

Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

SZAKDOLGOZAT

Bukva Tamás

2015



SZENT ISTVÁN
EGYETEM



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

A lágymányosi uszoda alapozásának tervezése

Készítette:

Bukva Tamás

Belső konzulens:

Kecskés Gábor

Külső konzulens:

Manninger Marcell
okleveles építőmérnök

Budapest, 2015.



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Dombay Gábor PhD
intézetigazgató, főiskolai tanár



YBL MIKLOS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Építőmérnöki Intézet

Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.

Tel.: +36-1-252-1270

e-mail: epito.mernok.intezet@ybl.eie.hu

SZAKDOLGOZATI KÍRÁS 2015

Bukva Tárniás

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:	A légymányosi uszoda alapozástervezése
Belső konzulens:	Kecskés Gábor
Külső konzulens:	Manninger Marcell okl. építőmérnök, Kokopelli kft.

A szakdolgozat beadási határideje: 2015. június 05., péntek 12⁰⁰

Budapest, 2015. április 30.

Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Építőmérnöki Intézet

Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.

Tel.: +36-1-252-1270

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

Részletes feladatkiírás

Bukva Tamás

nappali Építőmérnök
hallgató részére

A lágmányosi uszoda alapozásának tervezése
című szakdolgozatához

A szakdolgozat felépítése:

- I. Geotechnikai tervezési beszámoló
- II. Az uszoda alapozásának és a hozzá kapcsolódó munkafolyamatoknak a tervezése
 1. Alapozás tervezése
 - 1.1. Réspillérek tervezése
 - 1.2. Fejtömbök tervezése
 - 1.3. Lemezalap tervezése
 - 1.4. Talpgerendák tervezése
 2. Munkatérhatárolás tervezése

Budapest, 2015. április 30.


Kecskés Gábor
belső konzulens

Tartalomjegyzék

1. Geotechnikai tervezési beszámoló	4
1.1. Megbízás.....	4
1.2. Előzmények, kiindulási adatok	4
1.2.1. A vizsgálatok célja és tárgya	4
1.2.2. Előzetesen egyeztetett geotechnikai kategória	5
1.2.3. Tervelőzmények, korábbi dokumentációk	5
1.2.4. A tervezett uszoda általános bemutatása	6
1.2.5. A tervezett uszoda szerkezeti bemutatása	7
1.2.6. A létesítmény várható terhelései és igénybevételei	10
1.2.7. A létesítmény építési körülményeire vonatkozó megjegyzések	10
1.3. Geotechnikai információk bemutatása	11
1.3.1. Helyszíni adottságok	11
1.3.2. Általános földtani és építésföldtani viszonyok	13
1.3.3. Földtani-szerkezeti adottságok, tektonizmus, szeizmicitás	15
1.3.4. Hidrogeológiai folyamatok.....	19
1.3.5. Terepi vizsgálatok	21
1.3.6. Laboratóriumi vizsgálatok.....	25
1.4. Geotechnikai információk kiértékelése	28
1.4.1. A vizsgálati eredmények feldolgozása	28
1.4.2. A feltárt rétegek részletes ismertetése	30
1.4.3. Meteorológiai, hidrológiai és hidrogeológiai információk	32
1.4.4. Lokális jelenségek	35
1.4.5. Rétegfelépítés, talajmodell	35
1.4.6. Javasolt további feladatok és vizsgálatok.....	36
1.5. Összefoglalás, kiértékelés, ajánlások	37
1.5.1. Az egyeztetések eredményei.....	37
1.5.2. A geotechnikai kategória meghatározása	37
1.5.3. A környezeti viszonyok összefoglalása, kiértékelése	37
1.5.4. Építésalkamassági vizsgálat.....	38
1.5.5. A tervezés és a kivitelezés geotechnikai feladatai	40
1.6. Az építés közbeni és utáni feladatok	52

1.6.1.	Technológia, építési sorrend, organizáció	52
1.6.2.	Biztonságtechnika	53
1.6.3.	Környezetvédelem	53
1.6.4.	Minőségellenőrzés	53
1.6.5.	Műszaki felügyelet, ellenőrzés, megfigyelés (monitoring)	54
1.6.6.	Fenntartás, karbantartás, üzemelés.....	54
1.7.	Kiegészítő adatok, információk	55
2.	Az uszoda alapozásának és a hozzá kapcsolódó munkafolyamatoknak a tervezése	58
2.1.	Alapozás tervezése	58
2.1.1.	Réspillérek tervezése	58
2.1.2.	Fejtömbök tervezése.....	74
2.1.3.	Lemezalap tervezése	74
2.1.4.	Talpgerendák tervezése	75
2.2.	Munkatárhatárolás tervezése.....	75
Melléklet I.:	CPT szondázási diagramok	5 lap
Melléklet II.:	Laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyvek	12 lap
Melléklet III.:	Fúrászelvények	15 lap
Melléklet IV.:	A vizsgálati eredmények táblázatai és diagramjai	15 lap
Melléklet V.:	Axis ábrák	18 lap
Melléklet VI.:	Talpgerendák igénybevételi ábrái	11 lap
Melléklet VII.:	Réspillérek igénybevételi ábrái	31 lap
Melléklet VIII.:	Rézsúállékonyság vizsgálat	34 lap
Rajzi mellékletek:		9 lap
-	Átnézeti térkép GT-01	1 lap
-	Geotechnikai helyszínrajz GT-02	1 lap
-	Geotechnikai rétegszelvények GT-03 – GT-08	6 lap
-	Munkatárhatárolás GT-09	1 lap
-	Réspillérek kiosztási terve GT-10	1 lap
-	Alaplemez 1. egység alsó alapháló GT-11	1 lap
-	Alaplemez 1. egység alsó alapháló GT-12	1 lap
-	Talpgerendák terve GT-13	1 lap
-	Réspillér armatúra tervek A1-A6	7 lap

1. Geotechnikai tervezési beszámoló

1.1. Megbízás

A tárgyi szakdolgozathoz kapcsolódó geotechnikai tervezési beszámolót a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézetének annak Geotechnika Szakcsoportjának megbízásából készítettem el.

A munkámat belső konzulensként segítette: Kecskés Gábor

A munkámat külső konzulensként segítette: Manninger Marcell

1.2. Előzmények, kiindulási adatok

1.2.1. A vizsgálatok célja és tárgya

Jelen geotechnikai tervezési beszámoló elkészítésének célja, hogy a Rákóczi híd budai hídfőjének északi oldalán a Tüskecsarnok mellé megépítésre kerülő Lágymányosi Sportuszoda alapozási munkáihoz kellő mennyiségű geotechnikai adatot, illetve a terület geotechnikai adottságait jellemző paramétereket szolgáltatassa.

A beruházásnak több célja van, ezek pontokba szedve a következők:

- sportolási lehetőség biztosítása
- óvodai és iskolai (általános, közép és felsőfokú) úszásoktatás biztosítása
- a XI. kerületben, illetve tágabb értelemben a Budapesten élő emberek úszásigényeinek a kielégítése
- a versenysport támogatása, mind az úszás és a vízilabda tekintetében is
- nemzetközi és országos szintű versenyek megrendezésének biztosítása
- lehetőséget ad az utánpótlás nevelésre
- egészséges életmódra való ösztönzés
- bevételtermelő és kereskedelmi célokat megcélzó helyiségek (büfé, wellness központ, szaunák, rendezvényterem)

1.2.2. Előzetesen egyeztetett geotechnikai kategória

A sportuszoda jellege, a kockázat, a természeti hatás, a terhelési adatok, a talajkörnyezet, a geotechnikai vizsgálati igény, a szükséges tervezési eljárások, illetve az alkalmazandó mélyépítési technológiákat figyelembe véve a megépítendő létesítmény az MSZ EN 1997-1:2006 szerint a 2. geotechnikai kategóriába sorolható (Megrendelővel egyeztetetten).

1.2.3. Tervelőzmények, korábbi dokumentációk

Az egykori EXPO területén több létesítmény építése félbeszakadt (pl.: Tüskecsarnok), de ilyen létesítmény volt a csarnok mellé tervezett uszoda is, melynek a Franki cölöp alapozásának egy része készült csak el. A jelenleg tervezett sportuszoda is a régi tervekkel megegyező területen kerül majd kivitelezésre, de más geometriai kialakítással, illetve a már meglévő Franki cölöpök az új épülethez nem kerülnek felhasználásra, de a bemérésük megtörtént.

A Geovil Kft. által 1994-ben részletes talajmechanikai szakvélemény készült, amely az EXPO területén 39 db fúrást tartalmazott, valamint a vizsgált uszoda szűkebb környezetében 11 db fúrást és 4 db dinamikus szondát mélyítették le. A területen a Tüskecsarnok építése kapcsán 2012. októberében a Geovil Kft. készített ismét egy talajvizsgálati jelentést, mely jelen esetben is felhasználásra került. A várható alapozás helyszínén a talajrétegződés részletesebb megismerése miatt a Bohn Kft. 2014. májusában kiegészítő szondázásokat végeztetett.

A tervezéshez a megbízótól az alábbi kiinduló adatok és dokumentumok kerültek átadásra, illetve egyéb forrásokból az alábbiak álltak rendelkezésre beleértve a már fent említetteket is:

- Talajmechanikai szakvélemény (Geovil Kft., 1994.)
- Talajvizsgálati jelentés (Geovil Kft., 2012. október)
- Kiegészítő CPT-szondázások (Bohn Kft. megbízásából FUGRO Consult Kft., 2014. május)
- Építési engedélyezési tervdokumentáció (TSPC Technical Supervision and Planning Consulting Hungary Kft., 2014. március)

- Tartószerkezeti munkarész építési engedélyezési terve (EXON 2000 Kft., 2014. június 25.)
- Terhelési adatszolgáltatás (Épület térbeli Axis-modellje, EXON 2000 Kft., 2014. június 23.)
- $\pm 0,00 = 101,00$ mBf

Az említett dokumentációk és adatok felhasználására a Nemzeti Sportközpontok adott engedélyt!

1.2.4. A tervezett uszoda általános bemutatása

A tervezett sportuszoda téglalap alaprajzú, befoglaló mérete $\sim 91 * 56$ m. Az uszodának két tervezett terepszintje van. Így a keleti és a nyugati oldalon ezek eltérőek. Előbbinél +4,50, ami a túskecsarnok bejárati szintje, utóbbinál pedig +1,05, ami a medencetér szintje.

Az épület alapvetően két részre osztható, amennyiben a szintek számát figyelembe véve vizsgáljuk azt. Az egyik rész a medencetér ($\sim 76 * 56$ m), amely részben alápincézett. Itt található a két oldalán lelátókkal határolt versenymedence. A másik rész a háromszintes keleti oldal öltözőkkel, közösségi terekkel és egy nem teljes szélességű felső gépészeti szinttel.

A medencetér alatt (ami a legalsó szint) található az alsó gépészeti szint. Itt került elhelyezésre a hőközpont és az elektromos helyiség, az uszodagépészet, illetve egyéb gépészeti helyiségek. Ezeken kívül meg kell említeni, hogy ebbe a térbe van besüllyesztve az $50 * 25$ méteres versenymedence és egy másik medence is, mely méreteit tekintve kisebb, $25 * 10$ méteres.

Felfelé haladva a következő szint a medencetér szintje, amelyről el lehet mondani, hogy az egyetlen teljes alapterületű szint. Itt található a már említett medencék, az öltözők, a wellness helyiség, a szertárak és a tornatermek is. Ez a szint a keleti oldalon pinceszint kialakítású, míg a nyugati oldalról nézve a terepszinten van.

A lelátószint két eltérő magasságú földémszakaszból áll. Az egyik a ferde, lépcsős kialakítású lelátók felső kerengőjének +6,90-es szintje, a másik pedig a +4,50-es bejárati szinthez tartozó magasság.

Külső menekülő folyosó kerül kialakításra az épület északi és déli oldalán is a kerengőhöz kapcsolódóan. A kerengőtől a +4,50-es szintre lehet lejutni kis meredekségű lépcsőn.

A menekülő folyosók és a bejárat felett egy alaprajzilag ferde kialakítású előtető készül. Egy belső gépészeti helyiség is helyet kapott az épületben +10,40-es padlósíkkal a bejárat rész felett.

1.2.5. A tervezett uszoda szerkezeti bemutatása

Az épület monolit vasbeton falakkal merevített pillérvázás szerkezeti rendszerű, a medencetér felett ~48,0 méter fesztávolságú, acélszerkezetű rácsos tartós fedéssel. Az épület téglalap alaprajzú, melynek méretet ~91 * 56 méter, tehát a legnagyobb szint területe ~5,100 m². Az épület dilatáció szempontjából egységes, csak a tüskecsarnok felé eső fedett átjáró kerül eldilatálásra. Az alsó gépészeti szint és a medencetér szintjének földalatti szerkezetei vízzáró vasbeton szerkezetűek. A homlokzatok monolit vasbeton szerkezetűek, illetve nyílásokkal áttört faltartók.

Függőleges teherhordó szerkezetek

Az épület függőleges teherhordó szerkezeteit monolit vasbeton szerkezetű pillérek és falak adják. A vasbeton falak nem csak a teherhordó szerepet töltik be, hanem az épület merevítéséül is szolgálnak.

A pillérek különböző keresztmetszetekkel készülnek, melyek statikailag alul-felül csuklós nem kilendülő, illetve alul befogott, egyik irányban kilendülő helyzetűek lehetnek. Utóbbi csak az acélszerkezetet alátámasztó pilléreknél fordul elő. Ezek 50 * 80 cm keresztmetszetűek, míg a többi pillér a terhelés és a kihajlási hossz függvényében változik. Ezek méretei 30 * 40, 30 * 50, 40 * 40 és 40 * 50 cm. A pilléreknek 60 perces tűzállósági határértékre kell megfelelniük és C30/37 betonnal és B500B jelű betonacéllal kerültek megtervezésre.

A vasbeton falak elhelyezkedésük szerint lehetnek vízzáró külső falak, belső falak és nyílásokkal áttört faltartók. Anyaguk a pillérekével megegyező.

A vízzáró falaknál fontos szempont, hogy a talajvíz enyhe agresszivitása miatt XA2-es kitéti osztályú beton alkalmazandó.

Ezen falak 30cm vastagságúak egy esetben 35cm (az átjáróban lévő támfal), illetve a munkahézagokba vízzáró munkahézag szalagokat kell beépíteni (pl.: belső vízzáró fugaszalagok). A vízzárás fokozására alkalmazhatóak utókristályosodó adalékanyagok (pl.: Penetron). Az épület belső falai 20, 25 és 30 cm vastagságban készülnek a rájuk jutó teher és a kihajlási hossz függvényében.

Monolit vasbeton faltartóként készülnek az épület külső homlokzatai, illetve a medenceteret és a bejáratot elválasztó belső homlokzati rész is. Ezek a faltartók minden esetben 30 cm vastagok. Ahogyan említve lett a fentiekben az épület egy dilatációs egységként készül, ezért a nagy épülethossz miatt kialakuló járulékos igénybevételek (pl.: hőteher) a merevítő falak méretezésénél figyelembe lettek véve.

Vízszintes teherhordó szerkezetek

Az épület vízszintes teherhordó szerkezetei monolit vasbeton síklemezek, illetve alulbordás födémek. Anyaguk áll C30/37 betonból és B500B jelű betonacélból. A vastagságuk a szint szerinti elhelyezkedésük, a fesztáv, illetve rájuk jutó terhelés függvénye. Ezek szerint előfordulnak 25, 30 és 35 cm-esek. A medencék mellett, az épület két hosszanti oldalán ferde alsó síkú, lépcsős felső síkú monolit vasbeton szerkezetű lelátók készülnek. Ezek minimális vastagsága 27 cm. A lelátókon helyet foglaló emberek maximális létszáma 1000 fő.

Medencék szerkezeti felépítései

Az épületben készül egy 50 * 25 méteres versenymedence és egy 25 * 10 méteres kisebb medence. Továbbá ezekhez tartoznak kiegyenlítő medencék is.

Ezek a szerkezetek monolit vasbeton vízzáró alaplemezzel és falakkal készülnek. Repedéstágasság szempontjából a vízzáró szerkezeti elemek 0,2 mm-es határra lettek méretezve. Az esetleges munkahézagoknál vízzáró szalagot vagy, ahol ez nem lehetséges ott duzzadó szalagot kell alkalmazni. Fontos tényező, hogy a medence az épületszerkezettől elkülönítve kerül kialakításra, így a fellépő zsugorodást/tágulást szabadon lehet biztosítani.

A versenymedence az alaplemezről induló ~6,0 méterenként elhelyezkedő 35 és 40 cm széles haránt irányú bordákra/falakra támaszkodik.

A medence csövezése annak alaplemeze alatti térben kerül kialakításra. Ezen lemez vastagsága 35 cm, a falak alul 50 cm felül 35 cm vastagságúak. A túlfolyó vályúk keresztmetszete függ az elvezetendő víz mennyiségétől, illetve a választott burkolattípustól. A versenymedence mellett kerül elhelyezésre a 25 * 10 méter alapterületű kisebb medence. Szerkezetileg azonos a nagymedencével. 35 cm-es földémszerű alaplemez és 35 cm-es fal jellemzi.

Meg kell még említeni a kiegyenlítő medencéket is. Ezek vízzáró alaplemeze 50 cm vastag, illetve a 30cm vastagságú falait ezekből kell kitüskézni. A vízzárósági követelmények betartását itt is biztosítani kell. Ehhez itt is vízzáró szalagot kell alkalmazni.

Az uszoda acélszerkezeti részei

Acélszerkezeti szempontból két részre lehet osztani az épületet. Az egyik a medencetér feletti fedés, a másik pedig a déli és keleti homlokzaton lévő előtető.

A medencetér feletti tetőszakasz acélszerkezete kéttámaszú dupla felső övű rácsos tartókból áll. Ezek felső öve merevített, így a tartók önmagukban is állékonyak. Ennek a résznek a befoglaló területe ~48 * 75 m. A tengelytávolságok a következők szerint alakulnak. A rácsos tartók alsó és felső övei között a széleken 3,0 m, a középső keresztmetszetben 3,15 m, míg a felső övek között 2,5 m. A tartók csőszelvényből készülnek, melynek anyagminősége S355-ös. A csőszelvények falvastagságai az igénybevételeknek megfelelően változnak. Az alkalmazott külső csőátmérők: felső övek esetében 244,5 mm, alsó öv esetében 273mm, a ferde rácsrudak esetében 88,9-139,7 mm, a függőleges rácsoszlopok esetében 101,6-139,7 mm. A felső öveket keresztirányban 88,9mm átmérőjű csőszelvények támasztják ki. A felső övek síkjában merevítési rendszer fut végig. A szelvények minimális vastagsági mérete 5 mm.

Az acélszerkezet számításánál figyelembe kell venni a következőket, mint terheket: tetőrétegrend, gépészet, szerelőjárda, hőteher.

A lelátószint és a szélfogó felett acélszerkezetű előtető készül. Konzolos kialakítású, szelvénye pedig IPE300 (általában) HE-B300 (saroknál) UPE300 (a peremen).

1.2.6. A létesítmény várható terhelései és igénybevételei

A várható terhelések bemutatását az épület térbeli Axis modellje felhasználásával végeztem el. Fontos megjegyezni, hogy a támaszmerevségek alapértékeivel lett mindhárom irányban (x, y, z) lefuttatva a modell, amely jelen esetben még elégséges a várható terhek kimutatására, de a későbbiek során azok pontosítására szükséges lesz, mivel ebben az esetben kvázi teljesen merev támaszokat helyeztünk el, hogy a felszerkezetről lekövetkező terheket meg tudjuk becsülni. A pillérek alá csomóponti támaszok, míg a falak alá vonalmenti támaszok kerültek. Előbbi merevségi értékei $1E+10$ kN/m, míg az utóbbinál ezek $1E+7$ kN/m voltak. A csomóponti támaszerők esetében a maximális erő, $R_z = -4092$ kN, míg a vonalmenti támaszerőknél ez az érték, $R_z = -785$ kN/m nagyságú volt. Az eredmények megtalálhatóak a Melléklet V.: Axis ábrák részben, 1. ábra és 2. ábra elnevezéssel.

1.2.7. A létesítmény építési körülményeire vonatkozó megjegyzések

A tervezett létesítmény kivitelezési idejét befolyásolhatja a Duna közelsége, mivel magas vízállásnál a Duna visszaduzzasztó hatása érvényesül, amelynek következtében megemelkedik a területen a talajvízszint. Ez nagymértékben befolyásolhatja az alapozási mód és az alapozáshoz kapcsolódó technológiák megválasztását és kivitelezését, így a munkatérhatárolást és a víztelenítést. E miatt ajánlatos a kivitelezés ezen fázisait az évnek olyan időszakára tervezni, amikor a Duna vízállása kedvező. Ezzel kapcsolatos megfigyelések, adatok, azok részletes kifejtése a geotechnikai információkkal foglalkozó fejezetekben találhatóak meg.

Mivel a létesítményben sportversenyek is megrendezésre fognak kerülni, ezért külön előírás vonatkozik a versenymedence méreteit illetően, melyek pontos betartása kötelező. Így a versenymedencének teljesítenie kell a Nemzetközi Úszósövetség (FINA) által előírt követelményeket, melyek a következők. Az előírások alapján a medence mérete a vízfelszín felett 30 cm-rel 50,02 és 50,03 méter között lehet, míg az időmérő szerelvények között biztosítani kell az 50,00 méteres hosszt.

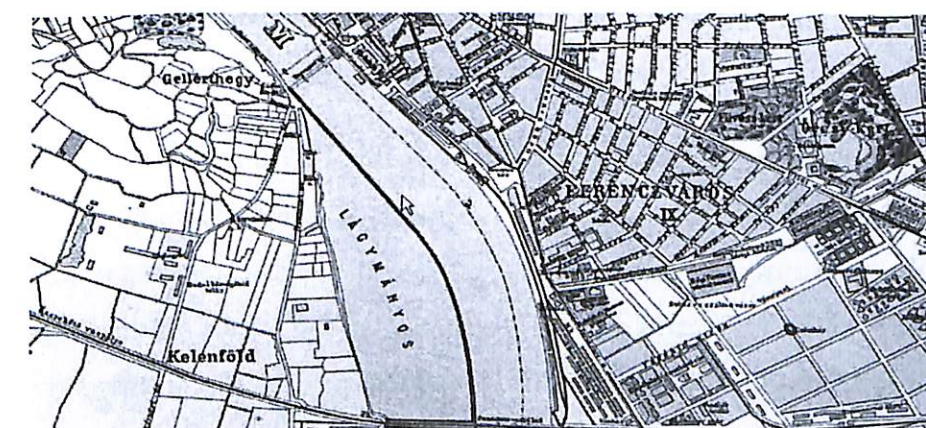
1.3. Geotechnikai információk bemutatása

1.3.1. Helyszíni adottságok

A vizsgált helyszín Magyarország fővárosának területén, Budapesten található, annak is a budai felén a XI. kerületben, nem messze a Dunától. A terület közvetlenül a Tüskecsarnok mellett helyezkedik el, mely a 2014-es év során került átadásra és várhatóan az uszoda elkészültével Budapest legmodernebb sportkomplexumát fogják alkotni.

A már említett EXPO területén található, ahol több építkezés is félbeszakadt. Így a területünkön is jelen pillanatban egy nagy munkagödör található, melynek a terepszintje a megkapott geodéziai adatok alapján 101,00 mBf. A területet növényzet borítja, leginkább gyom. A meglévő Franki cölöpök nem lesznek felhasználva az új uszoda terveihez, viszont azok bemérése megtörtént.

A XI. kerület ezen része az 1838-as jeges árvízig a Duna területéhez tartozott. Az árvíz után kezdték meg a folyamszabályzást, melynek következtében a Duna medrét párhuzamművek közé szorították. Az így keletkezett ártéri tó a Bertalan Lajos utcáig nyúlt fel és a partvonala a Budafoki úttal párhuzamosan mintegy 250 m-re a Duna fele húzódott. A következő korabeli térképrészleten a Lágymányosi-öböl látható.



Folyószabályozás után a Lágymányosi-öböl

Az Összekötő vasúti híd építése (1873-76) során a Dunától végleg elzárták ezt a területet a vasúti híd töltésével. A millenniumi ünnepségekre az így keletkezett tóban egy kis szigetet alakítottak ki.

Az 1930-as évek után az elmocsarasodás miatt elkezdték a területet feltölteni, ami kb. a 90-es évek közepéig folytatódott.

A feltöltések anyagai 4 különböző helyről származnak. Kronológiailag figyelembe véve a legalsó feltöltés homokos, kavicsos, iszapos, agyagos talajokból álló feltöltés, mely a termett talajtól alig különböztethető meg. Ez a réteg a 2-es metró építése során került ide. A következő réteg, építési törmelék, mely jellemzően téglá és beton. Az e fellett lévő kazánsalak feltöltés a Kelenföldi Hőerőmű égési termékeként került a helyszínre, melyről elmondható, hogy mai állapotában jelentős része porszerű, max. 25-30 mm átmérőjű. Erősen higroszkópos tulajdonságú, vagyis száraz állapotban a levegőből is képes nedvességet megkötni. A legfelső vegyes törmelékes, salakos, humuszos, agyagos kevert feltöltés, mely valószínűleg a BEAC sporttelep előmunkálatai során végzett tereprendezés következtében került a területre.

Az uszoda tervezett helyszínétől délkeletre az Infopark Budapest található, mely az egyik legmodernebb része a XI. kerületnek.

Keletre található a Magyar tudósok körútján belül a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és az Eötvös Lóránd Tudományegyetemhez tartozó épületek, illetve hitéleti és sportlétesítmények, irodaházak. Ezen terület campus jellegű, parkosított és sugaras beépítésű. A Bogdánfy út és az Irinyi József utca felé eső részen ligetes fás környezetet találunk. Északra található a BEAC sportcsarnoka és ahhoz tartozó épületek. A beépítési módja az uszodának szabadonálló. A Tüskecsarnokhoz egy fedett átjárón keresztül fog csatlakozni a tervek szerint.

A közműhálózat vezetékai közül a legközelebb a használati vízvezeték található meg a szóban forgó területhez, mely a Magyar tudósok körútjától ágazik el egészen a Tüskecsarnokba való bekötésig, illetve egy ága észak felé mutat. Keletre a Magyar tudósok körútja mentén, délre a Tüskecsarnokba való bekötésnél és a Hevesy György út mentén, illetve északra a BEAC sporttelep épületeibe való bekötéseknél megtalálhatóak további közmű és egyéb vezetékek. Ezek felsorolás szintjén a következők: használati vízvezetékek, locsoló vízvezetékek, csapadékvíz csatornák (nyomott, gravitációs), szennyvízcsatornák (nyomott, gravitációs), gázvezetékek, távfűtő vezetékek, távközlési alépítmények, 10 kV-os elektromos kábelek és 0,4 kV-os elektromos kábelek. Ezek alapján el lehet tehát mondani, hogy a tervezett sportuszoda alapterületén földalatti közművezetékek nem várhatók.

Az uszoda közvetlen helyén épület korábban nem állt. A tágabb területre azonban a már említett EXPO miatt készítettek talajfeltárásokat, melyek dokumentációja jelen esetben is fel lett használva ugyanúgy, mint a Tüskecsarnok esetében. A Tüskecsarnok kivitelezését szerkezetkész állapotban hagyták félbe a 90-es években.

1.3.2. Általános földtani és építésföldtani viszonyok

Általános földtani ismeretek Magyarországról

Európa négy fő tektonikai egységre osztható a földtani, a helységképződési szakaszok, illetve a felszínét borító kőzetek alapján. Ezek az Ős-Európa (Oroszország és Skandinávia nagy része), Ó-Európa (Norvégia, Nagy-Britannia északi része), Közép-Európa (Írország és Nagy-Britannia déli része, Ibériai-félsziget, Franciaország, Németország, Lengyelország) és Új-Európa (az alpi hegységképződés területe).

Magyarország szerkezeti felépítését az alpi hegységképződés határozza meg. Az ország Európa területének mindössze 0,9%-a, ennek ellenére 93 000 km^2 -nyi területe rendkívül változatos és bonyolult geológiai felépítésű. A legfontosabb nagyszerkezeti (tektonikai) vonala a Zágráb-Kaposvár-Sátoraljaújhely vonalában húzódó közép-magyarországi vonal, amely délnyugati-északkeleti irányban metszi ketté az országot és a kárpát-pannon térséget két nagy, eltérő földtani fejlődésű kőzetlemez-tömbre osztja, melyek több, kisebb szerkezeti elemből (mikrolemez-ből) épülnek fel.

A vonaltól ÉNy-ra eső lemeztömböt Alcapa lemeztömbnek nevezzük (az Alpi-Kárpáti-Pannon egységek kezdőbetűiből), a délkeletre esőt pedig Tisza-Dácia lemeztömbnek. Az Alcapa lemeztömb kőzetei afrikai (D-alpi, dinári), a Tiszai-Dácia lemeztömb kőzetei eurázsiai rokonságot mutatnak, azaz a lemezek „helyet cseréltek”. A két lemeztömb, illetve ezek elemeinek kőzetei keletkezésük idején több száz kilométerre voltak innen és az elmúlt 300 millió év során többszörös eltolódással és elfordulással kerültek jelenlegi helyükre. Az Alcapa lemeztömb és a Tisza-Dácia lemeztömb a paleozóos, mezozóos, paleogén kőzetei több száz kilométeres vándorlás után az alsó miocénben érkeztek meg a jelenlegi helyükre.

Magyarország szerkezeti fejlődésében négy szakasz különíthető el:

1. Pre-alpi szakasz (felső perm előtt): a szerkezeti egységnek a Déli-Alpokkal és Dinaridákkal együtt zajló paleozoikumi fejlődéstörténete;

2. Kora-alpi szakasz (felső perm-középső kréta): A Tethys-ágak felnyílása, a korábban egységes terület feldarabolódása;
3. Késő-alpi szakasz (felső kréta-alsó miocén): A Tethys-ágak bezáródása, intenzív deformáció, takaróképződés, az Alcapa és Tisza-Dácia lemeztömbök kipréselődése és ÉK felé való mozgása. A lemeztömbök e szakasz végére érkeztek meg jelenlegi helyükre, és álltak össze egységes medencealjzattá;
4. A Pannon-medence fejlődésének szakasza (felső miocén-pleisztocén): a medenceterület gyors, egyenlőtlen süllyedése.

A vizsgált terület földtani felépítésének alakulása az egyes időszakokban:

A földtörténeti középkorban (mezozoikum):

- a Dunántúli-középhegységi egység részeként a mezozoikum kezdetén a Vardar-óceánág nyugati elvégződésénél, sekélytengeri viszonyok között helyezkedett el

A földtörténeti újkorban (kainozoikum):

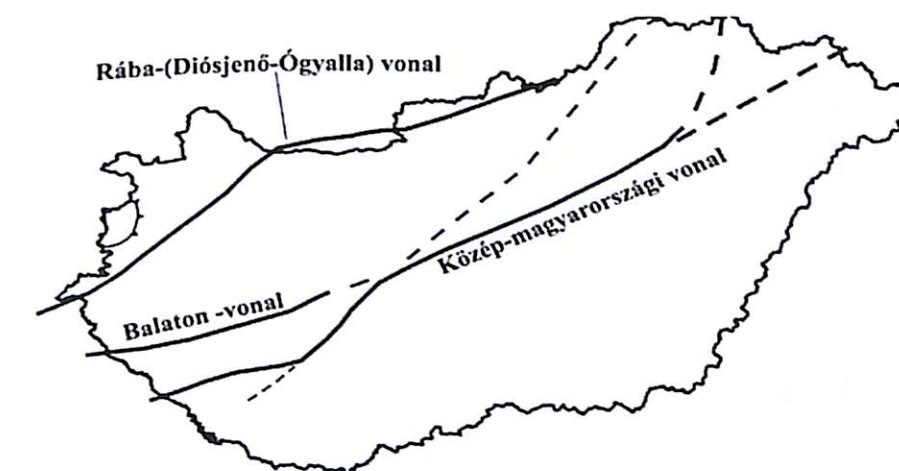
- az eocénben a területen a tengerelöntés miatt a kőszénképződést sekélytengeri üledékképződés váltotta fel, márga és mészkő képződött, melyek sok csiga, kagyló és egysejtű (foraminifera) maradványt tartalmaznak
- a harmadidőszaki paleogénben az eocén és az oligocén határán kéregmozgások következtében a jelen terület nagy része szárazulattá vált és az üledékképződés súlypontja Észak-Magyarországra tevődött át
- a kiemelt dunántúli területeken erős denudáció zajlott, több helyen a teljes eocén sorozat lepusztult, egészen a mezozoos alaphegységig
- a lepusztulás által érintett és a folyamatos eocén-oligocén üledékképződéssel jellemezhető területet a Budai-vonal választja el
- a hárshelyi homokkővel egy időben, a medence belsejében képződött az oligocén legelterjedtebb üledéke a Kiscelli agyag, mely jelen esetünkben is megtalálható volt a feltárások során, bár az jelentős mélységben helyezkedett el, így nem minden fúrás érte el azt a szintet (terepi vizsgálatok című részben ezek megtalálhatóak)
- a Kiscelli agyagot a római időktől kezdve a téglagyártás alapanyagaként használták fel

- ezen magas szerves anyag tartalmú agyag az alföldi szénhidrogén mezők anyakőzete lehet
- Európában az oligocén korabeli kőzetek egyik legfontosabb összehasonlítható szintje, mivel jelentős mennyiségben tartalmaz foraminiferát
- kiterjedése elég nagy a Budai-hegység, Esztergomi-medence és Észak-Magyarország területén fordul elő egészen a Bükkig, jóval nagyobb területet fed le, mint a Tardi agyag és vastagsága elérheti a 800 métert is
- a pleisztocénben a jégtakaró vastagságának változása (glaciális-interglaciális) alapvetően alakította ki és volt hatással a felszínalakulásra és üledékképződésre
- Magyarország területének 80%-át negyedidőszaki képződmények borítják
- a jelenlegi vízhálózat is ebben a korban alakult ki
- továbbá a pleisztocénben jellemző volt a folyóvízi üledékek képződése, melyek lehetnek homok és kavics, illetve aleurit és agyag attól függően, hogy mederüledék vagy ártéri üledék e
- ezek alapján elmondható tehát, hogy a lágymányosi terület építésföldtanát a pleisztocén és holocén (a földtörténet máig tartó kora) korabeli mozgások következtében fellépő süllyedések és az ezt követő üledékekkel való feltöltődés határozta meg, kiegészülve a különböző pusztítási periódusokkal, melyek által alakult ki a jelenlegi felszín

1.3.3. Földtani-szerkezeti adottságok, tektonizmus, szeizmicitás

A terület Dunához való közelsége miatt megemlítendő, hogy a pleisztocénbeli interglaciális időszakok idejében nyerte el a Duna a jelenlegi helyét, amely a tektonikus vonalak mentén történt és a nagy vízhozamnak köszönhetően alakult ki, mely tovább mélyítette és töltötte fel a Duna völgyet.

A fentiekben is említve lett, hogy Magyarországon a legfontosabb nagyszerkezeti (tektonikai) vonala a Zágráb-Kaposvár-Sátoraljaújhely vonalában húzódó közép-magyarországi vonal. Ezen kívül van további két jelentősebb, melyek a Rába - (Diósjenő - Ógyalla) vonal, illetve a Balaton – vonal.



Magyarországon található 3 főbb törésvonal

A Földközi-tengeri földrengési övtől Magyarország északra található. Megállapítható, hogy ennek a területnek a szeizmikus aktivitása nem nagy. Ennek ellenére előfordulnak földrengések.

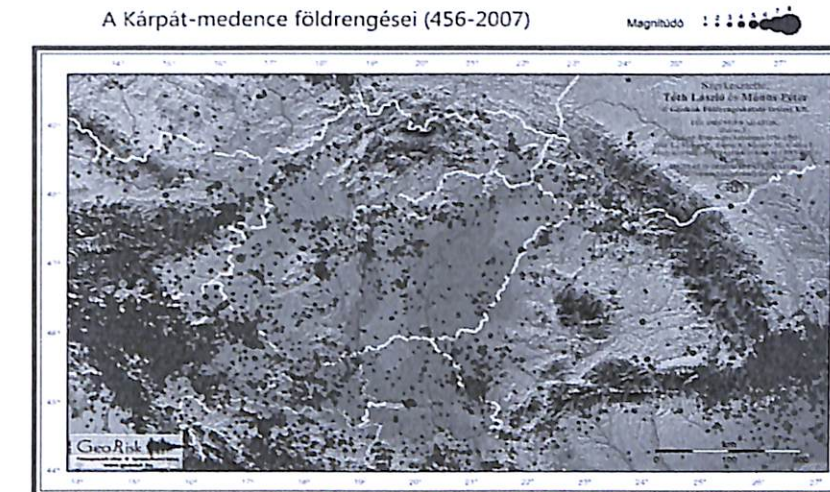
A makró-szeizmikus megfigyelések alapján elmondható, hogy a fészekmélység 1-16 km között változik, de leggyakrabban 5-9 km között fordulnak elő.

A Magyarországon várható legnagyobb földrengés a szakértők szerint 6,0-6,5-es, de akár a 7,0-es magnitúdójú erősséget is elérheti.

A vizsgált területünk közelében a legnagyobb földrengés Komáromban volt. Erőssége 6,3-es volt. Az országban található mérőhálózat alapján manapság évente 100-150 földrengés keletkezik az ország területén. Ezek közül jellemzően öt-hat éri el 2,5-3,0-as magnitúdót és általában károkat nem okoznak, azonban az epicentrumuknál már érezhetőek. Jelentősebb károkat okozó földrengésekre az országban 15-20 évenként lehet számítani, míg nagy károkat okozó földrengések 40-50 éves időközönként alakulhatnak ki.

A mai Magyarország területén jelen pillanatban 14 földrengésjelző állomás működik. Ezek közül nyolcat a GeoRisk Földrengéskutató Intézet, hatot pedig a MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet üzemeltet. Típusilag lehetnek szélessávú állomások, valós idejű adatátvitellel, illetve rövidperiódusú állomások, valós idejű adatátvitellel. A budapesti állomás az előbbi csoportba tartozik. A következő kép a Kárpát-medencében 456-2007 évek között kipattant földrengések epicentrumát ábrázolja:

A Kárpát-medence földrengései (456-2007)



A Kárpát-medence földrengései

Az Európai Unió tagjaként Magyarországon is érvényben van az Unió egységes földrengés szabványa az Eurocode-8 (MSZ EN 1998-1). Ez alapján minden építményt úgy kell tervezni, hogy az élettartama (50 év) alatt 10 % valószínűséggel előforduló földrengést komolyabb szerkezeti károsodások, összeomlás nélkül kibírjon. Ezen érték a 475 év ismétlődési periódusnak felel meg.

Az egyes országok eltérő elhelyezkedése, így az ezzel járó eltérő földrengési viszonyok miatt minden országnak van saját Nemzeti Melléklete, melyekben megadják a helyi szeizmikus tervezésekhez elengedhetetlen alapadatokat. A jelen esetben vizsgált terület, mint, ahogy az a lenti szeizmikus zónatérképen látható a 4. zónába tartozik, annak nyugati részén fekszik.

MSZ EN 1998-1 (EUROCODE 8) NEMZETI MELLÉKLET
Szeizmikus zónatérkép



Magyarország szeizmikus zónatérképe

Az alapkőzeten meghatározott horizontális gyorsulás értéke:

$$a_g = 1,0 * a_{gR} = 0,14$$

Abban az esetben, ha az építendő létesítmény nem az alapkőzeten van, akkor a helyi hatás figyelembevételéhez meg kell határozni az altalaj típusát. Jelen esetben is ez a helyzet figyelhető meg.

Az Eurocode-8 hét talajtípust rögzít, melyet a felső 30 m-es összlet S-hullám átlagsebessége alapján lehet meghatározni.

Ezek a következők:

Talaj típus	A rétegsor leírása	Jellemző paraméterek		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} ütés/30cm	c_u (kPa)
A	kőzet vagy közetszerű geológiai formáció, beleértve legfeljebb 5 m gyengébb anyagot a felszínen	>800		
B	konzolidált, nagyon szilárd homok, kavics vagy agyag rétegek legalább több tíz méter vastagságban, a szilárdsági tulajdonságok a mélységgel fokozatosan javulnak	360-800	>50	>250
C	szilárd és közepesen szilárd homokos, kavicsos, agyagos rétegek, melyek vastagsága néhányszor tíz métertől több száz méterig terjed	180-360	15-50	70-250
D	laza, közepes tartóképeségű talajrétegek	<180	<15	<70
E	olyan talaj profil, ahol a felső 5-20 méteren a v_s sebesség a C vagy D talajtípusnak megfelelő, alatta pedig szilárdabb ($v_s > 800$ m/s) anyag található			
S_1	a felső rétegek között egy legalább 10 m vastag puha, képlékeny ($PI > 40$), nagy víztartalmú agyagréteg található	<100		10-20
S_2	talajfolyósodásra hajlamos réteg(ek) fordulnak elő; minden olyan profil, mely nem sorolható az A-E vagy S_1 kategóriák valamelyikébe			

Eurocode 8 (MSZ EN 1998-1) szabvány 3.1. táblázata

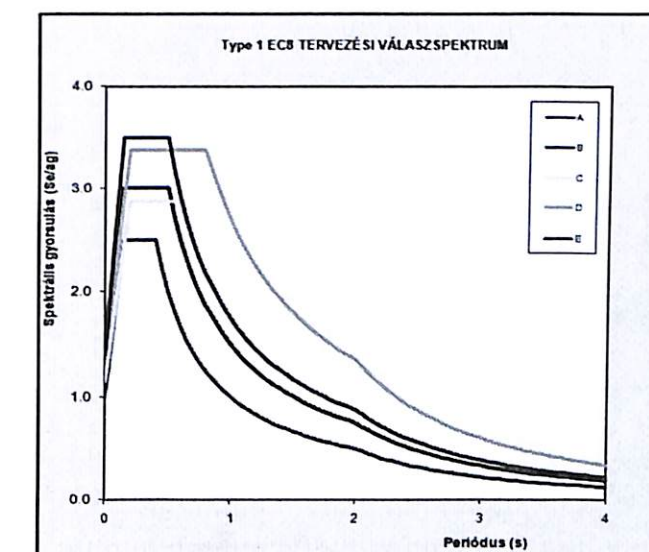
A vizsgált terület a feltárások alapján a C talajkategóriába tartozik.

Ehhez a kategóriához tartozó rugalmas válaszspektrumot leíró paraméterek a következők:

Altalajosztály	S	$T_{B(S)}$	$T_{C(S)}$	$T_{D(S)}$
C	1,15	0,2	0,6	2,0

Eurocode 8 (MSZ EN 1998-1) szabvány 3.2. táblázata, részlet

Magyarországon az MSZ EN 1998-1 szabvány Nemzeti Melléklete az 1-es típusú spektrum használatát javasolja. Jelen területre a C talajtípushoz tartozó sárga színnel jelölt válaszspektrum érvényes.



Tervezési válaszspektrum

1.3.4. Hidrogeológiai folyamatok

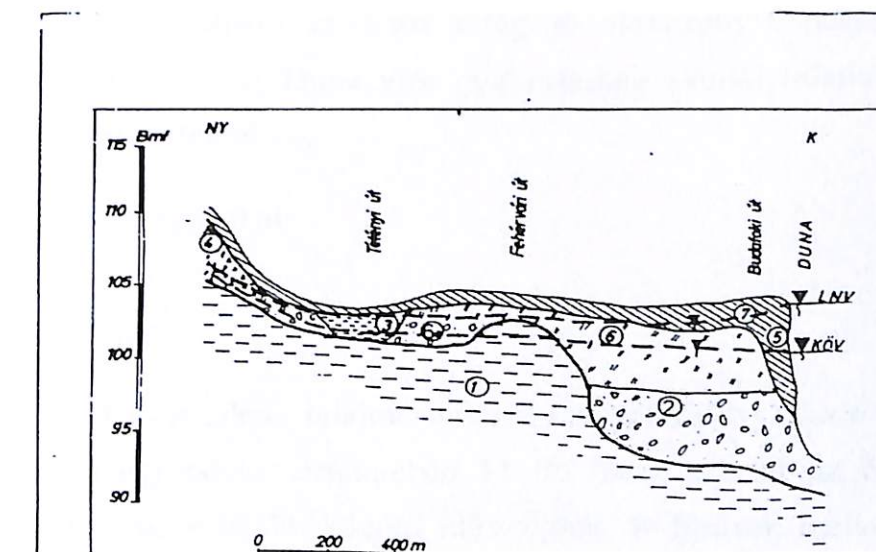
A vizsgált terület építéshidroológiai szempontból a Kelenföldi öblözethez tartozik. Közvetlenül a Duna mellett húzódik. Jellemzően a dunai üledékek elterjedési területe. Ezen kívül a vízjárást a területen döntő mértékben a folyó szabályozza.

Hidrogeológiai szempontból a Duna melletti parti sávban az I. terasz (ártéri szint) és az idősebb II. dunaterasz képződményei jellemzők, ártéri üledékekkel fedve. Az I. teraszt homokos kavics, kavicsos homok alkotja, melynek vastagsága a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemenél eléri a 20 m-t is. A terület többi részén átlagosan 6-8 m között változik a vastagsága.

A II. (idősebb, magasabban fekvő) teraszhoz való nyugati csatlakozásnál a terasztest elvékonyodik, a vízzáró feküjét jelentő középső oligocén kiscelli agyag és a felső oligocén aleuritos homokkő, homokos agyagképződmények a felszín közelébe kerülnek. Ez a jelenség a Fehérvári út vonalában fedezhető fel.

A dunai teraszképződményekben áramló talajvíz kialakulásában, mozgásában, alapvető fontosságú üledéksorának térbeli helyzete.

Ez alapján vízföldtani szempontból két részre lehet osztani a Kelenföldi lapályt. Az északi része a Műegyetemtől az Andor utcáig, míg a déli része az Andor utcától Budafokig terjed. Az uszoda helyszíne tehát az északi részen található.



Kelenföldi öblözet építéshidrológiai szelvénye

Ahhoz, hogy átlássuk a lágymányosi terület hidrogeológiáját további sajátosságok ismertetése szükséges, melyek elképzeléséhez segítséget nyújt a fenti építéshidrológiai szelvény. Egyéb jellemzők ezen az északi részen:

- maximális talajvízszint esetén egyidejűleg jelentkeznek a Duna víztartó rétegekbe való betáplálása és a háttér keleti irányba való vízáramlása
- ebben az esetben a két vízáramlás (nyugati-keleti) találkozásánál talajvízszint-inflexió alakul ki, melynek lényege, hogy a magasabb helyzetű talajvíz át tud haladni a felszín közelében elhelyezkedő vízzáró réteg felett, ez által közvetlen hidrológiai kapcsolatot kialakítva a két eltérő magasságú és vastagságú dunaterasz között

- átlagos és alacsony vízállás esetén a vízáramlás a Duna felé irányul, tehát a folyó depressziós hatása érvényesül, mely alapján alakítja ki az alacsony ártéri terasz vízáramlásának helyzetét, így ez érvényes a lágymányosi kerületrésze is
- szintén alacsony vízállásnál a felszín alatti vízáramlások iránya a felszín közelébe jövő vízzáró fekvőréteg miatt megváltozik, lelassul, és pangó vizek keletkeznek a II. terasz területén
- ez a jelenség a II. teraszterület talajvizének szulfátfeldúsulását eredményezi

Összességében tehát elmondható, hogy a jelen vizsgálat során közvetlenül érintett terület talajvíz viszonyait legnagyobb mértékben a Duna vízállása határozza meg. Az egész területen összefüggő nyílt tükrű talajvízrendszer figyelhető meg. A vízzáró oligocén réteg felett található kavicsos réteg jó vízvezető képessége miatt szinte szabadon áramolhat a víz. A Duna vize gyakorlatilag akadálytalanul jut a területre, csekély mértékű késleltetéssel.

1.3.5. Terepi vizsgálatok

Az 1994-es vizsgálatok

1994-ben a Geovil Kft. részletes talajmechanikai szakvéleményt készített az EXPO Kft. megbízásából. A megrendelés értelmében 11 db fúrás készült az érintett területen (uszoda) 1994. 03. 06. – 03.24. közötti időszakban. A fúrások mellett további 4 db dinamikus szondázás is készült. Bár jelen helyzetben nem kerültek felhasználásra, de az uszoda melletti csarnokhoz is készültek ugyan ilyen arányban feltárások, melyekkel kiegészülve a tágabb terület talajrétegződése kiválóan megfigyelhető volt, ezzel megteremtve a területre való építés lehetőségét.

A Geovil Kft. Geotechnikai Iroda:

- cím: 2001 Szentendre, Pf.: 121.
- tel/fax: 26-319-368
- internetes elérhetőség: www.geovil.hu
- e-mail cím: geovil@geovil.hu

A feltárásokért felelős személy Dr. Horváth Tibor (okleveles mérnök geológus, Mérnöki Kamara tagja) volt.

Az uszoda tervezett alapterületén a vizsgálatok előtt épület nem helyezkedett el.

A fúrások SEDIDRILL 140 típusú, hidraulikus fúrógéppel és 110, illetve 145 mm átmérőjű spirállal készültek. A fúrások kivétel nélkül elérték a feltöltések alját, illetve a pleisztocén rétegeket harántolták. A fúrások közül 4 db mélyfúrás volt, melyek mélysége 18 és 22 m volt. Ezek elérték az oligocén kiscelli agyag réteget.

A fúrások pontos adatai az alábbiak szerint alakultak:

Feltárás jele	Terepszint [mBf]	Talpmélység [m]	Dátum
1.F	103,40	22,2	1994.03.19
2.F		15,00	1994.03.13
3.F		15,00	1994.03.18
4.F		22,00	1994.03.24
5.F		18,00	1994.03.06
6.F		15,00	1994.03.13
7.F		15,00	1994.03.14
8.F		15,00	1994.03.24
9.F		15,00	1994.03.13
10.F		15,00	1994.03.11
11.F		15,00	1994.03.08

Fúrások 1994

A dinamikus szondázások 15 m mélységűek voltak. Ezek összefoglalását láthatjuk a következő táblázatban:

Feltárás jele	Terepszint [mBf]	Talpmélység [m]
1.DSZ	103,40	15,00
2.DSZ		
3.DSZ		
4.DSZ		

Dinamikus szondázások 1994

A 4 db szonda közül három igazolta a fúrások során feltárt talajrétegződést, egy esetben mutatott eltérést. Ennek oka az volt, hogy a környezetében lévő fúrás készítésekor, hogy elérjék a kiscelli agyag felszínét nagy mennyiségű kavicsos homok réteget vettek ki. Ez által fellazították a szűkebb talajkörnyezetet, mely meglátszódott a 3.DSZ jelű szonda eredményén. Általánosságban elmondható volt, hogy a feltöltésekben az ütésszám 6-10 között változott.

Azonban előfordult 31 ütésszám is, melynek oka az épülettörmelékek jelenléte. A kavicsos homokban az ütésszámok 16-24 között alakultak, de vékonyabb rétegek itt is előfordultak, melyeknél 7-13-ra esett vissza az ütések száma.

A fúrások során észlelt talajvízszint 96,3-98,2 mBf-i szintek között változott.

A mintavételezés az MSZ. 4488 szerint történt, azonban a rétegsor felépítéséből fakadóan magminta vétele többszöri próbálkozás után sem volt sikeres.

A fúrások és szondázások készítésének helyei a mellékletben található helyszínrajzon lettek feltüntetve.

A 2012-es fúrások

Az uszoda közvetlen szomszédságában a BMSK. Zrt. megbízásából 2012. októberében készített szintén a Geovil Kft. egy Talajvizsgálati jelentést a Tüskecsarnok kapcsolódó műtárgyaihoz. Ez szintén fel lett használva jelen esetben is.

A feltárásokért felelős személy ebben az esetben is Dr. Horváth Tibor (okleveles mérnök geológus, Mérnöki Kamara tagja) volt. Továbbá a vizsgálatok során segédkezett Harangi Norbert, okleveles építőmérnök.

A terepi bejáráskor megfigyelhető volt, hogy a Tüskecsarnoktól nyugatra eső rész terepszintje (garázs körül) körülbelül 2-3 m-rel mélyebben volt található, mint annak környezetében. Ez a csarnok, illetve a garázs építése folyamán alakult ki, a feltöltés elhordásával. Ezen kívül megfigyelhető volt, hogy a terület egyéb részein a terepszint megegyezik a már említett 1994-es vizsgálatok során rögzített adatokkal.

Ezen jelentés 3 db gépi fúrás adatait rögzítette, melyek a megrendelés szerint 8 m mélységgel készültek el 2012.10.04-én. Azonban meg kell említeni, hogy az egyik fúrás esetében a feltöltés vastagsága indokolta az 1 méteres mélyítést, így annak a talpmélysége 9 m lett. Az adatokat a következő táblázat foglalja össze:

Feltárás jele	Terepszint [mBf]	Talpmélység [m]	Dátum
12.F	101,03	8,00	2012.10.04
13.F	103,95	8,00	2012.10.04
14.F	104,00	9,00	2012.10.04

Fúrások 2014

A fúrások 110 mm-es spirál szerszámmal, száraz fúrási technológiával készültek az Eurocode 7 szabályainak megfelelően.

A talajvízszint a feltárások során 96,8-97,0 mBf-i szintek között változott.

A területen elvégzett fúrások helyeit a mellékletben található helyszínrajz ábrázolja.

A 2014-es szondázások

A Bohn Kft. az uszoda tervezett területén CPT - szondázásokat készített 2014. májusában, hogy a talajrétegződés jobban kimutatható legyen. Összesen 4 db készült. Ezek terepszint alatti mélysége 12,20-22,20 m között változik.

A CPT – szondázásokat készítette a FUGRO Consult Kft.

A szondázásokat végezte Vantulek Balázs.

A FUGRO Consult Kft. Geotechnikai Vizsgálólaboratórium:

- cím: 1115 Budapest, Kelenföldi u. 2.
- tel.: 06 1 382 00 42
- internetes elérhetőség: www.fugro.hu
- e-mail cím: fugro@fugro.hu

Helyszínrajzi koordinátáikkal a CPT – szondázások adatai az alábbiak szerint alakultak:

Feltárás jele	EOV koordináták			Talpmélység [m]	Dátum
	Y	X	Z		
1.CPT	650822,751	236493,634	103,778	22,20	2014.05.24
2.CPT	650794,851	236516,330	98,369	15,60	2014.05.24
3.CPT	650775,978	236499,477	98,161	14,30	2014.05.24
4.CPT	650738,421	236489,832	98,208	12,20	2014.05.24

CPT – szondázások 2014

Felhasznált eszköz: Fugro Engineers B.V. gyártmányú szonda.

A szondázások során a talajvízszint 96,8-97,9 mBf-i szintek között helyezkedett el.

A szondázások pontos helyei a mellékletben található helyszínrajzon lettek feltüntetve.

1.3.6. Laboratóriumi vizsgálatok

Az 1994-es vizsgálatok

A terepi vizsgálatokkal párhuzamosan készültek a laboratóriumi vizsgálatok is, melyekért szintén a Geovil Kft. volt a felelős.

A Geovil Kft. Geotechnikai Iroda:

- cím: 2001 Szentendre, Pf.: 121.
- tel/fax: 26-319-368
- internetes elérhetőség: www.geovil.hu
- e-mail cím: geovil@geovil.hu

A munkahelyi vezető Dr. Horváth Tibor (okleveles mérnök geológus, Mérnöki Kamara tagja) volt.

A laboratóriumi vizsgálatok eredményei a fúrásszelvényeken lettek feltüntetve, melyek a Melléklet III.: Fúrásszelvények részben találhatóak meg.

A 2012-es vizsgálatok

A laboratóriumi vizsgálatokat a Geovil Kft. megbízásából a Farkas Geotechnikai Kft. végezte.

A terepi vizsgálatok alféjezetben említett három fúrásból vett minták alapján 3 db konzisztencia vizsgálatot készítettek. Ezek adatait a következő táblázat mutatja:

Minta jele	Vizsgált talaj	Készítette	Dátum
2/1,0	közepes agyag	Farkas Zoltán	2012.10.05
2/3,50	sovány agyag	Farkas Zoltán	2012.10.05
3/3,50	barna sovány agyag	Farkas József	2012.10.05

Konzisztencia vizsgálatok 2012

A konzisztencia határok meghatározását a következő címen végezték:

- 1221-Budapest, Honfoglalás út 114. (Talajmechanikai labor)
- Tel: 36 20-486-1336
- Fax: 228-1602
- E-mail: farkasz2@t-online.hu

- 2030 – Érd, Gyöngyvirág u. 9. (Talajmechanikai labor)

Az Atterberg (konzisztencia) - határok meghatározásához alkalmazott eszközök:

- Matest Digital Penetrometer (80g/30°-os kúp)
- Controls Casagrande készülék
- Scaltec SPC53 mérleg
- Nüve szárítószekrény

Szemeloszlás vizsgálatokat is készítettek, melyeket a fent említett két laborban végeztek. Összesen 6 db készült a három fúrásból nyert zavart mintákból.

Alkalmazott eszközök:

- Scaltec SPC53 (0,01 g) mérleg
- Nüve FN 400P szárítószekrény
- CISA RP – 09 szitarázógép
- CISA szitasor (ISO 3310 – nek megfelelő)
- Papfalvy – féle hidrométer
- Mérőhenger
- CISA RP – 09 szitarázógép + szitasor (ISO 3310)

A szemeloszlási vizsgálatok adatait az alábbi táblázat mutatja:

Fúrás száma	Minta mélysége [m]	Készítette	Dátum
1	1,00	Farkas József	2012.12.05
1	3,50	Farkas Zoltán	2012.10.05
1	6,50	Farkas József	2012.12.05
2	6,00	Farkas Zoltán	2012.10.05
3	6,00	Farkas József	2012.12.05
3	8,00	Farkas József	2012.10.06

Szemeloszlási vizsgálatok 2012

Megjegyzés: A 2012-es terepi vizsgálatokban közölt 12.F, 13.F, 14.F fúrásokhoz lettek készítve az előbbieken említett laborvizsgálatok, melyekben a 12.F, 13.F, 14.F fúrások 1,2, illetve 3 számokkal lettek jelölve!

Vízkémiai vizsgálatokat a Geovil Kft. megbízásából a Kemokorr Kft. készítette.

A Kemokorr Kft. címe: 1089 Budapest, Bláthy O. u. 37.

A vizsgálat 2012.09.05.-én történt, melyet Boborné Harmath Ágnes, laboratóriumvezető végzett. A jegyzőkönyv 2012.10.05.-én készült el.

A talajvízmintát a következőkre vizsgálták meg: pH, lúgosság, karbonát keménység, Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , illetve NH_4^+ -ra.

A vizsgálati jegyzőkönyvet a Melléklet II.: Laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyvek című részben lehet megtalálni.

A 2014-es vizsgálatok

A CPT – szondázások vizsgálati jegyzőkönyvét szintén csakúgy, mint a szondázásokat a FUGRO Consult Kft. készítette.

A FUGRO Consult Kft. Geotechnikai Vizsgálólaboratórium:

- cím: 1115 Budapest, Kelenföldi u. 2.
- tel.: 06 1 382 00 42
- internetes elérhetőség: www.fugro.hu
- e-mail cím: fugro@fugro.hu

A 4 db jegyzőkönyv kiadásának időpontja 2014.05.26. volt.

A kiértékeléseket végezte, a jegyzőkönyveket összeállította: Szabó Csilla, geotechnikai mérnök

Jóváhagyta: Nyári István, laboratóriumvezető

A CPT – szondázások vizsgálati jegyzőkönyveit a Melléklet I.: CPT szondázási diagramok rész tartalmazza.

1.4. Geotechnikai információk kiértékelése

1.4.1. A vizsgálati eredmények feldolgoása

A geotechnikai helyszínrajzon összesen 14 db fúrás, 4 db dinamikus szondázás és 4 db CPT szondás helyei lettek feltüntetve. Ezen vizsgálati eredmények közül fel lettek dolgozva a fúrások és CPT szondázásokhoz tartozó eredmények, mind statisztikus (táblázatos), mind grafikus formában is. A dinamikus szondázás eredményeiről csak általánosságban volt mód foglalkozni, mivel azok eredményei, jegyzőkönyvei nem álltak rendelkezésre.

A fúrások során feltárt talajrétegződéseket és az egyes rétegek talajfizikai paramétereit a fúrásszelvények tartalmazták, melyet laboratóriumi és táblázatos módon kerültek megállapításra. Az ezeken feltüntetett talajfizikai paraméterek felhasználásával táblázatos formában kerültek kimutatásra a területen előforduló talajrétegek adatai.

A több esetben előforduló rétegeknél a karakterisztikus talajfizikai paraméterek meghatározásához szükséges volt az adatok átlagának, szórásának és relatív szórásának kiszámítására. A matematikai statisztikát felhasználva a következő képlet segítségével lettek megállapítva a karakterisztikus értékek: $X_k = X_m * (1 - (k_n * v_x))$. Az egyenlet lettek megállapítva a karakterisztikus értékek: $X_k = X_m * (1 - (k_n * v_x))$. Az egyenlet jobb oldalán lévő X_m a vizsgált értékek átlagát, a v_x a relatív szórását jelenti, míg a k_n egy statisztikai paraméter, mellyel az átlagok biztonságos felvétele miatt kell számolni. Ennek a képlete a következő: $k_{n,m,95} = 1,64 * \sqrt{\frac{1}{n}}$, ahol az n a vizsgált adatok száma. Ezen táblázatok a Melléklet IV.: A vizsgálati eredmények táblázatai és diagramjai című részben találhatók meg.

Külön táblázatok tartalmazzák az 1994-es és a 2012-es vizsgálati eredményeket. Továbbá meg kell említeni, hogy az első esetben a fúrások száma és a feltárt összetett talajrétegződés miatt külön táblázat foglalkozik a feltöltés rétegek, az ez alatt lévő kötött, illetve szemcsés rétegek adatainak ismertetésével. Ezen táblázatok T1, T2, T3, T4. ábra elnevezést kapták.

A talajrétegződés részletesebb kimutatása miatt készültek a fentiekben már említett CPT szondázások, szám szerint 4 db, melyek eltérő mélységben kerültek kivételre.

A vizsgálati jegyzőkönyvekben ábrázolt csúcscellenállás diagramok segítségével megállapításra kerültek az egyes talajrétegekhez tartozó átlagos csúcscellenállások, illetve a hozzájuk tartozó ϕ (súrlódási szög) és E_s (összenyomódási modulus) értékek, melyek az MSZ ENV 1997-2:2008 szabvány D mellékletében található táblázatban leírtak szerint lettek felvéve. A következő képen ez a táblázat látható:

01. táblázat: A kvarc- és földpáthomokok hatékony súrlódási szögének (φ') és drénezett Young-modulusának (E') származtatása a nyomószondázás csúcsellenállásából (q_1) (példa)

Törésiégi index	Célszerűsítési (CPT-ből) (q_2) MPa	Hatékony súrlódási szög* (ρ') °	Drénezett Young-modulus* (E) MPa
Nagyon laza	0,0 – 2,5	29 – 32	< 10
Laza	2,5 – 5,0	32 – 35	10 – 20
Közepesen tömör	5,0 – 10,0	35 – 37	20 – 30
Tömör	10,0 – 20,0	37 – 40	30 – 60
Nagyon tömör	> 20,0	40 – 42	60 – 90

a Az értékek homokos ártérnyakak, lazapos talajok esetén 3° csökkentéssel, kavicra esetén 2° növeléssel indozható.

b E' a töltésfelzáróló és az időköz (függő szerkezet) közötti viszonyok. A drénezett modulus megadott értékek az E' -re alapít. Ismeretlen szilárdsági viszonyok esetén a töltésfelzáróló és az időköz közötti viszonyok alapján a drénezett modulus megadott értékek az E' -re alapít. Ismeretlen szilárdsági viszonyok esetén a töltésfelzáróló és az időköz közötti viszonyok alapján a drénezett modulus megadott értékek az E' -re alapít. Ismeretlen szilárdsági viszonyok esetén a töltésfelzáróló és az időköz közötti viszonyok alapján a drénezett modulus megadott értékek az E' -re alapít.

