



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Batta Mátyás Balázs

Szakedolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: [REDACTED]

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: Építőmérnöki

Specializáció: Geotechnika

A dolgozat címe: Sió csatorna hajó átemelő zsilipjének résfal tervezése.

A dolgozat címe angolul: Design of the diaphragm wall of the boat lifting lock of Sió Canal.

A feladat részletezése: A Sió csatorna új hajó átemelő zsilipjének résfal tervezése. A munkatér elhatárolásának és a víztelenítés megtervezése.

Intézményi konzulens neve: Firgi Tibor

Külső konzulens neve: Kiss Gergely

Munkahelye: Strabag Építőipari Zrt.

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 12. 31.

Beadási határidő: 2023. 12. 15.

A szakedolgozat: Nem titkos.

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar
Építőmérnöki Intézet
1446 Budapest, Thököly út 74.
1442 Budapest, 70., Pf. 117.

Kiadva: Budapest, 2023. 10. 30.

P.H

[Signature]
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2023. 12. 15.

[Signature]
belső konzulens

[Signature]
külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

V./2.sz.melléklet

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

SZAKDOLGOZAT KONZULTÁCIÓS NAPLÓ

Hallgató neve:

BATIA MÁTYÁS BALÁZS

Neptun Kód:

[REDACTED]

Tagozat:

ÉPÍTŐ

Telefon:

[REDACTED]

Levelezési cím:

[REDACTED]

Szakedolgozat címe magyarul:

SÍÓ CSATORNA HAJÓ ÁTEMELŐ ZSILIPJÉNEK RÉSFAL TERVEZÉSE

Szakedolgozat címe angolul:

DESIGN OF THE DIAPHRAGM WALL OF THE BOAT LIFTING LOCK OF SÍÓ CANAL

Intézményi konzulens:

DR. FIRGI TIBOR PHD

Külső konzulens:

KISS GERGELY

Kérjük, hogy az adatokat nyomtatott nagybetűkkel írja!

Alk.	Dátum	Tartalom	Aláírás
1.	2023.10.02.	HELYI KONZULTÁCIÓ, MŰSZAI PROBLÉMOK ELMÉLTÉSE	[Signature]
2.	2023.12.11.	KÖR SZAKDOLGOZAT ÁTEKINTÉSE, ELLENŐRZÉS	[Signature]
3.	2023.10.10.	SZAKIRODALOM ÁTEKINTÉSE, ELLENŐRZÉS	[Signature]
4.	2023.11.14.	RÉSFALLAL KAPCSOLATOS PROBLÉMÁK ÁTNEZ.	[Signature]

A Konzultációs naplót összesen 4 alkalommal az egyes konzultációk alkalmával kell láttamoztatni bármelyik konzulenssel.

A hallgató a „Szakedolgozat” tantárgy aláírási követelményét teljesítette.

[Signature]
Intézményi konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
OBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2023. 12. 11.

.....
Balla Máttyás Balázs
hallgató aláírása

Plágium

Fogalma:

A plágium más szerzők gondolatainak, fogalmainak, szavainak, mondatainak használata anélkül, hogy erre az írás készítője írásában utalna.

A plágium mások szellemi termékeinek jogtalan használata, azonban ez nem azt jelenti, hogy nem lehet mások gondolatait ismerni és felhasználni, de nem lehet őket sajátunkként feltüntetni. Egy dolgozatban minden olyan gondolatról, amely mögött nem áll hivatkozás, a dolgozat szerzője azt állítja, hogy az az ő saját, eredeti gondolata.

Formái:

- A szerző szövegében, szó szerint vesz át anyagokat (akárcsak mondatokat más forrásokból), és nem jelöli meg annak forrását, és nem használ idézőjelet
- Szövegrészlet parafrázálása, azaz a szerző saját szavaival átfogalmazása, nem szó szerinti átvétele, amikor hiányzik a hivatkozás annak forrására
- Ábra vagy statisztikai adat, illetve illusztráció átvétele esetén nincs hivatkozás annak forrására
- Idegen nyelvű forrásmunkák saját gondolatok nélküli lefordítása, idézése, forrásmegjelölés nélkül.

Az internetről származó információkra, adatokra, gondolatokra is ugyanúgy vonatkozik, hogy hivatkozni kell a forrásukra, mintha nyomtatásban jelentek volna meg.

Következmény:

A rendelkezésre álló írásmű alapján plágium tényének megállapítására az egyetem bármely oktatója, bíráló, vizsgabizottsági tag jogosult. Vitás esetekben a dékán jelöl ki bíráló személyt annak egyértelmű megállapítására. A szakdolgozat/diplomamunka konzulense fokozott gondossággal köteles eljárni a plágium vonatkozásában a szakdolgozati/diplomamunka konzultáció során.

A hallgató köteles beadott írásbeli munkájához – abba belekötve – csatolni azon nyilatkozatát, miszerint fegyelmi felelőssége tudatában kijelenti, hogy az írásmű saját munkája.

A plágium elkövetésének mértékére tekintettel, valamint a fokozatosság elvének figyelembevételével a plágium szankciója lehet: értékelhetetlen dolgozat, elégtelen osztályzat, fegyelmi eljárás.

Szakdolgozat

Batta Mátyás Balázs

Budapest 2023

ÓBUDAI EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR
ÉPÍTŐMÉRNÖK GEOTECHNIKAI SZAKIRÁNY
NAPPALI TAGOZAT

SIÓ CSATORNA HAJÓ ÁTEMELŐ ZSILIPJÉNEK
RÉSFAL TERVEZÉSE

Design of the diaphragm wall of the boat lifting lock of Sió
Canal

Belső Konzulens:

Dr. Firgi Tibor

PhD

Tanszékvezető,

Egyetemi docens

Külső Konzulens:

Kiss Gergely

Építészmérnök

Készítette:

Batta Mátyás

Balázs

Építőmérnök

hallgató

BUDAPEST

2023

Tartalomjegyzék

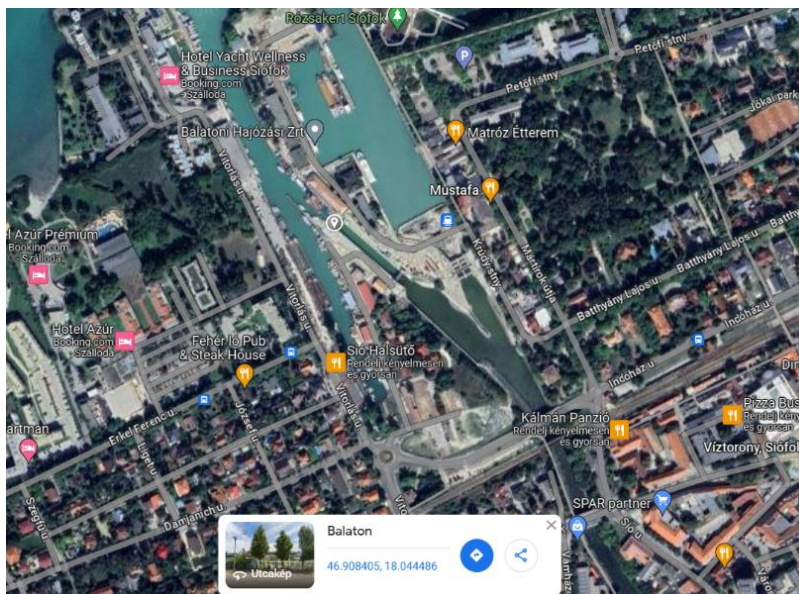
1. Bevezetés	1
2. Szakirodalmi összefoglaló	3
2.1. A tervezési feladat céljai	3
2.1.1. Munkatér kialakítása és víztelenítése	3
2.2. Víztelenítés	3
2.2.1. A víztelenítésről általában	3
2.2.2. Nyíltvíztartás	4
2.2.3. Szűrőkutas talajvíz süllyesztés	4
2.2.4. Mélykutakkal való talajvíz süllyesztés	6
2.2.5. Pontkutas talajvíz süllyesztés	7
2.2.6. Vákuumkutas talajvíz süllyesztés	8
2.2.7. Speciális víztelenítési módszerek	9
2.2.8. Vízkizárás	10
2.3. Földmegtámasztás a munkatérnél	13
2.3.1. Földmegtámasztásról általában	13
2.3.2. Ideiglenes földfalmegtámasztások	13
2.3.3. Szádfal	14
2.3.4. Résfal	15
2.3.5. Cölöpfal	16
3. Alapadatok	18
3.1. Szint adatok	18
3.2. Morfológiai adatok	18
3.3. Hidrológiai adatok	18
3.4. Földrengési viszonyok	19
3.5. Talajfeltárások és talajrétegződés	21
3.5.1. Talajvizsgálatok	21
3.5.2. Talajtulajdonságok, rétegződések	22
3.6. Talajvíz tulajdonságai	23
3.7. Talajrétegek tulajdonságai	24
4. Tervezési feladat	27
4.1. Élővíz kizárása acél szádfallal	27
4.2. A munkatér elhatárolása vasbeton résfallal	29
4.2.1. 1. Modell	30
4.2.2. 2. Modell	31
4.2.3. 3. Modell a végleges változat	32
4.2.4. A vasbeton résfal vasalás ellenőrzése	35
4.2.5. A fejgerendára ható erők meghatározása	36
4.2.6. A résfal fejgerendájának vasalás ellenőrzése	38

4.2.7.	Az ideiglenes csőtámasz ellenőrzése	41
4.3.	A munkatér víztelenítése nyílt víztartással	43
5.	<i>Technológiai leírások</i>	44
5.1.	Szádfal technológiai leírás	44
5.2.	Résfal technológiai leírás	45
5.3.	Nyíltvíztartás technológia leírás	46
6.	<i>Összefoglalás</i>	47
7.	<i>Summary</i>	48
8.	<i>Irodalomjegyzék</i>	49

1. Bevezetés

A szakdolgozat témám kiválasztásában Gáspár Gyula építőmérnök segített, hogy megkapjam, ami végül a 8600 Siófok Horgony utca mellett lévő Sió csatorna hajó átemelő zsilipjének munkatér elhatárolásának megtervezése és ennek a térnek a víztelenítése lett.

A kidolgozandó témám, és hozzá tartozó műtárgy része a „Balaton levezető rendszerének korszerűsítése” című projektnek, amit az Országos Vízügyi Főigazgatóság hirdetett meg és a STRABAG Építőipari Zrt. valósíthat meg. A projekt célja, hogy korszerűsítse a Balaton vízelvezető képességét minimum 100 m³/s vízhozam átbocsátására, és hogy csökkentse az árvízi veszélyeztetettséget. Az építési projekt részei a hajóátemelő zsilip mellett a Siófoki leeresztő zsilip, és a Balatonkiliti mederduzzasztó műtárgy. A régi leeresztő zsilip, és hajózsilipről készültek előzetes felmérések, amiből kiderült, hogy a kitűzött áteresztő képességet nem tudják teljesíteni így a felújításuk értelmét veszíti, és így az új műtárgyak mellett döntöttek. Az új műtárgyak lehetővé teszik a Balaton tározó képességének és vízszintjének növelését ezáltal egy biztonsági tartalékot létrehozva aszályosabb időkre.



1. ábra

A helyszín
www.google.com/maps

Az új hajó átemelő zsilip a régi zsilip helyére kerül ezért szükség lesz, egy olyan munkatérre ahol az új műtárgyat el tudják készíteni. A hajó átemelő zsilip munkaterének kialakítását három fő tervezési feladatra lehet bontani, az egyik a támfal, ami alapvetően kialakítja a munkateret, és biztosítja a talaj megtámasztását a régi műtárgy és annak támfalának elbontásáig illetve az új műtárgy megépítéséig. A második fő feladat a Balaton élővizének elzárása, amíg a bontás, talajkiemelés, és a műtárgy megépítése lezajlik. A harmadik fő feladat a munkatér víztelenítése, és az egyéb vízmozgások megakadályozása, ami szintén szükséges a sikeres kivitelezéshez.

A feladat során több nehézség is felmerülhet, ami adódhat a felvíz, és az alvíz közötti 2,6m-es fenékszint különbségből, vagy a talaj telítettségéből, illetve a kialakuló felszín alatti vízmozgásokból.



2. ábra

Sió csatorna hajó átemelő zsilip alvíz

2. Szakirodalmi összefoglaló

2.1. A tervezési feladat céljai

2.1.1. Munkatér kialakítása és víztelenítése

A tervezési feladat során olyan munkateret kell létrehozni, amiben később elkészülhet a hajózsilip műtárgy. Fontos, hogy az élővíz, és a magas talajvízszint ellenére a víz egyáltalán ne tudjon, vagy minimálisan, csak olyan szinten tudjon bejutni, ami nem hátráltatja a kivitelezést és ezt a műtárgy kivitelezéséig is fent is lehessen tartani. Ezenfelül fontos, hogy a munkatér minél szabadabb legyen, ne legyen akadály a műtárgy kivitelezése során, ezért fontos, hogy a munkatér falai amennyire csak lehet, síkak, és megtámasztás nélküliek legyenek. Mivel nagy a szintkülönbség a felvív, és az alvív között, ezért fontos azt is megakadályozni, hogy szuffózió, vagy nagyméretű szemcsemozgás alakuljon ki a munkatér határolás mellett, ami a talaj kimosódásával járhat, vagy a kivitelezés melletti épületekben kárt okozhatna.

A tervezésnél figyelembe kell majd venni, hogy a munkatér egyik oldalán élővíz található, és ennek a befolyását kell megakadályozni. Illetve ügyelni kell arra is, hogy hidraulikus talajtörés ne következzen be, mint például a fenékfelszakadás. Ebben a fejezetben a fenti célok megvalósítási lehetőségeit ismertetem, szakirodalom segítségével.

2.2. Víztelenítés

2.2.1. A víztelenítésről általában

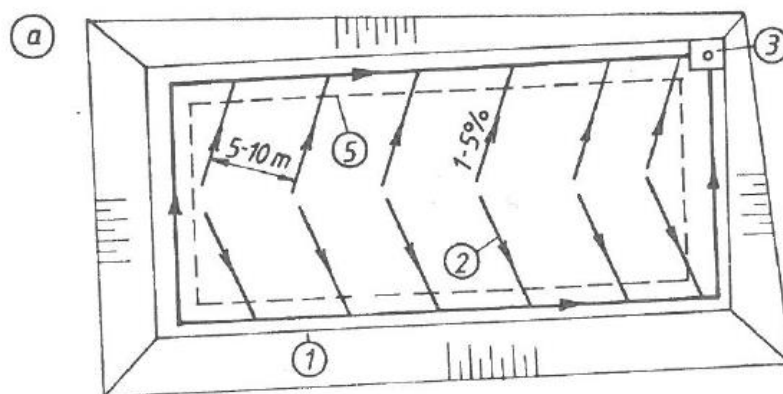
Amikor víztelenítésről beszélünk általában azt szeretnénk elérni, hogy egy munkagödörbe vagy munkatérbe ne jusson be olyan talajvíz, élővíz, csapadékvíz ami meghaladja a fenékszint szintjét, vagy akadályozza, vagy megnehezítené a munkavégzést. A munkatér víztelenítése több tényezőtől függ, ilyen a kiválasztott víztelenítési módszer, a munkatér mérete, a talaj rétegződése és fajtája, illetve az a időtartam amíg a száraz környezetet fent kell tartani. A víztelenítésnek több módszere is van ilyen pl: nyílt víztartás, kutakkal való vízszintsüllyesztés, ezeknek a módszereknek a vegyes használata, illetve a speciális ritkán használt eljárások, és a vízkizárás. Az összes módszernél meg

kell oldani a víz elvezetését és a víztelenítés időben és fokozatosan kell végrehajtani, hogy a depressziós görbe fokozatosan tudjon kialakulni.

2.2.2. Nyíltvíztartás

„A legrégebbi és legegyszerűbb víztelenítési módszer a nyílt földrézsűkkel határolt munkagödörből való közvetlen szivattyúzás, építési szivárgó alkalmazása nélkül. A rézsűknek az eredeti talajvízszint alatti szakaszain és a munkagödör fenékszintjén beszivárgó vizet a fokozatos földkiemelésnek megfelelően árokba és onnan zompokba vezetjük és elszivattyúzzuk. Ha a vízhozáfolyás csekély, a szivattyúzás csak időszakosan szükséges. A módszer csak kis munkagödrök esetén és kötött talajban alkalmazható, hátránya, hogy a rézsű alsó szakasza megfolyósodhat, megroskadhat.” (Kézdi & Markó, 1974, old.: 212-213)

Ennek a módszernek az alkalmazása sok előnnyel járna a jelen tervezési feladatnál. Minden olyan esetben ahol a nyíltvíztartás nem alkalmazható ott a talajvíz a fenékszint alá süllyesztését kell választanunk.



3. ábra

Nyílt víztartás

Dr. Bartos és Králik Mélyépítés II 248.o.

2.2.3. Szűrőkutas talajvíz süllyesztés

A szűrőkutas talajvíz süllyesztésnél az alapsík alá nyúló szűrőkutakat alakítunk ki és ezekből szívjuk el a talajvizet addig, míg megfelelő szintig esik vissza. (Kézdi & Markó, 1974, old.: 213)

A szűrőkút szerkezetét úgy kell kialakítani, hogy a szívócsőig eljutó víz ne tudja magával vinni a talaj szemcséit, ami a gyakorlatban úgy oldanak meg, hogy a szívócsövet

Az eljárás az egyik leggyakoribb, és legolcsóbb talajvízszint süllyesztési módszer. Előnyei, Jelen tervezési feladatnál is kiválóan lehet hasznosítani előnyeit.

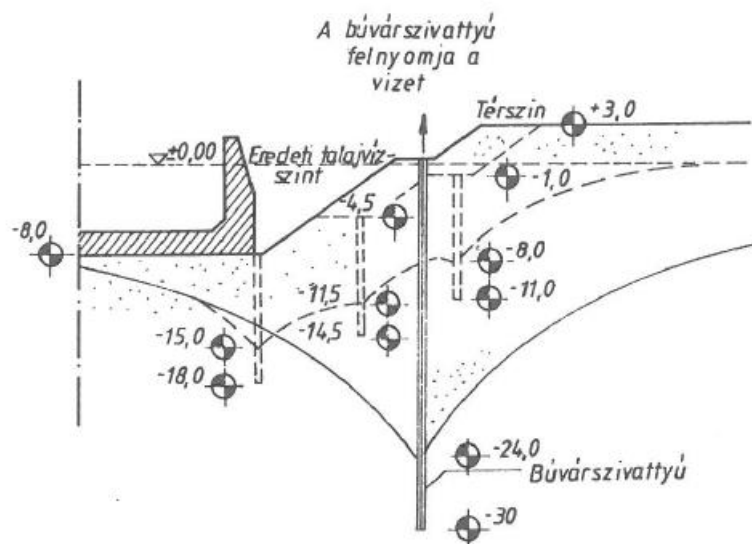
2.2.4. Mélykutakkal való talajvíz süllyesztés

A mélykutas talajvízszint süllyesztés hasonló kialakítású, mint a szűrőkutas víztelenítés, csak itt mélyebbről kell felhozni a vizet, így nagyobb átmérőjű csöveket használunk és a kút aljára telepítjük a szivattyút, ami felnyomja. A szivattyúnak alig kell szívni, de a nyomásmagasságuk nagy. Nagy előnye, hogy szivárgásra nem érzékeny, és nincs közös szivattyútelep. Hátránya a rendszernek, hogy a szivattyúk drágák, és nehéz biztosítani tartalékot. Akkor gazdaságos az üzemeltetése ha a mélysége meghaladja 2 lépcsős szűrőkút süllyesztést. (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 268-269)

Általában 15-30 m hosszú és 300-500 mm átmérőjű szűrőcsöveket alkalmaznak a kutaknál.

„ Mélykutakat ott alkalmazzák leginkább, ahol mélyebben fekvő talajréteg a felette lévőnél vízáteresztőbb és így a nyomás alatt lévő alsó réteg megcsapolása által csökkenthető a munkagödörbe alulról feltörő talajvíz mennyisége.” (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 269)

Az eljárás kiválóan lehet alkalmazni olyan munkatereknél ahol a nyílt víztartás nem elégséges, és rá kell segíteni.



235. ábra
Mélykutas víztelenítés

5. ábra Mélykutas víztelenítés

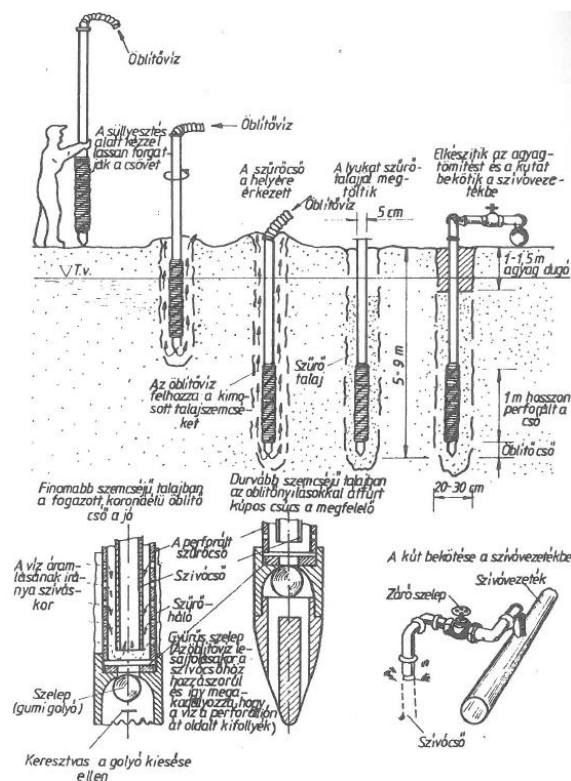
Dr. Bartos és Králik Mélyépítés II 269.o.

2.2.5. Pontkutas talajvíz süllyesztés

A pontkutaknál a kút utolsó 1,5m-ét kell kialakítani szűrőcsőnek, amit jóval a tervezett vízszint alá kell helyezni, hogy biztosítva legyen a folyamatos elszívás a rövidebb szívóhossz miatt. A rövidebb szívóhossz miatt sűrűbben is kell ezeket a kutakat elhelyezni. A pontkutakat másnéven tűkutakat 50-70mm átmérőjű csövekkel, vízöblítéssel juttatják a talajba. (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 272)

„ A csőbe 3-5 bar nyomással vizet nyomunk. A szivattyúfejben lévő golyós szelep ilyenkor nyitva, a gyűrűs szelep pedig zárva van. Mire a cső a kívánt mélységre süllyed, körülötte 20-30 cm átmérőjű, közel függőleges falú lyuk képződik. Ezt az öblítővíz állandó, lassú benyomása közben azonnal meg kell tölteni megfelelő szemnagyságú szűrőanyaggal. A cső így 5-10 perc alatt lesüllyeztethető”. (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 272)

A módszer nagy előnye, hogy a sűrűbb elhelyezés miatt laposabb a depressziós görbe, de nagymértékben megegyezik a szűrőkutakkal, és azok üzemeltetésével.



237. ábra
Pontkút készítése

6. ábra Pontkút készítése

Dr. Bartos és Králik Mélyépítés II 271.o.

2.2.6. Vákuumkutas talajvíz süllyesztés

A vákuumkutas talajvíz süllyesztést finom szemcsés talajoknál szokták alkalmazni mivel ott már lassabban mozog a víz és rá kell segíteni szívással. A kutat magát vízöblítéssel juttatják a talajba. A hézagot, ami az öblítéssel kialakul, kavicccsal töltjük fel, és hogy a talajból a vizet szívja fel, és ne a fals levegőt, ezért agyagból dugót készítünk. Fontos, hogy a vákuum kialakulás miatt minimum 80-100cm-t kell elhagyni a munka árok szélétől.

„A pontkutas rendszer egyszerű továbbfejlesztése a szivattyútelepeket légszivattyúkkal egészítik ki (a gépházba tehát víz és levegő keveréke kerül) és így a szűrőkút alsó, perforált részének környezetében is légritkítást hoznak létre. A víz tehát nemcsak a nehézségi erő hatására áramlik a kút felé, hanem a talajvíz felszínére nehezedő P_0 légnyomás is a légritkítás helye felé hajtja.” (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 272-273)

A módszer előnye, hogy finomabb szemcsés talajokban is lehet alkalmazni, a depressziós görbéje laposabb, és gyorsabban alakul ki, és a rézsűkre támasztó hatást vált ki a beáramló levegő. Hátránya, hogy költségesebb gépészetet igényel, és nagyobb szemcsés talajokban nem lehet alkalmazni. (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 273)

Hazánkban gyakori apró szemcsés talajok miatt ez a módszer igen népszerű, és gyakran használt.



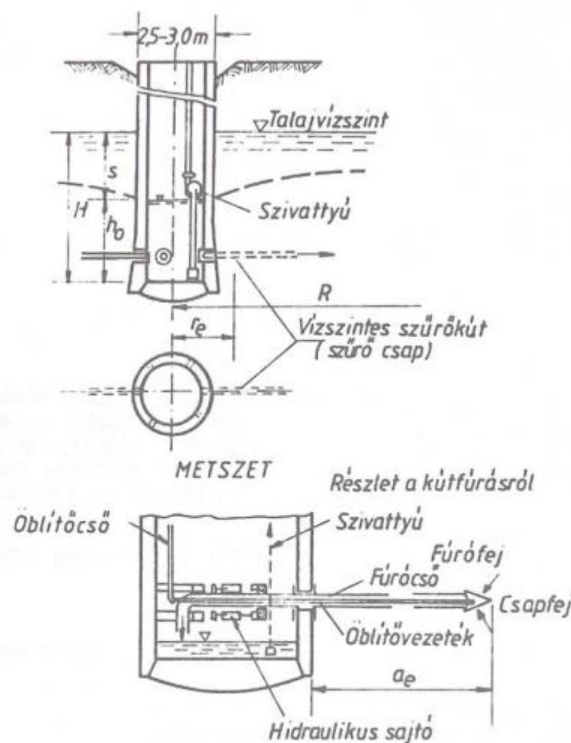
7. ábra

Vákuumkút használat közben

2.2.7. Speciális víztelenítési módszerek

2.2.7.1 Csápos kutakkal való talajvíz süllyesztés

Csápos kutaknál nagy átmérőjű kútaknál hozunk létre, amiben megfelelő mélységben perforált csöveket préselünk a vízvezető rétegbe. Ezzel a módszerrel jóval kevesebb talajvizet kell eltávolítani, de drágább eljárás a telepítési költségek miatt. Az eljárást durvább szemcséjű talajokban lehet alkalmazni 5-7m mélységig. Gazdaságossági szempontból csak hosszú időtartamra érdemes üzemben tartani. (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 288)



252. ábra
Csápos kúttal végzett víznyerés

8. ábra Csápos kút

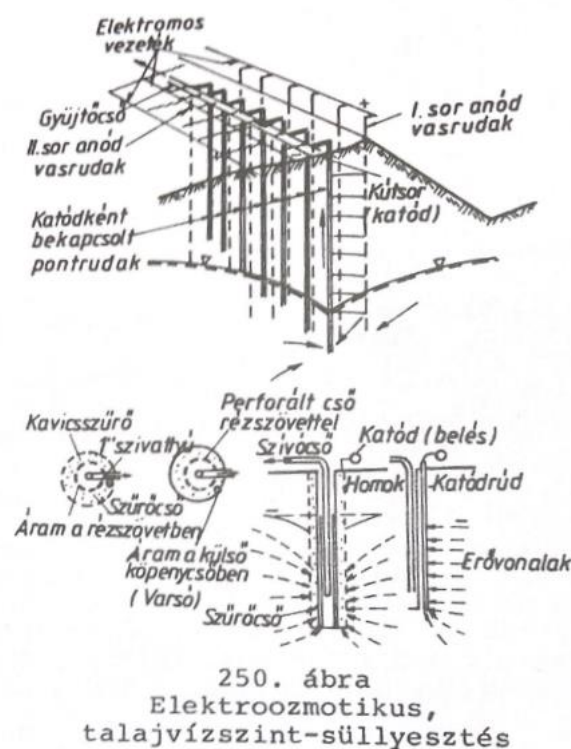
Dr. Bartos és Králik Mélyépítés II 289.o.

