

SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr.Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Építőmérnöki Intézet

Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.

Tel.:+36-1-252-1270

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

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2017/18

Bula Kitti

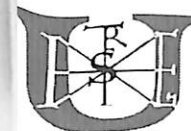
Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:	Partfal stabilizáció tervezése, Paks, Deák Ferenc utca 28-42.
Belső konzulens:	Kecskés Gábor mérnöktanár
Külső konzulens:	Kenesei József, GEOTESZT kft. ügyvezető igazgató

A szakdolgozat beadási határideje: 2018. május 18. (péntek) 12 óra

Budapest, 2018. április 25.


Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató



Részletes feladatkiírás

Bula Kitti

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

Partfal stabilizáció tervezése, Paks, Deák Ferenc utca 28-42.

RÉSZLETES FELADATKIÍRÁS

1. Projekt bemutatása
2. Előzmények, terület bemutatása
3. Geotechnikai információk
4. Geotechnikai információk kiértékelése
 - 4.1. Rétegek részletes ismertetése, megtámasztási javaslatok
 - 4.2. Pinceviszonyok kiértékelése
 - 4.4 Beépítés, közművesítés kiértékelése
 - 4.5. Környezetvédelem
 - 4.6. Szeizmológia
 - 4.7. Kockázatelemzés, kategóriába sorolás
5. Összefoglalás
 - 5.1. Egyeztetések, dokumentumok megfelelése
 - 5.2. Talajvizsgálati jelentés legfontosabb megállapításai
 - 5.3. Javasatok a tervezéshez
 - 5.4. Felhasznált szabványok és műszaki előírások
6. Tervezési technológiák ismertetése, ajánlás



6.1. Súly- és szögtámfal

5.1. Egyeztetések, dokumentumok megfeleltetése

5.2. Talajvizsgálati jelentés legfontosabb megállapításai

5.3. Javasatok a tervezéshez

5.4. Felhasznált szabványok és műszaki előírások

6. Tervezési technológiák ismertetése, ajánlás

6.1. Súly- és szögtámfal

6.2. Cölöpfalak 39

6.3. Erősített talajszerkezetek 40

6.3.1. Vasalt talajok 40

6.3.2. Vasalt talajok – georácsok 42

6.3.3. Szegezett talajok 46

6.3.4. Erősített talajszerkezetek összegzése..... 47

6.5. Horgonyzás 47

6.4. Máglyafalak, rácsfalak..... 48

6.4. Gabionfalak 49

6.5. Ajánlás, technológiai sorrend, építési utasítások..... 50

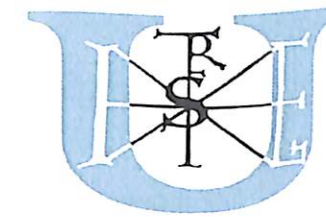
7. Az Msz és az Eurocode alapján való tervezés 52

7.1. Msz szabvány bemutatása 52

7.2. Tervezés az Eurocode alapján 52

Budapest, 2018. április 25.


Kecskés Gábor
belső konzulens



SZENT ISTVÁN
EGYETEM



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Szakdolgozat

Partfal stabilizáció tervezése
Paks, Deák Ferenc utca 28-42.

Készítette: Bula Kitti

Belső konzulens: Kecskés Gábor

Külső konzulens: Kenesei József

Budapest, 2018.

Tartalomjegyzék

Bevezető.....	3
1. Projekt bemutatása.....	4
2. Előzmények, terület bemutatása.....	5
3. Geotechnikai információk bemutatása	8
3.1 Geológia, földtan	8
3.1.1 Földtörténeti korszakok áttekintése	8
3.1.2. Általánosan a lösz bemutatása	9
3.2. Általános földtani és építésföldtani viszonyok.....	12
3.3. Éghajlat.....	13
3.4. Hidrológia	14
3.5. Hidrogeológia	14
3.6. Helyszíni munkálatok (fúrások időrendben)	17
3.7. Rétegfelépítés	18
3.8. Pinceviszonyok	20
3.9. Beépítés, közművesítés	21
4. Geotechnikai információk kiértékelése	22
4.1. Rétegek részletes ismertetése, alapozási javaslatok.....	22
4.2. Pinceviszonyok kiértékelése	24
4.4. Beépítés, közművesítés kiértékelése	26
4.5. Környezetvédelem	27
4.6. Szeizmológia	29
4.7. Kockázatelemzés, kategóriába sorolás	31
5. Összefoglalás.....	31
5.1. Egyeztetések, dokumentumok megfeleltetése	31
5.2. Talajvizsgálati jelentés legfontosabb megállapításai	32
5.3. Javaslatok a tervezéshez	33
5.4. Felhasznált szabványok és műszaki előírások	34
6. Tervezési technológiák ismertetése, ajánlás	35

6.1. Súly- és szögtámfal.....	37
6.2. Cölöpfalak	39
6.3. Erősített talajszerkezetek	41
6.3.1. Vasalt talajok	41
6.3.2. Vasalt talajok – georácsok	43
6.3.3. Szegezett talajok	47
6.3.4. Erősített talajszerkezetek összegzése	49
6.4. Horgonyzás	49
6.4.1. Az ideiglenes, fúrt, injektált, feszített talajhorgonyok technológiai lépései	50
6.4.2. Gépek, melyek szükségesek a talajhorgonyok készítéséhez	52
6.4.3. A horgonyozás alkalmazási területei.....	52
6.5. Máglyafalak, rácsfalak	53
6.6. Gabionfalak.....	54
6.7. Ajánlás, technológiai sorrend, építési utasítások.....	55
7. Az Msz és az Eurocode alapján való tervezés	56
7.1. Szabványosítás Magyarországon.....	56
7.2. Tervezés az Eurocode alapján.....	58
7.2.1. Tervezési állapot	58
7.2.2. Geotechnikai kategorizálá	59
7.2.3. Geotechnikai tervezési módszerek	59
Ábrák jegyzéke	61
Felhasznált irodalom	65

Partfal stabilizáció tervezése

Bevezető

Bula Kitti vagyok, a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi karának (továbbiakban SZIE-YMÉK) építőmérnök, geotechnika szakirányos hallgatója. Tanulmányaim befejezéshez érve készítem jelen szakdolgozatot, melynek témája egy löszfal stabilizációja. SZIE-YMÉK Építőmérnöki Intézettől a „Partfal stabilizáció tervezése, Paks, Deák Ferenc utca 28-42” címet kaptam.

Hallgatói éveim során megismerkedtem a lösz sajátos viselkedésével, építési problémáival. Szakdolgozatom témáját is igyekeztem úgy megválasztani, hogy szerepet kapjon benne ez a talajtípus. Dolgozatomat egy talajmechanikai jelentéssel kezdem, amelyben plusz információként bemutatom a löszöt és annak keletkezését. A talajmechanikai jelentés végén az alkalmazható technológiákról írok, majd kiválasztom a megfelelő technológiát, amelyet egy tervezési feladat keretében részletesen ismertetek. Ennek célja, hogy bizonyosságot tegyek arra, hogy az általam kiválasztott technológia kivitelezhető.

Szakdolgozatom elkészítésében felhasználtam számos hazai mélyépítő cégek által közzétett internetes portálokat, illetve szakirodalmakat, szakvéleményeket. Geotechnikai tanulmányaim során megszerzett tudás elengedhetetlen volt a jelen dolgozat elkészítésében. Segítségemre volt még belső konzulensem, Kecskés Gábor, és külső konzulensem, Kenesei József.

1. Projekt bemutatása

Napjainkban, számos olyan problémával találkozhatunk, amelyet a lösz roskadó tulajdonsága okoz.

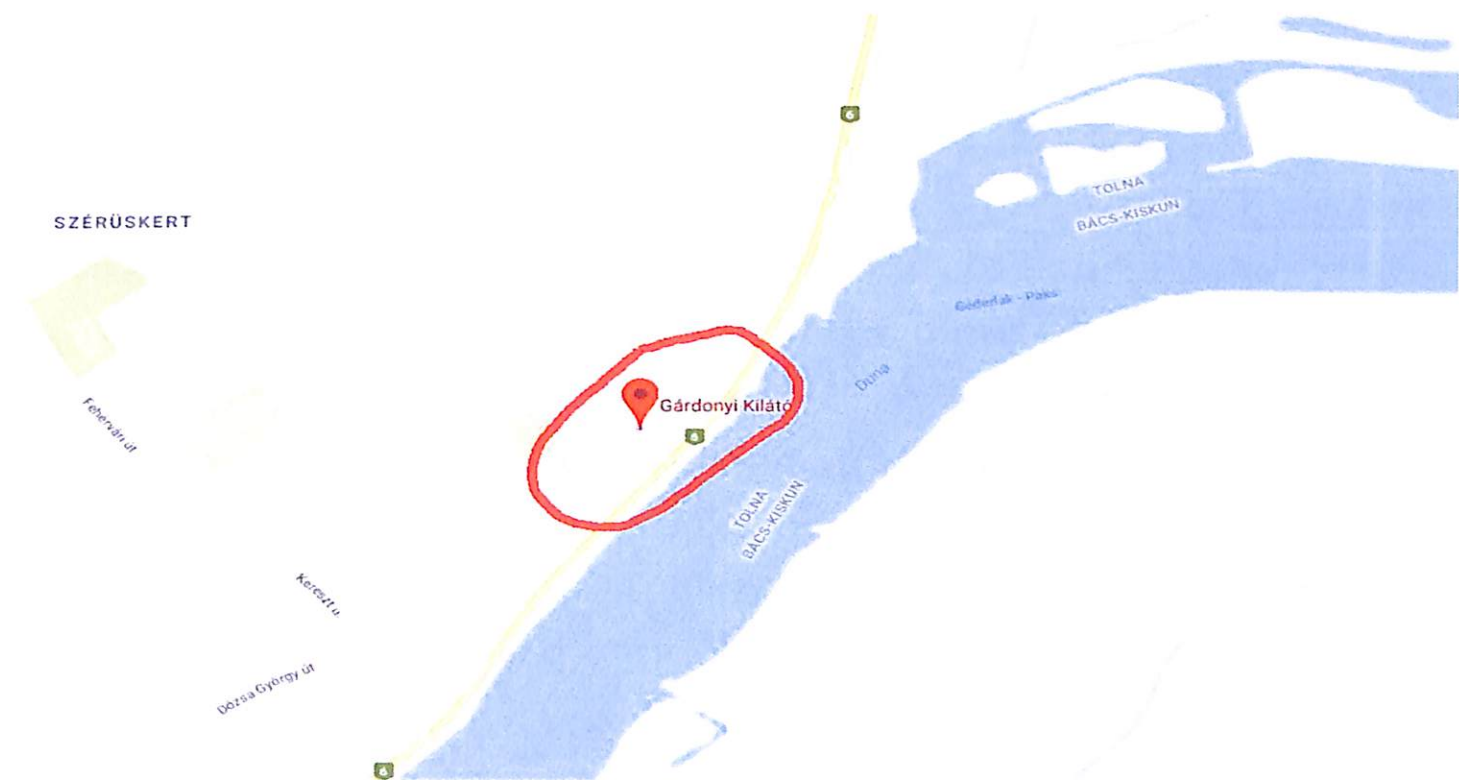
A lösz roskadását, nagyobb esőzések, a Duna vizének ingadozása, csapadék nem megfelelő elvezetése, vagy havária közműsérülés is előidézhethet. A löszfal állékonyságának elvesztése ellen számos módon védekezhethetünk, a megfelelő módszer kiválasztása több tényezőtől függ, mint például a löszfal területi elhelyezkedése, gazdaságossága, környezeti szempontok is szerepet játszhatnak a kiválasztásában. Megoldások között szerepelhet, hogy csökkentjük a fal meredekségét, támszerkezetet építünk, esetleg lépcsőzzük a falunkat, növényzetet telepítünk, vagy megerősítéseket használunk, illetve ezek kombinációját.

A tervezett projekt keretén belül egy Kilátót teszek biztonságossá, hogy az esetleges partfalmozgások ne okozzanak kárt. A megtámasztást igénylő terület igen nagy, ezáltal több fúrás is mélyítésre került, ennek köszönhetően az általános talajrétegződés ismert. A rétegszelvényeket felszerkesztettem, ezután kézzel és számítógépes programmal is ellenőriztem a partfal állékonyságát. Majd ennek megfelelően készítettem el a terveket a partfal stabilizációjához.

2. Előzmények, terület bemutatása

Szakdolgozatom, első tanulmány részét, a SZIE-YMÉK Geotechnikai szakcsoport részére készítettem el, Komplex projekt című tantárgy keretein belül.

A tárgyi löszfal, Pakson, a 6-os számú főközlekedési út mellett található, a Duna 500 méteres sugrában, Deák Ferenc utca felett és a Gárdonyi Géza utca alatt. A tervezett építési tevékenység pontos helyszíne, megnevezése: Paks, Deák Ferenc utca 28-42. mögötti partfal, érintett helyrajzi számok: 1074., 1075., 1083., 1086., 1087/1., 1087/2., 1088., 1089., 1090., 1091. hrsz.



1. ábra Tervezési terület elhelyezkedése

A megerősítés célja, hogy stabilizálják a partfalat, hiszen a Deák Ferenc és a Rókus utcát kísérő magas partfalak hegylábához történt az ingatlanok építése, azaz az ingatlanok ráépültek a mozgásveszélyes területre, és egy kilátó is kivitelezésre került a magaspart tetején. A paksi löszpartfalak közül, ez az egyik kiemelkedő rész és szép rálátást nyújt a Dunára.

Az egész belterületi részről szóló átfogó vizsgálatot 1994-ben a Geoteszt Kft. készítette, és ennek a vizsgálatnak az eredményeképpen született meg a döntés, hogy szükséges a partfal belvárosi tömbjének (a Deák Ferenc - Rókus utca feletti magaspartra) egy részletesebb vizsgálat elkészítése. Ez az anyag szintén 1994-ben készült el, amelyet ismét a Geoteszt Kft. készített, felhasználva a FTV Rt. által készített alaptérképet és a Geopárd Kft. által elkészített fúrásokat.

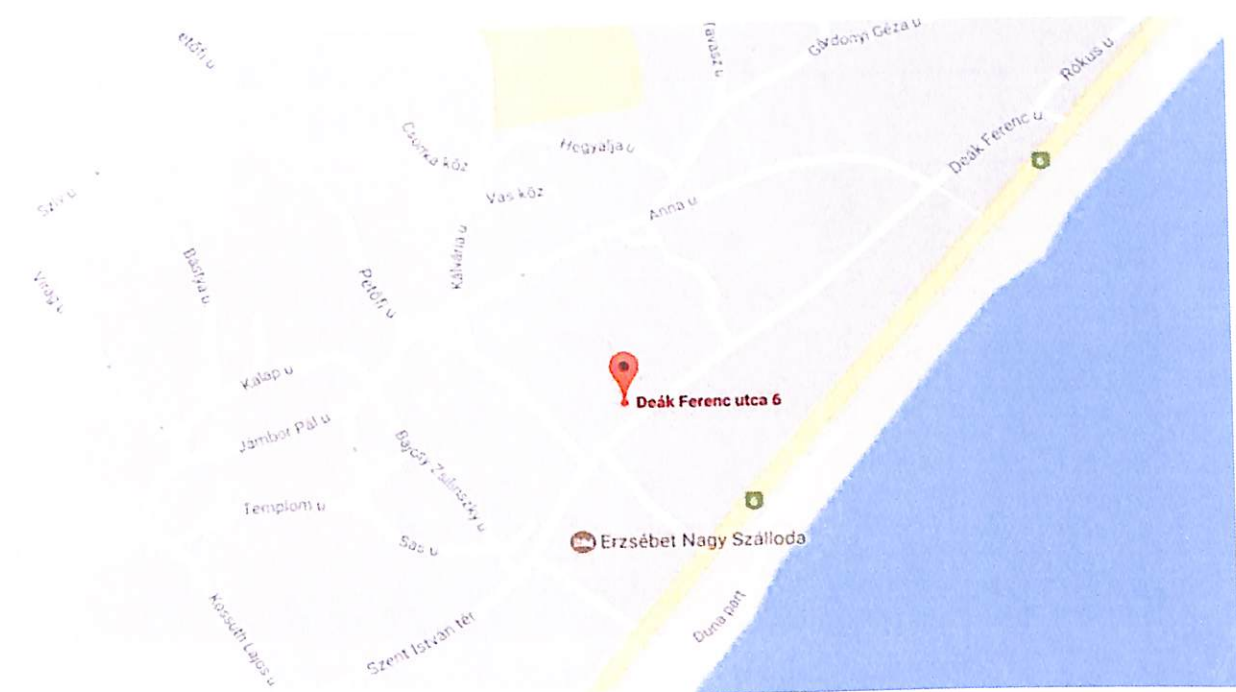
A partfal első stabilizációs terve 2007-ben készült, amelyet 2009-ben aktualizáltak és jogerős építési engedélyt is kapott. 2011-ben elkészült egy kiegészítő szakvélemény a Geoteszt Kft. által, amely rögzítette a kiegészítő geotechnikai feltárások eredményeit, és a korábbi FTV-s és Geoteszt Kft. által készített archív vizsgálatokat és szakvéleményeket. Ezen adatokat felhasználva készítettem el, jelen tanulmány tervet.

Azért volt szükséges a vizsgálatokat folytatni ezen a területen, mert a Duna jobb oldali partfala (Deák Ferenc és Rókus utca) inhomogén felépítésű és rétegösszessége folyamatosan hátrarágódik. Az omlás veszélye folyamatosan fennáll és az arra menő 6-os főközlekedési utat is veszélyezteti. Az Önkormányzat által létesített kilátó és közpark is veszélyben van a Deák utca felőli magaspart miatt. 1074-1075. hrsz. partfal szintén Önkormányzati tulajdonban van és folyamatosan veszélyezteti a partfal lábánál lévő ingatlanokat.

A tervezéshez és az azt megelőző talajvizsgálati jelentés elkészítéshez az adatokat a Geoteszt Kft. bocsájtotta a rendelkezésemre. A megtervezett védekezési mód gabion támfal lett.

Kutatásokat végeztem a tárgyi partfal közvetlen közelében lévő területekről. A kutatásokra ÉGA adattárát használtam fel. Az első ilyen terület a Deák Ferenc utca 6. szám alatti Általános Iskola területe. A segítségemre egy részletes talajmechanikai szakvélemény volt, melyben azt olvastam, hogy roskadásra hajlamos pleisztocén lösztalaj található az iskola területén,

ugyanúgy, mint a tárgyi partfalszakasznál. A másik terület a Rókus utca vonalában található, és itt is olvastam a pleisztocén kori lösztalaj meglétéről.