MEQJEGYZÉS: Ez a példa Bepötlés és társai (1993) publikációján. További információk és példák tartalmaznak dokumentáció az X3.1. szakaszban vannak.

D1. táblázat

A ϕ és E_s értékekből jelen esetben is a statisztika eszköztárát felhasználva (átlag, szórás, relatív szórás) kaptuk meg a karakterisztikus értékeket, a $k_{n,m,90}$ statisztikai paraméter figyelembevételével.

Mindenképpen meg kell említeni, hogy a kavicsos homokot a D1. táblázat a 20 MPa feletti csúcscellenállás esetére osztja be. Mindazonáltal jelen esetben a szondadiagramok skálázása 20 MPa-ig tart, így az azt elérő értékek esetében a táblázat 20 MPa-nál nagyobb sorában foglalt ϕ és Es értékek lettek figyelembe véve, mivel valószínűsíthető, hogy azok 20 MPa-t meghaladták.

Ezeket a kiértékeléseket T5 és T6. ábra mutatja.

A fűrésok és CPT eredmények összegzésével kimutatásra kerültek az egyes talajtípusokhoz tartozó talajfizikai paraméterek értéktartományai, nevezetesen a ϕ , c , ρ és E_s . Ezek az eloszlás diagramok D1, D2, D3 és D4. ábra elnevezést kapták.

A karakterisztikus talajparaméterekből megállapításra kerültek a tervezési értékek is, melyeket az 5.5. rész tartalmaz.

1.4.2. A feltárt rétegek részletes ismertetése

A területen végzett terepi vizsgálatok és a laboratóriumi vizsgálatok alapján készített fúrásszelvények, illetve az ezek segítségével elkészített rétegszelvények alapján általánosságban a következő rétegződést lehetett megállapítani az uszoda területére vonatkozóan:

- feltöltés
- agyag, iszap, agyagos iszap, szerves iszap, szervesnyomos iszap, iszapos homok
- homok, homokos kavics, kavicsos homok
- kiscelli agyag

A felső rétegeket a már a fentiekben említett négy különböző helyről származó feltöltés alkotja. Feltöltés minden vizsgálat esetében jelentkezett. Vastagsága egészen a 1,70 m-től 7,60 m-ig volt kimutatható.

A feltöltések salakos, épülettörmelékes, agyagos, iszapos, kavicsos, homokos tulajdonságokkal bírnak, így talajfizikai jellemzőiket alapvetően befolyásolja az összetételük. A vizsgálatok alapján elmondható, hogy az agyagos, iszapos feltöltések, illetve a salakos, homokos, kavicsos feltöltések tulajdonságai eltérőek. Ezek értékeinek felvételét leginkább a 2012-es fúrások segítségével lehetett meghatározni, mivel az 1994-es fúrások erre vonatkozóan kevés adatot szolgáltatottak. Így elmondható, hogy az agyagos, iszapos feltöltések esetében a ϕ súrlódási szög $18-25^\circ$, a E_s összenyomódási modulus $8-10 \text{ MN/m}^2$, a c kohézió $26-40 \text{ kN/m}^2$ között változott, míg a ρ térfogatsűrűség $1,90 \text{ t/m}^3$ értéket mutatott. Ezzel szemben a kavicsos, homokos, salakos feltöltésnél a ϕ $28-30^\circ$, az E_s $5-12 \text{ MN/m}^2$ között változott és a ρ $1,90 \text{ t/m}^3$ volt. A feltöltések vízáteresztő képességi együtthatóját $10^{-3} - 10^{-6} \text{ cm/sec}$ értékekkel lehet figyelembe venni.

A salakos feltöltések közül a kazánsalak erősen higroszkópos tulajdonsággal bír, melynek jellemzője, hogy száraz állapotban képes a levegőből nedvességet megkötöni. E mellett meg kell jegyezni, hogy a feltöltés rétegek paraméterei az összetettségük és változatos mivoltuk miatt meredeken változhat, így ezen rétegeket ki kell zárni az alapozásra alkalmas rétegek közül és további vizsgálatokat kell végezni, hogy a megfelelő munkatér határolási módot ki lehessen választani, mind biztonsági, mind gazdasági szempontból.

A feltöltések alatti közvetlen rétegek szintén változatos képet mutatnak. Ezek az agyag, iszap, agyagos iszap, szerves iszap, szervesnyomos iszap, iszapos homok rétegek, melyek jellemzően holocén korabeli rétegek. Jellegzetes ártéri üledékek közé tartoznak. Fontos kiemelni, hogy a szerves talajok semmiképpen sem alkalmasak alapozásra, így ezeket a rétegeket szintén ki kell zárni az alapozásra alkalmas rétegek közül.

A feltöltés alatt a feltárások során ezeknek a rétegeknek az együttes vastagsága 0,8 – 5,7 m között változott. Talajtípusonként is meg lehet vizsgálni az egyes rétegvastagságokat, csak úgy, mint az egyes rétegek paramétereit is.

Sovány anyag kevés helyen jelentkezett, csak úgy, mint a kövér agyag, mely mindössze egy fúrásban fordult elő. Előbbi 0,50–2,00 m vastagságig tárták fel, utóbbinál ez az érték 1,50 m volt. A talajparamétereik a következőképpen alakultak. A sovány agyagnál a ρ 1,80–1,90 t/m³, a c 26–40 kN/m², a ϕ 18–25° és az E_s 10 MN/m²; míg a második esetben ezek ugyanilyen sorrendben 1,90 t/m³, 80 kN/m², 16° és 8 MN/m² voltak. Érdeemes még itt megjegyezni, hogy a I_p értéke 40% volt, ami igen magas, de nem meglepő hisz kövér agyagról beszélünk.

Közepes agyagot is feltártak, mely az előbbi kettőnél nagyobb számban fordult elő 0,50 – 5,70 m közötti vastagságban. A ρ 1,87–1,95 t/m³, a c 5–50 kN/m², a ϕ 15–22° és az E_s 5–8 MN/m² – ként alakult.

Szerves, szervesnyomos iszap, iszap általában közvetlenül a homokos kavics, kavicsos homok feletti réteget alkotta, amikor jelentkezett a feltárás során. Ezek a rétegek tehát nem összefüggő, kis kiterjedésű rétegek. Különösen igaz ez a szerves rétegre. A feltárásokban a szerves, szervesnyomos iszap 0,40–1,40 m közötti vastagságban fordult elő, az iszapnál ez 0,50–3,00 m volt. A szerves rétegeket jól jellemzi az izzítási veszteségük, mely jelen esetben 6,6–10 %-ig terjedt. Az iszap esetében a talajfizikai jellemzők ρ 1,80–1,85 t/m³, a c 5–10 kN/m², a ϕ 15–17° és az E_s 5 MN/m² volt.

A vízáteresztő képességi együtthatójuk az előbbieken bemutatott holocén korabeli rétegeknek $10^{-5} - 10^{-6}$ cm/sec-ra tehető.

Ezek mellett meg kell még említeni az iszapos homokot is, mely a lejjebb található pleisztocén rétegek után a legnagyobb arányban fordul elő a területen. Leginkább a 2014-es CPT szondázások mutatták ki a jelenlétüket, mind a mellett, hogy a fúrások esetében is jelentkeztek.

Ezek vastagsága és mélysége a terepszint alatt egészen szerteágazó. Előbbi 0,40-5,50 m-ig fordult elő, míg a terepszint alatt a CPT szondák 0,20-13,10 m mélységig is kimutatták az iszapos homokot. Ez esetben a ρ 1,90–1,95 t/m³, a ϕ 27-33° és az Es 12-27 MN/m² volt.

A területre jellemző partszegélyi jelleg következtében a legnagyobb vastagságban a homok, homokos kavics, kavicsos homok rétegek helyezkednek el. A folyó csökkenő-növekvő energiaszintje miatt, hol a homok, hol a kavics frakció dominál. Ezen rétegek vastagsága elérte a 14,90 m-t is. Általánosságban lehet megfogalmazni, hogy Budapesten a szemcseátmérő az oligocén kori agyag felé haladva egyre durvábbá, görgetegesebbé válik. Ezt jelen esetben az 1994-es mélyfúrások nem bizonyították, azonban a 2014-ben végzett CPT szondázások eredményei igen, melyeket azok vizsgálati jegyzőkönyvei jól illusztrálnak. Ehhez a gondolathoz hozzá kell tenni, hogy a 4.CPT szonda a terepszint alatti 0,80-2,00 m mélységig kimutatott egy hasonló tulajdonságú réteget. Ezen rétegek alsó síkja terepszint alatt kb. 20 m-ig tart. Továbbá megjegyezendő, hogy alapozás szempontjából megfelelő lehet ez a rétegtartomány. A talajfizikai tulajdonságaik az alábbi határok között mozogtak kavicsszórványos homok esetén: ρ 1,90–2,10 t/m³, a ϕ 36-39° és az Es 30-52 MN/m². Kavicsos homok (homokos kavics) esetén: ρ 2,00–2,20 t/m³, a ϕ 35-42° és az Es 30-60 MN/m². Egységesen ezekre a rétegekre $10^{-1} - 10^{-3}$ cm/sec vízáteresztő képességi együttható adható meg.

Az előbbi rétegek alatt helyezkedik el az oligocén korabeli kiscelli agyag, melynek mélysége a terepszint alatt kb. 22 m környékén van. Ezt a réteget az 1994-es 2 db mélyfúrás érte el. A réteget a következő adatok jellemzik: ρ 2,15–2,20 t/m³, a c 80–140 kN/m², a ϕ 30-36° és az Es 20-35 MN/m².

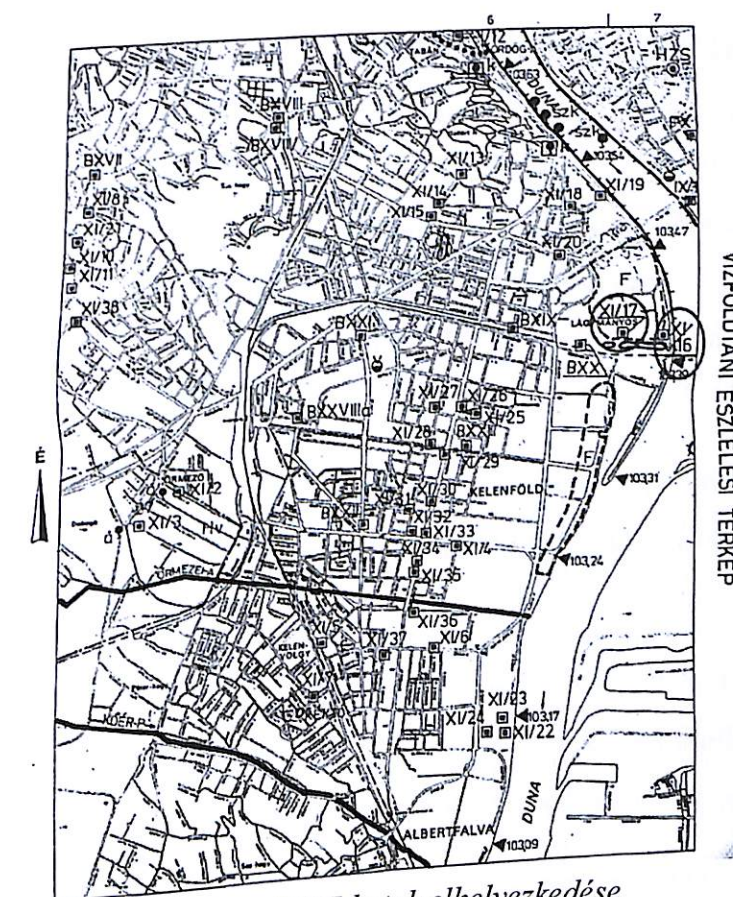
1.4.3. Meteorológiai, hidrológiai és hidrogeológiai információk

A vizsgált területen, mint, ahogy már azt a 3.4. szakasz is taglalta nyílt tükrű talajvízrendszer figyelhető meg, mely az oligocén kori kiscelli agyag felett kvázi szabadon áramolhat. Az áramlási viszonyokra a legnagyobb hatással a Duna van. A folyó alacsony vízállásánál a Duna felé áramlik a talajvíz, míg magas vízállásnál a Duna visszaduzzasztó hatása érvényesül.

A feltárások során a talajvízszintet 95,6-97,2 mBf szintek között tárták fel.

A területen történő vízállások részletesebb megismerése miatt az ott elhelyezkedő két talajvízszint észlelő kút mérési adatsorainak feldolgozására került sor. Ez a két kút a XI/16 és az XI/17 volt.

A következő képen ezek helyszínrajzi elhelyezkedését lehet látni:



XI/16 – XI/17 kutak elhelyezkedése

A talajvízszintek a XI/16 kút esetében az 1970 – 1994-es évvel bezárólag lettek megvizsgálva, míg a XI/17 kút esetében 1970 – 1993-ig tartott ez az időszak.

Az első esetben a kút, mint, ahogy az a helyszínrajzon is látszódik gyakorlatilag a Duna parton, mindössze 100 m-re helyezkedik el attól, a Hamzsabégyi úton. A terepszint 104,935, míg a csőperem 104,655 mBf értéket vesz fel. A kút telepítve 1970. november 30.-án lett. A maximális vízszint 370 cm mélységben lett mérve a csőperem alatt, ami 100,955 mBf-i magasságnak felel meg. A minimum vízszint 872 cm-rel lett mérve a csőperem alatt, aminek mBf-i magassága 95,935. A legnagyobb vízállás a kútban 1991.08.09.-én, míg a legkisebb vízállás mérése 1972.01.12.-én történt.

Az XI/17 kút szintén a Hamzsabégyi úton helyezkedik el a Dunától 300 m-re, mely 1970. november 11.-én lett telepítve.

A terepszint 104,585 mBf, a csőperem pedig 104,395 mBf található. A legnagyobb vízszint 360 cm-rel a csőperem alatti mélységben lett mérve 1991.08.09.-én, a legkisebb vízszint ugyan ehhez a vonatkoztatási ponthoz képest 820 cm-rel mélyebben volt mérhető 1972.02.11.-én. Előbbi mBf-i magassága 100,795, illetve a második esetben ez 96,195 mBf- értéknek felel meg.

A vízállások grafikus feldolgozására is sor került, melyek a Melléklet IV.: A vizsgálati eredmények táblázatai és diagramjai részben találhatóak meg D5 és D7. ábra elnevezéssel. Ezeken kívül további diagramok lettek elkészítve, melyeken az évenkénti három legnagyobb vízállás értékei szerepelnek a vizsgált időszakra vonatkozóan mindkét kút esetében. Ezeket szintén az előzőekkel egy helyen lehet megtalálni D6 és D8. ábra megnevezéssel. Továbbá ez a melléklet tartalmazza táblázatos formában az évenkénti három legnagyobb vízállások mélységeit és időpontjait T7-T8. ábra néven.

A terület talajvíz állására alapvetően hatással van a talajrétegződés, a területre hulló csapadék mennyisége, a Duna vízállása, illetve a külső területekről a Duna felé áramló talajvíz mennyisége.

A meteorológiai viszonyok, vagyis a területre hulló csapadék mennyisége közel megegyezik a budapesti átlaggal. Továbbá elhanyagolható számú faállomány található a területen, így az ide hullott csapadék teljes mértékben a talajba szivárog.

A terület hidrológiai viszonyaira legnagyobb mértékben a Duna van hatással, így létfontosságú ismerni annak egyes időszakhoz tartozó vízállás adatait.

A Duna elmúlt 50 évének havi LNV adatsorai kerültek kiértékelésre a budapesti vízmérce alapján, melynek a magassága 94,97 mBf. Tehát a vizsgált időszak 1964-2014 volt.

Az egyes hónapok esetében mért LNV vízállásokat a P%-os valószínűségük szerint kerültek feldolgozásra. Ez által jól kirajzolódtak az egyes valószínűségekhez tartozó magassági értékek, melyek segítségével meg lehet határozni a területre vonatkozó becsült maximális talajvízszintet a létesítmény várható élettartama alapján.

Az említett magassági adatokat tartalmazza a T9-es táblázat, illetve a D9-es diagram, melyeket a Melléklet IV.: A vizsgálati eredmények táblázatai és diagramjai részben lehet megtekinteni.

Az alábbi táblázat mutatja a különböző élettartamokhoz azok valószínűségi százaléka szerinti várható legnagyobb vízszinteket.

Fontos megjegyezni, hogy például a 10%-os valószínűség nem azt jelenti, hogy a hozzátartozó vízszint 10 évig minden évben bekövetkezik, hanem 10 évenkénti előfordulást valószínűsít. További megjegyzés, hogy az uszoda tervezett területe nem közvetlenül a Duna partján van, így a maximális vízállások csökkenthetőek 1 m-rel. Ezek alapján a következőképpen alakultak a vízszintek:

létesítmény élettartama	valószínűségi százalék	várható max. vízállás
[év]	[%]	[mBf]
100	1	102,50
50	2	101,50
20	5	101,30
10	10	100,60
5	20	99,60

élettartam - max. vízállás táblázat

Az uszoda esetében az 50 éves élettartamhoz tartozó 101,50 mBf-i vízállás lesz a becsült maximális vízszint. Így a mértékadó talajvízszintet megkapjuk, ha 50 cm-t hozzáadunk a becsült maximumhoz. Így ennek értéke 102,00 mBf lesz.

1.4.4. Lokális jelenségek

A területre általánosságban elmondható az a sajátosság, amely a 3.1. egységben lett részletezve, mely szerint a tervezett uszoda helyszíne és tágabb környezete, Lágymányos a Duna részét alkotta és emberi beavatkozás nyomán került feltöltésre. Ezeknek a rétegeknek a különböző helyről való származása és tulajdonsága miatt egyedi talajrétegződés alakult ki a pleisztocén és holocén korabeli rétegek felett a Duna partvonala mentén. Ezek a rétegek egymásba fonódva, különböző vastagságban, több esetben nehezen elkülöníthető megjelenéssel fordulnak elő a területen.

1.4.5. Rétegfelépítés, talajmodell

A fúrásszelvényekből, melyekből 14 db került elkészítésre az 1994-es és 2012-es vizsgálatok alapján, készült 6 db rétegszelvény, melyek pontos elhelyezkedését a Rajzi mellékletben található GT-02 geotechnikai helyszínrajzon lehet megtekinteni.

Továbbá a rétegződés alakulása a GT-03 geotechnikai rétegszelvények című rajzon kerültek bemutatásra. A rétegszelvények közül négy esetben 3 db, míg két esetben 5 db fúrásszelvény metszéséből alakult ki a talajrétegződés.

Ezek a szelvények visszaigazolják a területre jellemző sajátosságokat, melyeket többek közt az előbbi 4.4. Lokális jelenségek című részben közöltem.

Ezeket vizsgálva megfigyelhető, hogy bár közvetlenül az uszoda területén kellő számú feltárás történt az elmúlt időszakban, de mégis több esetben csak megbecsülni lehetett, az egyes feltöltéshez, illetve holocén rétegekhez (agyag, iszap, szerves iszap...) tartozó rétegek határait, mivel a rétegszelvénybeli szomszédos fúrásban már esetlegesen nem jelentkeztek azok. Így ezek vastagsága és végződése egyes esetekben megbecsült nagyságúak, de az uszoda alapozása és szerkezeti kialakítása szempontjából kellően helytállóak, mivel egyhangúan visszaadták a szakirodalom és korábbi feltárások eredményeit.

1.4.6. Javasolt további feladatok és vizsgálatok

Az előbbi 4.5. rész alapján elmondható, hogy további feltárásokra és vizsgálatokra nincsen szükség, mivel kellő mennyiségű információ áll rendelkezésre a területre vonatkozó geotechnikai adatokból.

1.5. Összefoglalás, kiértékelés, ajánlások

1.5.1. Az egyeztetések eredményei

Az előzetes egyeztetések alapján, melyek az illetékes hatóságokkal történtek, minden engedély, amely szükséges a beruházás lebonyolításához rendelkezésre áll, így jogi problémák nem várhatóak a project során. További egyeztetések zajlottak a megbízóval, a szakági tervezőkkel, illetve a kivitelezőkkel. Ennek értelmében az uszoda tartószerkezeti megvalósítása és funkcióbeli működése, az egyes tervek szolgáltatásával megbízott szakági tervezők nevei és a kivitelezésben résztvevő cégek listája ismert.

1.5.2. A geotechnikai kategória meghatározása

Az elvégzett feltárások és vizsgálatok után el lehet mondani, hogy az előzetesen egyeztetett geotechnikai kategória helyt álló volt. Tehát az uszoda figyelembe véve a terhelési adatokat, talajviszonyokat, természeti hatásokat és mélyépítési technológiákat az MSZ EN 1997-1:2006 szabvány szerint a 2. geotechnikai kategóriába tartozik.

1.5.3. A környezeti viszonyok összefoglalása, kiértékelése

Az uszoda a már említett lágymányosi városrészhez tartozik, mely a 20. században feltöltött, illetve a Dunától elszakított terület. Geotechnikai szempontból a lágymányosi városrészt el lehet különíteni, el lehet határolni a környezetében lévőktől. Ennek okát részletesen taglalja a 4. fejezet, de röviden összefoglalva a következőket lehet elmondani. A terepszinttől számított felső kb. 2-7 méter vastagságban feltöltés és holocén korabeli rétegek változatos képet mutatnak, ezzel is megkülönböztetve a terület talajrétegződését. Fontos megjegyezni, hogy a területen a holocén réteg részeként szerves talaj is található, melynek megjelenési formái leginkább iszap, agyagos iszap. Tovább menve a pleisztocén rétegekhez érünk, melyek mélyebbre haladva egyre durvább szemcsékkel rendelkeznek. Így nem meglepő, hogy a kavicsos homok súrlódási szöge eléri a 42° -t is. A rétegvastagsága elérte a 14,9 m-t is. Ennek a homokos kavics, kavicsos homok rétegeknek a vízvezető képessége igen jó, csak úgy, mint a heterogén feltöltéseké, ellenben a vékony holocén rétegekével, melyek kevésbé jó vízvezető és tározó képességűek.

A talajfizikai paraméterek karakterisztikus értékeinek felvételét óvatos becsléssel kell megválasztani.

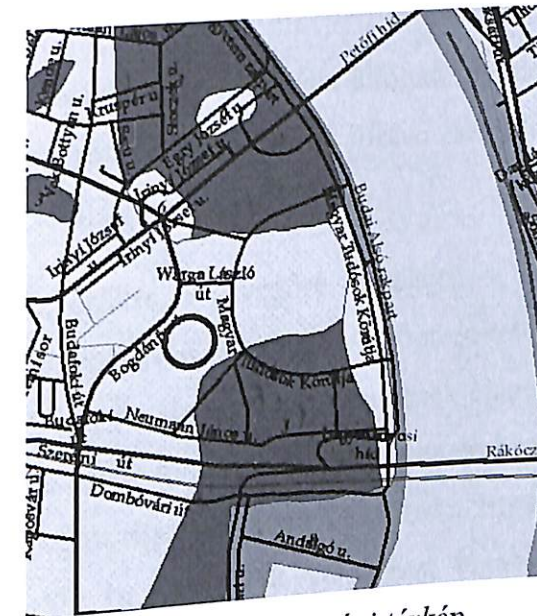
Jelen esetben a statisztikai adatokból való karakterisztikus értékvétel lett alkalmazva, melynek lényege, hogy a vizsgált határállapotot meghatározó kedvezőtlen érték valószínűsége ne legyen nagyobb 5%-nál. A számítás menete, az alkalmazott képletek már közölve lettek a 4.1. részben, de a teljesség igénye kedvéért ezek következők voltak. Az alapképlet a számítások során a $X_k = X_m * (1 - (k_n * v_x))$ volt. Az egyenlet jobb oldalán lévő X_m a vizsgált értékek átlagát, a v_x a relatív szórását jelenti, míg a k_n egy statisztikai paraméter, amellyel az átlagok biztonságos felvétele miatt kell számolni. Ennek a képlete a következő: $k_{n,m,95} = 1,64 * \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right)}$, ahol az n a vizsgált adatok száma. A talajadatok táblázatos formába lettek foglalva talajtípusok szerint. Minden talajtípus tulajdonsághoz meg lett határozva eltérő értékek esetén azok átlaga, szórása, relatív szórása, melyekből már számíthatóak voltak a karakterisztikus értékek is. A Melléklet IV.: A vizsgálati eredmények táblázatai és diagramjai részben ezeket meg lehet találni.

A tervezett uszoda a Dunától nem messze található a Tüskecsarnok szomszédságában, egy beépítési szempontból szabadonálló területen. Az utóbbi igen kedvező, mivel az esetlegesen alkalmazott nagy munkagépek, daruk használata nem okoz majd problémát. A közúti közlekedés szempontjából hatással maximum a közvetlen közelében lévő utakra lesz, ahol kisebb fennakadások előfordulhatnak az oda közlekedő munkagépek miatt.

38

Az alábbi mérnökgeológiai kép Budapestnek az esetünkben vizsgált területét ábrázolja. A más beépítési tulajdonságokkal rendelkező részek más színnel vannak illusztrálva. Az uszoda területére a sárga színnel jelzett rész vonatkozik, mely 4-5 szintig történő beépítést tesz lehetővé.

Az uszoda területe piros körrel van jelölve.



építés alkalmassági térkép

Az uszoda építése kapcsán meg kell vizsgálni annak környezetre gyakorolt hatását. Általánosságban megfogalmazva a környezeti hatás valamely környezetben kialakuló következmény, melyet valamilyen hatótényező vált ki. Az uszoda környezeti hatása lehet helyi, lokális, illetve tágabb esetben országos, de jellemzően az első kettő igaz.

Az egyik jelentős környezeti hatás a szennyvízkibocsátás lehet, így annak elvezetéséről feltétlenül gondoskodni kell. Az uszoda működése alatt számos helyről származhat szennyvíz. Erre példa a leengedett medence vize, a zuhanyzók és mellékhelyiségek szennyvizei. Utóbbinál érdemes megjegyezni, hogy ez eltérő a hagyományos háztartási szeméttől, legnagyobb részt a tisztálkodás során használt detergens anyagok jelenléte a jellemző.

További környezeti hatásnak minősül a használt vegyszerek, melyek alap esetben nem jelentenek problémát, de ha nem megfelelően vannak használva, tárolva, szállítva akkor szennyezéseket okozhatnak. Tehát havária esetén hatása jelentős lehet.

Az egyes kiszolgáló helyiségek használata során keletkezhet jelentősebb mennyiségű hulladék is. Fontos ezek szakszerű gyűjtése nem csak az uszodán belül, de annak közvetlen környezetében is.

Meg kell említeni közvetett hatásként az energiafelhasználást is. A villamos és hőenergia használata nem megújuló energiaforrásokra támaszkodva nem egyeztethető össze a fenntartható fejlődés elvárásaival.

Említést érdemel egyéb hatásként az uszodába látogató vendégek személygépjárművei által kibocsátott károsanyag koncentráció, illetve az általuk és az esetlegesen összegyűlő embertömeg által keltett zajterhelés.

Az egyes környezeti tényezőkre, a levegőre, a talajra, a vízre, az élővilágra nincs jelentős hatással az uszoda jövőbeni jelenléte. Viszont épített környezet szempontjából értékteremtő. Ennek több pozitív hatása van az emberek életére. Munkahelyeket teremt a benne lévő kiszolgáló és egyéb funkcióival. Növeli az emberek sportolási potenciálját, lehetőségeit, továbbá az egészséges életmódra ösztönöz. Sportversenyek helyszínévé válhat, közösségépítő szerepet tölt be. Növeli a városrész, tágabb értelemben Budapestre látogató emberek számát. Szépíti a város képét.

Az uszoda megépülése után az arra gyakorolt környezeti hatás nem jelentős. Megfelelő szerkezeti kialakítás esetén geotechnikai szempontból nem lehet probléma. A talajvízszintek mérését viszont talajvízszint észlelő kutak telepítésével kell biztosítani az uszoda teljes élettartama során.

1.5.5. A tervezés és a kivitelezés geotechnikai feladatai

Alapozás

Az alapozás megválasztásakor több szempontot kell figyelembe venni. Választható síkalapozás, illetve mélyalapozás, esetleg mélyített síkalapozás. Elsőnek a síkalapozás esetleges alkalmazását kell megvizsgálni, mivel a mélyalapozás általában jóval drágább. Természetesen, ha műszakilag indokolt utóbbit kell alkalmazni.

Síkalapozás

Síkalapozás alkalmazandó, ha a felső talajrétegek teherbírása kellően nagy, ha ezen talajrétegek teherbírása nem a legkedvezőbb, de mélyebben sincsen ennél jobb, illetve, ha erre a gyengébb talajrétegre kerülő létesítmények süllyedésre nem érzékenyek és ezzel ki lehet kerülni a költségesebb mélyalapozást.

Szintén síkalapozás alkalmazandó kis terhelésű épületek esetében, amikor a kiemelt talaj súlya körülbelül azonos az építendő szerkezetek mértékadó terhelésével.

Alkalmazási típusaik a következők lehetnek: sávalap, pontalap, szalag (talpgerenda) alap, gerendarács-alap, lemezalap, dobozalap és héjalap.

A sávalapok az épületek falait, azok teljes keresztmetszetük mentén alátámasztják. Általában konzolosan kinyúlnak a falak alól, mivel a talajok teherbírása kisebb az építőanyagokénál. Anyaguk lehet téglá, terméskő, úsztatott és csömöszölt beton, illetve vasbeton. Csömöszölt beton esetén alkalmazható zsaluzat is, de a függőleges földpartok között készülő alaptest is helytálló.

Pontalapok általában pillérek és oszlopok alá kerülnek. A nagyobb terhelések, igénybevételek miatt anyaguk beton, vasbeton. Alaprajzi kialakításuk nagyobb arányban négyzet. A két oldaluk aránya 1-3,5 lehet. Vasalásuk hálós kialakítású. Ipari vázas szerkezetű épületek előregyártott oszlopaihoz általában kehelyalap alkalmazandó. Ezekbe állítják bele a vasbeton vagy acél oszlopokat és összebetonozzák őket.

Leginkább gyenge altalaj esetén alkalmazható a szalag (talpgerenda) alap, melyek esetében a felmenő pillérek gerendákkal vannak alátámasztva. Ezek keresztmetszeti kialakítása lehet négyzet és trapéz alakú is. A gerendák erősen vasaltak. A gerendák és pillérek kapcsolatát meg kell oldani, így a pillérek vasait be kell vezetni a gerendába. Továbbá a talpgerendák készülhetnek mélyalapozás esetén is, amikor adott esetben a cölöpöket és a cölöpöket összefogó fejtömböket kötik össze azokkal.

Gerendarács-alapok az egymást metsző szalagalapok. Anyaguk vasbeton. Alkalmazásuk gyenge teherbírású talajrétegek és nagy kétirányú merevség szükségessége miatt lehet indokolt. A csomópontokban terhelnek a pillérek.

Lemezalap alkalmazása akkor lehet indokolt, amikor a többi síkalap alatt a fajlagos terhelés meghaladná az altalaj teherbírását és csak így a teljes alapterületen lehet átadnia az építmény terheit. Továbbá indokolt lehet ennek az alapozásnak a választása, ha nagy talajvíznyomásra lehet számítani, például alapincézett épületeknél. Leggazdaságosabb, nyilvánvalóan, ha az utóbbi két eset egyszerre van jelen.

Amikor az alapfelülethez viszonyítva, kis kiterjedésű, összenyomható vagy kis teherbírású réteg van jelen, akkor a lemezalap ezek kedvezőtlen hatásait, határfeszültségeit és a várható süllyedéskülönbségeket javítja ki. Fontos megjegyezni, hogy kevésbé érzékeny a külső hatásokra és nem elhanyagolható, főleg nagyobb építkezések esetén, hogy jól gépesíthető.

Dobozalapot leginkább a házigyári elemekből készült épületek esetében alkalmaznak. Itt lemezalap, a ráépített pincefalak és az azokat lezáró födémek monolit vasbeton szerkezetként készülnek el, gyakorlatilag egy dobozt formálva, egy egészet képeznek.

Héjalapok alkalmazása esetén számítani kell a jelentős munkaidőre, mely a nem egyszerű kialakításaik miatt keletkeznek. Előnyök, hogy anyagtakarékosak, egyszeres vagy kétszeres görbületű felületek, amelyekben csak normálerők, így húzás és nyomás keletkeznek, hajlítás nem.

Meg kell még említeni a mélyített síkalapokat is, melyek esetében az alapozási sík mélyebben helyezkedik el, mint az szerkezeti indokolt lenne.

Konklúzió:

Jelen esetben, ha az alapállapotot vesszük figyelembe, tehát azt, amikor még nem volt munkagödör a területen, akkor elmondható, hogy a kiemelt talaj tömege meghaladja a várható mértékadó terhelés értékét, így azaz elv mi szerint akkor alkalmazható síkalap, amikor ez a két tényező közel megegyezik, nem teljesül. E mellett a megvizsgált talajkörnyezet sem mutatott kedvező tulajdonságokat.

Ezek a változó vastagságban előforduló rétegek kis teherhordó képességűek, kis eltérő összenyomódási modulusokat mutatnak, így valószínűsíthető, hogy síkalap alkalmazása esetén nagymértékű süllyedésekre lehetne számítani, melyek esetében az eltérő, talajfizikai tulajdonságok miatt a süllyedéskülönbségek lennének mérvadóak.

Összességében elmondható, hogy síkalapozást maximum talajcsere esetén lehetne alkalmazni, de ez igen drága megoldás. Talajcsere esetén az alkalmazható anyag homokos kavics, kavicsos homok lehetne, melyek összenyomódási modulusa nagyságrenddel nagyobb a feltöltésénél. Ez esetben a megfelelő tömörítés nagyon fontos, mivel a vízjáték kimoshatja a finomrészeket.

Mélyalapozás

Mélyalapok alkalmazása indokolt, ha a terepszint közelében nincs megfelelő teherbírású, mélyebben található megbízható teherbírású réteg, magas talajvíz miatt a síkalapozás költséges megoldás lenne, jelentős mértékű süllyedések keletkeznének a síkalapoknál, a kimosás és elcsúszás veszélye állna fent ugyan ebben az esetben. Továbbá nem elhanyagolható a gazdaságosság kérdése sem.

A mélyalapozás fajtái a következők lehetnek: cölöpalapozás, résfalas alapozás, kút- és szekrényalapozás.

A cölöpalapok esetében készítmény technológia szempontjából megkülönböztetünk két típust. Ezek a talajkiszorítással készülő (vert) és a talajhelyettesítéssel készülő (fúrt) cölöpök.

Az első esetben a cölöpöt földkiemelés, illetve talajeltávolítás nélkül kell kialakítani. Alkalmazásuk előnyös lehet akkor, ha a talajkörnyezet a következő jellemzőkkel bír: felső laza rétegek találhatók, melyek verési ellenállása kicsi, illetve a közbelső rétegek tömörítésével a teherbírást növelni lehet. Vert cölöp alkalmazása nem lehetséges puha agyagban, illetve városi környezetben, ahol a dinamikus hatások károkat okozhatnak a környezetében lévő épületeken.

Fúrt cölöpöket széles körben, nagy átmérővel és hosszal lehet alkalmazni. Így ezek alapján kivitelezésük változó talajrétegződés esetén, változó cölöphossznál, kötött talajban, nagy teherbírás igénye esetén, és, ha a csúcsfelület növelésére van szükség, helytálló lehet.

A talajkiszorítással készülő cölöpök lehetnek előregyártottak és a helyszínen betonozottak. Anyagukat nézve lehetnek fa, acél és vasbeton.

Előregyártott fa cölöpöket többnyire ideiglenesen helyezik el, de ha állandóan víz alatt van, akkor lehet végleges is. Acélcölöpök is szintén ideiglenesen használhatóak. Nagy előnyei, hogy többször is felhasználhatóak és tetszőleges hosszban lehet készíteni.

Vasbeton előregyártott vert cölöpök igen nagy teherbírásúak, így ez egy gyakran használt típus. Nagy súlya van, ami viszont a szállítást megnehezíti. A vasalásukat a szállítás közben a cölöp önsúlyából keletkező hajlításra kell méretezni.

Léteznek különleges előregyártott talajkiszorító cölöpök is. Így például az injektor-cölöp, gúla- és kúpos cölöpök, csőcölöpök, MEGA cölöpök, kör keresztmetszetű, kúpos vasbeton cölöpök.

A talajba juttatása a vert cölöpöknek a következő módokon történhetnek: veréssel, vibrálással, öblítéssel, sajtolással, csavarással.

A helyben betonozott talajkiszorító cölöp a Franki cölöp, melyet az uszoda építési területén is találtak. A félbeszakadt 90-es évekbeli építkezés kapcsán kerültek elhelyezésre. Ennek a cölöptípusnak számos előnye van, mely miatt igazán kedvelt volt évtizedeken keresztül. Nagy hagymát alakítanak ki a talpnál, aminek következtében nagy talpellenállás alakul ki. Továbbá nem víz alatt készül az alkalmazott béléscső miatt, ez által jól tömöríthető is a beton.

A fűrt cölöpök készülhetnek köpenycsővel és a nélkül attól függően, hogy milyen a talajkörnyezet. Az első esetben ez történhet visszanyert, illetve elvesző kivitelben. Az utóbbi esetben pedig szárazon, zaggyal, folyamatos spirállal és csavartcölöpös technológiával.

A talajhelyettesítéses cölöpöknek számos fajtája van. Ide tartozik a béléscsővezet, „közönséges” fűrt cölöp, a talplemezes fűrt-vert cölöp, a markolt cölöp, a Benoto cölöp, a SOIL-MEC cölöp, a VUIS cölöp, a dugó cölöp, a CFA cölöp, a sima köpenyű csavart cölöp, a csavarmenetes köpenyű cölöp és a mikrocölöp is.

Ezek közül manapság a leggyakrabban alkalmazott típus a CFA, folyamatos spirállal készített cölöp. Így ennek elkészítésének a menetét részletezem.

A CFA cölöpök nagy előnye, hogy a fűrés és betonozás egy munkáutemben készül. A csigás fűróberendezést lehajtják a talajba és a fűrószáron keresztül juttatják a betont a furatba.

A cölöp betonozását nem előzheti meg a spirál visszahúzása, továbbá a furattalpat nyomás alatt kell elérnie a betonnak, mivel, így biztosítani lehet, hogy a felfelé mozgó spirál alatt ne történhessen, fellazulás, beomlás. Az armatúrát a betonozás után közvetlenül vibrálják a betonba.

A CFA cölöpöket kedvezőtlen altalaj-viszonyok, laza fedőréteg, magas talajvízszint esetén is lehet alkalmazni. Továbbá globális süllyedések és süllyedéskülönbségek mérséklésére is használhatóak.

A résfalas alapozás esetében az építmények teherhordó szerkezetének kontúrjaival megegyező vonalazású résfal és a cölöpökhöz hasonló réspillérek fordulnak elő. Rossz talaj és talajvízviszonyok, illetve foghíjtelek beépítéseknél kerülnek előtérbe leginkább. A réselési technológia alappillére a tixotróp tulajdonsággal bíró bentonitos zagy (résiszap), mely a függőleges földfalat támasztja meg, amellet, hogy vízkizáró hatása is van.

Röviden arról, hogy hogyan is történik a réselés. Először elkészítik a résvezető gerendát, majd a bentonitos résiszappal való megtámasztás következik. Ezt követően elhelyezik az armatúrát és elvégzik a víz alatti betonozásnak megfelelően a betonozást.

A rések szélessége 40-120 cm között változhat. Egyszerre maximum 8-10 m hosszban készíthető el. A résmélység általában 6-30 m között vehető fel.

Kút- és szekrényalapok manapság egyre háttérbe szorulnak, de néhány esetben ezek a legjobb megoldások, így ezekről is érdemes ejteni pár szót, mint esetleges megoldási lehetőségek.

A kútalap alul-felül nyitott körfal, mely a saját súlya által süllyed le a kialakított üregbe, miközben a belsejéből fokozatosan távolítják el a földet. Alkalmazása előnyös lehet, ha a teherbíró réteg 4-8 m mélységben van. Rövid cölöpökhöz hasonlítható. Nagy átmérővel és relatíve rövid hosszal rendelkeznek. Pontonként támasztják alá az épületeket és egy cölöprács kerül rájuk, ez fogja össze a kútalapokat.

A szekrényalapok esetében elmondható, hogy az építmények alaprajzával megegyező alaprajzi méretben készülnek. Ezek általában nagy szerkezetek, bennük a merevítés miatt rekeszfalak találhatók. Akár 40-50 m mélységet is elérhetik, így nem meglepő, hogy hídalapokhoz előszeretettel alkalmazzák.

Konklúzió:

A mélyalapozási lehetőségek ismertetése után jól körvonalazódott, hogy melyek lehetnek azok a megoldások, amelyek szóba jöhetnek az uszoda alapozása kapcsán.

Vert cölöpök alkalmazása nem opcionális jelen helyzetben, mivel a dinamikus hatások, amelyek a cölöpök veréséből származnak, esetlegesen károkat okoznának. Továbbá a feltöltésekben található nagy szilárdságú törmelékek megnehezítenék a cölöpök leverését, adott esetben meg is akadályoznák.

Fúrt cölöpök technológiája már egy jó megoldási lehetőség, de itt is meg kell jegyezni egy pár dolgot. A vizsgált területen található kavicsos homok béléscső használatát és bentonitos résiszap megtámasztást igényel. A korábbi tapasztalatok alapján elmondható, hogy egy kvázi párna vékony réteg keletkezik a fúrás talpán, mely a lebegő szemcsék kiüledéséből származik. Ez nem szerencsés eset, mivel így jelentősen csökken a csúcscellenállása a cölöpnek, ami nagyobb süllyedést eredményezne, mint ami megengedett. Ezek alapján a CFA, folyamatos spirállal készülő cölöpök jöhetnek szóba, mint alapozási lehetőség.

A fentiek alapján a réselési technológia szintén egy jó választás. Itt természetesen a réspillér jöhet szóba, hisz az uszoda tervezett tartószerkezete pillérváz kialakítású.

Kútalap és szekrényalap ebben a szituációban nem választható alapozási forma, mivel sem a talajkörnyezet, sem a műszaki gondolkodás nem igazolja ezt vissza. Továbbá a gazdaságosság is egy fontos szempont.

Alapozási mód (módok) kiválasztása:

A 2. fejezetben bemutatott Axis modell alapján elmondható, hogy az uszoda tartószerkezeti kialakítása miatt, valamelyest összetett alapozási rendszert kell megválasztani. A tartószerkezet terheinek felvételét a fentiekben foglaltak alapján CFA cölöpökkel vagy réspillérekkel lehetne felvenni és továbbítani a már kellően teherbíró rétegekre. Jelen esetben ezek réspillérekkel lesznek megoldva!

Az uszoda alaprajzi nézetbeli hosszabbik oldalainak szélső részein található, a tartószerkezet merevítő rendszeréhez tartozó falak alatt talpgerendák készülnek. Ezek kötik össze a réspilléreket, illetve a réspilléreket összefogó fejtömböket.

Az uszoda középső részén, ahol a medencék találhatóak vízzáró alaplemez készül. Itt a felúszás valószínűsíthetősége miatt a réspilléreket le kell horgonyozni.

Munkatérhatárolás

A munkatér határolási mód jelen esetben adott, mivel a területen történt korábbi építkezéskor kialakított részüik várhatóan megfelelnek a műszaki követelményeknek, de ezek állékonyságának vizsgálatát el kell végezni, hogy azok tényleges biztonsága igazolt legyen.

A munkatér-határolás kérdésekor számba kell venni, hogy azokat határolás vagy vízzárás, esetleg mindkettő kapcsán építenék meg. Ezek alapján a következő szerkezetek alkalmazása lenne lehetséges adott esetekben.

A résfalas munkatérhatárolás kivitelezése akkor éri meg, ha a földmegtámasztást és a vízzárás célját is szolgálja. A réselési technológia alapjai a fentiekben már ismertetve lettek, azok érvényesek ebben az esetben is. A résfalakat külön egységeként (réstáblák) készítik. Sima beton vagy vasbeton anyagúak is lehetnek. Ezek vízzárását szakaszoló elemekkel (szakaszoló cső, szakaszoló panel-hézagzáró szalaggal) biztosítják.

Megoldási lehetőség a vízzáró cölöpfal is, mely fűrt cölöpökből áll, melyek egymásba metszenek. Ebben az esetben primer és metsző szekunder cölöpöket tartalmaz a fal. Előbbi vasalatlan, utóbbi vasalt kivitelben készül. Másik kialakítási lehetőség esetében, mely a hézagos cölöpfal, a cölöpök között a vízzárást jet oszlopok vagy jet panelek biztosítják.

Száfalak kivitelezésekor az acélpalló elemeket egymás mellé vibrálják, illetve verik le úgy, hogy azok egymásba vannak fűzve, ezzel eleget téve a vízzárás igényének.

A munkatérhatárolás lehet jet – falas technológiával is. Ez esetben a talajt nagy energiájú folyadéksugárral aprózzák fel oly módon, hogy közben cementtejet kevernek el és létrehoznak egy összemetsző cölöpfalat. A rudazat egyidejű forgatása és visszahúzása közben történik a cementáló folyadék belövése. Másik eset, amikor a fűrőrudazatot annak forgatása nélkül emelik ki és összemetsző panelekből egy vízzáró falat alakítanak ki. A jet injektálás történhet egyfázisú, kétfázisú és háromfázisú módszerrel. Az első esetében a talaj aprózása és cementálása egyetlen nagy energiájú folyadéksugárral (cementhabarcs) történik. Kétfázisú (levegős) módszernél a talaj

felaprózását és cementálását egyetlen befűjt levegőbuborék által segített folyadéksugárral érik el. Itt az injektáló anyag nyomása 400 bar, míg a levegő nyomása 5 bar. Háromfázisú módszer pedig annyiban tér el a kétfázisútól, hogy itt a talaj felaprózódását már több levegőbuborékkal segített nagy energiájú vízszugárral érik el úgy, hogy a cementálást egy külön fúvókán keresztül végzik. Itt is cementáló anyagként cementhabarcsot használnak. Ebben az esetben az injektáló anyag nyomása 30-50 bar, a levegő nyomása 5 bar és a víznyomás pedig 400-500 bar. Egyfázisú rendszerrel 40-100 cm, kétfázisúval 80-250 cm, míg háromfázisúval 200 cm fölötti átmérőjű jet oszlopok elkészítése lehetséges.

A vízzáró zagyfal is egy megoldási lehetőség. Ezek általában nem teherviselő falak vagy, ha igen csak kismértékben. Rést megtámasztó folyadékot alkalmaznak, mely cement, bentonit és víz keveréke. Önszilárduló tulajdonsággal bír. Esetlegesen alkalmazható szádpallóval vasalva is.

Hézagos réspillér fal, hézagos cölöpfal kedvezőbb talajadottságoknál jelentenek opcionális lehetőségeket, vagy is, ezek nem vízzáró kivitelben készülnek. A réspillérek és a cölöpök közötti hézagokat torkrétbetonnal lehet lezárni.

Meredekebb rézsűk jelenlétekor a löttbetonos (torkrét) rézsűbiztosítás megfelelő választás lehet. Szakaszos földkiemelés mellett betonacél hálót és talajszegeket alkalmaznak és 5-7 cm-es löttbetonos réteg fedi le ezeket.

Szintén alkalmazható kedvezőbb talajkörnyezeti esetben a Siemens dúcolat, melynél I acél elemeket vernek le egymástól meghatározott távolságban a szükséges mélységig. Ezt követően a földkiemeléssel párhuzamosan elhelyezik az I acéltartók közé függőleges vagy vízszintes helyzetben a fapallókat.

Összegzés:

Elmondható tehát, hogy a meglévő munkatérhatárolás várhatóan megfelelő lesz, de a fentiekben említettek alapján azok vizsgálatát el kell végezni. A rézsűk alkalmazását megerősíti az a tény is, hogy az alaprajzi elhelyezkedést figyelembe véve, megfelelő nagyságú terület áll rendelkezésre, azok biztonságos szögben való kialakításukra. A talajvíz magas helyzete miatt, melyet a Duna jelentősen befolyásol, szükség van a vízzárás megoldására. E miatt a rézsűk koronája mögött jet panel falakat kell készíteni.

Ez a legjobb választás, mivel csak a vízzárást kell megoldani, földmegtámasztási probléma pedig nincsen. A vízzáró rétegig le kell vinni azokat, és egészen az építéskori talajvízszint felé egy biztonságos magasságig fel kell hozni a felső síkjukat.

Itt kell megjegyezni, hogy a 4.3. rész alapján az alapozási munkák megvalósítását lehetőleg az alacsonyabb vízállású hónapok során kell végezni, mivel magas vízállás esetén a talajvízszint süllyesztés költséges és problémás megoldás lehet. Ennek oka a Duna közelsége, mely folyamatos vízutánpótlást biztosít ebben az esetben. Az alacsonyabb vízállású időszak a vizsgálatok alapján a szeptembertől január hónapig tartó időszak volt. Továbbá megemlítést érdemel, hogy egy korábbi vizsgálat, mely az 1921-1968-ig tartó időszakra vonatkozott, a februári hónapra magas vízállásokat mutatott ki jelen esettől eltérően, így ezt a hónapot nem javasolnák.

Víztelenítés:

Mivel a munkatérhatárolás rézsúkkal és jet panel falak kivitelezésével lesz megoldva, ezért a munkagödörbe ez által beszorított talajvíz szintjének csökkentését kell elérni oly módon, hogy az legalább a tervezett uszoda alaplemeze alatt 20 cm mélységben legyen. Így szükség lesz valamilyen víztelenítési technológia alkalmazására. A következőekben az egyes technológiai megoldások lesznek bemutatva, hogy látható legyen azok közül, mely lenne műszakilag és gazdaságilag a legjobb választás.

A nyíltvíztartás gyakran alkalmazott technológia, melynél a fokozatosan lemélyített munkagödör alján összegyűlt vizet szivárgó hálózattal gyűjtik össze és gyűjtőaknába (zsomp) vezetik el, majd abból szivattyúzzák ki. Nyíltvíztartással jelen esetben kb. 1 m-es talajvízszint süllyesztés érhető el, így ennek alkalmazása korlátozott. Finomszemcséjű talajokban alkalmazása nem lehetséges, mert buzgárosodás veszélye áll fenn.

A Siemens rendszerű talajvízszint süllyesztésnél a víz mozgása a szűrőkút által leszívott vízszint és a nyugalmi vízszint között kialakuló magasságkülönbség következtében alakul ki. Ezért is hívják ezt gravitációs süllyesztésnek, vagyis a víz magasabb helyről az alacsonyabb felé áramlik. Főbb részei a kavics szűrőréteg, mely lehet egy vagy két rétegben, szűrőcső és szívócső. A szűrőcső belső átmérője általában 150 mm, míg a szívócsőé 60-100 mm. Leszívási mélységük kb. 4 m.

A szűrőkutak szívóvezetékre vannak kötve, mely a vizet a gépházban található szivattyúba vezeti, ahonnan nyomóvezetéken át távozik.

A mélykutas talajvízszint süllyesztéshez is szűrőkutakat alkalmaznak, csak ebben az esetben nagyobb átmérőjűeket használnak és nincs bennük szívócső, ellenben van egy bűvárszivattyú, ami felnyomja a vizet, akár 35 m mélységből is. Itt nincsen szivattyútelep sem, mivel minden szivattyú egy-egy gépházzal egyenlő. Ezekhez csatlakoznak a nyomóvezetékek.

További víztelenítési mód a pontkutas víztelenítés. Ez a más néven tükutas rendszer 50-70 mm átmérőjű csövekből áll, amely egyben szívó és szűrőcső is. Rövidebb szívófelülettel rendelkeznek, mint a szűrőkutak, de a rendszerük működése hasonlóan a Siemens rendszeréhez gravitációs alapú és leszívási mélységük is 4 m környékén van.

A pontkutas rendszerből alakították ki a vákuumkutas eljárást. A szivattyútelepek ez esetben kiegészülnek légszivattyúkkal, ez által légritkítás történik a szűrőkút alsó részének környezetében. Ahhoz, hogy a vákuum hatása érvényesüljön szükséges a felső 1-1,5 m hosszú szakaszt a kutak körül agyagdugóval lezárni. Ebben az esetben az egy lépcsőben leszívható víz mélysége 4-5 m.

A csápos kutakkal történő talajvízszint süllyesztés esetében a munkagödörben kútaknakat alakítanak ki, ahová elhelyezik a munkagödörrel párhuzamosan a perforált csöveket a vízvezető rétegbe. Hatékony ez a víztelenítési mód, azonban telepítése igen drága. 7-12 m-es depressziós mélység érhető el a használatával.

Összegzés:

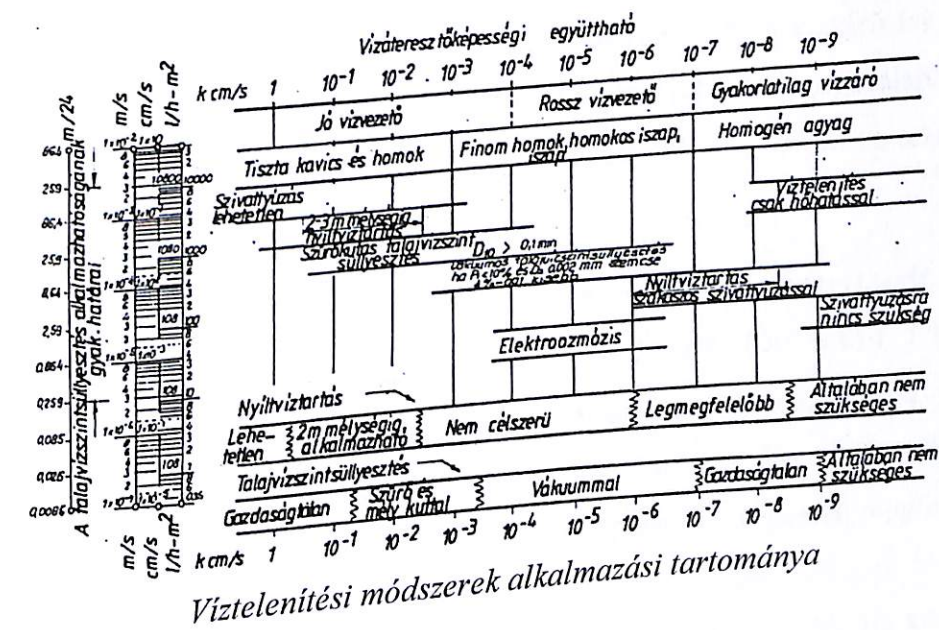
Az ismertett víztelenítési módok közül figyelembe véve a talajkörnyezetet, a talajvíz helyzetét és az egyes víztelenítési módok alkalmazási tartományit, melyet az alábbi ábrán láthatunk, a következő megállapításokat lehet tenni.

Amennyiben azt vesszük alapul, hogy a fentiekben javasolt időszakban végzik az alapozási munkákat, akkor a talajvíz relatíve alacsony állásának köszönhetően elégséges lenne a nyíltvíztartás és esetlegesen a Siemens szűrőkutas rendszer alkalmazása. Ezt úgy kell érteni, hogy ha a leszívási mélység meghaladja az 1 m-t, akkor a maradék maximum 4 m-es mélységet a szűrőkutas rendszer segítségével lehet elérni, vagyis a kettő kombinációjával biztosítani lehet ebben az időszakban a munkatér víztelenítését.

A csápos kutas rendszer kialakítása drága megoldás és az általa biztosított leszívási mélységre jelen helyzetben, amennyiben a fentieket betartva történnek a munkálatok nincs szükség. Ezek az érvek miatt a mélykutas rendszer sem ajánlott.

A pontkutas talajvízszint süllyesztés esetében a kutak rövidebb szívófelülete miatt jelen pillanatban nem a legjobb választás lenne.

A vákuumkutas rendszert a területen található durva kavicsos homok réteg miatt nem lehet alkalmazni, mivel az ebben az esetben beáramló sok levegő lehetetlenné tenné a légritkítás jelenségének a gazdaságos fenntartását.



1.6. Az építés közbeni és utáni feladatok

1.6.1. Technológia, építési sorrend, organizáció

Az alapozás kivitelezésének megkezdése előtt biztosítani kell, hogy a munkálatok folyamán a talajvíz esetleges jelenléte ne okozzon problémát. Ennek következtében elsőnek a rézsű koronája mögötti vízzárást biztosító jet panel falat kell elkészíteni. Itt jegyezném meg, hogy külön munkatér határolási szerkezetre nincs szükség, mivel a rézsűs munkatér már adott volt, ezen felül helyszínrajz szempontból kellő nagyságú terület áll rendelkezésre, hogy a munkálatok alatt is ezt alkalmazzuk.

Továbbá megjegyezendő, hogy a szükséges talajkitermelés és a vízzáró fal elkészítése után szükség szerint alkalmazni kell nyíltvíztartást, mellyel a körbezárt talajvizet a kellő mélységig, jelen geotechnikai körülmények között 50 cm-re a tervezett vízzáró alaplemez alsó síkja alá kell süllyeszteni.

Ezt követően a réselési síkról kell elvégezni a réspillérek kivitelezését, melyek a tervekben szereplő alaprajzi elhelyezéseiktől maximum 100 mm-t térhetnek el. Nagyobb eltérés esetén az alapozás tervezőjének kell nyilatkoznia a kivitelezett állapotról. A statikai számításoknak megfelelő armatúrákat kell elhelyezni a réspillérekbe. A beton bedolgozása a víz alatti betonozás szabályainak megfelelően kell, hogy történjen. A réspillérek armatúráit a visszavésési síkjuk felé kell betonozni. A visszavésést követően a talajjal szennyezett rész eltávolításra kerül. Ez körülbelül 50 cm-t jelent. Az armatúrák felső síkja az alaplemez felső síkja alatt 5 cm-re kell, hogy legyen.

A vízzáró vasbeton alaplemez, illetve a vasbeton talpgerendák elkészítése következik ezek után. Az alaplemez alaprajzi méretei miatt annak kivitelezését a munkahézagok kiosztásának megfelelően táblánként kell elvégezni. Az alaplemez és a talpgerendák betonacéljainak kiosztásait a vasalási tervek tartalmazzák. Mindkét esetben az azokról induló vasbeton falak csatlakozásáról gondoskodni kell. Ezeket a statikus tervező határozza meg, és a tűskézési tervek tartalmazzák azokat.

Az alapozás elkészítése után az uszoda tartószerkezeteinek kialakítására kerül sor. Ezekről részletes leírást a statikus tervező ad.

1.6.2. Biztonságtechnika

A munkavégzés során különös figyelmet kell fordítani a biztonságra. Be kell tartani és tartatni a munkavégzésre vonatkozó országos szabványokban és előírásokban foglaltakat, továbbá a kivitelezést végző cégek munka- és tűzvédelemmel kapcsolatos utasításaiban előírtakat.

Jelen beruházás esetében mélyépítési munkákra is sor kerül, így az ebbe a munkacsoportba tartozó korábbi munkáknál tapasztalt veszélyforrásokra és esetlegesen azon túli kockázatokra számítani kell.

A munkálatokat csak állandó művezetői felügyelettel lehet végezni. Napi szinten kell építésvezetői ellenőrzést tartani, továbbá fontos, hogy a mélyépítést végző szakmunkások kellően szakképzettek legyenek. A kivitelezők technológiai leírásainak munkavédelemre vonatkozó fejezetei mértékadóak.

1.6.3. Környezetvédelem

Az uszoda tervezett területén csekély mennyiségű növényzet található. Ennek oka, hogy a területen már korábban is történt kísérlet, építkezésre, azonban az félbemaradt. Az előmunkálatok során a meglévő munkagödör felső talajrétegét borító gyomnövények kerültek eltávolításra. A beruházás lebonyolítása után az uszoda környezete füvesítve lesz, továbbá lombos fák kerülnek telepítésre, ez által kialakítva egy jelentős zöld területet, mely megfelel a környezettudatos gondolkodásmódnak, illetve kielégíti a környezetvédelemmel kapcsolatos elvárásokat.

1.6.4. Minőségellenőrzés

A kivitelező feladatai közé tartozik, hogy technológiai és minőségellenőrzési tervet kell készítenie. Az ebben foglaltak alapul szolgálnak a minőségbiztosítás és ellenőrzés tevékenységeinek. Ehhez a megbízó előzetes jóváhagyása szükséges.

A kivitelezés során többek között a minőségbiztosítás céljából vezetni kell az elvégzett munkákra vonatkozó jegyzőkönyveket, naplókat. Ezek közé tartoznak a következők:

- építési napló

- geodéziai napló (kitűzések, ellenőrzések)
- süllyedések és vízszintes mozgásmérések naplója
- víztelenítési napló
- réselési jegyzőkönyvek
- beton mintavételi, törési jegyzőkönyvek, konzisztencia ellenőrzés (építési naplóban kell dokumentálni)
- beton és betonacél szállítólevelek, műbizonylatok
- armatúrák átvételi ellenőrzésének ténye, átvevő személy neve

1.6.5. Műszaki felügyelet, ellenőrzés, megfigyelés (monitoring)

A műszaki felügyelet során különös figyelmet kell fordítani a tervektől való eltérésekre, a környezeti állapotokra és a váratlan eseményekre. Ezeket mindenképpen dokumentálni kell. A dokumentációk alapján ellenőrizni kell, hogy a tervektől való eltérések milyen mértékűek és mérlegelni kell, hogy adott esetben szükséges-e a tervezővel azt ismertetni. A feljegyzéseket, terveket és kivitelezéssel kapcsolatos iratokat 10 évig célszerű megőrizni.

1.6.6. Fenntartás, karbantartás, üzemelés

Az uszoda biztonságos üzemelése miatt az úszómedencéket vízzel feltöltött állapotban kell tartani, amikor a talajvíz szintje 101,00 mBf-i szintnél magasabban található. A talajvízszint mérését talajvízszint észlelő kutak segítségével kell mérni az uszoda teljes élettartama során.

1.7. Kiegészítő adatok, információk

Felhasznált szakirodalom

Alapozások és földmegtámasztó szerkezetek tervezése az MSZ EN 1997 szerint, Magyar Mérnöki Kamara, Budapest, 2012.

Alapozás előadás jegyzet, HEFOP/2004/3.3.1./0001.01

Bohn Mélyépítő Kft.: A Jet Grouting technológia és három példa a speciális mélyépítés hazai gyakorlatából, Budapest, 2012. október

Bohn Krisztina: Speciális mélyépítés előadás, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Dr. Bartos Sándor, Králik Béla: Mélyépítés II. I. kötet Földművek, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Budapest, 2006.

Dr. Bartos Sándor, Králik Béla: Mélyépítés III. Alapozás, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Budapest

Dr. Hartai Éva: Magyarország földtana, Miskolci Egyetem, 2004.

dr. Szepesházi Róbert: Geotechnika, Egyetemi jegyzet, Győr, 2008.

dr. Szepesházi Róbert: Geotechnikai tervezés (Tervezés az Eurocode 7 és a kapcsolódó európai geotechnikai szabványok alapján), Business Média Magyarország Kft., Budapest, 2008.

