SZAKDOLGOZAT

Takács Anna

2018

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

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

SZAKDOLGOZAT

MAGYAR ZENE HÁZA, MUNKATÉR HATÁROLÁS A VÁROSLIGETBEN

Készítette:
Takács Anna
[redacted]

Konzulensek: Petik Csaba
Firgi Tibor

SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr.Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár

YBL

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

Takács Anna

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

Magyar Zene Háza, munkatér határolás a Városligetben

RÉSZLETES FELADATKIÍRÁS

Tervezze meg a címben szereplő épület, térszín alatti részei megépítéséhez a munkatér határolást. Vizsgáljon meg különböző megoldásokat. Figyelembe véve, a zöld terület frekventáltságát, válasszon ki egy optimális megoldást, és azt dolgozza ki kiviteli terv szinten. Dolgozza fel a témakör szakirodalmát. Értelmezze és elemezze a kapott alapadatokat. A számítást végezze el közelítő módszerrel és gépi megoldással is. Készítse el a Műszaki leírást és a szükséges műszaki rajzokat.

Budapest, 2018. május

Firgi Tibor
belső konzulens

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Firgi Tibornak, aki szakértelmével, hasznos magyarázataival és a konzultációk során biztosított elengedhetetlen tanácsaival hatalmas segítséget nyújtott szakdolgozatom elkészüléséhez.

Továbbá Petik Csabának, a Petik Mérnöki Szolgáltató Kft. ügyvezetőjének, aki szakértelmével szintén rengeteg tanáccsal látott el témám kifejtése alatt.

Hálával tartozom továbbá szüleimnek, testvéreimnek és páromnak, akik nélkül ez a szakdolgozat nem jöhetett volna létre. Köszönöm nekik, hogy tanulmányaim során türelemmel és megértéssel támogattak, és minden helyzetben mellettem álltak.

Külön köszönöm szaktársamnak, Rezes Sándornak, aki szakdolgozatom írása közben rengeteg hasznos tanáccsal látott el.

Tartalomjegyzék

1 Bevezetés 4
2 Támszerkezetek 9
2.1 Ideiglenes támszerkezetek 9
2.1.1 Dúcolatokról általánosan 9
2.2 Munkagödör megtámasztása dúcokkal 12
2.2.1 Utánhajtott dúcolás 12
2.2.2 Utánhajtott lépcsős dúcolás 12
2.2.3 Előre hajtott dúcolás 13
2.3 Dúcolatok tervezése 14
2.4 Széles munkagödör dúcolása 14
2.4.1 Ferde megtámasztás 15
2.4.2 Kihorgonyzás 15
2.4.3 Berlini dúcolat 16
2.4.4 Feszítőműves dúcolás 16
2.5 Dúcolatok kivitelezése során betartandó fontos szabályok 17
2.6 Ideiglenes vagy végleges szerkezetek 19
2.6.1 Szádfalak 19
2.6.2 Résfalak 19
2.7 Cölöpfalak 21
2.7.1 Cölöpfalak típusai 22
2.8 Támfalak 23
2.8.1 Súlytámfalak 23
2.8.2 Súlytámfalakámfal méretezése 24
2.8.3 Szögtámfalak 25
2.8.4 Máglya- és gabionfal 25
2.9 Horgonyzott szerkezetek 27
2.9.1 Horgonyzott szerkezetek típusai 27
2.9.2 Vasalt- földtámfalak 28
2.9.3 Szegezett falak 29
2.9.4 Fúrt injektált horgonyok 30
2.9.5 Horgonyzás technológiája 32
3 Talajvizsgálati jelentés 34
3.1 Megbízás, előzmények 34

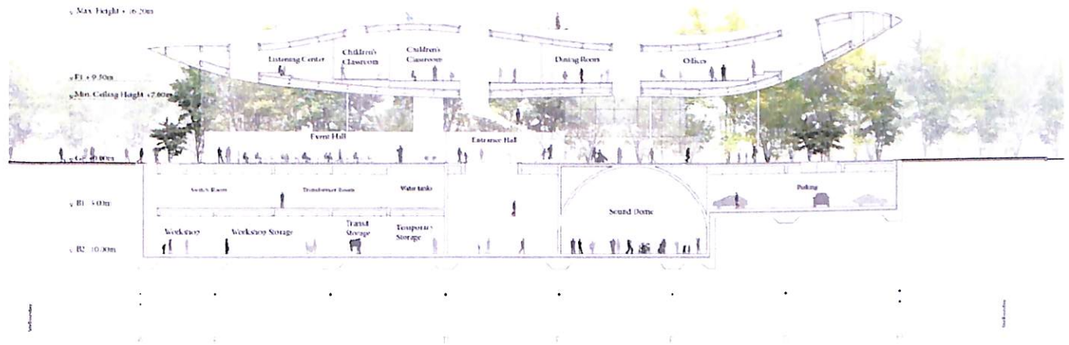
3.2 Diszpozíciós adatok, figyelembe vett szabványok, előírások 34
3.3 Helyszíni viszonyok, tervezett épület leírása, geotechnikai kategória 35
3.4 Geológiai viszonyok 35
3.5 Talaj- és talajvíz viszonyok 36
3.5.1 Talajfeltárás jellemzői 36
3.5.2 Talajviszonyok 37
3.5.3 Talajvízviszonyok 40
3.5.4 Talajok beépítési jellemzői 42
3.6 Szeizmikus viszonyok 42
3.7 Hidrológiai vizsgálat 43
3.8 Összefoglalás 43
4 Rézsűs Munkatérhatárolás 44
5 GEO 5 program számítási eredmények 53
5.1 1. Fázis (igénybevételek, alakváltozások, földnyomások) 53
5.2 2. Fázis (igénybevételek, alakváltozások, földnyomások) 55
5.3 3. Fázis (igénybevételek, alakváltozások, földnyomások) 56
5.4 4. Fázis (igénybevételek, alakváltozások, földnyomások) 58
5.5 5. Fázis (igénybevételek, alakváltozások, földnyomások) 59
6 Számítási melléklet 62
6.1 Vasalás Meghatározás: 62
6.2 Hajlítási vasalás számítása: 62
6.3 Szerkesztési szabályok: 63
6.4 Nyírási vasalás számítása: 64
6.4.1 Átszúródás ellenőrzés: 64
6.4.2 Beton ellenőrzése ferde nyomásra: 64
6.4.3 Beton ellenőrzése nyírásra: 64
6.5 Horgonyszár ellenőrzése: 65
6.6 Résállékonyság vizsgálat: 66
6.6.1 Résvezető gerenda méretezése: 66
6.6.2 Résfal oldalának állékonysága: 68
7 Műszaki Leírás 72
7.1.1 Megbízás, előzmények 72
7.1.2 Helyszíni viszonyok 72
7.2 Építésföldtani viszonyok 72
7.3 Talajrétegződés, talajállapotok 72
7.4 Hidrogeológiai viszonyok 74

7.5 Tervezett munkatérhatárolás 74
7.6 Víztelenítés 75
7.7 Az épített környezetre gyakorolt hatás 75
7.8 Minőségbiztosítás 75
7.9 Baleset és munkavédelem 76
7.10 Környezetvédelem 76
7.11 Építési és tervezési tevékenység jellemzői, tervezői nyilatkozat 77
8 Rajzjegyzék 80

1 Bevezetés

A Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar hallgatója vagyok. Építőmérnökként folytatom tanulmányaimat immáron 6. éve. Szakosodásom során az Építőmérnöki szakma, számomra legérdekesebb szakirányát, a Geotechnikai szakirányt választottam. A geotechnika, ha egyszerűen akarnánk felelni, a földbe/ földben való építkezést foglalja magába. Tágabb értelemben persze ez is egy összetettebb tudományág. A geotechnikán belül az alapozási módszerekkel, munkatérhatárolással is megismerkedhetünk, melyek közül a résfalas munkatérhatárolást részletesen szeretném ismertetni, illetve szakdolgozatom témájaként is kiemelném, hiszen Budapesten a Városligetben tervezendő Magyar Zene Háza oldalhatárolását résfalas módszerrel szeretném megoldani.

Ez az épület még egyelőre csak a tervekben létezik, papíron már a komplett projekt készült róla. De sajnos több befolyásoló tényező miatt még nem készült el. Szerepét illetően maga az épület a kultúrát és annak a többi generáció felé való terjesztését szolgálja. Kinézetre az épület modern értékeket szolgál, ugyanis egy olyan többszintes épületről beszélünk, mely az



egymást érintő szinteken födémáttörésekkel lehetőséget nyújt úgymond egy másik „műfajba" való áttekintéshez. Mint ahogy a keresztmetszeten láthatjuk az épület legfelső szintje hullámos jellegű, ezt az ötletet a hanghullámok inspirálták, melyek szintén hasonló formát öltenek.

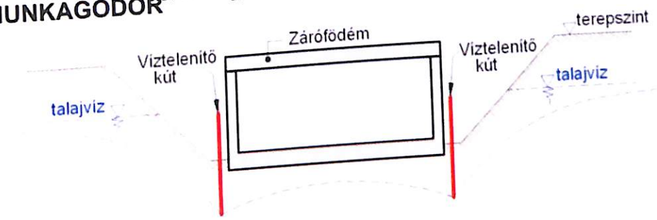
A kör alaprajzon fekvő épület földszintjén a tervezettek alapján az oldalfalak üvegből készülnének és a felsőbb szinteket nagyon vékony pillérek fogják alátámasztani. Természeti környezetben nyitott kapuként szolgálna az érdeklők számára s a Városliget szívében képviselné a magyar kultúra értékeit.

A Szent István Egyetem hallgatójaként, mint már említettem a Geotechnika szakirányon a Geotechnika V. tantárgy keretein belül lehetőségem volt megismerni a résfalas alapozási módszereket GEO 5 program segítségével. A tantárgy elvégzése során kaptam ihletet illetve a Petik Mérnöki Szolgáltató Kft. ügyvezetőjével, Petik Csaba okleveles építőmérnök segítségével témát Szakdolgozatom megírásához.

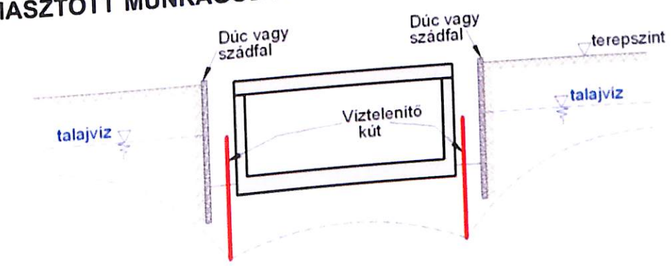
Napjaink mélyépítési feladatai között fontot szerepet kapott a munkatérhatárolás. Elsősorban garázsok, aluljárók, metróállomások és pincék építésénél kap kiemelt szerepet. Jelentőségét abban fejti ki, hogy a tervezett szerkezetet ideiglenesen megtámasztja, de jellemző, hogy végleges elemként is megmarad, az utóbbi eset ritkábban fordul elő. Ezeket a rendszereket kétféleképp is előállíthatjuk, egyszer hagyományosan *(1. ábra)*, nyitott munkatérben, ekkor rézsűs kiemelést alkalmazunk, ill. megtámasztott munkagödörként, másodszor pedig vízzáróan és/vagy teherhordóan körülhatárolt munkatérben *(2. ábra)*. Ilyenkor a nyitott munkatér horgonnyal, dúcolattal van megtámasztva, vagy Milánói módszerrel *(3. ábra)* épített.

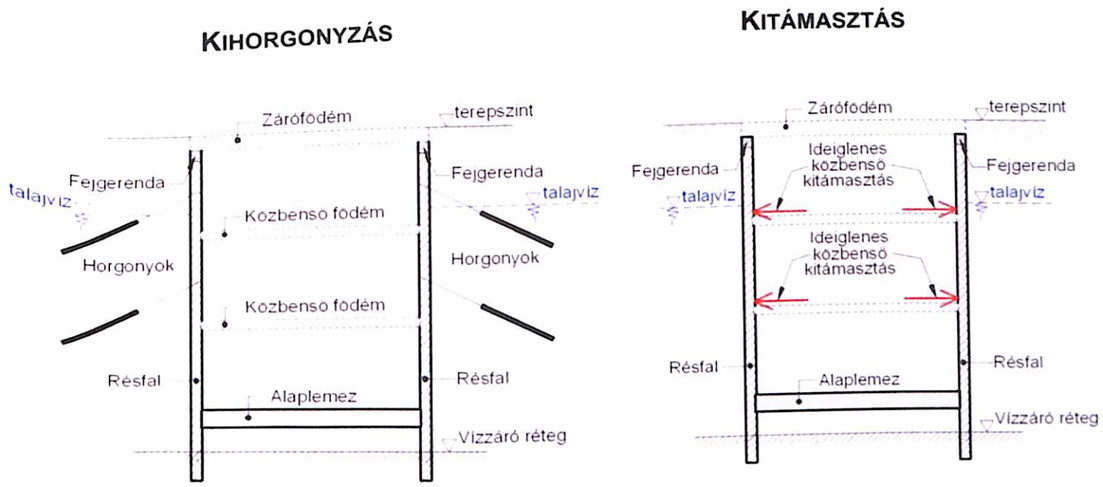
RÉZSŰS MUNKAGÖDÖR

1. ábra: Hagyományos módszer [1]

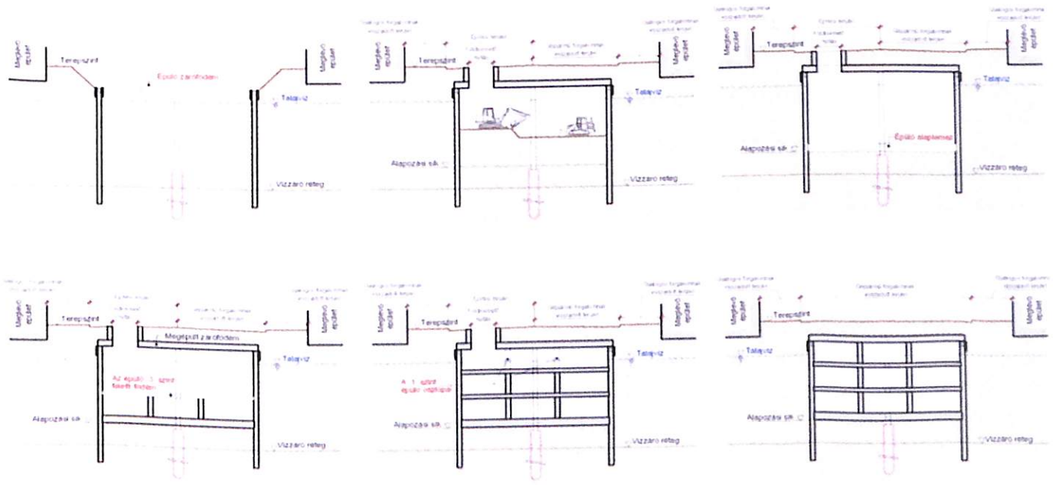


MEGTÁMASZTOTT MUNKAGÖDÖR





2. ábra Vízzáróan és/vagy teherhordóan megtámasztott munkatérben [2]



3. ábra Milánói módszer [3]

2 Támszerkezetek

Támszerkezeteket első sorban terepszint alatt alkalmazzuk, de előfordulhat terepszint feletti alkalmazása is. Megépítésük ideiglenes szerkezetként illetve állandó szerkezetként történhet. Ideiglenes terelőlépcsők oldalhatárolására alkalmazott szerkezeteket támszerkezeteknek nevezzük. Ezek a terelőlépcsők többnyire árkok és munkagödrök, továbbá közművek, alapok vagy a felszín alatti nagyobb létesítmények kialakításakor is alkalmazzuk. Fontos a megtámasztás, hiszen a hatalmas földtömegek csak akkor állékonyak, ha a megfelelő rézsűhajlású kialakítást alkalmaztuk, ha meredekebb az elválasztás, akkor szükség van megtámasztó szerkezetre is. Számottevő körülmény befolyásolja az oldalfalak kialakításának módszerét, többek közt a talaj milyensége, összetétele; talajvíz viszonyok; felszíni teher, statikus teher; telepítendő vagy meglévő létesítmény paraméterei; helyszínrajz és környezeti beépítettség.

Funkciója szerint lehet:

- **munkateret határoló szerkezet** (pl. árok, gödör), ebben az esetben ideiglenes szerkezetként alkalmazzuk
- **véges építmények felszín alatti oldalfalként**, az ilyen funkciót mélygarázsoknál alkalmazzuk továbbá aluljárók és alagutak esetében is előfordulhat.
- támfalaknál és parfalaknál **természetes lejtőket stabilizáló szerkezetek**

Ezen szerkezetek egyensúlyát a megtámasztás biztosítja továbbá a szerkezet alsó része a talajba befogottként tekintendő. Az egyensúlyt a hátra horgonyzás is biztosítja, de a korábban említett módszerek együttes alkalmazása is jellemző. Dúcolások jellege szerint a következő módszereket különböztethetjük meg:

- dúcolást hagyományos ácsolt faszerkezettel;
- acél kis és nagytáblás dúcot (előre gyártott, összeszerelt szerkezet);
- szádfalat acél szádpallókból, szádlemezekből;
- siemens (berlini) dúcolatot;
- szegezett, torkrétolt rézsűs vagy közel függőleges határolást;
- talajfagyasztással kialakított határolást;
- kettősfalú zárógát, jászolgát;

- résfalat;
- helyszínen készített cölöpfalat;
- jet-grouting eljárással készített talajhabarcs oszlopokból álló falat.

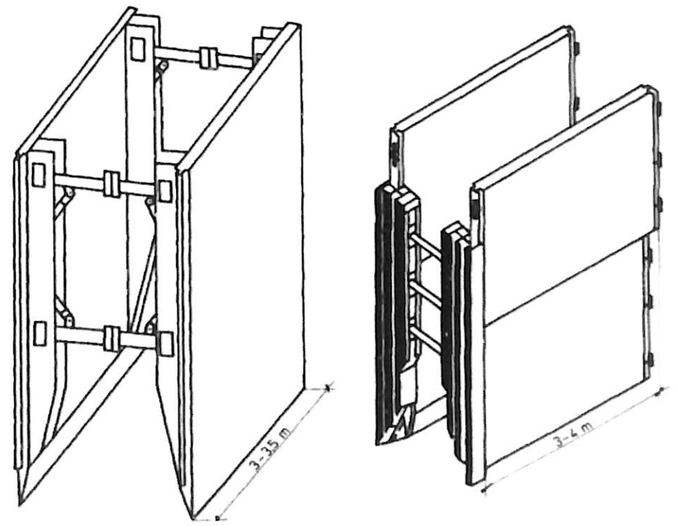
2.1 Ideiglenes támszerkezetek

Ideiglenes támszerkezeteknek azokat a szerkezeteket nevezzük, melyek a munkálatok befejezése során eltávolításra kerülnek.

2.1.1 Dúcolatokról általánosan

Keskeny árkok dúcolására többféle lehetőségünk van, alkalmazhatunk fa szerkezeteket, acél szerkezeteket illetve előregyártott elemeket is. Ezen dúcolatokat többnyire sávalapok megtámasztására illetve közművezetékek oldalfalának megtámasztására alkalmazzuk. Hazánkban is egyre inkább elterjedt az előregyártott dúctáblák (*4. ábra*) alkalmazása.

Ahhoz, hogy meghatározzuk milyen dúcot alkamazunk első sorban a talaj határozza meg, illetve annak állékonyága. Tartósan 1,5 méter nem áll meg önmagában, ezért ennél a mélységnél illik dúcolatot alkalmazni hosszabb távon. Ebből adódóan többféle lehetőségünk is van pallók alkalmazására. **Állított dúcnak** nevezzük azt lehetőséget, amikor kiemelik a földet a teljes mélységig, majd utána állítják be a végleges dúcolatot. **Utánhajtott dúcozás** akkor készülhet, amikor m_0 mélységekig haladnak lefelé és a földkiemelések után hajtják le a dúcolatot. Továbbá alkalmazhatunk **előrevert pallózást**, amikor a pallókat előre leverik, majd utólag emelik ki a földmennyiségeket és helyezik be a

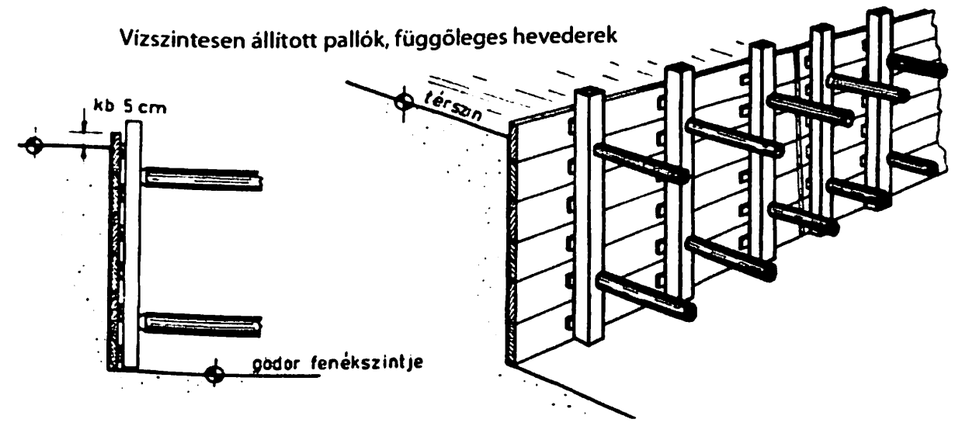


4. ábra Előregyártott dúctáblák [4]

hevedereket és a dúcokat. Nemcsak a módszer, de a pallók helyzete is a továbbiak szerint változhat.

- **vízszintes** helyzetű pallók (*5. ábra*)
- **függőleges** helyzetű pallók (*6. ábra*)

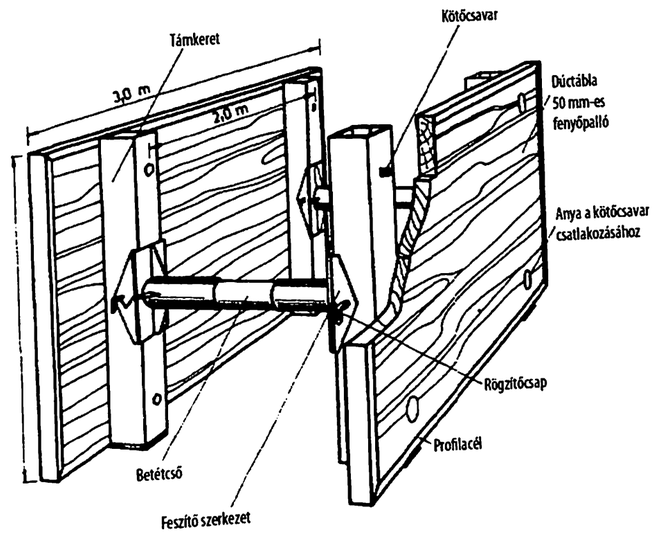
Vízszintes pallókat akkor alkalmazunk, amikor a megszabott H munkagödör mélység kicsi, illetve ha utánhajtott pallókat használunk. Ilyenkor gazdaságos, hiszen nem kell a pallókat apróbb darabokra vágni. Függőleges pallózás nagyobb mélységeknél fordul elő, alkalmazásuk elsősorban előrevert pallók esetében indokolt. A dúcolatok főbb részeit a *7. ábra* szemlélteti. A pallókat heveder gerendák tartják együtt. A megtámasztásukat, oldalfalnak való nekifeszítést dúctámok biztosítják. Mivel nem mindenhol ugyan az a távolság a két megtámasztott fal között, ezért a dúctámok ellenmenetes csavarorsóval rendelkeznek, ezzel szabályozható a hosszúságuk. A stabilitást ácskapoccsal, faékkel illetve dúctámokkal biztosítják. (*8. ábra*)



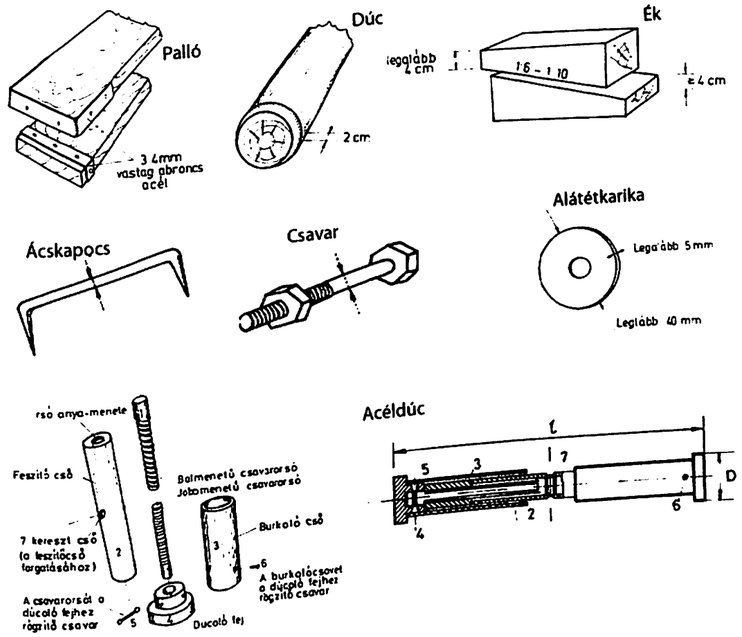
5. ábra Vízszintes helyzetű pallók kialakítása [5]



6. ábra Függőleges helyzetű pallók kialakítása [6]



7. ábra Hagyományos dúcolati részek [7]



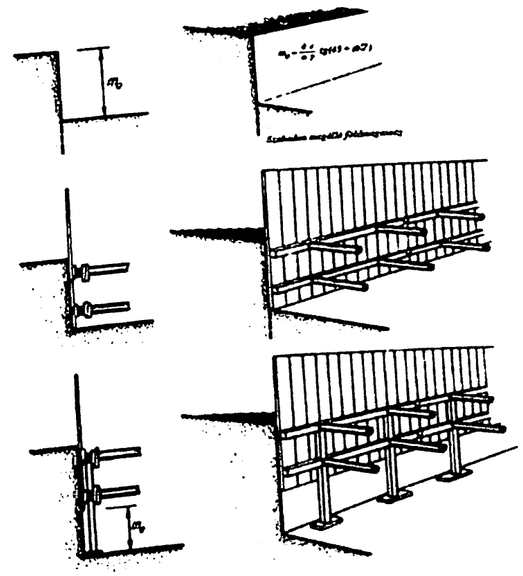
8. ábra Hagyományos dúcolati elemek [8]

2.2 Munkagödör megtámasztása dúcokkal

Alkalmazása elsősorban kevésbé állékony talajok esetében, első lépésben a gödröt kiássák majd függőlegesen beállítják a pallókat. ezután merőlegesen elhelyezik az összefogó hevedereket majd dúcokkal támasztják meg. *(6. ábra)*

2.2.1 Utánhajtott dúcolás

Az utánhajtott pallózás úgy készül, hogy először addig emelik ki a talajt, míg az állékony. Ezután behelyezik a pallókat, majd újabb földkiemelés után ismét folytatják egészen addig, amíg el nem érik a megfelelő mélységet. *(9. ábra)*

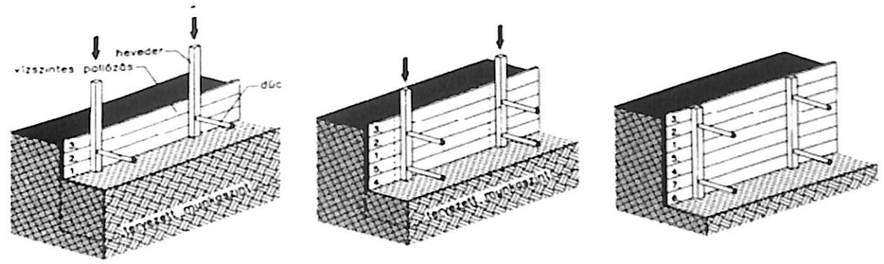


9. ábra Utánhajtott dúcolat [9]

2.2.2 Utánhajtott lépcsős dúcolás

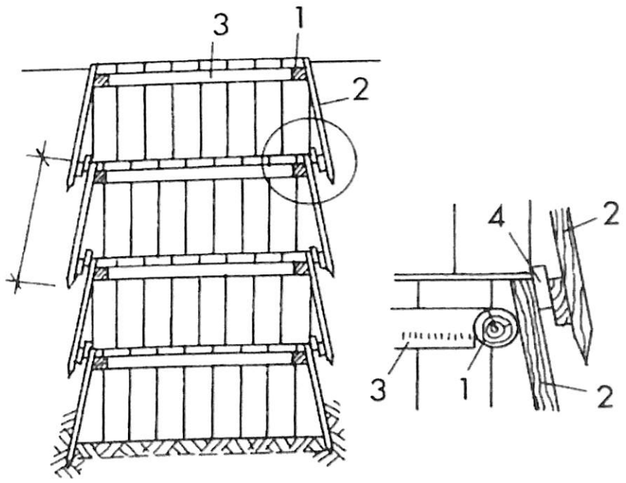
Ezeket a dúcokat vízszintes helyzetű pallókkal szokták kialakítani. Ha a munkagödör mélysége meghaladja a 3,0 métert akkor ez a módszer javallott. Ebben az esetben is első lépésként addig emelik ki a talajt, amíg az önsúlyából adódóan képes megtartani önmagát. Ezt a mélységet m_0-al szoktuk jellemezni. Ezután elhelyezik a vízszintes helyzetű pallókat, majd függőleges hevederekkel megtámasztják, végül kidúcolják.*(10. ábra)* A megtámasztott gödör így tovább mélyíthető. Alkalmazásuk előnyös, hiszen hosszuk nincs korlátozva elhelyezés során nem ütik a lapokat (mint a függőleges pallóknál), viszont a talajvízszint alatt nehezebb elvégezni a munkát, mint a függőleges pallók esetében. Fontos, hogy második mélyítési

fázisban, miután behelyezték a vízszintes pallókat és a hevedereket, az első fázisból eltávolítják a hevedert.



10. ábra Utánhajtott lépcsős dúcolat [10]

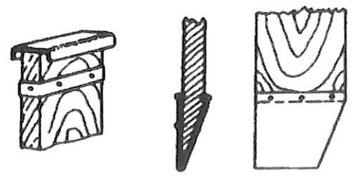
2.2.3 Előre hajtott dúcolás



1 heveder; 2 palló; 3 dúc; 4 ékelés

11. ábra Előre hajtott dúcolat [11]

Alkalmazása nagyon laza és folyós talajok esetén elterjedt. Ebben az esetben a dúcolás lépései eltérnek a megszokottól. Első lépésben beássák a talajba az indító hevedereket és a dúcokat, ezután ferde helyzetben leverik a pallókat. Ezen pallók vége ki van hegyezve *(11. ábra)* a könnyebb leverhetőség érdekében. Leverés után kezdenek csak a földmunkálatokhoz, de úgy, hogy a pallók végei 20-25 cm mélyégben a talajban maradjanak. Nagyobb mélységnél ismétlik a munkafolyamatot. *(12. ábra)*



12. ábra Pallóvég kialakítása [12]

2.3 Dúcolatok tervezése

Dúcolatok tervezése nem mondható bonyolultabb feladatnak, de mivel kissé komplikált, mert rengeteg tényezőtől függ, többek közt a földnyomástól, melyet a befeszítés jellege stb. befolyásolnak, ezért a biztonság javára inkább a mérések alapján ajánlott képletekkel számolhatunk. Tehát ebből adódóan a **dúcnyomás** a következő képpen számolható szemcsés talaj esetében:

$$p = k \cdot (H \cdot \rho \cdot g + q) \cdot tg(45 + \phi/2)$$

p: dúcnyomás [kN/m^2]

k: módosító tényező

H: gödör mélyége [m]

ρ: térfogat sűrűség [kg/m^3]

g: gravitációs gyorsulás [m/s^2]

ϕ: belső súrlódási szög [°]

Kötött talaj esetében a következők közül a mértékadóval számolunk:

$$p' = (H \cdot \rho \cdot g + q) - 4 \cdot c$$

$$p' = (H \cdot \rho \cdot g + q) \cdot 0{,}2$$

c: kohézió

q: felszíni teher [kN/m]

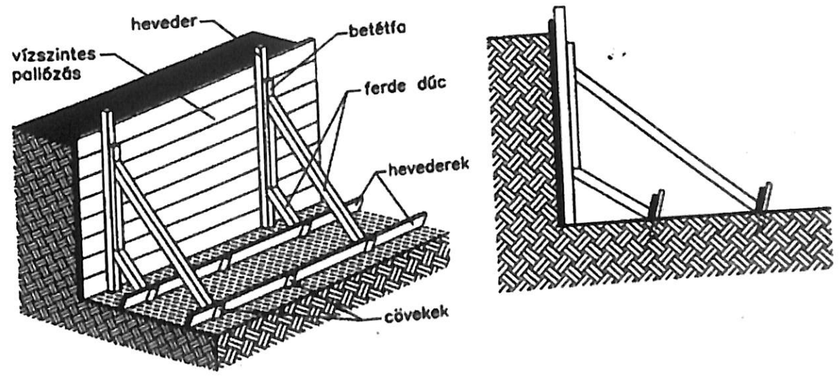
A dúcolatokat nyomásra és kihajlásra ellenőrizni kell, míg a pallókat és a hevedereket hajlításra. Az így végzett számításokból kapott keresztmetszeteket megfelelőséget fa- és acél szabványokkal kell igazolni.

2.4 Széles munkagödör dúcolása

Előfordul, hogy egy adott munkagödör szélességéből adódóan megtámasztása körülményes lenne egyszerű dúcok alkalmazásával, ilyenkor speciális dúcokat alkalmazunk.

2.4.1 Ferde megtámasztás

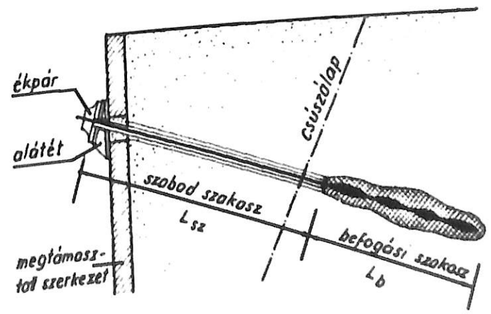
Ha a munkagödrünk 3 méternél szélesebb, akkor számolnunk kell a dúcok tönkremenetelével is, azaz a kihajlással és a kibicsaklással, ezért fontos hogy dúcaink minden irányban ki legyenek merevítve. Ha nagy a szélesség, akkor ez egy kissé komplikáltabb feladat. Kevésbé gazdaságos módszer nagyobb dúcok alkalmazása vagy sűrűbb dúcolás, illetve lehetetlenné tenné a munkálatokat az elkészített munkagödörben. Ha elegendő hely áll rendelkezésre ilyenkor szoktuk alkalmazni a ferde megtámasztást. *(13. ábra)*



13. ábra Ferde megtámasztás [13]

2.4.2 Kihorgonyzás

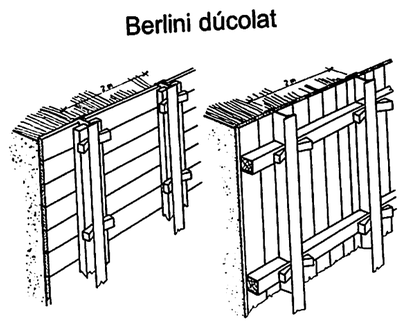
Abban az esetben, amikor nem áll rendelkezésünkre elegendő hely a ferde megtámasztáshoz akkor szoktuk alkalmazni a kihorgonyzást. Ezeket a horgonyrudakat általában egy korábban levert acélgerendához szokták erősíteni. Az acélgerenda távolságát mindig számítások alapján határozzuk meg. *(14. ábra)*



14. ábra Horgonyzott elem részei [14]

2.4.3 Berlini dúcolat

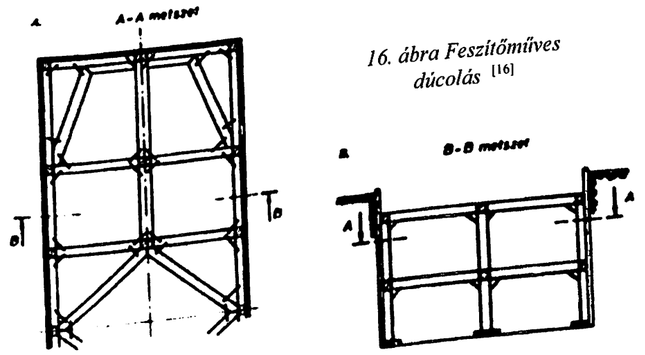
Ha széles a munkagödör, akkor nincs lehetőség a korábban említett dúctám alkalmazására. Alkalmazásuk 6 méternél mélyebb és 3-4 méternél szélesebb munkagödröknél jellemző. Ilyenkor a legcélszerűbb lehetőség a hatra horgonyzás. Berlini (Siemens) dúcolatok *(15. ábra)* jellegzetessége az, hogy a föld kiemelése előtt 2 méteres távolságokban I acélokat helyezünk el (verünk/vibrálunk le), majd ezek közé csúsztatjuk le a függőleges vagy vízszintes helyzetű pallókat. Ezeket a pallókat kiékelik az I gerendák övlemezeihez. Az I tartók a munkagödör fenékszintje alá körülbelül 3 méteres mélységig vannak lehajtva. Ha kedvezőtlenek a körülmények, akkor szükség esetén hátrahorgonyzás is alkalmazható.