2. ábra Deák Ferenc utca 6. számú terület elhelyezkedése



3. ábra Rókus utcában található támfal elhelyezkedése



4. ábra Rókus utcában található támfal utcai képe

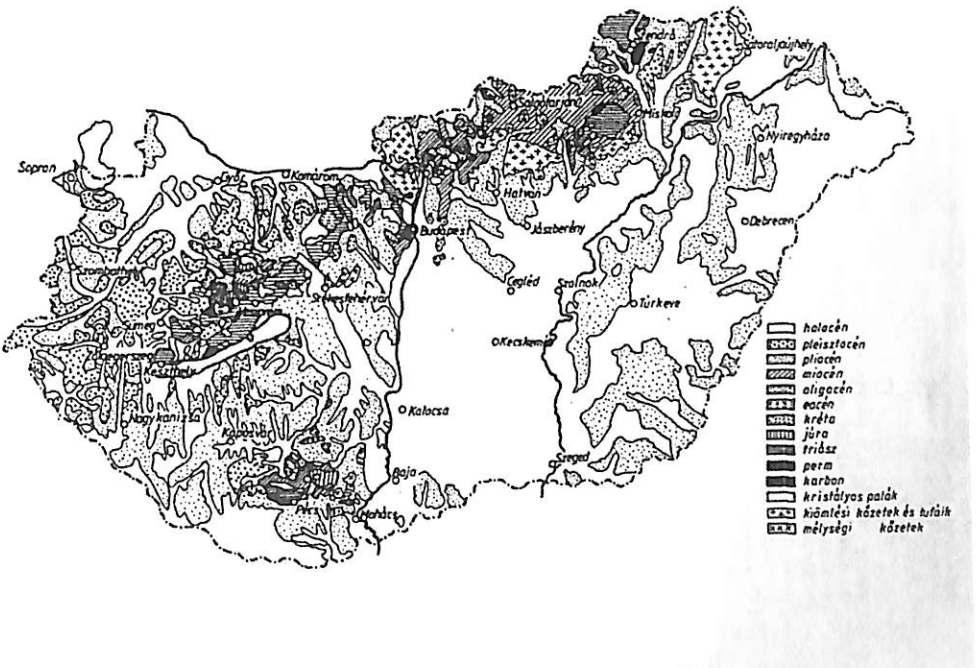
3. Geotechnikai információk bemutatása

3.1 Geológia, földtan

3.1.1 Földtörténeli korszakok áttekintése¹

IDŐ	IDŐSZAK	KOR	MIKOR? (évvel ezelőttig)	MI TÖRTÉNT?
Ősidő			14,6 milliárd- 2,5 milliárd	
Előidő			2,6 milliárd- 590 millió	
Óidő	Kambrium		509 millió - 260 millió	
	Ordovicium			
	Silur			Kaledóniai-hgr képződése
	Devon			Variszkuszi-hgr képződésének kezdete
	Karbon			Variszkuszi-hgr képződésének fő ideje; legjobb fekete kőszének keletkezése
	Perm			Homokkő-képződés

Középidő	Triász		267 millió - 67 millió	Pangea feldarabolódása; Eurázsiai-, Pacifikus-hgr és Mecsek feketekőszénének keletkezése
	Jura			Pangea darabolódása; mészképződés (tengerelöntés+süllyedés)
	Kréta			
Újidő	Harmadidőszak	Eocén	67 millió	
		Oligocén		Magyarország alatti 2 mikrolemmez összeforrása
		Miocén		Kárpátok vulkáni vonulatának kialakulása
		Pliocén		
	Negyedidőszak	Pleisztocén		Utolsó jégkorszak; alföldek feltöltődése; ember megjelenése
		Holocén		Mai felszín alakulása



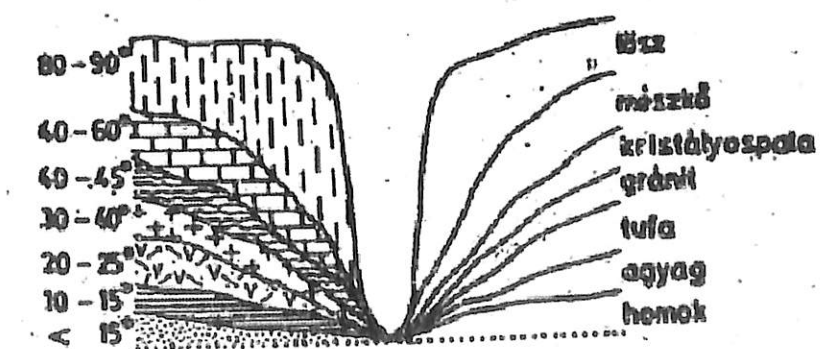
5. ábra Magyarország földtani felépítése

3.1.2. Általánosan a lösz bemutatása

Rajna vidékéről származik, nagyon fiatal földtörténeti időből. Lözen elnevezésből kapta a nevét, jelentése oldódó, a szerkezetére is utalva. Sárgás színű, olykor barnás. Száraz, alacsony nedvességtartamú helyeken keletkezett,

ahol a csapadékösszegek nem haladják meg a 300 mm/év-et. Olyan helyeken ahol a sztyeppe és a cserje volt a jellemző. Jégkorszakban keletkezett és a jégkorszaknak voltak időszakai, amire csapadékosabb időszak volt a jellemző. Száraz időszakban keletkezett az eolikus lösz és a csapadékosabb időszakban pedig az infúziós lösz. Az eolikus lösz roskadásra hajlamos, míg az infúziós nem. Az idők során a lösz áthalmozódik, úgynevezett áthalmozott lösz keletkezik. A lösz keveredhet mésszel, az ilyen agyagos, löszös képződményeket hívják löszbabáknak. A löszbaba elnevezést az mészdarabok formájáról kapta. Az érintetlen lösz, ahol nem járt még víz szerkezetes lösznek hívják, más néven szűz lösznek.

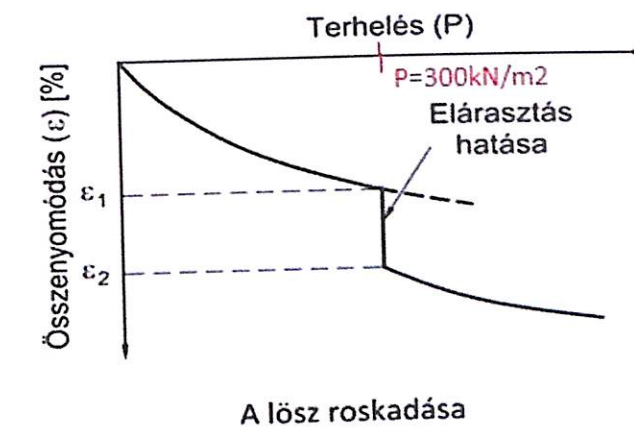
Amikor a lösz kiporzik, akkor a szél hordja ezeket a szemcséket, és minél kisebbek ezek a szemcsék annál távolabb tudja a szél szállítani. Jellemző szemcseátmérője 0,02-0,05 mm. Az egyenlőtlenségi mutatója kicsi, jellemzője az, hogy függőlegesen törik, ilyenkor nagyon jól láthatjuk szemcseátmérőket. Hézagterfogatóban az ötöde az elhalt növényeknek a helye. Ez azt jelenti, hogy a lösz egy anizotrop talajtípus. A kötőanyaga a mész. Karbonát tartalma 10-25 % között van, 40-75 % pedig a szilícium-dioxid, ebből láthatjuk, hogy a homokéhoz hasonlít az ásványi összetétele. Földpát tartalma 10-25 % és a víztartalma alacsony. Telítettsége 0,24- 0,76 közötti. Kapilláris vízfelvétele nagy, de nem oldja a kötőanyagot, a kis csövecskékben jut el a talajvízig. A lösz nagy magasságig állékony, de víz hatására roskadásra hajlamos, szilárdsága nagyban függ a nedvességtartalomtól.



6. ábra A lösz állékonyasága

Pincevájásra kiválóan alkalmas, sok pince került kialakításra benne. Egy löszös területen történő építkezés előtt a pincevájat után kutatni kell.

A roskadásának oka, hogy a kötőanyagok feloldódnak, a kötőerő megszűnik. Háromféle kötőanyagú löszt ismerünk. Az egyik az agyagos kifejlődésű lösz, karbonátos kötőanyagú és a kovás kötőanyagú lösz. Roskadásnál fizikai- kémiai reakció alakul ki, ahol pedig érzékeny, nincs kötőanyag csak fizikai roskadás van.

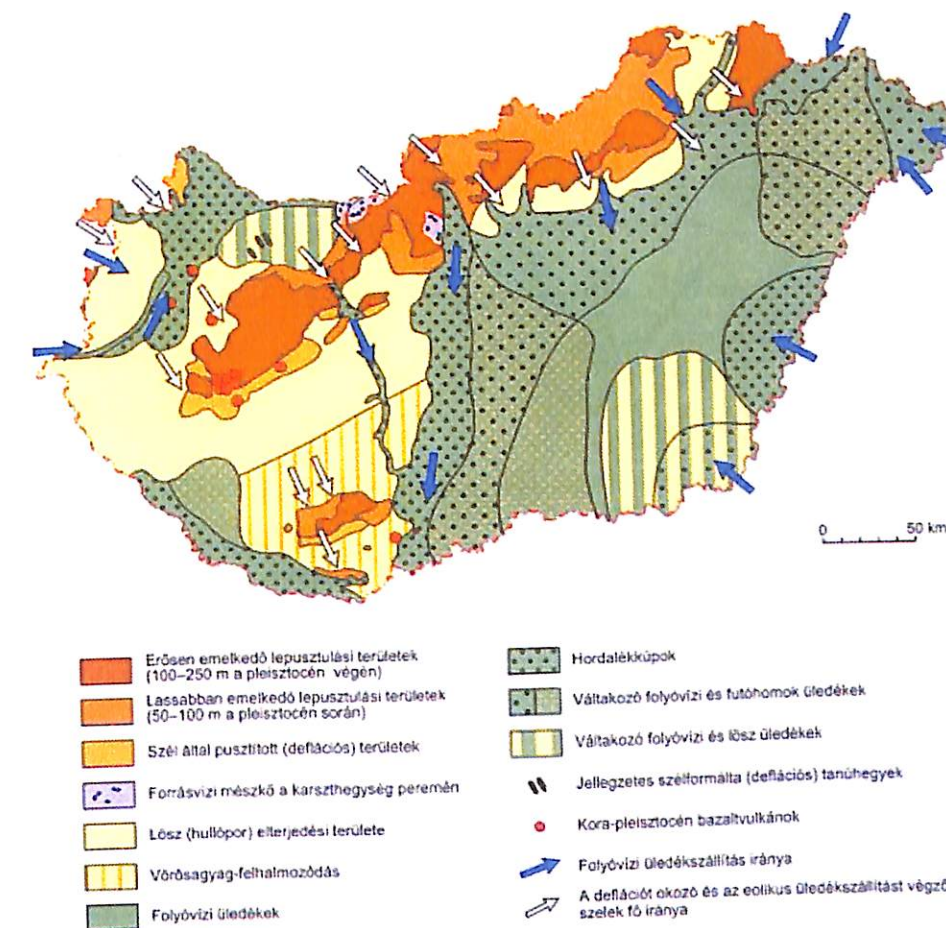


7. ábra A lösz roskadása

Az ödométeres vizsgálat a hagyományos roskadási vizsgálat. Négy fázis tudunk megkülönböztetni, az első fázisban az alakváltozás megindul, itt még dolgozik a szilárdság a nyírófeszültség ellen. A terhelés folyamatosan nő. Majd a következő fázisban, elárasztás hatására, állandó terhelés mellett a fajlagos alakváltozás értéke megnő, a talaj szemszerkezete tönkremegy, és addig tart ameddig össze nem rokad. Az utolsó előtti a tömörödési fázis. Az utolsó fázisban, elképzelhető, hogy kialakul egy csúszólap, egyensúlyvesztés következhet be. Időbeni lefolyására az jellemző, hogy az első, nagyobb szakasz nagyon gyorsan lefolyik, 45/mm/nap. A következő szakasz pedig, lassú körülbelül 1-3 mm/ néhány hónap.

A lösz felismerése nagyon fontos tervezési és kivitelezési munkáknál. Figyelmet követel a víz elvezetése, a vízzel való bánás, a terület feltérképezése, például az elhagyott pincevájatok miatt. A lösz felismerésénél a következőket kell megnézni: színét; területét, ami évtizedek óta állékony; vannak boltozatlan pincék, amelyek évtizedek óta szintúgy állékonyak; 1 mm-nél nagyobb üregeket tartalmaz; makroporozus szerkezetet észlelünk; mészkonkréciót fedezünk fel;

árkos eróziót látunk. Ezeknél mindenképp gondolnunk kell a löszös talaj jelenlétére. Laboratóriumi vizsgálatok után kategóriába soroljuk.



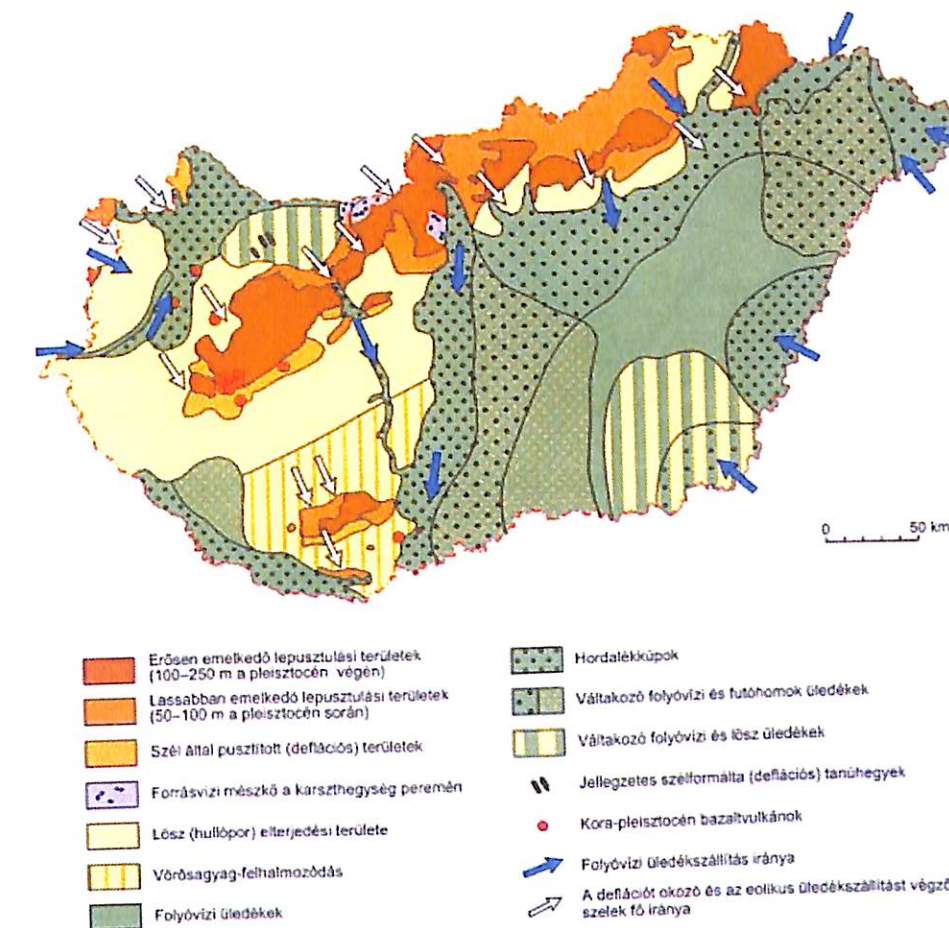
8. ábra Lösz által borított területek Magyarországon

3.2. Általános földtani és építésföldtani viszonyok

Magyarország kistájainak katasztere alapján Paks Dél-mezőföld területéhez tartozik.

Ez a kistáj Fejér és Tolna megye területén található, Dél-mezőföld. A térség területe 503 km², futóhomokkal és lösszel borított hordalékkúpsíkság, tenger feletti magassága 90 és 213 m között változik. A lösszel borított részeket a sajátos lepusztulás formái jellemzik.

árkos eróziót látunk. Ezeknél mindenképp gondolnunk kell a löszös talaj jelenlétére. Laboratóriumi vizsgálatok után kategóriába soroljuk.



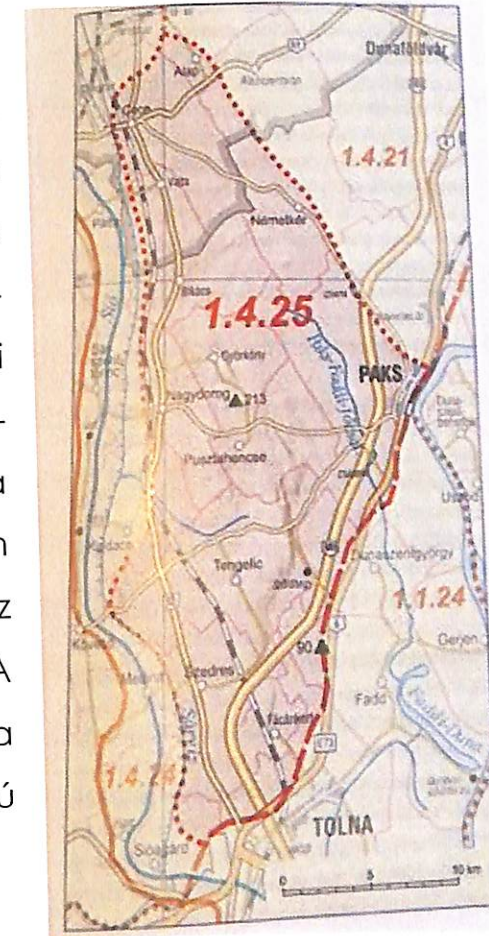
8. ábra Löss által borított területek Magyarországon

3.2. Általános földtani és építésföldtani viszonyok

Magyarország kistájainak katasztere alapján Paks Dél-mezőföld területéhez tartozik.

Ez a kistáj Fejér és Tolna megye területén található, Dél-mezőföld. A térség területe 503 km², futóhomokkal és lösszel borított hordalékkúpsíkság, tenger feletti magassága 90 és 213 m között változik. A lösszel borított részeket a sajátos lepusztulás formái jellemzik.

Triász-jura képződmények alkotják a medence alját, Paks területét miocén riolitos-dácitos sorozat is fedi. A kistáj süllyedt a felső-pleisztocénig, ezért nagyban található rajta folyóvízi üledék. Ez az üledéksor az Ős-Sárvíz főként homokból álló hordalékkúpja, ami a felső pleisztocénig fejlődött ki. Majd a Felső-pleisztocéntól kezdve a kistáj középső része, a Paks mellett található Györkönyi-hát gyengén emelkedett, jellemzően eolikus jellegű lösz képződött, 10-20 m, vastagságban. A holocénben, a pleisztocén végén, a hordalékkúpon komoly nagyságú futóhomokfelszín alakult ki.²



9. ábra Paks elhelyezkedése

3.3. Éghajlat

Éghajlatát tekintve, Paks közelében száraz éghajlat jellemző. Évi napsütéses órák összessége a kistájra vonatkozóan 2050 körüli, nyáron 800-810, télen 190-195. Az évi középhőmérséklete, Paks közelében 10,2-10,3 Celsius-fok. Április 2-5- és október 19-21- között a napi középhőmérséklet meghaladja a 10 Celsius-fokot. A fagymentes időszak általában 195 nap. Az évi abszolút hőmérsékleti maximumok és minimumok átlaga 34,0 Celsius-fok. Várható éves csapadékmennyiség Paks közelében 560-570 mm. A 24 órás csapadékmaximum Pakson 101 mm. A hóval fedett napok száma 31-34 nap, a hótakaró vastagsága 23 cm körüli. Az uralkodó szélirány az É-i is az ÉNy-i, de jelentős a D-i szél is. Az átlagos szélsébség kicsivel 3 m/s alatti.³

3.4. Hidrológia

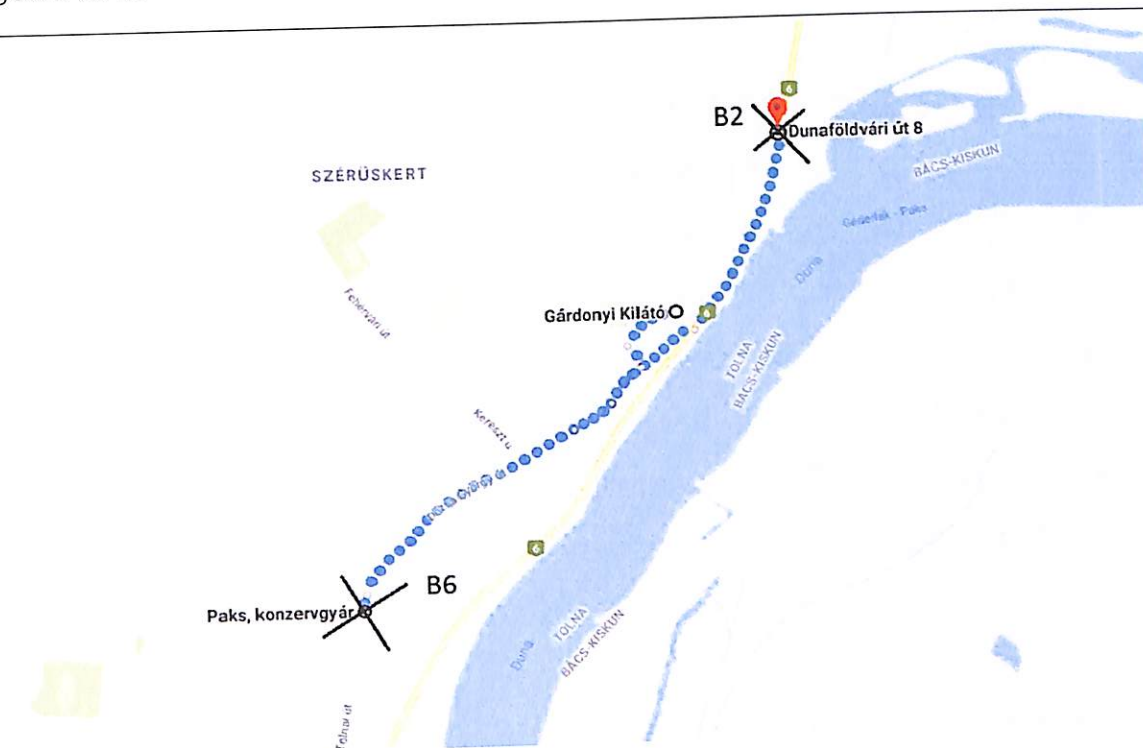
„A hidrológia a víz tudománya, ahol széleskörűen vizsgálja azt, előfordulásával, mozgásával és kémiai összetételével foglalkozik.”⁴

Vizeit tekintve a Dél-mezőföldnek, elég szerényes, Duna és a Sárvíz-völgy közötti terület, Cece- Alap-Paks vonalától délre gyenge lefolyású a terület, és ez miatt is csak időszakos vízfolyásai vannak. Dunába folyik le a Paks – Faddi - Főcsatorna (21,5 km, 206 km²). Árhullám általában, tavasszal illetve nyáron, a nagy nyári esőzések alkalmával jön létre. A lefolyó vizek minőségét tekintve általában II. osztályú vizekről beszélhetünk. Talajvizek mélysége 2- 4 méter illetve 4 és 6 méter között váltakozik. Kémiai összetételét tekintve főleg, magnézium-kalcium- hidrogén karbonátosodás jellemzi. Szulfáttartalom 60-300 mg/l között mozog. Rétegvizek ezen a részen nem igazán találhatók, az artézi kutak mélysége 100 és 200 méter között mozog.⁵

3.5. Hidrogeológia

„A hidrogeológia a földkéreg vízzel való kapcsolatát tanulmányozza, és a felszín alatti vizeket földtani tényezőnek tekinti. A víz kémiai összetétele és annak mozgása nagyban függvénye a földtani viszonyoknak.”⁶

A Magyar Bányászati és Földtani hivatalban végeztem hidrogeológiával kapcsolatos kutatásokat. A következtetések levonására segítségemre volt a Geoteszt Kft. által írt talajmechanikai szakvélemény is.



