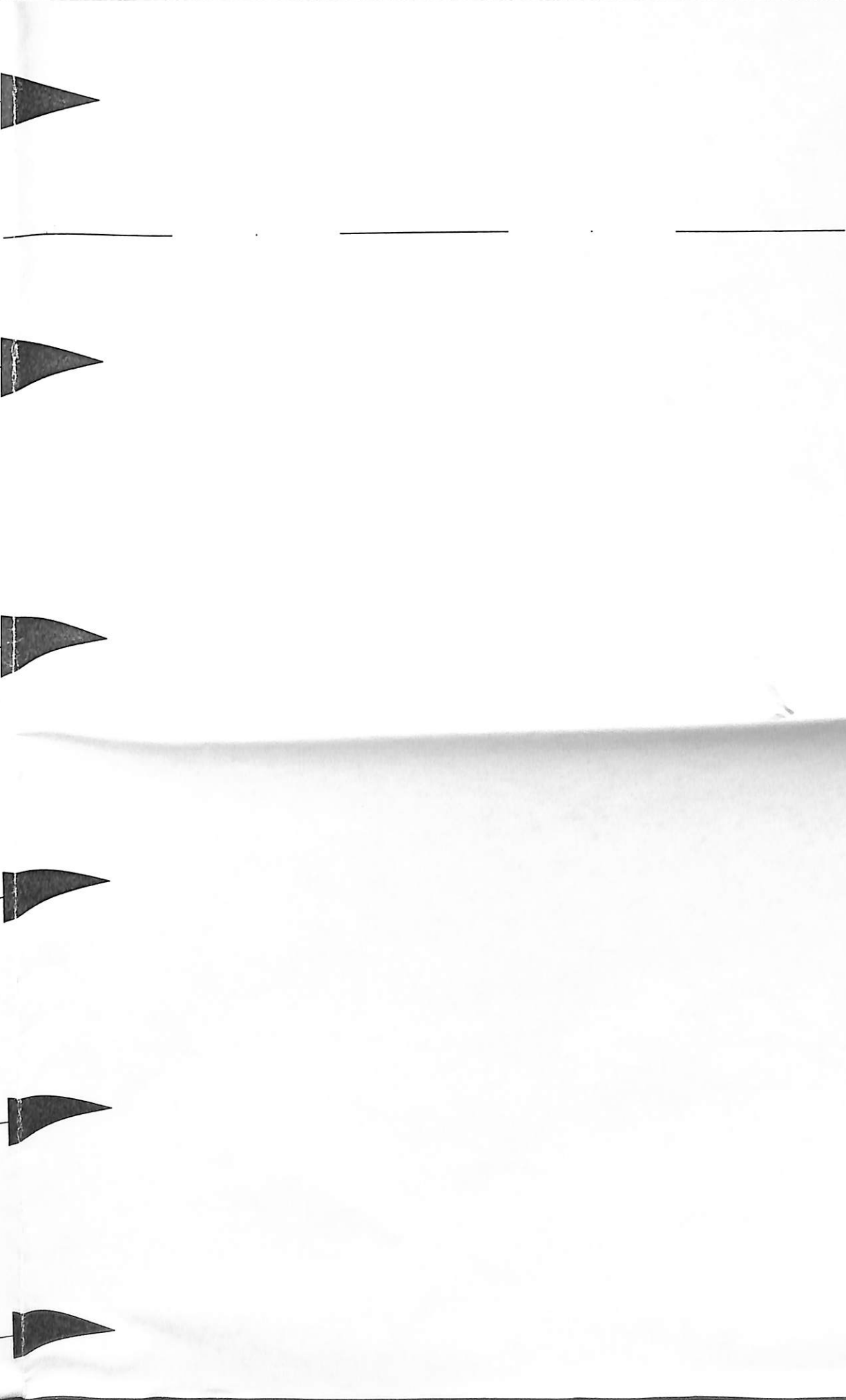
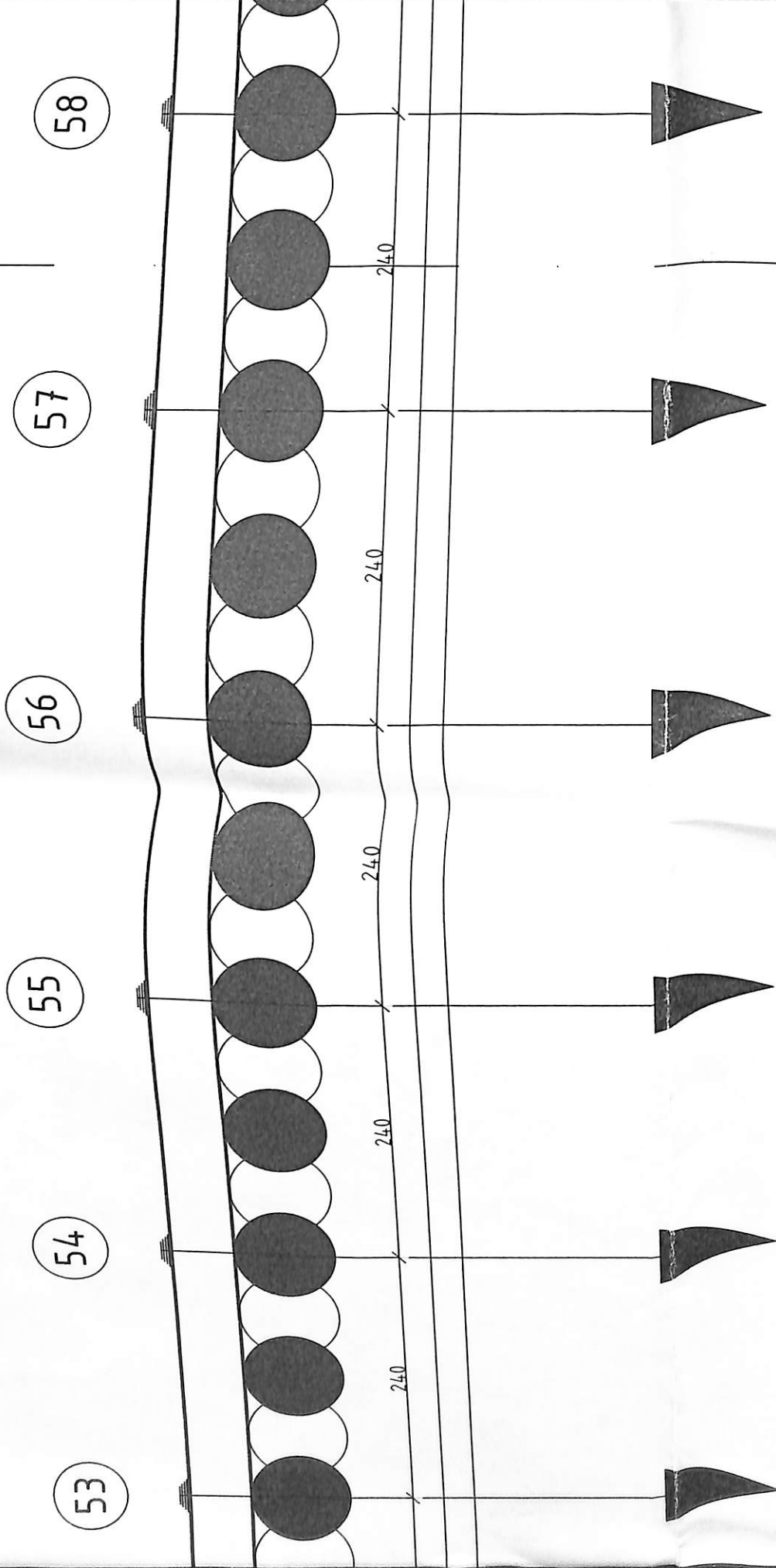
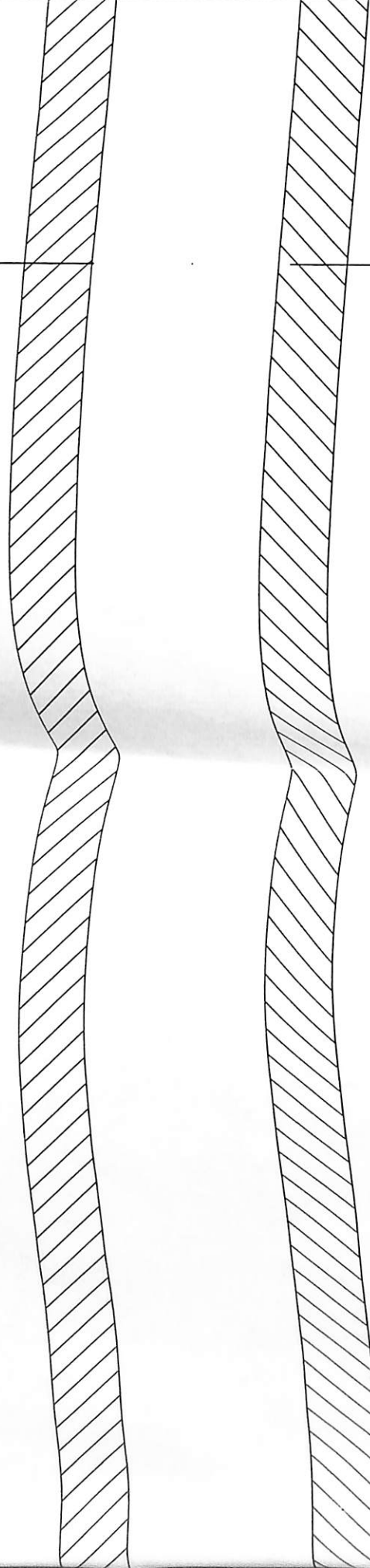
240

240

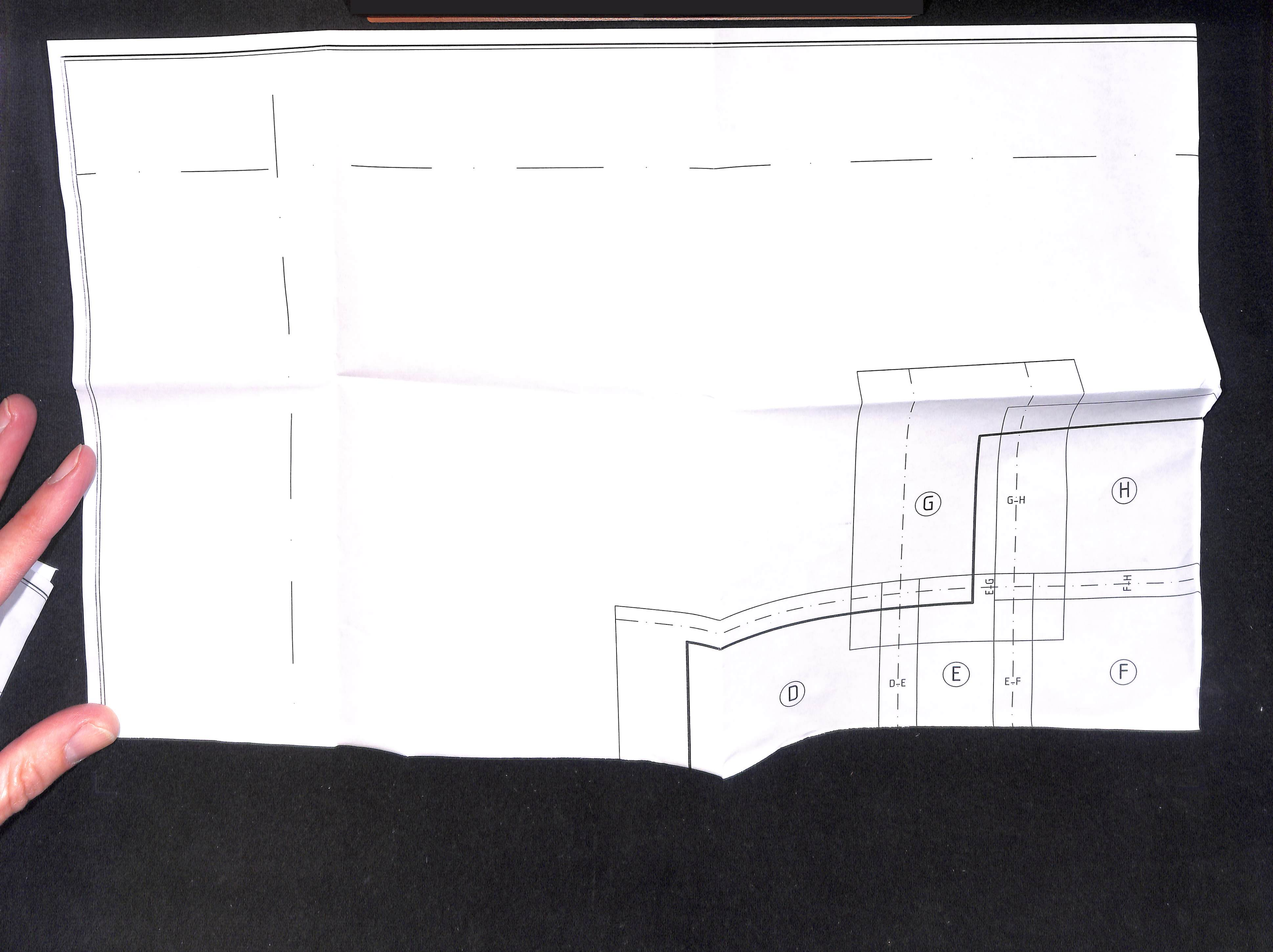
240

240





[illegible]



D

D-E

E

E-F

F

G

G-H

H

H-I

H-I

Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR

Cölöpfal felső sík: -3,00 mR

47

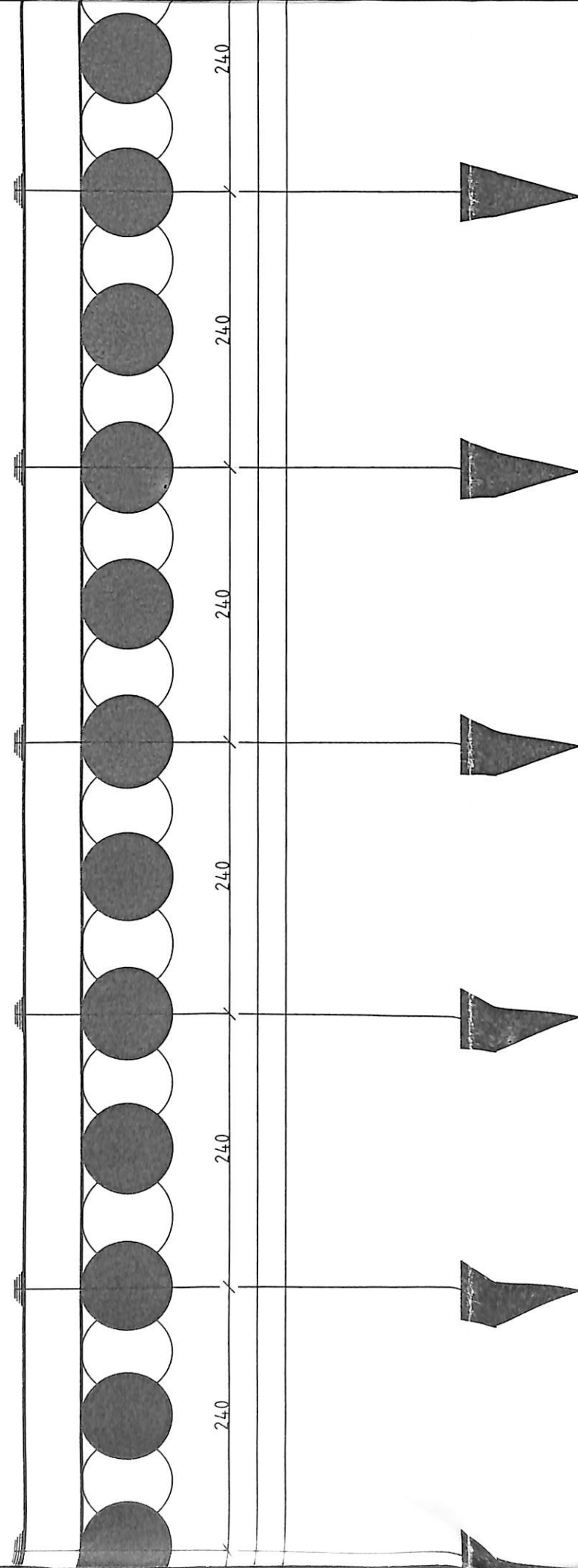
48

49

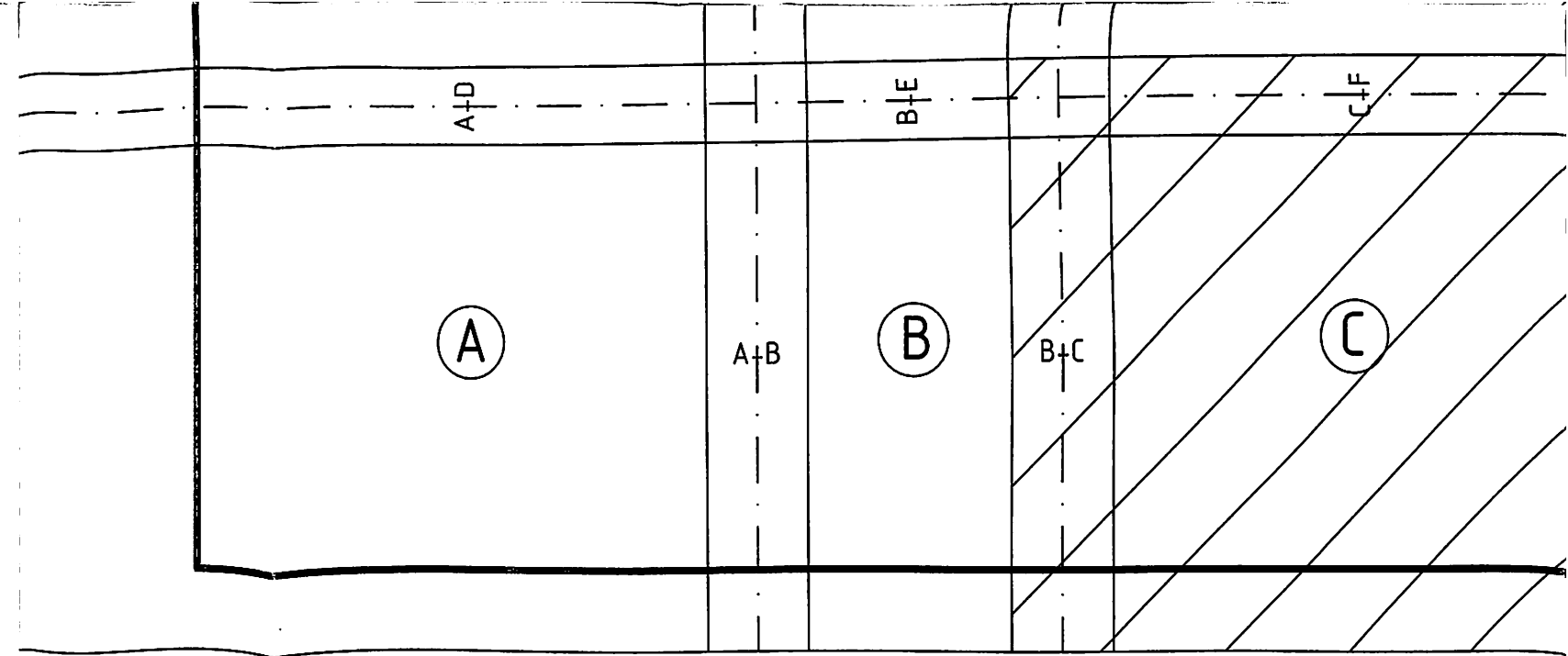
50

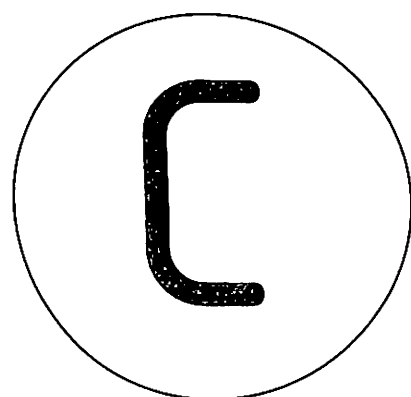
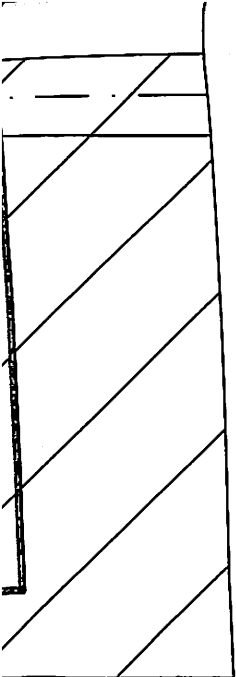
51

52



B-C





F-G

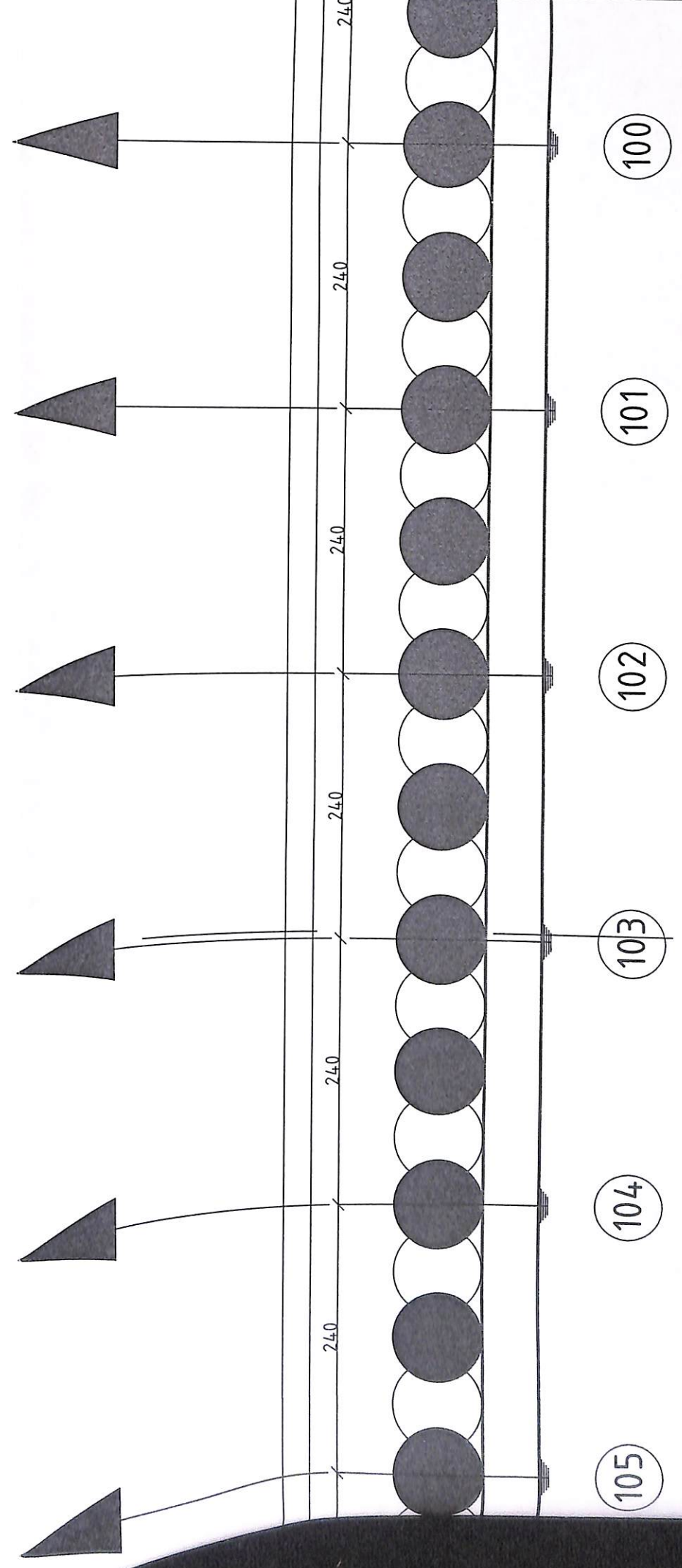
Csatlakozó tervek:

- 1. G01
- 2. G02
- 3. G03
- 4. G04
- 5. G05

 SZENT ISTVÁN EGYETEM	 YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR - BUDAPEST	Egység: Építőmérnöki Intézet
Szakcsoport: Geotechnika Szakcsoport		
Tanfárgy: Diplomamunka		Félév: 2017/18 tavaszi
Feladat: Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése		
Rajz: Cölöp és horgony kiosztási terv	Méretarány: 1:50	Rajzméret: A0
Rajzszám: G06/G		
Név: Vásárhelyi-Varga Ágoston	Neptunkód: 	Szak: Nappali építő
Belső konzulens: Kecskés Gábor		Külső konzulens: Bognár Balázs