Mélyalapozás előadás jegyzet, HEFOP/2004/3.3.1./0001.01

Prof. dr. Telekes Gábor: Földrengési könyvfejezetem pdf

www.foldrenges.hu

www.georisk.hu

www.mfgi.hu

Felhasznált szakvélemények, műszaki adatok, korábbi vizsgálatok

Az uszoda területére vonatkozó talajmechanikai szakvélemény, Geovil Kft., Budapest, 1994.

Az uszoda tágabb területére vonatkozó talajvizsgálati jelentés, Geovil Kft., Budapest, 2012. október

Kiegészítő CPT-szondázások az uszoda területén, Bohn Kft. megbízásából FUGRO Consult Kft., Budapest, 2014. május

A Lágymányosi Sportuszoda építési engedélyezési tervdokumentációja, TSPC Technical Supervision and Planning Consulting Hungary Kft., Budapest, 2014. március

A Lágymányosi Sportuszoda tartószerkezeti munkarész építési engedélyezési terve, EXON 2000 Kft., Budapest, 2014. június 25.

A Lágymányosi Sportuszoda terhelési adatszolgáltatása, EXON 2000 Kft., Budapest, 2014. június 23.

Alkalmazott számítógépes programok

Autocad 2012

AxisVM 12

Microsoft Excel

Microsoft Word

Alkalmazott szabványok

MSZ EN 1997-1:2006 EUROCODE 7.1: Geotechnikai tervezés 1. rész: Általános szabályok, Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2006.

MSZ EN 1997-2:2008 EUROCODE 7.2: Geotechnikai tervezés 2. rész: Geotechnikai vizsgálatok, Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2008.

MSZ EN 1998-1:2005 EUROCODE 8: Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezése

MSZ EN 1998-1 EUROCODE 8 Nemzeti Melléklet

MSZ ENV 1997-2:2008 szabvány D melléklet Nyomószondázás pórusvíznyomás-méréssel vagy anélkül

MSZE CEN ISO/TS 17892-4:2006 Talajok laboratóriumi vizsgálata. A szemeloszlás meghatározása

MSZE CEN ISO/TS 17892-12:2006 Talajmechanikai vizsgálatok. Konzisztencia-határok meghatározása

MSZ 14043-5:1980 Talajmechanikai vizsgálatok. A talaj anyagsűrűsége

MSZ 14043-7:1981 Talajmechanikai vizsgálatok. A talajok tömöríthetőségének vizsgálata

MSZ 14043-8:1981 Talajmechanikai vizsgálatok. A talajok alakváltozásának vizsgálata ödométerrel

MSZ 14043-9:1982 Talajmechanikai vizsgálatok. Szervesanyag tartalom meghatározása

MSZ 448-22:1985 Vízvizsgálat, pH meghatározása

MSZ 448-11:1986 Vízvizsgálat, lúgosság meghatározása

MSZ 448-21:1986 Vízvizsgálat, karbonát keménység meghatározása

MSZ 448-3:1985 Vízvizsgálat, Mg^{2+} meghatározása

MSZ 448-15:1982 Vízvizsgálat, Cl^- meghatározása

MSZ ISO 9280:1998 Vízvizsgálat, SO_4^{2-} meghatározása

MSZ ISO 7150-1:1992 Vízvizsgálat, NH_4^+ meghatározása

2. Az uszoda alapozásának és a hozzá kapcsolódó munkafolyamatoknak a tervezése

2.1. Alapozás tervezése

Az uszoda alapozási rendszere, mint, ahogyan az a fentiekben is említve lett réspillérek, vízzáró alaplemezből és talpgerendák hálózatából áll. A következőkben ezeknek a statikai számításai, modellezési kérdései, illetve azok megoldásai lesznek megtalálhatók.

2.1.1. Réspillérek tervezése

A réspillérek teherbírása a 4 db CPT szonda eredményeinek felhasználásával történik. A réspillérek teljes teherbírását a talpellenállás és a palástellenállás összegeként lehet számítani. A CPT szondákból történő teherbírás meghatározás bevett eljárás cölöpalapozások teherbírásának számításánál. Ezt a számítási elvet alkalmazzuk most réspillérekre vonatkoztatva.

Egy réspillér teljes teherbírása a következő képletből számítható:

$$R_{c,cal} = R_{s,cal} + R_{b,cal} = k * \Sigma(h_i * q_{s,cal,i}) + A_b * q_{b,cal}$$

- $R_{c,cal}$ - réspillér nyomási ellenállásának számított értéke (kN)
- $R_{b,cal}$ - talpellenállás számított értéke (kN)
- A_b - réspillér talp keresztmetszeti felülete (m²)
- $q_{b,cal}$ - fajlagos talpellenállás (kN /m²)
- $R_{s,cal}$ - palástellenállás számított értéke (kN)
- k - palást kerülete (m)
- h_i - palást egyes rétegekre eső hossza (m)
- $q_{s,cal,i}$ - fajlagos palástellenállás rétegenként (kN /m²)

Jelen esetben alkalmazott réspillér keresztmetszet 0,40 x 2,80 m kialakítású. Így a számításokban erre vonatkozó adatokat ennek alapján kell felvenni.

A teherbírás számításának megkezdéséhez további szabványok által előírt értékeket kell felvenni, melyek jórészt táblázatos értékek vagy valamely képletbe történő behelyettesítéssel lehet meghatározni azokat.

A fajlagos palástellenállás értékének megítéléséhez szükség van egy technológiai szorzóra, mely jelen esetben, vagyis támasztó folyadék védelmében végzett alapozásnál 0,55. Ezt megtaláljuk a Szepesházi Cölöpalapok méretezése az EC7 szerinti PhD-értekezésben, annak 34. oldalán a 2.15. táblázatban. Ugyanitt találjuk meg a talpellenállásra vonatkozó szorzót is, amely jelen esetben 0,50.

Alapvető elgondolás mélyalapozás alkalmazása esetén, hogy a talpellenállást teljes mértékben figyelembe tudjuk venni, szükség van legalább a terepszint alatti (8-10)*D mélységre. Jelen esetben a $\pm 0,00 = 101$ mBf -i magasságnak felel meg. A rossz talajközeg miatt az ettől lefele található 4,9 m-t nem számíthatjuk bele a teherbírásba. Vagyis, ahhoz hogy kialakuljon egy legalább (8-10)*D teherbíró közeg, a legmélyebb réselési sík alatt, ami -3,2 m-en van, szükség van legalább 6,50 m mélységű réspillérekre. Megjegyezendő, hogy várhatóan ennek a szintnek a környezetében lesznek a legnagyobb terhelések, így ezt a réspillér alsó síkot lehet alkalmazni a fentebből induló réspillérek esetében is. Nyilvánvaló, hogy ekkor a réspillérek hossza megnő.

A D érték jelen esetben belátható matematikai elvek szerint egyenlő a $\sqrt{\frac{a*b}{\pi}}$ -vel, amelyben az a és a b a réspillérek keresztmetszeti méretei.

A 4 db CPT szonda eredményei alapján kapunk 4 palástellenállást és 4 talpellenállást ezekkel kell majd tovább számolni, de először vegyük sorra szondánként.

Az 1.CPT szonda esete:

Palástellenállás

- a fajlagos palástellenállások rétegenként kerültek meghatározásra a szonda diagramok alapján, melyeket lásd a Melléklet I. című részben
- $R_{s,cal} = (2 * 2,8 \text{ m} + 2 * 0,4 \text{ m}) * (58,15 \frac{kN}{m^2} * 0,20 \text{ m} + 38,62 \frac{kN}{m^2} * 0,70 \text{ m} + 65,05 \frac{kN}{m^2} * 2,20 \text{ m} + 46,80 \frac{kN}{m^2} * 1,15 \text{ m} + 67,36 \frac{kN}{m^2} * 0,55 \text{ m}) = 1745 \text{ kN}$

Talpellénállás

- $q_{b,cal} = \lambda_b * \alpha_b * 0,5 * (q_{cIII} + \frac{q_{cII} + q_{cI}}{2})$ képletből kapjuk a fajlagos talpellénállást (holland módszer), melyet szemcsés talajok esetében lehet alkalmazni (az λ_b egyenlő 0,6, míg a α_b a már a fentiekben említett 2.15. táblázatban található meg, amely jelen esetben 0,50)
- q_{cI} a réspillér talp alatti t zóna mért q_c értékeinek átlaga, mely t mélységet úgy kell $0,7*D$ és $4,0*D$ közé felvenni, hogy a számított q_b a legkisebb legyen
- q_{cII} a réspillér talp alatti t zóna legkisebb q_c értékeinek átlaga, mely a legkisebb értékeket úgy kell felvenni, hogy a t mélységtől a talpig felfelé haladva az előzőnél mindig csak kisebbeket szabad számításba venni
- q_{cIII} a réspillér talpa feletti $8,0 * D$ zóna legkisebb q_c értékeinek az átlaga, mely legkisebb értékeket a talptól $8,0*D$ -ig felfelé haladva az előbbi elv szerint kell felvenni, a talptól a q_{cII} számításakor vett utolsó értékből indulva (maximalizáljuk 2 MPa – os értékkel)
- ezek alapján: $q_{b,cal} = 0,6 * 0,5 * 0,5 * (2000 + \frac{13640 + 11250}{2}) = 2167 \text{ kPa}$
- $R_{b,cal} = A_b * q_{b,cal} = (2,8 * 0,4) * 2167 = 2427 \text{ kN}$

Teljes ellenállás

$$R_c = R_{s,cal} + R_{b,cal} = 1745 + 2427 = 4172 \text{ kN}$$

Az 2.CPT szonda esete:

Palástellenállás

- a fajlagos palástellenállások rétegenként kerültek meghatározásra a szonda diagramok alapján, melyeket lásd a Melléklet I. című részben
- $R_{s,cal} = (2 * 2,8 \text{ m} + 2 * 0,4 \text{ m}) * (55,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 0,50 \text{ m} + 37,87 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 0,70 \text{ m} + 52,47 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 0,50 \text{ m} + 40,04 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 0,30 \text{ m} + 62,47 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 2,80 \text{ m}) = 1710 \text{ kN}$

Talpellénállás

- $q_{b,cal} = \lambda_b * \alpha_b * 0,5 * (q_{cIII} + \frac{q_{cII} + q_{cI}}{2})$ képletből kapjuk a fajlagos talpellénállást (holland módszer), melyet szemcsés talajok esetében lehet alkalmazni

- az λ_b egyenlő 0,6, míg a α_b a már a fentiekben említett 2.15. táblázatban található meg, amely jelen esetben 0,50
- q_{cl} a réspillér talp alatti t zóna mért q_c értékeinek átlaga, mely t mélységet úgy kell $0,7 \cdot D$ és $4,0 \cdot D$ közé felvenni, hogy a számított q_b a legkisebb legyen
- q_{cII} a réspillér talp alatti t zóna legkisebb q_c értékeinek átlaga, mely a legkisebb értékeket úgy kell felvenni, hogy a t mélységtől a talpig felfelé haladva az előzőnél mindig csak kisebbeket szabad számításba venni
- q_{cIII} a réspillér talpa feletti $8,0 \cdot D$ zóna legkisebb q_c értékeinek az átlaga, mely legkisebb értékeket a talptól $8,0 \cdot D$ -ig felfelé haladva az előbbi elv szerint kell felvenni, a talptól a q_{cII} számításakor vett utolsó értékből indulva (maximalizáljuk 2 MPa – os értékkel)
- ezek alapján: $q_{b,cal} = 0,6 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot \left(2000 + \frac{11830+10900}{2} \right) = 2005 \text{ kPa}$
- $R_{b,cal} = A_b \cdot q_{b,cal} = (2,8 \cdot 0,4) \cdot 2005 = 2245 \text{ kN}$

Teljes ellenállás

$$R_c = R_{s,cal} + R_{b,cal} = 1710 + 2245 = 3955 \text{ kN}$$

Az 3.CPT szonda esete:

Palástellenállás

- a fajlagos palástellenállások rétegenként kerültek meghatározásra a szonda diagramok alapján, melyeket lásd a Melléklet I. című részben
- $R_{s,cal} = (2 \cdot 2,8 \text{ m} + 2 \cdot 0,4 \text{ m}) \cdot \left(61,49 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 0,55 \text{ m} + 40,04 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 0,40 \text{ m} + 63,17 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 3,85 \text{ m} \right) = 1875 \text{ kN}$

Talpellennállás

- $q_{b,cal} = \lambda_b \cdot \alpha_b \cdot 0,5 \cdot \left(q_{cIII} + \frac{q_{cII} + q_{cl}}{2} \right)$ képletből kapjuk a fajlagos talpellennállást (holland módszer), melyet szemcsés talajok esetében lehet alkalmazni
- az λ_b egyenlő 0,6, míg a α_b a már a fentiekben említett 2.15. táblázatban található meg, amely jelen esetben 0,50

- q_{cl} a réspillér talp alatti t zóna mért q_c értékeinek átlaga, mely t mélységet úgy kell $0,7 \cdot D$ és $4,0 \cdot D$ közé felvenni, hogy a számított q_b a legkisebb legyen
- q_{cII} a réspillér talp alatti t zóna legkisebb q_c értékeinek átlaga, mely a legkisebb értékeket úgy kell felvenni, hogy a t mélységtől a talpig felfelé haladva az előzőnél mindig csak kisebbeket szabad számításba venni
- q_{cIII} a réspillér talpa feletti $8,0 \cdot D$ zóna legkisebb q_c értékeinek az átlaga, mely legkisebb értékeket a talptól $8,0 \cdot D$ -ig felfelé haladva az előbbi elv szerint kell felvenni, a talptól a q_{cII} számításakor vett utolsó értékből indulva (maximalizáljuk 2 MPa – os értékkel)
- ezek alapján: $q_{b,cal} = 0,6 * 0,5 * 0,5 * \left(2000 + \frac{15860 + 10000}{2} \right) = 2240 \text{ kPa}$
- $R_{b,cal} = A_b * q_{b,cal} = (2,8 * 0,4) * 2240 = 2508 \text{ kN}$

Teljes ellenállás

$$- R_c = R_{s,cal} + R_{b,cal} = 1875 + 2508 = 4384 \text{ kN}$$

Az 4.CPT szonda esete:

Palástellenállás

- a fajlagos palástellenállások rétegenként kerültek meghatározásra a szonda diagramok alapján, melyeket lásd a Melléklet I. című részben
- $R_{s,cal} = (2 * 2,8 \text{ m} + 2 * 0,4 \text{ m}) * \left(66,98 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 3,30 \text{ m} + 50,80 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 1,20 \text{ m} + 57,68 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 0,30 \text{ m} \right) = 1916 \text{ kN}$

Talpellennállás

- $q_{b,cal} = \lambda_b * \alpha_b * 0,5 * \left(q_{cIII} + \frac{q_{cII} + q_{cl}}{2} \right)$ képletből kapjuk a fajlagos talpellennállást (holland módszer), melyet szemcsés talajok esetében lehet alkalmazni
- az λ_b egyenlő $0,6$, míg a α_b a már a fentiekben említett 2.15. táblázatban található meg, amely jelen esetben $0,50$
- q_{cl} a réspillér talp alatti t zóna mért q_c értékeinek átlaga, mely t mélységet úgy kell $0,7 \cdot D$ és $4,0 \cdot D$ közé felvenni, hogy a számított q_b a legkisebb legyen

- q_{cII} a réspillér talp alatti t zóna legkisebb q_c értékeinek átlaga, mely a legkisebb értékeket úgy kell felvenni, hogy a t mélységtől a talpig felfelé haladva az előzőnél mindig csak kisebbeket szabad számításba venni
- q_{cIII} a réspillér talpa feletti $8,0 \cdot D$ zóna legkisebb q_c értékeinek az átlaga, mely legkisebb értékeket a talptól $8,0 \cdot D$ -ig felfelé haladva az előbbi elv szerint kell felvenni, a talptól a q_{cII} számításakor vett utolsó értékből indulva (maximalizáljuk 2 MPa – os értékkel)
- ezek alapján: $q_{b,cal} = 0,6 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot \left(2000 + \frac{11750+8000}{2} \right) = 1781 \text{ kPa}$
- $R_{b,cal} = A_b \cdot q_{b,cal} = (2,8 \cdot 0,4) \cdot 1781 = 1995 \text{ kN}$

Teljes ellenállás

$$R_c = R_{s,cal} + R_{b,cal} = 1916 + 1995 = 3911 \text{ kN}$$

A számított nyomási teherbíráshoz több CPT szonda alapján történő számításakor szükség van korrelációs tényezőkre, melyeket az MSZ EN 1997-1:2006 szabványban lehet megtalálni a 103. oldalon lévő A10. táblázatban. Mivel most 4 szondánk van, ezért a $\xi_3 = 1,31$ és a $\xi_4 = 1,20$.

$$R_{s,cal,mean} = \frac{1745+1710+1876+1916}{4} = 1812 \text{ kN}$$

$$R_{b,cal,mean} = \frac{2427+2245+2508+1995}{4} = 2294 \text{ kN}$$

$$R_{s,cal,min} = 1710 \text{ kN}$$

$$R_{b,cal,min} = 1995 \text{ kN}$$

$$R_{s,k} = \min \left(\frac{R_{s,cal,mean}}{\xi_3}; \frac{R_{s,cal,min}}{\xi_4} \right) = \left(\frac{1812}{1,31}; \frac{1710}{1,20} \right) = 1383 \text{ kN}$$

$$R_{b,k} = \min \left(\frac{R_{b,cal,mean}}{\xi_3}; \frac{R_{b,cal,min}}{\xi_4} \right) = \left(\frac{2294}{1,31}; \frac{1995}{1,20} \right) = 1663 \text{ kN}$$

Az így kapott eredményeket a szabvány szerint parciális tényezőkkel kell csökkenteni. Az MSZ EN 1997-1:2006 szabvány nemzeti mellékletének NA5. táblázata alapján kell felvenni ezeket az értékeket, melyek jelen esetben a talpellenállásnál $1,25$, palástellenállás esetén $1,10$, illetve teljes/kombinált ellenállásnál $1,20$.

Húzott réspillérek esetében, melyek a mélymedence szintjében jelentkeznek, a parciális tényező értéke 1,25.

$$R_{s,d} = \frac{R_{s,k}}{\gamma_s} \frac{1383}{1,1} = 1257 \text{ kN}$$

$$R_{b,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_b} = \frac{1663}{1,25} = 1330 \text{ kN}$$

Nyomásra és húzásra a következő ellenállások határozhatóak meg:

$$\text{Nyomás: } R_{c,d} = \min \left(R_{s,d} + R_{b,d}; \frac{R_{s,k} + R_{b,k}}{\gamma_t} \right) = (2587; 2538) = 2538 \text{ kN}$$

$$\text{Húzás: } R_{c,t,d} = \frac{R_{s,k}}{\gamma_{s,t}} = \frac{1383}{1,25} = 1106 \text{ kN}$$

A várható magas talajvízszint miatt szükséges a felúszás vizsgálat is, melyhez tartozó ellenállási tényezőt a szabvány 1,40 ad meg. E miatt szükség van egy felúszási egyedi teherkombináció használatára a következőekben ismertetet axis modell segítségével, melynél a szumma önsúly, állandó terhek és a víz 0,90 parciális tényezőket kapnak az ide vonatkozó szabvány szerint.

Megjegyezendő, hogy a szabványban foglalt adatok cölöpök egyes típusaira lettek kidolgozva, azonban ezek közül ki lehet választani a megfelelőt a réspillér vizsgálatokhoz is, mivel statikailag hasonlóan működő szerkezetek. Továbbá a szabványok nem tartalmazznak kimondottan réspillérek tervezésére vonatkozó adatokat.

$$\text{Felúszás: } R_{c,t,d,UPL} = \frac{R_{s,k}}{\gamma_{s,t,UPL}} = \frac{1383}{1,40} = 988 \text{ kN}$$

Axis modell

Az Axis modellben a réspilléreket vonalmenti támaszokként kell definiálni, hogy a lehető legjobban modellezzük a valóságban ráeső terheket. El kell mondani, hogy az uszoda keleti oldalán 4 támaszt csomóponti támaszként kellett definiálni, mivel az csak az előtetőt támasztja alá és nincs alatta egy összefüggő lemezréteg. A merevségi értékek meghatározását a következőképpen végeztem el. Először egy teljesen merev támaszokként definiált modellt készítettem, majd a kapott eredményeket feldogoztam. A kapott z irányú vonalmenti támaszerőket elosztva a z irányú süllyedésekkel, megkaptam a támaszok függőleges merevségi értékeit.

Az Eurocode szerint szükség van földrengés vizsgálatra is, melyet szintén az Axis szerkezetünket szükség van egy rezgésvizsgálatra, mely meghatározza az egyes rezgésalakokat. Ekkor az önsúly terheket, az állandó terheket 1,00 parciális tényezővel kell ellátni, míg a hasznos terheket 0,30-al. A földrengés vizsgálatához, a már a geotechnikai tervezési beszámolóban ismertetett adatok tükrében kell eljárni. A következő ábra a bevitt adatokat foglalja össze:

Axis modell földrengés vizsgálati adatai

A földrengés vizsgálat eredményit, melyek a vízszintes irányú terheléseket jelentik, fel kell használni a réspillérek armatúrájának tervezéséhez. Ez nem meglepő, hiszen cölöp és résalapok esetében általában nyomási ellenállási probléma nincs hiszen az nagyban függ a talajkörnyezettől és, ha nem elegendő a teherbírásuk akkor mélyebbre kell őket nyújtani vagy átmérőt növelni, azonban nyomatékra mindenképpen vizsgálni kell ezen szerkezeteket.

A földrengési vizsgálatból kapott adatokat felhasználva, figyelembe véve, hogy mekkora vízszintes irányú erők jutnak az egyes réspillérekre, milyen hosszan harántolják a talajközeget 6 féle esetet különböztettem meg, melyek esetében a legnagyobb vízszintes irányú erőket felvéve vizsgáltam azokat. Az axis eredmények bemutatásával foglalkozó mellékeltben ezeket meg lehet találni.

Ezeket a vízszintes erőket a Geo5 szoftver szádfal ellenőrző moduljába betéve megkaptam az igénybevételi ábráit a réspilléreknek. Nyilvánvaló, hogy a programba meg kellett adni a réspillérek tervezett szerkezeti adatait, illetve a talajrétegződést. Utóbbival a munkatér határolási fejezet kapcsán részletesebben is foglalkozok. Ezeket az eredményeket a Mellékelt VII. rész tartalmazza.

Az egyes esetekben kapott legnagyobb nyomatéki értékekre kell méretezni az armatúrákat. A következőekben ezeket ismertetem.

Mivel a réspillérek 2,80 m széles, ezért két armatúrát kell belehelyezni, hogy az armatúrák között legalább 40 cm maradjon, mivel ez a távolság szükséges a betonozás véghezviteléhez, továbbá 2,40 m széles armatúrát tudnak maximum szállítani.

Így elmondható, hogy a réspillérekre ható legnagyobb nyomatékokat és nyíróerőt két armatúra veszi fel, így a vasalás tervezésénél ezt figyelembe kell venni.

Az 1.RP_1 réspillérek esetén:

Hajlítási vasalás tervezése

Réspillér vastagság: 40 cm

Felvett betonacél átmérő: 20 mm

Betontakarás: 75 mm

Kengyel átmérő: 10 mm

B500 betonacél

C30/37 beton, amely C20/25-nek van figyelembe véve

$$f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2 \quad f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2 \quad b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b * x_c * f_{cd} * (d - \frac{x_c}{2})$$

$$d = 400 - 75 - 10 - 20/2 = 305 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$200,82 * 10^6 = 1000 * x_c * 13,3 * (305 - \frac{x_c}{2})$$

$$x_c = 54,35 \text{ mm}$$

$$b * x_c * f_{cd} = A_s * f_{yd}$$

$$1000 * 54,35 * 13,3 = A_s * 435$$

$$A_s = 1661,74 \text{ mm}^2$$

$$A_{salk} = 1745 \text{ mm}^2 \rightarrow \phi 20/180 \text{ a választott kiosztás}$$

Szerkesztési szabályok:

$$A_{smin} = 0,0015 * 1000 * 305 = 457,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{smax} = 0,04 * 1000 * 400 = 16000 \text{ mm}^2$$

Nyírási vasalás tervezése

$$V_{ED} = 126 \text{ kN}$$

Kengyel átmérő: $\phi 10$

$$\text{Ehhez kapcsolódó } A_s = 157 \text{ mm}^2$$

Beton által felvehető nyírófeszültség:

$$V_{Rd,c} = c * b * d * f_{ctd} = 0,314 * 1000 * 305 * 1,0 = 103,09 \text{ kN}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

$$z = 0,9 * d = 0,9 * 305 = 274,5 \text{ mm}$$

$$c = 0,338$$

$$V_{Rdmax} = 0,5 * b * z * v * f_{cd} = 0,5 * 1000 * 274,5 * 0,552 * 13,3 = 1007,63 \text{ kN}$$

Kengyelezésre vonatkozó szerkesztési szabályok:

$$S_{smax} = 0,75 * d = 0,75 * 305 = 228,75 \text{ mm}$$

$$V_{Rds} = \left(\frac{Z}{S}\right) * A_s * f_{yd} = \left(\frac{274,5}{200}\right) * 157 * 435 = 93,73 \text{ kN}$$

Nem felel meg: $V_{Rd} < V_{Ed}$

Mivel nem felel meg nyírásra a vasalás S kengyelek alkalmazását kell előírni, melyeket addig kell alkalmazni, míg arra szükség van nyírási ellenállás szempontjából. (geo5 nyíróerő ábrák alapján)

Ekkor 4 szárral számolhatunk egy keresztmetszetben. Átmérője 10 mm. Így már meg fog felelni:

$$V_{Rds} = \left(\frac{Z}{S}\right) * A_s * f_{yd} = \left(\frac{274,5}{200}\right) * 314 * 435 = 187,47 \text{ kN}$$

Az 1.RP_2 réspillérek esetén:

Hajlítási vasalás tervezése

Réspillér vastagság: 40 cm

Felvett betonacél átmérő: 20 mm

Betontakarás: 75 mm

Kengyel átmérő: 10 mm

B500 betonacél

C30/37 beton, amely C20/25-nek van figyelembe véve

$$f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2 \quad f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2 \quad b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right)$$

$$d = 400 - 75 - 10 - 20/2 = 305 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$173,86 * 10^6 = 1000 * x_c * 13,3 * \left(305 - \frac{x_c}{2}\right)$$

$$x_c = 46,39 \text{ mm}$$

$$b * x_c * f_{cd} = A_s * f_{yd}$$

$$1000 * 46,39 * 13,3 = A_s * 435$$

$$A_s = 1418,36 \text{ mm}^2$$

$$A_{salk} = 1571 \text{ mm}^2 \rightarrow \phi 20/200 \text{ a választott kiosztás}$$

Szerkesztési szabályok:

$$A_{smin} = 0,0015 * 1000 * 305 = 457,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{smax} = 0,04 * 1000 * 400 = 16000 \text{ mm}^2$$

Nyírási vasalás tervezése

$$V_{ED} = 109,5 \text{ kN}$$

Az előbbiek alapján történik. Mivel nem felel meg nyírásra a vasalás S kengyelek alkalmazását kell előírni, melyeket addig kell alkalmazni, míg arra szükség van nyírási ellenállás szempontjából. (geo5 nyíróerő ábrák alapján)

Ekkor 4 szárral számolhatunk egy keresztmetszetben. Átmérője 10 mm. Így már meg fog felelni:

$$V_{Rds} = \left(\frac{z}{s}\right) * A_s * f_{yd} = \left(\frac{274,5}{200}\right) * 314 * 435 = 187,47 \text{ kN} > 109,5 \text{ kN}$$

A 2.RP_1 réspillérek esetén:

Hajlítási vasalás tervezése

Réspillér vastagság: 40 cm

Felvett betonacél átmérő: 20 mm

Betontakarás: 75 mm

Kengyel átmérő: 10 mm

B500 betonacél

C30/37 beton, amely C20/25-nek van figyelembe véve

$$f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2 \quad f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2 \quad b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b * x_c * f_{cd} * \left(d - \frac{x_c}{2}\right)$$

$$d = 400 - 75 - 10 - 20/2 = 305 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$185,9 \cdot 10^6 = 1000 \cdot x_c \cdot 13,3 \cdot \left(305 - \frac{x_c}{2}\right)$$

$$x_c = 49,91 \text{ mm}$$

$$b \cdot x_c \cdot f_{cd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$1000 \cdot 49,91 \cdot 13,3 = A_s \cdot 435$$

$$A_s = 1525,98 \text{ mm}^2$$

$$A_{salk} = 1571 \text{ mm}^2 \rightarrow \phi 20/200 \text{ a választott kiosztás}$$

Szerkesztési szabályok:

$$A_{smin} = 0,0015 \cdot 1000 \cdot 305 = 457,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{smax} = 0,04 \cdot 1000 \cdot 400 = 16000 \text{ mm}^2$$

Nyírási vasalás tervezése

$$V_{ED} = 126 \text{ kN}$$

Az előbbieket alapján történik. Mivel nem felel meg nyírásra a vasalás S kengyelek alkalmazását kell előírni, melyeket addig kell alkalmazni, míg arra szükség van nyírási ellenállás szempontjából. (geo5 nyíróerő ábrák alapján)

Ekkor 4 szárral számolhatunk egy keresztmetszetben. Átmérője 10 mm. Így már meg fog felelni:

$$V_{Rds} = \left(\frac{z}{s}\right) \cdot A_s \cdot f_{yd} = \left(\frac{274,5}{200}\right) \cdot 314 \cdot 435 = 187,47 \text{ kN} > 126 \text{ kN}$$

A 2.RP_2 réspillérek esetén:

Hajlítási vasalás tervezése

Réspillér vastagság: 40 cm

Felvett betonacél átmérő: 20 mm

Betontakarás: 75 mm

Kengyel átmérő: 10 mm

B500 betonacél

C30/37 beton, amely C20/25-nek van figyelembe véve

$$f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2 \quad f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2 \quad b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b * x_c * f_{cd} * (d - \frac{x_c}{2})$$

$$d = 400 - 75 - 10 - 20/2 = 305 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$146,465 * 10^6 = 1000 * x_c * 13,3 * (305 - \frac{x_c}{2})$$

$$x_c = 38,54 \text{ mm}$$

$$b * x_c * f_{cd} = A_s * f_{yd}$$

$$1000 * 38,54 * 13,3 = A_s * 435$$

$$A_s = 1178,35 \text{ mm}^2$$

$$A_{salk} = 1257 \text{ mm}^2 \rightarrow \phi 20/250 \text{ a választott kiosztás}$$

Szerkesztési szabályok:

$$A_{smin} = 0,0015 * 1000 * 305 = 457,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{smax} = 0,04 * 1000 * 400 = 16000 \text{ mm}^2$$

Nyírási vasalás tervezése

$$V_{ED} = 105 \text{ kN}$$

Az előbbieket alapján történik. Mivel nem felel meg nyírásra a vasalás S kengyelek alkalmazását kell előírni, melyeket addig kell alkalmazni, míg arra szükség van nyírási ellenállás szempontjából. (geo5 nyíróerő ábrák alapján)

Ekkor 4 szárral számolhatunk egy keresztmetszetben. Átmérője 10 mm. Így már meg fog felelni:

$$V_{Rds} = \left(\frac{z}{s}\right) * A_s * f_{yd} = \left(\frac{274,5}{200}\right) * 314 * 435 = 187,47 \text{ kN} > 105 \text{ kN}$$

A 3.RP_1 réspillérek esetén:

Hajlítási vasalás tervezése

Réspillér vastagság: 40 cm

Felvett betonacél átmérő: 20 mm

Betontakarás: 75 mm

Kengyel átmérő: 10 mm

B500 betonacél

C30/37 beton, amely C20/25-nek van figyelembe véve

$$f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2 \quad f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2 \quad b = 1000 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b * x_c * f_{cd} * (d - \frac{x_c}{2})$$

$$d = 400 - 75 - 10 - 20/2 = 305 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

$$198,01 * 10^6 = 1000 * x_c * 13,3 * (305 - \frac{x_c}{2})$$

$$x_c = 53,51 \text{ mm}$$

$$b * x_c * f_{cd} = A_s * f_{yd}$$

$$1000 * 53,51 * 13,3 = A_s * 435$$

$$A_s = 1636,05 \text{ mm}^2$$

$$A_{salk} = 1653 \text{ mm}^2 \rightarrow \phi 20/190 \text{ a választott kiosztás}$$

Szerkesztési szabályok:

$$A_{smin} = 0,0015 * 1000 * 305 = 457,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{smax} = 0,04 * 1000 * 400 = 16000 \text{ mm}^2$$

Nyírási vasalás tervezése

$$V_{ED} = 112 \text{ kN}$$

Az előbbiek alapján történik. Mivel nem felel meg nyírásra a vasalás S kengyelek alkalmazását kell előírni, melyeket addig kell alkalmazni, míg arra szükség van nyírási ellenállás szempontjából. (geo5 nyíróerő ábrák alapján)

Ekkor 4 szárral számolhatunk egy keresztmetszetben. Átmérője 10 mm. Így már meg fog felelni:

$$V_{Rds} = \left(\frac{z}{s}\right) * A_s * f_{yd} = \left(\frac{274,5}{200}\right) * 314 * 435 = 187,47 \text{ kN} > 112 \text{ kN}$$

Megjegyezendő a hosszvasak vezetésével kapcsolatban az, ami a nyíróvasaknál is, hogy addig kell őket vinni, amíg azokra szükség van, így a geo5-ből kapott nyomatéki ábra alapján nem minden vas került teljes hosszban elhelyezésre. E mellett fontos elmondani azt is, hogy a mélymedence alatti részen húzott réspillérek lesznek, tehát itt muszáj az összes hosszvasat végig vinni. Ezeket a réspillér armatúráit bemutató rajzokon lehet megtekinteni.

Réspillérek kiosztásával kapcsolatos megjegyzések:

- a kivitelezhetőséget figyelembe véve a minimális köpenyek közötti távolság 40 cm-nek kell, hogy legyen, mert ekkor még két 20 cm vastag résvezető gerendát el lehet helyezni, e mellett nyilvánvaló, ha van lehetőség arra, akkor ezeket egymástól időben eltolva kell kivitelezni
- statikai szempontból vizsgálva, ha a tengelytávolságaik 1 m-en belül alakulnak, akkor redukálni kell a köpenysűrűsödést, mert akkor nem tud a kialakulni abban a vékony rétegben az ellenállás, jelen esetben több helyen előfordult
- ez utóbbi miatt szükség volt a redukált értékekkel történő teherbírás vizsgálatokra, melyek kimutatták, hogy így is megfelelnek a réspillérek
- adott esetben szükséges volt a réspillérek alaprajzi nézetbeli elforgatására, mivel a meglévő Franki cölöpök rossz helyen voltak
- amennyiben a résvezető gerenda elhelyezését akadályoznák a meglévő cölöpök, akkor azokat vissza kell vésni a gerenda síkja alá
- a réspillérek kiosztását a GT-10-es kiosztási terven lehet megtalálni
- a résvezető gerendák 1 m mélységűek, melyek a résiszap nyomásával, az aktív nyomás és talajvíznyomás segítségével lettek meghatározva

2.1.2. Fejtömbök tervezése

Az előzetes várákozásokkal ellentétben nem volt szükséges a fejtömbök alkalmazása, mivel jelen esetben a réspillérek teherbírása meghaladta a terhelések nagyságát, tehát teherbírasi probléma nem lépett fel!

2.1.3. Lemezalap tervezése

A komplett térbeli axis modell segítségével történt a lemezalap tervezése is. Az uszoda alaplemeze vízzáró kell, hogy legyen, mivel a talajvíz magas állása és ingadozása jelentős hatással lehet az uszoda élettartamára. Az alaplemez 40 cm vastag, melynek támaszmerevsége a réspillérekhez hasonlóan lett megállapítva, vagyis a lefutott kvázi teljesen merev modellből kapott feszültségek és süllyedések hányadosaként iterálással.

Ennek értéke az alaplemez nagy részén $3900 \frac{kN}{m} / m^2$, míg a mélyebben fekvő süllyeszték körül $7000 \frac{kN}{m} / m^2$. A modellezés eredményeit meg lehet találni a Melléklet V. részben.

Vízzáró alaplemez lévén az alapháló meghatározására az MSZ EN 1992-1-1:2010 (7.1) összefüggés alapján kerül sor. Vagyis jelen esetben a repedéstágasság mértékét korlátozni kell, értéke 0,2 mm lehet. Az alaplemez alaphálójának meghatározása a következő szerint alakul:

$$A_{smin} = k_c * k * f_{ct,eff} * A_{ct} / \sigma_s$$

- $A_{ct} = 40 * \frac{100}{2} = 2000 \text{ cm}^2$
- $k_c = 1,0$ (tisztá húzás)
- $k = 0,93$ (interpolálással)
- $f_{ct,eff} = f_{ct,m} = 2,9 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 500 \text{ N/mm}^2$

$$A_{smin} = 10,788 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Tehát az alkalmazott alapháló alul-felül: $\phi 14/14/14$ ($A_s = 11,00 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$)

Az alaplemez vasalása az axis vasbetontervező modulja segítségével történt. Az alapháló elhelyezése után jól látszódott, hogy mely területek azok, ahol erősítő vasalás szükséges. Ezek alapján az erősítő vasalások leginkább a pillérek környékén szükségesek. Átmérőjük attól függően változik, hogy mekkora a vasalási különbség. Az így kapott vasmennyiségek egészen ($\phi 14/14/14 + \phi 8/14/14$)- tól ($\phi 14/14/14 + \phi 32/14/14$) –ig terjedt.

Az alapháló és az erősítő vasalás elhelyezése után került sor a 0,2 mm-es repedéstágasság vizsgálatára, amit az előzőekkel együtt a Melléklet V. rész tartalmaz, elmondható, hogy további erősítő vasalások elhelyezésére lenen szükség, hogy az előbb említett kitélt teljesíteni tudjuk. Erre azonban már nem terjedt ki a szakdolgozat.

Mivel relatíve nagy alaplemezről van szó, ezért a munkahézag osztás alapvető elvárás. Ezt az alaplemez vasalási terven feltüntetett elrendezési rajzon meg lehet találni.

Két vasalási terv készült a szakdolgozat keretein belül a lemezzel kapcsolatban ezek az 1. munkahézag alsó és felső alaphálói (GT-11,GT-12).

2.1.4. Talpgerendák tervezése

Az uszoda két szélén futó talpgerenda hálózat igénybevételeinek meghatározása szintén az Axis modell alapján történt. Ezekről jól leolvasható, hogy hol, milyen vasakat kell elhelyezni, illetve esetlegesen hol kell sűríteni a kengyelezést vagy a hosszvasalást. Fontos, hogy a vízzáró alaplemezbe kellő hosszon bekössenek. A gerendák vasait a GT-13-as terv alapján be kell vezetni a lemezbe.

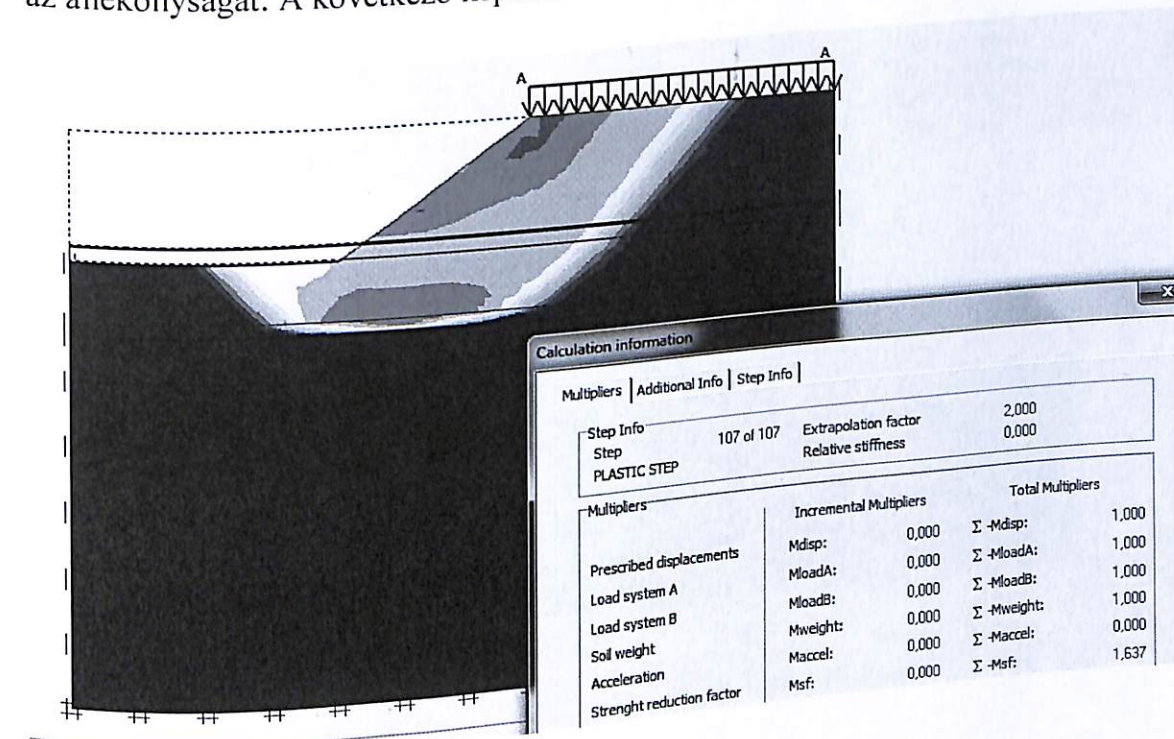
2.2. Munkatárthatórolás tervezése

A rézsúállékonyság vizsgálatát két programmal a Geo5 rézsúállékonyságot vizsgáló moduljával, illetve Plaxissal végeztem el. Alapvetően a 4 különböző talajmodellre lett vizsgálva, mindegyik a feltárások által meghatározott rétegződések közül került ki. A talajmodellek esetében a rézsúk magasságának függvényében változott az állékonyságok értéke. Általánosságban elmondható, hogy kb. 4 m magasságig 45 fokos szöggel is kialakítható a rézsú, de a fölött 6/4-es szükséges. Továbbá a mértékadó helyzetek akkor adódtak, amikor a talajvíz a rézsú lábának magassága körül helyezkedett el.

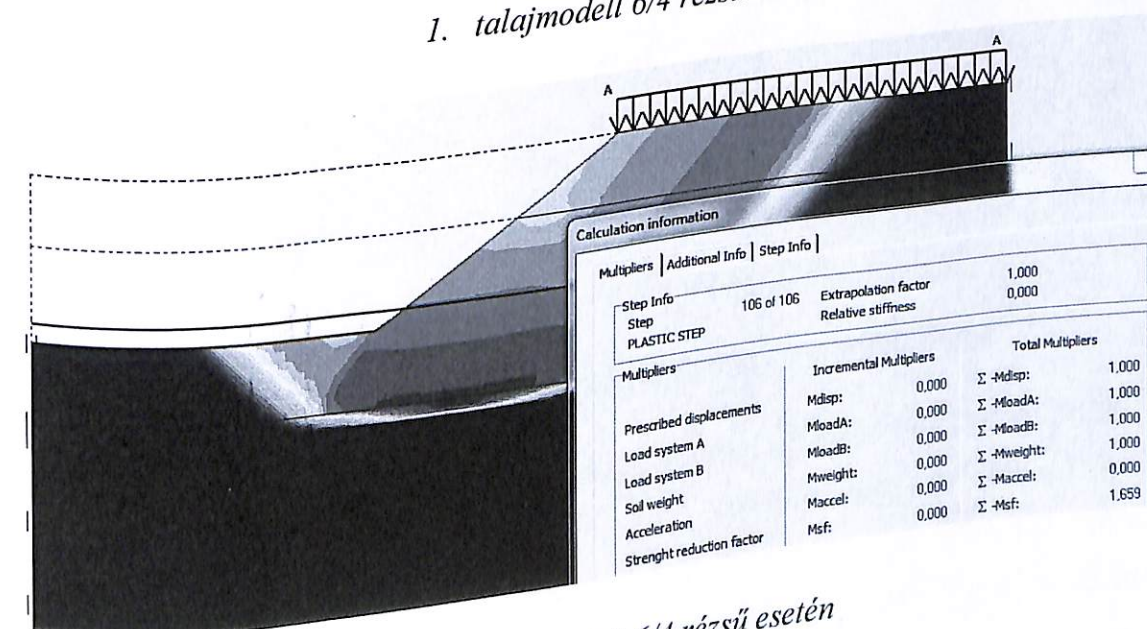
Az Eurocode 7 magyar nemzeti melléklete szerint a rézsúállékonyságot 3. tervezési módszer szerint kell megközelíteni. A parciális tényezőcsoportok A2+M2+R3 kombinációját kell alkalmazni.

A Plaxisban történő vizsgálatok során a nyírószilárdsági paraméterek karakterisztikus értékével kerültek be, így a vizsgálat lefutása után kell igazolni az 1,35 biztonságot!

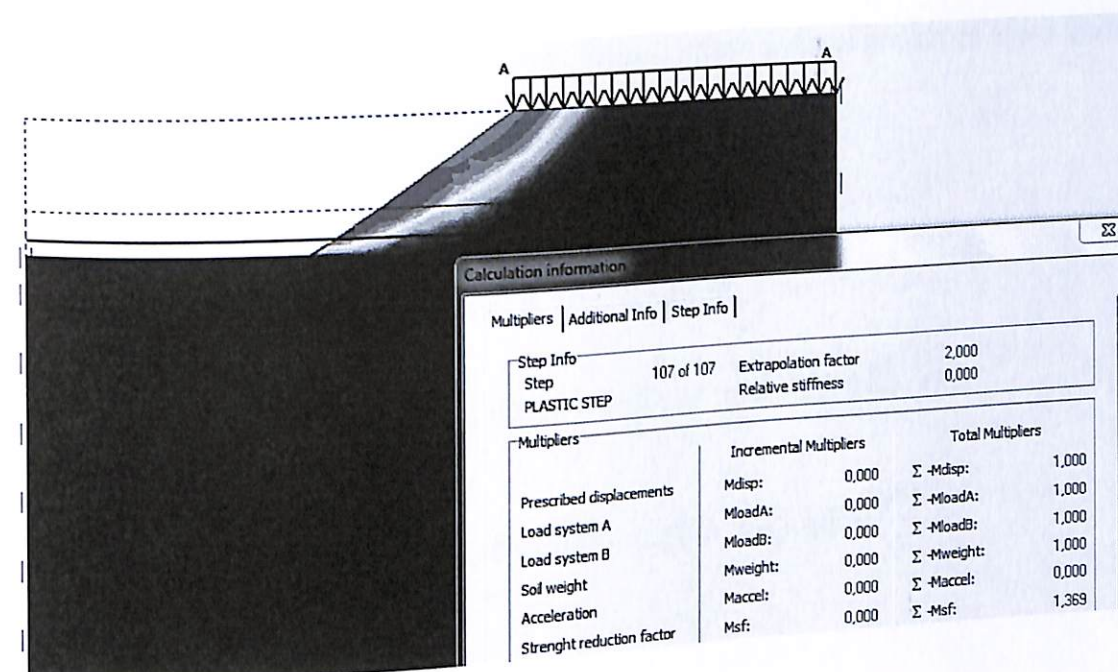
Be kell állítani egy földkiemelési szakaszt, majd az így kialakult rézsűnek kell vizsgálni az állékonyságát. A következő képeken a Plaxisból származó eredmények láthatóak.



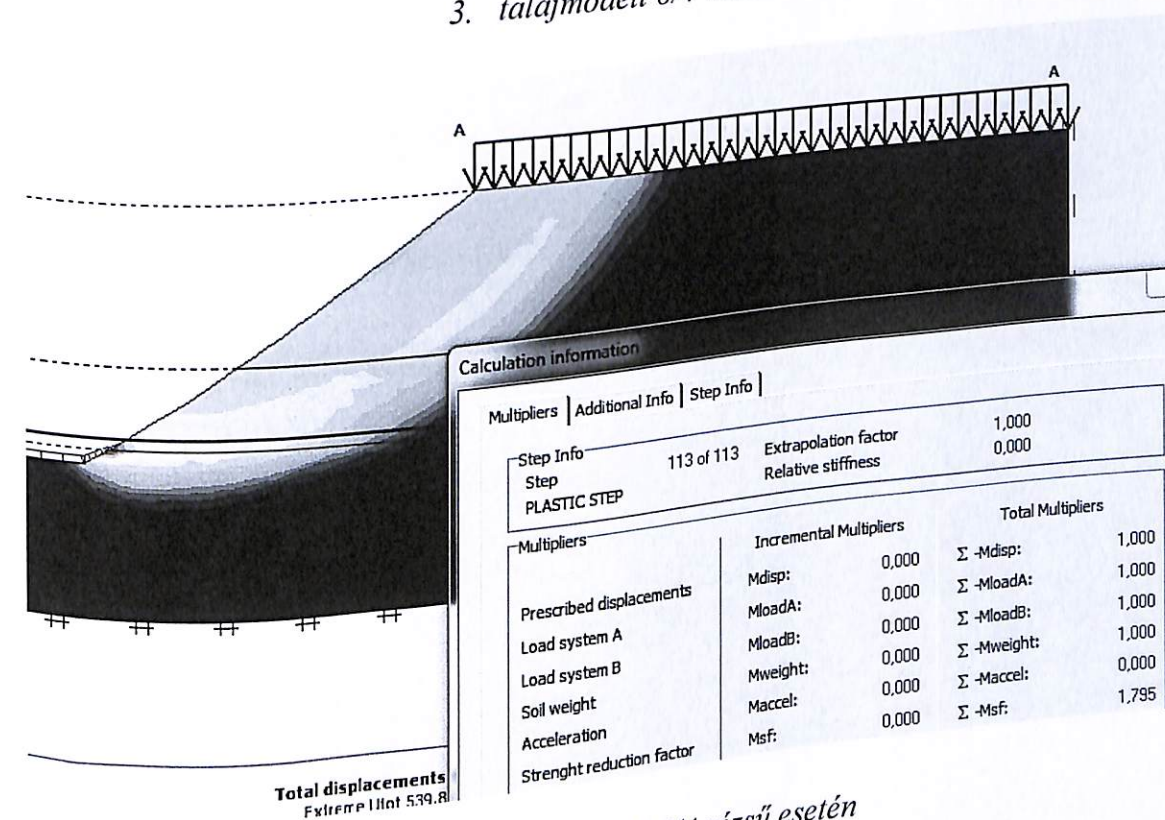
1. talajmodell 6/4 rézsű esetén



2. talajmodell 6/4 rézsű esetén



3. talajmodell 6/4 rézsű esetén



4. talajmodell 6/4 rézsű esetén

A Geo5 eredményei külön mellékletben találhatók meg. (Melléklet VIII.)

Alaprajzilag elég terület áll rendelkezésre, hogy a rézsűs munkatér elfogadható legyen, a most ismertettek szerint. Azonban a talajvíz nagy problémát jelent ezért azt ki kell zári a munkatérből ezért jet-panel falas rendszert kell kialakítani a GT-09-es tervnek megfelelően. Az így közbezárt talajvizet kellő mélységig le kell szivattyúzni, körülbelül 50 cm-rel a tervezett alaplemez alsó síkja alá. Erre megoldási lehetőséget ad, a

nyíltvíztartás technológiája. Nem kell nagy magasságban leszívni a vizet és mivel körbe van zárva a munkatér, ezért a depresszió is csökkenni fog.

Nyíltvíztartással:

$$R = 3000 * s * \sqrt{k} = 3000 * 2,3 * \sqrt{10^{-5}} = 21,82 \text{ m}$$

$$q_1 = \frac{k}{2R} * (H^2 - h^2) = \frac{10^{-5}}{2 * 21,82} * (2,8^2 - 0,5^2) = 1,74 * 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} / \text{fm}$$

$$q_a = k * (H - h) * q_r = 10^{-5} * (2,8 - 0,5) * 0,20 = 4,6 * 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Beáramló vízmennyiség:

$$2 * 83 * 1,74 * 10^{-6} = 2,88 * 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$2 * 105 * 1,74 * 10^{-6} = 3,59 * 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$105 * 83 * 4,6 * 10^{-6} = 4,00 * 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$\text{Összesen: } 4,1 * 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 2460 \text{ l/min}$$

Felhasznált szakirodalom

Alapozások és földmegtámasztó szerkezetek tervezése az MSZ EN 1997 szerint, Magyar Mérnöki Kamara, Budapest, 2012.

Alapozás előadás jegyzet, HEFOP/2004/3.3.1./0001.01

Bohn Mélyépítő Kft.: A Jet Grouting technológia és három példa a speciális mélyépítés hazai gyakorlatából, Budapest, 2012. október

Bohn Krisztina: Speciális mélyépítés előadás, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Dr. Bartos Sándor, Králik Béla: Mélyépítés II. I. kötet Földművek, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Budapest, 2006.

Dr. Bartos Sándor, Králik Béla: Mélyépítés III. Alapozás, Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Budapest

dr. Szepesházi Róbert: Geotechnika, Egyetemi jegyzet, Győr, 2008.

dr. Szepesházi Róbert: Geotechnikai tervezés (Tervezés az Eurocode 7 és a kapcsolódó európai geotechnikai szabványok alapján), Business Média Magyarország Kft., Budapest, 2008.

Szepesházi Cölöpalapok méretezése az EC7 szerinti PhD-értekezés

Mélyalapozás előadás jegyzet, HEFOP/2004/3.3.1./0001.01

Prof. dr. Telekes Gábor: Földrengési könyvfejezetem pdf

Felhasznált szakvélemények, műszaki adatok, korábbi vizsgálatok

Kiegészítő CPT-szondázások az uszoda területén, Bohn Kft. megbízásából FUGRO Consult Kft., Budapest, 2014. május

A Lágymányosi Sportuszoda tartószerkezeti munkarész építési engedélyezési terve, EXON 2000 Kft., Budapest, 2014. június 25.

A Lágymányosi Sportuszoda terhelési adatszolgáltatása, EXON 2000 Kft., Budapest, 2014. június 23.

Alkalmazott számítógépes programok

Autocad 2012

AxisVM 12

Microsoft Excel

Microsoft Word

Geo5

Plaxis

VBeXpress

Alkalmazott szabványok

MSZ EN 1997-1:2006 EUROCODE 7.1: Geotechnikai tervezés 1. rész: Általános szabályok, Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2006.

MSZ EN 1997-2:2008 EUROCODE 7.2: Geotechnikai tervezés 2. rész: Geotechnikai vizsgálatok, Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2008.

MSZ EN 1998-1:2005 EUROCODE 8: Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezése

MSZ EN 1998-1 EUROCODE 8 Nemzeti Melléklet

MSZ EN 1992-1-1:2010

Melléklet I.: CPT szondázási diagramok

Megbízó:	Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Geotechnika Szakcsoport Budapest, XIV. Thököly út 74.		
Tervező:	Bukva Tamás	Tanévítélev:	2014/2015 tavaszi
Konzulensek:	Kecskés Gábor Manninger Marcell	Dátum:	2015.06.04.
Megbízás tárgya:	Szakkdolgozat Lágymányosi Sportuszoda 1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 7. (Hrsz.: 4082/23)	Neptun kód:	
	CPT eredmények		

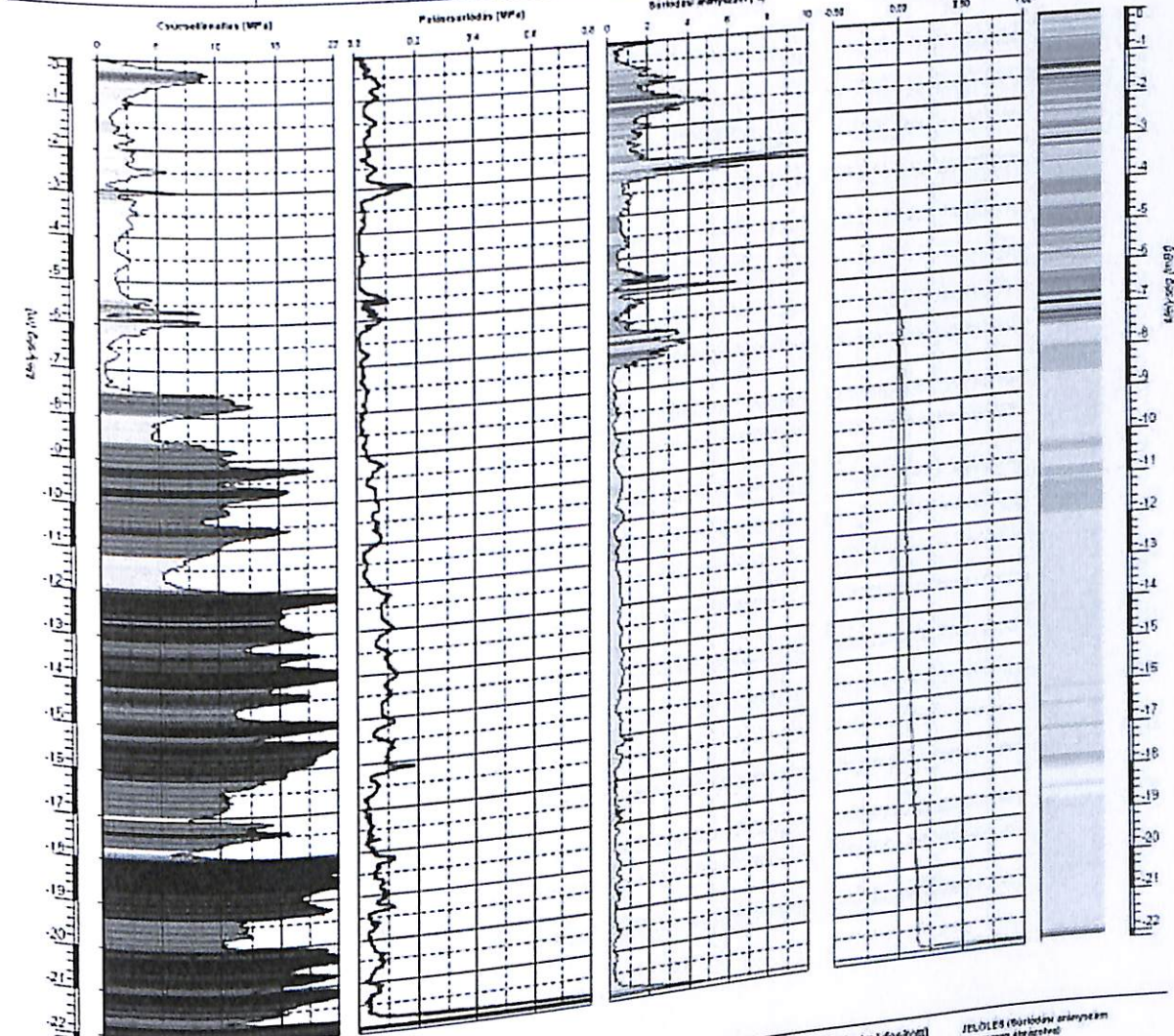


VIZSGÁLÓ
MÉRŐI ÉRTÉKELŐ

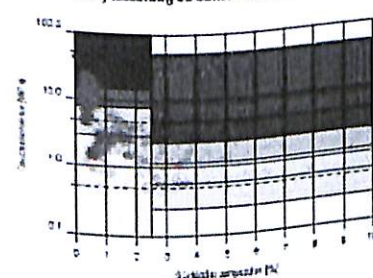
VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV
STATIKUS SZONDÁZÁS
DIN 4091-1:2002-6

A vizsgálatot végezte: FUGRO Consult Kft.
Geodetika Vizsgálólaboratórium
1115 Budapest, Kelenföldi u. 2. T.: 06 1 362 00 42

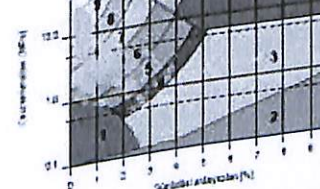
Modell	Előírt Működési Kód	Projekt	Tűzvesztés	Megjegyzés
Vizsgáló (k. szám)	CPT-1	Budapest	M-1 100	
Mérés helye	FCN-447_1_01_CPT-1_CP	Árnyék	ECV	
Szondázás dátuma	2014.05.24	Szonda száma	2412	
		Kalibrációs dátuma	2014.03.12.	
		Szondázás végzője	Varróék Boldizs	
		Vizsgáló k. száma		2014.05.26



Teljes körösségi és konszisztencia (Mátrákelt)



Robinson föld tulajdonságai (Mátrákelt)



- 1. Szilárd, finom szemű
- 2. Szilárd, közepes szemű
- 3. Agyag
- 4. Iszapos agyag
- 5. Agyagos iszap
- 6. Iszapos agyag
- 7. Iszapos agyag
- 8. Iszapos agyag
- 9. Iszapos agyag
- 10. Iszapos agyag
- 11. Iszapos agyag
- 12. Iszapos agyag

Felelős mérnök	Fugro Engineers BV, gyártmányú szonda	A kiértékelést végezte: a jegyzőkönyvet összeállította	Szabo Csaba
Előírt mérnök	CPT-1	geodetika mérnök	
OLDAI 111		A vizsgálati eredmények csak a megadott mértékig érvényesek, a vizsgálati jegyzőkönyv kiegészítésétől függően módosítható.	