2.2.7.2 Elektroozmotikus víztelenítés

Az elektroozmotikus talajvízszint süllyesztésnél egyenáramot vezetünk a talajba ezzel megnövelve a talajvíz áramlási sebességét. Akkor szoktuk alkalmazni, amikor már a vákuumkút nem működik megfelelően, vagyis a vákuumkút kiegészítéseként, rásegítésként szoktok alkalmazni. Átlagos mélység amiben alkalmazni lehet, és a kút felépítése is megegyezik a vákuumkútéval.

„Elektroozmotikus süllyesztés tehát a vákuumkutas rendszer tovább fejlesztéseként jött létre. Egyenáramú áramforrás negatív pólusát kapcsolják a kutakra, a pozitív pólust pedig a velük párhuzamosan levert (tőlük 80-120cm-re lévő) vasrúd sorra. Az így létesített elektromos potenciálkülönbség hatására a kutak felé áramlik a víz. Így a gravitációs és esetleg vákuum-hatással is kiegészülve- olyan talajokból is lehet vizet elszívni, amelyek már másként nem volnának vízteleníthetők.” (Dr. Bartos & Králik, 1984, old.: 288)

A magas energia, és telepítési költségei miatt drága, hasonlóan, mint a vákuumkutas rendszer. Nagyon kötött, kis vízáteresztésű talajokban érdemes csak alkalmazni, ami a jelen feladatban nem áll fent.



9. ábra Elektroozmotikus talajvízszint süllyesztés

Dr. Bartos és Králik Mélyépítés II 287.o.

2.2.8. Vízkizárás

2.2.8.1 Talajfagyasztás

Talajfagyasztás esetén a talajban lévő vizet fagyasztjuk meg olyan módon, hogy körbe vegye a körülzárandó teret ezáltal egy állékony falat létrehozva.

„A fúrással létrehozott, egymástól kb. 120-150cm-re lévő fagyasztó kutakban mélyen lehűtött, alacsony fagyáspontú folyadékot pl. kalcium-klorid vizes oldatát cirkuláltatnak. Így a kutak hőt vonnak el és megfagyasztják maguk körül a talajt. Idővel az egyes kutak körül kialakuló fagyhengerek összeérnek, egymásba fonódnak és kellő vastagság elérése után szilárd falat alkotnak. Főként akkor alkalmazzák, ha a vízdús homok és kavics rétegekben kell építkezni és a vízzáró réteg szádfalakkal el nem érhető mélységben van. Általában 35m-nél nagyobb mélységekben már többnyire fagyasztással kell megoldani a feladatokat” (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 289-290)

A fagyasztásos eljárásnak több előnye és több hátránya is van. Előnye az eljárásnak, hogy tökéletes vízzárást biztosít, nincs szükség más megtámasztásra, esetleges kisebb üzemzavar nincs befolyással a módszerre, minden talajban megfelelően lehet alkalmazni. Hátrányai a módszernek, hogy bonyolult és drága a gépészet, amire szükség van, mint az előkészítés, és a fagyott fal kialakulása is sokáig tart, áramló, meleg vagy erősen sós vízben nem lehet használni. (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 290)

Ennél a módszernél több olyan tulajdonság is van, ami a jelen tervezési feladatnál hátrányos. Ilyen tulajdonság az, hogy drága, sokáig tart kiépíteni a rendszert, és azt beüzemelni. Az egyéb tulajdonságai viszont alkalmassá tennék, mivel sokáig fent lehet tartani az fagyasztott állapotot, és nem igényel egyéb megtámasztást, illetve talajtípustól független.



10. ábra Talajfagyasztás

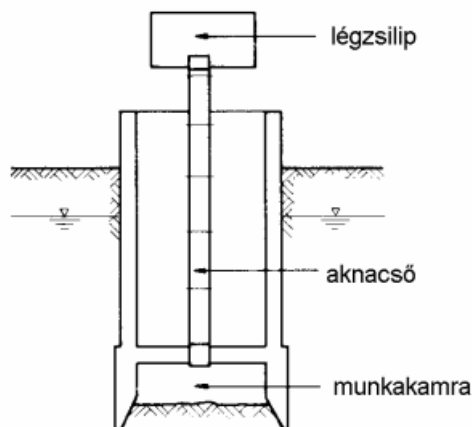
<https://implenia.com/en/special-foundations/service-portfolio/ground-freezing/>

2.2.8.2 Légnymásos vízkizárás

A légnymásos víztelenítésnél egy zárt munkatérbe levegőt vezetünk, ami túlnyomáson van, így az kiszorítja a vizet. Ennél az eljárásnál a munkatérnek csak az egyik oldala nyitott, és ebbe az irányba hat a nyomás. Az eljárás a vákuumkutas eljárás ellentettje mivel itt nem vákuumot képzünk és szívjuk a vizet, hanem túlnyomást hozunk létre, és kiszorítjuk a vizet.

„A nyitott oldalról a zárást a légnymásos víztelenítésnél maga a külső víztömeg biztosítja, így az alkalmazott levegő-túlnyomás a külső vízszlop nyomásánál nem lehet nagyobb. A légnymásos vízkizárás igen kényes eljárás. A zárt munkatér felülről zárt szekrényben vagy föld alatti térésekben állítjuk elő, a sűrített levegőről pedig külön gépházakban, leszívattatásáról megfelelő vezetékekkel és zsilipekkel gondoskodunk. E módszert ma már ritkán alkalmazzák, mivel költséges és a sűrített levegőben való tartózkodás az ott dolgozók egészségére ártalmas.” (Dr. Bartos & Králik, 1984, old.: 292)

A módszernek kevés olyan előnye van, amit a tervezési feladatnál hasznosulna, de annál több hátránya van. A legnagyobb hátránya az, hogy drága, és nagyon nagy az élő munkaerő igénye, mivel csak bizonyos ideig tartózkodhatnak a túlnyomásos térben a munkások, ezért több műszakra kellene bontani egy munkanapot.



7.17. ábra
Légnymásos szekrény (keszon)

11. ábra Légnymásos talajvíztelenítés

Dr. Szepesházi Róbert Geotechnika Győr 2008 97.o.

2.3. Földmegtámasztás a munkatérnél

2.3.1. Földmegtámasztásról általában

A munkagödörknél általában függőleges falakra van szükségük, de a földfalak csak a szilárdságuknak megfelelő hajlású rézsűvel tudnak megállni, és ha ennél meredekebben kell megállnia, akkor szükség van a fellépő földnyomások ellensúlyozására, ezért szükségünk van földmegtámasztásra. A munkatér határoló szerkezetek általában ideiglenes segédszerkezetek, de gyakoriak a véglegesen bentmaradó szerkezetek, amik így oldalfalként funkcionálnak. Maguknak a földmegtámasztó szerkezeteknek a földnyomásnak kell ellen tartaniuk, erre többféle módon is képesek. Ilyen módok amikor a szerkezet a saját súlyánál, illetve a megtartandó föld saját súlyával tart ellen, vagy valamilyen megtámasztást, illetve horgonyzást alkalmaznak. (dr. Szepesházy, 1999, old.: 89)

2.3.2. Ideiglenes földfalmegtámasztások

A hagyományos ideiglenes földmegtámasztások acéllal merevített fából készülnek, míg napjainkban merevített acéllemezeket, vagy dúctáblákat használunk a munkaterek földfalának megtámasztására. Megtámasztást már 1,5m-nél mélyebb munkaterek esetén alkalmazni kell. A pallók elhelyezése lehet állított pallózás, utánhajtott pallózás, illetve előrevert pallózás. A pallók helyzete szerint is meg lehet különböztetni a dúcolatokat mégpedig vízszintes pallózásként, és függőleges pallózásként. A dúcnyomás számítható az alábbi képletekkel szemcsés talaj esetén:

$$p = k * (H * \rho * g + q) * tg\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$$

k a tömörségtől függ:

$$k = 0,7 - \frac{0,12 * (\rho_d - 1,75 * \rho_c)}{0,05 * \rho_v + \sqrt{(\rho_d - 1,75 * \rho_v)^2}}$$

Kötött talaj esetén a két érték közül a nagyobb tekinthető mérvadónak:

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

$$p' = (H * \rho * g + q) * 0,2$$

(dr. Szepesházy, 1999, old.: 91)

2.3.3. Szádfal

„A szádfal a talajba vert, egymáshoz hornyokkal-eresztékekkel kapcsolódó szádpallókból álló fal.” (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 155)

A szádfalak kapcsolatai vízzáró kapcsolatok, anyaguk általában merevített acéllemez, de lehetnek még fából, illetve vasbetonból. A talajba veréssel, vibrálással, illetve sajtolással lehet lejuttatni.

Az acélpallóknak sokféle formájuk lehet, mint például U, vagy Z alakúak. A hajlított forma a nagyobb inercia miatt fontos. A pallókat diesel üzemű verőberendezésekkel verik le, de ha a talaj esetleg a zajcsökkentés megkívánja, akkor vibrálják vagy sajtolják. Több táblát egymás mellett hajtanak le így nem szükséges a pallókat megvezetni. (dr. Szepesházy, 1999, old.: 92)

„A szádpallók gazdaságos anyagkihasználását az úgynevezett jósági tényező méri, vagyis az egy folyóméter fal keresztmetszeti modulusának és tömegének hányadosa.

$$J = \frac{K}{G} \frac{cm^3/fm}{kN/fm}$$

Igen fontos másik tulajdonság a verhetőség, amely éppen ellenkezőleg: súlyos, nagy falvastagságú szelvényeket kíván meg.



12. ábra Szádfalazás

<http://havariakft.hu/tevekenysegeink/szadolas/>

Ezért a többszöri felhasználásra kerülő ideiglenes falaknál és nehéz verési körülmények között a verhetőség a fontosabb, mint a jósági tényező.” (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 164-165)

Előnyei közé tartozik, hogy ideiglenes vízzárást tud biztosítani, nem probléma, ha élővízbe kell telepíteni, ha a zárószervezetnek kis helyen kell elférnie, illetve gyorsan kell elkészülnie. A tervezésénél meg kell határozni a rá ható, és a szádpallóban keletkező erőket, hogy meghatározhassuk, hogy milyen pallót alkalmazunk, és azt milyen mélyre verjük le.

2.3.4. Résfal

A résfalak tetszőleges hosszúságban, akár 30-40m mélyig készíthető vasbeton táblákból álló vízzáró falszerkezetek. A falak általában 60-40cm szélesek. Az elkészítésük során speciális réselő gépekkel kiemelik a földet, és hogy az így keletkező rés ne omoljon be, bentonitsuszpenziót pumpálnak bele. A résfalakat munkatér elhatárolásként készítik, ahol a vízzárás is követelmény, de végleges felszín alatti oldalsó tartófalként is alkalmazzák. Ritka esetben rézsűk stabilizálására, illetve támfalként szolgál. Az eljárás igen költséges, ezért gazdaságossági szempontból fontos, hogy több feladatot lásson el. Hátrányai közé lehet sorolni, hogy megváltoztattja a felszín alatti vízmozgásokat, nagy felvonulási területre van szüksége, és a bentonitos zagyot tárolni kell.



13. ábra Résfal

<https://www.ggu-software.com/en/glossary/diaphragm-walls>

A résfal készítésénél először a résvezető gerendát készítjük el ezután egy réselő géppel kiemeljük a földet. A gépek lehetnek markoló gépek, illetve olyan marógépek, amik hidraulikus vagy mechanikus működtetésűek. A kiemelt föld helyére résiszapot pumpálunk vissza az állékonyság érdekében.. Egy táblát általában 3 ütemben alakítanak ki, először a két szélétől az azonos ellenállás érdekében, ezután a közepét. A következő lépés a armatúra elhelyezése. A betonozáshoz megfelelő konzisztenciájú beton szükséges a megfelelő terület érdekében. A betonozásnál figyelni kell arra, hogy a betonozó cső vége mindig a beton szintje alatt legyen, mivel így kiszorítja azt, és nem tud összekeveredni a zaggyal, vagyis be kell tartani a víz alatti betonozás szabályait (dr. Szepesházy, 1999, old.: 94)

2.3.5. Cölöpfal

A cölöpfalak sorba egymás mellé lehajtott cölöpök földmegtámasztó szerkezete. A cölöpök anyaga általában vasbeton, átmérőjük 50-80 cm. Egyes esetekben előnyösebb lehet a résfalnál mivel kisebb a helyigénye, lejtős terepen is fel tud állni a cölöpöző, és maga az eljárás sokkal kevésbé veszélyezteteti a környező épületeket, mint a résfal. A cölöpfalak háromféle elrendezésűek lehetnek, ilyen az érintő cölöpfal, az átmetsző cölöpfal, és a hézagos cölöpsor.

Az érintő cölöpfalakat akkor szokták alkalmazni, ha nincs vízzárási követelmény, de a terhelések miatt szükséges a cölöpök sűrű kiosztása.

Az átmetsző cölöpfalat akkor szokták alkalmazni, mikor vízzárási igény van. Készítésüknél először vasalás nélkül összemarják a cölöpöket azután kapják meg a záró cölöpök a vasalatot.

A hézagos cölöpfalnál nincs vízzárási igény, és a terhelés mértéke pedig megengedi a ritkább kiosztást. A cölöpök közötti talajt hagyhatják takarás nélkül, de lezárhatják a hézagot mikro cölöpökkel, illetve lőttbetonnal, vagy vasalt héjszerkezettel is befedhetik. Készítésük több módon is történhet, de a leggyakoribb a végtelen spirállal való kifúrás. A legszebb eredményt a béléscsőves eljárással érhetünk el, de ez megdrágítja és lelassítja a folyamatot. A cölöpöket össze kell fogatni fejgerendával, amiknek a vasalását össze kell kötni. A cölöpfalak kihorgonyzását meg lehet oldani úgy, hogy a fejgerendát horgonyozzuk hátra, vagy minden egyes cölöpöt hátrahorgonyozunk, esetleg kengyeleket horgonyozunk hátra, ami több oszlopot is összefog. (dr. Szepesházy, 1999, old.: 97-98)

A cölöpfal előnyei közé tartozik, hogy nagyon gazdaságos, és gyorsan lehet elkészíteni, illetve sokkal kisebb építési helyigénye van, mint a résfalnak. Hátrányai közé tartozik, hogy csak az összemetsző cölöpfal tudja biztosítani a vízzárást, illetve az oszlopok összedolgozását csak a fejgerenda biztosítja, és maga a falszerkezet felülete sem teljesen sík, ami miatt plusz munkával járhat annak síkba vésése. A jelen tervezési feladatnál csak az átmetsző cölöpfal felelne meg a követelményeknek. A cölöpfal többi szerkezeti típusát a vízzárás hiánya miatt nem lehetne alkalmazni.



14. ábra Cölöpfal

<https://www.fomterv.hu/hu/node/230>

3. Alapadatok

3.1. Szint adatok

Élővíz mértékadó szintje: 104,61 mBf

Terepszint: 105,53-105,7 mBf

Felvízi kapu küszöbszintje: 101,24 mBf

Alvízi kapu küszöbszintje: 98,82 mBf

Talajvíz mértékadó szintje: 104,5 mBf

3.2. Morfológiai adatok

Siófok a Balaton déli partján van, ahol a part legmagasabb részei vulkáni tufából vannak. A part menti a hullámozástól alámosott abrúziós szegélyeket (5-10 m) alluviális síkság követi. A síkságon mai napig vizenyős mocsaras területek vannak, de főként feltöltött és tereprendezen átesett üdülő övezet. A vizsgált terület nagyobb része domblábi lejtős sík. A sík megsüllyedt pannon homokra és agyagüledékre ülepedett pre balatoni hordalékból jött létre.

3.3. Hidrológiai adatok

Siófoktól keletre már nem szegélyezi vízfolyás a Balatont ezért a víztartása nyugattól kelet felé veszteséges lesz.

$$L_f = 1,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 \quad L_t = 8\% \quad V_h = 105 \text{ mm}$$

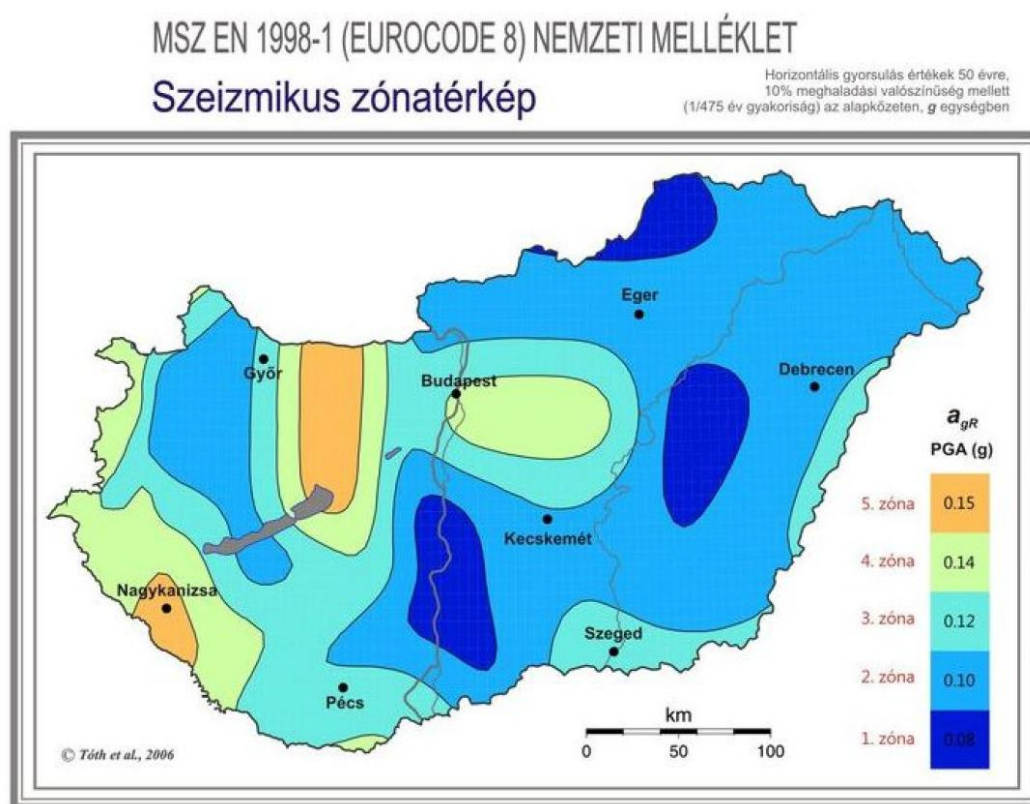
Az élővíz a települések miatt elég szennyezett, emellett számottevő csapadék így vízhozam csak tavasszal van. A talajvíz szintje a parton és a tóparti sávban közvetlenül a felszín alatt helyezkedik el, míg a domblábi síkon 6-12 m-re, és a magasabb turzásokon 4-5 m mélyen található meg. A talajvíz kevés mivel a tóba szivárog. Kémiaailag előfordul benne a magnézium, kalcium, hidrogén karbonátjai illetve nátrium is fellelhető. A víz keménysége átlagosan 25-35 nk°, de ettől az értéktől sokkal nagyobb is lehet egyes részeken. A települések környékén a szulfáttartalom 300 mg/l fölött van, de a nyílt vízben ez alatt marad.

A rétegvizek mennyisége 1 l/s.km² körül mozog. Az artézi kutak vízhozama a mérsékelt és a közepes között ingadozik, mélységük nem szokta elérni a 100 m-t. A kutakból kinyert víz minősége megfelel a fogyasztásra, és egyéb célokra.

Az élővíz szintszabályozása miatt 70- 110 cm között kell tartani a szintet. A legalacsonyabb vízállás 2003-ban volt akkor 16 cm volt, míg a legnagyobb 1917-ben akkor 161 cm volt a vízállás.

3.4. Földrengési viszonyok

A vizsgált terület a 4. zónába tartozik a MSZ EN 1998-1:2008. földrengésveszélyeztetettség szempontjából, ami azt jelenti, hogy a várható vízszintes gravitációs gyorsulás földrengés esetén $a_{gR} = 0.14$ PGA (g).



15. ábra Szeizmikus zónatérkép

https://www.georisk.hu/Maps/EC8_zones_A4.pdf

A gyorsulási értéket alapközetre, 50 évre kell értelmezni 10% -os meghaladási valószínűséggel. A tervezésnél figyelembe kell venni a legfelsőbb talajrétegeket is, mivel nagyban tudják befolyásolni a tervezési értékeket.

A területen található legfelső talajrétegek szeizmikus szempontból a „D” alosztályba tartoznak a MSZ EN 1998-1:2008. szabvány alapján.

Altalaj- osztály	A rétegszelvény leírása	Paraméterek		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (ütés/30cm)	c_u (kPa)
A	Szilárd kőzet vagy kőzetszerűen viselkedő geológiai képződmény, amely felett legfeljebb 5 m gyengébb fedőréteg van	>800	-	-
B	Nagyon tömör homok-, kavics- vagy kemény agyagrétegek legalább több tíz m vastagságban, a mechanikai jellemzők a mélységgel fokozatosan növekednek	360-800	>50	>250
C	Tömör vagy közepesen tömör homok-, kavics- vagy merev agyagrétegek több tíz vagy akár több száz m vastagságban	180-360	15-50	70-250
D	Laza vagy közepesen tömör, kohézió nélküli talaj (némi puha kötött réteggel vagy anélkül), vagy túlnyomóan puha-gyűrhető kötött talaj	<180	<15	<70
E	Felszíni üledékréteg, amely a v_s érték szerint C vagy D osztályú, 5 és 20 m közötti vastagságú, alatta 800 m/s-nál nagyobb nyíróhullám-sebességű, merevebb anyag			
S ₁	Puha agyagból/iszapból álló vagy legalább egy 10 m vastag agyagot/iszapot tartalmazó, nagy plaszticitású ($PI > 40$) és nagy víztartalmú rétegek	<100 (az érték figyelmeztető)	-	10-20
S ₂	Folyósodásra hajlamos talajok, érzékeny agyak vagy más olyan talajrétegek, amelyek nem sorolhatóak az A-E vagy S ₁ osztályba			

16. ábra Talajviszonyok osztályozása

Eurocode 8

Altalajosztály	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

17. ábra Szeizmikus osztályozás

Eurocode 8

3.5. Talajfeltárások és talajrétegződés

A vizsgálandó területen több fúrás, és CPTu vizsgálat történt. A vizsgálatokat, és azok eredményeit összefoglalóan a továbbiakban részletezem.

3.5.1. Talajvizsgálatok

A vizsgált területen 2015.09.18. –án és 2015.10.15. –én történt egy nagy átmérőjű fúrás és 2 db CPTu statikus szondázás.

1.F jelű fúrás 30,0 m tervezett talpmélység, gépi nagyátmérőjű, összesen 1 db

SIO1, SIO2, 30,0 m tervezett talpmélységű statikus szondázás, összesen 2 db

Ezek a vizsgálatok a kivitelezés előtti vizsgálatok, amiknek az eredményeit felhasználta a GEOHIDRO Kft.

A következő vizsgálatokat a GEOHIDRO Kft. végezte a SBS-KOMIR Kft megbízásából.

Az új vizsgálatokat 2017.05.16. és 2017.06.10.-e között készítették el.

3F,4F,5F,6F, jelű fúrás, 12,0 m tervezett talpmélység, kis átmérőjű, összesen 4 db

2F, jelű fúrás, 30,0 m tervezett talpmélység, nagy átmérőjű fúrás, összesen 1 db

SIO3, jelű CPTu statikus szondázás, 30,0 m tervezett talpmélység, összesen 1 db

	Feltárás száma	Feltárás típusa	Ideje	Tervezett mélység [m]	Elért mélység [m]	EOV X	EOV Y	Fúrás magassága [mBf]
Előzmény	1.F	nagy átmérőjű fúrás	2015.10.15.	30,0	30,0	573 705	174 228	105,5
	SIO1	CPTu	2015.09.18.	30,0	28,0	573 720	174 222	105,2
	SIO2	CPTu	2015.09.18.	30,0	28,0	573 796	174 196	105,4
Új feltárások	1F	nagy átmérőjű fúrás	2017.06.07.	30,0	30,0	573 771	174 238	105,2
	3F	kis átmérőjű fúrás	2017.05.16.	12,0	9,0	573 745	174 195	103,0
	4F	kis átmérőjű fúrás	2017.05.25.	12,0	12,0	573 750	174 125	103,5
	5F	kis átmérőjű fúrás	2017.05.23.	12,0	12,0	573 592	174 273	105,6
	6F	kis átmérőjű fúrás	2017.05.24.	12,0	12,0	573 628	174 280	105,6
	SIO3	CPTu	2017.07.10.	30,0	27,5	573 657	174 196	105,6

18. ábra Talajfeltárások

GEOHIDRO GEOTECHNIKAI Kft Geotechnikai tervezési beszámoló

A laborvizsgálatokat az ISO 9001:2008. szerint tanúsított laboratóriumában végezte el a megbízott cég. A feltárások során a talajban szabálytalanságokat, üregképződést, és gázképződést nem tapasztaltak.

A CPTu szondázás során az altalajviszonyok pontosítása volt a cél, ezért mérték a fajlagos palástellenállást, csúcsellenállást, és a pórusvíznyomást.

3.5.2. Talajtulajdonságok, rétegződések

A talajrétegződés jellemző jegyei a dél-balatoni rétegződésre utal. A vizsgálatok kimutatták, hogy a plasztikusabb talajok (iszap, sovány agyag), és a szemcsés talajok (homok, iszapos homok) egymást váltogatják.

A talaj rétegei főleg iszapos homok rétegekből állnak amit 5,5 m-es mélységig kis, közepes, és nagy plaszticitású talajok rétegei választanak el egymástól.