10. ábra Fúrások ábrája

A területemtől északra, 350 m-re az ábrámon, B2 ponttal jelölt furás, (pontos helye: Paks Dunaföldvári út. 8. sz. ház udvara). 85,43 m mély kút, amelyet 1953-ban létesítettek. A víz minősége ellen nem volt kifogás. Adatok: klorid 6, nitrát-nitrit nem volt benne, ammónia sem, keménysége: 15,4 KF, vastartalma 0,29 volt. 75-82 m közötti rétegből nyeri a kút a vizét. A nyugalmi vízszint -0,50 m, Vízhhozam: 6,7 m 166 l/perc, fajlagos vízhozam: 24 l/p/m, fekü: agyag.

Területemtől délre a sematikus ábrán B6-os ponttal jelölt furás nyugalmi vízszintje: -1,6 m. Szulfátot és nitrátot, ammóniát nem tartalmazott a víz. 105m mély kút.

Konzervgyár udvarában is történt egy furás, 1956-ban. 2,8 km-re a területemtől. A furás célja vízfeltárás volt. Talpmélysége a fúrásnak 150,10 m. Nyugalmi vízszint: + 8,50 m az üzemi vízszint -5,80 m.

A környező területek vízkészletei nem tartalmaznak agresszivitásra utaló jeleket. Az itt megtalálható magaspárt tömegét a pleisztocén korú eolikus

eredetű közetliszt adja, és változatos elhelyezkedést tanúsít. A pleisztocén végén olyan geomorfológiai megfordulások jöttek létre, ami azt eredményezte, hogy a nagyobb iszaptartalmú rétegösszességek egyes szakaszain, később homokos rétegekkel töltődtek ki. Ez történt a Gárdonyi kilátónál is. Nem messze a Gárdonyi kilátótól, a Rókus kápolna közelében a felső pannóniai rétegek elég magasan helyezkednek el a felszínhez képest. Például a homokkő 97 mBf szinten. Erre a felső pannóniai rétegekre települt a pliocén kori vöröses barna agyag réteg. Az agyagréteg, amely közepesen vízzáró, erősen lejt a Duna felé, és a vízfolyásokat oda vezeti.

A helyszíni szemle alkalmával láttam, hogy a Gárdonyi kilátót is alkotó magas térszínű terület, fokozottan omlás, illetve roskadás veszélyes, erre az omláskúpok utaltak, a megtámasztás nélküli löszfalak alatt.

A támfal közvetlen közelében egy ingatlan területén geotermikus kutakat fúrtak, melynek következtében időszakosan a támfal lába ki van téve a piezometrikus nyomás alatti víznek, ezért a terv elkészítésekor erre nagy gondot kell fordítani, a víztelenítést meg kell oldani, az esetleges rétegcsúszások elkerülése érdekében.

Rétegforrások megjelenése a partvonalán nincsen. A változatos genetikájú és karbonát tartalmú rétegösszletek, amelyek hajlamosak kimozdulni eredeti településükből okozhatnak különböző problémákat, mint például csőtörésből származó probléma, mint földmozgásból eredő problémát is.

A partfal tagoltságából láthatjuk, hogy eltérő az erózió érzékenysége. Míg az északi részen található iszapos lösz kevésbé érzékeny, addig a déli felében jobban érzékeny.

A talajvíz a térszín alatt mélyen helyezkedik el, állékonyság szempontjából nem jelent gondot, a Duna felé áramlik, a vízszintje összefügg a Duna

mindenkori vízállásával. A kivitelezés során a talajvíz megjelenésével nem kell foglalkozni, amire azonban nagy figyelmet kell fordítani az a háttér összlet rétegvizeinek víztelenítése és a piezometrikus nyomás alatti vizek kezelésére.

A Duna jellemző vízszintjei az alábbiak:

LNV = 94,10 mBf

KÖV = 88,07 mBf

LKV = 85,18 mBf.

3.6. Helyszíni munkálatok (fúrások időrendben)

A partfalat több időpontban készített fúrás-sorozattal tárták fel, ami alapján készítettem el az egyes rétegszelvények. A geotechnikai helyszínrajzot, melyen megtalálhatóak a fúrások helyei és az egyes rétegszelvényeket a rajzi mellékletekben csatolom. A feltárások a geodéziai felmérés alapján Balti feletti abszolút rendszerben vannak megadva.

Az egyes fúrások jele, készítésük időpontja a következők:

Fúrás/szonda jele	Fúrás helye	Terepszint (mBf)	Talpmélység (m)	Dátum	Fúrást végző cég neve
(1F) archív	Gárdonyi kilátónál archív	123,40	24	1994.	(Geopárd Kft.)
(3F) archív	Deák u. 42. udvara archív	98,90	8	1994.	(Geopárd Kft.)
1F	Gárdonyi u. 7. előtt	123,60	25	2011. 02.04.	(ML Geotechnika Kft.)
2F	Deák 38. csavarbolt udvar	100,27	6	2011. 01. 30	(Számgeo Bt.)

3F	Deák u. 34. udvara	100,40	6	2011. 01.30.	(Számgeo Bt.)
4F	Deák u. 32. udvara	99,51	6	2011. 01.30.	(Számgeo Bt.)
5F	Deák u. 28. udvara	100,20	6	2011. 01.30.	(Számgeo Bt.)
6F	Gárdonyi u. vége	122,79	15	2011. 01.31.	(Számgeo Bt.)

1. számú táblázat

A fúrások gépi fúróberendezéssel készültek, talajvíz nem jelentkezett.

Rétegazonosításhoz szükséges fúrások (partéli): (1F) archív, **1F, 6F**
Alapozási sík meghatározásához szükséges fúrások (udvari): (3F) archív, **2F, 3F, 4F, 5F**

3.7. Rétegfelépítés

Az előzetes fúrásokból kiderült, hogy változatos a löszmagaspart rétegfelépítése.

Táblázatos értékek alapján a főbb talajfizikai jellemzők:

Talajfizikai jellemzők:	finom homokos durva ISZAP	iszapos finom HOMOK	AGYAG
Ip(%)	6-14	-	10-22
Ic	1,0-1,5	-	0,8-1,2
e	0,6-0,8	-	0,6-0,8
k (cm/s)	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴	10 ⁻³ -10 ⁻²	-
φ (°)	24-28	28-34	18-23
ρ _t (t/m ³)	1,6-1,8	1,7-1,8	-
c (kN/m ²)	10-30	0	30-50
U (%)	11,4	2-6	-
d _m (mm)	0,044	0,2-0,3	-

ρ (t/m ³)	-	-	1,7-2,0
E_s (MN/m ²)	7,5	6,5	-
σ_a (kN/m ²)	320	300	-

2. számú táblázat

A használt átlagos talajfizikai jellemzők:

Talajfizikai jellemzők:	Termett talaj	Feltöltés
ρ (kN/m ³)	17,5	17,5
φ (°)	28-30	28-30
c (kN/m ²)	15 (homoknál:0)	0
σ_a (kN/m ²)	280-300	-

3. számú táblázat

A fúrásokkal harántolt rétegek ismertetése:

Partéli fúrások:

A felszín alatt közvetlenül egy vékony 0,5-0,8 méter között vastagságban feltöltés található, majd a következő 6-7 méter mélyen, világos barna-barnásszürke közepesen tömör száraz finom homokos durva iszap réteg található. Ez alatt -22 méterig szinte azonos, homogén sárgás-vöröses barna található. Ez alatt -22 méterig szinte azonos, homogén sárgás-vöröses barna iszapos durva- és finom homok jelent meg. Az (1F)-nál 22 méter mélyen egy vékony világosszürke kemény agyag réteg jelent meg és ebben elért az 1F és a 6F partéli fúrástól.

Udvari fúrások:

Változatosabb rétegösszeteket harántoltak az udvari fúrások alkalmával. Deák utcai ingatlanok udvarában az iszapos-finom homokos humuszos feltöltést 0,6-1,8 méter vastagságban váltakozik. Néhol épülettörmelék is tartalmazott ez a feltöltés. Alapozásra alkalmatlan réteg. Alatta az északi részen vörössárga, sárgásszürke áthalmazott laza iszapos finom homok van, amelybe délről kötöttebb réteg ékelődik bele. A **2F-3F** között (Deák u. 34-38. között) a homokba vékony rozsdabarna kemény sovány agyag ékelődik D-i irányú lejtéssel, 0,9-2,5 m felszín-mélységgel. A feltöltés alatt és a homok réteg felett a

3F-4F fúrásban 1,1-1,5 méter vastag sárgásszürke laza finom homokos durva iszapréteg volt, és ez a réteg ráékelődik az **5F** fúrásban talált felszín közeli agyagrétegre. A tervezési terület közelében a Deák Ferenc utca 28-30. számnál az **5F** környezetében 0,8-4,3 méter között rozsdabarna- sárgásbarna közepesen kemény, és kemény kődarabos (lössbabás) közepes- sovány agyag jelent meg. Alatta, az alsó réteget ugyan úgy a finom homok képezte.

3.8. Pinceviszonyok

A pincéket, más néven mesterséges üregeket sok évvel ezelőtt kezdték el kialakítani, nagyrészt olyan területen ahol bort termesztettek, illetve pincevájásra alkalmas területeken. A lösz nagy magasságig állékony, és üregek vájására kiválóan alkalmas, ezáltal nagyon sok üreg került benne kialakításra. Egyik ok a pincék építésére, hogy a kitermelt anyag építőanyagként felhasználható volt (vályog). A másik ok az volt, hogy hűs helyeket kaptak az emberek az üregek által, ami tárolásra alkalmas volt. A régi időkben, a technológia sem volt nagyon fejlett, és a tervezési élettartam sem volt túl sok, a pincék nagyrészt feledésbe is merült, a területek sok tulajdonost cseréltek. Voltak, amelyek a lösz roskadó tulajdonsága végett beomlott. Számos pince merült feledésbe. A jövőben tervezett építményeknél, figyelni kell az ilyen feledésbe merült, hátrahagyott pincékre, hiszen sok gondot tudnak okozni.

A tervezési területnél is ezért fontos a pincék megfelelő felkutatása, a meglévő, de nem biztonságos pincéknél, pedig biztonságossá kell tenni azt. A pincék elhelyezkedésére helyszíni bejárás által kaphatunk betekintést, a feledésbe merült pincéket, pedig a helyi emberek elmondása alapján lehet elhelyezni.

A jelen helyszínen, a lakosság elmondása alapján, 10 pincével kell számolni, Deák Ferenc utca 30., 34/a, 34/b (itt 2 db van), 36., 38., 40., 42.sz. ingatlanokon. A pincék, amelyekbe be lehet menni 4-5 m² szelvényűek, az iránya a partfalsíkra merőleges. Alaprajzilag az egyágú, egyenes pince a

jellemző, maximum kisebb oldalággal rendelkeznek. Szellőzésük rossz, béleletlenek, illetve szakaszos téglabéléssel rendelkezik. A béleletlen főtéken lehet látni, hogy a partfal lassú tönkremenetele történik, hálós repedések, felfele táguló szelvény irányú repedésekkel is rendelkezik. Némely pincéből szivárgó vizet láthatunk ezeknek a vizeknek a felbukkanását a Gárdonyi utca 5. számú ingatlan építésénél mélyített 100 m mély geotermikus kutak fúrásával feltörő nyomás alatti rétegvíz feltörése okozott. A helyszíni bejárás alkalmával látható volt, hogy a vizesedés nem jellemző minden pincében, túlnyomóan a Deák Ferenc utca 35. számú ingatlanhoz tartozó pincébe lehetett látni a vizet. A mellette lévő ingatlanoknál nem, de a partfal mozgása szemmel látható volt. A terepbejárás során készült képeket a 1. számú melléklet - 1. pontjában csatoltam. A feledésbe merült picéket fel kell kutatni, a feltárást csak tervezői művezetés mellett lehet végrehajtani.

3.9. Beépítés, közművesítés

A tervezett stabilizációs terület Paks északi részén található, a Deák Ferenc utca 28-42- számú ingatlanok mögött. Mellette megy el a 6-os főközlekedési út is. Különböző időkben épült épületekkel találkozhatunk, kertes családi házak és egy vagy kétszintes társasházakkal. A beépítés még ma is folyik, nagyon szép panorámás kilátás végett, nagy értékű ingatlanok is épülnek, jól karban vannak tartva. A közút mellett 10-15 méter széles sávban zöldterület, cserjék és bokrok találhatóak. A kilátó területe beton burkolólapos, két darab zászló, irányokat jelző tábla és négy darab pihenőpad található. Szemétgyűjtők is vannak kihelyezve, parkoló is biztosított a járművek számára. A parkolónál áll egy telefon légvezeték oszlop. Ugyan ilyen oszlop áll a déli part élen, amelyet azonban ki kell dúcolni a munkálatok során. A vízóra aknát vasbeton útpanel elemekkel meg kell védeni.

A vizsgált terület össz-közművesített. Szennyvízcsatorna, vezetékes ivóvíz-, gát és elektromos energia valamennyi ingatlanon fellelhető. A felszíni vízvezetés nem megoldott, a Gárdonyi utca egyes részénél, a Gárdonyi utca

kilátó mellett, kiépült a vízelvezetés, ez által nem mossza már a partfalat. Korábban ez miatt is létrejöhettek az omlások.

4. Geotechnikai információk kiértékelése

4.1. Rétegek részletes ismertetése, alapozási javaslatok

Feltöltés

A barna humuszos, gyökérzetet tartalmazó finom homokos- iszapos feltöltés, körömvonalon a vastagsága 0,6-1,8 m, partélen 50-80 cm. Épülettörmeléket tartalmaz, illetve nagy részük omlással odakerült föld, ez miatt laza képződmény. Igen változó tömörségük miatt nem rendelhetőek hozzá talajfizikai jellemzők.

Alapozásra alkalmatlan réteg.

Sárgásszürke finomhomokos durva ISZAP

Partfal felső 6-8 méteres vastagságában és az alsó udvarok alatt kiemelődő réteg. Hasonló a megjelenése az alatta lévő iszapos finomhomokéhoz. Mindkettő löszképződmény. A fúrási ellenállása alapján természetes állapotban közepesen tömör, kissé neves, és ha egyre mélyebbre haladunk, akkor nagyobb iszap és egyre kisebb homoktartalma van. A partéli részeinél jellemző a löszbabás megjelenés. Néhol nagy mésztartalommal rendelkezik, ami látszólagos nagy kohéziót biztosít.

Alapozásra közepesen kedvező. (Síkalapozás lehetséges, akár pince melletti kiemeléssel, akár pince nélküli síkalapozással.)

Átlagos talajfizikai jellemzői a következők:

Természetes víztartalom (w) 18%

Frakció összetétele:

- agyag 11%
- iszap 71%
- homok 18%

Talajfizikai jellemzők:	Finom homokos durva ISZAP
I_p (%)	6-14
E_s (MN/m ²)	7,5
k (cm/s)	5×10^{-4}
φ (°)	24-28
ρ_t (kN/m ³)	17,5
c (kN/m ²)	10
U (%)	11,4
d_m (mm)	0,044

4. számú táblázat

Sárga iszapos finom HOMOK

Az iszapréteg alatt átlagosan 10-15 m-es vastagságban, egészen a fúrások talpszintjéig. A fúrási ellenállása alapján laza fekvésben van jelen. Kismértékű karbonátos kötés a rá jellemző. Magmintát nem lehetett belőle venni ennek eredménye képen sem.

Alapozásra közepesen kedvező. (Erősebben vasalt síkalapokkal.)

Átlagos talajfizikai jellemzői a következők:

Frakció összetétele:

- agyag 2%
- iszap 10%
- homok 88%

Talajfizikai jellemzők:	Sárga iszapos finom HOMOK
E_s (MN/m ²)	6,5

k (cm/s)	5×10^{-3}
φ (°)	30-38
ρ_t (kN/m ³)	17,5
c (kN/m ²)	-
U (%)*	4,3
d_m (mm)	0,14

5. számú táblázat

A támfal tervezésekor figyelembe kell venni, a rétegek változatosságát és azt, hogy ezek más tömörséggel rendelkeznek, és az alapozásnál az egyenlőtlen süllyedések elkerülése miatt 20 cm-es homokos kavics ágyazatot kell tenni, amelynek tömörsége $Tr=97\%$.

4.2. Pinceviszonyok kiértékelése

4.2. Pinceviszonyok kiértékelése

A partfalból induló pincék hatástalanítását még a munkálatok megkezdése előtt, illetve azzal párhuzamosan kell végezni. A használaton kívüli, illetve beszakadt pincéket habbetonnal vagy cementhabarccsal kell kitölteni. A bejárható, megmaradt épp pincék támszerkezethez való csatkozását meg kell oldani, megoldásként kiváltó vasbeton gerendát kell alkalmazni. A Deák Ferenc utca 32. és 36.-nál található pincebejárat felett lévő támszerkezetbe is kiváltót kell beleépíteni és a terhet vasbeton cölöpökkel kell közvetíteni a teherhordó altalajra. Ezt kétoldalt 2-2 db 300 mm-es vasbeton cölöpre kell kiváltani, hogy a főtéket a támfal ne terhelje. A Deák Ferenc utca 35-nél jelentkező víz miatt a megmozduló földtömeg megtámasztását javaslom.

A bejárat nyak-tagok szelvényméretei:

- szélesség: $B = 1,0 - 1,2$
- belmagasság: $H = 1,8 - 2,0$ m
- ívsugár: $R = 0,5 - 0,6$ m
- állófal: $h = 1,4 - 1,6$ m

Azoknál a pincéknél ahol a bejárati boltozatot mg kell erősíteni 30x40 cm méretű sávalapon lehetséges. A meglévő ép téglá boltozatokat letisztítás után H-50 cementhabarccsal kell kihézagolni. Ezek a picék az alábbiak:

- Deák Ferenc utca 34/a., 34/b. jobb és bal oldali bejárható pincék
- Deák Ferenc utca 36.-nál található pince

Az alábbi pincék azok, amelyet szakszerűen ki kell tölteni:

- Deák Ferenc utca 32. oldalág
- Deák Ferenc utca 34/a. pince beomlott hátsó szakasza
- Deák Ferenc utca 34/b. jobb oldali pince vége

Az alábbi pincéknél nem szükséges semmilyen beavatkozás: (Abban az esetben, ha a támszerkezet építéskor ezek sérülnének, állaguk romlana, illetve ha az építkezés befejezését követő állagfelmérésnél állaguk nem megfelelő, akkor ezeket is szakszerűen fel kell tölteni.)

- Deák Ferenc utca 30. két darab pice található
- Deák Ferenc utca 40.
- Deák Ferenc utca 42.

Feledésbe merült üregek:

- Deák Ferenc utca 38.
- Deák Ferenc utca 34./a. pince beszakadt vége

Ezeket feltárás után fel kell tölteni.

Amennyiben a földmunkák során, újabb feledésbe merült üreg tárul fel, akkor megadott technológiával tervezői művezetés keretében kell tömedékelni.

A pinceterek szakszerű tömedékelése az alábbi technológiával végezhető:
(A technológiai utasítások a Geoteszt Kft. szakvéleménye alapján készült.)