15. ábra Berlini dúcolat [15]

2.4.4 Feszítőműves dúcolás

Kevésbé gyakori megtámasztási módszer. Jellegzetessége, hogy a dúcgerendákat mind függőleges és mind vízszintes síkban megtámasztják. Ezt a megtámasztási típust bonyolultsága miatt méretezése csak ács szakember megbízásával végezhető. *(16. ábra)*



16. ábra Feszítőműves dúcolás [16]

2.5 Dúcolatok kivitelezése során betartandó fontos szabályok

Mielőtt nekilátunk a munkálatoknak 0. lépésként a talaj felszínét képző humuszréteget kell eltávolítanunk. Ez kb. 20-30 cm vastagságú talajréteget képez. A humuszt külön lerakóhelyen, az építkezés helyétől elkülönítve rakjuk le. Ezzel a talajjal nem lehet dolgozni, ezért is fontos hogy ne keveredjen a munkálatok során a kikerülő egyéb anyagokkal.

Az építkezés során nem szabad ezt a talajt visszatölteni az alapgödörbe, mert jelentős süllyedés miatt tönkremehet a ráépített épület, hatalmas károkat okozna.

Még mielőtt nekilátnánk a nagyobb földmunkáknak fontos feltérképezni a terepet, hogy található-e a közelben közmű. Ezeket azonosítani kell és megoldást találni, ha esetleg a munkaterületen akad belőlük pár. Ha veszélyes anyagot tárnak fel a munkálatok alatt, akkor csak úgy lehet folytatni a munkálatokat, ha elhárították a veszélyt (világháborús bomba stb.)

Ha kézzel végezzük a munkagödör mélyítést, akkor 0,50 méter szélességben célszerű kialakítani egy úgynevezett padkát. Továbbá munkavégzés során (gödör mélyítése közben) a dolgozók között 3,0 méteres távolságot kell tartani.

Kötött talajok esetén a munkagödör falai függőleges partfallal is megállnak, s nem omlanak be a betonozási munka idején. Ilyenkor csak a szükséges földmennyiség kitermelése szükséges, mert így csökkenthetjük a betonmennyiséget, melyet az alapba felhasználnánk. Szemcsés talaj esetén viszont nem kialakítható a függőleges partfal, ebben az esetben rézsűsen emeljük ki a földet illetve szükség esetén dúcolást is alkalmazunk. Ezeket a dúcokat két végükön ácskapoccsal rögzítjük.

Munkagödör vagy munkaárok kialakításánál szemcsés talaj esetében a teljes mélységig, kötött talaj esetében 15-20 méterrel a megszabott mélység felett alakítjuk ki a gödröt. Hiszen szemcsés talajnál csapadék esetén azonnal be tud szívódni a talajba a víz, viszont kötött talajnál a felső réteg megpuhul és így annak eltávolítása szükséges. Csak megfelelő minőségű talajon kezdhető el az alapozási munka.

Ha faanyaggal dolgozunk, gondoskodnunk kell annak minőségi épségéről, megfelelő tárolásáról. Rossz minőségű faanyag nem építhető be! Fontos továbbá a használt szerszámok, anyagok tisztítása, megfelelő tárolása a tönkremenetel elkerülése végett. Munkálatok során törekedjünk arra, hogy a munkaárok minél rövidebb ideig legyen feltárva. Abban az esetben ha kötött talajoknál az alapozás síkját 1,00 méterre megközelíti a talajvíz, akkor a gödröt 10-20

cm-re tovább kell mélyíteni és annak helyét homokos kavics réteggel kell feltölteni. Ennek telepítése többek közt azért fontos, hiszen lehetővé teszi a rétegvizek elszivárgását, illetve megakadályozza a talajvíz felemelkedését egészen az alapsíkig.

Miután elkészült az alap, munka végén a kiemelt talajt töltjük vissza. Ismételten fontos, hogy humuszt ne töltsünk vissza a munkagödörbe a korábban említettek miatt. A visszatöltés során 15-20 centiméterenkét tömöríteni szükséges. Ezt végezhetjük kézi- vagy gépi döngölővel is. A felszín kialakításakor 1%-os lejtést adunk a felszíni vizek elvezetése érdekében.

1, 0 méternél mélyebb munkagödrök esetén a lejárást létrákkal kell biztosítani, rézsűs határolásnál a rézsűbe épített lépcső megoldása lehetséges, illetve 60 cm széles lejárópallót is lehet alkalmazni.

Ha a munkagödör környezetében gépek (akár földmunka esetén használt gépek) közlekednek, akkor szakember által elvégzett számítások alapján dúcok alkalmazása szükséges a földbeomlás elkerülése érdekében. Ebben az esetben a pallók 20 cm-rel a felszín fölötti túlnyúlása javallott. A dúcolatok mögött kialakuló/kialakult kagylósodást, üregképződést azonnal meg kell szüntetni (fölkitöltéssel). Fontos hogy a dúcokat dúclapokat szakszerűen használjuk, ne fel- és lejárásra.

Többször is hibába esnek, még a szakemberek is a faanyag helytelen tárolását illetően. Ismertetés jellegűen az alábbiak figyelme javallott:

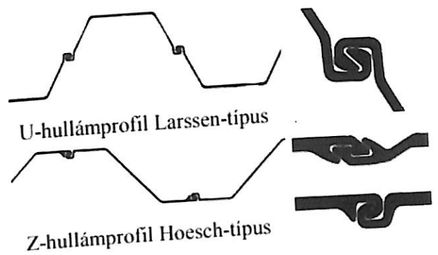
- Tilos nedves talajon tárolni a faanyagot, mert magába szívja a nedvességet, és így az korhadásnak indul, veszít teherbíró képességéből.
- Tilos olyan más faanyag mellett tárolni, ami rovar vagy gomba által fertőzött.
- Tilos esőnek vagy szélsőséges időjárási körülményeknek (közvetlen napsütésnek) kitenni.
- Tilos műanyag fóliával beburkolni (ismét a nedvességből adódó probléma miatt)
- Tilos tömören rakatolni a faanyagot, szellőztetés lehetőségének kialakitása fontos
- Mivel a dúcolat beépített faelemei is dolgoznak fontos a megfelelő karbantartás
- A faékeket ellenőrizni kell (utánveréssel)
- Dúcolatokat az építés fordított sorrendjében bontunk!
- Távol kell tartani a vizet az építés ideje alatt (csapadékvíz ne folyjék a gödörbe)
- Figyelni kell a talajvízszintet, szükség esetén süllyeszteni kell azt!

2.6 Ideiglenes vagy végleges szerkezetek

Munkatér határolásakor a határoló szerkezeteket két féleképpen csoportosíthatjuk további felhasználásukat illetően. Ideiglenesnek tekinthető az a szerkezet, mely a munka befejezése során eltávolításra kerül, végleges elemnek, ha állandó szerkezet marad a beépítést követően.

2.6.1 Szádfalak

Jellegzetessége e szerkezeteknek, hogy vízzáró hornyos kapcsolattal rendelkeznek. Anyaguk acél. Ezeket a pallókat veréssel, vibrálással, vagy sajtolással hajtják le. Ha önmagukban nem adnak kellő megtámasztást, akkor hátrahorgonyzással is lehet növelni a teherbírást. A pallók kialakítása a nagyobb inercia érdekében hullám keresztmetszetűek, de előfordulhatnak egyenes kivitelben is. *(17. ábra)*



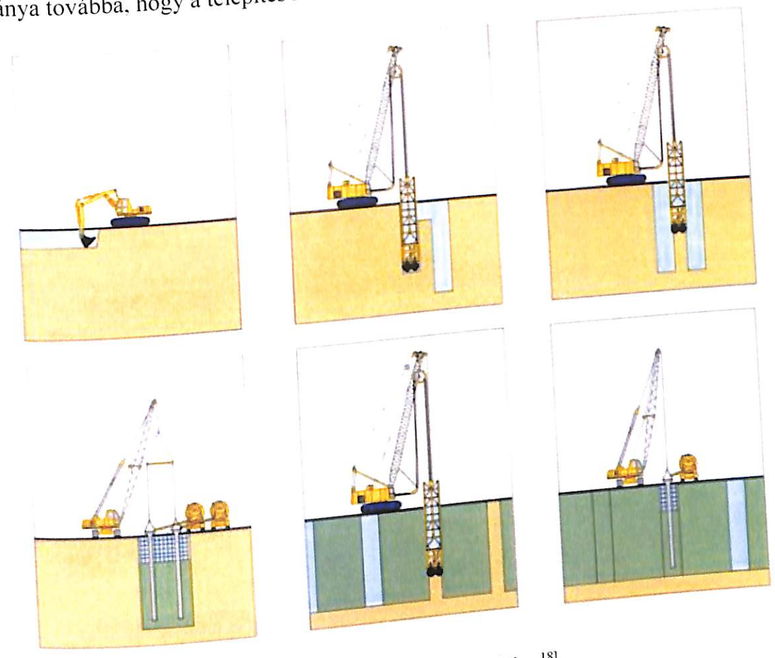
17. ábra Szádlemez profilok [17]

A lemezek leverése gépekkel, általában Diesel- vagy hidraulikus üzemű verőeszközök alkalmazásával történik, szemcsés talaj esetén vibrálással. A lehajtás folyamata lépcsősen történik. Leverés során akkor egyszerűbb az alkalmazása, ha épületmaradvány mentes az altalaj. Ezeket a szerkezeteket többnyire ideiglenes munkatérhatárolásként vízkizárás eszközeként alkalmazzák előnyösen, de véges elemként is előfordulnak. (pl közlekedési pályák mentén). Ilyenkor e szerkezeteket korrózióvédelemmel látják el, az esztétikai megjelenést színezéssel is módosíthatják.

2.6.2 Résfalak

Azokat a falakat nevezzük résfalaknak, amelynek vastagsága általában 60 cm, szélessége meghatározott, nagy mélységekig lenyúló vasbeton szerkezetek. A résfalak helyét gépek segítségével emeljük ki, kiemelés közben bentonitszuszpenziót használunk a beomlás elkerülése végett. Előfordulása meglévő épület mellé ahol vízzárás is szükséges. Ezek a

szerkezetek állandó szerkezetek, azaz nem kerülnek elbontásra. Ezek olyan felszín alatti szerkezetek, melyek akár oldalfalként is szolgálhatnak (pl. aluljáró). A résfalak telepítése *(18. ábra)* költséges, ezért elsősorban akkor alkalmazzuk, ha azok több funkciót is ellátnak, illetve nagy felvonulást igénylő szerkezetek ezért akkor alkalmazható, ha minden más módszer kizárt. Hátránya továbbá, hogy a telepítés közbeni zagy elhelyezése problémás lehet.



18. ábra Résfal telepítése [18]

Építési folyamat:

Első lépésben a résvezető gerendát alakítjuk ki a készítendő résfal mind a két oldalán. Ezek a gerendák 1-2 méter mélységgel készülnek. Telepítésük azért fontos, mert ez mutatja meg a készítendő résfal helyét, segíti a gépek koordinációját, megvezeti a réselés menetét. A résvezető gerenda további feladatai közé tartozik annak a rétegnek a megtámasztása is, amit a bentonitszuszpenzió még nem biztosít. A gerendák keresztmetszete többnyire téglalap, de előfordulhat L illetve fordított L metszet is.

Következő lépésként történik a föld kiemelése, amit speciális gépekkel készítenek. Egyik alaptípusa a markológép, melyek ciklikus üzeműek, azaz leengedi a fejet, kiharapja a talajt, azt kiemeli, végül gépkocsira üríti. Ennek felfüggesztése lehet merev rúd illetve kötél. Másik lehetőség folyadékszállítású berendezéssel történik. Ennek folyamata, hogy az

összeaprított talajt folyadékkal keveri, majd ezt kiszivattyúzza és ülepíti. A talajaprítás történhet fúrók illetve marótárcsák segítségével.

A résállékonyságot a résiszap biztosítja, amely a betonit kb 1,10 g/cm^3 sűrűségű szuszpenziója képezi. Szerepét abban fejti ki, hogy egy vékony réteget képez a talaj felületén, ezzel megakadályozva annak kipergését, továbbá ellenáll a talaj és a talajvíz nyomásának. A résiszap készítése egy betonkeverőhöz hasonló gépezeten történik.

A táblák bebetonozása előtt fontos a kapcsolat kialakítására szolgáló szakaszok beiktatása. Hagyományos módszerrel szakaszoló csöveket alkalmazták, viszont egyre gyakrabban fordulnak elő az acélpallós megoldások, melyek során úgy helyezik ezeket a fal végébe, hogy vízzáró szalag is csatlakozik hozzájuk.

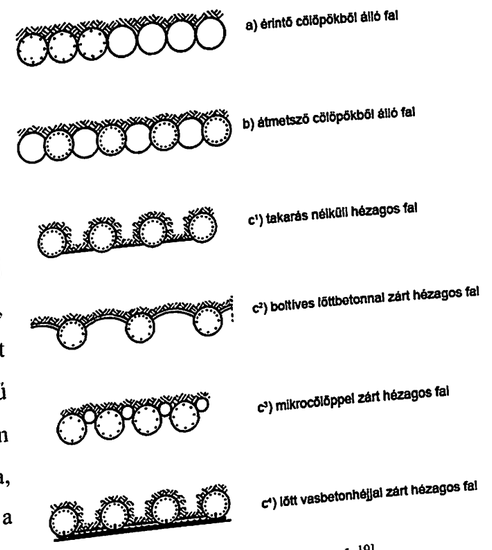
Vasszerelésük egy olyan kettős háló, melyet andráskereszttel merevítenek. Az elkészített vasszerkezetet beemelik a résbe, melyet a kampók segítségével a résvezető gerendán fogatnak meg. Még a beemelés előtt különböző szerelvényekkel egészítik ki az armatúrát, többek közt a horgony átvezetésére szolgáló csőszerkezettel és fal felületképzését megkönnyítő lemezekkel. Betonozás közben ügyelni kell arra, hogy a beton ne osztályozódjon szét, illetve mindenhova jusson a szerkezetben, ezért ha hosszabb rést készítünk, akkor 2 betonozó tölcsért alkalmazunk. Figyelni kell a sebesség meghatározására, hiszen ez is nagyban befolyásolja a betonozást. A betonozást a víz alatti betonozás szabályai szerint végezzük.

2.7 Cölöpfalak

Miket is nevezünk cölöpfalnak? Azokat a szerkezeteket, melyeket egymás mellé lehajtott cölöpök együttese alkot. Hasonlóan a résfalakhoz, ezek is földmegtámasztásra szolgálnak. Gyakran előnyösebb az alkalmazásuk, mint magának a résfalnak. Előnyei közé tartozik, hogy egyszerűbb elkészíteni, gazdaságos (olcsóbb elemekből épül fel) és azok a gépek, melyek ezen a szerkezetek készítik, a kedvezőtlenebb terepviszonyoknak is ellenállnak. Kevésbé veszélyezteti a meglévő, szomszédos épületek alapjait. Állékonyságuk könnyebben megoldható. Hátránya, hogy vízzáróság esetén nagyobb figyelmet igényel viszont egyik előnynek tekinthető, hogy vízáteresztő lehet. Vízzáróság esetén zárt cölöpfalat készítünk. Általában 50-80 cm átmérőjű cölöpöket alkalmazunk.

2.7.1 Cölöpfalak típusai

A cölöpöket többféleképp is elhelyezhetjük, függ az igénybevétel szempontjától és az alkalmazási területtől. Kialakíthatunk olyan szerkezetet is ahol a cölöpök egymáshoz érintőlegesen csatlakoznak *(19. ábra)*. Alkalmazásuk akkor elterjedt, ha a talaj egyáltalán nem áll meg önmagában, illetve nem szükséges a vízzáróságot kialakítani, viszont szükségszerű a sűrű kiosztás. A cölöpök olyan sűrűn helyezkednek el, hogy a talajt megfogja, de annyira nem sűrű a kiosztás, hogy a víz se szivárogjon át.



19. ábra Cölöpfal típusok [19]

Egymást metsző, vagy másnéven átmetsző cölöpökről akkor beszélünk, amikor egyik cölöp a másik oldalába belemar ezzel biztosítva a vízzáróságot. Ezek az átmetszések „beleharapások" közel 10 cm mélyen történnek a másik, vasalatlan cölöp oldalába. (szintén a *19. ábra* szemlélteti).

Az ábrán mutatott maradék 4 módszer mind hézagos technikával készült. Ezeket a cölöpöket akkor alkalmazzuk, ha a talaj megfelelő így kevesebb cölöp is biztosítani tudja az állékonyságot, illetve nincs vízzárósági igény. Az így készült cölöpök közül az alábbiakat különböztetjük meg:

- a talajfal takarás nélkül marad,
- lőtt betonív készül a cölöpökre támaszkodva,
- záró betoncölöp készül a cölöpök közé,
- lőtt betonhéj készül melyek a cölöpökbe bekötött vasalással rendelkezik.

Ezek a cölöpök szinte kivétel nélkül mindig talajhelyettesítéses technológiával történik. Ennek lényege, hogy a talajt valamilyen módszerrel kiemelik (markoló gépek segítségével/ fúrással). A furatot béléscsövezéssel vagy más módon biztosítják. A kiemelt talaj 50-80 cm-es átmérőben készül. A béléscsövezés egyik hátránya, hogy költségessé, drágává teheti a

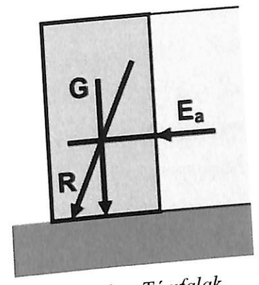
munkálatokat, viszont biztonságot nyújt a szomszédos épület számára. A cölöpfalak egyik jellegzetessége, hogy hátra is lehet horgonyozni őket. A horgonyokat többféleképp is lehet csatlakoztatni a szerkezethez, egyik lehetőség, hogy a fejgerendához csatlakoztatjuk a horgonyokat. Másik lehetőség, minden egyes vasalt cölöpöt átfúrnak horgonyzás céljából, továbbá 2-2 cölöp közé kerül egy horgony, amit a hevedergerendák rögzítenek a cölöpökhöz.

2.8 Támfalak

Támfalakat végleges szerkezetként, rézsű kialakítás helyett alkalmazunk. Egyik előnye, hogy ezek a szerkezetek lényegesen kevesebb helyet foglalnak, mint maga a rézsű. Sajátossága, hogy a talajt nem csak a saját súlyával, hanem a földfal nyomásának egy részével is tartja.

2.8.1 Súlytámfalak

A súlytámfal talán az egyik legelterjedtebb támfal típus, melyet már az ősidők óta alkalmaznak. Elvi lényege *(20. ábra)*, hogy a föld nyomásából és a támfal súlyából adódó eredő kissé ferde, ez az eredő a támfal sarkától magidomon belül hat (nem megy tönkre a szerkezet) ebből az következik, hogy állékony marad a támfal.

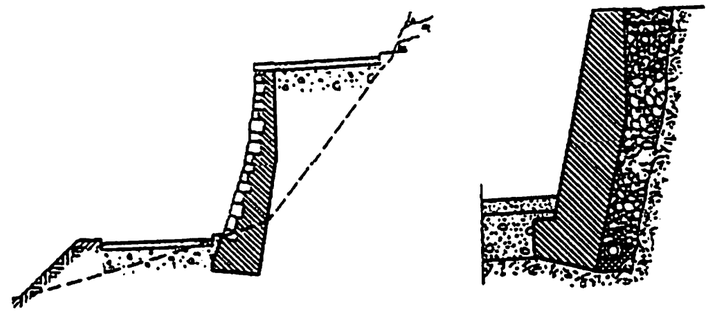


20. ábra Támfalak erőjátéka [20]

A súlytámfalakat többféle anyagból is fel lehet építeni. Többek közt terméskőből, előre gyártott elemekből (habarcsba vagy esetleg szárazon rakva) illetve monolit betonból vagy gyenge vasalással. A termésköves támfal esztétikusabbak, viszont költségesek a monolit szerkezetekhez képest. Készítésükkor figyelni kell, hogy maximum 6-10 m szélességnél ne legyen megnyitva hosszabb földmennyiség megtámasztás nélkül. Magasságuk 2-3 méteres lehet. Termésköves alkalmazás esetén *(21. ábra)* a szerkezetet alulról felfelé építik, míg betonozáskor zsaluzatokat alkalmaznak.

A támfalak egyik gyenge pontja a víz, ezért fontos, hogy a háttöltés kellőképp víztelenítve legyen, mivel a víznyomás többletterhet okoz. Nem szabad víznyomásra méretezni az óriási méretek miatt! Hátszivárgók kialakítása szükséges, melyeket úgy készítenek, hogy alulra egy betonfolyóka kerül (agyagon fekszik), erre a folyókára kavicsfeltöltést készítenek. Ezt a

feltöltést geotextíliával választják el a termett talajtól. A háttöltésnél figyelni kell, hogy megfelelően legyen tömörítve az (ne legyen túltömörítve sem), mert jelentős nyomások keletkezhetnek a tömörítésből adódóan is.



21. ábra Súlytámfalak terméskőből és betonból [21]

2.8.2 Súlytámfalakámfal méretezése

Első lépésben célszerű felvenni egy alakot illetve ehhez tartozó méreteket. Majd meghatározzuk a fal terhét a földnyomásból és a támfal súlyából. Olyan méreteket kell felvennünk, amely biztosítja a fal állékonyságát nagyobb csúszólapok esetén is. Szükség esetén mélyebbre kell helyezni a támfalunkat egészen addig, ameddig nem találkozunk a kedvezőbb talajjal, vagy jobb geometriai helyzettel. Méretezés során ellenőriznünk kell a szerkezetet, hogy az R eredője nem okoz-e talajtörést. Ebben az esetben inkábba ferdeséget ellenőrizzük, mert nem az erő nagysága okoz problémát, hanem annak ferdesége. Ha esetleg mégis nagyon ferde az eredő, akkor a fal hátra döntésével lehet korrigálni azt.

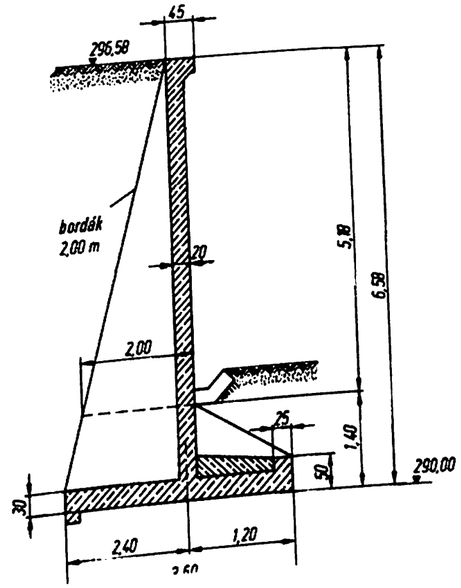
Az eredő erő ellenőrzése után szükséges ellenőrizni a szerkezet alapsíkon való elmozdulását/elcsúszását. Szintén, ha nem megfelelő a sík, akkor annak megdöntésével lehet korrigálni a dolgot, illetve ha 10°-nál nagyobb megdöntésre lenne szükség, akkor a fogazottsággal lehet megfelelővé tenni a támfal alját, amit többnyire vasalnak is.

További vizsgálat a billenés szempontjából fontos. Ezt az ellenőrzést azért végezzük el, nehogy kidőljön az elkészült fal. Ha nem megfelelő a biztonság, akkor a nyomatékjáték szempontjából a forgáspontot előrébb kell vinni. Ezzel tudjuk biztosítani a fal külső stabilitását.

A belső stabilitás annyit jelent, hogy a belső erők milyen nyomatékjátékok zajlanak le. Míg a vízszintes metszetek nyomó igénybevételt kapnak. Viszont a szerkezet, míg teljesen megállja a helyét a nyomásnak addig a húzásnak alig. Ilyenkor azt ellenőrizzük, hogy az eredő egy úgymond belső magban marad-e.

2.8.3 Szögtámfalak

A szögtámfalak *(22. ábra)* elterjedése ma már elég ritka, viszont hasonló idős, mint a súlytámfal. Ezek a szerkezetek többnyire elég kevés anyagfelhasználással vasbetonból készülnek. A szögtámfalak elsősorban a töltések megtámasztását szolgálják. Stabilitását a vízszintes talp feletti talajmennyiség is biztosítja. Merevítés céljából helyenként a vízszintes és függőleges elemeket bordákkal fogják össze. Víztelenítés céljából a háttöltést szemcsés talajból készítik melyben szakaszoként helyezik el a dréncsöveket s vezetik át a falon.



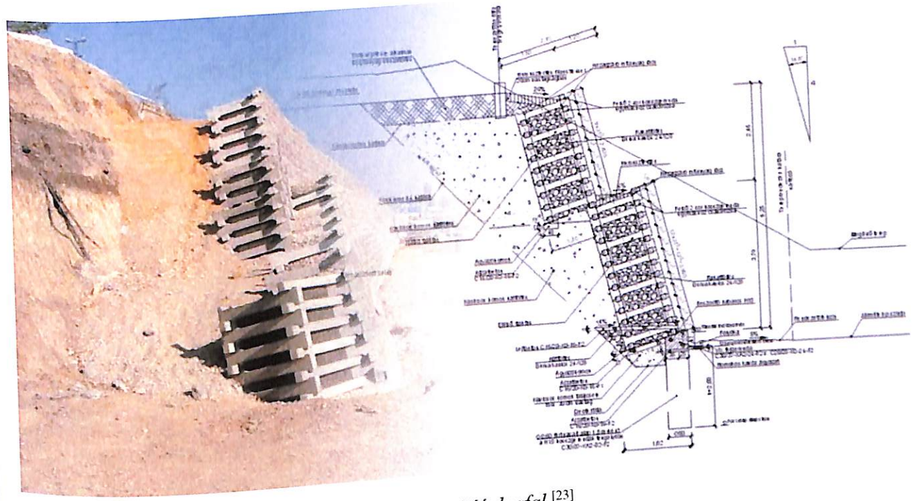
22. ábra Szögtámfal [22]

Tervezéskor úgy méretezzük a szerkezetet, hogy a földtömeget is számításba vesszük.

2.8.4 Máglya- és gabionfal

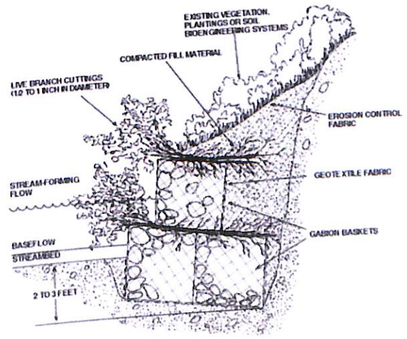
A máglyafalak *(23. ábra)* érdekessége, hogy nem csak a föld megtámasztását szolgálja, hanem zajszűrőként is megállja a helyét. Legelterjedtebb alkalmazása inkább Ausztria, de Magyarországon is készültek ilyen szerkezetek. Elterjedésüket még az is szolgálta, hogy nagyon környezetbarát és esztétikus. Leginkább hegyvidéki környezetben használatosak.

Nevét onnan kapta, hogy az előregyártott elemeit, legyen akár vasbeton vagy fa, máglyaszerűen rakják egymásra és ezeket az elemeket csapolással vagy tüskézéssel kapcsolják össze. Így egy rácsszerkezetet kapunk, melyet szemcsés talajjal töltenek fel. Elkészülte után a külső felére növényzetet telepítenek (ez biztosítja a zajszigetelést). Előnye, hogy könnyen és gyorsan telepíthető, illetve a víztelenítésről nem kell gondoskodni, hiszen a szerkezet adottsága miatt a felületen könnyen kiléphet a víz, továbbá nem igényel nagyobb talajmunkát, hiszen könnyen illeszthető a meglévő terephez.



23. ábra Máglyafal [23]

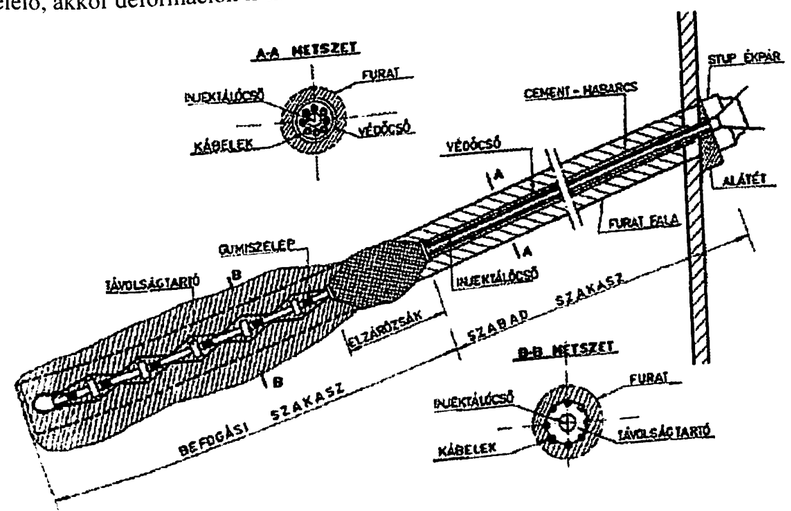
Gabionfalak *(24. ábra)* építése estében kőfalakat alkalmazunk, melyeket egy acélkosár fog össze. Az elemek 1*1*2 m nagyságúak, melyek egymásra helyezése adja magát a szerkezetet. Az acélt műanyag bevonattal védik a korróziótól, illetve speciális kötés biztosítja, hogy ne deformálódjanak az acélszemek, hogy ne csússzanak ki az elemek a hálóból. A kőanyag megválasztásánál fontos szempont, hogy ellenállóak legyenek a mállásnak, mert mállás esetén tönkremehet a szerkezet teherbírása. Hasonlóan a máglyafalakhoz ezen típusnak is bezöldesíthető a felülete. Kivitelezése egyszerű, de időigényes, mert a szép elrendezés csak kézi erővel biztosítható.



24. ábra Gabionfal [24]

2.9 Horgonyzott szerkezetek

Horgonyok alkalmazási elve annyit tesz, hogy magát a szerkezet terhét, azaz a falra ható földnyomást az aktív csúszólap mögötti zónára hárítjuk. Előnye, hogy nagy alapterületű munkagödör esetlén is alkalmazható, illetve összetettebb alaprajz esetén is megállja a helyét. Hátránya, puha talajok esetén a szerkezet kicsúszhat a talajból, víz alatti szemcsés talajok esetében óvatosan ajánlott alkalmazni, továbbá ha a horgony feszítése vagy az előfeszítés nem megfelelő, akkor deformációk is kialakulhatnak. Horgonyok részeit *a 25. ábra* szemlélteti.



25. ábra Horgony részei [25]

Átlagosan 12-20 méter hosszú szerkezetek 10-20 cm átmérővel rendelkeznek. Ezeket a szerkezeteket a nagyobb teherbírás érdekében elő szokták feszíteni, így már beépítés után azonnal dolgozik a szerkezet.

2.9.1 Horgonyzott szerkezetek típusai

Manapság fúrt injektált, előfeszített horgonyok telepítése az elterjedt. Ezen belül is vannak ideiglenesen készített, illetve tartósabb időre kb. 2 évre készített horgonyok. A kettő között a különbség, hogy a tartós horgonyok korrózióvédelméről is gondoskodni kell. A horgonyzott falszerkezetek esetében kétféle típust különböztethetünk meg:

- befogott falak (berlini-, szád-, rés-, cököpfal) esetében támaszként készült hornyok,
- előregyártott elemek segítségével a terhet a talajra átadó hornyok.

Első esetben a horgonyok támasz helyett készülnek, egy- vagy akár több sorban, a talaj egyensúlyát a befogással biztosítják. A hornyok kellő sűrűséggel kisebb terhet képviselnek így nem szükséges a fal külön erősítése. A hornyokat vagy a hevederhez, vagy a rejtett bordákoz kapcsolják. Második esetben a horgonyok a teherközvetítő elemekkel önálló egységet képeznek. Ezek az elemek lehetnek laposak, négyszögalakúak zárt vagy hézagos helyzetben. *(26. ábra)*



26. ábra Horgony előregyártott elemmel [26]

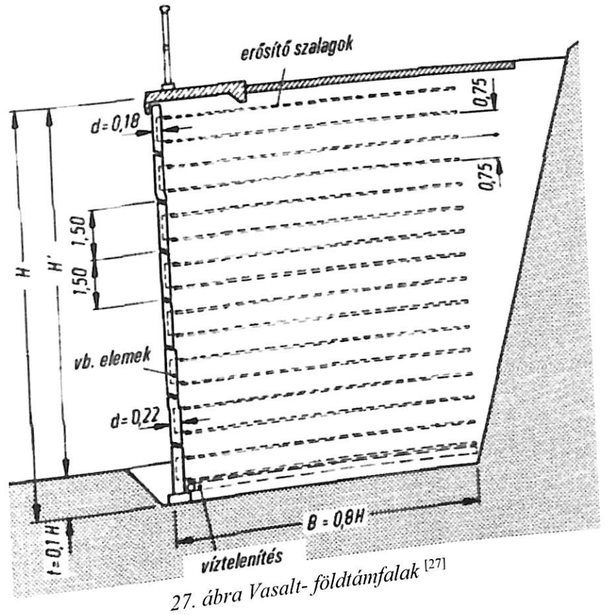
Alkalmazási területként a következők emelhetők ki:

a) Munkagödrök megtámasztására szolgáló szerkezetek. Szomszédos épület esetén különösen hatékony, mert ilyenkor a falmozgások a minimálisra csökkenthetők. elkerülhetők az esetleges károk. Szemcsés talajok esetén célszerű az alkalmazása.
b) Következő alkalmazási terület lejtők stabilizálásakor merül fel. A talaj kifejtése során nincs szabad, megtámasztás nélküli rész. Úgy bontható ki lépcsőzetesen a talaj, hogy az nem dől be. További előny, hogy változékony teher és talajösszetétel során is megállja a helyét.
c) Meglévő szerkezetek erősítésénél is használatos.

Horgonyok méretezésénél számításba kell vennünk, hogy milyen a horgonyzott fal statikája, a horgonyszár képes legyen a húzóerő felvételére, a befogott részen átadódjanak a terhek, illetve a teljes fal egyensúlya meglegyen, azaz a horgonyhossz megfelelő méretei biztosítva legyenek.

2.9.2 Vasalt- földtámfalak

A vasalt- földtámfalakat elsősorban a föld megtámasztására építik. Az utóbbi pár évben jelentős elterjedését segítette, hogy egyszerű a kivitelezésük és olcsó a telepítésük. Hazánkban leginkább a hídfőkben való alkalmazás az elterjedt. Ezen szerkezetek homlokfala szinte kivétel nélkül előregyártott elemből készül, ezek többnyire 15-25 cm vastagságúak. Alaprajzuk szerint kereszt alakúak, egymáshoz tüskékkel vagy hornyokkal kapcsolódnak. Egy-egy elem hátlapján 4 db acélszál csatlakozik, ezzel biztosítva a talaj vasalását *(27. ábra)*. A háttöltés rendszerint mállásálló, tömöríthető szemcsés talajból készítik. Ezek a támfalak elkészültük után egy összefüggő tömbként viselkednek. Erőjátéka abban zajlik le, hogy a húzott elemek az aktív állapot csúszólapja mögé horgonyozódnak le.



27. ábra Vasalt- földtámfalak [27]

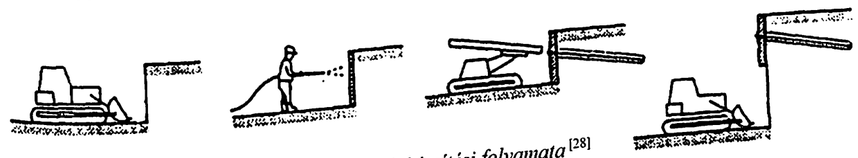
Méretezésekor 2 szempontot kell figyelembe venni. Egyrészt a külső stabilitásvizsgálatot, melyet úgy végzünk, hogy felveszünk egy hátlapot a szalagok végeinél, mellyel le tudjuk határolni a dolgozó földtömeget és ezt ellenőrizzük súlytámfalként. Másrészt belső stabilitásvizsgálatot is végzünk, mely alapján megnézzük, hogy a húzott elemek egyenként illetve együttesen is képesek-e felvenni a húzóerőt, illetve nem szakadnak-e ki a talajból. Ellenőrzéskor a szálak közös tönkremenetelénél nagyobb biztonságot várunk el, mint egyesével.