A talajrétegek tulajdonságai:

Homokos kavics (feltöltés): Ez a talaj csak az 1F. jelű fúrásnál jelent meg 1,4 m-es mélységben. Színe barna, feltáráskor mért víztartalma $w \approx 3,8\%$, agyag iszap tartalma $\sim 14\%$, homoktartalma $\sim 42\%$, kavicstartalma $\sim 45\%$. A talaj egyenlőtlenségi mutatója $C_u \approx 61$. A szemeloszlási görbéje lépcsős alakú. Vízáteresztő képességének értéke 4×10^{-6} m/s körül mozog. A feltárás során *laza- közepesen tömörnek* lett minősítve, amely alapozási célokat figyelembe véve *közepes* tulajdonságokkal rendelkezik.

Iszapos homok: A vizsgált terület egészére jellemző talajtípus. A talaj színe szürke, sötétszürke, barna. A feltáráskor mért víztartalma $w \approx 3-38\%$, agyag iszap tartalma 9-35 %, homoktartalma 62-91 %, kavicstartalma 0-11 %. Szemeloszlási görbéje lapos lefutású, de csak homok réteg esetén. A talaj egyenlőtlenségi mutatója $C_u \approx 2,6-18$. Vízáteresztő képességének értéke 7×10^{-6} m/s körül mozog. A réteg folyósodásra hajlamosnak minősíthető. A feltárás során *közepesen tömör, tömörnek* lett minősítve, amely alapozási célokat figyelembe véve *kedvező, kiváló* tulajdonsággal rendelkezik.

Kis plaszticitású réteg: A talaj minden fúrásban fellelhető a rétegek között 0,4-2,9 m – es rétegvastagságban. A talaj színe szürke. A talaj konzisztenciája gyúrható, kemény állapotú ($I_c = 0,7 - 1,08$). Alapozási célokat figyelembe véve *gyenge, közepes* tulajdonságokkal rendelkezik.

Közepes plaszticitású rétegek: A talaj főként az 1F, és az 5F fúrásban több vékony rétegben megjelenő szürke, sötétszürke sovány, közepes agyag. A talaj konzisztenciája rétegenként nagyon eltérő lehet. Konzisztencia indexe a puhától egészen a keményig terjed ($I_c = 0,23 - 1,14$), de főként puha állapotban lelhető fel. A talaj közepesen

szervesnek minősíthető mivel az izzítási vesztesége $I_v = 9,3-13,1 \%$ között mozog. Alapozási célokat figyelembe véve *gyenge, közepes* tulajdonságokkal rendelkezik.

Nagy plaszticitású rétegek: A talaj főként a 3F, és a 4F fúrásban található meg, színe szürke, sötétbarna. A talaj konzisztenciája a gyúrható és a kemény között mozog, konzisztencia indexe ($I_c = 0,55 - 1,07$). A talaj közepesen szervesnek minősül, mivel az izzítási vesztesége $I_v = 8,8 - 18,3 \%$ között mozog. A konzisztencia indexük, és a magas folyási határuk ($W_L = 63-118 \%$) alapján térfogatváltozásra hajlamos rétegről beszélünk. Alapozási célokat figyelembe véve *gyenge, közepes* tulajdonságokkal rendelkezik.

3.6. Talajvíz tulajdonságai

A talajvíz a vizsgálatok alapján összefüggőnek tekinthető, és a nyugalmi vízszint kismértékű emelkedéséből következtethető, hogy nincs nyomás alatt. A talajvíz szintje követi az élővíz szintjének változásait, és ugyan így változhatnak a nyomásértékek is. A fúrások által feltárt talajvíz szintek:

Fúrás	Fúrás ideje	Fúrás magassága [mBf]	Megütött tv. a terep alatt (m)	Megütött tv. a terep alatt (mBf)	Nyugalmi tv. a terep alatt (m)	Nyugalmi tv. a terep alatt (mBf)
I.F	2015.10.15.	105.5	7,4	98.1	7,1	98.4
1F	2017.06.07.	105.2	3,9	101.3	3,9	101.3
3F	2017.05.16.	103.0	2,4	100.6	2,4	100.6
4F	2017.05.25.	103.5	3,2	100.3	2,8	100.7
5F	2017.05.23.	105.6	1,8	103.8	1,7	103.9
6F	2017.05.24.	105.6	2	103.6	1,6	104.0

19. ábra Talajvíz szintek a feltárásoknál

GEOHIDRO GEOTECHNIKAI Kft Geotechnikai tervezési beszámoló

A becsült max és a mértékadó talajvízszint a Balaton LNV-el megegyező szinten van megadva 105,02 mBf.

A talajvízmintákból, amit az 1F, 3F, 6F, fúrásokból vételeztek a szulfát és hidrogénion koncentrációt vizsgálták. A laborvizsgálatot itt is a megbízott cég saját ISO 9001:2008. szerint tanúsított laborjában végezték. A 6F. jelű fúrásból származó minta alapján, és annak hidrogénion koncentrációja alapján a talajvizet *mérsékelten agresszív*nek kell minősíteni. A talajvíz minősítése miatt célszerű XA2 kitéti osztályú betont használni a tervezés során.

A laborvizsgálatból származó értékek:

Fúrás száma	SO ₄ mg/l	pH	Minősítés
1.F	160,8	7,11	nem agresszív
3F	180,92	7,52	nem agresszív
6F	789,42	7,25	mérsékelten agresszív

20. ábra Talajvíz szulfát és hidrogénion koncentrációja

GEOHIDRO GEOTECHNIKAI Kft Geotechnikai tervezési beszámoló

3.7. Talajrétegek tulajdonságai

A talajrétegek karakterisztikus talajfizikai értékei:

Talaj megnevezése	érték	γ_n	γ_d	φ	c	C _u	E _{oed}	k	Poisson
		[kN/m ³]	[kN/m ³]	[fok]	[kPa]	[kPa]	[MPa]	[m/s]	tényező
1. réteg Feltöltés	felt. min.	17.0	14.0	20	0	0	3	1.00E-07	0.45
	felt. max.	19.0	16.0	30	0	0	7	1.00E-05	0.4
	(becsült) átlag	18.0	15.0	26	0	0	5	1.00E-06	0.43
	karakterisztikus*	-	-	24	0	0	4.0	-	-
2. réteg „Átmeneti” ((Iszapos) homok/homokos iszap/agyag)	felt. min.	18.0	16.0	20	20	100	15	1.00E-08	0.40
	felt. max.	20.0	18.0	25	80	250	25	1.00E-05	0.35
	(becsült) átlag	19.0	17.0	23	50	200	21	5.00E-06	0.38
	karakterisztikus*	-	-	22	43	153	17	-	-
3. réteg Plasztikus (Kis-, közepes-, nagy plaszticitású)	felt. min.	18.0	16.0	10	15	100	7	1.00E-10	0.40
	felt. max.	20.0	18.0	25	60	200	11	1.00E-07	0.35
	(becsült) átlag	19.0	17.0	17	35	150	9	5.00E-08	0.38
	karakterisztikus*	-	-	16	30	120	7	-	-
4.a réteg Szemcsés ((Iszapos) homok)	felt. min.	19.0	17.0	36	0	0	20	1.00E-07	0.38
	felt. max.	21.0	18.0	42	0	0	50	1.00E-05	0.32
	(becsült) átlag	20.0	17.5	40	0	0	35	1.00E-06	0.35
	karakterisztikus*	-	-	38	0	0	28	-	-
4.b réteg Szemcsés ((Iszapos) homok)	felt. min.	19.5	17.5	42	0	0	50	1.00E-07	0.38
	felt. max.	21.5	18.5	47	0	0	85	1.00E-05	0.32
	(becsült) átlag	20.5	18.0	45	0	0	70	1.00E-06	0.35
	karakterisztikus*	-	-	43	0	0	55	-	-
5. réteg Plasztikus (Kis és közepes plaszticitású)	felt. min.	18.5	16.5	15	40	200	20	1.00E-10	0.40
	felt. max.	20.5	18.5	25	120	250	40	1.00E-07	0.35
	(becsült) átlag	19.5	17.5	20	80	300	30	5.00E-08	0.38
	karakterisztikus*	-	-	19	68	220	24	-	-
Relatív szórás (V _s)	(szakirodalmi jav.)	-	-	0.1	0.3	0.4	0.4	-	-

Φ : belső súrlódási szög

c: kohézió

k: szivargási tényező

E_{oed}: összenyomódási modulus

γ_n : természetes térfogatsúly

γ_d : száraz térfogatsúly

C_u: drénezetlen nyírószilárdság

21. ábra Rétegek talajfizikai paramétere

GEOHIDRO GEOTECHNIKAI Kft Geotechnikai tervezési beszámoló

A talajrétegek minősítése geotechnikai szempontból:

Talaj	Földmű- anyagként*	Vízvezetés	Erózió- érzékenység	Fagyve- szélyesség	Fejt- hető ség	Tömörít- hetőség
1. réteg Feltöltés	M-5 (kezeléssel alkalmas)	V-3 (közepesen vízvezető)	E-1 (erózióérzékeny)	X-3 (fagyveszélyes)	F-III	T-3 (nehezen tömöríthető)
2. réteg „Átmeneti” ((Iszapos) ho- mok/homokos iszap/agyag)	M-5 (kezeléssel alkalmas)	V-3 (közepesen vízvezető)	E-1 (erózióérzékeny)	X-3 (fagyveszélyes)	F-III/ F-IV	T-3 (nehezen tömöríthető)
3. réteg Plasztikus (Kis-, közepes-, nagy plaszticitású)	M-5 (kezeléssel alkalmas)	V-4 (gyengén vízvezető)	E-2 (nem erózióérzékeny)	X-2 (fagyérzékeny)	F-III/ F-IV	T-2 (közepesen tömöríthető)
4.a,b réteg Szemcsés ((Isza- pos) homok)	M-5 (kezeléssel alkalmas)	V-3 (közepesen vízvezető)	E-1 (erózióérzékeny)	X-3 (fagyveszélyes)	F-III	T-3 (nehezen tömöríthető)
5. réteg Plasztikus (Kis és közepes plaszticitású)	M-5 (kezeléssel alkalmas)	V-4 (gyengén vízvezető)	E-2 (nem erózióérzékeny)	X-2 (fagyérzékeny)	F-III/ F-IV	T-2 (közepesen tömöríthető)

22. ábra Rétegek geotechnikai minősítése

GEOHIDRO GEOTECHNIKAI Kft Geotechnikai tervezési beszámoló

A talajrétegek leírása:

Az 1. réteg: feltöltés, homokos kavics (0,0-1,5) m

A talajréteg egy feltöltés, ezen felül a vizsgálatok alapján laza, közepesen tömör és közepes teherbírású tulajdonságokkal bír. Alapozásra, csak a talajtulajdonságok javításával megoldható. Hidraulikus talajtörésre, és buzgárosodásra hajlamos a talaj.

A 2. réteg: iszapos homok, agyag (5,0-6,0)-(6,0-9,0) m

A talajréteg löszös, futóhomokos rétegből jöhetett létre. A vizsgálatok alapján kemény konzisztencia esetén a teherbírása közepes. A talaj alapozási célokra megfelel. A puha konzisztencia esetén a teherbírása gyenge, és alapozási célokra, csak a talaj tulajdonságainak javítása után alkalmas. Hidraulikus talajtörésre, és buzgárosodásra hajlamos a talaj.

A 3. réteg: plastikus (5,0–6,0)-(6,0–9,0) m

A réteg konzisztenciája a puhától a keményig terjed a víztartalmától függően. A kemény konzisztencia esetén a teherbírása *közepes*, és alapozási célokra korlátozás nélkül felhasználható. A puha konzisztencia esetén ($I_c < 0,75$) a teherbírása *gyenge*, ezen felül alapozási célokra csak tulajdonságainak javításával lehet alkalmazni. Hidraulikus talajtörésre, és buzgárosodásra nem hajlamos.

A 4. a / 4. b réteg: szemcsés iszapos homok (6,0-9,0)-19,0-21,0) m

A réteg a 2. réteghez hasonlóan löszös, futóhomokos eredetű lehet. A vizsgálatok alapján konzisztenciája *tömör*, és *kedvező, kiváló* teherbírési tulajdonságokkal bír.

Alapozási célokra tulajdonságait figyelembe véve teljes mértékben megfelel.

Hidraulikus talajtörésre, és buzgárosodásra hajlamos, és tisztán homok állapotában folyósodásra is hajlamos.

Az 5. réteg: plastikus (19,0-21,0)-(27,0-30,0) m

A réteg konzisztenciája alapján gyúrható, kemény állapotba tartozik. Teherbírása a talajnak *közepes*, ezen felül alapozási célokra való felhasználásra megfelel. Hidraulikus talajtörésre, és buzgárosodásra nem hajlamos.

4. Tervezési feladat

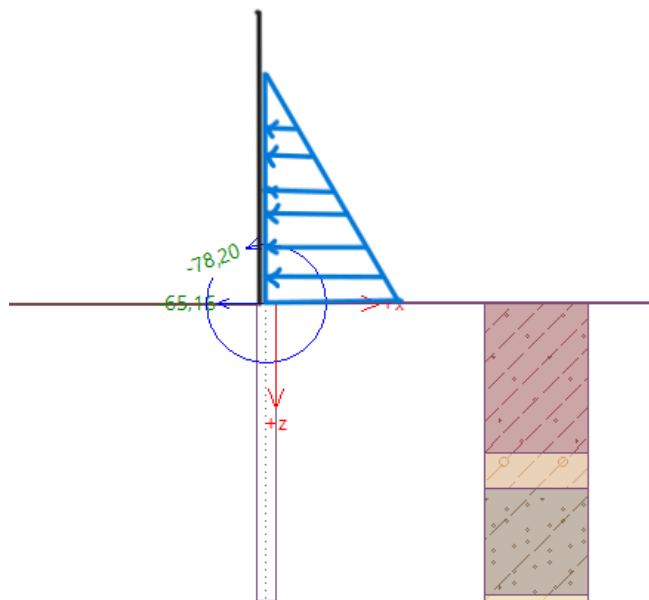
4.1. Élővíz kizárása acél szádfallal

A tervezési feladat egyik igen fontos része az, hogy az élővíz ne tudjon bejutni a meglévő zsilipig, mivel a régi hajó átemelő zsilip, és annak résfalai elbontásra kerülnek. Az új résfalak miatt pedig szükség van keresztirányú föld feltöltésre, hogy a résfalaknak legyen egy fogadó közege. A fogadó közegek védelmét pedig úgy lehet elérni, ha a Balaton élővizét elzárjuk valamilyen ideiglenes módszerrel. Az általam legjobbnak vélt módszer erre az acél szádlemezek alkalmazása. Fontos szempont volt a módszer kiválasztásánál, hogy ideiglenes módszer legyen, később el lehessen távolítani, és megfelelően tudja biztosítani a vízzárást, a víznyomás ellenére, és közvetlen a vízben is lehessen alkalmazni. Maguk a szádlemezek szabadon álló szádfalként funkcionálnak ahol az aktív földnyomás szerepét víznyomás veszi át egy bizonyos szakazon.

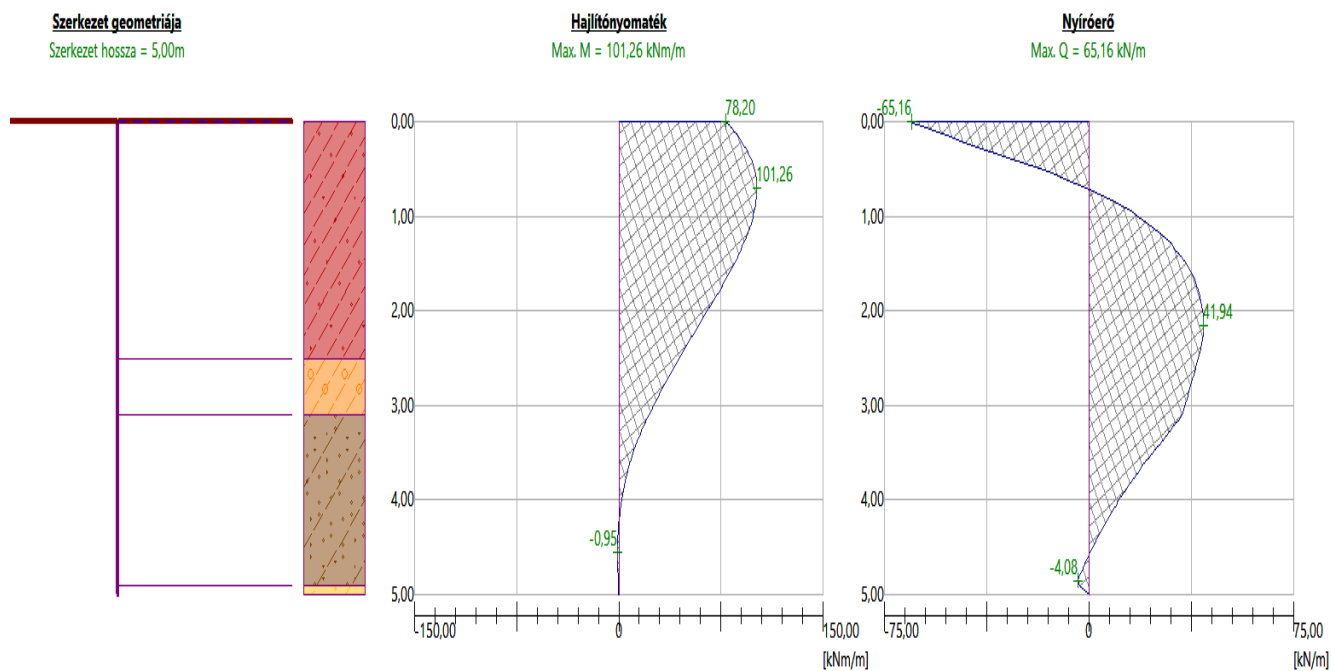
Az acél szádlemezeket a föld feltöltés elé kell leverni a meglévő vasbeton támaszfalak közé. A meglévő támaszfalak alulról fölfelé szélesednek ezért közvetlenül nem lehet leverni a szádlemezt, hogy a vízzárást biztosítsa, ezért ott olyan zsebet kell kialakítani, ami biztosítja az együttlendítést, és a vízzárást. A szádlemezeknek a rájuk ható víznyomást kell elviselniük addig, amíg a föld feltöltés miatt meg nem történik a megtámasztásuk.

A fenékszint 101,00 mBf- en található, míg az élővíz tervezési szintje 104,61 mBf, vagyis a szádlemeknek 3,61 m vízoszlop nyomását kell kibírnia. A választott szádlemez típusa LARSEN VL 503. A pallók leverési mélysége 5 m, hossza 10m. A pallóra ható erőket és stabilitást GEO5 programmal ellenőriztem. A modell kialakításához a 6F jelű fúrás által adott rétegrendet választottam. A modell úgy lett kialakítva, hogy a vizet egy nyíró erővel és egy nyomatékkal helyettesítettem. A helyettesítő erőket kézzel számoltam, ezután elhelyeztem a modellben és lefuttattam a számítást. A modell alapján a szádfal 10 m hosszú, és 5 m mélyen a földben van. A szádolást az alvíznél is el kell végezni. A méretezését nem végeztem el mivel nem kap csak nagyon kismértékű terhelést, és azt is ideiglenesen.

A modellen a szádfalra ható víznyomást nyíró erővel és nyomatékkal helyettesítettem.



23. ábra A szádfal modell képe



24. ábra A szádfal model igénybevételi ábrái

Az acél szádfal ellenőrzése GEO5 programmal:

Az ellenőrzési módszer: EN 1997 szerint

Aktív földnyomás számítás: Coulomb

Passzív földnyomás számítás: Caquot-Kerisel

Állandó hatások parciális tényezője: $Y_G = 1,35$

Esetleges hatások parciális tényezője: $Y_Q = 1,50$

Maximális nyíróerő: 65,16 kN/m

Maximális hajlítónyomaték: 101,26 kNm/m

Rézsúállékonyság: Megfelel kihasználtság 8,6 %

Ellenőrzés hajlításra: Megfelelt

Ellenőrzés nyírásra: Megfelelt

Ellenőrzés síkbeli feszültségállapotban: **Keresztmetszet MEGFELELŐ**

A program által elvégzett számítások alapján a teherbírás, és stabilitási szempontból is megfelel. A modell részletes számítását, számítási módszereit és adatait a GEO5 program által adott dokumentum tartalmazza, amit csatoltam.

4.2. A munkatér elhatárolása vasbeton résfallal

A tervezési feladat fő része a munkatér elhatárolása. A feladatra a vasbeton résfalat választottam, mint megoldás. A választásom során a résfal mellett szólt, hogy nagyon gyakran használják munkaterek vízzáró körülfalására, illetve kis helyigénye van, és nagy mélységig lehet alkalmazni. A tervezett résfal 60 cm vastag, és 21 m mélyen van a réstalp. A réstáblák 1,2-2,0 m szélességben készülnek. A résfalak anyagminősége C30/37-XC4/XA2-24-F5, és B500B-as betonacél. Betonfedése 6cm a kengyeleken. Az felbetonozási szintje 105,00 mBf. A talaj szintje 105,6 mBf. A résfalra egy 60x60 cm-es fejgerenda kerül, ami biztosítja a réstáblák együtt dolgozását. A fejgerenda anyagminősége C30/37-XC4/XA2-24-F3, és B500B-as betonacél. Betontakarás 4,5 cm a kengyeleken.

A résfal támfalként fog funkcionálni, ahol az aktív talajnyomás ellen a résfal talajban lévő befogása és annak passzív talajnyomása, az elkészülő műtárgy alaplemeze, és ideiglenes csőtámasz fog dolgozni.

A munkatér rövidebb két oldalán ideiglenes feltöltést kell végezni, hogy a résfal teljesen körbe vegye azt, és így a munkagödör elkészíthető legyen. A feltöltés után lehet elkészíteni a résfalat. A résfalak elkészülte után lehet elkészíteni a fejgerendát, ami összefogja a résfalakat. Az ideiglenes feltöltéseket, és a meglévő résfalakat, talajt ezután lehet eltávolítani addig, amíg elhelyezik az ideiglenes acél csőtámaszokat.

A csőtámaszok 610 mm-es külső átmérőjű, 14,2 mm falvastagságú, és S235JRHA anyagminőségű acélcsövekből állnak. A csőtámaszokat egymástól 3 m-re helyeztem el. A csőtámaszok elhelyezése után lehet kiemelni a talajt a teljes 7,8 m-es mélységig. A résfal nyomvonalra adott az utána elkészülő műtárgy miatt. A résfalra ható erőket és a megfelelőségét GEO5 programmal határoztam meg és igazoltam. A modell elkészítése során 3 verziót próbáltam ki.

4.2.1. 1. Modell

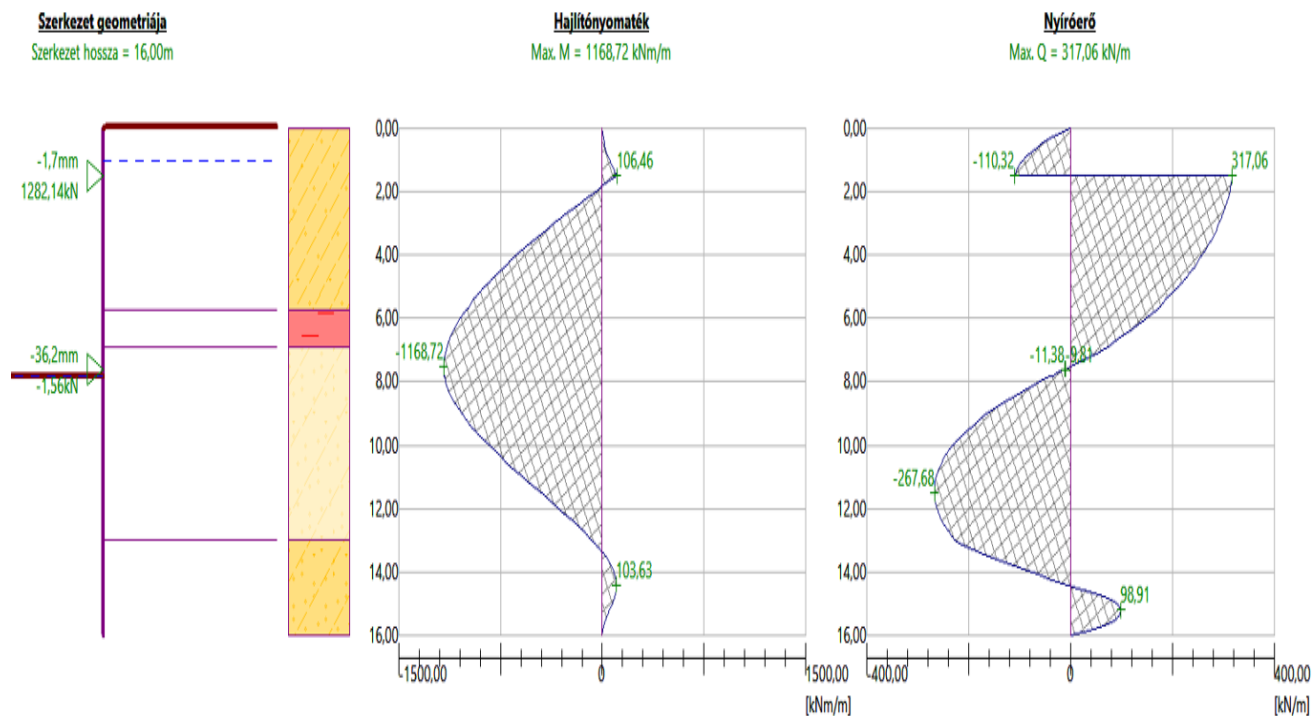
Az első verziónál a talaj, annak rétegződése, a talajvízviszonyok, és a támaszok tulajdonságai megegyeztek a végső modellével. A különbség az volt, hogy a résfal mélysége 16 m- volt, így nem érte el a vízzáró talajréteget, és a szerkezet és talaj közötti súrlódási szöget 0° -nak vettem. A modellből levont tanulságom pedig az volt, hogy ezek hatására a mezőnyomatékok, nyíró erők, és a csőtámaszra ható erők is nagyon nagyok lettek. Az elmozdulások duplájára nőttek a végső modellhez képest, és a munkagödör víztelenítésénél is jóval nagyobb beáramló vízmennyiségek léptek fel.

