SZAKDOLGOZAT

Balogh Gergő

2016

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: epitomernöki.intezet@ybl.szie.hu

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2016

Balogh Gergő

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:	XVIII. Ker. Méta utca - Besence u. Szemléletformáló és Újrahasználati Központ épületének kútalapozás tervezése
Belső konzulens:	Kecskés Gábor mérnöktanár
Külső konzulens:	Korsós Zoltán Bau-Trade kft. ügyvezető igazgató

A szakdolgozat beadási határideje: 2016. május 27. (péntek) $12^{\underline{00}}$

Budapest, 2016. május 18.

Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató

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: epitomernöki.intezet@ybl.szie.hu

Részletes feladatkiírás

Balogh Gergő

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

XVIII. Ker. Méta utca - Besence u. Szemléletformáló és Újrahasználati Központ épületének kútalapozás tervezése

című szakdolgozatához

- alapozások általános csoportosítása és osztályozása
- alapozási mód kiválasztásának szempontjai
- síkalapok
- sávalapok
- mélyalapok
- különleges alapozási technológiák
- talajcserés alapozás
- talaj szilárdítás
- jet-grouting alapozás
- tervezési feladat bemutatása
- talajviszonyok, geotechnikai paraméterek
- talajvízviszonyok
- tervezési igénybevételek meghatározása
- végeselem modell bemutatása
- eredmények kielemzése és értékelése
- kútalapozás tervezésének kiinduló adatai
- geotechnkiai végeselem modell bemutatása
- alapozási modell eredményei
- eredmények kiértékelése
- tervezett kútalap kivitelezési technológiája
- alapozási terv lista

Budapest, 2016. május 18.

Kecskés Gábor
belső konzulens

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi kar

Építőmérnöki Intézet

Balogh Gergő

Szakdolgozat

XVIII. Ker. Méta utca - Besence u. Szemléletformáló és Újrahasználati Központ épületének kútalapozás tervezése

Konzulens :

Kecskés Gábor

BUDAPEST

2016

Tartalomjegyzék:

Előszó.....6. o.

1. BEVEZETÉS.....7. o.

1.1 A Geotechnika .....7. o.

1.2 **Az alapozás szerepe és feladata**.....7. o.

1.3 Az alapok sajátosságai és vizsgálandó határállapotai......7. o.

2. ALAPOK ÁLTALÁNOS CSOPORTOSÍTÁSA

ÉS OSZTÁLYZÁSA.....9. o.

2.1 Alapok csoportosítása és osztályzása.....9. o.

2.2 Alapozási mód kiválasztásának szempontjai.....9. o.

3. SÍKALAPOK.....10. o.

3.1 Sávalapok.....10. o.

3.2 Pillér pontszerű (tömb) alapok.....11. o.

3.3 Szalag , talpgerenda alapok, gerendarács alapok.....11. o.

3.4 Lemez alapok.....11. o.

3.5 Doboz alapok.....12. o.

4. MÉLYALAPOK.....11. o.

4.1 Cölöpalapozás.....13. o.

4.1.1 Cölöpalapok csoportosítása és osztályzása.....14. o.

4.2 Résfalas alapozás.....15. o.

4.2.1 Réselés menete.....15. o

4.2.2 A földkiemelés történhet.....16. o

4.2.3 Statikai kialakíthatóságuk.....16. o

4.3 Kút és szekrény alapozás.....17. o.

4.3.1 Kútalapozás.....18. o.

4.3.2 Szekrényalapozás.....19. o.

5. KÜLÖNLEGES ALAPOZÁSI TECHNOLÓGIÁK.....20. o.

5.1 Talajcserés alapozás.....20. o.

5.2 Talaj szilárdítás.....22. o.

5.2.1 Mechanikus szilárdítás.....22. o.

5.2.2 Hőközléses szilárdítás.....25. o.

5.2.3 Talajjavítás kötőanyagbevitellel.....26. o.

5.3 Jet-grouting alapozás.....27. o.

6. TERVEZÉSI FELADOM ALAPJÁT KÉPEZŐ ÉPÜLETEK BEMUTATÁSA.....28. o.

6.1 Bevezetés.....28. o.

6.2 XVIII. Ker. Méta utca - Besence u. SZÚK bemutatása.....29. o.

6.2.1 Helyszín leírása.....29. o.

6.2.2 Talajviszonyok, geotechnikai paraméterek.....29. o.

6.2.3 Talajvízviszonyok.....32. o.

6.2.4 Megvalósult szerkezet leírása.....33. o.

7. XVIII. KER. SZÚK. ALAPOZÁSÁNAK TERVEZÉSE.....37. o.

7.1 Bevezetés.....37. o.

7.2 Tervezési igénybevételek meghatározása.....37. o.

7.2.1 Végeselem modell bemutatása.....37. o.

7.2.2 Eredmények kielemzése és értékelése.....38. o.

7.3 Kútalapozás tervezésének kiinduló adatai.....40. o.

7.4 Geotechnkiai végeselem modell bemutatása.....53. o.

7.4.1 Alapozási modell eredményei.....53. o.

8. ÖSSZEFOGLALÁS .....69. o.

9. FELHASZNÁLT SZOFTVEREK, IRODALOM ÉS FORRÁSOK.....63. o.

9.1 Szoftverek.....63. o.

9.2 Irodalom.....63. o.

9.3 Internetes Források.....64. o.

10. ALAPOZÁSI TERV LISTA.....65. o.

10.1 S-01 Geodéziai felmérés M= 1:250

10.2 S-02 Fúrásszelvény 1F,2F M= 1:50

10.3 S-03 Rétegszelvény M= 1:50

10.4 S-04 Kútalapok elrendezése M= 1:50

10.5 S-05 Kútalap és kútfej lemez vasalása M= 1:25

Előszó

A szakdolgozatom téma választását a következőkkel tudom összefoglalni, magyarázni. Az életem során ért hatások legyen az pozitív vagy negatív, általam választott vagy örökölt áldások sorozata. Az építőipar és a szakma szeretetét először belém csepegtető építész édesapám életének folyamatos nyomkövetése, mind az otthoni mind a munkahelyi munkálatokban. Az általam választott építőmérnöki szak választása. A tanáraimnak köszönhető érdeklődésemet felkeltő és lekötő előadások és gyakorlati órák következtében választott, Geotechnika és Magasépítési szakirányok választása, A tanulmányaim közben a szakmában eltöltött munkáim.

A szakdolgozatomban konkrét esetként említett projekt, mégpedig :

„ A KEOP-1.1.1/B/10-11-2013-0002 azonosító számú Projekt keretében Budapest XV.és XVIII kerületében létesítendő, Szemléletformáló és Újrahasználati Központ kivitelezése, valamint a kivitelezéshez szükséges tervek elkészítése a FIDIC Sárga Könyve alapján"

tárgyú projekt kivitelezése során építésvezetőként voltam jelen.

A XVIII. kerületi épület kivitelezése során felmerülő különböző geotechnikai problémák és az azt követő megoldások kivitelezése közben kaptam kedvet arra, hogy a két azonos és egy időben épített épület alapozással kapcsolatos geotechnikai részeket összevessem.

Érdekesnek és különlegesnek találtam, hogy két azonos méretű és funkciójú / használati jelleggel rendelkező épületet tudok összehasonlítani. Az épületekben előforduló főbb szerkezeti kialakítási különbségek a különböző kivitelezési helyük és az ott található egymástól teljes mértékben eltérő különböző talajadottságokból adódtak.

1. BEVEZETÉS

1.1 Geotechnika:

A Magyar Mérnöki Kamara (MMK) Geotechnikai Tagozata (GeoT) által közzétett meghatározás szerint :

„ A Geotechnika azon tudományok és módszerek összessége, melyek az építmények és/ vagy az építési tevékenységek illetve a talajkörnyezet közötti kölcsönhatások elemzésével, ezek, illetve az ezekből eredő problémák értékelésével és megoldásával foglalkozik. Kiterjed az ezekhez szükséges talajvizsgálatokra, a szükséges kölcsönhatásokat biztosító, illetve az új építményt és/vagy a természeti, valamint az épített környezetet e kölcsönhatásokkal veszélyeztető jelenségekkel szemben alkalmazandó megoldások és szerkezetek tervezésére, kivitelezésére, műszaki felügyeletére, megfigyelésére és fenntartására."

1.2 Az alapozás szerepe és feladata

Minden építmény az önsúlyát és a rájutó terheléseket az altalajnak adja át. Az állékonysága, valamint tartóssága jórészt attól függ, hogy sikerült-e az építmény és a talaj közötti kapcsolatot helyesen kialakítani. Az építmény, illetve annak alapozása az altalajban feszültségeket és alakváltozásokat ébreszt. A talaj összenyomódik, az alaptest süllyed. Az egyenlőtlen süllyedések a felszerkezetben erőket, feszültségeket idéznek elő, aminek következtében a szerkezet megrepedhet, képlékeny állapotba kerülhet, s rendeltetését nem tudja betölteni. Szélsőséges esetben az alap alatti talajban - túlterhelés miatt - törés is bekövetkezhet. Az alapok az építményeknek - általában a terepszint alatti - teherhordó, illetve teherközvetítő szerkezeti részei, amelyek a talajra továbbítják a létesítmények terheit.

Az alapozás feladata: a terhek károsodás nélküli átadása az altalajra.

Ezek lehetnek sík - vagy mélyalapok; illetve beszélhetünk átmeneti megoldásokról is.

Az alapozás módja függ:

- az altalajtól;
- a talajvíztől;
- a szomszédos építményektől;
- az építmény szerkezetétől;
- a hőmérsékleti hatásoktól;
- a kivitelezés körülményeitől.

(Dr. Farkas József, Józsa Vendel BME Alapozás Jegyzet 2014)

1.3 Az alapok sajátosságai és vizsgálandó határállapotai.

Az alapok méretezésénél a következőkben felsorolt határállapotokat kell vizsgálni:

- az általános állékonyság elvesztése,
- az alap alatti talajtörés, átfúródás, kipréselődés,
- tönkremenetel elcsúszás miatt,
- a tartószerkezet és az altalaj együttes tönkremenetele,
- a tartószerkezet tönkremenetele az alap mozgása miatt,
- túlzottan nagy süllyedések (2. ábra),
- túlzottan nagy megemelkedés duzzadás, fagy vagy más okok miatt,
- elfogadhatatlan mértékű rezgések.
- egyszerű, gyors (gépesített), gazdaságos legyen.

(Dr. Farkas József, Józsa Vendel BME Alapozás Jegyzet 2014)

2. ALAPOK ÁLTALÁNOS CSOPORTOSÍTÁSA ÉS OSZTÁLYZÁSA

2.1 Alapok csoportosítása és osztályzása

Az alapozásokat úgy csoportosítjuk,hogy azt felszín közeli vagy mélyebben fekvő talajra építjük. A felszínközeli esetében általában síkalapokról a mélyebben fekvő esetében pedig mélyalapokról beszélhetünk. Azokat az alapokat amelyek a terhelést a térszín közelében lévő, az épület alatt közvetlenül elhelyezkedő altalajra adják át. Ezzel együtt az építmény stabilitási biztonsága és funkciója által megkívánt szintnél nem kerül mélyebbre és saját alsó felületével adja át a terheket az altalajnak síkalapozásnak nevezzük.

Azt az alapot amely a rá állított építmény terheit külön közvetítő,illetve támasztó szerkezetekkel a mélyebben fekvő teherbíróbb talajrétegnek adja át mélyalapoknak nevezzük.

Megemlíthetünk ezen kívül gépalapokat és különleges alapozási rendszereket.

2.2 Alapozási mód kiválasztásának szempontjai

Az alapozási mód kiválasztása az adott geológiai hidrogeológiai talajmechanikai viszonyoktól és az épület szerkezetétől, valamint a gazdaságossági és kivitelezhetőség szempontjaitól is nagyban függ.

Az alapozási rendszer megválasztásához ismernünk kell:

- alapozási és mélyépítési ismeretek és tapasztalatok
- talajrétegek szerkezetét és teherbírását
- helyi hidrológiai viszonyokat
- rendelkezésre álló kivitelezési gépeket és eszközöket
- alapozásra kerülő szerkezetek, terhelések ismerete

3. SÍKALAPOK

Az építmények terheit az alapok közvetítik a talajra. Ha az alap közvetlenül az építmény szerkezete, pl. fala alá kerül (mintegy annak kiszélesítéseként, akkor síkalapról beszélünk

Mélyített síkalap: ha az alapok a szerkezetileg megkívánt min. alapsíknál mélyebbre kerülnek. Pl. egy alápincézetlen épületet 2.5-3.0 m mélységben alapozunk.

Síkalap alkalmazható, ha:

- megfelelő teherbírású és vastagságú talajréteg van a felszín közelében;

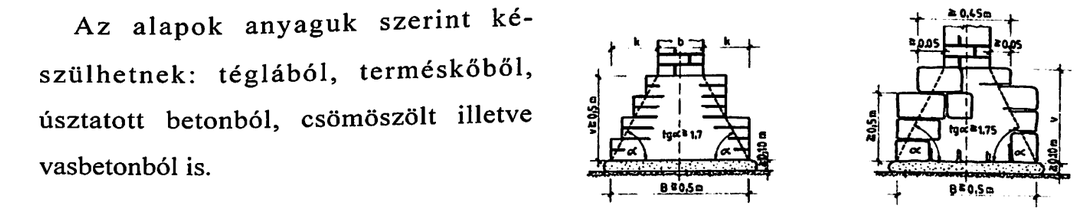
- a térszín közeli talajréteg teherbírása nem nagy ugyan, de mélyebben sincs jobb, s az épület súlyát nagy felületen el lehet osztani (lemez alap);

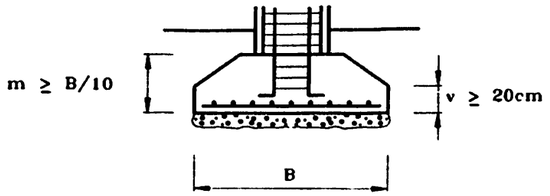
- az altalaj teherbírása kicsi de a ráhelyezett épület, építmény-süllyedésre nem érzékeny, és felszínközeli síkalapozással költséges talajvízszint-süllyesztés, vagy mélyalapozás küszöbölhető ki.

3.1 Sávalapok

A legegyszerűbb alapok a sávalapok, melyek a falakat és egyéb felszerkezeti elemek teljes alátámasztásával készülnek. Az alapozás szélessége megegyezhet a felmenő szerkezet vastagságával is, de az altalaj általánosan kisebb teherbírása miatt az alapozás konzolosan nyúlik túl a falak alatt. Az alapok egyszerűsége és a széleskörű anyagok és azok kombinálhatósága teszi a leggazdaságosabb alapozási rendszerré.

Az alapok anyaguk szerint készülhetnek: téglából, terméskőből, úsztatott betonból, csömöszölt illetve vasbetonból is.





3.2 Pillér pontszerű (tömb) alapok

A vázas felszerekezetek pillérei és oszlopai esetében pontszerű megtámasztásokat alkalmazunk . Alaprajzuk általában négyzetes, hosszúságuk rendszerint megegyezik a szélességükkel, de ezek aránya szinte minden esetben 1-3,5 értékek között mozognak.

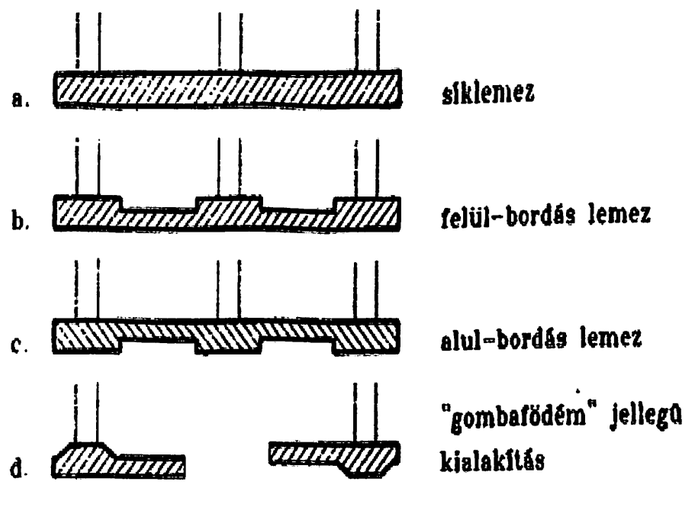
A pontszerű megtámasztásoknál megnőtt igénybevételek miatt az alapozás szinte kizárólag beton és vasbetonból készül.

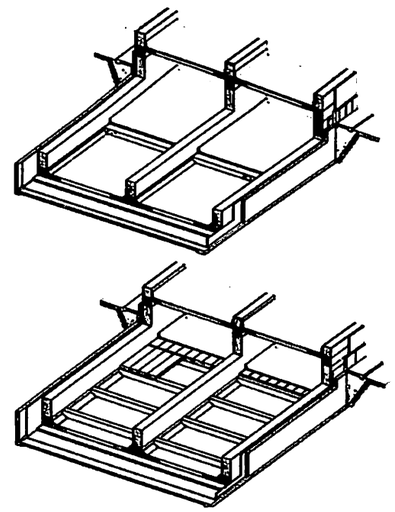
3.3 Szalag talpgerenda, gerendarács alapok

A talpgerenda alapozás egyesíti a már említett sáv és pont alapokat. A pontszerű felszerkezet egy szalagszerűen folytonos alátámasztással adják át a terheket az altalajra.A szalagok további kombinálásával rácsos elrendezésükkel kapjuk a gerendarács alapot. A rácsok metszéspontjaiban, csomópontjaiban pillérek és oszlopok kerülnek. Az így kialakított gerendarács előny, hogy az alapozás síkjában már igen nagy térbeli merevség áll rendelkezésünkre.

3.4 Lemez alapok

Az építmény alatti teljes felületen alátámasztást biztosító lemezes szerkezet. A lemezt egyaránt terhelhetik falak illetve pillérek is.





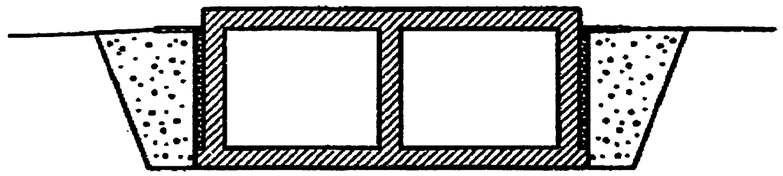
Alkalmazásukra az altalaj csekély fajlagos terhelhetősége miatt kerül sor. A terheket ebben az esetben csak az épület alatti teljes felületben készült lemezel tudjuk átadni az altalajra, így a fajlagos terhelés nem haladja meg az altalaj teherbírását. A lemezek általában kis vastagságban készülnek így igen rugalmasak a terhelésük szempontjából.

A lemezeket bordákkal erősíthetjük. A bordák magassága megegyezhet a lemez vastagságával, az így kialakított bordák rejtett bordaként működnek, a bordázottság lehet még alsó, illetve felső bordás kialakítású is. Lemezes szerkezetek szilárdságilag és anyagfelhasználásilag is kedvezőbbek ha azok alsó felületét domború ellen boltozatként készítjük el, kivitelezésük viszont munkaigényes és bonyolultabb.

A lemez építése gazdaságos lehet ha a talajvíznyomásból adódóan víznyomás elleni szigetelés kell készítenünk.

3.5 Doboz alapok

Az felszerkezet deformációra való érzékenysége miatt a lemezekre igen nagy merevségi igény került. Az ilyen jellegű épületek alatt a lemezeket a falakkal együtt dolgozóvá téve igen nagy merevséggel kell elkésízteni hogy az így akpott "doboz-alap " szerkezet egy monolit egész egységet képezzen.



4. MÉLYALAPOK

Amennyiben a terepsík közelében nem található megfelelő mélységben a kellően teherbíró talaj, abban az esetben az épület, építmény terheit - közvetítő elemek-beépítésével közvetítjük a mélyebben fekvő teherbírásilag megfelelő altalajra.

Mélyalapot alkalmazunk, ha:

- a megbízható teherbíró réteg mélyen van;
- magas talajvíz miatt a síkalap költségesebb;
- síkalap esetén kimosás, kiüregelés veszélye áll fenn (pl. hidak);
- elcsúszási veszély állna fenn síkalapnál;
- meg nem engedhető süllyedések keletkeznének síkalap esetén,
- gazdaságosabb a síkalapnál.

(Dr. Bartos Sándor - Králik Béla Mélyépítés III. (alapozá))

A mélyalapozások sokrétűsége és az egyes típusok közötti átmenetek miatt nehéz élesen elhatárolni az egyes mélyalapozási csoportokat. A mélyalapozásokat a csoportosítás nehézsége miatt célszerű 3 nagy csoportba osztani:

- Cölöpalapozás
- Résfalas alapozás
- Kút és szekrény alapozás

4.1 Cölöpalapozás

A cölöpalapozás a legrégebben és legegyszerűbb mélyalapozás, ezért nem is véletlen hogy ez a mélyalapozási mód a leggyakrabban alkalmazott.

A cölöpalapozás a síkalaphoz képest jobban gépesíthető, élőmunka takarékosabb és időjárástól függetlenebb, de általában valamivel költségesebb.

(Dr. Bartos Sándor - Králik Béla Mélyépítés III. (alapozá))

Általánosan elmondható hogy a cölöpalapozás két részből tevődik össze . A cölöpből mint közvetítő elemből , és az azokat összekötő tömb, lemez, és gerendarács szerkezetekből.

4.1.1 Cölöpalapok csoportosítása és osztályzása

A cölöpalapokat különböző szempontok szerint sorolhatjuk osztályba:

a teherátadás módja szerint, igénybevétel módja szerint, cölöp anyaga, készítésének módja, és mérete szerint .

a, A teherátadás módja szerint :

- álló cölöp;
- lebegő cölöp;
- vegyes cölöp.

b, Az igénybevétel módja szerint :

- nyomott;
- húzott;
- hajlított.

c, A cölöp anyaga szerint :

- fa;
- acél;
- beton;
- vasbeton;
- homok, kavics, zúzottkő;
- talajbeton;

d, A készítés módja szerint :

- előregyártott;
- helyben készülő.

e, Méretek szerint :

- rövid cölöp (3-5 m);

- micro cölöp (d < 30 cm);

- normál cölöp (30 cm < d < 60 cm);

-nagy átmérőjű cölöp (d > 60 cm).