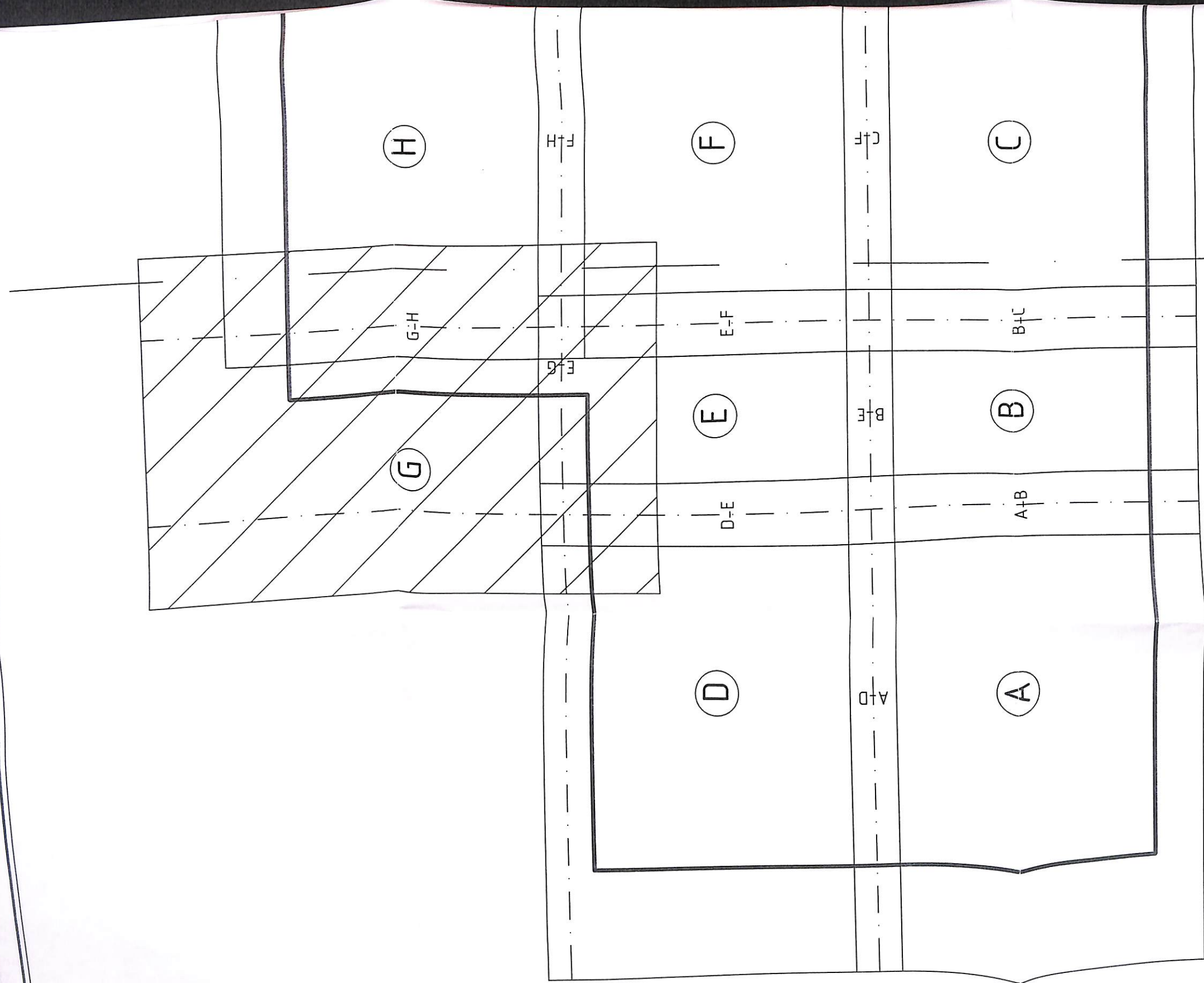
Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR

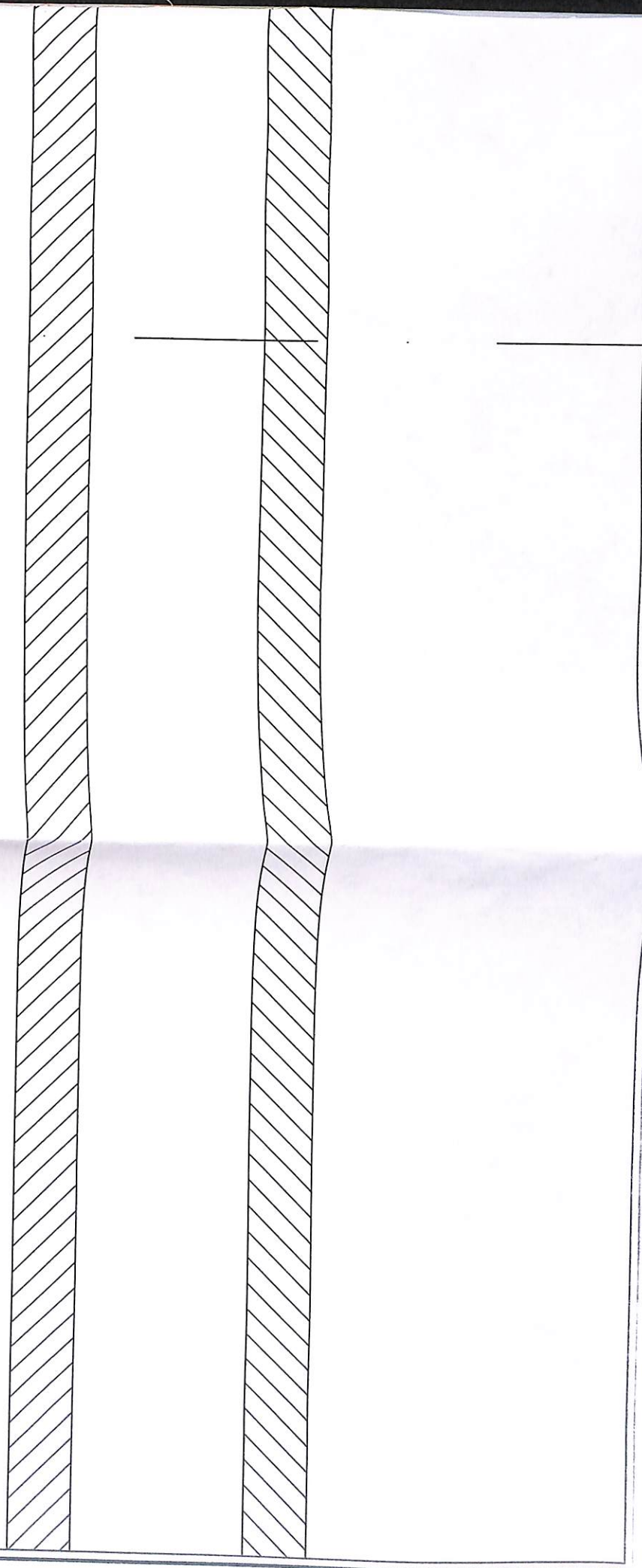
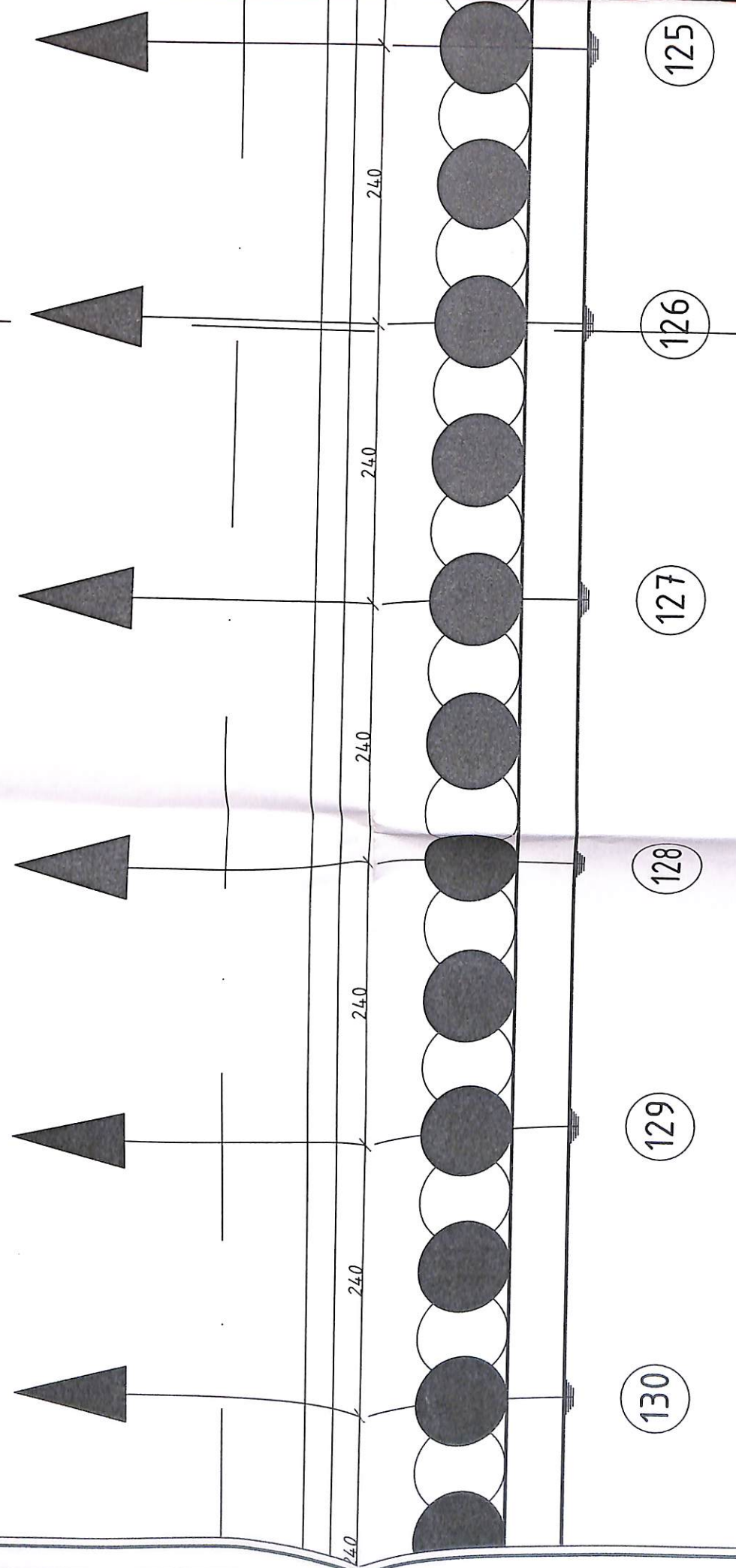
G-H

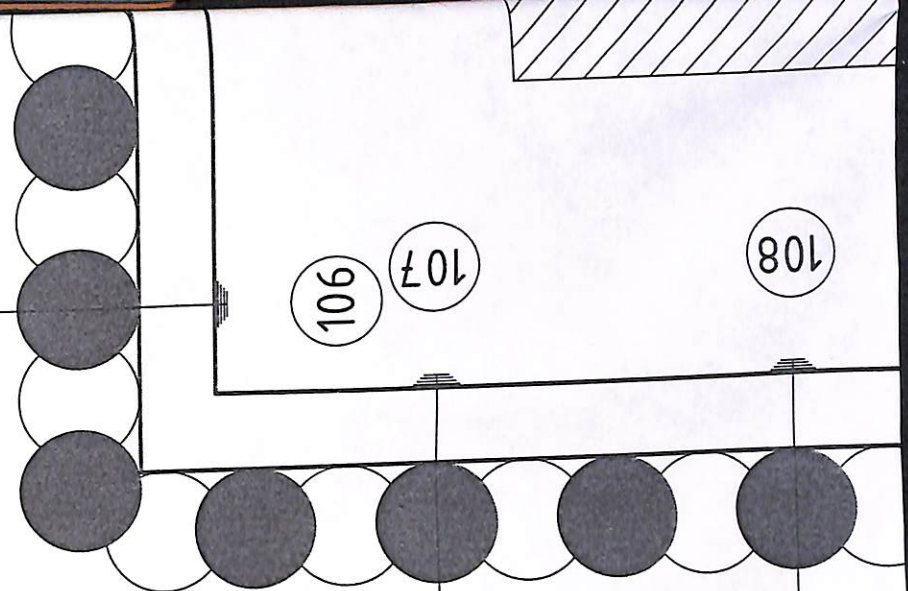
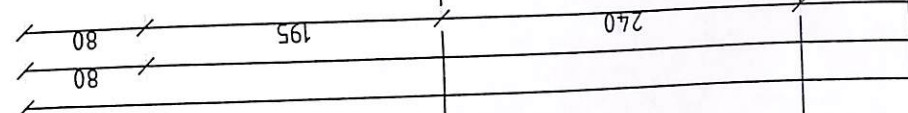
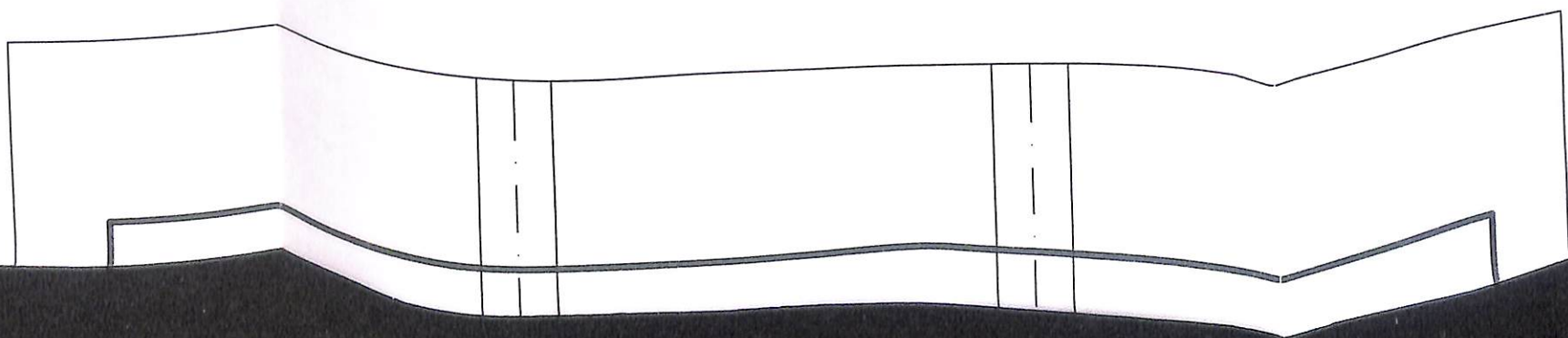


Cölöpfal felső sík: -3,00 mR

Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR





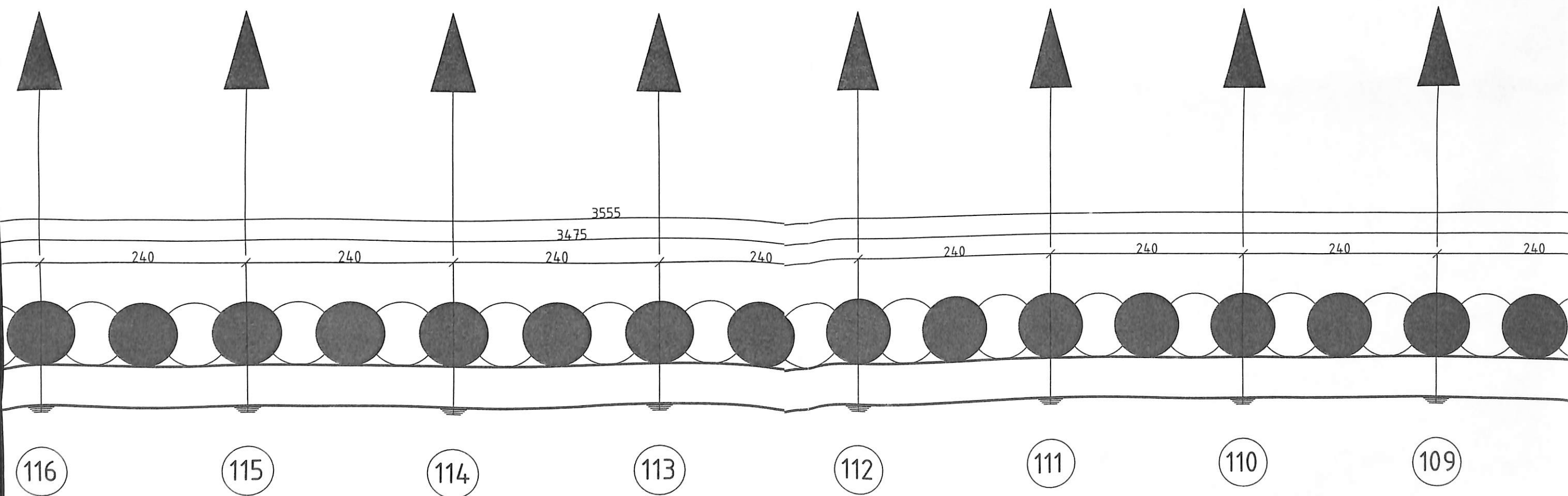
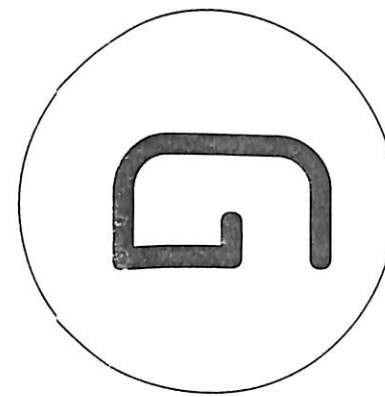


106

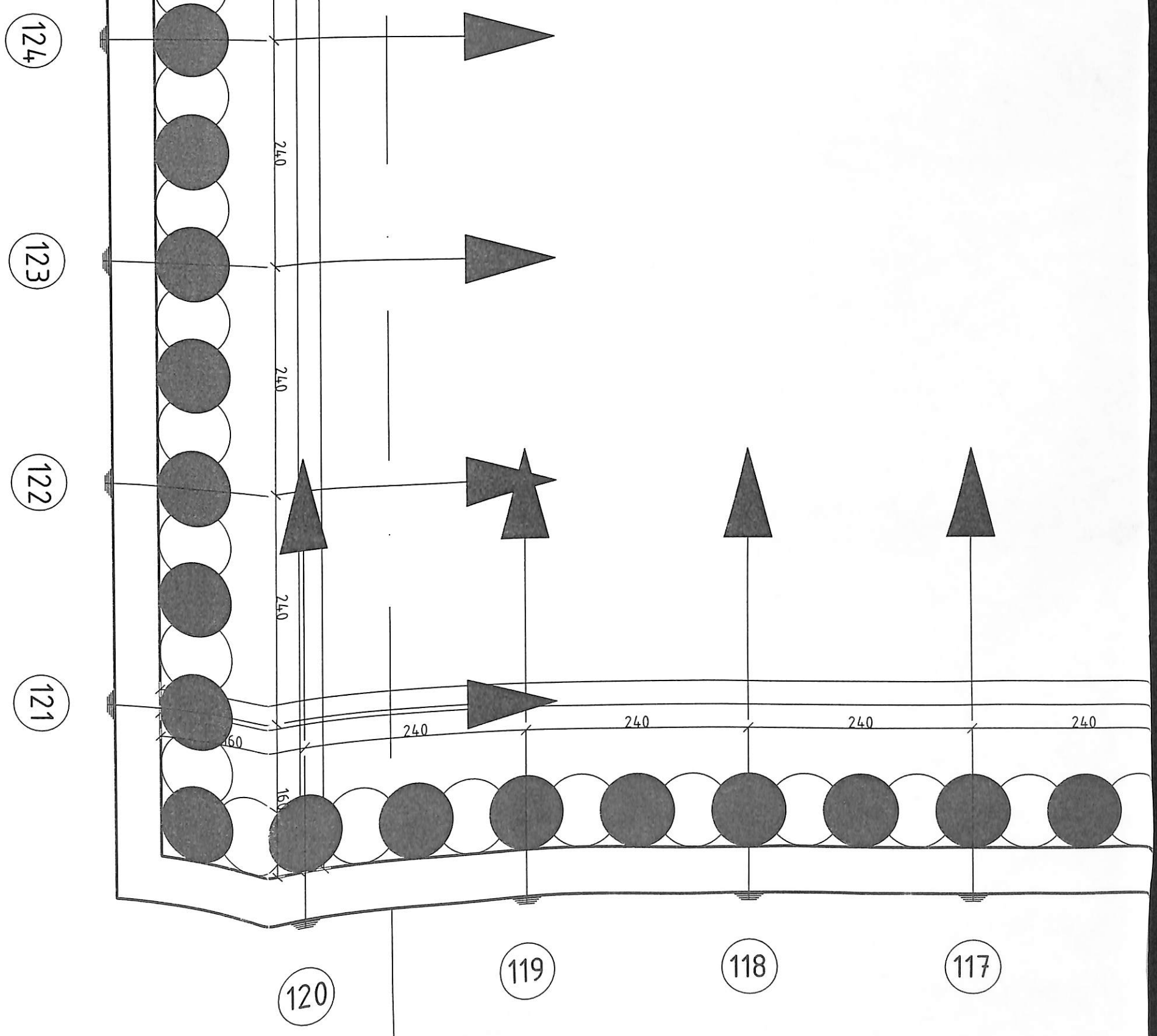
107

108



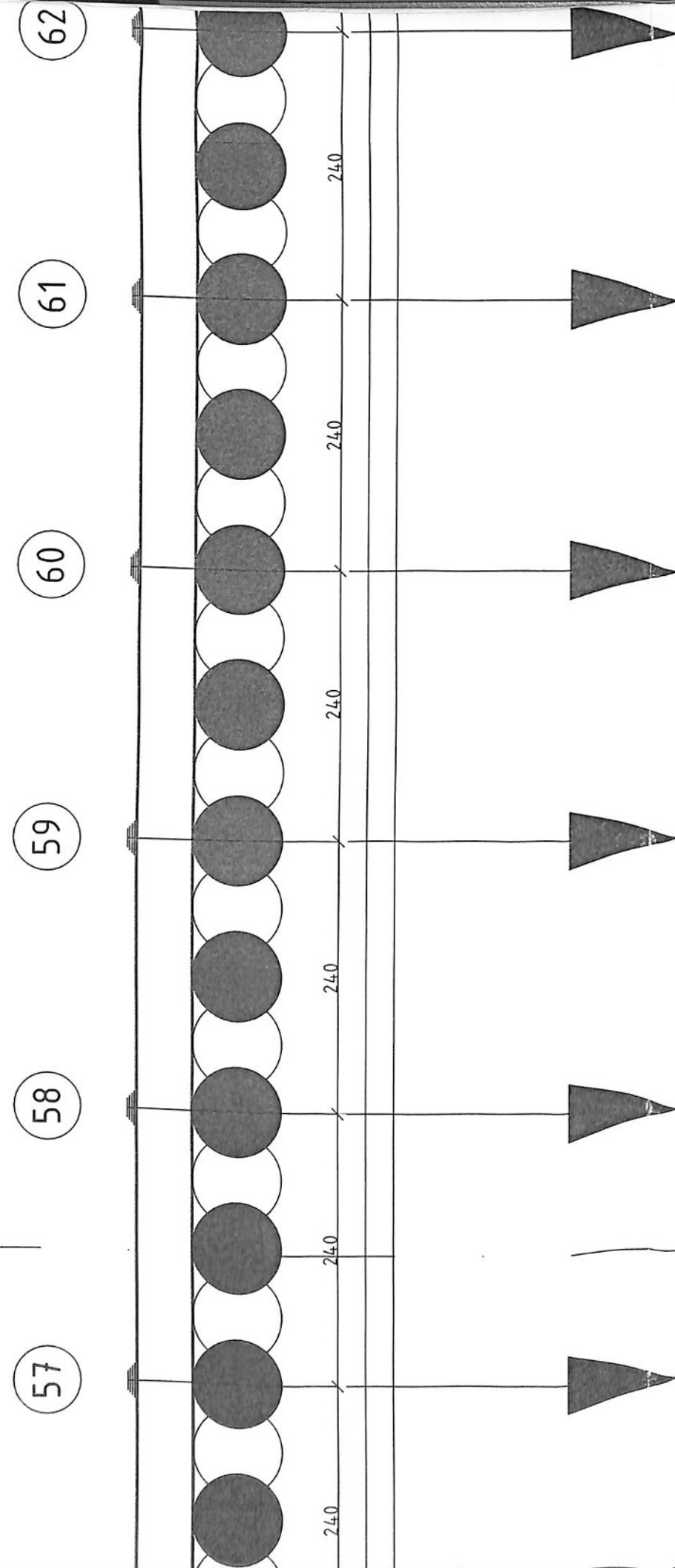


Cölöpfal felső sík: -3.00 mR



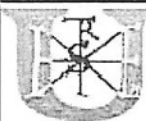
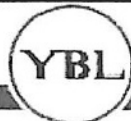
Cölöpfal felső sík: -3,00 mR

Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR

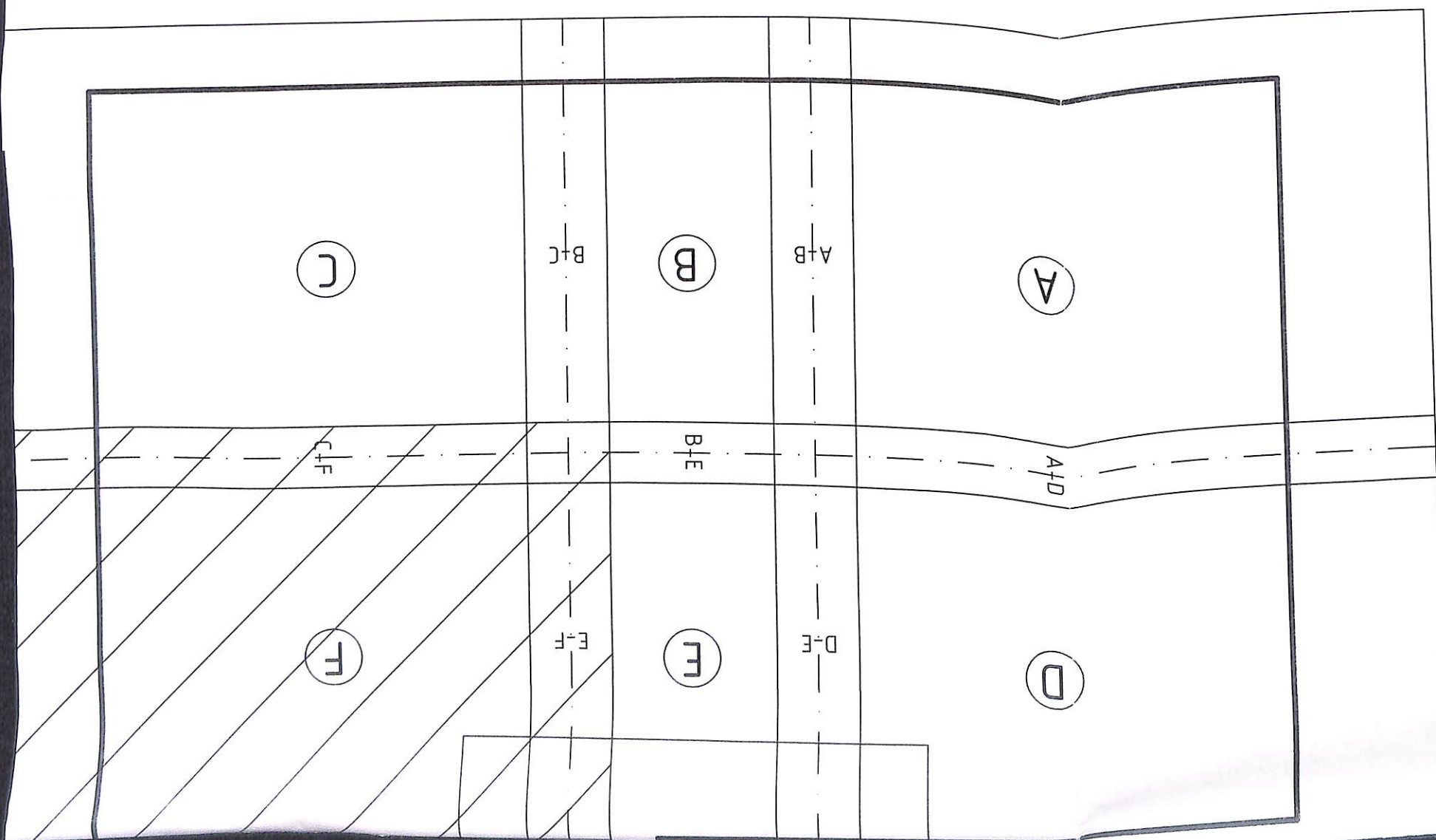


Csatlakozó tervek:

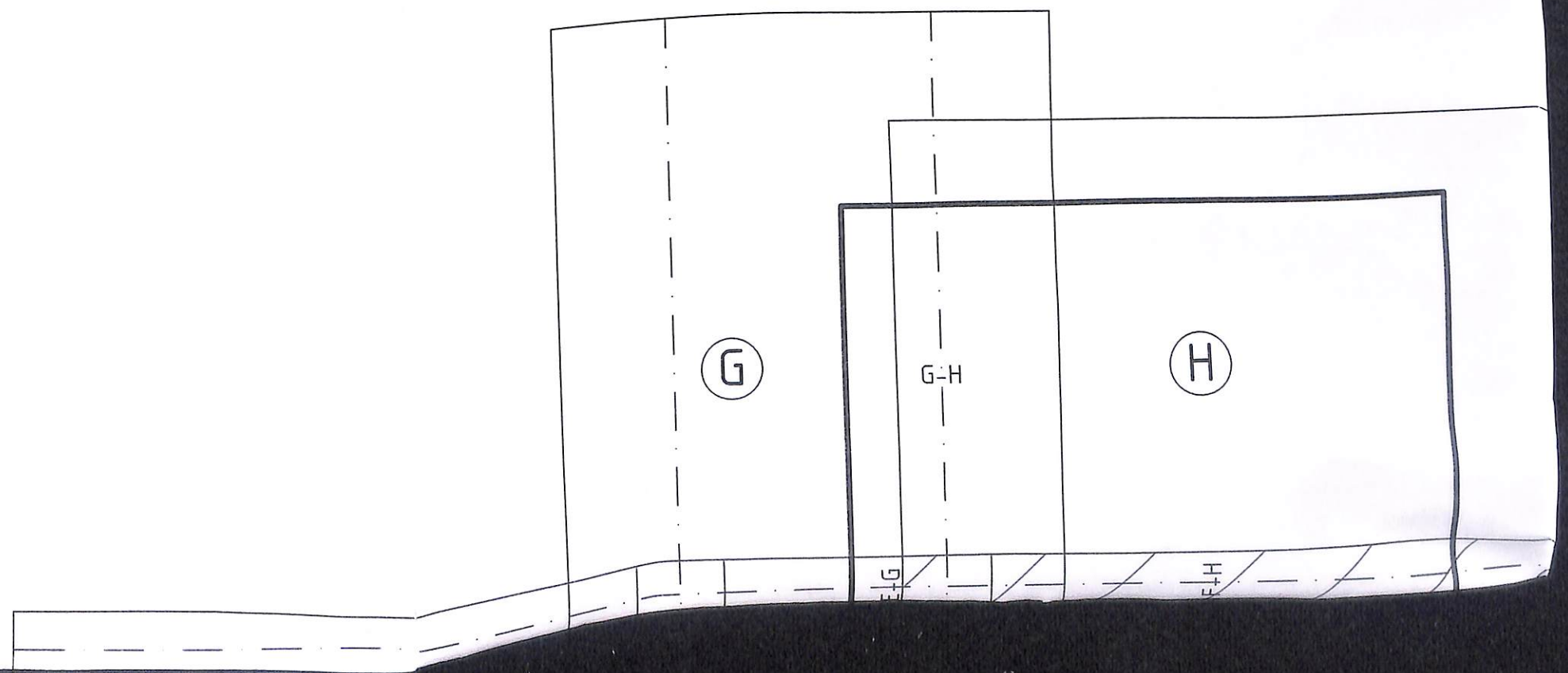
1. G01
2. G02
3. G03
4. G04
5. G05

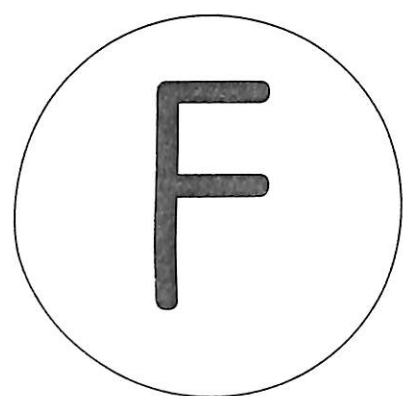
 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST				Egység: Építőmérnöki Intézet	
Szakcsoport: Geotechnika Szakcsoport					
Tantárgy: Diplomamunka				Félév: 2017/18 tavaszi	
Feladat: Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése					
Rajz: Cölöp és horgony kiosztási terv				Méretarány: 1:50	Rajzméret: A0
Név: Vásárhelyi-Varga Ágoston				Szak: Építőmérnök	Rajzsám: G06/F
Belső konzulens: Kecskés Gábor				Külső konzulens: Bognár Balázs	

C+F



E-F

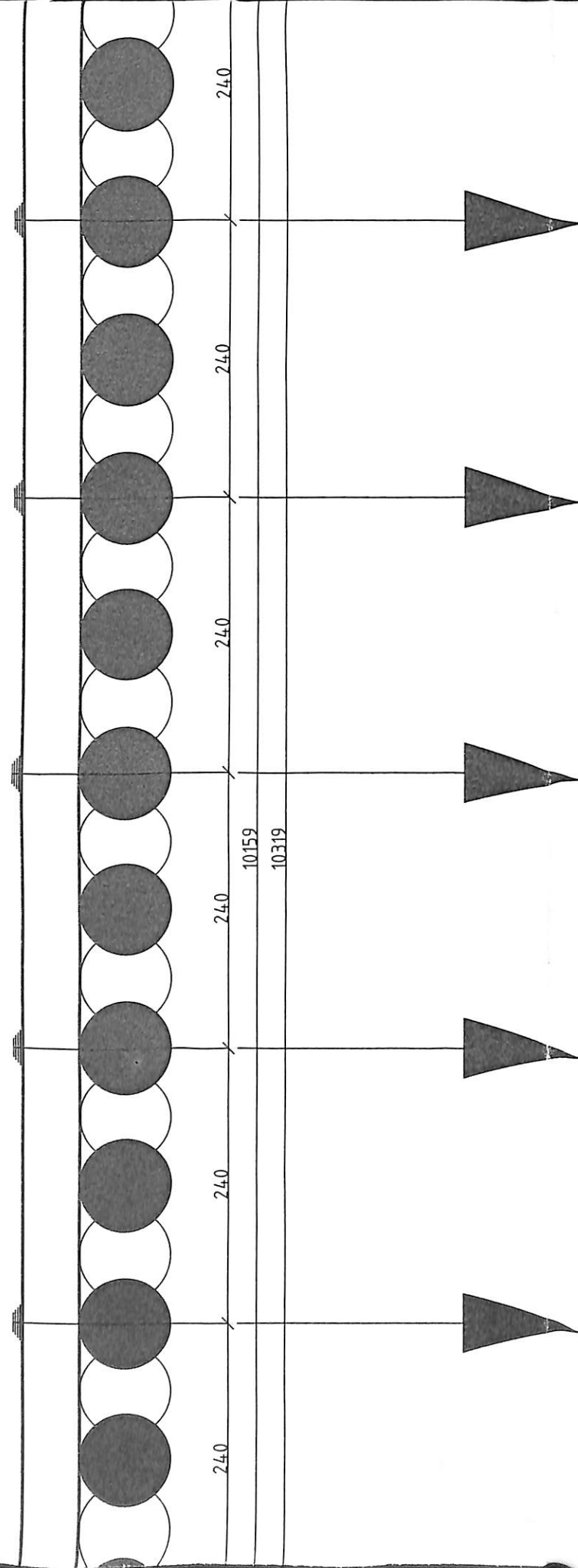




Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR

Cölöpfal felső sík: -3,00 mR

63 64 65 66 67



68

69

70

71

72

73

24.0

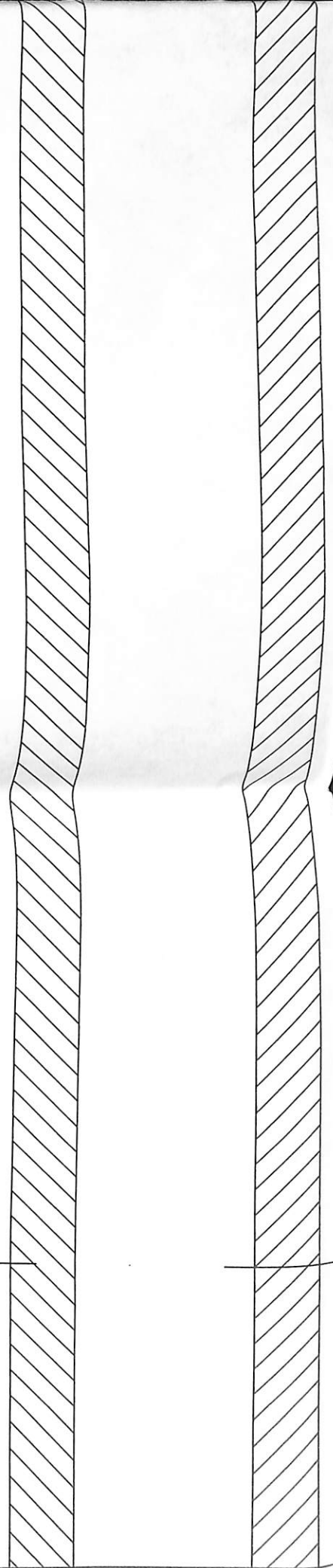
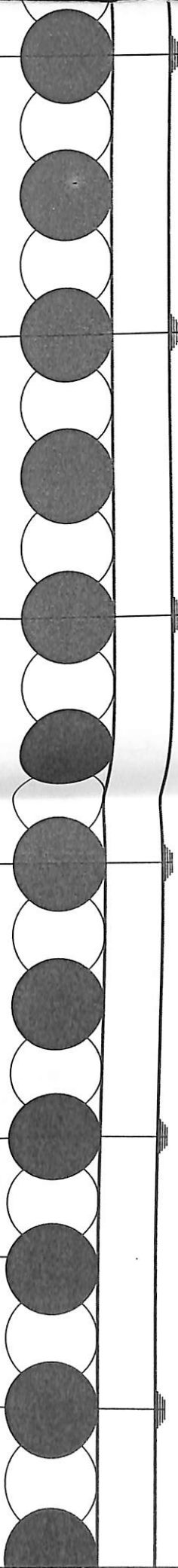
24.0

24.0

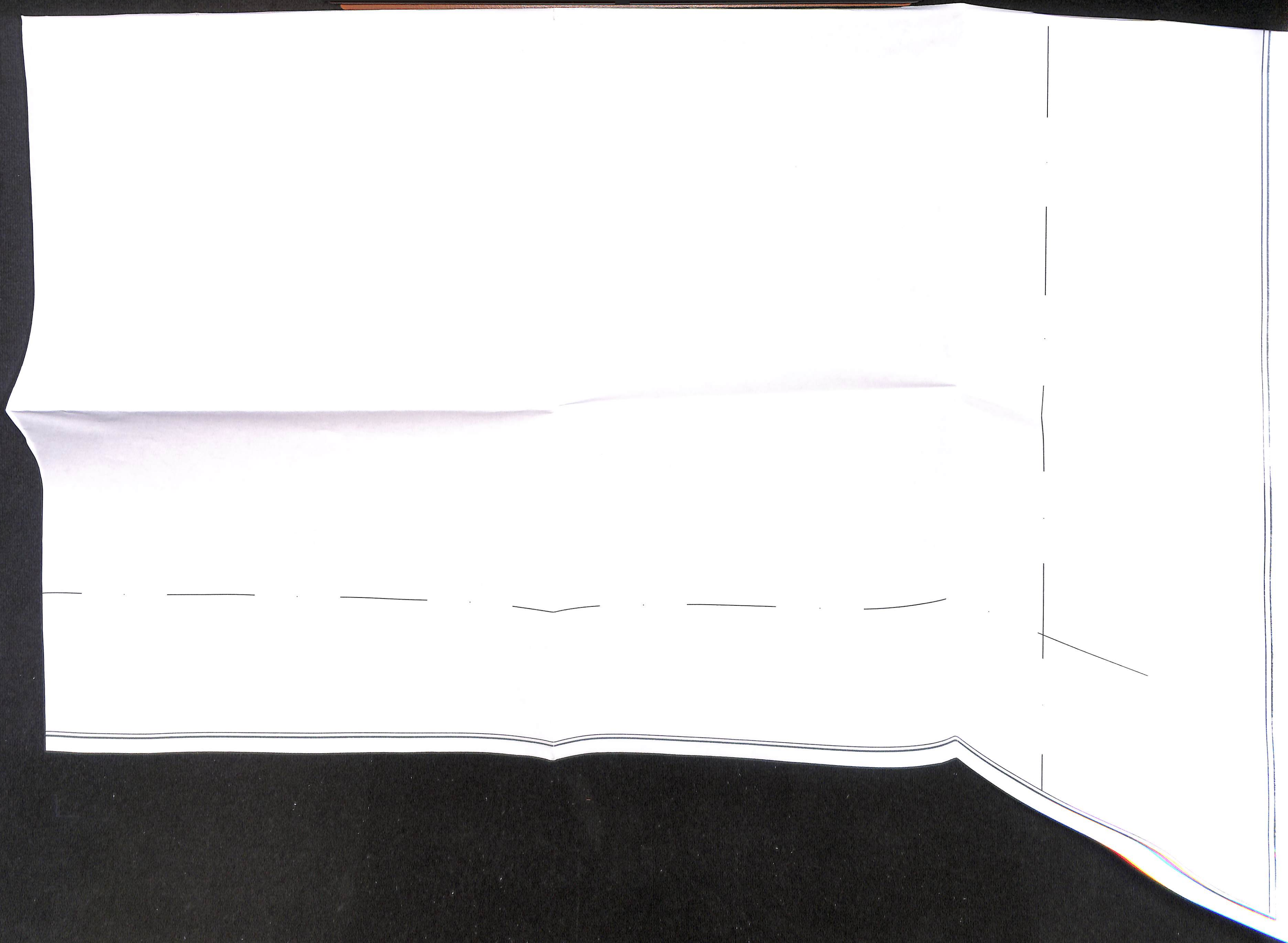
24.0

24.0

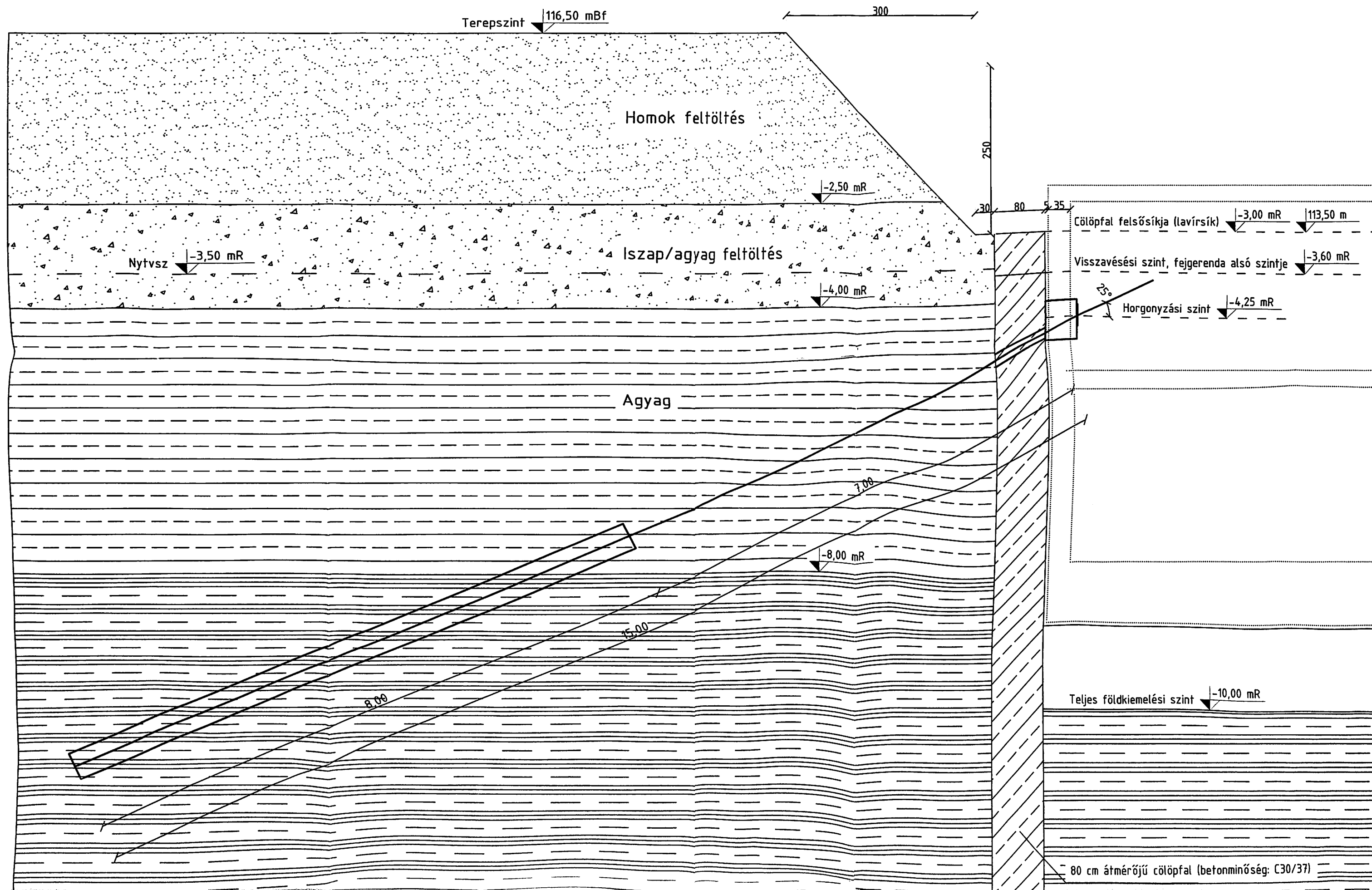
24

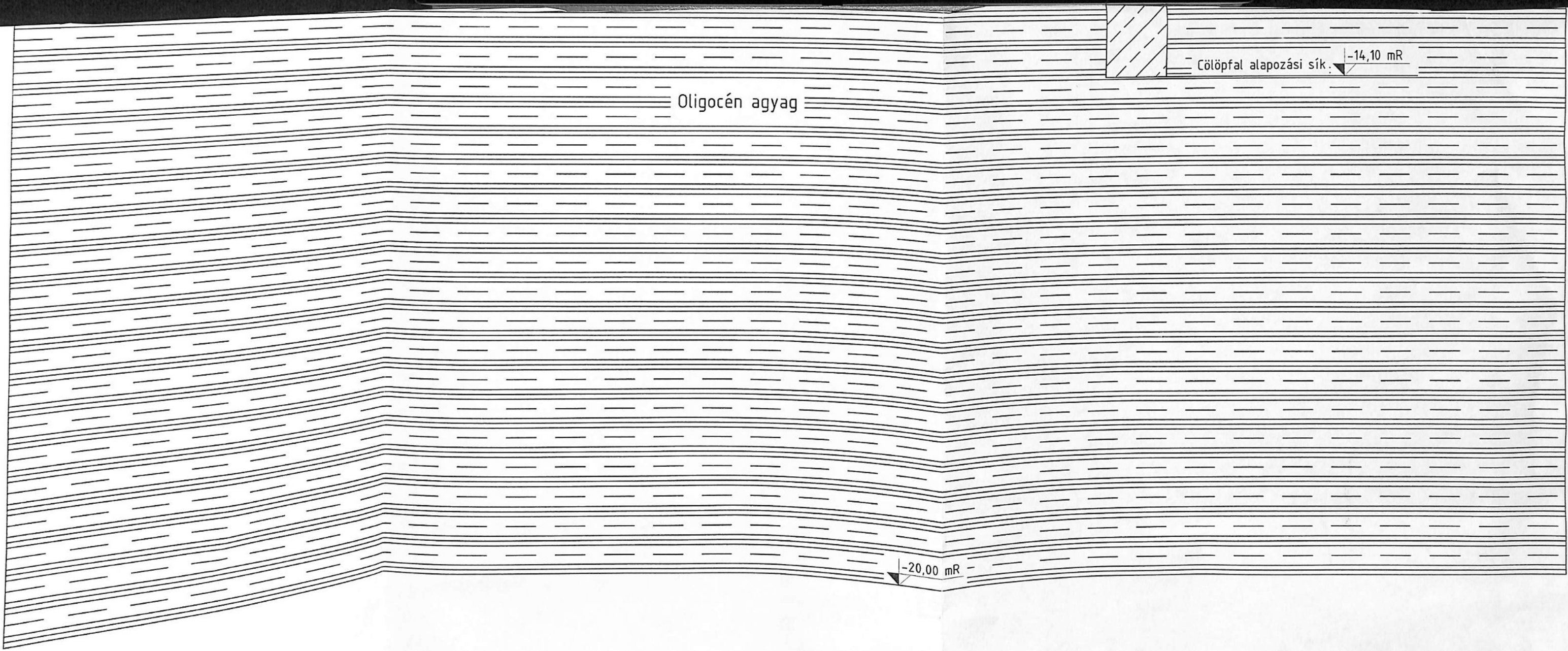


H
—
F



Talajmetszet 3. szelvény 1:50





Csatlakozó tervek:

- 1. G02
- 2. G03
- 3. G05

		Egység:	
SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		Építőmérnöki Intézet	
Szakcsoport:			
Geotechnika Szakcsoport			
Tantárgy:		Félév:	
Diplomamunka		2017/18 tavaszi	
Feladat:			
Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése			
Rajz:		Méretarány:	Rajzméret:
Talajmetszet 2. szelvény		1:50	A2
Rajzszám:		G04	
Név:	Naptár:	Szak:	Belső konzulens:
Vásárhelyi-Varga Ágoston		Alappali építő	Kecskés Gábor
		Külső konzulens:	
		Bognár Balázs	

A1 jelű armatúra terve
1:50

1:50

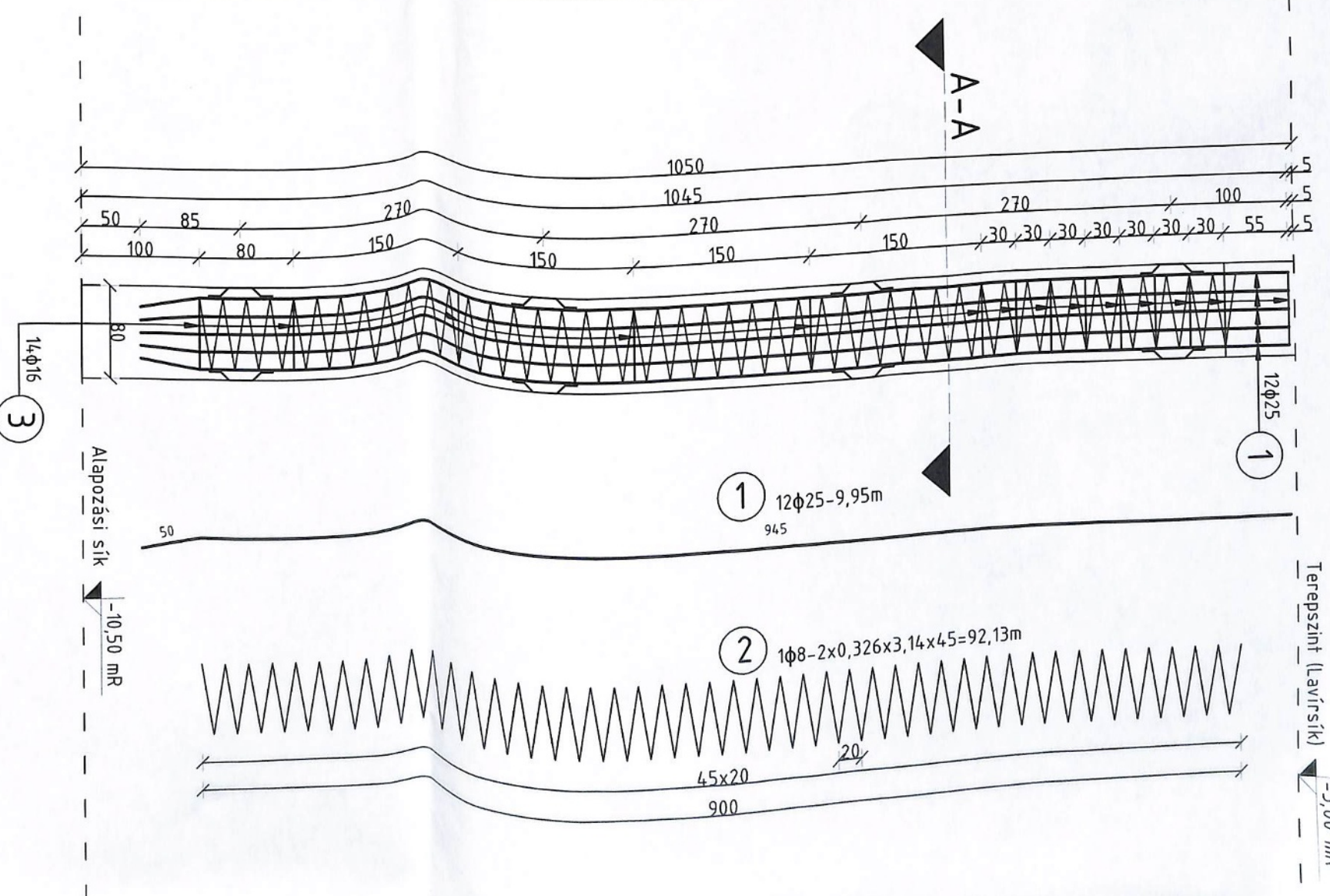
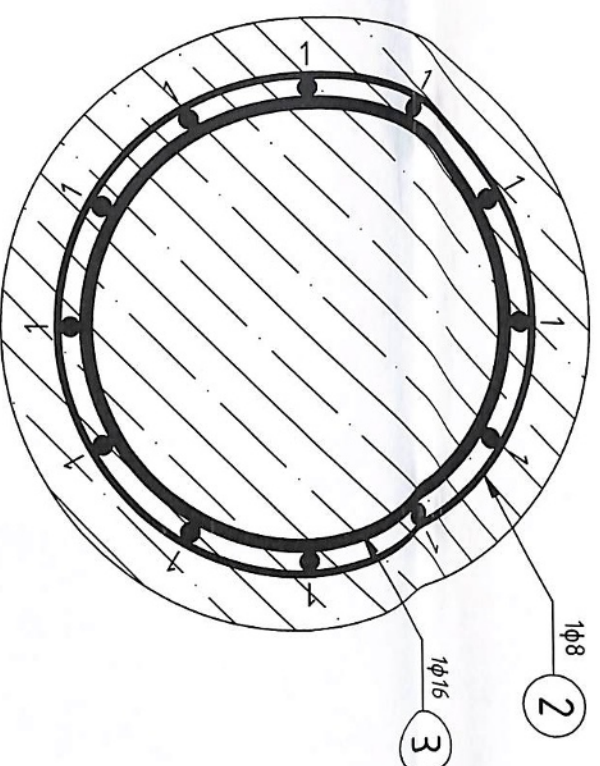
Készül: 700 db