1. CPT vizsgálati jegyzőkönyv

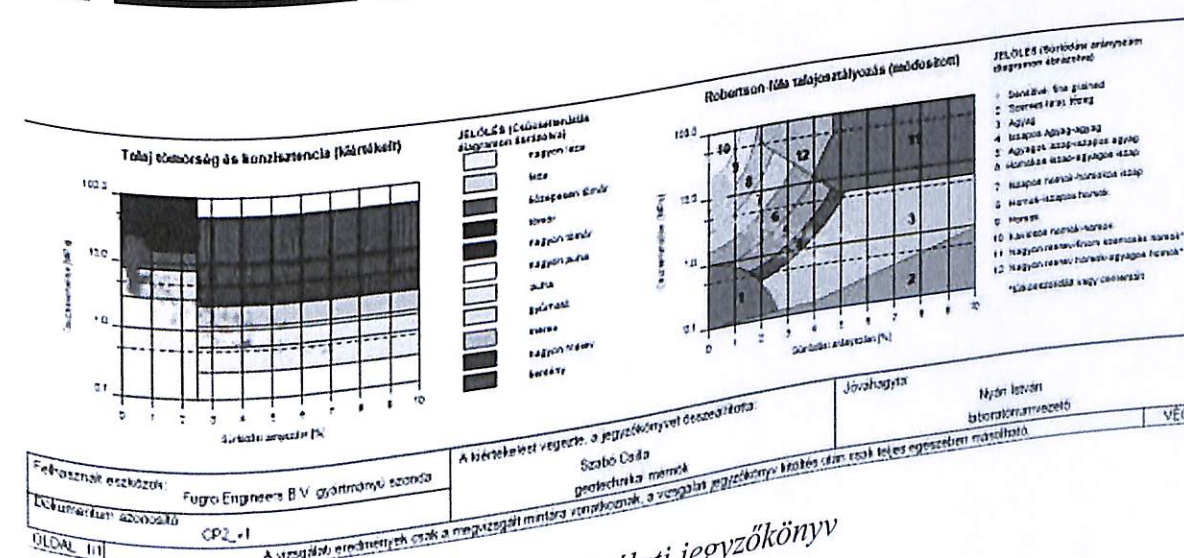
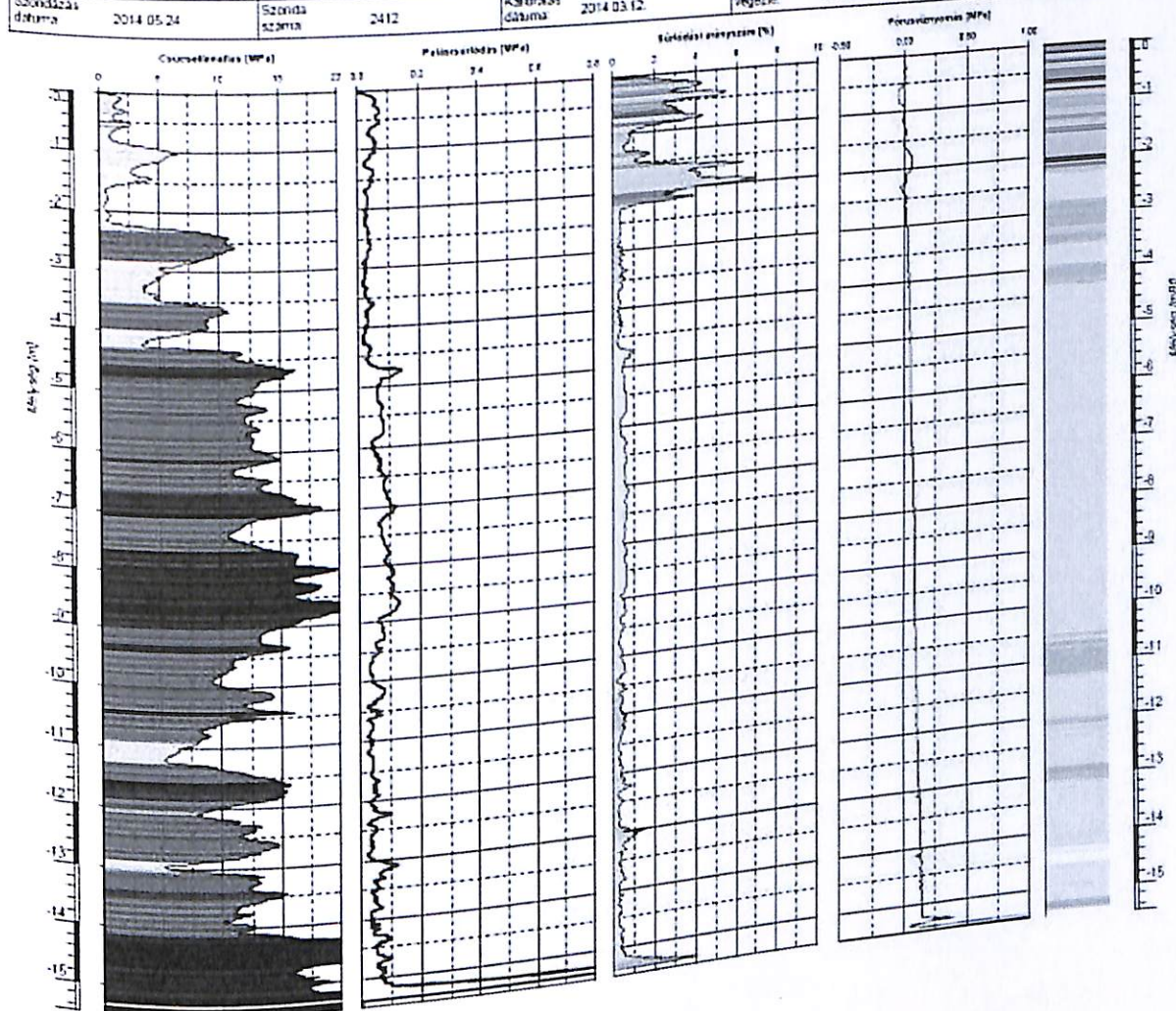


NAT
Nemzeti Művelődési Intézet

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV
STATIKUS SZONDÁZÁS
DIN 4091-1:2002-4

A vizsgálati végzettség: FUGRO Csomók Kft.
Geodetika Vizsgálólaboratórium
1115 Budapest, Kelenföldi u. 2. T. 06 1 362 00 42

Modell	Előzmény	Projekt	Tulajdonos	Megjegyzés
Vizsgáló szám	CPT-2	Budapest	M-175	0.00
Méréslogó	FCH-447_L_01_CPT-2_CP	Projekt szám	Közmű szám	Vizsgáló szám
Szondázás dátuma	2014.05.24	Szonda szám	Kalibrációs dátuma	Vizsgáló szám



2. CPT vizsgálati jegyzőkönyv

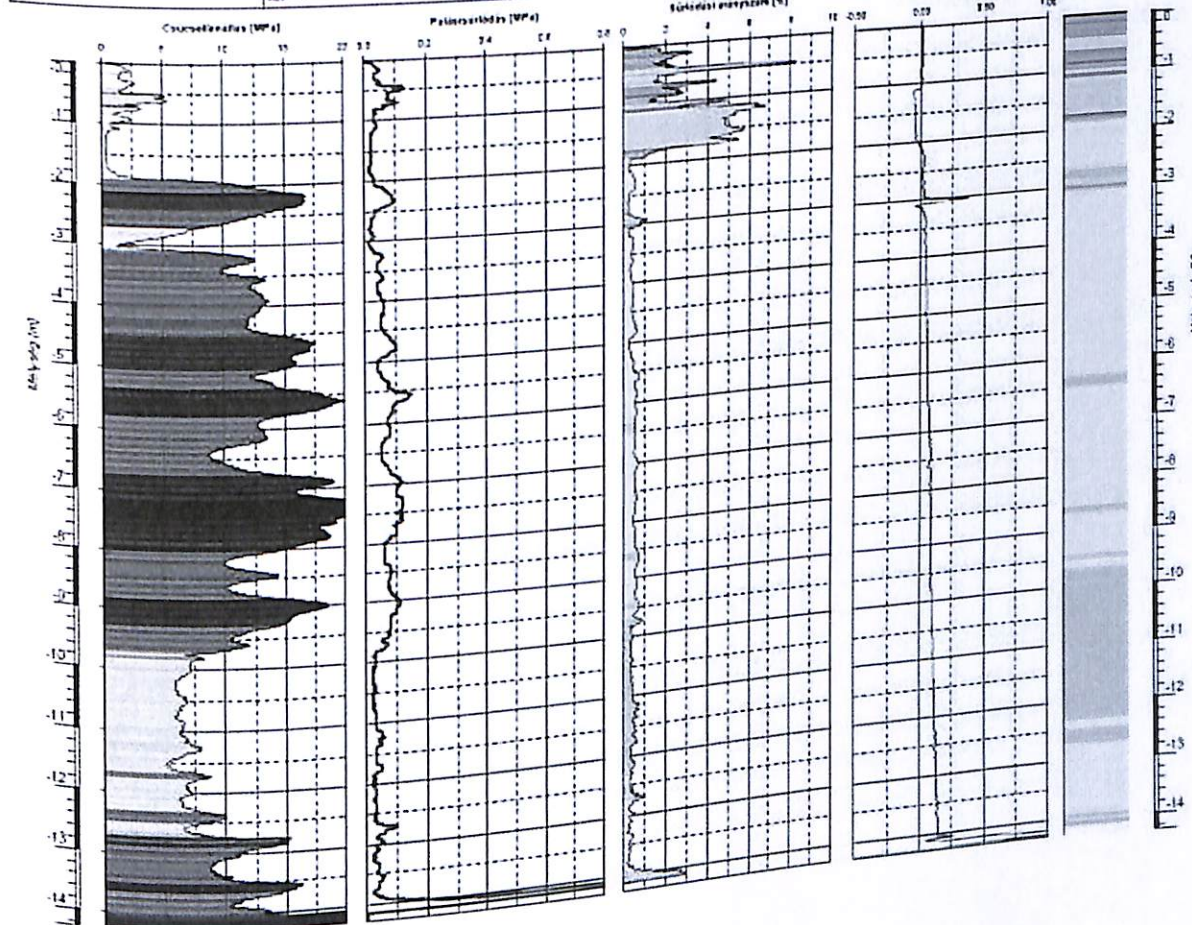


VIZSGÁLÓ
KAT 14736/2013

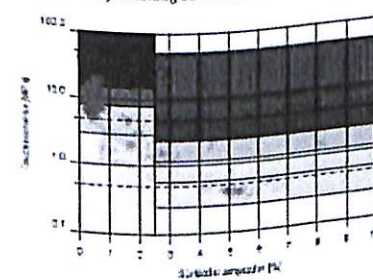
VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV STATIKUS SZONDÁZÁS DIN 4091-1:2002-6

A vizsgálatot végezte: FUGRO Consult Kft.
Geotechnika Vizsgálólaboratórium
1115 Budapest, Kelenföldi u. 2. T. 06 1 362 00 42

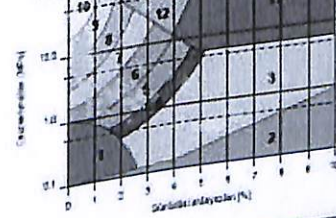
Működés	Bohrt Műveletés Kft.	Projekt	Tűskamák	Megjegyzés
Vizsgáló k. szám	CPT-3	Helyszín: Budapest	Méretarány: M=1:75	Térpáztart: 0.00
Munka leírása	FCH4447_1_01_CPT-3_CP	Projekt: FCH-447	Képzett: EON	Képzett: 0.00 / 0.00
Szondázás dátuma	2014.05.24	Szonda száma: 2412	Kalibrációs dátuma: 2014.03.12	Szondázott helyszín: Vasművek Balázs



Talaj tömörség és konzisztencia (Márkovits)



Robertson talajjelölése (módosított)



- 1. Szilárd, tömör gátló
- 2. Szilárd, tömör, szilárd
- 3. Aggály
- 4. Aggályos, szilárd, szilárd
- 5. Aggályos, szilárd, szilárd
- 6. Aggályos, szilárd, szilárd
- 7. Aggályos, szilárd, szilárd
- 8. Aggályos, szilárd, szilárd
- 9. Aggályos, szilárd, szilárd
- 10. Aggályos, szilárd, szilárd
- 11. Aggályos, szilárd, szilárd
- 12. Aggályos, szilárd, szilárd

Felkészítéskor készült:	Fugro Engineers BV gyártmányú szonda	A kiértékelést végezte: 3. jegyzőkönyvet összeállította: Szabó Csaba	Jóváhagyta: Nyári István
Dokumentum azonosító:	CP2_1	geotechnika mérnök	laboratóriumvezető
OLDAL: 1/1		A vizsgálati eredmények csak a megadott mérési körülmények között és csak teljes egészében érvényesek.	VÉGE

3. CPT vizsgálati jegyzőkönyv

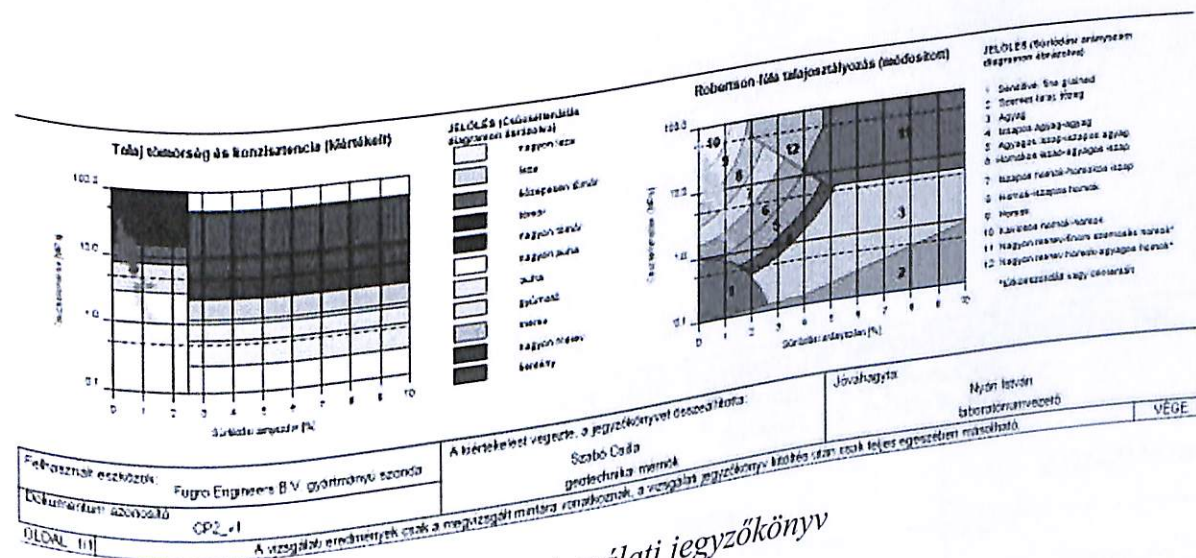
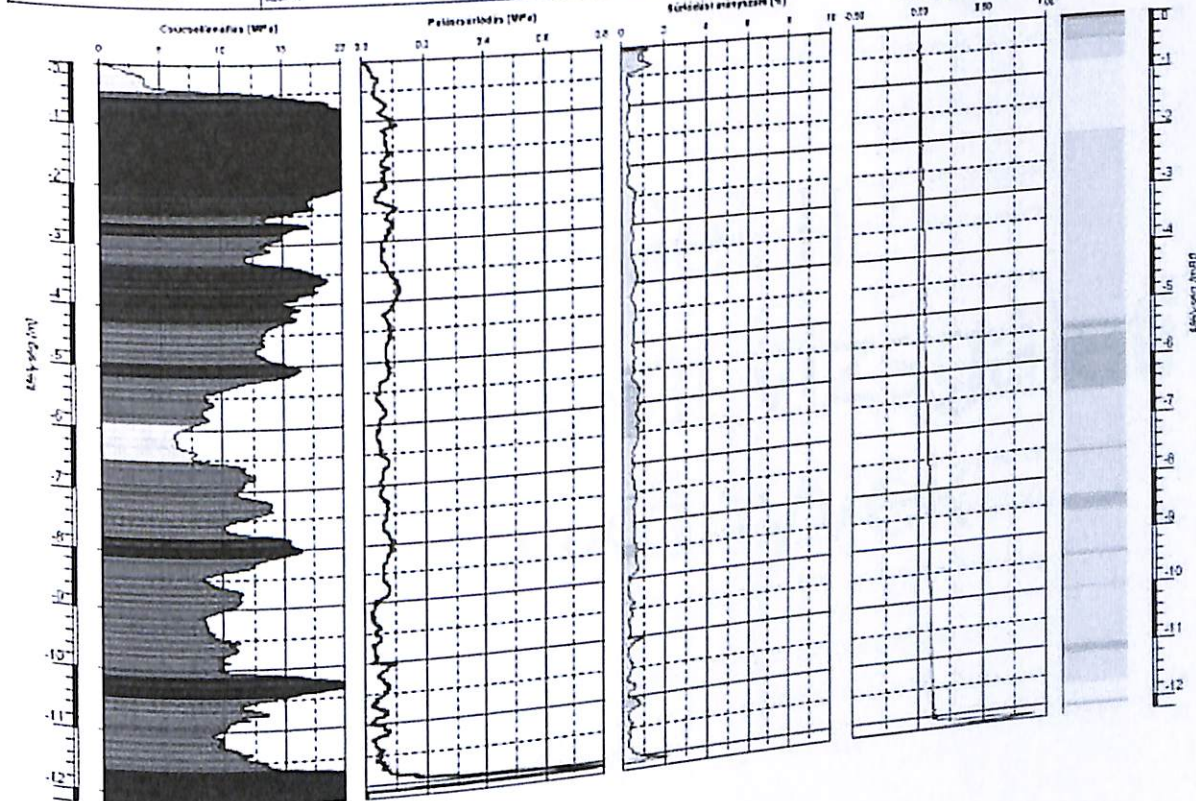


VIZSGÁLÓ
MÉRŐ IRTÁSZOK

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV
STATIKUS SZONDÁZÁS
DIN 4091-1:2002-6

A vizsgálatot végezte: FUGRO CONSULT Kft.
Geotechnika Vizsgálólaboratórium
1115 Budapest, Kelenföldi u. 2. T. 06 1 362 00 42

Modul	Előny Művelet	Projekt	Méretarány	Térpáztartás	Megjegyzés
Vizsgáló i. k. száma	CPT-4	Budapest	M:1.75	0.00	
Mérés leírása	FCH-447_1_01_CPT-4_CP	Projekt	ECV	0.00/0.00	
Szonda típusa	2412	Kalibrációs dátuma	2014.03.12	Szondázási végpont	Vizsgáló i. k. száma
Szonda típusa	2014.05.24	Szonda típusa	2412	Várható talaj	2014.05.26



4. CPT vizsgálati jegyzőkönyv

Melléklet II.: Laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyvek

Megbízó:	Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Geotechnika Szakcsoport Budapest, XIV. Thököly út 74.	
Tervező:	Bukva Tamás	Tanévítélés: 2014/2015 tavaszi
Konzulensek:	Kecskés Gábor Manninger Marcell	Dátum: 2015.06.04.
Megbízás tárgya:	Szakedolgozat Lágymányosi Sportuszoda 1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 7. (Hrsz.: 4082/23)	Neptun kód: [REDACTED]
Labor eredmények		

FARKAS GEOTECHNIKAI KFT.
1221-Budapest, Honfoglalás út 114.
Talajmechanikai labor

Farkas KFT.
GEOTECHNIKAI

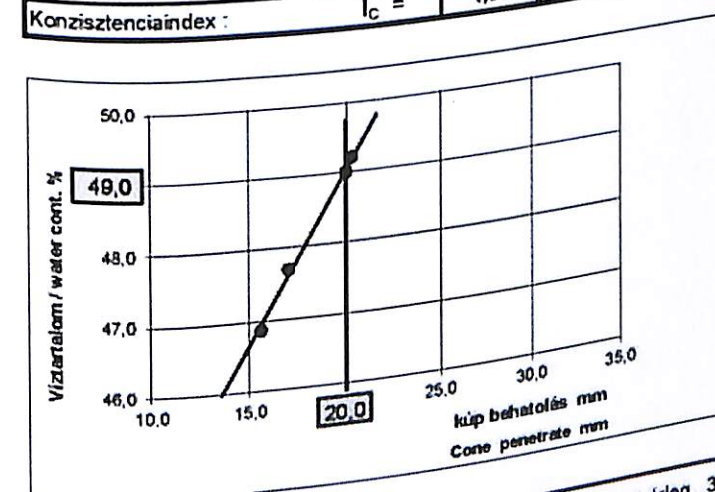
A mintavétel helye/
Site: Budapest,
TÜSKE csarnok
A talaj megnevezése/
Soil identified:
közepes agyag

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV
GEOTECHNIKAI VIZSGÁLATOK
Az Atterberg (Konzisztencia)
- határok meghatározása
MSZE CEN ISO/TS 17892-12:2006

A vizsgálat
ideje/ Date:
2012. 10. 05
A vizsgálatot végezte/
Carried out by:
Farkas Zoltán

Minta jele / Sample id.	Cone penetrate mm	Petri csésze száma	m _n +csésze m _n +csésze csésze (g)	m _n -m _d m _d	w %
2 / 1,0	15.59	43.	63,58	11,45	46,9
			52,13		
			27,70	24,43	
			71,35	14,1	
	17.01	44.	57,25	29,56	47,7
			27,69		
			102,75	25,98	
			76,77		
	20.29	45.	23,97	52,80	49,2
	Wp%	46.	53,75	4,85	22,9
			48,90		
			27,70	21,20	

Folyási határ (liquid limit) : W _L %	49,0	Folyóssági index (liquidity index) (W-W _p)/I _p :	I _L =
Sodrési határ (plastic limit) : W _p %	22,9	Természetes víztartalom: (W _{term, nat} %) =	13,1
Plasztikus index (plasticity index) : I _p %	26,1	Konzisztenciaindex minősítése:	Kemény
Konzisztenciaindex : I _c =	1,37		



Behatolás	W %
15,59	46,9
17,01	47,7
20,29	49,2
20	49,0

80g / 30° -os kúp

Eszközbk: 1. Matest Digital Penetrometer, 2. Scallec SPC53 mérleg, 3. Nüve szárítószekrény

Konzisztencia vizsgálat I.

FARKAS GEOTECHNIKAI KFT.
1221-Budapest, Honfoglalás út 114.
Talajmechanikai labor

Farkas KFT.
GEOTECHNIKAI

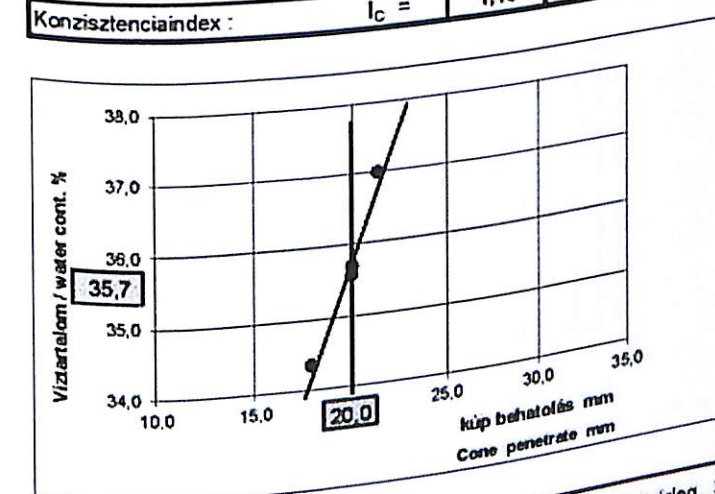
A mintavétel helye/
Site: Budapest,
TÜSKE csarnok
A talaj megnevezése/
Soil identified:
sovány agyag

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV
GEOTECHNIKAI VIZSGÁLATOK
Az Atterberg (Konzisztencia)
- határok meghatározása
MSZE CEN ISO/TS 17892-12:2006

A vizsgálat
ideje/ Date:
2012. 10. 05
A vizsgálatot végezte/
Carried out by:
Farkas Zoltán

Minta jele / Sample id.	Cone penetrate mm	Petri csésze száma	m _n +csésze m _d +csésze csésze (g)	m _n -m _d m _d	w %
2 / 3,50	17,89	47.	55,46	8,4	34,4
			48,06		
			23,61	24,45	
			72,74	11,34	
	19,99	48.	61,40	31,87	35,6
			29,53		
			87,53	17,14	
			70,39		
	21,36	49.	24,06	46,33	37,0
Wp%		50.	46,20	3,83	20,2
			42,37	19,00	
			23,37		

Folyási határ (liquid limit) : W _L %	35,7	Folyóssági index (liquidity index) (W-W _p)/I _p :	I _L =
Sodrési határ (plastic limit) : W _p %	20,2	Természetes víztartalom: (W _{nat} , I _p %)	18,2
Plasztikus index (plasticity index) : I _p %	15,5	Konzisztenciaindex minősítése:	Kemény
Konzisztenciaindex : I _C =	1,13		



Behatolás	W %
17,89	34,4
19,99	35,6
21,36	37,0
20	35,7

80g / 30°-os kúp

Eszközök: 1. Matest Digital Penetrometer, 2. Scaltec SPC53 mérleg, 3. Nüve szárítószekrény

Konzisztencia vizsgálat II.

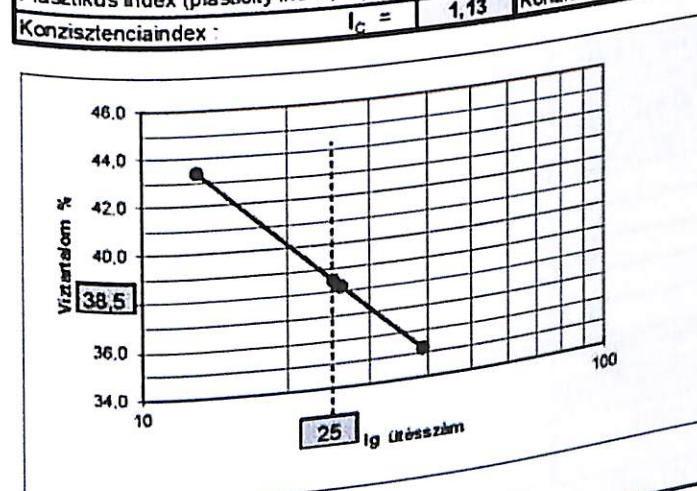
FARKAS GEOTECHNIKAI KFT.
2030 - Erd, Gyöngyvirág u. 9.
Talajmechanikai labor

Farkas KFT.
GEOTECHNIKAI

A mintavétel helye: Budapest, Tuske csarnok	VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV TALAJMECHANIKAI VIZSGÁLATOK Konzisztenciahatárok vizsgálata MSZE CEN ISO/TS 17892-12:2006	A vizsgálat ideje : 2012. 10. 05.
A talaj megnevezése: barna sovány agyag		A vizsgálatot végezte: Farkas József

Minta jele	Ütés- szám	Petri csésze	m _n +csésze m _n +csésze csésze (g)	m _n -m _s m _s	w %
3 / 3,50	39	30.	54,91	9,68	35,2
			45,23		
			17,72		
	26	31.	56,28	10,96	38,2
			45,32		
			16,65		
	13	32.	60,56	13,28	43,4
			47,28		
			16,67		
	Wp%	33.	75,41	10,01	20,7
			65,40		
			16,95		

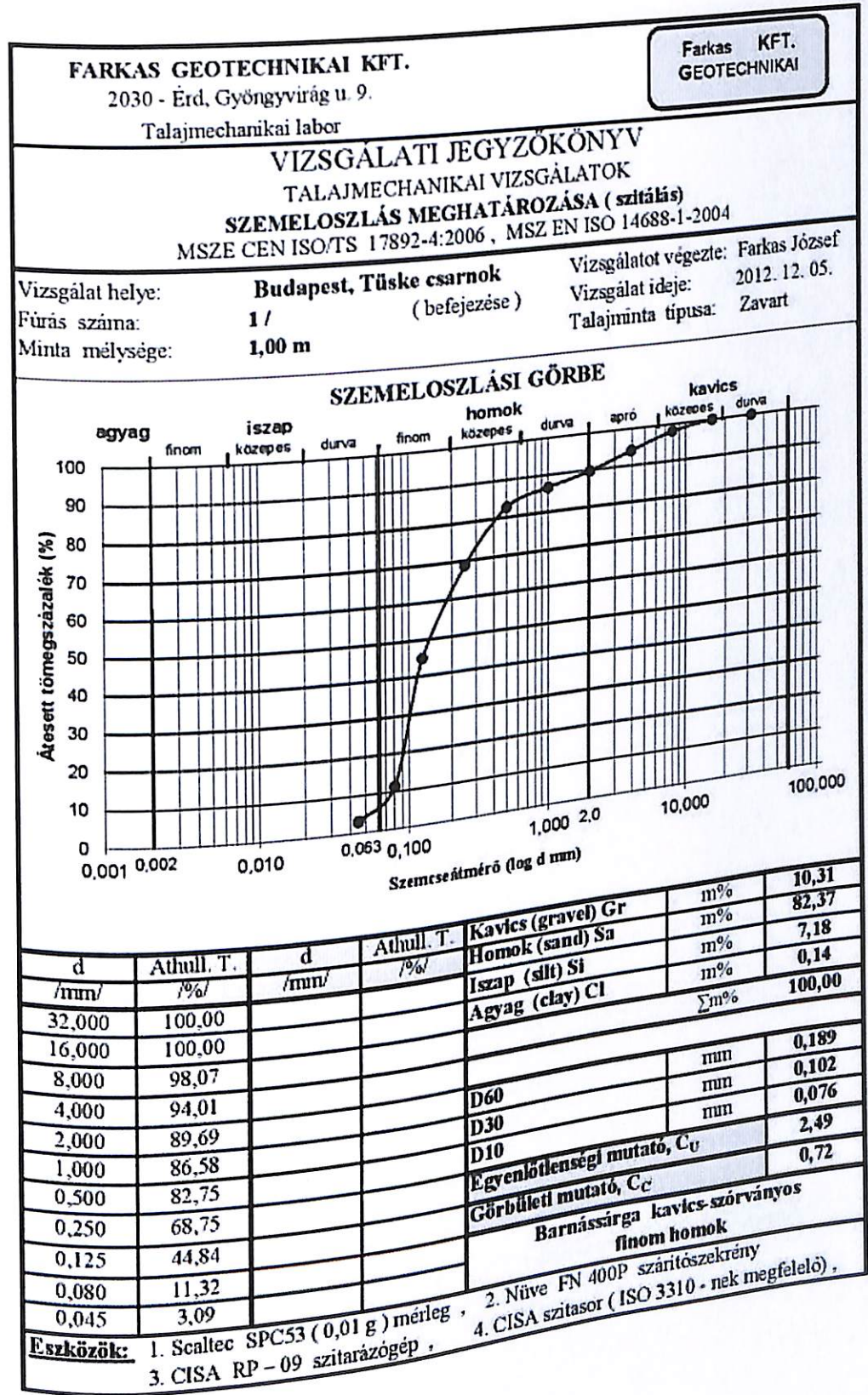
Folyási határ (liquid limit) : W _L %	38,5	Folyóssági index (W-W _p)/I _p :	I _L =
Sodrési határ (plastic limit) : W _p %	20,7	Természetes viztartalom: (W _{term} %)	18,3
Plasztikus index (plasticity index) : I _p %	17,8	Konzisztenciaindex minősítése:	kemény
Konzisztenciaindex : I _c =	1,13		



Ütés	W %
39	35,2
26	38,2
13	43,4
25	38,5

Eszközök: 1. Controls Casagrande készülék, 2. Scaltec SPC53 mérleg, 3. Nüve szárítószekrény

Konzisztencia vizsgálat III.



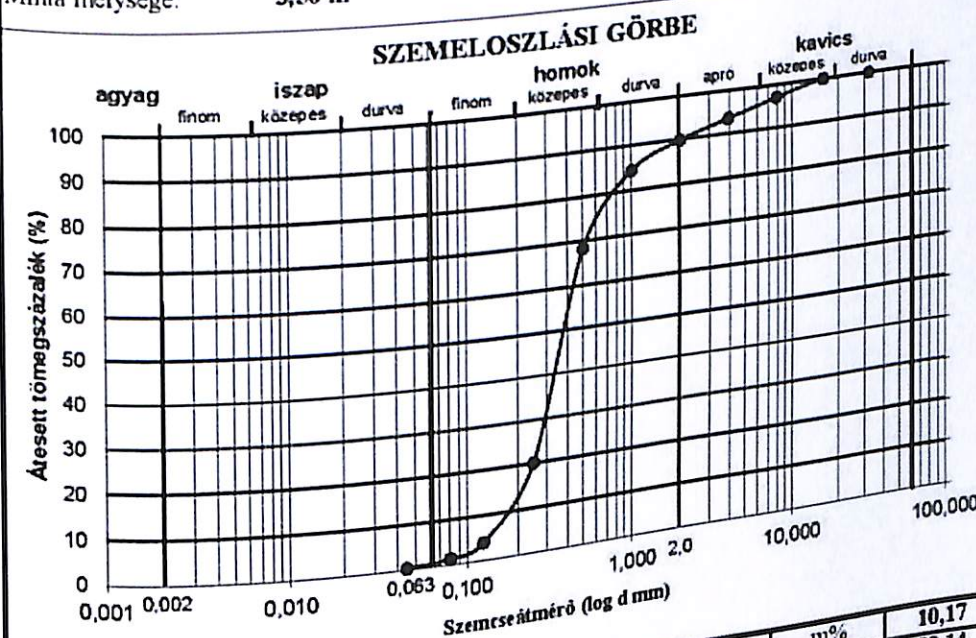
FARKAS GEOTECHNIKAI KFT.
1221-Budapest, Honfoglalás út 114.
Talajmechanikai labor

Farkas KFT.
GEOTECHNIKAI

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV
TALAJMECHANIKAI VIZSGÁLATOK
SZEMELOSZLÁS MEGHATÁROZÁSA (szitálás)
MSZE CEN ISO/TS 17892-4:2006, MSZ EN ISO 14688-1-2004

Vizsgálat helye: Bp. TŰSKE csarnok
Fúrás jele: 1 /
Minta mélysége: 3,50 m

Vizsgálatot végezte: Farkas Zoltán
Vizsgálat ideje: 2012. 10. 05
Talajminta típusa: Zavart



d	Athull. T.	d	Athull. T.	Kavics (gravel) Gr	m%	10,17
/mm/	/mm/	/mm/	/mm/	Homok (sand) Sa	m%	89,14
32,000	100,00			Iszap (silt) Si	m%	0,68
16,000	100,00			Agyag (clay) Ci	m%	0,01
8,000	97,09				Σm%	100,00
4,000	93,54					
2,000	89,83			D60	mm	0,457
1,000	84,36			D30	mm	0,301
0,500	68,26			D10	mm	0,181
0,250	20,11			Egyenlőtlenségi mutató, C _u		2,53
0,125	3,84			Görbületi mutató, C _c		1,10
0,080	1,17					
0,045	0,19					

Eszközök:

1. Scaltec SPC53 (0,01 g) mérleg
2. Nüve FN 400P szántószekrény
3. CISA RP - 09 szitázógép
4. CISA szitasor (ISO 3310 - nek megfelelő)

Szemeloszlási vizsgálat II.

FARKAS GEOTECHNIKAI KFT.

2030 - Erd, Gyöngyvirág u. 9.

Talajmechanikai labor

Farkas KFT.
GEOTECHNIKAI

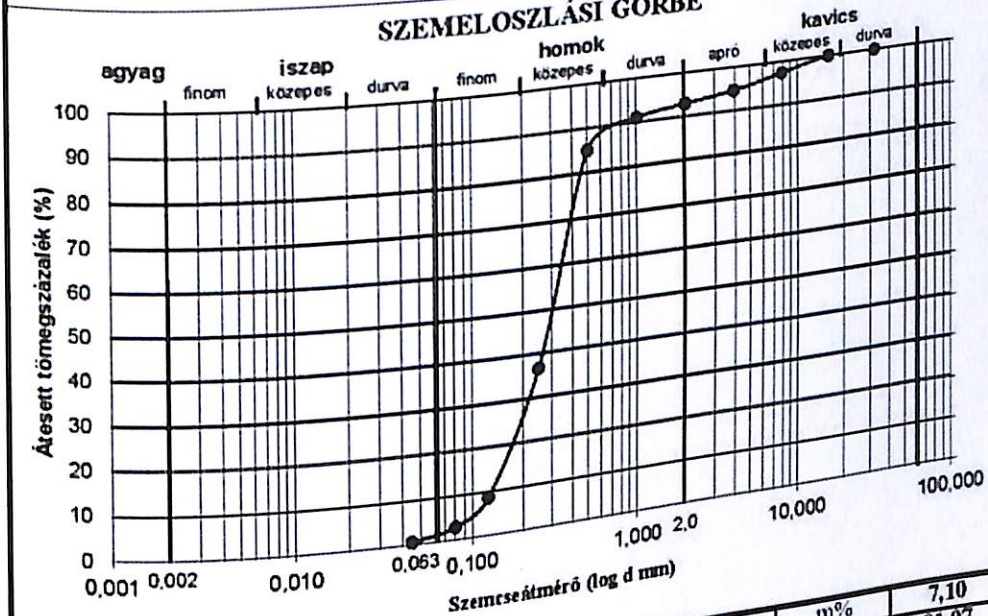
VIZSGALATI JEGYZŐKÖNYV
TALAJMECHANIKAI VIZSGÁLATOK

SZEMELOSZLÁS MEGHATÁROZÁSA (szitálás)
MSZE CEN ISO/TS 17892-4:2006, MSZ EN ISO 14688-1-2004

Vizsgálat helye: Budapest, Tüske csarnok
Fúrás száma: 1 /
Minta mélysége: 6,50 m

Vizsgálatot végezte: Farkas József
Vizsgálat ideje: 2012. 12. 05.
Talajminta típusa: Zavart

SZEMELOSZLÁSI GÖRBE



d	Athull. T.	d	Athull. T.	Kavics (gravel) Gr	m%	7,10
/mm/	%/	/mm/	%/	Homok (sand) Sa	m%	91,07
32,000	100,00			Iszap (silt) Si	m%	1,80
16,000	100,00			Agyag (clay) Ci	m%	0,03
8,000	97,39				Σm%	100,00
4,000	94,57					
2,000	92,90					
1,000	90,93					
0,500	85,02					
0,250	36,47					
0,125	8,68					
0,080	2,92					
0,045	0,66					

Eszközök:

1. Scaltec SPC53 (0,01 g) mérleg
2. Nüve FN 400P szárítószekrény
3. CISA RP - 09 szitázógép
4. CISA szitászor (ISO 3310 - nek megfelelő)

Szemeloszlási vizsgálat III.

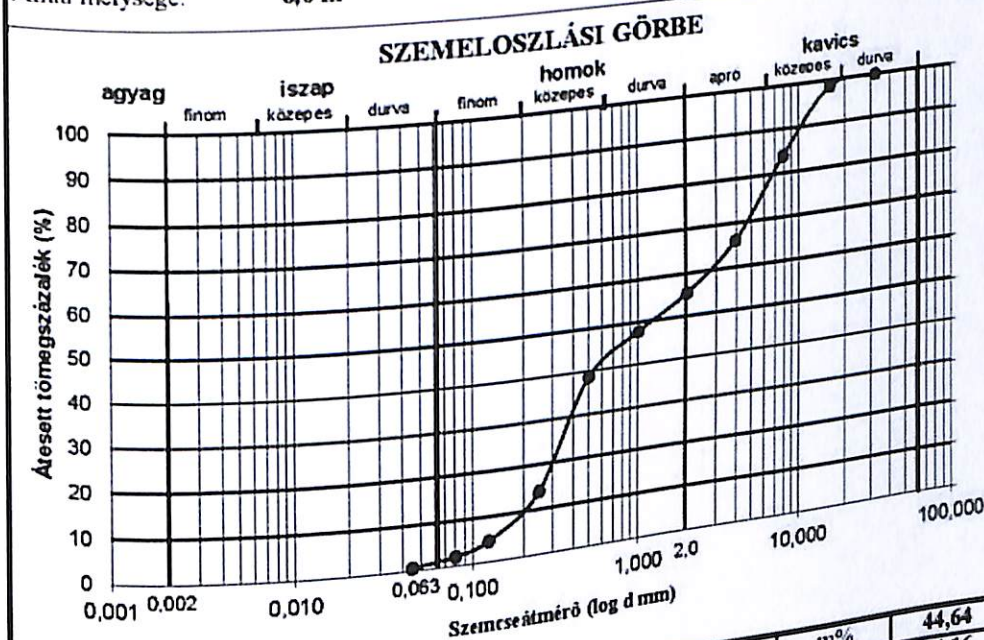
FARKAS GEOTECHNIKAI KFT.
1221-Budapest, Honfoglalás út 114.
Talajmechanikai labor

Farkas KFT.
GEOTECHNIKAI

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV
TALAJMECHANIKAI VIZSGÁLATOK
SZEMELOSZLÁS MEGHATÁROZÁSA (szítással)
MSZE CEN ISO/TS 17892-4:2006, MSZ EN ISO 14688-1-2004

Vizsgálat helye: Bp. TŰSKE csarnok
Fúrás jele: 2 /
Minta mélysége: 6,0 m

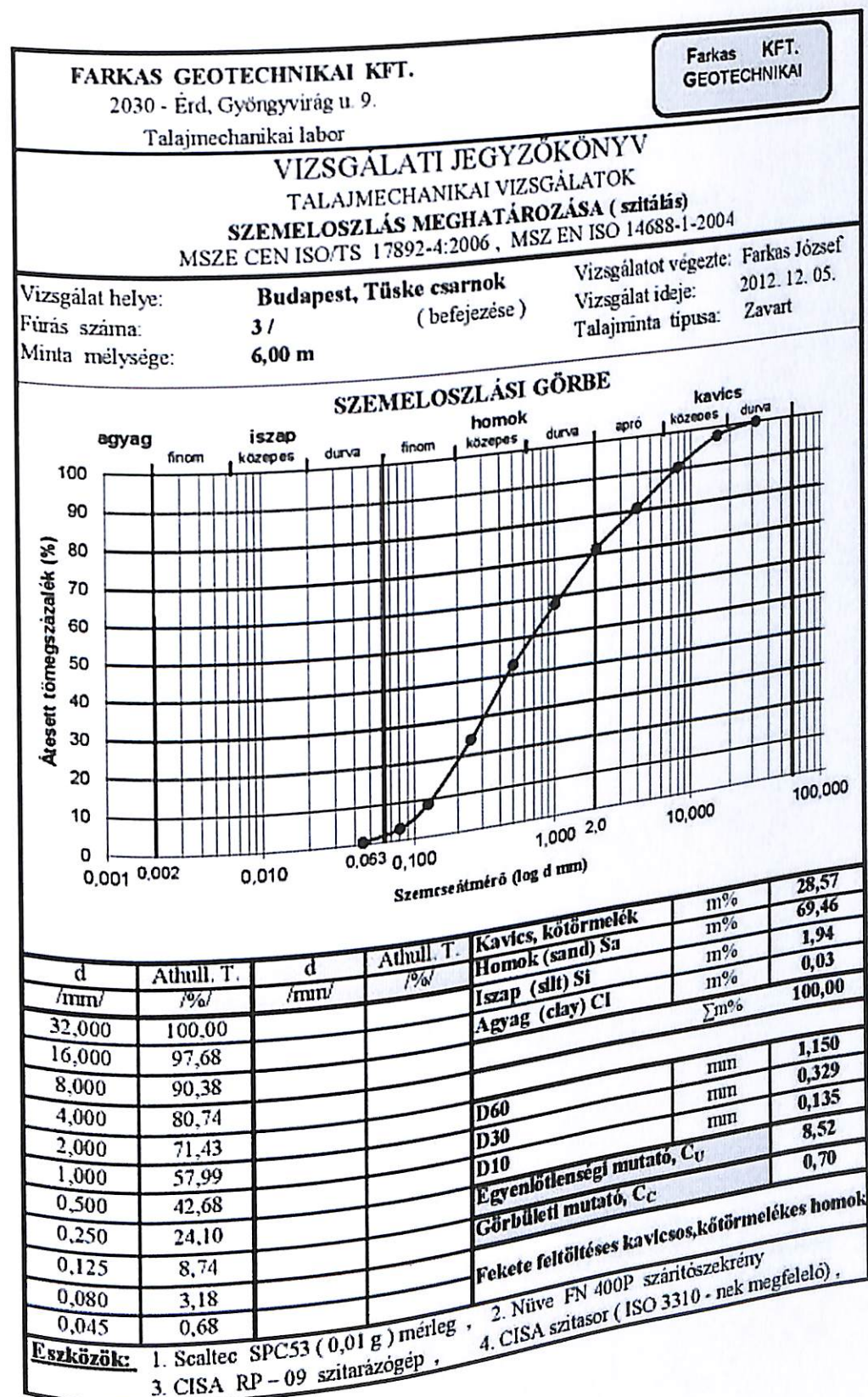
Vizsgálatot végezte: Farkas Zoltán
Vizsgálat ideje: 2012. 10. 05
Talajminta típusa: Zavart



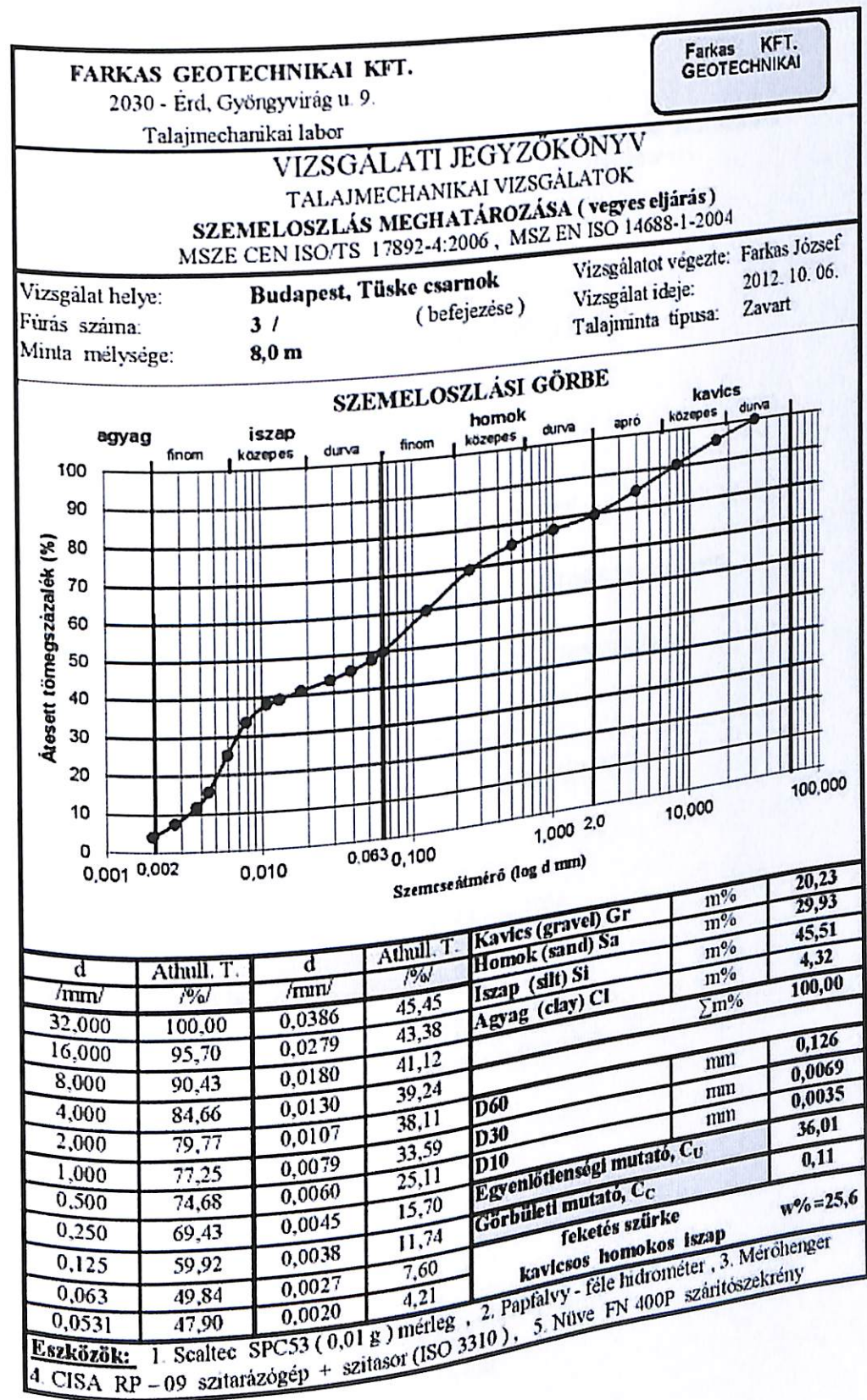
0,001		0,002		0,010		0,063		0,100		Szemcséátmérő (log d mm)	
d	Áthull. T.	d	Áthull. T.	Kavics (gravel) Gr	m%	44,64					
/mm/	/%/	/mm/	/%/	Homok (sand) Sa	m%	54,16					
32,000	100,00			Iszap (silt) Si	m%	1,18					
16,000	98,59			Agyag (clay) Ci	m%	0,02					
8,000	83,82				Σm%	100,00					
4,000	65,94										
2,000	55,36			D60	mm	2,88					
1,000	47,72			D30	mm	0,399					
0,500	38,59			D10	mm	0,201					
0,250	13,94			Egyenlőtlenségi mutató, C _v		14,31					
0,125	4,50			Görbületi mutató, C _c		0,28					
0,080	1,91			apró és közepes kavicsos közepes homok							
0,045	0,44			2. Nüve FN 400P szántószekrény							
				4. CISA szítasor (ISO 3310 - nek megfelelő)							
Eszközök:				1. Scaltec SPC53 (0,01 g) mérleg ,							
				3. CISA RP - 09 szitarázógép ,							

Eszközök: 1. Scaltec SPC53 (0,01 g) mérleg, 2. Nüve FN 400P szánítószekrény
3. CISA RP-09 szítarázógép, 4. CISA szítasor (ISO 3310 - nek megfelelő)

Szemeloszlási vizsgálat IV.



Szemeloszlási vizsgálat V.



Szemeloszlási vizsgálat VI.

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Megbízó neve és címe: Geovil Kft.
Megbízó témafelelőse: Harangi Norbert
Minta származási helye/típusa: Budapest, XI. Tüske csarnok / víz
Mintavétel ideje/minta beérkezése: 2012.09.04. / 2012.09.05.
Mintavételt végezte: Geovil Kft.
Témafelelős neve: Boborné Harmath Ágnes
Vizsgálati módszerek:
pH
lúgosság
karbonát keménység
Mg²⁺
Cl⁻
SO₄²⁻
NH₄⁺
MSZ 448-22:1985
MSZ 448-11:1986
MSZ 448-21:1986
MSZ 448-3:1985
MSZ 448-15:1982
MSZ ISO 9280:1998
MSZ ISO 7150-1:1992

Megjegyzés: A jegyzőkönyvet a laboratórium hozzájárulása nélkül csak teljes terjedelmében szabad másolni!
Jelen vizsgálati jegyzőkönyv 2 számozott oldalt tartalmaz.
1/2 oldal

Vizkémiai vizsgálat I.

Budapest, 2012. október 5.
Tsz: 2012/111.

**Talajvízminta fizikai és
kémiai vizsgálatának eredményei***

Minta származási helye: Budapest, XI. Tüske csarnok
Vizsgálat ideje: 2012.09.05.
Vizsgálatot végezte: Boborné Harmath Ágnes

Minta jele		3.
pH		6,52
p-lugosság	mmol/dm ³	nincs
m-lugosság	mmol/ dm ³	16,01
karbonát keménység	CaO mg/dm ³	448
NH ₄ ⁺	mg/dm ³	7,2
Mg ²⁺	mg/dm ³	199
Cl ⁻	mg/dm ³	106
SO ₄ ²⁻	mg/dm ³	1554

(Boborné Harmath Ágnes)
laboratóriumvezető

* Megjegyzés: A jegyzőkönyvet a laboratórium hozzájárulása nélkül csak teljes terjedelmében szabad másolni!
Jelen vizsgálati jegyzőkönyv 2. számozott oldalt tartalmaz.

2/2 oldal

Vizkémiai vizsgálat II.

Melléklet III.: Fúrásszelvények

Megbízó: Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Geotechnika Szakcsoport Budapest, XIV. Thököly út 74.	
Tervező: Bukva Tamás	Tanév/félév: 2014/2015 tavaszi
Konzulensek: Kecskés Gábor Manninger Marcell	Dátum: 2015.06.04.
Megbízás tárgya: Szakdolgozat Lágymányosi Sportuszoda 1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 7. (Hrsz.: 4082/23)	Lépték: M=1:100
Fúrásszelvények	

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Budapest, XIV. Thököly út 74. Tel.:06-1-252-1270 geotechnika.szakcsoport.yymm.f.hu		Fúrászelvény 1.F					Munka helye és tárgya: Budapest, XI. kerület, Lágymányosi Sportuszoda építése						
Előzetes: Bukva Tamás	Méretarány: M=1:100	Ellenőrizte: Kecskés Gábor					Rajz száma: III/1. melléklet	Feltárás mélysége: 22,2 m					
Talajvíz: Nytvsz: -7,8 m		Vízirtalom Sodrási és folyási határ					Munka száma: LS - 1/14.	Feltárás dátuma: 1994.03.19.					
A magminta átmérője: 110 mm		Plasztikus index	Kavics	Homok	Iszap	Agyag	U (Ic)	term. víztart.	Hézag- tényező	Térfogat- sűrűség	Sűrűdési szög	Kohézió	Összeny- modulus
103,40 mBf. Rétegek leírása		%	%	%	%	%	-	%	-	t/m³	°	kN/m²	MN/m²
1.7	Fekete salakos feltöltés	φ	φ										
4.3	Barna köves épülettörmelékes feltöltés	φ											
4.9	Sárga sovány agyag	16	φ				(0,50)						
7.3	Sárga közepes agyag	24	φ				(0,54)	27,3		1,87	22	50	6
7.8	Sötétszürke szervesnyomos iszap	15	φ										
9.6	Sárgásbarna kavicsos, iszapos homok	φ	40	48	12		59	8,2					
	Sárga - sárgásbarna homokos kavics, kavicsos homok	φ	55	45			7,5	4,5	0,30	2,20	40	-	55
		φ						8,8	0,41	2,10	38	-	-
		φ	10	90			21	8,7	0,45	2,05	37	-	-
		φ											
		φ	84	16			9,2	3,4	0,30	2,20	40	-	-
22.0	Kiscelli agyag	φ	26					8,7	0,44	2,15	30	140	20

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Budapest, XIV. Thököly út 74. Tel.:06-1-252-1270 geotechnika.szakcsoport.ymmf.hu		Fúrászelvény 2.F					Munka helye és tárgya: Budapest, XI. kerület, Lágymányosi Sportuszoda építése						
Elkészítette: Bukva Tamás	Méretarány: M=1:100	Ellenőrizte: Kecskés Gábor					Rajz száma: III/2. melléklet			Feltárás mélysége: 15,0 m			
Talajvíz: Nytvsz: -7,7 m		Víz tartalom Sodrasi és folyási határ					Munka száma: LS - 1/14.			Feltárás dátuma: 1994.03.13.			
A magminták átmérője: 110 mm		20	40	60	80	100							
		Plasztikus index	Kavics	Homok	Iszap	Agyag	U (Ic)	term. víztart.	Hézag-tényező	Térfogat-sűrűség	Sűrűségi szög	Kohézió	Összenyúlási modulus
103,40 mBf Rétegek leírása		%	%	%	%	%	-	%	-	t/m³	°	kN/m²	MN/m²
3,1	Salakos feltöltés												
3,6	Barna közepes agyag	29											
4,8	Barna iszapos homok												
5,2	Sárga homok agyag keveréke	22					(0,81)						
5,7	Murvás agyagos feltöltés												
7,3	Sárga közepes agyag	28					(0,56)	27,2		1,90	18	5	-
7,7	Fekete szerves iszap (lv = 10%)												
9,4	Sárga homokos kavics		50	44	6		31	5,0					
(15,0)	Sárga kavicsos homok							11,6	0,40	2,10	38	-	37
								14,5	0,50	2,00	35	-	35
			15	84	1	2,7	12,2	0,45	2,00	38	-	36	

Szent István Egyetem
Miklós Építéstudományi Kar
Budapest, XIV. Thököly út 74.
Tel.:06-1-252-1270
geotechnika.szakcsoport.yymm.hu

Fúrászelvény
3.F

Munka helye és tárgya:
Budapest, XI. kerület,
Lágymányosi Sportuszoda
építése

Előzetes:
Mérőszám:
M=1:100

Ellenőrizte:
Kecskés Gábor

Rajz száma:
III/3. melléklet

Feltárás mélysége:
15,0 m

Nyitvány:
Nytvsz: -7,7 m

Vízirtalom
Sodrás és folyási határ

Munka száma:
LS - 1/14.

Feltárás dátuma:
1994.03.18.

g minták átmérője:
110 mm

40 mBf Rétegek leírása

Fekete salakfeltöltés

Sárga iszapos homok

Szürkés sárga közepes agyag

Fekete szerves iszap (lv = 6,6%)

Szürke iszap (agyagos kavicsos)

Sárga kavicsos homok

Plasztikus index	Kavics	Homok	Iszap	Agyag	U (Ic)	term. viztart.	Hézag- tényező	Térogat- sűrűség	Sűrítési szög	Kohézió	Összeny- modulus
%	%	%	%	%	-	%	-	t/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
	2	71	24	2	27	7,3					
27					(0,72)	27,2		1,95	21	50	5
12						7,3	0,30	2,20	40	-	55
						9,3	0,35	2,15	39	-	50
	24	75	1		3,9						
						12,2	0,50	2,00	35	-	37
12		86	2		2,5						

Szent István Egyetem Miklós Építéstudományi Kar Budapest, XIV. Thököly út 74. Tel.:06-1-252-1270 geotechnika.szakcsoport.yymm.f.hu		Fúrászelvény 4.F					Munka helye és tárgya: Budapest, XI. kerület, Lágymányosi Sportuszoda építése						
Készítette: va Tamás	Méretarány: M=1:100	Ellenőrizte: Kecskés Gábor					Rajz száma: III/4. melléklet		Feltárás mélysége: 22,0 m				
z: Nyitvász: -6,3 m		Vízirtalom Sodrasi és folyási határ					Munka száma: LS - 1/14.		Feltárás dátuma: 1994.03.24.				
minták átmérője: 110 mm		Plasztikus index	Kavics	Homok	Iszap	Agyag	Cu (lc)	term. víztart.	Hézag- tényező	Térfigat- sűrűség	Sűrűdési szög	Kohézió	Összenyíró- modulus
40 mBf. Rétegek leírása		%	%	%	%	%	-	%	-	t/m³	°	kN/m²	MN/m²
Fekete salakos kavicsos feltöltés		φ											
Sárga iszapos homok		φ	1	83	19		16,4	11,8		1,90	30	-	-
Sárga kavicsos homok		φ	37	54	9		32	11,6					
		φ	36	62	2		9,4	11,1	0,35	2,20	39	-	41
		φ											
		φ											
		φ	35	61	4		6,7						
		φ											
		φ	20	79	1		2,7	13,9	0,53	2,00	35	-	35
		φ											
		φ	21	77	2		3,3						
		φ											
Kiscelli agyag		φ	29					11,9	0,35	2,2	36	80	35

Szent István Egyetem
b) Miklós Építéstudományi Kar
Budapest, XIV. Thököly út 74.
Tel.: 06-1-252-1270
geotechnika.szakcsoport.yymm.f.hu

Fúrászelvény
5.F

Munka helye és tárgya:
Budapest, XI. kerület,
Lágymányosi Sportuszoda
építése

Elkészítette:
Ukva Tamás

Méretarány:
M=1:100

Ellenőrizte:
Kecskés Gábor

Rajz száma:
III/5. melléklet

Feltárás mélysége:
18,0 m

Alajvíz:

Nyitvysz: -7,2 m

Vízterület határ
Sodrás és folyási határ

Munka száma:
LS - 1/14.

Feltárás dátuma:
1994.03.06.

Magminta átmérője:

110 mm

33,40 mBf

Rétegek leírása

Salakos feltöltés

Sárga iszapos homok

Sárga kavicsos iszapos homok

Sárga kavicsos homok

Sárga kavicszemes durva homok

Plasztikus index	Kavics	Homok	Iszap	Agyag	U (Ic)	term. víztart.	Hézag- tényező	Térfogat- sűrűség	Sűrűdési szög	Kohézió	Összeny. modulus
%	%	%	%	%	-	%	-	t/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	10,0	0	1,95	30	-	15
0	0	87	13	0	6,4	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	5,9	0	0	0	0	0
0	37	53	10	0	20	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	5,8	0,30	2,20	40	-	50
0	46	53	1	0	8,6	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	5,6	0,35	2,15	39	-	45
0	14	85	1	0	2,3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0	0	0
0	16	83	1	0	0	0	0,42	2,05	38	-	40
0	22	77	1	0	3,1	9,5	0	0	0	0	0

Szerkesztette: Bukva Tamás	Méretarány: M=1:100
--------------------------------------	-------------------------------

Kecskés, Gábor

Rajz száma:
III/6. melléklet

Feltárás dátuma:
1994.03.13.

[illegible]

ási	ió	ny.-i
-----	----	-------

relajviz:

M=1:100

Kecskés Gábor

20 40 60 80

Nyitvász: -7,2 m

Ágylatok átmérője:

110 mm

103.40

Rétegek leírása

[illegible]

Épülettörmelékes kavicsos feltöltés

25

Sárga iszapos homok

5.1

Sárga iszap

9

Sárga, sárgásbarna kavicsos homok

 $(0,0)$

Szent István Egyetem
Miklós Építéstudományi Kar
Budapest, XIV. Thököly út 74.
Tel.:06-1-252-1270
geotechnika.szakcsoport.ymmf.hu

Előrejelző:
Kovács Tamás

Méretarány:
M=1:100

Fúrásjelvény
8.F

Ellenőrizte:
Kecskés Gábor

Vízterület
Sodrás és folyási határ

Munka helye és tárgya:
Budapest, XI. kerület,
Lágymányosi Sportuszoda
építése

Rajz száma:
III/8. melléklet

Munka száma:
LS - 1/14.

Feltárás mélysége:
15,0 m

Feltárás dátuma:
1994.03.24.

Nyitási: -7,3 m

Magminta átmérője:
110 mm

0,40 mBf

Rétegek leírása

	Plasztikus index	Kavics	Homok	Iszap	Agyag	U (Ic)	term. víztart.	Hézag- tényező	Térfogat- sűrűség	Sűrítési szög	Kohézió	Összenyíró modulus
	%	%	%	%	%	-	%	-	t/m³	°	kN/m²	MN/m²
Barna iszapos homok feltöltés												
Barna sovány agyag	19					(0,52)	30,6		1,80	18	40	-
Zöldesszürke kövér agyag	40					(0,45)	45,0		1,90	16	80	8
Sötétzürke szerves iszap (lv = 8,0%)												
Szürkésárga kavicsos homok		25	74	1		3,8	10,0	0,35	2,19	39	-	39
							15,0	0,47	2,10	36	-	-
		13	83	4		3,3						

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Budapest, XIV. Thököly út 74. Tel.: 06-1-252-1270 geotechnika.szakcsoport.yymm.f.hu		Fúrásszelvény 9.F		Munka helye és tárgya: Budapest, XI. kerület, Lágymányosi Sportuszoda építése									
Készítette: Bukva Tamás	Méretarány: M=1:100	Ellenőrizte: Kecskés Gábor		Rajz száma: III/9. melléklet	Feltárás mélysége: 15,0 m								
Nytvész: -7,2 m		Víztartalom Sodrási és folyási határ		Munka száma: LS - 1/14.	Feltárás dátuma: 1994.03.13.								
A nagyminták átmérője: 110 mm		20	40	60	80	100	U (Ic)	term. víztart.	Hézag- tényező	Térfogat- sűrűség	Sűrűségi szög	Kohézió	Összenyíró- modulus
Rétegek leírása		Plasztikus index	Kavics	Homok	Iszap	Agyag	%	%	-	t/m³	°	kN/m²	MN/m²
103,40 mBf. Fekete salakos feltöltés			φ										
3,2 Sárgásbarna közepes agyag		20	φ					(0,65)	22,5	1,90	15	35	-
8,0 Sarga agyagos homok		11	φ					(0,27)					
7,2 Sötétszürke szerves iszap (lv = 8,0%)			φ										
7,8 Szürkessárga kavicsos homok			φ	40	55	5		14	15,1	0,47	2,05	36	- 39
			φ						15,9	0,51	2,00	35	- 35
			φ										
			φ	30	63	7		9,5	12,4	0,47	2,05	36	- -

Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Budapest, XIV. Thököly út 74.
Tel.: 06-1-252-1270
geotechnika.szakcsoport.yymm.f.hu

Fúrászelvény
10.F

Munka helye és tárgya:
Budapest, XI. kerület,
Lágymányosi Sportuszoda
építése

Szerkesztette:
Bukva Tamás

Méretarány:
M=1:100

Ellenőrizte:
Kecskés Gábor

Rajz száma:
III/10. melléklet

Feltárás mélysége:
15,0 m

Munka száma:
LS - 1/14.

Feltárás dátuma:
1994.03.11.

Nyitvány: -7,4 m

A magminták átmérője:

110 mm

103,40 mBf

Rétegek leírása

Fekete salakos feltöltés

Sárgásbarna sovány agyag

Sárga iszap

Sárga szerves iszap (lv = 8,1%)

Sárgásszürke kavicsos homok

Plasztikus index	Kavics	Homok	Izlap	Agyag	U (Ic)	term. víztart.	Hézag-tényező	Térogat-sűrűség	Sűrűdési szög	Kohézió	Összenyúlási modulus
%	%	%	%	%	-	%	-	t/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
	φ										
	φ										
8	φ				(0,37)	20,0		1,80	17	10	-
	φ										
	φ										
	φ	20	75	5	5,5	10,8	0,40	2,10	37	-	45
	φ	15	78	7	4,4	13,0	0,47	2,05	36	-	40

Szent István Egyetem

Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Budapest, XIV. Thököly út 74.