2.9.3 Szegezett falak

Hasonló a vasalt- földfalakhoz, annyi különbséggel, hogy ezek a falak bevágások megtámasztására szolgálnak. Kialakításuk illetve alkalmazásuk is többféle lehet. Ideiglenesen rézsük és munkaterek megtámasztását is szolgálja, ilyenkor önmagában, burkolófal nélkül is

megerősíthető szegekkel. Továbbá lövellt betonzárással is alkalmazzák munkagödrök határolására. Ebben az esetben a beton megakadályozza a talaj kipergését és annak kiszáradását is egyben. Ha végleges szerkezetként szeretnénk alkalmazni a lövellt betonos kombinációt, akkor valamilyen esztétikai kiegészítésre (vékony máglyafalra) is szükségünk lehet. Monolit változatban is készülhet végleges falként, ilyenkor kizsaluzzák a szerkezetet, de gyakran előre gyártott szerkezeti elemekkel készítik.

Leggyakrabban elterjedt technológiája a lövellt betonos szegezett fal, melynek lépéseit a *26. ábra* szemlélteti.



28. ábra Lövellt betonos szegezett falak készítési folyamata [28]

Első lépésként kotró segítségével kiemeljük a talajt. Ez a kiemelés szakaszosan történik. Ha megtörtént a talajkiemelés a földfalra egy, esetleg kettő sorban egy acélhálót fektetünk majd azt 5-20 cm vastagon száraz vagy nedves betonréteggel fedjük be. 1 méterenként a kiemelt magasság kb. 60%-ának megfelelő mélységig 32 mm átmérőjű betonacélokat verünk a talajba. Másik lehetőség, hogy a fúrt lyukakat cementlével töltjük ki. Elkészülte után újabb mélyítéssel folytatják a munkálatokat. A vízelvezetést geotextíliák segítségével szokták megoldani, melyet a szerkezet elkészülte előtt a rács alá fektetnek. Másik módszer, hogy 2-4 méterenként dréncsöveket fúrnak át a talajon. Alkalmazása főként azért elterjedt, mert kisebb föltömegek megtámasztására alkalmas, olcsó és egyszerű elkészíteni.

2.9.4 Fúrt injektált horgonyok

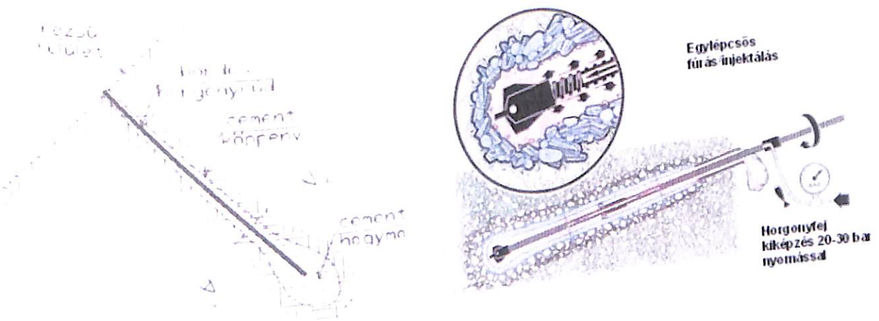
Fúrt injektált horgonyok lényege, hogy első lépésben a furatot készítjük el, majd ebbe helyezzük bele az előfeszített horgonyt. Ezek a horgonyok az alábbi részekből állnak (*29. ábra)*:

a) **Horgonyfej**, melynek a feladata a fal és a szár közötti kapcsolat biztosítása. A falra egy alátétet fektetnek, ehhez egy csavar segítségével rögzítik a horgonyszárat. Előfeszítés esetén ez kúp segítségével történik. Tartós horgony

esetén végül ez a rész egy úgynevezett védősapkát is kap korrózióvédelmi szempontból. Ennek a sapkának a belső részét korrózióvédelmi anyaggal töltik ki.

b) További rész a **horgonyszár,** mely az erő közvetítésére szolgál a horgony fej és a horgony test között. Többnyire betonacélból készül, de készülhet acélpászmák vagy Dywidag-rúdak használatával is. Ez a szár védőcsőben van, melyet korriózióvédő anyaggal töltenek ki (cementhabarccsal).

c) Az **injektált test** a horgony azon fontos része, mely az erőt közvetlenül a talajra adja át. Injektálása a szár mellett végigfuttatott csövön (mandzsettás injektáló csövön) keresztül történik. Az injektálás cementhabarccsal történik, mely a nagy nyomás miatt a szemcsés talajban behatol a talajszemcsék közé, kötött talajban befeszül, ezzel biztosítva az ellenállást. (Ebből adódóan a szemcsés talajok nagyobb teherbírást képesek felvenni). A nagyobb felületet gyűrűk behelyezésével biztosítják, mely az ellenállást szolgálja kihúzódásnál.



29. ábra Horgony elemei [29]

Ideiglenes horgonynál a teherátadás a horgonytesttől indul, míg „állandó"/tartós szerkezeteknél kissé más a helyzet.

a) nyomócsöves szerkezetnél a horgonyszár egyáltalán nem érintkezik a cementtel. A cső az injektált test végétől adja át a húzóerőt. Az injektált test nyomott lesz, és a cső nem repedezik be ebből adódóan. Nem korrodálhatnak el emiatt mid a szár, mind a cső sem.

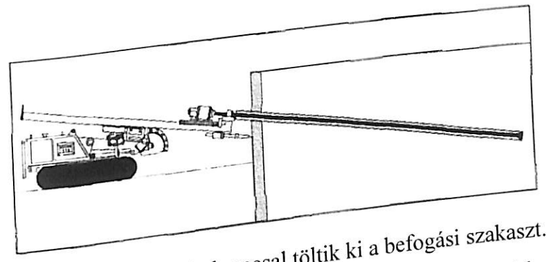
b) Hullámcsöves szerkezetnél a horgonyszár egy hullámos csőben (általában PVCből készült csőben) helyezkedik el. Ezen a csövön keresztül történik meg az

injektálás. Ennem az esetben a szár és a cső közötti rész is ki van töltve cementhabarccsal, ez biztosítja az erőátadást. Ez a szerkezet azért előnyös, mert a szerkezet többszörös korrózióvédelmet is kap.

2.9.5 Horgonyzás technológiája

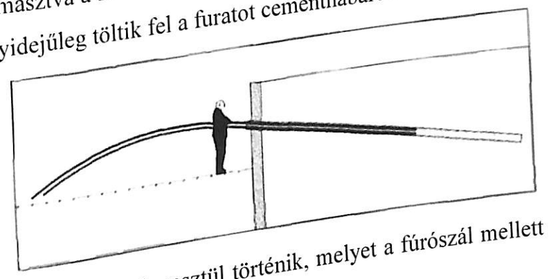
1.) Első lépésként a furat kialakítása történik, melyet általában ütve-, forgatva hajtanak le a kellő mélységig *(30. ábra)*. A furat állékonyságát béléscsővel vagy cementlével biztosítják.

30. ábra Fúrás [30]



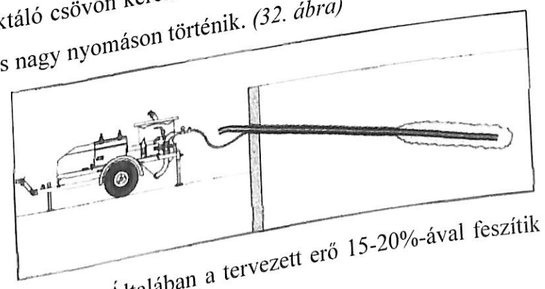
2.) A horgony bevezetésével egyidejűleg cementhabarccsal töltik ki a befogási szakaszt. Ha béléscsővel volt megtámasztva a furat, akkor először a szárat helyezik el, majd a béléscső eltávolításával egyidejűleg töltik fel a furatot cementhabarccsal. *(31. ábra)*

31. ábra Horgony bevezetés [31]



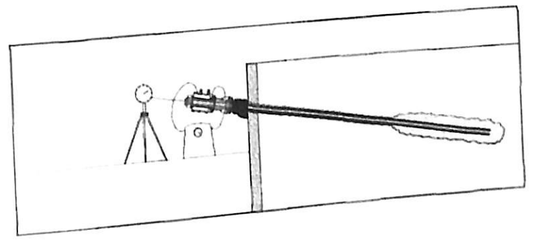
3.) A befogási szakasz az injektáló csövön keresztül történik, melyet a fúrószál mellett vezettek be. Ez az injektálás nagy nyomáson történik. *(32. ábra)*

32. ábra Injektálás[32]



4.) Utolsó lépésként a feszítés történik. Általában a tervezett erő 15-20%-ával feszítik meg a szerkezetet. *(33. ábra)*

33. ábra Feszítés [33]



Horgony bevezetésének fontos figyelnünk arra is, hogy a bentoniszuszpenzió gondosan ki legyen cserélve cementhabarcsra, hiszen az előbbi csökkentené a húzási szilárdságot. Illetve, hogy az injektálás a befogási szakaszt megfelelően befeszítse.

3 Talajvizsgálati jelentés

3.1 Megbízás, előzmények

A Szent István Egyetem Geotechnikai szakcsoport képviselője, Kecskés Gábor (kecskes.gabor@ybl.szie.hu) Szakirányú komplex geotechnikai tervezés projekten adta ki a feladatot. Témámnak a Városligetben elhelyezkedő Magyar Zene Háza résfalas munkatérhatárolását választottam. A terv elkészítése előtt részletes talajvizsgálati jelentés szükségeltetett, melyet a PETIK Mérnöki Szolgáltató Kft. ügyvezetőjétől, Petik Csaba okleveles építőmérnök szolgáltatott. A terv tartalmazza a tervezési adatokat illetve javaslatokat a tervezési beruházásra is.

3.2 Diszpozíciós adatok, figyelembe vett szabványok, előírások

A munka elvégzéséhez Petik Csaba által adott adtok a következők:

- helyszínrajz (pályázati terv)
- Alaprajz (pályázati terv)
- metszetek (pályázati terv)
- +/- 0,00 = 108,00 mBf

A dokumentáció elkészítéséhez korábbi, a térség közelében elkészített munkákat is felhasználták:

- Budapest XIV. kerület Városliget hidrogeológiai viszonyait bemutató szakvélemény (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-A-22, 2014. április)
- Geotechnikai dokumentáció (részletes talajmechanikai szakvélemény) a Budapest, XIV. Szépművészeti múzeum térszín alatti beépítéséhez (Petik és Társai Kft., Tsz: 403/2007, 2008. április)

Felhasznált előírások és szabványok:

- MSZ EN 1997-1:2006 (Geotechnikai tervezés)
- MSZ EN 1997-2:2008 (Geotechnikai tervezés)

- MSZ EN 1998-1:2008 (Tartószerkezetek tervezése földrengésre)
- ÚT 2-1.222 (Útügyi műszaki előírás)
- MSZ 4798-1:2004 (Beton)

Továbbá az alábbi szakirodalmat használták:

- MÁFI - Magyarország Földtani térképsorozata
- Budapest Építéshidrológiai Atlasza (FTV, 1988)

3.3 Helyszíni viszonyok, tervezett épület leírása, geotechnikai kategória

A tervezési terület Budapest XIV. kerületében a Városligeten belül az Olof Palme sétány, Paál László út és a Washington György sétány által határolt területen, a Hungexpo telkén található. A terület sík, jelenleg beépített, részben éttermeként üzemel, részben pedig használaton kívüli, mely bontásra van ítélve. A terület nagyrésze fával és bokrokkal borított. Az átlagos terepmagasság 107-108 mBf tengerszint feletti magasságra tehető.

A területen egy -9,00 méter pincepadló szintű álpadlós épületet terveznek, mely a terepszint felett a földszinten nyitott, viszont az felett egy zárt emeleti szinttel rendelkezik. Emiatt célszerű egy -11,00 méter mélyen kialakított munkagödör mélységgel számolni. Az épület terepszint alatti része monolit vasbeton szerkezettel, míg a terepszint feletti rész acélszerkezettel készül. A pince alaprajza közel 85x65 méter, a felszín feletti rész pedig 75 méter átmérőjű kör alaprajzú lesz. A beruházás jelenlegi fázisában terhelési és a fentieknél pontosabb geometria nem áll rendelkezésre.

A területet az épület bonyolultsága és a talajadottságok miatt a *3. geotechnikai kategóriába* soroltuk. A 3. geotechnikai kategória annyit takar, hogy az épület méretei alapján nagy, szokatlan; az altalaja nehéz, továbbá az építmény környezete különös intézkedéseket von maga után, különösképp mivel a terület a Városligetben található óvni kell a zöld részeket; a tervezési eljárás speciális módszereket von maga után.

3.4 Geológiai viszonyok

Maga a terület geológiai, építésföldtani szempontból jó megkutatottsággal rendelkezik. A helyzete és hidrogeológiai adottsága miatt számottevő fúrásmennyiséggel rendelkezik a terület. Az átlagosnál több kutatófúrás és víznyerő kút található ezen a területen.

A földani felépítés meglehetősen zavart a térségen. Alapkőzetnek a miocén korú anyag tekinthető. Felépítésében ez inhomogénebb a pesti oldalon található oligocén korú kiscelli anyaghoz. Az agyagfelszínben (kutatások szerint melyet geológusok végeztek) erodált árkok húzódnak nagyobb mélységekig, ezek a Városligeti patak tevékenységére utalnak. Az egykori felszínt a Duna hordaléka töltötte fel. A jelenlegi arculatot a városépítési tevékenységek alakították ki. A területen jellemző a szerves anyag lerakódottsága, a tőzegmaradványok melyek nagyon kedvezőtlenek alapozási szempontot illetően.

3.5 Talaj- és talajvíz viszonyok

A feltárás során az alábbiak készültek el:

- 3 db nagyátmérőjű talajmechanikai fúrás ~ 27,0 méteres tervezett talpmélységgel
- 3 db statikus szondázás (CPT) ~ 40,0 méteres tervezett talpmélységgel
- Talaj és talajvízminták laboratóriumi vizsgálata
- Talajvizsgálati jelentés, valamint geotechnikai tervezési beszámoló készítése a hatályos MSZ EN szerinti tartalommal

3.5.1 Talajfeltárás jellemzői

Szerencsékre a tervezési területen feltárt talaj ennél jóval kedvezőbb tulajdonságokkal bír. A feltárásokban nem érzékeltünk magas szervesanyagtartalmat.

A talajvízviszonyok méréséhez 3 db 27,0 m mélységű nagy átmérőjű fúrást és 3 db 26,0-31,5 m mélységű CPT szondázást végeztek. Az eredeti mélység 40,0 méter lett volna mindegyik CPT szondánál, csak elakadtak a kemény agyagréteg miatt. A helyszíni munkák 2015. 06.18 és 2015. 06.25 között, míg a laboratóriumi munkálatok 06.25 és 07.04 között folytak. A

labormunkálatokat Farkas Geotechnikai Szakértői és Laboratóriumi Kft. végezte (1221 Budapest, Honfoglalás út 114.).

A használt gépek típusai:

- Nagy átmérőjű fúrógép: Comacchio; JOY-2 (Geoszféra Kft.),
- CPTu szonda: Geomil típusú 3 tengelyes gépjárműre szerelt berendezés (Furgo Kft.).

A mintavételezés meleg csapadékos időben történt, a zavart minták két rétegben műanyag zacskóban kerültek elcsomagolásra, míg a zavartalan PVC hengerben tároltuk, melynek mindkét vége vízzáró lezárással rendelkezett. A laboratóriumi vizsgálatok megkezdéséig szabvány által történt a tárolásuk.

Fúrások és CPT helyeinek adatai:

Feltárás jele	Terepszint (mBf)	Mélység (m)	EOV koordináta	Dátum
1 F	107,45	27,0	652769-240997	2015.06.25.-26.
2 F	106,90	27,0	652753-241064	2015.06.27.-28.
3 F	107,94	27,0	652705-241010	2015.06.23.-24.
1 CPT	107,99	31,5	652743-240993	2015.06.19.
2 CPT	106,99	26,0	652768-241033	2015.06.19.
3 CPT	107,11	30,0	652683-241046	2015.06.19.

Összesen 81 db zavart minta, 8 db zavartalan és 1 db vízminta készült.

Laborvizsgálatok alatt a következők készültek:

- Víztartalom meghatározás: 42 db,
- Szemeloszlás vizsgálat: 11 db,
- Atterberg határok meghatározása: 30 db,
- Egyirányú nyomóvizsgálat: 10 db,
- Közvetlen nyomókísérlet: 5 db,
- Kompressziós vizsgálat: 10 db,
- Áteresztőképesség meghatározása: 14 db,
- Szervesanyagtartalom vizsgálat: 1 db.

3.5.2 Talajviszonyok

A fúrások alapján a következő talajrétegződést állapítottuk meg:

- 0,7-0,9 m sötétbarna humuszos, homokos feltöltés

- 12,0-15,2 barna, mélyebben szürke homok
- 12,6- iszapos rétegek

Következő adatok adhatók meg az egyes rétegekhez:

sötétbarna humuszos, homokos feltöltés (Mg)	
alapozásra alkalmatlan	
nedves térfogatsűrűség	ρ_n= 1,7-1,8 t/m³
súrlódási szög	φ= 26-29 °
kohézió	c= 0 kPa

barna, szürke homok (Sa)	
alapozásra alkalmas; közepesen tömör - tömör	
nedves térfogatsűrűség	ρ_n= 1,85-2,00 t/m³
víztartalom	w_o= 3-5% talajvíz felett w_o= 11-21% talajvíz alatt
kavics Gr	0-6 %
homok Sa	93-98 %
iszap Si	1-5 %
agyag Cl	0 %
egyenlőtlenségi mutató	C_U= 2-3
súrlódási szög	φ= 30-33°
kohézió	c= 0 kPa
összenyomódási modulus	E_s= 15-30 MN/m²
szervesanyag-tartalom	0-1 %
vízáteresztési képesség	k= 1,5 x 10^{-3} - 9,9x10^{-4} m/s

barna kavicsos homok (grSa)	
alapozásra alkalmas; tömör – nagyon tömör	
nedves térfogatsűrűség	ρ_n= 1,9 t/m³
víztartalom	w_o= 3-5% talajvíz felett w_o= 11-21% talajvíz alatt
kavics Gr	12-34 %
homok Sa	66-86 %
iszap Si	0-2%
agyag Cl	0 %
egyenlőtlenségi mutató	C_U= 3-5
súrlódási szög	φ= 33-36°
kohézió	c= 0 kPa
összenyomódási modulus	E_s= 40-60 MN/m²
vízáteresztési képesség	k= 2,6 x 10^{-3} - 8,9x10^{-3} m/s

szürke homokos iszap (saSi)	
alapozásra alkalmas; puha	
nedves térfogatsűrűség	ρ_n= 1,80-1,85 t/m^3
víztartalom	w_0= 22-28 %
kavics Gr	0 %
homok Sa	22-26 %
iszap Si	65-70 %
agyag Cl	3-6 %
egyenlőtlenségi mutató	C_U= 3-4
folyási határ	w_L= 31-33 %
sodrási határ	w_P= 19-20 %
plasztikus index	I_P= 13-14 %
konzisztencia index	I_c= 0,34-0,5
súrlódási szög	φ= 18-23°
kohézió	c= 15-30 kPa
összenyomódási modulus	E_S= 10-12 MN/m^2
vízáteresztési képesség	k= 10^{-6} – 10^{-7} m/s

szürke, majd ***zöldesszürke agyag (Cl)***	
iszap - sovány agyag	
alapozásra alkalmas	
gyúrható-kemény – közepes plaszticitású	
nedves térfogatsűrűség	ρ_n= 1,90-1,95 t/m^3
víztartalom	w_0= 14-26 %
folyási határ	w_L= 34-41 %
sodrási határ	w_P= 20-21 %
plasztikus index	I_P= 14-20 %
konzisztencia index	I_c= 0,72-1,33
súrlódási szög	φ= 14-20 °
kohézió	c= 25-40 kPa
összenyomódási modulus	E_S= 9-13 MN/m^2
egyirányú nyomószilárdság	q_u= 64-150 kPa
drénezetlen nyírószilárdság	c_u= 32-75 kPa
vízáteresztési képesség	k= 10^{-8} – 10^{-9} m/s

szürke, majd ***zöldesszürke agyag (Cl)***	
közepes agyag	
alapozásra alkalmas	
merev-kemény – közepes plaszticitású	
nedves térfogatsűrűség	ρ_n= 2,0-2,15 t/m^3

víztartalom	w_0= 16-24 %
folyási határ	w_L= 43-51 %
sodrási határ	w_P= 21-23 %
plasztikus index	I_p= 22-28 %
konzisztencia index	I_c= 0,88-1,26
súrlódási szög	φ= 15-22°
kohézió	c= 60-180 kPa
összenyomódási modulus	E_s= 10-19,8 MN/m^2
egyirányú nyomószilárdság	q_u= 160-540 kPa
drénezetlen nyírószilárdság	c_u= 80-270 kPa
vízáteresztési képesség	k= 7,2x10^{-10} - 2,3x10^{-11} m/s

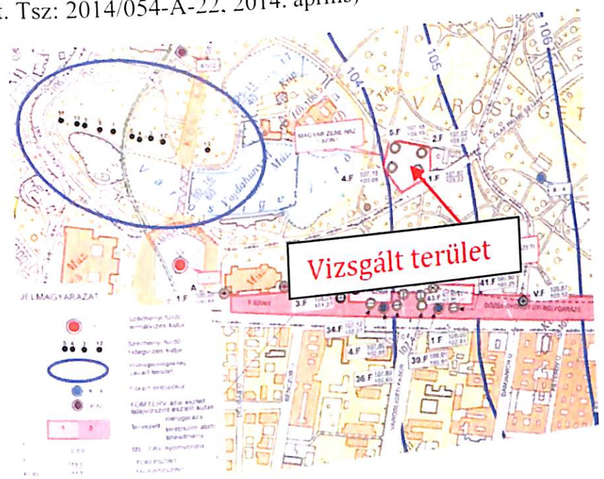
szürke, majd ***zöldesszürke agyag (Cl)***	
kövér agyag	
alapozásra alkalmas	
kemény --nagy plaszticitású	
nedves térfogatsűrűség	ρ_n= 2,05-2,10 t/m^3
víztartalom	w_0= 16-25 %
folyási határ	w_L= 54-71 %
sodrási határ	w_P= 24-27 %
plasztikus index	I_p= 30-44 %
konzisztencia index	I_c= 1,05-1,27
súrlódási szög	φ= 16-21°
kohézió	c= 131-226 kPa
összenyomódási modulus	E_s= 15,5-19,6 MN/m^2
egyirányú nyomószilárdság	q_u= 354-661 kPa
drénezetlen nyírószilárdság	c_u= 177-330 kPa
vízáteresztési képesség	k=1,8-6,6 x 10^{-11} m/s

3.5.3 Talajvízviszonyok

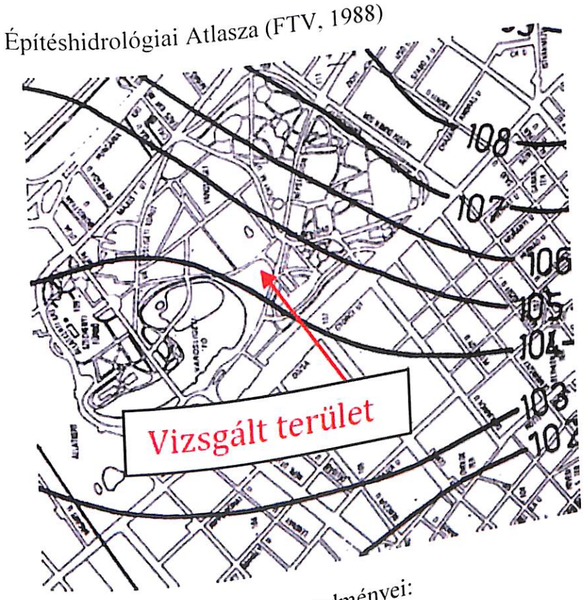
A fúrásokban a talajvíz 5,15 és 6,45 méter mélységben jelentkezett, ami 101,00 és 101,75 mBf felel meg.

A nagy átmérőjű fúrások acél védőcsövet kaptak, melyet az agyag 1-1,5 méteres zónájába besüllyesztettünk. Ezzel a módszerrel akartuk megállapítani a rétegvíz magasságát, de egyik fúrásban sem jelentkezett. A laboratóriumi vizsgálatok sem utaltak rétegvíz jelenlétére. A mértékadó talajvízszintet 105,00 mBf adták meg.

- Budapest XIV. kerület Városliget hidrogeológiai viszonyait bemutató szakvélemény (FTV Zrt. Tsz: 2014/054-A-22, 2014. április)



- Budapest Építéshidrológiai Atlasza (FTV, 1988)



- A korábbi laboratóriumi vizsgálatok eredményei:
  - SO_4^{2-}: 130 - 450 mg/l
  - Cl-: 165 mg/l
  - pH: 7,07
  - vezetőképesség: 1457 µs
  - összsótartalom: 850 mg/l

- A jelen fúrásból vett mintákon végzett laboratóriumi vizsgálatok eredményei:
  - SO_4^{2-}: 216 mg/l
  - Cl-: 264 mg/l
  - pH: 6,60
  - vezetőképesség: 1523 µs
  - összsótartalom: 927 mg/l

3.5.4 Talajok beépítési jellemzői

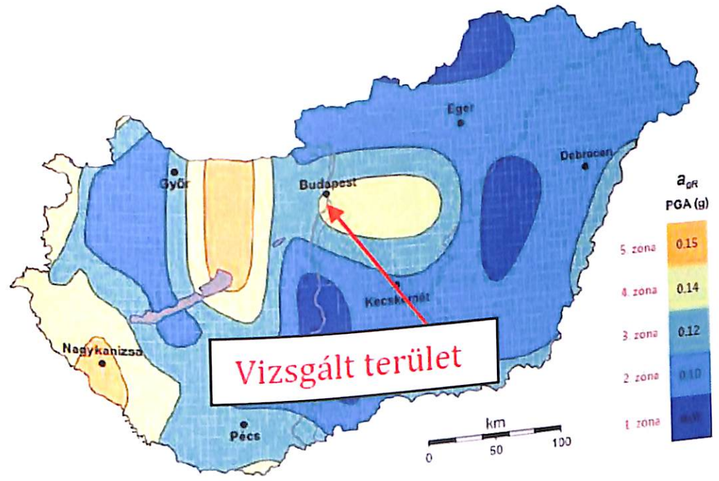
Fagyérzékenység	
talaj megnevezése	osztály
barna, szürke homok	Fagyálló X-1
barna kavicsos homok	Fagyálló X-1
szürke homokos iszap	Fagyveszélyes X-3
szürke, majd zöldesszürke agyag	Fagyérzékeny X-2

Tömöríthetőség szemeloszlás alapján	
talaj megnevezése	osztály
barna, szürke homok	Nehezen tömöríthető T-3
barna kavicsos homok	Nehezen tömöríthető T-3
szürke homokos iszap	Nehezen tömöríthető T-3
szürke, majd zöldesszürke agyag	Nehezen tömöríthető T-3

Fejtési osztály	
talaj megnevezése	osztály
barna, szürke homok	F-I
barna kavicsos homok	F-II
szürke homokos iszap	F-I
szürke, majd zöldesszürke agyag	F-IV

3.6 Szeizmikus viszonyok

Földrengés tekintetében a csúcsgyorsulás értéke a_{gR}= 0,14g = 0,14x9,81 = 1,37 m/s2, míg az altalaj C osztályba sorolható.



34. ábra Magyarország szeizmikus zónatérképe[34]

A vizsgált terület a 4. zónába sorolható!

3.7 Hidrológiai vizsgálat

A területünkön a talajvíz az alapkőzet feletti szemcsés talajban mozog. K-Ny-i áramlási irányú melyet számos korábbi vizsgálat támaszt alá. A talajvíz esése, az FTV által készített szakvéleményben, ~175 méteren ~1 méter.

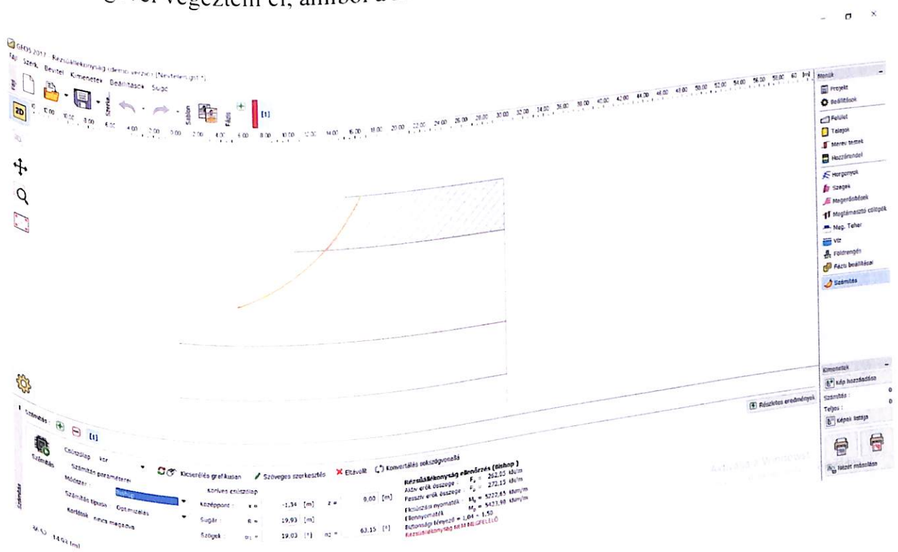
3.8 Összefoglalás

A terület 3. geotechnikai kategóriába sorolható rétegződés. Az építmény megépítésének nincs talajmechanikai akadálya, A talaj alkalmas alapozásra, jó a teherbíró képessége, maximális talajvízszint 104,50 mBf míg a mértékadó 105, 0 mBf található. A talajvíz enyhén agresszív (XA1), ezért a beton és vasbeton szerkezetek agresszivitás elleni védelme szükséges. Szeizmicitás: a_{gR}= 1,37 m/s2, altalaj: C osztály. A tervezés során az alapkőzetbe befogott vízzáró résfal készítése javallott. A Magyar Zene Háza a Városliget szívében helyezkedik el, ezért kissé körülményes bármilyen munkálatot is megkezdeni. „A Liget jelenleg fővárosunk

leginkább védelemre szoruló zöldterülete, pótolhatatlan közös értékünk. A több mint 200 éves park a világ első közparkjainak egyike, és a mai napig a városi lakosság kedvelt pihenőparkja – és kiemelten fontos szerepe van a fás-parkos részekben szegény, rossz levegőjű belső kerületek számára." (*https://ligetvedok.hu*) A Ligetvédők rengeteg tűntetést szerveznek ennek érdekében, mely gyakran a rendőrség beavatkozását igényli. Céljuk a Liget Projekt megállítása, és a park természeti értékeinek megőrzése illetve a parkfelújítás. Ha építkezés közben úgy vélik annak környezetkárosító hatása van, azonnal leállíttatják azt, mely a kivitelező szemszögéből hatalmas költségeket jelentene.

4 Rézsűs Munkatérhatárolás

Mint már korábban említettem a munkatérhatárolást első lépésben rézsűsen szerettem volna elkészíteni. Először 4/4-es hajlást alkalmaztam. A számítást Geo 5 program segítségével végeztem el, amiből a következő eredmények születtek:



Rézsüállékonyság számítás

Adatbev

Projekt

Dátum 2018.04.13

Beállítások

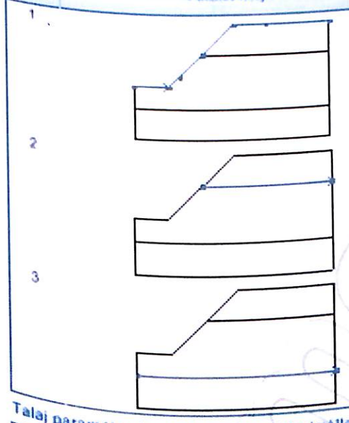
Szabvány - biztonsági tényezők

Stabilitás vizsgálat

Földrengés számítás Szabványos
Ellenőrzési módszer Biztonsági tényezők (ASD)

Biztonsági tényezők	
Tartós tervezési állapot	
Biztonsági tényező	SF_s = 1,50 [–]

Felület

Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-9.85	5.15	-9.85	6.89	-8.11
		10.30	-4.70	15.00	0.00	20.00	0.00
		30.00	0.00				
2		10.30	-4.70	30.00	-4.70		
3		0.00	-13.30	30.00	-13.30		

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	Cef [°]	Cef [kPa]	γ [kN/m³]
1	Szürke homok		30.00	5.00	18.50
2	kh		32.00	5.00	19.00
3	hsa		15.00	25.00	19.00

ISKON - Rézsűállékonyság | Demo verzió | Verzió: 6.2017.28.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
4	Magas vagy nagyon magas plasztikusságú agyag (CH, CV, CE), szilárd konzisztencia		15.00	5.00	20.50

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	szürke homok		18.50		
2	kh		19.00		
3	hsa		19.00		
4	Magas vagy nagyon magas plasztikusságú agyag (CH, CV, CE), szilárd konzisztencia		20.50		

Talajparaméterek

szürke homok

Térfogatsúly	γ =	18.50 kN/m³
Feszültség állapot		hatékony
Belső súrlódási szög	φ_{ef} =	30.00 °
Talaj kohézió	c_{ef} =	5.00 kPa
Telített térfogatsúly	γ_{sat} =	18.50 kN/m³

kh

Térfogatsúly	γ =	19.00 kN/m³
Feszültség állapot		hatékony
Belső súrlódási szög	φ_{ef} =	32.00 °
Talaj kohézió	c_{ef} =	5.00 kPa
Telített térfogatsúly	γ_{sat} =	19.00 kN/m³

hsa

Térfogatsúly	γ =	19.00 kN/m³
Feszültség állapot		hatékony
Belső súrlódási szög	φ_{ef} =	15.00 °
Talaj kohézió	c_{ef} =	25.00 kPa
Telített térfogatsúly	γ_{sat} =	19.00 kN/m³

Magas vagy nagyon magas plasztikusságú agyag (CH, CV, CE), szilárd konzisztencia

Térfogatsúly	γ =	20.50 kN/m³
Feszültség állapot		hatékony
Belső súrlódási szög	φ_{ef} =	15.00 °
Talaj kohézió	c_{ef} =	5.00 kPa
Telített térfogatsúly	γ_{sat} =	20.50 kN/m³

IGEO - Rugalmas ékmodell számító program | Verzió 5.2017.28.0 | Copyright © 2017 Fine Kft. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

Hozzárendelések és felületek

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m] x	z	x	z	Hozzárendelt talaj
1		30.00	-4.70	30.00	0.00	szürke homok
		20.00	0.00	15.00	0.00	
		10.30	-4.70			
2		30.00	-13.30	30.00	-4.70	kh
		10.30	-4.70	6.89	-8.11	
		5.15	-9.65	0.00	-9.85	
		0.00	-13.30			
3		0.00	-13.30	0.00	-16.30	hsé
		30.00	-16.30	30.00	-13.30	

Víz

Víz típusa Nincs víz

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva

Földrengés

Földrengést nem tartalmazza

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Körüves csúszólap

Csúszólap paraméterei				
Középpont	x =	-1.34 [m]	Szögek	α_1 = 19,03 [°]
	z =	9.00 [m]		α_2 = 63,15 [°]
Sugár	R =	19.93 [m]		

Csúszólap az optimalizálás után.

