



**SZENT ISTVÁN
EGYETEM**



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

SZAKDOLGOZAT

***MEGLÉVŐ ÜZEMCSARNOKBAN MUNKATÉRHATÁROLÁS TERVEZÉSE,
MONOLIT VASBETON GÉPAKNA ÉPÍTÉSÉHEZ***

Bella Balázs 
Építőmérnök, levelező tagozat

Belső konzulens: **Firgi Tibor**

Okleveles építőmérnök, Környezetgazdálkodás szakmérnök

Külső konzulens: **Bognár Balázs**

Okleveles építőmérnök, tervező mérnök

Bauer Magyarország Speciális Mélyépítő Kft.

2015

Részletes feladatkiírás

Bella Balázs

Levelező Építőmérnök

hallgató részére

Meglévő üzemcsarnokban munkatérhatárolás tervezése,
monolit vasbeton gépakna építéséhez

A hallgató készítse el egy meglévő üzemcsarnokban építendő vasbeton gépakna munkatérhatárolásának kiviteli tervét.

Ismertesse a helyszín adottságait, a munkatérhatárolási és víztelenítési technológiákat, részletesen jellemezze a választott munkatérhatárolási technológiát, illetve a víztelenítést, a szükséges tervezési és méretezési eljárást hajtsa végre.

Dolgozza ki a munkatérhatárolási módra vonatkozó kiviteli terveket.

Budapest, 2015. május 12.

Firgi Tibor

belső konzulens

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani belső konzulensemnek, hogy a szakdolgozatom elkészítéséhez időt és energiát nem kímélve segítette munkámat, valamint a rendelkezéseimre bocsátotta nála fellelhető szakirodalmat.

Köszönöm a külső konzulensemnek a folyamatos segítségnyújtást, a szakmai tanácsokat és praktikákat, a munkám iránti türelmet.

Családom szeretete és támogatása nélkül nem jutottam volna el idáig, szívből köszönöm nekik mindezt.

Hálával tartozom páromnak a sok türelmet és megértést, amit irántam tanúsított a tanulmányaim alatt, és köszönöm a sok segítséget a mindennapok során.

Végezetül köszönöm a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar valamennyi oktatójának és dolgozójának lelkiismeretes munkáját, amivel a hallgatók képzését, tudásának megszerzését ilyen magas fokon támogatják.

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	- 3 -
1. Általános ismertetés.....	- 4 -
1.1. A gyár rövid történelmi áttekintése	- 6 -
1.2. A tekercselőgépek telepítésének célja	- 7 -
1.3. A transzformátorgyártás	- 7 -
2. Szakirodalmi összefoglaló.....	- 9 -
2.1. Szádfal alkalmazása	- 9 -
2.2. Rézsűs munkagödör kiemelés.....	- 11 -
2.3. Összemetsződő cölöpfalas munkatérhatárolás	- 12 -
2.4. Résfalas munkatérhatárolás	- 18 -
2.3. Víztelenítés	- 23 -
2.3.1. Nyílt-víztartás.....	- 24 -
2.3.2. Talajvízszint süllyesztés.....	- 25 -
2.3.3. Munkagödör alsó lezárása.....	- 29 -
3. Geotechnikai tervezési beszámoló	- 30 -
3.1. Az építménnyel kapcsolatos információk.....	- 30 -
3.2. Geotechnikai információk bemutatása	- 31 -
3.2.1. A helyszíni adottságok.....	- 31 -
3.2.2. Általános földtani és építésföldtani viszonyok.....	- 32 -
3.2.3. Tájtípológiai összegzés	- 33 -
3.2.4. Vízföldtan	- 34 -
3.2.5. Tektonizmus, szeizmicitás.....	- 36 -

3.2.6. Talajfeltárás	37 -
3.2.7. Laboratóriumi vizsgálatok	38 -
3.3. A geotechnikai információk kiértékelése	38 -
3.4. A tervezéshez szükséges talajfizikai jellemzők karakterisztikus értékei	40 -
3.5. Hidrogeológiai viszonyok.....	41 -
3.5.1. Felszíni vizek	41 -
3.5.2. Technológiai és kommunális vizek	41 -
3.5.3. Talajvízviszonyok.....	41 -
4. Választott technológiák	43 -
4.1. Munkatérhatárolás	43 -
4.2. Víztelenítés	43 -
5. Számítás.....	44 -
5.1. Cölöpfalas munkatérhatárolás számítása.....	44 -
5.2. Víztelenítés számítása.....	46 -
6. Összegzés.....	47 -
7. Kép-és ábragyűjtemény	48 -
8. Irodalomjegyzék	49 -
9. Mellékletek	50 -

Bevezetés

Szakdolgozatom egy Tápió-menti település évtizedek óta működő gyárának fejlesztéséről szól, mellyel a már rendelkezésre technológiát tovább bővítve, kapacitási korlátjait megemelve képes lenne a jelenlegi termelést fokozni, ezáltal újabb munkahelyeket teremteni.

Fent említett település **Tápiószele**, mely a Tápió-folyó és a Hajta-patak torkolatánál fekszik. A térség a Tápió-vidék legjelentősebb települése.

Természeti kincseinek száma kevésbé látványos, de ember alkotta műemlékekben igen gazdag település. Több középületet is tervezett Makovecz Imre, Kossuth-díjas magyar építész, melyek mai napig is meghatározó képet alkotnak a településről. Tápiószelén található a Magyarországon is egyedülálló Blaskovich Múzeum, mely az egyetlen olyan kúriamúzeum, mely a II. Világháborút mind szerkezetileg, mind berendezésileg komolyabb sérülés nélkül átvészelte. (Tápiószele Weblap)

Fent említett kisvárosban még a mai napig is működik az ország egyik legrégebbi gyára, amely mai nevén (**CG Electric System Hungary Zrt.**, továbbiakban CG ESH Zrt.) talán kevésbé ismert, de ha a **Ganz-Ansaldo** név elhangzik, akkor szinte nincsen olyan ember, aki ne ismerné. A gyár évtizedek óta transzformátorokat gyár, az egész kis mérettől, a több tíz tonnás méretig. A technológia egy része teljesen egyedi, csak itt gyártanak 765 kiloVoltos extra nagy teljesítményű transzformátort. Ennek az egyedi gyártásnak köszönhetően termékeik iránt a világ minden táján nagy a kereslet. (Safranyik Ferenc, gyáregység vezető)

Személyemet nagy büszkeséggel tölti el, hogy egy pest megyei kis település, ilyen világszínvonalú termékeket állít elő, több száz embernek munkahelyet teremtve a környékben. Ezért is választottam szakdolgozatom témájának a gyár kapacitásbővítését segítő, új tekercselőgép elhelyezését biztosító, monolit vasbeton gépakna tervezését.

1. Általános ismertetés

Feladatom az Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Építőmérnöki Intézet, Geotechnika Szakcsoport által jóváhagyott feladattal kapcsolatos tervdokumentáció elkészítése. A 2766 Tápiószele, Györgyei út 14. sz. alatt lévő CG ESH Zrt. tulajdonában lévő transzformátorgyár vezetősége kapacitásbővítés tervez, aminek értelmében újabb tekercselőgépeket szeretnének telepíteni. Ezen gépeknek az elhelyezésére a rendelkezésre álló csarnokokban nincsen szabad terület.

Két lehetőség adódik: vagy egy újabb csarnokot építenek, vagy a meglévőbe helyezik el a gépeket. A költségeket, a rendelkezésre álló időt, valamint az engedélyezési eljárásokat is figyelembe véve az utóbbi lehetőség jóval költséghatékonyabb megoldás, így emellett döntött a gyár vezetősége. Mivel a meglévő csarnokokban a tekercselőgépek elhelyezésére átalakítás nélkül nincsen mód, így kézenfekvő megoldásként egy gépakna építése jöhet szóba. Az akna a csarnok padozatába süllyesztve épülne meg, melyet a későbbiek folyamán le lehet fedni. Így a munkaszint továbbra is a rendelkezésükre állna, a gépet a „földbe süllyesztve” lennének elhelyezve, a tekercselés ott történne.

Fenti gondolatokból adódóan szakdolgozatom egy meglévő csarnokon belüli cölöpfalas munkatérhatárolás tervezéséről szól, víztelenítés mellett.

Szakdolgozatomat áttekinthető fejezetekre bontottam, melyek közül az első részben általános ismertetésre kerül sor. Röviden bemutatam a néhai Ganz Műveket, mely neve és tulajdonosi viszonya az idők folyamán folyamatosan változtak, mígnem elérte a ma is használatos, Crompton Greaves Ltd. (CG) Electric Hungary Zrt. nevet. Ugyan ez a név még magyarországi viszonylatban kevésbé ismert, az elődöt ismerve megbizonyosodhatunk róla, hogy a mérnöki tevékenység egyedülálló fellegváraként nézhetünk a cégre.

Ezt követően bemutatásra kerülnek a témába vágó, tanulmányaim során elsajátított építési -, munkatérhatárolási - és víztelenítési technológiák. Röviden ismertetem a technológiák elvét, a kivitelezés lépéseit, az egyes típusok előnyeit, hátrányait.

A szakirodalmi összefoglaló után részletezem a tervezéshez szükséges adatokat (fúrási jegyzőkönyvek, fúrási rétegszelvények, talajfizikai paraméterek, talajvízszintek, talajvíz kémiai összetétele...), ez a rész a geotechnikai tervezési beszámoló.

A következő fejezetben a számítási rész következik: ebben többféle szoftvert alkalmaztam:

- A tanult képleteken alapuló kézi számítások **Mathcad** szoftver segítségével.
- **GEO5 (Verzió 19) diák licenc:** A szoftver segítségével terveztem meg a cölöpfal vasalását és ellenőriztem állékonyságát.
- **Autocad 2013 diák licenc:** a terveket ezzel a programmal készítettem el.
- **Microsoft** Office Word és Excel diák verziók (**Office 365**) a szöveges dokumentációk és táblázatok készítéséhez.

A szoftverek alkalmazása és azok eredményei dokumentálásra kerültek, melyekről készült kivonatot a 3.sz. – 6.sz mellékletekben ismertetem.

A számítások ellenőrzése után elkészítem a szükséges komplett tervdokumentációt. A tervezési feladatrészt egy egyszeresen szimmetrikus, a tekercselőgép gyártója által meghatározott minimális alaprajzi kialakítású vasbeton gépaknához kapcsolódó munkatérhatárolás tervezéséről szól, statikai tervekkel, műszaki leírással.

A szakdolgozat elkészítése során felhasználásra kerültek a gyáregység régi, még fellelhető tervrajzai, az ott dolgozó idősebb generáció személyes beszámolói (többen a dolgozók/középvezetők közül több, mint 30 éve ebben a gyárban dolgoznak), a főiskolai tanulmányok során elsajátított tudásanyagok, jegyzetek, tankönyvek, adattári anyagok, ajánlott szakirodalmak témába vágó részei, melyet az irodalomjegyzékben részletesen ismertetek.

1.1. A gyár rövid történelmi áttekintése

„ A Ganz-gyárak több, mint százharminc éve szerteágazó tevékenységet folytatnak az ipari termelés területein. Az egyik legjelentősebb Ganz-örökség a villamosipari termékek tervezése, gyártása. Ganz Ábrahám 1844-ben hozta létre Budán saját vállalatát, amely nemzetközi hírnévre tett szert. A Ganz Művek - amely később, az 1800-as évek végén a Ganz Villamossági Művek nevet kapta – a magyar erősáramú ipari berendezések világszerte ismert fellegvára lett. A cég hagyományának szerves részét képezik a mérnöki újítások és fejlesztése, a technikusok és technológusok szakértő termelésirányítása, és ami nélkül a gyár nem lenne gyár: a magasan kvalifikált, komoly szaktudással, tapasztalattal rendelkező szakmunkás csapat. „ (CG ESH Zrt. honlap)



1. ábra: A gyárról készült légifelvétel

A Ganz vállalat 2006 októberében az indiai székhelyű Crompton Greaves Ltd. (CG) vállalatcsoport tagjává vált, amellyel együtt több, mint húszezer főt foglalkoztat. Mára egy világméretű, sikeres csapathoz tartozik a cég, amelyben a testvérvállalatok Indián kívül Kanadában, az USA-ban, Indonéziában, Írországbán, Angliában, Belgiumban, Franciaországban és nem utolsó sorban Magyarországon is megtalálhatók.

1.2. A tekercselőgépek telepítésének célja

A CG ESH Zrt. Tápiószelei gyáregységének vezetősége – a folyamatosan növekedő megrendelői igények miatt – kapacitásbővítést tervez, emiatt a már meglévő tekercselőgépek számát kiegészítve új gépek beszerzéséről döntött. Ezek elhelyezése meglévő csarnokon belül megoldható, de a gyártósori munkaszinteket mindenképpen szeretnék megtartani, így a gép elhelyezésére egy padozatba süllyesztett vasbeton monolit gépakna készítése a legjobb megoldás. Az aknát szükséges helyeken akár le is lehet fedni, így az avatatlan szemeknek észrevétlen maradhat a gépesítés, a munkaszint az akna felett is folytatódhat, így a gép anyagellátása az akna lefedését biztosító podeszről is megoldható.

1.3. A transzformátorgyártás

A transzformátorokat szerkezetileg három nagy csoportba sorolhatjuk:

- Aktív rész
- Szekrény
- Külső szerelvények, tartozékok.

A szakdolgozat szempontjából érdekes rész az aktív rész, mely az alábbi legfontosabb összetevőkből áll: vasmag, vasmag tartószerkezete, **tekercsek**. Ezeknek a tekercseknek a gyártásuk, tekercselésük ebbe a gépaknába telepített tekercselőgépekkel fog megvalósulni.

A tekercsek prespán-, pabít vagy többrétegű nátroncellulóz papírhengerre meghatározott sorrendben feltekercselt, általában papírszigetelésű, négyszög keresztmetszetű vörösréz huzalból készülnek, a feszültségszintnek megfelelő szigeteléssel és méretben. A tekercsek többrétegűek, és az egyes rétegek között prespán anyagú távtartókkal, amelyekben a szigetelésen kívül a tekercsek hűtését biztosító olaj áramlását elősegítő csatornákat is kiképeznek. A szigetelt keretszerkezet rétegelt fából készült merev váz, amely a tekercsek és a külső csatlakozások, valamint a tekercsmegcsapolások és a fokozatkapcsoló közötti összekötő csatlakozásokat hordozza.

A szigetelő magcsöveket állítható átmérőjű tekercselő magra erősítik és vízszintes, vagy függőleges tengelyű tekercselőgépből több, párhuzamosan futó szigetelt huzalból, kézi műveletként végzett menetkeveréssel készítik el a tekercseket.

Tekintettel arra, hogy a tekercsek szigetelése szennyezésre, nedvességre fokozottan érzékeny, a tekercsgyártó műhely fokozott tisztaságú, pormentes és szűrt levegőt, a szellőztetésre enyhe túlnyomást biztosítás (7-15 Hgmm).

A műhelyen belül a tekercsmagok és a tekercsek mozgását daruval, a kész tekercsek szereldébe továbbítása pályakocsival történik. A tekercs súlya méretétől függően **0,1-15 tonna** is lehet. (CG ESH Zrt. technológiai ismertető)

2. Szakirodalmi összefoglaló

A vasbeton gépaknának megvalósításának alapvető feltétele a meglévő padozat felbontása után a munkagödör kiemelése. A kiemelési/munkatérhatárolási munkafázisra a tanulak szerint többféle megoldás is szóba jöhet, melyeket az alábbiakban ismertetem.

2.1. Szádfal alkalmazása

A szádfal a talajba vert és egymáshoz hornyokkal kapcsolódó szádpallókból álló mesterséges fal. A munkatér beomlása ellen véd, ha szükség van rá a végleges szerkezet elemeként is funkcionálhat, és nem utolsó sorban a hornyos kapcsolatnak köszönhetően teljes vízzárást biztosít.

A munkagödör kontúrjának kijelölése után leverik a szádpallókat, melyek ideiglenes vagy véglegesen maradnak a talajban.

A szádfalak anyaga:

- fa
- vasbeton
- acél.

Manapság jellemzően az acél szádfalakat alkalmazzák. Anyagukat tekintve rendkívül szívósak és korrózióállóak. A rozsdásodás ellen az acél anyagának helyes megválasztásával is védekeznek, de ezen felül minden esetben kátránnyal vannak lekezelve.

A szádfal geometriai kialakítása:

- egyenes
- félhullám (U és Z alakú)
- teljes hullám vonalú.

Magyarországon az import félhullám Larsen pallókat használják leginkább.

a, Egyenes pallók - Union Flach szelvény



b, Félhullám alakú pallók

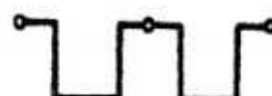


Larsen U szelvény



Hoesch Z szelvény

c, Teljes hullám alakú pallók - Rote Erde szelvény

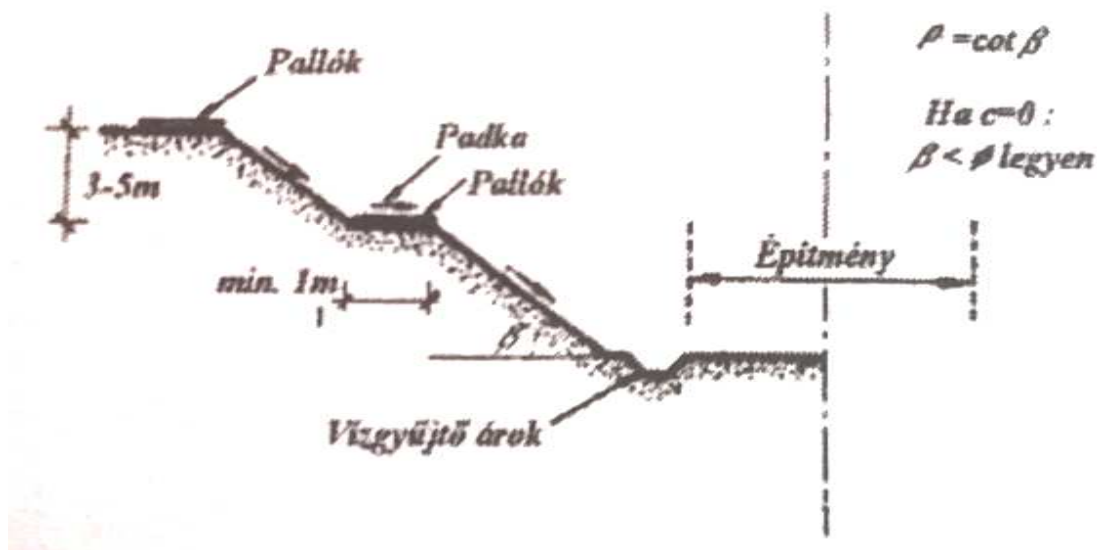


2. ábra: Szádfal típusok

A munkatérhatárolás **szádfalakkal** történő megoldása esetén mérlegelni kell, hogy azok **lejuttatása komoly dinamikus hatást kelt**. A meglévő alapok épségének megóvása nem garantálható. A folyósodásra hajlamos homokos iszap rétegek vibrálását javasolt elkerülni. Az oldalfalakat és az alap bezárását szaktervezővel kell megterveztetni, azok vasalása és megtámasztása kiemelten fontos kérdés. (Farkas József (2007))

2.2. Rézsűs munkagödör kiemelés

A munkagödör kiemelésére a lehető legegyszerűbb és költséghatékony megoldás a rézsűs kiemelés. Ennek folyamán - a padozat felvésése után a talajfizikai jellemzőket figyelembe vevő - rézsút kellene kialakítani, hogy a munkagödör állékonyságát biztosítani tudjuk. Így ebben a nagy munkagödörben folyamatos talajvízszint süllyesztés mellett megépíthető a méretezett vasbeton gépakna.



3. ábra: Rézsűkialakítás elvi vázlata

A rézsűs munkatér kiemelés legnagyobb hátránya, hogy **rendkívül nagy területet igényel**, ami sok esetben nem áll rendelkezésre. A kitermelt anyag, a beépítendő anyagok, a felvonulási létesítmények mind, mind területet igényelnek, melyekre ebben az esetben nem marad hely. A földkitermelés hatalmas munka és költség egyaránt, nem beszélve az építés utáni földvisszatöltésről, melyet tömöríteni kell. Még a legnagyobb szakértelemmel és gondossággal elkészített tömörítés is idővel megsüllyed, ez elkerülhetetlen. (Farkas József (2007))

2.3. Összemetsződő cölöpfalas munkatérhatárolás

Az elmúlt évtizedekben a cölöpalapok intenzíven előtérbe kerültek, melynek okai között többet is megemlíthetünk:

- egyre többször kell olyan területen építkezni, melyek pontosan a kedvezőtlen altalaj miatt maradtak beépítetlenek,
- a cölöpöző gépek fejlődése növelte versenyképességüket a hagyományos sítalapokkal szemben
- a kivitelezés ezzel a technológiával gyakorlatilag független az időjárási viszonyoktól
- manapság egyre többször, egyre nagyobb terhelésű és süllyedésre érzékenyebb épületeket kell alapozni, melyre alkalmas talajréteg csak nagyobb mélységben helyezkedik el, így a sítalapozás gazdaságtalan.
(Bauer Magyarország Kft.)



4. ábra: Cölöpfalas munkatérhatárolás - vízzáró, összemetsző kivitelben

A 4. ábrán jól látszik, hogy cölöpfalat is el lehet készíteni vízzáró kivitelben. A háttérben a Csepeli gyorsvasúti híd látható, mely a Ráckevei Duna ág felett ível át. A munkatérhatárolástól alig pár méterre már a Duna mellékága folyik, jól érzékelhető a cölöpfal vízzáró mivolta.

A cölöpök jellemzői:

- a teher átadása a sákalapokkal ellentétben, a cölöp palástján és talpán történik.
- Függőleges méretére általánosságban a $H > 5D$ igaz, ahol H a cölöp magassága, D az átmérője.
- Építési technológiáját tekintve az alapozás készítése speciális cölöpöző géppel történik, mely fentről lefelé készül el.

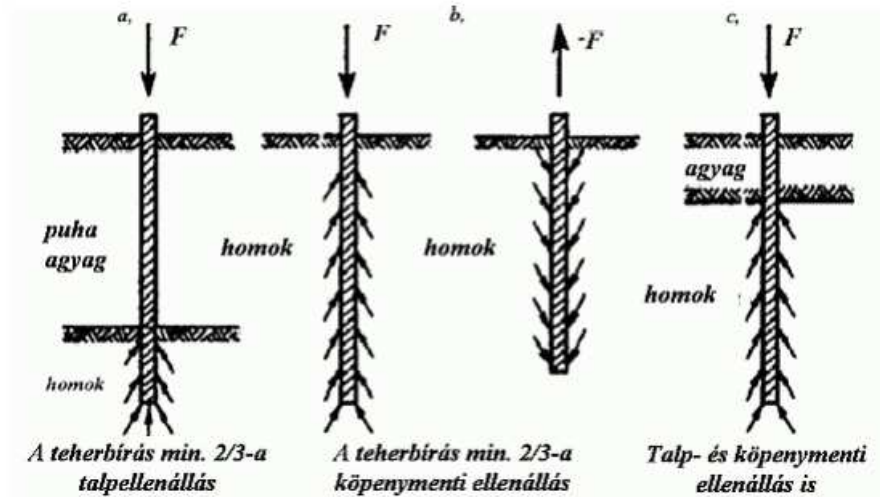
A cölöpök alkalmazási körei:

- Új épület alapozási szerkezeteként.
- Meglévő épületalap megerősítése, ráépítés miatt meglévő alap teherbírásának növelése miatt.
- Akár károsodott épület alapozásának megerősítése.
- Talajjavítás.
- Földmegtámasztó szerkezetek (**ideiglenes munkatérhatárolások**, stabilizálás, de készülhet akár a ráépülő épület végleges oldalfalaként is).

A cölöpök csoportosítása: (Bartos-Králik (1985))

a.) A teherátadás módja szerint

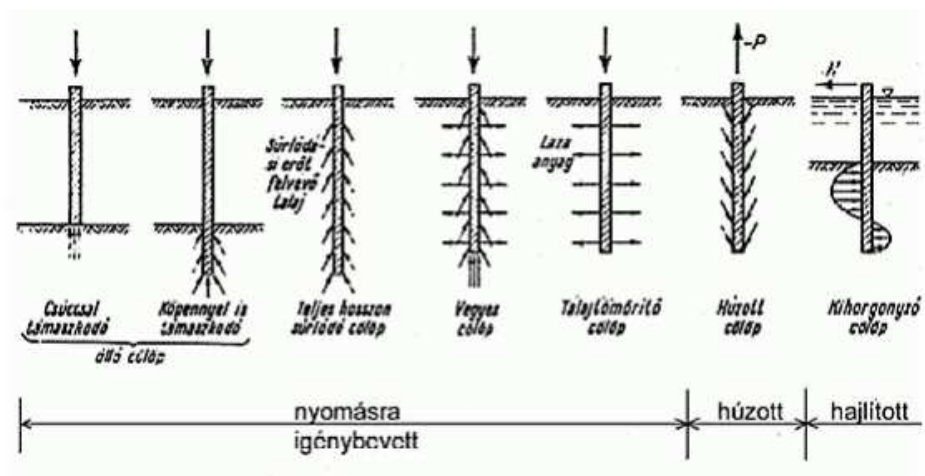
- álló cölöp;
- lebegő cölöp;
- vegyes cölöp.



5. ábra: Cölöpök csoportosítása a teherátadás módja szerint

b.) Az igénybevétel módja szerint

- nyomott cölöp;
- húzott cölöp;
- hajlított cölöp.