A maximális nyíróerő: 377 kN/m

A maximális nyomaték: 1186 kNm/m

Támaszra ható erő: 1282 kN

Maximális elmozdulás: 36,3 mm



25. ábra

1.Modell

4.2.2. 2. Modell

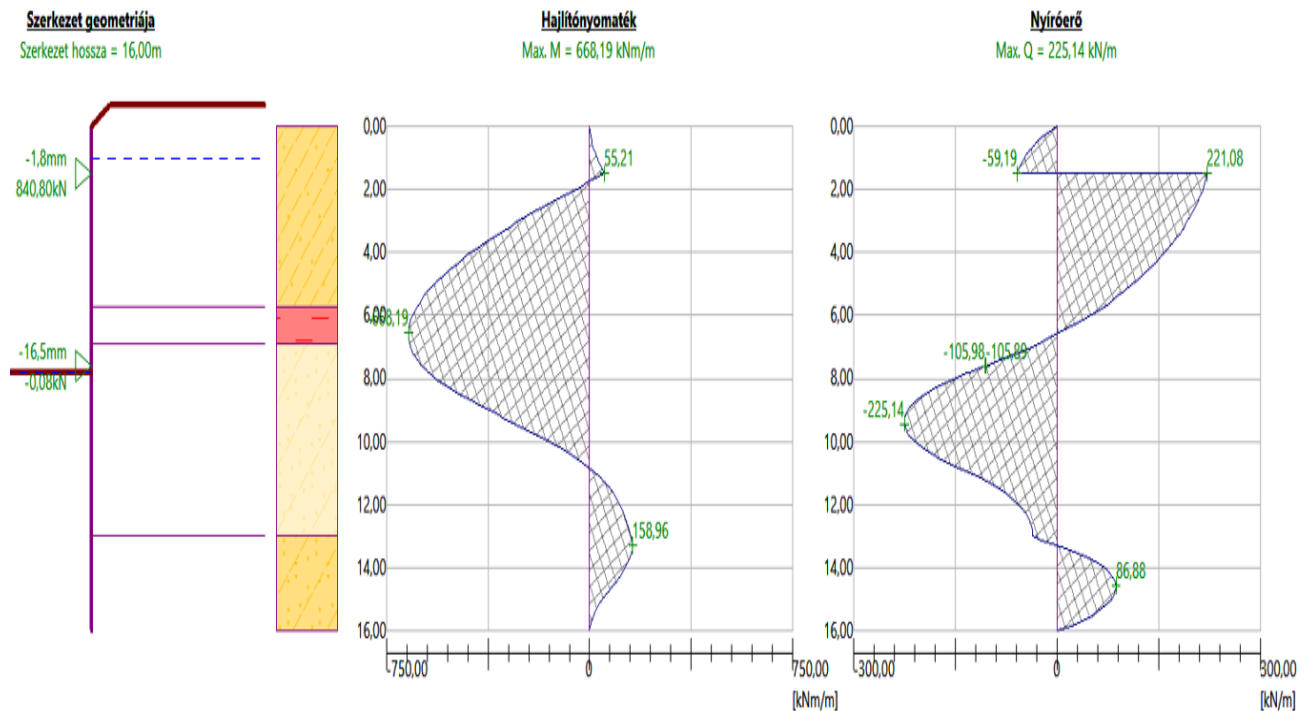
A második verzió annyiban tért el az első modellől, hogy a szerkezet és a talaj közötti súrlódási szögeket figyelembe vettem. Minden mást a modellben ugyan úgy hagytam, így a beáramló talajvízmennyiség sem változott, és a talajrétegződések is ugyan azok maradtak. A modellből levont következtetés pedig az volt, hogy az, mint a mezőnyomatékok, a nyíró erők, a csőtámaszra ható erők, és még az elmozdulások is csökkentek.

A maximális nyíróerő: 225 kN/m

A maximális nyomaték: 668 kNm/m

A támaszra ható erő: 841 kN

Maximális elmozdulás: 16,7 mm



26. ábra

2.Modell

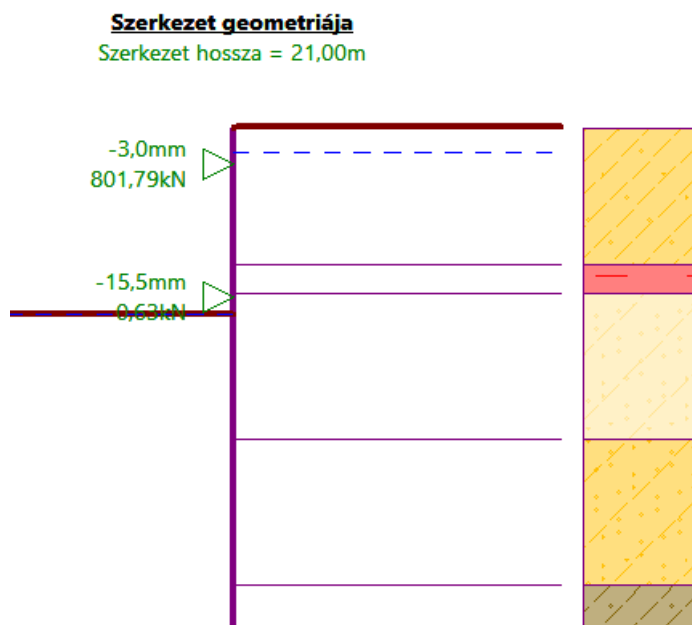
4.2.3. 3. Modell a végleges változat

A végleges modell változatnál a rétegrendek, talajtulajdonságok, és a támaszok ugyan azok maradtak. A különbség a résfal mélységé, mivel az 16 m mélyről 21 m mélyre vittem le, hogy a résfal bele üljön egy vízzáró talajrétegbe így csökkentve a munkagödörbe beáramló talajvíz mértékét. Az így létrehozott modellen még tovább csökkentek a nyomatékok, a támaszra jutó erők, és az elmozdulások mértéke.

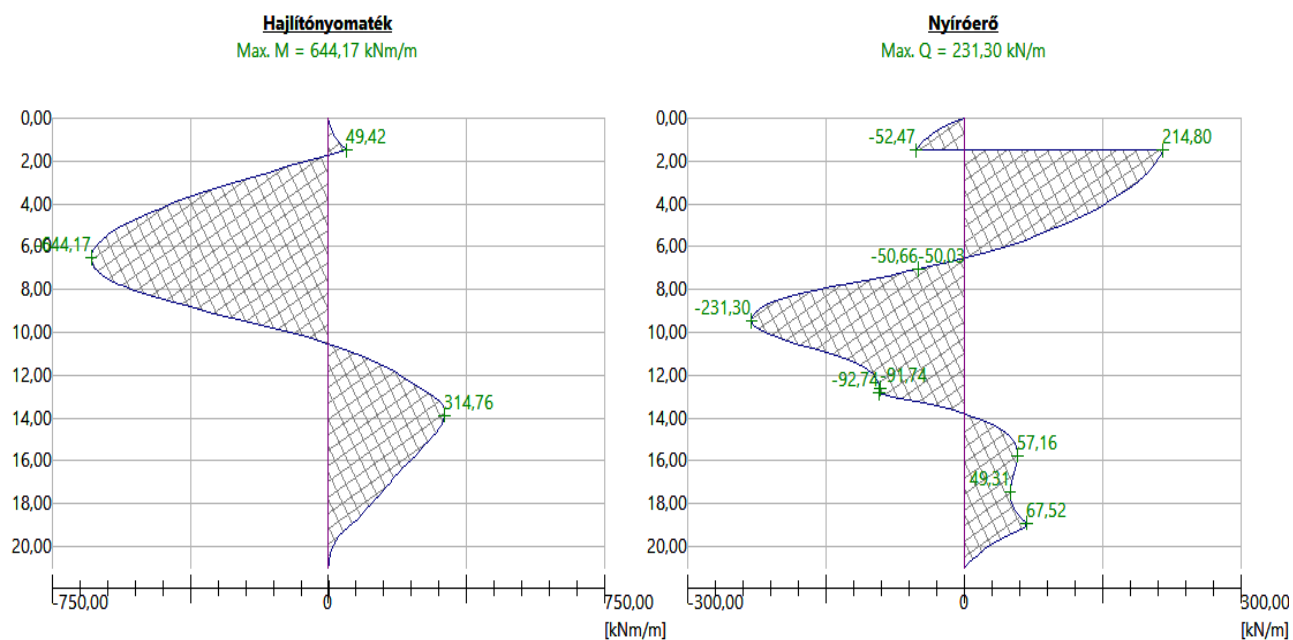
A modellenél a talajrétegződést a SIO3 CPTu talajszondázás adataiból vettem át. A munkagödör mélysége 7,8 m. A résfal induló szintje 105,0 mBf, mélysége pedig 21 m. A munkaárok mellé 10kN/m² állandó megoszló terhet raktam. A csótámaszt a résfal felbetonozási szintétől 1,5 m-mélyre helyeztem el 3 m-es kiosztásban. A második támasz az elkészülendő műtárgy alaplemezét kívánja helyettesíteni így azt az alaplemez középtengelyébe helyeztem 7,05 m mélyre. A modellen 3 munka fázist állítottam be. Az első fázisnál a talajt a résfal tetejétől 2 m mélyre kiemelik, hogy a csótámaszokat elhelyezhessék. A víztelenítést ideiglenes zsompokkal, és szivattyúzással kell megoldani mindig az adott kiemelési mélységig. A második fázisnál a csótámasz elkészült, és a talaj is teljes mélységig 7,8 m mélyig ki van emelve. A harmadik fázisnál pedig a műtárgy

alaplemeze készül el. A modellt minden fázisnál ellenőriztem, és mindegyik fázisnál megfelelt.

A vasbeton résfal ellenőrzése GEO5 programmal:



27. ábra A szerkezet geometriája



28. ábra A szerkezetre ható erők ábrái

Az ellenőrzési módszer: EN 1997 szerint

Aktív földnyomás számítás: Coulomb
 Passzív földnyomás számítás: Caquot-Kerisel
 Állandó hatások parciális tényezője: $Y_G = 1,35$
 Esetleges hatások parciális tényezője: $Y_Q = 1,50$
 A maximális nyíróerő: 231 kN/m
 A maximális nyomaték: 644 kNm/m
 A támaszra ható erő: 801 kN
 Maximális elmozdulás: 15,5 mm
 Rézsűállékonyság ellenőrzés: Bishop
 Aktív erők összege: 2120,98 kN/m
 Passzív erők összege: 3919,48 kN/m
 Elcsúszási nyomaték: 52579,07 kNm/m
 Ellennyomaték: 97163,99 kNm/m
 Kihasználtság: 54,1%
 Rézsűállékonyság: **MEGFELELŐ**

A modell részletes számítását, számítási módszereit és adatait a GEO5 program által adott dokumentum tartalmazza, amit csatoltam. A modell vasalásának ellenőrzését kézi számítással végeztem el.

Használhatósági határállapot:

Maximum vízszintes elmozdulás $e_x = 15,5$ mm Részfal teljes hossza $L = 21$ m

$$\text{Relatív elmozdulás} = \frac{L}{e_x} = \frac{21000}{15,5} = 1355 \gg 200 \quad \text{Megfelel}$$

Résállékonyság:

A mértékadó talajnyomás: 241,06 kPa $\gg \gamma = 1,35 \gg 325$ kPa

$H = 21,6$ m $\gg$ víznyomás nagysága adott vízoszlop magasságnál $\gg 216$ kPa

$$\sigma = \frac{325}{216} = 1,504 \text{ t/m}^3$$

A résiszap sűrűsége legalább 1500 kg/m^3 kell legyen.

4.2.4. A vasbeton résfal vasalás ellenőrzése

Alapadatok:

C30/37	B500
f_{ck} : 30 N/mm ²	f_{yk} : 500 N/mm ²
f_{cd} : 20 N/mm ²	f_{yd} : 435 N/mm ²

$$M_{Ed} = 644 \text{ kNm} \quad \gamma = 1,35 \gg M_{Ed} = 870 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 231 \text{ kN} \quad \gamma = 1,35 \gg V_{Ed} = 313,4 \text{ kNm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$h = 600 \text{ mm}$$

$$f_{\text{vas}} = \varnothing 22$$

$$\text{kengyel} = \varnothing 12$$

Vasalás ellenőrzése hajlításra:

$$a = 50 + \frac{22}{2} = 61 \text{ mm} \approx 60 \text{ mm}$$

$$d = 600 - 61 = 539 \text{ mm}$$

$$x_{co} = 0,49 * 539 = 264,1 \text{ mm}$$

$$MRd = 1000 * 264,1 * 20 * \left(539 - \frac{264,1}{2} \right) = 2149,5 \text{ kNm}$$

$$MRd > MEd \quad \text{megfelel}$$

$$MEd = 870 \text{ kNm}$$

$$A_s = 6080 \text{ mm}^2$$

$$x_c = 87,86$$

$$x_c' = 132,24$$

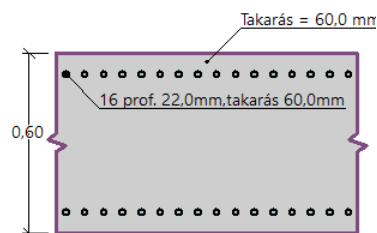
$$A_{sreq} = 4039 \text{ mm}^2 \gg 16\varnothing 22 \quad A_s =$$

$$MRd = 1250,67 \text{ kNm}$$

$$6080 \text{ mm}^2$$

$$\text{kihasználtság} = 69,6\%$$

$$MEd < MRd \quad \text{megfelel}$$



29. ábra Résfal metszete

A legnagyobb igénybevételhez tartozó fővas mennyiség 16ø22. A nyomatéki ábra burkolásával az igénybevételhez igazítottam a fővasak számát a szerkezeten. A vasalási terv a mellékletben megtalálható.

Vasalás ellenőrzése nyírásra:

$$2\phi 12 \gg A_s = 226$$

$$c = \left(1,2 - \frac{25}{150}\right) * \left(0,15 * \frac{0,305}{100} + \frac{0,45}{1 + \frac{539}{1000}}\right) = 0,302$$

$$VR_{dc} = 0,302 * 1000 * 539 = 162,7 \text{ kN}$$

$$S_s = \frac{0,9 * 539 * 226 * 435}{313,4 * 10^3} = 152,2 \text{ mm} \gg 150 \text{ mm}$$

A repedéstágasságot GEO5 programmal ellenőriztem le és megfelelt $W_k = 0,277 \text{ mm}$. A kengyelek közötti szakasz hosszt kerekítettem a könnyebb szerelés érdekében. A nyíró erő ábra burkolásával az igénybevételhez igazítottam a kengyelek közötti távolságot a szerkezeten. A vasalási terv a mellékletben megtalálható.

4.2.5. A fejgerendára ható erők meghatározása

A gerendát terhelő megoszló igénybevételt a résfalra a csőtámasznál fellépő nyíró erőből vettem át.

$$V_{Ed} = 214,8 \text{ kN/m} \quad \gamma = 1,35 \gg V_{Ed} = 290 \text{ kN/m} \gg q = 290 \text{ kNm}$$

$$K_{B1} = 3/4 * 1/3 = 1/4 \quad \lambda_{B1} = 0,158$$

$$K_{B2} = 4 * 1/3 = 4/3 \quad \lambda_{B2} = 0,842$$

$$K_{C2} = 4 * 1/3 = 4/3 \quad \lambda_{C2} = 0,5$$

$$K_{C3} = 4 * 1/3 = 4/3 \quad \lambda_{C3} = 0,5$$

$$K_{D3} = 4 * 1/3 = 4/3 \quad \lambda_{D3} = 0,842$$

$$K_{D4} = 3/4 * 1/3 = 1/4 \quad \lambda_{D4} = 0,158$$

$$M_{B1} = -1/8 * 290 * 2^2 = 145 \text{ kNm}$$

$$M_{B2} = 1/12 * 290 * 2^2 = 96,66 \text{ kNm}$$

$$M_{C2} = -1/12 * 290 * 2^2 = -96,66 \text{ kNm}$$

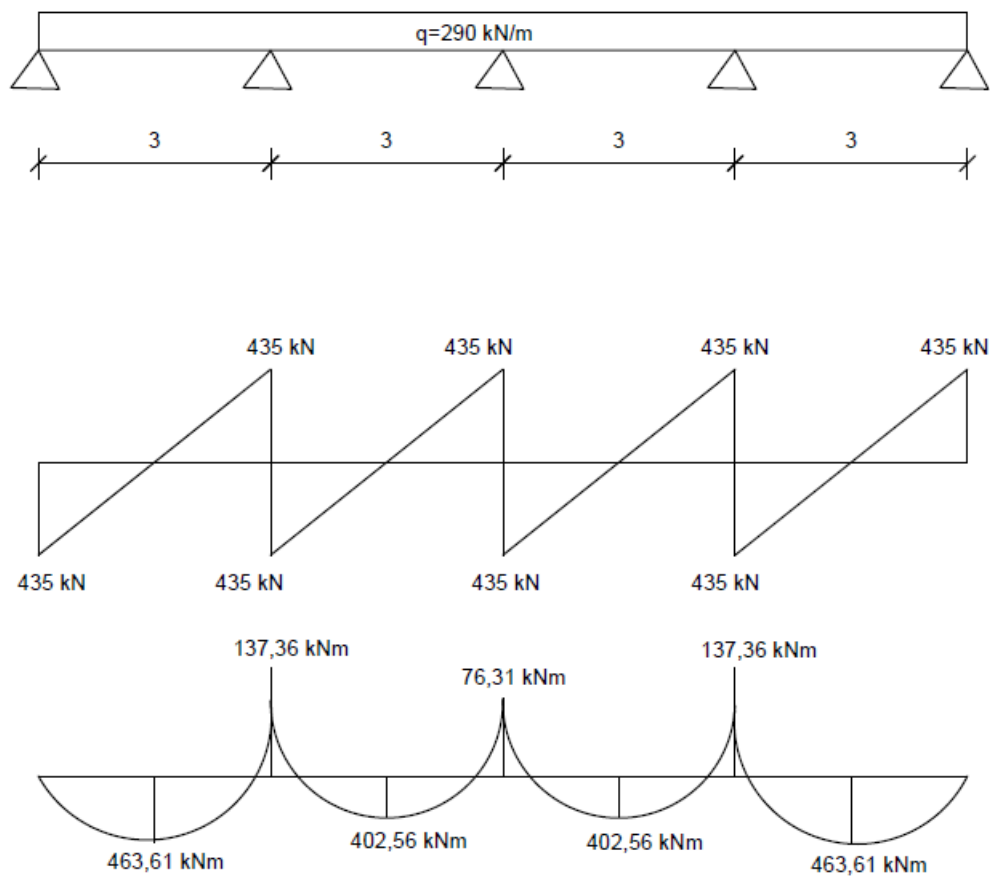
$$M_{C3} = 1/12 * 290 * 2^2 = 96,66 \text{ kNm}$$

$$M_{D3} = -1/12 * 290 * 2^2 = -96,66 \text{ kNm}$$

$$M_{D4} = -1/8 * 290 * 2^2 = 145 \text{ kNm}$$

Cross tábla:

B		C		D	
0,158	0,842	0,5	0,5	0,842	0,158
-145	96,66	-96,66	96,66	-96,66	145
7,638	40,702	20,351	-20,351	-40,702	-7,638
-137,362	137,362	-76,309	76,309	-137,362	137,362



30. ábra Fejgerenda igénybevételi ábrái

Az ábráról leolvasható a mértékadó terhelések:

MEd belső= $463,61 \text{ kNm}$

MEd külső= $137,36 \text{ kNm}$

VEd= 435 kN

4.2.6. A résfal fejgerendájának vasalás ellenőrzése

Alapadatok:

C30/37

B500

fck: 30 N/mm²

fyk: 500 N/mm²

fcd: 20 N/mm²

fyd: 435 N/mm²

$$M_{Ed\text{belső}} = 463,61 \text{ kNm} \quad \gamma = 1,35 \gg M_{Ed} = 626 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed\text{külső}} = 137,36 \text{ kNm} \quad \gamma = 1,35 \gg M_{Ed} = 185 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 435 \text{ kN} \quad \gamma = 1,35 \gg V_{Ed} = 587 \text{ kNm}$$

$$b = 600 \text{ mm}$$

$$h = 600 \text{ mm}$$

$$\text{fővas} = \varnothing 25$$

$$\text{kengyel} = \varnothing 12$$

Vasalás ellenőrzése hajlításra:

$$c_{nom} \text{ kengyel } 10mm = \frac{25}{10} = 2,5 = 35mm$$

$$a = 35 + 12 = 47 \text{ mm}$$

$$d = 600 - 47 = 553 \text{ mm}$$

$$x_{co} = 0,49 * 553 = 270,97 \text{ mm}$$

$$MRd = 600 * 270,97 * 20 * \left(553 - \frac{270,97}{2} \right) = 1357,6 \text{ kNm}$$

$$MRd > MEd \quad \text{megfelel}$$

$$MEd \text{ belső} = 626 \text{ kNm}$$

$$A_s = 2945 \text{ mm}^2$$

$$x_c = 104,14$$

$$x_{c'} = 106,75$$

$$A_{sreq} = 2872,8 \text{ mm}^2 \gg 6\varnothing 25 \quad A_s =$$

$$MRd = 640 \text{ kNm}$$

$$2945 \text{ mm}^2$$

$$\text{kihasználtság} = 97,8\%$$

$$MEd < MRd \quad \text{megfelel}$$

MEd külső=185 kNm

As= 982 mm²

xc= 28,6

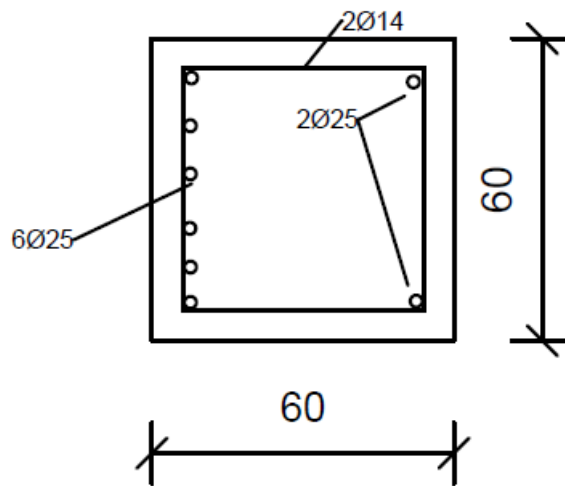
xc= 35,59

Asreq= 789,5 mm² >>>2Ø25

MRd= 228,62 kNm

kihasználtság= 80,91%

MEd<MRd megfelel



31. ábra Fejgerenda keresztmetszete

Vasalás ellenőrzése nyírásra:

2Ø14 >> As= 308

$$c = \left(1,2 - \frac{25}{150}\right) * \left(0,15 * \frac{0,305}{100} + \frac{0,45}{1 + \frac{553}{1000}}\right) = 0,302$$

$$VRdc = 0,302 * 600 * 553 = 100,2 \text{ kN}$$

$$Ss = \frac{0,9 * 553 * 308 * 435}{587 * 10^3} = 114,38 \text{ mm} \gg 100 \text{ mm}$$

Repedéstágasság ellenőrzése:

W_{eng}= 0,04 mm f_{ctm}= 2,9 GPa E_{ctm}= 33 GPa I_c=1,08*10¹⁰ mm³ M_{qp}= 626 kNm

$$E_{eff} = \frac{33000}{1 + 2,13} = 10543 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{eff} = \frac{200000}{10543} = 18,97$$

$$A_{II} = 412921,6 \text{ mm}^2$$

$$y_{II} = 267,57 \text{ mm}$$

$$y_{III} = 358,97 \text{ mm}$$

$$x_{II} = 332,42 \text{ mm}$$

$$x_{III} = 241,03 \text{ mm}$$

$$I_{II} = 1,375 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4$$

$$I_{III} = 6,154 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4$$

$$M_{cr} = \frac{2,9 \cdot 1,375 \cdot 10^{10}}{(600 - 332,42)} = 149,02 \text{ kNm}$$

$$\delta = 1 - 0,5 \cdot \left(\frac{149,02}{626} \right)^2 = 0,971$$

$$\sigma_s = \frac{626 \cdot 10^6}{6,154 \cdot 10^{10}} \cdot (358,97 - 47) \cdot 18,97 = 60,2 \frac{N}{mm^2}$$

$$k_1 = 0,8 \text{ bordás} \quad k_2 = 0,5 \text{ hajlítás}$$

$$h_{cef} = \min = 117,5 \text{ mm}$$

$$A_{ceff} = 70500 \text{ mm}^2$$

$$S_{rmax} = 220,74 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} = 1,62 \cdot 10^{-4}$$

$$\varepsilon_{cm} = 3,515 \cdot 10^{-5}$$

$$W_k = \max(220,74 \cdot (1,62 \cdot 10^{-4} - 3,515 \cdot 10^{-5})) \text{ vagy } \left(0,6 \cdot 220,74 \cdot \frac{60,2}{200000} \right)$$

$$W_k = \max 0,028 / 0,0398 = 0,0398 \text{ mm}$$

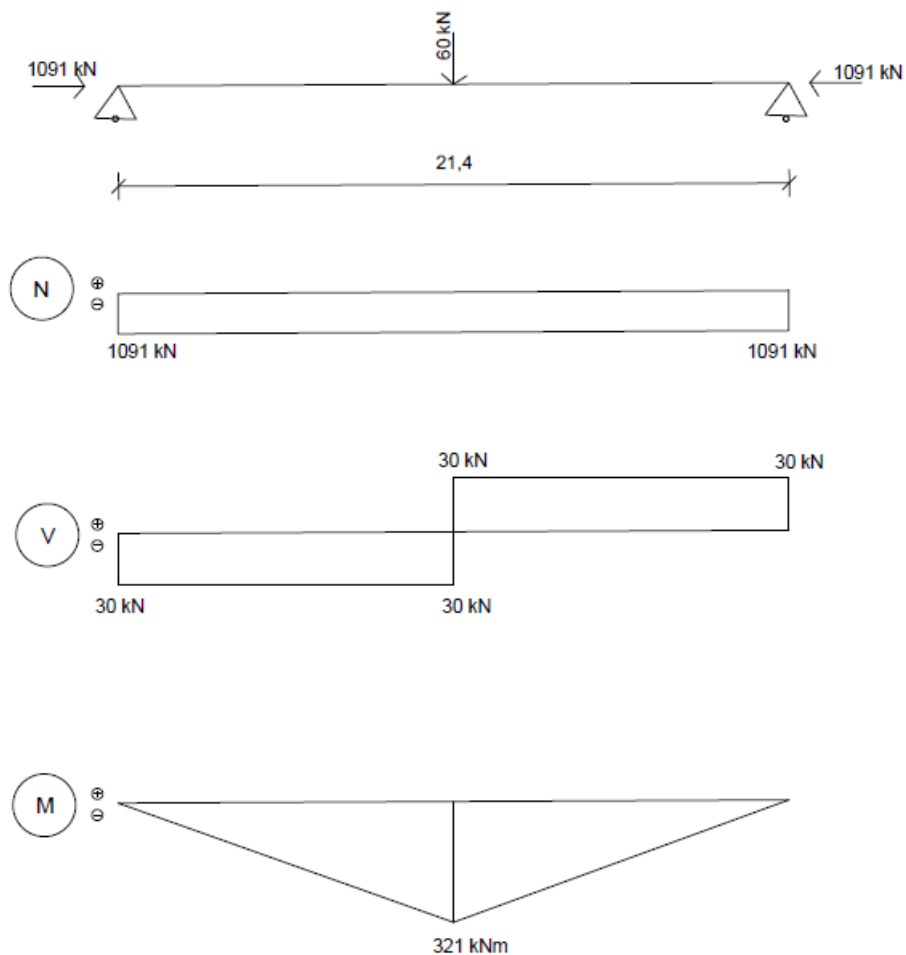
$$W_{eng} > W_k \quad \textbf{Megfelel}$$

A legnagyobb igénybevételhez tartozó fővas mennyiség 8ø25. A kengyeleket a gerenda teljes hosszában 10 cm-es kiosztással kell elkészíteni az egyszerűbb szerelhetőség érdekében. A vasalási terv a mellékletben megtalálható.