Részúállékonyság ellenőrzés (Bishop) 3

Aktív erők összege F_a = 262.05 kN/m

Passzív erők összege F_p = 272.15 kN/m

GEO5 - Részúállékonyság (demo verzió) | Verzió 5 2017.2610 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All rights Reserved (www.finesoftware.eu)

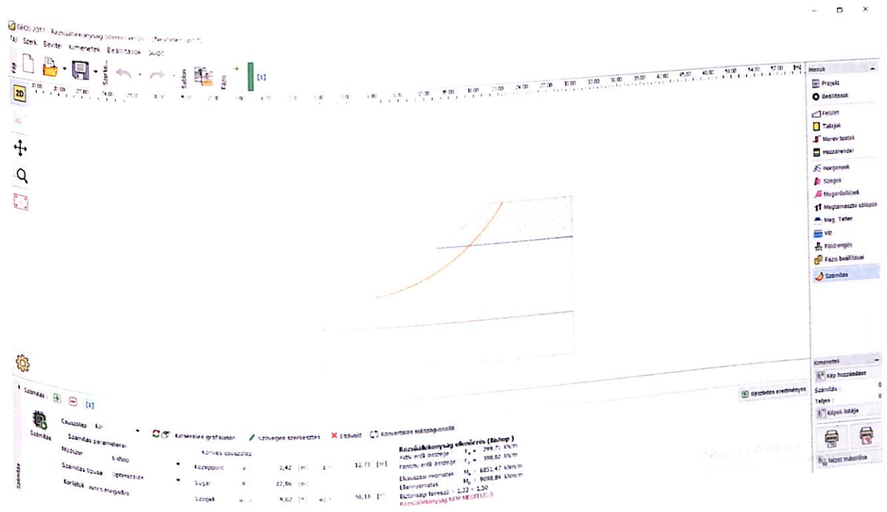
Elcsuszási nyomaték M_a = 5222.65 kNm/m
Ellennyomaték M_p = 5423.98 kNm/m
Biztonsági tényező = 1.04 < 1.50
Rézsűállékonyság NEM MEGFELELŐ

Demó verzió

4

IGEO - Rézsűk állékonyság elemzés modul | verzió 5.2017.28.1 | Copyright © 2017 Fine Ltd. | All rights reserved | www.finesoftware.eu

Nem felelt meg, ezért laposabbra vettem a rézsűt, 6/4-es rézsűvel számoltam tovább.



A számítást ugyan azokkal a talajokkal végeztem, a feltöltést figyelmen kívül hagyva annak magasságát egybevonva az alatta lévő réteggel számoltam tovább.

6/4-es rézsű alkalmazása mellett sem maradt állékony a talaj. Nagyobb hajlású rézsűt nem néztem, mert már a 6/4es rézsű kialakítása is igen nagymértékű lett volna, hatalmas földmunkákat igényelt volna a történet, illetve mivel a Munka a Városliget szívében helyezkedik el ezért a terület igen érzékeny a nagyméretű munkákra, igyekezni kell a munkatér minimalizálására.

Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Dátum 2018 04 13

Beállítások

Szabvány - biztonsági tényezők

Stabilitás vizsgálat

Földrengés számítás Szabványos

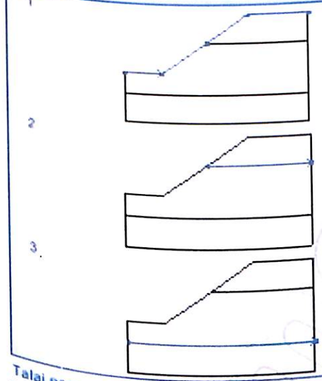
Ellenőrzési módszer Biztonsági tényezők (ASD)

Biztonsági tényezők

Tartós tervezési állapot

Biztonsági tényező SF_s = 1.50 [–]

Felület

Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-9.85	6.00	-9.85	13.32	-4.70
		20.00	0.00	30.00	0.00		
2		13.32	-4.70	30.00	-4.70		
3		0.00	-13.30	30.00	-13.30		

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	szürke homok		30.00	5.00	18.50
2	kh		32.00	5.00	19.00
3	hsa		15.00	25.00	19.00

IGEOS - Rézsűállékonyság (demo) verzió 1 (verzió 6.2017.28.0 (Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved (www.finesoftware.eu)

Talaj parameterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	Ysat [kN/m³]	Yt [kN/m³]	n [-]
1	szürke homok		18.50		
2	kh		19.00		
3	hsa		19.00		

Talajparaméterek

szürke homok

Térfogatsúly	γ =	18.50 kN/m^3
Feszültség állapot		hatékony
Belső súrlódási szög	φ_{ef} =	30.00 °
Talaj kohézió	c_{ef} =	5.00 kPa
Telített térfogatsúly	γ_{sat} =	18.50 kN/m^3

kh

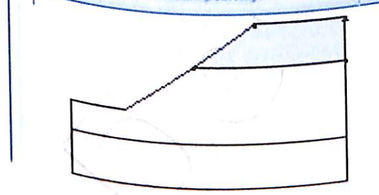
Térfogatsúly	γ =	19.00 kN/m^3
Feszültség állapot		hatékony
Belső súrlódási szög	φ_{ef} =	32.00 °
Talaj kohézió	c_{ef} =	5.00 kPa
Telített térfogatsúly	γ_{sat} =	19.00 kN/m^3

hsa

Térfogatsúly	γ =	19.00 kN/m^3
Feszültség állapot		hatékony
Belső súrlódási szög	φ_{ef} =	15.00 °
Talaj kohézió	c_{ef} =	25.00 kPa
Telített térfogatsúly	γ_{sat} =	19.00 kN/m^3

Hozzárendelések és felületek

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái (m)				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		30.00	-4.70	30.00	0.00	szürke homok
		20.00	0.00	13.32	-4.70	



Igényelt példányszám | verzió 5.2017.26.0 | Copyright © 2017 Fine Kft. | All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
2		30.00	-13.30	30.00	-4.70	kh
		13.32	-4.70	6.00	-9.65	
		0.00	-9.65	0.00	-13.30	
3		0.00	-13.30	0.00	-18.30	mk
		30.00	-18.30	30.00	-13.30	

Víz

Víz típusa Nincs víz

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva

Földrengés

Földrengést nem tartalmazza

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Körives csúszólap

Csúszólap paraméterei				
Középpont	x =	2.42 [m]	Szögek	α_1 = 9.02 [°]
Sugár	z =	12.73 [m]		α_2 = 56.16 [°]
	R =	22.86 [m]		

Csúszólap az optimalizálás után.

Rézsüállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege F_a = 299.71 kN/m

Passzív erők összege F_p = 398.02 kN/m

Elcsúszási nyomaték M_a = 6851.47 kNm/m

Ellennyomaték M_p = 9098.84 kNm/m

Biztonsági tényező = 1.33 < 1.50

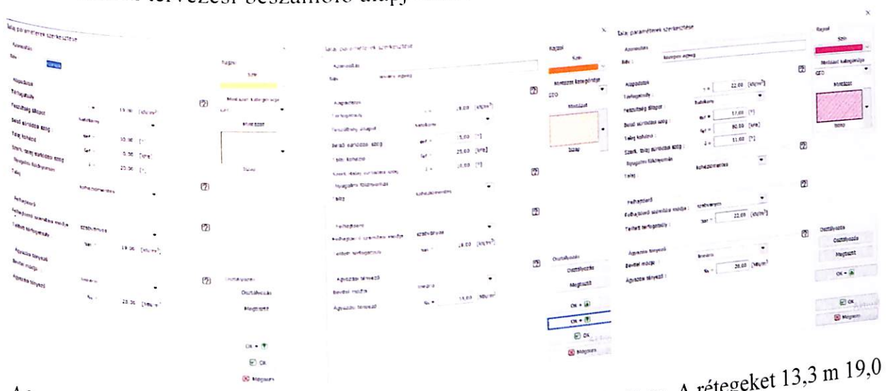
Rézsüállékonyság NEM MEGFELELŐ

GEO5 - Numerikus elemzés (demo verzió) | verzió 5 2017.2510 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

A szádfal méretezését kézi számítással is elvégeztem.

5 GEO 5 program számítási eredmények

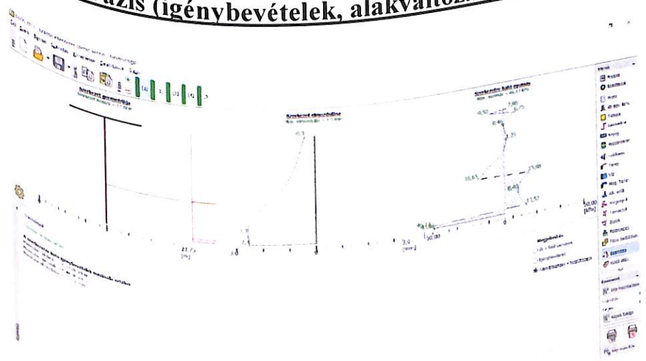
A Geotechnikai tervezési beszámoló alapján következő talajokkal számoltam:



A homokos réteget a biztonság javára 1 talajmodellel helyettesítettem. A rétegeket 13,3 m 19,0 méter és a résfalam aljáig adtam meg. 5 fázisban dolgoztam, a következőkben kifejtem melyik fázisban pontosan mi történik és milyen nyomások, alakváltozások keletkeztek. A program által generált számításokat mellékletben csatolom.

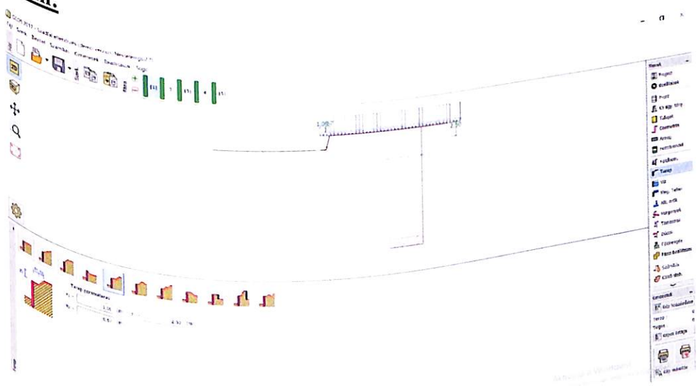
1. Fázis: Meglévő állapot, rézsű
2. Fázis: Talaj kiemelése a horgonyzási síkig, a résfal tetejéhez mérve 1,8 méter mélyen
3. Fázis: Horgony behelyezése
4. Fázis: Előfeszítés
5. Fázis: Talaj kiemelése a munkagödör aljáig.

5.1 1. Fázis (igénybevételek, alakváltozások, földnyomások)





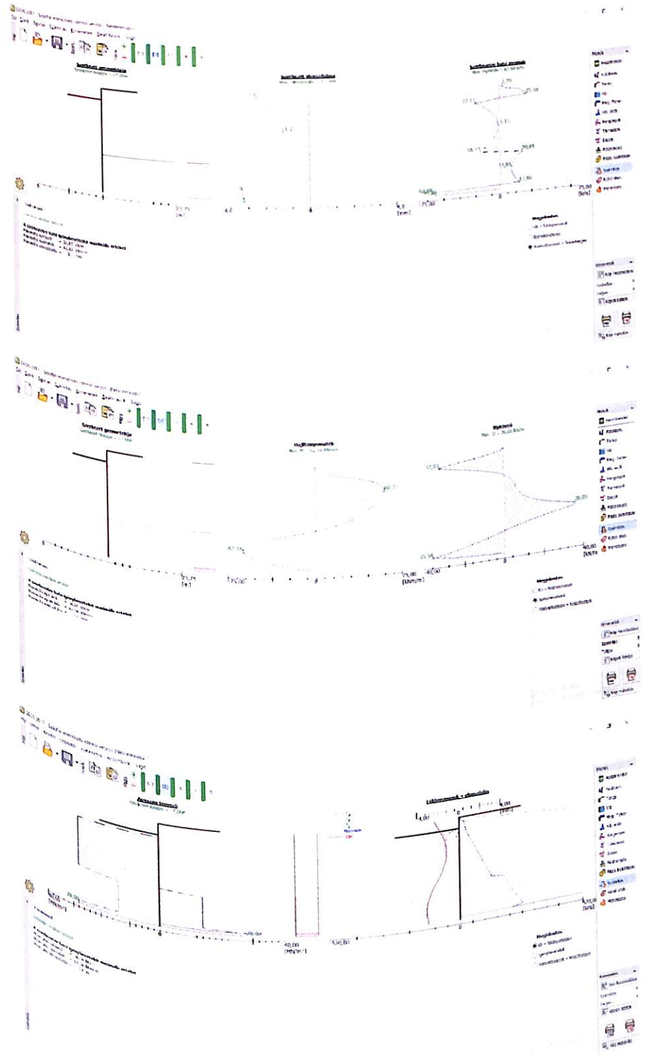
Profil:



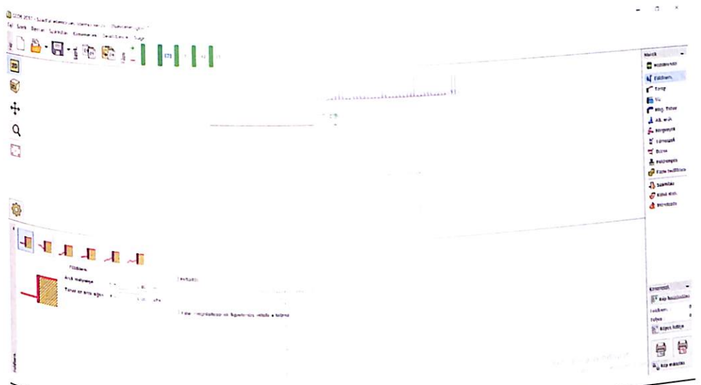
A rézsű felső síkja 107,00 mBf található 70%-os meredekségű rézsűvel dolgoztam, hiszen nagyon kicsi munkatér áll rendelkezésünkre a környezeti értékek (fák) megóvása miatt. A rézsű adatai a következők: 2,5 m magas, 1 méterrel a résfaltól kialakított, 3 talajszeggel erősített, melyeket 3 méter hosszú Φ20-as vasakkal erősítettünk, a rézsű állékonyságát továbbá egy georáccsal erősítettük meg. Felszíni terhelést 10 kN-ban határoztuk meg, ezt az értéket a

járművek mozgásából adódóan a biztonság javára írtuk fel. Feltöltést szintén nem alkalmaztunk a rézsűben, itt is a homok adataival számoltam a biztonság javára.

5.2 2. Fázis (igénybevételek, alakváltozások, földnyomások)

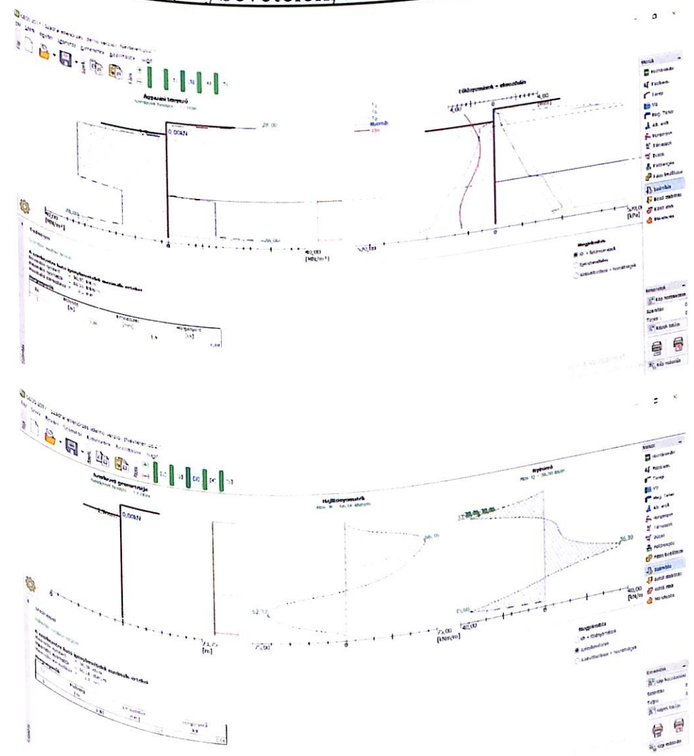


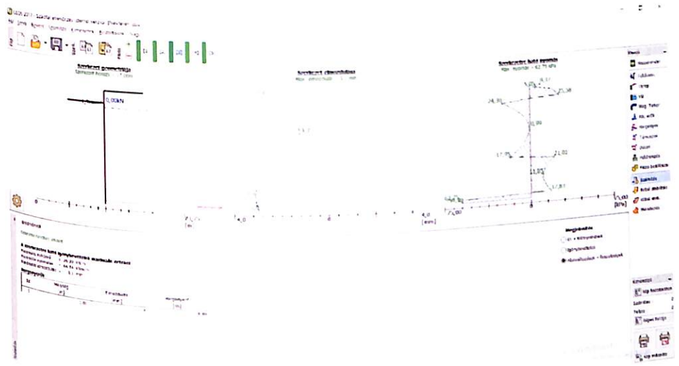
Profil:



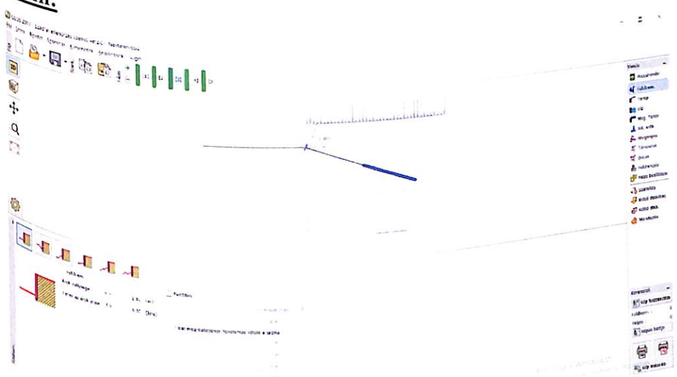
A horgony behelyezése előtti fázis, ahol a talajt a résfal tetejétől mérten 1,8 méter mélységig kiemeljük. Célszerű a kiemelést legalább 30 cm-rel mélyebben végezni, hogy a munkálat kényelmesen zajlon le.

5.3 3. Fázis (igénybevételek, alakváltozások, földnyomások)



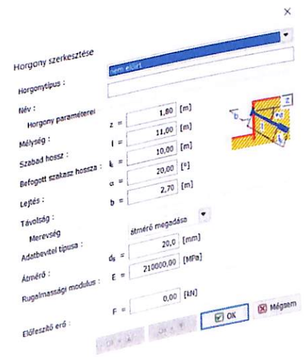


Profil:

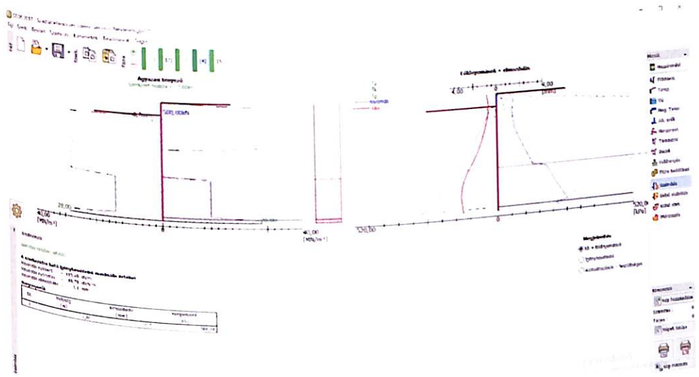


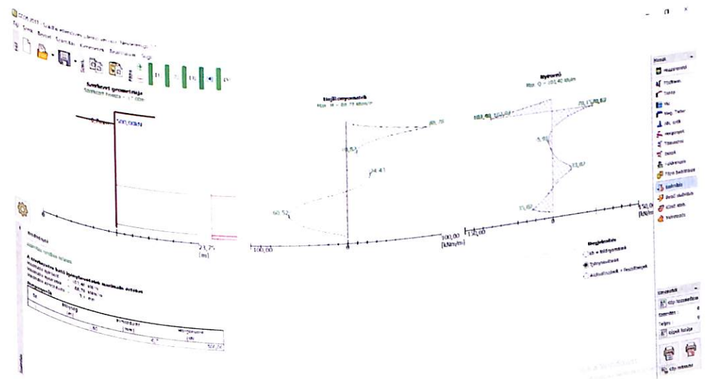
Megtörtént a horgony behelyezése, de egyelőre az még nem dolgozik. szabadhossznak 11 métert, míg injektált hossznak 10 métert adtam meg. Állékonysági vizsgálatot is végeztem, amit később az 5. fázisban részletesebben is kifejtek. A horgonyhoz a további paramétereket vettem fel:

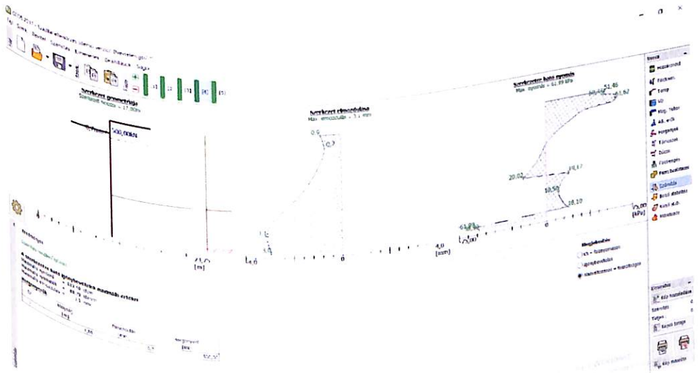
A horgonyok közötti távolság: 2,70 m
Szabadhossz: 11,0 m
Befogott/injektált rész: 10 m
Dőlésszög: 20°
Mélység a résfal tetejéhez képest: 1,8 m
Átmérő: Φ20



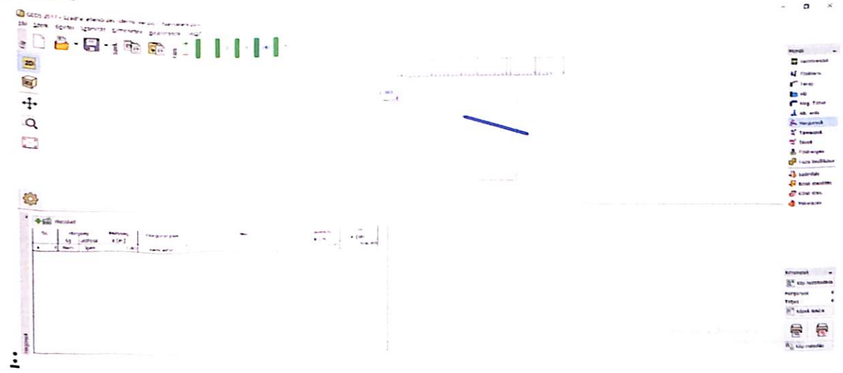
5.4 4. Fázis (igénybevételek, alakváltozások, földnyomások)





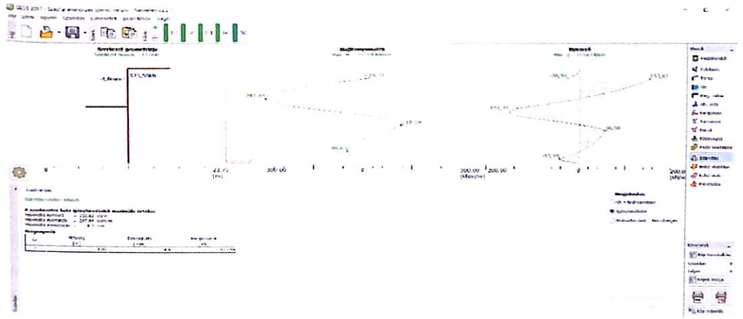


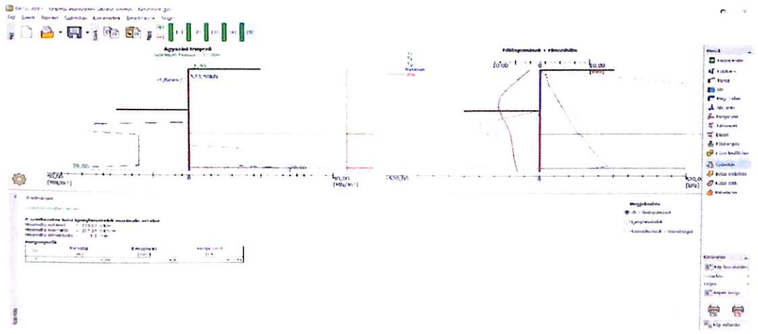
Profil

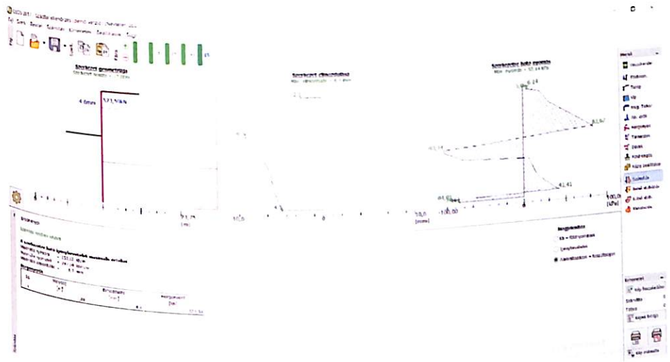


Következő fázisomban a meglévő horgonyom megfeszítettem egy 500 kN-os erővel, jelen helyzetben nem vesz fel terheket, viszont az igénybevételi ábrán látható, hogy a talajt valamilyen erő éri.

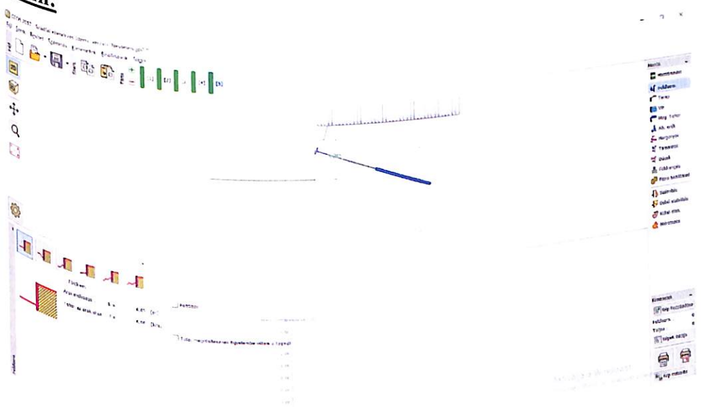
5.5 5. Fázis (igénybevételek, alakváltozások, földnyomások)



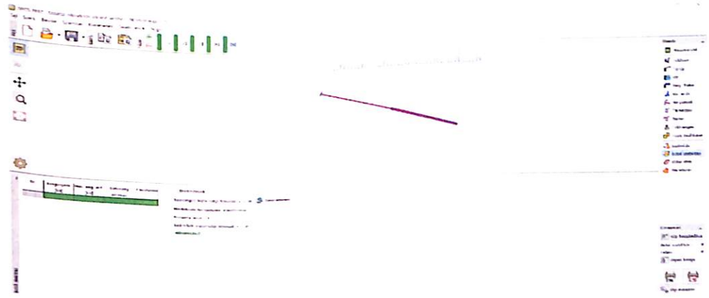




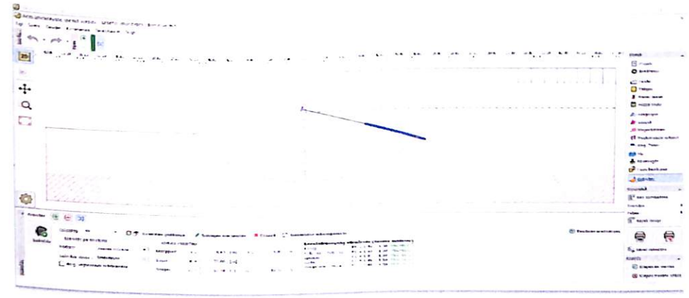
Profil:



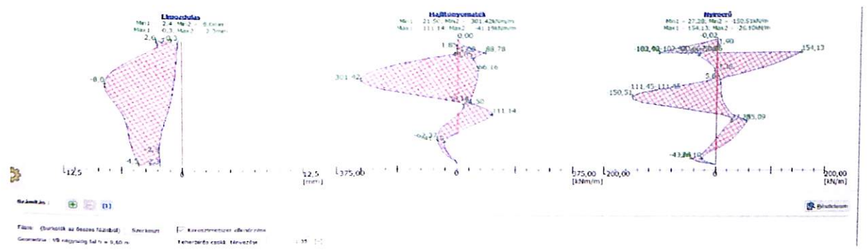
A legutolsó fázisban a talaj kiemelése történt a munkagödör alsó síkjáig. Itt a horgonyunk dolgozik, az alkalmazott 500 kN-os előfeszítésünk megfelelő volt. A maximális elmozdulás alig 9 mm, ami szintén egy nagyon jó érték. Visszatérve a belső stabilitás vizsgálatra a horgonyunk 4,35-ös biztonsággal helyt állt. Maga a réstábla azért készült ilyen hatalmas mélységben, mert szerettük volna biztosítani a vízzáróságot, és az erre legmegfelelőbb talaj 19, 0 m mélységben található (a résfal tetejéhez mérten).



Maga a szerkezet külső állékonyságvizsgálatnál is megállta a helyét



A résfal méretezéséhez Burkolóábrák szükségesek mind az 5 fázisból, melyet szintén a program segítségével végeztem (ezen értékek a biztonsági tényezővel, 1,35-el fel vannak szorozva):



6 Számítási melléklet

Igénybevételek:

Résfal tervezési értéke:

Résfal hajlítás: M_{Ek}= **220,02 kNm/m** M_{Ed}=220,02kNm/m*1,35=**297,04 kNm/m**

Résfal nyírás: V_{Ek}= **113,8 kN** V_{Ed}= 113,8 kN *1,35=**153,63 kN**

Horgonyerő: V_{Ek}= **387,84 kN** V_{Ed}= 387,84 kN *1,35=**523,59 kN**

Horgonyok kiosztási távolsága: 2.70 m

Résfal alakváltozás: 8,3 mm

6.1 Vasalás Meghatározás:

Maximális nyomaték:

Kiindulási adatok:

Beton: C30/37-XV1 (H)-24-F5 (számításban **C20/25**-el dolgoztam, a bedolgozás miatt (f_{cd}=13,3 N/mm^2)

Betonacél: B500B (f_{yd}=435 N/mm^2) c_{nom}=75 mm

Résfal vastagság: 600 mm

Betonacél átmérő: 16 mm

6.2 Hajlítási vasalás számítása:

M_{Ed}= 297,04 kNm

Keresztmetszet bevasalhatóságának ellenőrzése:

$d=600-75-\frac{16}{2}$=**517 mm** x_{c0}=0,49*517=253,33 mm

$M_{Rd0}=f_{cd}*x_{c0}*b*(d-\frac{x_{c0}}{2})$=13,3*253,33*1000*(492-$\frac{253,33}{2}$)*$10^{-6}$=1315,15 kNm >

Szükséges vasmennyiség számítása:

ΣM=0 ebből könnyen kiszámolható az „x_c” értéke

$$xc=d-\sqrt{d^2-\frac{2*M_{Ed}}{b*f_{cd}}}=\sqrt{517^2-\frac{2*297,04*10^6}{1000*13,3}}=45,17 \text{ mm}$$

ΣN=0 „$A_{s,prov}$”

$$A_s=\frac{b*x_c*f_{cd}}{f_{yd}}=\frac{1000*45,17*13,3}{435}=1381,13 \text{ mm}^2 \quad \phi 16/125 \ (A_{s,req}=1608 \text{ mm}^2)$$

ΣN=0 „új x_c”

$$xc=\frac{A_s*f_{yd}}{b*f_{cd}}=\frac{1608*435}{1000*13,3}=52,59 \text{ mm}$$

ΣM=0 „M_{Rd}”

$$M_{Rd}=f_{cd}*xc*b*(d-\frac{x_c}{2})=13,3*52,59*1000*(517-\frac{52,59}{2})=\mathbf{343,27\ kNm} > \text{MEd= 297,04 kNm}$$

6.3 Szerkesztési szabályok:

A húzott vasalás legkisebb előírt mennyisége:

$A_{s,min}=\rho_{min}*b_t*d=0,0015*1000*517=775,5 \text{ mm}^2 < 1608 \text{ mm}^2$ *MEGFELEL!*

Az összes hosszvasalás megengedett legnagyobb mennyisége egy keresztmetszetben:

$A_{s,max}=0,04*A_c=0,04*1000*600=24000 \text{ mm}^2 > 2*1608=3216 \text{ mm}^2$ *MEGFELEL!*

Legnagyobb távolság:

$s_{max}=\min\{\frac{2h}{300}\}=300 > 125$ mm *MEGFELEL!*

Legnagyobb átmérő:

$\phi_{max} \leq \frac{h}{10}=\frac{600}{10}=60$ mm 40 mm > 12 mm *MEGFELEL!*

Legkisebb vastávolság a szabvány alapján *(MSZ EN 1538:2002):*

Függőleges vasalás: 100 mm <125 mm *MEGFELEL!*

Vízszintes vasalás: 200 mm

6.4 Nyírási vasalás számítása:

V_{Ed}= 153,63 kN

$V_{Rd,max}=0,5*b_w*z*f_{cd}=0,5*1000*(0,9*517)*0,6*(1-\frac{20}{250})*13,3$

$V_{Rd,max}=1708,023\ kN > V_{Ed}=153,63\ kN$

Bevasalható a keresztmetszet!

$V_{Rd,c}=c*b_w*d*f_{ctd}=0,303*1000*517*1,0=156,61\ kN > V_{Ed}=153,63\ kN$

Nem szükséges méretezett nyírási vasalás!

6.4.1 Átszúródás ellenőrzés:

Alátétlemez mérete: *50 cm x 50 cm*

2,70 méterenként készül a horgony, így 1 horgonyra jutó erő 2,7*523,59 kN=**1413,69 kN**

A horgony próbaterheléskor 115%-ra lesz megfeszítve, így az az erő lesz mértékadó!

$V_{Ed}= (1,15*1413,69*cos20)=$***1527,7 kN***

6.4.2 Beton ellenőrzése ferde nyomásra:

$u_0=4*500=2000\ mm$

$V_{Ed}=\frac{ß*V_{Ed0}}{u_0*d}=\frac{1,0*1527,7*10^3}{2000*517}=1,47\ N/mm^2$

$V_{Rd,max}= 0,5*\nu*f_{cd}=0,5*0,6*(1-\frac{20}{250})*13,3=3,67\ N/mm^2$

$V_{Ed}=1,47\ N/mm^2 < V_{Rd,max}=3,67\ N/mm^2$

Megfelel!

6.4.3 Beton ellenőrzése nyírásra:

$u_1=4*500+2*(2*d*\pi)=4*500+2*(2*517*\pi)=8493,52mm$

$\rho=\frac{A_{s1}}{b*d}=\frac{1608}{1000*517}*100=0,31\% \longrightarrow c=0,316$

$V_{Ed}=\frac{ß*V_{Ed0}}{u_1*d}=\frac{1,0*1527,7*10^3}{8493,52*517}=0,347\ N/mm^2$

$V_{Rd,c}=c*f_{ctd}=0,316*1,0=0,316\ N/mm^2 \not> V_{Ed}=0,347\ N/mm^2$

Nem felel meg, átszúródás ellen pótvasakat kell alkalmazni!

Pótvasalásként Φ12/150-es sűrítést alkalmazok. (Lehorgonyzási hossz:l_{bd}=47*12=564 mm)

$\rho = \frac{A_{s1}}{b*d} = \frac{2094}{1000*517} = 0{,}41\% \longrightarrow$ c=0,353

$V_{Rd,c}=c*f_{ctd}=0{,}353*1{,}0=0{,}353\ N/mm^2 > V_{Ed}=0{,}347\ N/mm^2$

Megfelel!

6.5 Horgonyszár ellenőrzése:

A horgonyban a feszítés során 115%-os erőnél ébred a legnagyobb igénybevétel így ez a mértékadó.

$N_{Ed}=1{,}15*1413{,}69=1625{,}74\ kN$

Horgonyszár: 7 db Fp 177/1770 kábel (f_{pd}=137,0 kN/cm^2 , A=1,77 cm^2 / db)

$N_{Rd}= 7*1{,}77*137{,}0=1697{,}43\ kN > N_{Ed}=1625{,}74\ kN$

Megfelel!

Hidraulikus talajtörés ellenőrzése:

Az építés alatti ideiglenes állapotban nem számítottunk talajvízzel, így a hidraulikus talajtörés nem jöhet létre. A végleges állapotban ugyan a mértékadó talajvízzel számolni kell, azonban jelen számítás csak a munkatér határolásra vonatkozóan készül.

A végleges állapot számításánál felülvizsgálandó!

Repedéstágasság vizsgálata:

$15\Phi=15*16=240\ mm < s_s=250\ mm \longrightarrow$ nem dolgozik a nyomott övben vasalás!