(Dr. Farkas József, Józsa Vendel BME Alapozás Jegyzet 2014)

4.2 Résfalas alapozás

A résfalas alapozási gyakorlat a cölöpalapozási technológiákban megszerzett tapasztalatokat, ismereteket felhasználva alakult ki. Az alapozás réselemekből, réstáblákból tevődik össze. Az egyes elemeket minden esetben a folyamatos bentonitszuszpenzio megtámasztás védelmében, függőleges falú markolással vagy marással kiemelt árokban elkészített monolit vb.vagy előregyártott szerkezet. Alaprajzuk jellemzően 0,4-1,5 x 2-3 m téglalap keresztmetszetű, mélységük pedig akár több tíz méter mélységben is kialakítható. A téglalap alaprajzból kiindulva igen változatos alaprajzi kombinációk alakíthatók ki az igényekhez teljes mértékben igazodva, melyek készülhetnek: folyamatosan a felszerkezet kontúrjával megegyező falakként, vagy réspillérek mint különálló falak testek, esetleg pillércsoportok kombinációjaként.

A résfalas alapozás vízzáró, szivárgást gátló, vagy teherviselő, teherátadó, végül mindezek kombinációja, funkcionálisan pedig ideiglenes építési elem vagy végleges létesítmények lehetnek. A fent említett tulajdonságok kombinálhatósága alapján igen széleskörű és szerteágazó területeken alkalmazható.

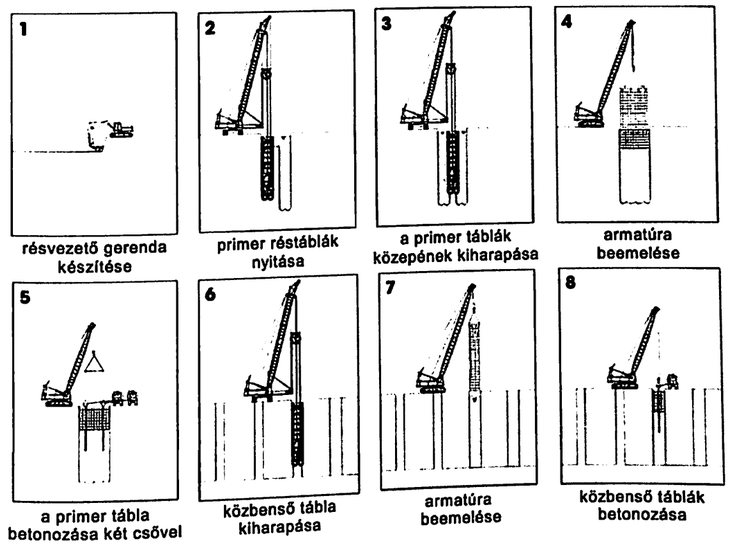
4.2.1 Réselés menete:

- résvezető gerenda készítése;

- réselés megtámasztása bentonitos résiszapba;

- előregyártott betonacél armatúra elhelyezése;

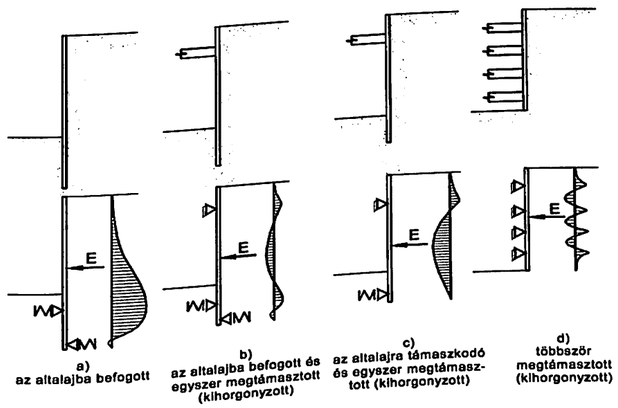
- rés vízalatti kibetonozása.



4.2.2 A földkiemelés történhet:

- markolással;
- fúrási technológiával;
- marással , hidrofrézellel.

4.2.3 Statikai kialakíthatóságuk:



4.3 Kút- és Szekrényalapozás

A mélyalapozások közé sorolható két igen klasszikus alapozási rendszert süllyesztett alapoknak is szokás nevezni. A kút- és a szekrényalapozás azonos jelleggel bíró alapozások, a különbség a két alapozás elrendezésében, alaprajzi kialakulásukban található. Míg a kútalapozás esetében a felszerkezetet több helyen pontonként alátámasztva, addig a szekrényalapozás a felszerkezet kontúrját szinte teljes mértékben megegyező alakjával és nagyobb keresztmetszetével folyamatos alátámasztást biztosít.

A két alapozás lényege igen hasonló. az alapozásokat határoló kút illetve szekrény szerkezetet a felszínen készítik el, majd süllyesztik a kívánt mélységre. Az egyre korszerűbb és széles körben alkalmazható alapozási technológiák és gépesítések miatt mára már csak igen kevés esetben lehet versenyképes, és célszerű.

A kút és nyitott szekrényalapozás alkalmazása hazai viszonyok között az alábbi esetekben célszerű:

- A teherbíró talajréteg 4-8 m mélységben vagy és a süllyesztés akadály nélkül végrehajtható, különösen akkor , ha az alsó talajréteg annyira kemény , hogy abban cölöpalapozás nehezen kivitelezhető,

- nagymértékben vízáteresztő, durva szemcsés talajban, amelyben a vízzárás nehezen biztosítható, és a talaj fellazításának veszélye nem áll fenn,

- vízdús finomszemcsés talajban , folyós homokban , amelyben a víztelenítés a talaj fellazulását okozhatja,

- minden olyan nagyobb mélységű alapozásnál, ahol az altalaj könnyen kotorható vagy zagy alakjában szivattyúzható és a környező talaj roskadása elkerülhető,

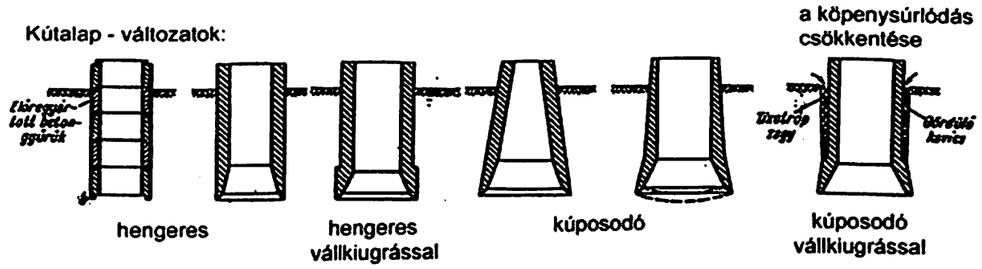
- a városi mélyépítésben, ahol esetlegesen meglévő része védelmét és megtartását is biztosítani kell.

(Dr. Bartos Sándor - Králik Béla Mélyépítés III. (alapozá))

4.3.1 Kútalapozás

A kútalap nagyátmérőjű, zömök álló cölöphöz hasonlítható alul-felül nyitott körfal. Lesüllyesztéséhez belsejéből fokozatosan emelik ki a földet miközben a körfal a saját súlya alatt fokozatosan süllyed az így kialakított üregben. A kívánt mélység elérését követően egy fenéklemezt készítenek vagy teljes egészében kibetonozzák a köpenyfalon belüli teret.

Alkalmazási köre alapozásoknál igen hasonló a cölöpalapokéhoz. A keresztmetszetük D = 0,6-3,0 m-ig , mélységük pedig általában 7-8-m-es mélységig készül.
Készülhetnek előregyártott beton vagy vb. kútgyűrűk vagy vb. csatornaelemek, vagy visszanyerhető acélköpeny lehajtásának segítségével.



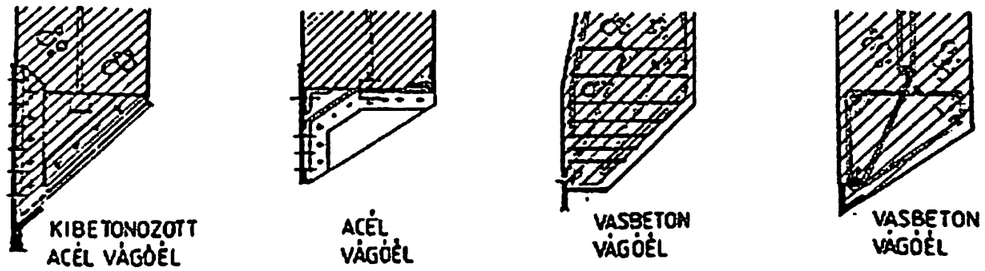
A vasbeton kis átmérő és kis süllyesztési mélység esetén vágóél nélkül is készülhetnek. A nagyobb bonyolultabb esetekben a süllyesztéshez elengedhetetlen a megfelelő vágóél kialakítása.

A vágóélek főbb alaptípusai :

- Vasbeton vágóél
- Idomacélra erősített vágóél
- Pótvágóél

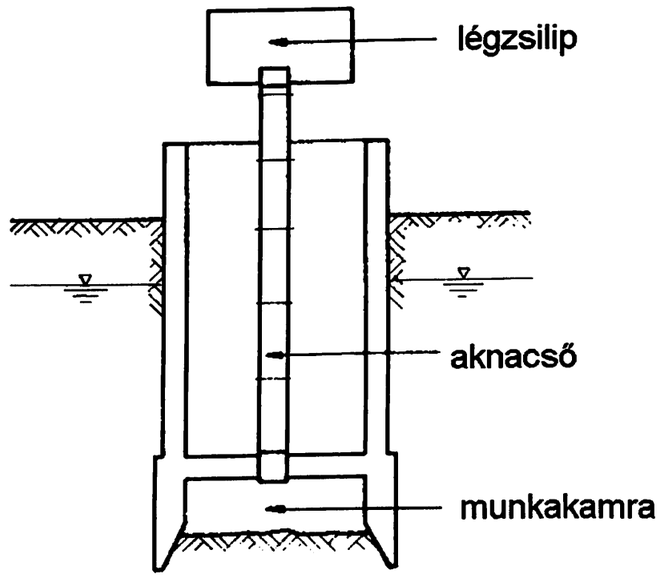
A vágóéllel a talajt a kutak belseje felé vágjuk és termeljük ki, a fal külső oldalán pedig a súrlódást bentonitos zagy vagy gördülő kavics, esetleg homok segítségével csökkenthetjük.

VÁGÓÉL KIALAKÍTÁSI VÁLTOZATOK



4.3.2 Szekrényalapozás

A szekrényalapozás tulajdonképpen a kútalapozás egy speciális változata. A kútalapozás technológiája tulajdonképpen a következőkben tért el és egészült ki.



A szekrény alapozás a felépítmény alaprajzával azonosan készül és nyújt alátámasztást. Ebből adódóan méretük jóval nagyobb, az 1000m2 feletti alapterület és a 40-50 m mélységű kialakítás is előfordul a gyakorlatban. A mérethez megfelelő merevség kialakítását merevítő falak beépítésével oldjuk meg.

A szekrényeket nem csak alapozási céllal építik, hanem földalatti terek (szivattyúház, akna, garázs) kialakítására is. Többféle típusa ismert:

- az alul-felül nyitott szekrényből víz alatti kotrással emelik ki a földet,

- a felül zárt szekrényből túlnyomással szorítják ki a vizet, s kézi munkával, ill. kisgépekkel dolgoznak benne, ezt hívják keszonnak, az alul zárt szekrényeket nyílt vízben úsztatják be és aztán vízfeltöltéssel süllyesztik a fenékre.

(dr. Szepesházi Róbert Geotechnika)

5. KÜLÖNLEGES ALAPOZÁSI TECHNOLÓGIÁK

5.1 Talajcserés alapozás

A tervezett alapsík alatti számunkra kedvezőtlen tulajdonságokkal rendelkező eredeti talajt kicseréljük. A kiváltás történhet teljes vastagságban, vagy csak részben emeljük ki és a helyére (kedvezőbb tulajdonságú: homokos kavicsot, homokot) építünk be. A cseretalajt kellő módon tömöríteni kell, valamit szükség lehet georács, geotextil, kompozit elválasztó réteg alkalmazására is. Általánosan elmondható, hogy a talajcsere a talajvíz felett végezhető a megfelelő tömöríthetőség elérésének érdekében.

A talajcserével igen hatékonyan és gazdaságosan tudjuk az építmények süllyedését csökkenteni.

A talajcserével a következő eredményeket tudjuk elérni:

- altalaj határfeszültségének növelése,

- altalaj összenyomódásának csökkentése,

- egyenletesen tömörített felfekvések biztosítása.

Az alapozás hatékonysága és gazdaságossága nagyban függ, hogy milyen alapozási rendszer alá tervezzük beépíteni. A kis felületű pont illetve tömbalapok alá beépítve, az igen nagy feszültségek halmozódása miatt aránytalanul nagy tömegű cseretalaj beépítésére lenne szükség, ami nem gazdaságos. A nagy felületen feltámaszkodó lemezalapok feszültségei igen mélyre hatolnak, hogy a süllyedéseket jelentősen mérsékelni tudjuk ahhoz csak igen vastag cseretalaj beépítésével lenne lehetséges. A leggazdaságosabban és így a leghatékonyabban a talajcsere a sáv és szalagalapok kombinációi alá akár teljes alapfelületű beépítésekor célszerű.

Beépítésük során az alaptestek szélétől kellően tovább szélesítve, a széleken 45°-os rézsűt készítve legyenek befejezve. Az így elkészített töltés teszi lehetővé , hogy a ferde felületen keletkezett jelentő vízszintes feszültségek, illetve összenyomódás ne keletkezzen , hiszen azok süllyedést eredményeznének. A talajcserére csak ellenőrzött és Kiváló (M1), Jó (M2), vagy Megfelelő (M3) minőségű földműanyagok használhatóak, megfelelő tömörítési eljárásokkal.5.2 Talaj szilárdítás

A talajok természet adta tulajdonságait többnyire el kell fogadnunké alkalmazkodnunk kell hozzájuk. Előfordulhatnak körülmények, amikor érdemes beavatkozni és a talaj kedvezőtlen tulajdonságait megváltoztatni. ez a tevékenység a talajszilárdítás, amelynek célja tehát az, hogy - ideiglenesen, vagy véglegesen - megnövelje a talaj szilárdságát és lecsökkentse az áteresztő képességét.

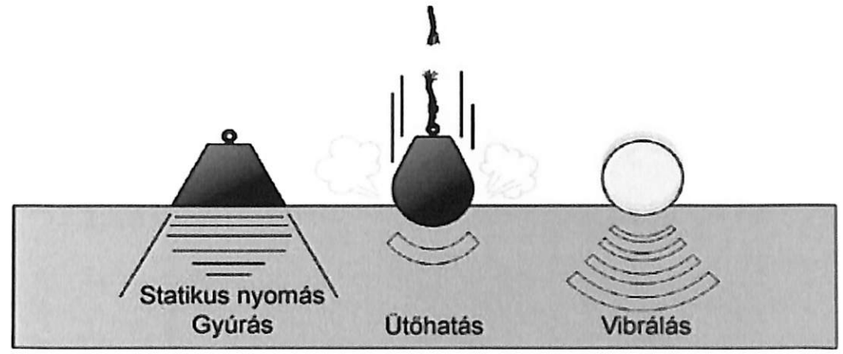
A talajszilárdítás, stabilizáció módszerei:

- Mechanikus módón történő szilárdítás
- Hőközlésen alapuló szilárdítás
- Idegen anyag felhasználásával történő szilárdítás

5.2 Talaj szilárdítás

5.2.1 Mechanikus szilárdítás

Az adott talajt valamilyen tömörítési technológia segítségével javítjuk. A tömörítés

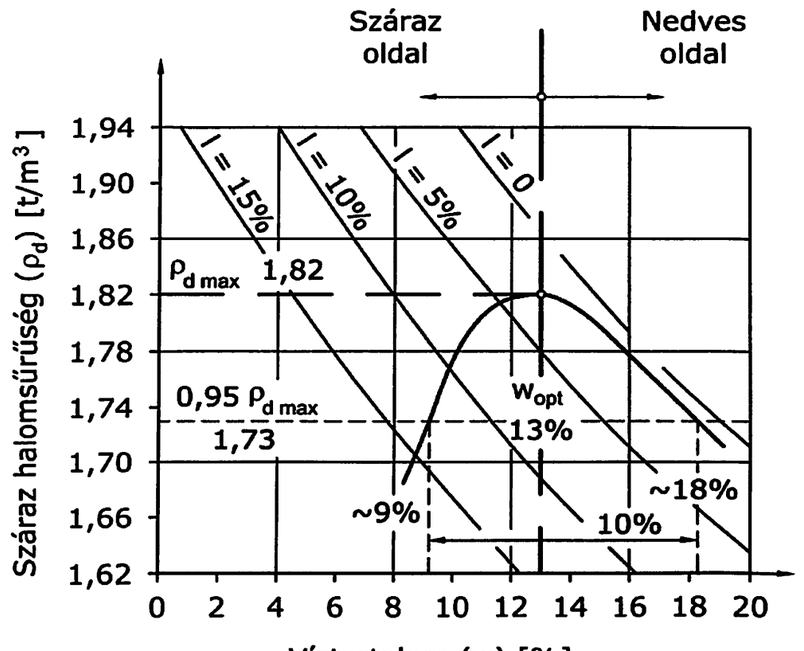


hatásaként javul a talaj nyírószilárdsága, teherbírása, illetve csökken az összenyomhatósága és az áteresztő képessége is. A tömörítési hatás a talajtípusoktól függetlenül alapvetően három típusból, illetve azok esetleges kombinációjukból állhat.

A talajtípusoktól függően különböző tömörítő eszközök állnak rendelkezésünkre:

Talajfajta	Tömörítő eszköz
Szemcsés	döngölők (béka, lap)
	vibrolapok
	vibrohengerek
Gyengén kötött	gumiabroncsos henger
	sima henger
	vibrolap
	vibrohenger
Kötött	bütykös henger
	gumiabroncsos henger
	döngölőlap

A tömörség ellenőrzéséhez és a megfelelő tömörség eléréséhez elengedhetetlen a proctor kísérlet. A kísérlet segít meghatározni a tömörítéshez legoptimálisabb víztartalmat. A Proctor- görbén leolvasható Wopt határvonalat képez a száraz illetve a nedves víztartalmak között.



Az optimális víztartalmi határ közelében lévő talajt tudjuk a legideálisabban tömörítési munka esetén bedolgozni.

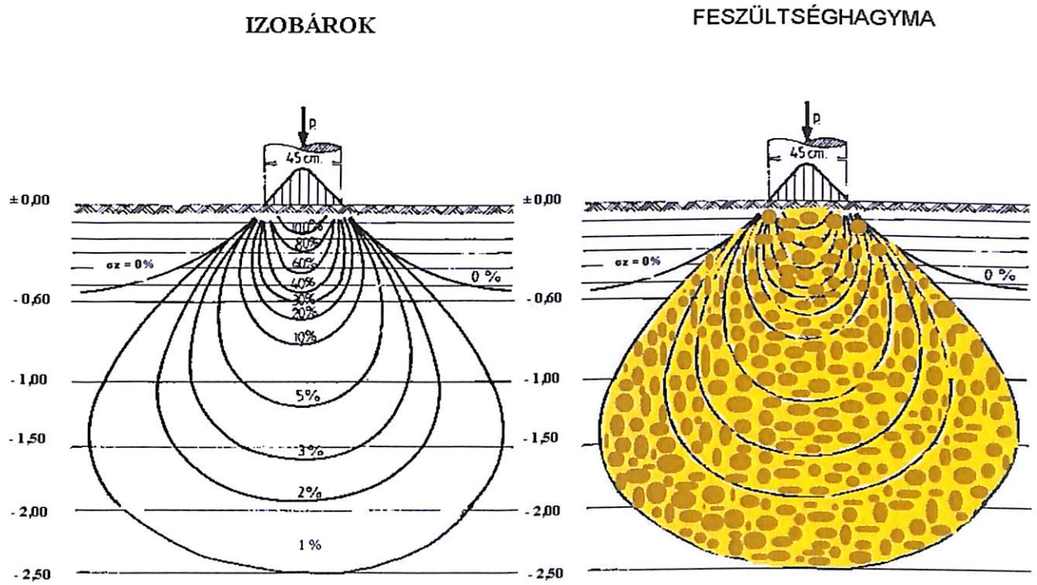
Száraz oldalon a víztartalom növelésével a szemcsék átrendeződéség mozgását tudjuk megkönnyíteni. A víz mint kenőanyag könnyíti meg a szemcsék mozgását, így növelve a tömörséget.

A nedves oldal víztartalma már felesleget képez a talajban. A víz a talajban reked mint a levegő buborékok melyek a döngölés hatására sem tudnak távozni, így az elérhető tömörséget csökkentik. A talajok ebben a túlnedvesített állapotban gumiszerűen, rugózva viselkedhetnek.

A felszín közelében nagyságrendileg 1-2 m mélységig hatékony tömörítő gépek és a mélytömörítési technológiák között még akár a 3m mélységben is hatékony Polygon hengeres mély behatású tömörítő gépek találhatóak.

A tömörítési hatások három alapvető típusából az ütőhatást emelném ki. Az ütőhatással végzett tömörítés a felszínről való döngöléssel (dinamikus konszolidáció) a talajrétegződés mélyebb pontjaiban is igen hatékonyan alkalmazható. A döngöléssel a későbbi terhelés alatti talajban ébredő feszültséghagyma által körülhatárolt területek megjavítását végezzük.