A feledésbe merült pincék feltárását legelőször, minden más munka elkezdése előtt el kell végezni. Ha a földmunkáknál bukkan fel ilyen feledésbe merült üreg, akkor előnyben részesül minden más munkával szemben, és a feltárását el kell végezni. A feltárást tervezői művezetés mellett, lehet

végrehajtani, úgy hogy keretácsolatot készítünk, és ezzel biztosítjuk az aknát, amiből keskeny bányászati vágatokkal indulunk ki. Az üreg pontosítása kisátmérőjű feltáró fúrások mélyítésével lehetséges. A pincetereket a beomlott szakaszokon hézagos tűzőpallózású poligon- vagy trapézácsolattal kell biztosítani, és az omladék 40%-ban elteríthető a pincetalpon, kellő tömörítés mellett. A pincefeltárásokat az a kivitelező végezheti, aki rendelkezik a területileg illetékes Bányakapitányság engedélyével.

- pincetér szakaszolása 8 m-enként, 25 cm vastag km. téglafalakkal H 25 habarcsba falazva, körben a falazatokat a termett löszbe réselve
- omladék eltergetése, réteges tömörítése, a szelvény maximum 30%-ában ($T_{rg} = 87\%$)
- injektor- és légtelenítő csövek felszerelése a főtére
- pincetér tömedékelése szivattyús anyaglejuttatással H-10 cementhabarccsal, C4-32/k soványbetonnal, vagy habbetonnal a szelvény 90%-áig szivattyús anyaglejuttatással (techn. szünet: 5 nap)
- záróinjektálás készítése H-25 cementhabarccsal a fennmaradó 10%-ban, szivattyús anyaglejuttatással ($P = 1,5-2,0$ bár)

A záróinjektálás emelkedő nyomás mellett végezhető, a maximális nyomásérték $P = 2,5-3,0$ bár. A záróinjektálás mindaddig folytatandó, amíg a tömedékanyag a légtelenítő csövön meg nem jelenik.

A meglévő tégláboltozatok fugáiból a mállott sárhabarcs eltávolítása és a falazat tisztítása után a boltozatot H-50 cementhabarccsal újra kell hézagolni.

4.4. Beépítés, közművesítés kiértékelése

A közműveket ez a komplex mérnöki létesítmény nem érinti. A partfalról lefolyó csapadékvizek a Deák Ferenc utcai befogadó nyelőrácsokba folyik bele, amelynek a rácsos átereszeit a járdák alatt már megépítették a csatornaépítéssel egyidejűleg.

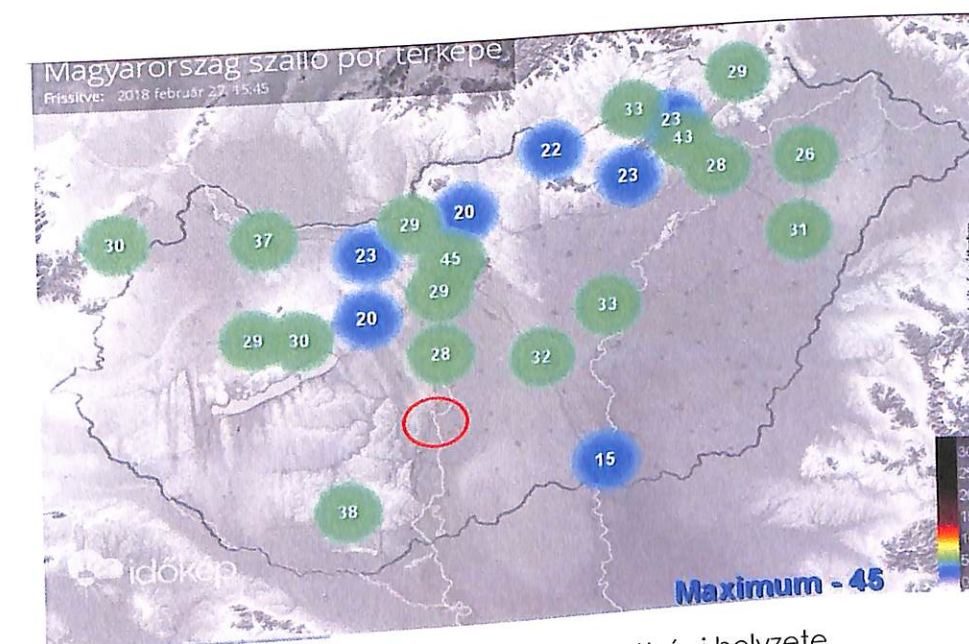
A Pécsi Úttervező Kft. bocsátotta a Geoteszt Kft. rendelkezésére a közműterképeket. A közműveket terveimen, ez alapján tüntetem fel. A meglévő áteresz mérete elegendő a lefolyó vizek befogadására

4.5. Környezetvédelem

Légszennyezettség:

Jelenleg Paks Város (piros karikával jelölve) levegőszennyezettségi helyzete (2017. 02. 27.) a 11. ábrán jól látható.

A levegőminőségi állapotot a közlekedésből eredő légszennyező-anyag kibocsátás határozza meg. Az Pakson található atomerőmű is nagyban hozzájárul a légszennyezőanyag- kibocsátáshoz, de terhelése nem káros. A bejelentés köteles szennyezők közül a járműkarbantartókból létrejövő oldószer, a fosszilis energiahordozó felhasználásából adódó illetve a mezőgazdasági tevékenységből létrejövő kibocsátás a jellemző. Paks elhelyezkedése kedvező abból a szempontból, hogy a 6. sz. főút mellett helyezkedik el, a főút nem a városon keresztül megy át, és a Duna felé fújó tisztító szeleknek köszönhetően a környezeti levegőminősége megfelelő.⁷



11. ábra Paks levegőszennyezettségi helyzete

Vizek védelme:

Paks területének nagyrészt „Nitrátérzékeny terület” övezetébe tartozik. Dél felől, kis részben beletartozik a „Kiemelten érzékeny felszín alatti vizek vízminőség-védelmi területe” övezetébe.

A Dunában található biomaszra ezen a szelvényrézen sokkal nagyobb, mint a felsőbb szelvényeken, mert meleg víz beömlések találhatók itt. Néhány kilométeres szakaszban a beömlések alatt a víz élővilága az egyik leggazdagabb faji összetételű a térségben. Például egyes gázlómadarak nagy szeretettel táplálkoznak ezen a részen, amikor a környező tavak befagynak.⁸



A talajok védelme inkább a szántóföldekre koncentrálódik.

Védett területek:

A város az országos jelentőségű természetvédelmi területei mellett, helyi jelentőségű védett természeti értékekkel is rendelkezik. Pakson található NATURA 2000 területek felsorolását 1. számú melléklet-2. pontjában csatoltam, a tervezési területet nem érinti. A városban a Paksi löszfal földtani alapszelvény, mint országos jelentőségű természeti emlék rendelkezik védettséggel. A Hunaszentgyörgyi láperdő országos jelentőségű természeti terület. A helyi jelentőségű védett területeit a 1. számú melléklet-3. pontjában csatoltam. A tervezési terület egyik felsorolás alá sem esik.

A közelben van egy műemlékvédelmi épület, a Prelátus épület-együttes, de a terv ezt az épületet nem érinti. Műemlékvédelmi szempontból, amire nagyon fontos odafigyelni, hogy a Deák Ferenc utca 34-42. mögött ismert, de nem védett régészeti lelőhely van, melyet egy részében érint a tervezett munka. A költségvetésbe a felmerülhető régészeti költségeket bele kell építeni. A munkálatok idejére régészeti szakfelügyeletet kell kérni a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal (KÖH) Pécsi Regionális Irodájától. (7624 Pécs, Szent István tér 15.)

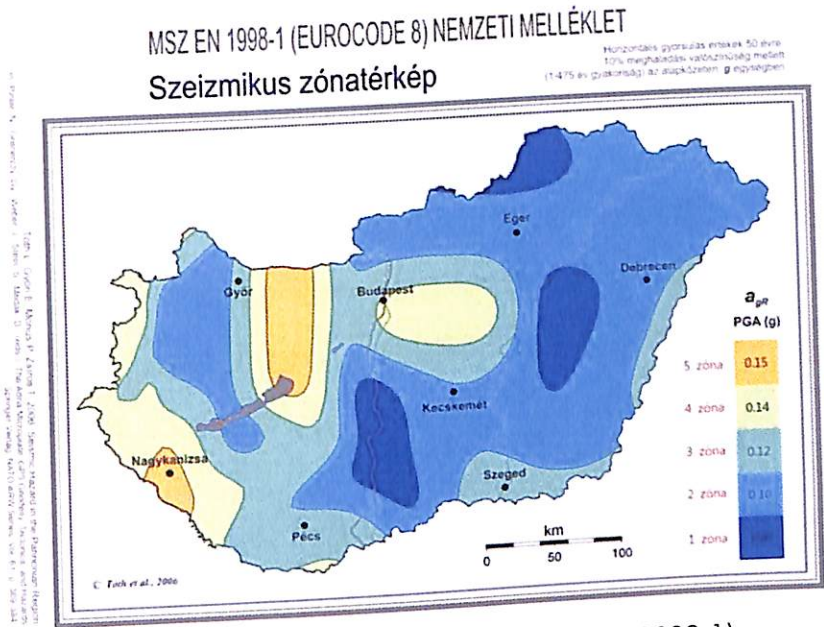
Árvízvédelem

A 18/2003. (XII. 9.) KvVM-BM együttes rendelet szerint árvíz által erősen veszélyeztetett kategóriába tartozik Paks Város területe. Ez a Paksz árvízvédelme a Paks területén lévő dunai szakasznak megoldott. Ez a Paksz ölcse árvízvédelmi szakaszt foglalja magába. Az ártéri öböl árvízvédelmi gátja megkívánt szintig meg van építve. Az árvízzel kapcsolatos feladatokat az Atomerőmű közelében az Atomerőmű látja el, a többi részen a feladatokat a DTVIZIG. végzi.⁹

6. Szeizmológia

Az MSZ EN 1998-1 (Eurocode 8) szabvány a ($T_{NCR} = 475$ év visszatérési periódusú és $P_{NCR}=10\%$ túllépési valószínűség értékhez tartozó) szeizmikus

zónatérképének értékelése szerint a vizsgált terület az 1. zónába tartozik. A vizsgált településre megadott talajgyorsulási referenciaérték (horizontális gyorsulás értéke az alapkőzeten „g” egységben): $a_{gR}=0,08 \cdot g=0,08 \cdot 9,81=0,7848$ m/s² értékkel lehet figyelembe venni.



13. ábra Szeizmikus zónatérkép (MSZ EN 1998-1)

A területen található talajrétegek a szeizmikus hatás szempontjából (MSZ EN 1998-1:2008.) jellemzően a „D” **altalajosztályba** sorolhatók (14 és 15. ábra).

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 plasticitású (PI >40) és nagy víztartalmú rétegek	<100 (az érték figyelmeztető)	-	10-20
S ₂	Folyósodásra hajlamos talajok, érzékeny agyagok vagy más olyan talajrétegek, amelyek nem sorolhatóak az A-E vagy S ₁ osztályba			

14. ábra Altalaj osztályok

Az ajánlott 1. típusú rugalmas választékspektrumot leíró paraméterértékek
(az MSZ EN 1998-1 / EUROCODE 8 szabvány 8.2. táblázata)

Altalajosztály	S	TB (s)	TC (s)	TD (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

15. ábra Szeizmikus besorolás

4.7. Kockázatelemzés, kategóriába sorolás

Figyelembe véve az építési helyszín földtani és hidrogeológiai adottságait, geodéziai viszonyait, az építési környezet beépítettségét, valamint a tervezett épület kialakítását, szerkezetét az MSZ EN1997-1:2006 szerint a tervezett építmény a **GC-3**-as kategóriába sorolható.

A GC-3-as kategóriába a különleges szakértelmet kiváló, nagy kockázatú feladatok sorolandók. Omlásveszélyes a terület, megjelenhet nyomás alatti rétegvíz is. A kategóriába sorolás a tervezés további fázisaiban felülvizsgálandó, szükség esetén módosítható.

5. Összefoglalás

5.1. Egyeztetések, dokumentumok megfelelése

A vizsgált terület legfontosabb paraméterei kutatások, fúrások és kapott rajzok alapján ismeretessé váltak. A helyszíni vizsgálatok a talaj rétegeit, azoknak adatait, tulajdonságait és hidrogeológiai körülményeit megfelelő részletességgel feltárták. A fontosabb környezeti hatások és az építéshatósági előírások a helyszíni vizsgálatok és a helyi építéshatósági rendeletek, valamint az egyéb szakirodalmi adatok alapján egyértelműen megismerhetők voltak. Ezekből következett, hogy fel kell venni a kapcsolatot a Kulturális Örökségvédelmi Hivatallal, a pincék felkutatásához pedig tervezői művezetést kell kérni. A tervezett stabilizációs létesítmény közművesíten területen épül, közműveket nem érint. A tervezett műszaki megoldás megfelel a vonatkozó jogszabályoknak.

és a hatósági előírásoknak-, különös tekintettel a környezetvédelmi és statikai előírásoknak, életvédelmi követelményeknek. A jogszabályokban meghatározottaktól eltérés engedélyezése szükséges.

Az alkalmazott műszaki megoldások megfelelnek az általános érvényű és eseti hatósági előírásoknak, a megelőző tűzvédelmi rendeleteknek, szabályzatoknak, az országos ágazati szabványok, műszaki előírások követelményeinek. A tervezett építési tevékenység környezetet károsító anyagot (pl. azbesztet) nem tartalmaz, energetikai számítások megtámasztó szerkezetekre, földművekre és víztelenítő rendszerekre pedig sürgősséget igényelnek.

A tervezés során a vonatkozó MSZ-EN és EUROCODE szabványok alapján betartottam a biztonsági és szakmai szabályokat, az érvényes szabványoktól a tervezés során nem tértem el. A műszaki megoldások megfelelnek az Étv. 31§ (2) bekezdés c.) - h) pontjainak.

5.2. Talajvizsgálati jelentés legfontosabb megállapításai

Ebben a pontban szeretném összefoglalni a fontosabb tényeket, melyekre a tervezésnél, illetve a kivitelezésnél érdemes odafigyelni.

- A megismert talajadottságok alapján megállapítható, hogy a tervezési területen biztonsággal lealapozható és megépíthető a támszerkezet és a rézsű megtámasztására szolgáló védőszerkezet. Talajmechanikai akadály nincs a tervezett szerkezet megépítésének.
- A fúrásokból kiderült, hogy változatos rétegösszlet van a vizsgált területen, ezért a támfal alatt legalább 20 cm vastag egyenletes homokos kavics kiegyenlítő ágyazat létesítése javasolt, melynek tömörsége $Tr=97\%$. Ahol szükséges cölöpalapozást kell alkalmazni, ahol cölöpalapozás nincs, előírva ott javítani kell az altalaj minőségét.

- A szükséges horgonyok és a vasbeton cölöpök fúrása csak száraz technológiával készülhet, vízüblítéses technológia nem alkalmazható. Az injektálás közben a veszteség az anyag szempontjából 30-30%-os, ez a laza homok jelenléte miatt van, és ez kedvezően hat a kialakítható horony cement-hagyma nagysága szempontjából.
- A talajvíz mélyen helyezkedik el, az udvarszintek alatt mintegy 10-12 m mélységben, állékonyság szempontjából nem jelent gondot, a kivitelezés során a talajvíz megjelenésével nem kell számolni, azonban nagy figyelmet kell fordítani a háttér összlet rétegvizeinek kezelésére, mert időszakosan a vízzáró összlet felületén megjelenhetnek, ugyanúgy, mint a piezometrikus nyomás alatti vizek. A terület vízkészletei nem tartalmaznak agresszivitásra utaló jeleket.
- Pincefeltárásokat tervezői művezetés mellett kell végezni.
- A partfal nem része NATURA 2000 területnek, nem része egyetlen tájvédelmi körzetnek és természetvédelmi területnek sem. Védett növény és állatfajok a területen nincsenek. Ismert, de nem védett régészeti lelőhely érinti a területet, ezért a földmunkát csak régészeti művezetés keretében lehet elvégezni.
- A talajgyorsulási referencia értéke $0,7848 \text{ m/s}^2$. „D” altalajosztályba sorolható.
- A tervezett létesítmény előzetesen 3. geotechnikai kategóriába sorolásának változtatására semmilyen indok nem merül fel.

5.3. Javasatok a tervezéshez

Az alábbi karakterisztikus értékeket vettem fel az egyes rétegekhez:

Feltöltés	
Sűrűség (ρ_t)	17,5 kN/m ³
Belső súrlódási szög (φ)	28°
Kohézió	0 kPa

6. számú táblázat

Finom homokos durva ISZAP

Testsűrűség	17,5 kN/m ³
Belső súrlódási szög	28°
Kohézió	15 kPa

7. számú táblázat

Iszapos finom HOMOK

Testsűrűség	17,5 kN/m ³
Belső súrlódási szög	38°
Kohézió	0 kPa

8. számú táblázat

Iszapos finom HOMOK

Testsűrűség	18,5 kN/m ³
Belső súrlódási szög	18°
Kohézió	30 kPa

9. számú táblázat

A tervezéshez, a továbbiakban, hogy számításaimat egyszerűsítsem összevontam a finom homokos durva ISZAPOT és az iszapos finom HOMOKOT és iszapod HOMOKKAL számoltam és a következő értékeket vettem fel hozzá:

Iszapos HOMOK

Testsűrűség	17,5 kN/m ³
Belső súrlódási szög	33°
Kohézió	6 kPa

10. számú táblázat

Határfeszültségi alapértékek:

- a finomhomokban $\sigma_a = 300 \text{ kN/m}^2$
- az fin. hom. durva iszapban: $\sigma_a = 320 \text{ kN/m}^2$

5.4. Felhasznált szabványok és műszaki előírások

- MSZ EN 1991:2005 EC-1 (A tartószerkezeteket érő hatások)
- MSZ EN 1992:2005EC-2: Betonszerkezetek tervezése)
- MSZ EN 1997-1:2006 EC7-1 (Geotechnikai tervezés, Általános szabályok)
- MSZ EN 1997-2:2008 EC7-2 (Geotechnikai tervezés, Geotechnikai vizsgálatok)

- MSZ EN 1998-1:2008 EC-8 (Tartószerkezetek tervezése földrengésre)
- MSZ 4798-1:2004 (Beton)
- MSZ-EN 1537/2001 speciális mélyépítési munkák:
Talajhorgonyok

6. Tervezési technológiák ismertetése, ajánlás

A szóba vehető technológiákat szeretném bemutatni ebben a fejezetben. Mikor a talaj állékonysága rossz a megtámasztására oda megfelelő szerkezetet kell alkalmaznunk. Jelen esetben, azért olyan izgalmas, mert ugyan a löszfal, köztudottan nagy magasságig állékony, viszont ha víz éri roskad, ebből a roskadásból adódóan nagy veszélynek lehetnek kitéve a rá, illetve alá kerülő építmények. Ezáltal a cél a magaspárt megerősítése.

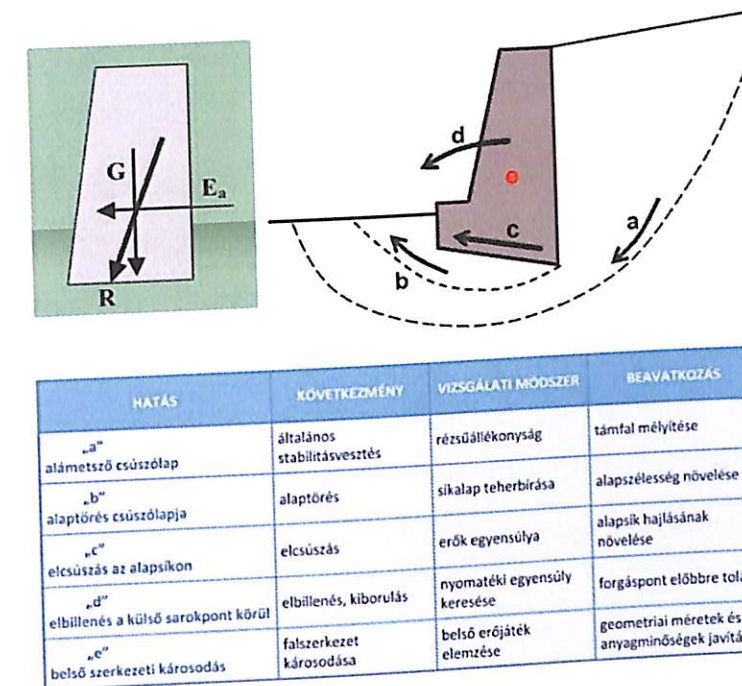
A tervezési területemre vonatkoztatva az alábbi szempont rendszert kell kielégíteni:

- ne kelljen jelentős területet elvenni, de az állékonyság megfelelő legyen
- gazdaságos legyen a kivitelezése
- ne legyenek jelentős terület kisajátítások
- egyszerű gépekkel megvalósítható legyen
- elsődleges cél a tulajdon és az emberélet védelme
- a környezetébe beillő legyen
- a bevágások és a feltöltések igazodjanak a természetes rézsűhajláshoz

A megfelelő technológia kiválasztásánál figyelembe kell venni, hogy a stabilizációt alapvetően nagy, 20-23 méter magas partfalat, közeli beépítések és a morfológiai formák együttese határozza meg.