Tel.:06-1-252-1270

geotechnika.szakcsoport.ymmf.hu

Szerkesztette:

Bukva Tamás

Méretarány:

M=1:100

Ellenőrizte:

Kecskés Gábor

Munka helye és tárgya:

Budapest, XI. kerület,
Lágymányosi Sportuszoda
építése

Rajz száma:

III/11. melléklet

Feltárás mélysége:

15,0 m

Munka száma:

LS - 1/14.

Feltárás dátuma:

1994.03.08.

Nyitvysz: -6,2 m

Vízirtalom

Sodrasi és folyási határ

20

40

60

80

100

Plasztikus index

Kavics

Homok

Izlap

Agyag

U (lc)

term. víztart.

Hézag-tényező

Térfoogat-sűrűség

Sűrűdási szög

Kohézió

Összenyúlási modulus

110 mm

%

%

%

%

%

%

%

t/m³

°

kN/m²

MN/m²

103,40 mBf

Rétegek leírása

%

%

%

%

%

-

%

-

t/m³

°

kN/m²

MN/m²

23

Fekete salakos feltöltés

φ

54

Barnássárga iszapos homok

φ

2

78

20

15

7,3

1,90

27

-

12

62

Barnássárga iszapos homok

φ

1

76

23

16

16,3

0,30

2,20

40

-

55

18,0

Szürkésárga kavicsos homok

φ

39

57

4

11

10,0

0,41

2,10

37

-

50

φ

8,6

0,35

2,10

37

-

-

φ

39

60

1

8,2

8,3

0,35

2,10

37

-

42

Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Budapest, XIV. Thököly út 74. Tel.: 06-1-252-1270 geotechnika.szakcsoport.ymmf.hu		Fúrásszelvény 12.F		Munka helye és tárgya: Budapest, XI. kerület, Lágymányosi Sportuszoda építése									
tervezte: Jukva Tamás	Méretarány: M=1:100	Ellenőrizte: Kecskés Gábor		Rajz száma: III/12. melléklet	Feltárás mélysége: 8,0 m								
Nytvsz: -4,0 m		Vízterület Sodrás és folyási határ		Munka száma: LS - 2/14.	Feltárás dátuma: 2012.10.04.								
magminta átmérője: 110 mm		20	40	60	80	100	U (lc)	term. viztart.	Hézag- tényező	Térfogat- sűrűség	Sűrűdési szög	Kohézió	Összenyírási modulus
01,03 mBf. Rétegek leírása		%	%	%	%	%	-	%	-	t/m³	°	kN/m²	MN/m²
0,6	Sárgásbarna kavicsos építési törmelék homok feltöltés									1,90	30	3	14
1,6	Barnásárga kavicsszórványos finom homok	φ	10,31	82,37	7,18	0,14	2,49	13,1					
4,0	Világosbarna kavicsszórványos közepes homok		10,17	89,14	0,68	0,01	2,53		0,35	2,05	36	1	30
6,7			7,1	91,07	1,8	0,03	2,73		0,35	2,10	36	1	30
8,0	Világosbarna kavicsos homok									2,10	38	1	45

Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Budapest, XIV. Thököly út 74.
Tel.: 06-1-252-1270
geotechnika.szakcsoport.ymmf.hu

Fúrásszelvény
13.F

Munka helye és tárgya:
Budapest, XI. kerület,
Lágymányosi Sportuszoda
építése

Szerkesztette:
Bukva Tamás

Méretarány:
M=1:100

Ellenőrizte:
Kecskés Gábor

Rajz száma:
III/13. melléklet

Feltárás mélysége:
8,0 m

Teljesvíz:

Nyitvysz: -7,1 m

magminták átmérője:

110 mm

Víztartalom
Sodrasi és folyási határ

Munka száma:
LS - 2/14.

Feltárás dátuma:
2012.10.04.

103,95 mBf

Rétegek leírása

1,6

Világosbarna iszapos homokos
agyagos kevert feltöltés

3,1

Feketésbarna iszapos agyagos
salakos kevert feltöltés

4,7

Világosbarna sovány agyag

7,1

Világosbarna apró és közepes
kavicsos közepes homok

18,0

Plasztikus index	Kavics	Homok	Izap	Agyag	U (Ic)	term. víztart.	Hézag- tényező	Térfogat- sűrűség	Sűrűdési szög	Kohézió	Összeny. modulus
%	%	%	%	%	-	%	-	t/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
26,1					(1,37)	13,1	0,55	1,90	18	40	8
15,5					(1,13)	18,2	0,55	1,90	25	26	10
	44,64	54,16	1,18	0,02	14,31		0,40	2,05	38	1	45

Szent István Egyetem

Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Budapest, XIV. Thököly út 74.

Tel.: 06-1-252-1270

geotechnika.szakcsoport.yymm.f.hu

Fúrasszelvény

14.F

Munka helye és tárgya:

Budapest, XI. kerület,

Lágymányosi Sportuszoda

építése

Szerkesztette:

Bukva Tamás

Méretarány:

M=1:100

Ellenőrizte:

Kecskés Gábor

Rajz száma:

III/14. melléklet

Feltárás mélysége:

9,0 m

Nyitvány:

Nyitvány: -7,2 m

Vízirtalom

Sodrási és folyási határ

20 40 60 80 100

Munka száma:

LS - 2/14.

Feltárás dátuma:

2012.10.04.

Plasztikus index	Kavics	Homok	Iszap	Agyag	U (lc)	term. víztart.	Hézag-térfogat	Térfogat-sűrűség	Sűrítési szög	Kohézió	Összenyúlási modulus
%	%	%	%	%	-	%	-	t/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
104,00 mBf	Rétegek leírása										
1,2								1,90	28	1	12
1,8	Világosbarna kavicsos homok feltöltés										
	Világos barnásszürke iszapos homok feltöltés										
4,7	17,8					(1,13)	18,3	0,55	1,90	26	10
	Világos barnásszürke agyagos szervesfoltos kevert feltöltés										
7,2		28,57	69,46	1,94	0,03	8,52		1,90	30	1	5
	Fekete salakos feltöltés										
8,4								2,00	26	16	10
9,0		20,23	29,93	45,51	4,33	36,01	25,6	0,50	2,10	38	47
	Feketésszürke kavicsos homokos iszap										
	Sárgásszürke kavicsos homok										

Melléklet IV.:

A vizsgálati eredmények táblázatai és diagramjai

Megbízó:	Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Geotechnika Szakcsoport Budapest, XIV. Thököly út 74.	
Tervező:	Bukva Tamás	Tanévítélet: 2014/2015 tavaszi
Konzulensek:	Kecskés Gábor Manninger Marcell	Dátum: 2015.06.04.
Megbízás tárgya:	Szakdolgozat Lágymányosi Sportuszoda 1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 7. (Hrsz.: 4082/23)	
	Táblázatok és diagramok	

Talaj megnevezése	Fúrás jele	Mélység [m]
Fekete salakos feltöltés	1.F	0,00-1,70
	2.F	0,00-3,10
	3.F	0,00-2,80
	4.F	0,00-3,30
	5.F	0,00-1,70
	9.F	0,00-3,20
	10.F	0,00-2,20
	11.F	0,00-2,30

Épülettörmelékes kavicsos (köves) feltöltés	1.F	1,70-4,30
	6.F	0,00-2,50

Barna iszapos homok feltöltés	8.F	0,00-2,70
----------------------------------	-----	-----------

Barna feltöltés	7.F	0,00-2,10
-----------------	-----	-----------

T1. ábra

Talaj megnevezése	Fúrás jele	Mélység	K	H	I	A	Cu	e	ρ	Es	ϕ
		[m]	[%]	[%]	[%]	[%]			[t/m ³]	[MN/m ²]	[°]
Sárgásbarna kavicsos iszapos homok	1.F	7,80-9,60	40	48	12		59				
	5.F	4,70-7,20	37	55	10		20				
Átlag			38,50	51,50	11,00		39,50				
Szórás			2,12	4,95	1,41		27,58				
Relatív szórás			0,06	0,10	0,13		0,70				

Sárga-sárgásbarna homokos kavics kavicsos homok	1.F	9,60-22,00	55	45			7,5	0,30	2,20	55	40
			10	90			21	0,41	2,10		38
								0,45	2,05		37
			84	16			9,2	0,30	2,20		40
Átlag			49,67	50,33			12,57	0,37	2,14		38,75
Szórás			37,29	37,29			7,35	0,08	0,08		1,50
Relatív szórás			0,75	0,74			0,59	0,21	0,04		0,04
k(n,m,95)									0,82		0,82
Karakterisztikus érték									2,08		37,52

Sárga homokos kavics	2.F	7,70-9,40	50	44	6		31				
----------------------	-----	-----------	----	----	---	--	----	--	--	--	--

Sárga kavicsos homok	2.F	9,40-15,00	15	84	1		2,7	0,40	2,10	37	38
								0,50	2,00	35	35
								0,45	2,00	36	38
	3.F	8,20-15,00	24	75	1		3,9	0,30	2,20	55	40
								0,35	2,15	50	39
			12	86	2		2,5	0,50	2,00	37	35
	4.F	6,30-21,20	37	54	9		32				
			36	62	2		9,4	0,35	2,20	41	39
			35	61	4		6,7	0,42	2,15	39	
			20	79	1		2,7	0,53	2,00	35	
			21	77	2		3,3				
	5.F	7,20-11,20	46	53	1		8,6	0,30	2,20	50	4
	6.F	6,30-15,00	47	46	7		36	0,40	2,10	41	3
			16	83	1		2,4	0,45	2,08	40	36
			21	74	5		4,7	0,53	2,00	40	36
			25	74	1		3,8	0,50	2,00	30	36
	7.F	7,80-15,00	13	83	4		3,3	0,50	2,00	40	35
			13	74	1		3,8	0,35	2,19	39	39
	8.F	7,60-15,00	25	83	4		3,3	0,47	2,10		36
			13	83	5		14	0,47	2,05	39	36
			40	55				0,51	2,00	35	35
	9.F	7,80-15,00			7		9,5	0,47	2,05		36
			30	63	5		5,5	0,40	2,10	45	37
			20	75	7		4,4	0,47	2,05	40	36
	10.F	7,60-15,00	15	78				0,30	2,20	55	40
					4		11	0,41	2,10	50	37
	11.F	6,20-15,00						0,35	2,10		37
			39	57				0,35	2,10	42	37
					1		8,2	0,42	2,09	41,35	36,9
			39	60	3,41		8,26	0,07	0,07	6,58	1,6
	Átlag		26,77	69,82	2,50		8,93	0,18	0,32	0,34	0,3
	Szórás		11,31	12,07	0,73		1,08		2,06	39,10	36,9
	Relatív szórás		0,42	0,17							
	k(n,m,95)										
	Karakterisztikus érték										
					24	2	27		1,90		3
					19		16,4		1,95	15	3
	3.F	2,80-5,70	2	71	13		6,4		1,95	15	2
	4.F	3,30-6,30	1	83	27	3	32		1,90	12	2

CPT szonda jele	A réteg mélysége [m]	A réteg alsó síkja [mBf]	Átlagos qc [MN/m²]	A talaj megnevezése
1.CPT	0,20	103,58	2,49	agyagos iszap
	0,60	103,18	8,66	iszapos homok
	7,40	96,38	1,80	agyagos iszap
	7,90	95,88	11,18	homok
	8,60	95,18	4,93	iszapos homok
	10,80	92,98	13,99	homok
	11,95	91,83	7,24	iszapos homok
	18,00	85,78	15,02	homok
	18,60	85,18	20,00	kavicsos homok
	22,00	81,78	16,23	homok
	22,20	81,58	20,00	kavicsos homok
2.CPT	0,95	97,42	1,60	agyagos iszap
	1,20	97,17	5,36	iszapos homok
	1,60	96,77	2,69	agyagos iszap
	2,20	96,17	0,64	agyag
	2,80	95,57	10,00	homok
	3,50	94,87	4,74	iszapos homok
	4,00	94,37	9,10	homok
	4,30	94,07	5,30	iszapos homok
	10,60	87,77	13,79	homok
	11,20	87,17	7,64	iszapos homok
	12,80	85,57	11,68	homok
	13,10	85,27	7,81	iszapos homok
	14,30	84,07	12,29	homok
	14,60	83,77	20,00	kavicsos homok
	15,20	83,17	17,48	homok
	15,60	82,77	20,00	kavicsos homok
3.CPT	1,00	97,16	2,17	agyagos iszap
	1,80	96,36	0,53	agyag
	2,65	95,51	12,50	homok
	3,05	95,11	5,30	iszapos homok
	9,70	88,46	13,69	homok
	12,70	85,46	6,71	iszapos homok
	14,00	84,16	11,87	homok
	14,30	83,86	20,00	kavicsos homok
4.CPT	0,50	97,71	3,72	iszapos homok
	0,80	97,41	17,37	homok
	2,00	96,21	20,00	kavicsos homok
	5,40	92,81	14,83	homok
	6,60	91,61	8,53	iszapos homok
	11,70	86,51	12,57	homok
	12,20	86,01	20,00	kavicsos homok

CPT szonda jele	A réteg alsó síkja [m]	A réteg alsó síkja [mBf]	Átlagos q_c [MN/m ²]	A talaj megnevezése	ϕ [°]	Es [MN/m ²]
1.CPT	0,60	103,18	8,66	iszapos homok	33,46	27,32
	8,60	95,18	4,93	iszapos homok	31,92	19,72
	11,95	91,83	7,24	iszapos homok	32,90	24,48
2.CPT	1,20	97,17	5,36	iszapos homok	32,14	20,72
	3,50	94,87	4,74	iszapos homok	31,69	18,96
	4,30	94,07	5,30	iszapos homok	32,12	20,60
	11,20	87,17	7,64	iszapos homok	33,06	25,28
	13,10	85,27	7,81	iszapos homok	33,12	25,62
3.CPT	3,05	95,11	5,30	iszapos homok	32,12	20,60
	12,70	85,46	6,71	iszapos homok	32,68	23,42
4.CPT	0,50	97,71	3,72	iszapos homok	30,46	14,88
	6,60	91,61	8,53	iszapos homok	33,41	27,06
Átlag					32,42	22,39
Szórás					0,86	3,75
Relatív szórás					0,03	0,17
k(n,m,95)					0,47	0,47
Karakterisztikus érték					32,02	20,61

CPT szonda jele	A réteg alsó síkja [m]	A réteg alsó síkja [mBf]	Átlagos q_c [MN/m ²]	A talaj megnevezése	ϕ [°]	Es [MN/m ²]
1.CPT	7,90	95,88	11,18	homok	37,35	33,54
	10,80	92,98	13,99	homok	38,20	41,97
	18,00	85,78	15,02	homok	38,51	45,06
	22,00	81,78	16,23	homok	38,87	48,69
2.CPT	2,80	95,57	10,00	homok	37,00	30,00
	4,00	94,37	9,10	homok	36,64	28,20
	10,60	87,77	13,79	homok	38,14	41,37
	12,80	85,57	11,68	homok	37,50	35,04
	14,30	84,07	12,29	homok	37,69	36,87
	15,20	83,17	17,48	homok	39,24	52,44
	2,65	95,51	12,50	homok	37,75	37,50
3.CPT	9,70	88,46	13,69	homok	38,11	41,07
	14,00	84,16	11,87	homok	37,56	35,61
	0,80	97,41	17,37	homok	39,21	52,11
4.CPT	5,40	92,81	14,83	homok	38,45	44,49
	11,70	86,51	12,57	homok	37,77	37,71
					38,00	40,10
Átlag					0,74	7,19
Szórás					0,02	0,18
Relatív szórás					0,41	0,41
k(n,m,95)					37,70	37,16
Karakterisztikus érték						
	A réteg alsó síkja [m]	A réteg alsó síkja [mBf]	Átlagos q_c [MN/m ²]	A talaj megnevezése	ϕ [°]	Es [MN/m ²]

CPT szonda jele	A réteg alsó síkja [m]	A réteg alsó síkja [mBf]	Átlagos q_c [MN/m ²]	A talaj megnevezése	ϕ [°]	Es [MN/m ²]
1.CPT	18,60	85,18	20,00	kavicsos homok	42	60
	22,20	81,58	20,00	kavicsos homok		
		83,77	20,00	kavicsos homok		

DÁTUM	VÍZSZINT	KÜTTALP	mBf
1970.11.28	631	0	98,345
1970.12.05	651	0	98,145
1970.12.12	635	0	98,305
1971.04.13	644	0	98,215
1971.04.29	645	0	98,205
1971.05.08	651	0	98,145
1971.07.10	651	0	98,145
1972.06.05	654	0	98,115
1972.07.27	627	0	98,385
1972.08.09	604	0	98,615
1973.05.23	617	0	98,485
1973.06.01	636	0	98,295
1973.06.21	659	0	98,065
1974.06.25	606	0	98,595
1974.07.26	529	0	99,365
1974.08.07	573	0	98,925
1975.07.08	448	0	100,175
1975.07.16	433	0	100,325
1975.08.14	564	0	99,015
1976.06.01	693	1429	97,725
1976.06.16	667	0	97,985
1976.12.08	658	0	98,075
1977.07.28	675	0	97,905
1977.08.09	603	0	98,625
1977.08.29	616	0	98,495
1978.06.02	610	1370	98,555
1978.06.13	602	0	98,635
1978.07.20	603	0	98,625
1979.06.27	493	0	99,725
1979.07.07	543	0	99,225
1979.07.19	553	0	99,125
1980.07.10	546	0	99,195
1980.07.25	530	0	99,355
1980.07.29	512	0	99,535
1981.03.18	462	0	100,035
1981.03.19	464	0	100,015
1981.03.20	458	0	100,075
1982.04.08	599	0	98,665
1982.06.03	563	1369	99,025
1982.07.06	574	0	98,915
1983.02.03	593	0	98,725
1983.04.22	589	0	98,765
1983.05.16	591	0	98,745
1984.06.01	641	0	98,245
1984.06.25	660	1377	98,055
1984.10.10	646	0	98,195
1985.05.24	601	0	98,645
1985.08.13	472	0	99,935
1985.08.30	554	0	99,115
1986.05.07	610	0	98,555
1986.06.02	589	0	98,765
1986.06.13	577	1378	98,885
1987.06.01	513	1371	99,525
1987.06.16	513	0	99,525
1987.07.01	498	0	99,675

DÁTUM	VÍZSZINT	KÜTTALP	mBf
1970.11.28	612	0	98,275
1970.12.05	632	0	98,075
1970.12.12	611	0	98,285
1971.04.13	624	0	98,155
1971.05.08	636	0	98,035
1971.07.10	628	0	98,115
1972.06.05	620	0	98,195
1972.07.27	591	0	98,485
1972.08.09	559	0	98,805
1973.05.07	557	0	98,825
1973.05.16	555	0	98,845
1973.05.23	587	0	98,525
1974.07.09	558	1642	98,815
1974.07.26	499	0	99,405
1974.08.07	558	0	98,815
1975.01.15	501	0	99,385
1975.07.08	438	0	100,015
1975.07.16	412	0	100,275
1976.01.29	612	0	98,275
1976.06.16	607	0	98,325
1976.12.08	648	0	97,915
1977.03.11	475	0	99,645
1977.03.22	518	1646	99,215
1977.05.10	507	0	99,325
1978.04.10	606	0	98,335
1978.04.18	617	0	98,225
1978.05.12	621	0	98,185
1979.10.02	654	0	97,855
1979.11.30	641	0	97,985
1979.12.12	618	0	98,215
1980.05.04	512	0	99,275
1980.05.15	510	0	99,295
1980.06.20	546	0	98,935
1982.07.19	587	0	98,525
1982.08.02	578	0	98,615
1982.08.12	588	0	98,515
1983.02.03	555	0	98,845
1983.04.22	541	0	98,985
1983.05.16	556	0	98,835
1984.06.01	606	0	98,835
1984.06.13	610	0	98,335
1984.10.10	594	0	98,295
1985.05.24	568	0	98,455
1985.08.13	453	0	98,715
1985.08.30	527	0	98,125
1986.05.07	576	1642	99,125
1986.06.02	554	0	98,635
1986.06.13	550	0	98,855
1987.02.19	654	0	98,895
1987.03.17	605	1627	97,855
1987.08.07	519	0	98,345
1987.09.11	654	0	99,205
1988.03.31	422	0	97,855
1988.04.01	404	0	100,175
1988.04.06	403	0	100,355
1989.01.24	630	0	100,365
1989.04.13	649	0	98,095
1989.04.25	647	0	97,905
1989.04.26	647	0	97,925
1989.04.27	647	0	97,925
1989.04.28	647	0	98,825
1989.04.29	647	0	98,475

3.
2.CPT
1.CPT
CPT szonda
1970.11.28

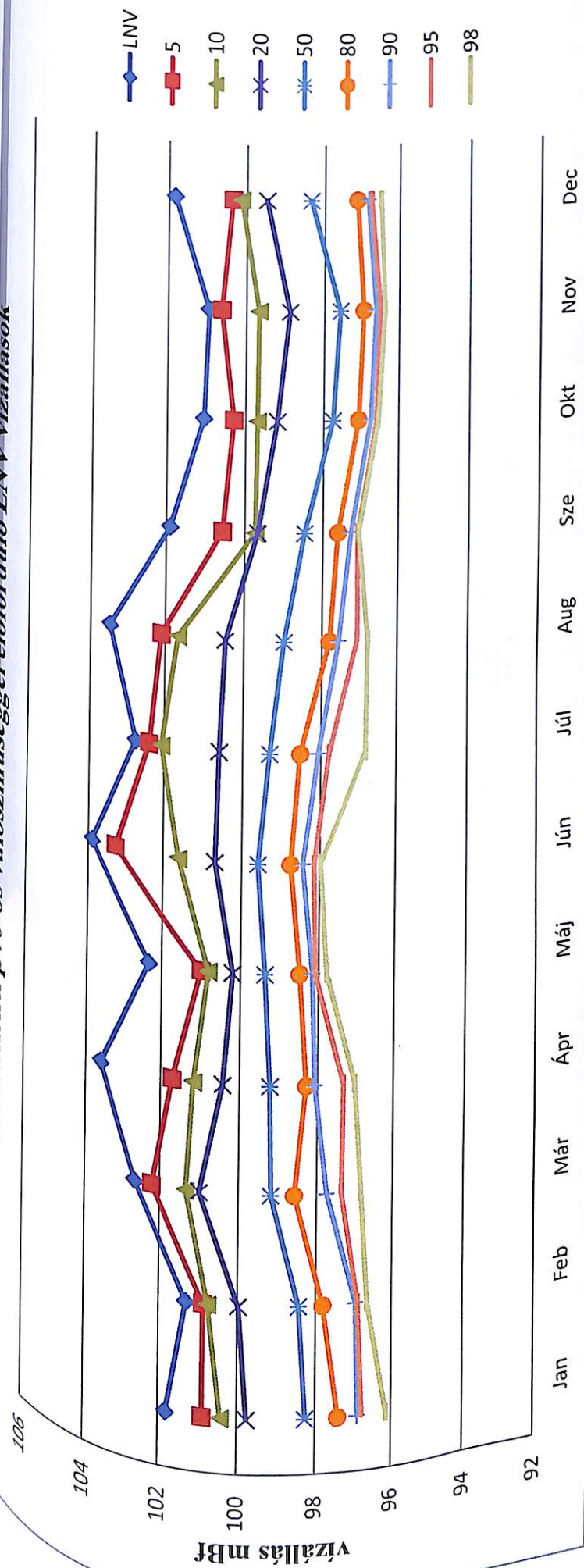
T8. ábra

599	1631	567,6	0
647	0	99,015	0
538	1631	98,455	0
594	0	98,335	0
0	0	98,605	0
0	0	99,845	0
0	0	100,795	0

DATUM	VIZ
1970.11.28	
1970.12.05	
1971.04.13	
1971.05.08	
1971.07.10	
1972.06.05	
1972.07.27	
1972.08.09	
1973.05.07	
1973.05.16	
1973.05.23	
1974.07.09	
1974.07.26	
1974.08.07	
1975.01.15	
1975.07.08	
1975.07.16	
1976.01.29	
1976.06.16	
1976.12.08	
1977.03.11	
1977.03.22	
1977.05.10	
1978.04.10	
1978.04.18	
1978.05.12	
1979.10.02	

DATUM	mBf	KÜTTALP	VIZSZINT
1970.11.28	98,345	0	631
1970.12.05	98,215	0	635
1971.04.13	98,145	0	644
1971.05.08	98,145	0	645
1971.07.10	98,115	0	651
1972.06.05	98,615	0	627
1972.07.27	98,485	0	604
1972.08.09	98,295	0	617
1973.05.23	98,065	0	636
1973.06.01	98,595	0	659
1973.06.21	99,365	0	606
1974.06.25	98,925	0	529
1974.07.26	100,175	0	573
1974.08.07	100,325	0	448
1975.07.08	99,015	0	433
1975.07.16	97,725	1429	564
1976.06.01	97,985	0	667
1976.06.16	98,075	0	658
1976.12.08	97,905	0	675
1977.07.28	98,625	0	603
1977.08.09	98,495	0	616
1978.06.02	98,555	1370	610
1978.06.13	98,635	0	602
1978.07.20	98,625	0	603

Havonkénti p%-os valószínűséggel előforduló LNV-vízállások



D9. ábra

LNV	Jan	Feb	Már	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Sze	Okt	Nov	Dec
LNV	101,80	101,30	102,64	103,57	102,32	103,88	102,73	103,45	101,89	101,05	100,94	101,83
5	100,88	100,87	102,20	101,70	100,99	103,24	102,38	102,09	100,56	100,29	100,62	100,35
10	100,41	100,75	101,33	101,16	100,80	101,60	102,06	101,66	99,73	99,69	99,67	100,13
20	99,75	99,97	100,99	100,42	100,19	100,67	100,59	100,46	99,67	99,19	98,88	99,49
50	98,25	98,43	99,17	99,22	99,37	99,58	99,31	98,97	98,47	97,75	97,57	98,35
80	97,40	97,81	98,57	98,29	98,48	98,75	98,53	97,80	97,60	97,07	96,95	97,14
90	96,89	96,95	97,73	98,07	98,16	98,43	98,06	97,56	97,26	96,75	96,62	96,85
95	96,78	96,90	97,35	97,32	98,08	98,14	97,78	97,07	97,08	96,59	96,50	96,76
98	96,13	96,65	96,83	97,02	97,78	97,97	96,82	96,79	97,05	96,54	96,38	96,50

T9. ábra

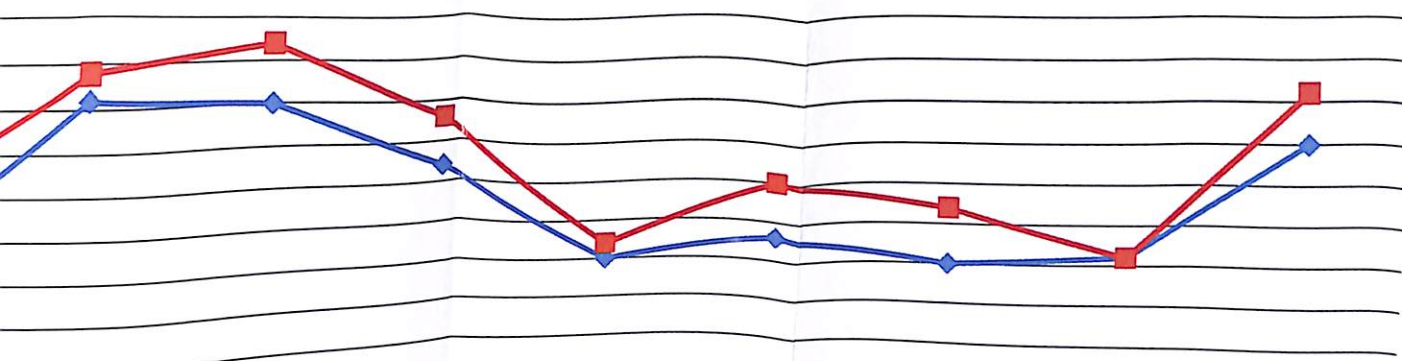
Tervezési talajfizikai paraméterek rézsűk általános állékonyság vizsgálatához				
Talajfajta	Súrlódási szög ϕ [°]	Kohézió c [kN/m ²]	Térfogatsúly ρ [kN/m ³]	Összeny.-i modulus Es [MN/m ²]
kavicsos, homokos, salakos feltöltés	21	5	19	3
iszapos, agyagos feltöltés	11	16	19	7
(kav.szórv.) homok	28	0	19	37
kavicsos homok (homokos kavics)	29	0	21	39
iszapos homok	25	0	19	20
iszap	11	2	18	5
sovány agyag	13	20	18	10
közepes agyag	11	18	19	5
kövér agyag	12	60	19	8
kiscelli agyag	21	45	21	15

T10. ábra

Tervezési talajfizikai paraméterek STR és GEO határállapotok vizsgálatához				
Talajfajta	Súrlódási szög ϕ [°]	Kohézió c [kN/m ²]	Térfogatsúly ρ [kN/m ³]	Összeny.-i modulus Es [MN/m ²]
kavicsos, homokos, salakos feltöltés	28	7	19	3
iszapos, agyagos feltöltés	15	22	19	7
(kav.szórv.) homok	36	0	19	37
kavicsos homok (homokos kavics)	37	0	21	39
iszapos homok	32	0	19	20
iszap	14	3	18	5
sovány agyag	18	27	18	10
közepes agyag	15	24	19	5
kövér agyag	16	80	19	8
kiscelli agyag	28	60	21	15

T11. ábra

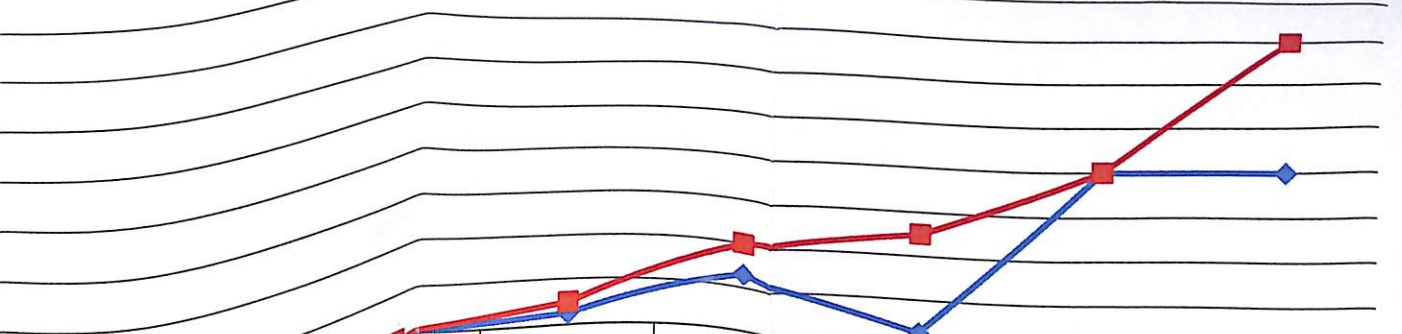
A vizsgált talajrétegek ϕ értékeinek eloszlása



(kav.szórv.) homok	kavicsos homok (homokos kavics)	iszapos homok	iszap	sovány agyag	közepes agyag	kövért agyag	kiscelli agyag
36	35	27	15	18	15	16	30
39	42	33	17	25	22	16	36

D1. ábra

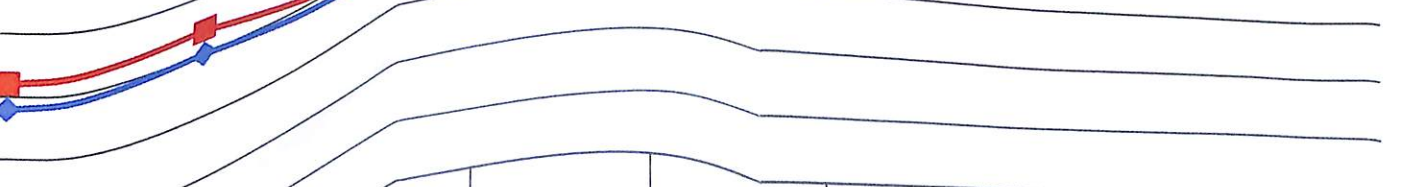
A vizsgált talajrétegek c értékeinek eloszlása



(kav.szórv.) homok	kavicsos homok (homokos kavics)	iszapos homok	iszap	sovány agyag	közepes agyag	kövért agyag	kiscelli agyag
0	0	0	5	26	5	80	80
0	0	0	10	40	50	80	140

D2. ábra

A vizsgált talajrétegek p értékeinek eloszlása

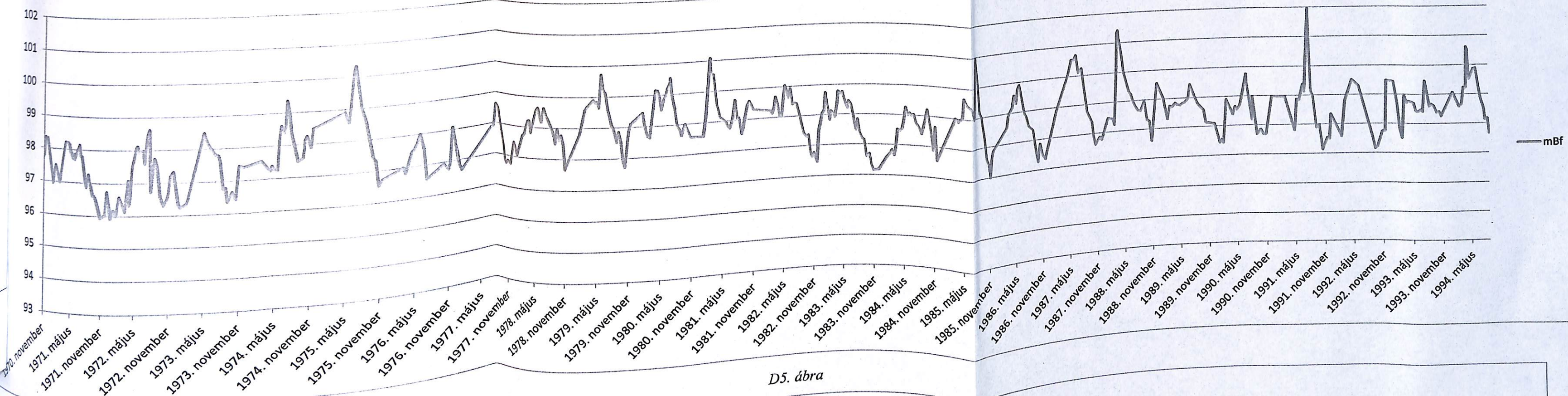


		iszapos homok	iszap	sovány agyag	közepes agyag	kövér agyag	kiscelli agyag
szórv.) nok	kavicsos homok (homokos kavics)	19	18	18	18,7	19	21,5
		18,5					
		19,5		19	19	19	22

D3. ábra

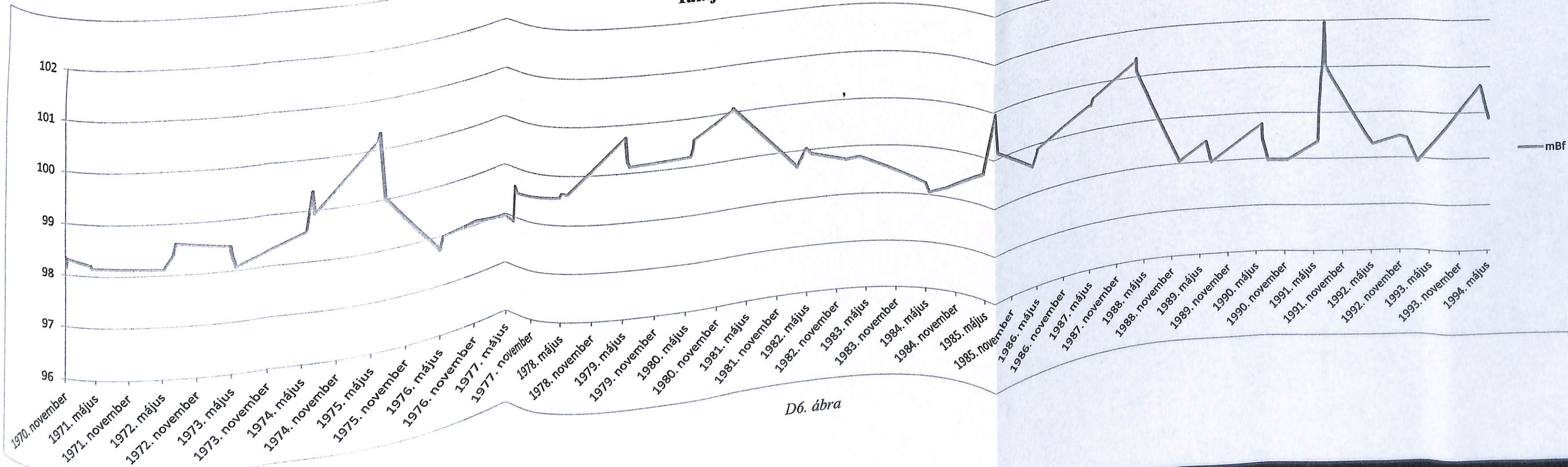
A vizsgált talajrétegek Es értékeinek eloszlása

Talajvízszint helyzete a XI/16 kút esetében



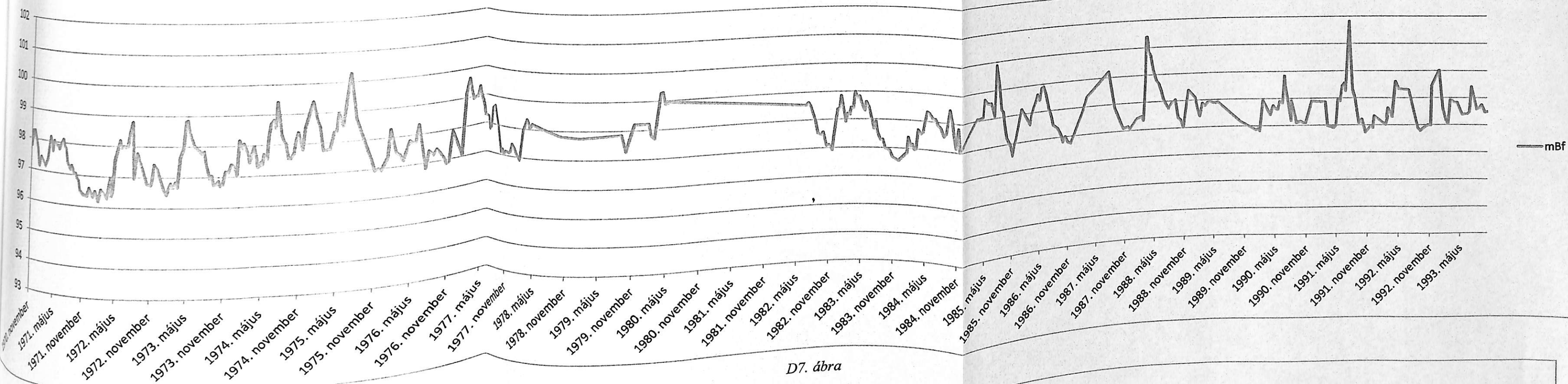
D5. ábra

Talajvízszint LNV esetén a XI/16 kútnál



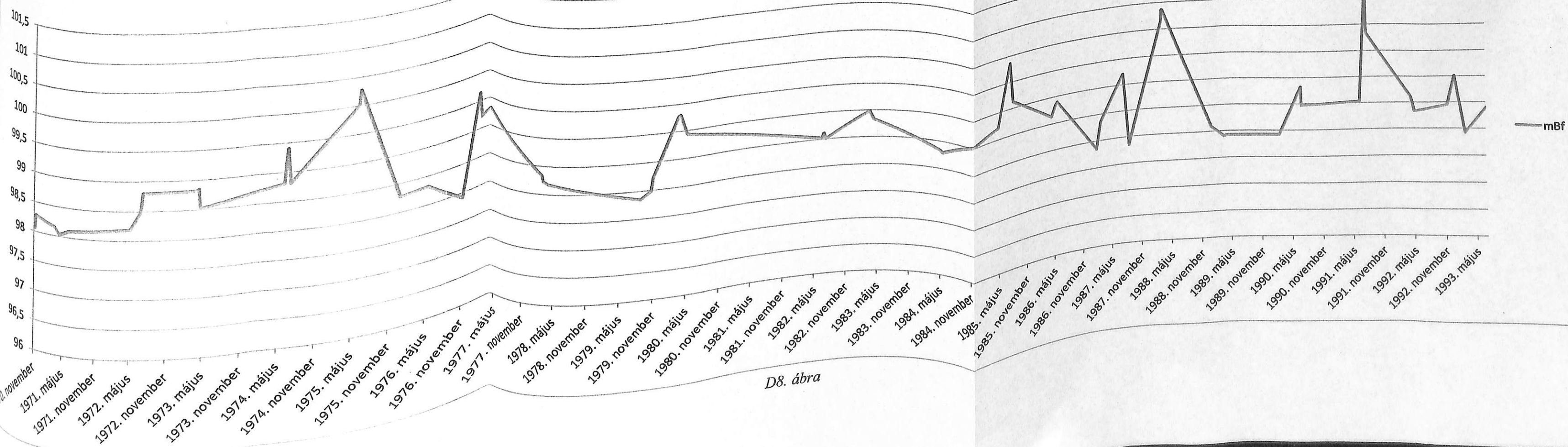
D6. ábra

Talajvízszint helyzete a XI/17 kút esetében



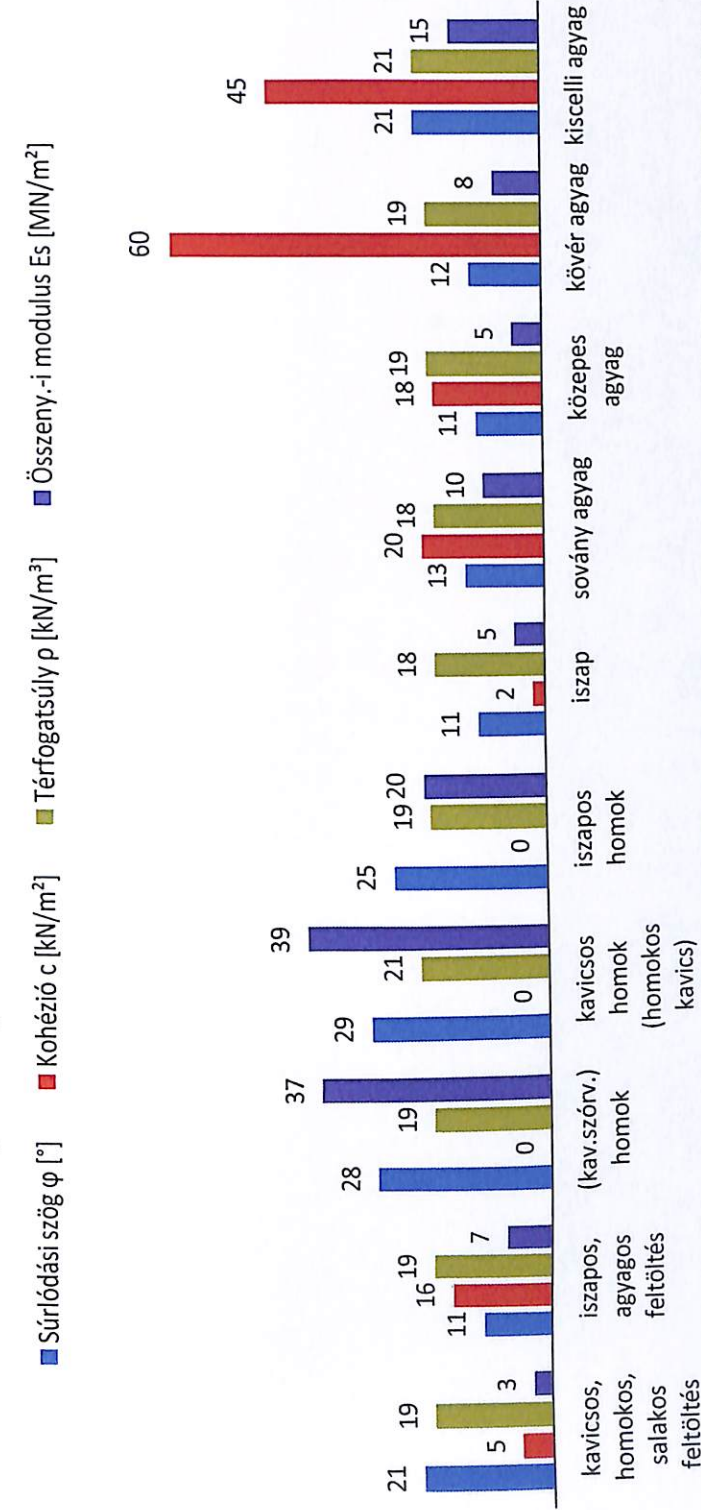
D7. ábra

Talajvízszint LNV esetén a XI/17 kútnál



D8. ábra

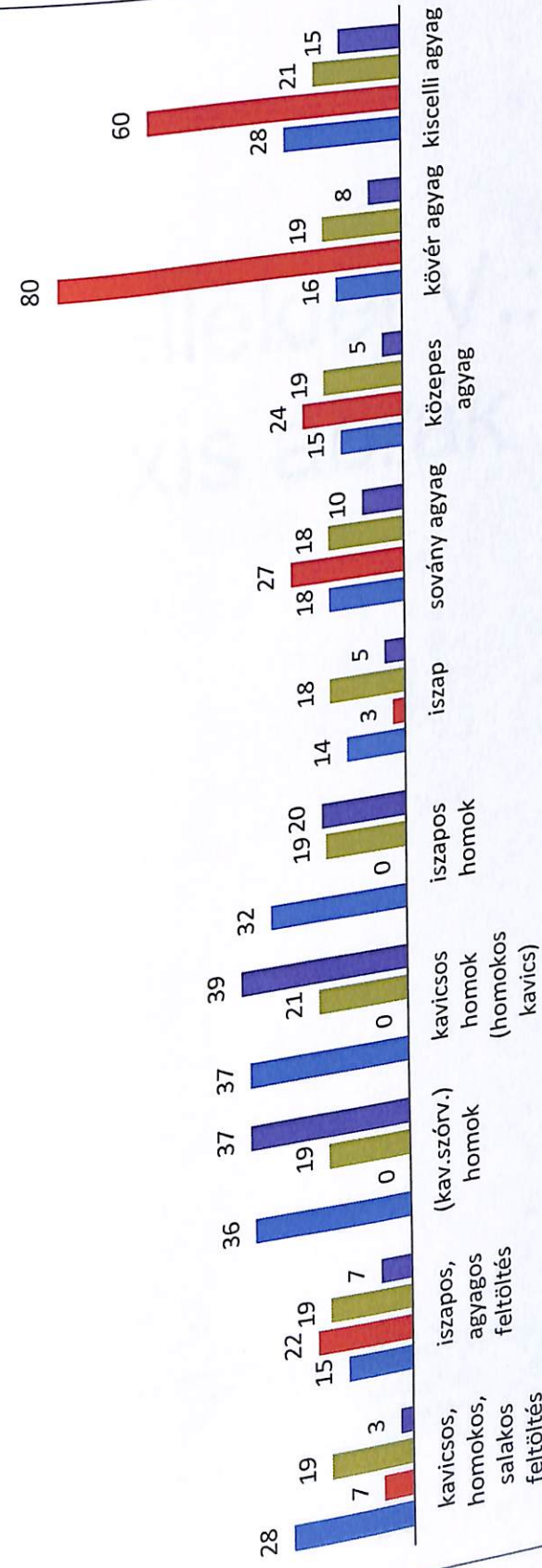
Tervezési talajfizikai paraméterek részsűk általános állékonyság vizsgálatához



D10. ábra

Tervezési talajfizikai paraméterek STR és GEO határállapotok vizsgálatához

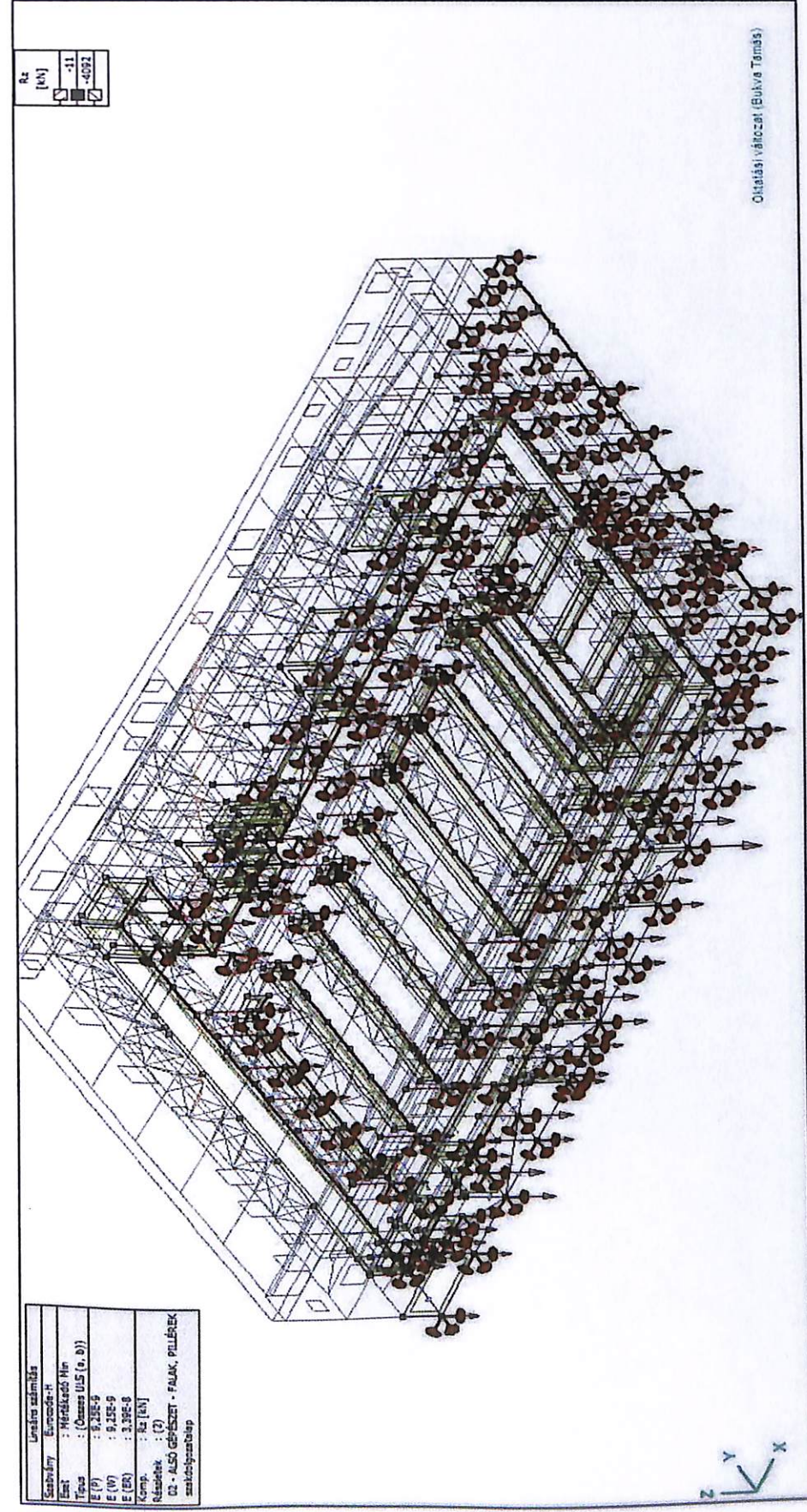
■ Sűrítési szög φ [°] ■ Kohézió c [kN/m²] ■ Térfogatsúly ρ [kN/m³] ■ Összeny.-i modulus E_s [MN/m²]

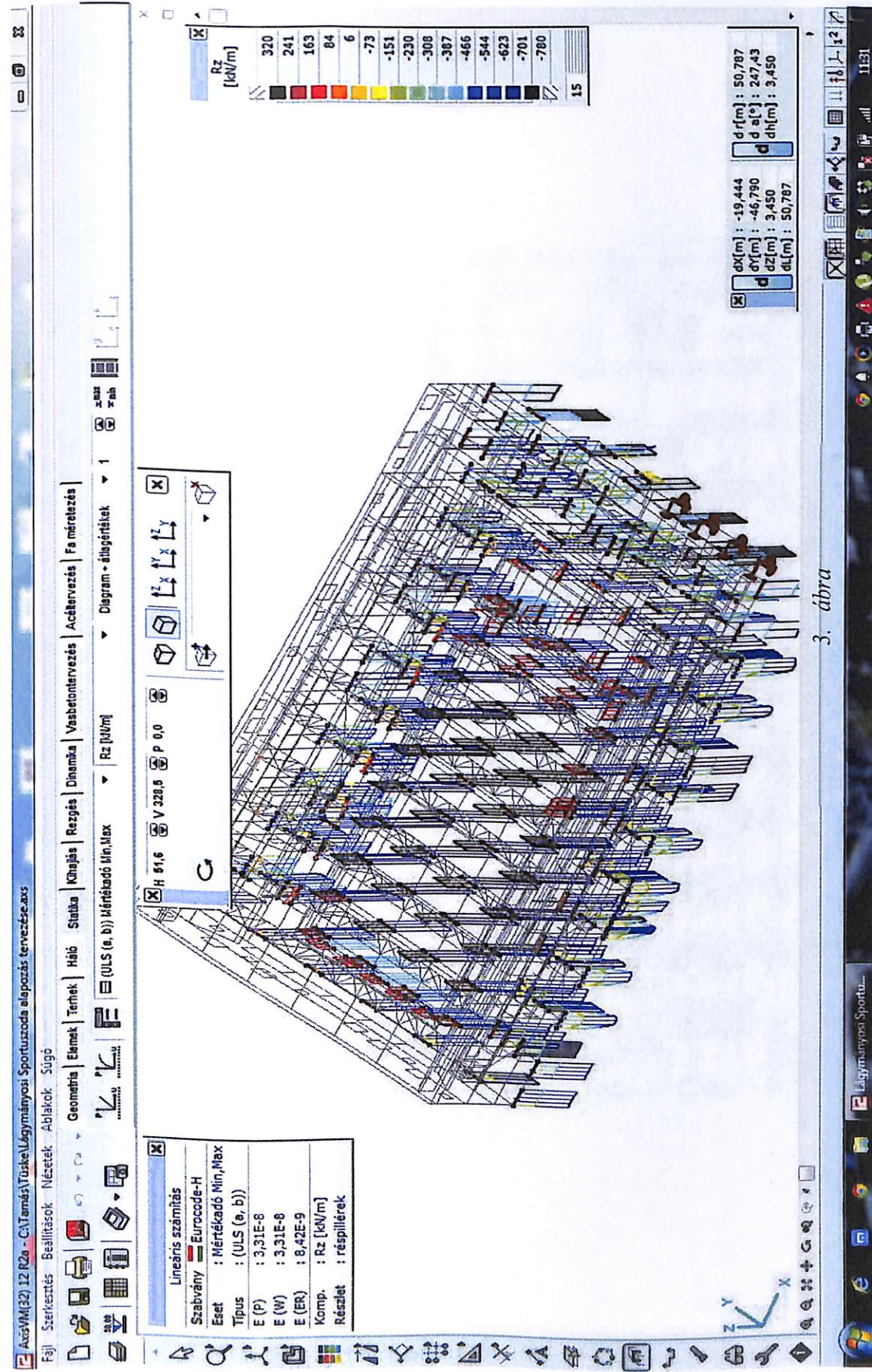


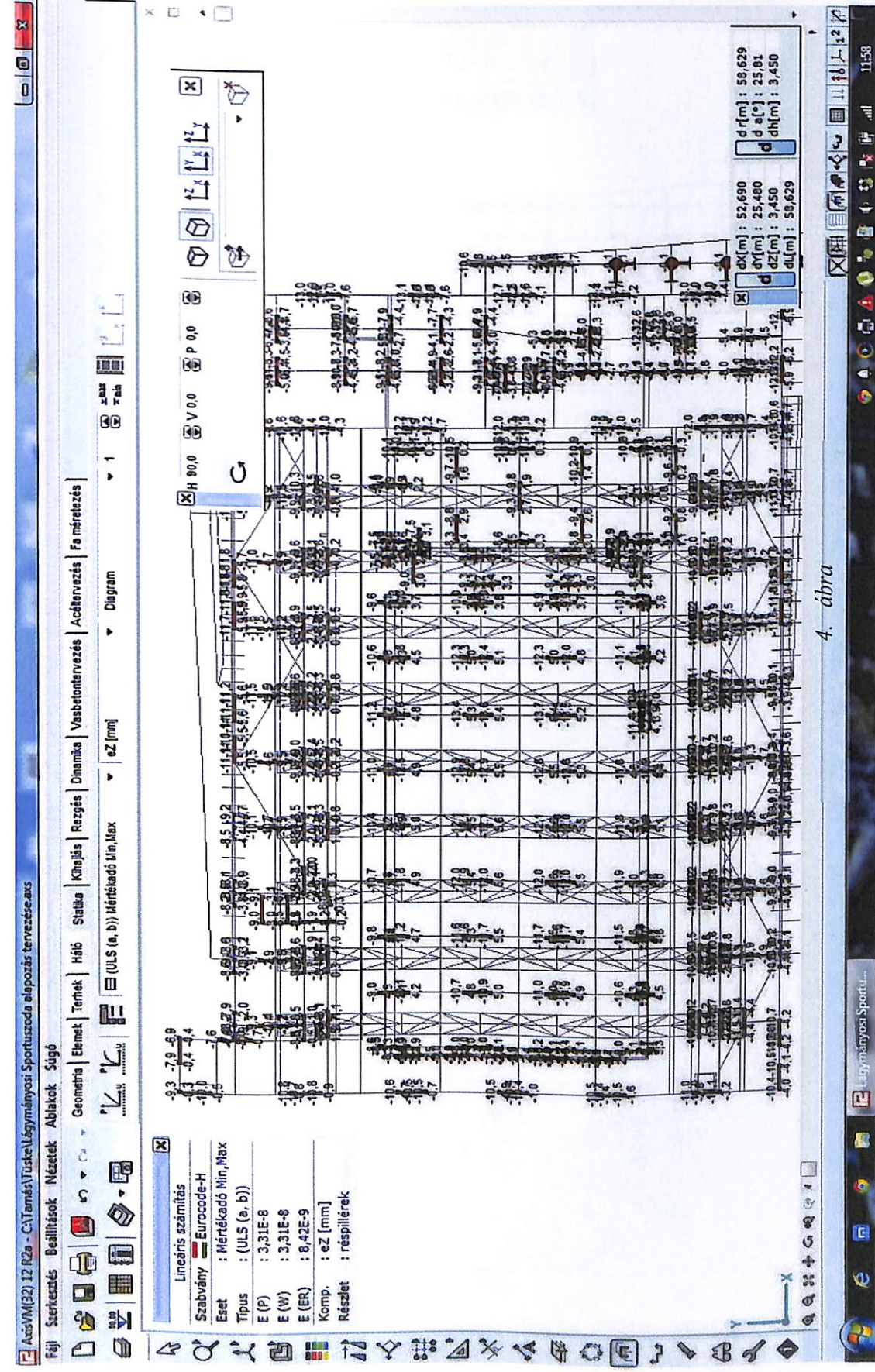
D11. ábra

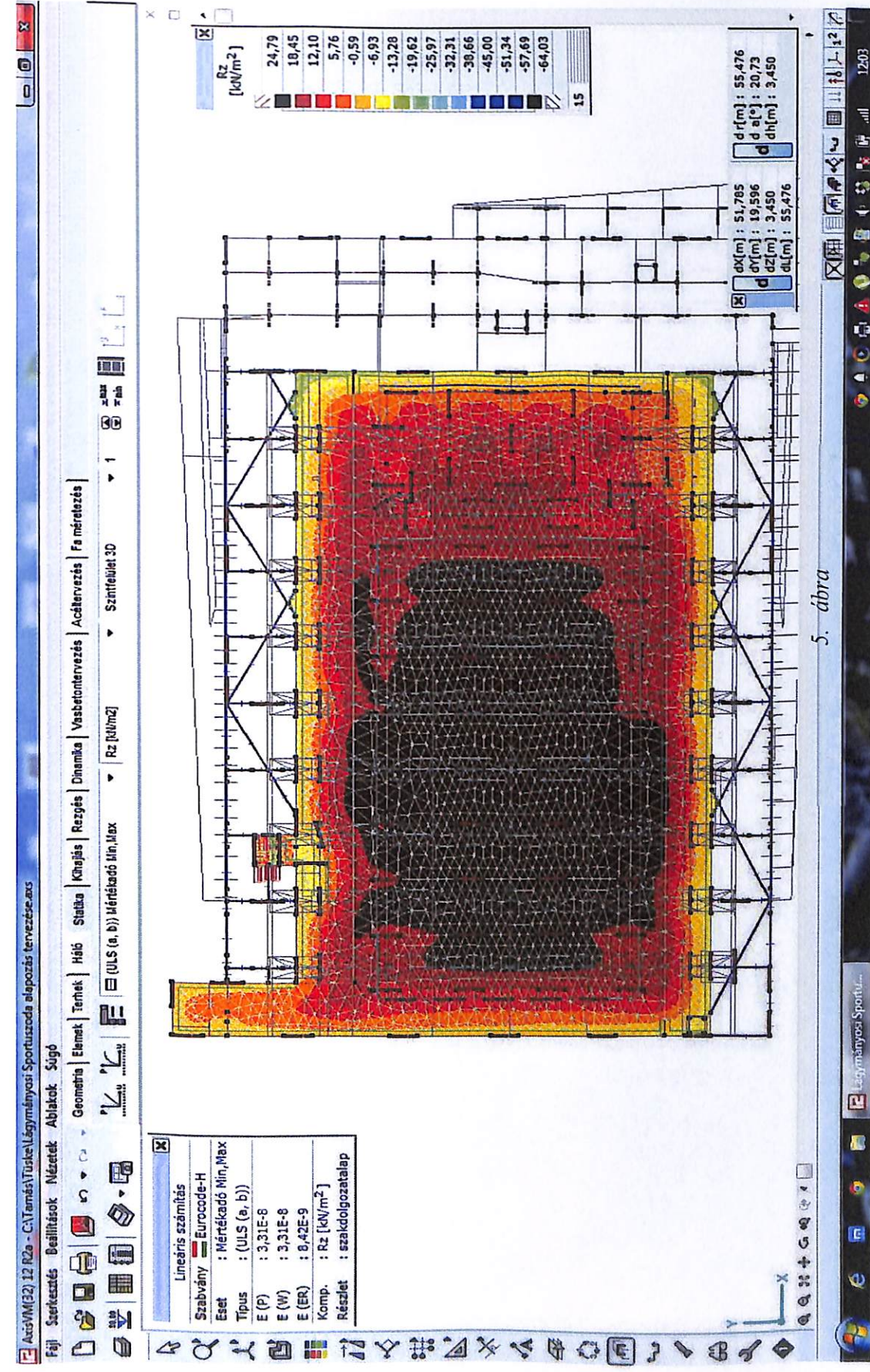
Melléklet V.: Axis ábrák

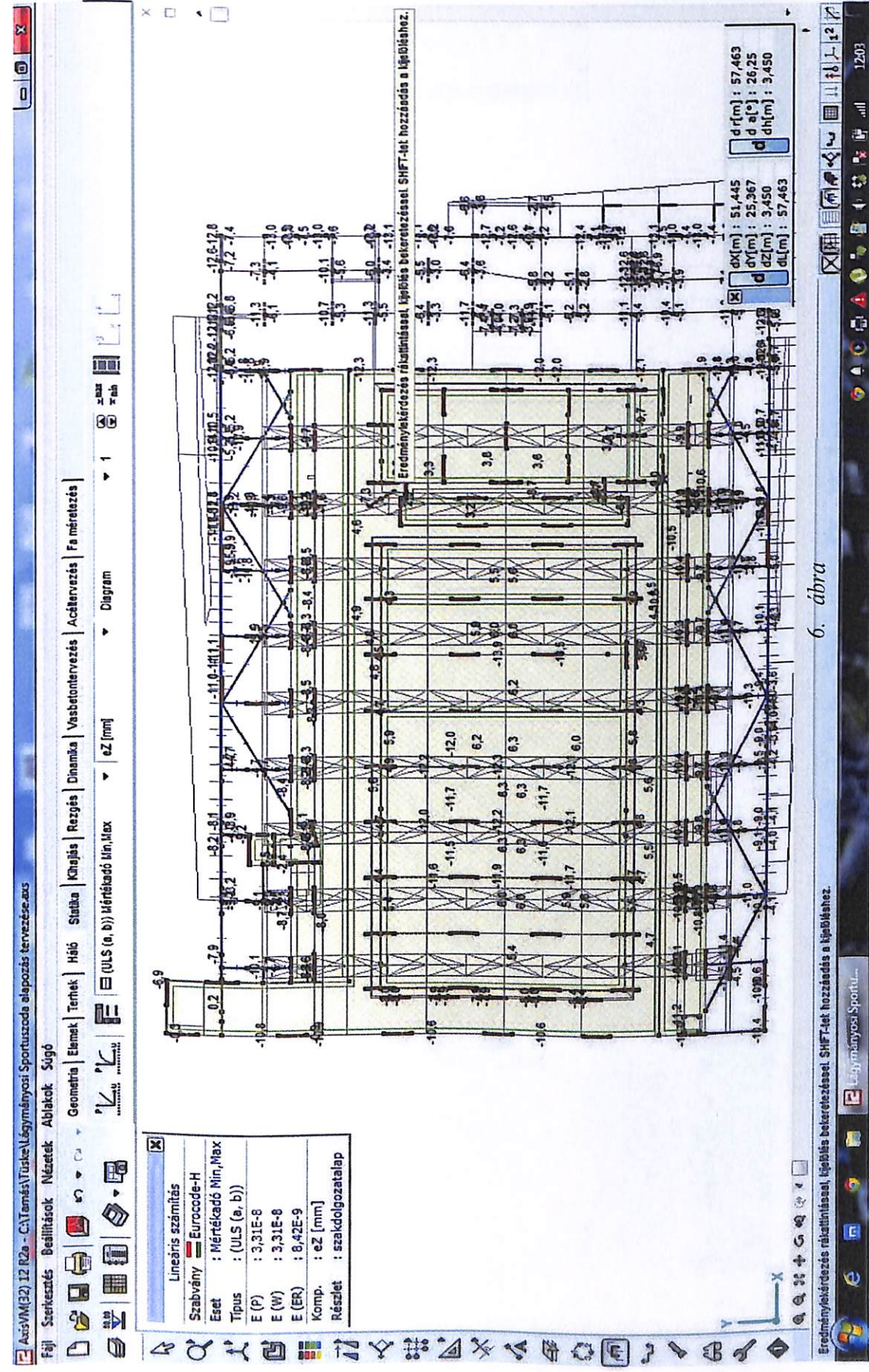
Megbízó:	Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Geotechnika Szakcsoport Budapest, XIV. Thököly út 74.		
Tervező:	Bukva Tamás	Tanév/félév:	2014/2015 tavaszi
Konzulensek:	Kecskés Gábor Manninger Marcell	Dátum:	2015.06.04.
Megbízás tárgya:	Szakdolgozat Lágymányosi Sportuszoda 1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 7. (Hrsz.: 4082/23)		
	Axis ábrák	Neptun kód:	