4.2.7. Az ideiglenes csőtámasz ellenőrzése

A csőtámasz közepén 60kN ütéserőt vettem fel, esetleges balesetek szimulálására. A támaszokat csuklós támaszoknak feltételeztem.

A csőtámaszra ható erők, és igénybevételi ábrái:



32. ábra Csőtámasz igénybevételi ábrái

Alapadatok:

$$NEd = 801 \text{ kN} \quad \gamma = 1,35 \gg NEd = 1091 \text{ kN}$$

Acél cső anyaga: S235JRH

$$d = 610 \text{ mm}$$

$$\text{falvastagság} = 14,2 \text{ mm}$$

$$I = 118000 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A = 265,78 \cdot 10^2 \text{ mm}^2$$

Törő erő számítása:

$$i_2 = \sqrt{\frac{1,18 * 10^{-3}}{2,657 * 10^{-2}}} = 0,2107 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{21,4}{0,2107} = 101,56$$

$$\lambda_F = 60 < \lambda = 101,56 < \lambda_o = 105$$

Átmenet a zömök és a karcsú rudak között így a Tetmajer képlettel kell kiszámolni a törőfeszültséget.

$$\delta t = 308 * 1,14 * 101,56 = 192,22 \frac{N}{mm^2}$$

$$F_{krit} = 192,22 * 26578 = 5108865,5 \text{ N} \gg 5108,8 \text{ kN}$$

$$n = \frac{5108,8}{1091} = 4,69 \text{ a biztonság}$$

Megfelel

Kihajlás:

$$a = \sqrt[4]{\frac{4,68 * 1,091 * 10^6 * 21400^2}{\pi^2 * 210 * 10^3}} = 183,3 \text{ mm}$$

A csőtámaszok egy 800-800/10 mm-es acéllapra kell felhegeszteni a=4 mm-es sarokvarratokkal. Az acéllemezen 4 db csavarfurat van. Az résfalhoz való rögzítést 4db HILTI M20 HAS-U 8.8 csavarokkal kell felrögzíteni.

A rögzítés ellenőrzése:

$$\text{cső súlyának fele} = 22,3 \text{ kN}$$

$$\text{kihajlási stabilitás a nyomóerő } 2\% = 0,02 * 1091 = 21,8 \text{ kN}$$

$$\text{ütköző erő fele} = 30 \text{ kN}$$

$$\text{összesen} = 74,1 \text{ kN}$$

$$\text{A csavarok teherbírása megfelelő kialakítás során minimum} = 4 * 25 \text{ kN} = 100 \text{ kN}$$

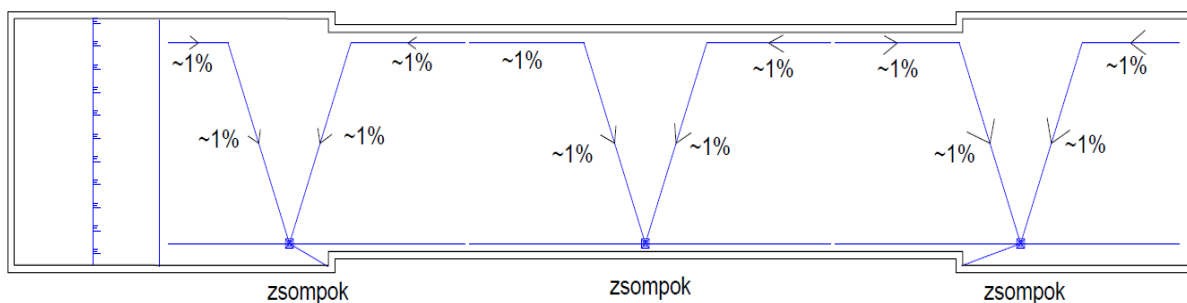
$$74,1 \text{ kN} \ll 100 \text{ kN} \text{ Megfelel}$$

4.3. A munkatér víztelenítése nyílt víztartással

A munkagödör teljesen körbe van véve vízzáró résfallyal így csak alulról tud bejutni a talajvíz. A munkatérbe áramló vízmennyiség minimálisra csökkent azzal, hogy a résfalat belesüllyesztettem a vízzáró talajrétegbe. Az így beáramló talajvíz mennyiségét kezelni lehet nyíltvíztartás kialakításával. A talajréteg hidraulikus talajtörésre nem hajlamos a tulajdonságai alapján. A munkagödört a modellezési fázisnál 60 cm- el mélyebbre vettem fel, hogy a nyíltvíztartás kiépítése előtt a felső 60 cm altalajt felszedésre kerüljön, majd azt több rétegben visszatömörítve javítsák a talajréteg tulajdonságait. A túlszedésre azért van szükség, mert a munkagödör alja olyan talajrétegbe esik, ami szemcsés, és hajlamos a hidraulikus talajtörésre. A szemcsés altalaj miatt nincs szükség plusz feltöltés használatára a nyíltvíztartás kialakításakor. A gyűjtőárkokat $\varnothing 100$ mm szivárgó csövek osztályozott kavicsba ágyazásával, 1% lejtéssel készülnek el. A talajvíz elvételét 3 db gyűjtőaknákból kell elvégezni. A gyűjtőaknák méretei 80-80 cm széles, és 80 cm mély. A gyűjtőakna szerelőbetonnal van ellátva. A gyűjtőaknákból a szivattyúzást lassan fokozatosan kell elindítani, ezzel is csökkentve a kockázatát a talajtörésnek.

A nyíltvíztartással kapcsolatosan felmerülő problémák esetén, mint például a túl sok beáramló talajvíz, a munkagödör belsejébe telepített szűrőkutakkal, vagy vákuumkutakkal lehet megoldani, de alkalmazásuk szükségességére, csak a kivitelezés során kapunk információkat.

A nyílt víztartás rajzai a mellékletben megtalálhatóak.



33. ábra Víztelenítési terv

5. Technológiai leírások

5.1. Szádfal technológiai leírás

A pallók leverésének megkezdése előtt fel kell mérni, hogy a leveréshez használt verőgép karja beéri a verés teljes nyomvonalát, ha nem éri be, akkor a szádfal leverését a vízről kell elvégezni. A pallók leveréséről verési naplót kell vezetni, ahol leírják a leverés körülményeit. A szádfalat két meglévő résfal közé kell verni, de mivel a résfal az aljától a teteje felé tágul, ezért először 2 zsebet kell létrehozni, amibe vízzáró feltöltés kerül. A zsebek létrehozása után lehet elkezdeni a zsebek közötti szádfal leverését. A vezetőgerendák közé fűzött pallókat 1 m-es lépcsőkben kell leverni. A vezető pallókat valamivel előbb kell leverni a többihez képest, mert így tudja megvezetni a pallósort. A pallósorokat több ütemben egymásba fűzve kell leverni. A pallók leverését verősapkával, és szorító kalodával kell elvégezni. Fontos, hogy a beverési mélységet ellenőrizzék, amit a pallók megszámozásával lehet a legkönnyebben elérni. Az új pallópár leverésénél a hornyokat egymásba kell illeszteni, és közben figyelni kell a pallók függőleges helyzetben való tartására. A pallópár talajre eresztése után el lehet helyezni a verősapkát, majd el, lehet kezdeni a verést először kicsi ejtési magassággal, majd ezt meg lehet növelni, de nem lépheti át 1,5 m-t. A megdőlt pallók ellen védekezni a palló végének ferde levágásával, a pallót az ellentétes irányba való csörlős húzásával, a horonyba dugott vasdugó elhelyezésével, és excentrikus ütéssel lehet. A pallók ferde levágásával ellentétes haladási irányba készítjük a pallót, mint amerre a szabad horony terelné. Ellentétes irányba tereli az excentrikus ütés, és a csörlős húzás is. A hornyokba dugott vasdugók meggátolják a talaj közvetlenül a hornyokba jutását, így megakadályozzák a dőlés kialakulását, viszont növelik a leverési ellenállást, és csökkentik a Larssen padlók inerciáját. Ügyelni kell arra, hogy a pallók hornyai ne szoruljanak olyan mértékben, hogy a szomszédos pallók lehúzzák egymást. Abban az esetben, ha a pallók lehúzzák egymást a kívánt szint alá, akkor ráhegesztéssel védekezünk. A pallók leverése során, ha a leverést akadályozó probléma merül, fel akkor azt a területet ki kell hagyni és a segéd szádfal alkalmazásával ki kell kerülni. A palló leverését nem szabad erőltetni akadály esetén, mivel tönkremehet, és ellehetetlenítheti a palló kihúzását. A leverést követően a hornyokat tömíteni kell, olyan módon, hogy a víz felüli oldalra vízálló ponyvát teszünk,

amit lesúlyozunk. A szádpallók visszanyerését akkor lehet csak elkezdni, ha a műtárgy és annak zsiliprendszere teljesen készen van. A szádpallók kihúzását nagyteherbírású gépi csörlőkkel kell elvégezni, mivel kis mélységbe lesznek leverve, és ezért nem lesz jelentős ellenállásuk kihúzásnál. A kihúzáshoz a verőállványt kell használni, mivel azzal közvetíthető a húzás. A pallók húzáshoz való rögzítését végükre szerelt szorítópofával kell elvégezni. A pallókat azonos párosítás szerint kell kihúzni, mint ahogy verték őket. A pallókat kihúzás után javítani, és későbbi felhasználásra alkalmassá kell tenni. (Dr. Bartos & Králik , 1984, old.: 179-184)

5.2. Résfal technológiai leírás

A résfal készítése előtt a munkagödör rövidebb oldalait fel kell tölteni a meglévő terepszintig 105,6 mBf -ig. A feltöltés az elkészülendő résfal tengelyétől mindkét irányba minimum 4-4 m –re nyúljon ki, hogy a réselőgépnak legyen helye, illetve a résfalnak is egy megfelelő fogadóközeg jöjjön létre.

A résfal elkészítésében fontos szerepet játszik a résiszap. A résiszappal szemben fontos követelményeket támasztunk, mint például a támassza meg a rés oldalfalait, akadályozza meg a szemcsék kipergését a falakból, szorítsa ki a vizet a résfalból, és ne tartalmazzon 0,02 mm-nél nagyobb szemcséket. A résiszap valamilyen agyagásványból és víz keverékéből, szuszpenziójából áll. Az agyagásvány általában bentonit. A megtervezett résiszapot célszerű a helyszínen kipróbálni és ellenőrizni, hogy megfelel-e. A réselés közben a zagyvesztéset folyamatosan pótolni kell. A zagyvesztés több okból is előfordulhat, ilyen például az, hogy elszivárog a talajba, elfolyik a felszínen, és rátapad a talaj felületére. A résiszap tulajdonságait folyamatosan ellenőrizni kell, mivel több réseléshez fel kell használni.

A résfal készítés első feladata a résfal tengelyének kitűzése, és az induló magasság megadása a helyszínen. A következő munkafázis a résvezető gerendák helyének kiásása, és a résvezető gerendák elhelyezése a nyomvonalon. A résvezető gerenda előre gyártott elemekből állnak. A résvezető gerenda feladata, hogy a réselő szerszámot megvezesse, és a felső laza talajréteg beomlását megakadályozza. A réselést köteles felfüggesztésű mechanikus kanalas típusú réselő géppel kell végezni. A réselést minden második szakazzal kell kezdeni, utána a betonozás után a maradék kihagyott szakaszt is be lehet

fejezni. A réstábla alját elérve a becsukott markolóval ejtegetni kell, hogy a sarkokról a fennmaradt anyag lejöjjön. Az így lejött anyagot egy markolással fel kell hozni. A résiszapot az ejtéses tisztítás után ki kell tisztítani. ha ez nem lehetséges, akkor a teljes résiszapot le kell cserélni. A rés elkészítése után maximum 6 óra után be kell betonozni. A betonozás megkezdése előtt ellenőrizni kell, hogy a résben nem történt-e beomlás. ha mindent rendben, akkor elhelyezzük a vas armatúrát és megkezdhetjük a betonozást. A készülő résfalat szakaszolni kell, hogy a megfelelő vízzárás megvalósuljon. A szakaszolás akkor történik mikor még a réstábla nincs kibetonozva, ekkor helyezik el a szakaszoló csöveket. A szakaszolás a réstábla végén olyan felületet hoznak létre, ami segíti a vízzárást. A szakaszolócsövet a behelyezésnél ejteni kell, hogy a talajba fúródjon. A szakaszoló cső eltávolítása után vízzáró elemet kell elhelyezni. Miután minden tábla elkészült a vízzáró elemeket ki kell injektálni. A betonozást úgy kell elkezdni, hogy a betonozó cső végét teljesen a rés aljáig le kell engedni, és úgy elkezdni a betonozást úgy, hogy a betonozó cső vége mindig a meglévő beton szintje alatt maradjon. Az elkészült résfal belső oldalát a talaj kiemelése után le kell tisztítani, a kilógó rétegeket le kell vésni. (dr.techn. Hajnal, dr. techn. Márton, & Regele, 1975) (Sándor & Králik, 1998)

5.3. Nyíltvíztartás technológia leírás

A nyíltvíztartás elkészítéséhez a talajt olyan módon kell kiemelni, hogy azok a lejtésük által a beszivárgó talajvizet árkokba vezetik amik zsompokba, és onnan kerül kiszivattyúzásra. A talaj kiemelését a megadott szinttől mélyebben kell elkészíteni. A kiemelt talajt lejtések megadásával gyűjtő árkokba kell vezetni. Az árkokban mosott kavicsal körbevett szivárgó csövek vannak, amik elvezetik a talajvizet a gyűjtőaknákhöz. A gyűjtő aknák méretezésénél figyelembe lett véve, hogy egy esetleges üzemszünet esetén is képes legyen a felgyűlt vízmennyiséget tárolni. A gyűjtő akna alját be kell betonozni. A gyűjtőaknából a vizet egyenletesen kell eltávolítani. A talajvíz eltávolítására fenékszivattyúkat használunk, amihez szintérzékelőt kötünk, hogy automatizáljuk a működését. (Dr. Bartos & Králik , 1984)

6. Összefoglalás

A tervezési feladatom az új Sió csatorna hajó átemelő zsilipjének a munkatér elhatárolása, és munkagödör víztelenítése. A feladatorként szolgáló témát a STRABAG Építőipari Zrt. -tól Gáspár Gyula segítségével kaptam meg. A feladat elkészítésében a belső konzulensemtől Dr. Firgi Tibor PhD-tól, és a külső konzulensem Kiss Gergely-től kaptam segítséget.

A feladatot azzal kellett kezdenem, hogy meghatározom a tervezés céljait. A tervezés célja olyan munkagödör létrehozása volt, ami önmagában állékony, vízzáró, és megfelelő helyet biztosít a később elkészülő műtárgy számára. A feladatot adatgyűjtéssel kellett folytatnom. Az adatgyűjtés két részre lehetett bontani, az egyik része a feladat megtervezéséhez szükséges alapadatok, míg a másik része a technológiai módszerek szakirodalmi kigyűjtése. A tervezéshez szükséges alapadatokat a GEOHIDRO Geotechnikai Kft által a SBS Komir Kft megbízásából készített Geotechnikai tervezési beszámolóból nyertem ki. A beszámoló összefoglalta a területen történt összes talajfeltárást, és vizsgálatot, és pontos adatokkal szolgált a tervezéshez. A tervezéshez használt technológiák szakirodalmi kigyűjtését az Óbudai Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Karának könyvtárából kölcsönzött könyvekből gyűjtöttem ki.

A következő lépés volt a feladat igényeinek legmegfelelőbb technológiák kiválasztása. A legjobb módszernek a munkagödör létrehozásához a vasbeton résfalt választottam. A munkatér víztelenítésére pedig a nyíltvíztartást, és az acél szádfalazást.

A módszerek kiválasztása után a GEO5 program segítségével vettem, hogy az általam megadott modellek alapján leellenőrizze az állékonyságot, és kiszámítsa a szerkezetekre ható erőket. A programmal több modellt teszteltem, hogy minél jobb végeredményt kapjak. A programtól kapott eredmények alapján kézi számítással megterveztem a réstáblák vas armatúráját, fejgerendájának vasalását, és a kiválasztott csőtámasz megfelelőségét. A résfal biztosította a vízzárást, mivel egy rossz vízáteresztő képességű talajba kötöttem, így a nyíltvíztartás használata elégségesnek ítéltam. A különböző feladatrészekhez tartozó rajzokat ezután készítettem el AutoCAD programmal.

A feladat utolsó befejező részéhez elkészítettem a technológiai leírásokat a tervezésben felhasznált módszerekről. A feladathoz tartozó dokumentumokat és rajzokat mellékletben megtalálhatók.

7. Summary

My planning task is to delimit the working space and drain the working pit of the new Sió canal boat lift lock. I received the topic that served as my assignment from STRABAG Építőipari Zrt. with the help of Gyula Gáspár. I received help from my internal consultant, Dr. Tibor Firgi PhD, and my external consultant, Gergely Kiss, in preparing the assignment.

I had to start the task by defining the goals of the design. Its goal was to create a working pit that is stable in itself, watertight, and provides a suitable place for the later completed structure.

The next phase of my work was to collect input data. The data collection could be divided into two parts, one part is the basic data needed to design the task, while the other part is the literature collection of technological methods.

I obtained the basic data required for the design from the Geotechnical design report prepared by GEOHIDRO Geotechnikai Kft. on behalf of SBS Komir Kft. The report summarized all exploration soil and analysis in the area and provided accurate data for planning. The technical literature collection of technologies used for the design was collected from books borrowed from the library of the Ybl Miklós Faculty of Architecture of Óbuda University.

The next step was to select the most suitable technologies for the task. I chose the reinforced concrete slot wall as the best method for creating the working pit for drainage of the work space, open water retention and steel sheet piling. After choosing the methods, I used the GEO5 program to calculate stability and forces on the structures based on the models I used. I tested several models of the program to get the best possible results. Based on the obtained results, I designed the iron armature of the slot boards, the reinforcement of the head beam, and the suitability of the selected pipe support by manual calculation. The gap wall ensured the water seal, as I tied it into a soil with poor water permeability, so I considered the use of open water retention to be sufficient. I then created the drawings for the different parts of the task with the AutoCAD program.

For the final part of the task, I prepared the technological descriptions of the methods used in the design. The documents and drawings related to the task can be found in the appendix.

8. Irodalomjegyzék

Dr. Bartos, S., & Králik, B. (1984). *Mélyépítés II. Földművek*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.

dr. Szepesházy, R. (1999). *Geotechnika*. Győr: SZIF-UNIVERSITAS Kft.

dr.techn. Hajnal, I., dr. techn. Márton, J., & Regele, Z. (1975). *Résfalak építése*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.

Kézdi, Á., & Markó, I. (1974). *Földművek víztelenítés*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.

Reisinger, K., & Keszeyné Dr. Say, E. (2017). *Balaton Levezető Rendszerének Korszerűsítése Siófoki Vízzint-Szabályzó Zsilip És Hajózsilip Ajánlati Terve/ Geotechnikai Tervezési Beszámoló*. Budapest: GEOHIDRO GEOTECHNIKAI Kft.

Sándor, D. B., & Králik, B. (1998). *Mélyépítés III*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.

Szádfal szerkezet ellenőrzés

Adatbev.

Feladat : Munkatér elhatárolás
Rész : Felvizi élővíz elhatárolás
Leírás : Munkatér felvizi felőli lezárása acél szádlemezzel
Szerző : Batta Mátyás Balázs
Dátum : 2023. 11. 17.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Anyagok és szabványok

Beton szerkezetek : EN 1992-1-1 (EC2)
EN 1992-1-1 szerinti tényezők : szabványos
Circle pile shear : simplified method
Acél szerkezetek : EN 1993-1-1 (EC3)
Acél keresztmetszet teherbírásának parciális tényezője : $\gamma_{M0} = 1,00$
Faszerkezetek : EN 1995-1-1 (EC5)
Fa tulajdonságainak parciális tényezője : $\gamma_M = 1,30$
Teheridőtartam és páratartalom hatását figyelembe vevő módosító tényező : $k_{mod} = 0,50$
Nyírófeszültségre figyelembe vett hasznos szélesség tényezője : $k_{cr} = 0,67$

Nyomás számítás

Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint
Aktív földnyomás számítás : Coulomb
Passzív földnyomás számítás : Caquot-Kerisel
Számítási módszer : nyomások kölcsönhatása
Földrengés számítás : Mononobe-Okabe
Ágyazási tényező : szabványos
Mérlegelje az ágyazási tényező csökkentését merevített támfalhoz
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 [-]	

Esetleges hatások parciális tényezői			
Tartós tervezési állapot			
Kombinációs tényező értéke :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Gyakori érték tényező :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Kvázi-állandó érték tényező :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Horgonyok

Ellenőrzési módszer : Határállapotok (LSD)

Csökkentő tényezők			
Acél szilárdságát csökkentő tényező :	$\gamma_s =$	1,35	[-]
Kihúzási ellenállást csökkentő tényező (talaj) :	$\gamma_e =$	1,35	[-]
Kihúzási ellenállást csökkentő tényező (injektálás) :	$\gamma_c =$	1,35	[-]

Szerkezet geometriája

Szerkezet hossz = 5,00 m

Keresztmetszet neve : Szádlemez : VL 503

Keresztmetszet területe $A = 1,49E-02 \text{ m}^2/\text{m}$ Inercia $I = 2,12E-04 \text{ m}^4/\text{m}$ Keresztmetszeti tényező $W = 1,250E-03 \text{ m}^3/\text{m}$ Plasztikus keresztmetszeti tényező $W_{pl} = 1,430E-03 \text{ m}^3/\text{m}$

Szerkezet anyaga

Structural steel: EN 10025 : Fe 360Képlékeny határ $f_y = 235,00 \text{ MPa}$ Rugalmassági modulus $E = 210000,00 \text{ MPa}$ Nyírási modulus $G = 81000,00 \text{ MPa}$

Reakció modulusa

Ágyazási tényező a Schmitt módszer alapján számítva.

Alap talaj paraméterek

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	2. réteg		22,00	43,00	19,00	10,00	0,00
2	3. réteg		16,00	30,00	19,00	10,00	0,00
3	4a. réteg		38,00	0,00	20,00	11,00	0,00
4	4b. réteg		43,00	0,00	20,50	11,50	0,00

A nyugalmi földnyomás számításhoz az összes talajt kohéziómentesnek feltételezi.

Ágyazási tényező számításához szükséges talajparaméterek (Schmitt)

Sz.	Név	Mintázat	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	2. réteg		0,38	17,00	-
2	3. réteg		0,38	7,00	-
3	4a. réteg		0,35	28,00	-
4	4b. réteg		0,35	55,00	-



Nem üzleti célú felhasználásra



Talajparaméterek**2. réteg**

Térfogatsúly :	γ = 19,00 kN/m ³
Feszültség állapot :	hatékony
Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 22,00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 43,00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0,00 °
Talaj :	kohéziómentes
Összenyomódási modulus :	E_{oed} = 17,00 MPa
Telített térfogatsúly :	γ_{sat} = 20,00 kN/m ³

3. réteg

Térfogatsúly :	γ = 19,00 kN/m ³
Feszültség állapot :	hatékony
Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 16,00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 30,00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0,00 °
Talaj :	kohéziómentes
Összenyomódási modulus :	E_{oed} = 7,00 MPa
Telített térfogatsúly :	γ_{sat} = 20,00 kN/m ³

4a. réteg

Térfogatsúly :	γ = 20,00 kN/m ³
Feszültség állapot :	hatékony
Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 38,00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 0,00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0,00 °
Talaj :	kohéziómentes
Összenyomódási modulus :	E_{oed} = 28,00 MPa
Telített térfogatsúly :	γ_{sat} = 21,00 kN/m ³

4b. réteg

Térfogatsúly :	γ = 20,50 kN/m ³
Feszültség állapot :	hatékony
Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 43,00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 0,00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0,00 °
Talaj :	kohéziómentes
Összenyomódási modulus :	E_{oed} = 55,00 MPa
Telített térfogatsúly :	γ_{sat} = 21,50 kN/m ³

Geológiai profil és hozzárendelt talajok**Helyzetinformáció**

Terepemelkedés = 101,00 m

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg vastagsága t [m]	Mélység z [m]	Tengerszint feletti magasság [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	2,50	0,00 .. 2,50	101,00 .. 98,50	2. réteg	
2	0,60	2,50 .. 3,10	98,50 .. 97,90	3. réteg	



Nem üzleti célú felhasználásra



Sz.	Réteg vastagsága t [m]	Mélység z [m]	Tengerszint feletti magasság [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
3	1,80	3,10 .. 4,90	97,90 .. 96,10	4a. réteg	
4	2,80	4,90 .. 7,70	96,10 .. 93,30	4b. réteg	
5	-	7,70 .. ∞	93,30 .. -	2. réteg	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 0,00 m mélységig.

Terep profil

Terep a szerkezet mögött sík.

Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 0,00 m

Szerkezetre ható erők

Sz.	Erő Új vált.	Név	Típus	F [kN/m]	M [kNm/m]	Mélység z [m]
1	Igen	1 sz. erő	vonat	-65,16	-78,20	0,00

Globális beállítások

VE-k száma a fal számításához = 100

Kölcsönös nyomások számítása : csökkentse a számítás beállítása szerint

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

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	0.00
0.01	0.00	0.00	-91.97	0.13	0.16	92.20
1.00	0.00	-11.76	-122.08	13.50	16.25	115.12
2.50	0.00	-29.59	-167.71	33.75	40.63	149.85
2.50	0.00	-34.27	-117.26	33.75	43.11	106.78
3.10	0.00	-42.53	-131.75	41.85	53.46	118.69
3.10	-18.85	-22.56	-184.65	51.81	51.81	119.64
4.90	-30.42	-36.40	-297.87	82.46	82.46	194.77
4.90	-24.17	-30.12	-383.53	79.12	79.12	240.72
5.00	-24.70	-30.77	-391.83	80.76	80.76	246.09

Ágyazási tényező eloszlása és a szerkezet igénybevételei

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-5.91	0.00	-65.16	78.20
0.01	0.00	0.00	-5.85	-91.90	-64.79	79.11
0.25	0.00	0.00	-4.75	-95.89	-42.63	91.81
0.50	25.90	0.00	-3.71	-95.09	-18.19	99.39



Nem üzleti célú felhasználásra



Mélység [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.75	25.90	0.00	-2.81	-71.37	2.54	101.23
1.00	25.90	0.00	-2.05	-51.31	17.80	98.58
1.25	25.90	0.00	-1.43	-34.83	28.49	92.71
1.50	25.90	0.00	-0.94	-21.71	35.49	84.64
1.75	25.90	0.00	-0.56	-11.68	39.60	75.20
2.00	25.90	0.00	-0.30	-4.37	41.56	65.02
2.25	25.90	25.90	-0.12	3.58	41.75	54.56
2.50	7.94	7.94	-0.02	10.66	39.98	44.31
2.75	7.94	7.94	0.01	9.89	37.61	34.61
3.00	7.94	7.94	-0.00	10.57	35.04	25.53
3.25	50.39	0.00	-0.05	28.16	30.24	17.23
3.50	50.39	0.00	-0.12	26.82	23.35	10.54
3.75	50.39	0.00	-0.21	24.73	16.89	5.52
4.00	50.39	0.00	-0.31	22.24	11.01	2.04
4.25	50.39	0.00	-0.40	19.60	5.78	-0.04
4.50	50.39	0.00	-0.50	16.95	1.22	-0.91
4.75	50.39	0.00	-0.60	14.36	-2.70	-0.71
5.00	123.95	0.00	-0.70	-36.57	0.00	-0.00

A szerkezetre ható igénybevételek maximális értékei

Maximális nyíróerő = 65,16 kN/m
Maximális nyomaték = 101,26 kNm/m
Maximális elmozdulás = 5,9 mm

Rézsűállékonyság számítás

Adatbev. (1 kivitelezési fázis)

Projekt

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint

Földrengés számítás : Szabványos

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

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



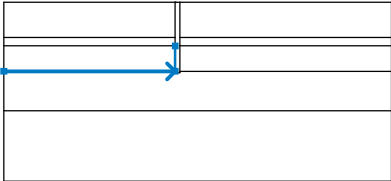
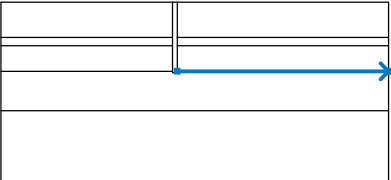
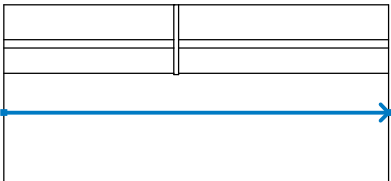
Nem üzleti célú felhasználásra



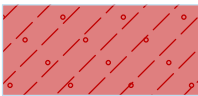
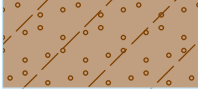
Talajparaméterek (M) parciális tényezői			
Tartós tervezési állapot			
Belső surlódás parciális tényezője :	$\gamma_\phi =$	1,35	[-]
Hatékony kohézió parciális tényezője :	$\gamma_c =$	1,35	[-]
Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :	$\gamma_{cu} =$	1,50	[-]

Felület

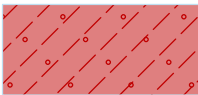
Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-12,50	101,00	-0,34	100,99	-0,34	101,00
		0,00	101,00	15,00	101,00		
2		-0,34	96,10	-0,34	96,00	0,00	96,00
		0,00	96,10	0,00	97,90	0,00	98,50
		0,00	101,00				
3		-12,50	98,50	-0,34	98,50	-0,34	100,99
4		0,00	98,50	15,00	98,50		
5		-12,50	97,90	-0,34	97,90	-0,34	98,50
6		0,00	97,90	15,00	97,90		

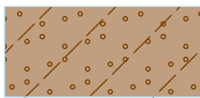
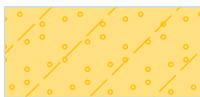
Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
7		-12,50	96,10	-0,34	96,10	-0,34	97,90
8		0,00	96,10	15,00	96,10		
9		-12,50	93,30	15,00	93,30		

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	2. réteg		22,00	43,00	19,00
2	3. réteg		16,00	30,00	19,00
3	4a. réteg		38,00	0,00	20,00
4	4b. réteg		43,00	0,00	20,50

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	2. réteg		20,00		
2	3. réteg		20,00		

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
3	4a. réteg		21,00		
4	4b. réteg		21,50		

Talajparaméterek

2. réteg

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Nyírószilárdság : Mohr-Coulomb
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 22,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 43,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

3. réteg

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Nyírószilárdság : Mohr-Coulomb
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 16,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

4a. réteg

Térfogatsúly : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Nyírószilárdság : Mohr-Coulomb
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 38,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

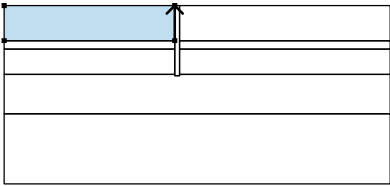
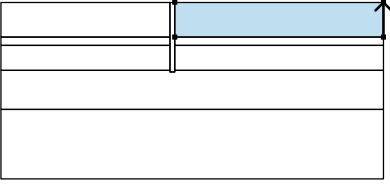
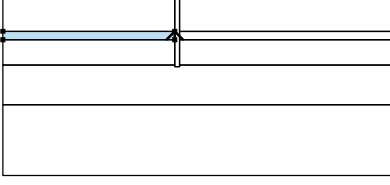
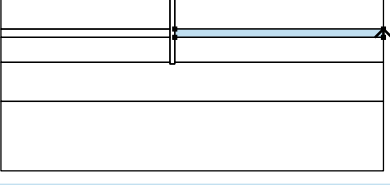
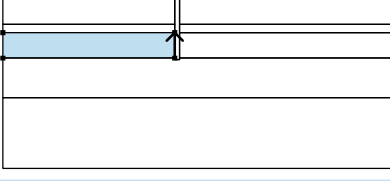
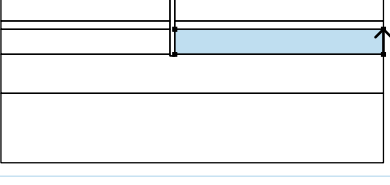
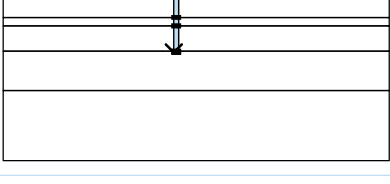
4b. réteg

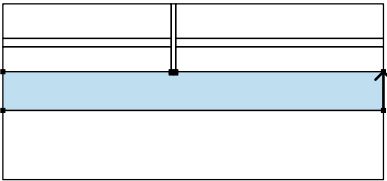
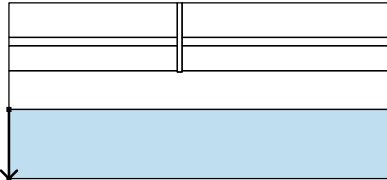
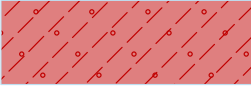
Térfogatsúly : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Nyírószilárdság : Mohr-Coulomb
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 43,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

Merev testek

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

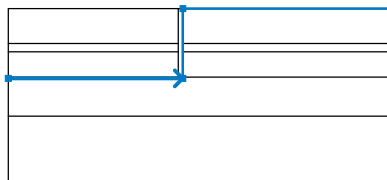
Hozzárendelések és felületek

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		-0,34	98,50	-0,34	100,99	2. réteg
		-12,50	101,00	-12,50	98,50	
2		15,00	98,50	15,00	101,00	2. réteg
		0,00	101,00	0,00	98,50	
3		-0,34	97,90	-0,34	98,50	3. réteg
		-12,50	98,50	-12,50	97,90	
4		15,00	97,90	15,00	98,50	3. réteg
		0,00	98,50	0,00	97,90	
5		-0,34	96,10	-0,34	97,90	4a. réteg
		-12,50	97,90	-12,50	96,10	
6		15,00	96,10	15,00	97,90	4a. réteg
		0,00	97,90	0,00	96,10	
7		-0,34	96,10	-0,34	96,00	Szerkezet anyaga
		0,00	96,00	0,00	96,10	
		0,00	97,90	0,00	98,50	
		0,00	101,00	-0,34	101,00	
		-0,34	100,99	-0,34	98,50	
		-0,34	97,90			

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
8		15,00	93,30	15,00	96,10	4b. réteg 
		0,00	96,10	0,00	96,00	
		-0,34	96,00	-0,34	96,10	
		-12,50	96,10	-12,50	93,30	
9		-12,50	93,30	-12,50	88,30	2. réteg 
		15,00	88,30	15,00	93,30	

Víz

Víz típusa : TVSZ

Sz.	TVSZ elh.	TVSZ pontok koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1099981523		-12,50	96,00	0,00	96,00	0,00	101,00
		15,00	101,00				

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Földrengés

Földrengést nem tartalmazza

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (1 kivitelezési fázis)

Számítás 1

Köríves csúszólap

Csúszólap paraméterei					
Középpont :	x =	0,22 [m]	Szögek :	$\alpha_1 =$	-89,93 [°]
	z =	101,00 [m]		$\alpha_2 =$	90,00 [°]
Sugár :	R =	5,04 [m]			
Csúszólap az optimalizálás után.					

A csúszólap feletti talaj teljes súlya: 785,90 kN/m

Rézsúállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : $F_a = 51,85$ kN/mPasszív erők összege : $F_p = 603,09$ kN/m

Nem üzleti célú felhasználásra



Elcsúszási nyomaték : $M_a = 261,35 \text{ kNm/m}$ Ellennyomaték : $M_p = 3039,56 \text{ kNm/m}$

Kihasznátltság : 8,6 %

Rézsűállékonyság MEGFELELŐ**1 sz. méretezése****Erők eloszlása a szerkezeten**

	Elm. min [mm]	Elm. max [mm]	Min. nyíróerő [kN/m]	Max. nyíróerő [kN/m]	Min. nyomaték [kNm/m]	Max. nyomaték [kNm/m]
0.00	-5.91	-5.91	-65.16	-65.16	78.20	78.20
0.01	-5.88	-5.88	-65.16	-65.16	78.59	78.59
0.01	-5.85	-5.85	-64.79	-64.79	79.11	79.11
0.25	-4.75	-4.75	-42.63	-42.63	91.81	91.81
0.50	-3.71	-3.71	-18.19	-18.19	99.39	99.39
0.75	-2.81	-2.81	2.54	2.54	101.23	101.23
1.00	-2.05	-2.05	17.80	17.80	98.58	98.58
1.25	-1.43	-1.43	28.49	28.49	92.71	92.71
1.50	-0.94	-0.94	35.49	35.49	84.64	84.64
1.75	-0.56	-0.56	39.60	39.60	75.20	75.20
2.00	-0.30	-0.30	41.56	41.56	65.02	65.02
2.25	-0.12	-0.12	41.75	41.75	54.56	54.56
2.50	-0.02	-0.02	39.98	39.98	44.31	44.31
2.75	0.01	0.01	37.61	37.61	34.61	34.61
3.00	-0.00	-0.00	35.04	35.04	25.53	25.53
3.25	-0.05	-0.05	30.24	30.24	17.23	17.23
3.50	-0.12	-0.12	23.35	23.35	10.54	10.54
3.75	-0.21	-0.21	16.89	16.89	5.52	5.52
4.00	-0.31	-0.31	11.01	11.01	2.04	2.04
4.25	-0.40	-0.40	5.78	5.78	-0.04	-0.04
4.50	-0.50	-0.50	1.22	1.22	-0.91	-0.91
4.75	-0.60	-0.60	-2.70	-2.70	-0.71	-0.71
5.00	-0.70	-0.70	0.00	0.00	-0.00	-0.00

Igénybevételek maximum értékei

Maximális elmozdulás = -5,9 mm

Minimális elmozdulás = 0,0 mm

Maximális hajlítónyomaték = 101,26 kNm/m

Minimális hajlítónyomaték = -0,95 kNm/m

Maximális nyíróerő = 65,16 kN/m

Acélkeresztmetszet ellenőrzése az EN 1993-1-1 szerint

Minden kivitelezési fázist figyelembe vesz.

Teher parciális tényezője = 1,00

Igénybevételek a fal 1 m szakaszán $M_{\max} = 101,26 \text{ kNm/m}; \quad Q = 1,14 \text{ kN/m}$ $Q_{\max} = 65,16 \text{ kN/m}; \quad M = 78,59 \text{ kNm/m}$ **Ellenőrzés max. nyomatékra $M_{\max} + Q$:****Ellenőrzés hajlításra:** $M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,345 \leq 1$ **Megfelelt****Ellenőrzés nyírásra:**

$$Q/V_{c,Rd} = 0,002 \leq 1 \quad \text{Megfelelt}$$

Ellenőrzés síkbeli feszültségállapotban:

$$\text{Normálfeszültség: } \sigma_{x,Ed} = 76,60 \text{ MPa}$$

$$\text{Nyírófeszültség } \tau_{Ed} = 0,13 \text{ MPa}$$

$$\text{Ellenőrzés: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,106 \leq 1 \quad \text{Megfelelt}$$

Ellenőrzés max. nyíróerőre $Q_{max} + M$:**Ellenőrzés hajlításra:**

$$M/M_{c,Rd} = 0,268 \leq 1 \quad \text{Megfelelt}$$

Ellenőrzés nyírásra:

$$Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,086 \leq 1 \quad \text{Megfelelt}$$

Ellenőrzés síkbeli feszültségállapotban:

$$\text{Normálfeszültség: } \sigma_{x,Ed} = 59,45 \text{ MPa}$$

$$\text{Nyírófeszültség } \tau_{Ed} = 7,51 \text{ MPa}$$

$$\text{Ellenőrzés: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,067 \leq 1 \quad \text{Megfelelt}$$

Keresztmetszet MEGFELELŐ

Szádfal szerkezet ellenőrzés

Adatbev. (Kivitelezési fázis 1)

Feladat : Munkatér elhatárolás
Rész : Résfal tervezés
Leírás : Munkatér elhatárolása vasbeton résfallal
Szerző : Batta Mátyás Balázs
Dátum : 2023. 11. 23.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Anyagok és szabványok

Beton szerkezetek : EN 1992-1-1 (EC2)
EN 1992-1-1 szerinti tényezők : szabványos
Circle pile shear : simplified method
Acél szerkezetek : EN 1993-1-1 (EC3)
Acél keresztmetszet teherbírásának parciális tényezője : $\gamma_{M0} = 1,00$
Faszerkezetek : EN 1995-1-1 (EC5)
Fa tulajdonságainak parciális tényezője : $\gamma_M = 1,30$
Teheridőtartam és páratartalom hatását figyelembe vevő módosító tényező : $k_{mod} = 0,50$
Nyírófeszültségre figyelembe vett hasznos szélesség tényezője : $k_{cr} = 0,67$

Nyomás számítás

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

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

Horgonyok

Ellenőrzési módszer : Határállapotok (LSD)

Csökkentő tényezők			
Acél szilárdságát csökkentő tényező :	$\gamma_s =$	1,35 [-]	
Kihúzási ellenállást csökkentő tényező (talaj) :	$\gamma_e =$	1,35 [-]	
Kihúzási ellenállást csökkentő tényező (injektálás) :	$\gamma_c =$	1,35 [-]	



Nem üzleti célú felhasználásra



Szerkezet geometriája

Szerkezet hossz = 21,00 m

Keresztmetszet neve : VB négyszög fal h = 0,60 m

Keresztmetszet területe $A = 6,00E-01 \text{ m}^2/\text{m}$ Inercia $I = 1,80E-02 \text{ m}^4/\text{m}$ **Szerkezet anyaga**

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

Concrete: C 30/37Hengeres próbatest nyomószilárdsága $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$ Szakítószilárdság $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$ Rugalmassági modulus $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$ Nyírási modulus $G = 13750,00 \text{ MPa}$ **Longitudinal reinforcement: B500B**Képlékeny határ $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Transverse reinforcement: B500B**Képlékeny határ $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Reakció modulusa**

Ágyazási tényező a Schmitt módszer alapján számítva.

Alap talaj paraméterek

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	1.réteg feltöltés		24,00	0,00	18,00	9,00	16,00
2	2.réteg homokos iszap		22,00	43,00	19,00	10,00	15,00
3	3. réteg agyag		16,00	30,00	19,00	10,00	11,00
4	4.a réteg iszapos homok		38,00	0,00	20,00	11,00	25,00
5	4.b réteg iszapos homok		43,00	0,00	20,50	11,50	29,00
6	5. réteg		19,00	68,00	19,50	10,50	13,00

A nyugalmi földnyomás számításhoz az összes talajt kohéziómentesnek feltételezi.

Ágyazási tényező számításához szükséges talajparaméterek (Schmitt)

Sz.	Név	Mintázat	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	1.réteg feltöltés		0,43	4,00	-
2	2.réteg homokos iszap		0,38	17,00	-
3	3. réteg agyag		0,38	7,00	-

Sz.	Név	Mintázat	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
4	4.a réteg iszapos homok		0,35	28,00	-
5	4.b réteg iszapos homok		0,35	55,00	-
6	5. réteg		0,38	24,00	-

Talajparaméterek

1.réteg feltöltés

Térfogatsúly : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 16,00^\circ$
Talaj : kohéziómentes
Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 4,00 \text{ MPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

2.réteg homokos iszap

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 22,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 43,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 15,00^\circ$
Talaj : kohéziómentes
Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 17,00 \text{ MPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

3. réteg agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 16,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 11,00^\circ$
Talaj : kohéziómentes
Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 7,00 \text{ MPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

4.a réteg iszapos homok

Térfogatsúly : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 38,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 25,00^\circ$
Talaj : kohéziómentes
Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 28,00 \text{ MPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

4.b réteg iszapos homok

Térfogatsúly : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 43,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 29,00^\circ$
Talaj : kohéziómentes
Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 55,00 \text{ MPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

5. réteg

Térfogatsúly : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 68,00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 13,00^\circ$
Talaj : kohéziómentes
Összenyomódási modulus : $E_{oed} = 24,00 \text{ MPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Helyzetinformáció

Terepemelkedés = 105,00 m

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg vastagsága t [m]	Mélység z [m]	Tengerszint feletti magasság [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	5,70	0,00 .. 5,70	105,00 .. 99,30	2.réteg homokos iszap	
2	1,20	5,70 .. 6,90	99,30 .. 98,10	3. réteg agyag	
3	6,10	6,90 .. 13,00	98,10 .. 92,00	4.a réteg iszapos homok	
4	6,10	13,00 .. 19,10	92,00 .. 85,90	4.b réteg iszapos homok	
5	8,10	19,10 .. 27,20	85,90 .. 77,80	5. réteg	
6	-	27,20 .. ∞	77,80 .. -	3. réteg agyag	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 2,00 m mélységig.

Terep profil

A szerkezet mögötti terep lejtése 1: 1,67 (lejtő szöge 30,96 °).

Feltöltés magassága 0,60 m, feltöltés hossza 1,00 m.

Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 0,50 m

TVSZ mélysége a szerkezet előtt 2,00 m

Az ágyazat a talpnál nem vízáteresztő.

Felszíni terhelés megadása

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

Sz.	Név
1	Általános hasznos teher

Globális beállítások

VE-k száma a fal számításához = 100

Kölcsönös nyomások számítása : csökkentse a számítás beállítása szerint

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

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : ideiglenes

Számítás eredménye (Kivitelezési fázis 1)

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

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.27	155.44
0.45	0.00	0.00	0.00	1.71	12.70	181.63
0.45	0.00	0.00	0.00	1.71	12.70	173.34
0.50	0.00	0.00	0.00	1.90	13.06	175.38
0.50	0.00	0.00	0.00	1.90	13.07	175.41
1.04	0.00	0.00	0.00	7.29	28.10	191.30
2.00	0.00	0.00	0.00	20.25	43.71	219.53
2.00	0.00	-0.00	-106.60	20.25	37.45	219.53
4.02	0.00	-12.61	-151.51	20.25	56.32	264.44
5.70	0.00	-23.14	-189.00	20.25	66.85	301.93
5.70	0.00	-26.80	-120.84	23.84	75.05	203.45
6.17	0.00	-30.21	-128.20	27.02	78.46	210.81
6.90	0.00	-35.49	-139.63	31.97	83.74	222.24
6.90	-12.99	-18.83	-353.54	45.42	51.47	695.42
13.00	-30.79	-44.62	-837.66	63.21	77.26	1179.55
13.00	-24.20	-36.92	-1412.34	54.02	66.52	1981.41
19.10	-38.83	-59.23	-2265.70	68.64	88.82	2834.78
19.10	-0.80	-125.61	-498.87	48.49	171.57	594.50
21.00	-12.72	-139.07	-535.78	60.42	185.02	631.40

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	-3.46	0.00	0.00	0.00
1.05	0.00	0.00	-3.17	7.43	-3.07	0.92
2.00	0.00	0.00	-2.90	20.20	-16.13	9.05
2.00	10.92	0.00	-2.90	-11.47	-16.17	9.18
2.10	10.92	0.00	-2.88	-11.78	-15.05	10.68
3.15	10.92	0.00	-2.60	-15.38	-0.82	19.35
4.20	10.92	10.92	-2.37	-7.95	11.36	12.92



Nem üzleti célú felhasználásra



Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
5.25	10.92	10.92	-2.15	-3.23	17.21	-2.51
6.30	3.35	3.35	-1.93	35.34	-0.08	-16.50
7.35	21.24	0.00	-1.68	-9.76	-13.17	-3.34
8.40	21.24	0.00	-1.43	-5.77	-5.03	5.85
9.45	21.24	0.00	-1.19	-1.99	-0.98	8.66
10.50	21.24	0.00	-0.96	1.45	-0.73	9.24
11.55	21.24	0.00	-0.75	4.52	-3.89	11.39
12.60	21.24	21.24	-0.56	8.66	-10.28	18.42
13.65	52.25	0.00	-0.41	-5.29	-7.91	29.71
14.70	52.25	0.00	-0.32	-1.52	-4.62	35.94
15.75	52.25	52.25	-0.28	-0.13	-3.85	40.17
16.80	52.25	52.25	-0.33	-4.71	-2.02	43.67
17.85	52.25	0.00	-0.45	-12.66	6.82	41.95
18.90	52.25	0.00	-0.65	-24.43	25.99	25.81
19.95	17.29	17.29	-0.90	14.85	10.90	4.90
21.00	17.29	17.29	-1.16	5.90	-0.00	0.00

A szerkezetre ható igénybevételek maximális értékei

Maximális nyíróerő = 26,31 kN/m
Maximális nyomaték = 44,11 kNm/m
Maximális elmozdulás = 3,5 mm

Adatbev. (Kivitelezési fázis 2)

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Helyzetinformáció

Terepemelkedés = 105,00 m

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg vastagsága t [m]	Mélység z [m]	Tengerszint feletti magasság [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	5,70	0,00 .. 5,70	105,00 .. 99,30	2.réteg homokos iszap	
2	1,20	5,70 .. 6,90	99,30 .. 98,10	3. réteg agyag	
3	6,10	6,90 .. 13,00	98,10 .. 92,00	4.a réteg iszapos homok	
4	6,10	13,00 .. 19,10	92,00 .. 85,90	4.b réteg iszapos homok	
5	8,10	19,10 .. 27,20	85,90 .. 77,80	5. réteg	
6	-	27,20 .. ∞	77,80 .. -	3. réteg agyag	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 7,80 m mélységig.

Terep profil

A szerkezet mögötti terep lejtése 1: 1,67 (lejtő szöge 30,96 °).

Feltöltés magassága 0,60 m, feltöltés hossza 1,00 m.

Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 1,00 m

TVSZ mélysége a szerkezet előtt 7,80 m

Az ágyazat a talpnál nem vízáteresztő.

Felszíni terhelés megadása

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

Sz.	Név
1	Általános hasznos teher

Beillesztett támaszok

Sz.	Új támasz	Név	Mélység z [m]	Távolság b [m]
1	Igen	Csőtámasz	1,50	3,00

Sz.	Típus elmozdulás	Merevség [kN/m]	Adott elmozd. [mm]	Típus elfordulás	Merevség [kNm/rad]	Adott elmozd. [rad]
1	Befogott		-3,04	Szabad		

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : ideiglenes

Számítás eredménye (Kivitelezési fázis 2)

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

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.27	155.44
0.45	0.00	0.00	0.00	1.71	21.07	181.63
0.45	0.00	0.00	0.00	1.71	21.07	173.34
0.50	0.00	0.00	0.00	1.90	22.33	175.38
0.50	0.00	0.00	0.00	1.90	19.32	175.38
0.78	0.00	0.00	0.00	2.98	22.70	187.44
1.00	0.00	0.00	0.00	3.80	25.27	196.57
3.57	0.00	0.00	0.00	34.65	66.98	272.06
5.70	0.00	0.00	0.00	63.45	101.66	334.80
5.70	0.00	0.00	0.00	70.09	110.31	233.35
5.72	0.00	0.00	0.00	70.50	110.66	233.82
6.90	0.00	0.00	0.00	94.41	131.00	260.72
6.90	0.00	0.00	0.00	106.01	106.01	759.32
7.80	0.00	0.00	0.00	120.78	120.78	837.17
7.80	-0.00	-0.00	-0.01	120.78	120.78	837.18
13.00	-15.17	-21.98	-412.70	135.95	135.95	1249.87
13.00	-11.92	-18.19	-695.83	126.51	126.51	2074.01
19.10	-26.55	-40.50	-1549.19	141.13	143.26	2927.38
19.10	0.00	-85.89	-389.91	122.73	227.60	640.68
21.00	0.00	-99.34	-426.81	134.66	241.06	677.58



Nem üzleti célú felhasználásra



Ágyazási tényező eloszlása és a szerkezet igénybevételei

Mélység [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	10.92	2.28	62.75	0.00	-0.00
1.05	0.00	10.92	-1.44	23.31	-45.03	27.28
1.50	0.00	9.36	-3.04	10.89	-52.48	49.44
1.50	0.00	9.36	-3.04	10.89	214.86	49.44
2.10	0.00	0.00	-5.19	17.02	207.07	-77.29
3.15	0.00	0.00	-8.81	29.64	182.58	-283.02
4.20	0.00	0.00	-11.90	43.20	144.53	-456.00
5.25	0.00	0.00	-14.15	57.38	91.73	-581.34
6.30	0.00	0.00	-15.33	82.25	19.32	-642.24
7.35	0.00	0.00	-15.34	113.40	-83.90	-611.72
7.77	0.00	0.00	-15.02	120.29	-132.98	-566.28
7.80	0.00	0.00	-14.99	120.72	-136.11	-562.78
7.80	0.00	0.00	-14.98	120.48	-137.08	-561.68
8.40	0.00	0.00	-14.23	74.92	-195.30	-461.29
9.45	0.00	0.00	-12.27	-5.36	-231.82	-229.67
10.50	0.00	0.00	-9.89	-85.63	-184.06	-3.96
11.55	21.24	0.00	-7.49	-43.14	-113.17	146.50
12.60	21.24	0.00	-5.35	0.89	-91.69	250.01
13.65	52.25	0.00	-3.67	-84.39	-11.25	314.22
14.70	52.25	0.00	-2.57	-27.89	45.08	291.27
15.75	52.25	0.00	-2.00	0.57	57.18	234.99
16.80	52.25	0.00	-1.86	6.21	51.87	177.23
17.85	52.25	0.00	-2.06	-5.43	50.18	124.73
18.90	52.25	0.00	-2.49	-29.15	67.51	65.13
19.95	17.29	17.29	-3.04	36.60	27.89	12.80
21.00	17.29	17.29	-3.62	16.49	-0.00	0.00

A szerkezetre ható igénybevételek maximális értékei

Maximális nyíróerő = 231,82 kN/m
Maximális nyomaték = 644,45 kNm/m
Maximális elmozdulás = 15,5 mm

Támaszreakciók

Sz.	Mélység [m]	Elmozdulás [mm]	Reakció [kN]	Nyomaték [kNm]
1	1,50	-3,0	802,03	0,00

Adatbev. (Kivitelezési fázis 3)

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Helyzetinformáció

Terepemelkedés = 105,00 m

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg vastagsága t [m]	Mélység z [m]	Tengerszint feletti magasság [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	5,70	0,00 .. 5,70	105,00 .. 99,30	2.réteg homokos iszap	

Sz.	Réteg vastagsága t [m]	Mélység z [m]	Tengerszint feletti magasság [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
2	1,20	5,70 .. 6,90	99,30 .. 98,10	3. réteg agyag	
3	6,10	6,90 .. 13,00	98,10 .. 92,00	4.a réteg iszapos homok	
4	6,10	13,00 .. 19,10	92,00 .. 85,90	4.b réteg iszapos homok	
5	8,10	19,10 .. 27,20	85,90 .. 77,80	5. réteg	
6	-	27,20 .. ∞	77,80 .. -	3. réteg agyag	

Földkiem.