6. ábra: Cölöpök csoportosítása az igénybevétel módja szerint

c.) Anyaguk szerint

- fa cölöp;
- acél cölöp;
- beton cölöp;
- vasbeton cölöp.

d.) A készítési mód szerint

- előregyártott cölöp;
- helyben készített cölöp.

e.) Méret szerint

- Rövid cölöpök: 3-5m hosszú, a síkalapok helyettesítésére szolgál. Földmunkát, zsaluzást, dúcolást, víztelenítést lehet velük elkerülni.
- Normál átmérőjű cölöpök: a hagyományos cölöpök tartoznak ide, 30-50cm átmérőig, vert vagy fúrt kivitelben.
- Nagy átmérőjű cölöpök: 50cm átmérő felett készülnek, akár 2m is lehet.
- Mikrocölöp: 80-250mm átmérővel rendelkeznek, hosszuk 4-10m között változik.

f.) A készítési technológia szerint

- Talajhelyettesítéssel készülő cölöpök: ilyenkor a talajt kiemeljük, és a kialakult üreget kitöltjük a cölöp anyagával, pl. betonnal, vasbetonnal.
- Talajkiszorítással készülő cölöpök: készítéskor előregyártott vasbeton vagy acél cölöpöt juttatunk a talajba, legtöbbször veréssel. Ennek hátránya, hogy a környezete zaj –és rezgésterheléssel jár.

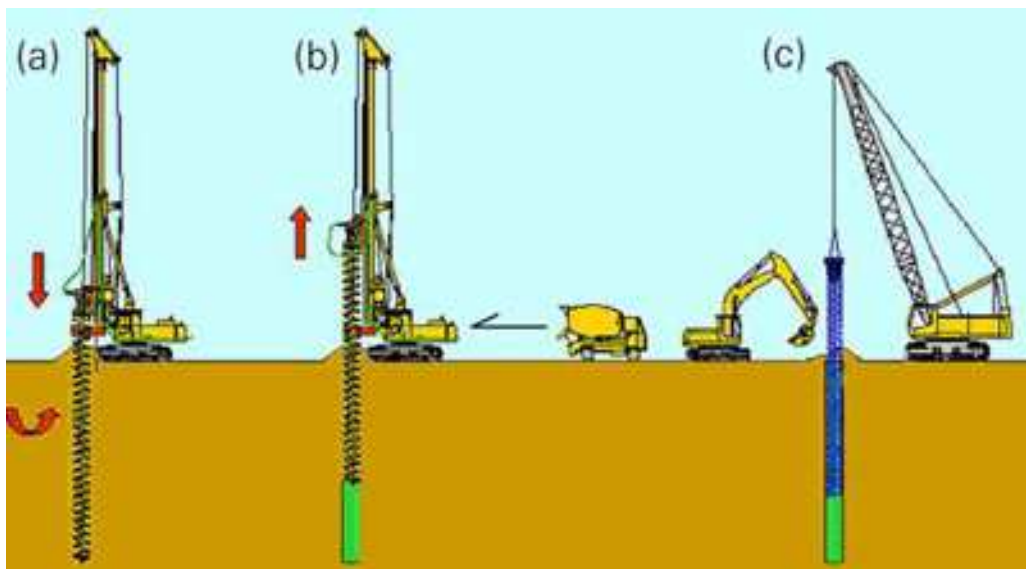
Az előregyártott cölöpök alkalmazásának előnyei, feltételei:

- A verési ellenállás kicsi, és a közbenső rétegek tömörítése nagymértékben növeli a teherbírást.
- Alapvető feltétele, hogy a teherviselő réteg a lehető legjobban ismert legyen, megbízható adatokkal.
- Ha a felső réteg lazább.

A helyben készülő, monolit cölöpök alkalmazásának előnyei:

- A nagy terhelések miatt nagy átmérő és/vagy nagy hosszúság szükséges.
- **Nem jár rázkódással, nincs zaj a verésből.**
- Változó talajrétegződésekhez is kiválóan lehet vele alkalmazkodni a cölöpök hosszának változtatásával.

A cölöpözés technológiáját a következő ábra mutatja:



7. ábra: A cölöpözés technológiája

Magyarországon a Bauer Magyarország Speciális Mélyépítő Kft. alkalmazta legelőször a cölöpözéses technológiáját 1994-ben, tehát azt lehet mondani, hogy a cölöpözés technológiája eléggé kiforrott, hosszú évtizedek óta bevált technológia. A fúrás elkészítése folyamatos fúróspirál lemélyítésével történik, kibetonozása a fúrószárhoz kapcsolt betonozó csővel történik, a fúrószár folyamatos felhúzása mellett. Ezáltal a furat a munkafázisok során végig állékony marad. Az előre megszerelt betonacél armatúrát utólag a frissbetonba benyomva helyezik el, szükség esetén vibrálva. Maximális fúrési mélység 28m, az általánosságban használt fúrési átmérők: 40cm, **60cm**, 80cm, 100cm és 120cm.



8. ábra: A megszerelt, beemelésre váró cölöp armatúra



9. ábra: Armatúra elhelyezése vibrálással

2.4. Részfalas munkatérhatárolás

A munkatérhatárolás készülhet vízzáró-és nem vízzáró kivitelben. Jelen esetben a gyártási technológia szigorúan megköveteli a vízzáróságot, tehát a részfalas munkatér határolások közül csak a vízzáró kivitelben elkészülő részfal jöhet szóba.

Mi is a részfal? A részfal egy monolit, helyszínen vagy előregyártott formában készített vasalt, vagy vasalás nélküli betonfal, melyet az altalajba készített résben alakítanak ki folyadékmegtámasztás, ún. résiszap védelmében.

A technológia leírása:

A mai gyorsan fejlődő társadalom szinte kikényszeríti a környezetéből az innovatív mérnöki megoldások alkalmazását. Ma már nem akadály, hogy pl. Budapesten foghíjtelekre új épület, vagy jelen esetben épületen belül monolit vasbeton akna épülhessen. Az alapozási technológiák rendületlenül fejlődnek, újabb és újabb technológia látja meg a napvilágot. Egyik ilyen nagyszerű találmány a részfallal történő munkatérhatárolás.

A technológia nagyon egyszerű, és jelen állapotok műszakilag és gazdaságilag az egyik leggazdaságosabb munkatérhatárolási forma a cölöpözés mellett, legyen szó szűk telek beépítéséről, rossz altalaj viszonyokbani építésről, vagy igen magas vízállásról. A részfal működhet önálló határoló szerkezetként, de bevonható a későbbi építmény szerkezetének erőjátékába is.

Előnyei között említhetjük:

- Megkönnyíti a vízkizárást, mivel a vízzáróan elkészített résfal kizárja a munkaterületről a talajvizet, így az építkezés folyamán csak a résfalon belül található vizet kell eltávolítani.
- Kedvező teherbírása miatt a későbbi szerkezet teherviselő eleme is lehet.
- Mélyebben fekvő szintek - pl. pince vagy mélygarázs – falaként is használható.
- Lehetővé teszi a környező épületek ideiglenes vagy végleges megtámasztását is anélkül, hogy azoknak állékonyságát veszélyeztetné. Csarnokon belüli építésnél fontos szempont a már meglévő csarnok szerkezetének állékonysága.

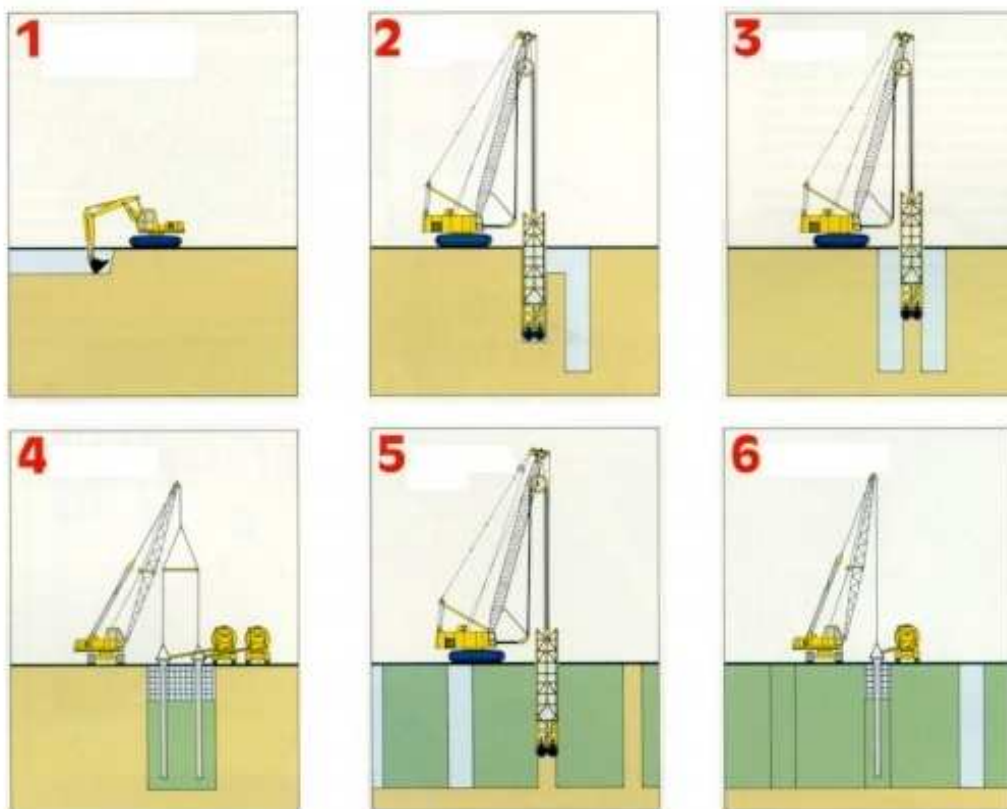
A technológiai folyamatot a következőkben ismertetem:

A munkaterület kijelölése után a helyszínrre telepítik a réseléshez szükséges speciális gépsort, szivattyúkat és földmunkagépeket. A réselés folyama a következőképpen alakul:

1. Résvezető gerenda készítése, mely meghatározza rés irányát, megvezeti a réselészerszámot és a rés felső részének az állékonyságát biztosítja.
2. Két fogással elkészítik a réstábla két szélét. Folyamatos résiszap bejuttatással.
3. A két fogás között földmag kitermelése: “átharapás”.
4. Az armatúra elhelyezése és kibetonozása, mellyel az ideiglenes földmegtámasztásként funkcionáló résiszap folyamatos kiszorításra kerül. Az iszapot folyamatosan szivattyúzzák, majd újrakeverve ismét felhasználható. Minden esetben elő kell készíteni a folyamatot,

melynek lépései: a fenékre ülepedett anyag eltávolítása, résiszap tisztítása.

5. Az elkészült réstábla közötti földmag kitermelése.
6. Végül a két réstábla közötti zaggyal teli részbe ismét armatúra beépítése és kibetonozása történik. Ezzel elkészült a réstáblából álló résfal. (A *résfalkészítés technológiája – weboldal*)



10. ábra: A résfal készítés technológiája

Általánosságban elmondható, hogy a Magyarországon alkalmazott résfalak vastagsága igen változatos, az 500mm – 1200mm-ig terjed, de előfordulhatnak extrém igények is, ahol is ezektől eltérhetnek. A résfalak mélységét több adat függvénye, egyaránt figyelembe kell venni a felszíni terhelést, a geotechnikai adottságokat, valamint a munkagödör mélységét is (ez a 7m-től egészen 42-45m-ig is változhat, utóbbi a M4 metró építésénél volt megfigyelhető).

A réselőgépet és a rés kitöltését betonnal a következő fotókkal szemléltetem.

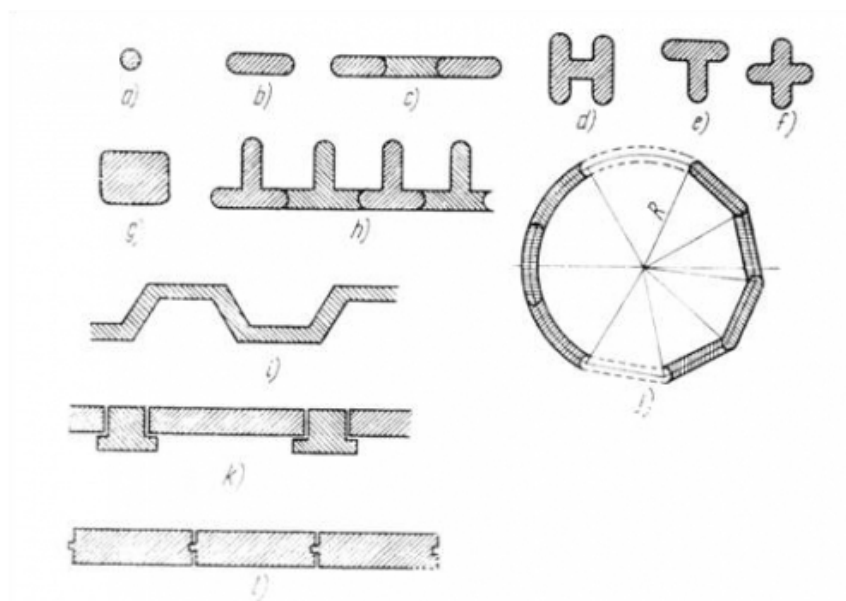


11. ábra: A réselőgép



12. ábra: A rés kitöltése betonnal, a résiszap folyamatos szivattyúzásával

A résfalak építési technológiájának köszönhetően nagyon széles a geometriai alakzatok kivitelezhetők, melyek alapeseteit mutatom be a következő ábrán:



13. ábra: A résfal jellemző geometriai kialakításai

- a. Részölöp: valamely fúrési módszerrel alakítható ki.
- b. Réstábla: markolóval, hidrofrezzerrel alakítható ki 1,3 vagy $2n+1$ módszerrel.
- c. Folyamatos vagy szakaszos résfal: réstáblák összekapcsolásával.
- d. Réspillérek H-alak: nagy merevséggel bírnak. Leginkább ott van jelentőségük, ahol a résselés után a talajt eltávolítják a pillér körül.
- e. Réspillérek T-alak: mint d.
- f. Réspillér + alak: mint d.
- g. Réspillérek ■ alak: mint d.
- h. Bordázott folytonos fal: növelt merevség.
- i. Meander profil: az acél szádfalak alakját utánozza. Merevség!
- j. Zárt alakú folytonos falak: alakra számos lehetőség van a körtől az ellipszisen át a tetszőleges oldalhosszúságú sokszögig.
- k. Előregyártott elemekből épített résfal. Szokásos vastagság 350-450mm, szélessége 1200 – 1500mm, hosszúsága 6-15m.
- l. Előregyártott elemekből épített résfal. Szokásos vastagság 350-450mm, szélessége 1200 – 1500mm, hosszúsága 6-15m.

Kivitelezéskor csak abban az esetben építhető vízzáró és teherviselő résfal, ha az egyes táblák a készítéskor szakaszolóelemmel el lettek látva. A szakaszolócsövek átmérője mindig azonos a markolószíromnak a krokodilfogak síkjában mért szélességével. Ezeket építik be az egyes réstáblák közé.

2.3. Víztelenítés

A munkagödörben mélységtől függően talajvízzel kell számolni, vagy nyílt terepi munkák esetében csapadékvíz, esetleg tó vagy folyó vizének beszivárgására is fel kell készülni, amennyiben a tó vagy folyó közvetlen közelében építünk. A munkák zavartalansága miatt e vizeket célszerű távol tartani. A víztelenítés alapvető kritériuma, hogy úgy kell azt végezni, hogy ne bontsuk meg a talaj szerkezetét, ne keletkezzen kimosódás vagy fellazulás. Csapadékvíz munkatérbe bejutásának legegyszerűbb módja, hogy a munkagödör előtt vagy övárkot kell létesíteni, vagy kis töltést kell építeni a munkagödör köré.

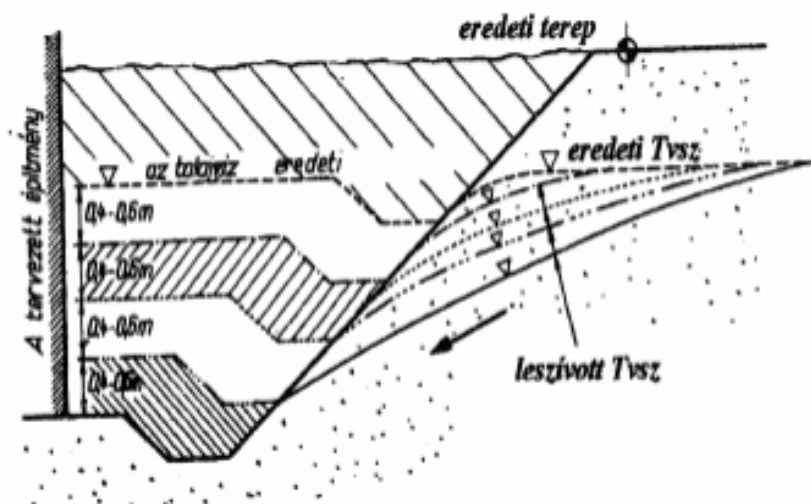
Esetemben mindenképpen a talajvízre kell számítani, mely a munkagödör kiemelése során akár már 2,5 méteres mélységben – a talajmechanikai fúrások eredményeit alapul véve – jó eséllyel jelen lesz. A leggyakrabban használt víztelenítési módok a következők: (*Farkas József (2007)*)

- Nyíltvíztartás;
- Talajvízszint-süllyesztés;
- Talajfagyasztás (az már speciálisabb technológia);
- Vízkiszorítás sűrített levegővel (pl. légnyomásos szekrényalapozásnál);
- Elektroozmózis.

2.3.1. Nyílt-víztartás

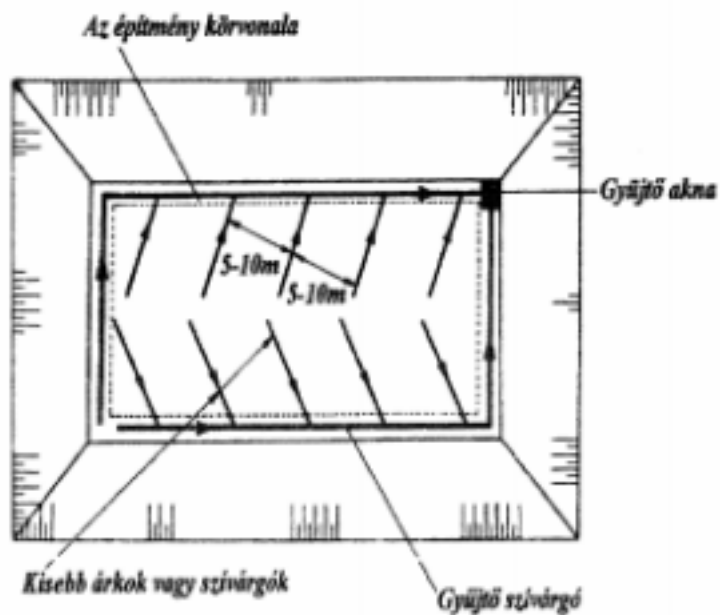
A nyíltvíztartás a lehető legegyszerűbb és legolcsóbb víztelenítési módszer, ezért ha egy mód van rá, ezt alkalmazzuk. Lényege, hogy a munkagödörbe jutott vizet nyílt árokban vagy zsompban gyűjtjük össze, ahonnan azt egyszerűen kiszivattyúzzuk. Elsősorban kis áteresztőképességű, kötött ($k=10^{-5} - 10^{-9}$ cm/s) talajokban (agyagokban) alkalmazható. Szemcsés talajokban csak kis depresszió mellett javasolt.

Veszélyes az ún. „folyós homok” esetén alkalmazni ($0,1\text{mm} < d < 0,05\text{mm}$, $U < 5$), mivel ezek a talajok sűrű folyadékként viselkednek áramló víz, vagy verés, rázás hatására. Tehát nyílt víztartást csak akkor szabad végezni, ha a víz lassan áramlik, nem okoz kimosódást, fellazulást.



14. ábra: Munkagödör kiemelése nyíltvíz-tartás mellett

A kívánt talajvízszint elérése után a beszivárgó víz összegyűjtésére árokhálózatot kell létrehozni (2-3%-os eséssel). Az árok mélysége 40-50cm legyen. Gyűjtőaknát a szivárgórendszer kiépítése előtt a munkaterületen kívülre kell telepíteni, és a szivárgókat ebbe bekötni. Egy egyszerű kialakítást mutat a következő 15.ábra.

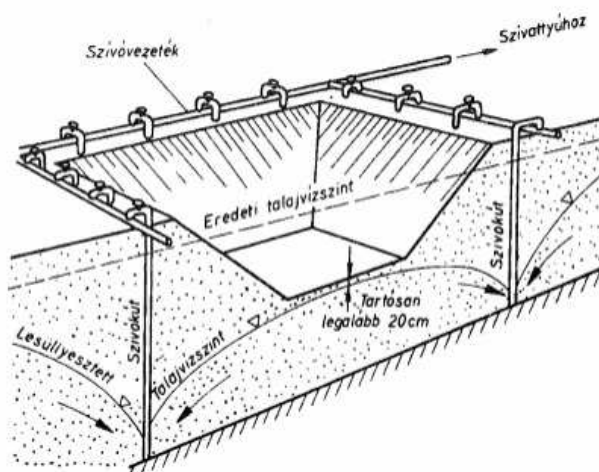


15. ábra: A nyíltvíz-tartásos munkagödör alaprajza

A talajvíz szintet minimum az alapozási sík alá min. 20cm-t le kell süllyeszteni, és addig tartani, amíg a felúszás veszélye már nem áll fenn.

2.3.2. Talajvízszint süllyesztés

Ez esetben nem a munkagödörbe bejutott vizet távolítjuk el, hanem a munkagödör körül telepített kutakból szívjuk ki a talajvizet.



16. ábra: A talajvízszint süllyesztés elvi vázlata

A mélyebb depresszió miatt több vizet kell kiszívni, mint a nyílt-víztartásnál. Durvaszemcsés talajok esetében (kavics, durva homok) nem alkalmazható a gyors vízutánpótlás miatt. Kötött talajokban a nyílt-víztartás jóval gazdaságosabb. Olyan talajokban alkalmazható, mint pl. a közepes homok, homokliszt vagy homokos iszap ($k=10^{-1} - 10^{-7}$ cm/s). Folyós homokban kiválóan alkalmazható.

A rendszer részei:

- a víz összegyűjtésére szolgáló kutak
- víz elszállítására szolgáló vezeték
- vizet mozgató gépek, szivattyúk, gépház...stb.

A talajvízszint süllyesztést csak terv alapján szabad végezni! A munkák során víztelenítési naplót kell vezetni! **Üzemzavar esetén** a félig kész építményt **elárasztással** kell felúszás ellen védeni!

A munka végeztével a vízszint visszaengedése fokozatosan történjen! Nem szabad a kutak szívásának kikapcsolásával befejezni, hanem a szívóerőt kell csökkenteni, ezáltal fokozatosan visszaáll az eredeti talajvízszint.

A talajvízszint süllyesztésnek öt alapvető típusát különböztetjük meg:

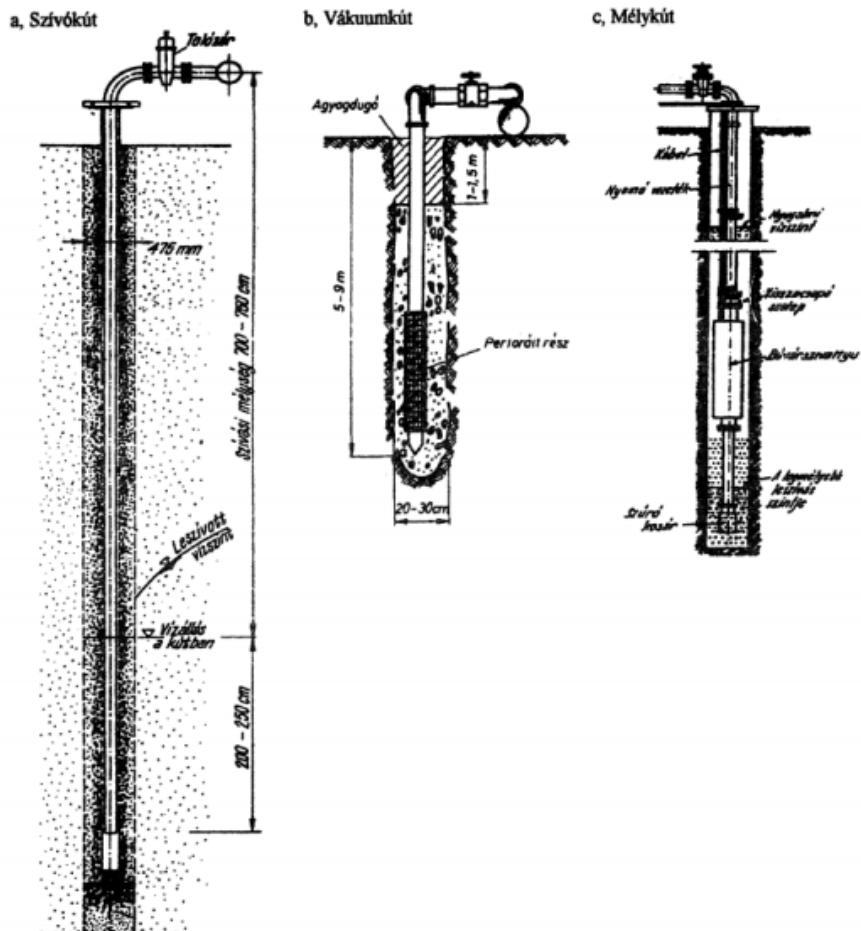
2.3.2.1. Szívókutas süllyesztés

A szívókutas süllyesztés alapelve a vízáramlás a megszívott kútban lévő alacsonyabb vízszint és a nyugalmi talajvízszint közötti magasságkülönbség hatására (gravitációsan).

Kutak távolsága: 6-10m.

Kútmélység: 8-12m.

Kutak jellemző átmérője: 20-60cm.