(SOIL-CONS mélytömörítési technológia)



A felszínen történő döngöléses eljárással 2-4 m-es mélységig lehetséges a megjavított feszültséghagymákat összemetszően létrehozni. A tömörítés 4-8 m-es mélységig fokozható előzetesen kialakított vibrosajtolt vagy előmarkolt üregek készítésével. A döngölés így már az üregek alsó felületén megkezdve alakíthatók ki a fokozatosan bővülő adalékanyaggal javított feszültséghagymák. Az adalékanyagok környezetbarát szilárd pl.: kulékavics, görgeteg, kő- bányameddő, betontörmelék vagy ezek keveréke.

A felszínen keresztül végezhető mélytömörítéseken kívűl említést kívánnak még azok az igen mélytömörítési eljárások amelyek a talajba egy hengeres gépet jutatava vibrálással és/vagy anyaghozzáadással összekapcsolva a mélyen fekvő teherbíró altalajtól a felszín irányában haladva tömörítést végeznek.

A mélytömörítő vibrátor egy karcsú, henger alakú gép, amely villanymotor segítségével hosszanti tengelyéhez képest keresztirányú rezgéseket indukál. A talajba süllyesztés az önsúly, a vibráció és a süllyesztő aktiválásának hatására következik be. A mélytömörítő eljárásokat két nagy csoportba soroljuk.

- Egyszerű mély tömörítések: talaj vagy feltöltés tömörítése a hézagtérfogat csökkentésével történik.

- Anyag hozzáadásos tömörítő eljárások: a hézagtérfogat csökkentésén túl adalékanyag hozzáadással a talaj összetétele is megváltozik, általában cölöpszerű terhelésközvetítő szerkezet keletkezik, ezért ezt kavicscölöpözésnek is nevezik.

Mélytömörítő vibrátorral a talajok bármilyen mélységig talajvíztől függetlenül tömöríthetőek. Jelenleg az építési gyakorlatban alkalmazott mélységek rendszerint 3 és 20 méter között mozognak, egyedi esetekben az 55 méteres mélységet is elérik. Az eljárás során a talajok tömörsége jelentős mértékben megnő.

(http://www.kellergrundbau.hu/melytomorites.html)

5.2.2 Hőközléses szilárdítás

A hőkezelések a talajok hidraulikai és mechanikai tulajdonságait is javítják. Két különböző termikus módszert különböztetünk meg:

- a talajégetés, löszös, szerves talajok javítására szolgál, mára környezetvédelmi okokból kifolyólag igen ritkán alkalmazzák

- a talajfagyasztás, egyre gyakrabban alkalmazott technológia, a felszín alatti vízek mozgásait csak igen kis és rövid ideig tartó mértékben változtatja meg.

Talajfagyasztási technológiát igen gyakran és előszeretettel alkalmazzák a városi munkatérhatárlások, és metróépítések során.

A fagyasztás elve igen egyszerűnek mondható. A talajba lemélyített kutakba egy béléscsövön keresztül lehűtött folyadékot vezetnek. Kétféle anyaggal és berendezéssel dolgoznak:

- kalciumklorid oldat (konyhasó, CaCl2) a "hidegszállító" közeg, melyet -20 és -40 °C közötti hőmérsékletre hűtenek le egy zárt körben a hűtőberendezésben,

- folyékony nitrogén (LN2) a szállító közeg, melyet tartálykocsikban komprimálva szállítanak a kutakat összekötő vezetékhez, a talajbeli csövekben kitágulva -196 °C hőmérsékletre hűl le, majd visszatérve a levegőbe távozik.

A két módszer közül a sóoldatos egy lassabb, több héten keresztül felépülő és olcsóbb fagyasztási eljárás. A folyékony nitrogénnel történő fagyasztás egy igen gyorsnak 4-8 nap alatt felépülő és ezzel együtt drága eljárásnak tekinthető. Mind a két módszer igen biztonságos, hiszen a talaj a fagyasztás során beton keménységűre és teljesen vízzáróvá válik.

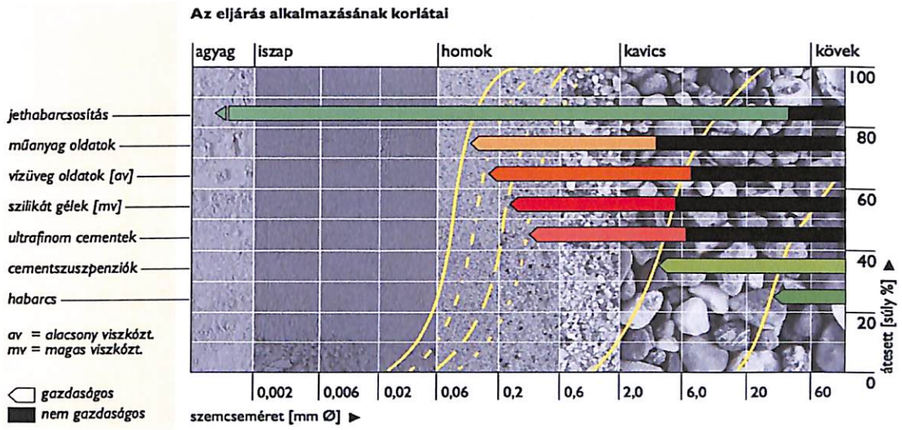
5.2.3 Talajjavítás kötőanyagbevitellel

A talajjavítás leggyakrabban alkalmazott eljárása a kötőanyagbevitellel történő talajszilárdítás.

A talaj mechanikai és hidraulikai jellemzőit is javítják. A különböző problémákra különböző megoldási módszerek alakultak ki :

- üregkitöltő injektálás,
- talajtömörítő injektálás,
- hézagkitöltő (itatásos) injektálás,
- talajrepesztő eljárások,
- jethabarcsosítás (jet grouting)
- mélykeverés.



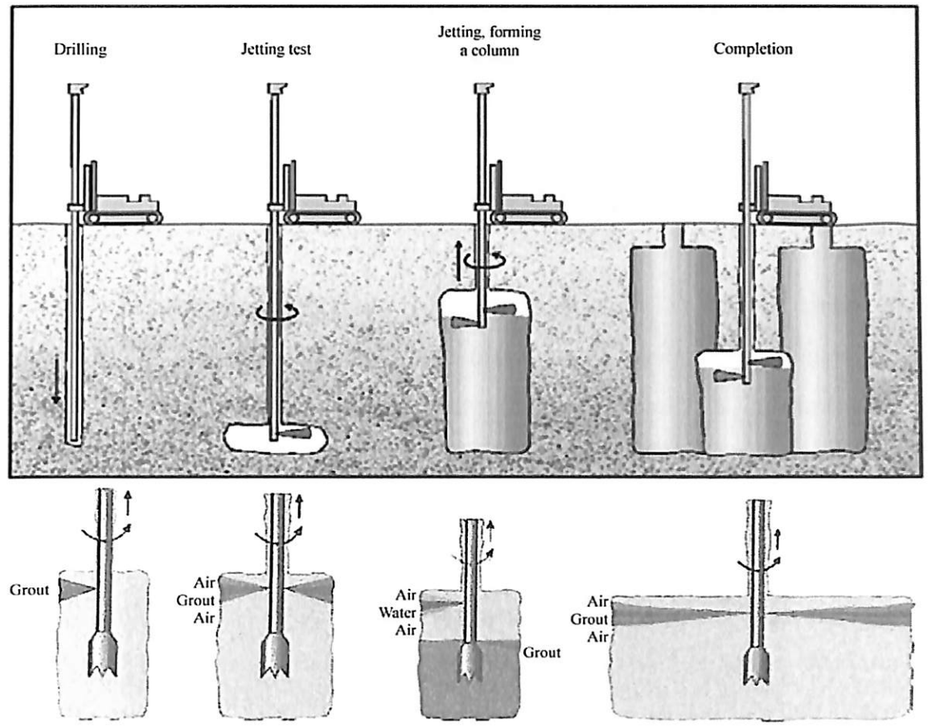


5.3 Jet-grouting alapozás

Egy célgép csövét az előírt mélységig hajtják le, majd visszahúzása és forgatása közben a cső alján levő szelepeken nagy nyomással cement- habarcsot juttatnak be. Ez átkeveri a talajt és 0,6-2,0 m átmérőjű, 10- 15 MPa nyomószilárdságú, 10-7-10-9 m/s áteresztőképességű oszlopot képez. Szemcsés talajban nagyobb lesz az átmérő, a szilárdság s az áteresztőképesség is, viszont éppen az a fő előnye, hogy agyagok kezelésére is képes, amire a többi talajszilárdító eljárás nem, vagy alig.

(dr. Szepesházi Róbert Geotechnika)

Jetelés menete:



6. TERVEZÉSI FELADATOM ALAPJÁT KÉPEZŐ ÉPÜLETEK BEMUTATÁSA

6.1 Bevezetés

A dolgozatomban megemlített Szemléletformáló és Újrahasználati Központ projekt azért került választásra mert az egyik épület kivitelezése során folyamatosan teljes munkaidőben tudtam rész venni. A megemlített projekten belül két azonos tendertervből kiindulva, egy időben, de különböző helyen és ebből adódó különböző talajviszonyok és rendelkezésre álló technológiák miatt kialakult különbségekkel épült meg.

Az épületek alapozásainak összehasonlítását abból a szempontból kiindulva tartottam érdekesnek, hogy a szinte megegyező terheléssel és geometriával rendelkező két épületet, csupán a talajviszonyok változatossága miatt, mégis igen különböző alapozási technológiák alkalmazásával építették meg, és épülhetett volna meg.

6.2 XVIII. Ker. Méta utca - Besence u. SZÚK bemutatása

A Méta utca - Besence utca, hrsz.:156140/9 alatt található 4351 m2 -és területen a tervezést megelőzően Talajvizsgálati jelentés készült. A vizsgálandó területen 2 db talajmechanika feltárás készül, melyből talajmintákat vettek. A talajmintákból laboratóriumi vizsgálatok, a vízmintából pedig vegyvizsgálat készült.

6.2.1 Helyszín leírása:

A tervezett épület helye földes, füves, gazos. A területet nagy mennyiségben vízkedvelő növények borítják. Korábban a környéken több épülethez károsodásához is készült szakértői vélemény. A környéken a terület jellemzően sík, közel vízszintes, a tapasztalható szintkülönbségek nem érik el az egy métert.

(Talajvizsgálati jelentés Törzsszám : 01/04/2014)

6.2.2 Talajviszonyok, geotechnikai paraméterek

Fúrásainkban terepszint alatt 0,70 - 1,10 m vastagságban laza barna homok feltöltést tapasztaltunk, amely terepszint alatti 2,30 - 2,40 mélységig puha, barna, helyenként szervesnyomos iszaposos agyagos homok illetve puha közepes agyag követett. Ezen rétegek magas szerves anyag tartalmúak, kompresszibilisek, alapozásra alkalmatlanok.

E fedőréteg alatt fúrásainkban terepszint alatt 3,10 - 4,10 méteres mélységig szürkéssárga homokos sovány-közepes agyag réteg jelentkezett. Ez a réteg közepesen tömör állapotúnak minősíthetők, alapozásra alkalmasak.

A fenti agyag talaj alatt fúrásunk teljes mélységéig sárgásszürke iszapos homokot tártunk fel. Ez a réteg közepes tömör állapotúnak minősíthetők, alapozásra alkalmasak.

A feltárt talajok megnevezése illetve a talajfizikai jellemzők talajazonosító és víztartalmi vizsgálatok alapján becsült értékei a következő táblázatban találhatóak.

Talaj megnevezése	víztartalom w [%]	térfogatsúly γ [kN/m^3]	Plasztikus index I_P[%]	Konziszt. index I_C [%]	Súrlódási szög ϕ [°]	Kohézió c [kPa]	Össz. modulus E_{oed} [MPa]	Átresztőkép. együttható k [m/s]
Laza homok		16,5*						
Puha iszapos homok	19	18-20*			26-29*	0*		
Puha közepes agyag	29,5	18-20*	23,1	0,66	10-14*	20-40*	6*	
Sárgásszürke homokos sovány-közepes agyag	14,3-19,0	18-20*	18,8-25,5	0,83-1,26	12-20*	30-80*	8-12*	
Sárgásszürke iszapos homok	18,8-19,3	18-20*			26-29*	0*	8-10*	

* becsült érték

(Talajvizsgálati jelentés Törzsszám : 01/04/2014)

Fúrásszelvény
1.F.

Helyszín: Budapest XVIII. Méta utca
Feltárás ideje: 2014.04.03.
Törzsszám: 01/04/2014
Lépték: M=1:50
Rajzszám: 2.

Megjegyzés:

pH= Cl= SO_4^{2-} =

±0.00=115,27 mBf

Kötött talajok folyási és plasztikus határa w_L, w_P [%]
Szemcsés talajokat alkotó frakciók, [%]

			Terheletlen víztartalom	Mértékadó szemcseátmérő	10%-os gyakorisági átmérő	Egyenletességi mutató	Plasztikus index	Konzisztencia index	Hézagtényező	Térfogatsúly	Belső súrlódási szög	Kohézió	Összenyomódási modulus
			w [%]	d_m [mm]	d_{10} [mm]	U	I_P [%]	I_C	e	$\gamma_n : \gamma$ [kN/m³]	φ [°]	c [kPa]	E_S [MPa]
0.70	–0.70	Laza barna homok feltöltés											
0.60	–1.30	O Puha barna szerves nyomokat tartalmazó iszapos agyagos HOMOK											
1.00	NyTV:–1.60 MTV:–1.80 –2.30	O Szürkássárga iszapos HOMOK	19.0	0.3	0.017	13.98				18-20	26-29	0	
0.80	–3.10	O Szürkássárga homokos KÖZEPES AGYAG	14.3				25.5	1.26		18-20	12-16	40-80	9-11
2.00	(–5.10)	O Sárgásszürke iszapos HOMOK	19.3	0.2	0.022	14.49				18-20	26-29	0	8-10

w_P =21.0% A w_L =46.5%

2014.04.03.-án mélyített fúrásunkban a talajvíz -1,60 méteren jelentkezett.

Fúrásszelvény
2.F.

Helyszín: Budapest XVIII. Méta utca
Feltárás ideje: 2014.04.03.
Törzsszám: 01/04/2014
Lépték: M=1:50
Rajzszám: 3.

Megjegyzés:

pH= Cl= SO_4^{2-} =

±0.00=115,72 mBf

Kötött talajok folyási és plasztikus határa w_L, w_P [%]
Szemcsés talajokat alkotó frakciók, [%]

			Terheletlen víztartalom	Mértékadó szemcseátmérő	10%-os gyakorisági átmérő	Egyenletességi mutató	Plasztikus index	Konzisztencia index	Hézagtényező	Térfogatsúly	Belső súrlódási szög	Kohézió	Összenyomódási modulus
			w [%]	d_m [mm]	d_{10} [mm]	U	I_P [%]	I_C	e	$\gamma_n : \gamma$ [kN/m³]	φ [°]	c [kPa]	E_S [MPa]
1.10	–1.10	O Laza barna homok feltöltés											
1.30	NyTV:–1.70 MTV:–2.20 –2.40	O Puha barna homokos KÖZEPES AGYAG	29.5				23.1	0.66		18-20	10-14	20-40	6
1.70	–4.10	O Szürkássárga homokos SOVÁNY - KÖZEPES AGYAG	19.0 16.6				18.8 23.8	0.83 1.1		18-20	12-20	30-60	8-12
1.00	(–5.10)	O Sárgásszürke iszapos HOMOK	18.8	0.3	0.016	21.27				18-20	26-29	0	8-10

w_P =21.6% A w_L =44.7%

w_P =15.6% A w_L =34.6%

w_P =18.8% A w_L =42.8%

2014.04.03.-án mélyített fúrásunkban a talajvíz -1,80 méteren jelentkezett.

6.2.3 Talajvízviszonyok

A 2014. április 03.-án mélyített fúrásainkban a megütött vízszinteket terepszint alatti 1,6 - 2,2 méteres mélységben tapasztaltuk.

Fúrásaink során a talajvízből mintát vettünk és azt kémiai vizsgálatnak vetettük alá. A vizsgálat megállapította, hogy a minta:

kémhatása	pH=7,3
kloridion tartalma	CL-=161mg/l
szulfátion tartalma	SO42-=193mg/l

A jelenleg hatályos MSZ 4798-1/2004 szabvány 1. táblázata alapján a vízmintában az ammónium- és magnéziumion koncentrációja nem éri el az XA1 kitéti (környezeti) osztály alsó határértékeit, a minta nem agresszív.

(Talajvizsgálati jelentés Törzsszám : 01/04/2014)

A területen létesített fúrási adatok és korábbi szakvélemények ismeretében a -3,0 méteres alapozási sík nagy valószínűséggel megfelelő. Figyelembe kell venni azonban, hogy a fúrásokban tapasztaltaktól eltérő talajviszonyok bárhol, bármikor előfordulhatnak, így a kutak mélységét a gyakorlatnak megfelelően egyedileg kell megállapítani úgy, hogy azok mindenhol minimum 30 cm-re benyúljanak a teherviselő rétegbe.

(Talajvizsgálati jelentés Törzsszám : 01/04/2014)

6.2.4 Megvalósult szerkezet leírása:

A XVIII. kerületben a Talajvizsgálati jelentés és a jelentést kiegészítő adatok és javaslatokat figyelembe véve az alapozás kiválasztása során a kút alapok építésére esett a választás. Az alapozás elkészítését megelőzően a humuszréteg eltávolítása és elszállítására került sor. A talajvizsgálati jelentésben említett laza barna homok feltöltés igen nagy mennyiségben és méretben tartalmazott bontási hulladékot. A bontási hulladékok nem az összetételük, hanem a igen gyakran nagy méretük miatt is megnehezítette a munkálatokat. A kitűzéseket, a kutak kimarkolását, és végük a köpeny cső elhelyezését is sokszor megnehezítette az egy-egy akár 0,5x0,5x1 m-es beton tömbök helyzete.

Az alapok elkészítéséhez elengedhetetlen magassági ponthálózat kiépítése, és a kút középpontok pontos kimérését követhette az első kút markolása. Minden kút acélköpenyes védőcső folyamatos süllyesztésével lett kimarkolva. A mélység és a kitermelt talaj folyamatos vizsgálata és szemrevételezése alapján egyedileg lettek a kutak mélységei meghatározva. Minden kút markolása és mélysége képpel lett dokumentálva.



Felső humuszréteg eltávolítását követően a kitűzött kút középpontok, és jellemző épület sarokpontok :



A köpenycső megfelelő megtámasztásához is, és a bontási hulladékot tartalmazó rétegben található nagyobb tömbök eltávolítása miatt ~1-1,5 m-es mélységig a kimarkolás köpenycső nélkül készült.

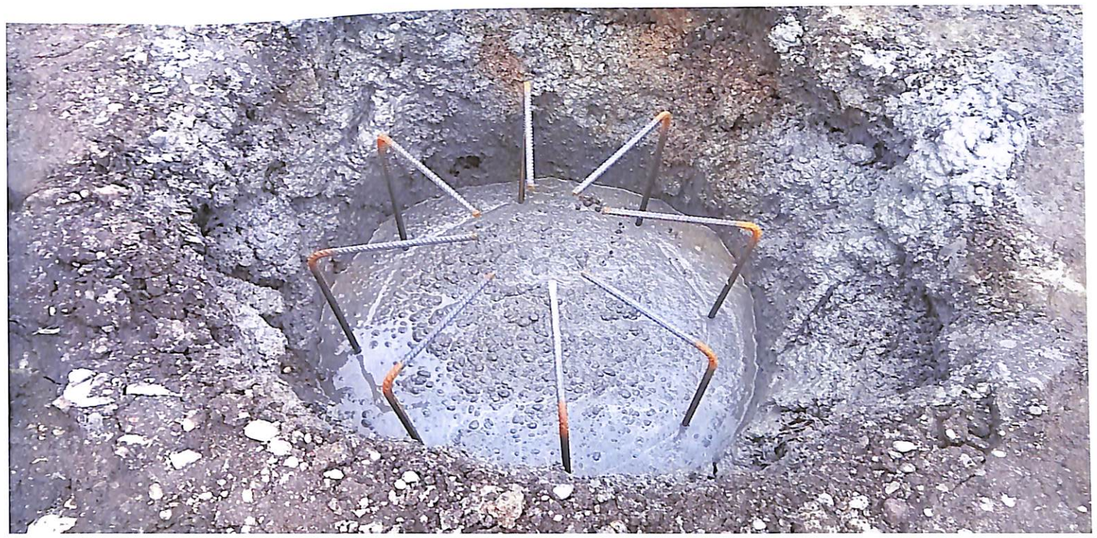
A kutak betonozása C25/30-XC232-F2-VA betonminőséggel vízalatti betonozási technológiával készült el. A felső 10-20 cm vastagságban található keveredett betont és talajt az armatúrák elhelyezése előtt eltávolították. Az armatúrák elhelyezését követően végleges szintezés és magassági beállítás következett. Így az épület alatt különböző átmérőkben ∅100, ∅130, ∅150 cm kör illetve 10db négyszögletű fejjel összesen 93 db kút készült. Az alapok önálló kutakként és kút csoportokként is figyelembe vehetőek az elkészült kútfejeket elkészültével.



A kutak kimarkolásánál folyamatosan jelentek meg a fúrási szelvényben található jellegzetes színű, szagú, keménységű talajok. A megfelelő mélység elérése előtt a köpenycső lesajtolása és még ~15-30 cm -i talaj kitermelése következett. A köpenycső folyamatos sajtolásával a talajvíz kizárása és így a beton és a talaj keveredése igen kis mennyiségre csökkenthető volt.



Utolsó markolás utáni pillanat.



Frissen elkészült kútalap a szintbeállítást követően.



Elkészült kútalapok előkészítve a kútfej megépítéséhez.

A kútfejek 50 cm-es magasságban és 6 különböző keresztmetszettel készültek. Minden ilyen tömb szerű alap alsó és felső vasalással, alul ∅10/15 , felül pedig ∅12/15 készült el. A lemezekre kerülő kehely alapok kitüskézéseit a tömb alapok armatúrával együtt lettek megszerelve és elhelyezve.