A támfal olyan építmény, amelyek az önmagában nem állékony, talajt megtámasztják, maguk illetve a környező földtömeg bevonásával. Az ébredő erőjátéknak a lényege és a tervezésével összefüggő feladatokat a 16. ábra

szemlélteti. A földfal nyomását alapvetően a saját súllyal vagy a bevont súllyal ellensúlyozzák.



16. ábra Támfalak erőtani méretezése

Külső stabilitásvesztés biztosításához kapcsolódó megoldások:

A támfalak méreteinek, főképp az alapozásának akkorának kell lennie, hogy teljesen az egész terep állékonyságát biztosítja, és az esetleges elmozdulásoknak ellenálljon. Ha nem lehetséges biztosítani ezeket, akkor lejjebb kell tervezni a támfalat, hogy a mértékadó csúszólap is lejjebb kerüljön, ahol geometriailag megfelelőbb a helyzet, vagy akár a talaj.

Meg kell vizsgálni, hogy a 16. ábrán is látható R eredő erő nem-e okoz törést a talajban. Nagyrészt nem az eredő erő nagysága okozza a gondot, hanem annak ferdesége és külpontossága. Ha fennáll ez a probléma, akkor a támfal dőlésszöggel, illetve lefelé történő szélesítésével lehet kiküszöbölni.

Az alapsíkon való elcsúszás is ellenőrizendő, ha nem megfelelő a kapott eredmény, akkor az alapsík megdöntésével érhetjük el a kívánt biztonságot. Ha megdöntés mértéke nagyobb 10 °-nál akkor inkább fogazva kell kialakítani az alapsíkot, és általában ilyenkor vasalni is kell a fal alját.

A billenésre vizsgálva és elégtelen eredményt kapva, a fal forgáspontját kell előrébb vinni, így tudjuk a stabilizáló nyomatókat növelni, miközben a földnyomás billenő nyomatóka állandó marad.

Belső stabilitásvesztés biztosításához kapcsolódó megoldások:

A belső stabilitásvesztés igazolása viszonylag egyszerű. Igazolni kell, hogy a fal, mint szerkezet a rájutó igénybevételeket elviseli. Külső nyomó igénybevételeket kapnak a vízszintes keresztmetszetek, belátható, hogy akár kő, akár beton támfalról legyen szó, a nyomó igénybevételeknek ellenáll, de húzásra tönkremehet. Ezáltal elég igazolnunk, hogy az eredő nem lép ki a keresztmetszetek belső magjából. Ezt elég csak a legalsó keresztmetszetre nézve kimutatni.

6.1. Súly- és szögtámfal

Az támfalak alaptípusa a súlytámfal. Már az ősidők óta építenek ilyen típusú szerkezetet. A súlytámfalak kialakítás nagyon sokféle lehet, anyaga nem csak terméskőből vagy betonból készülhet, hanem ezek kombinálásával is. A faltípus kiválasztása attól függ, hogy milyenek a helyi körülmények, és az építési költség függvénye. Eldöntheti még a típusát az átalaj megengedett igénybevétele is. A 17. számú ábrán is jól látható, hogy vasbeton

Súlytámfal			
H, m	S, m	Beton m ³ /m	G max talaj, kN/m ²
1,50	0,75	0,68	46
3,00	1,35	2,22	62
4,50	2,00	4,90	137
6,00	2,70	8,51	258
7,50	3,30	13,10	337
9,00	3,90	18,40	410

Talpas támfal			
H, m	S, m	K, m	h, m
1,50	0,90	0,30	0,25
3,00	1,80	0,45	0,35
4,50	2,70	0,60	0,30
6,00	3,60	0,75	0,40
7,50	4,50	0,90	0,50
9,00	5,40	1,05	0,60

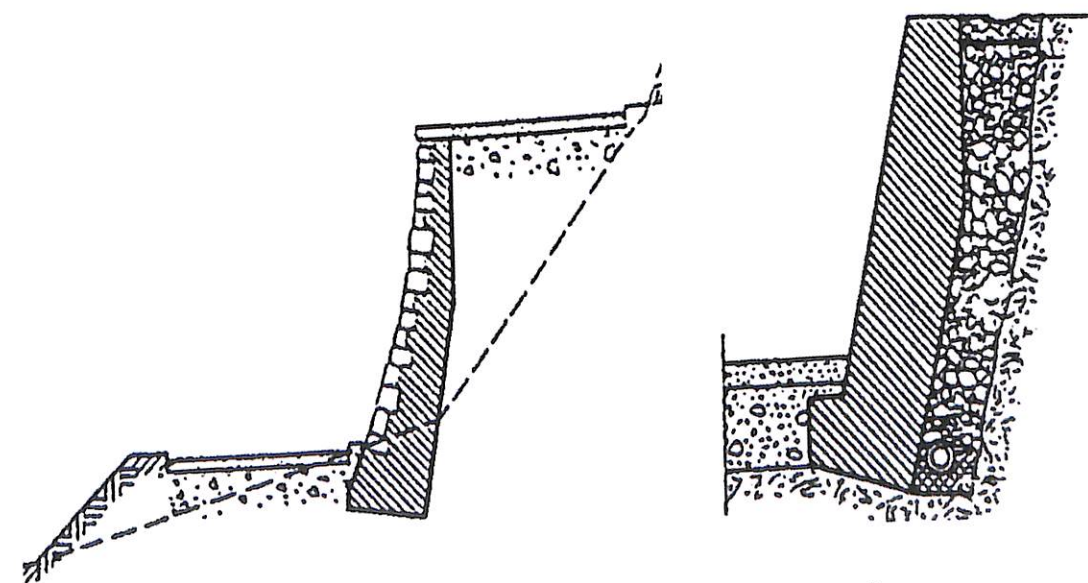
h ₁ , m	Beton m ³ /m	Acél N/m	G max talaj, kN/m ²
0,25	0,55	472	28
0,35	1,17	768	53
0,45	1,94	1742	89
0,55	3,18	3121	122
0,65	4,90	5480	154
0,75	7,10	8100	190

17. ábra Talpfeszültségek

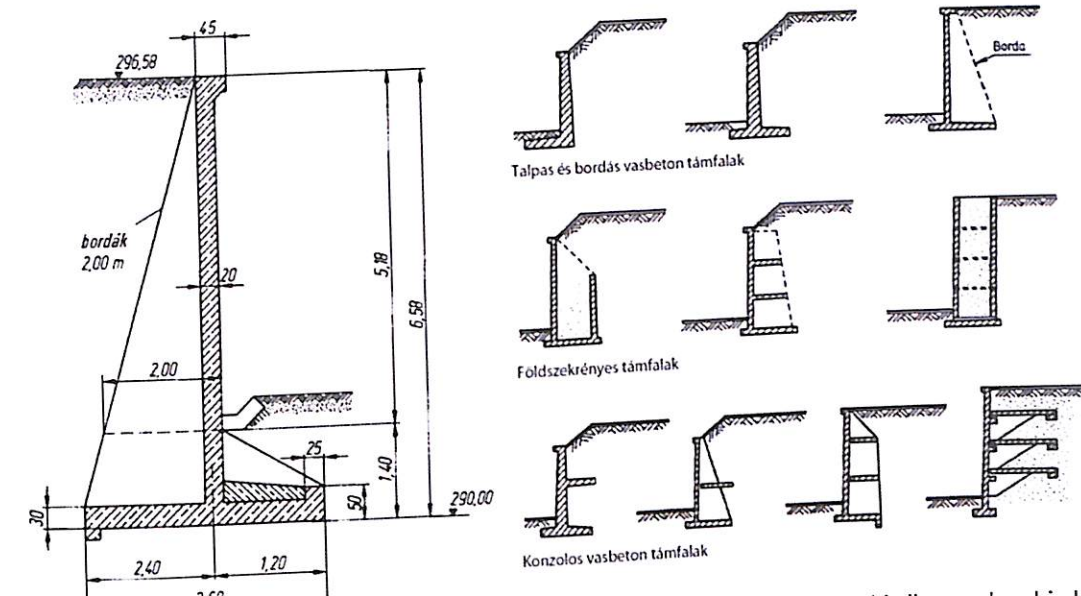
fal alapsíkján fellő talajfeszültségek kisebbek, mint a súlytámfal esetében. Fontos előnye szögtámfalnak, hogy anyagtakarékoság szempontjából gazdaságos és ez a gazdaságosság tovább fokozható horgonyzással való kombinálással. A súlytámfal építése 4-5 m magasságig gazdaságos. Ezt a magasságot meghaladásával már takaréköregekkel vagy támpillérekkel gyámolított súlytámfalakat építenek.

Víztelenítése a háttöltésnek mind a két típusnál nagyon fontos. A víztelenítést vagy a támfalakon átvezető víztelenítő rendszerrel oldják meg, vagy a háttöltésben gondosan kialakított drénrendszerrel, ami a vizet elvezeti a befogadóba, és a befogadó lehet folyóka, csatorna vagy árok. A fontossága a víztelenítésnek abban rejlik, hogy ha nem vezetődik el a víz a háttöltésben, akkor a felgyülemlett víz nagy hidrosztatikai nyomást fejt ki a támfalra, az erre való méretezés, pedig nagyon drága lenne. Tervezése két részből áll, a külső való méretezés, pedig nagyon drága lenne. Tervezése két részből áll, a külső stabilitás illetve a belső stabilitás vizsgálatból. Ezek pontjait az előző pontban ismertettem. Szögtámfal esetében a belső stabilitásvizsgálat a vasbeton faelemek vasalásának méretezéséből áll, amelyhez a falsíkokra ténylegesen ható nyomásokat számítjuk.¹⁰

Jelen esetben, azért nem előnyös a kivitelezése ezeknek a támfaltípusnak, mert számolnunk kell a piezometrikus nyomás alatti víz megjelenésével is, előnyösebbnek tartom egy olyan támfal kiválasztását, ahol a víztelenítés alapjában véve megoldott.



18. ábra Beton súlytámfal jellegzetes kialakításai



19. ábra Szögtámfal jellegzetes keresztmetszete 20. ábra Szögtámfal jellegzetes kialakításai



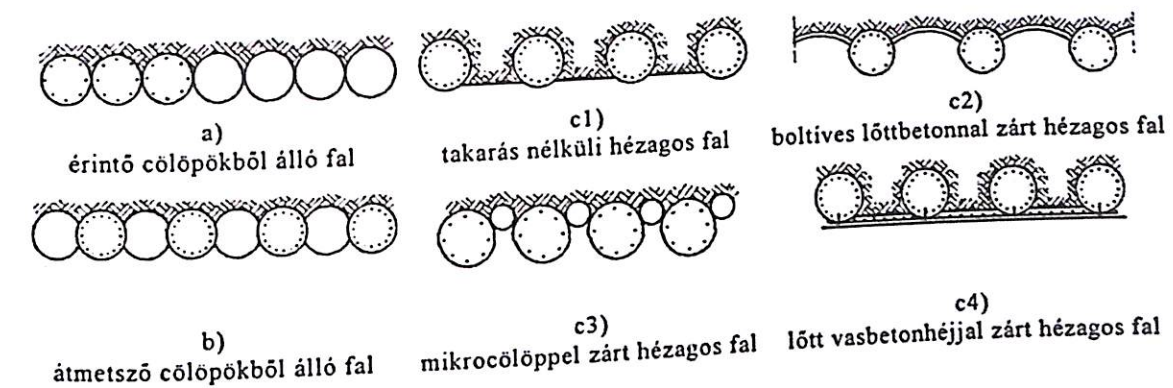
21. ábra Súlytámfal példa, Budapest

22. ábra Szögtámfal példa, Miskolc

6.2. Cölöpfalak

A cölöpfalak egymás mellé, általában fúrással lehajtott cölöpökből álló földmegtámasztó szerkezet. Több fajtáját különböztetjük meg, ezeket a szerkezeti típusokat mutatja be az 23. ábra. Egymást érintő cölöpöket akkor alkalmazhatunk, ha vízzárósági igény nem áll fent, de statikailag szükséges az egymáshoz közeli elhelyezés, és ha a talaj önmagában egyáltalán nem állékony. Ha már ezek a cölöpök egymást metszik, akkor a vízzárósági igénynek is eleget tudunk tenni. Ha kedvező szilárdságú a talajunk és nincs vízzárósági igény, akkor hézagos cölöpsort célszerű alkalmazni. A cölöpök közötti földfalakat illetően többféle kialakítás is szóba jöhet. A talajtakarás nélkül marad, a talajt boltívesen kibontják és cölöpökre támaszkodó lőtt betonboltív

készül vagy a cölöpök közötti talajt megszilárdítják, esetleg záró betoncölöpöt készítenek a cölöpök közé.



23. ábra Cölöpfal típusok

A cölöpfalakat nagyrészt talajhelyettesítési technológiával készítik, az átmérőjük pedig 50 és 80 cm között van. Kialakítása fúrással vagy markolással történik. A legjobb furatbiztonságot a béléscsővezetés adja, és azon túlmenően, hogy megfelelő biztonságot az a szomszédos épületeknek, a köpenyfelület ennél az előállításnál lesz a legszebb. Bár vannak, hátrányai is a béléscsőves kialakításnak, hiszen drágítják az építkezést és még le is lassítják. Helyette inkább a folyamatos, végtelen spirállal készült cölöpöt alkalmazzák. A külső felületére kiegyenlítés céljából esetleg lött beton készíthető. A cölöpök együtt dolgozását a cölöpfejek biztosítják. Ezeknek a fejgerendáknak a vasalását a cölöpökéhez kell kötni.

A cölöpfalak stabilitását hátrahorgonyozással szokták biztosítani. A horgonycsatlakozás lehetőségei az alábbiak:

- a fejgerendához csatlakozó horgony
- a vasalt cölöpök mindegyikét átfúrják egy horgonnyal
- hevedergerendával összekapcsolt, két-két cölöp közé kerülő horgony

A cölöpfalaknál fontos, hogy a megtámasztandó földfal csak a cölöpök előtti földfal egyik oldali elhordása után jelenik meg, mert a meghatározott lavírsíkon mozgó cölöpöző gépek készítik el a cölöpöket. Majd a teljes megszilárdulás után fogják csak eltávolítani a földtömeget.

Jelen esetben a hézagos cölöpsor alkalmazása lenne a megfelelő, hiszen nincs vízzárósági igény. De kivitelezése nem gazdaságos, a fúrógépek helyigénye nem minden esetben biztosítható, és nem utolsó sorban a hátrányainak sorolásában, az esztétikai megjelenése sem megfelelő.¹¹

6.3. Erősített talajszerkezetek

Napjainkban egyre szélesebb körben használják az erősített talajszerkezeteket. Erősített talajszerkezeteknek nevezzük azokat a szerkezeteket, ahol a talajból illetve a talajban elhelyezett erősítő betétek alkalmazásával hoznak létre szerkezeteket. Ezek a szerkezetek bevonják a talajt az erőjátékokba és maximálisan kihasználják a szilárdságát. Felépítésük egyszerű, kivitelezésük és gazdaságos lehet megfelelő feltételek mellett, és ez miatt egyre jobban kiszorítják a hagyományos megtámasztó szerkezeteket, amelyek sokszor lassan építhetők, helyigényük nagy és még számos problémát okoz sűrűn lakott területen a kivitelezésük.¹²

Az erősített talajszerkezeteket a következő pontokban részletesebben ki fogom fejteni, és a végén egy összefoglalóval szeretném összegezni, hogy jelen esetben milyen előnyei és hátrányai vannak a kialakításainak.

6.3.1. Vasalt talajok

Közművek, alapok, támszerkezetek és földművek építésekor sok esetben kell tereplépcsőket vagy közel függőleges rézsűket kialakítani. Ilyenkor alkalmazhatunk valamilyen talajmegerősítést, a vasalt talajok ezeknek az egyik lehetősége. Ebben az esetben vízszintes rétegekben elhelyezett fémbetétekkel

vagy műanyagokkal erősítjük a talajunkat. Az erősítések anizotrop földszerkezetet okoznak.¹³

Homlokfelületük változatosan és esztétikusan kivitelezhető, ezért egyre nagyobb mértékben terjednek el. A legfőbb előnyük, hogy olcsók és könnyen kivitelezhetők. A homokfelület nagyon sokszor vasbeton szerkezet, amelyhez csatlakozik az erősítés. A homlok elemek egymáshoz való kapcsolódása történhet tüskézéssel és hornyolással. A vasbeton homlok helyett próbálkoztak acélprofilal és ideiglenes jelleggel geotextíliával is. (A geotextíliákról a következő pontban részletesebben is kitérek.) A háttöltésbe való bekötésnél általában négy darab acél, esetleg műanyagszalag csatlakozik. A háttöltés anyagát fontos jól megválasztanunk. Ennek a talajnak bizonyos talajfizikai és kémiai tulajdonságoknak meg kell, hogy feleljenek. Ilyen tulajdonságok például, hogy a belső súrlódási szögének 25° -nál nagyobbnak kell lennie, jól tömöríthető legyen, olyan tulajdonságokra kell figyelni, ami a fémbetétek korróziójánál szerepet játszanak. Talajba épített vasalás a talajtömeget húzó igénybevételek felvételére képessé teszi, a föld és a szalagok együttlétezéséről, pedig a közöttük fellépő súrlódás gondoskodik.

Építése egyszerű, több technológia is rendelkezésünkre áll. Legelterjedtebb építési módszer az úgynevezett Telescope eljárás. Mely folyamat első lépéseként az előregyártott alaptest helyének a kiemelése történik, majd elhelyezik az alaptesteket. Beállításra kerül az első homloklap elem, majd elterítik a földet, megfelelő tömörségűvé teszik, elhelyezik benne a szalagokat, és összekapcsolják a homlokelemekkel, majd újból terítenek egy réteg földet, tömörítik és ismételtlen egy szalagelhelyezés következik. Ezek után már csak az utómunkálatok vannak. Másik módszerek York-módszer illetve a Concertina-módszer. Az építési módszerek a lényegét az 1. számú melléklet - 4. pontjában kép formájában csatoltam (5.ábra, 6.ábra). Az utóbbi módszer általában csak ideiglenes megtámasztásra alkalmazzák. A vasalt talajok előnyei között sorolandó, hogy a kitermelt talaj visszaépíthető, magassága könnyen

változtatható, azonnal terhelhető, süllyedésre nem érzékeny, földrengés biztos, gyorsan építhető, sokoldalú, nem kíván különleges alapozást, környezetbe könnyen illeszkedik és alatta a terhelés egyenletesen oszlik el, így puhább talajokra is építhető.

Méretezése, ugyanúgy, mint a többi falé két részből áll, melynek lényegét a fejezet kezdetekor részleteztem. A külső stabilitásvesztést úgy tudjuk ennél a megtámasztási módszernél elvégezni, hogy egy helyettesítő hátlapot veszünk fel a szalagok végénél, és az így lehatárolt földtömegről mutatjuk ki, hogy súlytámfalként megfelel. Belső stabilitásvizsgálatnál pedig a húzott elemek együtteséről s külön-külön is ki kell mutatni, hogy képesek a húzóerő felvételére, nem szakadnak el, illetve ki a talajból. A tönkremeneteleknél, a húzott elemek együttes dolgozásától várjuk a nagyobb biztonságot és nem attól, hogy egyesével feleljenek meg.

Vasalt talajból nemcsak támfalak készülhetnek, hanem vasúti töltések lezárásai, élővizek lehatárolása és partfalak is. A széleskörű alkalmazhatóságáról is csatolok egy képet a 1. számú melléklet- 4. pontjában (7. ábra).¹⁴

6.3.2. Vasalt talajok – georácsok

Ennek a fejezetnek az elejét azzal szeretném kezdeni, hogy egy rövid áttekintés adok a geoműanyagokról, hiszen egyre szélesebb körben alkalmazzák ezeket az anyagokat, még is úgy érzem, hogy még félnek tőle a mérnökök. Hazai viszonylatokban a kivitelezők, az elmúlt húsz évben, inkább hagyományos technológiákon gondolkodtak és ritkán alkalmaztak geoműanyagokat. Pedig a geoműanyagokkal erősített földmű az egyik legfontosabb fejlesztése a geotechnikának.