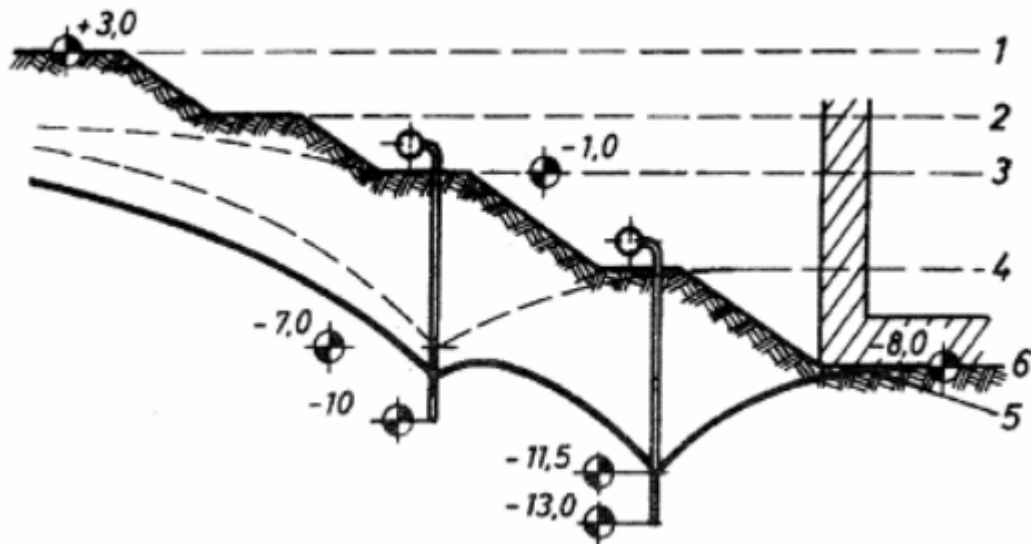


17. ábra: Talajvízszint-süllyesztő kutak fajtái

A fúrás béléscső védelme mellett történik. A furat aljára kavicsból készült szűrőréteg kerül, majd beleállítják a szűrőcsövet, mely általában 3-5mm vtg. perforált kialakítású acélcső, melyre geotextíliát vagy szűrőszövetet terítenek.

A szívást elektromos motor hajtotta szivattyú végzi, melynek kötelező tartozéka egy pótszivattyú, hogy egy esetleges üzemzavarkor ne álljon le a szívás.

Általános tapasztalat, hogy az egymástól 8-10m-re telepített szívócsövek felezőpontjában 3-3,5m-es szívást lehet elérni, ha ettől többre van szükség, akkor lépcsőzetesen kell a kutakat telepíteni (18.ábra).



18. ábra: Lépcsőtűt telepítés vázlata

2.3.2.2. Mélykutas talajvízszint-süllyesztés

Hasonló rendszerű és kialakítású, mint a szívókutas rendszer, csak itt nincs a furatokban szívócső, hanem minden kútba egy-egy búvárszivattyú kerül, mely felszívja a vizet. (17. ábra b.). Hátránya, hogy sok és nagyon drága szivattyú kell.

2.3.2.3. Pontkutas rendszer

A pontkutakat 5-7cm átmérőjű csövekből készítik, mely egyidejűleg szűrőcső és szívócső is. A cső alul perforálva van, mely köré szitaszövetet erősítenek. A kutakat 60cm, 120cm vagy 180cm távolságba telepítik egymástól, öblítéssel vagy fúrással. A rendszer ezután közös gyűjtővezetékre kell kapcsolni, majd szivattyúra kötni.

2.3.2.4. Vákumkutas rendszer

Hasonló kialakítású rendszer, mint a pontkutas rendszer, csak itt a szivattyúkat légszivattyúkkal egészítik ki. A pontkút alsó, perforált részén légritkítással (vákuummal) segítik a víz feljutását. A vákuum miatt a szűrőhomok felső 1-1,5m-es részét agyagdugóval kell lezárni. Az elérhető leszívás 4-4,5m.

Előnye:

- finomabb szemcséjű talajokban is gazdaságosan használható;
- a depresszió eléréshez kevesebb idő kell, mint a gravitációsnál.

Hátránya:

- bonyolultabb gépi berendezést igényel;
- durvaszemcséjű talajban nem alkalmazható.

2.3.2.5. Elektroozmózis

Az eljárás lényege, hogy a talajban kötött vízrészecskék elektromos egyenáram hatására az anód(+) felől a katód(-) felé vándorolnak. Jellemzően iszapok és agyagok esetén használják. Feszültség: 15-150V, áramerősség 10-30A/kút, teljesítmény 30 kWh/víztelenített talaj m³. Rettentő költséges megoldás.

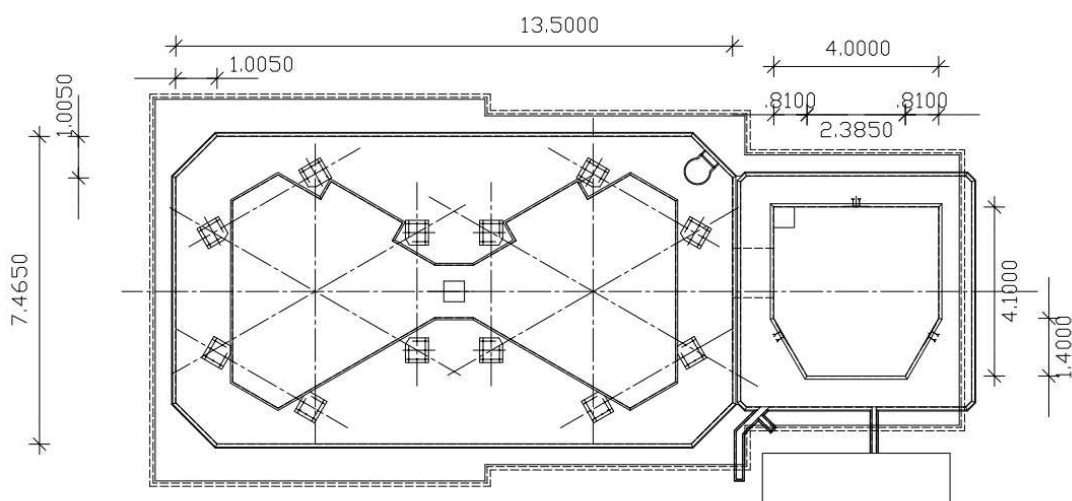
2.3.3. Munkagödör alsó lezárása

Kedvezőtlen körülmények között a talajvíz leszívása buzgárképződéssel vagy talajtöréssel járhat, ezért szükséges a munkagödör aljának mesterséges lezárása. Ez alapvetően kétféle módon történhet: víz alatti betonozással vagy talajszilárdítással. Víz alatti betonozás esetén alapelv, hogy vagy a betonréteg súlya nagyobb legyen, mint a felhajtóerő, vagy az alapbeton és a szádfal közötti súrlódás elegendő legyen, hogy a reakciókat fel tudja venni.

3. Geotechnikai tervezési beszámoló

3.1. Az építménnyel kapcsolatos információk

A cég vezetősége a gombolyító csarnokban a meglévő gépek mellé, újabb tekercselőgépeket szeretne telepíteni, melyek részére egy $\sim 9,5\text{m} \times 19,5\text{m}$ befoglaló méretű, egyszeresen szimmetrikus vasbeton akna szeretne építtetni. Az akna méretére vonatkozóan a gép gyártójának van előírása, a fenti méret a gyártó általi ajánlás minimális alapterülete, tehát a gyártó írta elő a gép biztonságos elhelyezését lehetővé tevő alaprajzi kialakítást. A lenti méretek méterben értendők, és a gép számára szükséges minimális alaprajzi kialakítást jelöli ki. Ettől eltérni csak felfelé lehetséges, kisebb nem lehet egyik méret sem! (Gyártói adatszolgáltatás)



19. ábra: Gyártói adatszolgáltatás - A tekercselőgépek elhelyezésének minimális alaprajzi kialakításának ábrája

3.2. Geotechnikai információk bemutatása

3.2.1. A helyszíni adottságok

A vizsgált terület Tápiószele város peremén, a Györgyei út 14. sz. alatt található. A telephelyen jelenleg is megtalálható több csarnok, melyek egyikében kerülne kialakításra a 3 gép tárolását és üzemelését biztosító vasbeton gépakna.



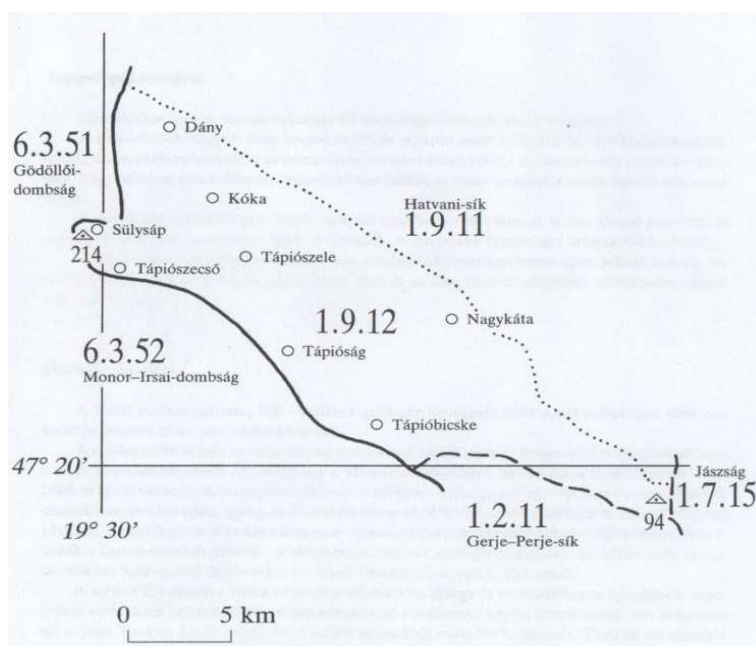
20. ábra: A gyárról készült műholdfotó - Google Maps

3.2.2. Általános földtani és építésföldtani viszonyok

Az építési helyszín földtani viszonyairól a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (régi nevén Magyar Állami Földtani Intézet) Országos Földtani Szakkönyvtárában megtalálható térképek és magyarázó szakkönyvek áttanulmányozásával kaptam részletes információkat.

Az építési terület Pest megyében található, Budapesttől mintegy 90km-re, keleti, délkeleti irányban, a Tápió vidék kistájban.

„A kistáj 94 és 214m közötti tengerszint feletti magasságú, DK-I irányba húzódó, mintegy 25km hosszú, általában 7km széles hordalékkúp-síkság. A Gödöllői-dombságtól jól elkülönül, a Zagyva-Galga hordalékkúp felé a határ elmosódott. Átlag relatív relief 10 m/m^2 . Az enyhén DK felé lejtő felszín ÉNY-I része az alacsony domblábi háta és lejtők, egyébként a hullámos síkság orográfiai domborzattípusba sorolható. Az eléggé egyveretű felszínen változatosságot a széles, lapos, sekély völgyet kialakító Tápió és a korábbi szárazulati térszínek Ény-DK-I irányba rendeződött garmadabuckái jelentenek.”
(Pest Megye Kistájai)



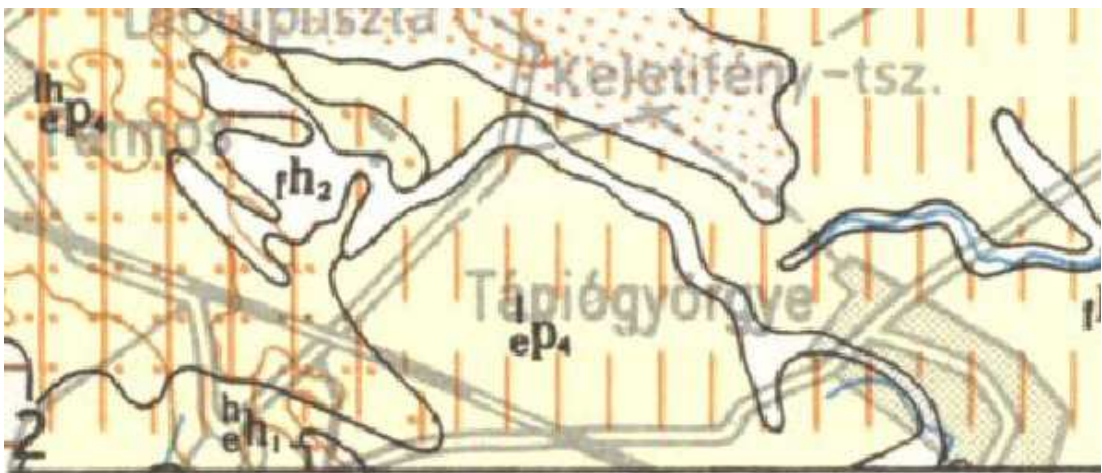
21. ábra: Részlet a "Pest Megye Kistájai" c. könyvből - MÁFI

3.2.3. Tájtipológiai összegzés

„Mérsékelt meleg, száraz éghajlatával összefüggésben jelentős a vízhiány. A Felső-Tápió-völgytől északra homokos-löszös takarós, mély talajvízű hordalékkúp-síkság húzódik, melyet főleg barnaföld és csernozjom barna erdőtalaj borít. Nagyjából szántóföldek, de terjedelmes szőlők és lösztölgyes-akácerdők, ligetek is hasznosítják.

A két Tápió széles völgyét löszös iszapon keletkezett réti talajok fedik. Magas talajvízállás mellett itt sok a rét és az ártéri liget-és láperdő. A magasabb felszíneket szántóföldek uralják.

A két Tápió völgye közötti hát homokos hordalékkúp-anyagát csernozjom jellegű homok, futóhomok és humuszos homoktalajok fedik. Rajtuk szőlők, homoki tölgyesek és telepített akácosok vannak.”



22. ábra: Magyarország Földtani Alaptérképe 200.000-res sorozat

L-34-II-Budapest, 1966

„A Zagyva - Tápió – Hajta hordalékkúp alsó, mély fekvésű részén, a Jászság, Duna – Tisza közti homokhátság, illetve a Monor – Irsai – Gödöllői dombság határán található, viszonylag sík területen, ahol a folyók összemosott hordalékai, illetve a szélhordta löszös, finom homokos rétegek is keverednek. A -3,0m alatti rétegek vízzel telítettek. A felszín közeli rétegek holocén képződmények, a pleisztocén rétegsor kb. 5m körüli mélységben kezdődik. A felszín közeli rétegsor feltárt részében, általában kevésbé kötött, illetve átmeneti rétegek találhatók. Kifejezetten szemcsés rétegek csak kisebb vastagságban, lencse formában fordulnak elő.”

3.2.4. Vízföldtan

A kistáj medencealjzata, DK-I szélén Tápiószele községnél 2000m-nél mélyebben elhelyezkedő paleozoós kristályos kőzetekből áll.

A terület többi részén az alaphegység triász korú, bükki típusú (dinári-délalpi kifejlődésű) mezozoós képződményekből áll. Mélysége a néhány szénhidrogén kutató fúrás által feltártan 1500-2500m körül várható.

„A terület északi részén a triász kőzetekre felső-eocén márga és mészkőrétegek települnek, amelyeket vízföldtani szempontból a triász hévíztároló rendszerrel együtt kezelhetünk. Ezt támasztja alá a Tura Tu-4.sz. fúrás, amely a felső eocén mészkőből nyeri a 95°C-os vizét.

Az eocén ill. közvetlenül a triász kőzetek felett az oligocén korszak vastag üledéksora rakódott le. Ezekre a területekre az egész időszak alatt jellemző az agyagos márgás, helyenként homokos homokköves kifejlődés. Legjellemzőbb a alsó-oligocén kiscelli agyag. Az oligocén üledékek több száz méteres vastagságban fordulnak elő a területen.

A miocénnel kezdődő neogén időszak üledékei nagyjából a Bugyi-Nagykátai magas rögvonulat vonalában közvetlenül az alaphelységi képződményekre települnek. Ettől északra a fent említett eocén és oligocén kőzetekre rakódtak le. Ezek a területek deli részén kialakult kitörési központtal jelentős – több száz méter vastagságú vulkáni összletek, melynek legjelentősebb tagja a riolittufa.”

A miocén vulkáni összletre igen nagy vastagságú, helyenként akár 1500m-t is elérő üledéksor rakódott le, mely az agyagtól a durva homokig minden szemcseátmérőjű üledéket képvisel.

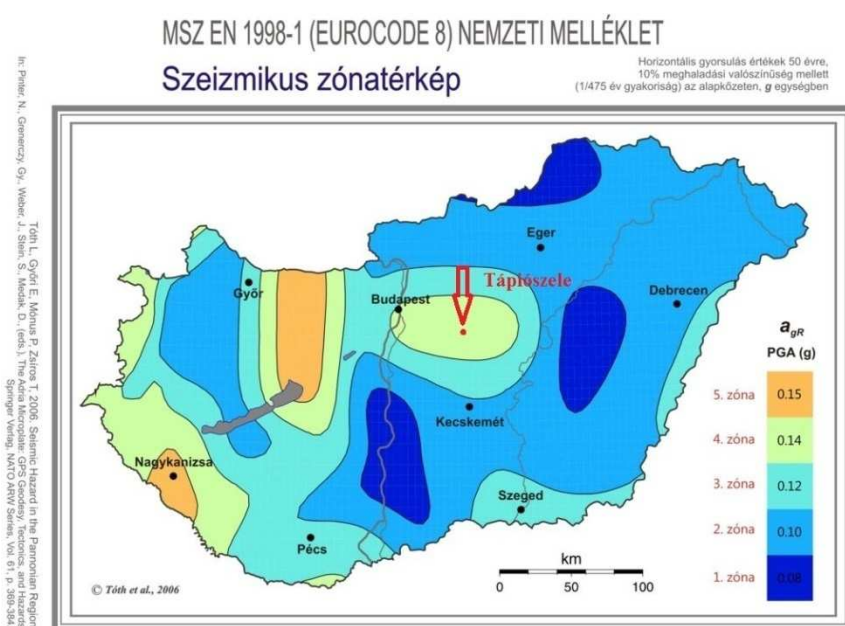
Ezen kőzetek közül az alsó-pannónia felől felfelé durvuló rétegsor várható az egykori beltenger feltöltődésének, ill. a területre jellemző szerkezeti mozgásoknak a következtében. Ez azonban csak a tendenciát jelzi, mivel a változó vízmélységnek köszönhetően, illetve a lefűződő egyes részmedencék egymással való kapcsolata meglétének vagy hiányának köszönhetően kis távolságokon belül is igen nagy változások tapasztalhatók. Bár a képződménycsoport fő tömege rendkívül változatos szemcse összetételű folyóvízi üledék, a terület nagy részére az eolikus (lösz, futóhomok) üledékek jellemzők.

A pleisztocén képződmények a felszínen az egész területen megtalálhatók, átlag 100 m vastagságban. Zömében a folyóvízi eredetre jellemző, igen változatos, az egykori vízfolyások mentén hosszanti irányban elnyúló lencséből álló üledéksor, amelynek szemeloszlása igen nagy eltéréseket mutat.

A kis kiterjedésű, keresztarétegzett lencsék az agyagos üledékektől az iszapokon át a kavicsig azok minden arányú elegyközetét tartalmazzák. A pleisztocén képződmények legfelső szintjei már talajvizet tartalmaznak, azonban ennek minősége a felszínnel való közvetlen kapcsolat miatt erősen kifogásolható.

3.2.5. Tektonizmus, szeizmicitás

A vizsgált terület az MSZ 1998:1:2008 szabvány ($TNCR = 475$ év visszatérési periódusú és $PNCR = 10\%$ túllépési valószínűség értékhez tartozó) 4. zónába tartozik, így a vizsgált területre megadott talajgyorsulási referenciaérték (az általajosztályra vonatkozó maximális gyorsulás): $a_{gR} = 0,14g$. Az általaj az MSZ 1998-1:2008 3.1. táblázata szerint szeizmikus osztályozása „D” osztályúnak minősíti.



23. ábra: Magyarország Szeizmikus Zónatérképe

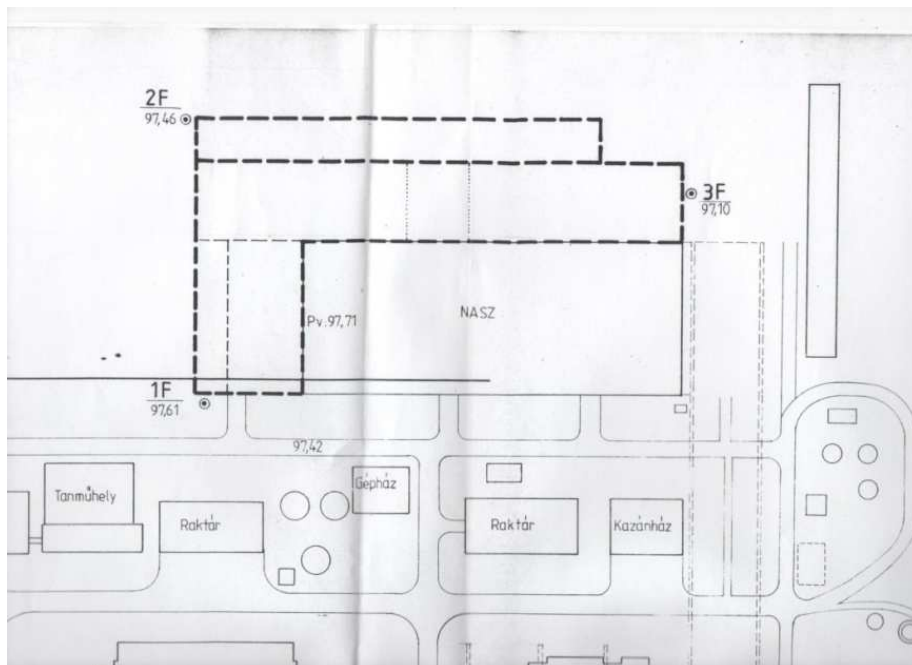
Az EU tagországaként Magyarországon is érvényben van az Unió egységes földrengés szabványa az Eurocode-8 (MSZ EN 1998-1). Ez a szabvány egységes tervezési metodikát ír elő az Unió egész területén. Röviden úgy lehetne a követelményeket összefoglalni, hogy minden építményt úgy kell tervezni, hogy az élettartama (általában 50 év) alatt 10% valószínűséggel előforduló földrengést komolyabb szerkezeti károsodás, összeomlás nélkül kibírjon. Az egyes országok eltérő földrengéses viszonyai miatt minden ország saját Nemzeti Mellékletében adja meg a helyi szeizmikus zónákat, a tervezéshez szükséges alapadatokat. (www.foldrenges.hu)

3.2.6. Talajfeltárás

A CG ESH Zrt. meglévő üzemi épületei alapozási adatairól, a gyárban fellelhető tervek alapján kaptam tájékoztatást. A gyár területén végzett régi talajvizsgálatok anyagából a Építési Geotechnikai Adattárban végeztem adatgyűjtést. A felhasznált régi vizsgálatok a következők voltak: FTV 72-1500, 76-1114, 72-1500/1, 87-838, BÁNYATERV 74-437, SZOLNOKTERV 39-12/1-73. valamint a 93/5109, valamint a gyártól kaptam egy pár éve készült fúrásról készült fúrásszelvényt is (azt, hogy ki készítette, sajnos nem tudtam kideríteni).

A szakdolgozat készítéséhez a helyszínen 1993-ban készített (93/5109), 3 db fúrás adatait, valamint az említett pár éves fúrásszelvényt vettem alapul. A legfrissebb **fúrásszelvényt 1. sz. mellékletként** csatolom. Jól mutatják a talajrétegződést a létesítendő gépakna közvetlen közelében. *(Tápiószele, Ganz Ansaldo gyárbővítés)*

A fúrások helyszínrajzi elhelyezkedését a 24. ábra mutatja.



24. ábra: Építési Geotechnikai Adattár - 93/5109.sz. talajfeltárási dokumentációból, helyszínrajz

3.2.7. Laboratóriumi vizsgálatok

A laboratóriumi vizsgálatok a tervezéshez szükséges talajfizikai jellemzőket határozták meg, melyet a szakdolgozatomhoz is hasznosítani tudok.

A feltárt talajok elnevezésre, minősítése a szemeloszlási vizsgálatok alapján történt. A görbéken meg van adva a 60 és a 10 tömegszázalék értékéhez tartozó szemcseátmérőket (d_{60}, d_{10}), a talajt alkotó szemcsefrakciók (homok, kavics, iszap és agyag) százalékos megoszlását, továbbá az egyenlőtlenségi mutatót (U).

A fúrás során feltárt talajok beazonosításához, minősítéséhez meghatározták a talajok konzisztencia határait. A vizsgálati jegyzőkönyvekben megadták a talajok folyási (w_L) és sodrási (w_p) határát, valamint a plasztikus indexet (I_p).

Az altalaj vízáteresztő képességét is vizsgálták, triaxiális cellában, állandó víznyomás mellett. Ezen vizsgálat során az áteresztőképességi együtthatót (k) határozták meg.

3.3. A geotechnikai információk kiértékelése

A 93/5109 szakvéleményben 7db 7,0 – 8,0m mély Ø 60mm-es gépi fúrásról esik szó. Ebből az 1-es, a 2-es és a 3-as fúrás adatait vettem figyelembe a feladat kapcsán. A viszonylag kis fúrási távolságok miatt a helyszíni talajrétegződés jó közelítéssel megadható. Az egyes fúrások talajrétegződése az alábbiak szerint alakul.