A fal előtti talaj kiemelve 7,80 m mélységig.

Terep profil

A szerkezet mögötti terep lejtése 1: 1,67 (lejtő szöge 30,96 °).

Feltöltés magassága 0,60 m, feltöltés hossza 1,00 m.

Víz hatása

TVSZ mélysége a szerkezet mögött 1,00 m

TVSZ mélysége a szerkezet előtt 7,80 m

Az ágyazat a talpnál nem vízáteresztő.

Felszíni terhelés megadása

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

Sz.	Név
1	Általános hasznos teher

Beillesztett támaszok

Sz.	Új támasz	Név	Mélység z [m]	Távolság b [m]
1	Nem	Csőtámasz	1,50	3,00
2	Igen	Alaplemez	7,05	1,00

Sz.	Típus elmozdulás	Merevség [kN/m]	Adott elmozd. [mm]	Típus elfordulás	Merevség [kNm/rad]	Adott elmozd. [rad]
1	Befogott		-3,04	Szabad		
2	Befogott		-15,45	Szabad		

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : ideiglenes

Számítás eredménye (Kivitelezési fázis 3)

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

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.27	155.44
0.45	0.00	0.00	0.00	1.71	21.07	181.63
0.45	0.00	0.00	0.00	1.71	21.07	173.34

Mélység [m]	Ta, p [kPa]	Tk, p [kPa]	Tp, p [kPa]	Ta, z [kPa]	Tk, z [kPa]	Tp, z [kPa]
0.50	0.00	0.00	0.00	1.90	22.33	175.38
0.50	0.00	0.00	0.00	1.90	19.32	175.38
0.78	0.00	0.00	0.00	2.98	22.70	187.44
1.00	0.00	0.00	0.00	3.80	25.27	196.57
3.57	0.00	0.00	0.00	34.65	66.98	272.06
5.70	0.00	0.00	0.00	63.45	101.66	334.80
5.70	0.00	0.00	0.00	70.09	110.31	233.35
5.72	0.00	0.00	0.00	70.50	110.66	233.82
6.90	0.00	0.00	0.00	94.41	131.00	260.72
6.90	0.00	0.00	0.00	106.01	106.01	759.32
7.80	0.00	0.00	0.00	120.78	120.78	837.17
7.80	-0.00	-0.00	-0.01	120.78	120.78	837.18
13.00	-15.17	-21.98	-412.70	135.95	135.95	1249.87
13.00	-11.92	-18.19	-695.83	126.51	126.51	2074.01
19.10	-26.55	-40.50	-1549.19	141.13	143.26	2927.38
19.10	0.00	-85.89	-389.91	122.73	227.60	640.68
21.00	0.00	-99.34	-426.81	134.66	241.06	677.58

Ágyazási tényező eloszlása és a szerkezet igénybevételei

Mélység [m]	kh,p [MN/m³]	kh,z [MN/m³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
0.00	0.00	10.92	2.28	62.73	-0.00	-0.00
1.05	0.00	10.92	-1.44	23.31	-45.01	27.27
1.50	0.00	9.36	-3.04	10.89	-52.47	49.42
1.50	0.00	9.36	-3.04	10.89	214.80	49.42
2.10	0.00	0.00	-5.19	17.02	207.01	-77.27
3.15	0.00	0.00	-8.80	29.64	182.52	-282.94
4.20	0.00	0.00	-11.89	43.20	144.47	-455.86
5.25	0.00	0.00	-14.14	57.38	91.67	-581.13
6.30	0.00	0.00	-15.33	82.25	19.26	-641.97
7.05	0.00	12.59	-15.45	108.54	-50.66	-631.99
7.05	0.00	12.59	-15.45	108.54	-50.03	-631.99
7.35	0.00	21.24	-15.33	113.52	-83.31	-612.16
7.77	0.00	21.24	-15.01	120.40	-132.40	-566.97
7.77	0.00	21.24	-15.01	120.40	-132.40	-566.97
7.80	0.00	21.24	-14.98	120.83	-135.53	-563.48
7.80	0.00	21.24	-14.98	120.59	-136.50	-562.39
8.40	0.00	21.24	-14.22	75.01	-194.75	-462.23
9.45	0.00	21.24	-12.27	-5.30	-231.30	-230.95
10.50	0.00	1.06	-9.89	-85.63	-184.09	-4.18
11.55	21.24	0.00	-7.49	-43.13	-113.22	146.33
12.60	21.24	0.00	-5.35	0.89	-91.74	249.88
13.65	52.25	0.00	-3.67	-84.40	-11.29	314.14
14.70	52.25	0.00	-2.57	-27.91	45.05	291.24
15.75	52.25	0.00	-2.00	0.56	57.16	234.98

Mélység [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Elmozdulás [mm]	Nyomás [kPa]	Nyíróerő [kN/m]	Nyomaték [kNm/m]
16.80	52.25	0.00	-1.86	6.20	51.86	177.23
17.85	52.25	0.00	-2.06	-5.44	50.18	124.74
18.90	52.25	0.00	-2.49	-29.15	67.52	65.14
19.95	17.29	17.29	-3.04	36.60	27.90	12.80
21.00	17.29	17.29	-3.62	16.49	-0.00	-0.00

A szerkezetre ható igénybevételek maximális értékei

Maximális nyíróerő = 231,30 kN/m
Maximális nyomaték = 644,17 kNm/m
Maximális elmozdulás = 15,5 mm

Támaszreakciók

Sz.	Mélység [m]	Elmozdulás [mm]	Reakció [kN]	Nyomaték [kNm]
1	1,50	-3,0	801,79	0,00
2	7,05	-15,5	0,63	0,00

Rézsűállékonyság számítás**Adatbev. (1 kivitelezési fázis)****Projekt****Beállítások**

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint

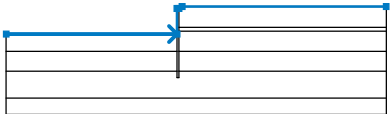
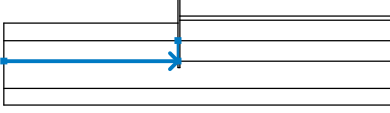
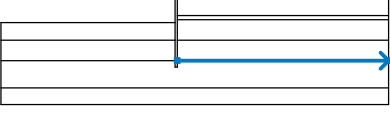
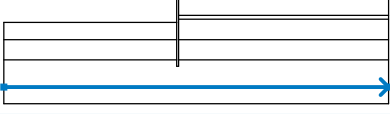
Földrengés számítás : Szabványos

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

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

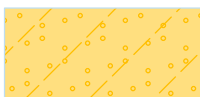
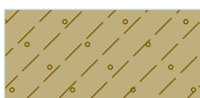
Talajparaméterek (M) parciális tényezői		
Ideiglenes tervezési állapot		
Belső surlódás parciális tényezője :	$\gamma_\phi =$	1,35 [-]
Hatékony kohézió parciális tényezője :	$\gamma_c =$	1,35 [-]
Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :	$\gamma_{cu} =$	1,50 [-]

Felület

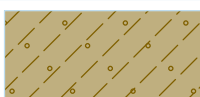
Sz.	Felület helye	Felület pontjainak koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-52,50	97,20	-0,60	97,20	-0,60	105,00
		0,00	105,00	1,00	105,60	63,00	105,60
2		-0,60	85,90	-0,60	84,00	0,00	84,00
		0,00	85,90	0,00	92,00	0,00	98,10
		0,00	99,30	0,00	105,00		
3		0,00	99,30	63,00	99,30		
4		0,00	98,10	63,00	98,10		
5		-52,50	92,00	-0,60	92,00	-0,60	97,20
6		0,00	92,00	63,00	92,00		
7		-52,50	85,90	-0,60	85,90	-0,60	92,00
8		0,00	85,90	63,00	85,90		
9		-52,50	77,80	63,00	77,80		

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	1.réteg feltöltés		24,00	0,00	18,00
2	2.réteg homokos iszap		22,00	43,00	19,00

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
3	3. réteg agyag		16,00	30,00	19,00
4	4.a réteg iszapos homok		38,00	0,00	20,00
5	4.b réteg iszapos homok		43,00	0,00	20,50
6	5. réteg		19,00	68,00	19,50

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	1.réteg feltöltés		19,00		
2	2.réteg homokos iszap		20,00		
3	3. réteg agyag		20,00		
4	4.a réteg iszapos homok		21,00		
5	4.b réteg iszapos homok		21,50		
6	5. réteg		20,50		

Talajparaméterek

1.réteg feltöltés

Térfogatsúly : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Nyírószilárdság : Mohr-Coulomb
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$



Nem üzleti célú felhasználásra



2.réteg homokos iszap

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Nyírószilárdság : Mohr-Coulomb
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 22,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 43,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

3. réteg agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Nyírószilárdság : Mohr-Coulomb
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 16,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

4.a réteg iszapos homok

Térfogatsúly : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Nyírószilárdság : Mohr-Coulomb
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 38,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

4.b réteg iszapos homok

Térfogatsúly : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Nyírószilárdság : Mohr-Coulomb
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 43,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

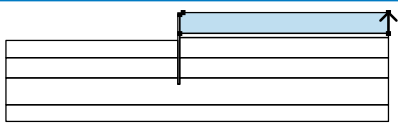
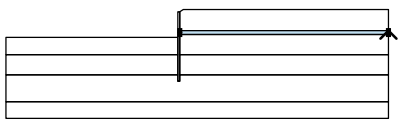
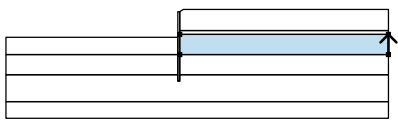
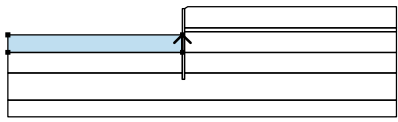
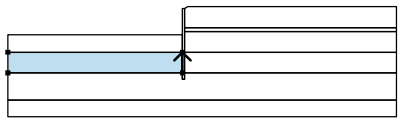
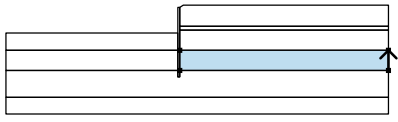
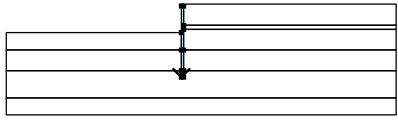
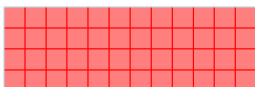
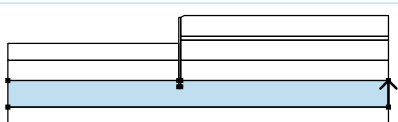
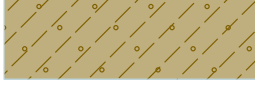
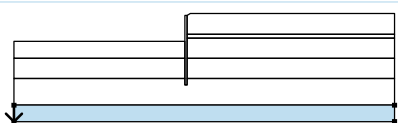
5. réteg

Térfogatsúly : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Nyírószilárdság : Mohr-Coulomb
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 68,00 \text{ kPa}$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

Merev testek

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

Hozzárendelések és felületek

Sz.	Felszín pozíciója	Felszín pontjainak koordinátái [m]				Hozzárendelt talaj
		x	z	x	z	
1		63,00	99,30	63,00	105,60	2.réteg homokos iszap 
		1,00	105,60	0,00	105,00	
		0,00	99,30			
2		63,00	98,10	63,00	99,30	3. réteg agyag 
		0,00	99,30	0,00	98,10	
3		63,00	92,00	63,00	98,10	4.a réteg iszapos homok 
		0,00	98,10	0,00	92,00	
4		-0,60	92,00	-0,60	97,20	4.a réteg iszapos homok 
		-52,50	97,20	-52,50	92,00	
5		-0,60	85,90	-0,60	92,00	4.b réteg iszapos homok 
		-52,50	92,00	-52,50	85,90	
6		63,00	85,90	63,00	92,00	4.b réteg iszapos homok 
		0,00	92,00	0,00	85,90	
7		-0,60	85,90	-0,60	84,00	Szerkezet anyaga 
		0,00	84,00	0,00	85,90	
		0,00	92,00	0,00	98,10	
		0,00	99,30	0,00	105,00	
		-0,60	105,00	-0,60	97,20	
		-0,60	92,00			
8		63,00	77,80	63,00	85,90	5. réteg 
		0,00	85,90	0,00	84,00	
		-0,60	84,00	-0,60	85,90	
		-52,50	85,90	-52,50	77,80	
9		-52,50	77,80	-52,50	72,80	3. réteg agyag 
		63,00	72,80	63,00	77,80	

Tehér

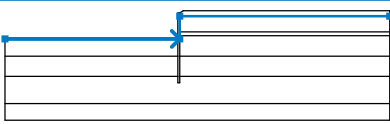
Sz.	Típus	Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origó x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	Intenzitás		
								q, q_1, f, F, x	q_2, z	egység
1	sávós	állandó	terepen	$x = 0,00$	$l = 63,00$		0,00	10,00		kN/m ²

Terhek

Sz.	Név
1	Általános hasznos teher

Víz

Víz típusa : TVSZ

Sz.	TVSZ elh.	TVSZ pontok koordinátái [m]					
		x	z	x	z	x	z
1099981523		-52,50	97,20	0,00	97,20	0,00	104,00
		63,00	104,00				

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Földrengés

Földrengést nem tartalmazza

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : ideiglenes

Eredmények (1 kivitelezési fázis)

Számítás 1

Köríves csúszólap

Csúszólap paraméterei					
Középpont :	x =	-2,53 [m]	Szögek :	$\alpha_1 =$	-62,60 [°]
	z =	108,61 [m]		$\alpha_2 =$	83,03 [°]
Sugár :	R =	24,79 [m]			
Csúszólap az optimalizálás után.					

A csúszólap feletti talaj teljes súlya: 12446,21 kN/m

Rézsúállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : $F_a = 2120,98$ kN/mPasszív erők összege : $F_p = 3919,48$ kN/mElcsúszási nyomaték : $M_a = 52579,07$ kNm/mEllennyomaték : $M_p = 97163,99$ kNm/m

Kihasználtság : 54,1 %

Rézsúállékonyság MEGFELELŐ

1 sz. méretezése**Erők eloszlása a szerkezeten**

	Elm. min [mm]	Elm. max [mm]	Min. nyíróerő [kN/m]	Max. nyíróerő [kN/m]	Min. nyomaték [kNm/m]	Max. nyomaték [kNm/m]	A _{req} [mm ²]
0.00	-3.46	2.28	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
1.05	-3.17	-1.44	-45.03	-3.07	0.92	27.28	797.73
1.50	-3.04	-3.04	-52.48	-7.81	3.30	49.44	797.73
1.50	-3.04	-3.04	-7.81	214.86	3.30	49.44	797.73
2.00	-4.82	-2.90	-16.13	208.71	-55.58	9.05	797.73
2.00	-4.82	-2.90	-16.13	208.71	-55.58	9.05	797.73
2.00	-4.85	-2.90	-16.17	208.59	-57.25	9.18	797.73
2.00	-4.85	-2.90	-16.17	208.59	-57.25	9.18	797.73
2.10	-5.19	-2.88	-15.05	207.07	-77.29	10.68	797.73
3.15	-8.81	-2.60	-0.82	182.58	-283.02	19.35	1263.31
4.20	-11.90	-2.37	11.36	144.53	-456.00	12.92	2070.72
5.25	-14.15	-2.15	17.21	91.73	-581.34	-2.51	2674.54
6.30	-15.33	-1.93	-0.08	19.32	-642.24	-16.50	2974.10
7.05	-15.45	-1.76	-50.71	-16.29	-631.99	-7.81	2923.36
7.35	-15.34	-1.68	-83.90	-13.17	-612.16	-3.34	2825.63
7.77	-15.02	-1.58	-132.98	-9.41	-566.97	1.38	2604.44
7.80	-14.99	-1.58	-136.11	-9.21	-563.48	1.60	2587.49
7.80	-14.99	-1.58	-136.11	-9.21	-563.48	1.60	2587.49
7.80	-14.98	-1.57	-137.08	-9.15	-562.39	1.67	2582.20
7.80	-14.98	-1.57	-137.08	-9.15	-562.39	1.67	2582.20
8.40	-14.23	-1.43	-195.30	-5.03	-462.23	5.85	2100.33
9.45	-12.27	-1.19	-231.82	-0.98	-230.95	8.66	1025.75
10.50	-9.89	-0.96	-184.09	-0.73	-4.18	9.24	797.73
11.55	-7.49	-0.75	-113.22	-3.89	11.39	146.50	797.73
12.60	-5.35	-0.56	-91.74	-10.28	18.42	250.01	1112.41
13.65	-3.67	-0.41	-11.29	-7.91	29.71	314.22	1406.83
14.70	-2.57	-0.32	-4.62	45.08	35.94	291.27	1301.20
15.75	-2.00	-0.28	-3.85	57.18	40.17	234.99	1044.08
16.80	-1.86	-0.33	-2.02	51.87	43.67	177.23	797.73
17.85	-2.06	-0.45	6.82	50.18	41.95	124.74	797.73
18.90	-2.49	-0.65	25.99	67.52	25.81	65.14	797.73
19.95	-3.04	-0.90	10.90	27.90	4.90	12.80	797.73
21.00	-3.62	-1.16	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00

Igénybevételek maximum értékei

Maximális elmozdulás = -15,5 mm
 Minimális elmozdulás = 2,3 mm
 Maximális hajlítónyomaték = 314,82 kNm/m
 Minimális hajlítónyomaték = -644,45 kNm/m
 Maximális nyíróerő = 231,82 kN/m

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

Minden kivitelezési fázist figyelembe vesz.

Téher parciális tényezője = 1,00

Vasalás - 16 db vas átm. 22,0 mm; betontakarás 60,0 mm



Nem üzleti célú felhasználásra



Vashányad $\rho = 1,15 \% > 0,15 \% = \rho_{\min}$
Semleges tengely helye $x = 0,17 \text{ m} < 0,33 \text{ m} = x_{\max}$
Határ nyíróerő $V_{Rd} = 333,69 \text{ kN/m} > 231,82 \text{ kN/m} = V_{Ed}$
Határnyomaték $M_{Rd} = 1224,07 \text{ kNm/m} > 644,45 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

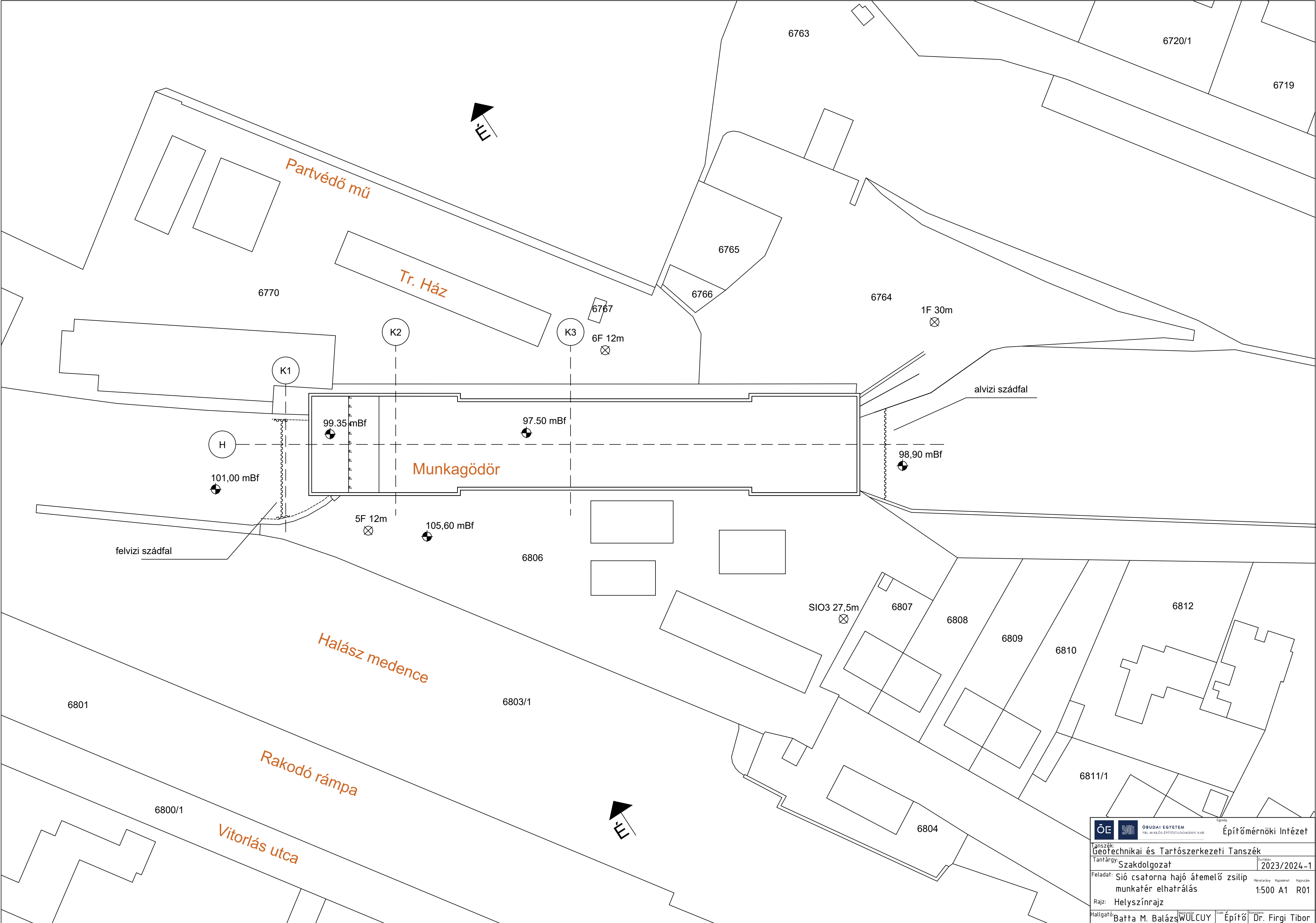
Keresztmetszet MEGFELELŐ.

Repedéstágasság

Téher parciális tényezője = 1,00; $M = 644,45 \text{ kNm/m}$

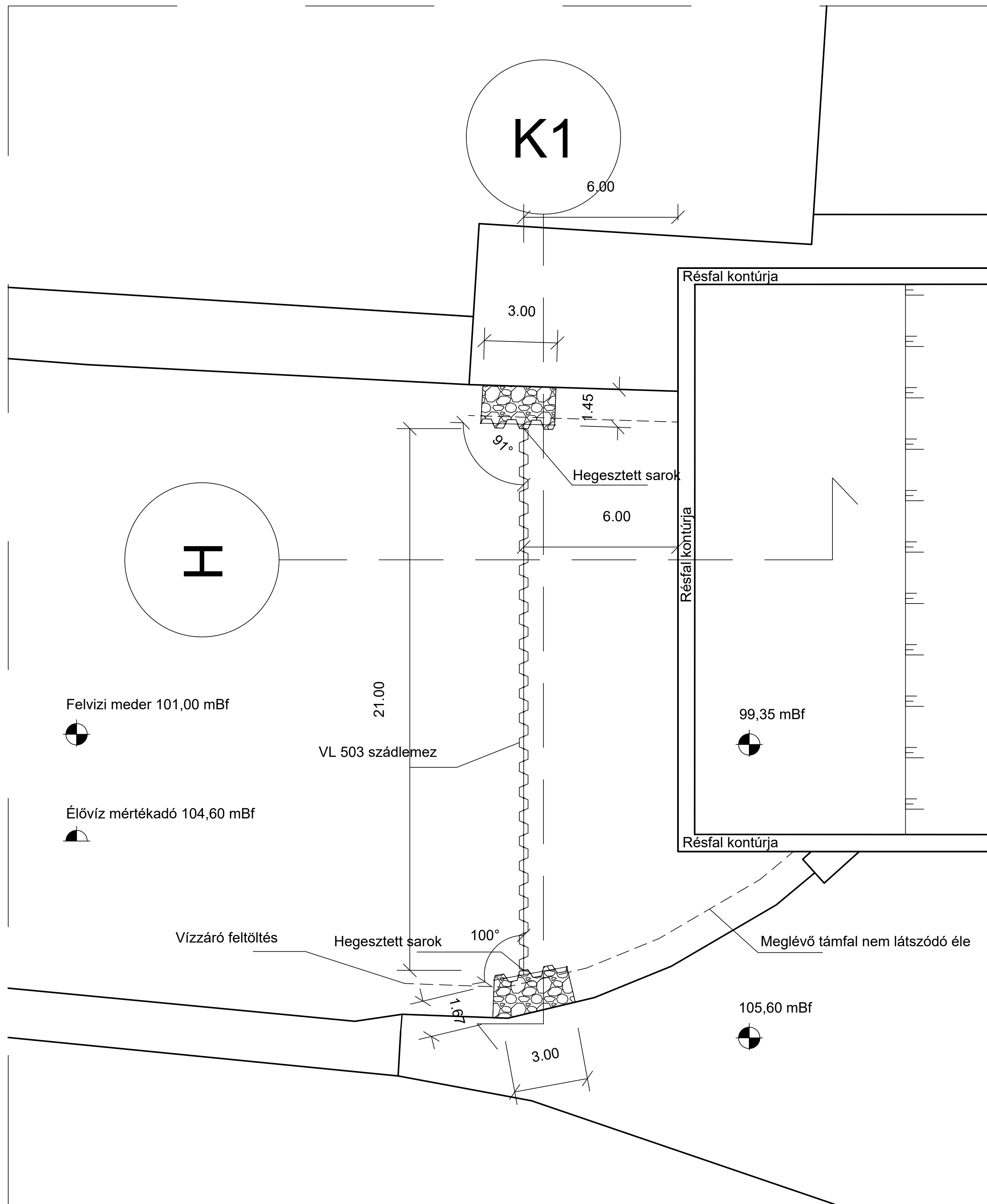
Repedéstágasság = 0,277 mm < Megengedhető repedéstágasság = 0,300 mm