A geoműanyagnak nevezzük azokat a termékeket, amelyek természetes polimerből készülnek és talajhoz, kőzethez vagy más agyaghoz kapcsolnak valamely mérnöki szerkezetet. Anyagai lehetnek: polipropilén (továbbiakban:

P), polietilén (továbbiakban: PE), poliészter (továbbiakban: PET), poliamid (továbbiakban: PA). PP és PE a vegyi hatásoknak és az UV-sugárzásnak jobban ellenáll, de kúszásra hajlamosak, tartós szilárdságuk kisebb. PET és a PA érzékenyebb a vegyi hatásokra, de kedvezőbb a mechanikai tulajdonságokkal bír. Degradációjukkal számolni kell beépítés során, de nem bomlanak el. A kedvezőtlen tulajdonságaikat különböző adalékokkal javítják. Az előnyük, hogy gyorsan beépíthető, nyersanyagforrásokat helyettesít, az ára versenyképes, széleskörű a választék és időtálló. A tervezők 120 éves élettartalommal számolnak. A leromlás ellenőrzésére töltésbe funkció nélküli betétarabokat kell elhelyezni, így megoldható a felülvizsgálata. Hátrányuk nem ismert, az esetleges problémát a nem megfelelő termékválasztás okozhatja.

Legelterjedtebb geoműanyagok:

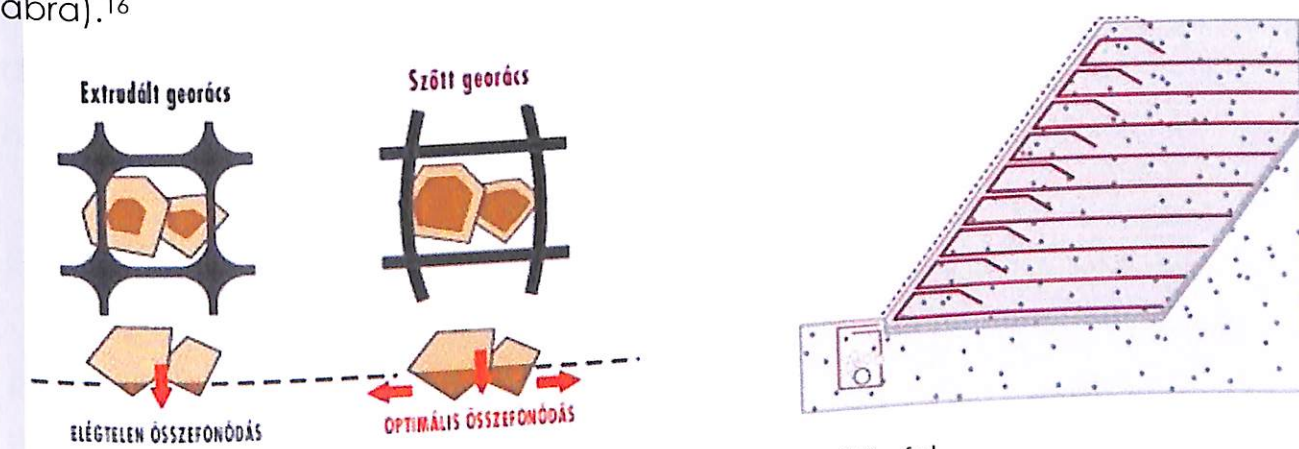
Geotextíliák:

Készítés módja szerint lehetnek, szőtt illetve nem szőtt, illetve hurkolt geotextíliák. Ezek közül a hurkolt típus a legritkább. A nem szőtt geotextília végtelen vagy vágott szálakból előállított, irányított vagy véletlenszerűen rendeződött filc, készítését tekintve lehet hőkezeléssel, mechanikusan vagy vegyileg előállított. Ezek a lemezek, szövetek vagy vatták nagy nyúlással kis erő felvételére képesek, azonban szilárdsága növelhető, nyúlása csökkenthető hőkezeléssel. A szőtt geotextília fonalak, szalagok, rostsálak, műsálak. Vannak speciális alkalmazási területei, de a fő funkciója mindig az elválasztás, erősítés, szűrés és a drénezés. Típusaira 1. számú mellékelt - 5. pontjában csatoltam képet (8. ábra).¹⁵

Georácsok:

A georácsokat leginkább a talajok erősítésére használják, úgymond vasalását is szolgálják. Egyre kedveltebbek a támfalak georácsokkal történő megerősítése. Általában síkbeli, műanyag, egy vagy két irányban húzásra igénybevett erősítő leplek. Mára már gyártanak háromirányú erőfelvételre képes georácsot is. Képessé teszi a talajt a húzóerők felvételére, és így

meredekebb hajlások és rossz talaj esetében is biztosíthatják a rézsű állékonyságát. A georácsok készítését illetően sima polimer szerkezetből készítik, úgy hogy a keresztezéseknél, a kapcsolatot az egymásra merőleges hosszirányú és keresztirányú elemek között hegesztéssel, ragasztással vagy kötéssel biztosítják. Nyitott, hálószerű szerkezet, melynek nyílásai nagyobbak, mint átlói. A 1 cm és 10 cm közötti nyílások biztosítják, hogy a talaj és/vagy a kőzet részecskéi áthatoljanak a háló nyílásain keresztül és egymásba ékelődjenek. Ez az átékelődés akkor megfelelő, ha a részecskék legalább térfogatuk felével át tudnak menni a hálón keresztül az alsó rétegbe. A georács lehet egytengelyű, illetve kéttengelyű. Egytengelyű georácsnál hosszirányú szilárdság a számottevő, viszont kéttengelyű esetében a kereszt- illetve a hosszirányú szilárdság azonos. Alkalmazható kohézióval rendelkező, kohézió nélküli talajoknál továbbá durva szemcsés anyagok megerősítésére. Kiválóan alkalmazhatóak támfalak építésére. Típusaira 1. számú mellékelt – 5. pontjában csatoltam képet (9. ábra).¹⁶



24. ábra Georács és vasalt talajtámfal

Geoszalagok:

Polimer anyagú szalag, melyet erősítéscéljából használnak, közethez illetve más geotechnikai anyaghoz kapcsolva.¹⁷

Geocellák:

Erősítő vagy rézsűvédelmi célokra használják, 7,5-20 cm széles Geomembránszalagok eltérő távolságokban történő összehegesztésével.¹⁸

Geoszőnyegek:

A növényzet gyökereinek erősítésére és a növényzet erózióvédelme céljából készített, háromdimenziós, áteresztő, polimer anyagú szerkezet.

Geohálók:

A geoháló kisebb szilárdságú szerkezet, mint a georács, nyílásokkal rendelkezik. Síkbeli, természetes anyagú vagy polimer termék. Extrudálással, csomózással vagy szövással összekapcsolt, szabályos, tömör hálószerű szerkezet. Bár a georácsra hasonlít, amit általában erősítésre használnak, a geohálót még is inkább drénezésre használják. Geokompozitként is gyakran alkalmazzák, geotextíliával, geomembránnal vagy egyéb anyaggal együtt.¹⁹

Geodrének:

Szalag vagy lemez, amely vízelvezetés céljából előállított kompozit. A dránszalagok célja, hogy a kis vízáteresztő képességű talajt drénezzük, azzal, hogy ezeket megfelelő sűrűséggel és hosszban leszúrjuk a talajba.

Geocső:

Polimer anyagból előállított, bordázott vagy sima felületű, zárt vagy perforált falú cső. Hidraulikai szerkezetben alkalmazzák, melyet vízelvezetésre használnak.

Geomembrán:

Elsődlegesen szigetelésre alkalmazzák, geotechnikai szerkezeteknél. Viszonylag vékony anyag, vastagsága 0,75-3 mm, nagy vízzáróságú HDPE vagy PP lemez. Hulladéklerakóknál, víztározóknál és csatornáknál használják leginkább. A geomembránok felületét gyakran érdesítik, hogy jobb tapadás legyen biztosítható. Különböző összetétel készült geomembránokkal találkozhatunk. Bitumenes geomembrán, amely természetes bitumenből készült síklemez, elasztomer geomembrán, amely elasztomer polimerből készült

síklemmez, és a plasztomert polimerből készült síklemmez, a plasztomer geomembrán.

Geoszintetikus agyagszigetelő

Geokompozit, amely geotextíliából vagy geomembránból és kis áteresztőképességű agyagból vagy bentonitból készül. Kialakítása készülhet varrással vagy kötéssel. Alkalmazási területe a geotechnikai szerkezetek, közlekedésépítési szerkezetek, és a vízepítési szerkezetek.

Geohab:

Hézagtartalma magas, és ezek a hézagok habképző anyaggal vannak kitöltve.

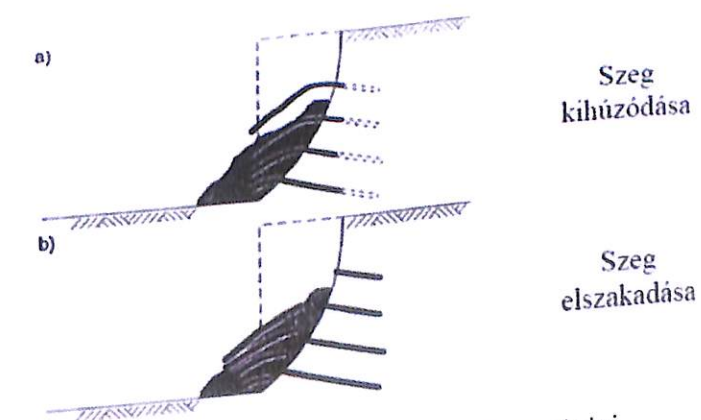
Geokompozit:

Olyan polimer termékek, melyek többféle műanyag rács összehegesztésével, préselésével jön létre. Céljuk, hogy az alapanyagául szolgáló geoműanyagok kedvező tulajdonságait ötvözze, valamint a kivitelezést egyszerűsítse. A legjobb jellemzőket ötvözik, hogy tökéletesítsék az alkalmazást. Készülhet például georácsból és nem-szőtt geotextíliából. Alkalmazhatósága széleskörű, gyakran használják földmunkáknál elválasztás és megerősítés céljából, útépítésben megerősítés céljára, különösen javításoknál. Az aszfalt burkolathoz nyomvályúsodás, hullámosodás megakadályozására, csökkentésére. Ezeknek az anyagoknak a tervezése, gyártása, majd kivitelezése a legjobbat hozza ki a mérnökökből.²⁰

6.3.3. Szegezett talajok

A szegezett falak hasonlóak a vasalt falakhoz, azzal a különbséggel, hogy az utóbbit elsősorban töltések, míg ezt bevágások megtámasztására használják. A vasalt talajszerkezetekre alulról felfelé, talajszegezésnél pedig ennek az ellentétje, felülről lefelé való építési mód jellemző. Többféle szerkezeti megoldása is van. Burkoló fal nélküli, lövelt betonnal kombinálva ideiglenes

illetve végleges földfal kialakítása, esetleg monolit betonfallal kombinálva, végleges falként. A leggyakoribb alkalmazása az előregyártott vasbeton elemekkel való építése, ahol talajtól függően lehet zárt illetve hézagos az elemek elhelyezése, és végleges megtámasztásként szolgál. Ezt a módszert kötött és szemcsés talajoknál, mállott kőzeteknél és lejtőtörmelék esetén is alkalmazható, puha, plastikus agyag esetében, szerves talajoknál, laza illetve telített szemcsés talajoknál, feltöltéseknél nem ajánlott a használata.

[illegible]

25. ábra Talajszegek tönkremenetelei

6.3.4. Erősített talajszerkezetek összegzése

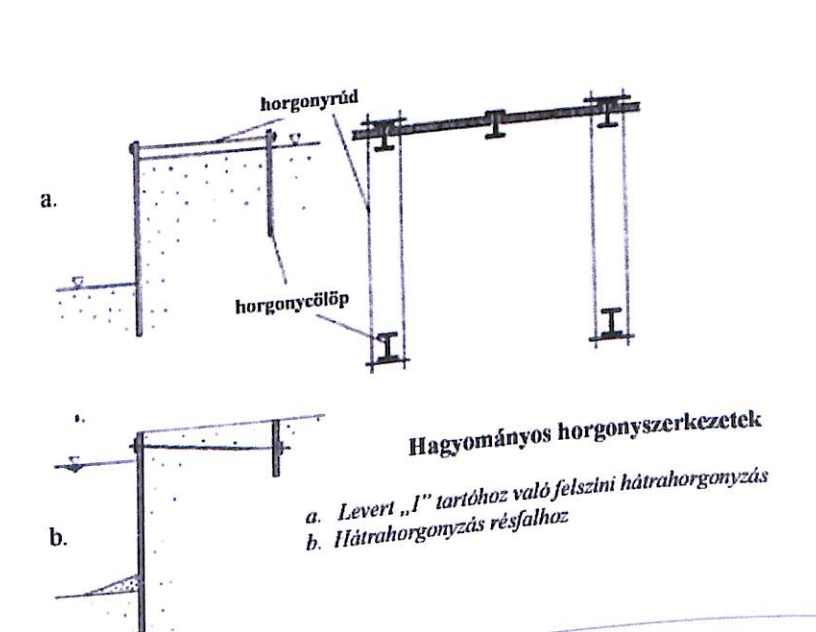
Jelen esetben, ha szükséges, az erősített talajszerkezetek közül a geotextíliával történő megerősítést szeretném használni a tervezett területemen.

6.4. Horgonyzás

A horgonyzott szerkezeteknek a működési elve, hogy az aktív csúszólap mögé kell érnie a horonynak és ott kell rögzíteni a megtámasztó falra ható mögé kell érnie a horonynak és ott kell rögzíteni a megtámasztó falra ható földnyomást. A horgonyok első szakasza nem érintkezik a földdel, így nem dolgozik együtt azzal. Méretét tekintve 12-20 m hosszú és 10-20 cm átmérőjű. Nagyrészt előfeszítéssel készül, teherbírása körülbelül egy nagyságrenddel nagyobb, mint a talajvasalás és a talajszegezésnél alkalmazott szerkezeteknek, ezekből látszik, hogy alapvetően különbözik a talajvasalástól és a talajszegezéstől.

A horgonyok részei:

- Horgonyfej: Feladata a fal és a szár közötti kapcsolat biztosítása.
- Horgonyszár: Feladata közvetíteni az erőt a fej és az injektált test között.
- Injektált test: Feladata az erő közvetítése a horgonyszárról a talajra.



26. ábra Hagyományos horgony szerkezetek

Jelen tervezési esetben is szükséges lesz a horgonyok által nyújtott stabilitás elérésére. Az 5 méterenként elhelyezésre kerülő bordákat fogom horgonyokkal rögzíteni, majd a bordák talpát is ezzel szeretném rögzíteni. A következő pontokban foglalom össze a technológiai lépéseit.

6.4.1. Az ideiglenes, fűrt, injektált, feszített talajmegerősítés

Munkaterület kialakítása

Minden időjárási körülmények között járhatónak kell tekinteni a kivitelt. Minden időjárás-kivitelezés ideje alatt. A kiviteli tervek alapján még a munkafolyamat megkezdése előtt fel kell térképezni a területet. Ha a területen vannak közművek, akkor megfelelő védelemmel kell ellátni, vagy ha szükséges, akkor gondoskodni kell azok kiváltásáról.

Adott hosszúságú furat készítése

A vízszintessel $0-45^\circ$ hajlású lyukat fúrnak béléscsővel vagy résziszapos technológiával. A fúrószárat és fejet ütve-forgatva vagy végtelen spirállal juttatják le. A furadékot fúróiszap, víz vagy levegő hozza ki. Jelen esetben levegős eljárás szabad alkalmazni.

Ágyazóhabarcs feltöltése

Miután elkészült az adott hosszúságú furat, és megtisztítottuk a furatot a horgony bevezetésével együtt cementhabarccsal kell kitölteni a befogási szakaszt. Ha béléscsövet használunk, akkor a horgonyt a béléscsővel együtt helyezik el, és amikor visszahúzásra kerül, a béléscső akkor vele párhuzamosan történik a kitöltés. Béléscső nélküli esetben a furatot gravitációsan töltik fel cementhabarccsal, a horgonyszálat előtte illetve utána is elhelyezhetik.

Többlépcsős injektálás

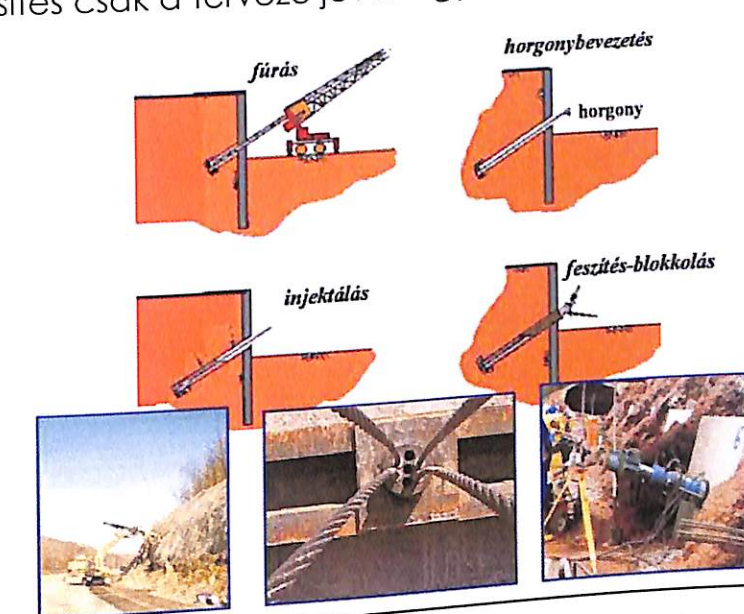
Az ágyazóhabarcs megszilárdulása után a horgonyok többlépcsős injektálását meg kell kezdeni. Kötétt talajoknál 3-5 az injektálás, szemcsés talajoknál 2-3 nap. A lépcsők között 24 órának kell eltelnie. Az injektáló cső mosása az egyes injektálás után nagyon fontos, mert ezzel elkerülhetjük, hogy a cementhabarcs belekőssön a csőbe.

Horgonyfeszítés

A horgony feszítése voltaképpen próbaterhelés, általában a tervezett erő 10-25%-val feszítik meg a horgonyokat. Fontos arra figyelni, teherbírás szempontjából, hogy a fúróiszapot gondosan cseréljék ki cementhabarcsra, mert a bennmaradó bentonitos fúróiszap csökkentené a nyírési ellenállást és, még amire fontos odafigyelni, hogy az injektálás megfelelően befeszítse a befogási szakaszt a talajba.

Horgonyok feszültségmentesítése

Ha ideiglenes horgonyt építünk be, akkor a szerkezet megfelelő szintű beépítésével megszűnik a horgonyok szerepe. A horgonyszarak egyenkénti feszültségmentesítése történhet lángmelegítéses technológiával. A terhelt horgonybetétéhez hozzáférést biztosít a horgonyfejalátét lemez kialakítása. A horgonyfej eltávolítása után a horgonyátvezető elemet vízzáróan kell lezárni. A feszültségmentesítés csak a tervező jóváhagyásával kezdhető meg.



27. kép A horgonyozás technológiai lépései

6.4.2. Gépek, melyek szükségesek a talajhorgonyok készítéséhez

- talajfúrógép
- keverőtelep:
 - hidrociklon
 - öblítőszivattyú
 - zagyszivattyú
- injektológép
- feszítő berendezés

6.4.3. A horgonyozás alkalmazási területei

- munkagödrök megtámasztása
- lejtőstabilizáló támszerkezetként
- meglévő szerkezetek erősítése
- alagutak, vágatok biztosítása

- alapok, fenéklemezek, gáttestek lehorgonyzása ²³

6.5. Máglyafalak, rácsfalak

A máglyafal másik elnevezése rácsfal, a súlytámfal egyikfajtája. Nemcsak földmegtámasztó szerkezetként, hanem zajszigetelő falként is alkalmazható. Az előregyártott vasbeton vagy fa elemeket, máglyaszerűen rakják egymásra, innen eredhet az elnevezése is. Az elemeket csapolással vagy tüskézéssel rögzítik össze, majd a belsejébe földet vagy zúzottkövet tesznek, ennek elülső részébe pedig növények telepítése lehetséges. Ezért manapság nagyon kedvelik ezt a támfaltípust, hiszen nagyon jól be tud illeszkedni környezetébe, esztétikus kialakítású. A háttöltést nem kell vízteleníteni, hiszen a szabad területeken a víz akadálytalanul kiléphet, kivitelezése rendkívül egyszerű. Méretezésének alapelve, külső stabilitásvizsgálat szempontjából, hogy egyetlen súlytámfalnak tekintjük, a belső stabilitásvizsgálatának pedig, az elemek hajlítási vizsgálatára és a kapcsolatok ellenőrzésére kell kiterjednie. A máglyafalak Magyarországon csak csekély számban elterjedtek, leginkább Ausztriában építik. ²⁴

Jelen esetben alkalmazható ez a támfaltípus, hiszen a háttöltésben megjelenő víz gondtalanul elvezetődik, de választásom a gabion támfal lett, amelyet a következő pontban fogok részletezni.