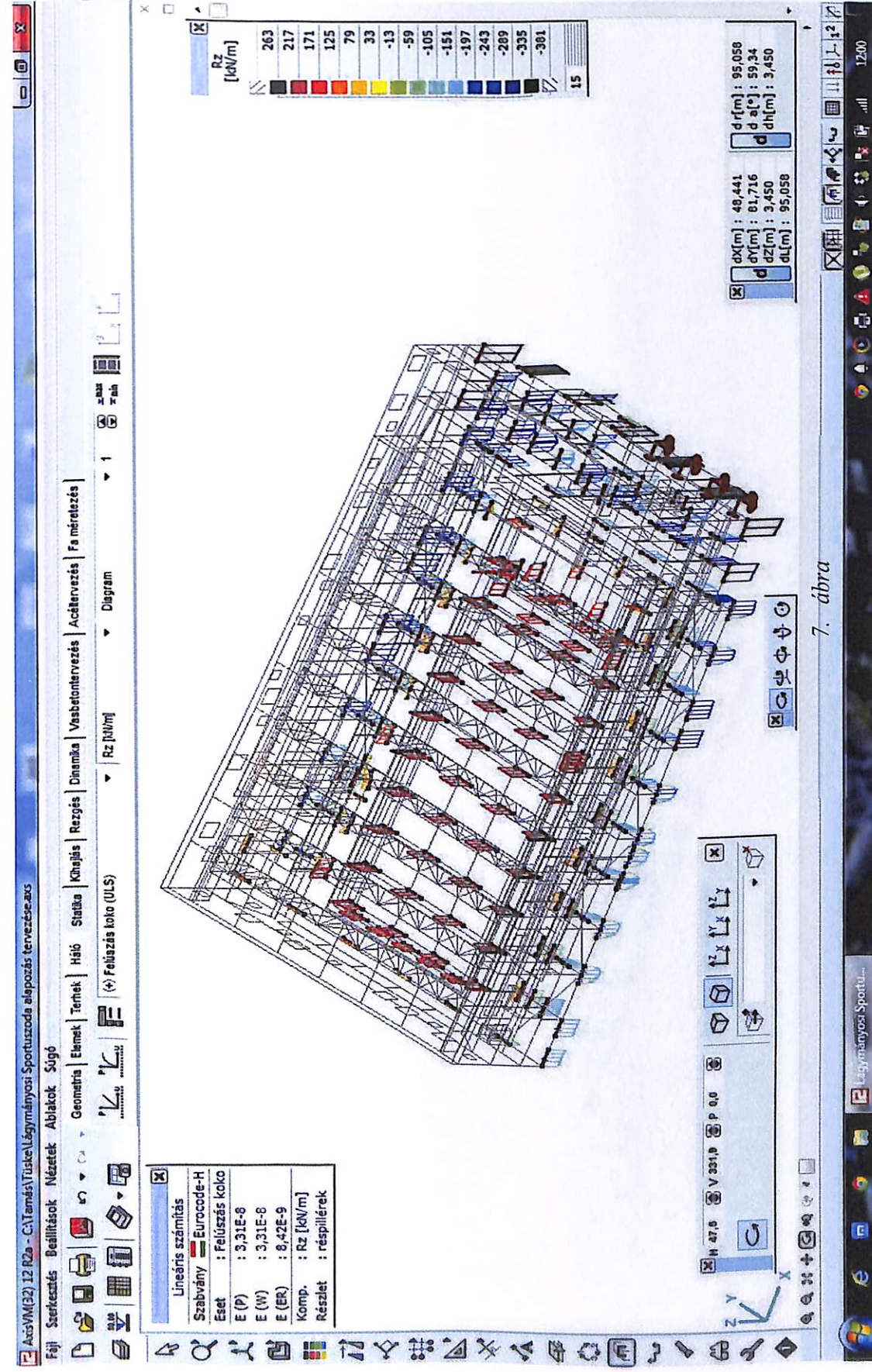


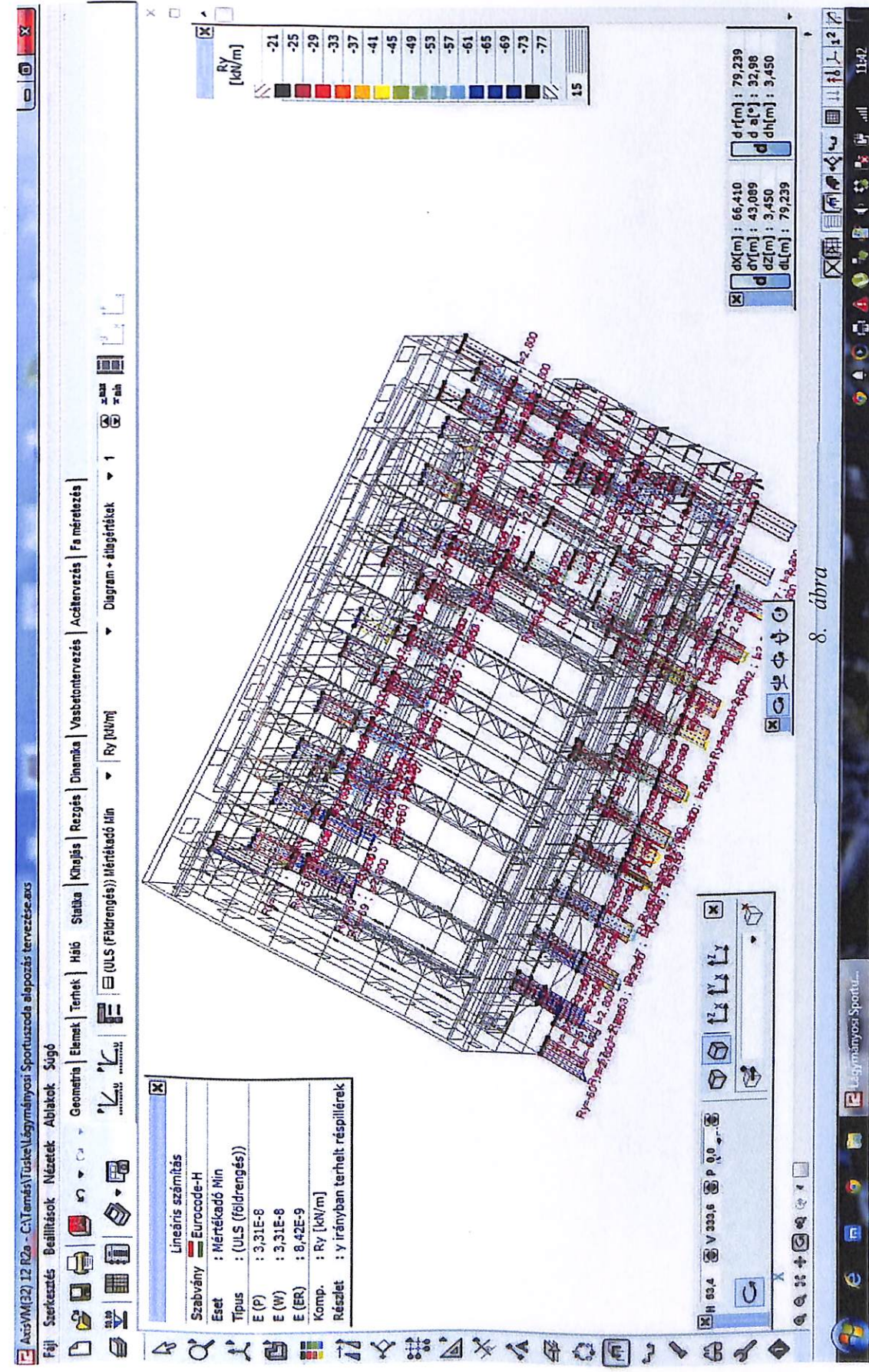




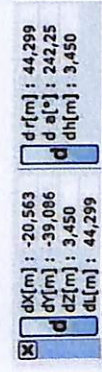
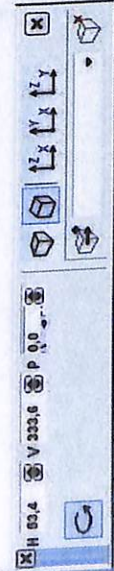
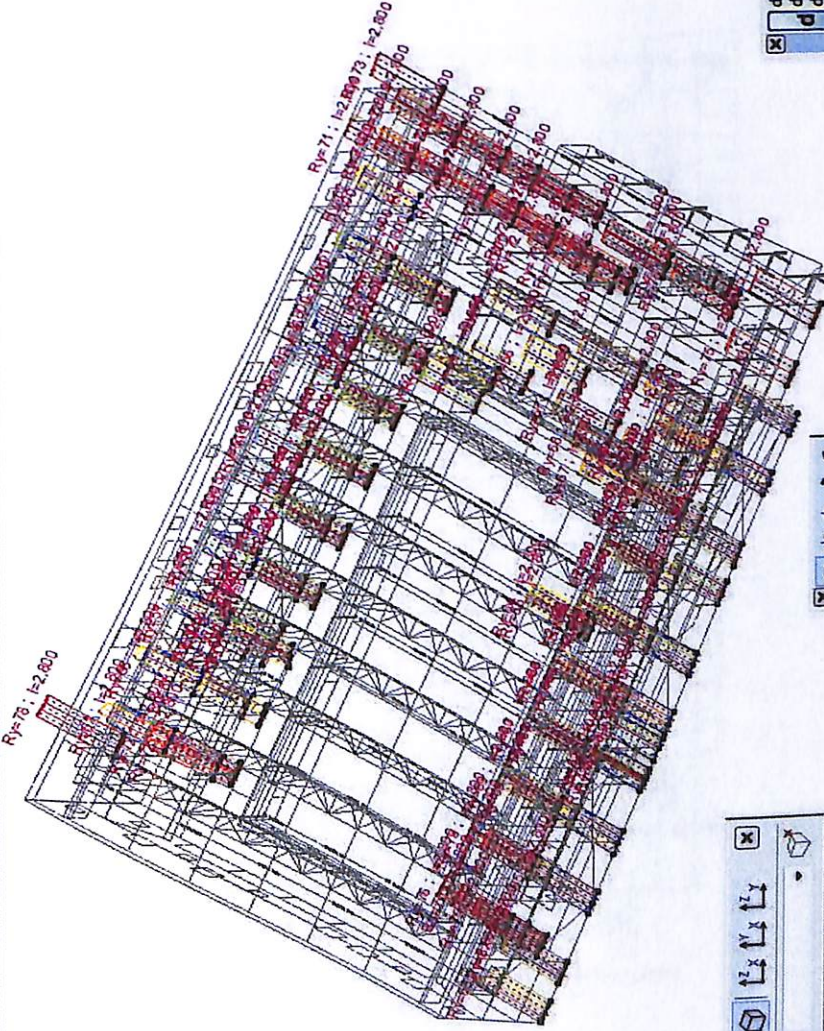


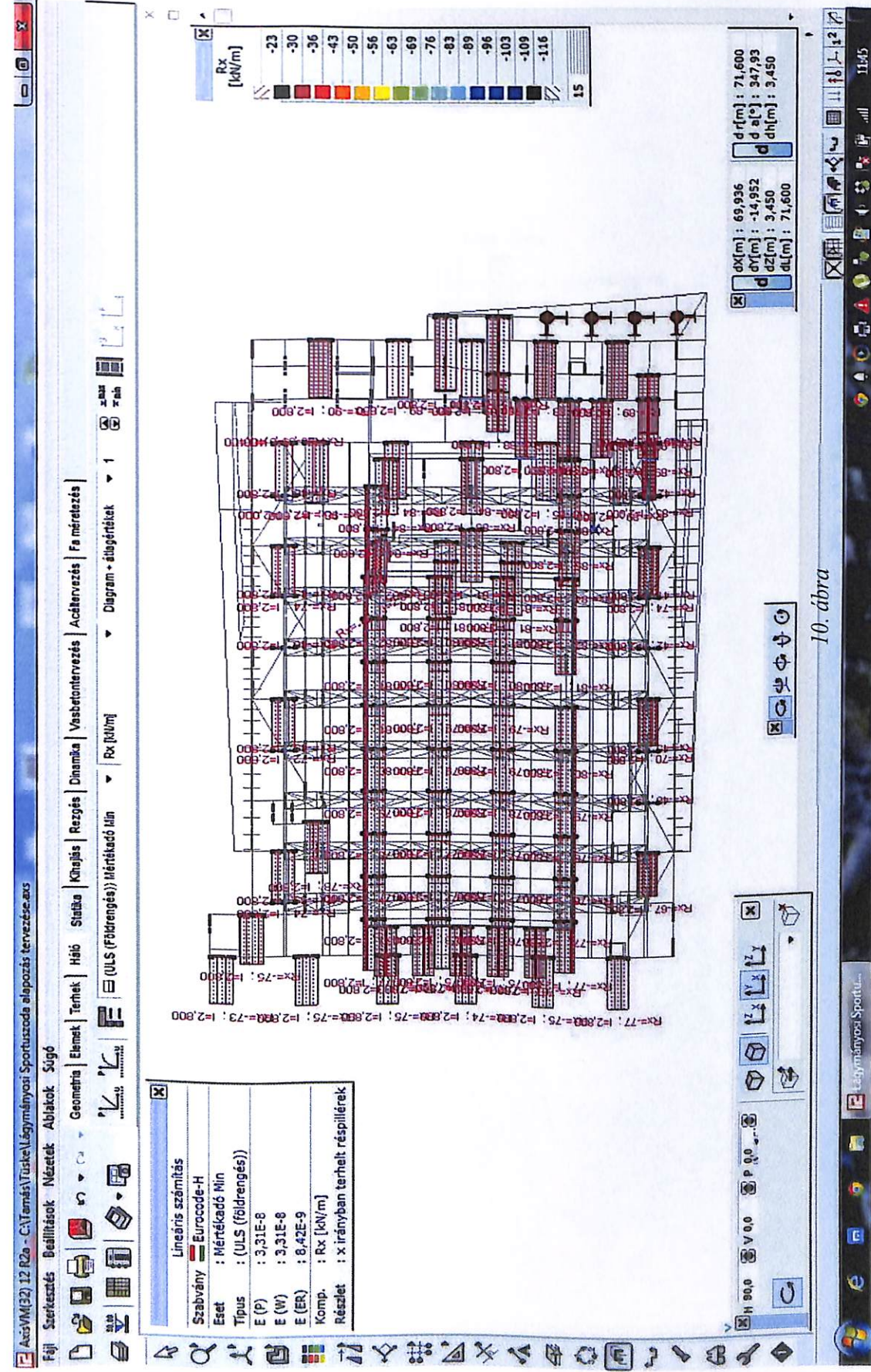




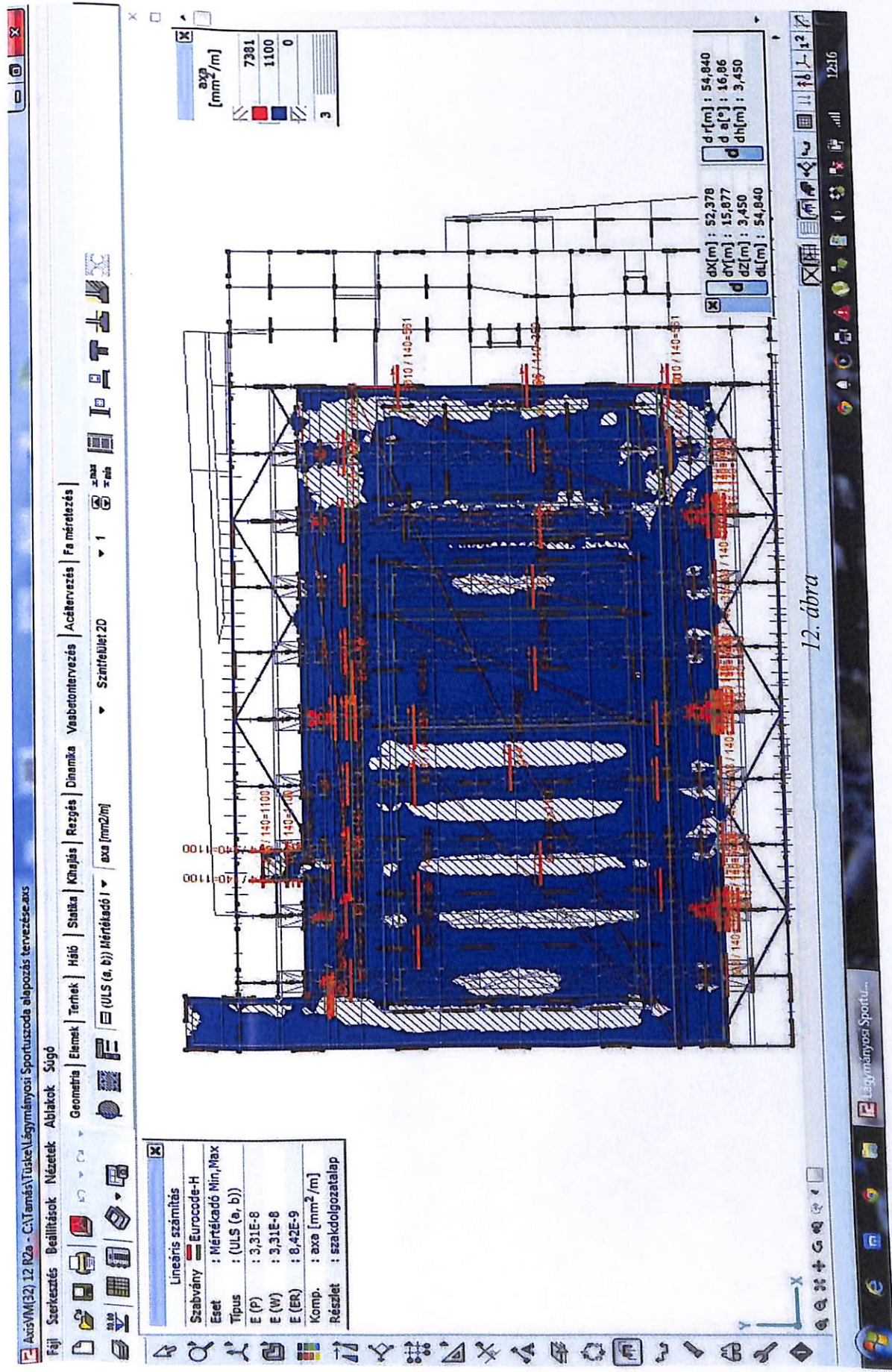


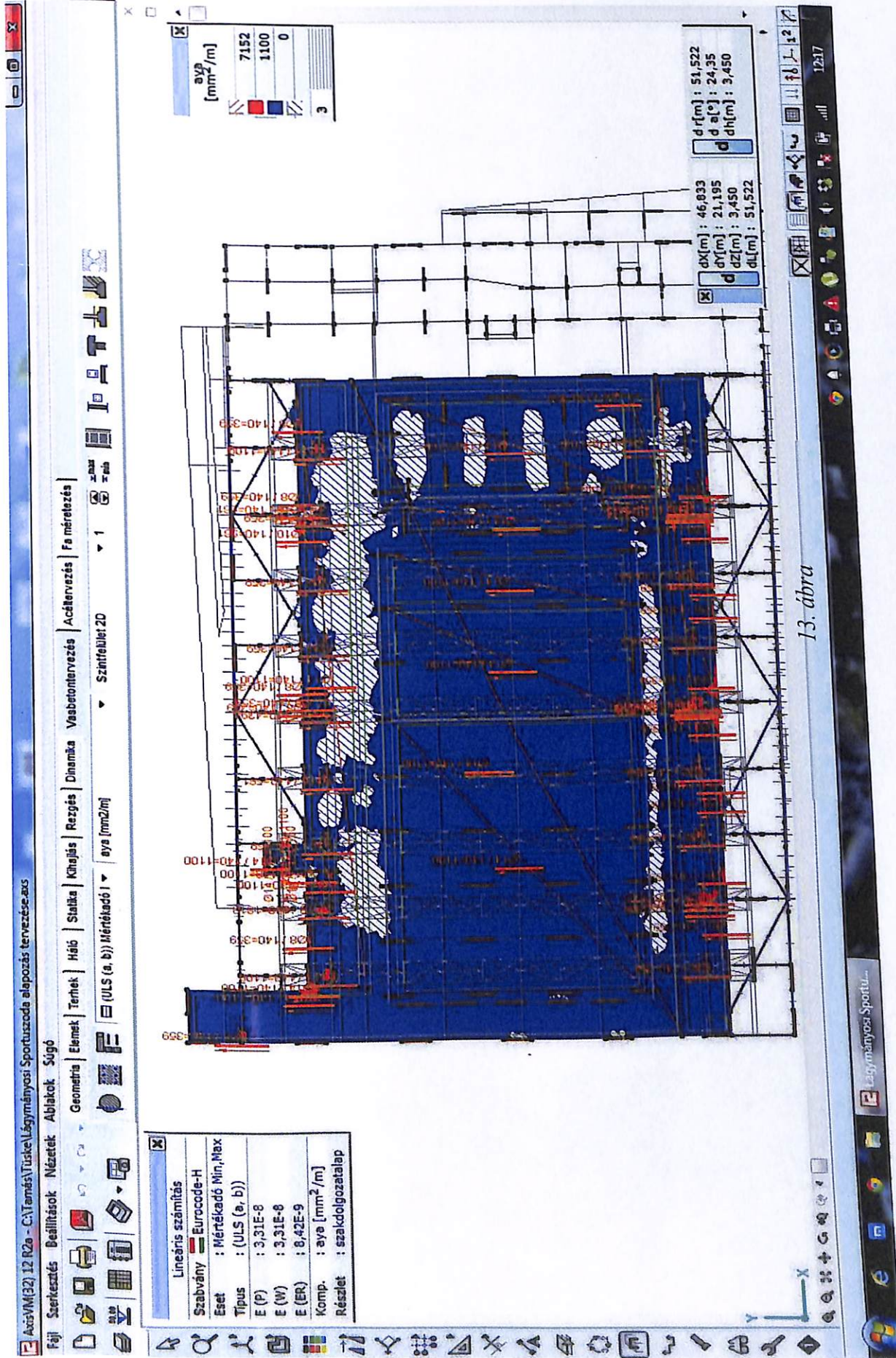
Lineáris számítás
Szabvány : Eurocode-H
Eset : Mértékadó Max
Típus : (ULS (földterengés))
E (P) : 3,31E-8
E (W) : 3,31E-8
E (ER) : 8,42E-9
Komp. : Ry [kN/m]
Részlet : y irányban terhelte réspillérek

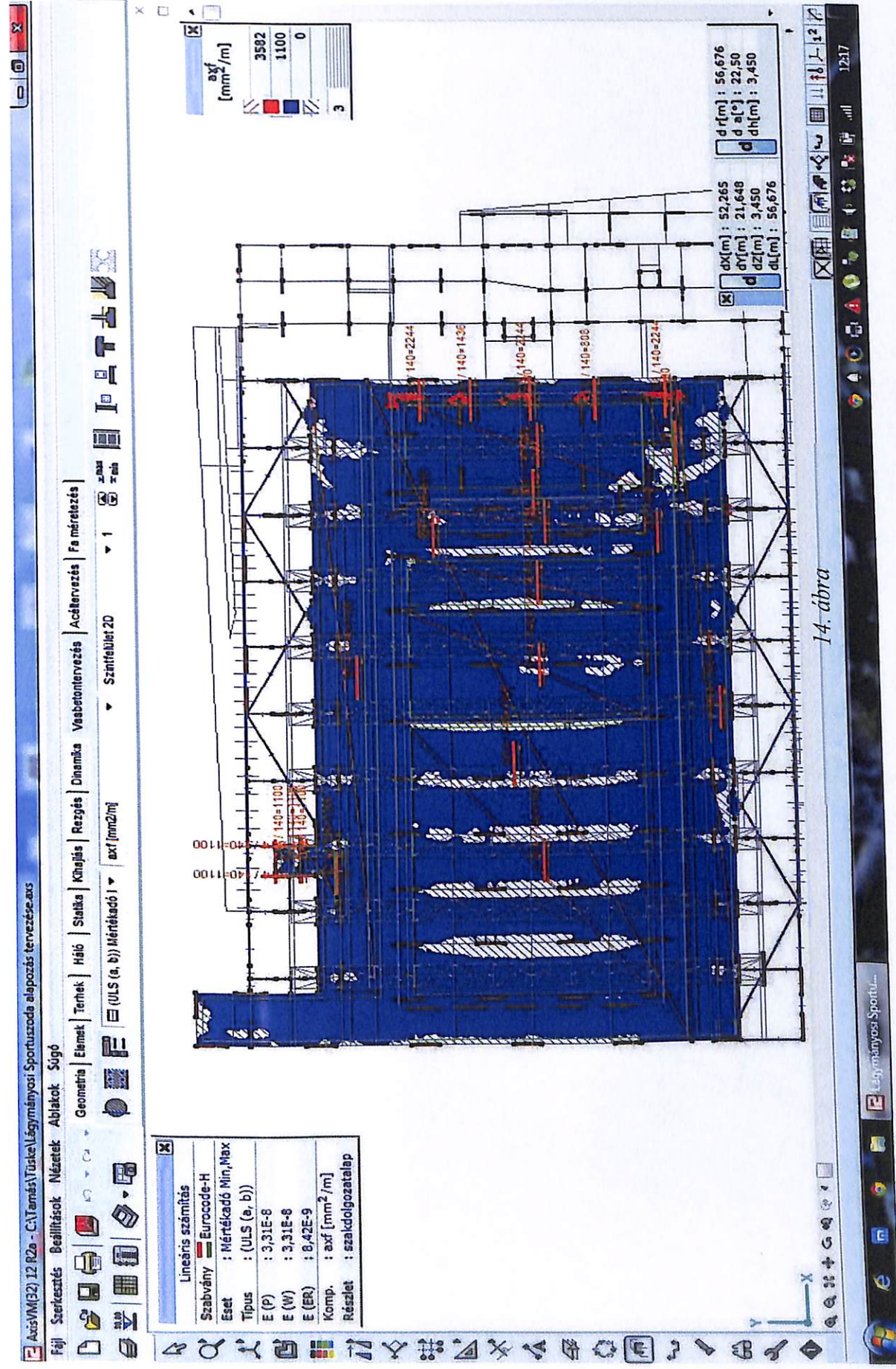


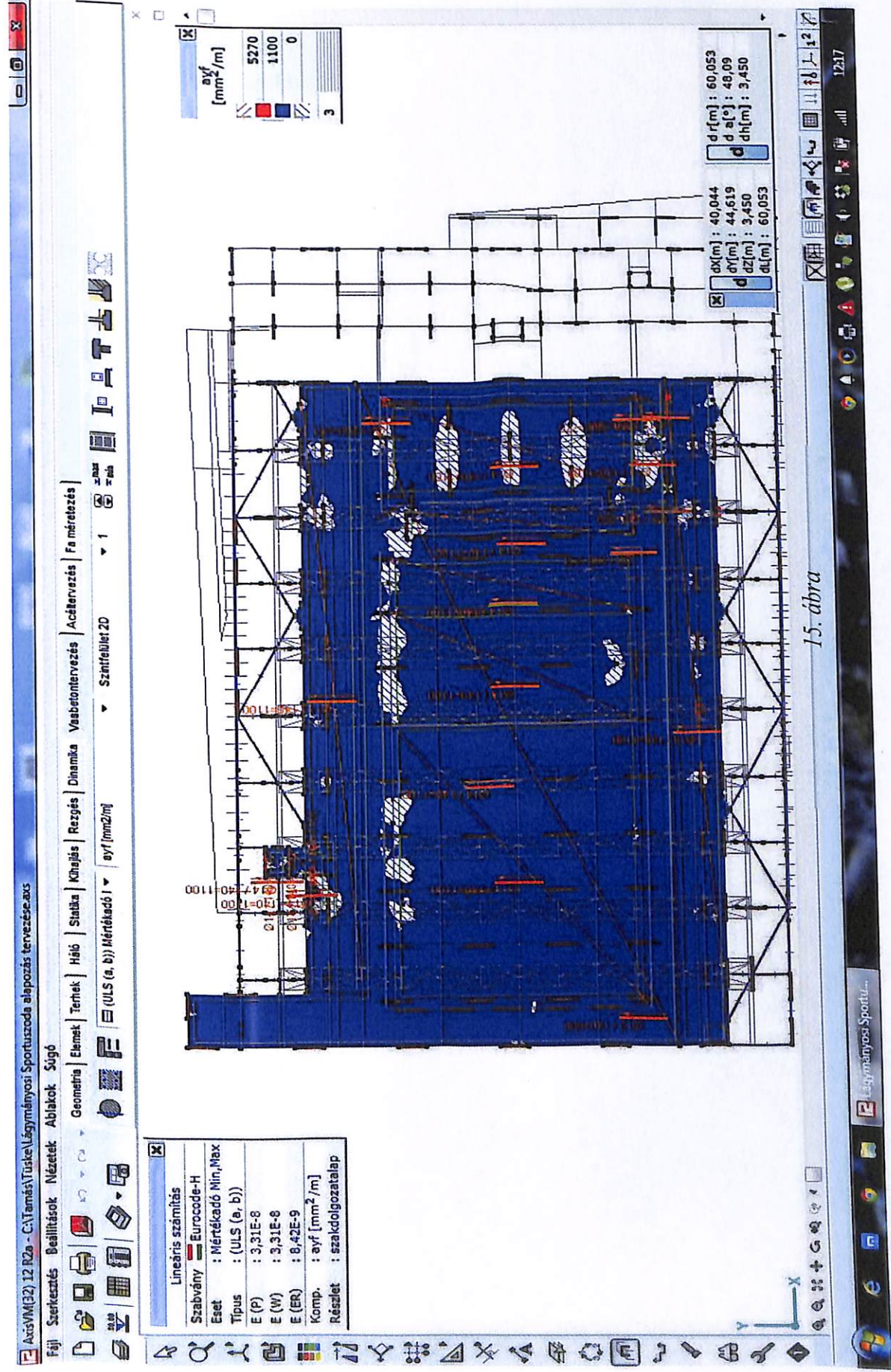


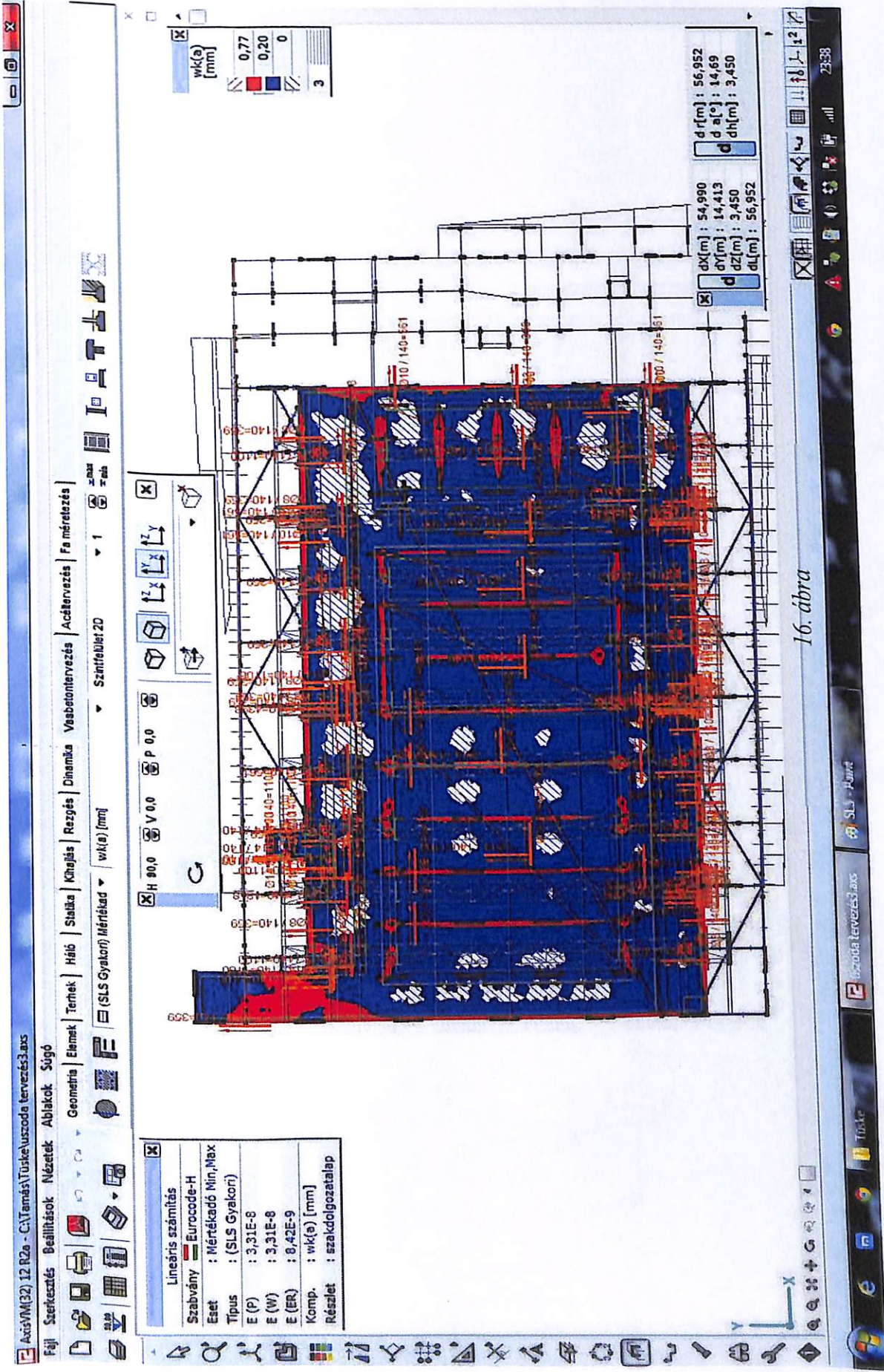


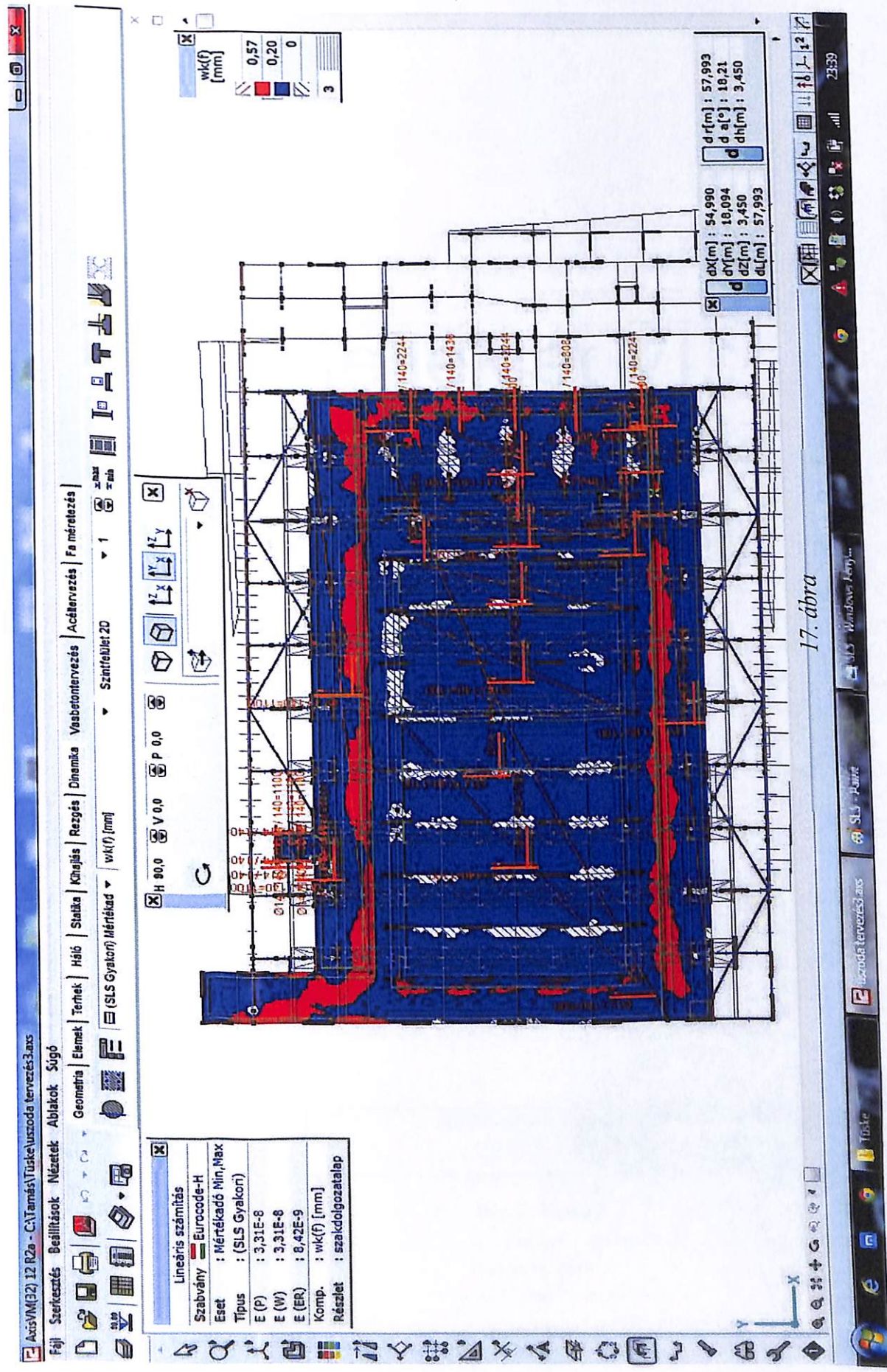










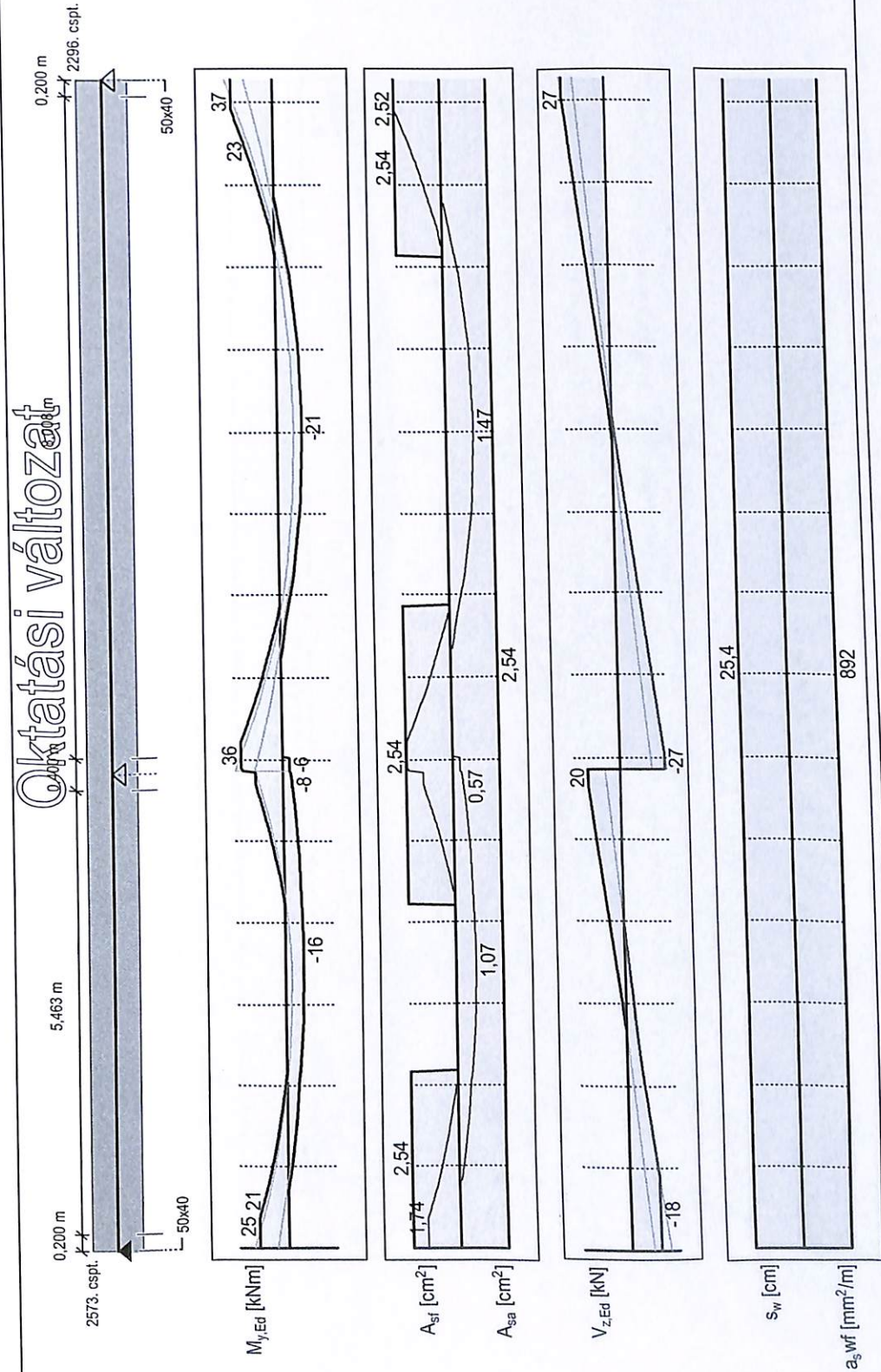


Melléklet VI.: Talpgerendák igénybevételi ábrái

Megbízó:	Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Geotechnika Szakcsoport Budapest, XIV. Thököly út 74.	
Tervező:	Bukva Tamás	Tanév/félév: 2014/2015 tavaszi
Konzulensek:	Kecskés Gábor Manninger Marcell	Dátum: 2015.06.04.
Megbízás tárgya:	Szakdolgozat Lágymányosi Sportuszoda 1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 7. (Hrsz.: 4082/23)	
	Axis ábrák	Név:

Oktatási változat

Keresztmetszet
C30/37
b_w [cm] = 50,0
h [cm] = 40,0
Hosszvasalás
B500B
c_t [cm] = 4,0
c_b [cm] = 4,0
f_{tk} [mm] = 20
f_k [mm] = 20
Kengyel
B500B
ϕ_k [mm] = 12
Szárák = 2
$\theta [^\circ]$ = 45,00
Eurocode-H
Eset : lineáris; Mértékadó
f_{cm} = 1,000



Munka:

Tervező:

Modell: Lágymányosi Sportuszoda alapozás tervezése.axs

2015.06.01.

2. oldal



Munka:

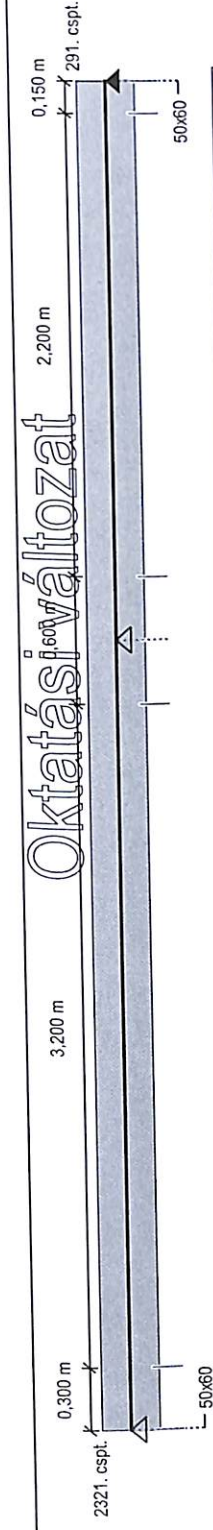
Tervező:

Modell: Lágymányosi Sportuszoda alapozás tervezése.axs

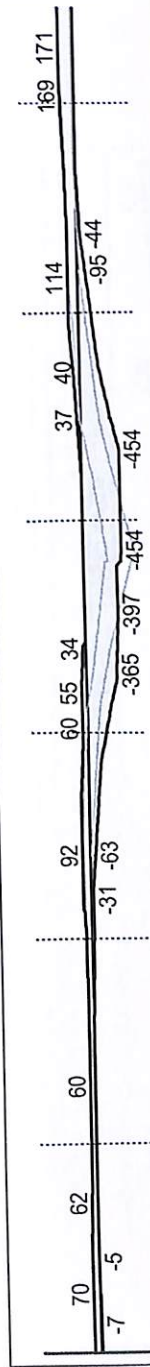
2015.06.01.

9. oldal

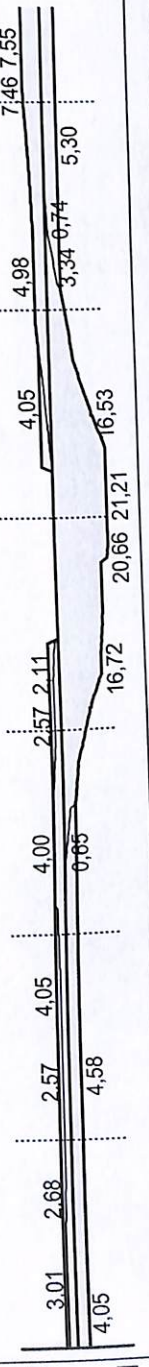
Oktatási változat



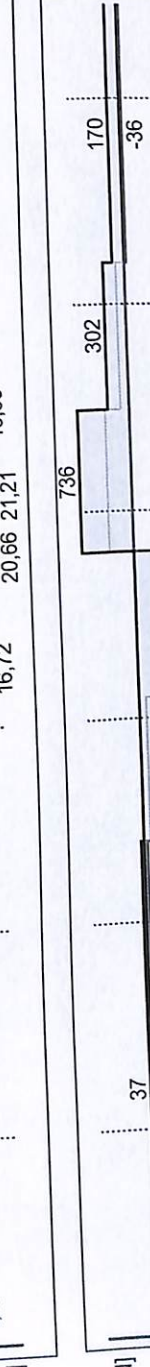
$M_{y,Ed}$ [kNm]



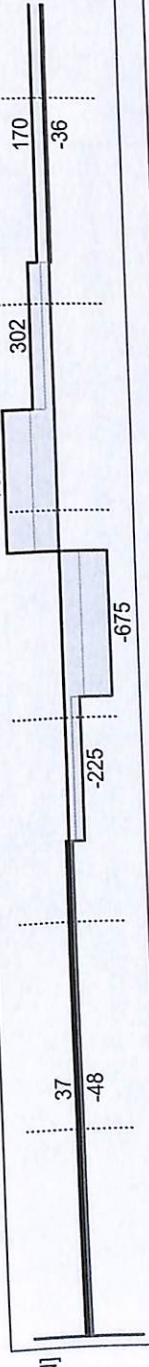
A_{sf} [cm²]



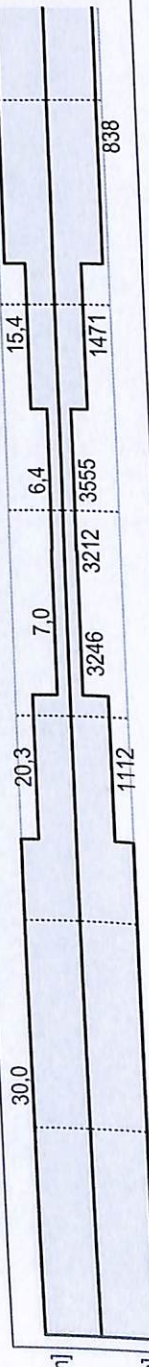
A_{sa} [cm²]



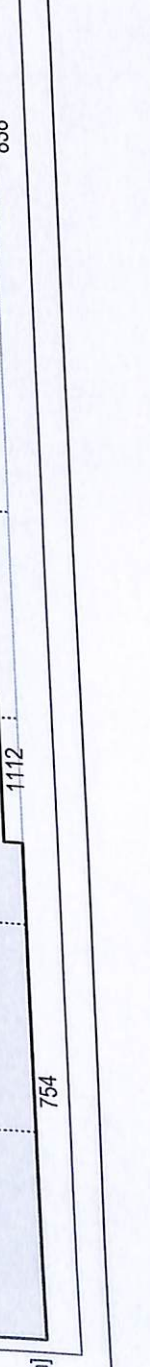
$V_{z,Ed}$ [kN]



s_w [cm]



$a_s wf$ [mm²/m]



Keresztmetszet	C30/37
b_w [cm]	50,0
h [cm]	60,0
Hosszvasalás	B500B
c_t [cm]	4,0
c_s [cm]	4,0
f_{tk} [mm]	20
f_{tk} [mm]	20
Kengyel	B500B
ϕ_k [mm]	12
Szárak	2
θ [°]	45,00
Eurocode-H	Eset : lineáris, Mértékkado
f_{ed}	1,000

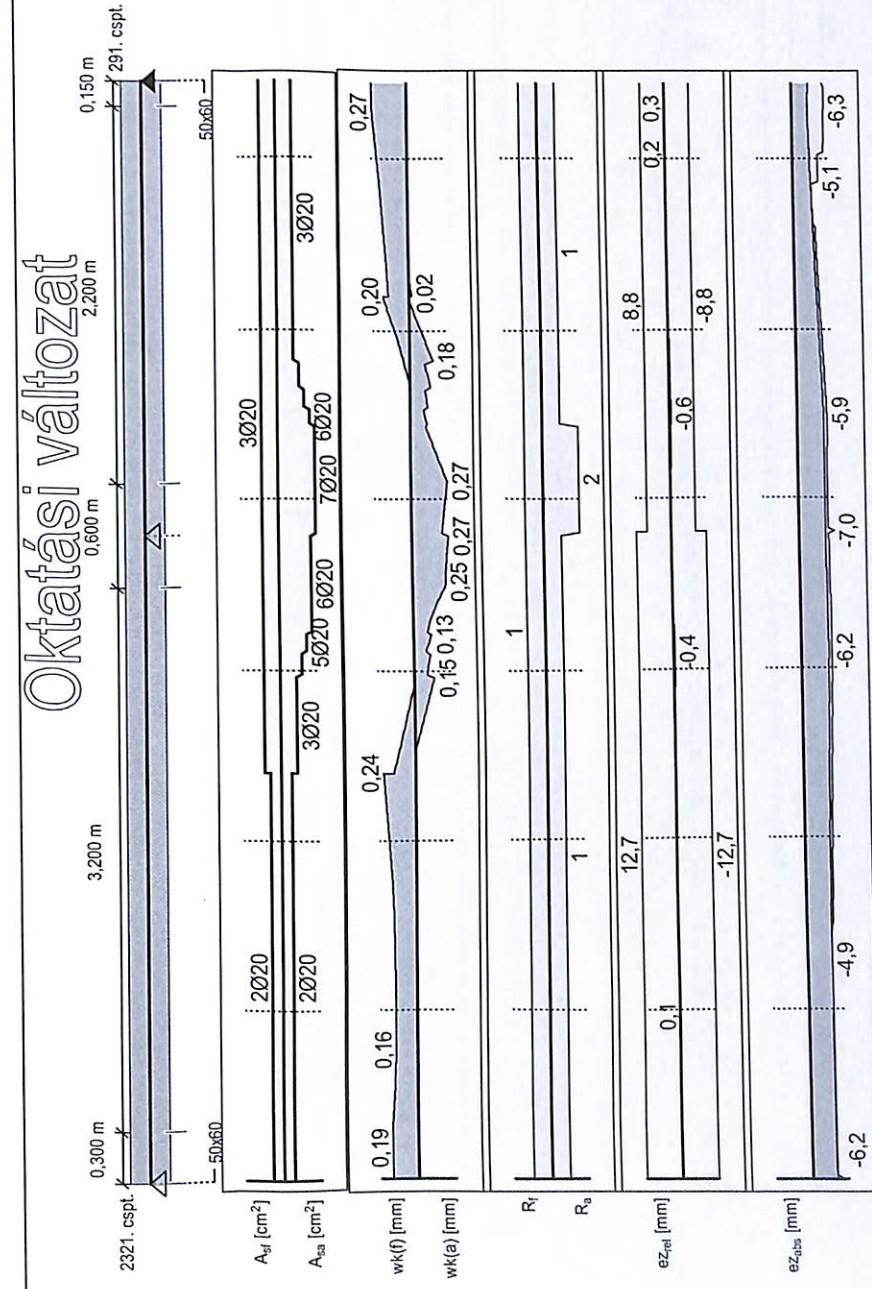
Munka:

Tervező:

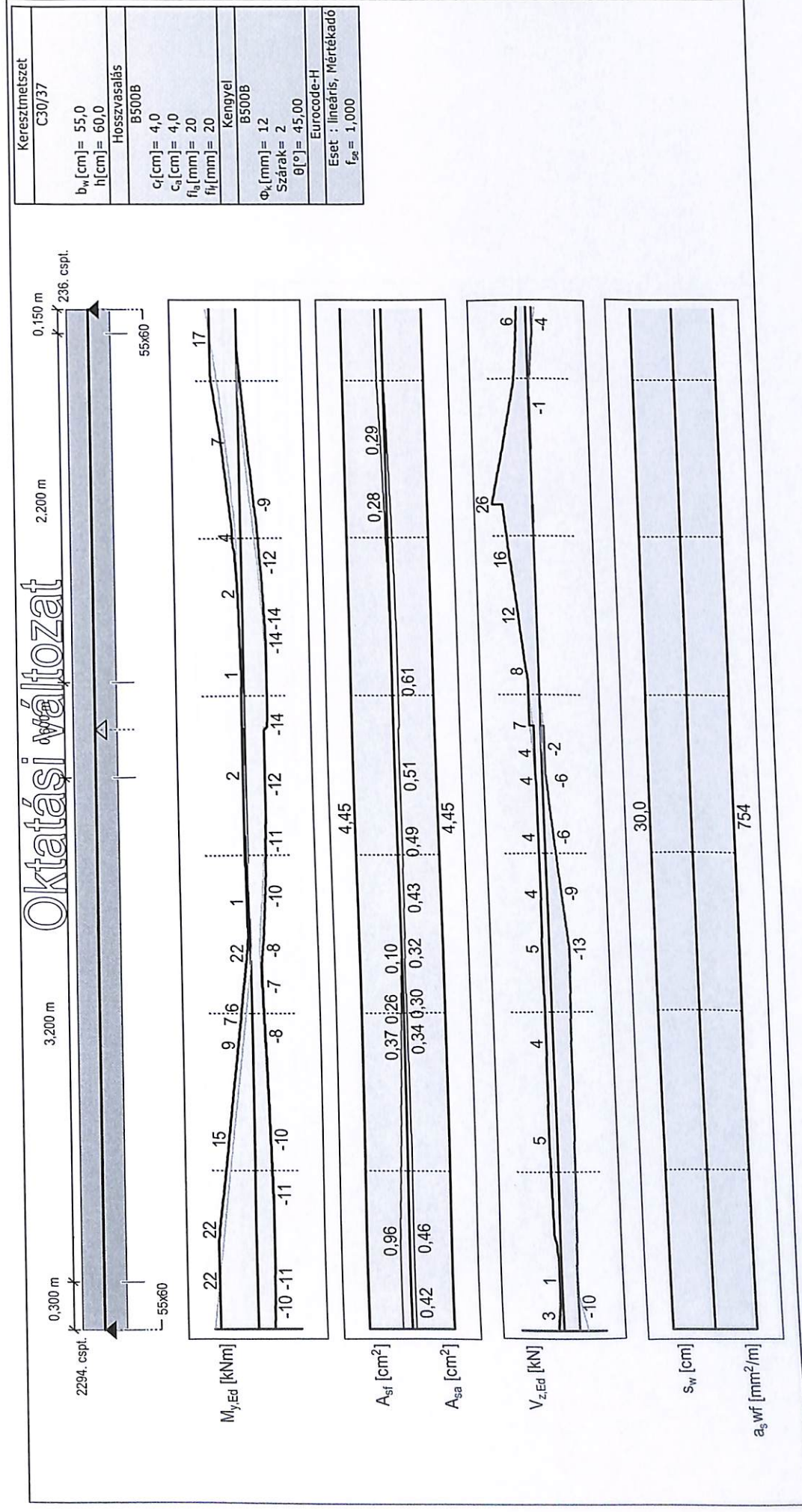
Modell: Lágymányosi Sportuszoda alapozás tervezése.axs

2015.06.01.

10. oldal



Keresztmetszet	C30/37
b_w [cm] = 50,0	
h [cm] = 60,0	
Hosszvasalás	B500B
q_t [cm] = 4,0	
c_s [cm] = 4,0	
f_{td} [mm] = 20	
f_{td} [mm] = 20	
Kengyel	B500B
Φ_s [mm] = 12	
Szárák = 2	
θ [°] = 45,00	
Eurocode-H	Eset : lineáris, Mértékadó $f_{se} = 1,000$

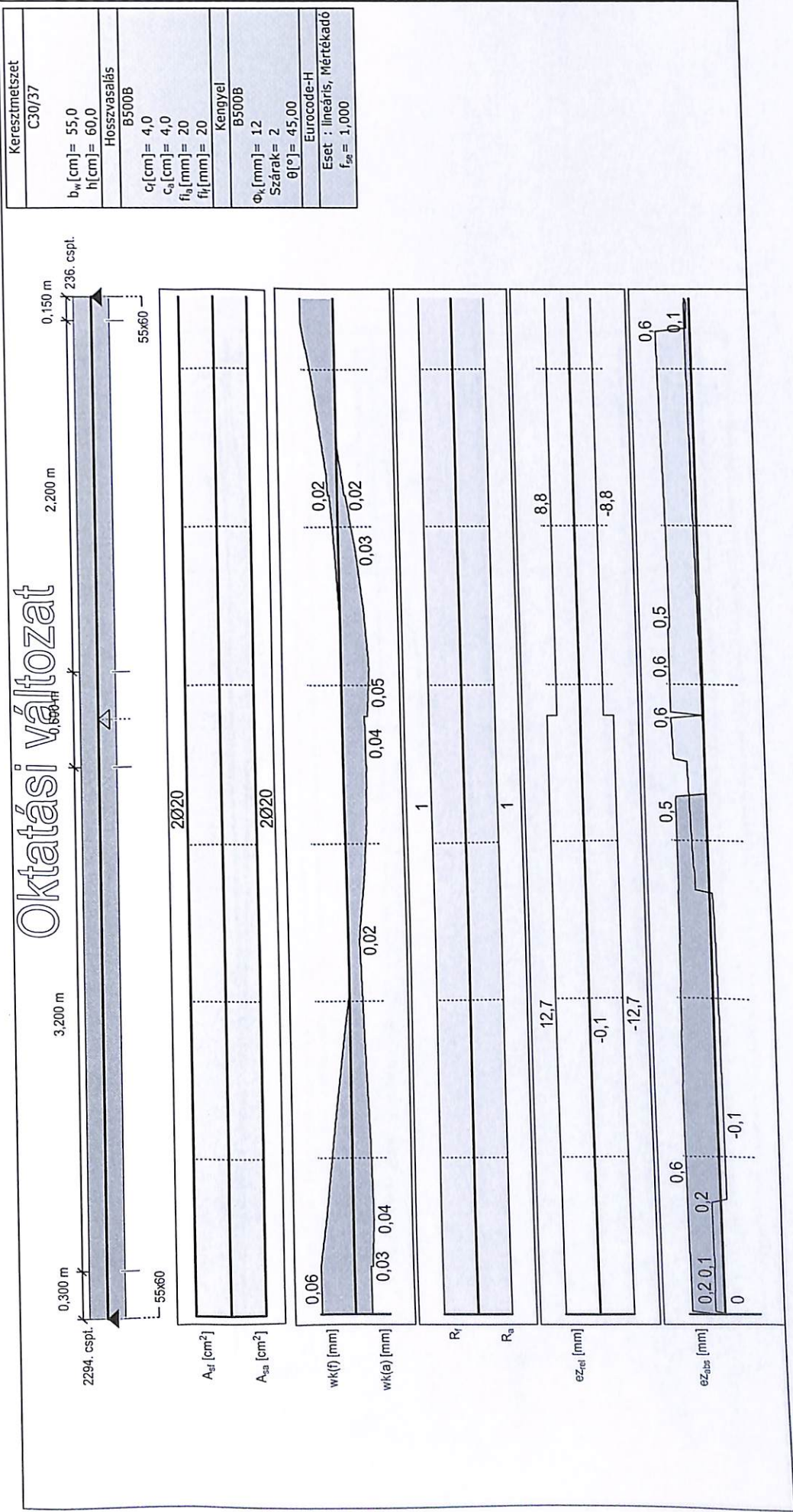


Munka:

Tervező:

Modell: Lágymányosi Sportuszoda alapozás tervezése.axs

2015.06.01. 6. oldal



Munka:

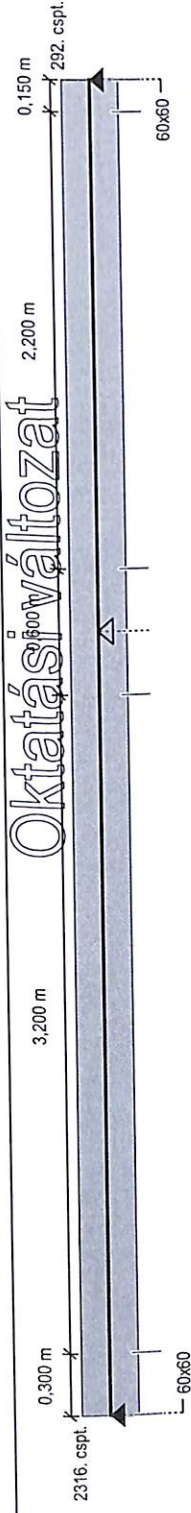
Tervező:

Modell: Lágymányosi Sportuszoda alapozás tervezése.axs

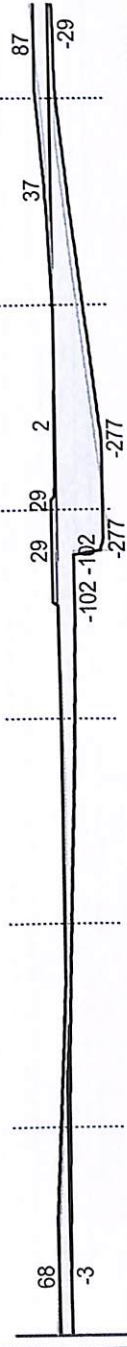
2015.06.01.