Az 1993-as fúrások során feltárt rétegek részletes ismertetése:

F1 fúrás: Tsz. 97,61 mBf ; nyugalmi talajvízszint -2,85m (94,76 mBf)

- 0 – 0,9 m Feltöltés
- 0,9 – 2,5 m Szürkéssárga iszapos homokliszt
- 2,5 – 4,2 m Sárga homokos agyag
- 4,2 – 5,4 m Szürkéssárga iszapos homokliszt
- 5,4 – 7,0 m Szürke iszapos finom homok

F2 fúrás: Tsz. 97,46 mBf ; nyugalmi talajvízszint -3,20m (94,26 mBf)

- 0 – 0,5 m Barna humuszos agyag
- 0,5 – 2,2 m Szürkéssárga iszapos homokliszt
- 2,2 – 4,1 m Sárga homokos iszap
- 4,1 – 5,2 m Szürkéssárga iszapos homokliszt
- 5,2 – 8,0 m Kékesszürke iszapos finom homok

F3 fúrás: Tsz. 97,10 mBf ; nyugalmi talajvízszint -3,15m (93,95 mBf)

- 0 – 0,5 m Barna humuszos agyag
- 0,5 – 1,8 m Szürkéssárga iszapos homokliszt
- 1,8 – 3,1 m Szürkéssárga homokos iszap
- 3,1 – 4,8 m Szürkéssárga iszapos homokliszt
- 4,8 – 7,0 m Kékesszürke iszapos finom homok

Jól látható, hogy a fúrások rétegződése közel egyenletes. A jelenlegi felszíntől számított 0,5 – 0,9m-ig feltöltés és humuszos barna agyag található, mely alatt kezdődik a fagyhatár alatt teherbírónak tekinthető, löszös eredetű, szürkéssárga iszapos homokliszt (-2,0 – 4,1 m között inkább homoklisztes iszap) réteg, mely közepes tömörségű, -1,5 m-ig száraz, mélyebben nyirkos állapotú. Mértékadó szemnagyság 0,065 – 0,095mm, egyenlőtlenségi együttható 65-95, súrlódási szög 20-25°, összenyomódási modulusz 12 -15 MN/m².

-1,8 – 2,5m-től a réteg az 1. fúrásban homokos agyagba, a 2-3 fúrásban homokos iszapba megy át. (Folyási határ 33 – 38 %, plastikus index 13 – 18 %, konzisztencia index 0,56 – 0,98 , térfogatsűrűség 1,94 – 1,95 t/m³, összenyomódási modulusz 11 -13 MN/m².

-3,1 – 4,2m-től ismét iszapos homokliszt következik (mértékadó szemmagyság 0,087 mm, egyenlőtlenségi együttható 90).

-4,8 – 5,4m-től a homokliszt szürke, kéesszürke, kissé tömörebb iszapos homokba megy át (mértékadó szemmagyság 0,12 – 0,16mm, egyenlőtlenségi együttható 110 – 140, iszap és agyagtartalom 17-25 % , összenyomódási modulusz 15-20 MN/m².

3.4. A tervezéshez szükséges talajfizikai jellemzők karakterisztikus értékei

Az alábbi táblázatban található adatokat, az 1993-as 3db fúrás adataiból, valamint a 2013.02.04.-én készült, ismeretlen forrásból, együttesen nyertem ki, a tervezéshez az utóbbi legfrissebb forrás adatait vettem alapul.

A TERVEZÉSHEZ SZÜKSÉGES TALAJADATOK ÖSSZEFOGLALÓ TÁBLÁZATA													
Talajréteg [m]		A talaj megnevezése	Természetes víztartalom	Mértékadó szemcseméret	10%-os gyakorlati tartozó szemcseméret	Egyenlőtlenségi mutató	Plasztikus index	Konzisztencia index	Áteresztőképességi együttható	Térfogatsúly	Belső sűrítési szög	Kohézió	Összenyomódási modulus
-tól	-ig		w [%]	d _m [mm]	d ₁₀ [mm]	U	I _p [%]	I _c	k [m/s]	γ _n ; γ _t [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]	E _s [MPa]
0	-0,3	Csarnokban lévő aljzatbeton											
-0,3	-1,1	Tömör barna köves homokos FELTÖLTÉS								15-18			
-1,1	-1,7	Sárgásbarna homokos ISZAP	16,3				14,3	0,83		18-20	20-24	20-40	8-10
-1,7	-4,2	Sárgásbarna iszapos SOVÁNY AGYAG	21,3				17,3	0,61	1,1*10 ⁻⁸	18-20	18-22	15-35	7-9
-4,2	-5,2	Szürke szénhidrogén szennyezett HOMOKOS ISZAP	22,7	0,6	0,007	9,1				19-21	20-24	20-40	8-10
-5,2	-6,7	Sárgásbarna HOMOKOS ISZAP	25,8	0,6	0,008	8,4				19-21	20-24	20-40	8-10
-6,7	-7,6	Szürke HOMOKOS ISZAP	25,0	0,4	0,006	9,45				19-21	20-24	20-40	8-10
-7,6	10	Szürke SOVÁNY AGYAG	20,2				19,0	0,79	1,1*10 ⁻⁸	18-20	18-22	25-45	8-10

3.5. Hidrogeológiai viszonyok

3.5.1. Felszíni vizek

A gyárat egykor 97,0 – 97,5 mBf közötti szintmagasságú részben beépítetlen szántóföldi területre telepítették. Pár deciméteres feltöltések főleg az épületek helyén történt, így 97,7 – 97,8 mBf padlószintek alakultak ki. Hasonló magasságúak az telepi iparvágányok sínkoronái is. Az utak alatti csatornák víznyelői a csapadékvíz elvezető hálózatba vezetik a felszíni vizeket, így a felszíni vizek hatásával nem kell számolni.

3.5.2. Technológiai és kommunális vizek

A gyáregységben végzett munka nem igényel vízfelhasználást, így annak meghibásodásából származó vízbeszivárgás nem fenyeget. A több műszakban folyó munkák természetes velejárója a dolgozók vízhasználata: az épület szociális blokkjának víz-és szennyvízhálózata nemrégiben teljes felújításon esett át, így az esetleges közműhibákból fellépő csurgalék vizek megjelenésére kicsi az esély, a számítás során ezt nem kell figyelembe venni.

3.5.3. Talajvízviszonyok

A 1993.decemberben készült fúrásokban -2,85 – 3,50 m terep alatti mélységben mérték a nyugalmi vízszinteket. Ez az 1-2-3 fúrás térségében 93,95 – 94,76 mBf abszolút szintnek felel meg. A korábbi tervezéseknél a 705.sz. VITUKI észlelőkút adataira hivatkozva 97,20 mBf maximális talajvízszintet vettek figyelembe. A minimális additív biztonságot felvéve ez a tereppel azonos mértékadó vízszintnek felelt meg. A kb. 600m távolságban, magasabb

terepszintű részen lévő észlelőkút ingadozásai nem teljesen tükrözik a beépített, jelentős arányban burkolt és csatornázott gyárterület talajvízszint változásait. A kútnál észlelt 4,1 m-es ingadozás nagyobb a gyár területén tapasztaltnál, ezen eltérések a fúrások távolságából, a rétegek eltérő vízzáróságából és a gyár hibás közműveinek szivárgásából is adódhatnak.

Az eddigi adatok alapján becsülve a 96,90 mBf maximális talajvízszint figyelembevételét javaslom. Vizsgálati megbízhatóság 0,5m.

A talajvíz kémiai összetételére vonatkozóan a környezetben végzett korábbi vizsgálatok eredményét az alábbi táblázatban foglaltam össze:

A vizsgált kémiai összetevő megnevezése és jele a 2. sz. fúrásból		Mérési eredmények	
		értéke	mértékegysége
H-ion koncentráció	pH	8,0	-
Kalcium	Ca	66,01	mg/l
Magnézium	Mg	53,90	mg/l
Klorid	Cl	28,84	mg/l
Hidrogénkarbonát	HCO ₃	777,76	mg/l
Szulfát	SO ₄	414,00	mg/l
Lúgossági fok	m _{lúg}	12,74	mval/l
Összes keménység	-	15,69	n.k.f.

Fenti adatokból látható, hogy az építési terület környezetében megtalálható talajvíz nem agresszív, ezért nem szükséges agresszív talajvíz ellenálló beton alkalmazása.

4. Választott technológiák

4.1. Munkatérhatárolás

A rézsús munkatérhatárolás – mely a lehető legolcsóbb megoldás lenne – eleve a csarnokon belüli építés miatt elvetem. Nincs hely a talajnak belső súrlódási szögének megfelelő hajlású rézsú kialakításának, valamint a mélység miatt minimum egy lépcsőzés is ajánlott lenne. Aggályos a csarnok alaptesteinek - alapozási síkján ébredő feszültségek alatt a kitermelés hatására - az állékonyság biztosítása is. Egyértelműen ez a mód nem jöhet szóba.

Következő lehetőség a levert szádfal lenne. Figyelembe kell venni, hogy a szádfal leverése komoly dinamikai hatásokat eredményez, melyet a meglévő szerkezet, az alapozás nem viselne el károsodás nélkül. Megfontolandó az is, hogy a gyár az építés alatt folyamatosan üzemelne, a komoly vibráció nagymértékben zavarná a folyamatos termelést.

A csarnokban rendelkezésre álló belmagasságot, a felvonulási és technológiai költségeket, a munkatér határolási időket és az üzem folyamatos működésének lehetőségét is figyelembe véve a cölöpözéses munkatér határolási eljárást dolgozom ki a szakdolgozatom tervezési részében.

4.2. Víztelenítés

Mivel a vízzáró cölöpfal be lenne fogva az aknafének alatt megtalálható vízzáró agyagrétegbe, így az eleve vízzáró tulajdonságú összemetsződő cölöpfal a vízzáró agyagréteggel együtt, egy medencét alkot. A feladat a bent rekedt talajvíz kiszivattyúzása, melyre a legjobb megoldás az ilyen jellegű kötött talajoknál előszeretettel alkalmazott szűrőkutas víztelenítés, csak itt nem a műtárgyon kívül, hanem azon belül kell a kutakat telepíteni.

Víztelenítést csak terv alapján szabad készíteni, és folyamatos naplóvezetéssel szabad végezni!

A víztelenítésről készült számításomat 6.sz. mellékletként csatolom. Ebben látható, hogy a bent rekedt víz 4 nap alatt elszívható. A földkitermelés a víztelenítéssel párhuzamosan, időben eltolva folyamatosan végezhető.

5. Számítás

5.1. Cölöpfalas munkatérhatárolás számítása

A cölöpfal méretezését és ellenőrzését a GEO5 nevű geotechnikai tervező programmal készítettem el. Ennek során kiszámításra kerültek a cölöpfal igénybevételei, földnyomások és alakváltozások, melyeket a 3.sz. mellékletben részletesen bemutatok.

Az alkalmazott cölöp adatai:

- **60cm átmérő;**
- **9m hosszúság;**
- **44cm átlagos tengelykiosztással.**
- Beton minősége: C20/25-XC2-32-F2
- Betonacél: B500

A telepített cölöpfal csak úgy készíthető el, ha csak minden második cölöp vasalt. Először elkészítik a vasalatlan cölöpöket, majd közé fúrják a újabbakat, amelyek már vasaltak lesznek.

Mivel a GEO5 szádfal méretező modullal nem lehet egyszerre vasalt és vasalatlan cölöppel kalkulálni, csak egy cölöpöt vesz figyelembe, ezért azt a tényt, hogy csak minden második cölöp vasalt, a méretezés programrészben

szereplő – alapesetben 1 értékű – teherbírési csökkentő tényezőt felemeltem (1-ről 1,9-re).

A számítási modellt 4 kivitelezési fázisra bontottam:

1. Cölöpfal elkészülte után a talaj kiemelve -2,2m mélységig.
2. Ideiglenes dúcolat beépítése után a teljes mélységig, azaz -6,5m-ig kiemelve a talaj, a dúc már dolgozik.
3. A munkagödör alján elkészült az alaplemez (20kN/m^2 -tel figyelembe véve), a dúc továbbra is dolgozik.
4. A dúc kibontása, minden egyéb marad.

A talaj -és geomteriai adatokat valamint a terhelési értékeket beállítva az alábbi eredményeket kaptam az egyes fázisokban:

- | | | |
|----|---------------------------|--------------------------|
| 1. | Max. nyíróerő: | 37,39 kN/m |
| | Max. nyomaték: | 49,07 kN/m ² |
| | Max. elmozdulás: | 1 mm. |
| 2. | Max. nyíróerő: | 74,46 kN/m |
| | Max. nyomaték: | 56,13 kN/m ² |
| | Max. elmozdulás: | 0,9 mm. |
| | Dúcban keletkező reakció: | 249,99 kN |
| 3. | Max. nyíróerő: | 101,43 kN/m |
| | Max. nyomaték: | 62,55 kN/m ² |
| | Max. elmozdulás: | 1 mm. |
| | Támaszreakció: | -26,28 kN |
| | Dúcban keletkező reakció: | 300,69 kN |
| 4. | Max. nyíróerő: | 222,80 kN/m |
| | Max. nyomaték: | 311,86 kN/m ² |
| | Max. elmozdulás: | 14,2 mm. |
| | Támaszreakció: | 347,8 kN |

A eredmények elég nagyoknak tűnnek. Ez annak az eredménye, hogy a földrengést is figyelmebe vettem a méretezéskor a területre jellemző 0,066 m/s vízszintes gyorsulási értékkel.

A számítás lefuttatása után GEO5 beépített külső stabilitás szoftverrészt is lefuttattam. Bishop-módszerét beállítva meg lett állapítva a legvalószínűbb csúszólap, és az arra jellemző aktív és passzív erők.

A számítás során a következő eredményeket kaptam:

- Aktív erők összege: 612,3 kN/m.
- Passzív erők összege: 798,17 kN/m.
- Elcsúszási nyomaték: 6171,98 kNm/m
- Ellennyomaték: 8045,55kNm/m

Ezáltal a cölöpfal kihasználtsága: 76,7%

Kézi számítással ellenőriztem a kapott eredményeket:

- Cölöp teherbírás ellenőrzése: 4.sz. melléklet
- Kitámasztó dúcolat ellenőrzése: 5.sz. melléklet.

5.2. Víztelenítés számítása

A munkagödörben rekedt vizet 4db $\phi 400$ mm szűrőkút telepítésével 91óra alatt el elehet végezni. A víztelenítést csak szakcég csinálhatja, víztelenítési napló vezetésével. A kiszivattyúzott vizet épületen kívül, egy ideiglenes szikkasztógödörbe javaslom kivezetni, és elszikkasztani.

6. Összegzés

Az Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Geotechnika Szakcsoport által jóváhagyott tervfeladatban egy monolit gépakna építéséhez munkatérhatárolás tervezése volt a feladatom.

A főiskolai évek alatt megszerzett tudást, szakirodalmi háttérrel kiegészítve készítettem el a szakirodalmi összefoglaló részt, melyben a témához szorosan kapcsolódó technológiákat ismertettem, segítve a kiválasztott technológiák melletti döntésem megértését.

Általam készített vagy megrendelt fúrási adatok hiányában a Építési Geotechnikai Adattárban a környékben fellelhető adatokra támaszkodva előállítottam egy egyszerűsített talajmodellt, melynek adatait használtam fel a tervezés során.

Több szempontot is figyelembe véve, a cölöpfalas munkatér határolás mellett döntöttem, melyet egy speciális geotechnikai szoftverrel, a GEO5-tel terveztem meg. A szoftver forgalmazója biztosította számomra a diák verziót, és a hozzá szükséges hardverkulcsot.

A szükséges „kézi” számításokat a MathCad programmal készítettem.

A szakdolgozat készítése során igyekeztem a lehető legalaposabban utána járni a témának. Felkerestem a gyár vezetőségét, hogy részemre a tekerцselőgép gyártójától tervezéshez szükséges adatszolgáltatást kérni szíveskedjenek. A gyártó által előírt méretekhez igazodva megterveztem az munkatérhatárolás szükséges kiosztását és vasalását, melyekről kiviteli terveket készítettem AutoCad segítségével. A kiviteli tervek között megtalálható: Telepítés terve – Geotechnikai helyszínrajz, Cölöpözés terv, Dúcolások terve, munkagödör kialakításának terve, akna zsaluzási terve.

7. Kép-és ábragyűjtemény

1.ábra: A gyárról készült légifelvétel.

2.ábra: Szádfal típusok.

3.ábra: Rézsűkialakítás elvi vázlata.

4.ábra: Cölöpfalas munkatér határolás – vízzáró, összemetsző kivitelben.

5.ábra: Cölöpök csoportosítása a teherátadás módja szerint.

6.ábra: Cölöpök csoportosítása az igénybevétel módja szerint.

7.ábra: A cölöpözés technológiája.

8.ábra: A megszerelt, beemelésre váró cölöp armatúra.

9.ábra: Armatúra elhelyezése vibrálással.

10.ábra: A résfalkészítés technológiája.

11.ábra: A réselőgép.

12.ábra: A rés kitöltése betonnal, a résiszap folyamatos szivattyúzásával.

13.ábra: A résfal jellemző geometriai kialakításai.

14.ábra: Munkagödör kiemelése nyíltvíz-tartás mellett.

15.ábra: Nyíltvíz-tartásos munkagödör alaprajza.

16.ábra: A talajvízszint süllyesztés elvi vázlata.

17.ábra: A talajvízszint-süllyesztő kutak fajtái.

18.ábra: Lépcsős kút telepítés vázlata.

19.ábra: Gyártói adatszolgáltatás – A tekercselőgépek elhelyezésének minimális alaprajzi kialakításának ábrája.

20.ábra: A gyárról készült műholdfotó – Google Maps.

21.ábra: Részlet a „Pest Megye Kistájai” c. könyvből – MÁFI

22.ábra: Magyarország Földtani Alaptérképe 200.000-res sorozat
L-34-II,Budapest,1966

23.ábra: Magyarország Szeizmikus Zónatérképe

24.ábra: Építési Geotechnikai Adattár – 93/5109. sz. talajfeltárási
dokumentáció, helyszínrajz

8. Irodalomjegyzék

- Dr. Bartos Sándor, Králik Béla (1985) – Mélyépítés III.(Alapozás), Nemzeti Tankönyvkiadó
- Dr. Farkas József (2007) – Alapozás (BMEEOGTAT15 segédlet a BME Építőmérnöki Kar hallgatói részére. HEFOP/2004/3.3.1/0001.01
- Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi Felügyelőség (1993), Pest Megye Környezeti Jellemzői II. – Pest Megye Kistájai.
- Dr. Szepesházi Róbert (2008) – Geotechnika. Egyetemi jegyzet.
- Dr. Szepesházi Róbert (1992) – Geotechnika Példatár I.-II.
- Bohn Krisztina (dn.) – Speciális mélyépítés (pdf, internetes forrás)
- Dr. Salem Georges NEHME, BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék. A betonösszetétel tervezése (pdf, internetes forrás)
- Magyar Mérnöki Kamara (2012) – Alapozások és földmegtámasztó szerkezetek tervezése az MSZ EN 1997 szerint
- Magyar Állami Földtani Intézet (1966): Magyarország Földtani térképsorozata (L-34-II-Budapest) és a hozzá tartozó Magyarázó Magyarország a 200.000-es földtani térképsorozatához
- Építési Geotechnikai Adattár (ÉGA) – fúrési adatok Tápiószele településről
- A részfalkészítés technológiája – www.gepnet.hu
- Bauer Magyarország Speciális Mélyépítő Kft. – Technológiai ismertető
- CG Electric System Hungary Zrt. – gyártói adatszolgáltatások,technológiai ismertető
- CG Electric System Hungary Zrt. honlap: www.cgelectric.hu

- Személyes beszélgetés Safranyik Ferenc, gyáregység vezető Úrral
- Tápiószele Ganz Ansaldo gyárbővítés (1993) – Területismertető szakvélemény
- Tápiószele honlap – www.tapioszele.hu
- HUN-Reng, Magyarország Földrengési Információs Rendszere – internetes forrás, www.foldrenges.hu

Holcim: Ismertető az új európai betonszabvány MSZ 4798-1:2004 (MSZ EN 206-1:2002) alkalmazásáról

9. Mellékletek

1.sz. melléklet: Fúrásszelvény

2.sz. melléklet: Rétegszelvény

3.sz. melléklet: Gépi számítás (GEO5): méretezés és stabilitás vizsgálat

4.sz. melléklet: Cölöp teherbírás ellenőrzése

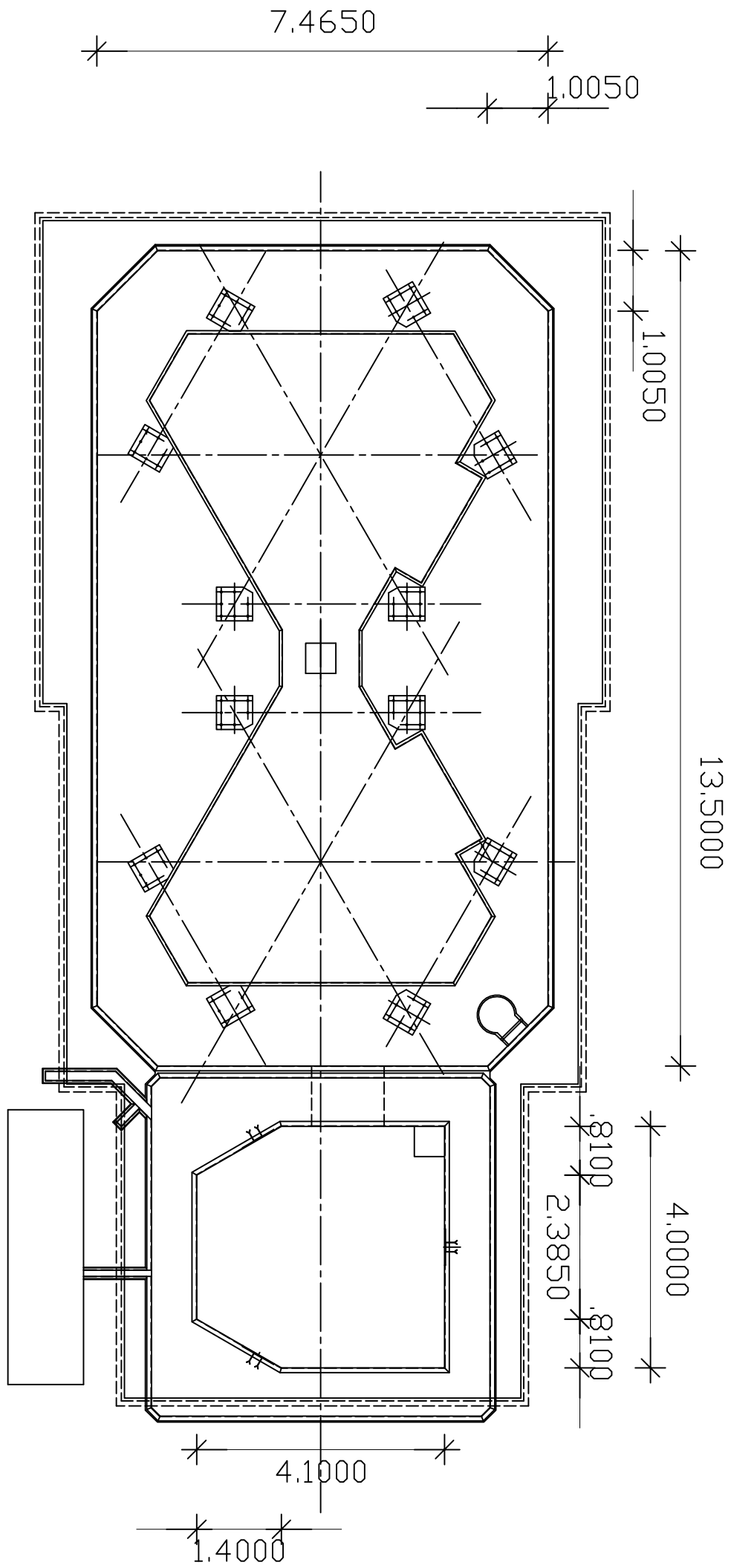
5.sz. melléklet: Kitámasztó dúc ellenőrzése

6.sz.melléklet: Víztelenítés számítása

7.sz. melléklet: Statikai tervek

- S1: Telepítés terve
- S2: Cölöpözés terve
- S3: Dúcolás terve
- S4: Munkagödör kialakítás terve
- S5: Akna zsályázási terve

8.sz. melléklet: Műszaki leírás



A TERVEZÉSHEZ SZÜKSÉGES TALAJADATOK ÖSSZEFOGLALÓ TÁBLÁZATA

Talajréteg [m]		A talaj megnevezése	Természetes víztartalom	Mértékadó szemeseátmérő	10%-os gyakorisághoz tartozó szemeseátmérő	Egyenlőtlenségi mutató	Plasztikus index	Konzisztencia index	Áteresztőképességi együttható	Térfogatsúly	Belső sűrítési szög	Kohézió	Összenyomódási modulus
-tól	-ig		w [%]	d _m [mm]	d ₁₀ [mm]	U	I _p [%]	I _c	k [m/s]	γ _n ; γ _t [kN/m ³]	φ [°]	c [kPa]	E _s [MPa]
0	-0,3	Csarnokban lévő aljzatbeton											
-0,3	-1,1	Tömör barna köves homokos FELTÖLTÉS								15-18			
-1,1	-1,7	Sárgásbarna homokos ISZAP	16,3				14,3	0,83		18-20	20-24	20-40	8-10
-1,7	-4,2	Sárgásbarna iszapos SOVÁNY AGYAG	21,3				17,3	0,61	1,1*10 ⁻⁸	18-20	18-22	15-35	7-9
-4,2	-5,2	Szürke szénhidrogén szennyezett HOMOKOS ISZAP	22,7	0,6	0,007	9,1				19-21	20-24	20-40	8-10
-5,2	-6,7	Sárgásbarna HOMOKOS ISZAP	25,8	0,6	0,008	8,4				19-21	20-24	20-40	8-10
-6,7	-7,6	Szürke HOMOKOS ISZAP	25,0	0,4	0,006	9,45				19-21	20-24	20-40	8-10
-7,6	10	Szürke SOVÁNY AGYAG	20,2				19,0	0,79	1,1*10 ⁻⁸	18-20	18-22	25-45	8-10

Rétegszelvények

mBf

1F
97,61

2F
97,46

2F
97,46

3F
97,10

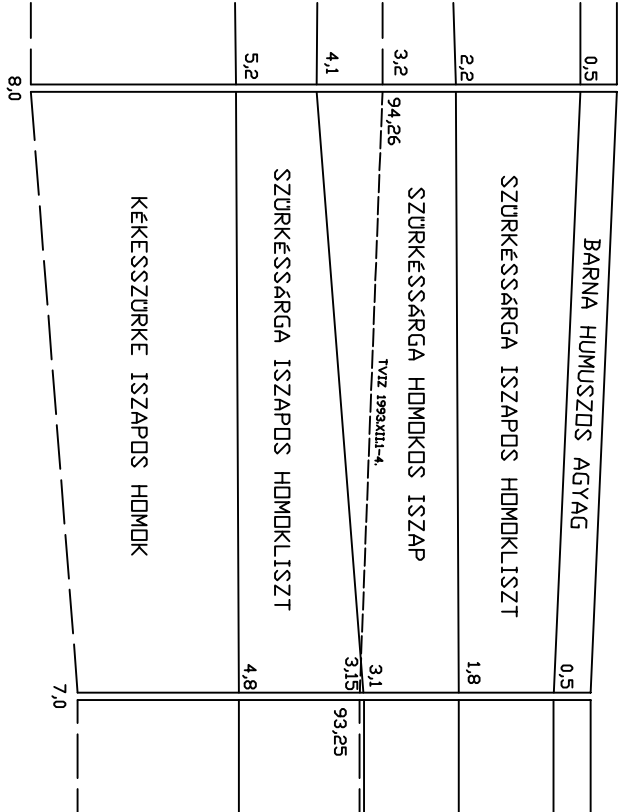
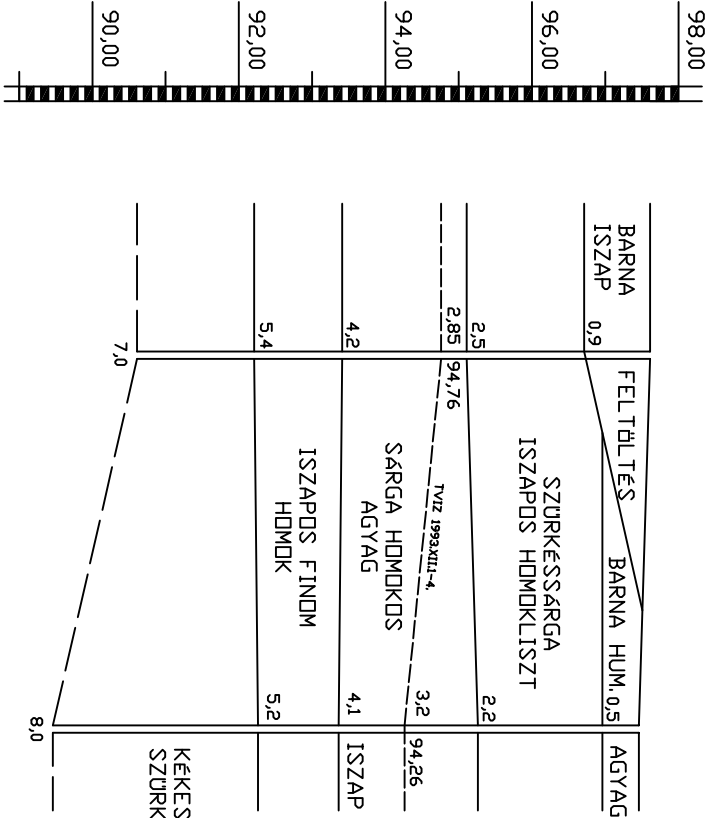
0,00 99,97
99,63

1,50 LNV

4,40 1993.X.