7. ÉPÜLETEK ALAPOZÁSAINAK TERVEZÉSE

7.1 Bevezetés

Az épületek alapozásinak tervezését az épületre vonatkozó tervek, és mérési adatok áttekintésével és megismerésével kezdtem. Az épületek szerkezeteire ható hatásokat végeselem modellek alkalmazásával kaptam alapozási igénybevételeket. A modellekből számított igénybevételekre tervezhettem az alapozást. Az alapozás tervezéséhez a talajvizsgálati jelentésben szereplő információk a fúrási szelvények és számított talajadatok alapján , egy a biztonságra javára történő egyszerűsített modellt készítettem el. A modellekben kapott adatokat és számításokat kielemeztem és értékeltem. A modellben kapott adatokat kézi illetve gépi számításokkal is ellenőrizve készítettem el az alapozás tervezését.

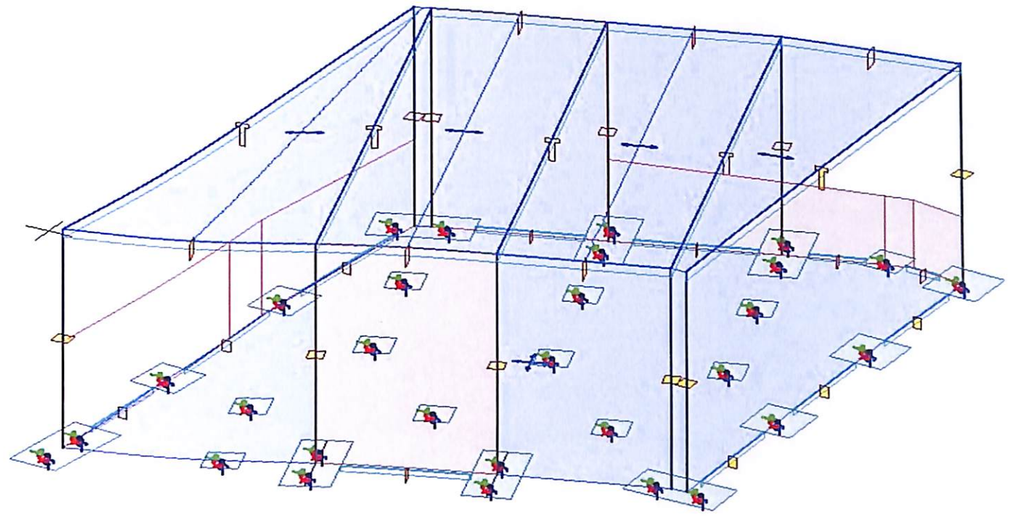
7.2 Tervezési igénybevételek meghatározása

7.2.1 Végeselem modell bemutatása

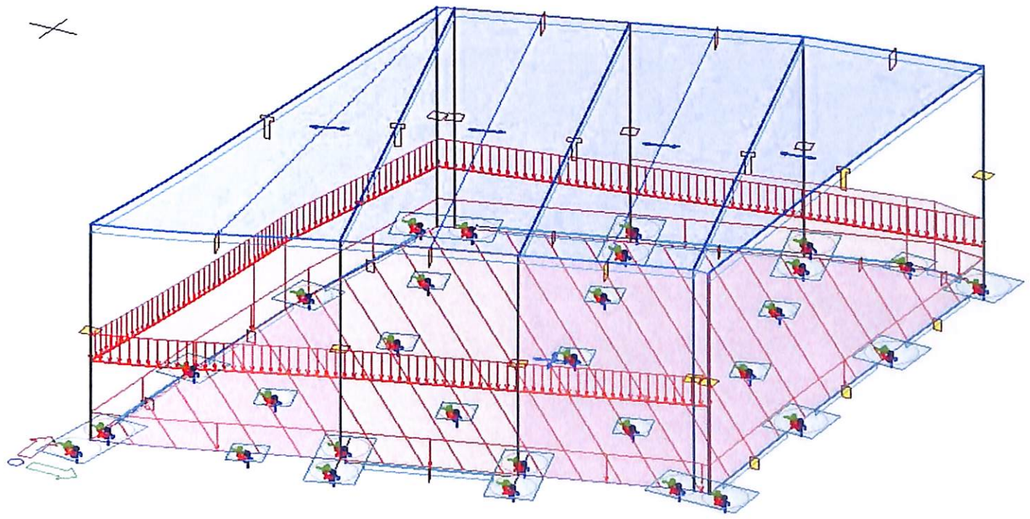
Az épület nagysága és tagoltsága miatt egy ésszerű egyszerűsítést követően az épületből a magasraktár épületrészt készítettem el FEM-Design végeselem modellt alkalmazó programban. Az elkészített modell 40x40 cm-es előregyártott oszlopok és "T" keresztmetszetű feszített főtartókból, nagyságrendileg egy 250m2-es területet lefedő csarnokrész. A csarnok külső oldalán egy akadálymentes közlekedésre alkalmas az épületben szinte teljesen körbefutó rámpa található. A modellben a tetőre ható állandó , hasznos, esetleges és meteorológiai terhek is mind figyelembe lettek véve. Az oszlok között készült monolit vb. falazaton megtámaszkodó vb. rámpa álladó, hasznos és esetleges terhei is mind fel lettek véve a modellben. Az épületrészben a padlózat 20 cm vastagságban födémként működő targonca terhelésre méretezett padlózatként lett modellezve. A modellben a terheket teherbírási állapotban, összegezve helyeztem el a különböző épületszerkezeteken.

7.2.2 Eredmények kielemzése és értékelése

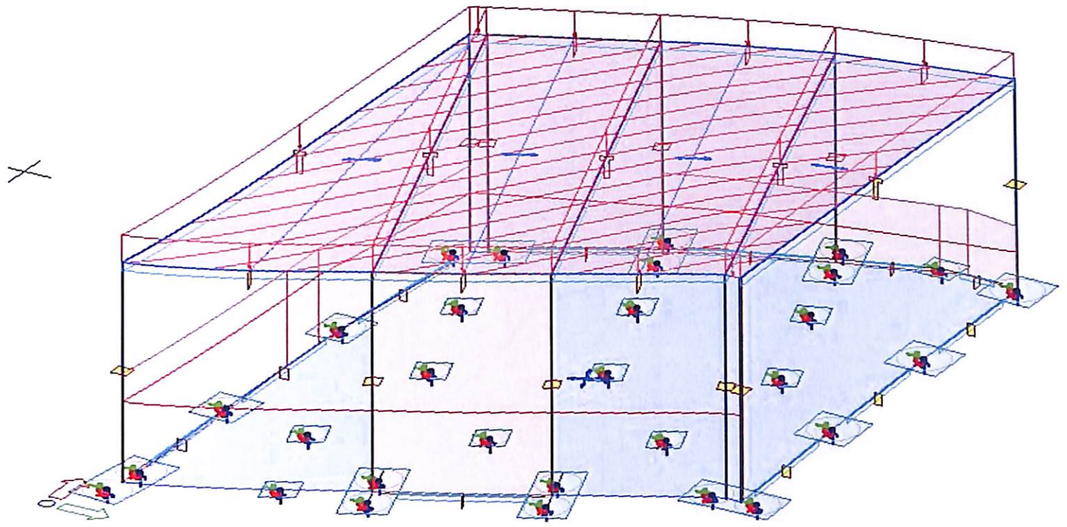
Szerkezet felépítése , a terhelések és a végeselem háló generálása előtt:



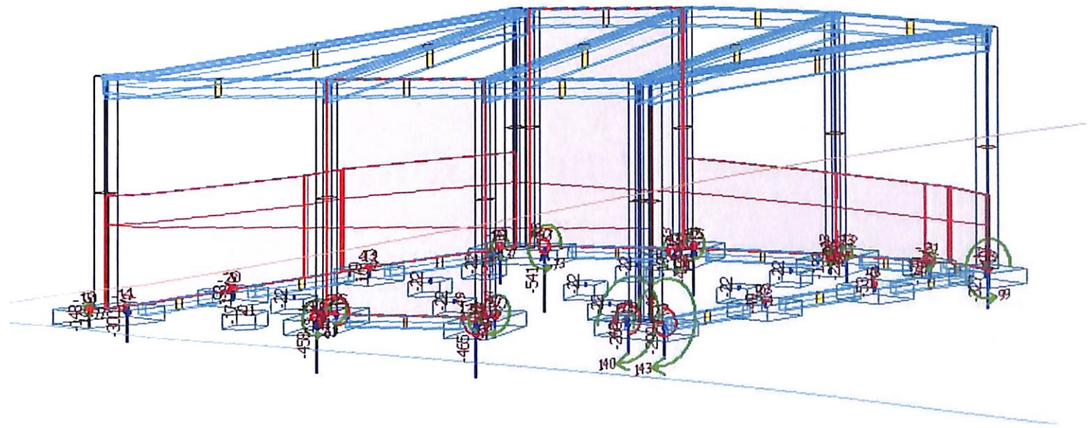
Terhelések elhelyezése a szerkezeti elemeken:



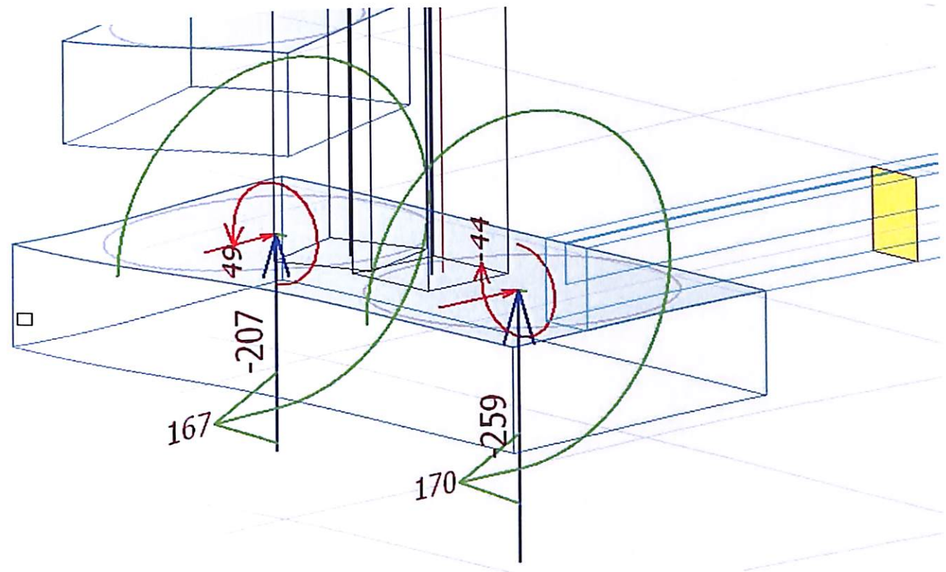
Terhek elhelyezése és terhelési irányok meghatározása a tetőn:



Reakcióerők lekérdezése és megjelenítése a támaszcsomópontokban:



Mértékadó igénybevételek a kútalapok tervezéséhez:



A tervezéshez szükséges mértékadó igénybevételek a következőek:

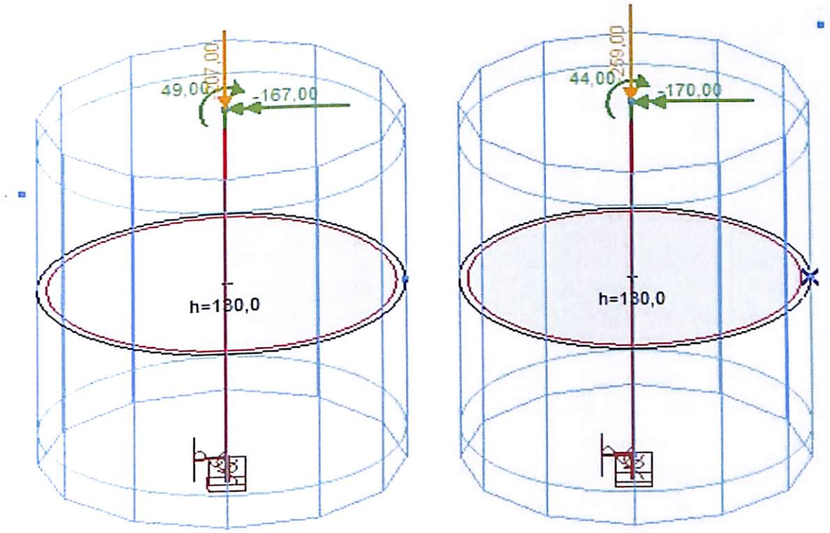
Fz: -207 kN,	Mx: -167 kNm	My: 49 kNm
Fz: -259 kN,	Mx: -170 kNm	My: 44 kNm

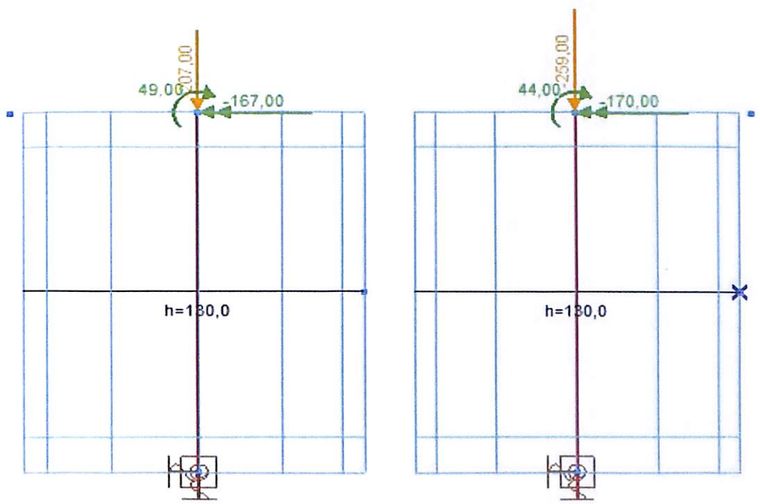
7.3 Kútalapozás tervezése XVIII. Ker. SZÚK

A kútalapok tervezéséhez az F1 fúrásszelvényben található talaj rétegződést egyszerűsítve a Laza barna homok feltöltést és a Puha barna szervesnyomos iszapos agyagos Homokot összevonva -1,3 mélységig azonos a labor számításaiban található Puha iszapos homokként vettem fel.

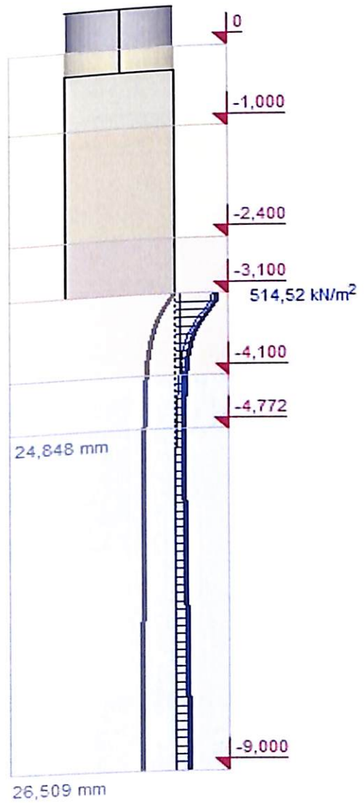
A már ismert igénybevételeket és az egyszerűsített talaj rétegződést az AxisVm programba modelleztem.

Kútalap d = 1,3m-es átmérő modellek a mértékadó igénybevételekkel terhelve.





Az AxisVm program segítségével készített modell terhelésből és az önsúlyfeszültség 20%-ból származó hatékony függőleges feszültségek:



Eurocode-H	
Lemezalap	
C30/37	
2 tétel	
Tehereset : lineáris, ST1	
f_{se} =	1,000
bx[cm] =	115,0
by[cm] =	115,0
t[cm] =	310,0
h_1 [cm] =	280,0
h_b [cm] =	0
$\Lambda_{R,v}$ =	0,529
$\Lambda_{R,h,s}$ =	0
σ'[kN/m^2] =	454,68
q'[kN/m^2] =	59,84
Süllyedés[mm] =	24,848
Határmélység[m] =	-4,772

A határmélységek -4,772 m mélységben voltak egyenlők.

A képeken és a számítások során is több helyen az alapszélességek nem egyeznek meg a tervezett kútalap d= 1,3m átmérő szélességével. A számítások során csökkentenem kellett a keresztmetszetet, hiszen az AxisVm segítségével csak négyszög keresztmetszetű alaptestek kiszámítása lehetséges. Az $L=B$ =1,15m -es szélességek által keletkező 1,3225m2 alap felület elegendő nagy pontossággal közelít a tervezett (1,3^2 π)/4= 1,3273m2-ű felülettel.

Pontalap tervezése

Szabvány: **Eurocode [H]**

Talajjellemz k

Név	Leírás	Fels szint z_i [cm]	Vastagság h_i [cm]	S r ség ϱ_s [kg / m^3]	Súrlódási szög ϕ [°]	Kohézió c [kN / m^2]	Rugalmassági modulus E_0 [kN / m^2]	μ
Puha iszapos homok feltöltés	Puha iszapos homok feltöltés	0	100,0	1900	26,00	5	2000	0,31
Puha közepes agyag	Puha közepes agyag	-100,0	140,0	2000	10,00	20	6000	0,2
Sovány-közepes agyag	Sovány-közepes agyag	-240,0	170,0	2000	20,00	50	8000	0,2
Sárgásszürke iszapos homok	Sárgásszürke iszapos homok	-410,0	490,0	2000	26,00	5	8000	0,35

Alaptest

Geometria:

Anyagok

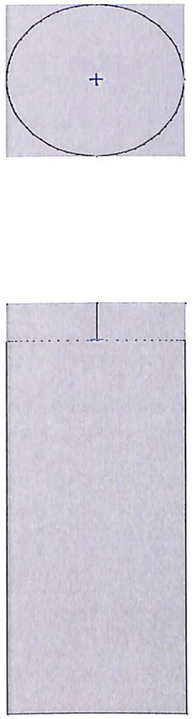
Beton: C30/37

f_{ck} = 30 N / mm^2

S r ség: ϱ_C = 2200 kg / m^3

Vasbeton

S r ség: ϱ_{RC} = 2500 kg / m^3



Az alapsík alatti talaj paramétereinek tervezési értéke

A talajréteg s r sége:

$\varrho_t = 2000 \text{ kg/m}^3$

Térfogatsúly:

$\gamma_t = \varrho_t \ g \ \gamma_\gamma \ 10^{-3} = 2000 \ 9{,}810 \ 1 \ 10^{-3} = 19{,}62 \text{ kN/m}^3$

Súrlódási szög:

$\phi'_k = 20{,}00\,°$

Hatékony súrlódási szög:

$$\phi' = \text{arctg} \frac{\text{tg}\,\phi'_k}{\gamma_{\phi'}} = \text{arctg} \frac{\text{tg}\,20{,}00}{1} = 20{,}00\,°$$

Kohézió:

$c'_k = 50 \text{ kN/m}^2$

Hatékony kohézió:

$$c' = \frac{c'_k}{\gamma_{c'}} = \frac{50}{1} = 50 \text{ kN/m}^2$$

A terhek tervezési értéke

Tehereset: **ST1**

1. csp. támasz

A terhek tervezési értéke az alaptest tetején: Csomóponti támaszer k

$F_x = 0 \text{ kN}$

$F_y = 0 \text{ kN}$

$F_z = -207 \text{ kN}$ ( )

$M_x = 83{,}458 \text{ kNm}$

$M_y = -24{,}488 \text{ kNm}$

A terhek tervezési értéke az alapsík szintjén

$V_d = -F_z + (G_{f,k} + G_{bf,k}) \ \gamma_{G,fav} = -(-207) + (90{,}818 + 1{,}8653) \ 1 = 299{,}68 \text{ kN}$ ( )

A függ leges teher külpontossága a megtámasztott elem tengelyéhez képest:

$$e_x = \frac{M_y + F_x \ h + (G_{f,k} \ e_{f,x} + G_{bf,k} \ e_{bf,x}) \ \gamma_{G,fav}}{V_d} = \frac{(-24{,}488) + 0 \ 2{,}8 + (90{,}818 \ 0 + 1{,}8653 \ 0) \ 1}{299{,}68} = -0{,}082 \text{ m}$$

$$e_y = -\frac{M_x - F_y \ h - (G_{f,k} \ e_{f,y} + G_{bf,k} \ e_{bf,y}) \ \gamma_{G,fav}}{V_d} = -\frac{83{,}458 - 0 \ 2{,}8 - (90{,}818 \ 0 + 1{,}8653 \ 0) \ 1}{299{,}68} = -0{,}278 \text{ m}$$

$H_B = 0 \text{ kN}$

$H_L = 0 \text{ kN}$

$H = \sqrt{H_B^2 + H_L^2} = \sqrt{0^2 + 0^2} = 0 \text{ kN}$

Takarási mélység: $D = 3{,}1$ m

Az anyagok térfogatsúlyának karakterisztikus értéke:

Beton:

$\gamma_{C,k} = \varrho_C \; g \; 10^{-3} = 2200 \; 9{,}810 \; 10^{-3} = 21{,}582$ kN / m^3

Vasbeton:

$\gamma_{RC,k} = \varrho_{RC} \; g \; 10^{-3} = 2500 \; 9{,}810 \; 10^{-3} = 24{,}525$ kN / m^3

Pontalap szélessége: $B = 1{,}15$ m

Pontalap hossza: $L = 1{,}15$ m

$h = 2{,}8$ m

Az alapfelület hajlása: $\alpha = 0\,°$

Az alaptest térfogata: $V_f = 3{,}7031$ m^3

Az alaptest súlyának karakterisztikus értéke: $G_{f,k} = V_f \; \gamma_{RC,k} = 3{,}7031 \; 24{,}525 = 90{,}818$ kN

A súly külpontossága a megtámasztott elem tengelyéhez képest:

$e_{f,x} = 0$ m $\quad e_{f,y} = 0$ m

Visszatöltés

Anyag: Tömör, nedves, homokos kavics (Tömör, nedves, homokos kavics)

A visszatöltés s r sége: $\varrho_{bf} = 2200$ kg / m^3

A visszatöltés térfogatsúlya: $\gamma_{bf} = \varrho_{bf} \; g \; 10^{-3} = 2200 \; 9{,}810 \; 10^{-3} = 21{,}582$ kN / m^3