$\alpha_e=\frac{E_s}{E_{c,eff}}=\frac{200}{8{,}5}=23{,}53$

$\frac{1}{2}*x_{II}^2*b - \alpha_e*(x_{II}-d_1)*A_{s1}=\frac{1}{2}*x_{II}^2*1000 - 23{,}53*(x_{II}-517)*1608 \qquad x_{II}=146{,}75\ mm$

$$h_{c,ef} = min. \begin{cases} 2,5*(h-d)=2,5*(600-517)=207,5mm \\ (h-x)/3=\frac{600-146,75}{3}=151,08mm \\ h/2=300\ mm \end{cases} \} = 151,08mm$$

$A_{c,eff}=b*h_{c,ef}=1000*151,08=151080\ mm^2$

$5*(c+\Phi/2)=5*(100+8)=540\ mm > 150\ mm$

$$s_{r,max}=3,4*c+\frac{0,425k_1k_2\varphi A_{c,eff}}{A_s}=3,4*110+\frac{0,425*0,8*0,5*16*151080}{1608}=630\ mm$$

$$\sigma_s=f_{yd}*\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}}=435*\frac{220,02}{343,27}=278,81\ N/mm^2$$

$$\varepsilon_{sm}=\frac{\sigma_s-\frac{0,4f_{ctm}A_{c,eff}}{A_s}}{E_s}=\frac{278,81-\frac{0,4*2,2*151080}{1608}}{200000}=0,98*10^{-3}$$

$$\varepsilon_{cm}=\frac{0,4f_{ctm}}{E_{cm}}=\frac{0,4*2,2}{30000}=2,933*10^{-5}$$

$$w_k=max. \begin{cases} s_{r,max}*(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})=630*(0,98*10^{-3}-2,933*10^{-5})=0,59mm \\ \frac{0,6s_{r,max}\sigma_s}{E_s}=\frac{0,6*630*278,81}{20000}=0,52mm \end{cases} \} = 0,59\ mm$$

w_k=0,59 mm > $w_{k,eng}$=0,4 mm

Jelen résfal csak munkatérhatároló szerkezetként funkcionál. A pince vízzáró bélésfallal készül, így a résfal repedéstágassága nem mérvadó a végleges szerkezet szempontjából.

6.6 Résállékonyság vizsgálat:

A résiszap sűrűsége technológiai okok miatt: $1,03\ g/cm^3 \leq \rho_r \leq 1,10\ g/cm^3$

$\rho_r=1,20+0,05*\log_{10}*k$ $\rho_r=1,20+0,05*\log_{10}1,35*10^{-8}=0,806\ g/cm^3$ ⟶ **1,05 g/cm³**

6.6.1 Résvezető gerenda méretezése:

A résiszap nyomása bármely mélységben: $p_r=(h-h_r)*\rho_r*g$

Résiszap nyomása réteghatáronként:

<u>h=13,3 m</u>

$p_r=(13,3-0,5)*1,05*10=134,4\ kN/m^2$

<u>h=19,0 m</u>

$p_r=(19,0-0,5)*1,05*10=194,25\ kN/m^2$

Feszültségek a talajban:

Semleges állapot:

$\sigma_{z1}=$ ***10 kN/m²***

$\sigma_{z2}=\sigma_{z1}+h_1*\rho_1*g=10\ kN/m^2+2,6*1,7*10=$***54,2 kN/m²***

$\sigma_{z3}=\sigma_{z2}+h_2*\rho_2*g=54,2+0,5*1,85*10=$***63,45 kN/m²***

$\sigma_{z4}=\sigma_{z3}+h_3*(\rho_{t2}-\rho_v)*g=63,45+10,2*2,1*10=$***278,67 kN/m²***

$\sigma_{z5}=\sigma_{z4}+h_4*(\rho_{t3}-\rho_v)*g=278,67+5,7*2,0*10=$***392,67 kN/m²***

$\sigma_{z6}=\sigma_{z5}+h_5*(\rho_{t4}-\rho_v)*g=392,67+0,5*2,0*10=$***404,67 kN/m²***

<u>Aktív állapot:</u>

<u>Földnyomás tényezők</u>:

Feltöltés: $k_{af}=tg^2(45^o-\frac{\varphi}{2})=tg^2(45^o-\frac{0}{2})=1$

Kavicsos homok: $k_{akh}=tg^2(45^o-\frac{\varphi}{2})=tg^2(45^o-\frac{0}{2})=1$

Sovány agyag: $k_{asa}=tg^2(45^o-\frac{\varphi}{2})=tg^2(45^o-\frac{15}{2})=0,767$

Közepes agyag: $k_{aka}=tg^2(45^o-\frac{\varphi}{2})=tg^2(45^o-\frac{17}{2})=0,548$

<u>Feszültségek:</u>

$\sigma_{xa1}=\sigma_{z1}*k_{af}-2*c*\sqrt{k_{af}}=10*1-2*0*\sqrt{1}=$***10 kN/m²***

$\sigma_{xa2}=\sigma_{z2}*k_{af}-2*c*\sqrt{k_{af}}=54,2*1-2*0*\sqrt{1}=$***54,2 kN/m²***

$\sigma_{xa3}=\sigma_{z2}*k_{akh}-2*c*\sqrt{k_{akh}}=54,2*1-2*0*\sqrt{1}=$***54,2 kN/m²***

$\sigma_{xa4}=\sigma_{z3}*k_{akh}-2*c*\sqrt{k_{akh}}=63,45*1-2*0*\sqrt{1}=$***63,45 kN/m²***

$\sigma_{xa5}=\sigma_{z4}*k_{asa}-2*c*\sqrt{k_{asa}}=278,64*0,767-2*25*\sqrt{0,767}=$***169,62 kN/m²***

$\sigma_{xa6}=\sigma_{z5}*k_{asa}-2*c*\sqrt{k_{asa}}=392,67*0,767-2*25*\sqrt{0,767}=$***257,38 kN/m²***

$\sigma_{xa7}= \sigma_{z5} * k_{asa} - 2*c*\sqrt{k_{asa}}=392,67*0,767-2*0*\sqrt{0,767}=$ ***300,66 kN/m²***

$\sigma_{xa8}= \sigma_{z5} * k_{aka} - 2*c*\sqrt{k_{aka}}=392,67*0,548-2*80*\sqrt{0,548}=$ ***96,74 kN/m²***

$\sigma_{xa9}= \sigma_{z6} * k_{aka} - 2*c*\sqrt{k_{ka}}=404,64*0,548-2*80*\sqrt{0,548}=$ ***103,29 kN/m²***

Teljes vízszintes feszültségek: $\sigma_h' = \alpha_n * \sigma_{xa} + u$ *(biztonysági tényező: α_n=1,2;0,8)*

(u= 0! építéskori állapotban)

$\sigma_{h1}=1,2*10=10\ kN/m^2$

$\sigma_{h2}=1,2*54,2=65,04\ kN/m^2$

$\sigma_{h3}=0,8*54,2=43,36\ kN/m^2$

$\sigma_{h4}=0,8*63,45=50,76\ kN/m^2$

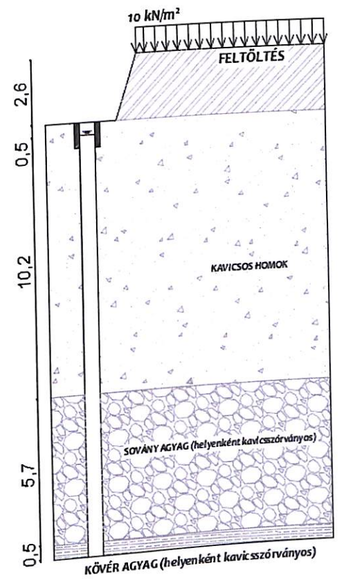
$\sigma_{h5}=0,8*169,62=135,68\ kN/m^2$

$\sigma_{h6}=0,8*257,38=205,90\ kN/m^2$

$\sigma_{h7}=0,8*300,66=240,52\ kN/m^2$

$\sigma_{h8}=0,8*96,74=77,39\ kN/m^2$

$\sigma_{h9}=1,2*103,29=123,94\ kN/m^2$



Résvezető mélysége: h_g**=1,0 m**

6.6.2 Résfal oldalának állékonysága:

z	A réteg felső határától számított mélység.
$\sigma_z^{0'}$	A réteg felső határán működő hatékony feszültség.
L	A rés hossza (jelen esetben 5,4 m).
ρ	A talaj sűrűsége.
A	A térbeli boltozódást figyelembe vevő tényező.

Aktív feszültségek: $\sigma_{xa}' = \sigma_z' * K_a - 2*c*\sqrt{K_a}$

Függőleges feszültségek egy-egy rétegen belül: $\sigma_z'(z) = \sigma_{z0}' e^{-A*\frac{z}{L}} + \frac{L*\rho*g}{A} * (1 - e^{-A*\frac{z}{L}})$

„A" tényező számítása: $A=2*\frac{1+sin\Phi^2}{cos\Phi^2+4*tan\Phi^2}*\tan\Phi$

Földnyomás tényezők:

Feltöltés: $k_{af}=tg^2(45^o-\frac{\varphi}{2})=tg^2(45^o-\frac{0}{2})=1$

Kavicsos homok: $k_{akh}=tg^2(45^o-\frac{\varphi}{2})=tg^2(45^o-\frac{0}{2})=1$

Sovány agyag: $k_{asa}=tg^2(45^o-\frac{\varphi}{2})=tg^2(45^o-\frac{15}{2})=0,767$

Kövér agyag: $k_{aka}=tg^2(45^o-\frac{\varphi}{2})=tg^2(45^o-\frac{17}{2})=0,548$

Kohéziós tagok:

Sovány agyag: $2*c*\sqrt{K_a}=2*25*\sqrt{0,767}=43,79$

Közepes agyag: $2*c*\sqrt{K_a}=2*80*\sqrt{0,548}=118,44$

„A" tényező számítása:

Feltöltés: $A=2*\frac{1+sin26^2}{cos26^2+4*tan26^2}*\tan26=0,661$

Kavicsos homok: $A=2*\frac{1+sin32^2}{cos32^2+4*tan32^2}*\tan32=0,702$

Sovány agyag: $A=2*\frac{1+sin15^2}{cos15^2+4*tan15^2}*\tan15=0,468$

Közepes agyag: $A=2*\frac{1+sin17^2}{cos17^2+4*tan17^2}*\tan17=0,515$

Feszültségek a talajban réteghatáronként:

h=0 Terepszinten:

$\sigma_z'(z=0)=q=10\ kN/m^2$

$\sigma_{ah}'=10*1=\mathbf{10\ kN/m^2}$

h=2,6 m mélységben, még a feltöltésben:

$$\sigma_z'(z=2,5)=q=10*e^{-0,661*\frac{2,6}{5,4}+\frac{5,4*1,7*10}{0,661}}*(1-e^{-0,661*\frac{2,6}{5,4}})=45,15\ kN/m^2$$

$$\sigma_{ah}'=45,15*1-0=\mathbf{45,15\ kN/m^2}$$

h=2,6 m mélységben, de már a kavicsos homokban:

$$\sigma_z'(z=0)=q=45,15*e^{-0,702*\frac{0}{5,4}+\frac{5,4*1,85*10}{0,702}}*(1-e^{-0,702*\frac{0}{5,4}})=45,15\ kN/m^2$$

$$\sigma_{ah}'=45,15*1-0=\mathbf{45,15\ kN/m^2}$$

h=3,1 m mélységben, még a kavicsos homokban:

$$\sigma_z'(z=0,5)=q=45,15*e^{-0,702*\frac{0,5}{5,4}+\frac{5,4*1,85*10}{0,702}}*(1-e^{-0,702*\frac{0,5}{5,4}})=51,27\ kN/m^2$$

$$\sigma_{ah}'=51,27*1-0=\mathbf{51,27\ kN/m^2}$$

h=13,3 m mélységben, még a kavicsos homokban:

$$\sigma_z'(z=9,7)=q=51,27*e^{-0,702*\frac{9,7}{5,4}+\frac{5,4*1,85*10}{0,702}}*(1-e^{-0,702*\frac{9,7}{5,4}})=116,53\ kN/m^2$$

$$\sigma_{ah}'=116,53*1-0=\mathbf{116,53\ kN/m^2}$$

h=13,3 m mélységben, már a sovány agyagban:

$$\sigma_z'(z=0)=q=116,53*e^{-0,468*\frac{0}{5,4}+\frac{5,4*1,9*10}{0,468}}*(1-e^{-0,468*\frac{0}{5,4}})=116,53\ kN/m^2$$

$$\sigma_{ah}'=116,53*0,468-43,79=\mathbf{10,75\ kN/m^2}$$

h=19,0 m mélységben, még a sovány agyagban:

$$\sigma_z'(z=5,7)=q=116,53*e^{-0,468*\frac{5,7}{5,4}+\frac{5,4*1,9*10}{0,468}}*(1-e^{-0,468*\frac{5,7}{5,4}})=156,58kN/m^2$$

$$\sigma_{ah}'=156,58*0,468-43,79=\mathbf{29,49\ kN/m^2}$$

h=19,0 m mélységben, már a közepes agyagban:

$$\sigma_z'(z=0)=q=156,58*e^{-0,515*\frac{0}{5,4}+\frac{5,4*2,5*10}{0,515}}*(1-e^{-0,515*\frac{0}{5,4}})=156,58\ kN/m^2$$

$$\sigma_{ah}'=156,58*0,515-118,44=\mathbf{-37,80\ kN/m^2}$$

h=19,5 m mélységben, a résfal alsó síkján:

$$\sigma_z'(z=0,5)=q=149,02*e^{-0,515*\frac{0,5}{5,4}+\frac{5,4*2,5*10}{0,515}}*(1-e^{-0,515*\frac{0,5}{5,4}})=161,50\ kN/m^2$$

$$\sigma_{ah}'=161,50*0,515-118,44=\mathbf{-35,27\ kN/m^2}$$

A résiszap által ellensúlyozandó nyomás: $\sigma_h' = \alpha_n * \sigma_{ah}' + u$

(A biztonság javára 20%-al növelem a feszültségeket)

(u=0! építéskori állapotban)

h=2,6 m mélységben, még a feltöltésben:

$\sigma_h' = \alpha_n * \sigma_{ah}' + u = 1,2 * 45,15 = \mathbf{54,18\ kN/m^2}$

h=2,6 m mélységben, de már a kavicsos homokban:

$\sigma_h' = \alpha_n * \sigma_{ah}' + u = 0,8 * 45,15 = \mathbf{36,12\ kN/m^2}$

h=3,1 m mélységben, még a kavicsos homokban:

$\sigma_h' = \alpha_n * \sigma_{ah}' + u = 0,8 * 51,27 = \mathbf{41,01\ kN/m^2}$

h=13,3 m mélységben, még a kavicsos homokban:

$\sigma_h' = \alpha_n * \sigma_{ah}' + u = 0,8 * 116,53 = \mathbf{93,22\ kN/m^2}$

h=13,3 m mélységben, már a sovány agyagban:

$\sigma_h' = \alpha_n * \sigma_{ah}' + u = 0,8 * 10,74 = \mathbf{8,59\ kN/m^2}$

h=19,0 m mélységben, még a sovány agyagban:

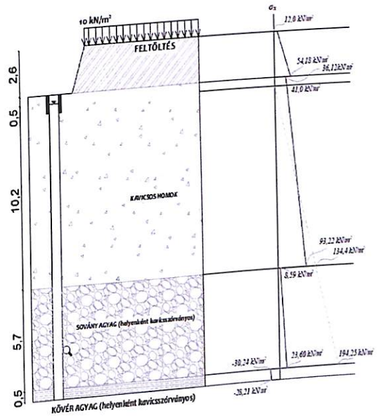
$\sigma_h' = \alpha_n * \sigma_{ah}' + u = 0,8 * 29,49 = \mathbf{23,60\ kN/m^2}$

h=19,0 m mélységben, már a közepes agyagban:

$\sigma_h' = \alpha_n * \sigma_{ah}' + u = 0,8 * (-37,80) = \mathbf{-30,24\ kN/m^2}$

h=19,5 m mélységben, a résfal alsó síkján:

$\sigma_h' = \alpha_n * \sigma_{ah}' + u = 0,8 * (-35,27) = \mathbf{-28,21\ kN/m^2}$



7 Műszaki Leírás

7.1.1 Megbízás, előzmények

A megbízást a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Geotechnika szakcsoporttól kaptam. A feladat a Magyar Zene háza pince szintjét határoló résfal méretezése. A feladatot az MSZ EN 1997-1 és MSZ EN 1997-2 követelményeinek megfelelően végeztem. A területet megvizsgáltam rézsűs munkatérhatárolással, 4/4-es és 6/4-es rézsűkkel, viszont nem állékony és hatalmas földmunkákat igényelne, ezért ez a módszer el lett vetve. Gondoskodni kell róla, hogy az építési terület megfelelően legyen elkerítve és illetéktelenek ne jussanak a közelbe. A tervezési feladatot aktív horgonnyal hátrahorgonyzott résfallal oldottam meg.

7.1.2 Helyszíni viszonyok

Az építési terület Budapest Városliget területén található, a központtól nem messze helyezkedik el. Zöldövezetes környezetben. Az átlagos terepszint magasság 106,00 mBf körül van. A terveken szereplő abszolút nulla magassági szint alatt a kiindulási terepszintet értem. A domborzati viszonyok kedvezőek, sík a terep. A fővárosi közműszolgáltatóktól beszerzett nyilvántartási helyszínrajzok és a közmű genplan alapján a közművek kiváltása nem szükséges, ugyanis a környéken lévő közművezetékek nem keresztezik az építési területet.

7.2 Építésföldtani viszonyok

A tervezés előtt az építésföldtani viszonyok megvizsgálására volt szükség. Ezeket az adatokat Petik Mérnöki Szolgáltató Kft.-től, Petik Csabától kaptam és foglaltam össze.

7.3 Talajrétegződés, talajállapotok

Az építési helyszínen talajmechanikai fúrásokat végeztek, mely alapján az alábbi rétegződést határoztam meg.

Fúrások:

1. Fúrás

Talajadatok		ρ (kN/m^3)	Φ (^{o})	c (kN/m^2)	E_s(MN/m^2)
0,00-0,90 m	homokos feltöltés	1,70	26	-	-
0,9-4,90 m	barna szürke homok	1,85	30	-	18
4,90-13,80 m	kavicsos homok	1,90	32	-	40
13,80-18,20 m	homokos sovány agyag	1,90	15	25	8
18,20-26,0 m	közepes agyag	2,50	17	80	10
26,0-	kövér agyag	2,80	18	131	17

2. Fúrás

Talajadatok		ρ (kN/m^3)	Φ (^{o})	c (kN/m^2)	E_s(MN/m^2)
0,00-0,70 m	homokos feltöltés	1,70	26	-	-
0,70-4,70 m	barna szürke homok	1,85	30	-	18
4,70-13,30 m	kavicsos homok	1,90	32	-	40
13,30-19,0 m	homokos sovány agyag	1,90	15	25	8
19,0-27,0 m	közepes agyag	2,50	17	80	10
27,0-	kövér agyag	2,80	18	131	17

3. Fúrás

Talajadatok		ρ (kN/m^3)	Φ (^{o})	c (kN/m^2)	E_s(MN/m^2)
0,00-1,10 m	homokos feltöltés	1,70	26	-	-
1,10-5,30 m	barna szürke homok	1,85	30	-	18

5,30-14,1 m	kavicsos homok	1,90	32	-	40
14,1-18,1 m	homokos sovány agyag	1,90	15	25	8
18,1-25,50 m	közepes agyag	2,50	17	80	10
25,50-	kövér agyag	2,80	18	131	17

A feltárások során készült 3 fúrásból a 2. Fúrás-szelvényt vettem alapul tervezésem során.

7.4 Hidrogeológiai viszonyok

A talajmechanikai fúrások eredményeiből és a területen tapasztalt vízviszonyokból következtettem a tervezésnél használt talajvízszint értékeire. Azaz a nyugalmi talajvízszint -5,0 m, mértékadó talajvízszint -5,50 m és építési talajvízszint -6,0 m. A hidrogeológiai laborral végeztettem el a vizsgálatokat. a talajvíz beton agresszivitása XA 1 kitéti osztályú az MSZ EN 206-1 szerint.

7.5 Tervezett munkatérhatárolás

A résfal vastagsága 60 cm, építési állapotban egy talajhorgonysorral lesz megtámasztva. A résfal mind az építési, mind a végállapotban viseli a külső oldali föld- és víznyomást. A résfal felső síkja -2,50 m, talpszintje -19,50 m, a tetején vb. fejgerenda fogja össze a réstáblákat. A horgonyok döfésszintje -4,30 m, teljes hosszuk 21,00 m, injektált befogási hosszuk 10,00 m, szabadhossz 11,00 m hajlásuk 20°, alaprajzi kiosztásuk 2,70 m-enkénti, ez a legnagyobb, így a statikai számításban ezzel az osztásközzel számoltam. Az erőátadó elem acélfeszítőkábel. A tervezendő minimális betonszilárdság. C30/37 osztályú, minimális cementadagolás 300 kg/m^3 (D_{max}=24 mm-es maximális adalék szemnagysághoz), és a beton figyelembe vehető szilárdsága maximum C20/25 (tekintettel a zagy alatti, tömörítés nélküli betonra).

A szerkezet tervezését számítással végezzük, az EC7 szerinti parciális tényezők figyelembevételével biztosítva a megfelelő biztonságot. Emellett adottnak tekintem a megfelelő építési minőségbiztosítást és az elkészült szerkezet állagmegóvó fenntartását, valamint a szükséges megelőző intézkedéseket (tűz, korrózió stb.) is, amelyek egyidejű

megléte szintén feltétele a megfelelő biztonságnak. A feladatban nem tértem ki a résfal és a horgonyszár méretfelvételére, ezeket adottnak vettem a szükséges számítások végrehajtásához. Nem foglalkoztam a fejgerenda tervezésével, mivel az lényegében nem tér el más, a magasépítésben is szokásos folytatólagos többtámaszú vb. gerenda számításától. A réselési munkák elvégzéséhez a résfaltól egy 1 m-es sík sáv lesz kialakítva, ami egy 70°-os hajlású torkrétozott rézsűben folytatódik egészen a terepszintig.

7.6 Víztelenítés

Feladatomban a víztelenítésre nem térek ki, de a munkatér a homokos rétegben található ezért szűrőkutas víztelenítés ajánlott.

7.7 Az épített környezetre gyakorolt hatás

Az alakváltozások meghatározását a GEO5 szoftver segítségével végeztem el. A tervezés korai szakaszában passzív horgonyt alkalmaztam. Mivel a munkaterület nem beépített környezetben készül, így egyszerűbb dolgunk van. Kissé korlátolt a munkatér kialakítása.

7.8 Minőségbiztosítás

A résfalkivitelezésével, annak technológiai, minőségi stb. követelményeivel kapcsolatban az MSZ EN1538 előírásait kell követni. A talajhorgonyzásra a fentiekhez hasonlóan az MSZ EN 1536 az irányadó. A fenti szabványok és a kivitelező cégre vonatkozó technológiai utasításai előírják a speciális munkák végrehajtásának és monitoringjának, dokumentálásának elemeit, részleteit. Lényeges elem, hogy a szerkezetek szokásos elmozdulásmérései mellett (résfal elmozdulása kellően sűrű függélyekben) mérjük a külső környezet elmozdulásait is.
Az épités kihatás távolságát általában a gödörmélység kétszeresére becsülhetjük.
A résfalak általában fenntartási és üzemeltetési igényt nem támasztanak.

7.9 Baleset és munkavédelem

A kivitelezés munkák felülvizsgált és érvényes engedéllyel rendelkező tervdokumentáció alapján lehet megkezdeni.

A Tervező a közreműködőkkel, szolgáltatókkal előzetesen egyeztetett tervdokumentációját a hatóságokkal a Beruházó engedélyezteti.

A munkavégzés során be kell tartani az 1993. évi XCIII. törvényben a munkavédelelemről szóló előírásokat, kezelési és karbantartási utasításokat, munkavédelmi követelményeit. Bármely munkálatot csak a megfelelő képesítéssel rendelkező és naplóval igazolt balesetvédelmi oktatásban részesített dolgozó végezhet.

7.10 Környezetvédelem

A kiviteli munkák során a talaj esetleges szennyezettsége állapítható meg, abban az esetben értesíteni kell a területi illetékes ÁNTSZ-t és a Környezetvédelmi Felügyelőséget.

A résfalmegtámasztásra felhasznált zagyot megfelelő módon kell vezetni és tisztítani!

A Magyar Zene Háza a Városliget szívében helyezkedik el, ezért kissé körülményes bármilyen munkálatot is megkezdeni. „A Liget jelenleg fővárosunk leginkább védelemre szoruló zöldterülete, pótolhatatlan közös értékünk. A több mint 200 éves park a világ első közparkjainak egyike, és a mai napig a városi lakosság kedvelt pihenőparkja – és kiemelten fontos szerepe van a fás-parkos részekben szegény, rossz levegőjű belső kerületek számára." (*https://ligetvedok.hu*) A Ligetvédők rengeteg tűntetést szerveznek ennek érdekében, mely gyakran a rendőrség beavatkozását igényli. Céljuk a Liget Projekt megállítása, és a park természeti értékeinek megőrzése illetve a parkfelújítás. Ha építkezés közben úgy vélik annak környezetkárosító hatása van, azonnal leállíttatják azt, mely a kivitelező szemszögéből hatalmas költségeket jelentene.

7.11 Építési ás tervezési tevékenység jellemzői, tervezői nyilatkozat

Az egyes építményekkel, építési munkákkal és építési tevékenységekkel kapcsolatos dokumentációk tartalmáról szóló 37/2007. (XII.13.) ÖTM rendelet, az építészeti–műszaki tervezési jogosultság általános szabályairól szóló 104/2006. (IV.28.) Korm. rendelet, valamint az építészeti–műszaki tervezési jogosultság részletes szabályairól szóló 34/2002. (IV.27.) FVM rendelet és az építésügyi hatósági engedélyezési eljárásokról szóló 193/2009. (IX.25.) Korm. rendelet alapján az alábbi nyilatkozatot teszem:

Építési és tervezési tevékenység jellemzői:

Építtető: Firgi Tibor, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Budapest, Építőmérnöki Intézet, cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.,Tel.: +36-1-252-1270

Építési hely: Városliget, Olof Palme sétány, Paál László út és a Washington György sétány által határolt területen

Építési tevékenység: Magyar Zene Háza pinceszint végleges megtámasztása

Tervezési feladat, tervszint: +/-0,00 = 107,00 mBf
Résfalas munkatér határolás, kiviteli terv.

Szakági munkarész: Földfal megtámasztás kialakításának elvi megoldása és a geotechnikai állékonyságvizsgálat elvégzése.

Környezeti jellemzők: Városliget, zöldövezet. Nincs szomszédos épület, viszont hatalmas parkrész veszi körül.

Jogszabályi védettség: Nem áll fent. (építési, műemléki, régészeti, stb.)

Szakági felelős tervező: Petik Csaba

Tervezői nyilatkozat:

Az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló 191/2009. (IX.15.) Kormány rendelet alapján az alábbi tervezői nyilatkozatot teszem:

1. A stabilitási számítások és a megtámasztás műszaki megoldása során a vonatkozó jogszabályok, így különösen az 1997. évi LXXVIII. Törvény (Étv) 31. §. által meghatározott követelmények; valamint a 253/1997. (XII.29.) Kormányrendelet (OTÉK) és a 191/2009. (IX.15.) Kormányrendelet; továbbá az általános érvényű és az eseti hatósági előírások; illetőleg a környezetvédelmi, a statikai és az életvédelmi követelmények; végül a hatályos szakági Szabványok (az EUROCODE-7-el kompatibilis MSZ) és műszaki irányelvek szerint, azoknak megfelelően jártam el.
2. Az 1993. évi XCIII. sz. munkavédelemről szóló törvények előírásainak megfelelően a tervek az érvényben lévő munkavédelmi, balesetelhárítási és biztonságtechnikai előírások betartásával készültek.
3. A munkavédelmi előírások alapján a kivitelezőnek a munkálatokra vonatkozó kockázatértékelést és balesetvédelmi tervet kell készíttetnie.
4. A tervdokumentáció műszaki tartalmát és az alkalmazott megoldásokat a tervezés folyamán a társtervezőkkel egyeztettem. A Szakhatóságokkal folytatott egyeztetésre és az érvényes előírások alóli felmentésre, illetőleg a jogszabályokban meghatározottaktól való eltérésre nem volt szükség.
5. Az adott tervezési feladat esetében a terv egészére vonatkozóan érvényes, azzal megegyező módszereket alkamaztam a hatások (terhek) és az ellenállások (teherbírás) megállapítására.
6. Az építési engedélyezési terv és a kivitelezési terv összhangban van.
7. A dokumentáció elkészítése során a külön jogszabály szerinti biztonsági és egészségvédelmi koordinátor közreműködésére, továbbá az örökségvédelmi hatóság engedélyére sem volt szükség.
8. A betervezett építési termékek és anyagok a kivitelezési gyakorlatban általánosan ismertek és használatosak, műszaki paramétereik a tervezési feladat igényeinek megfelelnek, azokat kielégítik.

9. A bontási és építési–szerelési munkák során veszélyes hulladék (pl. azbeszt) nem keletkezik és ilyen anyag beépítésére sem kerül sor.

10. Kijelentem, hogy a szerzői jogokra vonatkozó törvény előírásait jelen tervezési munka során betartottam.

11. Mint a kiviteli tervdokumentáció szakági részének készítője a Magyar Mérnöki Kamara tagja vagyok és rendelkezem a megfelelő tervezői jogosultsággal.

.....

építőmérnök, felelős tervező

geotechnikai tervező és vezető szakértő

Kamarai nyilv. szám: 01-0042

Eng. sz.: GT-T, SZÉS8, T-T

8 Rajzjegyzék

Rajzi mellékletek

G-01 Átnézeti helyszínrajz

G-02 Helyszínrajz

G-03 Rétegszelvény

G-04 Rés- és horgonykiosztási terv

G-05 A1 Armatúra vasalási terve

G-06 A2 Armatúra vasalási terve

G-07 A3 Armatúra vasalási terve

G-08 Általános keresztmetszet

Irodalomjegyzék

dr. Szepesházi R. (2008): Geotechnika Egyetemi jegyzet

www.galgoczi.net

www.sze.hu

Teveli Mihály: Földmunkák, kitűzések és alapozások

www.tankonyvtar.hu

https://ligetvedok.hu/

Wolf Ákos Munkagödör tervezése, Győr 2009

Kézdi Á. (1975): Talajmechanika I., Tankönyvkiadó, Budapest

Kézdi Á. (1977): Talajmechanika II., Tankönyvkiadó, Budapest

Ábrajegyzék

[1] www.docplayer.hu

[2] www.docplayer.hu

[3] www.docplayer.hu

[4] www.tankonyvtar.hu

[5] www.tankonyvtar.hu

[6] www.tankonyvtar.hu

[7] www.tankonyvtar.hu

[8] www.tankonyvtar.hu

[9] www.tudasbazis.sulinet.hu

[10] www.slideplayer.hu

[11] www.galgoczi.net

[12] www.galgoczi.net

[13] www.se.sze.hu

[14] www.se.sze.hu

[15] www.galgoczi.net

[16] wwwaktivitas-tiszk.hu

[17] www.se.sze.hu

[18] www.gegpnet.hu

[19] www.tankonyvtar.hu
[20] www.gse.sze.hu
[21] www.docplayer.hu
[22] www.slideplayer.hu
[23] www.geoplan.hu
[24] www.docplayer.hu
[25] www.tankonyvtar.hu
[26] www.se.sze.hu
[27] www.slideplayer.hu
[28] www.se.sze.hu
[29] wwwtankonytar.hu
[30] www.se.sze.hu
[31] www.se.sze.hu
[32] www.se.sze.hu
[33] www.se.sze.hu
[34] www.georisk.hu

SZENT ISTVÁN EGYETEM

YBL

YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

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

MELLÉKLET

Szádfal méretezés kézi számítással

Geo5 program számításai

Konzulensek: Petik Csaba
Firgi Tibor

Magyar Zene Háza Szádfal méretezés

Felszíni teher	10	kN/m^2	
h	9,9	m	
p_n	1,85	kN/m^3	HOMOK
g	10	m/s	
ϒ	32	^{o}	

Feszültségek

Földnyomás tényezők:

Aktív	K_a	$tg^2(45^o-ϒ/2)$	0,31
Passzív	K_p	$tg^2(45^{o+}ϒ/2)$	3,25

Semleges feszültségek:

σ_{z1}		10	kN/m^2
σ_{z1}	$\sigma_{z1}+h*p*g$	192,225	kN/m^2
σ_{z3}	$\sigma_{z2}+t_0*h*p*g$	192,225+18,5t_0	kN/m^2
σ_{z4}	t_0*p*g	18,5t_0	kN/m^2

Aktív feszültségek:

σ_{xa1}	$\sigma_{z1}*K_a-2c\sqrt{K_a}$	3,1	kN/m^2
σ_{xa1}	$\sigma_{z2}*K_a-2c\sqrt{K_a}$	59,6	kN/m^2
σ_{xa3}	$\sigma_{z3}*K_a-2c\sqrt{K_a}$	5,73t_0+59,6	kN/m^2
(σ_{xa3}-σ_{xa4})		5,73t_0+56,5	kN/m^2

Passzív feszültségek:

σ_{xp1}	$\sigma_{z4}*K_p+2c\sqrt{K_p}$	59,2t0	kN/m^2

Földnyomások:

E_{a1}	$(h+t_0)*\sigma_{xa1}$	30,69+3,1t_0
E_{a2}	$((h+t_0)*\sigma_{xa2})/2$	2,86t_0^2+56,5t_0+279,68
E_p	$(t_0*\sigma_{xp1})/2$	29,6t_0^2

Leverési mélység meghatározása:

$\Sigma M_0=0 \rightarrow t_0$

$(30,69+3,1t_0)*(4,93+0,5t_0)+(2,86t_0^2+56,5t_0+279,68)*(3,28+0,66t_0)+29,6t_0^2*(0,66t_0+6,57)=0$

$151,30+15,345t_0+15028t_0+1,55t_0^2+9,38t_0^2+1,88t_0^3+185,32t_0+37,29t_0^2+917,35+184,58t_0+19,53t_0^3+194,472t_0^2=0$

$21,41t_0^3+242,692t_0^2+400,525t_0+1068,65=0 \rightarrow$ t_0=9,96 m

t= 1,2*t_0 11,592 m

Horgonyerő meghatározása:

E_{a1}	30,69+3,1t_0	91,566
E_{a2}	2,86t_0^2+56,5t_0+279,68	1126,137
E_p	29,6t_0^2	2936,367

$\Sigma F_x=0 \rightarrow F_A$ **4154,07 kN**

Szádfal szerkezet ellenőrzés

Adatbev.

Projekt

Munka	:	Diplomamunka
Rész	:	Résfal méretezése
Megrendelő	:	Szent István Egyetem
Szerző	:	Takács Anna
Dátum	:	2018. 04. 27.

Beállítások

(bevitel az aktuális feladathoz)

Anyagok és szabványok

Beton szerkezetek	EN 1992-1-1 (EC2)
EN 1992-1-1 szerinti tényezők	szabványos
Acél szerkezetek	EN 1993-1-1 (EC3)
Acél keresztmetszet teherbírásának parciális tényezője	γ_{M0} = 1.00
Faszerkezetek	EN 1995-1-1 (EC5)
Fa tulajdonságainak parciális tényezője	γ_M = 1.30
Tehendótartam és páratartalom hatását figyelembe vevő módosító tényező	k_{mod} = 0.50
Nyírofeszültségre figyelembe vett hasznos szélesség tényezője	k_{cr} = 0.67

Nyomás számítás

Aktív földnyomás számítás	Coulomb
Passzív földnyomás számítás	Caquot-Kerisel
Számítási módszer	nyomások kölcsönhatása
Földrengés számítás	Mononobe-Okabe
Ágyazási tényező	adatbevitel
Mérlegelje az ágyazási tényező csökkentését merevített támfalhoz	
Ellenőrzési módszer	Biztonsági tényezők (ASD)

Biztonsági tényezők		
Tartós tervezési állapot		
Horgonyok belső stabilitásának bizt. tényezője :	SF_s =	1.50 [–]

Horgonyok

Ellenőrzési módszer Biztonsági tényezők (ASD)

Biztonsági tényezők		
Acél szilárdságának biztonsági tényezője :	SF_t =	1.50 [–]
Kihúzási ellenállás biztonsági tényezője (talaj)	SF_e =	1.50 [–]
Kihúzási ellenállás biztonsági tényezője (injektálás)	SF_c =	1.50 [–]

Szerkezet geometriája

Szerkezet hossz = 17.00 m

Keresztmetszet neve : VB négyszög fal	h = 0.60 m
Keresztmetszet területe	A = 6.00E-01 m2/m
Inercia	I = 1.80E-02 m4/m
Rug. modulus	E = 33000.00 MPa
Nyírási modulus	G = 13750.00 MPa

Szerkezet anyaga

A betonszerkezet számítása az alábbi szabványnak megfelelően történt EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 30/37		
Hengeres próbatest nyomószilárdsága	f_{ck} =	30.00 MPa
Szakítószilárdság	f_{ctm} =	2.90 MPa

IDEA StatiCa - Szádfal-ellenőrzés (demo verzió) | verzió 8.2017.65.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Rugalmassági modulus	E_{cm} = 33000,00 MPa
Nyírási modulus	G = 13750,00 MPa
Hosszvas : B500	
Képlékeny határ	f_{yk} = 500,00 MPa
Keresztvas: B500	
Képlékeny határ	f_{yk} = 500,00 MPa

Reakció modulusa

Ágyazási tényező megadása mint talajparaméter.