5,60 LKV

7,0



Megbízó: Ybl Miklós Építéstudományi Kar Geotechnika Szakcsoport			
Építés helyei: CG Electric System Hungary Zrt. 2766 Többszele, Györgyei út 14.		Mérőtarány: 1:2000/1:100	
Munka megnevezései: Területismerető talajvizsgálat		Eredeti dátum: 1993.12hó. Feldolgozás: 2015.05.23.	
Rajz megnevezései: Rétegszelvények 1F, 2F és 3F fúrásból		Rajz száma: T1	
Tervező: Bella Balázs		Aláírási	
		2.sz. melléklet	

Száfal szerkezet ellenőrzés

Adatbev.

Projekt

Munka : Tápiószele gépkna munkatérhatárolás
Rész : Cölöpfal ellenőrzése
Megrendelő : Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Geotechnika Szakcsoport
Szerző : Bella Balázs
Dátum : 2015.05.20.

Beállítások

(bevétel 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 : $\gamma_{M0} = 1,00$

Földkiemelések

Aktív földnyomás számítás : Coulomb
Passzív földnyomás számítás : Caquot-Kerisel
Földrengés számítás : Mononobe-Okabe
Ellenőrzési módszer : Biztonsági tényezők (ASD)

Biztonsági tényezők			
Ideiglenes tervezési állapot			
Horgonyok belső stabilitásának bizt. tényezője :	SF _a =	1,50	[-]

Szerkezet geometriája

Szerkezet hossz = 9,00 m

Keresztmetszet neve : Cölöpfal d = 0,60 m; a = 0,44 m
Nyom. csökk. tény. a fal előtt = 1,00
Keresztmetszet területe A = 4,71E-01 m²/m
Inercia I = 1,06E-02 m⁴/m
Rug. modulus E = 30000,00 MPa
Nyírási modulus G = 12500,00 MPa

Szerkezet anyaga

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

Beton : C 20/25
Hengeres próbatest nyomószilárdsága $f_{ck} = 20,00$ MPa
Szakítószilárdság $f_{ctm} = 2,20$ MPa
Rugalmasági modulus $E_{cm} = 30000,00$ MPa
Nyírási modulus G = 12500,00 MPa
Hosszvas : B500
Képlékeny határ $f_{yk} = 500,00$ MPa

Ágyazási tényező megadása mint talajparaméter.



Nem üzleti célú felhasználásra



Alap talaj paraméterek

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Feltöltés		0,00	0,00	16,50	6,50	0,00
2	Sárgásbarna homokos iszap		22,00	30,00	19,00	9,00	21,00
3	Sárgásbarna iszapos sovány agyag		20,00	25,00	19,00	9,00	18,00
4	Szürke sovány agyag		20,00	35,00	19,00	9,00	18,00

Nyugalmi földnyomás számítás talajparaméterei

Sz.	Név	Mintázat	Típus számítás	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Feltöltés		kohéziómentes	0,00	-	-	-
2	Sárgásbarna homokos iszap		kohéziós	-	0,37	-	-
3	Sárgásbarna iszapos sovány agyag		kohéziós	-	0,40	-	-
4	Szürke sovány agyag		kohéziós	-	0,40	-	-

Ágyazási tényező számításához szükséges talajparaméterek

Sz.	Név	Mintázat	Típus bevitel	K_h [MN/m ³]	K_{h1} [MN/m ³]	K_{h2} [MN/m ³]	K_{h3} [MN/m ³]	A_1 [%]	A_2 [%]
1	Feltöltés		lineáris	500,00	-	-	-	-	-
2	Sárgásbarna homokos iszap		lineáris	1500,00	-	-	-	-	-
3	Sárgásbarna iszapos sovány agyag		lineáris	1900,00	-	-	-	-	-
4	Szürke sovány agyag		lineáris	1400,00	-	-	-	-	-

Talajparaméterek

Feltöltés

Térfogatsúly : $\gamma = 16,50 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 0,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 0,00^\circ$
 Talaj : kohéziómentes
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 16,50 \text{ kN/m}^3$
 Ágyazási tényező : $K_h = 500,00 \text{ MN/m}^3$

Sárgásbarna homokos iszap

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 22,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 21,00^\circ$
 Talaj : kohéziós
 Poisson tényező : $\nu = 0,37$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Ágyazási tényező : $K_h = 1500,00 \text{ MN/m}^3$

Sárgásbarna iszapos sovány agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 20,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 25,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 18,00^\circ$
 Talaj : kohéziós
 Poisson tényező : $\nu = 0,40$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Ágyazási tényező : $K_h = 1900,00 \text{ MN/m}^3$

Szürke sovány agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 20,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 35,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 18,00^\circ$
 Talaj : kohéziós
 Poisson tényező : $\nu = 0,40$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Ágyazási tényező : $K_h = 1400,00 \text{ MN/m}^3$

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	1,10	Feltöltés	
2	0,60	Sárgásbarna homokos iszap	
3	2,50	Sárgásbarna iszapos sovány agyag	
4	3,60	Sárgásbarna homokos iszap	
5	4,20	Szürke sovány agyag	
6	-	Szürke sovány agyag	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 2,20 m mélységig.



Nem üzleti célú felhasználásra



Terep profil

Terep a szerkezet mögött sík.

Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 2,20 m

Felszíni terhelés megadása

Sz.	Meg. Teher Új	vált.	Erőhatás	Int.1 [kN/m ²]	Int.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Hossz l [m]	Mélység z [m]
1	IGEN		állandó	5,00				terepen

Sz.	Név
1	hasznos

Földrengés

Vízszintes gyorsulási tényező $K_h = 0,1400$

Függőleges gyorsulási tényező $K_v = 0,0000$

TVSZ alatti víz korlátozott.

Globális beállítások

VE-k száma a fal számításához = 20

Minimális méretezési nyomás van figyelembe véve $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : ideiglenes

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	5.03	5.03	5.03
1.10	-0.00	-0.00	-0.00	23.17	23.17	23.17
1.10	0.00	0.00	0.00	10.03	13.60	130.36
1.70	-0.00	-0.00	-0.00	8.63	20.29	174.44
1.70	0.00	0.00	0.00	9.18	23.03	143.07
2.20	-0.00	-0.00	-0.00	7.95	29.37	174.68
2.20	-0.00	-0.00	-15.88	24.72	29.37	132.03
4.20	-11.85	-25.33	-142.32	37.45	61.37	224.46
4.20	-11.14	-22.32	-173.26	35.64	56.44	267.16
6.56	-5.65	-48.70	-346.92	51.58	92.58	389.61
6.59	-5.60	-48.94	-348.50	51.79	92.91	390.72
7.12	-8.12	-54.90	-387.73	57.18	101.07	418.38
7.80	-11.33	-62.49	-437.71	64.03	111.47	453.63
7.80	-7.69	-70.93	-402.65	60.36	118.97	423.59
7.84	-7.91	-71.46	-405.28	60.63	119.63	425.51
8.40	-10.85	-78.50	-440.40	66.21	128.52	451.19
9.00	-14.04	-86.13	-478.51	72.26	138.17	479.05



Nem üzleti célú felhasználásra



Ágyazási tényező eloszlása és a szerkezet igénybevételei

Mélység [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-1.00	5.03	0.00	0.00
0.45	0.00	0.00	-0.85	12.45	-3.93	0.76
0.90	0.00	0.00	-0.70	19.87	-11.20	4.04
1.35	0.00	0.00	-0.55	9.45	-17.80	10.74
1.80	0.00	0.00	-0.41	8.94	-21.94	19.69
2.19	0.00	0.00	-0.29	7.97	-25.25	28.95
2.21	0.00	0.00	-0.29	8.39	-25.38	29.36
2.25	0.00	0.00	-0.28	6.00	-25.68	30.43
2.70	0.00	0.00	-0.17	-19.58	-22.63	41.73
3.15	0.00	0.00	-0.09	-45.17	-8.06	49.07
3.60	1900.00	0.00	-0.03	-49.67	23.42	43.23
4.05	1900.00	1900.00	-0.01	0.59	37.39	27.84
4.50	1500.00	1500.00	-0.00	29.38	28.33	12.66
4.95	1500.00	1500.00	-0.00	26.61	15.17	2.90
5.40	1500.00	1500.00	-0.01	16.24	5.46	-1.58
5.85	1500.00	1500.00	-0.01	7.10	0.33	-2.74
6.30	1500.00	1500.00	-0.01	1.63	-1.50	-2.40
6.75	1500.00	1500.00	-0.02	-0.69	-1.62	-1.67
7.20	1500.00	1500.00	-0.02	-1.24	-1.14	-1.06
7.65	1500.00	1500.00	-0.02	-1.23	-0.58	-0.69
8.10	1400.00	1400.00	-0.02	0.81	-0.49	-0.43
8.55	1400.00	1400.00	-0.02	-0.34	-0.63	-0.17
9.00	1400.00	1400.00	-0.02	-2.70	0.00	-0.00

Maximális nyíróerő = 37,39 kN/m
Maximális nyomaték = 49,07 kNm/m
Maximális elmozdulás = 1,0 mm



Nem üzleti célú felhasználásra

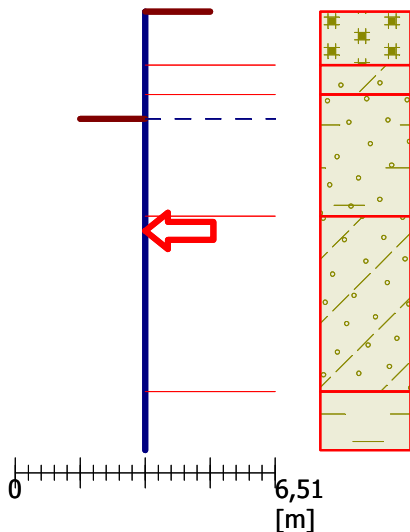


Név : Igénybevétel 1 fázis

Fázis - számítás : 1 - -1

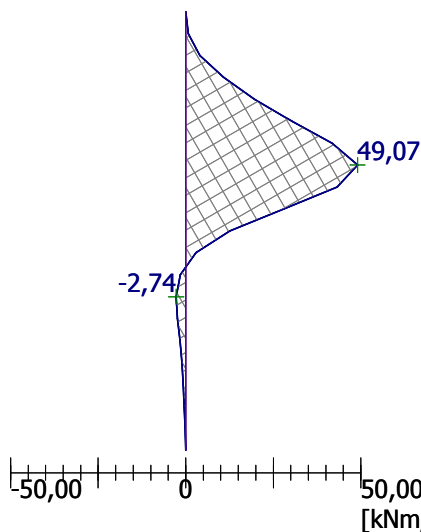
Szerkezet geometriája

Szerkezet hossza = 9,00m



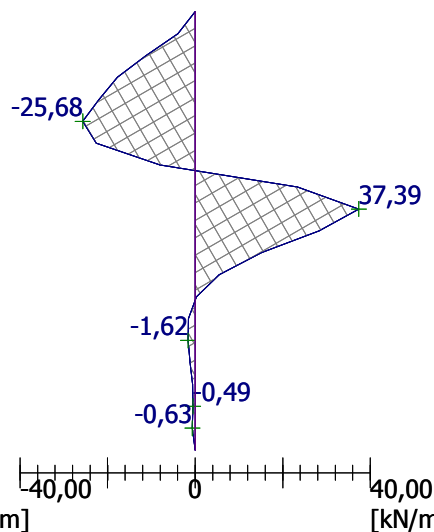
Hajlítónyomaték

Max. M = 49,07 kNm/m



Nyíróerő

Max. Q = 37,39 kN/m



Figyelmeztetés - túllépte a megengedett mennyiségű beviteli adatot a földrengés számításnál!
A számítás a terep lejtésének módosított értékével futott le β .

Adatbev. (Kivitelezési fázis 2)

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	1,10	Feltöltés	
2	0,60	Sárgásbarna homokos iszap	
3	2,50	Sárgásbarna iszapos sovány agyag	
4	3,60	Sárgásbarna homokos iszap	
5	4,20	Szürke sovány agyag	
6	-	Szürke sovány agyag	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 6,50 m mélységig.

Terep profil

Terep a szerkezet mögött sík.

Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 2,20 m



Nem üzleti célú felhasználásra



Felszíni terhelés megadása

Sz.	Meg. Teher Új	vált.	Erőhatás	Int.1 [kN/m ²]	Int.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Hossz l [m]	Mélység z [m]
1	NEM	NEM	állandó	5,00				terepen
Sz.	Név							
1	hasznos							

Beillesztett dúccok

Sz.	Új dúc	Mélység z [m]	Hossz l [m]	Távolság b [m]	Módos. merevségek	Modulus E [MPa]	Terület A [mm ²]
1	IGEN	1,80	5,00	4,00	NEM	210000,00	15900,000

Földrengés

Vízszintes gyorsulási tényező $K_h = 0,0660$

Függőleges gyorsulási tényező $K_v = 0,0000$

TVSZ alatti víz korlátozott.

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : ideiglenes

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	5.03	5.03	5.03
1.10	-0.00	-0.00	-0.00	23.17	23.17	23.17
1.10	0.00	0.00	0.00	4.20	13.60	157.20
1.70	-0.00	-0.00	-0.00	5.91	20.29	197.55
1.70	0.00	0.00	0.00	5.91	23.03	162.65
2.20	-0.00	-0.00	-0.00	7.81	29.37	191.63
2.20	0.00	0.00	0.00	7.90	29.37	174.84
4.20	-0.00	-0.00	-0.00	25.58	61.37	254.68
4.20	0.00	0.00	0.00	25.24	56.44	300.89
6.50	-0.00	-0.00	-0.00	45.73	91.60	403.86
6.50	-0.00	-0.00	-91.41	45.73	91.60	403.87
6.56	-0.06	-0.71	-95.70	46.30	92.58	406.73
7.12	-0.56	-6.91	-133.06	53.10	101.07	431.60
7.80	-1.17	-14.51	-178.82	61.43	111.47	462.06
7.80	-1.23	-16.47	-178.82	57.39	118.97	431.14
7.84	-1.19	-16.99	-181.24	57.76	119.63	432.80
8.40	-0.62	-24.03	-213.44	64.71	128.52	454.98
9.00	-0.00	-31.67	-248.38	72.26	138.17	479.05

Ágyazási tényező eloszlása és a szerkezet igénybevételei

Mélység [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-0.65	5.03	0.00	0.00



Nem üzleti célú felhasználásra



Mélység [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.45	0.00	0.00	-0.68	12.45	-3.93	0.76
0.90	0.00	0.00	-0.71	19.87	-11.20	4.04
1.35	0.00	0.00	-0.74	4.91	-16.78	10.59
1.80	0.00	0.00	-0.78	6.29	-19.30	18.69
1.80	0.00	0.00	-0.78	6.29	43.19	18.69
2.25	0.00	0.00	-0.83	8.35	39.90	-0.05
2.70	0.00	0.00	-0.88	12.32	35.25	-17.02
3.15	0.00	0.00	-0.91	16.30	28.81	-31.50
3.60	0.00	0.00	-0.93	20.28	20.58	-42.68
4.05	0.00	0.00	-0.92	24.25	10.56	-49.76
4.50	0.00	0.00	-0.88	27.92	-1.17	-51.93
4.95	0.00	0.00	-0.81	31.93	-14.64	-48.44
5.40	0.00	0.00	-0.70	35.93	-29.91	-38.49
5.85	0.00	0.00	-0.57	39.94	-46.98	-21.26
6.30	0.00	0.00	-0.43	43.95	-65.86	4.06
6.49	0.00	0.00	-0.37	45.66	-74.46	17.53
6.51	0.00	0.00	-0.37	-46.13	-74.45	18.72
6.75	0.00	0.00	-0.29	-59.63	-61.66	35.26
7.20	0.00	0.00	-0.18	-84.39	-29.25	56.13
7.65	1500.00	0.00	-0.09	-92.08	23.42	53.08
8.10	1400.00	1400.00	-0.04	-16.92	52.87	32.69
8.55	1400.00	1400.00	-0.02	62.45	41.10	10.20
9.00	1400.00	1400.00	0.00	118.62	-0.00	0.00

Maximális nyíróerő = 74,46 kN/m
Maximális nyomaték = 56,13 kNm/m
Maximális elmozdulás = 0,9 mm

Reakciók a dűcokban

Sz.	Mélység [m]	Reakció [kN]
1	1,80	249,99



Nem üzleti célú felhasználásra

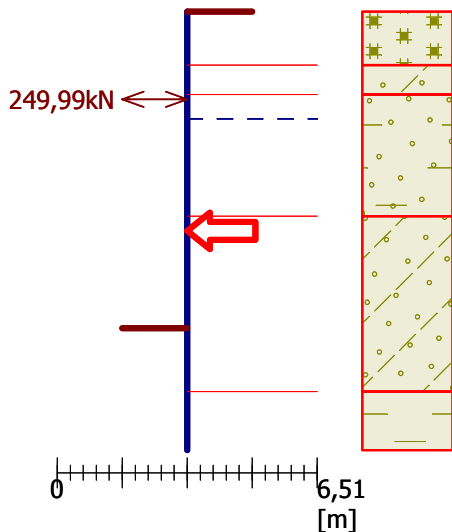


Név : Igénybevétel 2 fázis

Fázis - számítás : 2 - -1

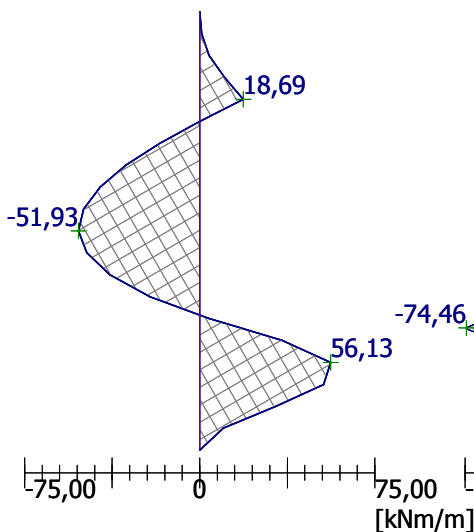
Szerkezet geometriája

Szerkezet hossza = 9,00m



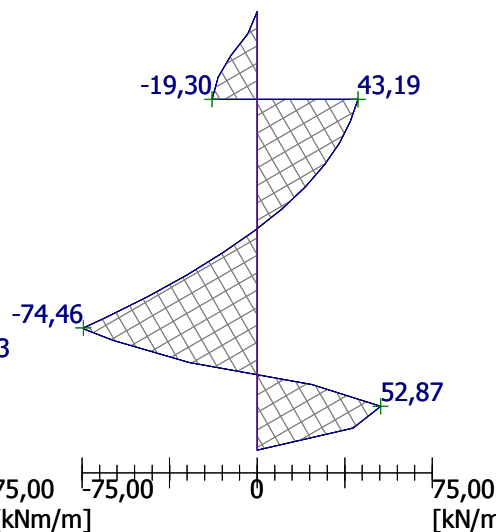
Hajlítónyomaték

Max. M = 56,13 kNm/m



Nyíróerő

Max. Q = 74,46 kN/m



Figyelmeztetés - túllépte a megengedett mennyiségű beviteli adatot a földrengés számításnál!
A számítás a terep lejtésének módosított értékével futott le β .

Adatbev. (Kivitelezési fázis 3)

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	1,10	Feltöltés	
2	0,60	Sárgásbarna homokos iszap	
3	2,50	Sárgásbarna iszapos sovány agyag	
4	3,60	Sárgásbarna homokos iszap	
5	4,20	Szürke sovány agyag	
6	-	Szürke sovány agyag	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 6,50 m mélységig.

Teher az árok alján = 20,00 kPa

Terep profil

Terep a szerkezet mögött sík.



Nem üzleti célú felhasználásra



Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 2,20 m

Felszíni terhelés megadása

Sz.	Meg. Teher Új	vált.	Erőhatás	Int.1 [kN/m ²]	Int.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Hossz l [m]	Mélység z [m]
1	NEM	NEM	állandó	5,00				terepen
Sz.	Név							
1	hasznos							

Beillesztett dűcök

Sz.	Új dűc	Mélység z [m]	Hossz l [m]	Távolság b [m]	Módos. merevségek	Modulus E [MPa]	Terület A [mm ²]
1	NEM	1,80	5,00	4,00	NEM	210000,00	15900,000

Beillesztett támaszok

Sz.	Új támasz	Mélység z [m]	Távolság b [m]
1	IGEN	6,50	1,00

Sz.	Típus elmozdulás	Rugós [kN/m]	Adott elmozd. [mm]	Típus rugó	Rugós [kNm/rad]	Adott elmozd. [rad]
1	Befogott		0,00	Befogott		

Földrengés

Vízszintes gyorsulási tényező $K_h = 0,0660$

Függőleges gyorsulási tényező $K_v = 0,0000$

TVSZ alatti víz korlátozott.