A visszatöltés térfogata: $V_{bf} = 0{,}08643$ m^3

A visszatöltés súlyának karakterisztikus értéke:

$G_{bf,k} = V_{bf} \; \gamma_{bf} = 0{,}08643 \; 21{,}582 = 1{,}8653$ kN

A súly külpontossága a megtámasztott elem tengelyéhez képest:

$e_{bf,x} = 0$ m $\quad e_{bf,y} = 0$ m

A talajtörési ellenállás vizsgálata

2. tervezési módszer: {A1 "+" M1 "+" R2} (Mértékadó) MSZ EN 1997-1 A melléklet

	Parciális tényez k		
A1	Tartós, kedvez tlen hatások	γ_G	1,35
	Tartós, kedvez hatások	$\gamma_{G,fav}$	1,00
	Változó, kedvez tlen hatások	γ_Q	1,50
	Változó, kedvez hatások	$\gamma_{Q,fav}$	0,00
M1	Hatékony súrlódási szög	$\gamma_{\phi'}$	1,00
	Hatékony kohézió	$\gamma_{c'}$	1,00
	Drénezetlen nyírószilárdság	γ_{cu}	1,00
	Egyirányú nyomószilárdság	γ_{qu}	1,00
	Térfogatsúly	γ_γ	1,00
R2	Talajtörési ellenállás	$\gamma_{R,v}$	1,40
	Elcsúszási ellenállás	$\gamma_{R,h}$	1,10
	Földnyomási er k	$\gamma_{R,e}$	1,10

Az alap átlós sarokpontjainak koordinátái:

$p_{1x} = -0{,}57501$ m

$p_{1y} = -0{,}57501$ m

$p_{2x} = 0{,}57501$ m

$p_{2y} = 0{,}57501$ m

Az alap középpontjának koordinátái:

$$O_x = \frac{p_{1x} + p_{2x}}{2} = \frac{(-0{,}57501) + 0{,}57501}{2} = 0 \text{ m}$$

$$O_y = \frac{p_{1y} + p_{2y}}{2} = \frac{(-0{,}57501) + 0{,}57501}{2} = 0 \text{ m}$$

A függ leges teher külpontossága a megtámasztott elem tengelyéhez képest:

$e_{x0} = e_x - O_x = (-0{,}082) - 0 = -0{,}082$ m

$e_{y0} = e_y - O_y = (-0{,}278) - 0 = -0{,}278$ m

Az alap hatékony szélessége: $B' = b_y - 2 \ |e_{y0}| = 1{,}15 - 2 \ |(-0{,}278)| = 0{,}593$ m

Az alap hatékony hosszúsága: $L' = b_x - 2 \ |e_{x0}| = 1{,}15 - 2 \ |(-0{,}082)| = 0{,}987$ m

Az alap hatékony területe:

$A' = B' \ L' = 0{,}593 \ 0{,}987 = 0{,}58508 \ \text{m}^2$

A hatékony takarási nyomás tervezési értéke az alapsík szintjén:

$$q' = \gamma_\gamma \ \gamma_{G.inf} \ g \ \sum \varrho_{s,i} \ h_i$$

$$q' = \gamma_\gamma \ \gamma_{G.inf} \ g \ \left(\varrho_{s,1} \ 10^{-3} \ h_{s,1} + \varrho_{s,2} \ 10^{-3} \ h_{s,2} + \varrho_{s,3} \ 10^{-3} \ h_{s,d}\right) =$$

$= 1 \ 0{,}9 \ 9{,}810 \ (1900 \ 10^{-3} \ 1 + 2000 \ 10^{-3} \ 1{,}4 + 2000 \ 10^{-3} \ 0{,}7) = 53{,}857 \ \text{kN/m}^2$

Drénezett viszonyok

Dimenziótlan tényez k a számításhoz

A talajtörési ellenállás tényez i:

$$N_q = e^{\pi \ \text{tg}\phi'} \ \text{tg}^2\left(45° + \frac{\phi'}{2}\right) = e^{3{,}1416 \ \text{tg}20{,}00} \ \text{tg}^2\left(45° + \frac{20{,}00}{2}\right) = 6{,}3994$$

$N_c = (N_q - 1) \ \text{ctg}\phi' = (6{,}3994 - 1) \ \text{ctg}20{,}00 = 14{,}835$

$N_\gamma = 2 \ (N_q - 1) \ \text{tg}\phi' = 2 \ (6{,}3994 - 1) \ \text{tg}20{,}00 = 3{,}9304$

Az alap alaki tényez i:

$k = 0{,}3$

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \sin\phi' = 1 + \frac{0{,}593}{0{,}987} \sin 20{,}00 = 1{,}2056$$

$$s_c = \frac{s_q \; N_q - 1}{N_q - 1} = \frac{1{,}2056 \;\; 6{,}3994 - 1}{6{,}3994 - 1} = 1{,}2437$$

$$s_\gamma = 1 - \frac{k \; B'}{L'} = 1 - \frac{0{,}3 \;\; 0{,}593}{0{,}987} = 0{,}81967$$

Az alapfelület lejtésének tényez i:

$$b_q = (1 - \alpha \;\; \mathrm{tg}\,\phi')^{\,2} = (1 - 0 \;\; \mathrm{tg}\,20{,}00)^{\,2} = 1$$

$$b_c = \frac{b_q \; N_q - 1}{N_q - 1} = \frac{1 \;\; 6{,}3994 - 1}{6{,}3994 - 1} = 1$$

$$b_\gamma = b_q = (1 - \alpha \;\; \mathrm{tg}\,\phi')^{\,2} = (1 - 0 \;\; \mathrm{tg}\,20{,}00)^{\,2} = 1$$

A teher ferdeségének tényez i:

$i_q = 1$

$i_c = 1$

$i_\gamma = 1$

Szorzók		Kohézió c	Önsúly γ	Talajnyomás q
A talajtörési ellenállás tényez i	N	14,835	3,9304	6,3994
Az alap alaki tényez i	s	1,2437	0,81967	1,2056
Az alapfelület lejtésének tényez i	d	1	1	1
A teher ferdeségének tényez i	i	1	1	1

$$q_{Rd} = \frac{\frac{1}{2} \; \gamma_t \; B' \; N_\gamma \; b_\gamma \; s_\gamma \; i_\gamma + q' \; N_q \; s_q \; b_q \; i_q + c' \; N_c \; s_c \; b_c \; i_c}{\gamma_{R,v}} =$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \;\; 19{,}62 \;\; 0{,}593 \;\; 3{,}9304 \;\; 1 \;\; 0{,}81967 \;\; 1 + 53{,}857 \;\; 6{,}3994 \;\; 1{,}2056 \;\; 1 \;\; 1 + 50 \;\; 14{,}835 \;\; 1{,}2437 \;\; 1 \;\; 1}{1{,}4} = 969{,}09 \;\; \mathrm{kN/m^2}$$

Talajtörési ellenállás:

$R_d = A' \; q_{Rd} = 0{,}58508 \;\; 969{,}09 = 567 \;\; \mathrm{kN}$

Kihasználtság talajtörésre:

$$\Lambda_{R,v} = \frac{V_d}{R_d} = \frac{299{,}68}{567} = 0{,}52855$$

Elcsúszás vizsgálata

Földnyomási er k

i	z_0 [m]	h_i [m]	σ_z [kN/m^2]	$\sigma_{z,av}$ [kN/m^2]	K_p	K_a	$e_{p,i}$ [kN/m]	$e_{a,i}$ [kN/m]
0.	0	0,1	0	0,93195	2,5611	0,39046	0,23868	0,036389
1.	– 0,1	0,1	1,8639	2,7959	2,5611	0,39046	0,71604	0,10917
2.	– 0,2	0,1	3,7278	4,6598	2,5611	0,39046	1,1934	0,18195
3.	– 0,3	0,1	5,5917	6,5237	2,5611	0,39046	1,6708	0,25472
4.	– 0,4	0,1	7,4556	8,3876	2,5611	0,39046	2,1481	0,3275
5.	– 0,5	0,1	9,3195	10,251	2,5611	0,39046	2,6255	0,40028
6.	– 0,6	0,1	11,183	12,115	2,5611	0,39046	3,1028	0,47306
7.	– 0,7	0,1	13,047	13,979	2,5611	0,39046	3,5802	0,54584
8.	– 0,8	0,1	14,911	15,843	2,5611	0,39046	4,0575	0,61861
9.	– 0,9	0,1	16,775	17,707	2,5611	0,39046	4,5349	0,69139
10.	– 1	0,1	18,639	19,62	1,4203	0,70409	2,7866	1,3814
11.	– 1,1	0,1	20,601	21,582	1,4203	0,70409	3,0652	1,5196
12.	– 1,2	0,1	22,563	23,544	1,4203	0,70409	3,3439	1,6577
13.	– 1,3	0,1	24,525	25,506	1,4203	0,70409	3,6226	1,7958
14.	– 1,4	0,1	26,487	27,468	1,4203	0,70409	3,9012	1,934
15.	– 1,5	0,1	28,449	29,43	1,4203	0,70409	4,1799	2,0721
16.	– 1,6	0,1	30,411	31,392	1,4203	0,70409	4,4585	2,2103
17.	– 1,7	0,1	32,373	33,354	1,4203	0,70409	4,7372	2,3484
18.	– 1,8	0,1	34,335	35,316	1,4203	0,70409	5,0158	2,4866
19.	– 1,9	0,1	36,297	37,278	1,4203	0,70409	5,2945	2,6247
20.	– 2	0,1	38,259	39,24	1,4203	0,70409	5,5732	2,7628
21.	– 2,1	0,1	40,221	41,202	1,4203	0,70409	5,8518	2,901
22.	– 2,2	0,1	42,183	43,164	1,4203	0,70409	6,1305	3,0391
23.	– 2,3	0,1	44,145	45,126	1,4203	0,70409	6,4091	3,1773
24.	– 2,4	0,1	46,107	47,088	2,0396	0,49029	9,6041	2,3087
25.	– 2,5	0,1	48,069	49,05	2,0396	0,49029	10,004	2,4049
26.	– 2,6	0,1	50,031	51,012	2,0396	0,49029	10,404	2,5011
27.	– 2,7	0,1	51,993	52,974	2,0396	0,49029	10,805	2,5973
28.	– 2,8	0,1	53,955	54,936	2,0396	0,49029	11,205	2,6935
29.	– 2,9	0,1	55,917	56,898	2,0396	0,49029	11,605	2,7897
30.	– 3	0,1	57,879	58,86	2,0396	0,49029	12,005	2,8859
31.	– 3,1		59,841					

ahol

z_0 : Mélység

h_i : A talajszelet vastagsága

σ_z : Az alap terheléséb l származó hatékony függ leges feszültség

$$\sigma_{z,av} = \frac{\sigma_{z,i} + \sigma_{z,i+1}}{2}$$

A hatékony passzív földnyomás vízszintes komponensének szorzója:

$$K_p = \frac{1 + \sin}{1 - \sin}$$

A hatékony aktív földnyomás vízszintes komponensének szorzója:

$$K_a = \frac{1 - \sin}{1 + \sin}$$

$$e_{p,i} = K_p \; h_i \; \sigma_{z,av}$$

$$e_{a,i} = K_a \; h_i \; \sigma_{z,av}$$

Passzív földnyomás az alaplemez tetejét l az alapozási síkig

$$e_{p,s} = \sum_{3}^{30} e_{p,i} = 161{,}72 kN/m$$

Aktív földnyomás az alaplemez tetejét l az alapozási síkig

$$e_{a,s} = \sum_{3}^{30} e_{a,i} = 53{,}403 kN/m$$

Az alap elcsúszása a talajon

$H_d \approx 0$ $\quad \Lambda_{R,h,s} = 0 < 1$ megfelel!

Süllyedésszámítás

Feszültség-alakváltozás módszer

SLS (Mértékadó) MSZ EN 1997-1 A melléklet

	Parciális tényez k		
A0	Tartós, kedvez tlen hatások	γ_G	1,00
	Tartós, kedvez hatások	$\gamma_{G,fav}$	1,00
	Változó, kedvez tlen hatások	γ_Q	1,00
	Változó, kedvez hatások	$\gamma_{Q,fav}$	0,00
M1	Hatékony súrlódási szög	$\gamma_{\phi'}$	1,00
	Hatékony kohézió	$\gamma_{c'}$	1,00
	Drénezetlen nyírószilárdság	γ_{cu}	1,00
	Egyirányú nyomószilárdság	γ_{qu}	1,00
	Térfogatsúly	γ_γ	1,00
R1	Talajtörési ellenállás	$\gamma_{R,v}$	1,00
	Elcsúszási ellenállás	$\gamma_{R,h}$	1,00
	Földnyomási er k	$\gamma_{R,e}$	1,00

A használhatósági határállapothoz tartozó parciális tényez k értékeit általában indokolt 1,0-re venni.

Tehereset: **ST1**

2. csp. támasz

A terhek tervezési értéke az alaptest tetején: Csomóponti támaszer k

$F_x = 0$ kN

$F_y = 0$ kN

$F_z = -259$ kN ( )

$M_x = 84{,}957$ kNm

$M_y = -21{,}989$ kNm

A terhek tervezési értéke az alapsík szintjén:

$H_{x,d} = 0$ kN

$H_{y,d} = 0$ kN

$H_d = \sqrt{H_{x,d}^2 + H_{y,d}^2} = \sqrt{0^2 + 0^2} = 0$ kN

$V_d = -F_z + (G_{f,k} + G_{bf,k})\ \gamma_{G,fav} = -(-259) + (90{,}818 + 1{,}8653)\ 1 = 351{,}68$ kN ( )

$$e_x = \frac{M_y + F_x\ h + (G_{f,k}\ e_{f,x} + G_{bf,k}\ e_{bf,x})\ \gamma_G}{V_d} = \frac{(-21{,}989) + 0\ 2{,}8 + (90{,}818\ 0 + 1{,}8653\ 0)\ 1}{351{,}68} = -0{,}0625 \text{ m}$$

$$e_y = -\frac{M_x - F_y\ h - (G_{f,k}\ e_{f,y} + G_{bf,k}\ e_{bf,y})\ \gamma_G}{V_d} = -\frac{84{,}957 - 0\ 2{,}8 - (90{,}818\ 0 + 1{,}8653\ 0)\ 1}{351{,}68} = -0{,}2416 \text{ m}$$

Az alap hatékony szélessége: $B' = 0{,}66686$ m

Az alap hatékony hosszúsága: $L' = 1{,}025$ m

Az alap hatékony területe:

$A' = B'\ L' = 0{,}66686\ 1{,}025 = 0{,}68351$ m^2

$$\Delta H = \sum \frac{\Delta q_i}{E_{si}}$$

$$E_s = \frac{1}{m_v} = \frac{(1-\mu)\ E_{s,tr}}{(1+\mu)\ (1-2\ \mu)}$$

A terhel felület egy sarokpontja alatt z mélységben ébred normálfeszültség: Steinbrenner után

$$\sigma_z = \frac{p}{2\ \pi}\left[\arctan\left(\frac{b}{z}\ \frac{a\ (a^2+b^2) - 2\ a\ z\ (r-z)}{z\ (a^2+b^2)\ (r-z) - z\ (r-z)^2}\right)\right] + \left[\frac{b\ z}{b^2+z^2}\ \frac{a\ (r^2+z^2)}{(a^2+z^2)\ r}\right]$$

ahol:

p a terhel felületen egyenletesen megoszló terhelés

a és b a téglalap alakú terhel felület oldalhossza és szélessége

$r = \sqrt{a^2 + b^2 + z^2}$

Az eredeti függ leges hatékony önsúlyfeszültség az alapsík szintjén:

$q' = \gamma_\gamma\ \gamma_{G,inf}\ g\ \sum \varrho_{s,i}\ h_i$

$q' = 59{,}841$ kN / m^2

Az alap terheléséb l származó hatékony függ leges feszültség az alapsík szintjén:

$q_{Ed} = \frac{V_d}{A'} = \frac{351{,}68}{0{,}68351} = 514{,}52$ kN / m^2

$p = q_{Ed} - q' = 514{,}52 - 59{,}841 = 454{,}68$ kN / m^2

Az alap terheléséb l származó hatékony függ leges feszültség a határmélység szintjén:

$\sigma_{D_{lim}} = 18{,}531$ kN / m^2

Az eredeti függ leges hatékony önsúlyfeszültség a határmélység szintjén:

$q_{D_{lim}} = 92{,}655$ kN / m^2

Határmélység:

$D_{lim} = -4{,}7725$ m

Ez a mélység ott vehet fel, ahol az alap terheléséb l származó hatékony függ leges feszültség egyenl az eredeti függ leges hatékony önsúlyfeszültség 20%-ával:

Süllyedés: $s = \sum s_i = \sum s_i = 24{,}848$ mm

i	z_0 [m]	h_i [m]	$h_{i,eq}$ [m]	σ_z [kN/m²]	q' [kN/m²]	σ_z/q' [%]	s_i [mm]	$\sum s_i$ [mm]
0.	0	0	0	0	0	–	0	0
1.	– 0,1	0,1	0,1	0	1,8639	0	0	0
2.	– 0,2	0,1	0,1	0	3,7278	0	0	0
3.	– 0,3	0,1	0,1	0	5,5917	0	0	0
4.	– 0,4	0,1	0,1	0	7,4556	0	0	0
5.	– 0,5	0,1	0,1	0	9,3195	0	0	0
6.	– 0,6	0,1	0,1	0	11,183	0	0	0
7.	– 0,7	0,1	0,1	0	13,047	0	0	0
8.	– 0,8	0,1	0,1	0	14,911	0	0	0
9.	– 0,9	0,1	0,1	0	16,775	0	0	0
10.	– 1	0,1	0,1	0	18,639	0	0	0
11.	– 1,1	0,1	0,13916	0	20,601	0	0	0
12.	– 1,2	0,1	0,13916	0	22,563	0	0	0
13.	– 1,3	0,1	0,13916	0	24,525	0	0	0
14.	– 1,4	0,1	0,13916	0	26,487	0	0	0
15.	– 1,5	0,1	0,13916	0	28,449	0	0	0
16.	– 1,6	0,1	0,13916	0	30,411	0	0	0
17.	– 1,7	0,1	0,13916	0	32,373	0	0	0
18.	– 1,8	0,1	0,13916	0	34,335	0	0	0
19.	– 1,9	0,1	0,13916	0	36,297	0	0	0
20.	– 2	0,1	0,13916	0	38,259	0	0	0
21.	– 2,1	0,1	0,13916	0	40,221	0	0	0
22.	– 2,2	0,1	0,13916	0	42,183	0	0	0
23.	– 2,3	0,1	0,13916	0	44,145	0	0	0
24.	– 2,4	0,1	0,13916	0	46,107	0	0	0
25.	– 2,5	0,1	0,15613	0	48,069	0	0	0
26.	– 2,6	0,1	0,15613	0	50,031	0	0	0
27.	– 2,7	0,1	0,15613	0	51,993	0	0	0
28.	– 2,8	0,1	0,15613	0	53,955	0	0	0
29.	– 2,9	0,1	0,15613	0	55,917	0	0	0
30.	– 3	0,1	0,15613	0	57,879	0	0	0
31.	– 3,1	0,1	0,15613	454,68	59,841	759,82	0	0
32.	– 3,2	0,1	0,15613	436,21	61,803	705,81	5,0113	5,0113
33.	– 3,3	0,1	0,15613	365,07	63,765	572,52	4,5072	9,5185
34.	– 3,4	0,1	0,15613	281,44	65,727	428,19	3,6366	13,155
35.	– 3,5	0,1	0,15613	212,49	67,689	313,92	2,7784	15,933
36.	– 3,6	0,1	0,15613	161,58	69,651	231,98	2,1041	18,038
37.	– 3,7	0,1	0,15613	125	71,613	174,55	1,612	19,65
38.	– 3,8	0,1	0,15613	98,636	73,575	134,06	1,258	20,908
39.	– 3,9	0,1	0,15613	79,336	75,537	105,03	1,0011	21,909
40.	– 4	0,1	0,15613	64,939	77,499	83,793	0,81154	22,72
41.	– 4,1	0,1	0,15613	53,99	79,461	67,946	0,46314	23,183
42.	– 4,2	0,1	0,18088	44,346	81,423	54,464	0,38295	23,566
43.	– 4,3	0,1	0,18088	37,012	83,385	44,387	0,31683	23,883
44.	– 4,4	0,1	0,18088	31,321	85,347	36,698	0,2661	24,149
45.	– 4,5	0,1	0,18088	26,825	87,309	30,725	0,22643	24,376
46.	– 4,6	0,1	0,18088	23,218	89,271	26,009	0,19488	24,571
47.	– 4,7	0,1	0,18088	20,284	91,233	22,233	0,16941	24,74
48.	– 4,7725	0,072477	0,13109	18,531	92,655	20	0,10767	24,848
49.	– 4,8	0,027523	0,049783	17,865	93,195	19,17	0,040889	24,889
50.	– 4,9	0,1	0,18088	15,851	95,157	16,658	0,1313	25,02
51.	– 5	0,1	0,18088	14,156	97,119	14,576	0,11685	25,137
52.	– 5,1	0,1	0,18088	12,717	99,081	12,834	0,10465	25,241

ahol

z_0 : Mélység

h_i : A talajszelet vastagsága

$h_{i,equ}$: Az azonos merevséget adó helyettesít vastagság

$$h_{i,equ} = h_i \left(\frac{E_{s,i}}{E_s} \frac{\varrho}{\varrho_i} \right)^{\frac{1}{2,5}}$$