Alap talaj paraméterek

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{sat} [kN/m³]	δ [°]
1	homok		30,00	0,00	19,00	9,00	20,00
2	sovány agyag		15,00	25,00	19,00	9,00	10,00
3	közepes agyag		17,00	80,00	22,00	12,00	11,00

A nyugalmi földnyomás számításhoz az összes talajt kohéziómentesnek feltételezi.

Ágyazási tényező számításához szükséges talajparaméterek

Sz.	Név	Mintázat	Típus bevitel	K_h [MN/m³]	K_{h1} [MN/m³]	K_{h2} [MN/m³]	K_{h3} [MN/m³]	A_1 [%]	A_2 [%]
1	homok		lineáris	28,00	-	-	-	-	-
2	sovány agyag		lineáris	14,00	-	-	-	-	-
3	közepes agyag		lineáris	28,00	-	-	-	-	-

Talajparaméterek

homok

Térfogatsúly	γ = 19,00 kN/m³
Feszültség állapot	hatékony
Belső súrlódási szög	φ_{ef} = 30,00 °
Talaj kohézió	c_{ef} = 0,00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög	δ = 20,00 °
Talaj	kohéziómentes
Telített térfogatsúly	γ_{sat} = 19,00 kN/m³
Ágyazási tényező	K_h = 28,00 MN/m³

sovány agyag

Térfogatsúly	γ = 19,00 kN/m³
Feszültség állapot	hatékony
Belső súrlódási szög	φ_{ef} = 15,00 °
Talaj kohézió	c_{ef} = 25,00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög	δ = 10,00 °
Talaj	kohéziómentes
Telített térfogatsúly	γ_{sat} = 19,00 kN/m³
Ágyazási tényező	K_h = 14,00 MN/m³

| GEO5 - Szádfal ellenőrzés | demo verzió | | verzió 5 2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu |

közepes agyag

Térfogatsúly	γ =	22,00 kN/m^3
Feszültség állapot		hatékony
Belső súrlódási szög	φ_{ef} =	17,00 °
Talaj kohézió	c_{ef} =	80,00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög	δ =	11,00 °
Talaj		kohéziómentes
Telített térfogatsúly	γ_{sat} =	22,00 kN/m^3
Ágyazási tényező	K_h =	28,00 MN/m^3

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	10,80	homok	
2	5,70	sovány agyag	
3	-	közepes agyag	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 0,00 m mélységig.

Terep profil

Sz.	Koordináta x [m]	Mélység z [m]
1	0,00	0,00
2	1,00	0,00
3	1,67	-2,50
4	2,67	-2,50

Origó [0,0] a szerkezet jobb felső szélén található.
+z pozitív koordinátája lefelé mutat.

Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 2,50 m

Felszíni terhelés megadása

Sz.	Meg. Teher		Erőhatás	Int.1 [kN/m^2]	Int.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Hossz l [m]	Mélység z [m]
	Új	vált.						terepen
1	Igen		állandó	10,00				

Sz.	Név
1	10

Globális beállítások

VE-k száma a fal számításához = 40
Minimális méretezési nyomás van figyelembe véve $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot állandó

GEO5 - Szoftveres ellenőrzés (demo verzió) | verzió 5 2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

demo verzió

Számítás eredménye (Kivitelezési fázis 1)

A szerkezetre ható nyomások eloszlása (a fal előtt és mögött)

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	2.85	5.09	52.44
0.01	0.00	-5.39	-55.47	5.86	10.48	107.91
0.58	-3.01	-5.73	-58.95	6.05	10.82	111.39
0.61	-3.20	-5.73	-58.95	10.71	10.82	111.39
0.61	-3.20	-5.93	-61.01	12.64	12.64	113.45
0.63	-3.31	-5.93	-61.01	12.64	14.68	113.45
0.63	-3.31	-6.99	-71.90	22.84	26.53	124.34
0.75	-3.90	-6.99	-71.90	18.18	26.53	124.34
0.75	-3.90	-8.08	-83.16	19.62	38.78	135.60
0.86	-4.51	-8.08	-83.16	19.62	35.12	135.60
0.86	-4.51	-9.10	-93.70	20.98	37.54	146.14
0.97	-5.09	-9.10	-93.70	20.98	37.54	222.13
0.97	-5.09	-9.40	-96.80	21.37	38.25	229.79
1.00	-5.26	-23.66	-243.46	29.34	52.50	593.02
2.50	-13.22	-26.89	-276.77	33.60	57.44	635.50
2.84	-15.03	-26.89	-276.77	33.60	57.44	559.52
2.84	-15.03	-102.51	-1054.98	133.21	172.85	1007.74
10.80	-57.28	-151.95	-490.59	143.89	215.19	494.53
10.80	-74.17	-230.97	-708.81	226.51	309.74	688.00
16.41	-130.13	-230.97	-708.81	226.51	309.74	681.27
16.41	-130.13	-232.22	-712.25	227.81	311.21	683.78
16.50	-131.01	-221.71	-963.68	149.70	303.46	847.55
16.50	-49.57	-229.49	-989.06	157.61	312.71	868.24
17.00	-54.90					

Ágyazási tényező eloszlása és a szerkezet igénybevételei

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyírőerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-0.35	0.00	-0.00	-0.00
0.02	0.00	0.00	-0.35	2.11	-0.02	0.00
0.42	28.00	28.00	-0.38	-9.50	1.40	-0.26
0.85	28.00	28.00	-0.41	6.75	1.90	-1.58
1.27	28.00	28.00	-0.44	4.24	-0.44	-1.85
1.70	28.00	28.00	-0.47	2.58	-1.89	-1.33
2.13	28.00	28.00	-0.50	0.94	-2.63	-0.34
2.55	28.00	28.00	-0.53	-0.46	-2.74	0.82
2.98	28.00	28.00	-0.56	-0.00	-2.64	1.94
3.40	28.00	28.00	-0.59	0.42	-2.73	3.05
3.83	28.00	28.00	-0.62	0.77	-2.99	4.25
4.25	28.00	28.00	-0.65	1.05	-3.38	5.58
4.67	28.00	28.00	-0.69	1.22	-3.86	7.10
5.10	28.00	28.00	-0.72	1.25	-4.39	8.84
5.53	28.00	28.00	-0.76	1.13	-4.90	10.80
5.95	28.00	28.00	-0.81	0.81	-5.32	12.96
6.38	28.00	28.00	-0.86	0.26	-5.56	15.26
6.80	28.00	28.00	-0.91	-0.56	-5.51	17.61

IDEOS - Szádfal ellenőrzés (demo verzió) | verzió 6.2017.65.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
7.22	28.00	28.00	-0.97	-1.70	-5.04	19.86
7.65	28.00	28.00	-1.03	-3.19	-4.01	21.79
8.07	28.00	28.00	-1.10	-5.06	-2.28	23.13
8.50	28.00	28.00	-1.18	-7.34	0.34	23.56
8.93	28.00	28.00	-1.27	-10.03	4.02	22.66
9.35	28.00	0.00	-1.36	-11.76	8.92	20.75
9.78	28.00	0.00	-1.46	-13.29	14.24	15.84
10.20	28.00	0.00	-1.57	-14.93	20.23	8.53
10.63	28.00	0.00	-1.67	-16.65	26.94	-1.48
11.05	14.00	14.00	-1.78	15.08	27.28	-13.74
11.47	14.00	14.00	-1.88	13.30	21.25	-24.03
11.90	14.00	14.00	-1.98	11.71	15.95	-31.92
12.32	14.00	14.00	-2.06	10.39	11.26	-37.69
12.75	14.00	14.00	-2.14	9.38	7.07	-41.58
13.18	14.00	14.00	-2.20	8.71	3.24	-43.77
13.60	14.00	14.00	-2.25	8.40	-0.38	-44.38
14.03	14.00	14.00	-2.29	8.46	-3.95	-43.47
14.45	14.00	14.00	-2.31	8.88	-7.62	-41.02
14.88	14.00	14.00	-2.33	9.64	-11.55	-36.97
15.30	14.00	14.00	-2.33	10.70	-15.86	-31.17
15.72	14.00	14.00	-2.32	12.02	-20.68	-23.44
16.15	14.00	14.00	-2.31	13.52	-26.10	-13.53
16.57	28.00	28.00	-2.29	-46.13	-19.11	-4.02
17.00	28.00	28.00	-2.27	-43.81	0.00	0.00

Maximális nyíróerő = 27,28 kN/m
Maximális nyomaték = 44,38 kNm/m
Maximális elmozdulás = 2,3 mm

Adatbev. (Kivitelezési fázis 2)

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	10,80	homok	
2	5,70	sovány agyag	
3	-	közepes agyag	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 1,80 m mélységig.

Terep profil

Sz.	Koordináta x [m]	Mélység z [m]
1	0,00	0,00
2	1,00	0,00
3	1,67	-2,50

GEO5 - Szádfal ellenőrzés (demo verzió) | verzió 5.2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

Sz.	Koordináta x [m]	Mélység z [m]
4	2.67	-2.50

Origó (0,0) a szerkezet jobb felső szélén található.
+z pozitív koordinátája lefelé mutat.

Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 2.50 m

Felszíni terhelés megadása

Sz.	Meg. Teher Új	Meg. Teher vált.	Erőhatás	Int.1 [kN/m²]	Int.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Hossz l [m]	Mélység z [m]
1	Nem	Nem	állandó	10.00				terepen

Sz.	Név
1	10

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot állandó

Számítás eredménye (Kivitelezési fázis 2)

A szerkezetre ható nyomások eloszlása (a fal előtt és mögött)

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	2.79	5.00	51.46
0.58	0.00	0.00	0.00	5.86	10.48	107.91
0.61	0.00	0.00	0.00	6.05	10.82	111.39
0.61	0.00	0.00	0.00	10.71	10.82	111.39
0.63	0.00	0.00	0.00	12.64	12.64	113.45
0.63	0.00	0.00	0.00	12.64	14.68	113.45
0.75	0.00	0.00	0.00	22.84	26.53	124.34
0.75	0.00	0.00	0.00	18.18	26.53	124.34
0.86	0.00	0.00	0.00	19.62	38.78	135.60
0.86	0.00	0.00	0.00	19.62	35.12	135.60
0.97	0.00	0.00	0.00	20.98	37.54	146.14
0.97	0.00	0.00	0.00	20.98	37.54	222.13
1.00	0.00	0.00	0.00	21.37	38.25	229.79
1.80	0.00	-0.00	-0.01	25.62	45.85	423.51
1.80	-0.00	-6.65	-68.44	25.62	45.85	423.54
2.50	-3.72	-9.89	-101.75	29.34	52.50	593.02
2.84	-5.52	-9.89	-101.75	33.60	57.44	635.50
2.84	-5.52	-85.50	-879.97	33.60	57.44	559.52
10.80	-47.77	-126.74	-420.98	133.21	172.85	1007.74
10.80	-56.32	-205.77	-639.20	143.89	216.19	494.53
16.41	-112.28	-205.77	-639.20	226.51	309.74	686.00
16.41	-112.28	-207.01	-642.64	226.51	309.74	681.27
16.50	-113.16	-197.64	-885.21	227.81	311.21	683.78
16.50	-33.10	-205.42	-910.59	149.70	303.46	847.55
17.00	-38.43			157.61	312.71	868.24

[GEO5 - Szádfal elemzése (demo verzió) | Verzió 5 2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Ágyazási tényező eloszlása és a szerkezet igénybevételei

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-2.39	2.79	-0.00	-0.00
0.42	0.00	0.00	-2.25	5.05	-1.67	0.32
0.85	0.00	0.00	-2.12	19.49	-6.88	1.92
1.27	0.00	0.00	-1.98	22.83	-15.87	6.70
1.70	0.00	0.00	-1.85	25.09	-25.06	15.58
1.79	0.00	0.00	-1.82	25.58	-28.39	18.09
1.81	0.00	0.00	-1.82	24.88	-28.79	18.54
2.13	0.00	0.00	-1.72	-4.43	-32.03	28.43
2.55	28.00	0.00	-1.61	-22.11	-26.05	40.13
2.98	28.00	0.00	-1.50	-17.86	-17.57	49.32
3.40	28.00	0.00	-1.41	-14.02	-10.81	55.29
3.83	28.00	0.00	-1.33	-10.66	-5.58	58.71
4.25	28.00	0.00	-1.28	-7.81	-1.67	60.20
4.67	28.00	0.00	-1.24	-5.46	1.13	60.27
5.10	28.00	0.00	-1.22	-3.64	3.04	59.35
5.53	28.00	0.00	-1.22	-2.32	4.29	57.76
5.95	28.00	0.00	-1.24	-1.50	5.08	55.74
6.38	28.00	0.00	-1.27	-1.15	5.63	53.45
6.80	28.00	0.00	-1.32	-1.27	6.13	50.94
7.22	28.00	0.00	-1.38	-1.82	6.77	48.20
7.65	28.00	0.00	-1.46	-2.79	7.74	45.12
8.07	28.00	0.00	-1.56	-4.15	9.20	41.53
8.50	28.00	0.00	-1.67	-5.86	11.32	37.19
8.93	28.00	0.00	-1.78	-7.90	14.23	31.78
9.35	28.00	0.00	-1.91	-10.21	18.07	24.94
9.78	28.00	0.00	-2.05	-12.74	22.94	16.26
10.20	28.00	0.00	-2.19	-15.41	28.92	5.27
10.63	28.00	0.00	-2.33	-18.13	36.05	-8.51
11.05	14.00	14.00	-2.47	20.85	35.48	-24.62
11.47	14.00	14.00	-2.61	18.21	27.19	-37.90
11.90	14.00	14.00	-2.73	15.89	19.95	-47.89
12.32	14.00	14.00	-2.84	13.95	13.63	-55.01
12.75	14.00	14.00	-2.93	12.47	8.03	-59.59
13.18	14.00	14.00	-3.00	11.49	2.95	-61.92
13.60	14.00	14.00	-3.06	11.01	-1.81	-62.16
14.03	14.00	14.00	-3.10	11.06	-6.48	-60.41
14.45	14.00	14.00	-3.12	11.60	-11.28	-56.65
14.88	14.00	14.00	-3.12	12.61	-16.41	-50.79
15.30	14.00	14.00	-3.11	14.04	-22.06	-42.65
15.72	14.00	14.00	-3.08	15.82	-28.40	-31.96
16.15	14.00	14.00	-3.05	17.86	-35.54	-18.41
16.57	28.00	28.00	-3.01	-62.68	-25.90	-5.44
17.00	28.00	28.00	-2.97	-59.20	0.00	-0.00

Maximális nyíróerő = 36,05 kN/m
Maximális nyomaték = 62,16 kNm/m
Maximális elmozdulás = 3,1 mm

Demo

[GEO5 - Szádfal méretezés (demo verzió) | verzió 5.2017.55.0 |Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Adatbev. (Kivitelezési fázis 3)

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	10,80	homok	
2	5,70	soványagyag	
3	-	közepes agyag	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 1,80 m mélységig.

Terep profil

Sz.	Koordináta x [m]	Mélység z [m]
1	0,00	0,00
2	1,00	0,00
3	1,67	-2,50
4	2,67	-2,50

Origó (0,0) a szerkezet jobb felső szélén található.
+z pozitív koordinátája lefelé mutat.

Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 2,50 m

Felszíni terhelés megadása

Sz.	Meg. Teher Új	Meg. Teher vált.	Erőhatás	Int.1 [kN/m²]	Int.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Hossz l [m]	Mélység z [m]
1	Igen		állandó	10,00				terepen

Sz.	Név
1	10

Horgonyok bevitele

Sz.	Új horgony	Mélység z [m]	Név	Utófesz.	Erő F [kN]
1	Igen	1,80	Horgony száma : 1 (felhasználói)		0,00

Új horgonyok listája

Horgony száma : 1 (felhasználói)

Horgonytípus : nem előírt
Termék beállítása : felhasználói

Mélység	z	=	1,80	m
Szabad hossz	l	=	11,00	m
Befogott szakasz hossza	l_k	=	10,00	m
Lejtés	α	=	20,00	°
Távolság	b	=	2,70	m
Átmérő	d_s	=	20,00	mm
Rugalmassági modulus	E	=	210000,00	MPa
Előfeszítő erő	F	=	0,00	kN

[GEO5 - Szádfal méretezés (demo verzió) | Verzió 5.2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

verzió

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot állandó

Számítás eredménye (Kivitelezési fázis 3)

A szerkezetre ható nyomások eloszlása (a fal előtt és mögött)

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	2.79	5.00	51.46
0.58	0.00	0.00	0.00	5.86	10.48	107.91
0.61	0.00	0.00	0.00	6.05	10.82	111.39
0.61	0.00	0.00	0.00	10.71	10.82	111.39
0.63	0.00	0.00	0.00	12.64	12.64	113.45
0.63	0.00	0.00	0.00	12.64	14.68	113.45
0.75	0.00	0.00	0.00	22.84	26.53	124.34
0.75	0.00	0.00	0.00	18.18	26.53	124.34
0.86	0.00	0.00	0.00	19.62	38.78	135.60
0.86	0.00	0.00	0.00	19.62	35.12	135.60
0.97	0.00	0.00	0.00	20.98	37.54	146.14
0.97	0.00	0.00	0.00	20.98	37.54	222.13
1.00	0.00	0.00	0.00	21.37	38.25	229.79
1.80	0.00	0.00	0.00	25.62	45.85	423.51
1.80	-0.00	-0.00	-0.01	25.62	45.85	423.54
2.50	-3.72	-6.65	-68.44	29.34	52.50	593.02
2.84	-5.52	-9.89	-101.75	33.60	57.44	635.50
2.84	-5.52	-9.89	-101.75	33.60	57.44	559.52
10.80	-47.77	-85.50	-879.97	133.21	172.85	1007.74
10.80	-56.32	-126.74	-420.98	143.89	215.19	494.53
16.41	-112.28	-205.77	-639.20	226.51	309.74	688.00
16.41	-112.28	-205.77	-639.20	226.51	309.74	681.27
16.50	-113.16	-207.01	-642.64	227.81	311.21	683.78
16.50	-33.10	-197.54	-885.21	149.70	303.46	847.55
17.00	-38.43	-205.42	-910.59	157.61	312.71	868.24

Ágyazási tényező eloszlása és a szerkezet igénybevételei

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	28.00	-2.59	9.37	-0.00	-0.00
0.42	0.00	0.00	-2.43	5.05	-3.54	2.46
0.85	0.00	0.00	-2.28	19.49	-8.75	4.85
1.27	0.00	0.00	-2.12	22.83	-17.74	10.43
1.70	0.00	0.00	-1.97	25.09	-27.93	20.10
1.79	0.00	0.00	-1.93	25.58	-30.26	22.78
1.81	0.00	0.00	-1.93	24.88	-30.66	23.26
2.13	0.00	0.00	-1.82	-4.43	-33.90	33.74
2.55	28.00	0.00	-1.68	-24.30	-27.40	46.12
2.98	28.00	0.00	-1.56	-19.58	-18.09	55.71
3.40	28.00	0.00	-1.46	-15.34	-10.68	61.75
3.83	28.00	0.00	-1.37	-11.63	-4.97	65.01
4.25	28.00	0.00	-1.30	-8.47	-0.72	66.16
4.67	28.00	0.00	-1.25	-5.88	2.31	65.77

IGEO5 - Szádfal-elemzés (demó verzió) | verzió 5.2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r. o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
5.10	28.00	0.00	-1.23	-3.85	4.36	64.31
5.53	28.00	0.00	-1.22	-2.37	5.66	62.15
5.95	28.00	0.00	-1.23	-1.43	6.45	59.56
6.38	28.00	0.00	-1.26	-0.99	6.95	56.69
6.80	28.00	0.00	-1.31	-1.04	7.36	53.64
7.22	28.00	0.00	-1.37	-1.56	7.90	50.40
7.65	28.00	0.00	-1.45	-2.50	8.75	46.87
8.07	28.00	0.00	-1.55	-3.86	10.08	42.88
8.50	28.00	0.00	-1.66	-5.58	12.08	38.18
8.93	28.00	0.00	-1.77	-7.63	14.87	32.48
9.35	28.00	0.00	-1.90	-9.96	18.60	25.39
9.78	28.00	0.00	-2.04	-12.51	23.36	16.50
10.20	28.00	0.00	-2.18	-15.20	29.25	5.35
10.63	28.00	0.00	-2.33	-17.95	36.30	-8.54
11.05	14.00	14.00	-2.47	-21.01	35.65	-24.74
11.47	14.00	14.00	-2.60	-18.35	27.30	-38.09
11.90	14.00	14.00	-2.73	-16.00	20.01	-48.11
12.32	14.00	14.00	-2.83	-14.04	13.65	-55.24
12.75	14.00	14.00	-2.93	-12.54	8.01	-59.83
13.18	14.00	14.00	-3.00	-11.54	2.92	-62.15
13.60	14.00	14.00	-3.06	-11.05	-1.87	-62.37
14.03	14.00	14.00	-3.10	-11.08	-6.55	-60.59
14.45	14.00	14.00	-3.12	-11.61	-11.35	-56.80
14.88	14.00	14.00	-3.12	-12.61	-16.49	-50.91
15.30	14.00	14.00	-3.11	-14.03	-22.13	-42.73
15.72	14.00	14.00	-3.09	-15.80	-28.46	-32.01
16.15	14.00	14.00	-3.05	-17.83	-35.60	-18.44
16.57	28.00	28.00	-3.01	-62.75	-25.94	-5.45
17.00	28.00	28.00	-2.97	-59.29	-0.00	0.00

Maximális nyíróerő = 36,30 kN/m
Maximális nyomaték = 66,16 kNm/m
Maximális elmozdulás = 3,1 mm

Horgonyerők

Sz.	Mélység [m]	Elmozdulás [mm]	Horgonyerő [kN]
1	1,80	-1,9	0,00

Horgony rendszer belső stabilitása - részeredmények

E_A = 65,12 kN/m δ = 20,00 °
Elméleti alap mélysége a gödör aljától H_0 = 1,22 m

Horgony sor	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Figyelembevett horgonysorok	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	264,80	30,00	1873,07	0,00	-15,81		2133,92	1449,26	3913,01

IGEO - Szádfal méretezés (demo verzió) | Verzió 6.2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

Horgony rendszer belső stabilitásának vizsgálata

Sz.	Horgonyerő [kN]	Max. megeng. horgonyerő [kN]	Tényező biztonsága
1	0,00	3913,01	1000,00

Mértékadó horgonysor: 1
Szükséges biztonsági tényező BT= 1,50 < 1000,00 = BT_{minim}
Belső stabilitás teljes ellenőrzése MEGFELELŐ

Adatbev. (Kivitelezési fázis 4)

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	10,80	homok	
2	5,70	sovány agyag	
3	-	közepes agyag	

Földkiem.
A fal előtti talaj kiemelve 1,80 m mélységig.

Terep profil

Sz.	Koordináta x [m]	Mélység z [m]
1	0,00	0,00
2	1,00	0,00
3	1,67	-2,50
4	2,67	-2,50

Origó (0,0) a szerkezet jobb felső szélén található.
+z pozitív koordinátája lefelé mutat.

Víz hatása
TVSZ mélysége a szerkezet mögött 2,50 m

Felszíni terhelés megadása

Sz.	Meg. Teher Új	Meg. Teher vált.	Erőhatás	Int.1 [kN/m²]	Int.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Hossz l [m]	Mélység z [m]
1	Igen		állandó	10,00				terepen

Sz.	Név
1	10

Horgonyok bevitele

Sz.	Új horgony	Mélység z [m]	Név	Utófesz.	Erő F [kN]
1	Nem	1,80	Horgony száma 1 (felhasználói)	Igen	500,00

Kivitelezési fázis beállításai
Tervezési állapot állandó

IGEO6 - Szádfal ellenőrzés (demo verzió) | verzió 5.2017.65.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

demo verzió

Számítás eredménye (Kivitelezési fázis 4)

A szerkezetre ható nyomások eloszlása (a fal előtt és mögött)

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	2.79	5.00	51.46
0.58	0.00	0.00	0.00	5.86	10.48	107.91
0.61	0.00	0.00	0.00	6.05	10.82	111.39
0.61	0.00	0.00	0.00	10.71	10.82	111.39
0.63	0.00	0.00	0.00	12.64	12.64	113.45
0.63	0.00	0.00	0.00	12.64	14.68	113.45
0.75	0.00	0.00	0.00	22.84	26.53	124.34
0.75	0.00	0.00	0.00	18.18	26.53	124.34
0.86	0.00	0.00	0.00	19.62	38.78	135.60
0.86	0.00	0.00	0.00	19.62	35.12	135.60
0.97	0.00	0.00	0.00	20.98	37.54	146.14
0.97	0.00	0.00	0.00	20.98	37.54	222.13
1.00	0.00	0.00	0.00	21.37	38.25	229.79
1.80	0.00	0.00	0.00	25.62	45.85	423.51
1.80	-0.00	-0.00	-0.01	25.62	45.85	423.54
2.50	-3.72	-6.65	-68.44	29.34	52.50	593.02
2.84	-5.52	-9.89	-101.75	33.60	57.44	635.50
2.84	-5.52	-9.89	-101.75	33.60	57.44	559.52
10.80	-47.77	-85.50	-879.97	133.21	172.85	1007.74
10.80	-56.32	-126.74	-420.98	143.89	216.19	494.53
16.41	-112.28	-205.77	-639.20	226.51	309.74	688.00
16.41	-112.28	-205.77	-639.20	226.51	309.74	681.27
16.50	-113.16	-207.01	-642.64	227.81	311.21	683.78
16.50	-33.10	-197.64	-885.21	149.70	303.46	847.55
17.00	-38.43	-205.42	-910.59	157.61	312.71	868.24

Ágyazási tényező eloszlása és a szerkezet igénybevételei

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-0.86	51.46	-0.00	-0.00
0.42	0.00	28.00	-0.82	50.33	-21.49	4.07
0.85	0.00	28.00	-0.77	61.59	-45.28	18.01
1.27	0.00	28.00	-0.73	61.62	-71.47	42.83
1.70	0.00	28.00	-0.71	60.27	-97.39	78.74
1.79	0.00	28.00	-0.71	59.92	-102.92	87.96
1.81	0.00	28.00	-0.71	59.08	70.15	88.22
2.13	28.00	28.00	-0.73	55.13	55.13	68.41
2.55	28.00	28.00	-0.76	35.53	41.34	48.05
2.98	28.00	28.00	-0.81	29.19	29.78	33.01
3.40	28.00	28.00	-0.86	25.11	19.98	22.51
3.83	28.00	28.00	-0.92	20.91	11.95	15.79
4.25	28.00	28.00	-0.98	16.83	5.60	12.12
4.67	28.00	28.00	-1.04	13.02	0.80	10.82
5.10	28.00	28.00	-1.11	9.55	-2.61	11.24
5.53	28.00	28.00	-1.19	6.44	-4.76	12.84
5.95	28.00			3.67	-5.82	15.12
				1.26		

IGEO Szádfal-elemzés (demo verzió) | verzió 5.2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
6.38	28.00	28.00	-1.26	-0.88	-5.91	17.62
6.80	28.00	0.00	-1.35	-2.08	-5.04	20.78
7.22	28.00	0.00	-1.44	-3.32	-3.90	22.68
7.65	28.00	0.00	-1.53	-4.76	-2.19	23.99
8.07	28.00	0.00	-1.64	-6.41	0.18	24.43
8.50	28.00	0.00	-1.75	-8.27	3.29	23.71
8.93	28.00	0.00	-1.87	-10.33	7.24	21.50
9.35	28.00	0.00	-2.00	-12.59	12.10	17.41
9.78	28.00	0.00	-2.13	-14.99	17.96	11.05
10.20	28.00	0.00	-2.26	-17.50	24.86	1.98
10.63	28.00	0.00	-2.40	-20.02	32.83	-10.25
11.05	14.00	14.00	-2.53	19.17	33.02	-25.15
11.47	14.00	14.00	-2.66	16.75	25.39	-37.54
11.90	14.00	14.00	-2.77	14.64	18.73	-46.89
12.32	14.00	14.00	-2.87	12.91	12.90	-53.59
12.75	14.00	14.00	-2.96	11.62	7.70	-57.95
13.18	14.00	14.00	-3.03	10.81	2.95	-60.22
13.60	14.00	14.00	-3.08	10.50	-1.56	-60.52
14.03	14.00	14.00	-3.11	10.70	-6.05	-58.91
14.45	14.00	14.00	-3.13	11.38	-10.72	-55.36
14.88	14.00	14.00	-3.12	12.52	-15.79	-49.76
15.30	14.00	14.00	-3.11	14.06	-21.42	-41.88
15.72	14.00	14.00	-3.08	15.95	-27.79	-31.46
16.15	14.00	14.00	-3.04	18.10	-35.02	-18.15
16.57	28.00	28.00	-3.00	-61.99	-25.56	-5.37
17.00	28.00	28.00	-2.96	-58.30	0.00	-0.00

Maximális nyíróerő = 103,40 kN/m
Maximális nyomaték = 88,78 kNm/m
Maximális elmozdulás = 3.1 mm

Horgonyerők

Sz.	Mélység [m]	Elmozdulás [mm]	Horgonyerő [kN]
1	1.80	-0.7	500.00

Horgony rendszer belső stabilitása - részeredmények

E_A = 65,12 kN/m δ = 20,00 °
Elméleti alap mélysége a gödör aljától H_0 = 1,22 m

Horgony sor	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Figyelembevett horgonysorok	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	264,80	30,00	1873,07	0,00	-15,81		2133,92	1449,26	3913,01

Horgony rendszer belső stabilitásának vizsgálata

Sz.	Horgonyerő [kN]	Max. megeng. horgonyerő [kN]	Tényező biztonsága
1	500,00	3913,01	7,83

Mérvadó horgonysor: 1
Szükséges biztonsági tényező BT= 1,50 < 7,83 = BT_{minim}

| GEO5 Szádfal ellenőrzés (demo verzió) | verzió 5.2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r. o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu |

Belső stabilitás teljes ellenőrzése MEGFELELŐ

Adatbev. (Kivitelezési fázis 5)

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	10,80	homok	
2	5,70	sovány agyag	
3	-	közepes agyag	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 6,85 m mélységig.

Terep profil

Sz.	Koordináta x [m]	Mélység z [m]
1	0,00	0,00
2	1,00	0,00
3	1,67	-2,50
4	2,67	-2,50

Origó (0,0) a szerkezet jobb felső szélén található.
+z pozitív koordinátája lefelé mutat.

Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 2,50 m

Felszíni terhelés megadása

Sz.	Meg. Teher Új	Meg. Teher vált.	Erőhatás	Int.1 [kN/m²]	Int.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Hossz l [m]	Mélység z [m]
1	Igen		állandó	10,00				terepen

Sz.	Név
1	10

Horgonyok bevitele

Sz.	Új horgony	Mélység z [m]	Név	Utófesz.	Erő F [kN]
1	Nem	1,80	Horgony száma: 1 (felhasználói)		523,59

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot: állandó

Számítás eredménye (Kivitelezési fázis 5)

A szerkezetre ható nyomások eloszlása (a fal előtt és mögött)

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0,00	0,00	0,00	0,00	2,79	5,00	51,46
0,58	0,00	0,00	0,00	5,86	10,48	107,91

| GEO5 - Szádfal ellenőrzés (demo verzió) | verzió 5.2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r. o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu |

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.61	0.00	0.00	0.00	6.05	10.82	111.39
0.61	0.00	0.00	0.00	10.71	10.82	111.39
0.63	0.00	0.00	0.00	12.64	12.64	113.45
0.63	0.00	0.00	0.00	12.64	14.68	113.45
0.75	0.00	0.00	0.00	22.84	26.53	124.34
0.75	0.00	0.00	0.00	18.18	26.53	124.34
0.86	0.00	0.00	0.00	19.62	38.78	135.60
0.86	0.00	0.00	0.00	19.62	35.12	135.60
0.97	0.00	0.00	0.00	20.98	37.54	146.14
0.97	0.00	0.00	0.00	20.98	37.54	222.13
1.00	0.00	0.00	0.00	21.37	38.25	229.79
2.50	0.00	0.00	0.00	29.34	52.50	593.02
2.84	0.00	0.00	0.00	33.60	57.44	635.50
2.84	0.00	0.00	0.00	33.60	57.44	559.52
6.85	0.00	0.00	0.00	83.77	115.57	785.30
6.85	-0.00	-0.00	-0.01	83.77	115.58	785.30
10.80	-20.97	-37.53	-385.21	133.21	172.85	1007.74
10.80	-5.96	-55.63	-224.59	143.89	216.19	494.53
16.41	-61.92	-134.65	-442.82	226.51	309.74	688.00
16.41	-61.92	-134.65	-442.82	226.51	309.74	681.27
16.50	-62.80	-135.90	-446.26	227.81	311.21	683.78
16.50	0.00	-129.74	-663.83	149.70	303.46	847.55
17.00	0.00	-137.53	-689.21	157.51	312.71	868.24

Ágyazási tényező eloszlása és a szerkezet igénybevételei

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	1.40	-2.15	6.14	0.00	-0.00
0.42	0.00	0.00	-2.73	5.05	-1.67	0.32
0.85	0.00	0.00	-3.32	19.49	-6.88	1.92
1.27	0.00	0.00	-3.91	22.83	-15.87	6.70
1.70	0.00	0.00	-4.50	25.09	-26.06	15.58
1.80	0.00	0.00	-4.64	25.62	-28.59	18.31
1.80	0.00	0.00	-4.64	25.62	153.63	18.31
2.13	0.00	0.00	-5.10	27.34	145.03	-30.23
2.55	0.00	0.00	-5.68	29.95	132.85	-89.32
2.98	0.00	0.00	-6.24	35.28	118.99	-142.92
3.40	0.00	0.00	-6.75	40.60	102.86	-190.14
3.83	0.00	0.00	-7.21	45.92	84.48	-230.03
4.25	0.00	0.00	-7.60	51.24	63.83	-261.63
4.67	0.00	0.00	-7.90	56.55	40.93	-283.97
5.10	0.00	0.00	-8.13	61.87	15.76	-296.09
5.53	0.00	0.00	-8.26	67.19	-11.66	-297.04
5.95	0.00	0.00	-8.30	72.51	-41.35	-285.86
6.38	0.00	0.00	-8.25	77.83	-73.30	-261.57
6.80	0.00	0.00	-8.13	83.15	-107.51	-223.23
6.84	0.00	0.00	-8.11	83.67	-111.01	-218.64
6.86	0.00	0.00	-8.11	83.09	-112.34	-216.86

[GEO5 Szádfal méretezés (demo verzió) | verzió 5.2017.55.0 [Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
7.22	0.00	0.00	-7.94	51.80	-137.10	-170.73
7.65	0.00	0.00	-7.70	15.57	-151.41	-108.88
8.07	0.00	0.00	-7.42	-20.67	-150.33	-44.22
8.50	0.00	0.00	-7.13	-56.91	-133.84	16.72
8.93	0.00	0.00	-6.85	-93.14	-101.96	67.37
9.35	28.00	0.00	-6.58	-92.96	-61.64	97.91
9.78	28.00	0.00	-6.35	-85.10	-23.89	115.94
10.20	28.00	0.00	-6.15	-78.22	10.84	118.59
10.63	28.00	0.00	-5.98	-72.35	42.80	107.10
11.05	14.00	0.00	-5.85	6.50	56.58	86.09
11.47	14.00	0.00	-5.75	8.24	53.43	62.69
11.90	14.00	0.00	-5.66	9.70	49.61	40.76
12.32	14.00	0.00	-5.59	10.98	45.21	20.59
12.75	14.00	0.00	-5.52	12.17	40.29	2.40
13.18	14.00	14.00	-5.46	13.83	34.86	-15.33
13.60	14.00	14.00	-5.39	16.83	28.36	-28.82
14.03	14.00	14.00	-5.32	20.06	20.53	-39.26
14.45	14.00	14.00	-5.23	23.59	11.26	-46.06
14.88	14.00	14.00	-5.13	27.50	0.42	-48.63
15.30	14.00	14.00	-5.02	31.79	-12.17	-46.20
15.72	14.00	14.00	-4.89	36.45	-26.66	-38.03
16.15	14.00	14.00	-4.75	41.41	-43.19	-23.27
16.57	28.00	28.00	-4.61	-84.01	-33.71	-7.01
17.00	28.00	28.00	-4.46	-74.61	-0.00	0.00