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : ideiglenes

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	5.03	5.03	5.03
1.10	-0.00	-0.00	-0.00	23.17	23.17	23.17
1.10	0.00	0.00	0.00	4.20	13.60	157.20
1.70	-0.00	-0.00	-0.00	5.91	20.29	197.55
1.70	0.00	0.00	0.00	5.91	23.03	162.65
2.20	-0.00	-0.00	-0.00	7.81	29.37	191.63
2.20	0.00	0.00	0.00	7.90	29.37	174.84
4.20	-0.00	-0.00	-0.00	25.58	61.37	254.68
4.20	0.00	0.00	0.00	25.24	56.44	300.89
6.50	-0.00	-0.00	-0.00	45.73	91.60	403.86
6.50	-2.43	-11.75	-156.60	45.73	91.60	403.87
6.56	-2.37	-12.46	-160.90	46.30	92.58	406.73
7.12	-1.83	-18.66	-198.26	53.10	101.07	431.60



Nem üzleti célú felhasználásra



Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
7.80	-1.17	-26.25	-244.02	61.43	111.47	462.06
7.80	-1.23	-29.80	-235.16	57.39	118.97	431.14
7.84	-1.19	-30.33	-237.57	57.76	119.63	432.80
8.40	-0.62	-37.36	-269.77	64.71	128.52	454.98
9.00	-0.00	-45.00	-304.71	72.26	138.17	479.05

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	-0.75	5.03	0.00	0.00
0.45	0.00	0.00	-0.77	12.45	-3.93	0.76
0.90	0.00	0.00	-0.80	19.87	-11.20	4.04
1.35	0.00	75.00	-0.82	9.75	-18.10	9.34
1.80	0.00	95.00	-0.86	16.19	-24.04	18.21
1.80	0.00	95.00	-0.86	16.19	51.13	18.21
2.25	0.00	95.00	-0.90	22.31	42.45	-3.03
2.70	0.00	0.00	-0.94	12.32	35.12	-18.03
3.15	0.00	0.00	-0.97	16.30	28.68	-32.45
3.60	0.00	0.00	-0.98	20.28	20.45	-43.57
4.05	0.00	0.00	-0.97	24.25	10.43	-50.59
4.50	0.00	0.00	-0.92	27.92	-1.31	-52.70
4.95	0.00	0.00	-0.84	31.93	-14.77	-49.15
5.40	0.00	0.00	-0.72	35.93	-30.04	-39.14
5.85	0.00	0.00	-0.59	39.94	-47.11	-21.85
6.30	0.00	0.00	-0.44	43.95	-65.99	3.53
6.49	0.00	0.00	-0.37	45.66	-74.59	17.02
6.51	0.00	1500.00	-0.37	-111.08	-100.85	18.43
6.75	0.00	1500.00	-0.29	-117.30	-73.39	39.84
7.20	0.00	1500.00	-0.17	-134.46	-18.78	62.55
7.65	1500.00	1500.00	-0.08	-75.08	38.90	53.37
8.10	1400.00	1400.00	-0.04	-9.89	53.79	32.34
8.55	1400.00	1400.00	-0.01	63.34	40.29	9.93
9.00	1400.00	1400.00	0.01	114.22	-0.00	-0.00

Maximális nyíróerő = 101,43 kN/m
Maximális nyomaték = 62,55 kNm/m
Maximális elmozdulás = 1,0 mm

Támaszreakciók

Sz.	Mélység [m]	Elmozdulás [mm]	Reakció [kN]
1	6,50	-0,4	-26,80

Reakciók a dűcokban

Sz.	Mélység [m]	Reakció [kN]
1	1,80	300,69



Nem üzleti célú felhasználásra

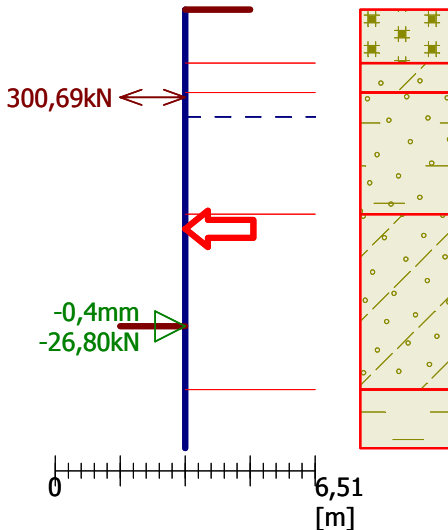


Név : Igénybevétel 3 fázis

Fázis - számítás : 3 - -1

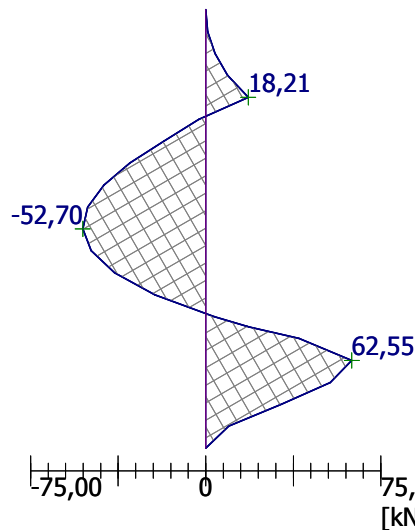
Szerkezet geometriája

Szerkezet hossza = 9,00m



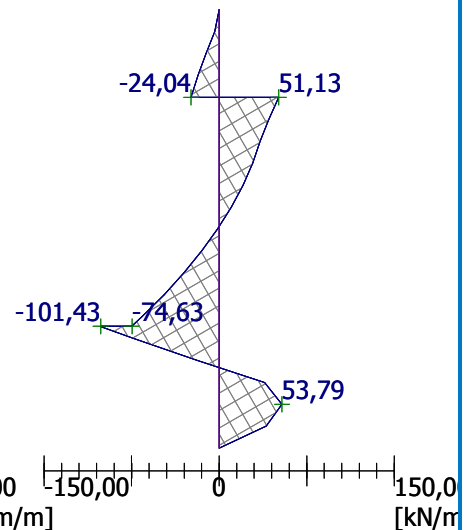
Hajlítónyomaték

Max. M = 62,55 kNm/m



Nyíróerő

Max. Q = 101,43 kN/m



Figyelmeztetés - túllépte a megengedett mennyiségű beviteli adatot a földrengés számításnál!
A számítás a terep lejtésének módosított értékével futott le β .

Adatbev. (Kivitelezési fázis 4)

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	1,10	Feltöltés	
2	0,60	Sárgásbarna homokos iszap	
3	2,50	Sárgásbarna iszapos sovány agyag	
4	3,60	Sárgásbarna homokos iszap	
5	4,20	Szürke sovány agyag	
6	-	Szürke sovány agyag	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 6,50 m mélységig.

Téher az árok alján = 20,00 kPa

Terep profil

Terep a szerkezet mögött sík.



Nem üzleti célú felhasználásra



Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 2,20 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.						
1	NEM	NEM	állandó	5,00				terepen
Sz.	Név							
1	hasznos							

Beillesztett támaszok

Sz.	Új támasz	Mélység z [m]	Távolság b [m]
1	NEM	6,50	1,00

Sz.	Típus elmozdulás	Rugós [kN/m]	Adott elmozd. [mm]	Típus rugó	Rugós [kNm/rad]	Adott elmozd. [rad]
1	Befogott		0,00	Befogott		

Földrengés

Vízszintes gyorsulási tényező $K_h = 0,0660$

Függőleges gyorsulási tényező $K_v = 0,0000$

TVSZ alatti víz korlátozott.

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : ideiglenes

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	5.03	5.03	5.03
1.10	-0.00	-0.00	-0.00	23.17	23.17	23.17
1.10	0.00	0.00	0.00	4.20	13.60	157.20
1.70	-0.00	-0.00	-0.00	5.91	20.29	197.55
1.70	0.00	0.00	0.00	5.91	23.03	162.65
2.20	-0.00	-0.00	-0.00	7.81	29.37	191.63
2.20	0.00	0.00	0.00	7.90	29.37	174.84
4.20	-0.00	-0.00	-0.00	25.58	61.37	254.68
4.20	0.00	0.00	0.00	25.24	56.44	300.89
6.50	-0.00	-0.00	-0.00	45.73	91.60	403.86
6.50	-2.43	-11.75	-156.60	45.73	91.60	403.87
6.56	-2.37	-12.46	-160.90	46.30	92.58	406.73
7.12	-1.83	-18.66	-198.26	53.10	101.07	431.60
7.80	-1.17	-26.25	-244.02	61.43	111.47	462.06
7.80	-1.23	-29.80	-235.16	57.39	118.97	431.14
7.84	-1.19	-30.33	-237.57	57.76	119.63	432.80
8.40	-0.62	-37.36	-269.77	64.71	128.52	454.98



Nem üzleti célú felhasználásra



Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
9.00	-0.00	-45.00	-304.71	72.26	138.17	479.05

Ágyazási tényező eloszlása és a szerkezet igénybevételei

Mélység [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-14.19	5.03	0.00	-0.00
0.45	0.00	0.00	-13.05	12.45	-3.93	0.76
0.90	0.00	0.00	-11.91	19.87	-11.20	4.04
1.35	0.00	0.00	-10.77	4.91	-16.78	10.59
1.80	0.00	0.00	-9.63	6.29	-19.30	18.69
2.25	0.00	0.00	-8.51	8.35	-22.60	28.08
2.70	0.00	0.00	-7.40	12.32	-27.25	39.22
3.15	0.00	0.00	-6.33	16.30	-33.69	52.87
3.60	0.00	0.00	-5.28	20.28	-41.91	69.81
4.05	0.00	0.00	-4.28	24.25	-51.93	90.86
4.50	0.00	0.00	-3.34	27.92	-63.67	116.81
4.95	0.00	0.00	-2.47	31.93	-77.14	148.42
5.40	0.00	0.00	-1.70	35.93	-92.40	186.50
5.85	0.00	0.00	-1.04	39.94	-109.48	231.86
6.30	0.00	0.00	-0.54	43.95	-128.35	285.30
6.49	0.00	0.00	-0.37	45.66	-136.96	310.77
6.51	0.00	1500.00	-0.36	-106.15	211.39	310.17
6.75	0.00	1500.00	-0.21	-1.32	222.80	257.42
7.20	0.00	1500.00	-0.05	42.08	206.02	161.92
7.65	1500.00	1500.00	0.01	202.35	154.20	77.21
8.10	1400.00	1400.00	0.01	128.91	76.00	27.35
8.55	1400.00	1400.00	-0.00	86.61	26.45	5.01
9.00	1400.00	1400.00	-0.02	30.04	0.00	-0.00

Maximális nyíróerő = 222,80 kN/m
Maximális nyomaték = 311,86 kNm/m
Maximális elmozdulás = 14,2 mm

Támaszreakciók

Sz.	Mélység [m]	Elmozdulás [mm]	Reakció [kN]
1	6,50	-0,4	347,80



Nem üzleti célú felhasználásra

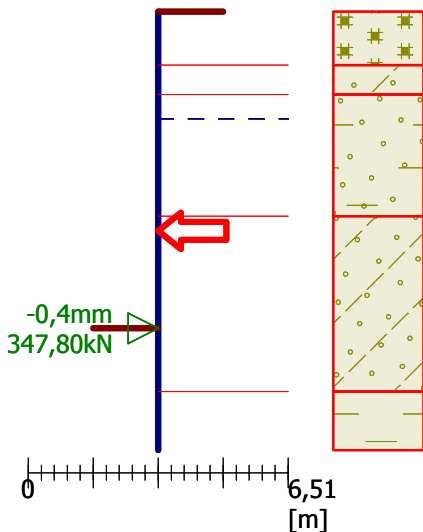


Név : Elmozdulás 4 fázis

Fázis - számítás : 4 - -1

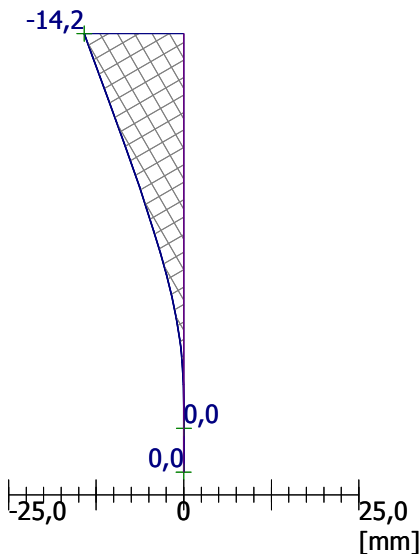
Szerkezet geometriája

Szerkezet hossza = 9,00m



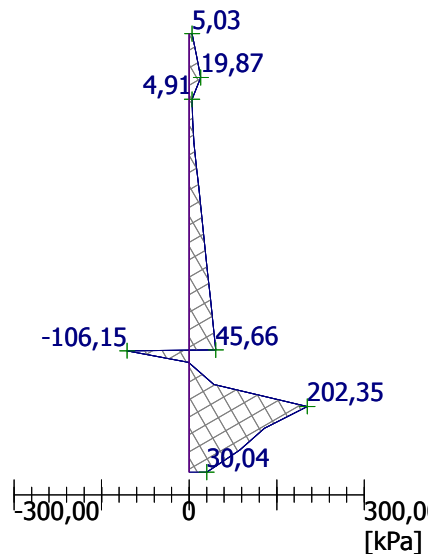
Szerkezet elmozdulása

Max. elmozdulás = 14,2 mm



Szerkezetre ható nyomás

Max. nyomás = 202,35 kPa

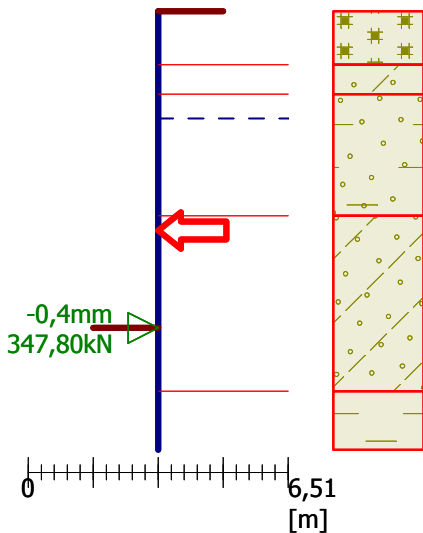


Név : Igénybevétel 4 fázis

Fázis - számítás : 4 - -1

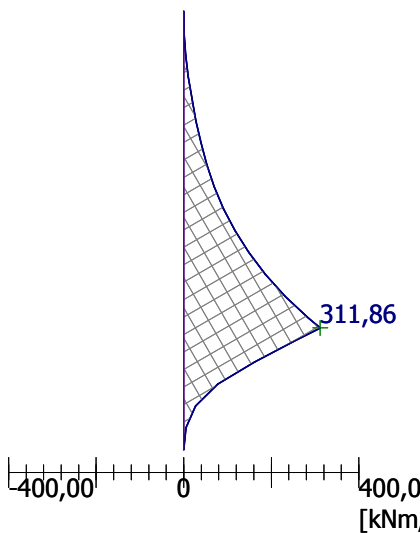
Szerkezet geometriája

Szerkezet hossza = 9,00m



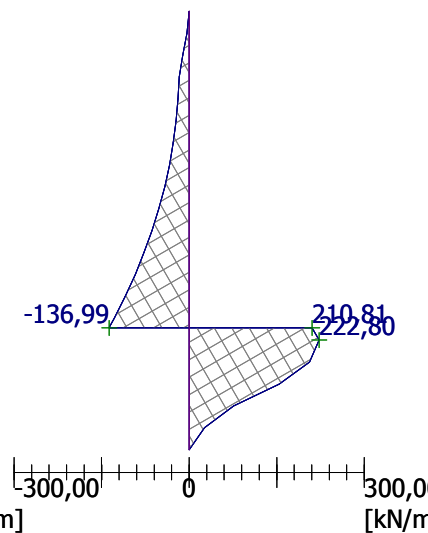
Hajlítónyomaték

Max. M = 311,86 kNm/m



Nyíróerő

Max. Q = 222,80 kN/m



Figyelmeztetés - túllépte a megengedett mennyiségű beviteli adatot a földrengés számításnál!
A számítás a terep lejtésének módosított értékével futott le β .

1 sz. méretezés

	Elm. min [mm]	Elm. max [mm]	Nyíróerő min. [kN/m]	Nyíróerő max [kN/m]	Nyomaték min. [kNm/m]	Nyomaték max. [kNm/m]
0.00	-14.19	-0.65	0.00	0.00	-0.00	0.00



Nem üzleti célú felhasználásra



	Elm. min [mm]	Elm. max [mm]	Nyíróerő min. [kN/m]	Nyíróerő max [kN/m]	Nyomaték min. [kNm/m]	Nyomaték max. [kNm/m]
0.45	-13.05	-0.68	-3.93	-3.93	0.76	0.76
0.90	-11.91	-0.70	-11.20	-11.20	4.04	4.04
1.35	-10.77	-0.55	-18.10	-16.78	9.34	10.74
1.80	-9.63	-0.41	-24.04	-19.30	18.21	19.69
1.80	-9.63	-0.41	-21.94	51.13	18.21	19.69
2.19	-8.65	-0.29	-25.25	43.57	-0.29	28.95
2.21	-8.61	-0.29	-25.38	43.26	-1.05	29.36
2.25	-8.51	-0.28	-25.68	42.45	-3.03	30.43
2.70	-7.40	-0.17	-27.25	35.25	-18.03	41.73
3.15	-6.33	-0.09	-33.69	28.81	-32.45	52.87
3.60	-5.28	-0.03	-41.91	23.42	-43.57	69.81
4.05	-4.28	-0.01	-51.93	37.39	-50.59	90.86
4.50	-3.34	-0.00	-63.67	28.33	-52.70	116.81
4.95	-2.47	-0.00	-77.14	15.17	-49.15	148.42
5.40	-1.70	-0.01	-92.40	5.46	-39.14	186.50
5.85	-1.04	-0.01	-109.48	0.33	-21.85	231.86
6.30	-0.54	-0.01	-128.35	-1.50	-2.40	285.30
6.49	-0.37	-0.01	-136.96	-1.55	-2.09	310.77
6.50	-0.37	-0.01	-136.99	-1.55	-2.07	311.86
6.50	-0.37	-0.01	-101.43	210.81	-2.07	311.86
6.51	-0.37	-0.01	-100.85	211.39	-2.06	310.17
6.75	-0.29	-0.02	-73.39	222.80	-1.67	257.42
7.20	-0.18	-0.02	-29.25	206.02	-1.06	161.92
7.65	-0.09	0.01	-0.58	154.20	-0.69	77.21
8.10	-0.04	0.01	-0.49	76.00	-0.43	32.69
8.55	-0.02	-0.00	-0.63	41.10	-0.17	10.20
9.00	-0.02	0.01	-0.00	0.00	-0.00	0.00

Igénybevételek maximum értékei

Maximális elmozdulás = -14,2 mm
 Minimális elmozdulás = 0,0 mm
 Maximális hajlítónyomaték = 311,86 kNm/m
 Minimális hajlítónyomaték = -52,70 kNm/m
 Maximális nyíróerő = 222,80 kN/m

VB keresztm (Cölöpfal d = 0,60 m; a = 0,44 m) ellenőrzése

Minden kivitelezési fázist figyelembe vesz.
 Teherbírás csökk. tényezője = 1,90

Vasalás méretezése:

Vasalás - 6 db vas átm. 25,0 mm; betontakarás 40,0 mm
 Szerkezet típusa (vashányad) : gerenda

Vashányad $\rho = 0,521 \% > 0,130 \% = \rho_{\min}$

Teher : $N_{Ed} = 0,00$ kN (húzás) ; $M_{Ed} = 260,72$ kNm

Teherbírás : $N_{Rd} = 0,00$ kN; $M_{Rd} = 269,77$ kNm

Tervezett cölöp vasalás MEGFELELŐ

! Nem üzleti célú felhasználásra **!**

Nyírási vasalás ellenőrzése:

Nyírási vasalás - profil 16,0 mm; kiosztás 200,0 mm

Határ nyíróerő: $V_{Rd} = 188,82 \text{ kN} > 186,26 \text{ kN} = V_{Ed}$

Keresztmetszet MEGFELELŐ.

Keresztmetszet MEGFELELŐ



Nem üzleti célú felhasználásra



Rézsűállékonyosság számítás**Adatbev.****Projekt****Beállítások**

(bevitel az aktuális feladathoz)

Stabilitás vizsgálat

Földrengés számítás : Szabványos

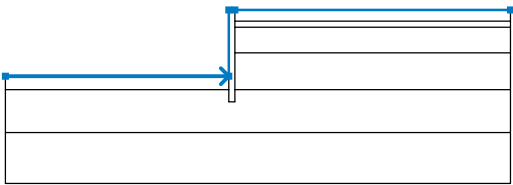
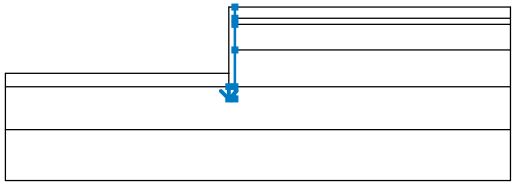
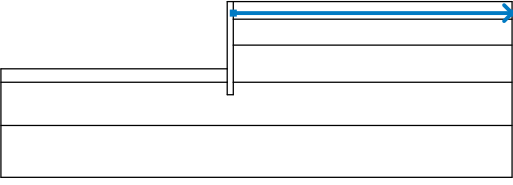
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint

Tervezési módszer : 3 - hatások (GEO, STR) és talajparaméterek csökkentése

Hatások (A) parciális tényezői					
Ideiglenes tervezési állapot					
		STR állapot		GEO állapot	
		Kedvezőtlen	Kedvező	Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Esetleges hatások :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Vízből adódó teher :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Talajparaméterek (M) parciális tényezői			
Ideiglenes tervezési állapot			
Belső surlódás parciális tényezője :	$\gamma_\phi =$	1,35 [-]	
Hatékony kohézió parciális tényezője :	$\gamma_c =$	1,35 [-]	
Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :	$\gamma_{cu} =$	1,50 [-]	

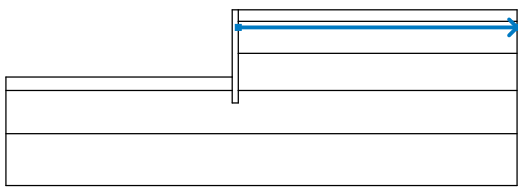
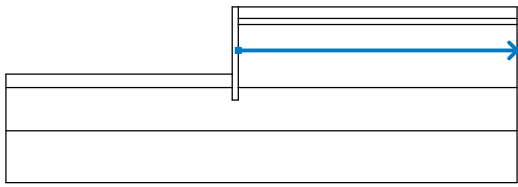
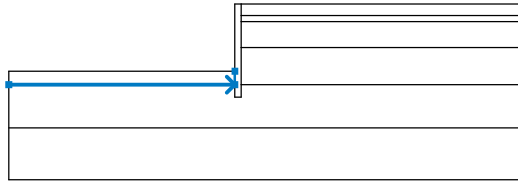
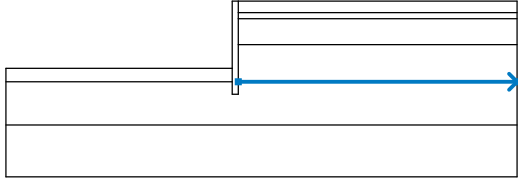
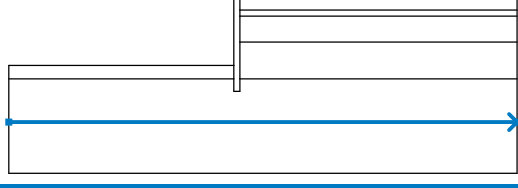
Felület

Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-22,50	-6,50	-0,60	-6,50	-0,60	0,00
		0,00	0,00	27,00	0,00		
2		-0,60	-7,80	-0,60	-9,00	0,00	-9,00
		0,00	-7,80	0,00	-4,20	0,00	-1,70
		0,00	-1,10	0,00	0,00		
3		0,00	-1,10	27,00	-1,10		

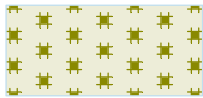
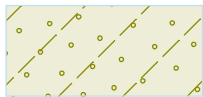
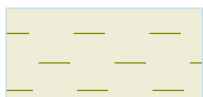


Nem üzleti célú felhasználásra



Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
4		0,00	-1,70	27,00	-1,70		
5		0,00	-4,20	27,00	-4,20		
6		-22,50	-7,80	-0,60	-7,80	-0,60	-6,50
7		0,00	-7,80	27,00	-7,80		
8		-22,50	-12,00	27,00	-12,00		

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Feltöltés		0,00	0,00	16,50
2	Sárgásbarna homokos iszap		22,00	30,00	19,00
3	Sárgásbarna iszapos sovány agyag		20,00	25,00	19,00
4	Szürke sovány agyag		20,00	35,00	19,00



Nem üzleti célú felhasználásra



Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Feltöltés		16,50		
2	Sárgásbarna homokos iszap		19,00		
3	Sárgásbarna iszapos sovány agyag		19,00		
4	Szürke sovány agyag		19,00		

Talajparaméterek

Feltöltés

Térfogatsúly : $\gamma = 16,50 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{\text{ef}} = 0,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{\text{sat}} = 16,50 \text{ kN/m}^3$

Sárgásbarna homokos iszap

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{\text{ef}} = 22,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{\text{ef}} = 30,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Sárgásbarna iszapos sovány agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{\text{ef}} = 20,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{\text{ef}} = 25,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Szürke sovány agyag

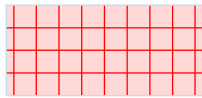
Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{\text{ef}} = 20,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{\text{ef}} = 35,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$



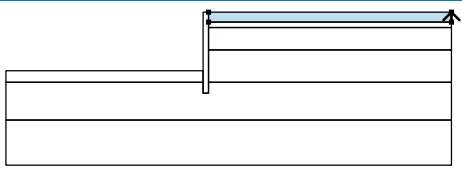
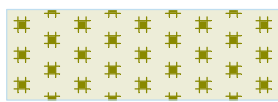
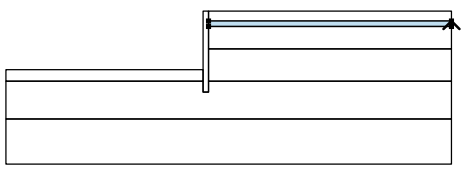
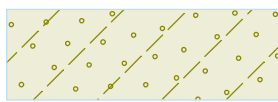
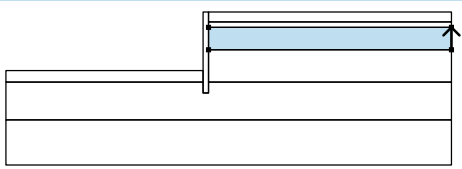
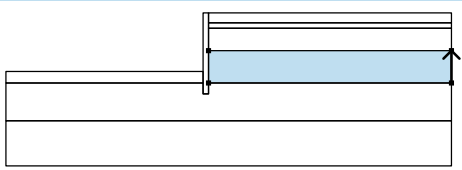
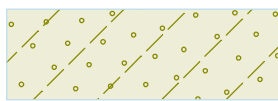
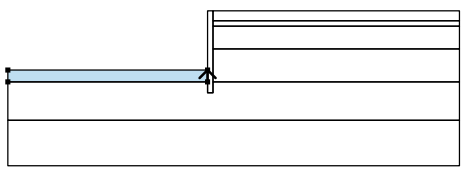
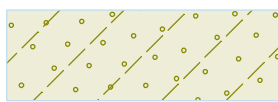
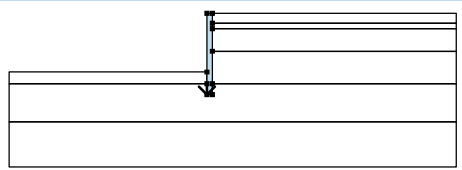
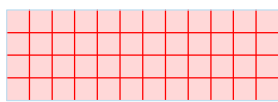
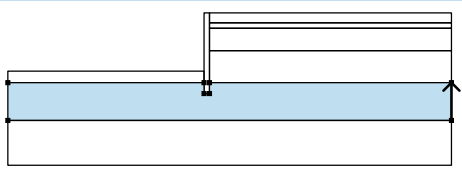
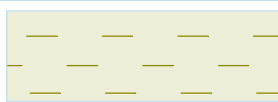
Nem üzleti célú felhasználásra