-3.00 mR

14φ16 - 2x0,14+2x0,58x3,14=3,93
mervító gyűrű



A-A Metszet
1:10



Betonacél kimutatás az A1 jelű cölöp armatúrához						
Betonacél				Hossz		
Db	pozíció	Db	φ	l		
	[-]	[-]	[mm]	[m]	φ8	φ14
1	1	12	25	9,95		φ25
1	2	1	8	93,13		119,4
1	3	14	14	10,33		
Összhossz φ szerint [m]:				93,13	144,62	119,40
Fajlagos tömeg φ szerint [kg/m]:				0,39	1,21	3,85
Össztömeg φ szerint [kg]:				36,32	174,99	459,69
Össztömeg minőség szerint [kg]:						671,00

Megjegyzés:

1. Betonminőség: C30/37-20-F2-XA2
2. Betonacél: B500
3. Csatlakozó tervek:
 - G02
 - G03
 - G04
 - G06A-G06H

Szakcsoport:
Geotechnika Szakcsoport

Tantárgy:
Diplomamunka

Cölöf alas munkatérhatárolás tervezése

Al jelű cölöp armatúra terve

Rajz:	Méretarány:	Rajzmrét:	Rajzszám:
A1 jelű cölöp armatúra terve	1:50 1:10	A3	G05
Név:	Szak:	Belső konzultans:	Külső konzultans:
Vásárhelyi-Varga Ágoston	Nappali építő	Kecskés Gábor	Bognár Balázs

SZENT ISTVÁN
EGYETEM

YBL

ಸೇರು:

Építőmérnöki Intézet

Agyag

Cölöpfal alapozási sík -14,10 mR

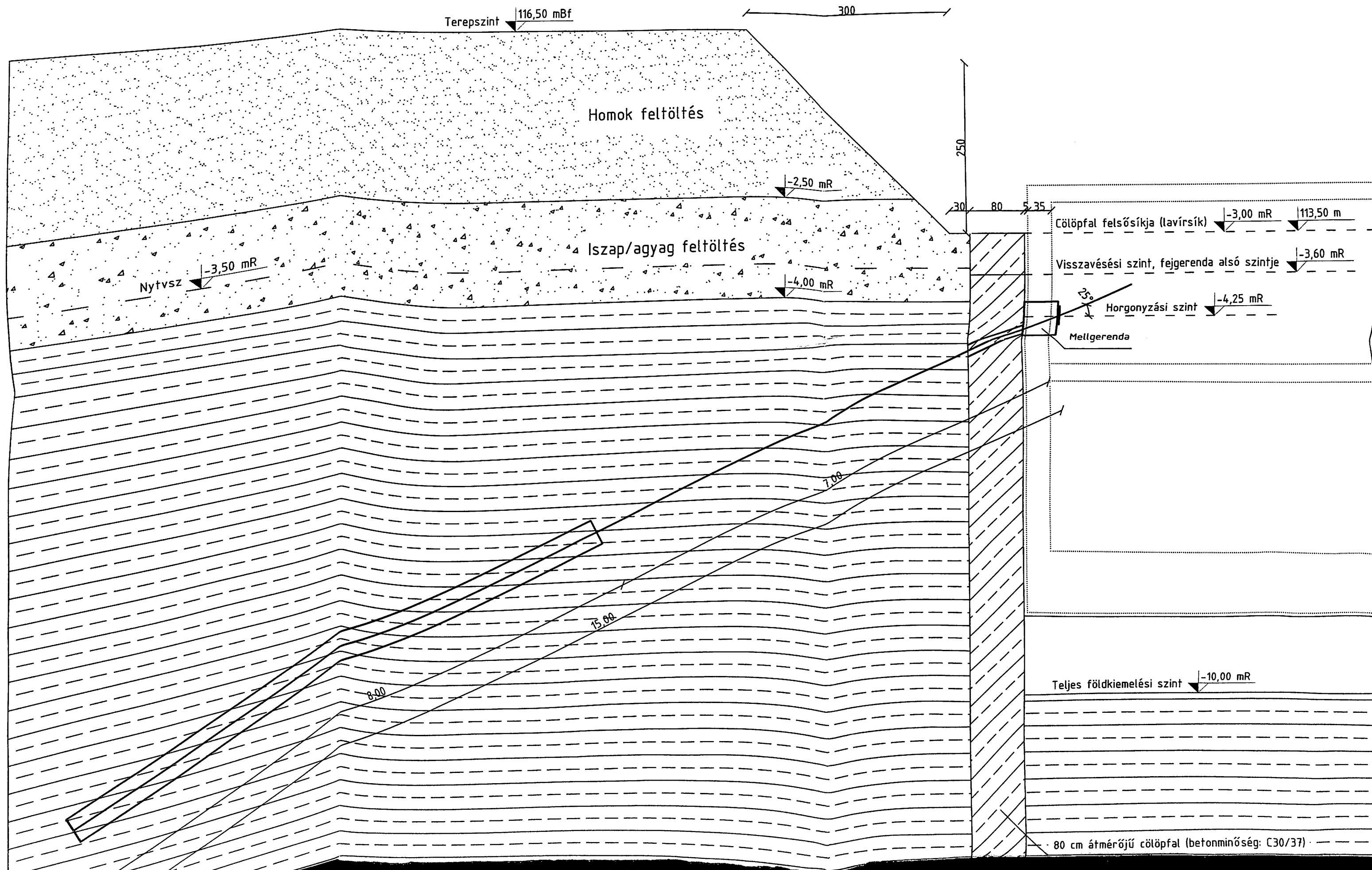
-20,00 mR

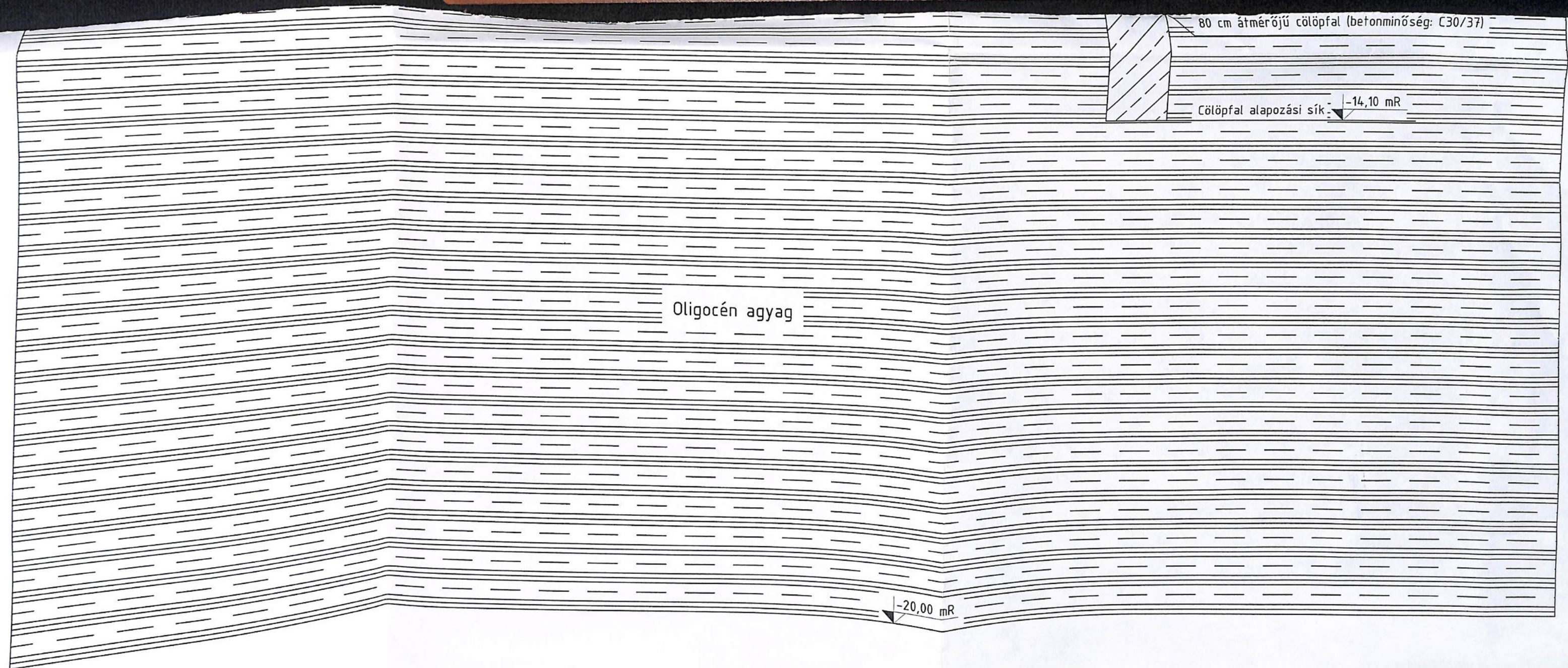
Csatlakozó tervek:

1. G02
2. G04
3. G05

 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	 YBL	Egység: Építőmérnöki Intézet
Szakcsoport: Geotechnika Szakcsoport		
Tantárgy: Diplomamunka		Félév: 2017/18 tavaszi
Feladat: Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése		
Rajz: Talajmetszet 2. szelvény	Méretarány: 1:50	Rajzméret: A2
Név: Vásárhelyi-Varga Ágoston	Szak: Nappali építő	Belső konzulens: Kecskés Gábor
		Külső konzulens: Bognár Balázs

Talajmetszet 2. szelvény 1:50



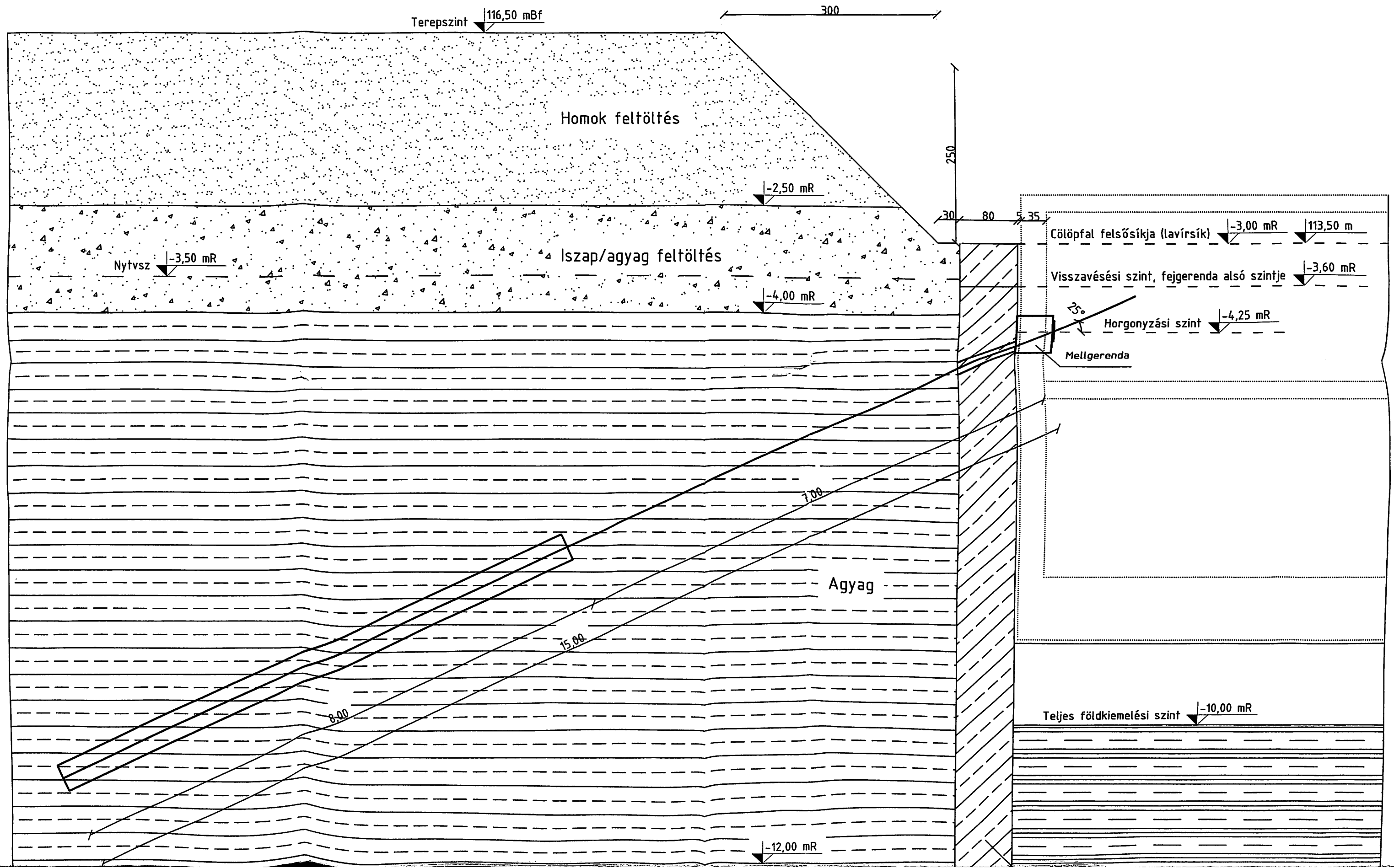


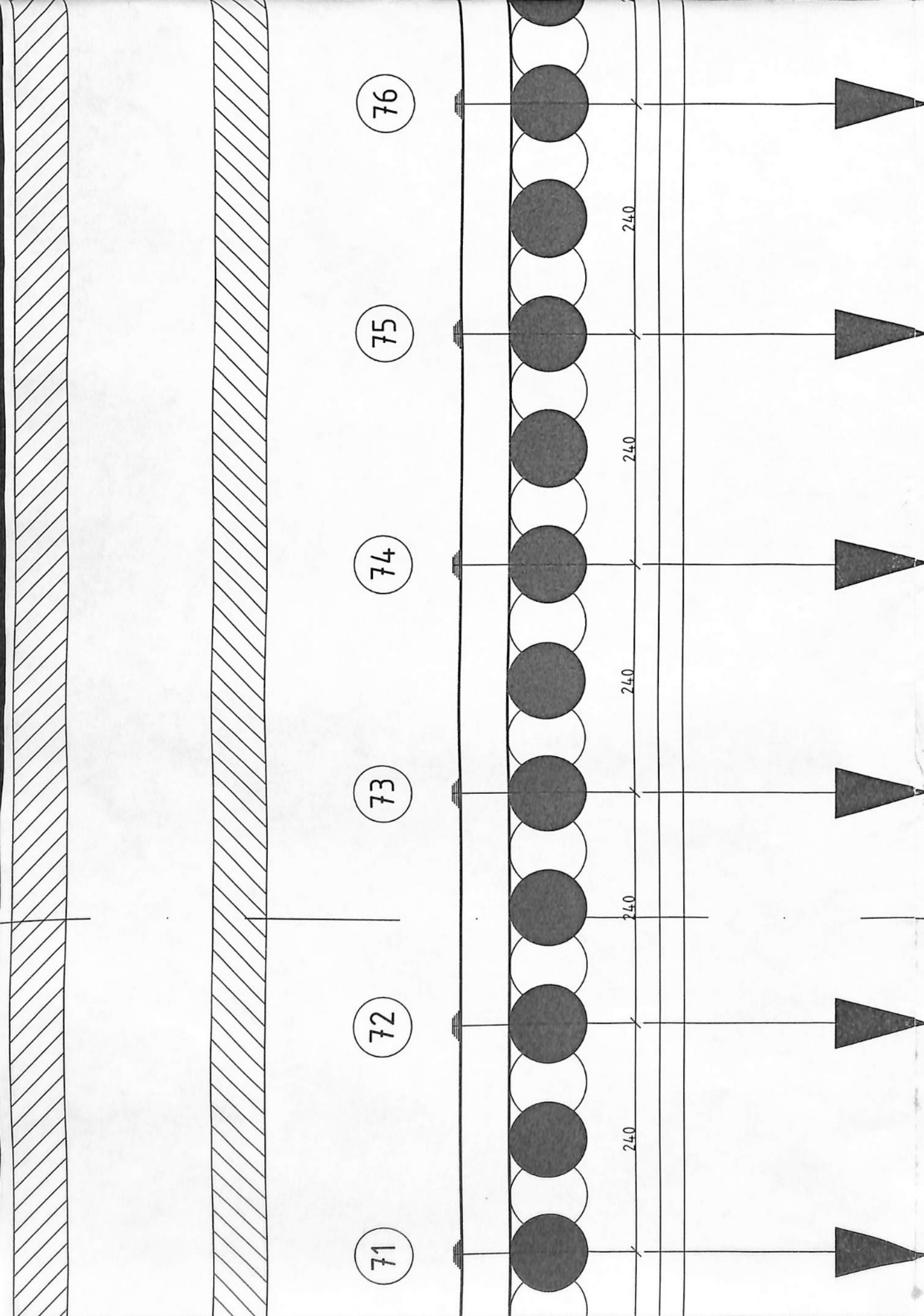
Csatlakozó tervek:

1. G03
2. G04
3. G05

		Egység:	
SZENT ISTVÁN EGYETEM		Építőmérnöki Intézet	
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST			
Szakcsoport:			
Geotechnika Szakcsoport			
Tantárgy:			Félév:
Diplomamunka			2017/18 tavaszi
Feladat:			
Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése			
Rajz:			Méretarány:
Talajmetszet 1. szelvény			1:50
Név:		Rajzméret:	Rajzszám:
Vásárhelyi-Varga Ágoston		A2	G02
Szak:		Belső konzulens:	Külső konzulens:
Építész		Kecskés Gábor	Bognár Balázs

Talajmetszet 1. szelvény 1:50



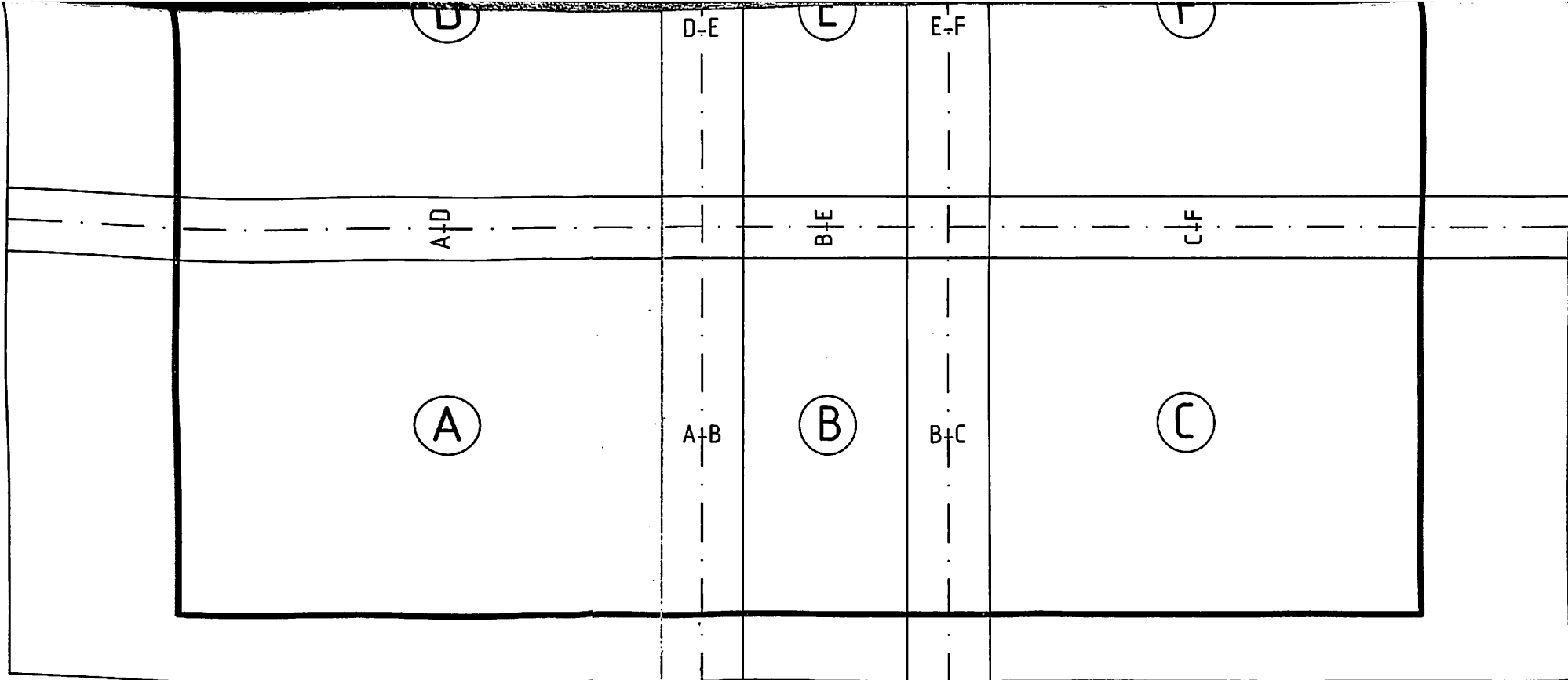


Csatlakozó tervek:

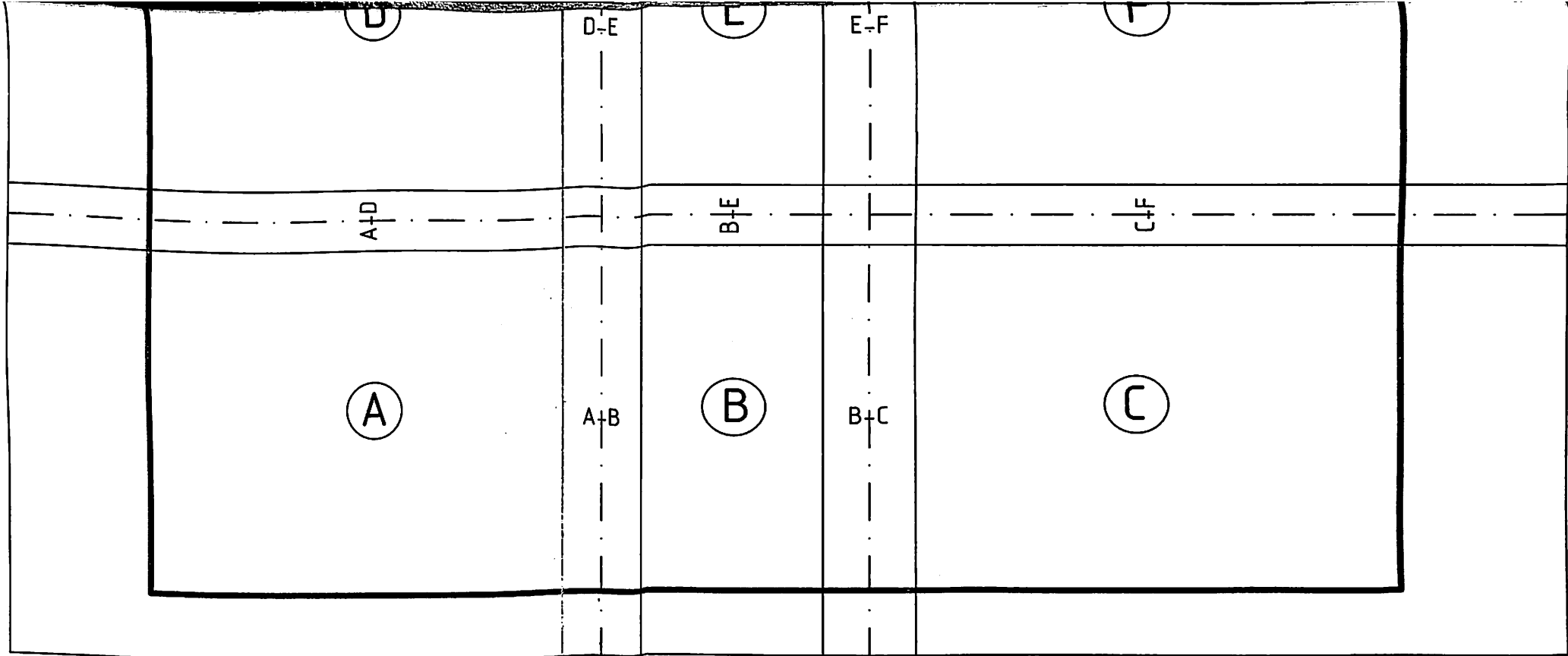
1. G01
2. G02
3. G03
4. G04
5. G05

		Szakcsoport: Geotechnika Szakcsoport	
Tantárgy: Diplomamunka		Félév: 2017/18 tavaszi	
Feladat: Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése			
Rajz: Cölöp és horgony kiosztási terv		Méretarány: 1:50	Rajzméret: A0
Név: Vásárhelyi-Varga Ágoston		Neptunkód: 	Szak: Nappali építő
Belső konzulens: Kecskés Gábor		Külső konzulens: Bognár Balázs	