ahol

ϱ_i : A talajréteg s r sége

$E_{s,i}$: A talajréteg összenyomódási modulusa

E_s : A referencia talajréteg összenyomódási modulusa

$$E_s = \frac{E_0}{1 - \frac{2\,\mu^2}{1-\mu}}$$

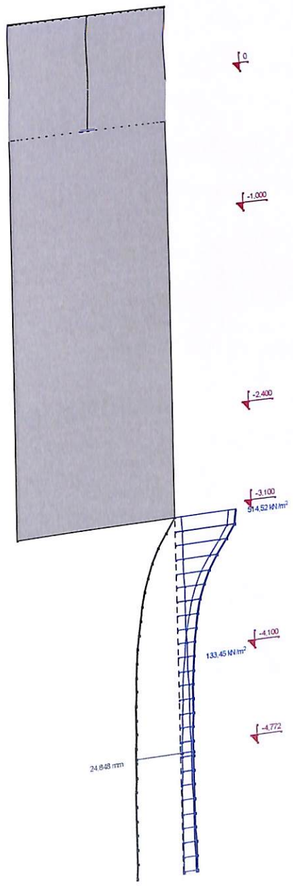
ϱ : A referencia talajréteg s r sége

σ_z : Az alap terheléséb l származó hatékony függ leges feszültség

q : Az eredeti függ leges hatékony önsúlyfeszültség

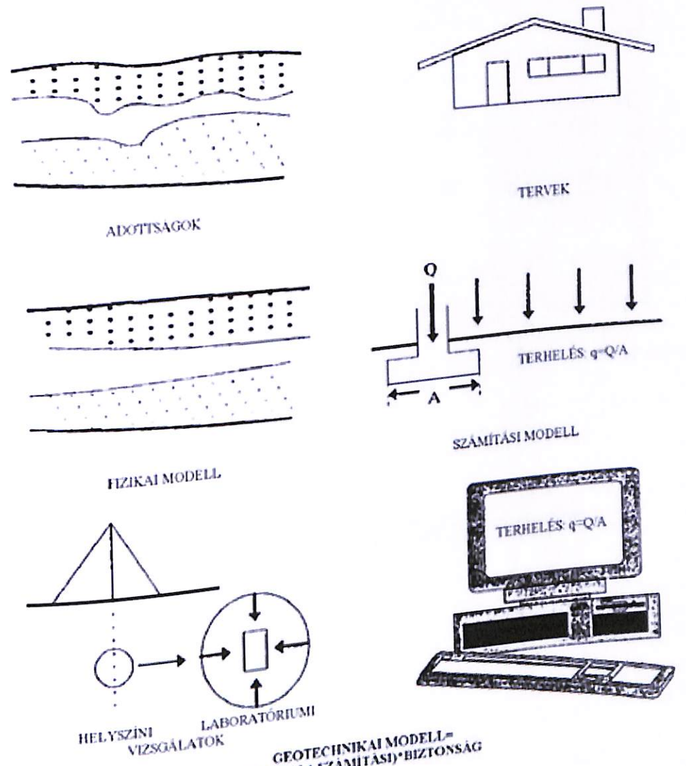
s_i : A talajréteg összenyomódása

s_z : Összenyomódás az adott mélységig



7.4 Geotechnikai modell felépítése, ellenőrzése

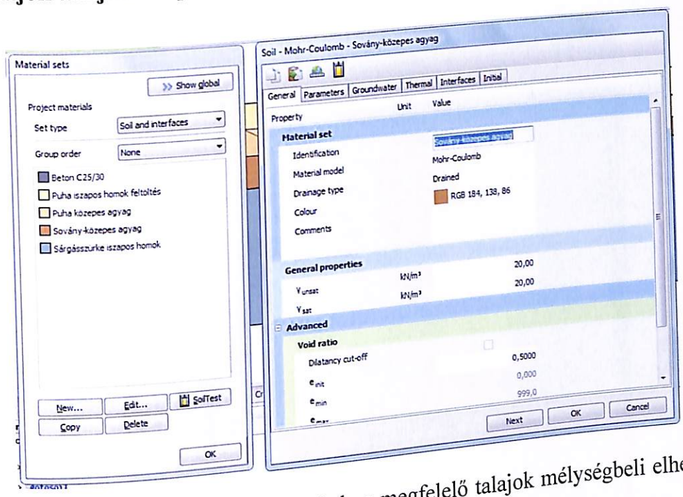
A helyes geotechnikai modell alkotás lépései:



7.4.1 Kútalapozási modell elkészítése

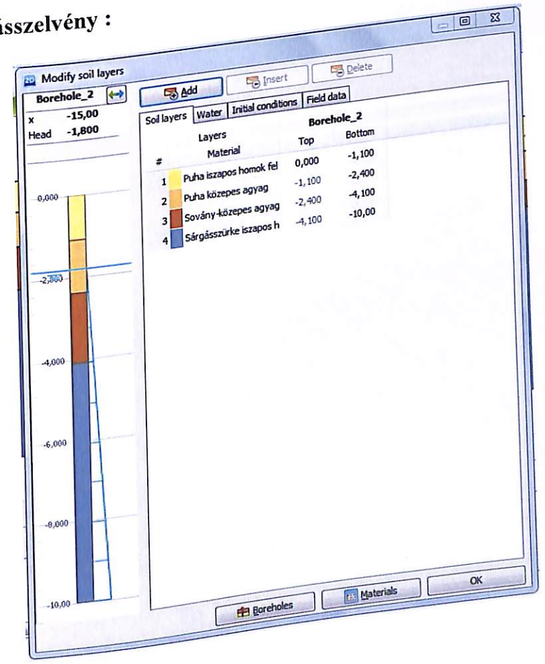
A plaxis programban elkészített alapozás modell :

Talajok talajfizikai paramétereinek felvétele:

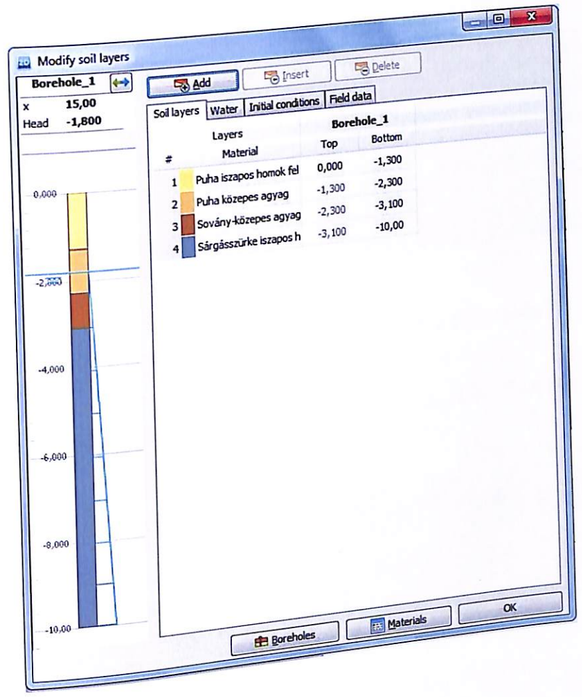


F1 és F2 -es fúrásszelvények felvétele a megfelelő talajok mélységbeli elhelyezése, a mértékadó talajvízszinttel együtt. A mTv.sz. = - 1,8m .

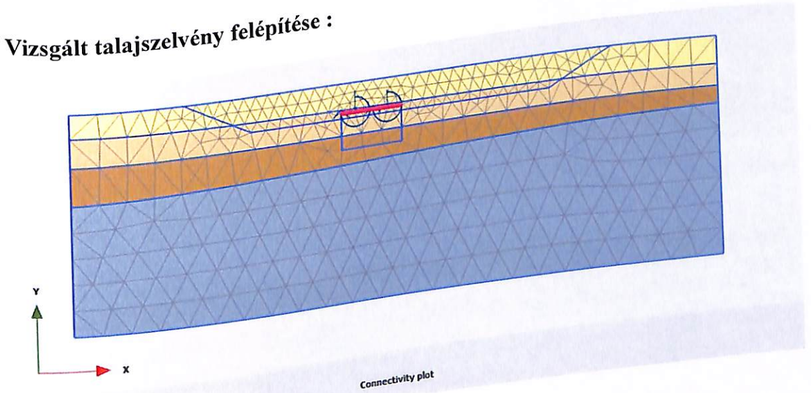
F2-es fúrásszelvény :



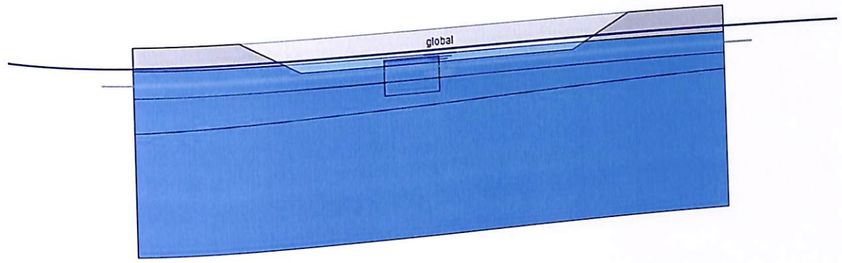
F1-es fúrásszelvény :



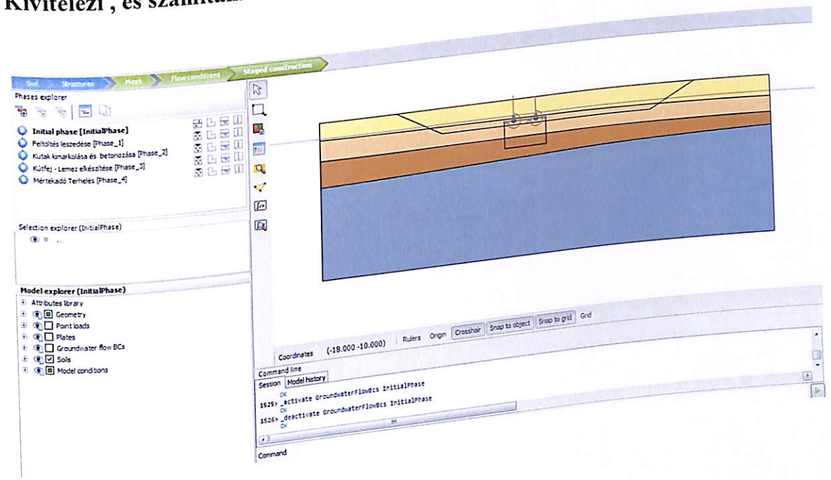
Vizsgált talajszelvény felépítése :



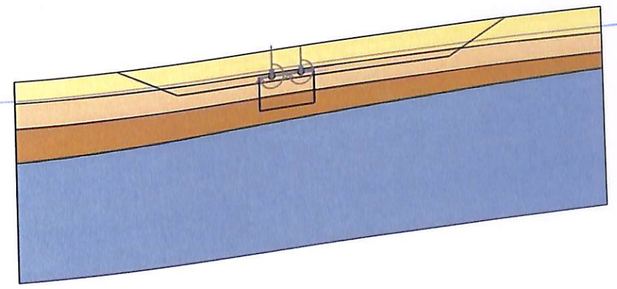
Vízszint ellenőrzése a felépített szelvényben:



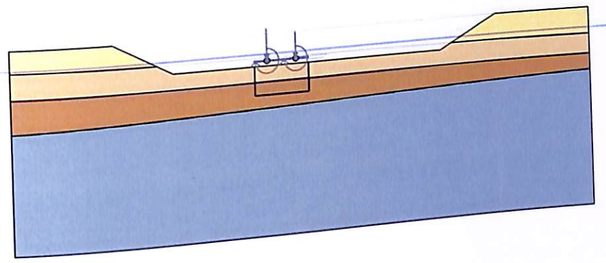
Kivitelezi , és számítani kívánt lépések és folyamatok felépítése:



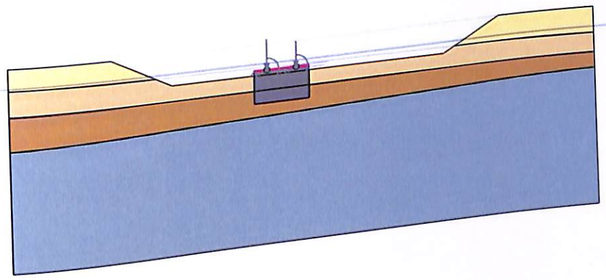
Első lépésként a még érîintetlen talaj lefuttatása 3 referencia pont hozzáadásával:



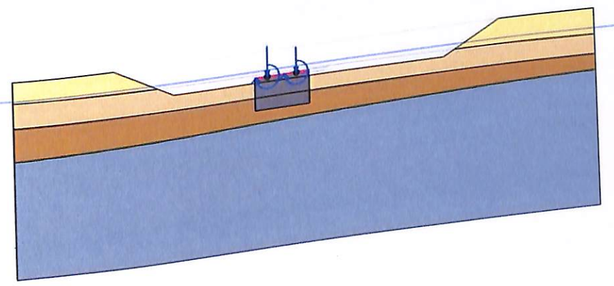
Második lépés a feltöltés leszedése -1,58m-es szintig, a kútfej alapozási síkig:



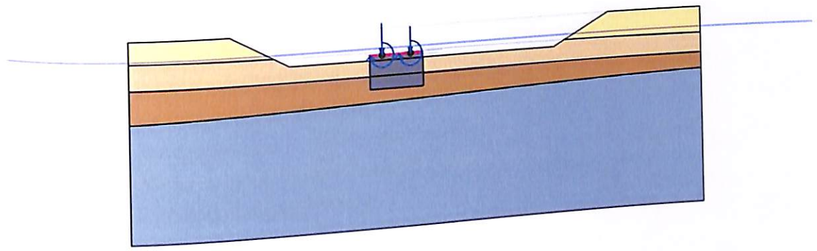
Harmadik lépésként a kútalapok kimarkolása és megépítése következett:



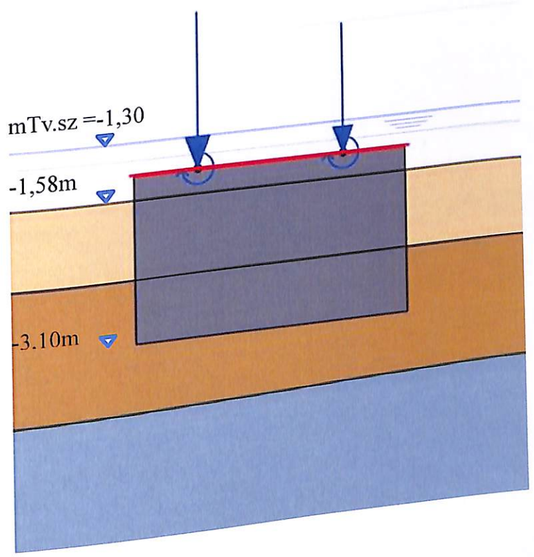
Negyedik lépés a kútfej megépítése a már elkészült kutakra:



Ötödik lépéskén a mértékadó terhelések kerültek elhelyezése:



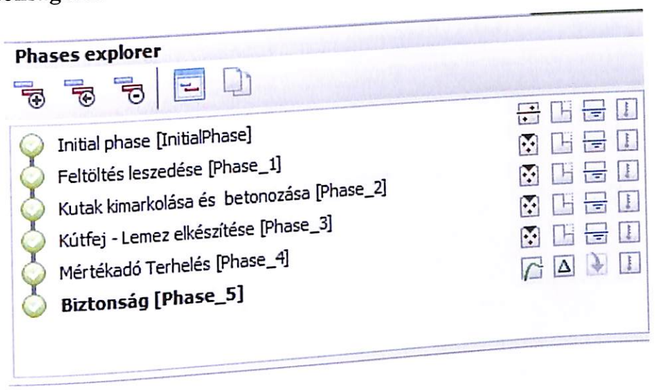
Elkészült kútalap :



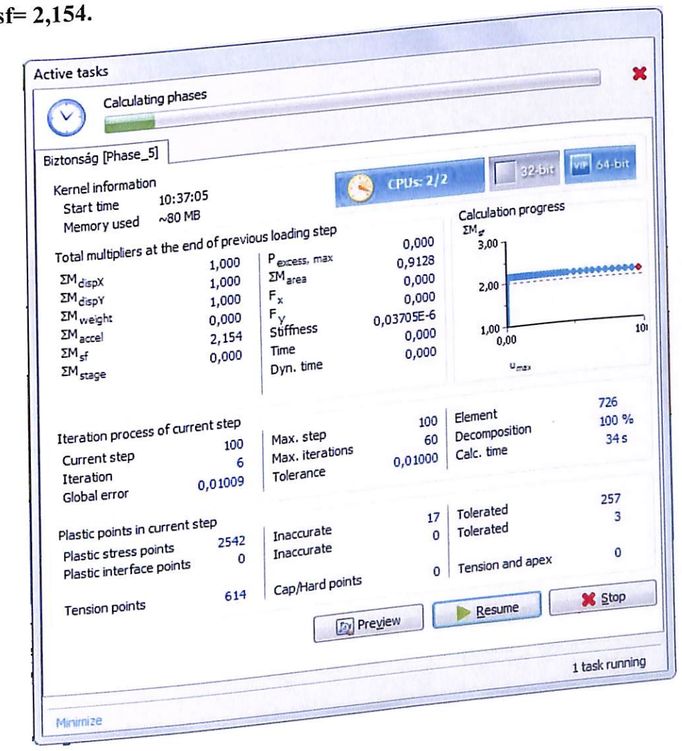
7.4.2 Eredmények kiértékelése

Az elkészült kútalapok alatti talaj talajtörés elleni biztonságának számítása és a terhelésből adodó eredmények, feszültségek lekérdezése.

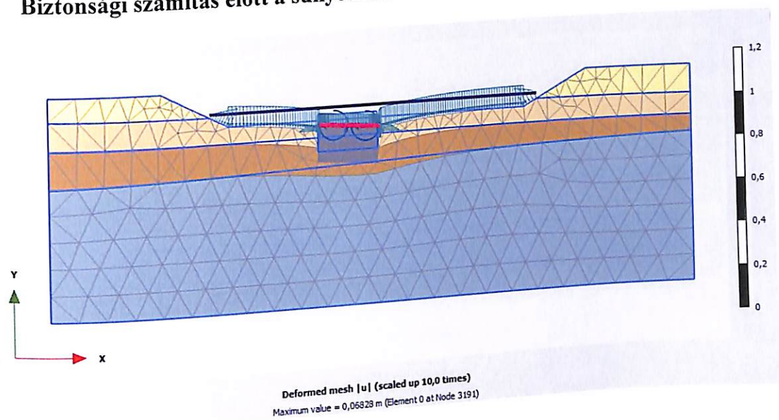
Biztonság számítása:



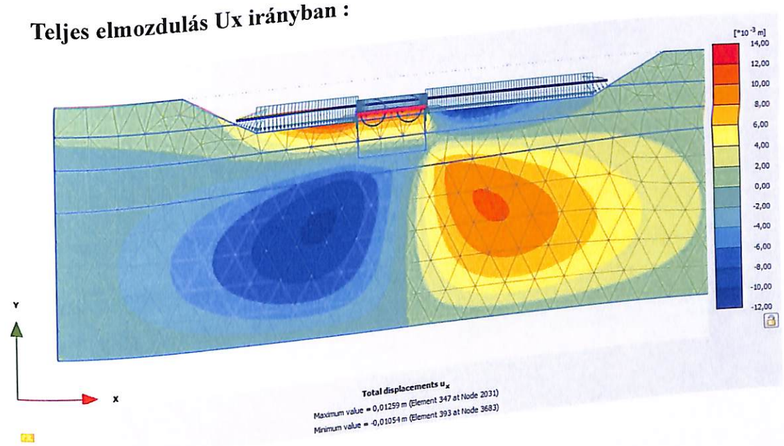
A talajtöréssel szembeni biztonság a 100. lépés lefutását követően megkapott ∑Msf= 2,154.



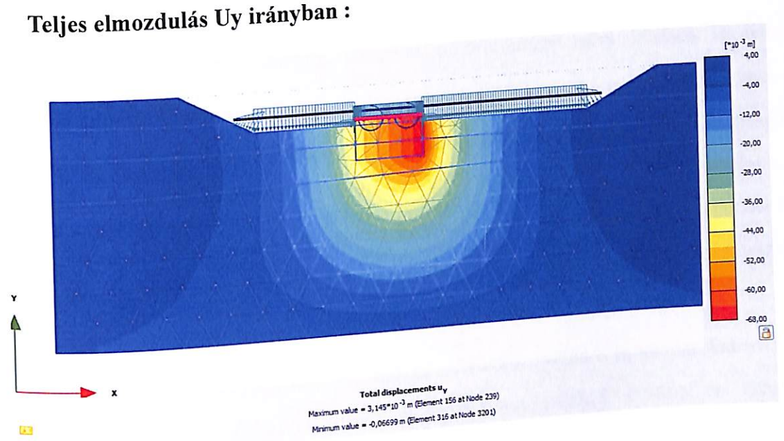
Biztonsági számítás előtt a süllyedések összesített értéke:



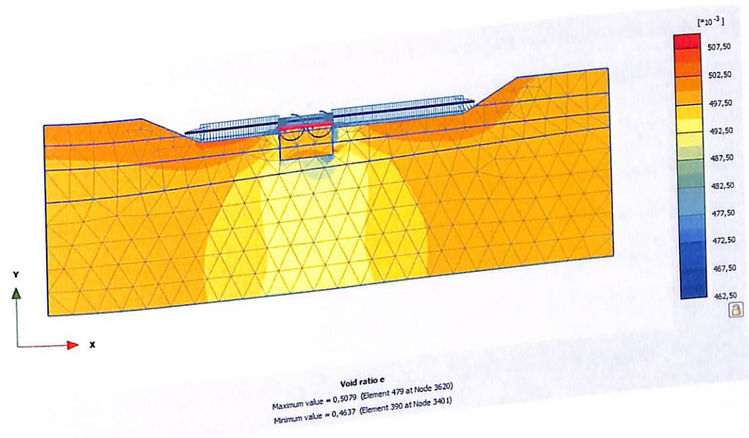
Teljes elmozdulás Ux irányban :



Teljes elmozdulás Uy irányban :



Hézagtényező alakulása az alapozás megépítését követően:



8. ÖSSZEFOGLALÁS

Az alapozások tervezéséhez ahogyan a diplomám írása közben is tettem , elengedhetetlen az alapozási rendszerek általános megismerése. Az alapozási rendszereket a típusuk, az alkalmazási területük, és a különböző adottságokkal rendelkező kivitelezési helyüket együttesen, úgymond egy kalap alatt kell kezelnünk. Az ilyen módon kialakult rendszer ismeret birtokában tudunk a legjobban alapozási típust választani, a rendelkezésünkre álló kivitelezési hely és talajismeret, és erőforrásokhoz megfelelően.