11. oldal

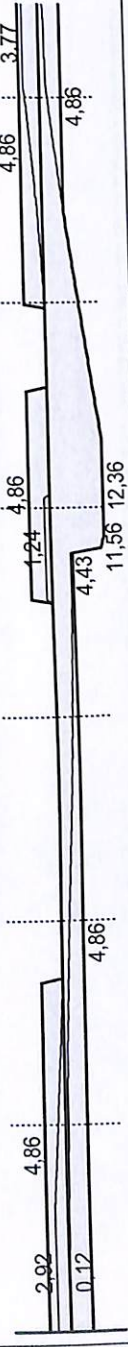
Oktatási változat



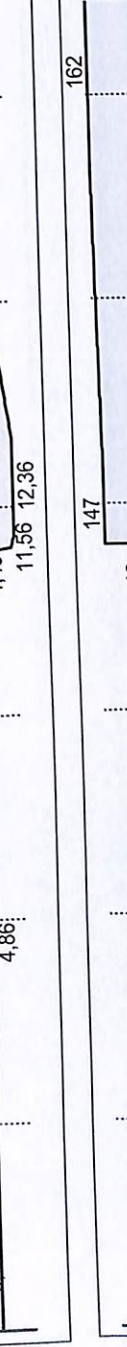
$M_{y,Ed}$ [kNm]



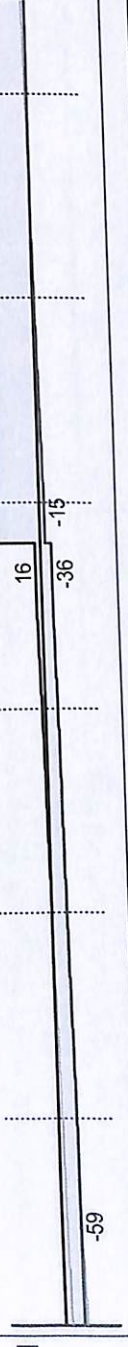
A_{st} [cm²]



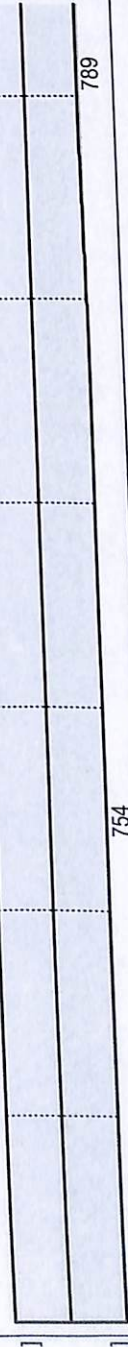
A_{sa} [cm²]



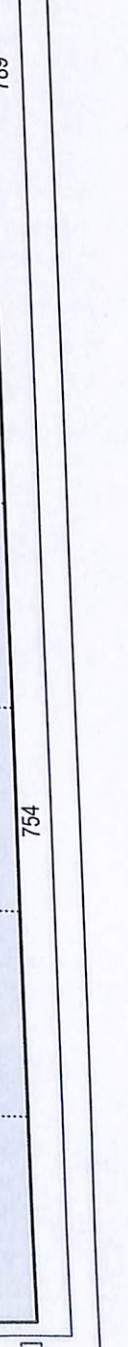
$V_{z,Ed}$ [kN]



s_w [cm]



$a_s w_f$ [mm²/m]



Keresztmetszet	C30/37
b_w [cm] = 60,0	
h [cm] = 60,0	
Hosszvasalás	B500B
c_t [cm] = 4,0	
c_s [cm] = 4,0	
f_{tk} [mm] = 20	
f_{tk} [mm] = 20	
Kengyel	B500B
ϕ_k [mm] = 12	
Szárak = 2	
θ [°] = 45,00	
Eurocode-H	
Eset : lineáris, Mértékadó	
f_{ce} = 1,000	

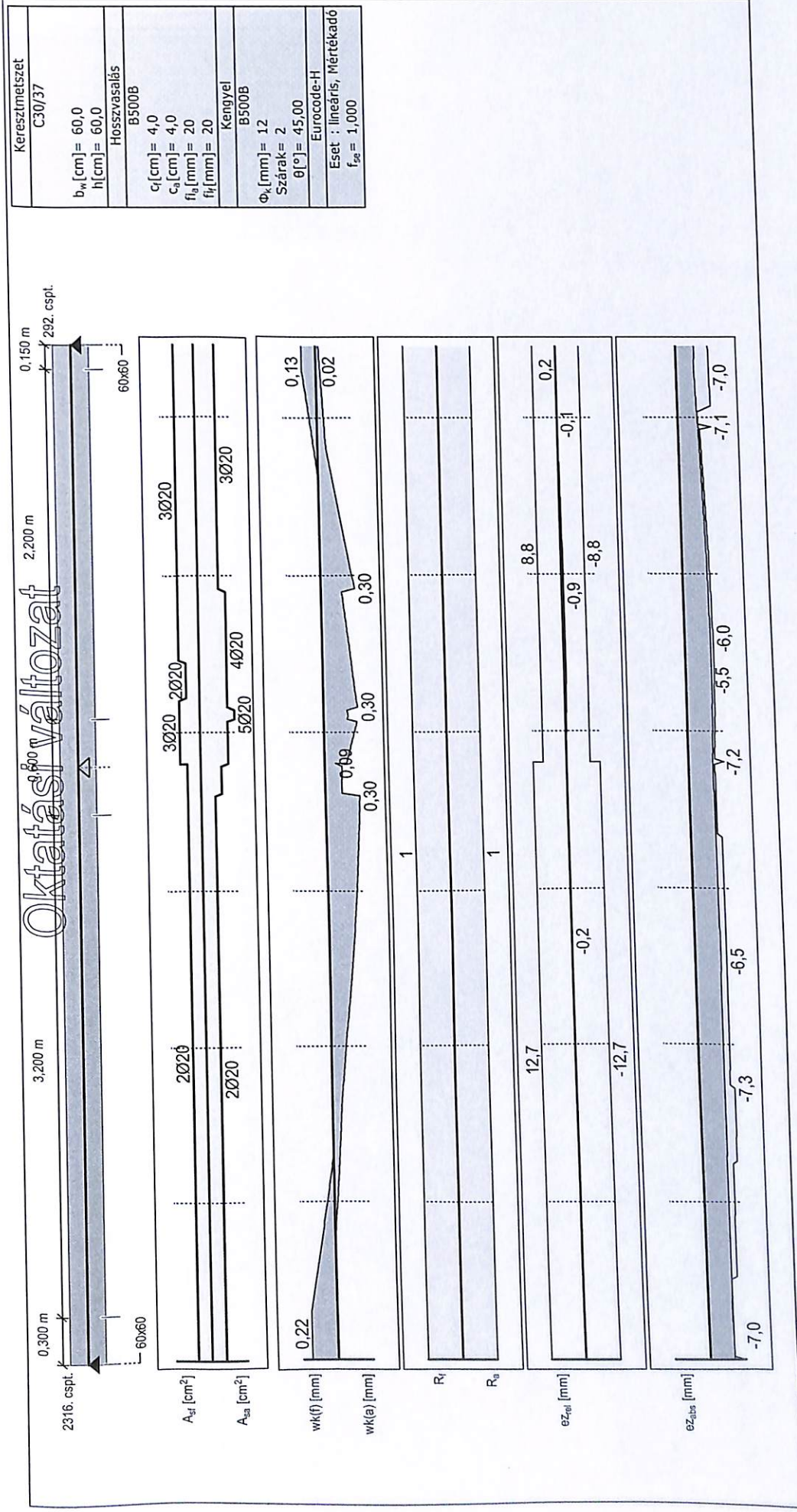
Munka:

Tervező:

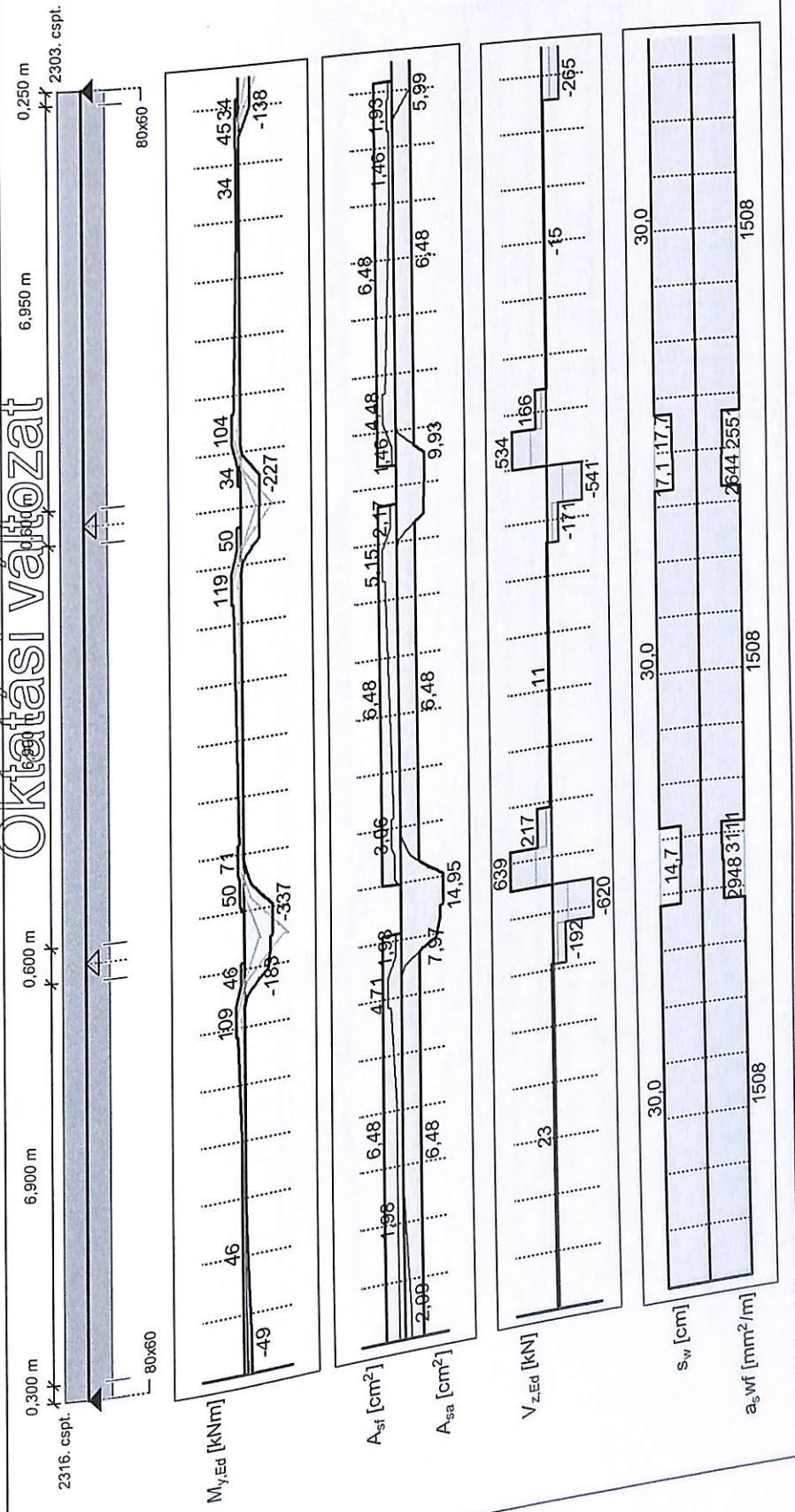
Modell: Lágymányosi Sportuszoda alapozás tervezése.axs

2015.06.01.

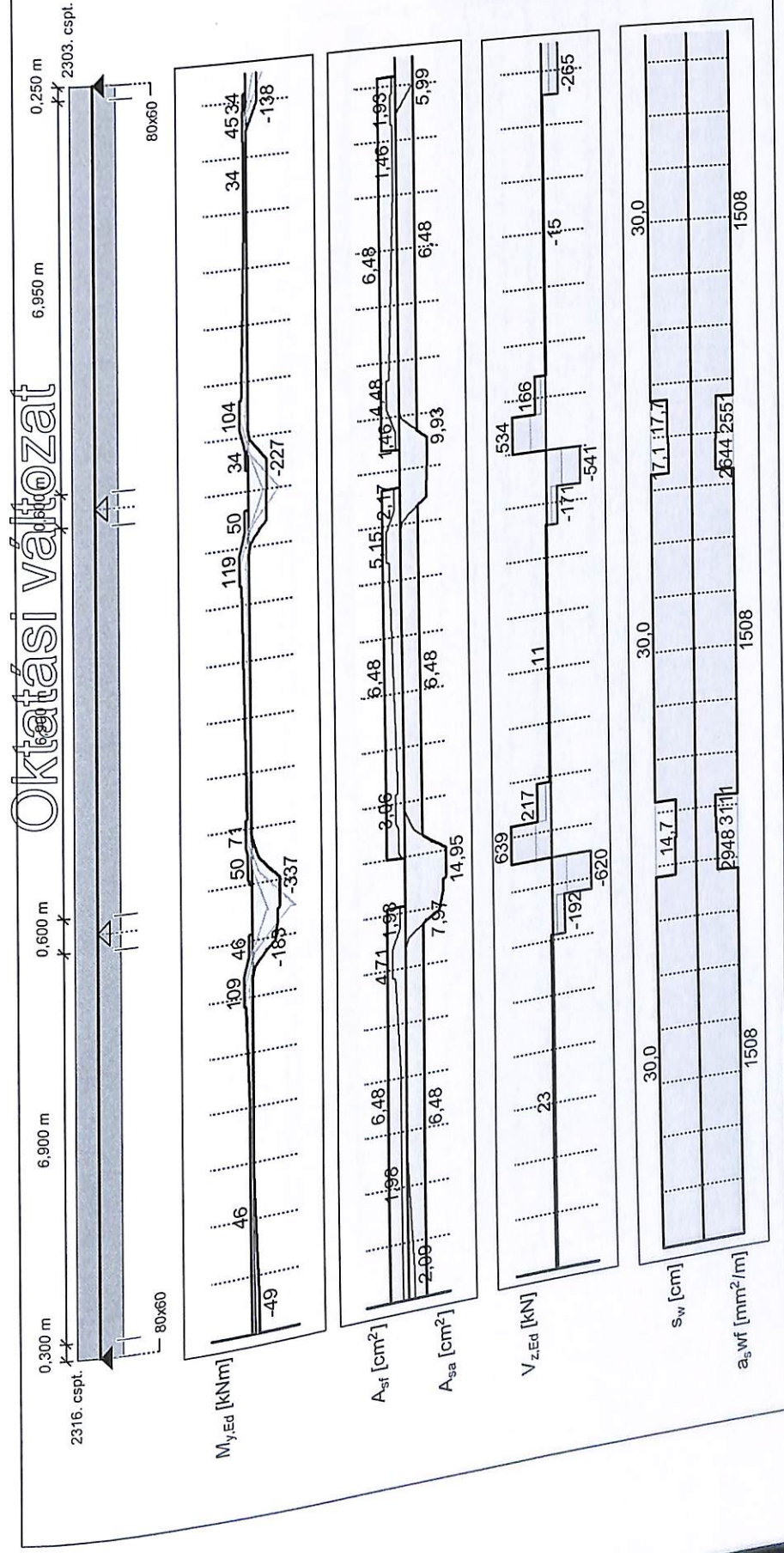
12. oldal

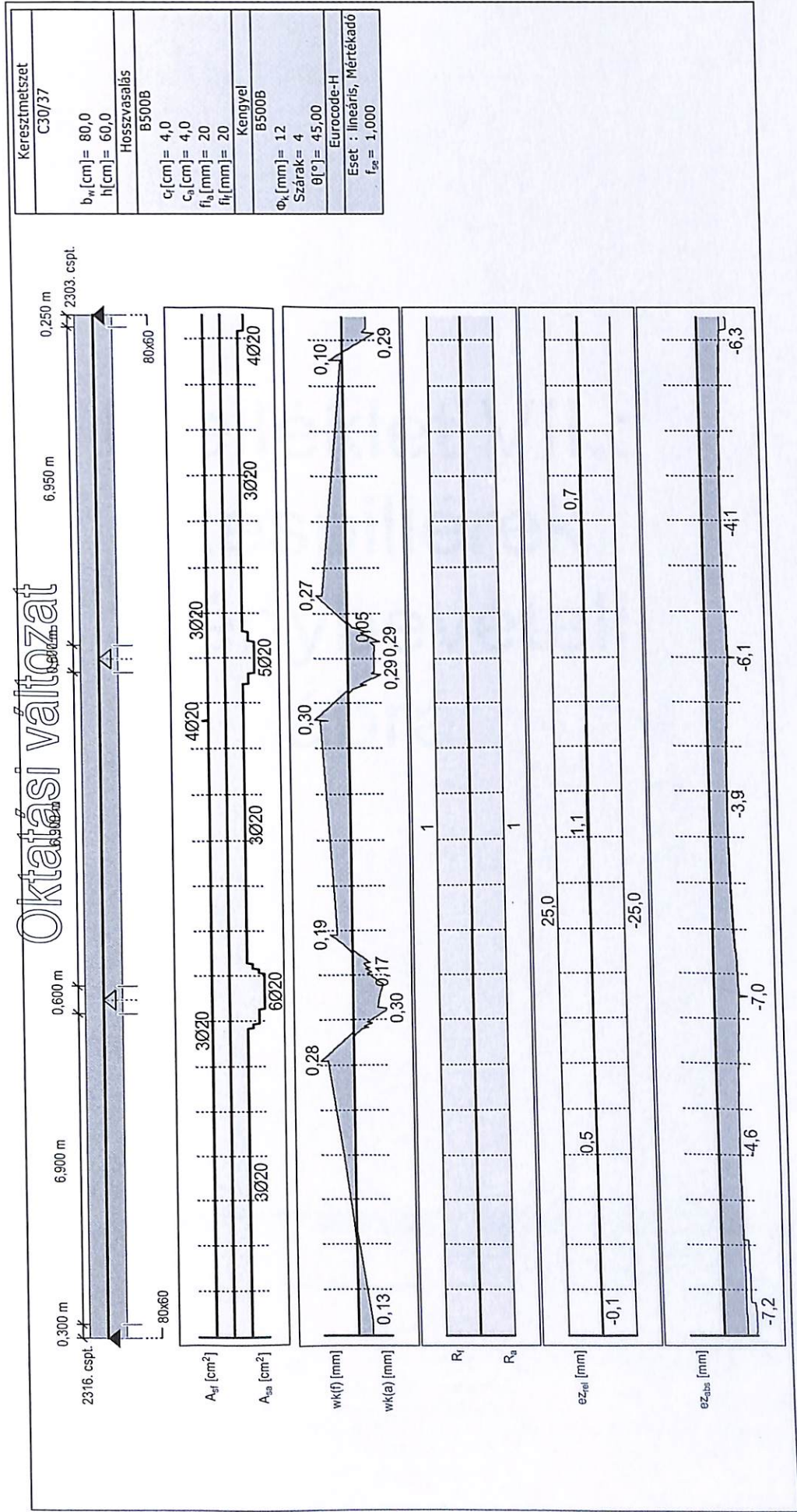


Kereshítmetszet	C30/37
b_w [cm] =	80,0
h [cm] =	60,0
Hosszvasalás	B500B
c_f [cm] =	4,0
c_s [cm] =	4,0
f_{lk} [mm] =	20
f_{tk} [mm] =	20
Kenyvel	B500B
Φ_k [mm] =	12
Szárak =	4
θ [°] =	45,00
Eurocode-H	
Eset : lineáris, Mértékadó	
f_{yk} =	1,000

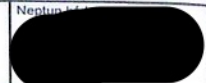


Oktatási változat





Melléklet VII.: Réspillérek igénybevételi ábrái

Megbízó: Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Geotechnika Szakcsoport Budapest, XIV. Thököly út 74.	
Tervező: Bukva Tamás	Tanévifélév: 2014/2015 tavaszi
Konzulensek: Kecskés Gábor Manninger Marcell	Dátum: 2015.06.04.
Megbízás tárgya: Szakdolgozat Lágymányosi Sportuszoda 1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 7. (Hrsz.: 4082/23)	
	Neptun kód: 

Szádfal szerkezet ellenőrzés

Adatbev.

Projekt

Munka : Lágymányosi Sportuszoda
Rész : 1.RP_1 részpillérek
Szerző : Bukva Tamás
Dátum : 2015.06.03.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

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
Mérlegelje az ágyazási tényező csökkentését merevített támfalhoz
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint
Tervezési módszer : 2 - hatások és ellenállások csökkentése

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

Ellenállások (R) parciális tényezői			
Tartós tervezési állapot			
Horgonyok belső stabilitásának csökk. tényezője :	$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]	
Föld ellenállás parciális tényezője :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Szerkezet geometriája

Szerkezet hossz = 6,45 m

Keresztmetszet neve : VB négyszög fal h = 0,40 m
Keresztmetszet területe A = 4,00E-01 m²/m
Inercia I = 5,33E-03 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
Rugalmassági modulus $E_{cm} =$ 30000,00 MPa
Nyírási modulus G = 12500,00 MPa



Nem üzleti célú felhasználásra



Hosszvas : B500

Képlékeny határ

 $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ágyazási tényező megállapítása Schmitt elmélete szerint.

Alap talaj paraméterek

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	közepes agyag		15,00	24,00	19,00	10,00	10,00
2	iszap		14,00	3,00	18,00	9,00	9,33
3	kavicsos homok		37,00	1,00	21,00	12,00	24,67

Nyugalmi földnyomás számítás talajparaméterei

Sz.	Név	Mintázat	Típus számítás	φ_{ef} [°]	v [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	közepes agyag		kohéziós	-	0,37	-	-
2	iszap		kohéziós	-	0,37	-	-
3	kavicsos homok		kohéziómentes	37,00	-	-	-

Ágyazási tényező számításához szükséges talajparaméterek (Schmitt)

Sz.	Név	Mintázat	v [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	közepes agyag		0,37	5,00	-
2	iszap		0,37	5,00	-
3	kavicsos homok		0,15	39,00	-

Talajparaméterek

közepes agyag

Térfogatsúly :

 $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Feszültség állapot :

hatékony

Belső súrlódási szög :

 $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$

Talaj kohézió :

 $c_{ef} = 24,00 \text{ kPa}$

Szerk.-talaj súrlódási szög :

 $\delta = 10,00^\circ$

Talaj :

kohéziós

Poisson tényező :

 $v = 0,37$

Összenyomódási modulus :

 $E_{oed} = 5,00 \text{ MPa}$

Telített térfogatsúly :

 $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

iszap

Térfogatsúly :

 $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Feszültség állapot :

hatékony

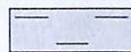
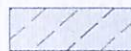
Nem üzleti célú felhasználásra

Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 14,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 9,33^\circ$
Talaj : kohéziós
Poisson tényező : $\nu = 0,37$
Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 5,00 \text{ MPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

kavicsos homok

Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 24,67^\circ$
Talaj : kohéziómentes
Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 39,00 \text{ MPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	1,30	közepes agyag	
2	0,50	iszap	
3	-	kavicsos homok	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 0,05 m mélységig.

Terep profil

Terep a szerkezet mögötti sík.

Víz hatása

Talajvízszint a szerkezet alatt található.

Szerkezetre ható erők

Sz.	Erő		Név	F [kN/m]	M [kNm/m]	Mélység z [m]
	Új	vált.				
1	IGEN		1 sz. erő	252,00	0,00	0,00

Globális beállítások

VE-k száma a fal számításához = 40

Kölcsönös nyomások számítása : ne csökkentse

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

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Számítás eredménye

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

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	68.15
0.05	-0.00	-0.00	-0.00	0.19	0.56	70.09
0.05	-0.00	-0.00	-68.15	0.19	0.56	70.10
1.30	-0.00	-13.95	-116.76	4.94	14.51	118.70
1.30	-8.88	-13.95	-54.81	9.40	14.51	56.67
1.80	-13.81	-19.23	-72.42	14.33	19.79	74.28
1.80	-5.94	-13.04	-311.98	6.74	13.42	320.86
6.45	-25.97	-51.92	-1224.83	26.27	52.30	1233.72

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	20.92	68.15	252.00	-0.00
0.04	0.00	3.31	20.57	68.51	249.12	-10.51
0.06	0.00	3.31	20.44	68.25	248.02	-14.49
0.16	0.00	3.31	19.59	66.61	241.06	-39.73
0.32	0.00	3.31	18.28	64.05	230.53	-77.75
0.48	0.00	3.31	16.97	61.53	220.40	-114.11
0.65	0.00	3.31	15.69	59.08	210.68	-148.86
0.81	0.00	3.31	14.43	56.71	201.35	-182.07
0.97	0.00	3.31	13.19	54.43	192.39	-213.82
1.13	0.00	3.31	12.00	52.27	183.79	-244.14
1.29	0.00	3.31	10.84	50.24	175.52	-273.11
1.45	0.00	3.31	9.72	37.89	168.42	-300.80
1.61	0.00	3.31	8.66	34.49	162.59	-327.48
1.77	0.00	3.31	7.65	31.26	157.29	-353.27
1.94	0.00	0.00	6.69	340.84	127.42	-377.31
2.10	0.00	51.16	5.80	305.49	73.48	-392.37
2.26	0.00	51.16	4.97	263.72	27.64	-400.44
2.42	0.00	51.16	4.21	225.27	-11.74	-401.64
2.58	0.00	51.16	3.51	190.16	-45.19	-396.97
2.74	0.00	51.16	2.87	158.35	-73.25	-387.35
2.90	0.00	51.16	2.30	129.75	-96.43	-373.61
3.06	0.00	51.16	1.79	104.25	-115.26	-356.49
3.23	0.00	51.16	1.34	81.72	-130.21	-336.65
3.39	0.00	51.16	0.94	61.99	-141.76	-314.68
3.55	0.00	51.16	0.59	44.87	-150.34	-291.09
3.71	0.00	51.16	0.29	30.16	-156.36	-266.33
3.87	51.16	2.56	0.04	2.28	-158.98	-240.83
4.03	51.16	0.00	-0.18	-24.92	-157.10	-215.27
4.19	51.16	0.00	-0.37	-34.94	-152.25	-190.31
4.35	51.16	0.00	-0.52	-43.38	-145.92	-166.25
4.52	51.16	0.00	-0.64	-50.43	-138.34	-143.31

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Lágymányosi Sportuszoda
1.RP_1 réspillérek

Mélység [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
4.68	51.16	0.00	-0.74	-56.29	-129.72	-121.69
4.84	51.16	0.00	-0.82	-61.14	-120.24	-101.52
5.00	51.16	0.00	-0.89	-65.14	-110.05	-82.95
5.16	51.16	0.00	-0.94	-68.45	-99.27	-66.06
5.32	51.16	0.00	-0.98	-71.21	-88.00	-50.96
5.48	51.16	0.00	-1.01	-73.55	-76.33	-37.70
5.64	51.16	0.00	-1.04	-75.57	-64.30	-26.36
5.80	51.16	0.00	-1.06	-77.37	-51.97	-16.98
5.97	51.16	0.00	-1.08	-79.02	-39.36	-9.61
6.13	51.16	0.00	-1.10	-80.60	-26.49	-4.30
6.29	51.16	0.00	-1.12	-82.13	-13.37	-1.08
6.45	51.16	0.00	-1.13	-83.66	0.00	0.00

Maximális nyíróerő = 252,00 kN/m

Maximális nyomaték = 401,64 kNm/m

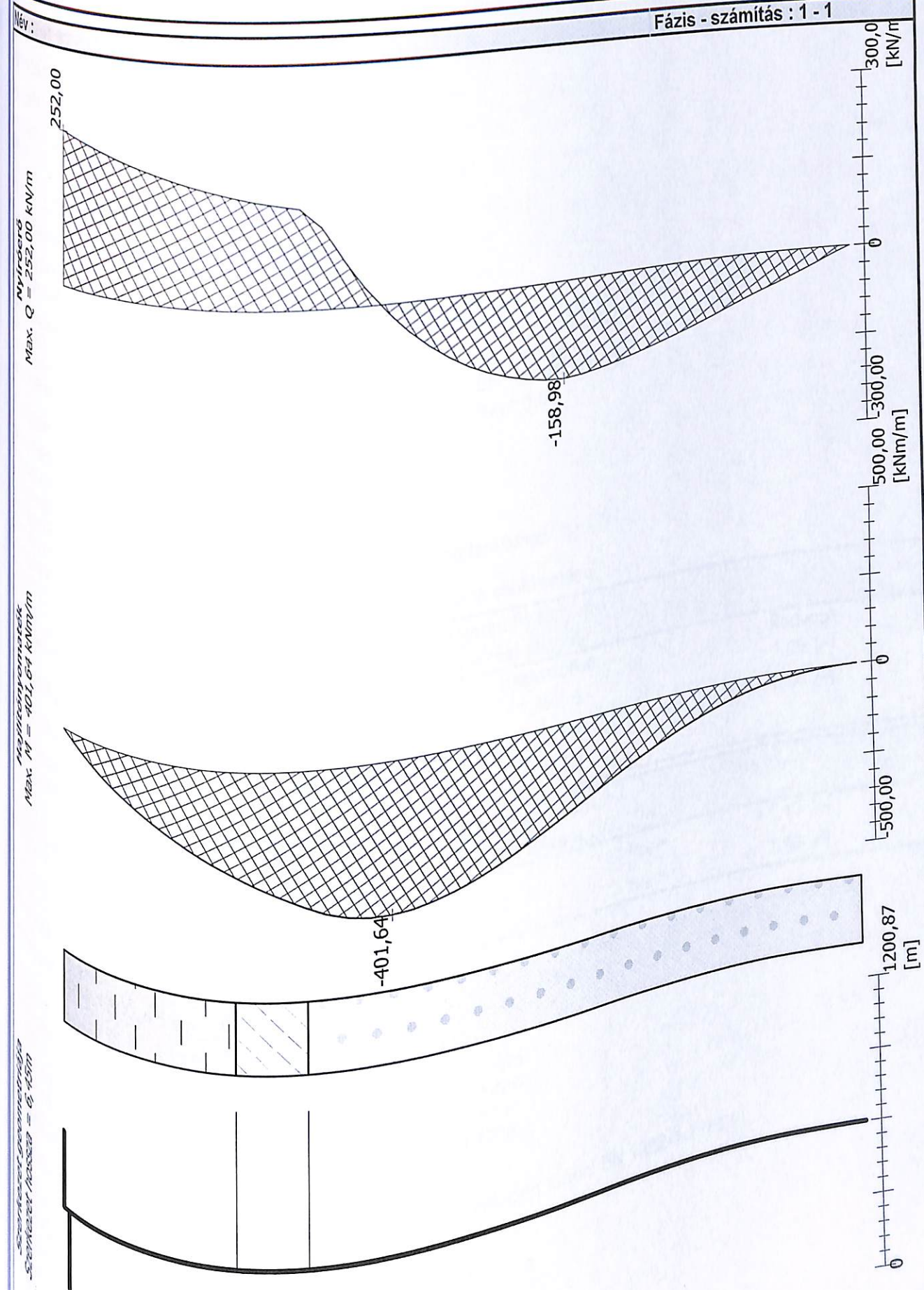
Maximális elmozdulás = 20,9 mm

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Lágymányosi Sportuszoda
1.RP_1 réspillérek

Fázis - számítás : 1 - 1



Bukva Tamás

Lágymányosi Sportuszoda
1.RP_2 réspillérek

Száfal szerkezet ellen rzés

Adatbev.

Projekt
Munka : Lágymányosi Sportuszoda
Rész : 1.RP_2 réspillérek
Szerző : Bukva Tamás
Datum : 2015.06.03.

éállítások

Nagyarország - EN 1997

Anyagok és szabványok

Beton szerkezetek :

EN 1992-1-1 szerinti tényezők :

Acél szerkezetek :

Acél keresztmetszet

EN 1992-1-1 (EC2)
szabványos
EN 1993-1-1 (EC3)

terhelészet teherbírásának parciális tényezője : $\gamma_{M0} = 1,00$

Idkiemlések

Álló földnyomás számítás : Coulomb
Hátszív földnyomás számítás : Caquot-Kerisel
Földrengés számítás : Mononobe-Okabe
Meglelje az ágyazási tényező csökkentését merevített támfalhoz
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint
tervezési módszer : 2 - hatások és ellenállások csökkentése

Hatások (A) parciális tényez i	Tartós tervezési állapot	Kedvezőtlen	Kedvező
$\gamma_G =$	1,35 [-]		1,00 [-]
$\gamma_Q =$	1,50 [-]		0,00 [-]
$\gamma_w =$	1,35 [-]		

Ellenállások (R) parciális tényez i	Tartós tervezési állapot	$\gamma_{Ris} =$	$\gamma_{Re} =$
		1,10 [-]	1,40 [-]

terhelészet ellenállás parciális tényezője :

Szerkezet geometriája

Szerkezet hossz = 6,45 m

Szerkezet neve : VB négyszög fal $h = 0,40$ m
Szerkezet területe $A = 4,00E-01$ m²/m
Szerkezet modulus $I = 5,33E-03$ m⁴/m
Szerkezet modulus $E = 30000,00$ MPa
Szerkezet modulus $G = 12500,00$ MPa

Szerkezet anyaga

Beton : C 20/25

Szerkezet próbatest

Szerkezet próbatest

Szerkezet próbatest

Szerkezet próbatest

Szerkezet próbatest

Szerkezet próbatest

Szerkezet próbatest

Szerkezet próbatest

Szerkezet próbatest

Szerkezet próbatest

Szerkezet próbatest

Szerkezet próbatest

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

$f_{ck} = 20,00$ MPa
 $f_{ctm} = 2,20$ MPa
 $E_{cm} = 30000,00$ MPa
 $G = 12500,00$ MPa

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Lágymányosi Sportuszoda
1.RP_2 rés pillérek

Hosszvas : B500

Képlékeny határ

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Ágyazási tényező megállapítása Schmitt elmélete szerint.

Alap talaj paraméterek

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	közepes agyag		15,00	24,00	19,00	10,00	10,00
2	iszap		14,00	3,00	18,00	9,00	9,33
3	kavicsos homok		37,00	1,00	21,00	12,00	24,67

Nyugalmi f Idnyomás számítás talajparaméterei

Sz.	Név	Mintázat	Típus számítás	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	közepes agyag		kohéziós	-	0,37	-	-
2	iszap		kohéziós	-	0,37	-	-
3	kavicsos homok		kohéziómentes	37,00	-	-	-

Ágyazási tényez számításához szükséges talajparaméterek (Schmitt)

Sz.	Név	Mintázat	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	közepes agyag		0,37	5,00	-
2	iszap		0,37	5,00	-
3	kavicsos homok		0,15	39,00	-

Talajparaméterek

k zepes agyag

Térfogatsúly :

$$\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$$

Feszültség állapot :

hatékony

Belső súrlódási szög :

$$\varphi_{ef} = 15,00^\circ$$

Talaj kohézió :

$$c_{ef} = 24,00 \text{ kPa}$$

Szerk.-talaj súrlódási szög :

$$\delta = 10,00^\circ$$

Talaj :

kohéziós

Poisson tényező :

$$\nu = 0,37$$

Összenyomódási modulus :

$$E_{oed} = 5,00 \text{ MPa}$$

Telített térfogatsúly :

$$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$$

iszap

Térfogatsúly :

$$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$$

Feszültség állapot :

hatékony

Nem üzleti célú felhasználásra

Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 14,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 9,33^\circ$
Talaj : kohéziós
Hússzon tényező : $v = 0,37$
Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 5,00 \text{ MPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Kavicsos homok
Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Sűrűség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 24,67^\circ$
Talaj : kohéziómentes
Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 39,00 \text{ MPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Geológiai profil és hozzárendelt talajok		Mintázat
Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj
1	1,30	közepes agyag
2	0,50	iszap
3	-	kavicsos homok

1. kiem.
Talaj előtti talaj kiemelve 0,05 m mélységig.

2. talaj profil
Talaj a szerkezet mögötti sík.

3. víz hatása
Felszín a szerkezet alatt található.

Sz.	F	M	Mélység
			z [m]
1	219,00	0,00	0,00

Szerkezetre ható erők	
Sz.	Er
1	Új vált.
2	IGEN
3	1 sz. erő

4. talaj beállítások

5. talaj száma a fal számításához = 40
6. talaj nyomások számítása : ne csökkentse
7. talaj méretezési nyomás van figyelembe véve $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$
8. talaj méretezési fázis beállításai
9. talaj állapot : állandó

Nem üzleti célú felhasználásra

Számítás eredménye

A szerkezetre ható nyomások eloszlása (a fal el tt és m g tt)

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	68.15
0.05	-0.00	-0.00	-0.00	0.19	0.56	70.09
0.05	-0.00	-0.00	-68.15	0.19	0.56	70.10
1.30	-0.00	-13.95	-116.76	4.94	14.51	118.70
1.30	-8.88	-13.95	-54.81	9.40	14.51	56.67
1.80	-13.81	-19.23	-72.42	14.33	19.79	74.28
1.80	-5.94	-13.04	-311.98	6.74	13.42	320.86
6.45	-25.97	-51.92	-1224.83	26.27	52.30	1233.72

Ágyazási tényez 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	3.31	17.97	59.43	219.00	-0.00
0.04	0.00	3.31	17.67	58.92	216.51	-9.15
0.06	0.00	3.31	17.56	58.72	215.57	-12.60
0.16	0.00	3.31	16.83	57.46	209.58	-34.55
0.32	0.00	3.31	15.69	55.50	200.47	-67.61
0.48	0.00	3.31	14.57	53.58	191.67	-99.22
0.65	0.00	3.31	13.46	51.72	183.19	-129.44
0.81	0.00	3.31	12.37	49.92	174.99	-158.32
0.97	0.00	3.31	11.31	48.21	167.08	-185.90
1.13	0.00	3.31	10.28	46.60	159.44	-212.22
1.29	0.00	3.31	9.29	45.10	152.05	-237.33
1.45	0.00	3.31	8.33	33.27	145.73	-261.31
1.61	0.00	3.31	7.41	30.36	140.60	-284.38
1.77	0.00	3.31	6.54	27.60	135.93	-306.67
1.94	0.00	51.16	5.72	300.79	107.89	-326.29
2.10	0.00	51.16	4.96	262.22	62.53	-339.95
2.26	0.00	51.16	4.24	226.47	23.17	-346.78
2.42	0.00	51.16	3.59	193.60	-10.66	-347.72
2.58	0.00	51.16	2.99	163.61	-39.42	-343.62
2.74	0.00	51.16	2.45	136.48	-63.58	-335.26
2.90	0.00	51.16	1.96	112.14	-83.59	-323.34
3.06	0.00	51.16	1.52	90.48	-99.89	-308.50
3.23	0.00	51.16	1.14	71.38	-112.90	-291.30
3.39	0.00	51.16	0.80	54.71	-123.04	-272.25
3.55	0.00	51.16	0.50	40.29	-130.67	-251.76
3.71	51.16	51.16	0.25	25.90	-136.49	-230.13
3.87	51.16	2.56	0.03	2.16	-138.29	-207.94
4.03	51.16	0.00	-0.15	-23.22	-136.55	-185.71
4.19	51.16	0.00	-0.30	-31.68	-132.10	-164.03
4.35	51.16	0.00	-0.43	-38.78	-126.40	-143.17
4.52	51.16	0.00	-0.53	-44.68	-119.66	-123.32

Nem üzleti célú felhasználásra

Számítás eredménye

A szerkezetre ható nyomások eloszlása (a fal el tt és m g tt)

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	68.15
0.05	-0.00	-0.00	-0.00	0.19	0.56	70.09
0.05	-0.00	-0.00	-68.15	0.19	0.56	70.10
1.30	-0.00	-13.95	-116.76	4.94	14.51	118.70
1.30	-8.88	-13.95	-54.81	9.40	14.51	56.67
1.80	-13.81	-19.23	-72.42	14.33	19.79	74.28
1.80	-5.94	-13.04	-311.98	6.74	13.42	320.86
6.45	-25.97	-51.92	-1224.83	26.27	52.30	1233.72

Ágyazási tényez eloszlása és a szerkezet igénybevételei

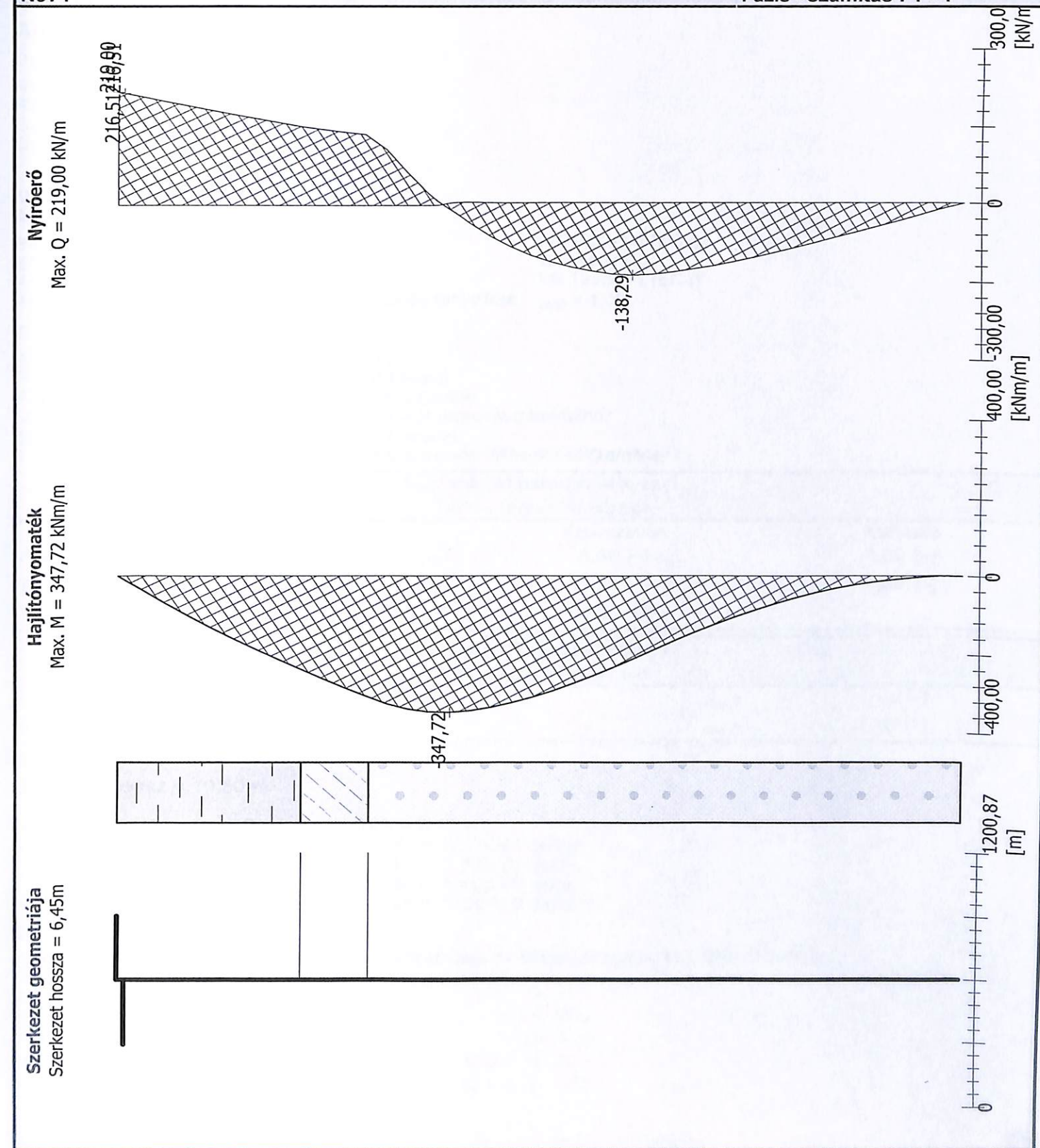
Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	3.31	17.97	59.43	219.00	-0.00
0.04	0.00	3.31	17.67	58.92	216.51	-9.15
0.06	0.00	3.31	17.56	58.72	215.57	-12.60
0.16	0.00	3.31	16.83	57.46	209.58	-34.55
0.32	0.00	3.31	15.69	55.50	200.47	-67.61
0.48	0.00	3.31	14.57	53.58	191.67	-99.22
0.65	0.00	3.31	13.46	51.72	183.19	-129.44
0.81	0.00	3.31	12.37	49.92	174.99	-158.32
0.97	0.00	3.31	11.31	48.21	167.08	-185.90
1.13	0.00	3.31	10.28	46.60	159.44	-212.22
1.29	0.00	3.31	9.29	45.10	152.05	-237.33
1.45	0.00	3.31	8.33	33.27	145.73	-261.31
1.61	0.00	3.31	7.41	30.36	140.60	-284.38
1.77	0.00	3.31	6.54	27.60	135.93	-306.67
1.94	0.00	51.16	5.72	300.79	107.89	-326.29
2.10	0.00	51.16	4.96	262.22	62.53	-339.95
2.26	0.00	51.16	4.24	226.47	23.17	-346.78
2.42	0.00	51.16	3.59	193.60	-10.66	-347.72
2.58	0.00	51.16	2.99	163.61	-39.42	-343.62
2.74	0.00	51.16	2.45	136.48	-63.58	-335.26
2.90	0.00	51.16	1.96	112.14	-83.59	-323.34
3.06	0.00	51.16	1.52	90.48	-99.89	-308.50
3.23	0.00	51.16	1.14	71.38	-112.90	-291.30
3.39	0.00	51.16	0.80	54.71	-123.04	-272.25
3.55	0.00	51.16	0.50	40.29	-130.67	-251.76
3.71	51.16	51.16	0.25	25.90	-136.49	-230.13
3.87	51.16	2.56	0.03	2.16	-138.29	-207.94
4.03	51.16	0.00	-0.15	-23.22	-136.55	-185.71
4.19	51.16	0.00	-0.30	-31.68	-132.10	-164.03
4.35	51.16	0.00	-0.43	-38.78	-126.40	-143.17
4.52	51.16	0.00	-0.53	-44.68	-119.66	-123.32

Mélység [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
4.68	51.16	0.00	-0.61	-49.56	-112.05	-104.63
4.84	51.16	0.00	-0.68	-53.57	-103.72	-87.22
5.00	51.16	0.00	-0.73	-56.85	-94.81	-71.21
5.16	51.16	0.00	-0.77	-59.54	-85.42	-56.67
5.32	51.16	0.00	-0.80	-61.75	-75.64	-43.68
5.48	51.16	0.00	-0.82	-63.60	-65.52	-32.29
5.64	51.16	0.00	-0.84	-65.18	-55.14	-22.56
5.80	51.16	0.00	-0.85	-66.57	-44.51	-14.52
5.97	51.16	0.00	-0.86	-67.84	-33.68	-8.22
6.13	51.16	0.00	-0.87	-69.04	-22.64	-3.67
6.29	51.16	0.00	-0.88	-70.20	-11.41	-0.92
6.45	51.16	0.00	-0.89	-71.36	0.00	0.00

Maximális nyíróerő = 219,00 kN/m
Maximális nyomaték = 347,72 kNm/m
Maximális elmozdulás = 18,0 mm

Név :

Fázis - számítás : 1 - 1



Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Száfal szerkezet ellen rzés

Adatbev.

Projekt

Munka : Lágymányosi Sportuszoda
Rész : 2.RP_1 réspillérek
Szerző : Bukva Tamás
Dátum : 2015.06.03.

eállítások

Magyarország - EN 1997
Anyagok és szabványok

EN 1992-1-1 (EC2)
szabványos
EN 1993-1-1 (EC3)

Beton szerkezetek :
EN 1992-1-1 szerinti tényezők :
Acél szerkezetek :
Acél keresztmetszet teherbírásának parciális tényezője : $\gamma_{Mo} = 1,00$

F Idkiemelések

Aktív földnyomás számítás : Coulomb
Passzív földnyomás számítás : Caquot-Kerisel
Földrengés számítás : Mononobe-Okabe
Mérlegelje az ágyazási tényező csökkentését merevített támfalhoz
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint
Tervezési módszer : 2 - hatások és ellenállások csökkentése

tervezési módszer : tervezési módszer :	EN 1997 szerinti 2 - hatások és ellenállások csökkenése			
	Hatások (A) parciális tényező i			
	Tartós tervezési állapot			Kedvező
		Kedvezőtlen		1,00 [-]
		1,35 [-]		0,00 [-]
Állandó hatások :	$\gamma_G =$	1,50 [-]		
Esetleges hatások :	$\gamma_Q =$	1,35 [-]		
Vizből adódó teher :	$\gamma_w =$			
	Ellenállások (R) parciális tényező i			
	Tartós tervezési állapot			
		$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]	
		$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	
Horgonyok belső stabilitásának csökken. tényezője :				
Föld ellenállás parciális tényezője :				

Szerkezet geometriája

Szerkezet hossz = 10,50 m

Keresztmetszet neve : VB négyszög fal h = 0,40 m
Keresztmetszet területe : A = 4,00E-01 m²/m
Inercia : I = 5,33E-03 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
Rugalmassági modulus : $E_{cm} = 30000,00$ MPa
Nyírási modulus : $G = 12500,00$ MPa

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Lágymányosi Sportuszoda
2.RP_1 réspillérek

Hosszvas : B500

Képlékeny határ

 $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ágyazási tényező megállapítása Schmitt elmélete szerint.

Alap talaj paraméterek

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		28,00	7,00	19,00	10,00	18,67
2	közepes agyag		15,00	24,00	19,00	10,00	10,00
3	iszap		14,00	3,00	18,00	9,00	9,33
4	kavicsos homok		37,00	1,00	21,00	12,00	24,67

Nyugalmi f Idnyomás számítás talajparaméterei

Sz.	Név	Mintázat	Típus számítás	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		kohéziós	-	0,30	-	-
2	közepes agyag		kohéziós	-	0,37	-	-
3	iszap		kohéziós	-	0,37	-	-
4	kavicsos homok		kohéziómentes	37,00	-	-	-

Ágyazási tényező számításához szükséges talajparaméterek (Schmitt)

Sz.	Név	Mintázat	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		0,30	3,00	-
2	közepes agyag		0,37	5,00	-
3	iszap		0,37	5,00	-
4	kavicsos homok		0,15	39,00	-

Talajparaméterek

kavicsos, homokos, salakos feltöltés

Térfogatsúly :

 $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Feszültség állapot :

hatékony

Belső súrlódási szög :

 $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$

Talaj kohézió :

 $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$

Szerk.-talaj súrlódási szög :

 $\delta = 18,67^\circ$

Talaj :

kohéziós



Nem üzleti célú felhasználásra



Bukva Tamás

Poisson tényező : $\nu = 0,30$
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 3,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

k zepes agyag
 Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 24,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 10,00^\circ$
 Talaj : kohéziós
 Poisson tényező : $\nu = 0,37$
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 5,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

iszap
 Térfogatsúly : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 14,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 9,33^\circ$
 Talaj : kohéziós
 Poisson tényező : $\nu = 0,37$
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 5,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

kavicsos homok
 Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 24,67^\circ$
 Talaj : kohéziómentes
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 39,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	0,15	kavicsos, homokos, salakos feltöltés	
2	5,20	közepes agyag	
3	0,50	iszap	
4	-	kavicsos homok	

F ldkiem.
 A fal előtti talaj kiemelve 0,05 m mélységig.

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Terep profil

Terep a szerkezet mögött sík.

Víz hatása

Talajvízszint a szerkezet alatt található.

Szerkezetre ható erők

Sz.	Er	Név	F [kN/m]	M [kNm/m]	Mélység z [m]
1	Új vált.	1 sz. erő	252,00	0,00	0,00

Globális beállítások

VE-k száma a fal számításához = 40

Kölcsönös nyomások számítása : ne csökkentse

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

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Számítás eredménye

A szerkezetre ható nyomások eloszlása (a fal el tt és m g tt)

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	29.16
0.05	-0.00	-0.00	-0.00	0.19	0.41	33.52
0.05	-0.00	-0.00	-0.00	0.19	0.41	33.53
0.15	-0.00	-0.81	-72.04	0.57	1.22	42.22
0.15	0.00	-1.12	-37.87	0.57	1.67	73.98
3.22	0.00	-35.36	-191.36	12.23	35.91	193.31
3.27	-0.00	-35.91	-193.31	12.44	36.47	195.25
5.35	-20.76	-59.14	-274.25	21.26	59.70	276.20
5.35	-51.00	-64.43	-205.38	51.52	64.98	207.24
5.85	-55.92	-43.68	-222.99	56.44	44.06	224.85
5.85	-21.73	-82.56	-1031.33	22.13	82.94	1040.21
10.50	-41.75		-1944.18	41.95		1953.06

Ágázási tényez 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	39.99	29.16	252.00	0.00
0.04	0.00	0.00	39.51	32.82	250.70	-10.56
0.06	0.00	0.00	39.33	34.21	250.16	-14.56
0.26	0.00	0.00	36.99	78.36	238.65	-64.70
0.53	0.00	0.00	34.02	88.56	216.74	-124.53
0.79	0.00	0.00	31.10	98.77	192.16	-178.26
1.05	0.00	3.31	28.26	105.18	164.77	-224.33
1.31	0.00	3.31	25.51	99.03	137.98	-264.03
1.57	0.00	3.31	22.88	93.25	112.75	-296.92
1.84	0.00	3.31	20.38	87.90	88.98	-323.37

Nem üzleti célú felhasználásra

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
2.10	0.00	3.31	18.01	83.00	66.56	-343.77
2.36	0.00	3.31	15.79	78.60	45.36	-358.44
2.63	0.00	3.31	13.73	74.70	25.25	-367.70
2.89	0.00	3.31	11.82	71.33	6.10	-371.80
3.15	3.31	3.31	10.08	67.22	-12.45	-370.64
3.41	3.31	3.31	8.49	56.73	-28.69	-365.18
3.67	3.31	3.31	7.06	47.27	-42.32	-355.81
3.94	3.31	3.31	5.79	38.83	-53.60	-343.17
4.20	3.31	3.31	4.66	31.37	-62.79	-327.85
4.46	3.31	3.31	3.67	24.84	-70.15	-310.37
4.72	3.31	3.31	2.82	19.19	-75.91	-291.16
4.99	3.31	3.31	2.09	14.37	-80.29	-270.64
5.25	3.31	3.31	1.48	10.32	-83.52	-249.11
5.51	3.31	3.31	0.97	6.98	-85.78	-226.87
5.78	3.31	3.31	0.56	4.29	-87.24	-204.15
6.04	51.16	51.16	0.25	25.47	-93.05	-180.38
6.30	51.16	51.16	0.00	0.76	-96.33	-155.38
6.56	51.16	51.16	-0.17	-17.10	-94.05	-130.29
6.83	51.16	51.16	-0.29	-29.22	-87.86	-106.35
7.09	51.16	51.16	-0.36	-36.65	-79.12	-84.39
7.35	51.16	51.16	-0.40	-40.34	-68.94	-64.94
7.61	51.16	51.16	-0.41	-41.17	-58.19	-48.24
7.88	51.16	51.16	-0.39	-39.85	-47.52	-34.38
8.14	51.16	51.16	-0.37	-37.02	-37.40	-23.25
8.40	51.16	51.16	-0.33	-33.15	-28.18	-14.66
8.66	51.16	51.16	-0.28	-28.62	-20.06	-8.36
8.93	51.16	51.16	-0.24	-23.72	-13.18	-4.02
9.19	51.16	51.16	-0.19	-18.64	-7.62	-1.32
9.45	51.16	51.16	-0.14	-13.49	-3.40	0.09
9.71	51.16	51.16	-0.09	-8.35	-0.53	0.58
9.97	51.16	51.16	-0.04	-3.23	0.98	0.49
10.24	51.16	51.16	0.01	1.88	1.16	0.18
10.50	51.16	51.16	0.06	6.97	-0.00	0.00

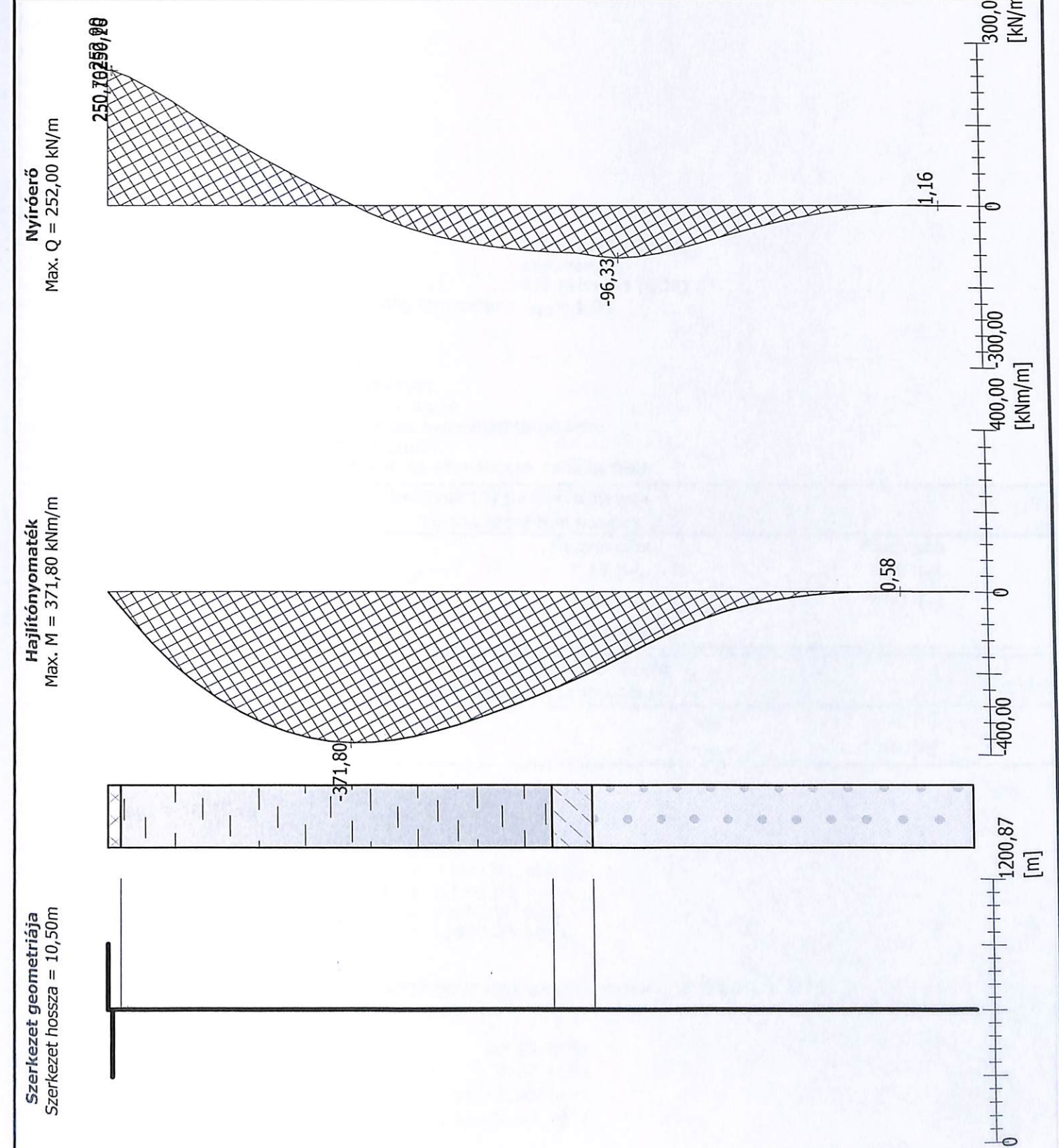
Maximális nyíróerő = 252,00 kN/m
Maximális nyomaték = 371,80 kNm/m
Maximális elmozdulás = 40,0 mm

Bukva Tamás

Lágymányosi Sportuszoda
2.RP_1 réspillérek

Név :

Fázis - számítás : 1 - 1



Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Száfal szerkezet ellen rzés

Adatbev.

Projekt

Munka : Lágymányosi Sportuszoda
Rész : 2.RP_2 réspillérek
Szerző : Bukva Tamás
Dátum : 2015.06.03.

eállítások

Magyarország - EN 1997

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 : $\gamma_{M0} = 1,00$

F Idkiemelések

Aktív földnyomás számítás : Coulomb
Passzív földnyomás számítás : Caquot-Kerisel
Földrengés számítás : Mononobe-Okabe
Mérlegelje az ágyazási tényező csökkentését merevített támfalhoz
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint
Tervezési módszer : 2 - hatások és ellenállások csökkentése

tervezési módszer :	EN 1997-2	2 - hatások és ellenállások
tervezési módszer :	Hatások (A) parciális tényező i	
	Tartós tervezési állapot	
	Kedvezőtlen	Kedvező
	1,35 [-]	1,00 [-]
Állandó hatások :	$\gamma_G =$	0,00 [-]
Esetleges hatások :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]
Vízből adódó teher :	$\gamma_w =$	1,35 [-]
	Ellenállások (R) parciális tényező i	
	Tartós tervezési állapot	
Horgonyok belső stabilitásának csökk. tényezője :	$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]
Föld ellenállás parciális tényezője :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]

Szerkezet geometriája

Szerkezet hossz = 10,50 m

Keresztmetszet neve : VB négyszög fal $h = 0,40$ m
Keresztmetszet területe : $A = 4,00E-01$ m²/m
Inercia : $I = 5,33E-03$ 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
Rúdalmassági modulus : $E_{cm} = 30000,00$ MPa
Nyírási modulus : $G = 12500,00$ MPa

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Lágymányosi Sportuszoda
2.RP_2 réspillérek

Hosszvas : B500
Képlékeny határ $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$
Ágyazási tényező megállapítása Schmitt elmélete szerint.