F-H

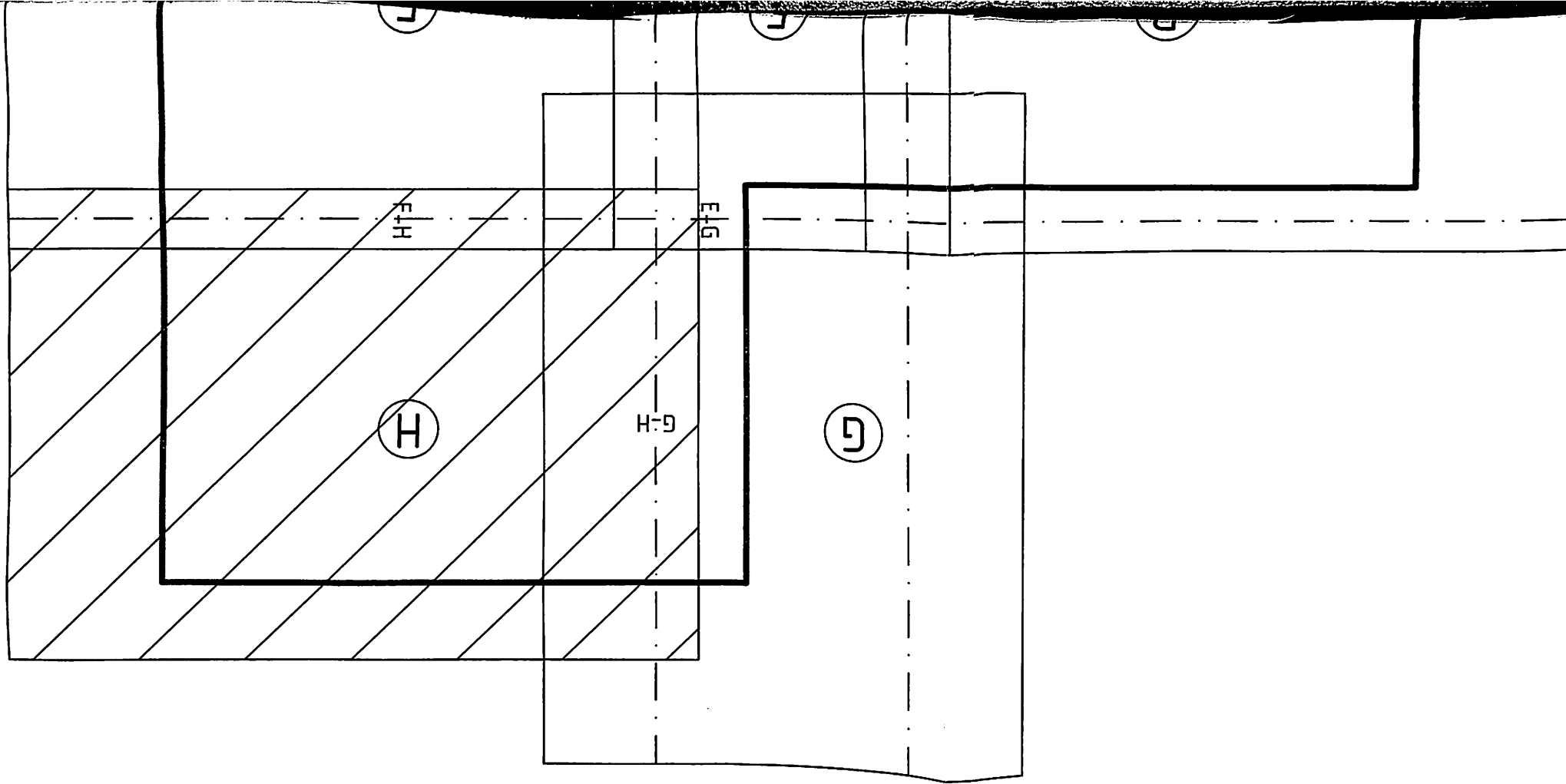


F-H



G-H

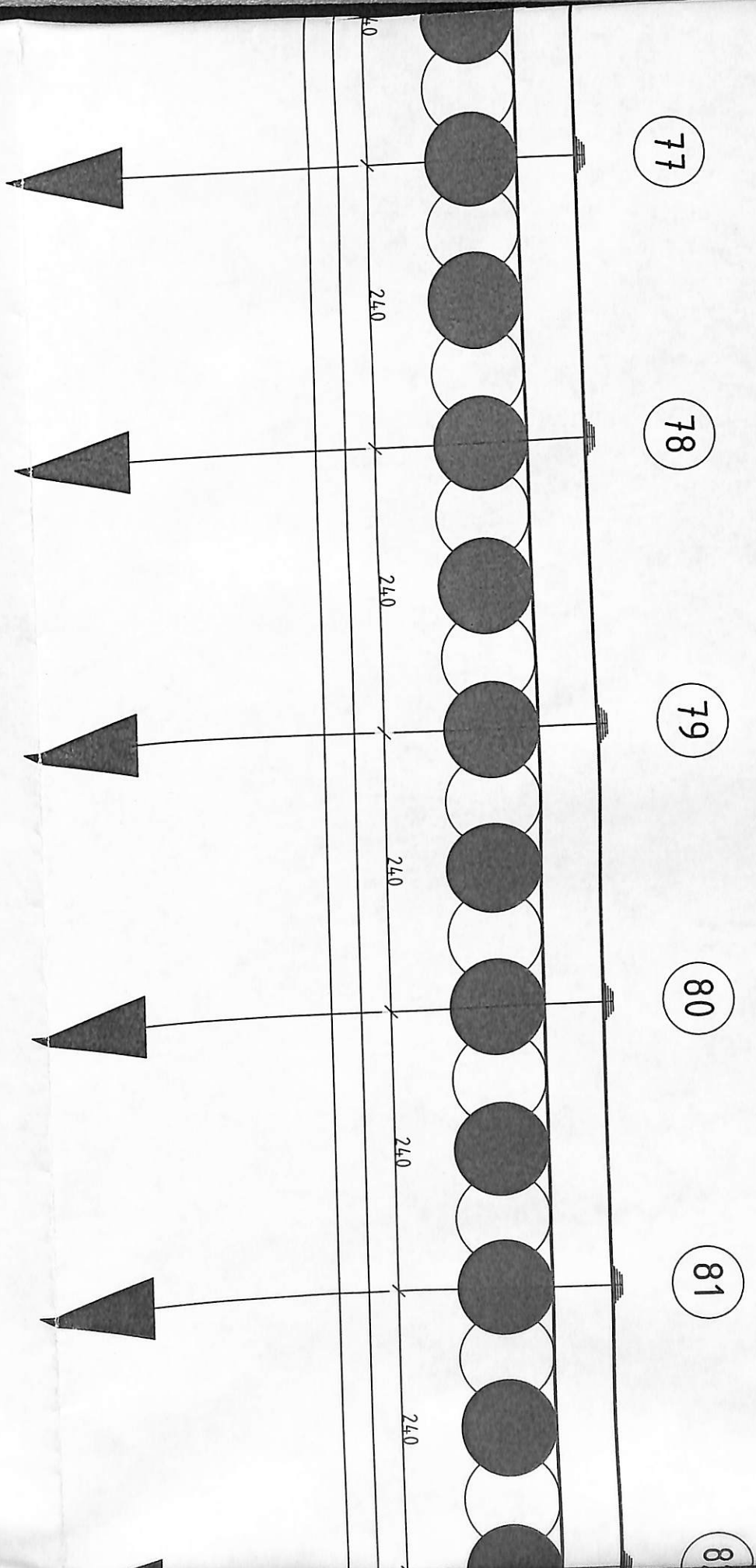
G-H

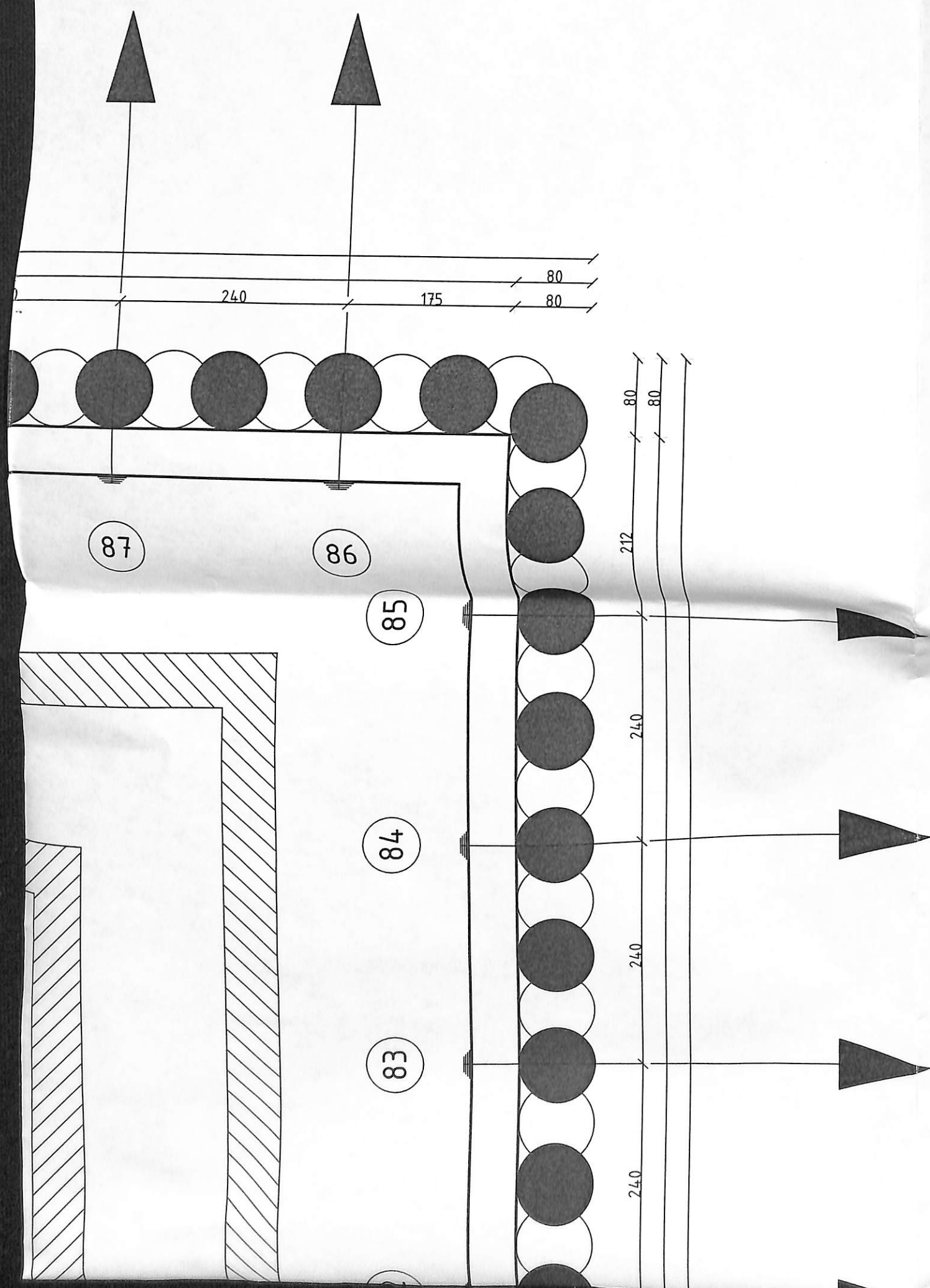


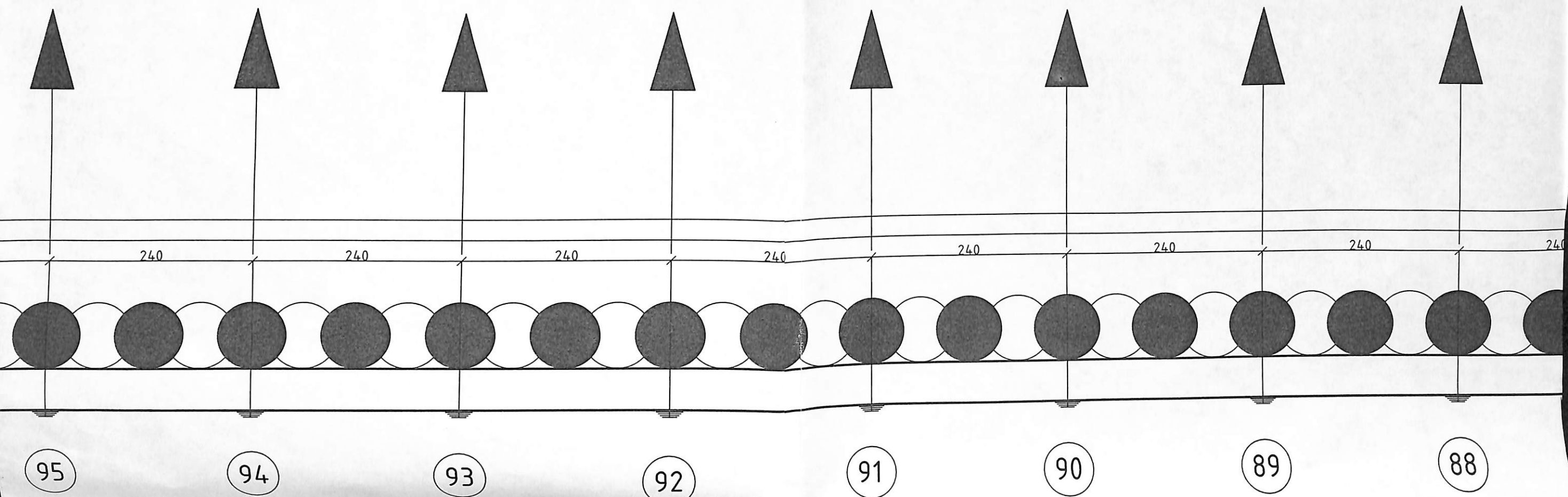
H

Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR

Cölöpfal felső sík: -3,00 mR

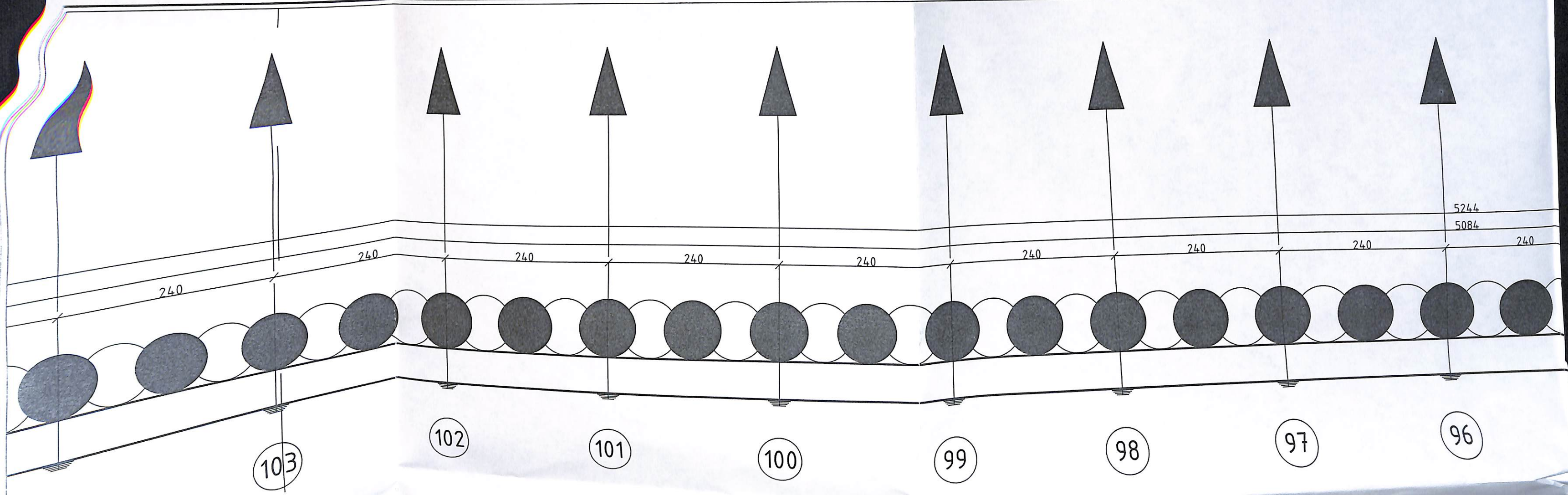






Cölöpfal felső sík: -3,00 mR

Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR



Cölöpfal felső sík: -3,00 mR

Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR

B

(B)

(A)

B+C

A+B

B+E

A+D

(E)

(D)

E+F

D+E

E+G

(G)

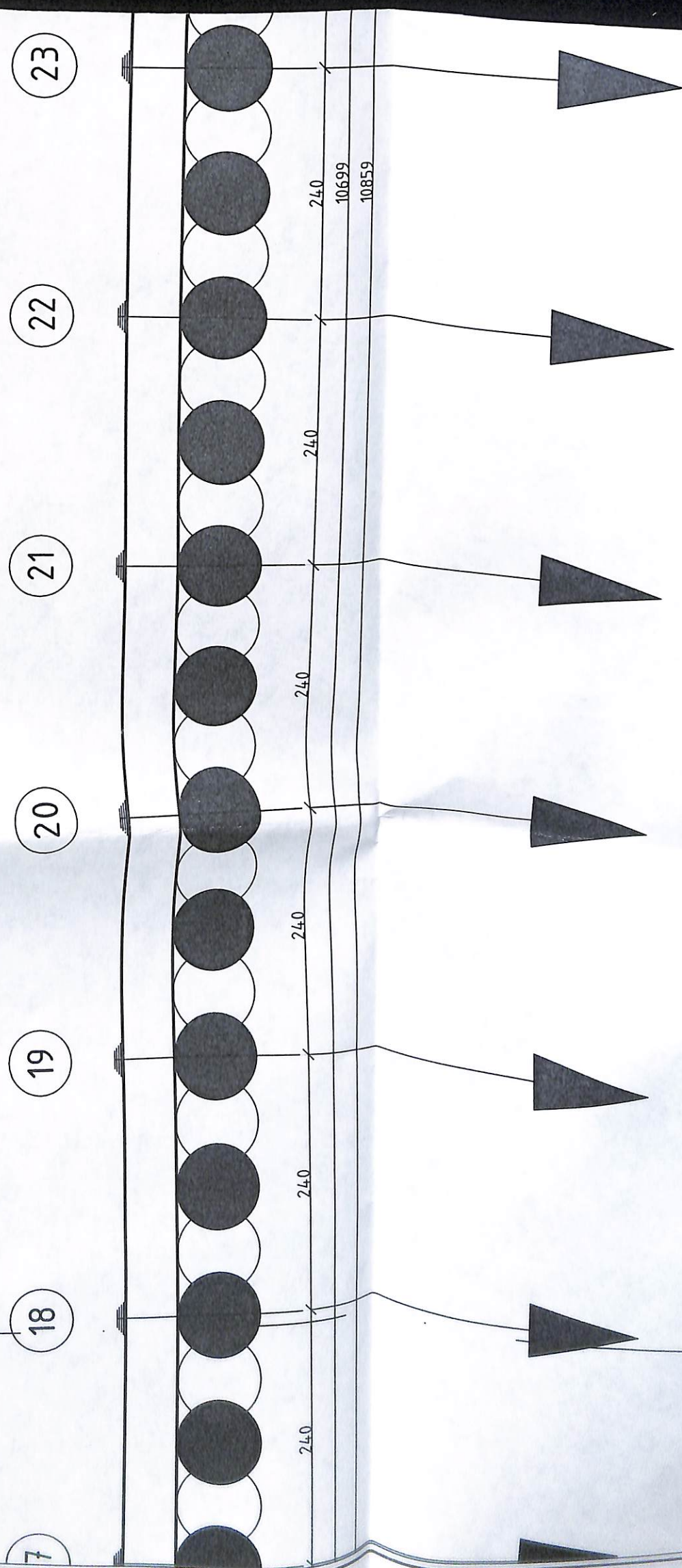
G+H

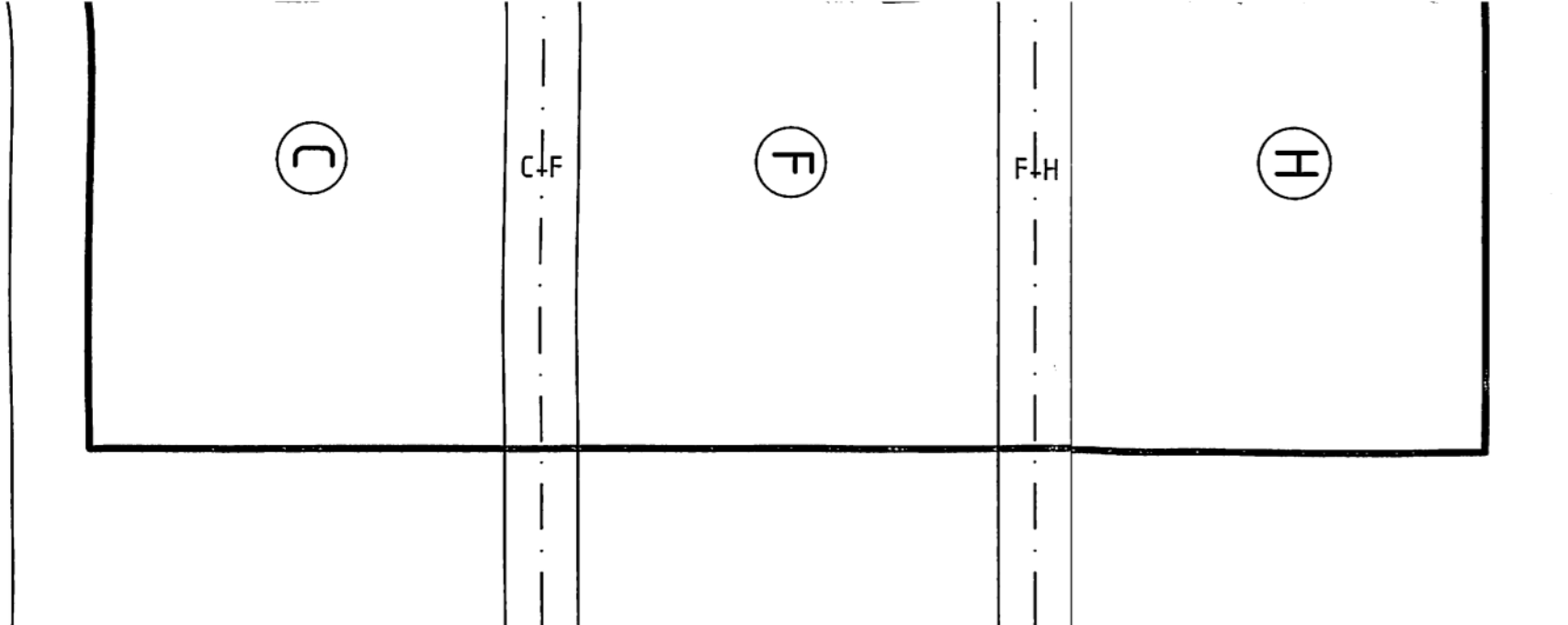
B-F

A-B

Cölöpfal alapozási sík: -

Cölöpfal felső sík: -





Csatlakozó tervek:

1. G01
2. G02
3. G03
4. G04
5. G05

 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		Egység: Építőmérnöki Intézet	
Szakcsoport: Geotechnika Szakcsoport			
Tantárgy: Diplomamunka			Félév: 2017/18 tavaszi
Feladat: Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése			
Rajz: Cölöp és horgony kiosztási terv			Méretarány: 1:50
		Rajzméret: A0	Rajzsám: G06/B
Név: Vásárhelyi-Varga Ágoston		Neptunkód: 	Szak: Nappali építő
		Belső konzulens: Kecskés Gábor	Külső konzulens: Bognár Balázs