Merev testek

Sz.	Név	Mintázat	γ [kN/m ³]
1	Fal anyaga		23,00

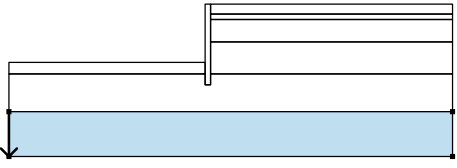
Hozzárendelések és felületek

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		27,00	-1,10	27,00	0,00	Feltöltés 
		0,00	0,00	0,00	-1,10	
2		27,00	-1,70	27,00	-1,10	Sárgásbarna homokos iszap 
		0,00	-1,10	0,00	-1,70	
3		27,00	-4,20	27,00	-1,70	Sárgásbarna iszapos sovány agyag 
		0,00	-1,70	0,00	-4,20	
4		27,00	-7,80	27,00	-4,20	Sárgásbarna homokos iszap 
		0,00	-4,20	0,00	-7,80	
5		-0,60	-7,80	-0,60	-6,50	Sárgásbarna homokos iszap 
		-22,50	-6,50	-22,50	-7,80	
6		-0,60	-7,80	-0,60	-9,00	Fal anyaga 
		0,00	-9,00	0,00	-7,80	
		0,00	-4,20	0,00	-1,70	
		0,00	-1,10	0,00	0,00	
		-0,60	0,00	-0,60	-6,50	
7		27,00	-12,00	27,00	-7,80	Szürke sovány agyag 
		0,00	-7,80	0,00	-9,00	
		-0,60	-9,00	-0,60	-7,80	
		-22,50	-7,80	-22,50	-12,00	



Nem üzleti célú felhasználásra



Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
8		-22,50	-12,00	-22,50	-17,00	Szürke sovány agyag
		27,00	-17,00	27,00	-12,00	

Teher

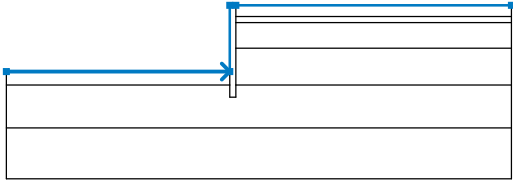
Sz.	Típus	Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origó x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás	
1	sávós	állandó	terepen	x = 0,00	l = 27,00		0,00	q, q ₁ , f, F	q ₂ egység
								5,00	kN/m ²

Terhek

Sz.	Név
1	hasznos

Víz

Víz típusa : TVSZ

Sz.	TVSZ elh.	TVSZ pontok koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-22,50	-9,00	0,00	-9,00	0,05	-2,20
		27,00	-2,20				

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Földrengés

Vízszintes szeizmikus tényező : $K_h = 0,07$ Függőleges szeizmikus tényező : $K_v = 0,00$

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : ideiglenes

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Köríves csúszólap

Csúszólap paraméterei					
Középpont :	x =	-0,60 [m]	Szögek :	α ₁ =	-41,58 [°]
	z =	1,04 [m]		α ₂ =	84,08 [°]
Sugár :	R =	10,08 [m]			
Csúszólap az optimalizálás után.					

Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : $F_a = 612,30$ kN/mPasszív erők összege : $F_p = 798,17$ kN/mElcsúszási nyomaték : $M_a = 6171,98$ kNm/mEllennyomaték : $M_p = 8045,55$ kNm/m

Nem üzleti célú felhasználásra



Kihasználtság : 76,7 %

Rézsűállékonyság MEGFELELŐ



Nem üzleti célú felhasználásra



Cölöpfal vasalásának számítása

Betonminőség = C20/25

Betonacél minőség = B500

3. építési fázis estén:

$$f_{cd} := 1.67 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{yd} := 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$r := 30\text{cm}$$

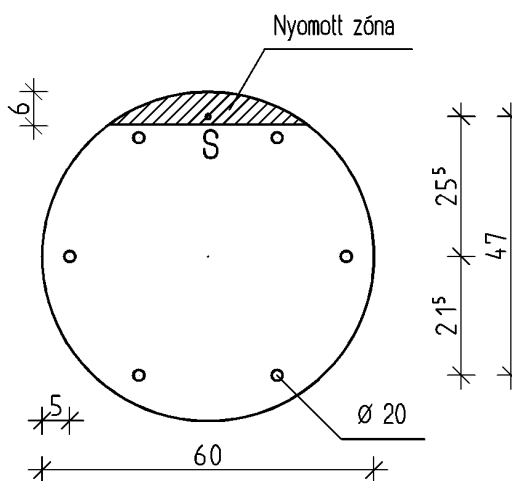
$$h := 6\text{cm}$$

$$A := 0.02454\text{m}^2$$

$$y_s := 2 \cdot r - \frac{3 \cdot h}{4} - 10\text{cm} = 0.46\text{m}$$

$$M_{Rd} := A \cdot y_s \cdot f_{cd} = 186.47 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$A_s := A \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 9.42 \cdot \text{cm}^2$$



Kitámasztó dúc méretezése

Alkalmazott dúc: HEA 400

$$f_y := 235 \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right)$$

$$N_{Ed} := 300.69 \text{ kN} \quad \text{3. építési fázisban, a dúcban keletkező maximális erő}$$

$$A := 159 \text{ cm}^2$$

$$L := 9 \text{ m}$$

$$E := 21000 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$I := 8561 \text{ cm}^4$$

$$N_{cr} := \pi \cdot E \cdot \frac{I}{L^2} = 697.282 \cdot \text{kN}$$

$$\lambda_{visz} := \sqrt{\left(A \cdot \frac{f_y}{N_{cr}} \right)} = 2.315$$

$$\gamma_{M1} := 1$$

Kihajlási görbe: "a"

$$\Phi := \frac{\left[1 + \alpha \cdot (\lambda_{visz} - 0.2) + \lambda_{visz}^2 \right]}{2} = 3.401$$

$$\chi := \frac{1}{\Phi + \sqrt{\left(\Phi^2 - \lambda_{visz}^2 \right)}} = 0.283$$

$$N_{Rd} := \chi \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 1058.684 \cdot \text{kN} \quad \blacksquare > \blacksquare \quad N_{Ed} = 300.69 \cdot \text{kN}$$

Tehát a HEA 400 szelvényű dúc megfelel.

Víztelenítés számítása

Kiindulási adatok

Az körülhatárolt munkatér területe: $A := 165 \text{ m}^2$

A leszívási mélység
(20cm-rel a akna fenékszintje alatt):

$$h_v := 3.5 \text{ m}$$

Száraz térfogatsúly:

$$\rho_d := 1.95 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Nedves térfogatsúly:

$$\rho_n := 2.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Furat átmérője:

$$D_f := 0.4 \text{ m}$$

Szűrőzött hossz:

$$h_p := 2.5 \text{ m}$$

Talaj áteresztőképességi tényezője:

$$k := 1.1 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A leszívandó víz mennyisége:

$$V_{\text{leszívandó}} := A \cdot h_v \cdot (\rho_n - \rho_d) \quad V_{\text{leszívandó}} = 28.87 \text{ m}^3$$

A vízhozam meghatározása:

Egy kút palástfelülete:

$$A_p := D_f \cdot \pi \cdot h_p \quad A_p = 3.142 \text{ m}^2$$

A beáramló víz sebessége:

$$v := \frac{\sqrt{k}}{15} \quad v = 6.992 \times 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Egy kút vízemésztő képessége:

$$Q_1 := A_p \cdot v \quad Q_1 = 2.197 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

A munkatérben rekedt víz eltávolítása 4db Ø400mm kút esetén:

$$t := \frac{V_{\text{leszívandó}}}{4 \cdot Q_1} \quad t = 328629.878 \text{ s} \rightarrow \mathbf{91,2 \text{ óra, azaz 3,8nap}}$$

STATIKAI TERVEK

S1: Telepítés terve (M=1:100 ; Méret: A0)

S2: Cölöpözés terve (M=1:50 ; Méret: A0)

S3: Dúcolás terve (M=1:50 ; Méret: A0)

S4: Munkagödör kialakítás terve (M=1:50 ; Méret: A1)

S5: Akna zsáuzási terve (M=1:50 ; Méret: A0)

Készítette: Bella Balázs

Építőmérnök, levelező hallgató

Neptun-kód: CH598H

MŰSZAKI LEÍRÁS

CG. Electric Systems Hungary Zrt.

2766 Tápiószele, Györgyei út 14. sz. alatti telephelyén,
meglévő csarnoképületben vasbeton gépakna építéséhez kapcsolódó munkatérhatáro-
lási munkáihoz

Előzmények:

A meglévő gyárcsarnokban 3db új transzformátor-tekerceselő gép kerül beépítésre. A telepítés során a gépeket egy olyan mély aknába kell helyezni, hogy a munkaszint a csarnok padlószintjére essen. Egy olyan akna létesítendő, amely mindhárom gépet befogadja. Az új gépek telepítési információit a gyártó a rendelkezésemre bocsátotta.

Telepítés:

Az akna egy meglévő üzemcsarnokba kerül. A csarnok pillérvázasa, az eredeti alapozási tervek részben a rendelkezésre álltak. Ennek megfelelően sikerült a telepítés helyét meghatározni úgy, hogy az lehetőleg ne veszélyeztesse az alapokat, azonban a kivitelezés megkezdésekor a padló felbontása után elképzelhető, hogy az akna helyét néhány centiméterrel arrébb kell tolni, amennyiben a meglévő alaptestek nem a feltételezett méretűek.

A csarnokban jelenleg ipari padlóburkolat található, ennek a vastagsága nem ismert, a gyár vezetősége szerint elérheti akár a 30 cm-t is.

Előkészítő munkák:

Az építési területet jellemző talajviszonyokról a 1111 Budapest, Budafoki út 59. sz. alatti Építési Geotechnikai Adattárban kaptam adatszolgáltatást, illetve 2013 év végén történt a közelben fúrás más okok miatt.

Az adatokat részletesen tanulmányozva az alábbi rétegződés tapasztalható a helyszínen:

- A vasalt beton padlót követően terepszint alatti 1,10 méteres mélységig barna, köves homok feltöltés található.
- E fedőréteg alatt 0,60 méter vastagságban sárgásbarna homokos iszap réteg jelentkezett.
- A fenti iszap réteg alatt terepszint alatti 4,20 méteres mélységig sárgásbarna iszapos sovány agyag található. Ez a réteg közepesen tömör állapotú.
- Ezt követően 1 méter vastagságban szénhidrogén szennyezett homokos iszap jelentkezett.
- A fenti rétegeket terepszint alatti 7,6 méteres mélységig sárgásbarna / szürke homokos iszap követi. Ez a réteg tömör állapotúnak minősíthető.
- A homokos iszap rétegek alatt a fúrás talpáig szürke sovány agyag jelentkezett, amely tömör állapotú.

Az adatszolgáltatások szerint a megütött és nyugalmi vízszintek a terepszint alatti 3,2-3,8 méteres mélységben jelentkeztek, a talajvíz nem agresszív, a terület hidrogeológiai viszonyai és korábbi tapasztalatok alapján a maximális talajvízszintet -2,00 méteres mélységben adja meg.

A gyárnál látott korábbi töredékes és nehezen olvasható szakvélemény a talajvíz mértékadó szintjét a terepszintre adta.

A fentieknek megfelelően mindenképp szükséges a munkagödör víztelenítése.

A szakdolgozatban az általam választott és kidolgozott munkatérhatárolási technológiának menetét a következőkben mutatom be:

1. A csarnokban az ipari padló az érintett területen eltávolítandó, ezután a megadott kontúr mentén 60 cm átmérőjű vasbeton cölöpökből álló cölöpfal készítenendő. **Minden második cölöpbe kerül vasalás**, azaz először lefúrandók a va-

salatlan cölöpök, ezután kell közéjük fúrni a **megfelelő átfedéssel és átmérővel** a vasalt cölöpöket.

A cölöpök alsó síkja -9,00 m, ami a vízzáró agyagrétegbe 1.40 m-t nyúlik be. A kivitelező meglátása szerint ez kb. 40-50 cm-rel növelhető, amennyiben a megfelelő vízzárás ezt szükségessé teszi.

2. Ezután, a megfelelő visszavésés után elkészítendő a vasalt fejgerenda, amely teljesen körbeveszi a tervezett aknát, egy egységként összefogva a cölöpöket.
3. A fejgerenda elkészülte után, a földet a -2.20 m szintig el lehet távolítani (ezen a szinten még jó eséllyel nem jelentkezik talajvíz), és a -1.80 m-es szinten elhelyezendő a cölöpök között az acélszerkezetű ideiglenes dúcolat.
4. A dúcok elhelyezése után a munkagödör kiemelhető a tervezett mélységig a talajvíz kiszivattyúzása mellett. Javasolt talajvízszint süllyesztéses technológia a szűrőkutas víztelenítés.

Az iszapos homokliszt sávban (ez egy kb. 3,5 m vastag réteg) még ezen kívül a teljes terület mentén (ez kb. 66 m) 1 m²-ként célszerű egy-egy 30 mm átmérőjű átmenő injektáló furatot, egy-egy 30 mm lyukátmérőre alkalmazható műanyag packert, valamint m²-ként 0,05 m³ injektálást alkalmazni.

5. Ezután elkészítendő a 30 cm vastag beton fenéklemez. A cölöpök belső oldalán az ideiglenes dúcolatig **lőttbeton (torkrét beton) szórás** alkalmazandó vasalással. Ez fogja fogadni a függőleges szigetelést.
6. Elkészítendő a szigetelés a dúcolatig a megfelelő túlnyújtással és átlapolással. A szigetelésre a javaslatom a következő: **2 réteg bitumenes lemez** (pl. Villas Elastovill E-G 4 F/K Extra 4 mm vastag, üvegszövet betétes, SBS-modifikálású bitumenes lemez, és második réteggént Villas Elastovill E-PV 4 F/K Extra poliészterfátyol betétes lemez, vagy ezekkel egyenértékű termékek), belső oldalon felragasztott 30 mm vastag nagy nyomószilárdságú extrudált polisztirol lemez. (pl. FLOORMATE 500, vagy ezzel egyenértékű termék).

7. A vízszintes szigetelésre 5 cm vastag szigetelés-védő beton kerül, és ezután kezdődik a tulajdonképpeni akna építése, mely tervezése nem része a szakdolgozatnak.

Felhasznált szabványok:

MSZ EN 1990:2002/A1:2008 Eurocode: A tartószerkezetek tervezésének alapjai

MSZ EN 1991-1-1:2005 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások. 1-1. rész: Általános hatások. Sűrűség, önsúly és az épületek hasznos terhei

MSZ EN 1992-1-1:2010 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok

MSZ EN 1997-1:2006 Eurocode 7: A geotechnikai tervezés alapjai, Síkalapok, Cölöp-alapok, Horgonyzások, Támszerkezetek

Az építkezéskor betartandó jogszabályok és előírások

- 1997. évi LXXVIII. Törvény az épített környezet alakításáról és védelméről
- 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- 3/2003. (I. 25.) BM–GKM–KVvM együttes rendelet az építési termékek műszaki követelményeinek és megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól
- 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelmi törvény végrehajtásáról és szakértésről
- 45/2004. (VII. 26.) BM–KvVM együttes rendelet az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól
- 28/2011 (IX 06) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról
- 2/2002. (I. 23.) BM rendelet a tűzvédelem és a polgári védelem műszaki követelményeinek megállapításáról
- 290/2007. (X. 31.) Korm. Rendelet az építőipari kivitelezési tevékenységről, az építési naplóról és a kivitelezési dokumentáció tartalmáról
- 291/2007. (X. 31.) Korm. Rendelet az építésfelügyeleti tevékenységről

- 284/2007. (X. 29.) Korm. Rendelet a környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól
- 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet az építőipari kivitelezési tevékenységről
- 6/2002. (IV. 10.) EüM rendelet a települési szilárd és folyékony hulladékkal kapcsolatos közegészségügyi követelményekről
- 2000. évi XLIII. Törvény a hulladékgazdálkodásról
- 45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM együttes rendelet az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól
- 213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet a települési hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről
- 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól

Munkavédelem

A kivitelezés során a munka és balesetvédelmi előírásokat be kell tartani, és a betartásukat a felelős műszaki vezetőnek ellenőrizni kell. Az építkezés során a következő legfontosabbakra kell ügyelni.

Minden munkafázist csak arra kiképzett, balesetvédelmi oktatásban részt vett dolgozó végezhet, aki a védőfelszereléseket köteles használni.

Emelőgépek alkalmazásakor a teher emelésére vonatkozó fokozott elővigyázatossági intézkedéseket be kell tartani.

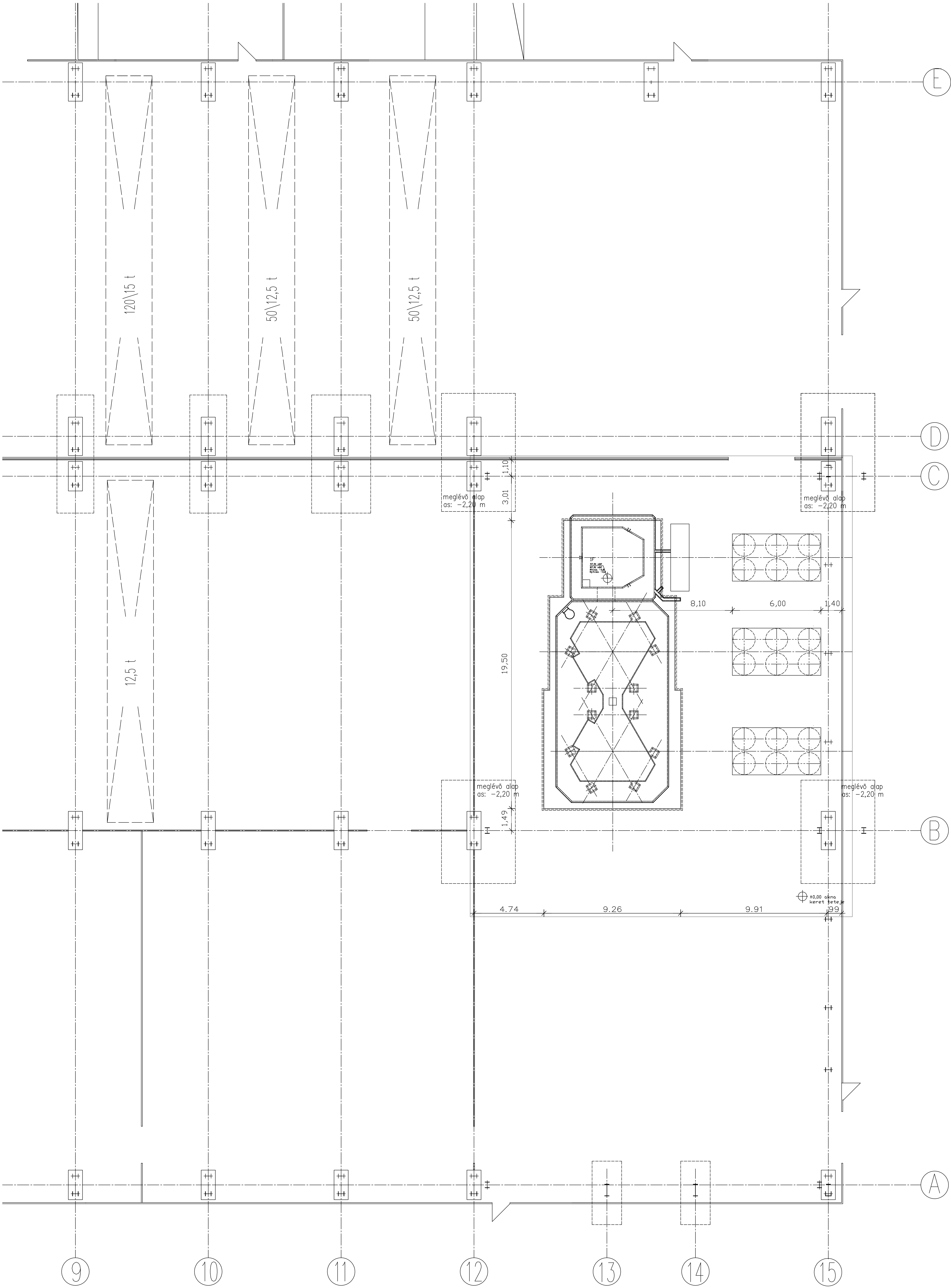
A szerkezet szabad szélein védőkorlátot kell kialakítani.

Tápiószentmárton, 2015.05.20.

Bella Balázs

Építőmérnök, levelező hallgató

Neptun-kód



MEGJEGYZÉS:

Szűz - 0/1% meredélyű szűzcsatorna (3,7 m) A terv a kapcsolódó szűzcsatorna és a szűzcsatorna építési tervén. A méretek a helyszínen ellenőrizendőek.

TERVEZŐ	YB Miklós Építéstudományi Kft.	TERVEZŐ	S-1
PROJEKT	Geotechnika Szakcsoport	DATUM	
PROJEKT	CS Electric System Hungary Zrt.	DATUM	2015.05.23
PROJEKT	Modell vizsgálati eljárás tervezése	UTÓLAG	
PROJEKT	Építési terv - Geotechnika Vizsgáló	UTÓLAG	1:100
PROJEKT	Béni Béni	UTÓLAG	

The drawing shows a plan view of a foundation with two columns. The left column is labeled with a circled '1' and has a cross-section of 38 Ø 12 / 25. The right column is labeled with a circled '2' and has a cross-section of 21 Ø 12 / 75. The drawing includes various dimensions: horizontal dimensions of 8.10, 6.30, and 5.20; vertical dimensions of 8.05 and 9.00; and column widths of 0.85 and 0.76. Elevation markers are provided at various points, such as +0.00, -0.35, -0.95, -2.20, -5.00, -5.40, -5.90, -6.28, -6.58, -9.00, -0.80, and -1.40. The drawing also shows structural details like reinforcement bars and a central 'cable' label.

B - B metszet

The drawing shows a cross-section of a building with the following dimensions and features:

- Overall Width:** 9.00 m.
- Overall Depth:** 9.52 m.
- Floor Levels:** Indicated by dashed lines at elevations of +0.00, -1.40, and -2.20.
- Structural Elements:**
 - A central vertical shaft labeled "Rádkiemelési útven".
 - Columns labeled "csarnok meglevő vastalvas padlója".
 - Foundation elements at the bottom, including a note "-0.35".
- Dimensions:**
 - Top horizontal segments: 6.0, 6.0, 8.0, 6.0.
 - Bottom horizontal segments: 6.0, 6.0, 6.0, 6.0.
 - Vertical offsets from the base level (+0.00): -300, -300, -500, -500, -300.

150

150

22 16 -3.00

14

Vasalatlan cölöp
készül: 72 db

A

Minden második csőg vezet, a leve szűrőn átmenekül és átfolyással kell ellátni a víznyelőség környékén minden 400 m-es és 800 m-es részeken 400 m-es átlagosan 100 m-es (0,71 m³/s)

$$E_{\text{eff}} = 0.6/\alpha$$
 (effective dynamic pressure E_{eff} (9.11 ksi))

Szerkezetek méretezése MSZ-EN Eurocode szerint történt.