Alap talaj paraméterek

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		28,00	7,00	19,00	10,00	18,67
2	közepes agyag		15,00	24,00	19,00	10,00	10,00
3	iszap		14,00	3,00	18,00	9,00	9,33
4	kavicsos homok		37,00	1,00	21,00	12,00	24,67

Nyugalmi f Idnyomás számítás talajparaméterei

Sz.	Név	Mintázat	Típus számítás	φ_{ef} [°]	v [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		kohéziós	-	0,30	-	-
2	közepes agyag		kohéziós	-	0,37	-	-
3	iszap		kohéziós	-	0,37	-	-
4	kavicsos homok		kohéziómentes	37,00	-	-	-

Ágyazási tényez számításához szükséges talajparaméterek (Schmitt)

Sz.	Név	Mintázat	v [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		0,30	3,00	-
2	közepes agyag		0,37	5,00	-
3	iszap		0,37	5,00	-
4	kavicsos homok		0,15	39,00	-

Talajparaméterek

kavicsos, homokos, salakos feltöltés
Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 18,67^\circ$
Talaj : kohéziós



Nem üzleti célú felhasználásra



Bukva Tamás

Poisson tényező : $\nu = 0,30$
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 3,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

k zepes agyag
 Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 24,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 10,00^\circ$
 Talaj : kohéziós
 Poisson tényező : $\nu = 0,37$
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 5,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

iszap
 Térfogatsúly : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 14,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 9,33^\circ$
 Talaj : kohéziós
 Poisson tényező : $\nu = 0,37$
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 5,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

kavicsos homok
 Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 24,67^\circ$
 Talaj : kohéziómentes
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 39,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	0,15	kavicsos, homokos, salakos feltöltés	
2	5,20	közepes agyag	
3	0,50	iszap	
4	-	kavicsos homok	

Foldkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 0,05 m mélységig.

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Terep profil

Terep a szerkezet mögött sík.

Víz hatása

Talajvízszint a szerkezet alatt található.

Szerkezetre ható erők			F [kN/m]	M [kNm/m]	Mélység z [m]
Sz.	Er	Név	210,00	0,00	0,00
1	Új vált.	IGEN 1 sz. erő			

Globális beállítások

VE-k száma a fal számításához = 40

Kölcsönös nyomások számítása : ne csökkentse

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

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Számítás eredménye

A szerkezetre ható nyomások eloszlása (a fal el tt és m g tt)					Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]				
0.00	-0.00	-0.00	-0.00		0.00	0.00	29.16
0.05	-0.00	-0.00	-0.00		0.19	0.41	33.52
0.05	-0.00	-0.81	-0.00		0.19	0.41	33.53
0.15	-0.00	-1.12	-0.00		0.57	1.22	42.22
0.15	0.00	-35.36	-0.00		0.57	1.67	73.98
3.22	0.00	-35.91	-0.00		12.23	35.91	193.31
3.27	-0.00	-59.14	-0.00		12.44	36.47	195.25
5.35	-20.76	-59.14	-0.00		21.26	59.70	276.20
5.35	-51.00	-64.43	-0.00		51.52	59.70	207.24
5.85	-55.92	-43.68	-0.00		56.44	64.98	224.85
5.85	-21.73	-82.56	-0.00		22.13	44.06	1040.21
10.50	-41.75				41.95	82.94	1953.06

Ágyszási tényez eloszlása és a szerkezet igénybevételei					Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]				
0.00	0.00	0.00	30.57		29.16	210.00	0.00
0.04	0.00	0.00	30.19		32.82	208.70	-8.79
0.06	0.00	0.00	30.05		34.21	208.16	-12.13
0.26	0.00	0.00	28.23		78.36	196.65	-53.67
0.53	0.00	0.00	25.93		88.56	174.74	-102.48
0.79	0.00	0.00	23.66		87.04	151.21	-144.55
1.05	0.00	3.31	21.46		82.68	128.93	-181.30
1.31	0.00	3.31	19.33		78.59	107.77	-212.36
1.57	0.00	3.31	17.30		74.79	87.65	-237.99
1.84	0.00	3.31	15.37		71.33	68.48	-258.47

Nem üzleti célú felhasználásra

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
2.10	0.00	3.31	13.55	68.24	50.17	-274.04
2.36	0.00	3.31	11.85	65.54	32.62	-284.89
2.63	0.00	3.31	10.27	63.24	15.73	-291.23
2.89	3.31	3.31	8.81	58.84	-0.60	-292.93
3.15	3.31	3.31	7.48	50.05	-14.87	-290.85
3.41	3.31	3.31	6.28	42.09	-26.95	-285.32
3.67	3.31	3.31	5.20	34.94	-37.04	-276.88
3.94	3.31	3.31	4.24	28.58	-45.36	-266.02
4.20	3.31	3.31	3.39	22.97	-52.11	-253.20
4.46	3.31	3.31	2.65	18.09	-57.48	-238.79
4.72	3.31	3.31	2.01	13.88	-61.66	-223.13
4.99	3.31	3.31	1.48	10.32	-64.83	-206.50
5.25	3.31	3.31	1.02	7.34	-67.13	-189.17
5.51	3.31	3.31	0.66	4.90	-68.73	-171.32
5.78	3.31	3.31	0.36	2.94	-69.74	-153.14
6.04	51.16	51.16	0.13	13.80	-73.31	-134.29
6.30	51.16	51.16	-0.04	-3.76	-74.50	-114.79
6.56	51.16	51.16	-0.16	-16.25	-71.78	-95.52
6.83	51.16	51.16	-0.24	-24.53	-66.34	-77.34
7.09	51.16	51.16	-0.29	-29.40	-59.19	-60.84
7.35	51.16	51.16	-0.31	-31.58	-51.14	-46.34
7.61	51.16	51.16	-0.31	-31.71	-42.79	-34.01
7.88	51.16	51.16	-0.30	-30.33	-34.62	-23.86
8.14	51.16	51.16	-0.28	-27.90	-26.96	-15.79
8.40	51.16	51.16	-0.25	-24.76	-20.04	-9.64
8.66	51.16	51.16	-0.21	-21.19	-14.00	-5.19
8.93	51.16	51.16	-0.17	-17.38	-8.93	-2.21
9.19	51.16	51.16	-0.14	-13.48	-4.88	-0.41
9.45	51.16	51.16	-0.10	-9.55	-1.86	0.45
9.71	51.16	51.16	-0.06	-5.64	0.13	0.65
9.97	51.16	51.16	-0.02	-1.76	1.10	0.47
10.24	51.16	51.16	0.02	2.10	1.06	0.16
10.50	51.16	51.16	0.05	5.96	-0.00	-0.00

Maximális nyíróerő = 210,00 kN/m

Maximális nyomaték = 292,93 kNm/m

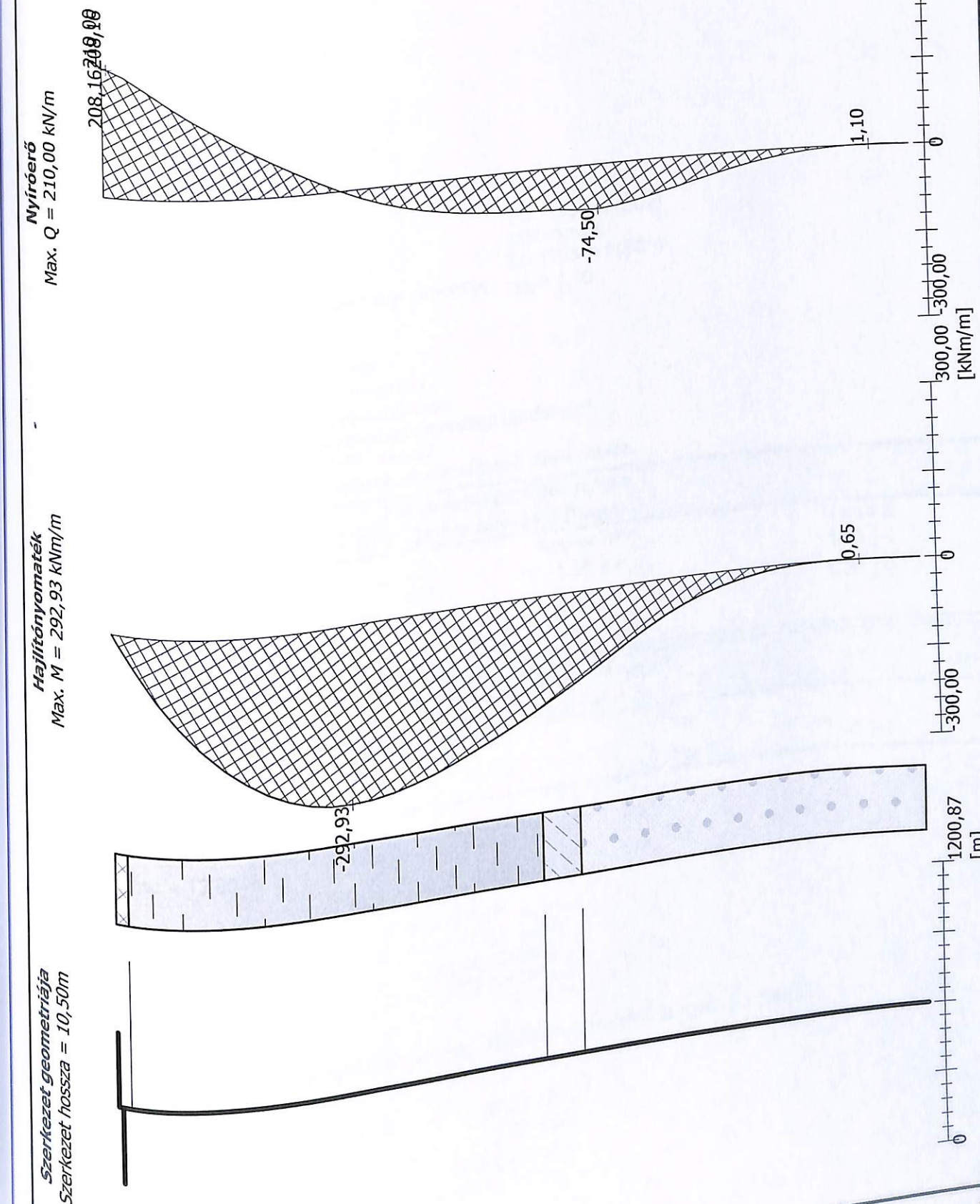
Maximális elmozdulás = 30,6 mm

Bukva Tamás

Lágymányosi Sportuszoda
2.RP_2 réspillérek

Fázis - számítás : 1 - 1

Név :



Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Szádfal ellenőrzés (diák licenz)] | verzió 5.19.24.0 | hardverkulcs 2188 / 1 | Szent István Egyetem Ybl Miklós Építész tudományi Kar |
Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu |
[HungaroCAD Informatikai Kft. | info@hungarocad.hu | http://www.hungarocad.hu]

Bukva Tamás

Szádfal szerkezet ellen rzés

Adatbev.

Projekt

Munka : Lágymányosi Sportuszoda
Rész : 3.RP_1 réspillérek
Szerző : Bukva Tamás
Dátum : 2015.06.03.

eállítások

Magyarország - EN 1997
Anyagok és szabványok

EN 1992-1-1 (EC2)
szabványos
EN 1993-1-1 (EC3)

Beton szerkezetek :
EN 1992-1-1 szerinti tényezők :
Acél szerkezetek :
Acél keresztmetszet teherbírásának parciális tényezője : $\gamma_{M0} = 1,00$

F ldkiemelések

Aktív földnyomás számítás : Coulomb
Passzív földnyomás számítás : Caquot-Kerisel
Földrengés számítás : Mononobe-Okabe
Mérlegelje az ágyazási tényező csökkentését merevített támfalhoz
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint
Tervezési módszer : 2 - hatások és ellenállások csökkentése

tervezési módszer :	EN 1997-3	2 - hatások és ellenállások		
tervezési módszer :				
	Hatások (A) parciális tényez i			
	Tartós tervezési állapot			Kedvező
		Kedvezőtlen		1,00 [-]
		1,35 [-]		0,00 [-]
Állandó hatások :	$\gamma_G =$	1,50 [-]		
Esetleges hatások :	$\gamma_Q =$	1,35 [-]		
Vízből adódó teher :	$\gamma_w =$			
	Ellenállások (R) parciális tényez i			
	Tartós tervezési állapot			
			$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]
			$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]

Föld ellenállás parciális tényezője :

Szerkezet geometriája

Szerkezet hossz = 12,50 m

Keresztmetszet neve : VB négyszög fal $h = 0,40$ m
Keresztmetszet területe : $A = 4,00E-01$ m²/m
Inercia : $I = 5,33E-03$ 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
Rugalmassági modulus : $E_{cm} = 30000,00$ MPa
Nyírási modulus : $G = 12500,00$ MPa

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Hosszvas : B500
Képlékeny határ

$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ágyazási tényező megállapítása Schmitt elmélete szerint.

Alap talaj paraméterek

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		28,00	7,00	19,00	10,00	18,67
2	közepes agyag		15,00	24,00	19,00	10,00	10,00
3	iszap		14,00	3,00	18,00	9,00	9,33
4	kavicsos homok		37,00	1,00	21,00	12,00	24,67

Nyugalmi f Idnyomás számítás talajparaméterei

Sz.	Név	Mintázat	Típus számítás	φ_{ef} [°]	v [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		kohéziós	-	0,30	-	-
2	közepes agyag		kohéziós	-	0,37	-	-
3	iszap		kohéziós	-	0,37	-	-
4	kavicsos homok		kohéziómentes	37,00	-	-	-

Ágyazási tényez számításához szükséges talajparaméterek (Schmitt)

Sz.	Név	Mintázat	v [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		0,30	3,00	-
2	közepes agyag		0,37	5,00	-
3	iszap		0,37	5,00	-
4	kavicsos homok		0,15	39,00	-

Talajparaméterek

kavicsos, homokos, salakos feltöltés
Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Belső sűrűség állapot : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj sűrűdési szög : $\delta = 18,67^\circ$
Talaj : kohéziós

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Poisson tényező : $\nu = 0,30$
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 3,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

k zepes agyag
 Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 24,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 10,00^\circ$
 Talaj : kohéziós
 Poisson tényező : $\nu = 0,37$
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 5,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

iszap
 Térfogatsúly : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 14,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 9,33^\circ$
 Talaj : kohéziós
 Poisson tényező : $\nu = 0,37$
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 5,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

kavicsos homok
 Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
 Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 24,67^\circ$
 Talaj : kohéziómentes
 Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 39,00 \text{ MPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	2,10	kavicsos, homokos, salakos feltöltés	
2	5,20	közepes agyag	
3	0,50	iszap	
4	-	kavicsos homok	

F ldkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 0,05 m mélységig.

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Terep profil

Terep a szerkezet mögött sík.

Víz hatása

Talajvízszint a szerkezet alatt található.

Szerkezetre ható erők

Sz.	Er	Név	F [kN/m]	M [kNm/m]	Mélység z [m]
1	IGEN	1 sz. erő	224,00	0,00	0,00

Globális beállítások

VE-k száma a fal számításához = 40

Kölcsonós nyomások számítása : ne csökkentse

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

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Számítás eredménye

A szerkezetre ható nyomások eloszlása (a fal el tt és m g tt)

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	29.16
0.05	-0.00	-0.00	-0.00	0.19	0.41	33.52
0.05	-0.00	-0.00	-0.00	0.19	0.41	33.53
1.17	0.00	-9.14	-131.19	4.45	9.55	131.19
1.22	-0.00	-16.69	-207.59	4.64	9.95	135.54
2.10	-5.08	-22.88	-147.87	7.98	17.10	211.94
2.10	-0.00	-35.36	-191.36	7.98	23.43	149.81
3.22	0.00	-35.91	-207.59	12.23	35.91	193.31
3.27	-0.00	-80.90	-191.36	12.58	36.47	195.25
7.30	-40.20	-80.90	-193.31	40.70	81.46	352.03
7.30	-71.27	-86.19	-350.09	71.79	81.46	279.74
7.80	-76.20	-58.43	-277.88	76.72	86.74	297.35
7.80	-29.32	-97.73	-295.49	29.54	58.81	1386.56
12.50	-49.57		-1377.68	49.76	98.11	2309.23

Ágyazási tényez 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	46.35	29.16	224.00	0.00
0.04	0.00	0.00	45.82	32.82	222.70	-9.38
0.06	0.00	0.00	45.62	34.21	222.16	-12.94
0.31	0.00	0.00	42.44	56.36	210.64	-68.13
0.63	0.00	1.67	38.58	69.66	190.44	-130.15
0.94	0.00	1.67	34.80	65.87	169.27	-186.33
1.25	0.00	1.67	31.13	62.11	149.28	-236.09
1.56	0.00	1.67	27.60	56.95	130.68	-279.79

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Mélység [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
1.88	0.00	1.67	24.25	52.07	113.65	-317.93
2.19	0.00	3.31	21.08	94.14	90.42	-349.91
2.50	0.00	3.31	18.13	87.87	62.00	-373.69
2.81	0.00	3.31	15.41	82.36	35.42	-388.88
3.13	0.00	3.31	12.93	77.63	10.44	-396.02
3.44	0.00	3.31	10.69	71.24	-13.37	-395.05
3.75	3.31	3.31	8.68	57.99	-33.52	-387.62
4.06	3.31	3.31	6.92	46.31	-49.78	-374.51
4.38	3.31	3.31	5.38	36.13	-62.62	-356.86
4.69	3.31	3.31	4.06	27.40	-72.51	-335.68
5.00	3.31	3.31	2.94	20.02	-79.88	-311.81
5.31	3.31	3.31	2.02	13.90	-85.15	-285.97
5.63	3.31	3.31	1.27	8.93	-88.69	-258.76
5.94	3.31	3.31	0.67	5.01	-90.84	-230.68
6.25	3.31	3.31	0.22	2.02	-91.92	-202.10
6.56	3.31	3.31	-0.11	-0.16	-92.19	-173.32
6.88	3.31	3.31	-0.33	-1.64	-91.89	-144.54
7.19	3.31	3.31	-0.47	-2.53	-91.23	-115.92
7.50	3.31	3.31	-0.53	-2.95	-90.36	-87.55
7.81	3.31	3.31	-0.54	-55.03	-81.32	-60.71
8.13	3.31	3.31	-0.51	-52.31	-64.46	-37.96
8.44	51.16	51.16	-0.46	-47.19	-48.87	-20.29
8.75	51.16	51.16	-0.40	-40.79	-35.10	-7.22
9.06	51.16	51.16	-0.34	-33.91	-23.43	1.87
9.38	51.16	51.16	-0.27	-27.13	-13.90	7.64
9.69	51.16	51.16	-0.21	-20.81	-6.42	10.77
10.00	51.16	51.16	-0.15	-15.16	-0.82	11.85
10.31	51.16	51.16	-0.10	-10.24	3.13	11.45
10.63	51.16	51.16	-0.06	-6.03	5.65	10.04
10.94	51.16	51.16	-0.03	-2.44	6.96	8.04
11.25	51.16	51.16	0.00	0.65	7.23	5.80
11.56	51.16	51.16	0.03	3.37	6.60	3.62
11.88	51.16	51.16	0.05	5.86	5.15	1.76
12.19	51.16	51.16	0.08	8.24	2.94	0.48
12.50	51.16	51.16	0.10	10.59	-0.00	0.00

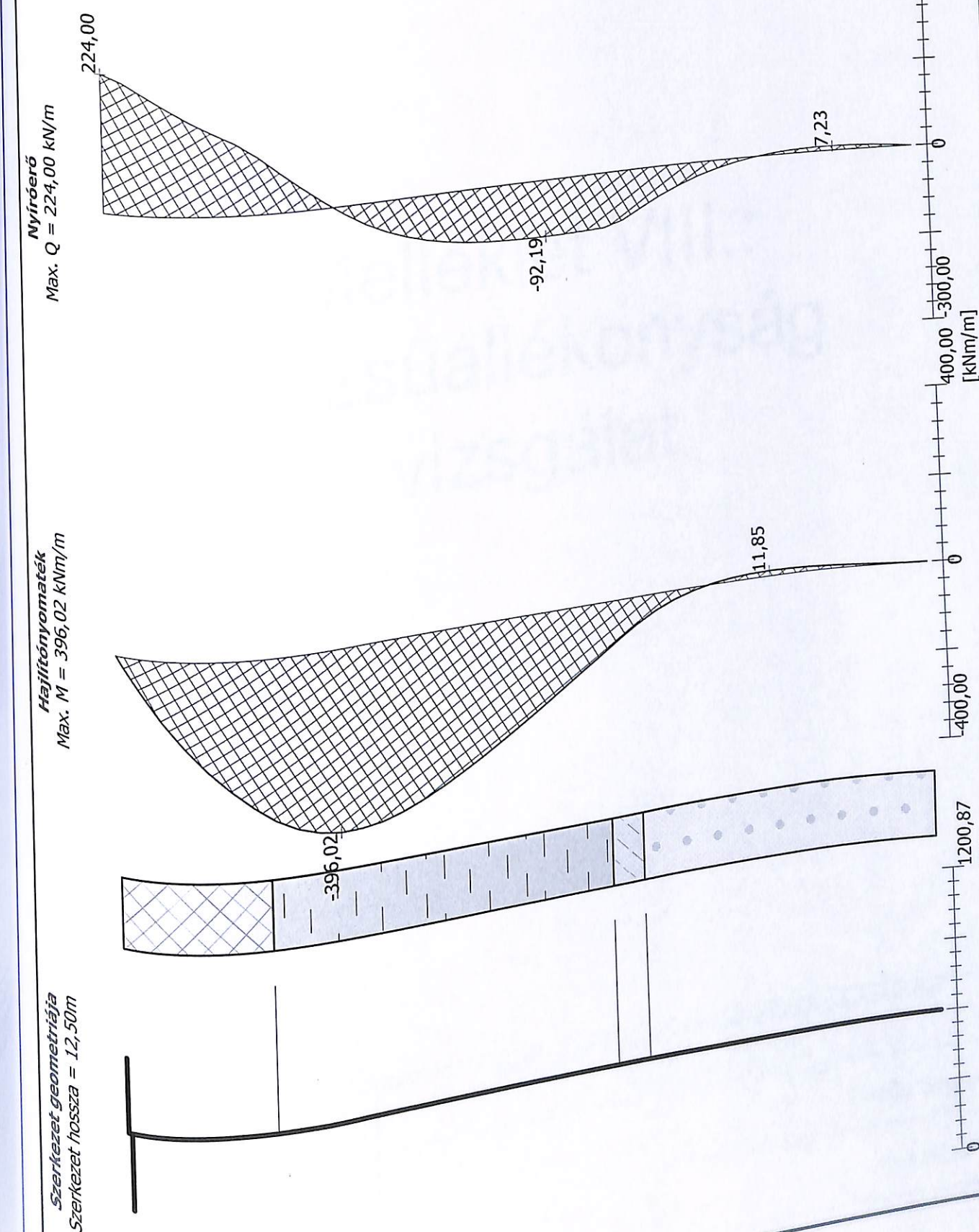
Maximális nyíróerő = 224,00 kN/m
Maximális nyomaték = 396,02 kNm/m
Maximális elmozdulás = 46,3 mm

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Fázis - számítás : 1 - 1

Név :



Nem   zeti célú felhasználásra
[GE05 - Szádfal ellenőrzés (diák licensz) | verzió 5.19.24.0 | hardverkulcs 2188 / 1 | Szent István Egyetem Ybl Miklós   p  t  s tudományi Kar |
Copyright    2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu |
[HungaroCAD Informatikai K  t. | info@hungarocad.hu | http://www.hungarocad.hu]

Melléklet VIII.: Rézsűállékonyság vizsgálat

Megbízó:	Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Geotechnika Szakcsoport Budapest, XIV. Thököly út 74.		
Tervező:	Bukva Tamás	Tanévifélév:	2014/2015 tavaszi
Konzulensek:	Kecskés Gábor Manninger Marcell	Dátum:	2015.06.04.
Megbízás tárgya:	Szakedolgozat Lágymányosi Sportuszoda 1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 7. (Hrsz.: 4082/23)	Neptun kód:	

Bukva Tamás

Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Munka: Lágymányosi Sportuszoda

Rész: 1. talajmodell
Leírás: 5

Leírás : 1. talajmodell
Szerző : 5 m magas talaj
Dátum : Bukva Tamás

Szerző: Bukva Tamás
Dátum: 2015.06.03.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

Földrengés számítás : Szabványos
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint
Tervezési módszer : 3 - hatások (GEO, STR) és talajparaméterek csökkentése

Tervezési módszer : EN 1997 szerint

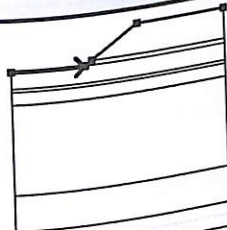
vezetési módszer: 3 - hatások (GE)

Földregés számítás : Szabványos		EN 1997 szerint		Tervezési módszer : 3 - hatások (GEO, STR) és talajparaméterek csökkentése	
Hatások (A) parciális tényezői					
Tartós tervezési állapot		GEO állapot			
STR állapot		Kedvezőtlen		Kedvező	
Kedvezőtlen		1,00 [-]		1,00 [-]	
Kedvező		1,30 [-]		0,00 [-]	
1,35 [-]		0,00 [-]		1,00 [-]	
1,50 [-]					
Talajparaméterek (M) parciális tényezői					
Tartós tervezési állapot					
$\gamma_\phi =$		1,35 [-]			
$\gamma_c =$		1,35 [-]			
$\gamma_{cu} =$		1,50 [-]			
Belső surlódás parciális tényezője :					
Hatások					

Belső surlódás parciális tényezője :
Határ:

Hatékony kohézió parciális tényezője:

Dréneztelen nyírószilárdság parciális tényezője:

Felület		Felület pontjainak koordinátái [m]					
Sz.	Felület helye	x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	10,00	0,00	10,15	0,10
		11,05	0,70	17,50	5,00	30,00	5,00
2		11,05	0,70	30,00	0,70		

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]			
		x	z	x	z
3		10,15	0,10	30,00	0,10
4		0,00	-2,30	30,00	-2,30
5		0,00	-2,80	30,00	-2,80
6		0,00	-4,60	30,00	-4,60
7		0,00	-17,00	30,00	-17,00

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		28,00	7,00	19,00
2	sovány agyag		18,00	27,00	18,00
3	közepes agyag		15,00	24,00	19,00
4	iszap		14,00	3,00	18,00

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
5	iszapos homok		32,00	2,00	19,00
6	kavicsos homok (homokos kavics)		37,00	1,00	21,00
7	kiscelli agyag		28,00	60,00	21,00

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		20,00		
2	sovány agyag		19,00		
3	közepes agyag		20,00		
4	iszap		19,00		
5	iszapos homok		21,00		
6	kavicsos homok (homokos kavics)		22,00		
7	kiscelli agyag		23,00		

Talajparaméterek

kavicsos, homokos, salakos feltöltés
 $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 hatékony
 $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
 $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$
 $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

sovány agyag
 $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 hatékony

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 27,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

közepes agyag
Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 24,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

iszap
Térfogatsúly : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 14,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

iszapos homok
Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

kavicsos homok (homokos kavics)
Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

kiscelli agyag
Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 60,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Hozzárendelések és felületek

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		30,00	0,70	30,00	5,00	kavicsos, homokos, salakos feltöltés
		17,50	5,00	11,05	0,70	



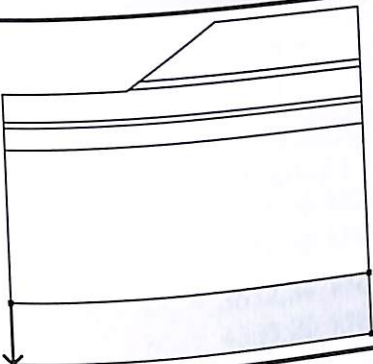
Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
2		30,00	0,10	30,00	0,70	sovány agyag
		11,05	0,70	10,15	0,10	
3		30,00	-2,30	30,00	0,10	közepes agyag
		10,15	0,10	10,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	-2,30	
4		30,00	-2,80	30,00	-2,30	iszap
		0,00	-2,30	0,00	-2,80	
5		30,00	-4,60	30,00	-2,80	iszapos homok
		0,00	-2,80	0,00	-4,60	
6		30,00	-17,00	30,00	-4,60	kavicsos homok (homokos kavics)
		0,00	-4,60	0,00	-17,00	

Nem üzleti célú felhasználásra

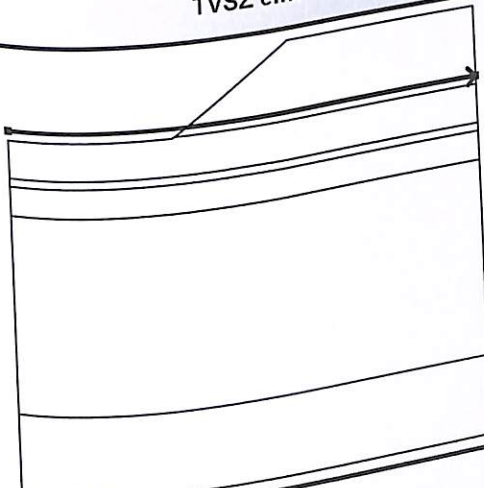
Bukva Tamás

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
7		0,00	-17,00	0,00	-22,00	kiscelli agyag
		30,00	-22,00	30,00	-17,00	

Sz.	Típus	Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origó x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás	
								q ₁ , q ₁ , f, F	q ₂ egység
1	sávós	állandó	terepen	x = 17,50	l = 5,00		0,00	10,00	kN/m ²

Sz.	Név
-----	-----

1	1. teher
---	----------

Sz.	TVSZ elh.	TVSZ pontok koordinátái [m]			
		x	z	x	z
1		0,00	0,60	30,00	0,60

Felszíni repedés
Felszíni repedés nincs megadva.
Földrengés
Földrengést nem tartalmazza
Kivitelezési fázis beállításai
Tervezési állapot : állandó
Eredmények (Kivitelezési fázis 1)
Számítás 1
Köríves csúszólap

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Csúszólap paraméterei				$\alpha_1 =$	-44,36 [°]
Középpont :	x =	12,58 [m]	Szögek :	$\alpha_2 =$	78,12 [°]
	z =	7,02 [m]			
	R =	9,82 [m]			
Sugár :	Csúszólap számítása optimalizáció nélkül.				

Rézsúállékonyosság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : $F_a = 357,55 \text{ kN/m}$

Passzív erők összege : $F_p = 447,53 \text{ kN/m}$

Elcsúszási nyomaték : $M_a = 3512,34 \text{ kNm/m}$

Ellennyomaték : $M_p = 4396,20 \text{ kNm/m}$

Kihasznátság : 79,9 %

Rézsúállékonyosság MEGFELELŐ

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Lágymányosi Sportuszoda
Rész : 2. talajmodell
Leírás : 5 m magas talajmodell 6/4 -es rézsűvel, közepes vízállás esetén
Szerző : Bukva Tamás
Dátum : 2015.06.03.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

Földrengés számítás : Szabványos
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint
Tervezési módszer : 3 - hatások (GEO, STR) és talajparaméterek csökkentése

		Hatások (A) parciális tényezői		GEO állapot	
		Tartós tervezési állapot	STR állapot	Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	$\gamma_G =$	Kedvezőtlen 1,35 [-]	Kedvező 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			
		Tartós tervezési állapot			
				$\gamma_\phi =$	1,35 [-]
				$\gamma_c =$	1,35 [-]
				$\gamma_{cu} =$	1,50 [-]

Belső surlódás parciális tényezője :

Hatékony kohézió parciális tényezője :

Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :

		Felület pontjainak koordinátái [m]			
Sz.	Felület helye	x	z	x	z
		0,00	0,00	10,00	0,00
1		17,50	5,00	30,00	5,00
2					
		14,35	2,90	30,00	2,90

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]			
		x	z	x	z
3		0,00	-2,30	30,00	-2,30
4		0,00	-2,80	30,00	-2,80

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		28,00	7,00	19,00
2	közepes agyag		15,00	24,00	19,00
3	iszap		14,00	3,00	18,00
4	kavicsos homok		37,00	1,00	21,00

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		20,00		
2	közepes agyag		20,00		
3	iszap		19,00		
4	kavicsos homok		22,00		

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Talajparaméterek

kavicsos, homokos, salakos feltöltés
 Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

közepes agyag
 Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 24,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

iszap
 Térfogatsúly : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 14,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

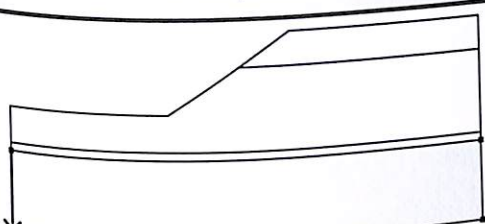
kavicsos homok
 Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Hozzárendelések és felületek

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		30,00	2,90	30,00	5,00	kavicsos, homokos, salakos feltöltés
		17,50	5,00	14,35	2,90	
2		30,00	-2,30	30,00	2,90	közepes agyag
		14,35	2,90	10,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	-2,30	
3		30,00	-2,80	30,00	-2,30	iszap
		0,00	-2,30	0,00	-2,80	

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
4		0,00	-2,80	0,00	-7,80	kavicsos homok
		30,00	-7,80	30,00	-2,80	

Sz.	Típus	Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origó x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ egység
1	sávos	állandó	terepen	x = 17,50	l = 5,00		0,00	10,00	kN/m ²

Sz.	Típus	Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origó x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ egység
1	sávos	állandó	terepen	x = 17,50	l = 5,00		0,00	10,00	kN/m ²

Sz.	Típus	Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origó x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ egység
1	sávos	állandó	terepen	x = 17,50	l = 5,00		0,00	10,00	kN/m ²

Felszíni repedés
Felszíni repedés nincs megadva.
Földrengés
Földrengést nem tartalmazza
Kivitelezési fázis beállításai
Tervezési állapot : állandó
Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Sz.	Típus	Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origó x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ egység
1	sávos	állandó	terepen	x = 17,50	l = 5,00		0,00	10,00	kN/m ²

Számítás 1
Köríves csúszólap
Csúszólap paraméterei
Szögek :
α₁ = -43,25 [°]
α₂ = 76,78 [°]
Középpont :
Sugár :
Csúszólap számítása optimalizáció nélkül.

Rézsúállékonyság ellenőrzés (Bishop)
Aktív erők összege : F_a = 336,58 kN/m
Passzív erők összege : F_p = 441,50 kN/m
Elcsúszási nyomaték : M_a = 3369,16 kNm/m

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Ellennyomaték : $M_p = 4419,45 \text{ kNm/m}$

Kihasználtság : 76,2 %

Rézsűállékonyosság MEGFELELŐ

Nem üzleti célú felhasználásra

5

Adatbev.

Projekt

Munka : Lágymányosi Sportuszoda

Rész : 3. talajmodell
Leírás : 5

Leírás: 3. talajmodell
5 m magas talajmodell 6/4 -es rézsűvel, közepes vízállás esetén

Szerző: Bukva Tamás
Dátum: 2015

Dátum: 2015.04.19.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

Földrengés számítás : Szabványos

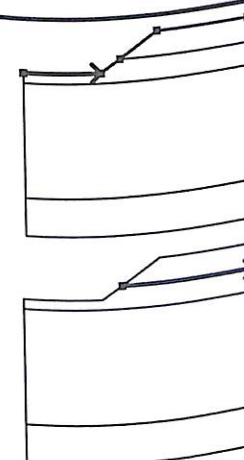
Ellenőrzési módszer: EN 1997 szerint

tervezési módszer:	EN 1997 szerint
tervezési módszer:	3 - hatások (GEO, STR) és talajparaméterek

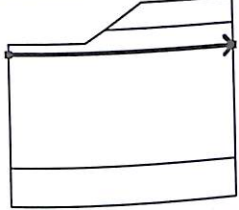
		Hatások (A) parciális tényezők		GEO állapot	
		Tartós tervezési állapot			
		STR állapot		Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	YG =	Kedvezőtlen	Kedvező	1,00 [-]	1,00 [-]
		1,35 [-]	1,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Esetleges		0,00 [-]	0,00 [-]	1,00 [-]	

Belső surlódás parciális tényezője:	$\gamma_{cu} =$	1,50 [-]
Hatékony	$\gamma_c =$	1,35 [-]
	$\gamma_{\phi} =$	1,35 [-]
	$\gamma_w =$	1,50 [-]
Vízből adódó teher:	$\gamma_Q =$	1,50 [-]
Reges hatások:	$\gamma_Q =$	1,50 [-]

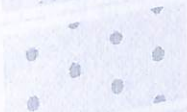
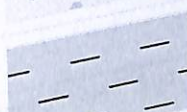
Felület		Felület pontjainak koordinátái [m]			
Sz.	Felület helye	x	z	x	z
1		0,00	0,00	10,00	0,00
		17,50	5,00	30,00	5,00
					12,55



Bukva Tamás

Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]			
		x	z	x	z
3		0,00	-1,30	30,00	-1,30
4		0,00	-16,20	30,00	-16,20

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		28,00	7,00	19,00
2	iszapos homok		32,00	2,00	19,00
3	kavicsos homok		37,00	1,00	21,00
4	kiscelli agyag		28,00	60,00	21,00

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [-]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		20,00		
2	iszapos homok		21,00		
3	kavicsos homok		22,00		
4	kiscelli agyag		23,00		

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Talajparaméterek

kavicsos, homokos, salakos feltöltés

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

iszapos homok

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

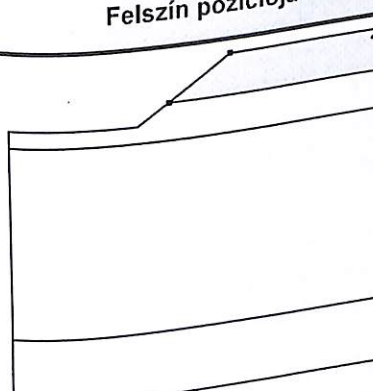
kavicsos homok

Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

kiscelli agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 60,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Hozzárendelések és felületek

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		30,00	1,70	30,00	5,00	kavicsos, homokos, salakos feltöltés
		17,50	5,00	12,55	1,70	

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
2		30,00	-1,30	30,00	1,70	iszapos homok
		12,55	1,70	10,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	-1,30	
3		30,00	-16,20	30,00	-1,30	kavicsos homok
		0,00	-1,30	0,00	-16,20	
4		0,00	-16,20	0,00	-21,20	kiscelli agyag
		30,00	-21,20	30,00	-16,20	

Teher		Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origó x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás	
Sz.	Típus							q, q ₁ , f, F	q ₂ egység
1	sáv	állandó	terepen	x = 17,50	l = 5,00		0,00	10,00	kN/m ²

Terhek

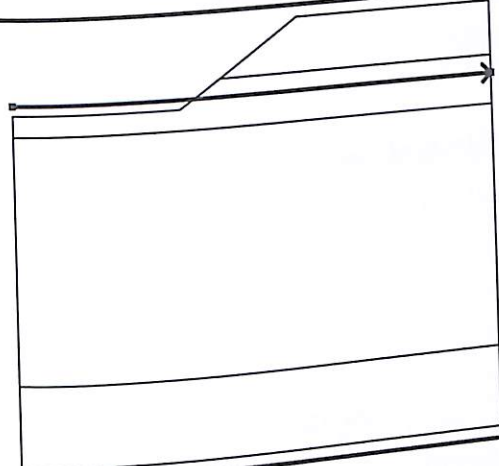
Sz.	Típus
1	1. teher

Víz

Víz típusa : TVSZ

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Sz.	TVSZ elh.	TVSZ pontok koordinátái [m]			
		x	z	x	z
1		0,00	0,60	30,00	0,60

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Földrengés

Földrengést nem tartalmazza

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Köríves csúszólap

Eredmények (Kivitelezési terv)			
Számítás 1		Csúszólap paraméterei	
Köríves csúszólap		$\alpha_1 =$	-1,81 [°]
		$\alpha_2 =$	60,90 [°]
	x = 10,99 [m]	Szögek :	
	z = 9,29 [m]		
	R = 8,82 [m]		
Középpont :	Csúszólap számítása optimalizáció nélkül.		
Sugár :			

Rézsúállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : $F_a = 108,21$ kN/m

Passzív erők összege : $F_p = 115,35$ kN/m

Elcsúszási nyomaték : $M_a = 954,54$ kNm/m

Ellennyomaték : $M_p = 1017,51$ kNm/m

Kihasználtság : 93,8 %

Rézsúállékonyság MEGFELELŐ

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Rézsúállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Lágymányosi Sportuszoda
Rész : 4. talajmodell
Leírás : 5 m magas talajmodell 6/4 -es rézsúval, közepes vízállás esetén
Szerző : Bukva Tamás
Dátum : 2015.04.19.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

Földrengés számítás : Szabványos

Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint

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

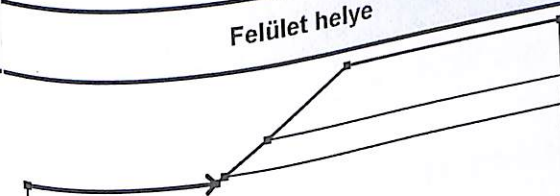
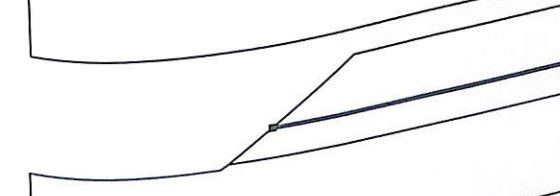
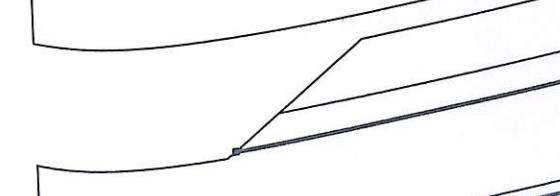
		Hatások (A) parciális tényezői		GEO állapot	
		Tartós tervezési állapot		STR állapot	
		Kedvezőtlen	Kedvező	Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Esetleges hatások :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	1,30 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Vízből adódó teher :	$\gamma_w =$		1,00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

		Talajparaméterek (M) parciális tényezői	
		Tartós tervezési állapot	
		$\gamma_\phi =$	1,35 [-]
		$\gamma_c =$	1,35 [-]
		$\gamma_{cu} =$	1,50 [-]

Belső surlódás parciális tényezője :

Hatékony kohézió parciális tényezője :

Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :

Felület		Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
Sz.	Felület helye	0,00	0,00	10,00	0,00	10,45	0,30
1		12,85	1,90	17,50	5,00	30,00	5,00
2		12,85	1,90	30,00	1,90		
3		10,45	0,30	30,00	0,30		

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	iszapos, agyagos feltöltés		15,00	22,00	19,00
2	sovány agyag		18,00	27,00	18,00
3	kavicsos homok		37,00	1,00	21,00

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	iszapos, agyagos feltöltés		20,00		
2	sovány agyag		19,00		
3	kavicsos homok		22,00		

Talajparaméterek

iszapos, agyagos feltöltés

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 22,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

sovány agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 27,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

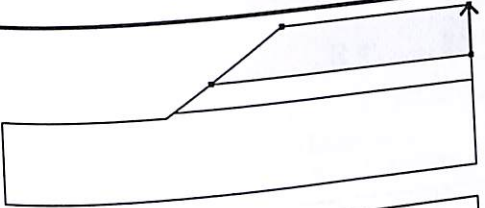
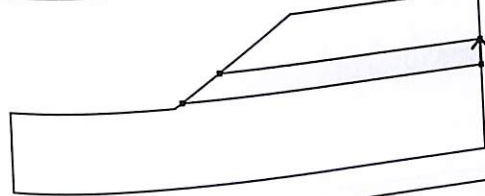
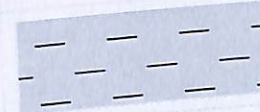
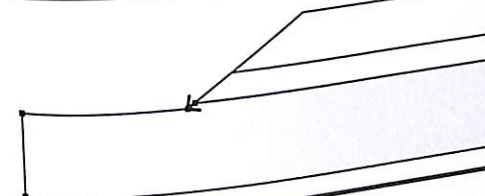
kavicsos homok

Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Nem üzleti célú felhasználásra

Bukva Tamás

Hozzárendelések és felületek

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		30,00	1,90	30,00	5,00	iszapos, agyagos feltöltés
		17,50	5,00	12,85	1,90	
2		30,00	0,30	30,00	1,90	sovány agyag
		12,85	1,90	10,45	0,30	
3		10,45	0,30	10,00	0,00	kavicsos homok
		0,00	0,00	0,00	-5,00	
		30,00	-5,00	30,00	0,30	

Teher

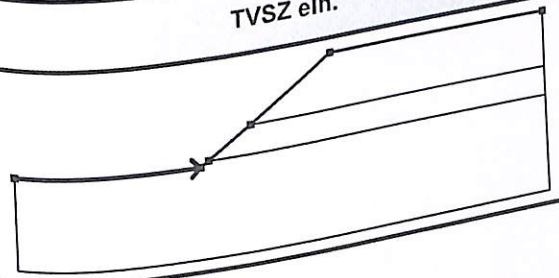
Sz.	Típus	Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origó x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás q ₁ , q ₂ , f, F	egység
1	sáv	állandó	terepen	x = 17,50	l = 5,00		0,00	10,00	kN/m ²

Terhek

Sz.	Név
1	1. teher

Víz

Víz típusa : TVSZ

Sz.	TVSZ elh.	TVSZ pontok koordinátái [m]			
		x	z	x	z
1		0,00	0,60	30,00	0,60

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Földrengés

Földrengést nem tartalmazza

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Köríves csúszólap

Nem üzleti célú felhasználásra

Csúszólap paraméterei					
Középpont :	x =	11,58 [m]	Szögek :	$\alpha_1 =$	-17,02 [°]
	z =	8,55 [m]		$\alpha_2 =$	66,62 [°]
Sugár :	R =	8,94 [m]			
Csúszólap számítása optimalizáció nélkül.					

Rézsúállékonyosság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : $F_a = 187,77 \text{ kN/m}$

Passzív erők összege : $F_p = 256,07 \text{ kN/m}$

Elcsúszási nyomaték : $M_a = 1678,67 \text{ kNm/m}$

Ellennyomaték : $M_p = 2289,28 \text{ kNm/m}$

Kihasználtság : 73,3 %

Rézsúállékonyosság MEGFELELŐ



Nem üzleti célú felhasználásra



Rézsúállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Lágymányosi Sportuszoda
Rész : 1. talajmodell
Leírás : 4 m magas talajmodell 45 fokos rézsűvel, közepes vízállás estén
Szerző : Bukva Tamás
Dátum : 2015.06.03.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

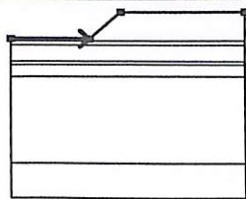
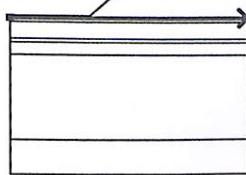
Stabilitás vizsgálat

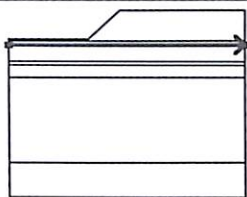
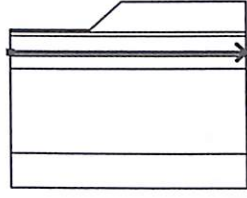
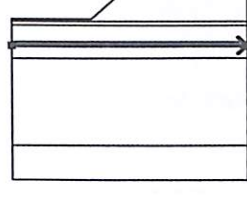
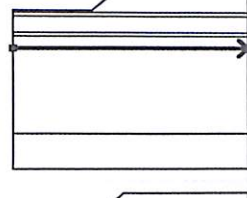
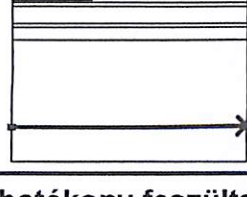
Földrengés számítás : Szabványos
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint
Tervezési módszer : 3 - hatások (GEO, STR) és talajparaméterek csökkentése

Hatások (A) parciális tényezői					
Tartós tervezési állapot					
STR állapot			GEO állapot		
Kedvezőtlen			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 [-]	

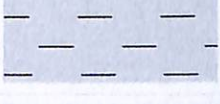
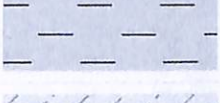
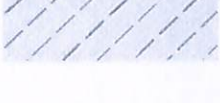
Talajparaméterek (M) parciális tényezői		
Tartós tervezési állapot		
Belső surlódás parciális tényezője :	$\gamma_\phi =$	1,35 [-]
Hatékony kohézió parciális tényezője :	$\gamma_c =$	1,35 [-]
Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :	$\gamma_{cu} =$	1,50 [-]

Felület

Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	10,00	0,00	14,00	4,00
		30,00	4,00				
2		0,00	-0,30	30,00	-0,30		

Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
3		0,00	-0,90	30,00	-0,90		
4		0,00	-3,30	30,00	-3,30		
5		0,00	-3,80	30,00	-3,80		
6		0,00	-5,60	30,00	-5,60		
7		0,00	-18,00	30,00	-18,00		

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		28,00	7,00	19,00
2	sovány agyag		18,00	27,00	18,00
3	közepes agyag		15,00	24,00	19,00
4	iszap		14,00	3,00	18,00



Nem üzleti célú felhasználásra



Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
5	iszapos homok		32,00	2,00	19,00
6	kavicsos homok (homokos kavics)		37,00	1,00	21,00
7	kiscelli agyag		28,00	60,00	21,00

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		20,00		
2	sovány agyag		19,00		
3	közepes agyag		20,00		
4	iszap		19,00		
5	iszapos homok		21,00		
6	kavicsos homok (homokos kavics)		22,00		
7	kiscelli agyag		23,00		

Talajparaméterek

kavicsos, homokos, salakos feltöltés

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 7,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

sovány agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony



Nem üzleti célú felhasználásra



Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 18,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 27,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

közepes agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 24,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

iszap

Térfogatsúly : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 14,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

iszapos homok

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

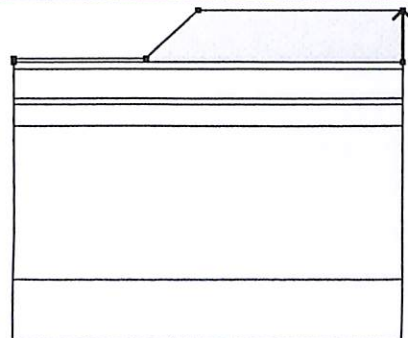
kavicsos homok (homokos kavics)

Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

kiscelli agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 60,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

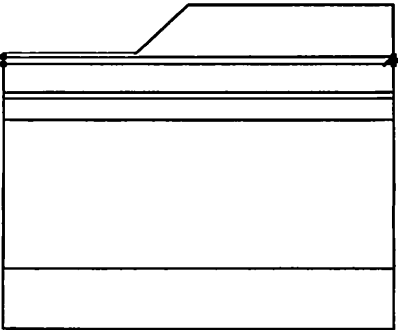
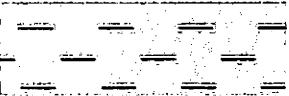
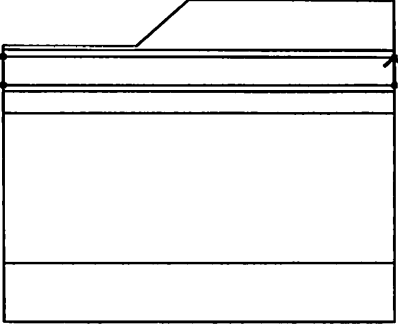
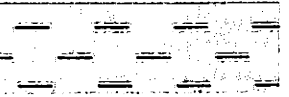
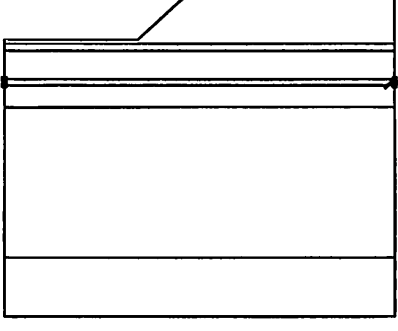
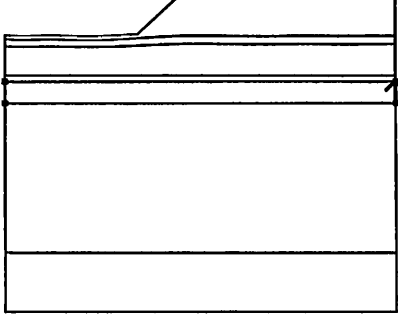
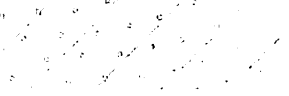
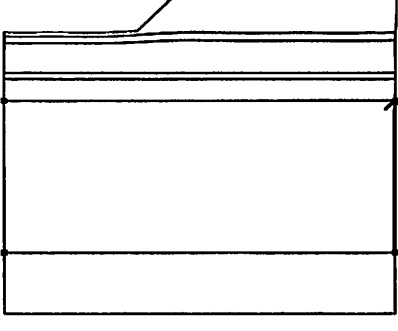
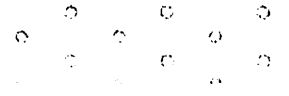
Hozzárendelések és felületek

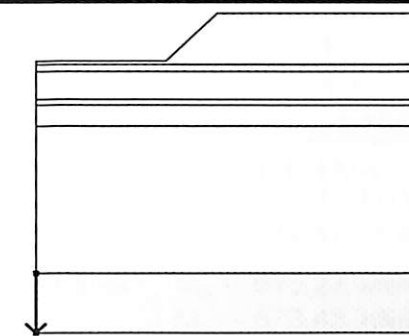
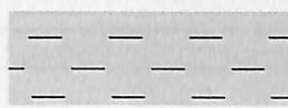
Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		30,00	-0,30	30,00	4,00	kavicsos, homokos, salakos feltöltés
		14,00	4,00	10,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	-0,30	



Nem üzleti célú felhasználásra



Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
2		30,00	-0,90	30,00	-0,30	sovány agyag 
		0,00	-0,30	0,00	-0,90	
3		30,00	-3,30	30,00	-0,90	közepes agyag 
		0,00	-0,90	0,00	-3,30	
4		30,00	-3,80	30,00	-3,30	iszap 
		0,00	-3,30	0,00	-3,80	
5		30,00	-5,60	30,00	-3,80	iszapos homok 
		0,00	-3,80	0,00	-5,60	
6		30,00	-18,00	30,00	-5,60	kavicsos homok (homokos kavics) 
		0,00	-5,60	0,00	-18,00	

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
7		0,00	-18,00	0,00	-23,00	kiscelli agyag 
		30,00	-23,00	30,00	-18,00	

Teher

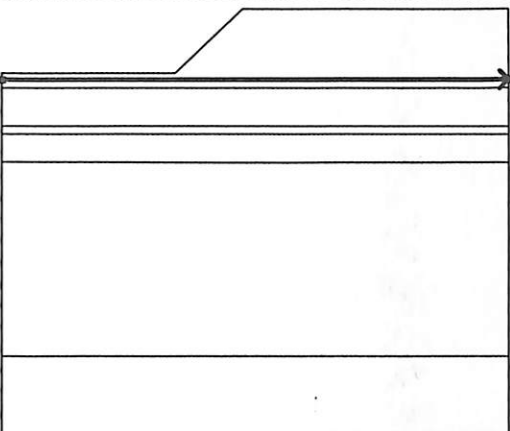
Sz.	Típus	Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origó x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás q, q ₁ , f, F	egység
1	sávós	állandó	terepen	x = 14,00	l = 5,00		0,00	10,00	kN/m ²

Terhek

Sz.	Név
1	1. teher

Víz

Víz típusa : TVSZ

Sz.	TVSZ elh.	TVSZ pontok koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	-0,40	30,00	-0,40		

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Földrengés

Földrengést nem tartalmazza

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)**Számítás 1****Köríves csúszólap**

Nem üzleti célú felhasználásra



Csúszólap paraméterei					
Középpont :	x =	10,13 [m]	Szögek :	$\alpha_1 =$	-14,97 [°]
	z =	5,44 [m]		$\alpha_2 =$	75,20 [°]
Sugár :	R =	5,63 [m]			
Csúszólap számítása optimalizáció nélkül.					

Rézsúállékonyság ellenőrzés (Bishop)Aktív erők összege : $F_a = 109,45$ kN/mPasszív erők összege : $F_p = 119,61$ kN/mElcsúszási nyomaték : $M_a = 616,22$ kNm/mEllennyomaték : $M_p = 673,43$ kNm/m

Kihasznátság : 91,5 %

Rézsúállékonyság MEGFELELŐ



Nem üzleti célú felhasználásra



Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Lágymányosi Sportuszoda

Rész : 2. talajmodell

Leírás : 4 m magas talajmodell 45 fokos rézsúvával, közepes vízállás esetén

Szerző : Bukva Tamás

Dátum : 2015.04.15.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

Földrengés számítás : Szabványos

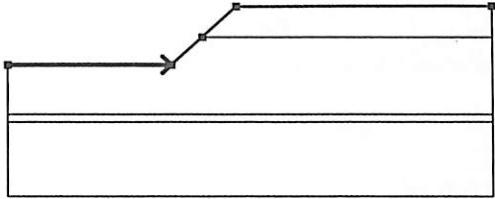
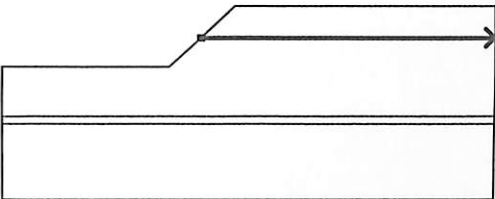
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint

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

Hatások (A) parciális tényezői					
Tartós tervezési állapot					
STR állapot			GEO állapot		
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			
Tartós 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 [-]	

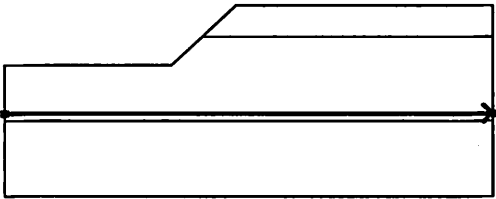
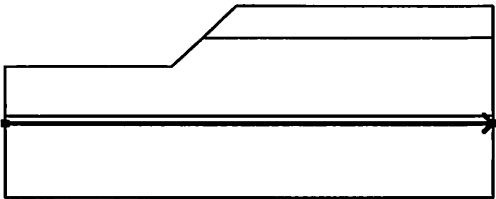
Felület

Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	10,00	0,00	11,90	1,90
		14,00	4,00	30,00	4,00		
2		11,90	1,90	30,00	1,90		

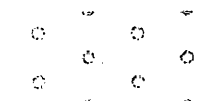


Nem üzleti célú felhasználásra



Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
3		0,00	-3,30	30,00	-3,30		
4		0,00	-3,80	30,00	-3,80		

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		28,00	4,00	19,00
2	közepes agyag		15,00	24,00	19,00
3	iszap		14,00	3,00	18,00
4	kavicsos homok		37,00	1,00	21,00

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [~]
1	kavicsos, homokos, salakos feltöltés		20,00		
2	közepes agyag		20,00		
3	iszap		19,00		
4	kavicsos homok		22,00		

Talajparaméterek

kavicsos, homokos, salakos feltöltés

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

közepes agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 15,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 24,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

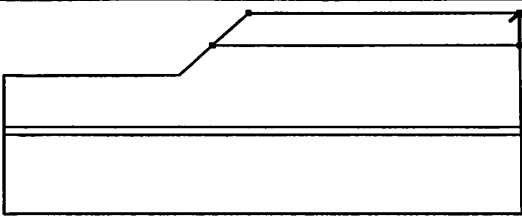
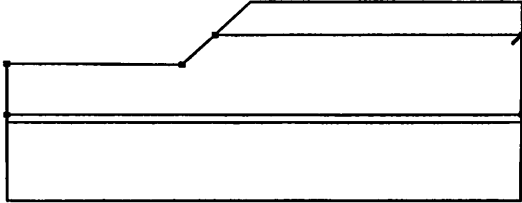
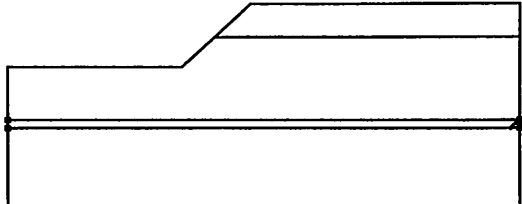
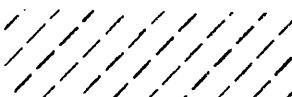
iszap

Térfogatsúly : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 14,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

kavicsos homok

Térfogatsúly : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 37,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

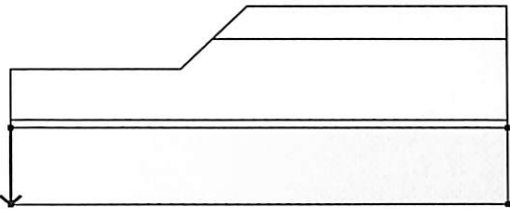
Hozzárendelések és felületek

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		30,00	1,90	30,00	4,00	kavicsos, homokos, salakos feltöltés 
		14,00	4,00	11,90	1,90	
2		30,00	-3,30	30,00	1,90	közepes agyag 
		11,90	1,90	10,00	0,00	
		0,00	0,00	0,00	-3,30	
3		30,00	-3,80	30,00	-3,30	iszap 
		0,00	-3,30	0,00	-3,80	



Nem üzleti célú felhasználásra



Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
4		0,00	-3,80	0,00	-8,80	kavicsos homok 
		30,00	-8,80	30,00	-3,80	

Teher

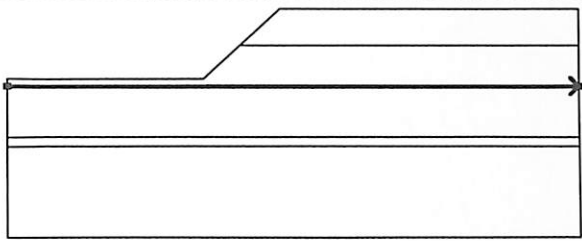
Sz.	Típus	Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origó x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás q, q ₁ , f, F	egység
1	sávós	állandó	terepen	x = 14,00	l = 5,00		0,00	10,00	kN/m ²

Terhek

Sz.	Név
1	1. teher

Víz

Víz típusa : TVSZ

Sz.	TVSZ elh.	TVSZ pontok koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	-0,40	30,00	-0,40		

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Földrengés

Földrengést nem tartalmazza

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Köríves csúszólap

Csúszólap paraméterei					
Középpont :	x =	12,78 [m]	Szögek :	$\alpha_1 =$	-9,96 [°]
	z =	6,35 [m]		$\alpha_2 =$	57,68 [°]
Sugár :	R =	4,40 [m]			
Csúszólap számítása optimalizáció nélkül.					

Rézsúállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : F_a = 50,89 kN/m

Passzív erők összege : F_p = 63,60 kN/m

Elcsúszási nyomaték : M_a = 224,09 kNm/m

Ellennyomaték : $M_p = 280,03 \text{ kNm/m}$

Kihasználtság : 80,0 %

Részűállékonyság MEGFELELŐ



Nem üzleti célú felhasználásra