B-C

14,10 mR

1,00 mR

23

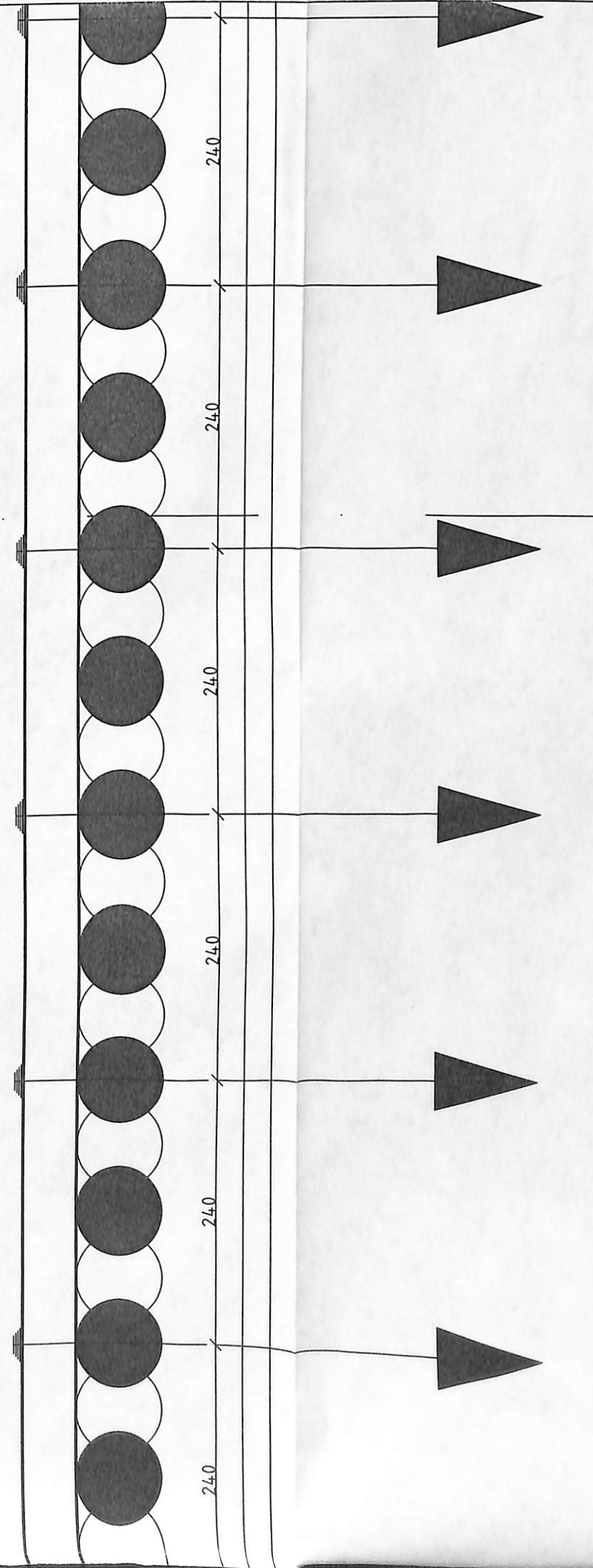
24

25

26

27

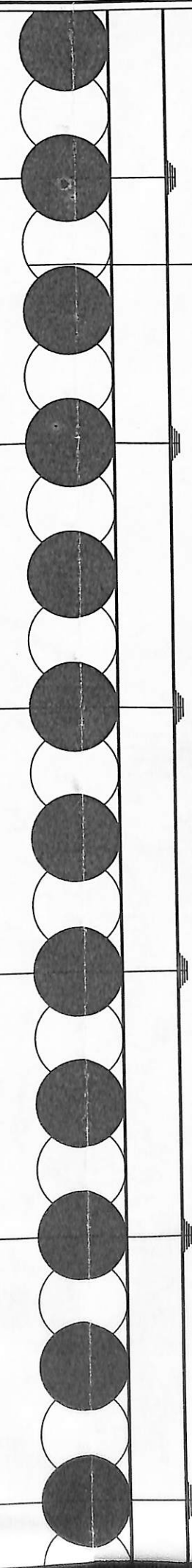
28



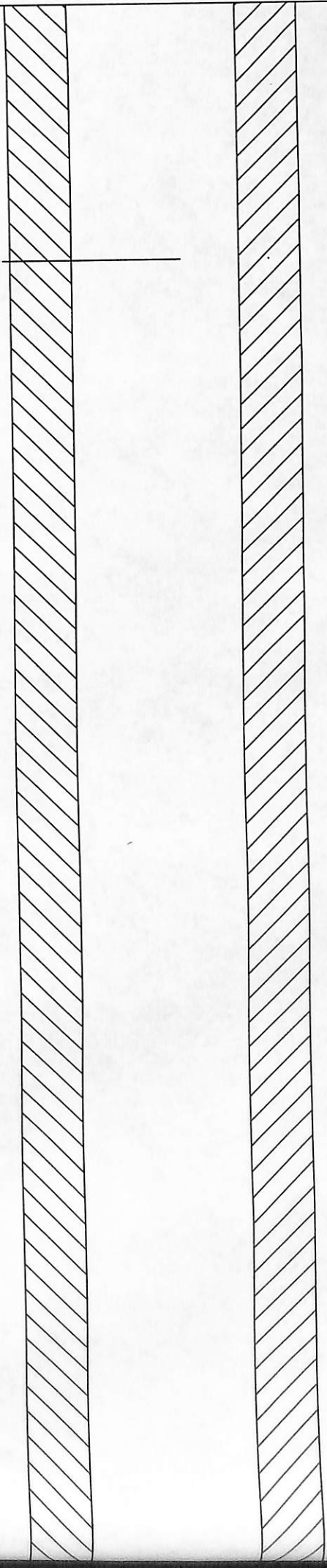


6844
6684

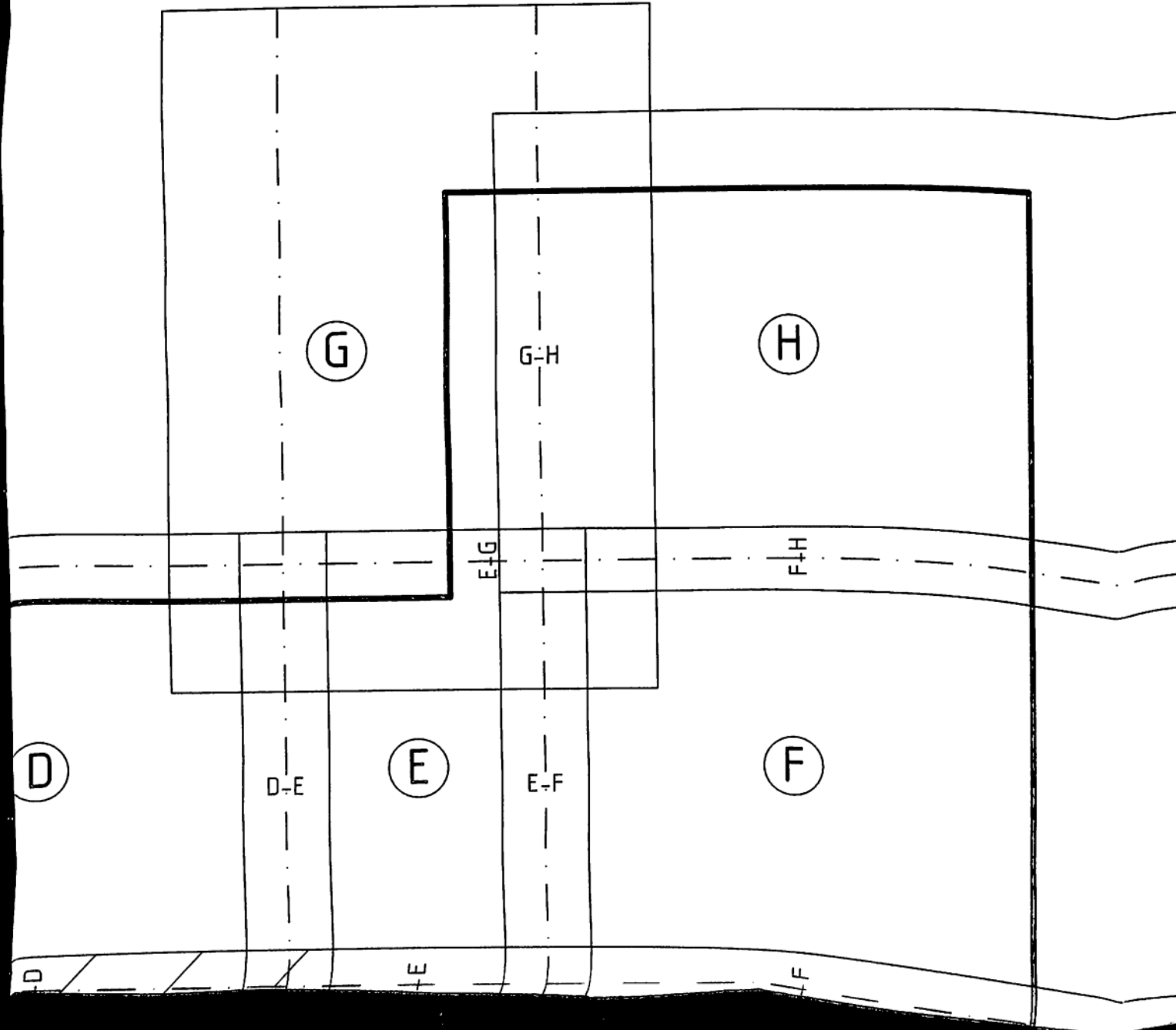
240 240 240 240 240



(162) (161) (160) (159) (158) (157)

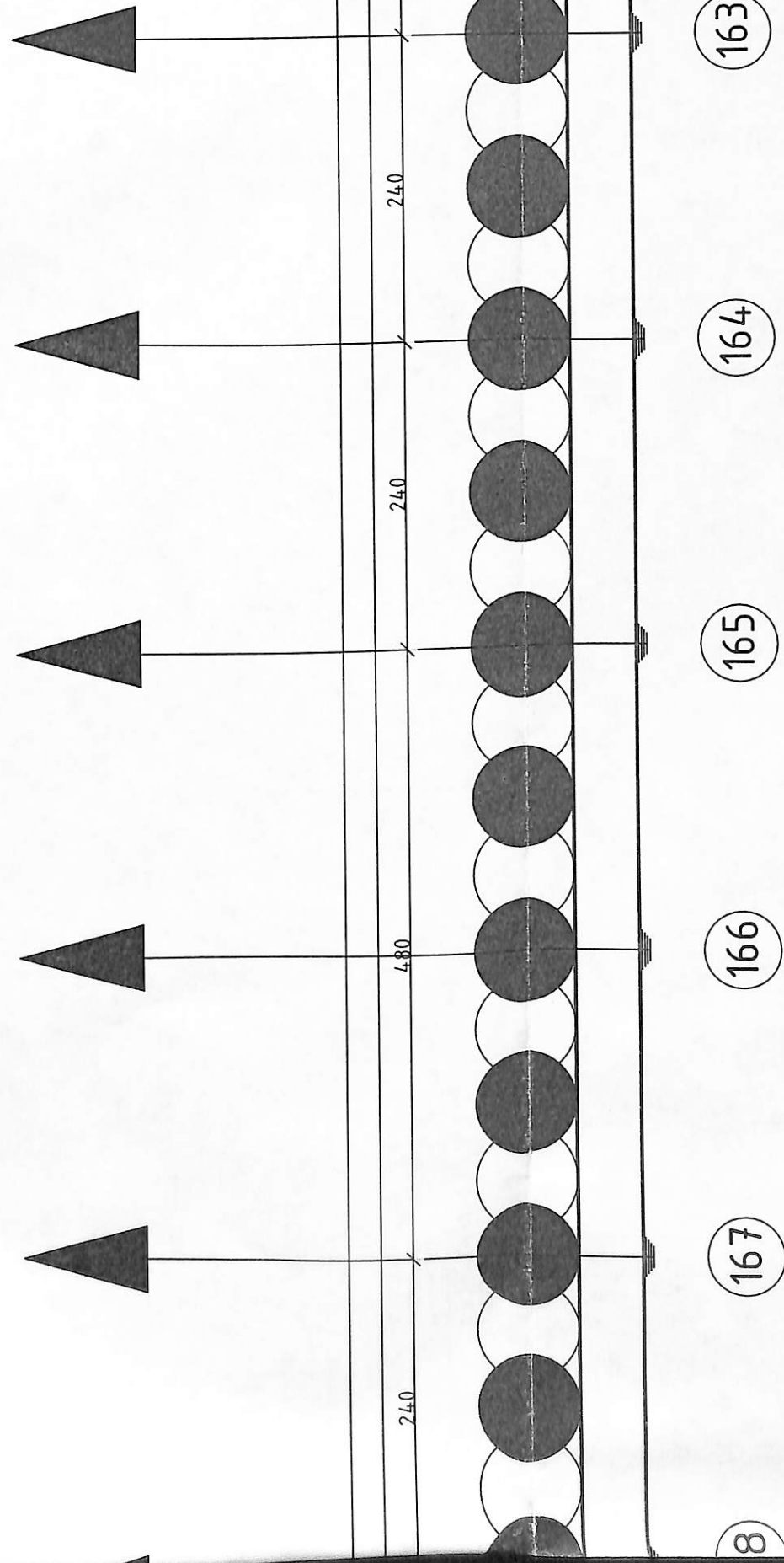


A-D



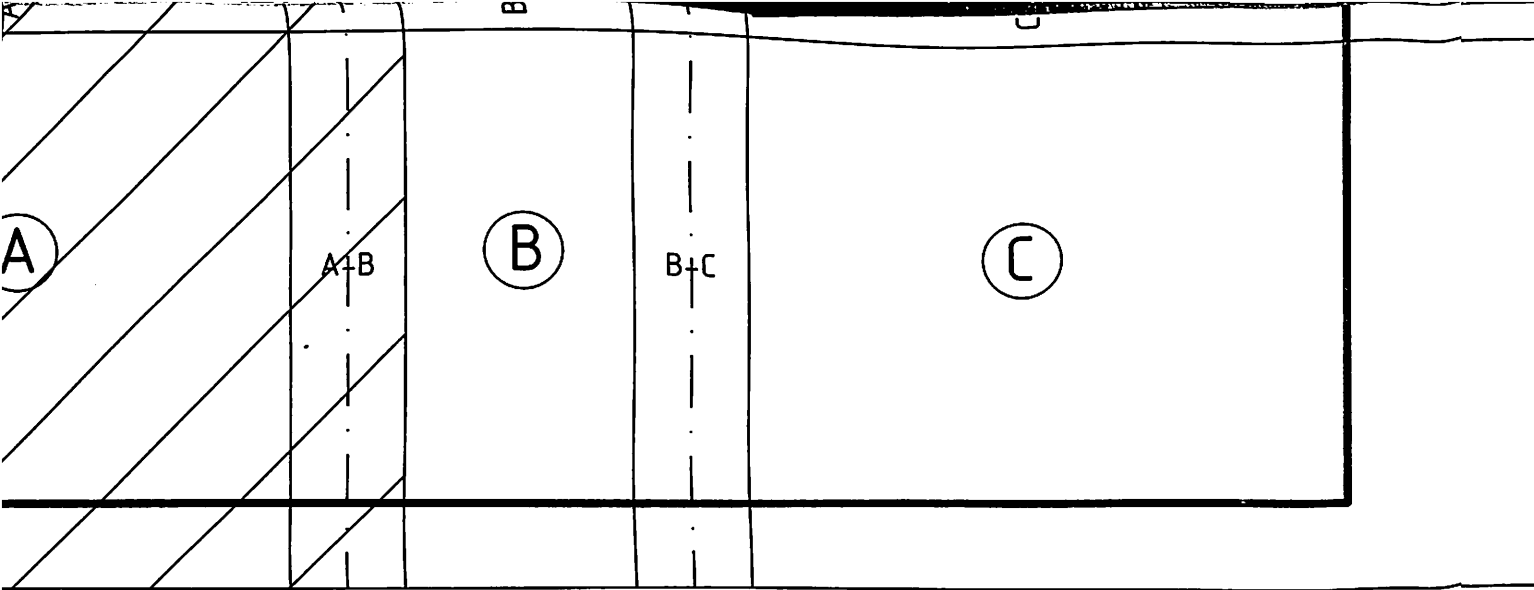
- Csatlakozó tervek:
- 1. G01
 - 2. G02
 - 3. G03
 - 4. G04
 - 5. G05

		Egység: Építőmérnöki Intézet	
Szakcsoport: Geotechnika Szakcsoport		Félév: 2017/18 őszi	
Tantárgy: Diplomamunka		Félév: 2017/18 őszi	
Feladat: Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése		Félév: 2017/18 őszi	
Rajz: Cölöp és horgony kiosztási terv		Méretarány: 1:50	Rajzszám: G06/A
Név: Vásárhelyi-Varga Ágoston	Szak: Nappali építő	Belső konzulens: Kecskés Gábor	Külső konzulens: Bognár Balázs

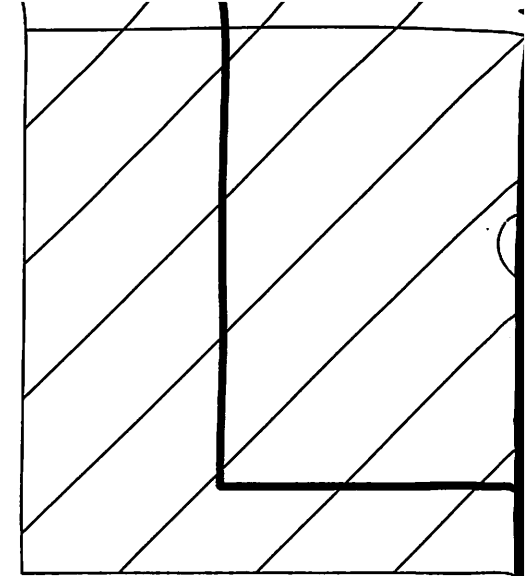
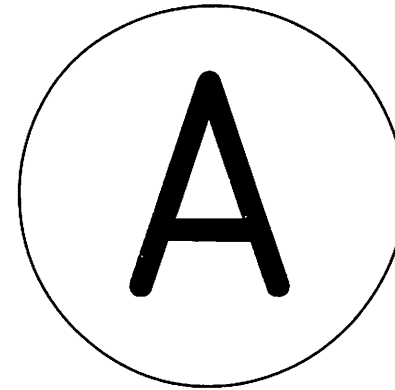


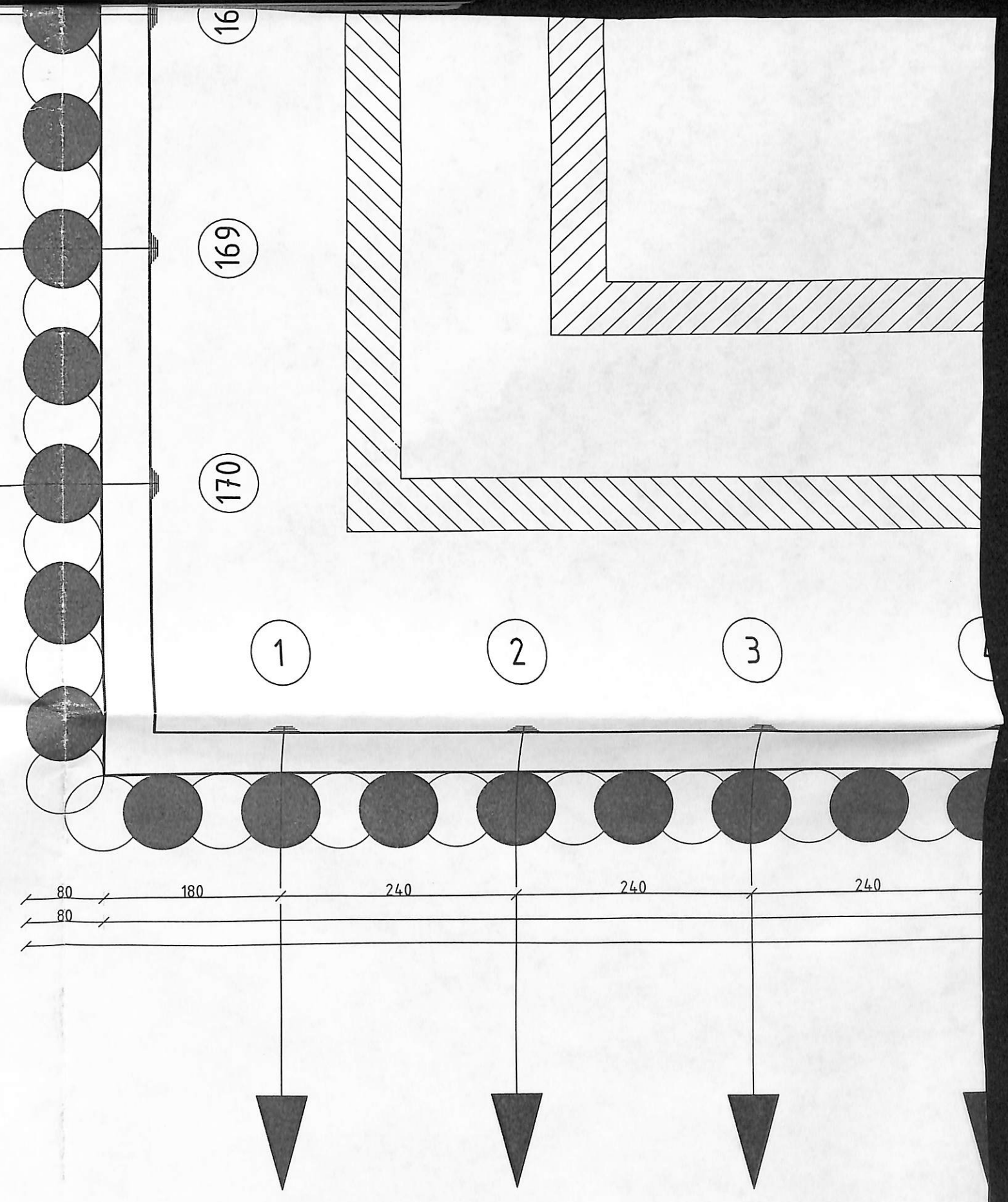
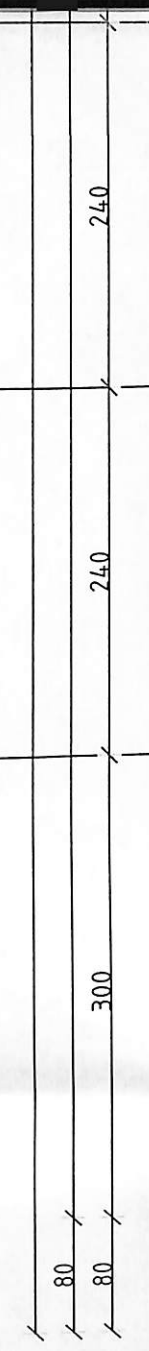
Cölöpfal felső sík: -3,00 mR

Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR



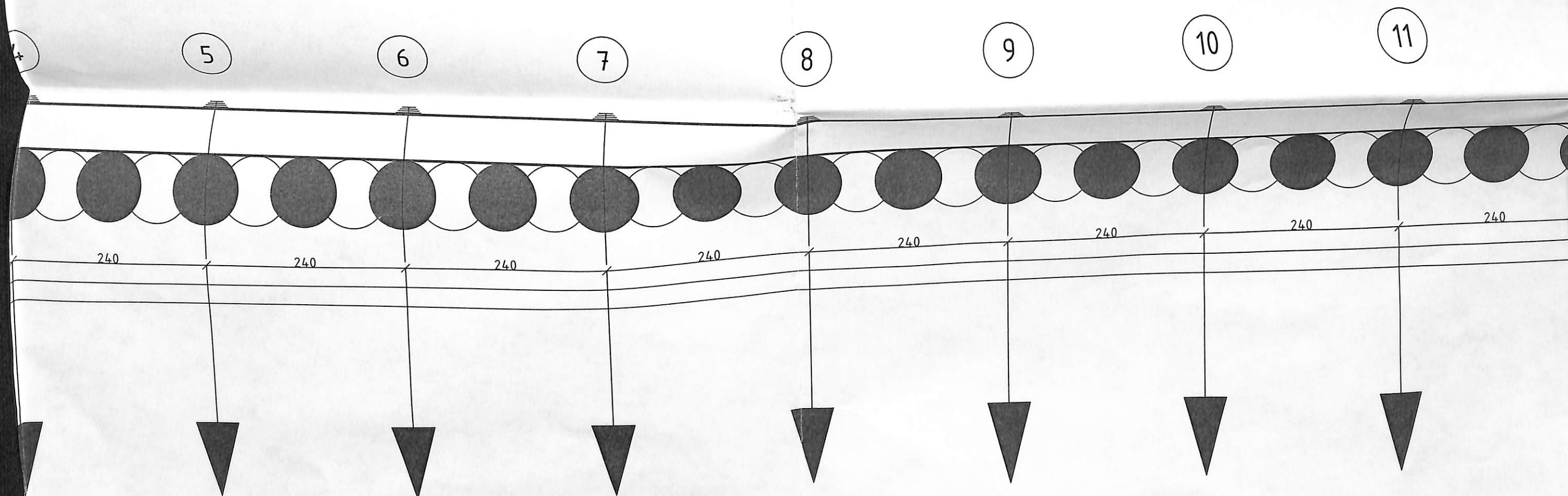
A+B

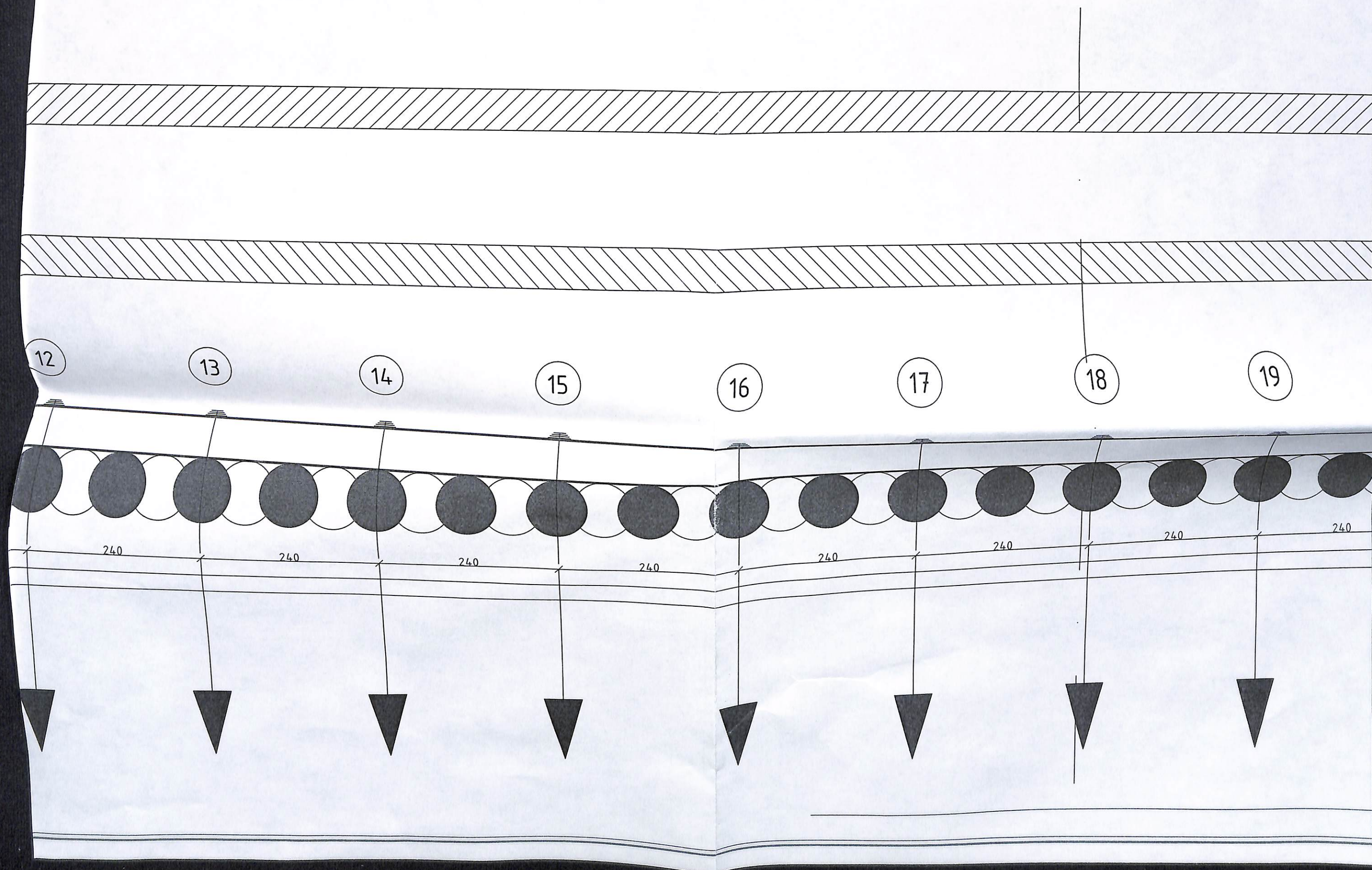


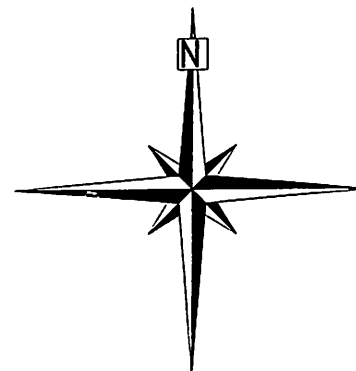


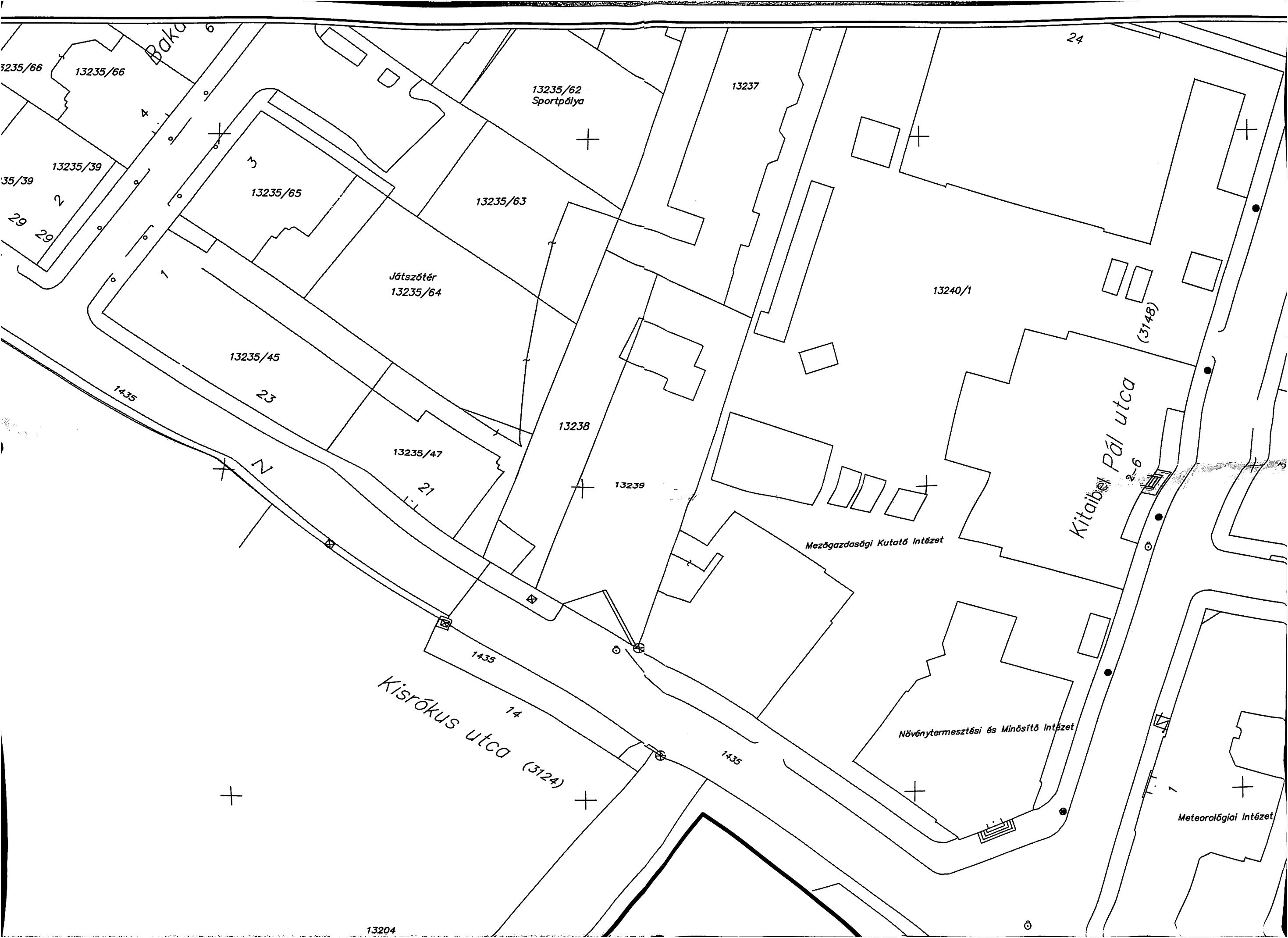
Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR

Cölöpfal felső sík: -3,00 mR









13235/66

13235/66

13235/39

35/39

13235/65

13235/63

13237

13235/62
Sportpálya

Játszótér
13235/64

13240/1

(3148)

13235/45

13238

13235/47

13239

Mezőgazdasági Kutató Intézet

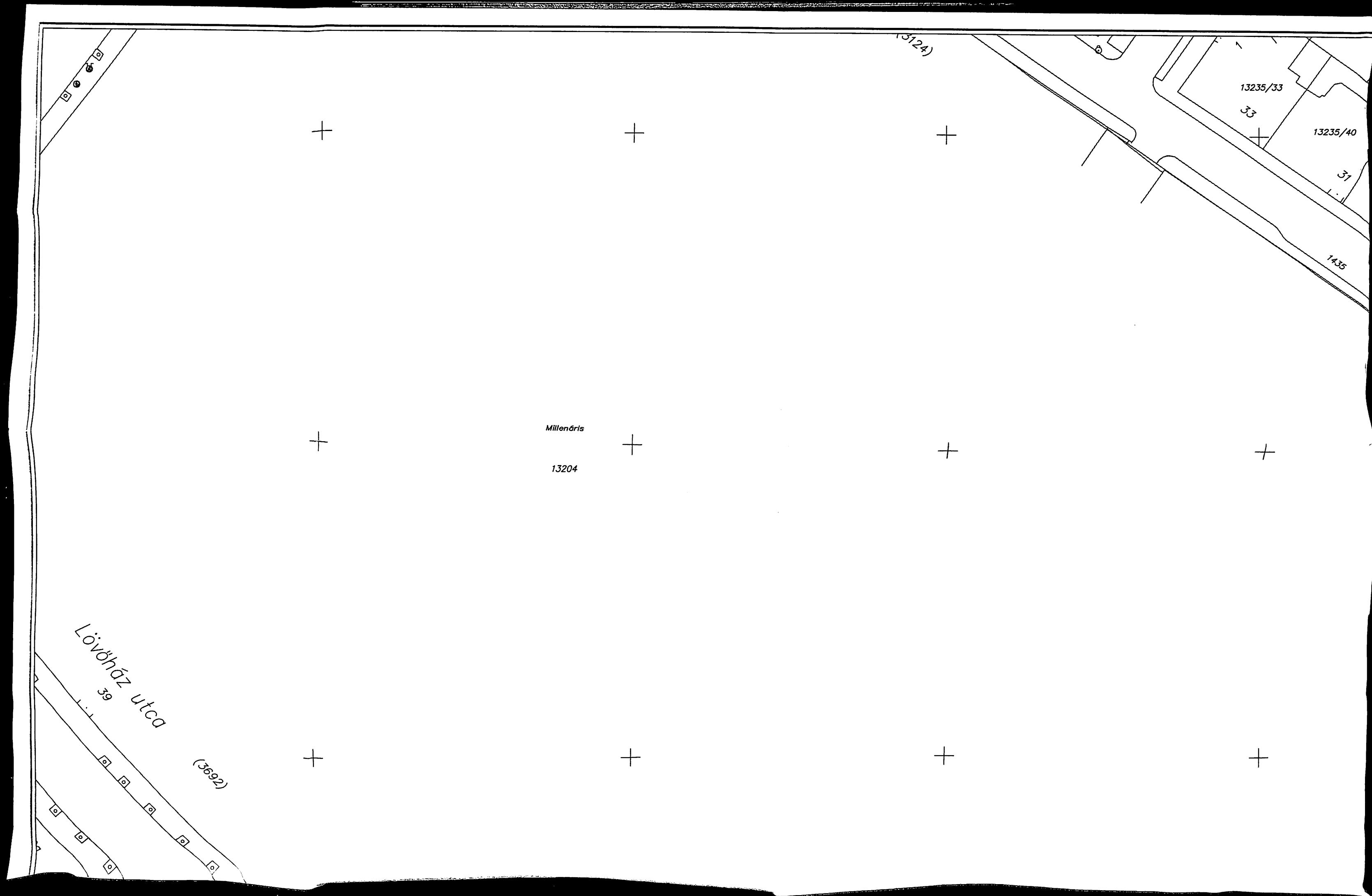
Kitaibel Pál utca

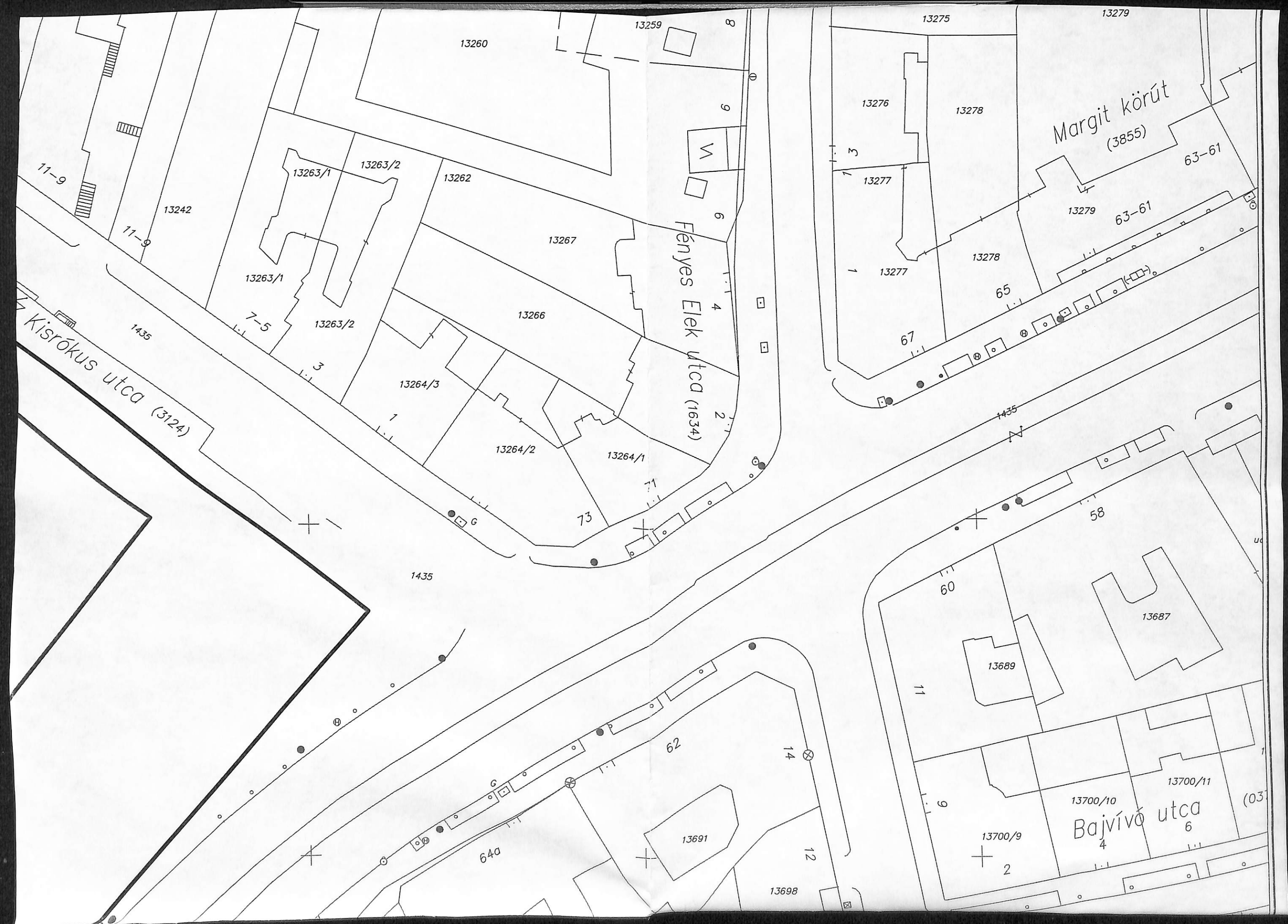
Növénytermesztési és Minősítő Intézet

Meteorológiai Intézet

Kisrökus utca (3124)

13204





Millenáris

14.35

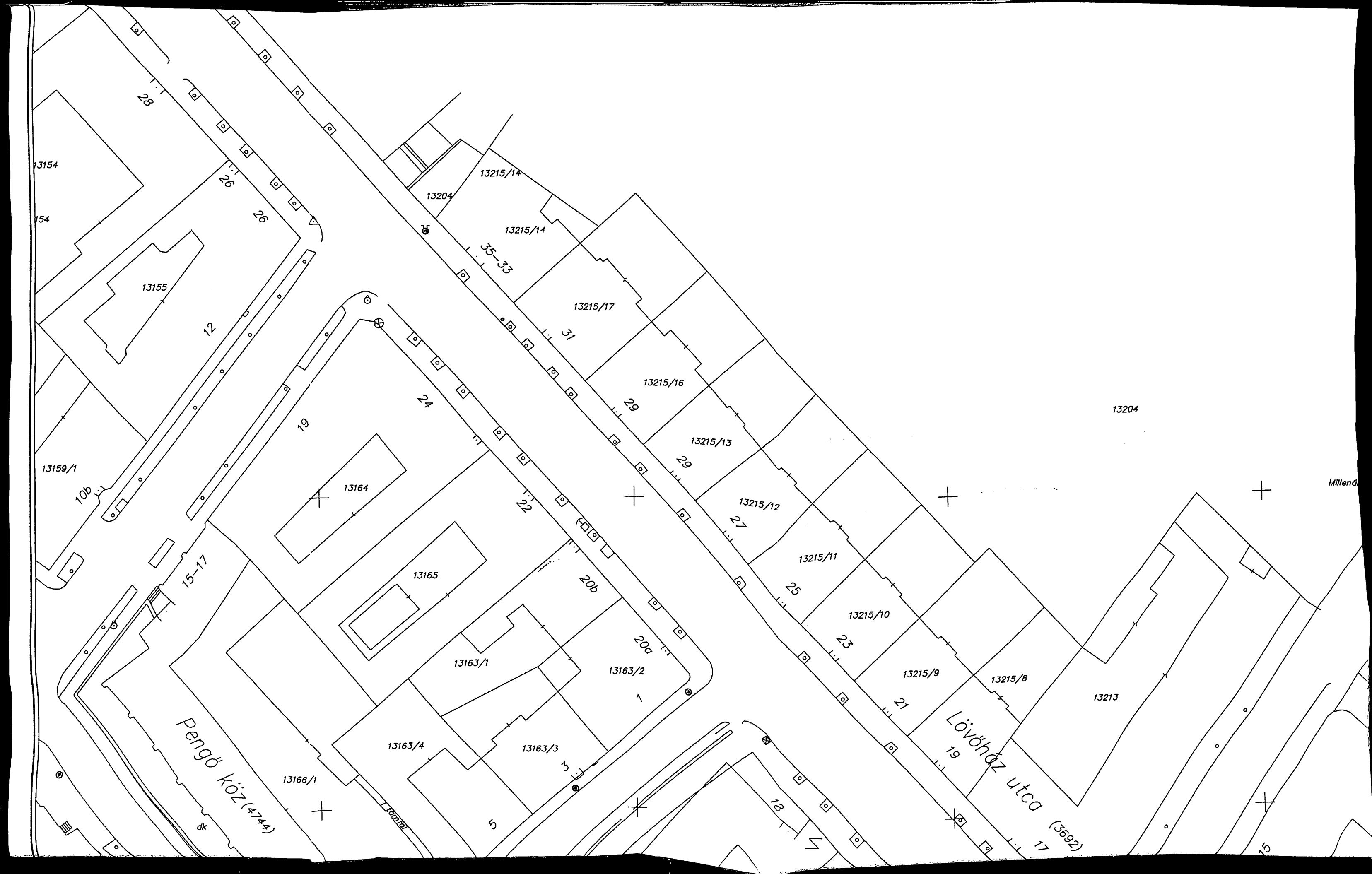
13

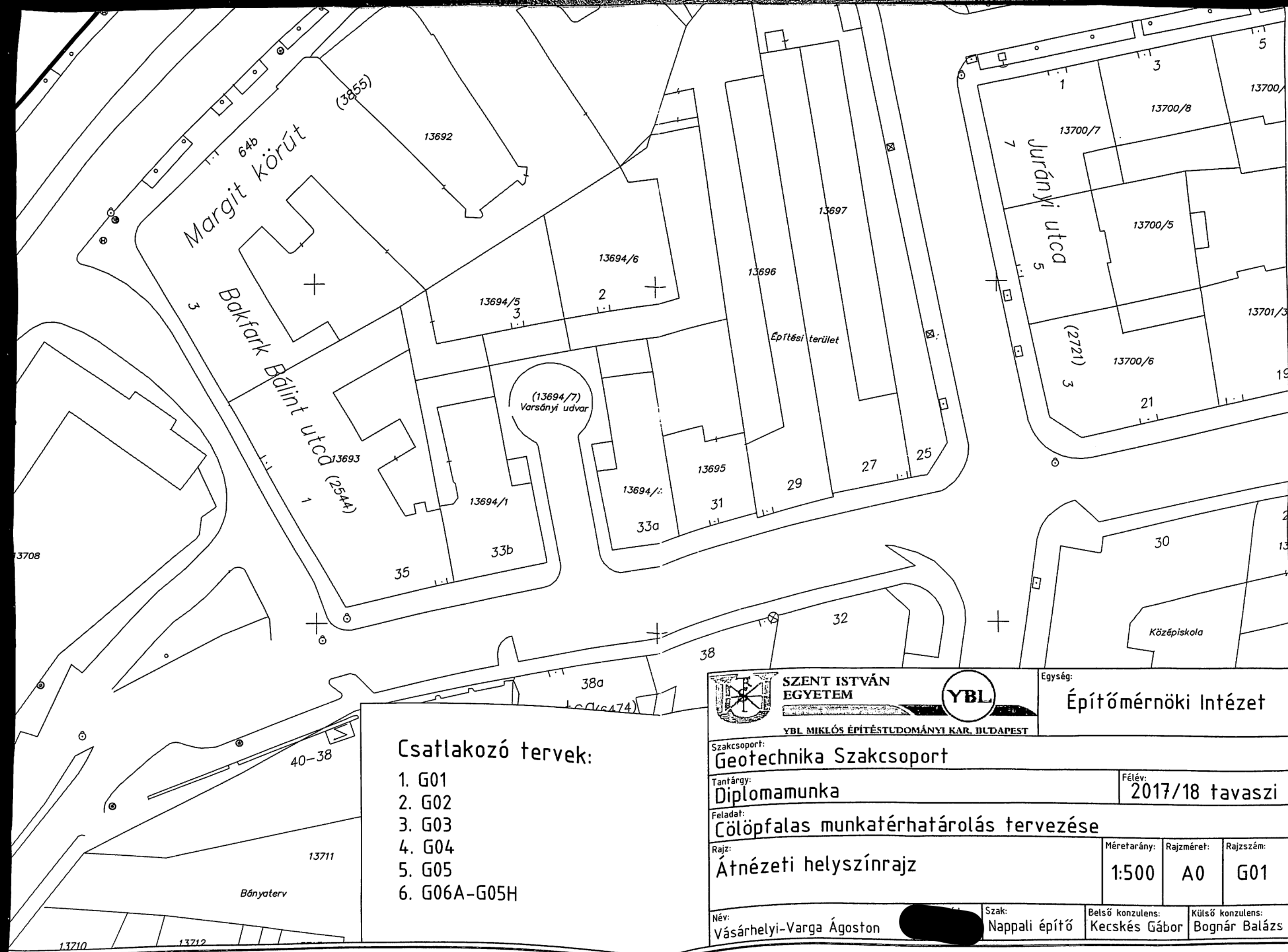
Tervezett épület kontúrja

Építési terület

Tervezett mélygarázs helye

13204

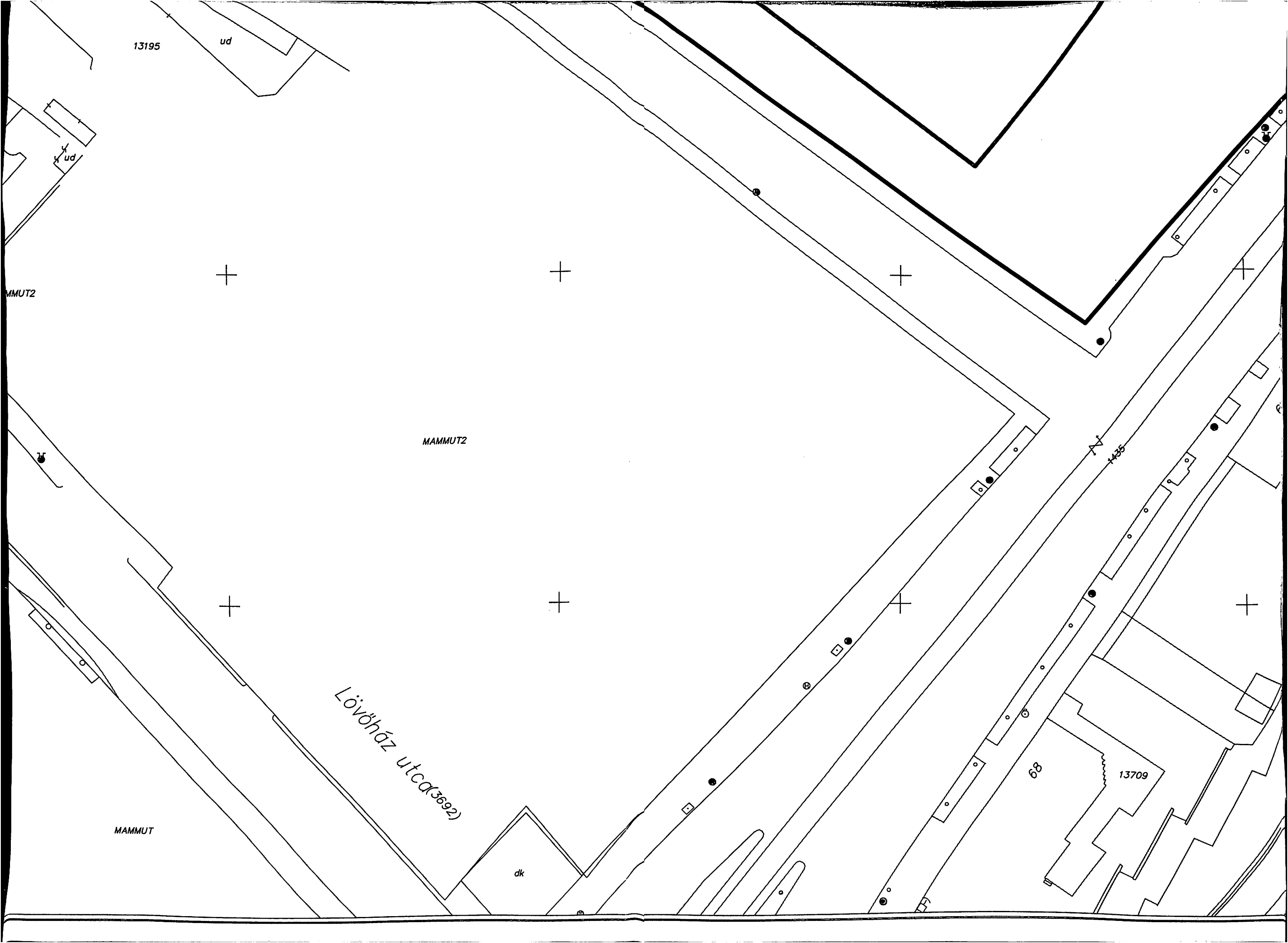




Csatlakozó tervek:

1. G01
2. G02
3. G03
4. G04
5. G05
6. G06A-G05H

 SZENT ISTVÁN EGYETEM		 YBL		Egység:	
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST					
Szakcsoport:					
Geotechnika Szakcsoport					
Tantárgy:				Félév:	
Diplomamunka				2017/18 tavaszi	
Feladat:					
Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése					
Rajz:				Méretarány:	Rajzméret:
Átnézeti helyszínrajz				1:500	A0
Rajzsám:				G01	
Név:		Szak:	Belső konzulens:	Külső konzulens:	
Vásárhelyi-Varga Ágoston		Nappali építő	Kecskés Gábor	Bognár Balázs	



13195

ud

ud

MAMUT2

MAMMUT2

MAMMUT

Lövöház utca(3692)

dk

13709

68

1435

Pengő utca (4745)

Fény utca (1632)