Maximális nyíróerő = 153,63 kN/m
Maximális nyomaték = 297,04 kNm/m
Maximális elmozdulás = 8.3 mm

Horgonyerők

Sz.	Mélység [m]	Elmozdulás [mm]	Horgonyerő [kN]
1	1.80	-4.6	523.59

Horgony rendszer belső stabilitása - részeredmények

E_A = 394,98 kN/m δ = 20,00 °
Elméleti alap mélysége a gödör aljától H_0 = 3.86 m

Horgony sor	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Figyelembevett horgonysorok	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	264,80	30,00	2393,42	0.00	12,87		2200.81	840,84	2270.26

Horgony rendszer belső stabilitásának vizsgálata

Sz.	Horgonyerő [kN]	Max. megeng. horgonyerő [kN]	Tényező biztonsága
1	523.59	2270.26	4.34

Mérékadó horgonysor: 1
Szükséges biztonsági tényező BT= 1.50 < 4.34 = BT_{minim}
Belső stabilitás teljes ellenőrzése MEGFELELŐ

IGEO5 - Szadfal ellenőrzés (demo verzió) | verzió 5.2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

1 sz. méretezés

	Elm. min [mm]	Elm. max [mm]	Min. nyíróerő [kN/m]	Max. nyíróerő [kN/m]	Min. nyomaték [kNm/m]	Max. nyomaték [kNm/m]
0.00	-2.59	-0.35	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
0.02	-2.59	-0.35	-0.91	-0.02	0.00	0.17
0.42	-2.73	-0.38	-21.49	1.40	-0.26	4.07
0.85	-3.32	-0.41	-45.28	1.90	-1.58	18.01
1.27	-3.91	-0.44	-71.47	-0.44	-1.85	42.83
1.70	-4.50	-0.47	-97.39	-1.89	-1.33	78.74
1.79	-4.63	-0.48	-102.92	-2.05	-1.12	87.96
1.79	-4.63	-0.48	-102.92	-2.05	-1.12	87.96
1.80	-4.64	-0.48	-103.40	-2.06	-1.10	88.78
1.80	-4.64	-0.48	-30.46	153.63	-1.10	88.78
1.81	-4.65	-0.48	-30.66	153.42	-1.08	88.22
1.81	-4.65	-0.48	-30.66	153.42	-1.08	88.22
2.13	-5.10	-0.50	-33.90	145.03	-30.23	68.41
2.55	-5.68	-0.53	-27.40	132.85	-89.32	48.05
2.98	-6.24	-0.56	-18.09	118.99	-142.92	55.71
3.40	-6.75	-0.59	-10.81	102.86	-190.14	61.75
3.83	-7.21	-0.62	-5.58	84.48	-230.03	65.01
4.25	-7.60	-0.65	-3.38	63.83	-261.63	66.16
4.67	-7.90	-0.69	-3.86	40.93	-283.97	65.77
5.10	-8.13	-0.72	-4.39	15.76	-295.09	64.31
5.53	-8.26	-0.76	-11.65	5.66	-297.04	62.15
5.95	-8.30	-0.81	-41.35	6.45	-285.86	59.56
6.38	-8.25	-0.86	-73.30	6.95	-261.57	56.69
6.80	-8.13	-0.91	-107.51	7.36	-223.23	53.64
6.84	-8.11	-0.91	-111.01	7.41	-218.64	53.32
6.86	-8.11	-0.92	-112.34	7.43	-216.86	53.20
7.22	-7.94	-0.97	-137.10	7.90	-170.73	50.40
7.65	-7.70	-1.03	-151.41	8.75	-108.88	46.87
8.07	-7.42	-1.10	-150.33	10.08	-44.22	42.88
8.50	-7.13	-1.18	-133.84	12.08	16.72	38.18
8.93	-6.85	-1.27	-101.96	14.87	21.50	67.37
9.35	-6.58	-1.36	-61.64	18.60	17.41	97.91
9.78	-6.35	-1.46	-23.83	23.36	11.05	115.94
10.20	-6.15	-1.57	10.84	29.25	1.98	118.59
10.63	-5.98	-1.67	26.94	42.80	-10.25	107.10
11.05	-5.85	-1.78	27.28	56.58	-25.15	86.09
11.47	-5.75	-1.88	21.25	53.43	-38.09	62.69
11.90	-5.66	-1.98	15.95	49.61	-48.11	40.76
12.32	-5.59	-2.06	11.25	45.21	-55.24	20.59
12.75	-5.52	-2.14	7.07	40.29	-59.83	2.40
13.18	-5.46	-2.20	2.92	34.86	-62.15	-15.33
13.60	-5.39	-2.25	-1.87	28.35	-62.37	-28.82
14.03	-5.32	-2.29	-6.55	20.53	-60.59	-39.26
14.45	-5.23	-2.31	-11.35	11.26	-56.80	-41.02
14.88	-5.13	-2.33	-16.49	0.42	-50.91	-36.97
15.30	-5.02	-2.33	-22.13	-12.17	-46.20	-31.17

IDEA StatiCa Detailing (demo version) | version 5.2017.55.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

	Elm. min [mm]	Elm. max [mm]	Min. nyíróerő [kN/m]	Max. nyíróerő [kN/m]	Min. nyomaték [kNm/m]	Max. nyomaték [kNm/m]
15.72	-4.89	-2.32	-28.46	-20.68	-36.03	-23.44
16.15	-4.75	-2.31	-43.19	-26.10	-23.27	-13.53
16.57	-4.61	-2.29	-33.71	-19.11	-7.01	-4.02
17.00	-4.46	-2.27	-0.00	0.00	-0.00	0.00

Igénybevételek maximum értékei

Maximális elmozdulás = -8,3 mm
Minimális elmozdulás = -0,3 mm
Maximális hajlítónyomaték = 118,59 kNm/m
Minimális hajlítónyomaték = -297,04 kNm/m
Maximális nyíróerő = 153,63 kN/m

VB keresztmetszet ellenőrzése (VB négyszög fal h = 0,60 m)

Minden kivitelezési fázist figyelembe vesz.
Teherbírás csökk. tényezője = 1,35
Vasalás - 10 db vas átm. 20,0 mm; betontakarás 40,0 mm

Vashányad	ρ	= 0,57 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Semleges tengely helye	x	= 0,09 m	<	0,34 m	=	x_{max}
Határ nyíróerő	V_{Rd}	= 272,76 kN/m	>	207,41 kN/m	=	V_{Ed}
Határnyomaték	M_{Rd}	= 704,61 kNm/m	>	401,01 kNm/m	=	M_{Ed}

Keresztmetszet MEGFELELŐ.

Horgonyok ellenőrzése

A max. kihasználtságú horgony száma: 0.
A kihasználtság 0,00 %
Horgonyok teherbírása MEGFELELŐ

Sz.	Mélység z [m]	Maximális erő F [kN]	Horgony szilárdsága R_t [kN]	Kihúzási ellenállás (talaj) R_e [kN]	Kihúzási ellenállás (injektálás) R_e [kN]	c
1	1.80	523.59	-	-	-	-

Verzió
Demo

IDEA Szerkezetellenőrzés (demo verzió) | verzió 5.2017.65.0 | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu

Paál László út

34,21 m

46,34 m

2.F. 107,00 mBf
Nytvsz.: -5,15 m

26,47 m

0,6 m

3.CPT 107,11 mBf

2.CPT 106,99 mBf

98,15 mBf

6,42 m

11,43 m

22,4 m

37,54 m

3.F. 107,94 mBf
Nytvsz.: -6,30 m

1.F. 107,45 mBf
Nytvsz.: -6,45 m

1.CPT 107,99 mBf

107,0 mBf

13,72 m

40,05 m

21,32 m

7,36 m

Megjegyzés:

Alapszint 0,00 m 107,0 mBf felel meg
Anyagjellemzők:
Csatlakozó tervek:
- rétegszelvény
- talajvizsgálati jelentés
- műszaki leírás

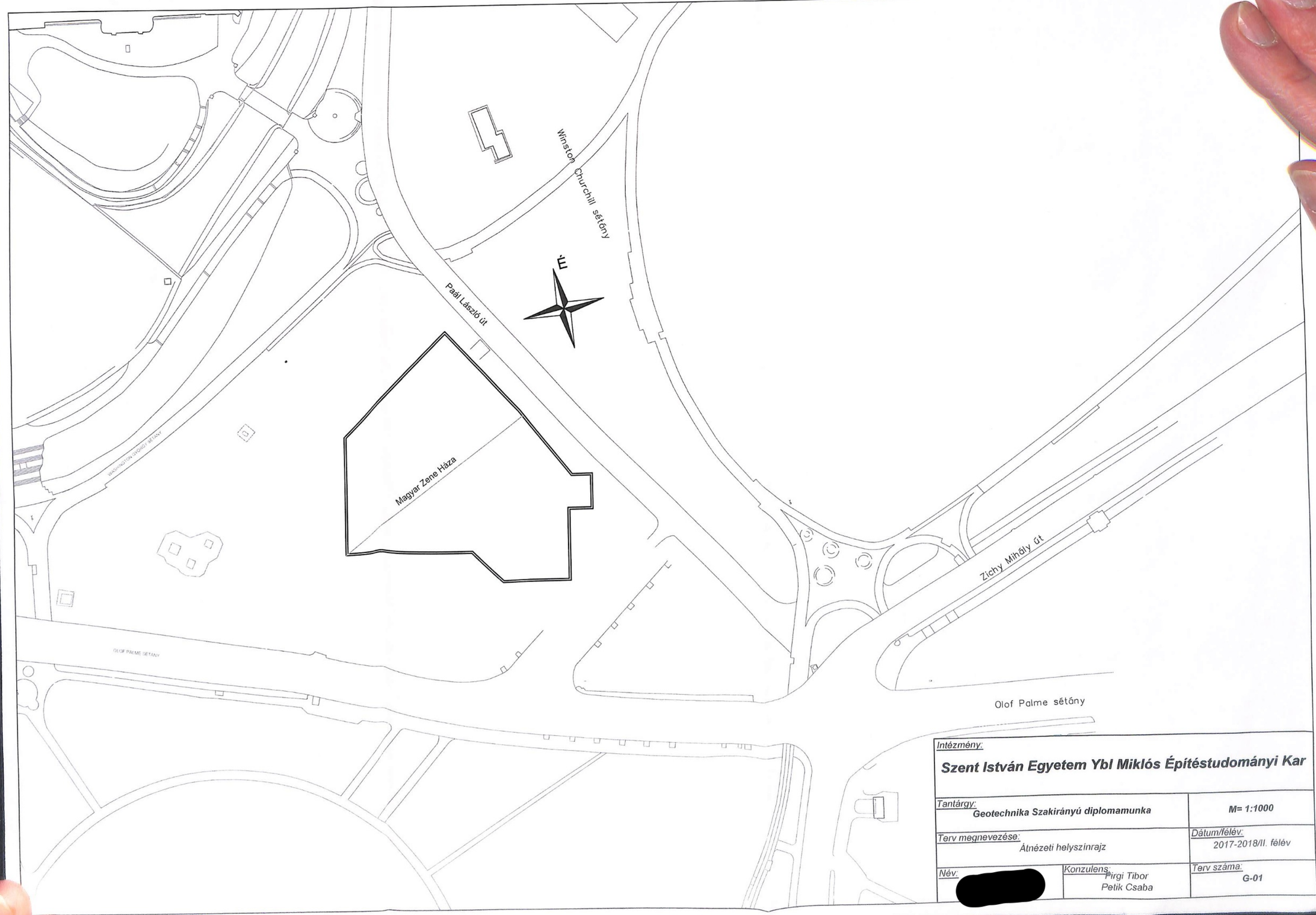
Alapfeltárás helye
Talajvizsgálat előtt közműegyeztetés szükséges
Szintezési csapok elhelyezése 10 m-enként
(nem várható felszíni mozgás)
Előzetes állagfelvétel előírása

Jelmagyarázat:

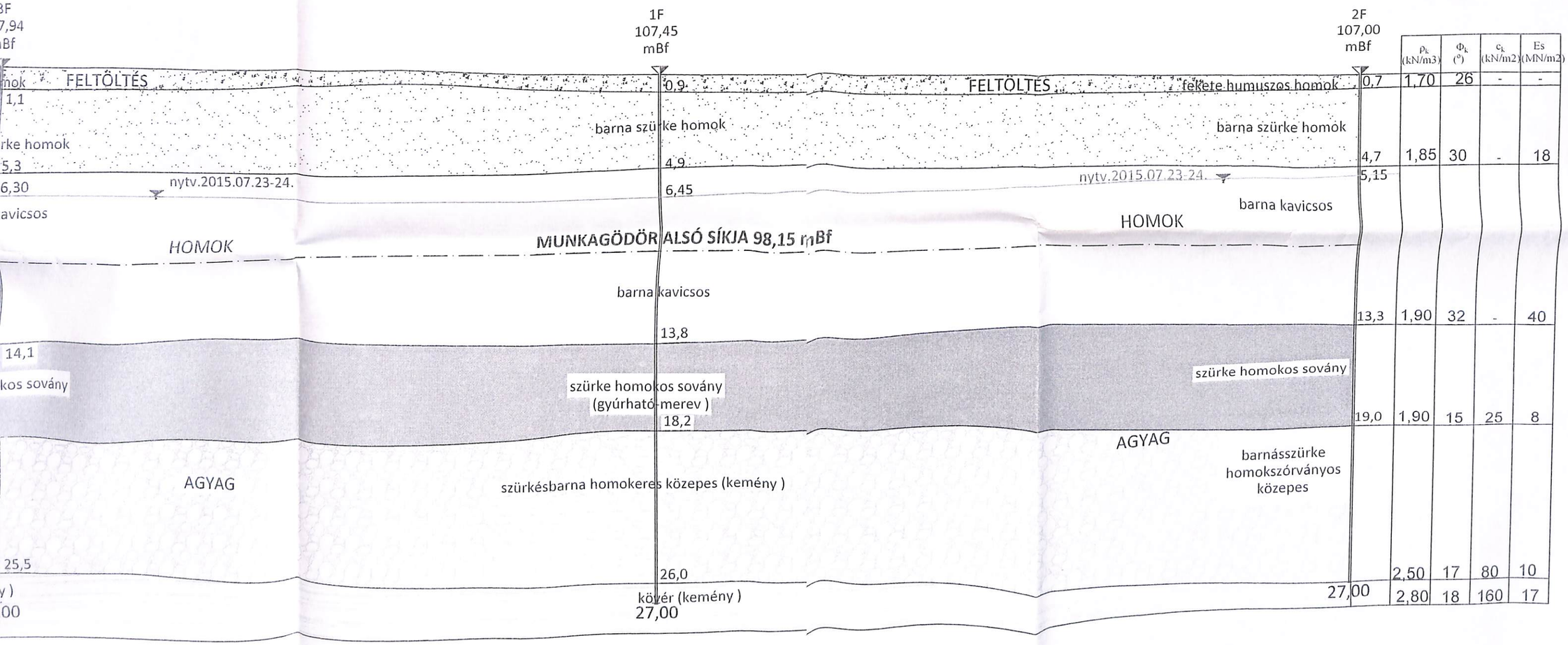
- ▯ Kutatógödör
- ◎ Fúrások helyei
- □ CPT szondázás helyei

É

Intézmény: **Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar**		
Tantárgy: Geotechnika Szakirányú diplomamunka		M= 1:500
Terv megnevezése: Helyszínrajz		*Dátum/félév:* 2017-2018/II. félév
Név: [redacted]	*Konzulens:* Firgi Tibor Petik Csaba	*Terv száma:* G-02

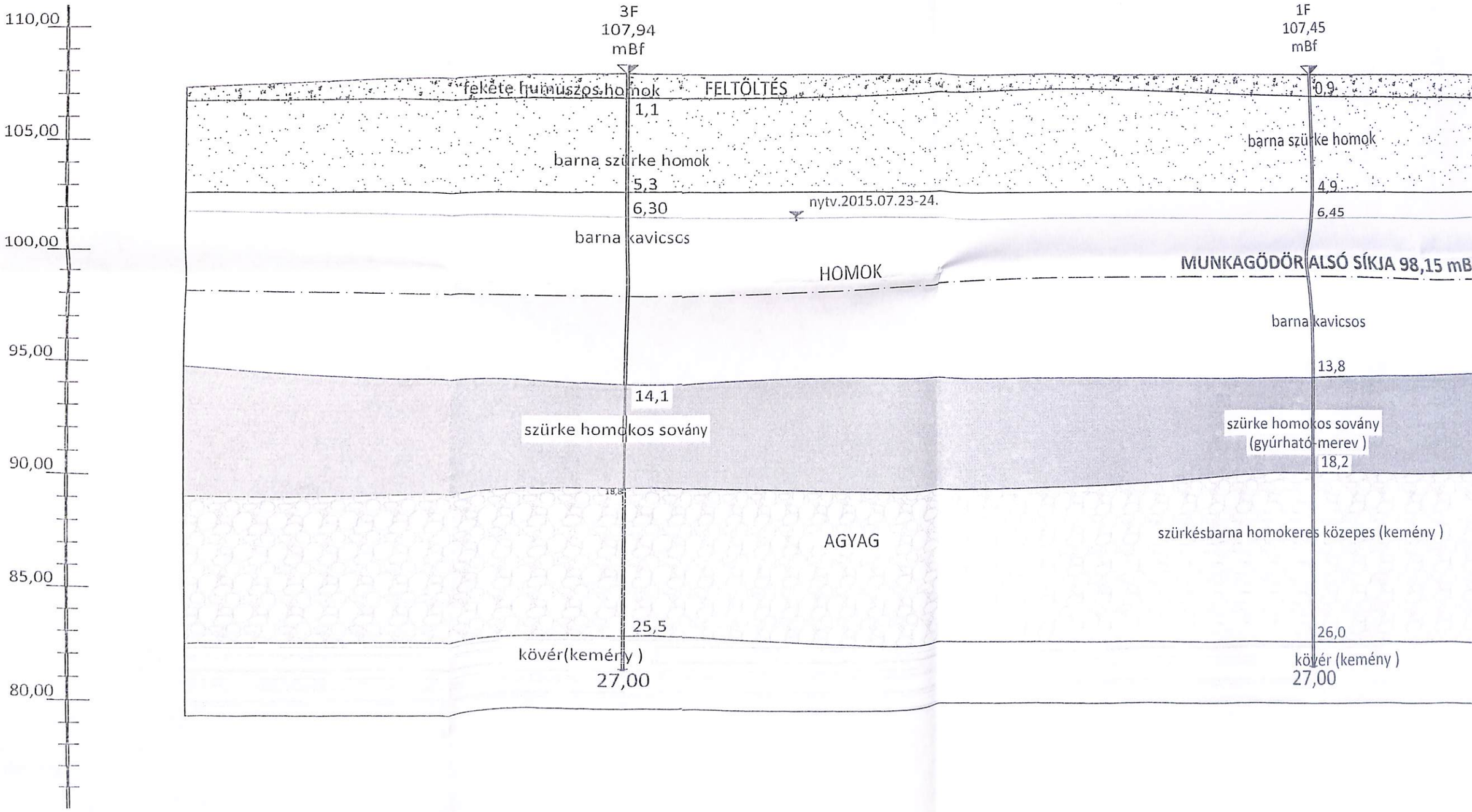


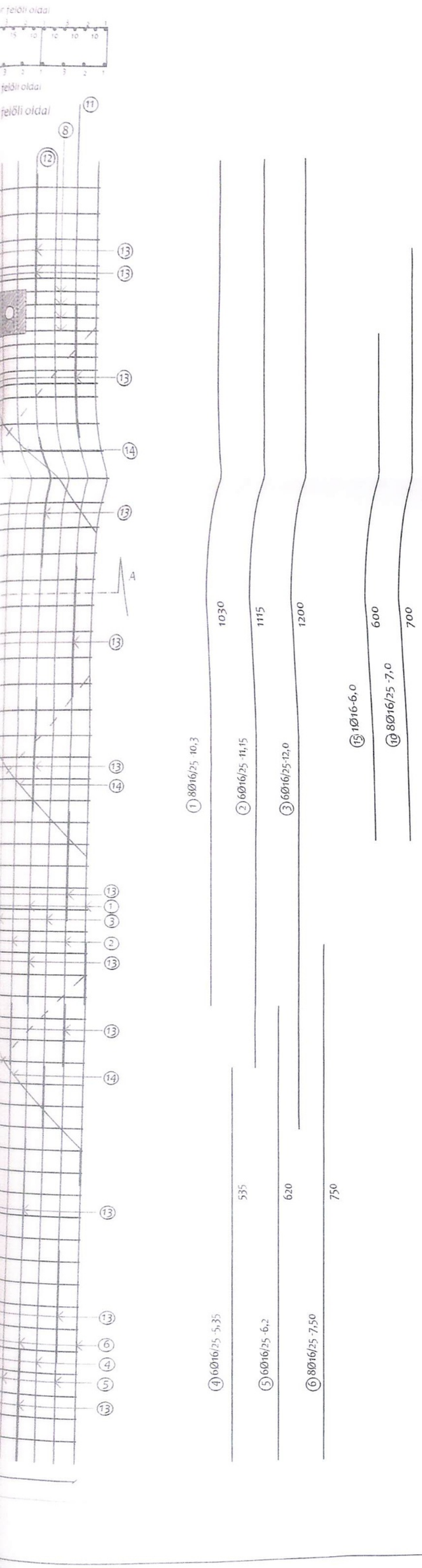
Intézmény: **Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar**		
Tantárgy: **Geotechnika Szakirányú diplomamunka**		**M= 1:1000**
Terv megnevezése: Átnézeti helyszínrajz		*Dátum/félév:* 2017-2018/II. félév
Név: [redacted]	*Konzulens:* Pirgi Tibor Petik Csaba	*Terv száma:* **G-01**



Jelmagyarázat:

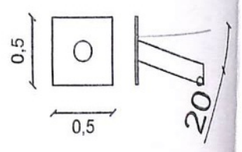
- Feltöltés
- Barna szürke homok
- Barna kavicsos homok
- Szürke homokszorványos sovány agyag
- Barnásszürke homokszorványos közepes agyag
- Kövér agyag
- Nytvsz.


110,00
105,00
100,00
95,00
90,00
85,00
80,00
3F
107,94
mBf
1F
107,45
mBf
fekete humuszos homok
FELTÖLTÉS
1,1
0,9
barna szürke homok
barna szürke homok
5,3
4,9
6,30
nytv.2015.07.23-24.
6,45
barna kavicscs
HOMOK
MUNKAGÖDÖR ALSÓ SÍKJA 98,15 mB
barna kavicsos
13,8
14,1
szürke homokos sovány
szürke homokos sovány
(gyúrható-merev)
18,2
AGYAG
szürkésbarna homokeres közepes (kemény)
25,5
26,0
kövér(kemény)
27,00
kövér (kemény)
27,00

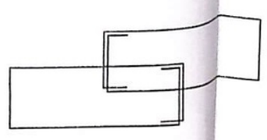


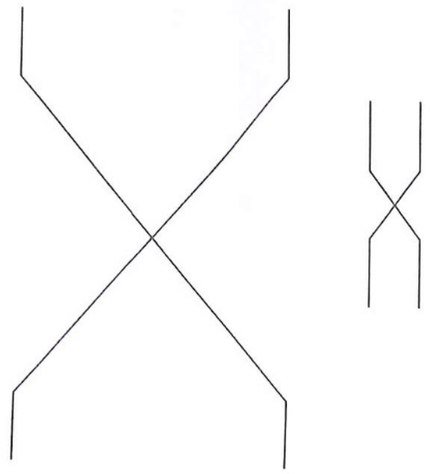
Horgonyátvezetési elem : 1 db

⑥ 50x50x2 mm
d=200 mm

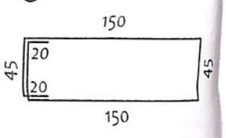


Kengyelcsatlakozás:

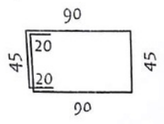




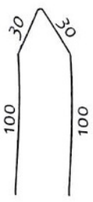
⑦ 110Ø12/300 - 4,30



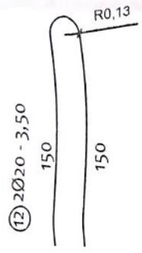
⑧ 8Ø12/150 - 3,10



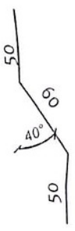
⑪ 2Ø20 - 2,60



⑫ 2Ø20 - 3,50

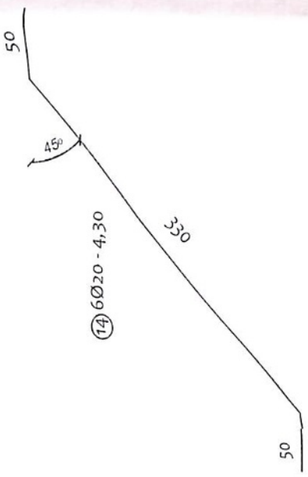


⑬ 44Ø12 - 1,60



⑨ 1Ø16 - 0,5
50

⑭ 6Ø20 - 4,30



Megjegyzés:

Szegezett lőtt beton :
Beton: C20/25
Betonacél: B500B

Résvezető gerenda:
Beton: C16/32
Betonacél: B500B

Vasbeton résfal:
Beton: C30/37- XV1(H)-24-F5
Betonacél: B500B
Betontakarás:
c_{nom}=75mm
Alkalmazott főacél átmérő: Ø16
Kengyelátmérő: Ø12
Andráskereszt átmérő. Ø20

Résfal vastagsága: 600 mm
Résfal hossza: 16,50 m

Horgonyerők:
Horgony feszítő erő: 500 kN
Horgony dőféspont: -4,30 m
Résfal alsó síkja: -19,50 m

A résfalak hosszvasalásánál egy keresztmetszetben a vasak $\frac{1}{3}$-a toldható.

-**A vasalást a műszaki ellenőrrel átvetetni szükséges!**
-A betonozás során csak ép, tiszta armatúra építhető be!
-A távtaró elemek a helyszínen erősítendők az armatúrára.
-Jelen terv együtt kezelendő a R-04; tervvel.

Vaskimutatás:

Armatúra jele	Betonacél					Összes hossz		
	Megnevezés	Jele	db	Átmérő	Hossz [m]	ϕ12	ϕ16	ϕ20
A1	Fővas	1	8	16	10.30	-	82.4	-
	Fővas	2	6	16	11.15	-	66.9	-
	Fővas	3	6	16	12.00	-	72	-
	Fővas	4	6	16	5.35	-	32.1	-
	Fővas	5	6	16	6.20	-	37.2	-
	Fővas	6	8	16	7.50	-	60	-
	Kengyel	7	110	12	4.30	473	-	-
	Kengyel	8	8	12	3.10	24.8	-	-
	Pótvas	9	1	16	0.50	-	0.5	-
	Fővas	10	8	16	7.00	-	56	-
	Emelőfül	11	2	20	2.60	-	-	5.2
	Függesztőfül	12	2	20	3.50	-	-	7
	András k.	13	44	20	1.60	-	-	70.4
	András k.	14	6	20	4.30	-	-	25.8
	Pótvas	15	1	16	6.00	-	6	-
Összes hossz [m]:						497.8	413.1	108.4
Folyóméterenkénti tömeg [kg/fm]:						0.887	1.58	2.47
Tömeg átmérőnként [kg/ϕ]						441.5486	652.698	267.748
Összes tömeg [kg]:						1361.995		

Intézmény: **Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar**		
Tantárgy: **Geotechnika Szakirányú Diplomamunka**		**M= 1:50**
Terv megnevezése: *A1 Armatúra vasalási terve*		Dátum/félév: *2017-2018/II. félév*
Név: **Takács Anna**	Konzulens: *Firgi Tibor, Petik Csaba*	Terv szám: *5*

Alaptulajdonságok:

Résfal alsó síkja

Résvezető gerenda

Résvezető gerenda alsó síkja

Horgonycölfejsponthja

Munkagödör alsó síkja

Mértékadó talajvízszint

Fúrt cölöp

Talpgerenda

Talpgerenda alsó síkja

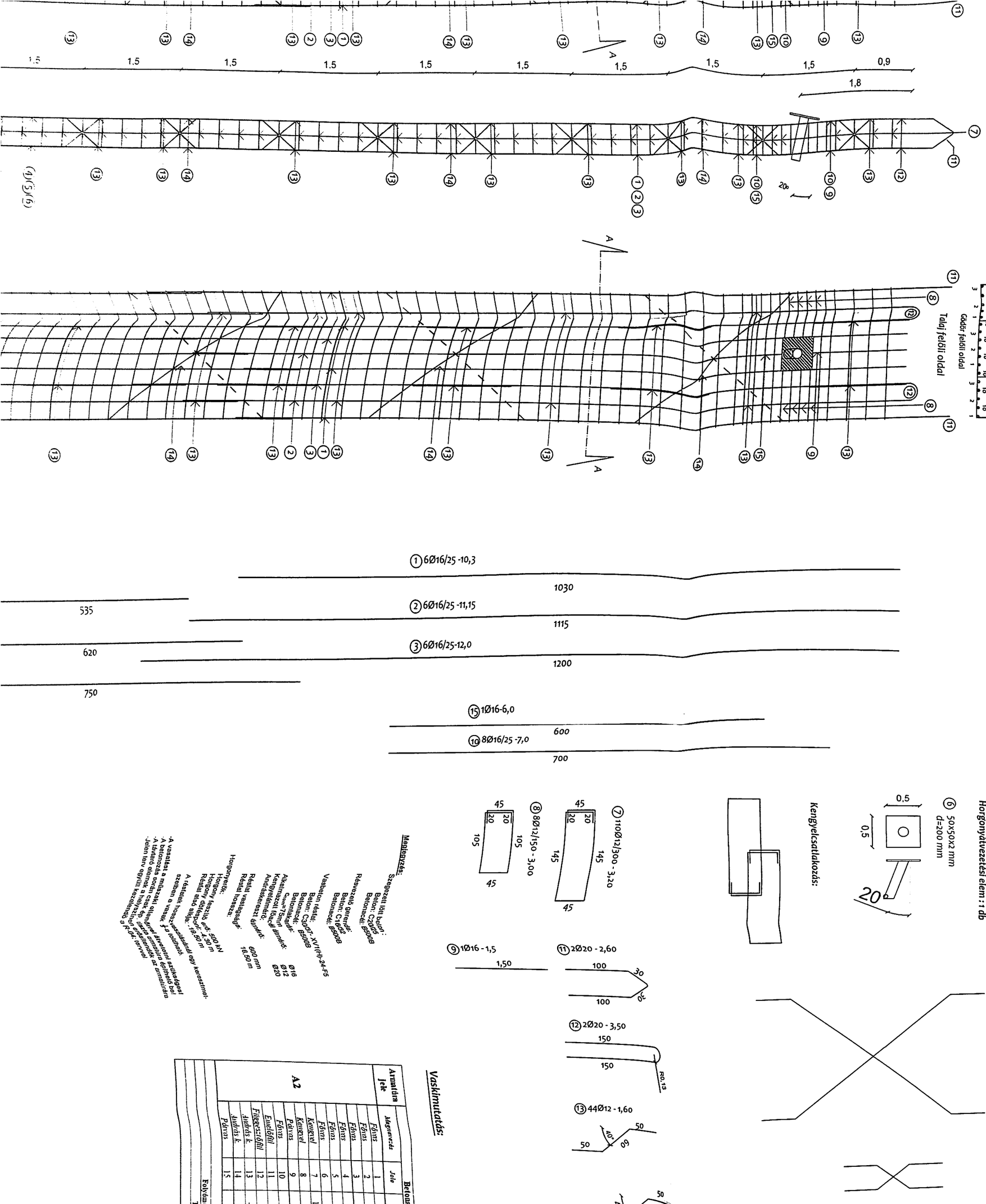
Talpgerenda felső síkja

Talpgerenda alsó síkja

Talpgerenda felső síkja

Talpgerenda alsó síkja

Talpgerenda felső síkja



① 6Ø16/25 -10,3

1030

② 6Ø16/25 -11,15

535

1115

③ 6Ø16/25-12,0

620

1200

750

⑮ 1Ø16-6,0

600

⑩ 8Ø16/25 -7,0

700

Horgonyátvezetési elem : 1 db

⑥ 50x50x2 mm
d=200 mm

Kengyelcsatlakozás:

⑦ 110Ø12/300 - 3,20

⑧ 8Ø12/150 - 3,00

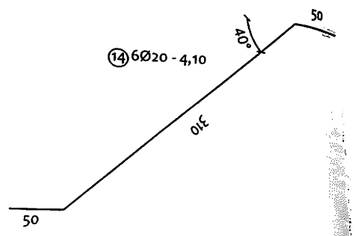
⑨ 1Ø16 - 1,5

⑪ 2Ø20 - 2,60

⑫ 2Ø20 - 3,50

⑬ 44Ø12 - 1,60

⑭ 6Ø20 - 4,10



Megjegyzés:

Szegezett lőtt bajorfal:
Beton: C20/25
Betonacél: B500B

Résvezető gerenda:
Beton: C16/20
Betonacél: B500B

Vasbeton résfal:
Beton: C30/37, XV1(fh)-24-F5
Betonacél: B500B

Betonacélak:
Alkalmazott betonacélak:
Kengyelvéd.fölé ágyazott betonfed.:
Alsó résfalkoronára:

Ø16
Ø12
Ø20

Résfal vastagsága:
Résfal hossza:

600 mm
16.50 m

Horgonyterek:
Horgony feszítő erő: 600 kN
Horgony dőlésszöge: 30°
Résfal alsó síkja: 18.50 m

A résfalak hosszanti összeállításánál egy korosszinttel szebben a vasak ja találjon.

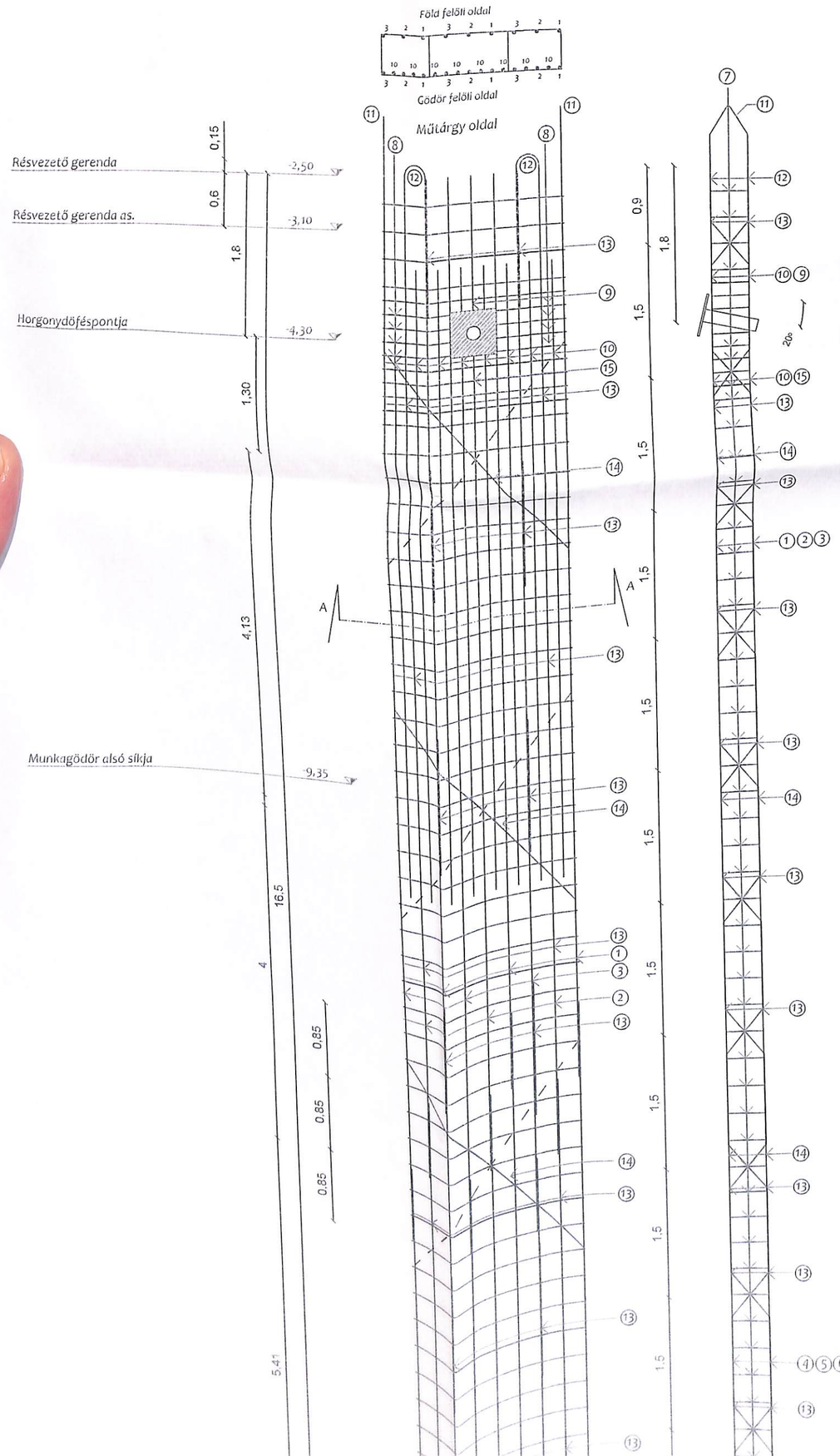
-A vonatkozó műszaki előírások betartandók.
-A betonozás során ütközővel átvezetési elzáródjon be!
-A távtartó elemek a csak a hozzá tartozó betonozási szakaszon építhetők be!
-Jelen terv Gépész, Építész, Geotechnikai tervekkel a részletes kivitelezési terv készítéséhez szükséges!