Repedéstágasság MEGFELELŐ

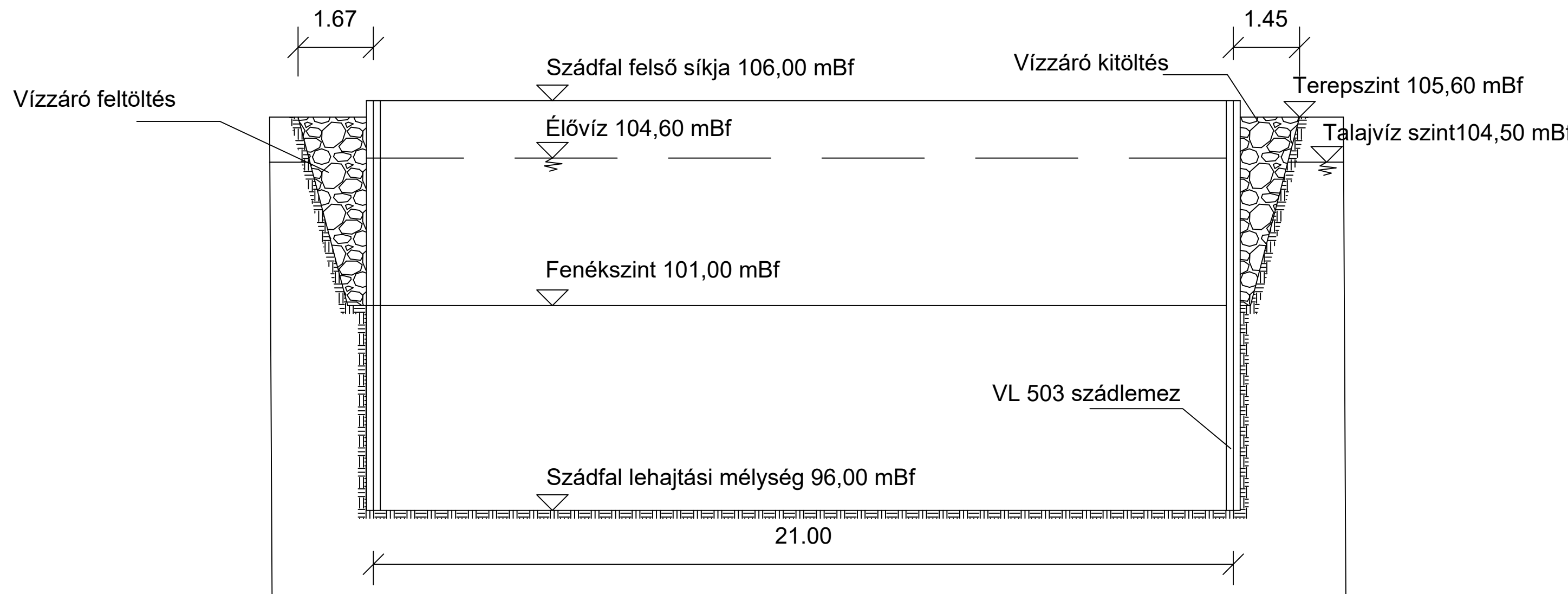


 ÓBUDAI EGYETEM VELEI MIKÉLYS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR		Építőmérnöki Intézet	
Tanszék: Geotechnikai és Tartószerkezeti Tanszék		Év/távk: 2023/2024-1	
Tantárgy: Szakdolgozat		Méretarány:	Rajzméret:
Feladat: Sió csatorna hajó átemelő zsilip munkatér elhatárolás		Rajzsám: R01	
Rajz: Helyszínrajz			
Hallgató: Batta M. Balázs	Nevelő: WÜLCUY	Scab: Építő	Készítő: Dr. Firgi Tibor

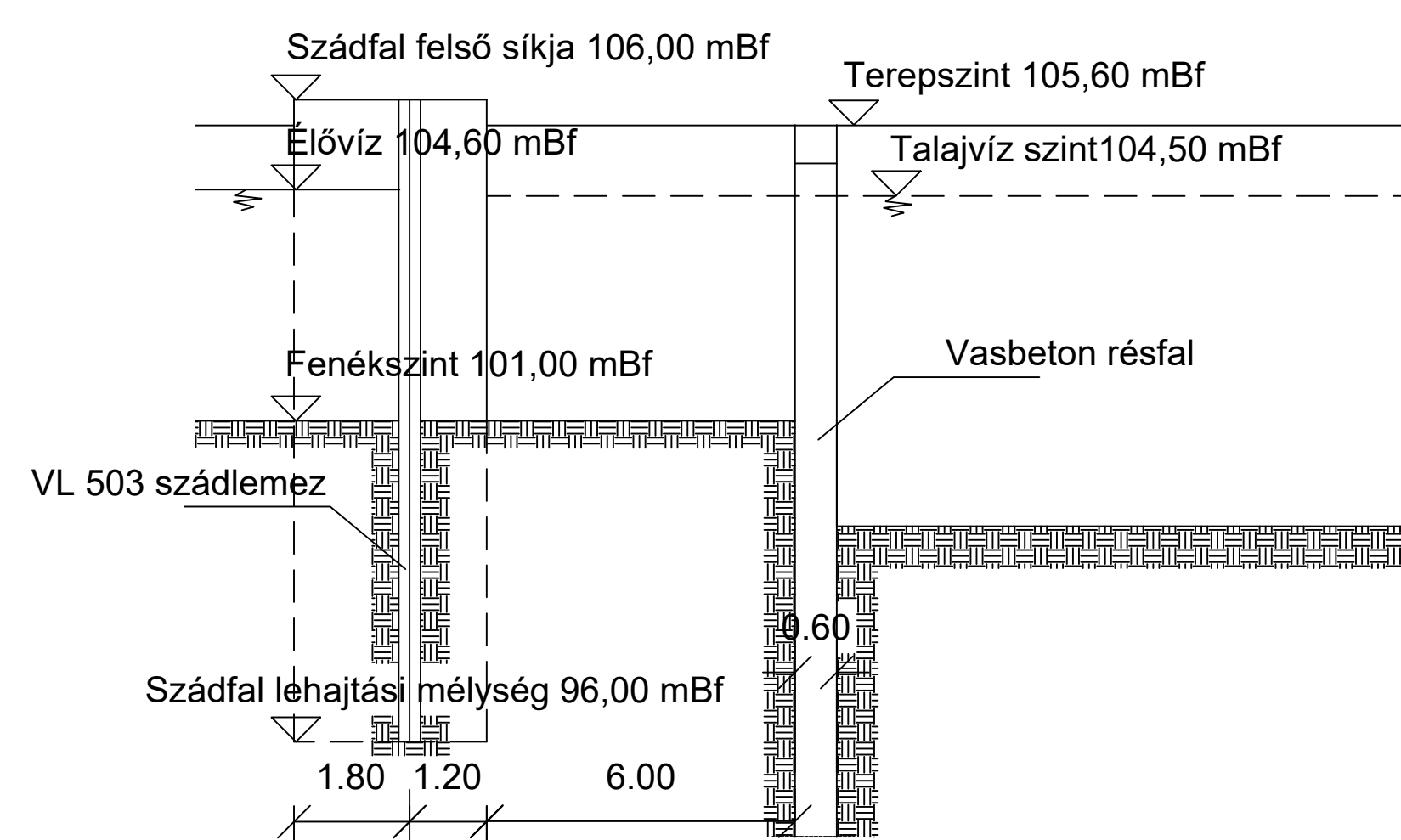
Felülnézet M=1:100



K1 metszet M=1:100

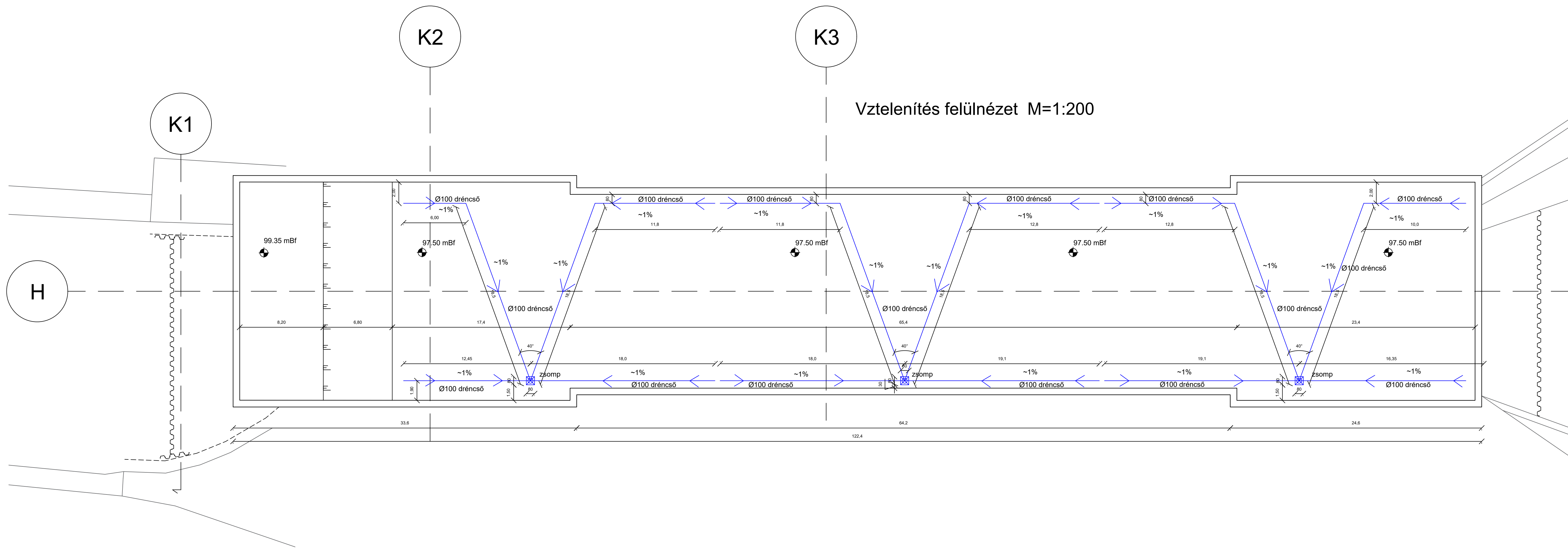


H metszet M=1:100

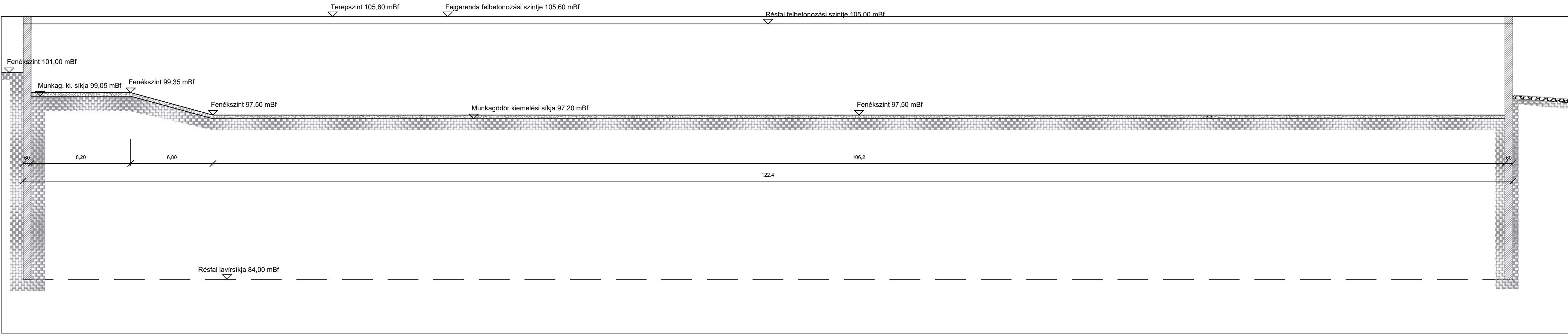


Megjegyzés:
Acél minősége: S240GP
Szádpalló típusa: Larssen VL 503
A méretek helyszínen ellenőrizendők !
A méretek m,cm-ben értendők.
Együtt kezelendő szakági tervekkel.
Jelen tervet kizárólag egyszeri alkalommal a pecsétlen jelölt helyszínen lehet felhasználni.
Jelen terv csak a teljes tervezési díj kiengyelítése után használható fel.
Nyomtatott tervről való mérés nem megengedett.
A tervektől való eltérés csak a tervező hozzájárulásával lehetséges.

	ÓBUDAI EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR	Építőmérnöki Intézet
Tanszék:	Geotechnikai és Tartószerkezeti Tanszék	
Tanfolyam:	Szakdolgozat	Év/évszám: 2023/2024-1
Feladat:	Sió csatorna hajó átemelő zsilip munkatér elhatárolás	Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:100 A1 R02
Rajz:	Acél szádfal felülnézet/ metszet	
Hallgató:	Batta M. Balázs	WULCUY
Építő:	Dr. Firgi Tibor	

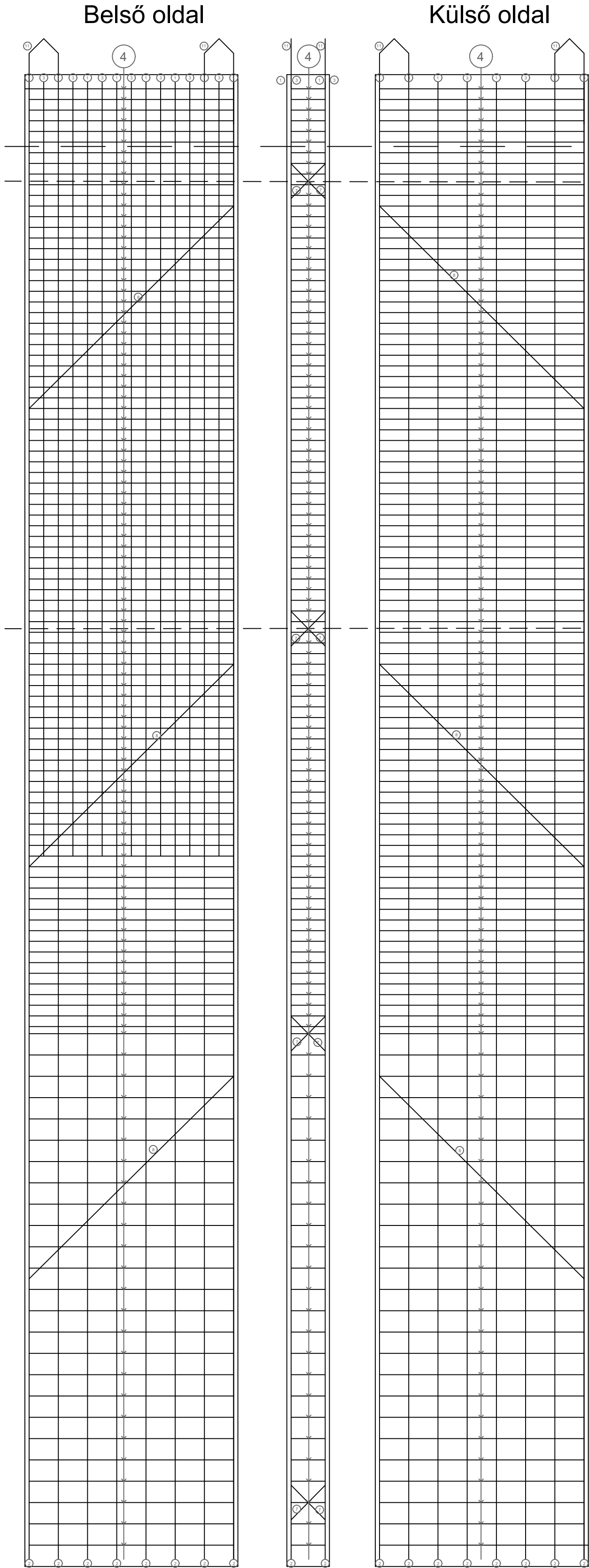


H metszet M=1:200

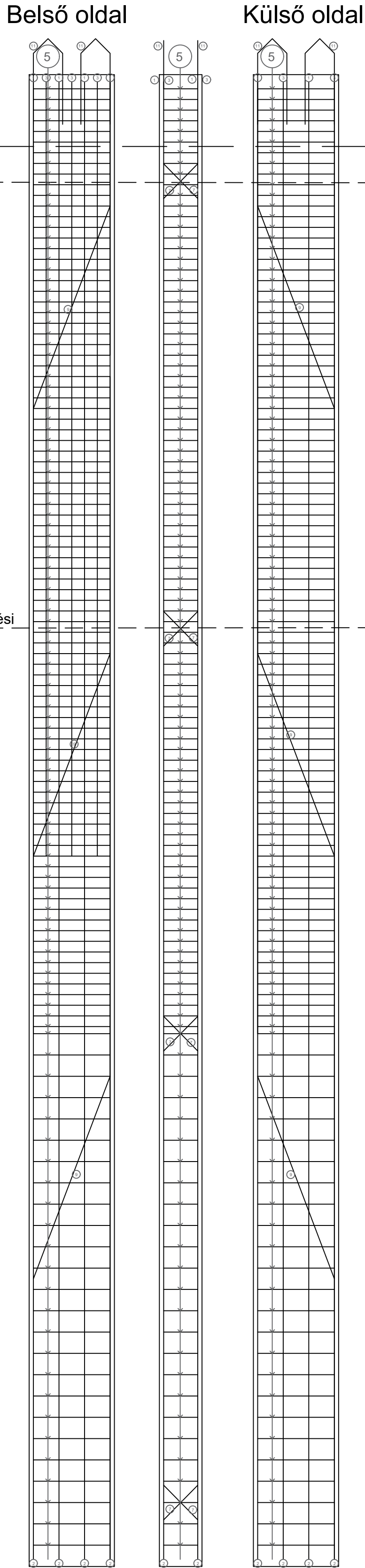


Megjegyzés:
Betonminőség: C30/37 –XC4–XA2–24–F5
Betonacél minősége: B500B
Betonfokarás: 4,5cm
A méretek helyszínen ellenőrizendőek !
A méretek m:cm-ben értendőek.
Együtt kezelendő szakági tervekkel.
Jelen tervet kizárólag egyszeri alkalommal a pecsétén jelölt helyszínen lehet felhasználni.
Jelen terv csak a teljes tervezési díj kiengedítése után használható fel.
Nyomatott tervről való mérés nem megengedett.
A tervektől való eltérés csak a tervező hozzájárulásával lehetséges.

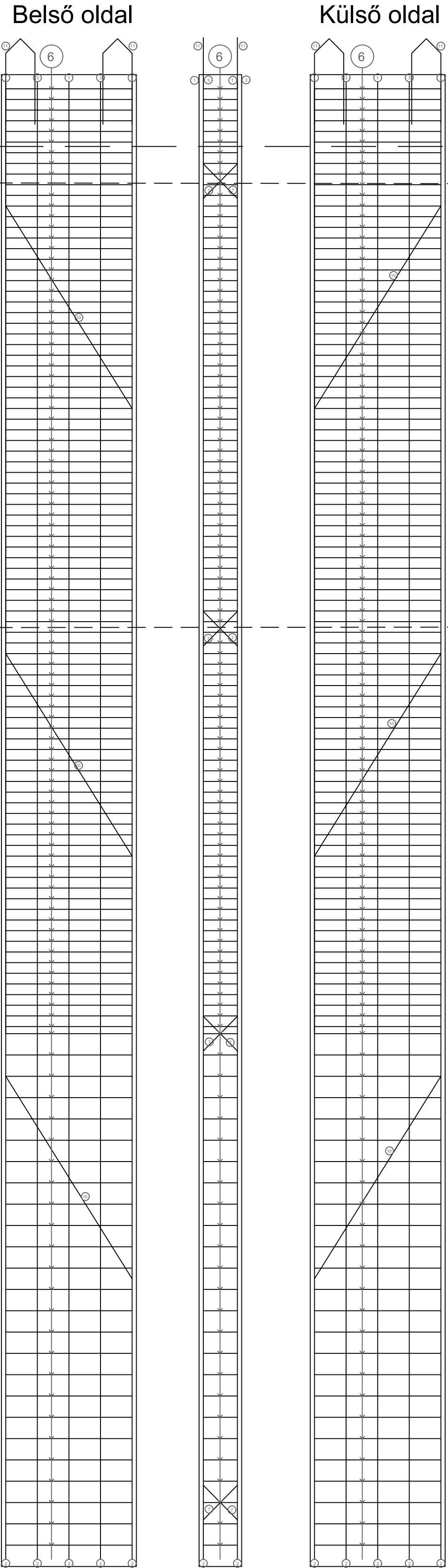
T1 Armatúra M=1:50



T2 Armatúra M=1:50



T3 Armatúra M=1:50



A-A

1 22Ø22 L: 9,90m

2 22Ø22 L: 11,90m

3 22Ø22 L: 10,90m

3 22Ø22 L: 10,90m

8 6Ø16 L: 6,10m

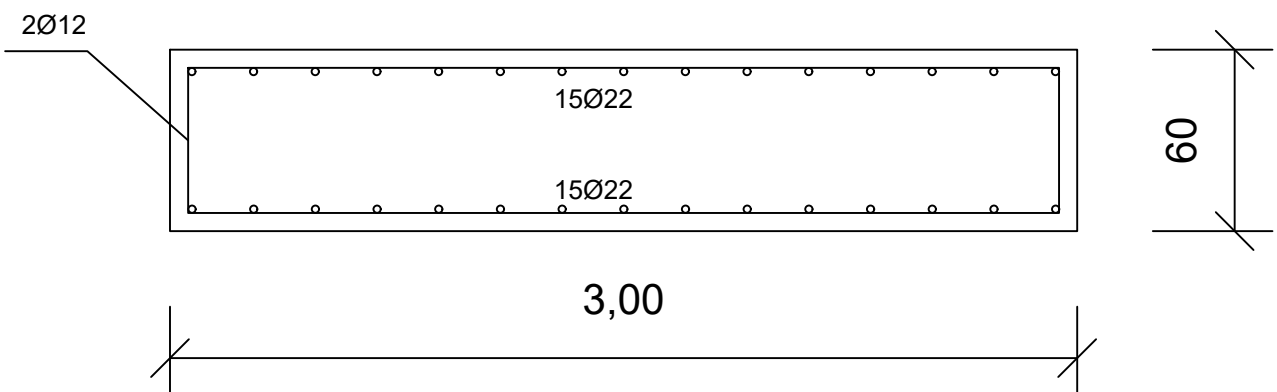
9 6Ø16 L: 5,05m

10 6Ø16 L: 5,35m

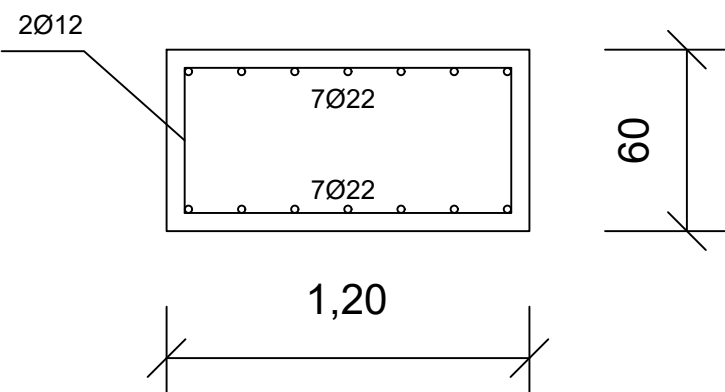
Betonacél kimutatás

Jel	db	Ø	Hossz	Ø12	Ø16	Ø22
		mm	m			
1	22	22	9,90			217,8
2	22	22	11,90			261,8
3	44	22	10,90			239,8
4	228	12	6,82	1554,9		
5	228	12	3,22	734,2		
6	228	12	4,62	1053,4		
7	48	16	1,69		81,1	
8	6	16	6,10		36,6	
9	6	16	5,05		30,3	
10	6	16	5,35		32,1	
11	12	16	2,60		31,2	
Összhossz / Ø [m]:				3342,5	211,3	719,4
Fm. tömeg / Ø [kg/m]:				0.88	1.57	2.98
Össztömeg / Ø [kg]:				2942	332	2144
Össztömeg [kg]:				5418		

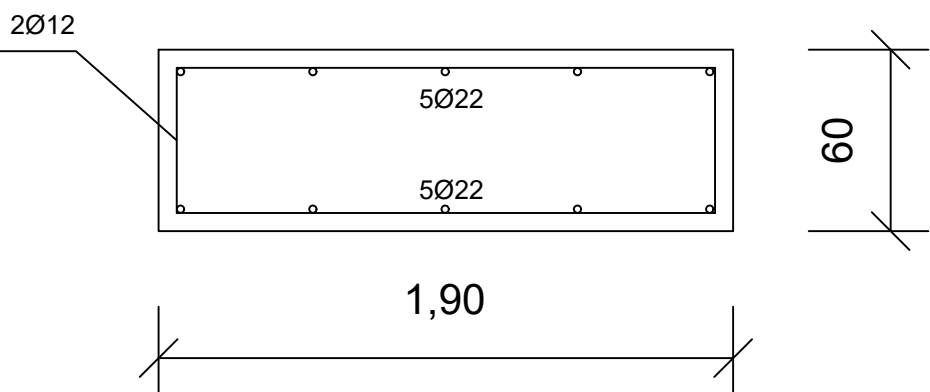
A-A metszet T1 M= 1:25



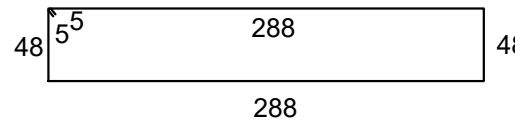
A-A metszet T2 M= 1:25



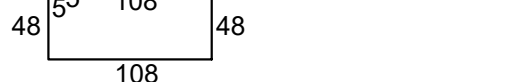
A-A metszet T3 M= 1:25



4 228Ø12 L: 6,82m



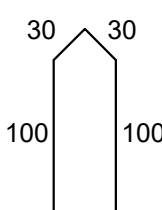
5 228Ø12 L: 3,22m



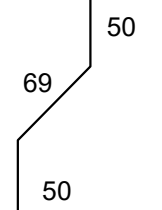
6 228Ø12 L: 4,62m



11 12Ø16 L: 2,60m



7 48Ø16 L: 1,69m



Megjegyzés:
Betonminőség: C30/37-XC4-XA2-24-F5
Betonacél minőség: B500B
Betontakarás: 60mm
Az emelő kampók kizárólag, csak B240-es acélból készülhetnek.
A méretek helyszínen ellenőrizendők !
A méretek m;cm-ben értendőek.
Együtt kezelendő szakági tervekkel.
Jelen tervet kizárólag egyszeri alkalommal a pecséten jelölt helyszínen lehet felhasználni.
Jelen terv csak a teljes tervezési díj kiengyelítése után használható fel.
Nyomatott tervről való mérés nem megengedett.
A tervektől való eltérés csak a tervező hozzájárulásával lehetséges.

Tanszék: Geotechnikai és Tartószerkezeti Tanszék		Év/évszám: 2023/2024-1	
Tantárgy: Szakdolgozat		Mérőszám: Rajzméret: Rajzszám: 1:50 A1 R05	
Feladat: Sió csatorna hajó átemelő zsilip munkatér elhatárolás		Rajz: Vasbeton réstáblák vasalási terve	
Hallgató: Batta M. Balázs		Szak: Építő	