Vasalt betonszerkezetek: C20/25-XC2-32-F2 Betonocél: B500B (B60.50)

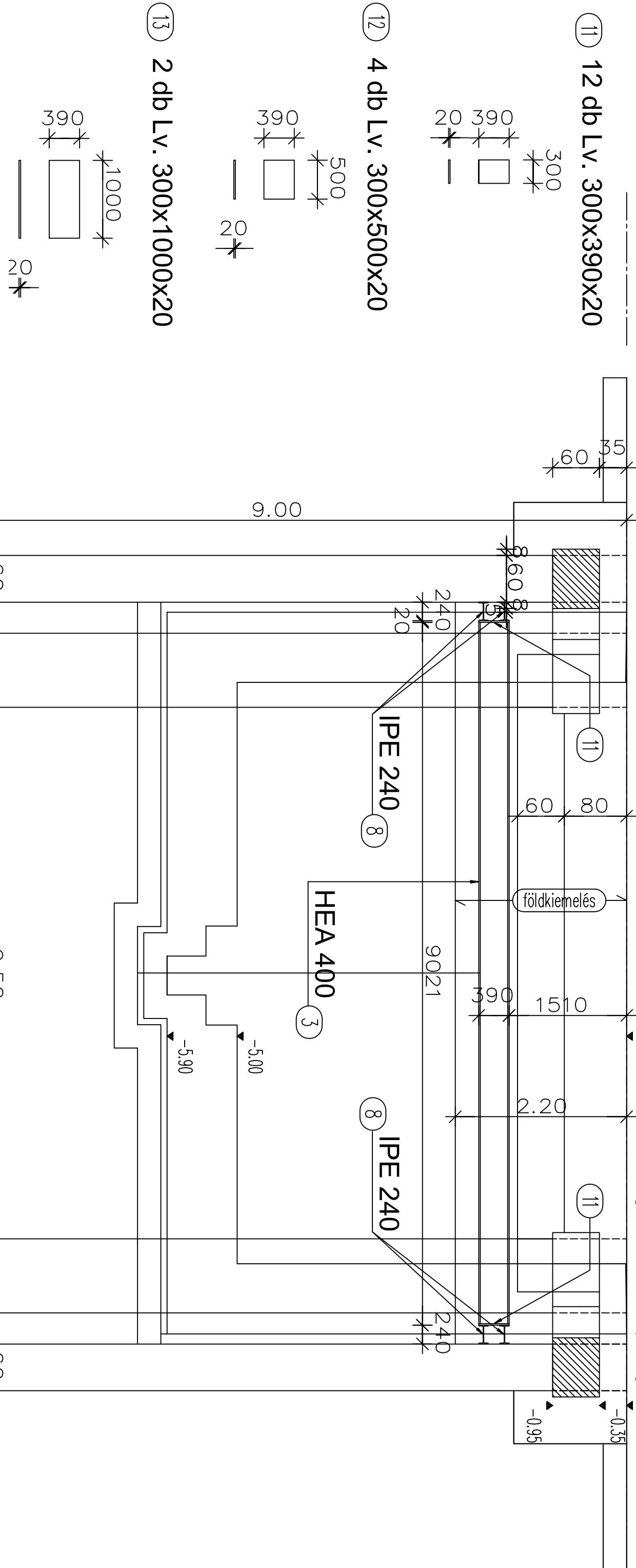
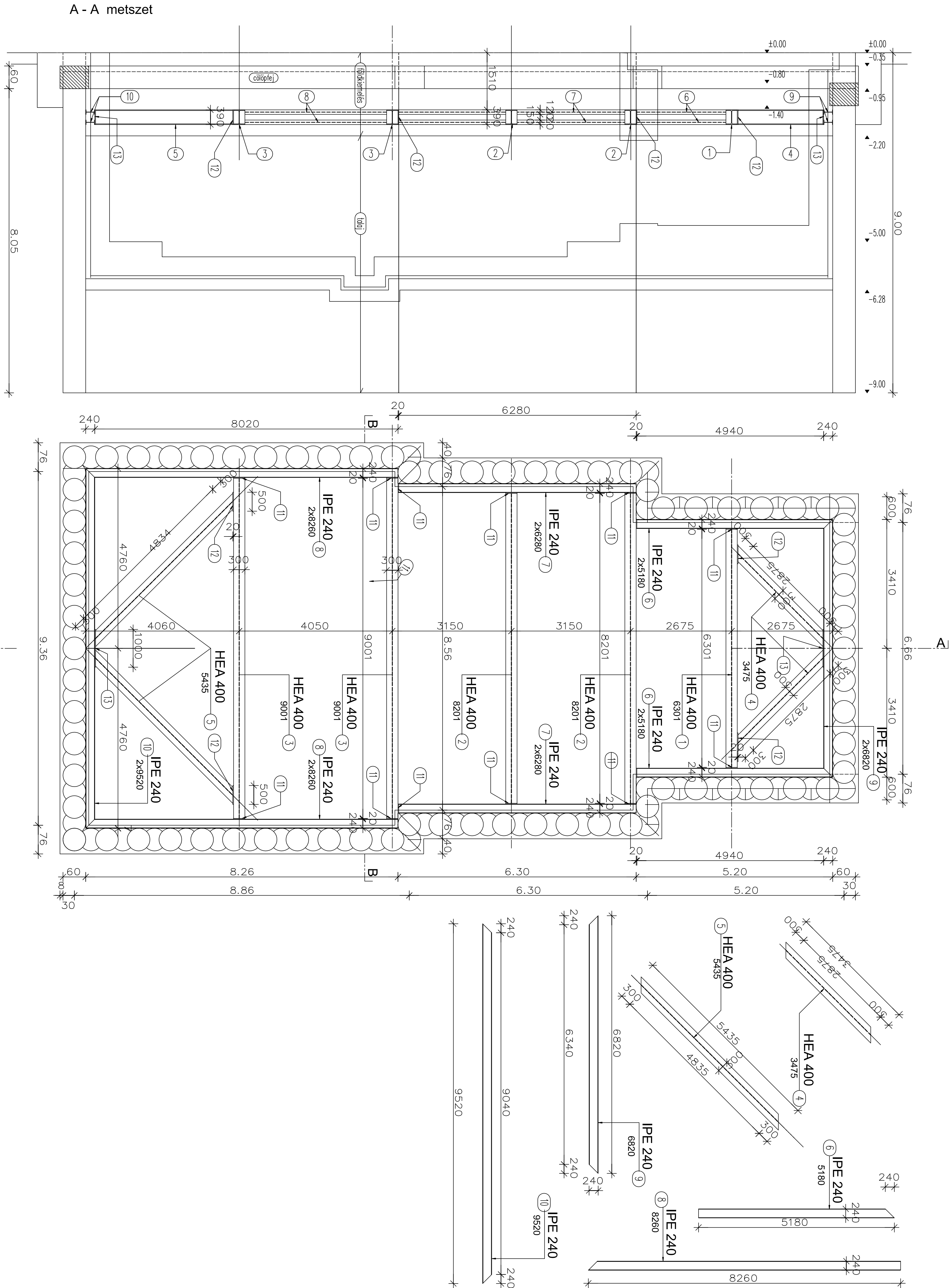
Minimum storage loss: 40%

A lenevel a kapcsolódó statikus lenevvel és műszaki leírással együtt kell kezdeni

A mérétek a helyszínen ellenőrizendők.

A földrajzoktatás megkezdése után nagyobb ellenőrzési kell szemléssel a megjelölt csomópontok

NEVES	TECHNIK	S-2
Yö. Művel. Életrészeményi Kar Geotechnika Szakcsoport		
NEVES	DATE	
CC Electric System Hungary Zrt. Korlat. felelősségű gazdasági társaság	2015.05.23	
Size	DATE	
1. kivétel: ábrák, előzetes terve	1970x H=1:50	
TECHNIK	DATE	
Béla Balázs	DATE	



MEGJEJYZÉS:

11/12-13/14: 12 db LV. 300x390x20 (12/13/14)

Szerkezetek méretezése MSZ-EN Eurocode szerint történt.

Vasaló betonszerkezetek: C20/25-XC2-32-F2 Betonok: B500B (B60,50)

Betonlefedés: 4,0 cm

Minimális távolság: 40x4

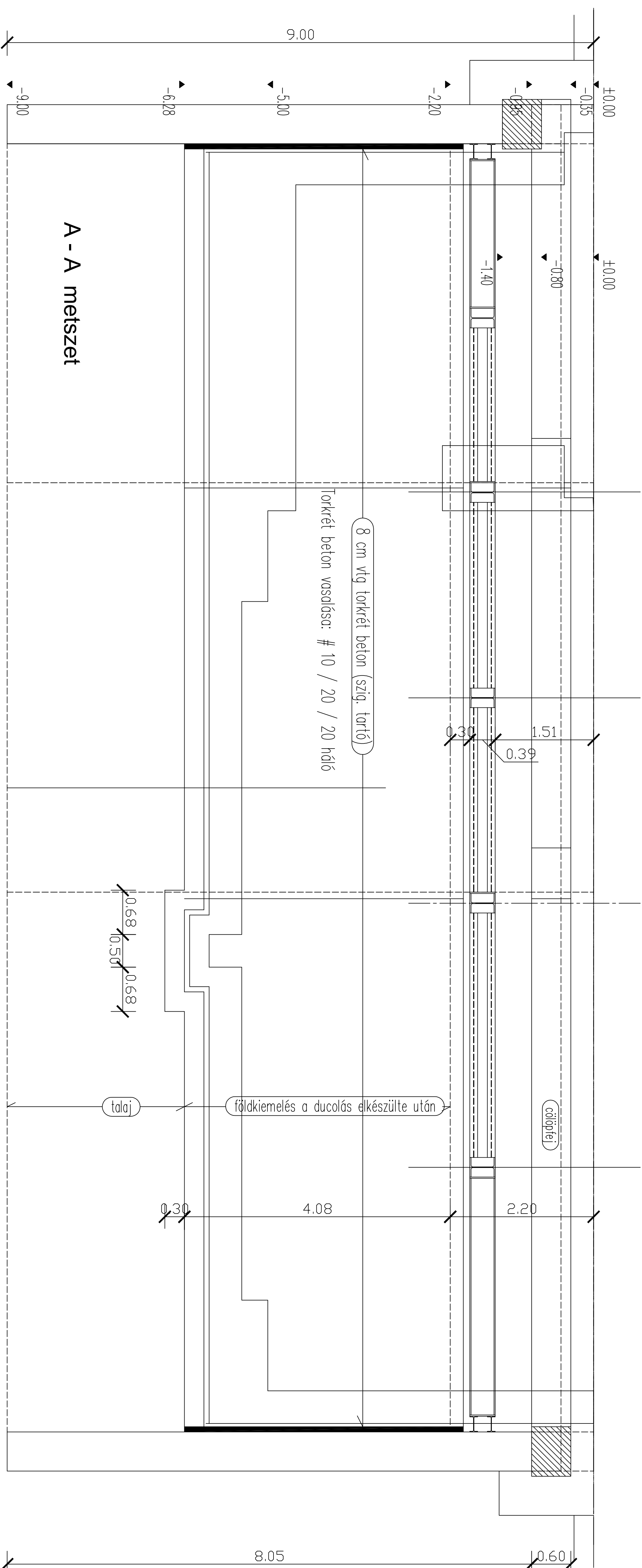
A terv a kapcsolódó szilárdsági tervek és mások kiegészítésével készült.

A méretek a helyszínen ellenőrizendők.

Időpont: 2025

A dokumentáció elkészítése után a projekt lezárásáig a szerkesztés a megadott címre kerül.

TERVEZŐ	Yó Művés Építésztervező Kft.	TERVEZŐ	S-3
TERVEZŐ	Geoteknológia Szakcsoport	TERVEZŐ	
TERVEZŐ	CS. Electric System Hungary Zrt.	TERVEZŐ	2025. 05. 23.
TERVEZŐ	Művelődési és Sportügyi Igazgatóság	TERVEZŐ	
TERVEZŐ	Időigényes díjazás tervre	TERVEZŐ	1:1,50
TERVEZŐ	Béla Béla	TERVEZŐ	



MEGJEGYZÉS:

 $\pm 0,00 = 0 \text{ B/15. roztetben található órnófedlap kérele. (97,71 mBf)}$

Szerkezetek méretezése MSZ-EN Eurocode szerint történt.

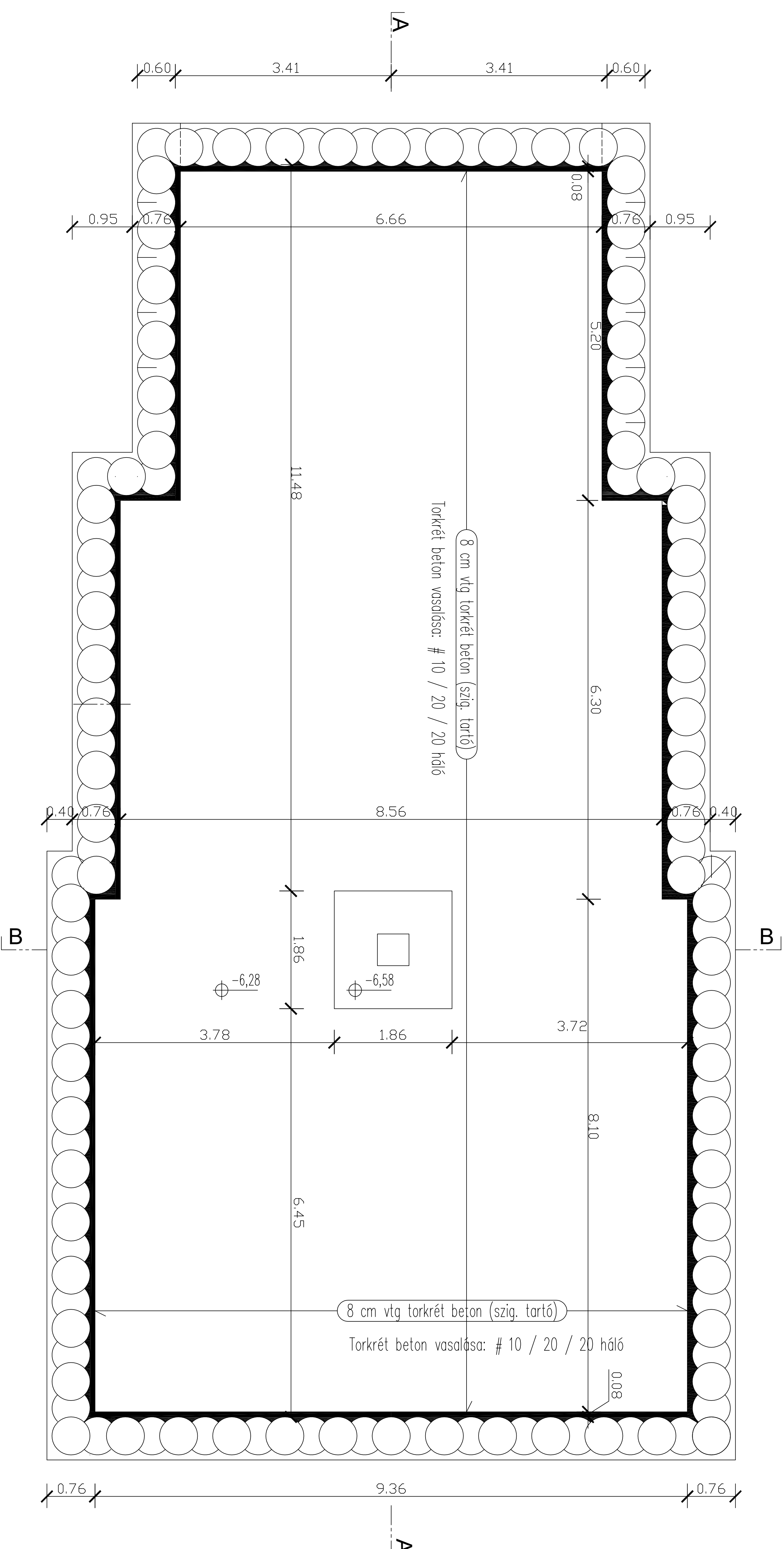
Vasalt betonszerkezetek: C20/25-XC2-8-F2 Betonacél: B500B (B60.50),

Minimálisdíj: 40*4

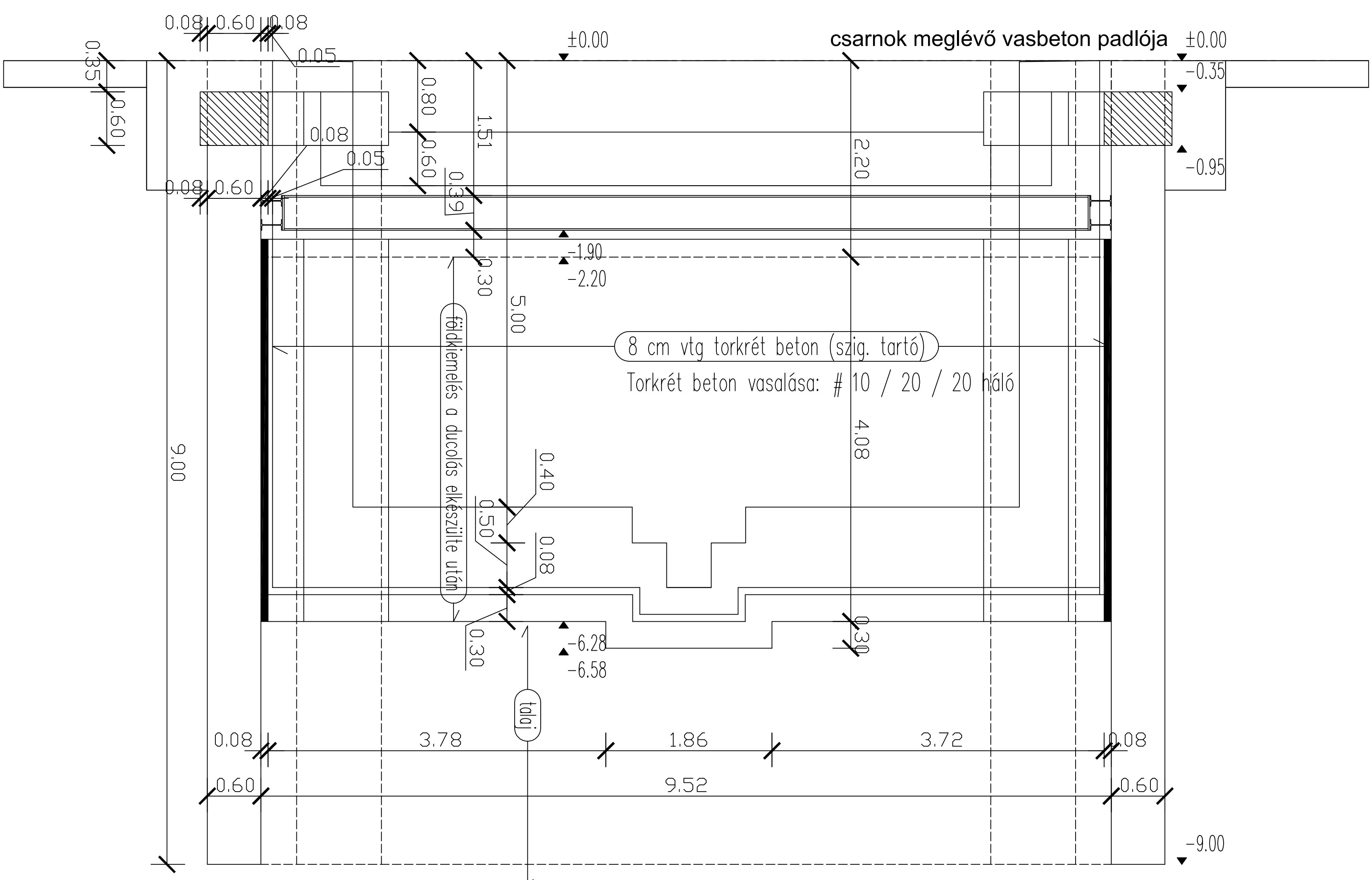
A tervet a kapcsolódó statikus tervekkel és műszaki leírással együtt kell kezelni.

A méretek a helyszínen ellenőrizendők

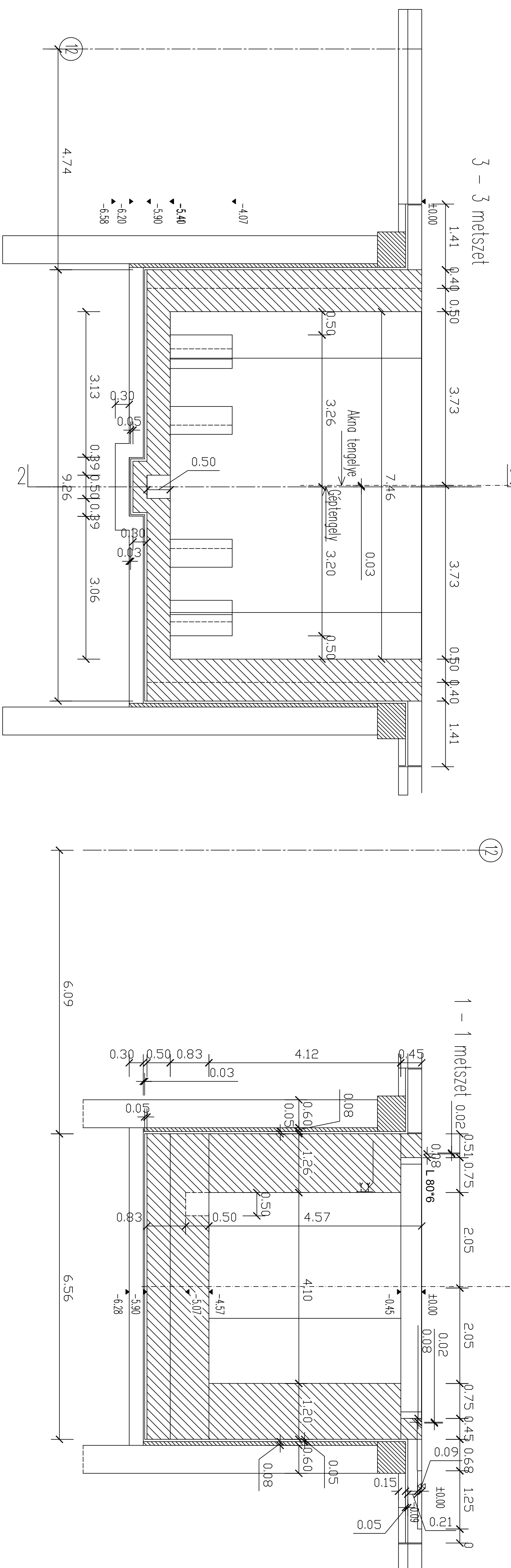
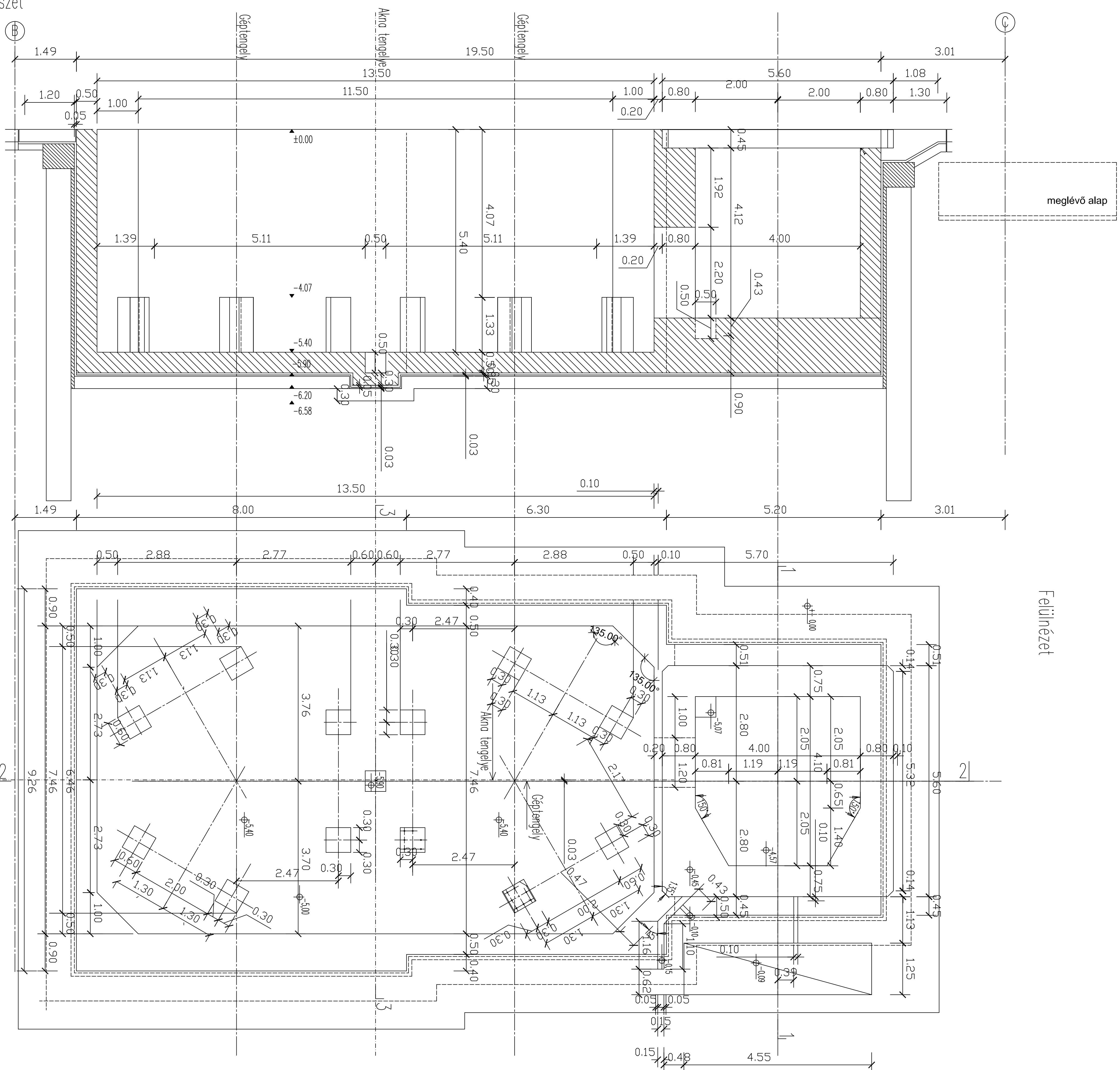
A földi élet megkezdése után nagyon ellenőrizni kell színterjesztését a megújuló csomagtartó.



B - B metszet



NEVÉZŐ	Ybl Miklós Építéstudományi Kar Geotechnika Szakcsoport	TERVEZŐ	S 4
MUNK.	CG Electric System Hungary Zrt. Monolit vasbeton építkezés tervezése	DÁTUM	2015. 05. 23
TEV.	Munkagödör kiakasztásának terve	ÉRTÉK:	M = 1:50
TERVEZŐ	Bello Balázs	ALÁÍRÁS	



NEVÉNÉK	RENDELKÖZŐ	DÁTUM
101 Miklós Építéstudományi Kar Geotechnika Szakcsoport	S-5	
MAJNAK	TEMA	DÁTUM
06 Electric System Hungary Zrt. Munkái védelmi igazgató tervezése	2015.05.23	
TÍPUS	UTAS	DÁTUM
Akna ZSOLUZDÉSI terv	M=1:50	
TERVEZŐ	MAJNAK	DÁTUM
Béla Békés		