MAMMUT

szobor

Park

Park homokozó

hom

WC

ud

13191 ud

13109/2

13109/2

15

13172

13b

4-6

8

10

13166/5

13177

13174

13179

13180

12

16a

16b

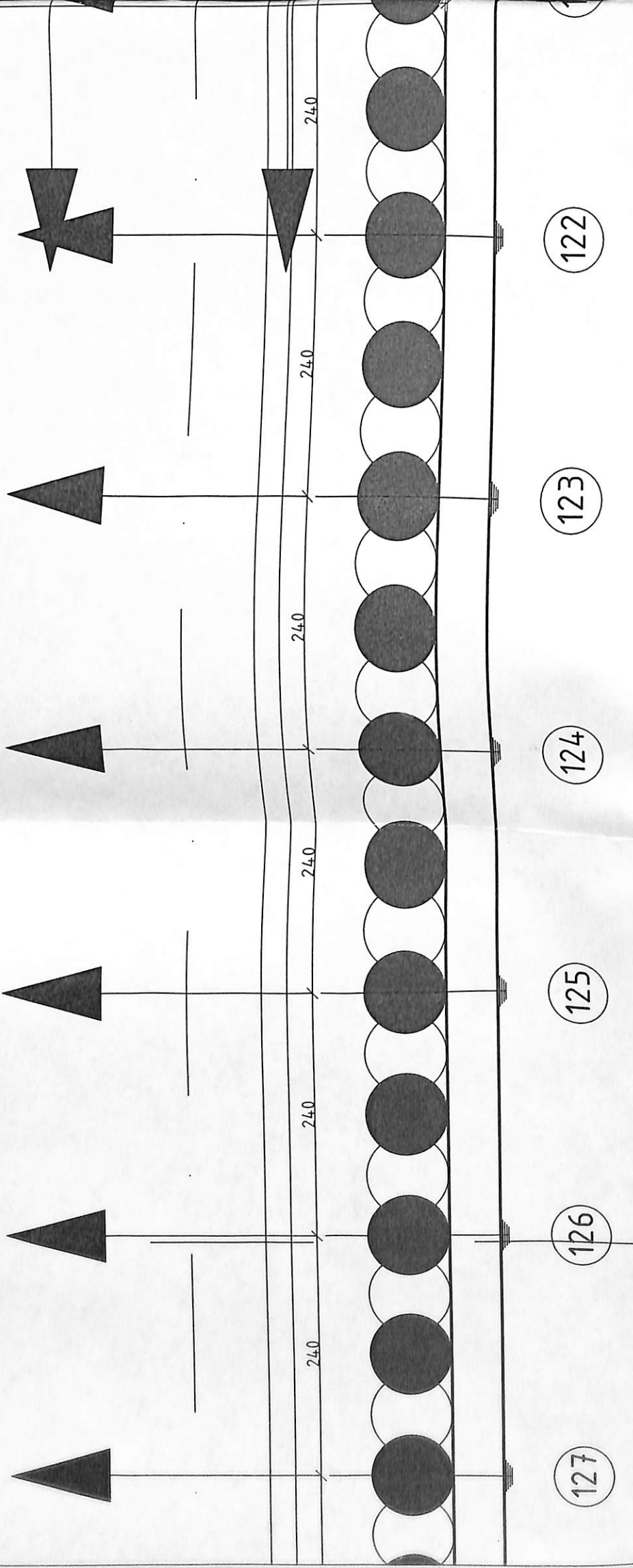
13195

13196

13197

MA

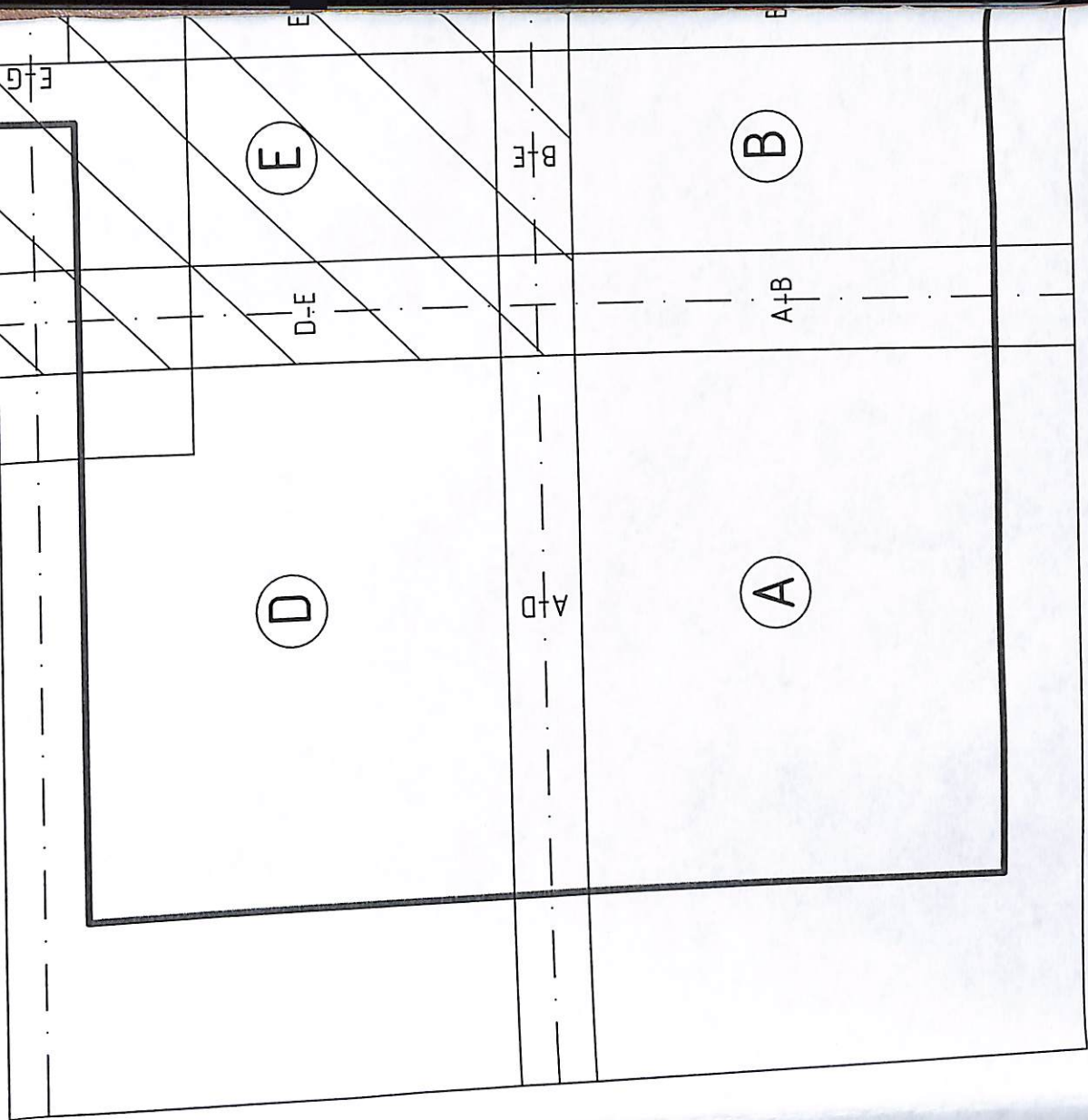
13192



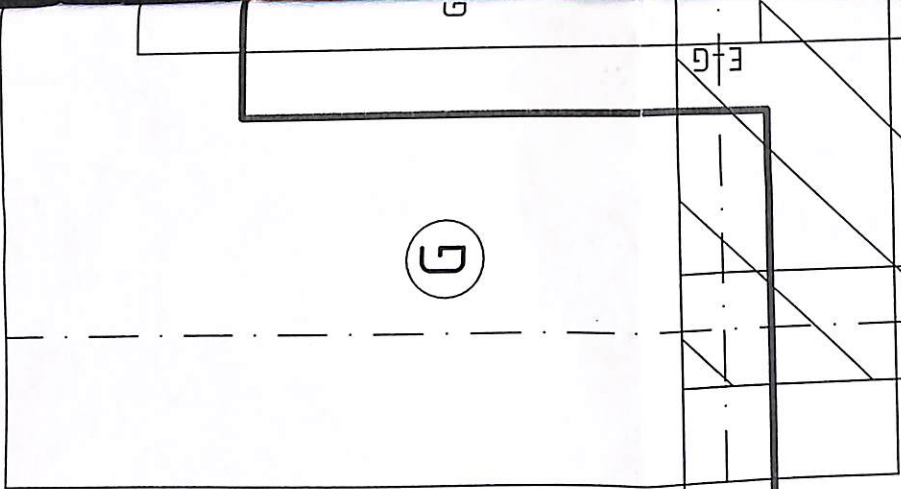
Cölöpfal felső sík: -3

Cölöpfal alapozási sík:

B-E

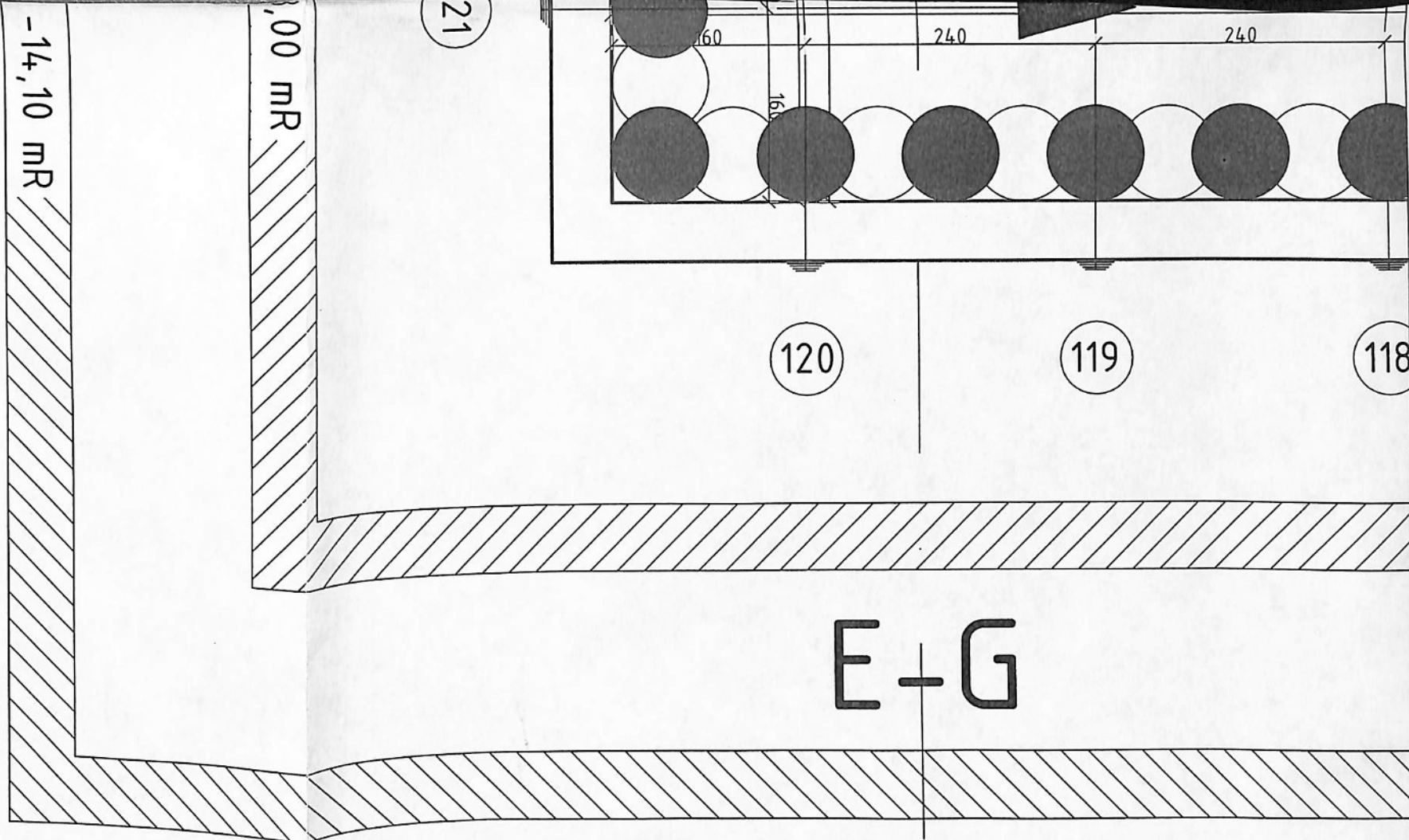


G



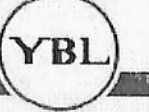
D-E

E



Csatlakozó tervek:

1. G01
2. G02
3. G03
4. G04
5. G05

 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST				Egység: Építőmérnöki Intézet	
Szakcsoport: Geotechnika Szakcsoport					
Tantárgy: Diplomamunka				Félév: 2017/18 tavaszi	
Feladat: Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése					
Rajz: Cölöp és horgony kiosztási terv				Méretarány: 1:50	Rajzméret: A0
Név: Vásárhelyi-Varga Ágoston				Naptunkód: 	Szak: Nappali építő
Belső konzulens: Kecskés Gábor		Külső konzulens: Bognár Balázs			

E-F

H

F-H

F

C-F

J



6844
6684
240

240

158

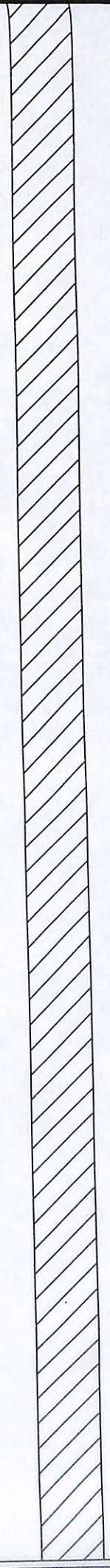
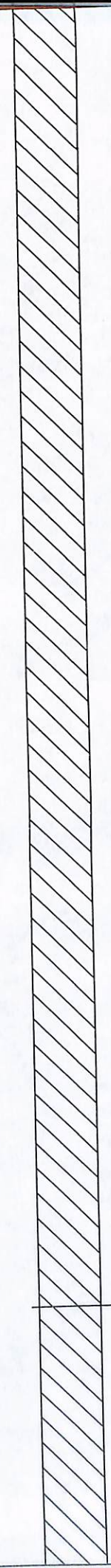
157

156

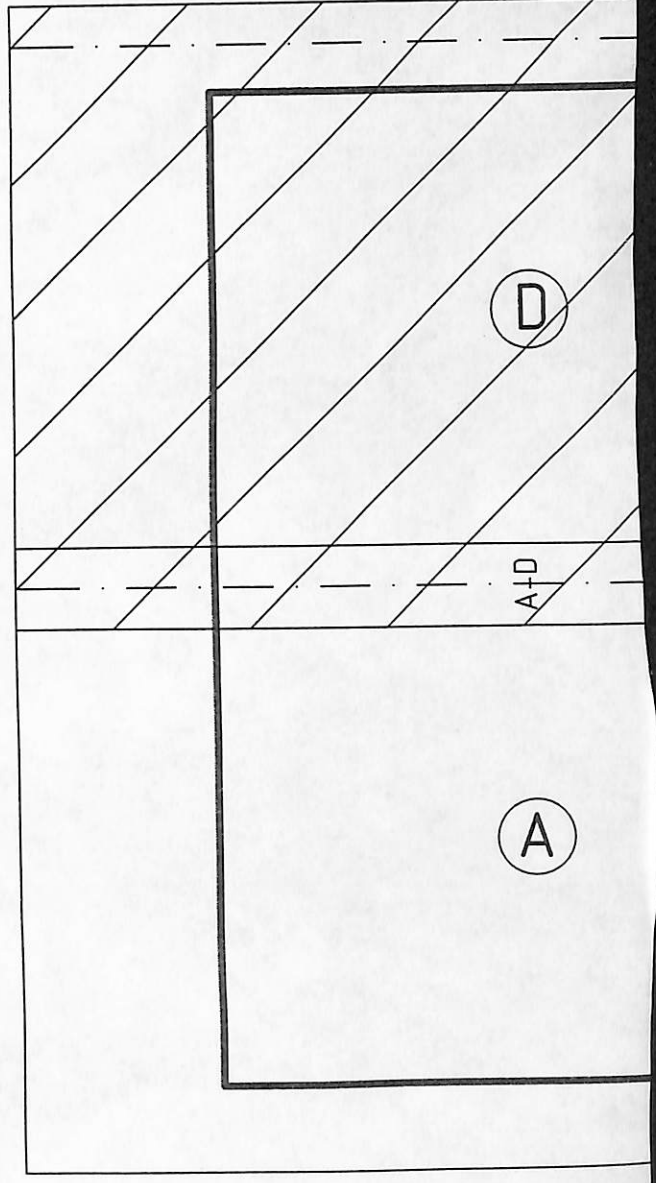
155

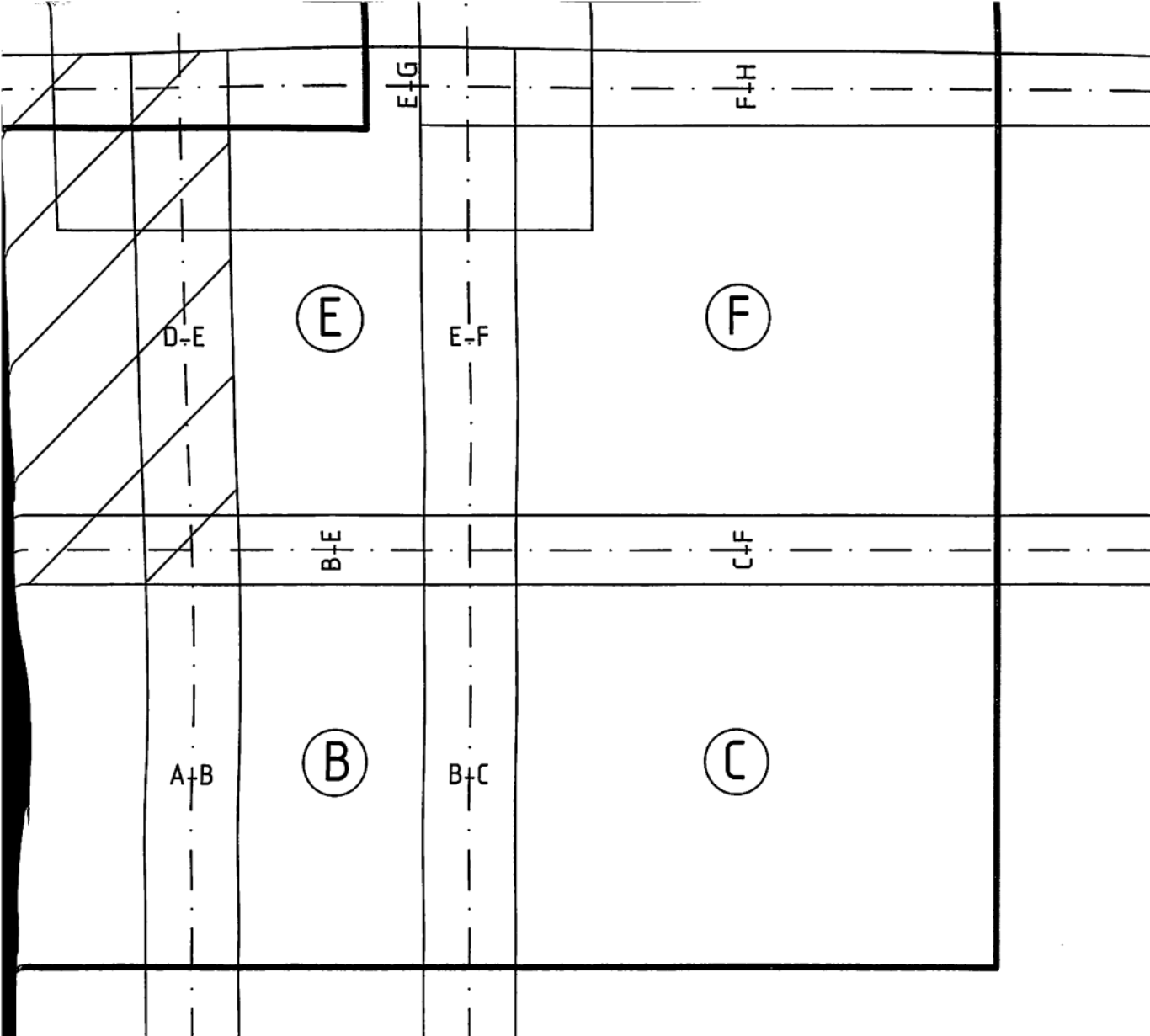
154

153



A-D

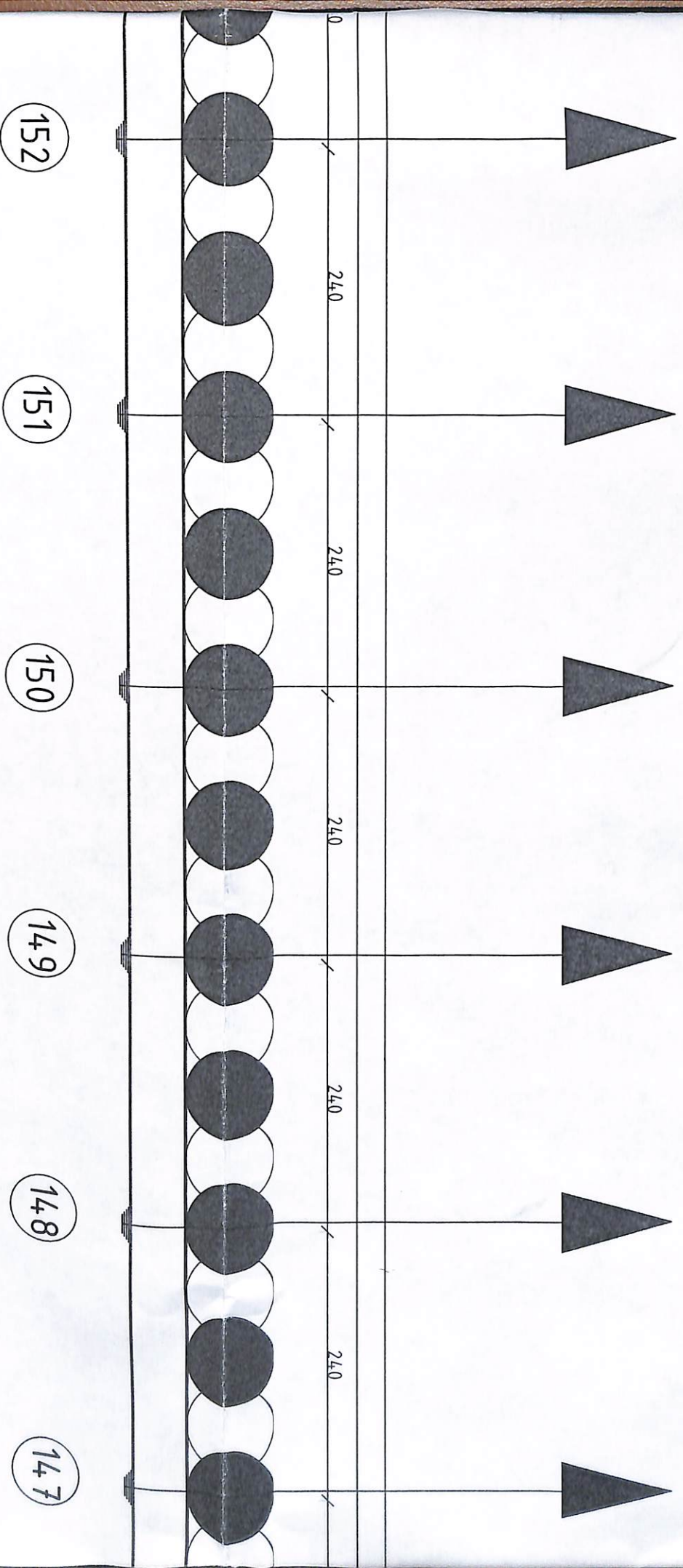




Csatlakozó tervek:

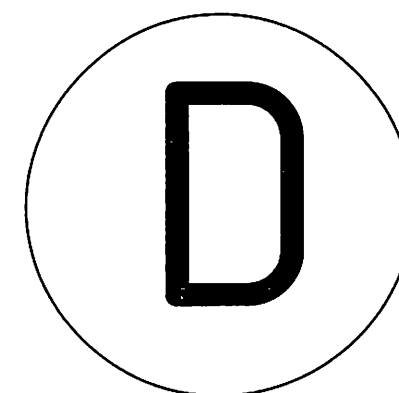
1. G01
2. G02
3. G03
4. G04
5. G05

 SZENT ISTVÁN EGYETEM				Egység: Építőmérnöki Intézet	
Szakcsoport: Geotechnika Szakcsoport					
Tantárgy: Diplomamunka				Félév: 2017/18 tavaszi	
Feladat: Cölöpfalas munkatérhatárolás tervezése					
Rajz: Cölöp és horgony kiosztási terv				Méretarány: 1:50	Rajzméret: A0
Név: Vásárhelyi-Varga Ágoston				Szak: Nappali építő	Külső konzulens: Bognár Balázs
Belső konzulens: Kecskés Gábor				Rajzsám: G06/D	



Cölöpfal felső sík: -3,00 mR

Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR

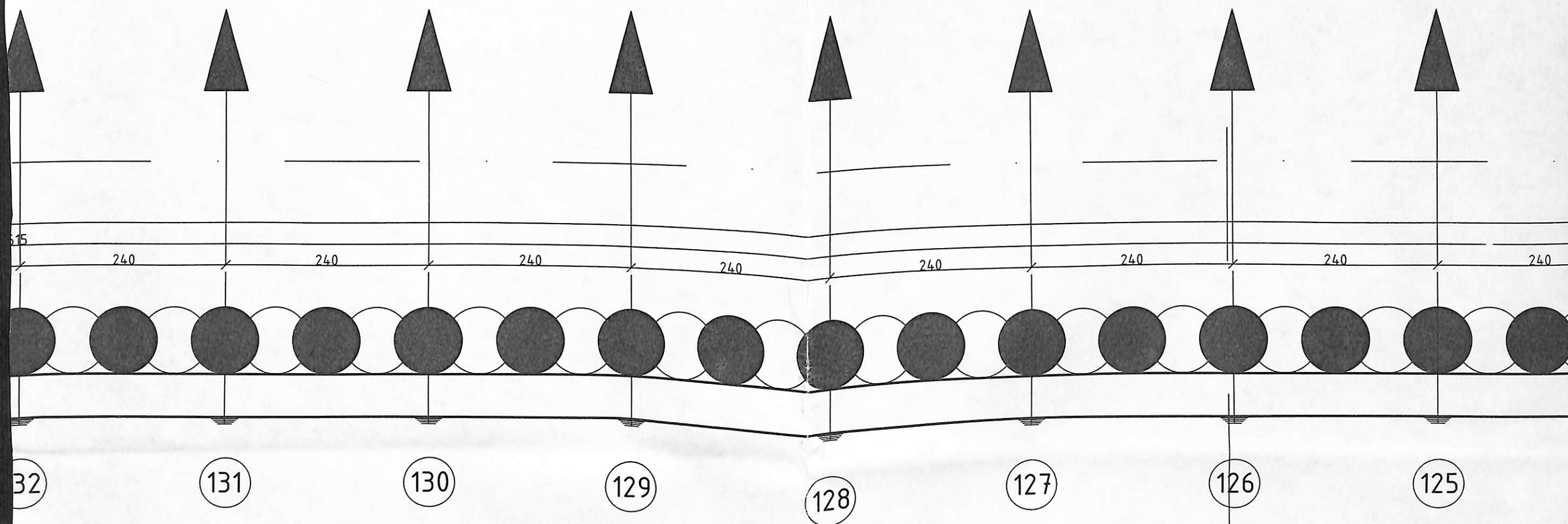


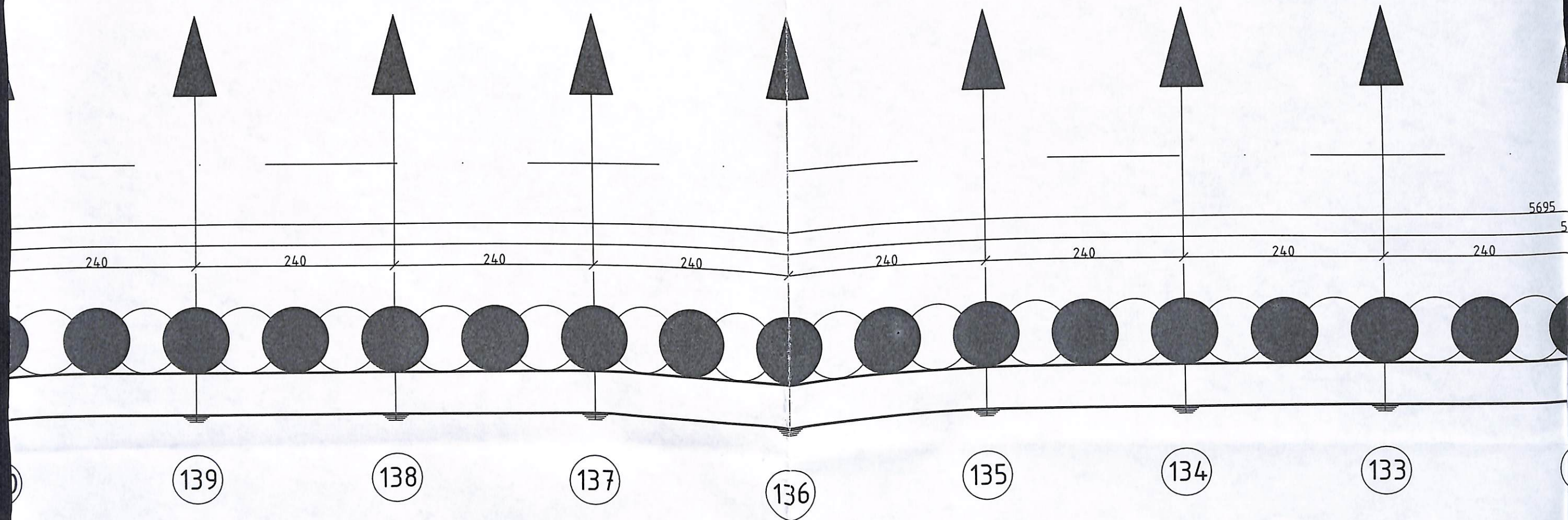
D-E

G

G-H

H





Cölöpfal felső sík: -3,00 mR

Cölöpfal alapozási sík: -14,10 mR