28. ábra Máglya fal példa, Kelenföld jámútelep

6.6. Gabionfalak

A gabionfalak kővel töltött, acélhálóval összefogott kosár elemekből összeálló megtámasztószerkezetek. A gabionok acél kosarát Pvc-vel bevont sodronyfonatokból készítik, vagy horganyzással védik az acélt a korrózió ellen. A fal tömegét, a kőanyag adja. Egy elem körülbelül 1x1x2 m nagyságú, bár a méretei szabadon választhatók, további jellegzetes méretek a 29. ábrán láthatóak. Gyakran 5–10 méter magas súlytámfalat is építenek belőle. A kőanyaggal szembeni egyetlen elvárás az, hogy mállásra ne legyen hajlamos. Méretezésének alapelve, hasonló a máglyafaléhoz, külső stabilitás szempontjából, az építőszekrény-elv alapján egy súlytámfalat tudunk belőle készíteni, belső stabilitás vizsgálata annyiban tér el a máglyafalétól, hogy hálós szakadást kell ellenőrizni a gyártók által közölt adatok alapján. A háttöltés nem igényel víztelenítést és jól illeszkedik a terepadottságokhoz. Esztétikus megjelenésű, felülete bezöldesíthető. Kivitelezése egyszerű és gyors, kevés kézimunkaerőt igényel, hajlékonyak, tehát az alakváltozásokat könnyen felveszik, nem igényelnek fagyhatár alá érő alapokat, süllyedése csekély és gazdaságossági szempontból is viszonylag olcsó, a betonnal készített súlytámfalakhoz képest.²⁵

0,50 x 1,00 x 2,00 m	1,00 x 1,00 x 2,00 m
0,50 x 1,00 x 3,00 m	1,00 x 1,00 x 3,00 m
0,50 x 1,00 x 4,00 m	1,00 x 1,00 x 4,00 m
A matrac alakúaké pedig:	
0,15 x 2,00 x 2,40 m	0,23 x 2,00 x 2,40 m
0,15 x 2,00 x 3,00 m	0,23 x 2,00 x 3,00 m
0,15 x 2,00 x 3,60 m	0,23 x 2,00 x 3,60 m

29. ábra Gabionok szokványos méretei

Mivel számolnunk kell a piezometrikus nyomás alatti vízzel is és nagyon fontosnak tartom a környezetbe való beilleszkedés fontosságát, ezért gabion fal tervezése mellett döntöttem. Nem utolsó sorban nagyon fontos előnye, hogy száraz technológiával építhető.

6.7. Ajánlás, technológiai sorrend, építési utasítások

Gabion fal megépítését javaslom, és a következőkben részletezett lépések betartására kell figyelmet fordítani. A kifektetett gabion ketrecet, vagy a helyszínen sima terepen, vagy szerelőpadon ki kell teríteni, majd ketrecet kell belőle formálni, eközben a keskeny oldalakat lágy kötöződróttal egymáshoz kell kötni. Ezek után az üres ketrecet, a beépítés helyén fel kell állítani, és a szomszédos ketrecet ugyan csak kötöződróttal rögzíteni kell. Az üres ketrecet kotróval, puttyos rakodóval vagy szállítoszalaggal, terméskővel kell kitölteni. Figyelni kell, hogy a kőanyag a ketrecek belsejét jól teletöltse, kihasadás nélkül. Különös figyelemmel kell lenni, hogy a sarkok megfelelően ki legyenek töltve. A megtelt ketrecet, lefedik, kötöződróttal leerősítik.

A ketrecek megtöltésének a 10-20 cm átmérőjű kőanyagok a megfelelőek. Ez azért van, mert ezeket a nagyságú kőanyagokat dolgozzák be a földmunkagépek legkönnyebben. 30%-os hézagterfogatival kell számolni a kővel töltött gabion térfogatsúlyát.

Agyag talajra való alapozásánál figyelembe kell venni a csúszással szembeni ellenállás az agyag kohéziójának függvénye. A gabion fal alá 15 cm-es vastagságban 5-8 cm átmérőjű kavicsból kavics ágyazatot kell készíteni.

Az alapozást száraz munkaárokba alapozzuk, megfelelő altalajra.

A gabionfal főbb méreteit táblázat alapján kell felvenni. A súlyfalak alatti talaj megengedett maximum feszültségét a 1. melléklet – 7. pontjában csatolt 15. ábra alapján határozandó meg. A sodronyfonatnak megfelelően erősnek kell lennie, hogy a kövek ne okozzanak bennük sérülést. Az egyik legfontosabb betartandó kritérium, hogy a nem korrodáló, kopásálló, szakadásmentes műanyag bevonatú dróthálót kell használni.²⁶

A partfal stabilizációja a padkásított 1:1 hajlású rézsűzéssel, a rézsűbe beréselt és horgonyokkal előfeszített monolit vasbeton gerendaráccsal történik. (hosszanti bordák, vasbeton kereszt-pallók, összefogó vasbeton lemezek). A bordák alja

hátrahorgonyozással kerül rögzítésre. A bordák kötött 2 méteres padka kerül kialakításra. A partfal megtámasztására készül a gabion támfal. A Deák Ferenc utca 30. és a Deák Ferenc utca 42.-es ingatlanok felett nem kerül elhelyezésre horgonyzott gerendarács. A részfelületek védelmét horgonyzott acél gépi fonattal lezoritott erózióvédő szövettel, gyepnemezzel kell biztosítani, a felületek humuszosítása mellett. Futó növényzetet és cserjét kell telepíteni a padkákra és a részűkre. A partfal tetején a vasbeton bordákat 1,2-1,5 m széles vasbeton járdalemez fogja egybe, melybe korlát létesül. Természetesen a partfalból induló pincék komplex hatástalanítását a körömfalépítéssel és részű-kialakítással együtt el kell végezni. A feledésbe merült üregek feltárását tervezői művezetés mellett lehet végrehajtani.

7. Az Msz és az Eurocode alapján való tervezés

7.1. Szabványosítás Magyarországon

Magyarországon 1986-ban adták ki az MSZ 15000-es tartószerkezeti szabványokat, az utóbbi körülbelül negyed évszázad alatt nem változtak a tervezési szabványok, annak ellenére, hogy 1921 óta, tíz évenként új szabványsorozat jelenik meg. A szabványok a kiadásuk kori legkorszerűbb technológiák alapján készülnek. Amikor Magyarország csatlakozott az európai Unióhoz vállalta, hogy ami után kiadták a véglegesített európai szabványokat, ami 2006-ban történ, a rá következő öt évvel később a párhuzamosan használatban lévő nemzeti szabályokat (például az MSZ 15000-es szabványok) visszavonja és kizárólag az európai szabványok lesznek használatosak.²⁷

1975-ben kezdődött az Eurocode története, elsőnek egy európai határozat majd egy cselekvési program elfogadásával indult meg. Ennek a programnak az volt a célja, hogy olyan közös szabályokat alkossanak, mely Európában a szabadkereskedelmet gátló akadályokat legyőzi, és a műszaki előírásokat európai szinten egységesíti. Az alapszabály Uniók szinten megegyezik, de a tagállamoknak, módjuk van arra, hogy a tervezési

paramétereket megválasszák bizonyos kereteken belül. Magyarországon nem volt ilyen változtatás, így az alapszabályokban előírt értékekkel kell számolni tervezéskor. 2008-ban került sor az MSZ EN 1998 Eurocode 8: Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezése szabály bevezetésének. A régi MSZ 15000-es szabványban nem volt konkrét szabályozás a földrengésekre, csak ajánlás, ezért ez a része az Európai szabványoknak nagy figyelmet igényelnek.

Az Eurocode főbb tartószerkezeti kötetei:

- MSZ EN 1990:2006 Eurocode 0: A tartószerkezetek tervezésének alapjai
- MSZ EN 1991:2005 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások
- MSZ EN 1992:2005 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése
- MSZ EN 1993:2000 Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése
- MSZ EN 1994:2005 Eurocode 4: Együtt dolgozó, acél-beton öszvérszerkezetek tervezése
- MSZ EN 1995:2005 Eurocode 5: Faszerkezetek tervezése
- MSZ EN 1996:2005 Eurocode 6: Falazott szerkezetek tervezése
- MSZ EN 1997-1:2006 Eurocode 7: Geotechnikai tervezés. 1. rész: Általános szabályok
- MSZ EN 1997-2:2007 Eurocode 7: Geotechnikai tervezés. 2. rész: Talajvizsgálatok
- MSZ EN 1998 Eurocode 8: Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezése
- MSZ EN 1999 Eurocode 9: Alumíniumszerkezetek tervezése ²⁸

Jelen szakdolgozat témájához kapcsolódóan, vizsgálatok már 1994-ben is készültek, majd újra felül kellett vizsgálni a területet, újabb fúrások mélyítették. 1994-ben még az MSZ- szabvány volt hatályban, majd a következő fúrásokkor, 2011-ben már az Eurocode szabványait kellett használni. Más talaj-megnevezéseket kellett alkalmazni, ám a fizikai tulajdonságok állandóak maradtak.

7.2. Tervezés az Eurocode alapján

A tervezés alapkövetelménye, hogy mindegyik geotechnikai tervezési állaputra nézve, igazolni kell, hogy, az EN 1990:2002-ben értelmezett és veszélyesnek tekinthető határállapot meghaladása sem következik be.

7.2.1. Tervezési állapot

Tervezési állapot az, amikor az építés vagy az üzemeltetés közben kialakul az alábbiaknak az együttese: a tervezett építmény környezeti körülményei, saját méretei, anyagjellemzői, úgy hogy a kialakulásakor az építmény vagy környezetének határállapota bekövetkezhet. Amikor ezeknek a jellemzőknek az együttesével leírható állapot fennáll, akkor vizsgálni kell.

Teherbírási (ULS) és használhatósági (SLS) határállapot

A **teherbírási határállapot** akkor áll fent, ha a tervezet szerkezetben vagy annak környezetében valamely törés jellegű tönkremenetel történik és ez a szerkezet rendeltetésszerű használatát lehetetlenné teszi, és általában az benne lévőket és a közelében lévőket is veszélyezteti.

- **EQU**- helyzeti állékonyság, bekövetkezésekor a szerkezeti anyagok és a talaj szilárdsága az ellenállást nem befolyásolja jelentősen
- **GEO**- talajtörés vagy túlzott alakváltozás jön létre, bekövetkezésekor a szilárd közeg szilárdsága vagy a talaj jelentősen befolyásolja az ellenállást
- **STR**- szerkezeti törés vagy túlzott alakváltozás, bekövetkezésekor a szerkezeti anyagok szilárdsága jelentősen befolyásolja a szilárdságot
- **HYD**- hidraulikai talajtörés
- **UPL**- felúszás, valamely függőleges hatás miatt

A **használhatósági határállapot** akkor áll fent, ha a tervezett szerkezet, talaj vagy környező létesítmények olyan mértékű alakváltozása történik, amely a létesítményben és a közelében lévőket nem veszélyezteti, de annak rendeltetésszerű használatát nem teszi lehetővé.²⁹

7.2.2. Geotechnikai kategorizálás

A geotechnikai kategória (továbbiakban: **GC**) kiválasztása számos tényező együttes értékelésével történik. Három kategóriát különít el a geotechnika, **GC-1**, **GC-2** illetve **GC-3** kategóriákat. A 30. számú ábrán láthatjuk az egyes kategóriákat és az értékelendő tényezőket.

geotechnikai kategória	1	2	3
építmény	kisméretű egyszerű	hagyományos átlagos	nagy szokatlan
altalaj-adottságok	nem kedvezőtlen	átlagos	nehéz
környező építmények	nincsenek veszélyeztetve	veszélyeztetve lehetnek	óvintézkedések kellene
kockázat	kicsi	közepes	nagy
példák	épület (1-2 em.) pillér (250 kN) fal (100 kN/m) gödör (2 m) támfal (2 m)	lemezalap cölöpalap támfal, gödör horgonyzás földmunka	toronyház mély gödör magas földmű vizeztetés talajjavítás
vizsgálatok	egyszerű (azonosító)	rutin labor és terepi	kiegészítő speciális

30. ábra GC-kategóriák

Nagyon fontos, hogy amennyiben a területünk csúszás- vagy omlásveszélyes, vagy a területen alábányászottság áll fent, a tervezési kategória mindenképpen GC-3-as kategóriába sorolandó.³⁰

7.2.3. Geotechnikai tervezési módszerek

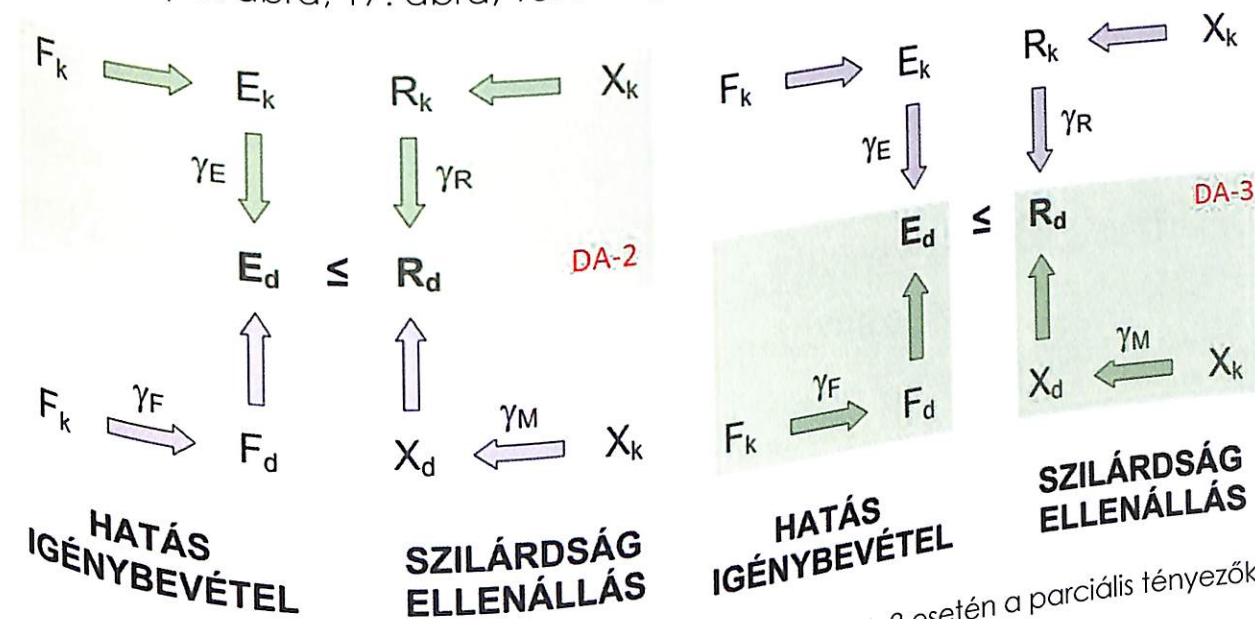
- Számításokon alapuló tervezés.
- Szokáson alapuló intézkedésekkel való tervezés.
- Próbaterhelések és modellkísérleten alapján való tervezés.
- Megfigyelési módszerek alkalmazásán alapuló tervezés.

A leggyakrabban alkalmazott eljárás, hagyományos mérnöki módszer a számításokon alapuló tervezés. A leginkább támogatott méretezési eljárások az

Eurocode által új alapokra kerültek azzal, hogy bevezették a karakterisztikus értékek, statisztikai alapú felvételét és a parciális tényezők módszerét.

Bármely geotechnikai szerkezet tervezésére a 2. tervezési módszer (DA-2) alapján alkalmazzuk a parciális tényezőket (a kombinációja: A1 + M1 + R2).

Rézsűk és bármely geotechnikai szerkezet általános állékonyság vizsgálata a 3. tervezési módszer (DA-3) alapján alkalmazzuk parciális tényezőket (a kombinációja: A2 + M2 + R2). További képeket az 1. melléklet – 8. pontjában csatoltam (16. ábra, 17. ábra, 18. ábra).



31. ábra DA-2 esetén a parciális tényezők

32. ábra DA-3 esetén a parciális tényezők

Jelölések értelmezése:

E_d - igénybevétel tervezési értéke. Az E_k karakterisztikus értékből és a hozzá rendelt γ_E parciális tényezőből számolható. Számítható még az F_d hatások tervezési értékéből, amit a hatások F_k karakterisztikus értékéből tudjuk meghatározni a hozzájuk rendelt γ_F parciális tényezőkkel.

R_d - ellenállások tervezési értéke. Az R_k ellenállások karakterisztikus értékéből és a hozzájuk rendelt γ_R parciális tényezőkkel tudjuk számolni. Számítható még az X_d szerkezeti elemek és a talaj szilárdságának, a_d geometriai jellemzőinek tervezési értékéből, amelynek meghatározhatók a X_k karakterisztikus értékéből és a_k a hozzájuk rendelt parciális tényezőkkel és Δa növelésével.³¹

Ábrák jegyzéke

1. ábra – Tervezési terület elhelyezkedése

<https://www.google.hu/maps/place/G%C3%A1rdonyi+Kil%C3%A1t%C3%B3/@46.6306538,18.8697636,14.75z/data=!4m5!3m4!1s0x47425c8e720b9f7b:0xdb3bbad4c45f4c90!8m2!3d46.6310266!4d18.8713417> Letöltés dátuma: 2018.03.10.

2. ábra - Deák Ferenc utca 6. számú terület elhelyezkedése

<https://www.google.hu/maps/place/Paks,+De%C3%A1k+Ferenc+u.+6,+7030/@46.6283777,18.866048,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x47425c8c03fd1f5d:0x146972c450074f57!8m2!3d46.628374!4d18.868242> Letöltés dátuma: 2018.03.10.

3. ábra - Rókus utcában található támfal elhelyezkedése

<https://www.google.hu/maps/place/Paks,+R%C3%B3kus+u.+21,+7030/@46.6333807,18.872731,17z/data=!4m5!3m4!1s0x47425c91b716bef5:0xdaf452d6994e4c06!8m2!3d46.633377!4d18.874925> Letöltés dátuma: 2018.03.10.

4. ábra - Rókus utcában található támfal utcai képe
Saját

5. ábra - Magyarország földtani felépítése
Dr. Szepesházi Róbert: Geotechnika, Egyetemi jegyzet, Győr, 2008

6. ábra - A lösz állékonysága
Órai előadásból

7. ábra - A lösz roszakása
Órai előadásból

8. ábra - Lösz által borított területek Magyarországon
https://www.google.hu/search?safe=off&biw=1600&bih=769&tbm=isch&sa=1&ei=mQQBW_aMIM3MwQLbIKaQA&q=l%C3%B6sz+%C3%A1ltal+bor%C3%ADtott+ter%C3%BClletek+Magyarorsz%C3%A1gon

er%C3%BCletek+magyarorsz%C3%A1gon&og=I%C3%B6sz+%C3%A1tal+bor%C3%ADtott+ter%C3%BCletek+magyarorsz%C3%A1gon&gs_l=img.3...240464.240998.0.241617.2.2.0.0.0.109.194.1j1.2.0...0...1c.1.64.img..0.0.0...0.WEJhmQyOFbM#img=ukQdFu6NHatVdM: Letöltés dátuma: 2018.03.10.

9. ábra – Paks elhelyezkedés

Dövényi Zoltán: Magyarország kistájainak katasztere (MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 2010)

10. ábra – Fúrások ábrája

<https://www.google.com/maps/place/Paks,+konzervgy%C3%A1r/@46.6263343,18.8618639,15.13z/data=!4m5!3m4!1s0x47425c5dbb752ca1:0xefc3ca4c9999b74a!8m2!3d46.618997!4d18.85264?hl=hu> Letöltés dátuma: 2018.04.07.

11. ábra - Paks levegőszennyezettségi helyzete

<https://www.idokep.hu/pollen> Letöltés dátuma: 2018.04.07.

12. ábra - Paks területének besorolása víz védelmi szempontból

<http://paks.hu/downloads/1640/> Letöltés dátuma: 2018.03.12.

13. ábra - Szeizmikus zónatérkép (MSZ EN 1998-1)

MESZ EN 1998-1:2008 EC-8 (Tartószerkezetek tervezése földrengésre)

14. ábra - Általaj osztályok

Órai előadásból

15. ábra - Szeizmikus besorolás

Órai előadásból

16. ábra - Támfalak erőtani méretezése

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudomany/content/03-I-05/04.scorm1 Letöltés dátuma: 2018.03.30.