Vaskimutatás:

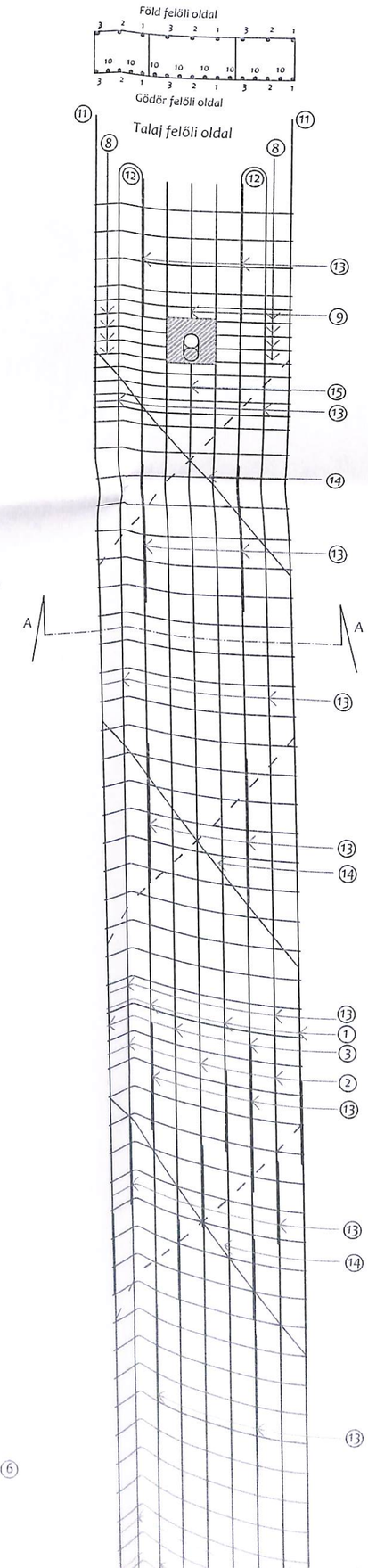
Armatúra jele	Megnevezés	Jele	Betonacél db	Átmérő	Összes hossz Hossz [m]	Összes hossz ϕ12	ϕ16	ϕ20
A2	Főtvas	1	6	16	10.30	-	61.8	-
	Főtvas	2	6	16	11.15	-	66.9	-
	Főtvas	3	6	16	12.00	-	72	-
	Főtvas	4	6	16	5.35	-	32.1	-
	Főtvas	5	6	16	6.20	-	37.2	-
	Főtvas	6	6	16	7.50	-	45	-
	Kengyel	7	110	12	4.00	440	-	-
	Kengyel	8	8	12	3.20	25.6	-	-
	Főtvas	9	1	16	0.50	-	0.5	-
	Főtvas	10	6	16	7.00	-	42	-
	Emelőfül	11	2	20	2.60	-	-	5.2
	Függesztőfül	12	2	20	3.50	-	-	7
	Járdvás k.	13	44	20	1.60	-	-	70.4
	Járdvás k.	14	6	20	4.10	-	-	24.6
	Főtvas	15	1	16	6.00	-	6	-
					Összes hossz [m]:	465.6	363.5	107.2
					Folyóméterenkénti tömeg [kg/fm]:	0.887	1.58	2.47
					Tömeg átmérőnként [kg/ϕ]:	412.9872	574.33	264.784
					Összes tömeg [kg]:	1252.101		

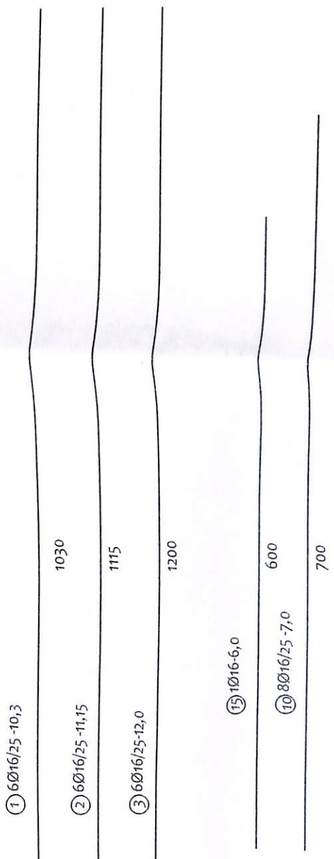
A2 Armatúra

A-A metszet

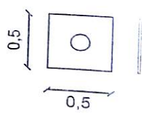


A-A metszet

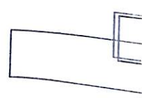


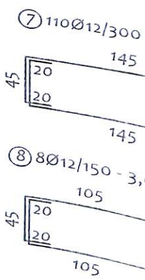


Horgonyátvez



Kengyelcsatla





Megjegyz

A vasalás
A betonoz
A távtartó
Jelen terv

SOVÁNY AGYAG (helyenként kavicsszórványos)

-19,0 m

Réstalp

-19,5 m

KÖVÉR AGYAG (helyenként kavicsszórványos)

Megjegyzés:

Alapszint 0,00 m 107,0 mBf felel meg
Anyagjellemzők:
Csatlakozó tervek:
- rétegszelvény
- talajvizsgálati jelentés
- műszaki leírás

Alapfeltárás helye
Talajvizsgálat előtt közreműegyeztetés szükséges
(nem várható felszíni mozgás)
Előzetes állagfelvétel előírása

Szegezett lött beton :
Beton: C20/25
Betonacél: B500B

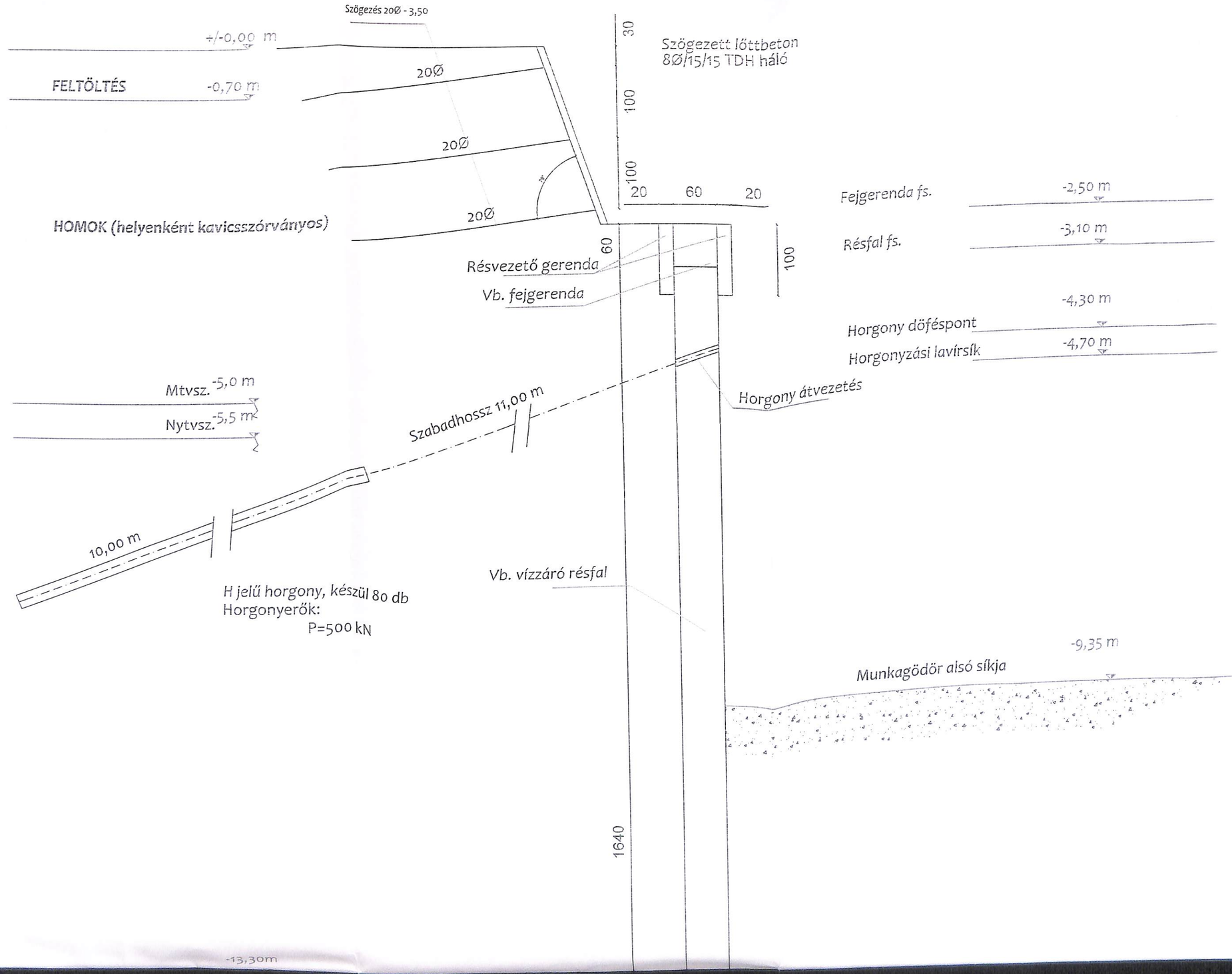
Résvezető gerenda:
Beton: C16/32
Betonacél: B500B

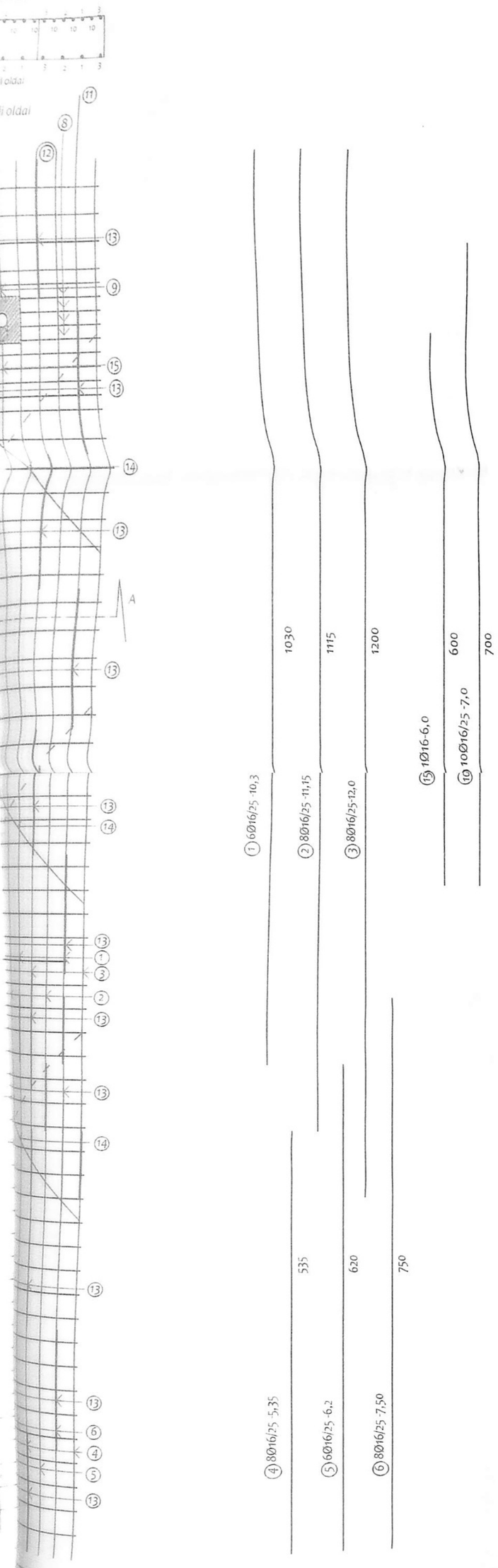
Vasbeton résfal:
Beton: C30/37- XV1(H)-24-F5
Betonacél: B500B
Betontakarás:
c_{nom}=75mm
Alkalmazott főacél átmérő: Ø16
Kengyelátmérő: Ø12

Résfal vastagsága: 600 mm
Résfal magassága: 16,40 m

Horgonyerők:
Feszítő erő: 500 kN
Horgony dőféspont: -4,30 m
Résfal alsó síkja: -19,50 m

Intézmény: **Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar**		
Tantárgy: **Geotechnika Szakirányú Diplomamunka**		**M= 1:50**
Terv megnevezése: Általános keresztmetszet		Dátum/félév: 2017-2018/II. félév
Név: Takács Anna [redacted]	Konzulens: Firgi Tibor Petik Csaba	Terv száma: **G-08**


Szögezés 20Ø - 3,50
+/-0,00 m
FELTÖLTÉS
-0,70 m
20Ø
20Ø
20Ø
HOMOK (helyenként kavicsszórványos)
30
100
100
Szögezett lőttbeton
8Ø/15/15 TDH háló
20
60
20
60
100
Résvezető gerenda
Vb. fejgerenda
Fejgerenda fs.
-2,50 m
Résfal fs.
-3,10 m
-4,30 m
Horgony döféspont
Horgonyzási lavírsík
-4,70 m
Horgony átvezetés
Mtvsz. -5,0 m
Nytvsz. -5,5 m
Szabadhossz 11,00 m
10,00 m
H jelű horgony, készül 80 db
Horgonyerők:
P=500 kN
Vb. vízzáró résfal
1640
-13,30m
-9,35 m
Munkagödör alsó síkja

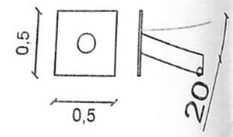


1 6Ø16/25 -10,3
2 8Ø16/25 -11,15
3 8Ø16/25-12,0
15 1Ø16-6,0
19 10Ø16/25 -7,0
4 8Ø16/25 -5,35
5 6Ø16/25 -6,2
6 8Ø16/25 -7,50

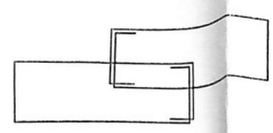
1030
1115
1200
600
700
535
620
750

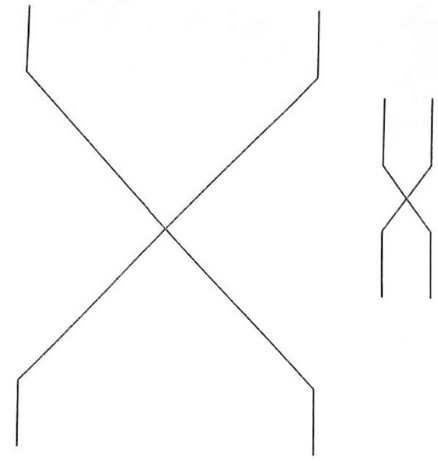
Horgonyátvezetési elem : 1 db

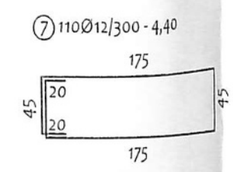
⑥ 50x50x2 mm
d=200 mm

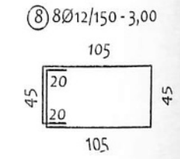


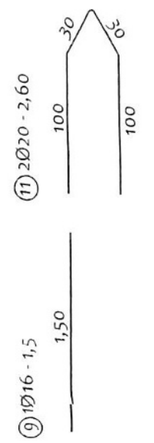
Kengyelcsatlakozás:

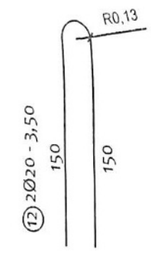


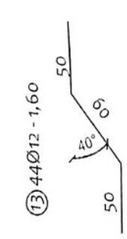


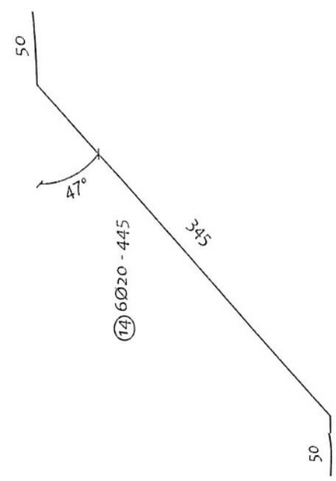












Megjegyzés:

Szegezett lőtt beton:
Beton: C20/25
Betonacél: B500B

Résvezető gerenda:
Beton: C16/32
Betonacél: B500B

Vasbeton résfal:
Beton: C30/37 XV1(H)-24-F5
Betonacél: B500B
Betontakarás:
c_{nom}=75mm
Alkalmazott főacél átmérő: Ø16
Kengyelátmérő: Ø12
Andráskereszt átmérő: Ø20

Résfal vastagsága: 600 mm
Résfal hossza: 16,50 m

Horgonyerők:
Horgony feszítő erő: 500 kN
Horgony dőlésszög: -4,30 m
Résfal alsó síkja: -19,50 m

A résfalak hosszvasalásánál egy keresztmetszetben a vasak $\frac{1}{3}$-a toldható.

-A vasalást a műszaki ellenőrrel átvetetni szükséges!
-A betonozás során csak ép, tiszta armatúra építhető be!
-A távtaró elemek a helyszínen erősítendők az armatúrára.
-Jelen terv együtt kezelendő a R-04; tervvel.

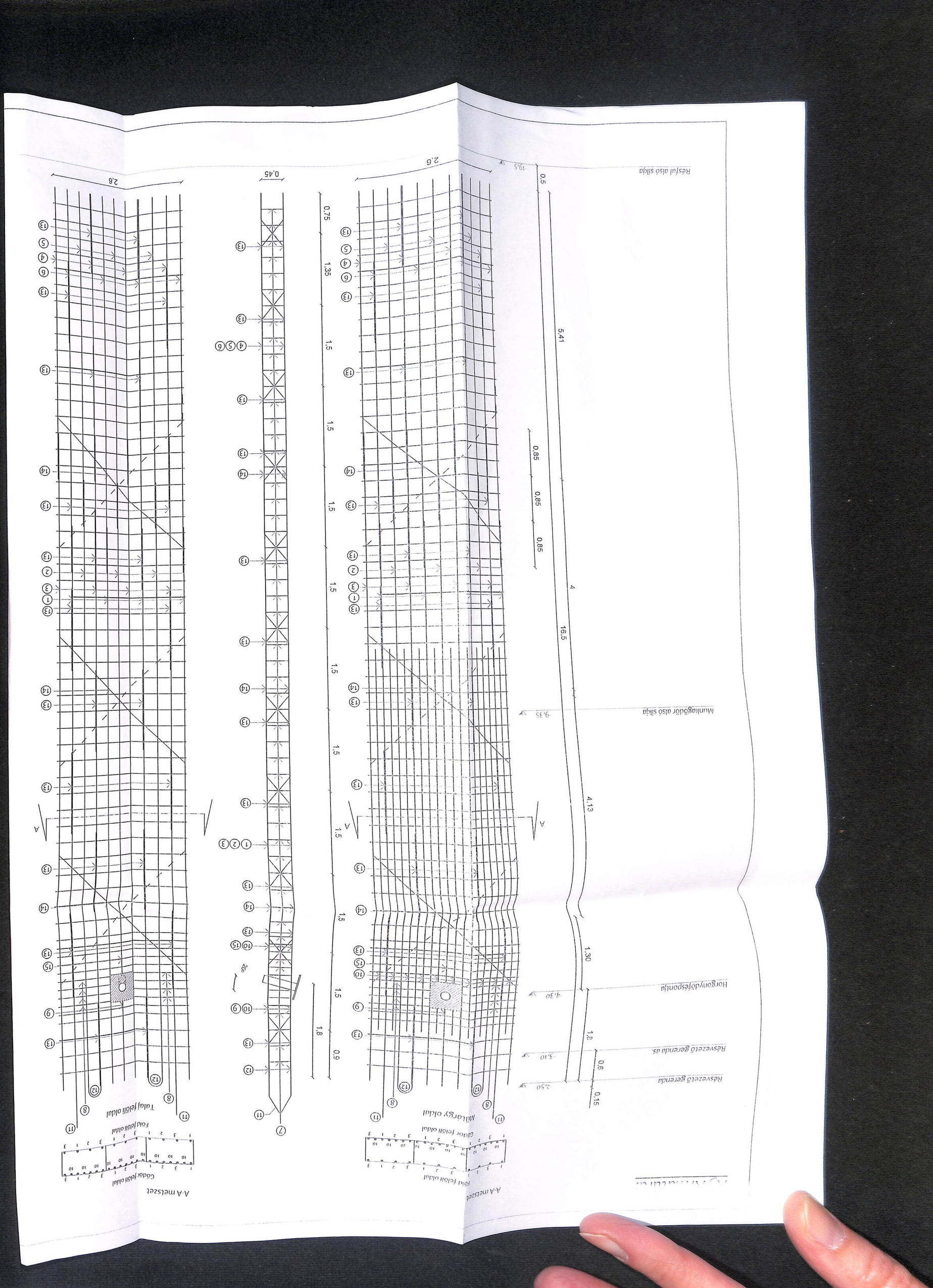
Vaskimutatás:

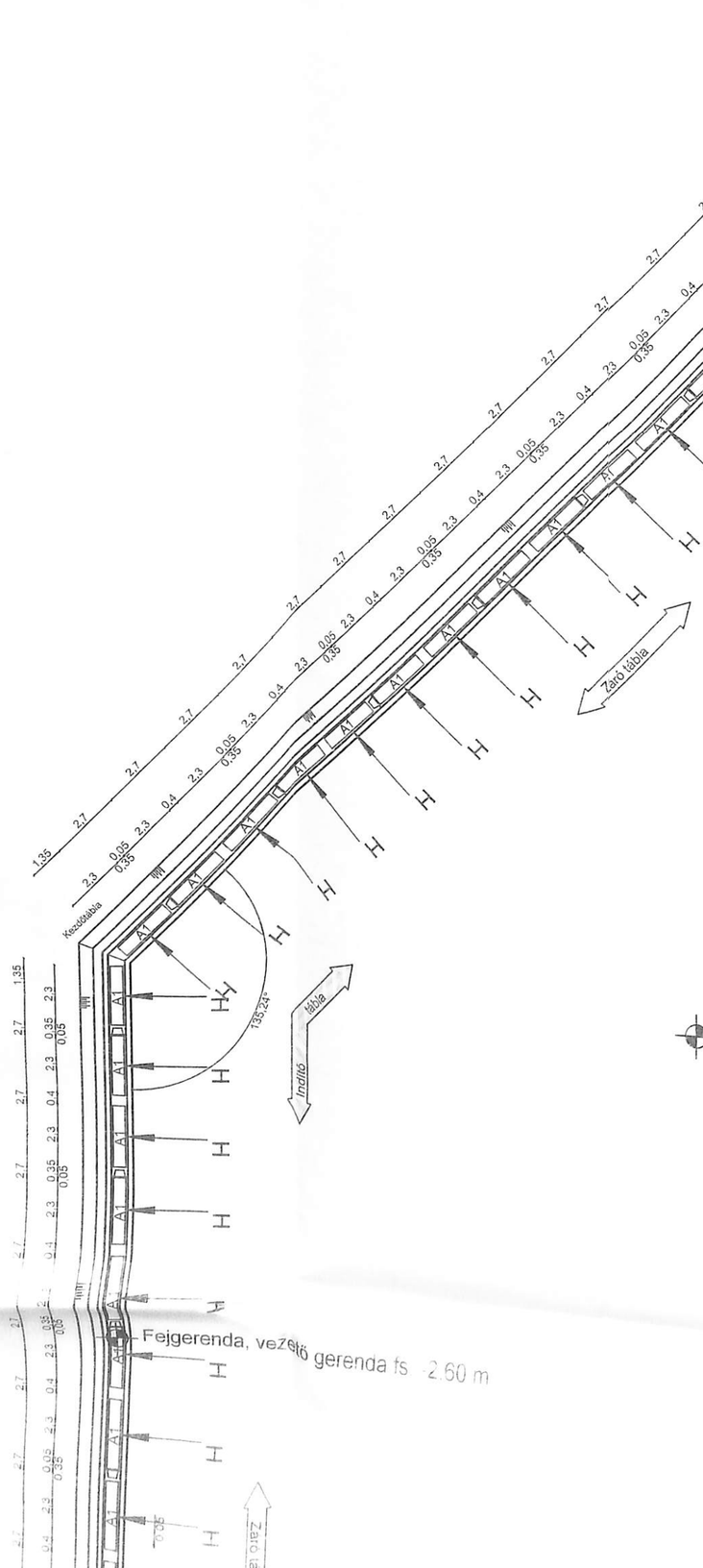
Armatúra jele	Betonacél					Összes hossz		
	Megnevezés	*Jele*	*db*	*Átmérő*	*Hossz [m]*	*ϕ12*	*ϕ16*	*ϕ20*
A3	*Fővas*	1	6	16	10,30	-	61,8	-
	Fővas	2	8	16	11,15	-	89,2	-
	Fővas	3	8	16	12,00	-	96	-
	Fővas	4	8	16	5,35	-	42,8	-
	Fővas	5	6	16	6,20	-	37,2	-
	Fővas	6	8	16	7,50	-	60	-
	Kengyel	7	110	12	4,40	484	-	-
	Kengyel	8	8	12	3,00	24	-	-
	Pótvas	9	1	16	1,50	-	1,5	-
	Fővas	10	10	16	7,00	-	70	-
	Emelőfül	11	2	20	2,60	-	-	5,2
	Függesztőfül	12	2	20	3,50	-	-	7
	András k.	13	44	20	1,60	-	-	70,4
	András k.	14	6	20	4,45	-	-	26,7
	Pótvas	15	1	16	6,00	-	6	-
Összes hossz [m]:						508	464,5	109,3
Folyóméterenkénti tömeg [kg/fm]:						0,887	1,58	2,47
Tömeg átmérőnként [kg/ϕ]						450,596	733,91	269,971
Összes tömeg [kg]:						1454,477		

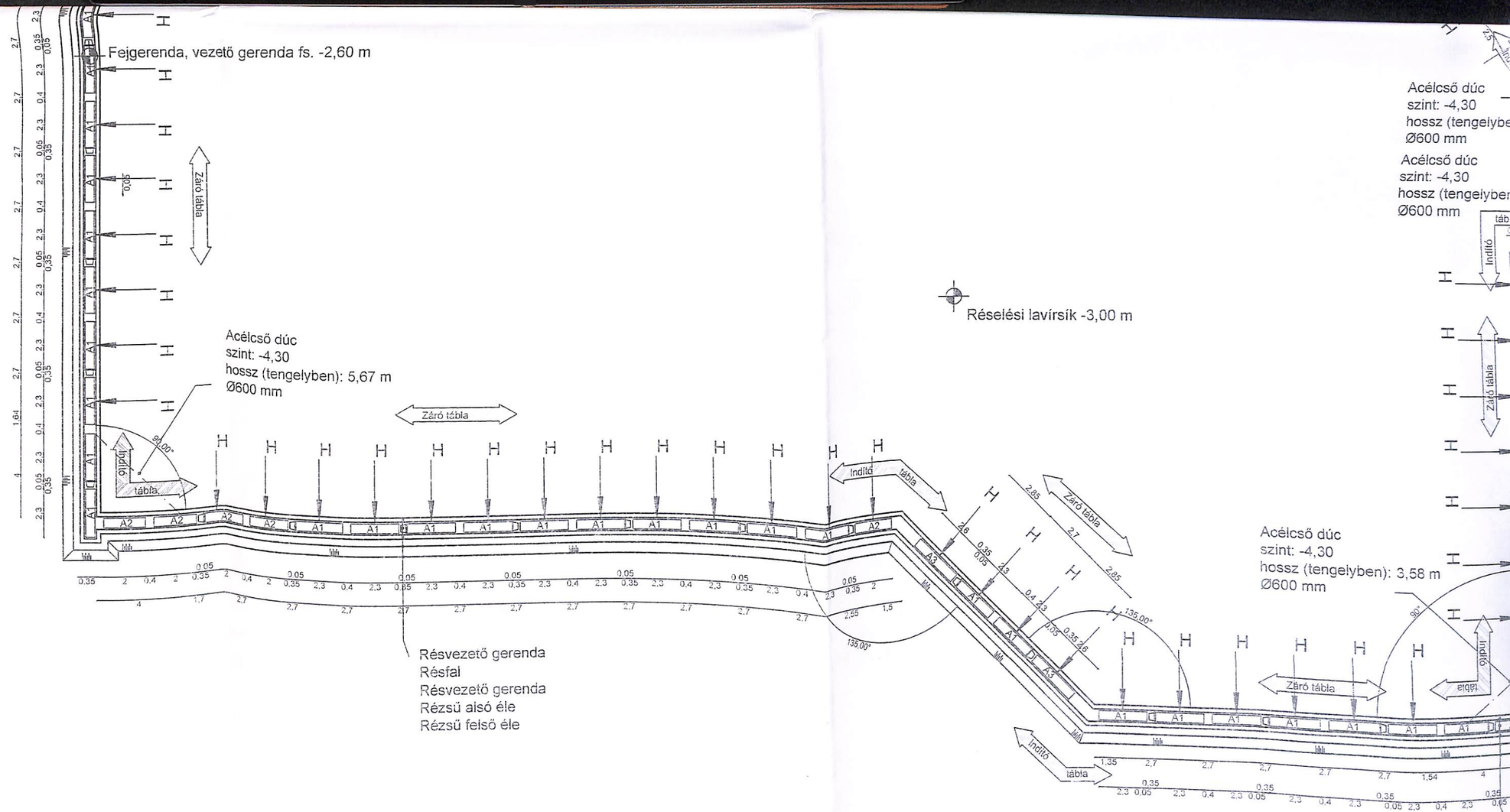
Intézmény:

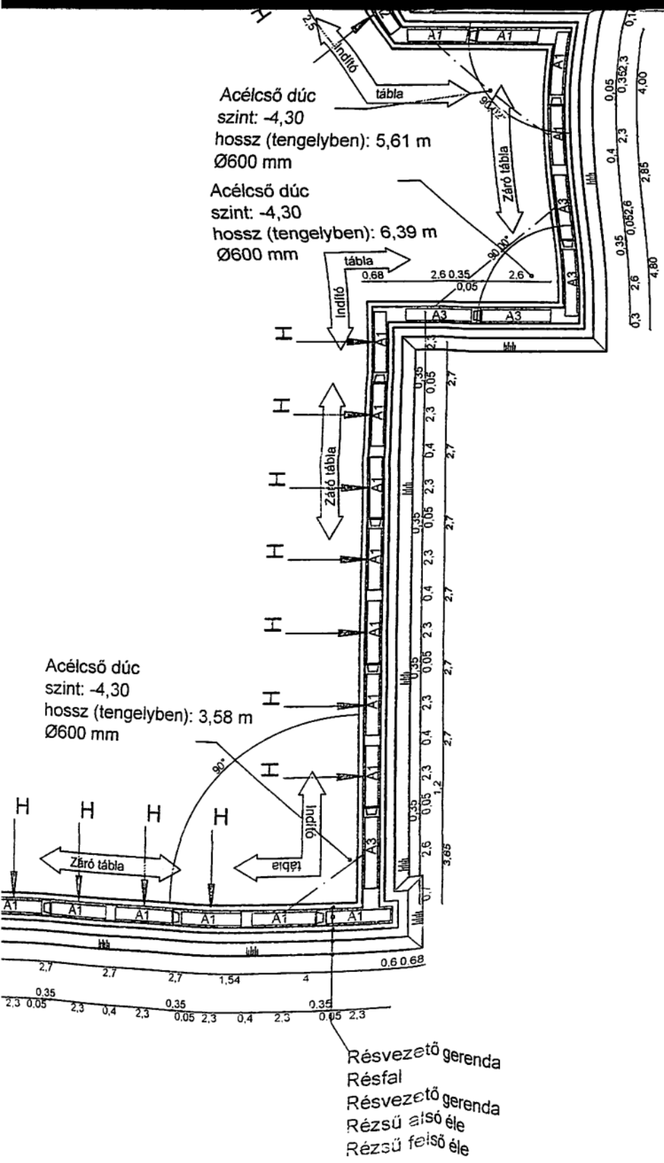
Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Tantárgy: **Geotechnika Szakirányú Diplomamunka**	**M= 1:50**
Terv megnevezése: Résarmatúra vasalási terv	*Dátum/félév:* 2017-2018/II. félév
Név: Takács Anna [redacted]	*Konzulens:* Firgi Tibor, Petik Csaba
	Terv száma: **G-07**


Résfal alsó síkja
19,5
0.5
5,41
4
16,5
0.85
0.85
0.85
2,6
0,45
2,6
0.75
1,35
1.5
1.5
1.5
1.5
1.5
1.5
1.5
1.5
1.5
1.8
0.9
40°
A-A metszet
Gádor felőli oldal
Fold felőli oldal
Tálaj felőli oldal
Mátrágy oldal
Résvezető gerenda
Résvezető gerenda as.
Horgonyadófésponti
Munkagödör alsó síkja
2,50
3,10
4,30
9,35
0.15
9.0
1.8
1.30
4.13


Indító tábla
Záró tábla
Kezdőtábla
Acélcső dúc
szint: -4,30
hossz (tengelyben): 4,15 m
Ø600 mm
Fejgerenda, vezető gerenda fs -2,60 m
Réselési lavírsík -3,00 m
Rendezett terepszint +/-0,00 m
Fejgerenda, vezető gerenda fs. -2,60 m
Acélcső dúc
szint: -4,30
hossz (tengelyb
Ø600 mm
Acélcső dúc
szint: -4,30
hossz (tengelyb
Ø600 mm


Fejgerenda, vezető gerenda fs. -2,60 m
Záró tábla
Acélcső dúc
szint: -4,30
hossz (tengelyben): 5,67 m
Ø600 mm
Indító tábla
Záró tábla
Réselési lavírsík -3,00 m
Résvezető gerenda
Résfal
Résvezető gerenda
Rézsű alsó éle
Rézsű felső éle
Acélcső dúc
szint: -4,30
hossz (tengelyben): 3,58 m
Ø600 mm
Indító tábla
Záró tábla
Acélcső dúc
szint: -4,30
hossz (tengelybe
Ø600 mm
Acélcső dúc
szint: -4,30
hossz (tengelyben
Ø600 mm
Indító
Záró tábla



Megjegyzés:

Alapszint 0,00 m 107,0 mBf felel meg
Anyagjellemzők:
Csatlakozó tervek:
- rétegszelvény
- talajvizsgálati jelentés
- műszaki leírás

Alapfeltárás helye
Talajvizsgálat előtt közreműegyeztetés szükséges (nem várható felszíni mozgás)
Előzetes állagfelvétel előírása

Szegezett lőtt beton :
Beton: C20/25
Betonacél: B500B

Résvezető gerenda:
Beton: C16/32
Betonacél: B500B

Vasbeton résfal:
Beton: C30/37- XV1(H)-24-F5
Betonacél: B500B
Betontakarás:
c_{nom}=75 mm
Alkalmazott főacél átmérő: Ø16
Kengyelátmérő: Ø12

Résfal vastagsága: 600 mm
Résfal hossza: 16,50 m
Fejgerenda magassága: 600 mm

Horgonyerők:
Horgony feszítés: 500kN
Horgony döféspont: -4,30 m
Résfal alsó síkja: -19,50 m

Megjegyzés:
A résfalak hosszvasalásánál egy keresztmetszetben a vasak $\frac{1}{3}$-a toldható.

Réstáblák:
A1: 81 db
A2: 7 db
A3: 9 db

Intézmény: **Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar**		
Tantárgy: **Geotechnika Szakirányú diplomamunka**		**M= 1:200**
Terv megnevezése: Rés- és horgonykiosztási terv		Dátum/félév: 2017-2018/II. félév
Név: [redacted]	Konzulens: Firgi Tibor Petik Csaba	Terv száma: **G-04**