Az alapozási típust kiválasztva a tervezéshez elengedhetetlen a munkálatokat megelőző Talajvizsgálati jelentést elkészíteni a helyszínen végzett pontos és szakszerű mintavételezések, fúrások, szondázások, mechanikai és kémiai mérések alapján. Az ilyen módon elkészített jelentés birtokában, már megfelelő pontosságú és számú talaj paraméterrel rendelkezünk. A számítások során így tovább pontosítva a tervezési adatokat , amivel a biztonságot növelni az kockázatot pedig csökkenteni tudjuk.

A pontos talajadatokból még nem következtethetjük egyenesen, hogy a geotechnikai modellünk is ilyen mértékben precíz és megfelelő. A modellben az elmozdulások és az igénybevételek folyamatos nyomon követése és ellenőrzése a megfelelő geotechnikai ismeretekkel a birtokunkban elengedhetetlen.

A tervezett kútalapozás számítási folyamatai során a legtöbbet a tervezési modellekben elkövetett hibákból, a hibákról a számítási eredményekből értesülve, azok megkereséséből és javításából tanulhattam. A végleges és már helyes modell eredményekből vonhattam le a következtetéseket a tervezett alap geometriához.

Az alapozás tervezését a különböző programok és közelítő számítások eredményeivel összevetve tudtam ellenőrizni.

9. FELHASZNÁLT SZOFTVEREK, IRODALOM ÉS FORRÁSOK

9.1 Szoftverek

-AxisVm Hallgatói Változata

-FEM-Design 12.01.006 Hallgatói Változat

-Graphisoft AutoCAD 2010

-PLASIX 2D- Geotechnikai Végeselemes Szoftver

-MathCad 2014

9.2 Irodalom

-Dr. Bartoss Sándor , Králik Béla **Mélyépítés II. Földművek**

-Dr. Bartoss Sándor , Králik Béla **Mélyépítés III Alapozás**

-Kecskés Gábor -Szoboszlai Béla **Geotechnikai Építésföldtani Útmutató**

-DEMk. Építőmérnöki Tanszék **Különleges alapozások és földalatti műtárgyak**

Összeállította: Dr. Fehérvári Sándor, PhD f. docens

-Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Kar

Baross Gábor Építési és Közlekedési Intézet Szerkezetépítési Tanszék

dr. Szepesházi Róbert **Geotechnika** Egyetemi jegyzet

-Magyar Mérnöki Kamara 2011. március Szepesházi Róbert Széchenyi István Egyetem, Győr **Geotechnikai tervezés az Eurocode 7 ésa kapcsolódó geotechnikai szabványok szerint**

-Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnikai Tanszék **ALAPOZÁS** készítette: Dr. Farkas József Józsa Vendel

-Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem **Földmunkagépek** szerzők:

dr. Balpataki Antal, Benkő Gábor rajzolók: Károly József, Márton Gergely, Szilasi Zsolt

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem **Földművek tömörítése** Dr. Nagy László

-Keller Grundbau Mélyépítő Kft. **KELLER Jethabarcsosítás**

-PMMF- **Kút és szekrényalapozás**

-Nyugat Magyaroroszági Egyetem **-Talajmechanika**

-A Soil-Cons Eljárás Alkalmazási Lehetősége Út- És Hídépítéseknél

Készítette: Mátyás Vilmos Béla - dr. Telekes Gábor - Mátyás Evelyn

9.3 Internetes Források

file:///Users/Balogh/Documents/YBL/Diploma%20munkák/GEOTECHNIKA/Jetelés%20menete%20és%203%20tipusa.webarchive

file:///Users/Balogh/Documents/YBL/Diploma%20munkák/GEOTECHNIKA/KELLER%20Grundbau%20Mélyép%C3%ADtő%20Kft.%20Technológiák:%20Mélytömör%C3%ADtés.webarchive10. ALAPOZÁSI TERV LISTA

file:///Users/Balogh/Documents/YBL/Diploma%20munkák/GEOTECHNIKA/SOIL-CONS.hu.webarchive

http://innotekamelyepites.hu/cikk/talajerosites_vagy_melyalapozas.10.html

10. ALAPOZÁSI TERV LISTA

10.1 S-01 Geodéziai felmérés M= 1:250

10.2 S-02 Fúrásszelvény 1F,2F M= 1:50

10.3 S-03 Rétegszelvény M= 1:50

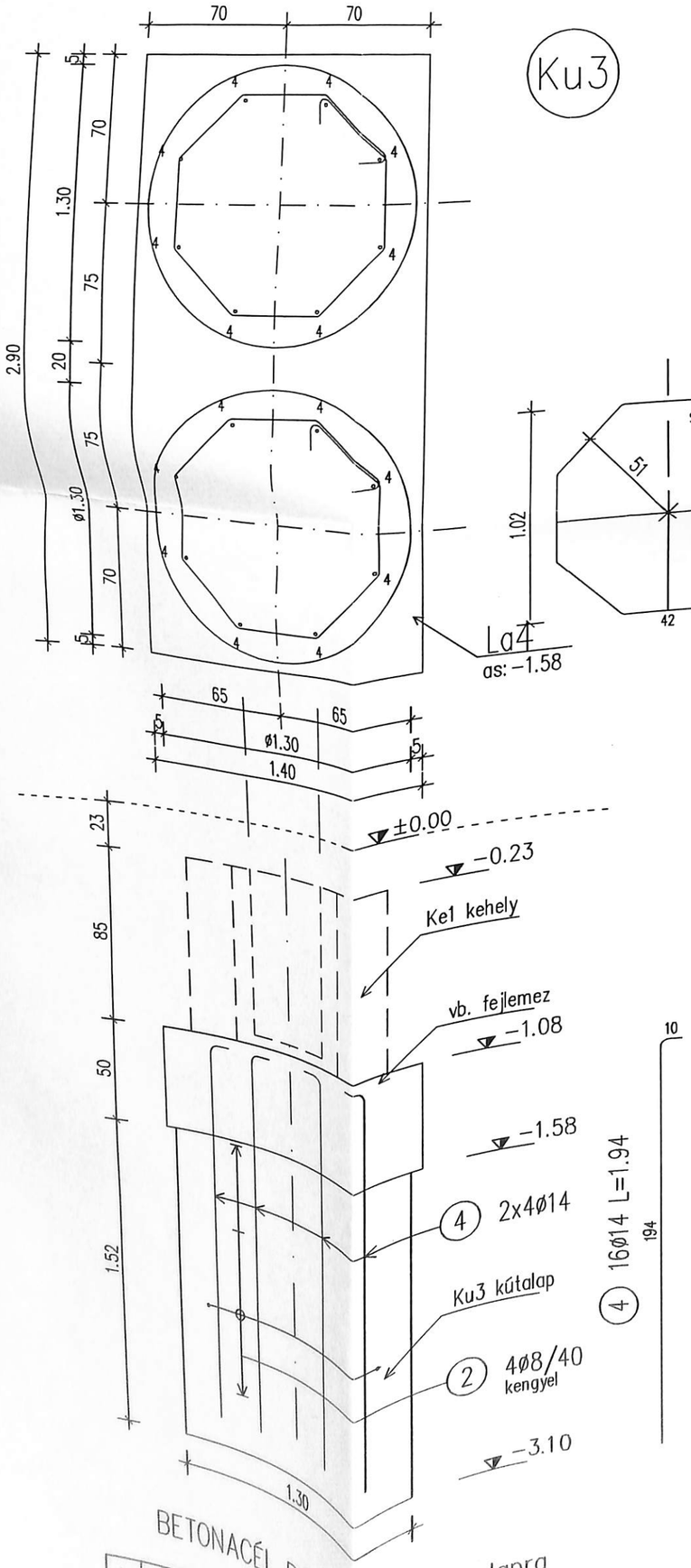
10.4 S-04 Kútalapok elrendezése M= 1:50

10.5 S-05 Kútalap és kútfej lemez vasalása M= 1:25

Köszönettel tartozom elsősorban konzulenseimnek Kecskés Gábornak, Korsós Zoltánnak, valamint Dr.Telekes Gábornak és Czap Zoltánnak akik szintén többször segítséget nyújtottak számomra szükséges adatokkal, valamint tapasztalataikkal és ismereteikkel. Köszönetemből nem felejthetem ki családomat sem, édesapámat Balogh Gyulát sem akinek a szakma szeretetét köszönhetem .

Soli Deo Gloria

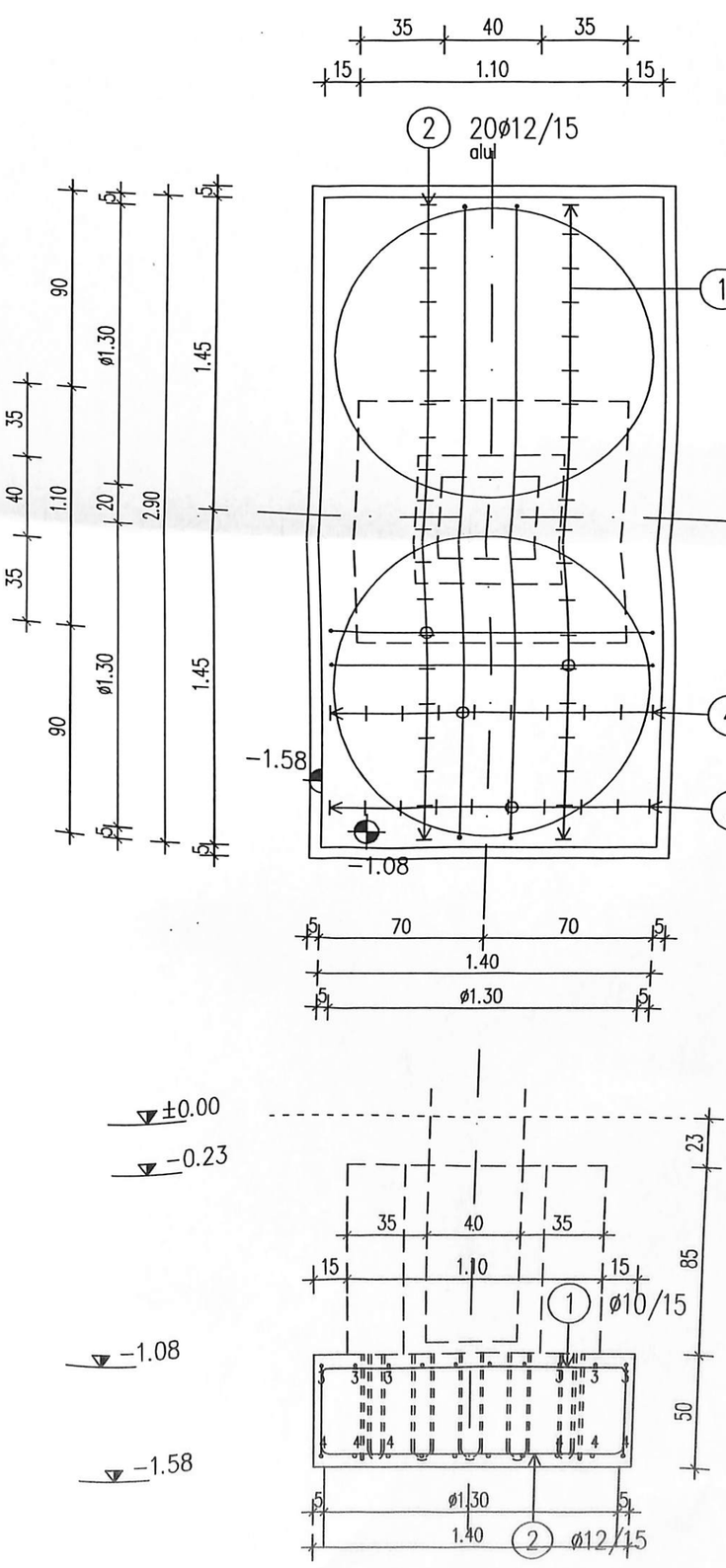
kútalap vasalási terve

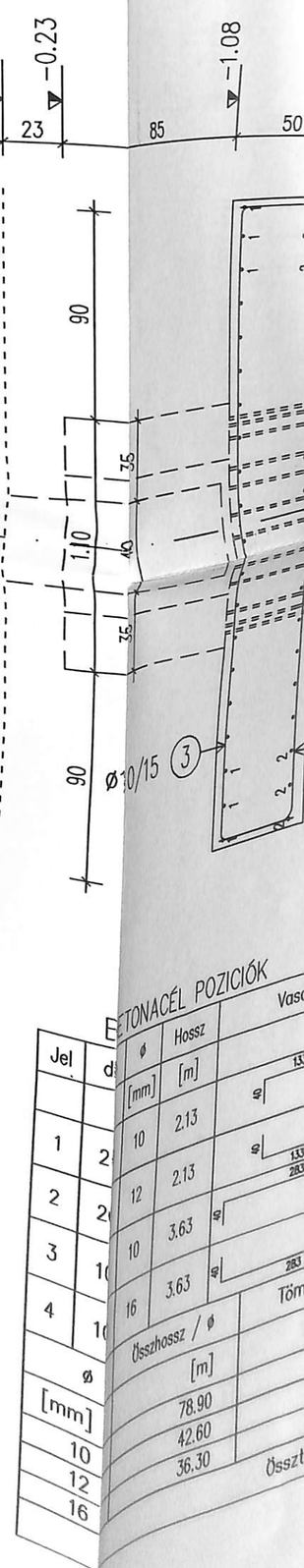


BETONACÉL POZICIÓK 1 kútalapra

Jel	db	ø [mm]	Hossz [m]	Összhossz [m]	Tömeg/Pos [kg]
2					

lemezalap vasalási terve



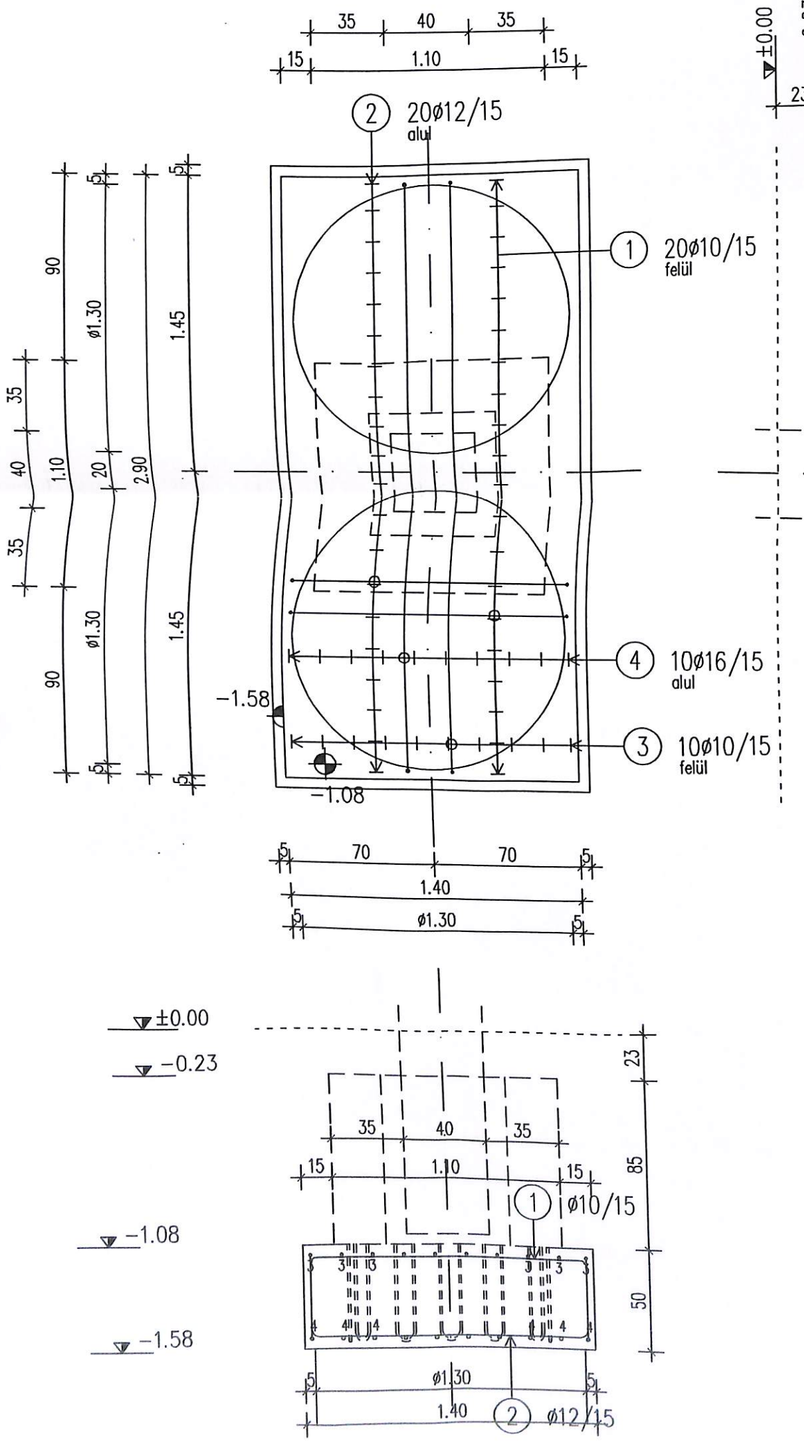


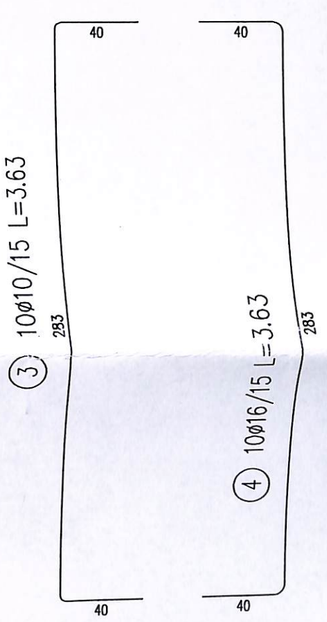
BETONACÉL POZICIÓK

Jel	db	ø [mm]	Hossz [m]	Vas
1	2	10	2.13	
2	2	12	2.13	
3	1	10	3.63	
4	1	16	3.63	
Összhossz / ø [mm]			[m]	Töm
10			78.90	
12			42.60	
16			36.30	Össz

lemezalap vasalási terve

La4

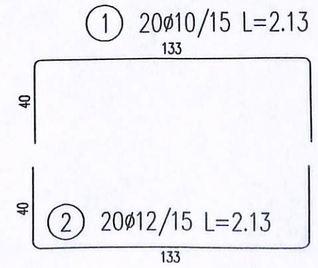




BETONACÉL POZICIÓK

Jel	db	ø [mm]	Hossz [m]	Vasalak	Összhossz [m]	Tömeg/Pos [kg]
1	20	10	2.13	133 / 40	42.60	26.28
2	20	12	2.13	133 / 40	42.60	37.83
3	10	10	3.63	283 / 40	36.30	22.40
4	10	16	3.63	283 / 40	36.30	57.35

ø [mm]	Összhossz / ø [m]	Tömeg / ø [kg/m]	Össztömeg / ø [kg]
10	78.90	0.617	48.68
12	42.60	0.888	37.83
16	36.30	1.580	57.35
		Össztömeg :	143.86



Anyagminőségek:

Betonminőség:

Vasbeton: C30/37-XC4-XF2-24-F2

Betonacél: B 500

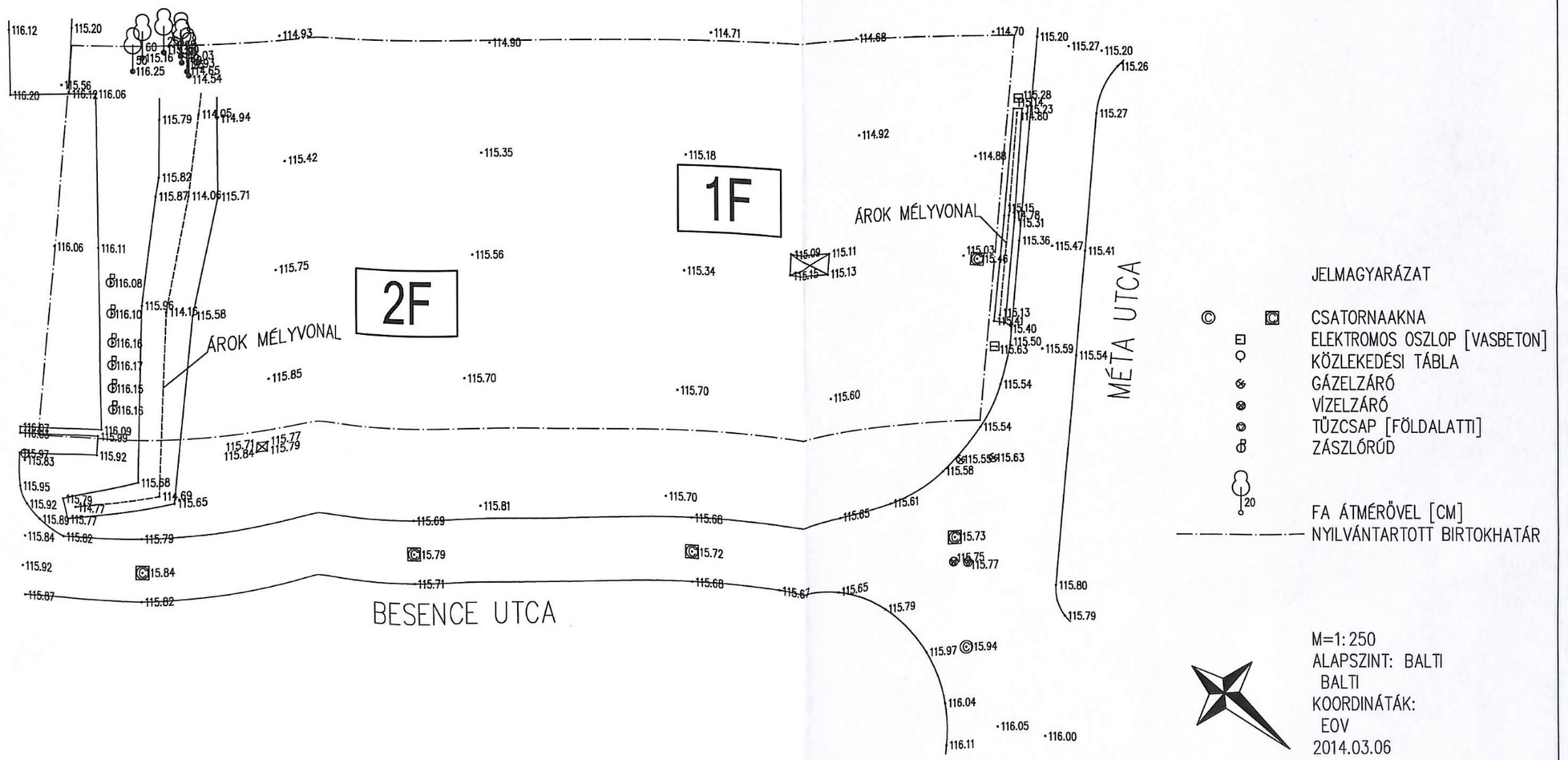
Betontakarás: 35 mm

YBL

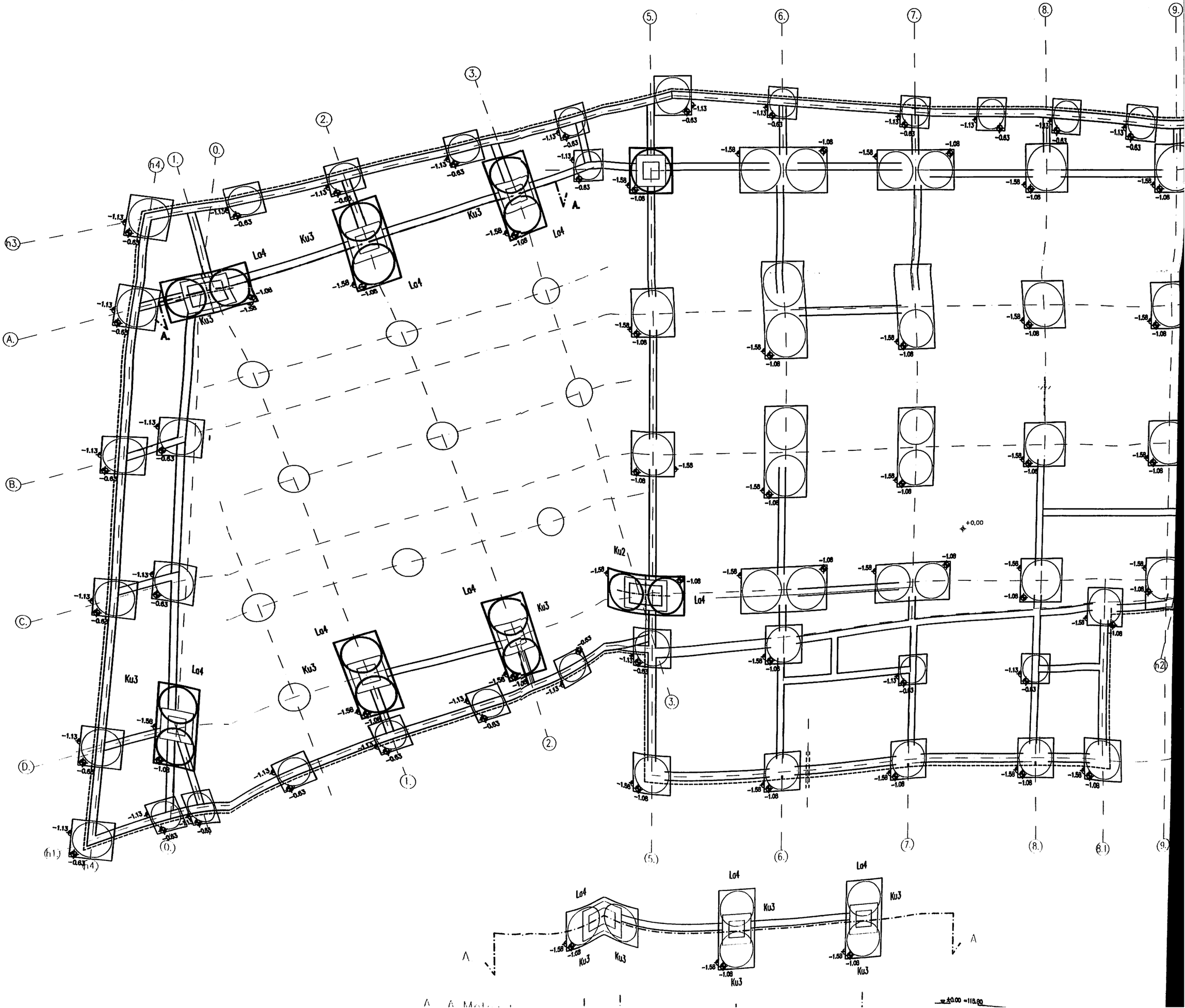
Egység: Építőmérnöki intézet

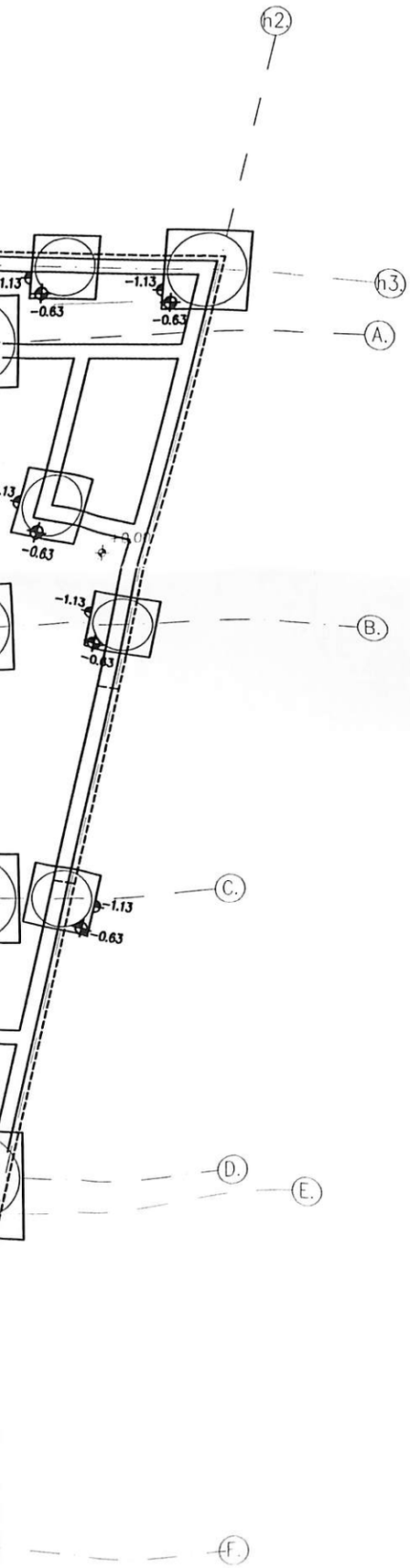
Tanszék: Geotechnikai szakcsoport

Évfolyam: 2015/16 Tavaszi



YBL	Építőmérnöki intézet
Tanszék:	Geotechnikai szakcsoport
Tantárgy: Szakdolgozat	Év/Félév: 2015/16 Tavaszi
Feladat:	XVIII. Ker. Méta-Besence u. Szemléletformáló és Újrahasználati Központ
Rajz: Geodéziai felmérés 1F, F2	Méretarány: 1:250 / Rajzméret: A3 / Rajzszám: S-01
Hallgató: Balogh Gergő [redacted]	Konzulens: Kecskés Gábor


Ku3
Lo4
Ku2
+0,00
A
A



Megjegyzések:

±0,00=115.80 mBf
A meglévő terep szintjeit a 114.70–115.85 mBf magasságok jellemzik.
A terület észak–kelet felé lejt.
A talaj felső 0.70–1.10m vastag laza barna homok feltöltés képezi mely alapozásra alkalmatlan.
Ezen rétegek alatt agyagos homok, és iszapos homok rétegek következnek.
Az alapozási síkot az ezen rétegek alatti szürkéssárga homokos közepes agyag rétegben kell felvenni, min. 30 cm–es beágyazódással.
Az alapozási sík. –3.00m.
Az alapozás kútalapozással készül.
Alapozni csak háborítatlan, teherbíró termett talajra szabad!
Az alapok ill. talajcsere alsó síkját a teherhordó talajba min. 30 cm–rel be kell mélyíteni.
Építés közben talajvízzel kell számolni.
A nyugalmi talajvíz szintje 113.67–114.02 mBf szintek között várható.
A mértékadó talajvíz szintje: 115.30mBf=–0.50m
A talajvíz nem agresszív.
A felszíni vizek elvezetéséről az építkezés alatt és után gondoskodni kell!

anyagminőségeK

Beton:

Szerelőbeton:	C8/10–16–XN(H)–F2
Kútalapok:	C25/30–32–XC2–F2
vb. alaplemezek:	C30/37–24–XC4–F2
vb. kelyhek, talpgerendák:	C30/37–24–XC4–F2

Cnom.: 50 mm

Egység:
Építőmérnöki intézet
Tanszék:
Geotechnikai szakcsoport

Fúrásszelvény 1.F.

Helyszín: Budapest XVIII. Méta utca

Feltárás ideje: 2014.04.03

Törzsszám: 01/04/2014

Lépték: M=1:50

Rajzszám: 2.

Megjegyzés:

Kötött talajok folyási és plasztikus határa w_L, w_P (%)
Szemcsés talajokat alkotó frakciók, (%)

pH= Cl= SO^2_4=

±0,00=115,27 mBf

	Természetes víztartalom	Méretkadó szemcsálmérő	10%-os gyakoriséghoz tart. szemcsálmérő	Egyenlőtlenségi mutató	Plasztikus index	Konzisztencia index	Hézagtényező	Térfogatsúly	Belső súrlódási szög	Kohézió	Összenyomódási modulus						
	W (%)	dm (mm)	d10 (mm)	U	Ip (%)	Ic	e	γ_n, γ_t (kN/m³)	φ (°)	c (kPa)	Es (MPa)						
0,70 / -0,70	Laza barna homok feltöltés																
0,60 / -1,30	Puha barna szervesnyomos iszapos agyagos HOMOK																
1,00 / NyTV.:-1,60 / mTV.:-1,80 / -2,30	Szürkéssárga iszapos HOMOK	19,0	0,3	0,017	13,88				18-20	26-29	0						
0,80 / -3,10	Szürkéssárga homokos KÖZEPES AGYAG	14,3				25,5	1,26		18-20	12-16	40-80	9-11					
2,00 / (-5,10)	Sárgásszürke iszapos HOMOK	19,3	0,2	0,022	14,49				18-20	26-29	0	8-10					

W_P=21,0% W_L=46,5%

2014.04.03.-án, mélyített fúrásunkban a talajvíz -1,80 méteren jelentkezett.

Fúrásszelvény 2.F.

Helyszín: Budapest XVIII. Méta utca

Feltárás ideje: 2014.04.03

Törzsszám: 01/04/2014

Lépték: M=1:50

Rajzszám: 3.

Megjegyzés:

Kötött talajok folyási és plasztikus határa w_L, w_P (%)
Szemcsés talajokat alkotó frakciók, (%)

pH= Cl= SO^2_4=

±0,00=115,72 mBf

	Természetes víztartalom	Méretkadó szemcsálmérő	10%-os gyakoriséghoz tart. szemcsálmérő	Egyenlőtlenségi mutató	Plasztikus index	Konzisztencia index	Hézagtényező	Térfogatsúly	Belső súrlódási szög	Kohézió	Összenyomódási modulus						
	W (%)	dm (mm)	d10 (mm)	U	Ip (%)	Ic	e	γ_n, γ_t (kN/m³)	φ (°)	c (kPa)	Es (MPa)						
1,10 / -1,10	Laza barna homok feltöltés																
1,30 / NyTV.:-1,70 / mTV.:-2,20 / -2,40	Puha barna homokos KÖZEPES AGYAG	29,5				23,1	0,66		18-20	10-14	20-40	6					
1,70 / -4,10	Szürkéssárga homokos SOVÁNY-KÖZEPES AGYAG	19,0				18,8	0,83		18-20	12-20	30-80	8-12					
		16,6				23,8	1,1										
2,00 / (-6,10)	Sárgás-			0,016	21,27				18-20	26-29	0	8-10					

W_P=21,6% W_L=44,7%

W_P=15,8% W_L=34,6%

W_P=18,9% W_L=42,8%

Talaj megnevezése	Víztartalom W (%)	Térfogatsúly γ (kN/m³)	Plasztikus Index I_P (%)	Konziszt. Index I_C (%)	Súrlódási Szög φ (°)	Kohézió C (kPa)	Össz. Modulus E_{oed} (MPa)	Áteresztők. együttható k (m/s)
Laza homok		16,5*						
Puha iszapos homok	19	18-20*			26-29*	0*		
Puha közepes agyag	29,5	18-20*	23,1	0,66	10-14*	20-40*	6*	
Szürkéssárga homokos sovány-közepes agyag	14,3-19,0	18-20*	18-25,5	0,83-1,26	12-20*	30-80*	8-12*	
Sárgásszürke iszapos homok	18,8-19,3	18-20*			26-29*	0*	8-10*	

*Becsült érték

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM YBL MŰSZAKI FELSŐOKTATÁSI KÖZPONT BUDAPEST

Egység: Építőmérnöki intézet

Tanszék: Geotechnikai szakcsoport

Tantárgy: Szakdolgozat

Év/félév: 2015/16 Tavaszi

Feladat: XVIII. Ker. Méta-Besence u. Szemléletformáló és Újrahasználati Központ

Rajz: 1F-2F Fúrásszelvények

Méretarány: 1:50

Rajzméret: A2

Rajzszám: S-02

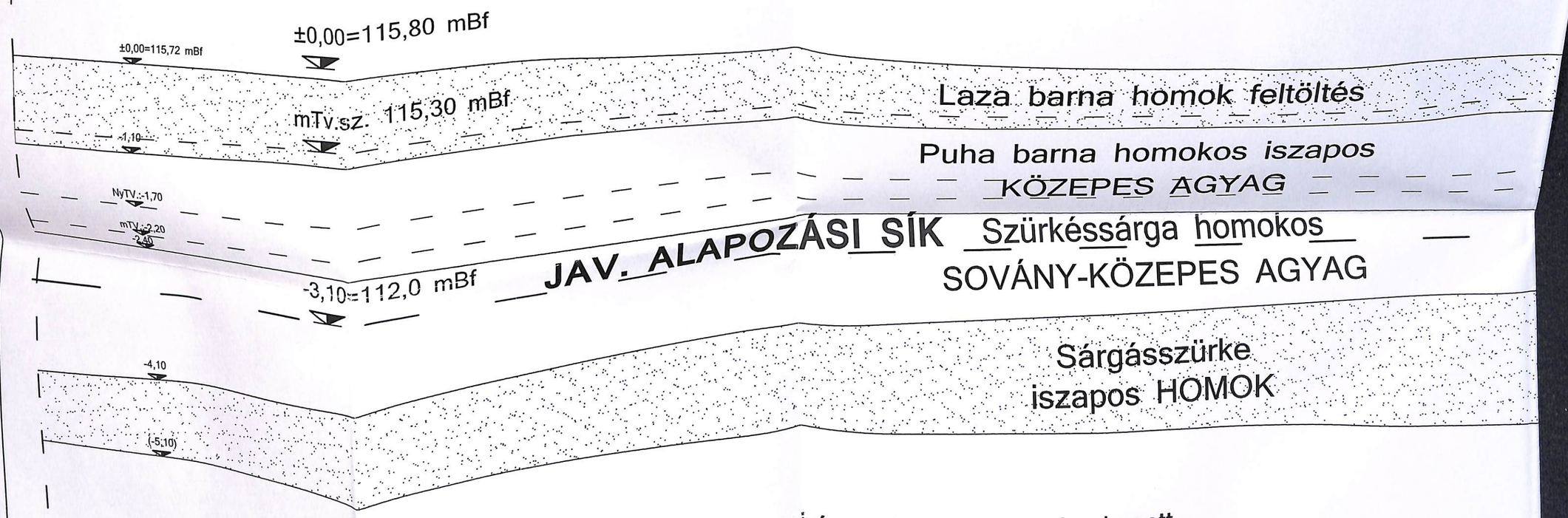
Hallgató: Balogh Gergő

Neptun kód: [redacted]

Szak: N.ép

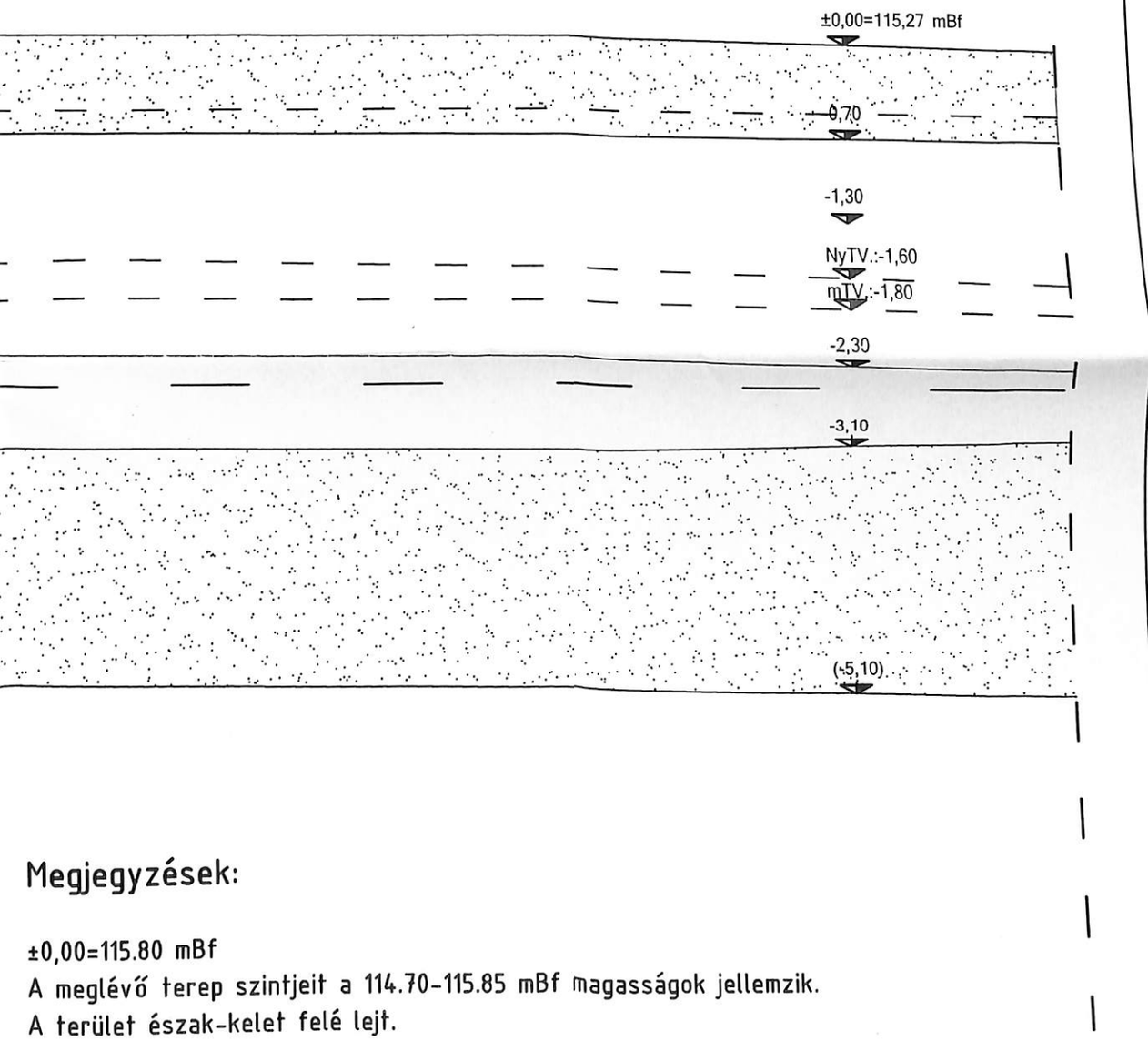
Konzulens: Kecskés Gábor

Fúrásszelvény 2.F.



2014.04.03.-án, mélyített fúrásunkban a talajvíz -1,80 méteren jelentkezett.

Fúrásszelvény 1.F.



Megjegyzések:

±0,00=115.80 mBf
A meglévő terep szintjeit a 114.70-115.85 mBf magasságok jellemzik.
A terület észak-kelet felé lejt.
A talaj felső 0.70-1.10m vastag laza barna homok feltöltés képezi mely alapozásra alkalmatlan.
Ezen rétegek alatt agyagos homok, és iszapos homok rétegek következnek.
Az alapozási síkot az ezen rétegek alatti szürkéssárga homokos közepes agyag rétegben kell felvenni, min. 30 cm-es beágyazódással.
A javasolt alapozási sík. -3.10m.
Az alapozás kútalapozással készül.
Alapozni csak háborítatlan, teherbíró termett talajra szabad!
Az alapok ill. talajcsere alsó síkját a teherhordó talajba min. 30 cm-rel be kell mélyíteni.
Építés közben talajvízzel kell számolni.
A nyugalmi talajvíz szintje 113.67-114.02 mBf szintek között várható.
A mértékadó talajvíz szintje: 115.30mBf=-0.50m
A talajvíz nem agresszív.
A felszíni vizek elvezetéséről az építkezés alatt és után gondoskodni kell!

YBL
Egység:
Építőmérnöki intézet
Tanszék:
Geotechnikai szakcsoport