17. ábra - Talpfeszültségek

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

18. ábra - Beton súlytámfal jellegzetes kialakításai

http://www.sze.hu/~szepesr/anyagok/oktatas/NGB-se005_3/eloadasok/2010/1geo3tam1-mod.pdf Letöltés dátuma: 2018.03.07.

19. ábra - Szögtámfal jellegzetes keresztmetszete

http://www.sze.hu/~szepesr/anyagok/oktatas/NGB-se005_3/eloadasok/2010/1geo3tam1-mod.pdf Letöltés dátuma: 2018.03.07.

20. ábra - Szögtámfal jellegzetes kialakításai

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudoman_y/content/03-I-05/04.scorml Letöltés dátuma: 2018.03.07.

21. ábra - Súlytámfal példa, Budapest

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudoman_y/content/03-I-05/04.scorml Letöltés dátuma: 2018.03.07.

22. ábra - Szögtámfal példa, Miskolc

<http://geoteszt.hu/> Letöltés dátuma: 2018. 03. 07.

23. ábra - Cölöpfaltípusok

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

24. ábra - Georács és vasalt talajtámfal

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudoman_y/content/03-I-05/04.scorml Letöltés dátuma: 2018.03.07.

25. ábra - Talajszegyek tönkremenetelei

Faur Krisztina Beáta- Szabó Imre – Geotechnika, 2011

26. ábra - Hagyományos horonyszerkezetek

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm Letöltés dátuma: 2018.04.04.

27. ábra - A horgonyozás technológiai lépései

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm Letöltés dátuma: 2018.04.04.

28. ábra - Máglya fal példa, Kelenföld jáműtelep

https://www.google.hu/search?q=m%C3%A1glyafalak&safe=off&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiUjqLirXbAhUCa1AKHXkkDhcQ_AUICygC&biw=1600&bih=769#imgsrc=tHyZMKUmlgQ1bM Letöltés dátuma: 2018.03.07.

29. ábra - Gabionok szokványos méretei

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

30. ábra - GC-kategóriák

http://se.sze.hu/images/lgm_se012_1/msc-geoterv-1-1ea-2016.pdf Letöltés dátuma: 2018. 04. 07.

31. ábra - DA-2 esetén a parciális tényezők

http://se.sze.hu/images/lgm_se012_1/msc-geoterv-1-1ea-2016.pdf Letöltés dátuma: 2018. 04. 07.

32. ábra - 33. ábra DA-2 esetén a parciális tényezők

http://se.sze.hu/images/lgm_se012_1/msc-geoterv-1-1ea-2016.pdf Letöltés dátuma: 2018. 04. 07.

Felhasznált irodalom

- ¹ <http://users.atw.hu/netpuska/foldtori.htm> Letöltés: 2017.12.10.
- ² Magyarország Kistájának katasztere, 111. oldal
- ³ Magyarország Kistájának katasztere, 112. oldal
- ⁴ [http://www.hidrotanszek.hu/Feladatkiiras/Szucs PeterHidrogeologia %28gyakorlat%29/hidro alapf.pdf](http://www.hidrotanszek.hu/Feladatkiiras/Szucs%20PeterHidrogeologia%28gyakorlat%29/hidro_alapf.pdf) Letöltés dátuma: 2017.12.03.
- ⁵ Magyarország Kistájának katasztere, 112. oldal
- ⁶ [http://www.hidrotanszek.hu/Feladatkiiras/Szucs PeterHidrogeologia %28gyakorlat%29/hidro alapf.pdf](http://www.hidrotanszek.hu/Feladatkiiras/Szucs%20PeterHidrogeologia%28gyakorlat%29/hidro_alapf.pdf) Letöltés dátuma: 2017.12.03.
- ⁷ <http://paks.hu/downloads/1640/> Letöltés dátuma: 2018.04.07.
- ⁸ <http://paks.hu/downloads/1640/> Letöltés dátuma: 2018.04.07.
- ⁹ <http://paks.hu/downloads/1640/> Letöltés dátuma: 2018.04.07.
- ¹⁰ Dr. Szepesházi Róbert: Geotechnika, Egyetemi jegyzet, Győr, 2008
- ¹¹ Dr. Szepesházi Róbert: Geotechnika, Egyetemi jegyzet, Győr, 2008
- ¹² https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudomany/content/03-I-05/04.scorm1 Letöltés dátuma: 2018.05.13.
- ¹³ https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudomany/content/03-I-05/04.scorm1 Letöltés dátuma: 2018.05.13.

¹⁴ Dr. Bartos Sándor Králik Béla: Mélyépítés II., Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar

¹⁵ Dr. Szepesházi Róbert- Szirbek Zsuzsa- Dr. Boromissza Tibor – Geoműanyagok útépitési alkalmazásainak tervezése, Budapest, 2003

¹⁶https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudomany/content/03-I-05/04.scorm Letöltés dátuma: 2018.05.13.

¹⁷ Dr. Zumpf András – Geo(mű)anyagok és alkalmazásuk, Budapest

¹⁸ Faur Krisztina Beáta- Szabó Imre – Geotechnika, 2011

¹⁹ Tóth Gergő – Korszerű megoldások az út- és vasútépítésben, Budapest

²⁰ Faur Krisztina Beáta- Szabó Imre – Geotechnika, 2011

²¹ Dr. Szepesházi Róbert: Geotechnika, Egyetemi jegyzet, Győr, 2008

²² Dr. Szepesházi Róbert: Geotechnika, Egyetemi jegyzet, Győr, 2008

²³ Dr. Szepesházi Róbert: Geotechnika, Egyetemi jegyzet, Győr, 2008

²⁴ Dr. Szepesházi Róbert: Geotechnika, Egyetemi jegyzet, Győr, 2008

²⁵ Dr. Bartos Sándor Králik Béla: Mélyépítés II., Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar

²⁶ Markó Iván: Földművek védelem, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1975

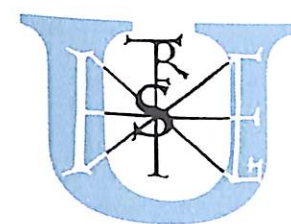
²⁷ http://fib.bme.hu/folyoirat/vb/vb2010_3.pdf Letöltés dátuma: 2018.04.07.

²⁸[https://www.emi.hu/webadatbazisok/Publikaciok.nsf/PublicationsPreviewHTMLByDate/12654F8ACEE5A7FDC125779600371041/\\$FILE/Ingatlan%20%C3%A9s%20Bef.%20Kir%C3%A1ly%20P%C3%A9ter.pdf](https://www.emi.hu/webadatbazisok/Publikaciok.nsf/PublicationsPreviewHTMLByDate/12654F8ACEE5A7FDC125779600371041/$FILE/Ingatlan%20%C3%A9s%20Bef.%20Kir%C3%A1ly%20P%C3%A9ter.pdf) Letöltés dátuma: 2018.04.07.

²⁹http://se.sze.hu/images/lgm_se012_1/msc-geoterv-1-1ea-2016.pdf
Letöltés dátuma: 2018.04.07.

³⁰http://se.sze.hu/images/lgm_se012_1/msc-geoterv-1-1ea-2016.pdf
Letöltés dátuma: 2018.04.07.

³¹http://se.sze.hu/images/lgm_se012_1/msc-geoterv-1-1ea-2016.pdf
Letöltés dátuma: 2018.04.07.



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

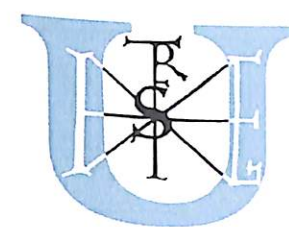


YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Mellékletek

Partfal stabilizáció tervezése
Paks, Deák Ferenc utca 28-42.

Szakdolgozat
Bula Kitti



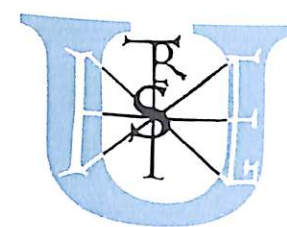
SZENT ISTVÁN
EGYETEM



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

Melléklet tartalma:

1. számú melléklet- Talajvizsgálati jelentéshez kapcsolódó melléklet
2. számú melléklet- Statikai számítás
3. számú melléklet- Rajzok



SZENT ISTVÁN
EGYETEM



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

1. számú melléklet

Talajvizsgálati jelentéshez kapcsolódó melléklet

Partfal stabilizáció tervezése
Paks, Deák Ferenc utca 28-42.

Szakdolgozat
Bula Kitti

Tartalomjegyzék

1. Helyszíni bejárás során készített képek a pincékről	2
2. Pakson található NATURA 2000-es területek.....	3
3. Helyi védelem alatt álló területek	4
4. Vasalt talajok.....	5
5. Vasalt talajok.....	6
5. Geoműanyagok	8
6. Horgonyok.....	9
7. Gabion	10
8. Eurocode szerinti tervezés.....	12
Ábrák jegyzéke	

Partfal stabilizáció tervezése – Talajvizsgálati jelentéshez kapcsolódó
melléklet

1. Helyszíni bejárás során készített képek a pincékről



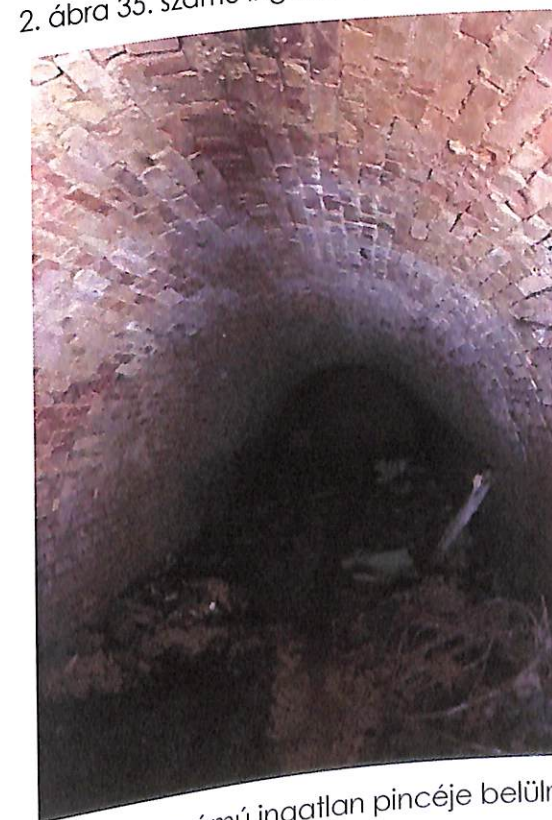
1. ábra 34. számú ingatlan pince repedése



3. ábra 35. számú ingatlan pince repedése



2. ábra 35. számú ingatlan pincéje kívülről



4. ábra 35. számú ingatlan pincéje belülről

2. Pakson található NATURA 2000-es területek

NATURA 2000 területek

Paks Város területén az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet és az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekkel érintett földrészelekről szóló 14/2010. (V. 11) KvVM rendelet által meghatározott HUDD20069 jelű "Paksi ürgemező" elnevezésű, illetve a HUDD20071 jelű „Paksi tarka sáfrányos” elnevezésű jóváhagyott kiemelt jelentőségű természet megőrzési (Natura 2000) terület található. Paks területét érintik a Dunaszentgyörgyi-láperdő (HUDD20072) és a Közép-mezőföldi löszvölgyek (HUDD20020) területei is. A Natura 2000 terület természetvédelmi célkitűzése az azon található, a kijelölés alapjául szolgáló közösségi jelentőségű fajok és élőhely típusok kedvező természetvédelmi helyzetének megőrzése, fenntartása, helyreállítása, valamint a Natura 2000 területek lehatárolásának alapjául szolgáló természeti állapot, illetve a fenntartó gazdálkodás feltételeinek biztosítása.

Dunaszentgyörgyi-láperdő (HUDD20072) Paks területén az alábbi helyrajzi számokat érinti:

0147/3, 0147/11d, 0147/11f, 0157, 0161, 0162, 0163, 0164

Közép-mezőföldi löszvölgyek (HUDD20020) Paks területén az alábbi helyrajzi számokat érinti:

0867/6, 0867/7, 0867/8, 0867/11, 0867/12, 0869, 0870, 0871, 0872, 0873/34, 0873/112, 0873/113, 0873/114, 0873/115, 0873/116, 0873/117, 0873/118, 0873/121, 0873/122, 0883/2, 0883/4, 0883/6, 0883/7, 0885b, 0903/1, 0903/2, 0903/3, 0904, 0905, 0906, 0907, 0908, 0909, 0910, 0911/1, 0911/2, 0911/3, 0912, 0913/4, 0913/10, 0913/11, 0913/12, 0915/3, 0919/1, 0919/3, 0919/4, 0958/4h, 0958/4j, 0959, 0961/2, 0961/3, 0961/4, 0962, 0963, 0964, 0965, 0966/1, 0966/2, 0966/3, 0966/4, 0967, 0968/1, 0968/2, 0970, 0971/1, 0971/2, 0972, 0973/4, 0973/23, 0976, 9251, 9253, 9254, 9255, 9256, 9257, 9258, 9259, 9260, 9261, 9262, 9263, 9264, 9265, 9266, 9267, 9268, 9269, 9272, 9273, 9274, 9275, 9276, 9277, 9278, 9279, 9280, 9286, 9288, 9289,

9290, 9291, 9307, 9326, 9327, 9328, 9329, 9330, 9331, 9332, 9334, 9335, 9336, 9337,
9338, 9339, 9340, 9341, 9342, 9343, 9344, 9345, 9346, 9347, 9348, 9349, 9350, 9351,
9352, 9353, 9354, 9355, 9356, 9357, 9358, 9359

Paksi tarka sáfrányos (HUDD20071) Paks területén az alábbi helyrajzi számokat érinti:

0215/2, 0219, 0222/1d, 0222/1f, 0222/1g, 0222/1h, 0222/1j, 0227/2,

Paksi ürgemező (HUDD20069) Paks területén az alábbi helyrajzi számokat érinti:

0215/2, 0219, 0222/1d, 0222/1f, 0222/1g, 0222/1h, 0222/1j, 0227/2, 0227/3, 0227/5,
0227/7, 0228, 0229/2, 0229/5b, 0229/5c, 0229/5d, 0229/6, 0229/7, 0229/8.¹

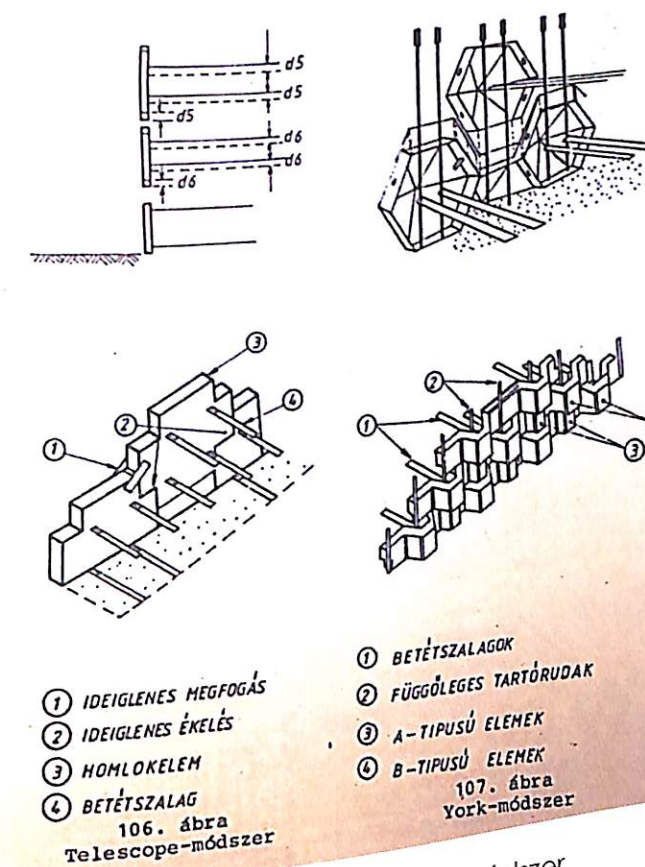
3. Helyi védelem alatt álló területek

Paks Város Önkormányzatának 30/2008.(XII. 17.) önkormányzati rendelete szerint a helyi jelentőségű természetvédelmi területek és emlékek jegyzéke a következő:

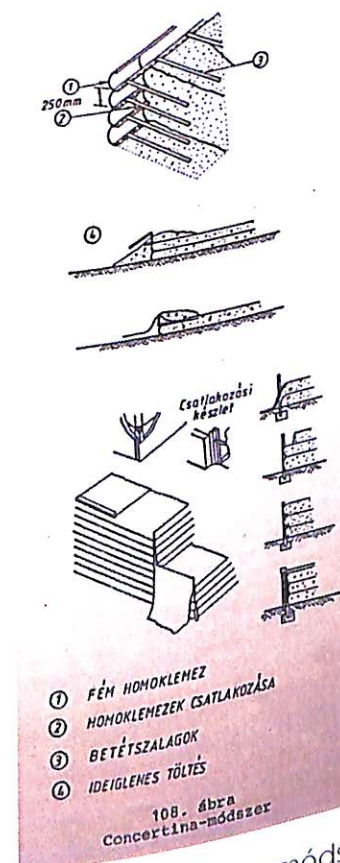
Név	Védelmi kategória	Hrsz.
Paks. Deák Ferenc utcai általános iskola előkertje	TT	1029
Paks-dunakömlödi római katolikus templom előtti gesztenye fasor	TE	8267
Paksi Anna utcai Általános Iskola fái	TE	1029
Paksi Cseresznyési-láprétek	TE	0692, 0694/1, 0694/2, 096, 09698
Paksi Deák Ferenc utca 22. sz. alatti császárfű	TT	1055
Paksi Duna-part gesztenye fasora	TE	08, 09
Paksi faluhelyi fák és fasor	TE	0124/14, 0126/1, 0126/2, 0126/3, 0126/4, 0128/1, 0128/2, 0128/3, 0128/4, 0129/1, 0129/5
Paksi Hegyhát utca 7. sz. alatti ciprus	TE	56
Paksi Kalap utca 6. sz. alatti örökzöld	TE	2072
Paksi Laktanya utca 1. sz. alatti tiszafák	TE	2324
Paksi Laktanya utca gesztenyefasora	TE	2327/2
Paks. Imsósi-erdő	TT	01031/3
Paksi Művészeti Iskola udvarán álló tiszafa	TE	15
Paksi Pollack Mihály utcai kocsányos tölgy	TE	3937
Paksi római katolikus templom kertje és a Templom tér	TE	970/4
Paksi Szent István tér fehéreperfája	TT	1033/1
Paksi Táncsics Mihály utcai platán fasor	TE	410
Paks. Prelátushoz tartozó szőlőterület	TT	1117
Paks. Városi Múzeum kertje	TT	1017/1

TE: Helyi jelentőségű természeti érték
TT: Helyi jelentőségű természeti terület

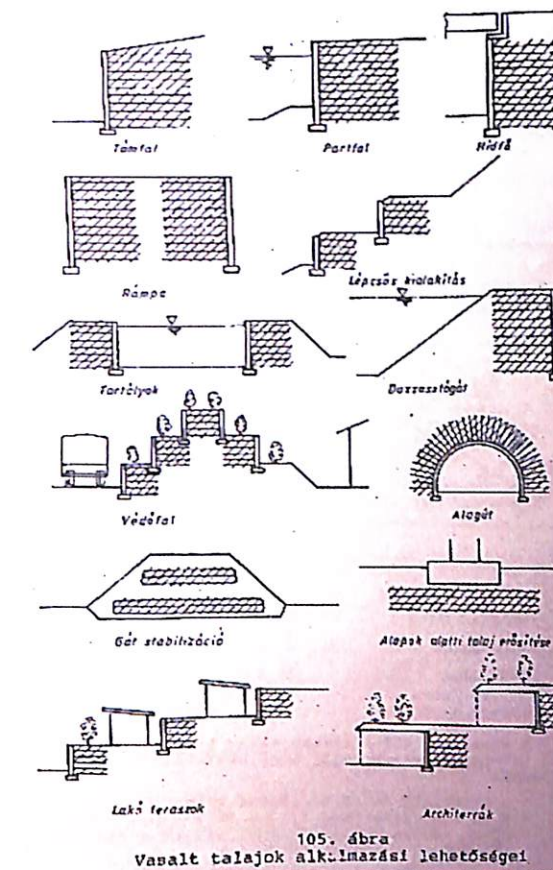
4. Vasalt talajok



5. ábra Telescope és York módszer



6. ábra Concertina-módszer

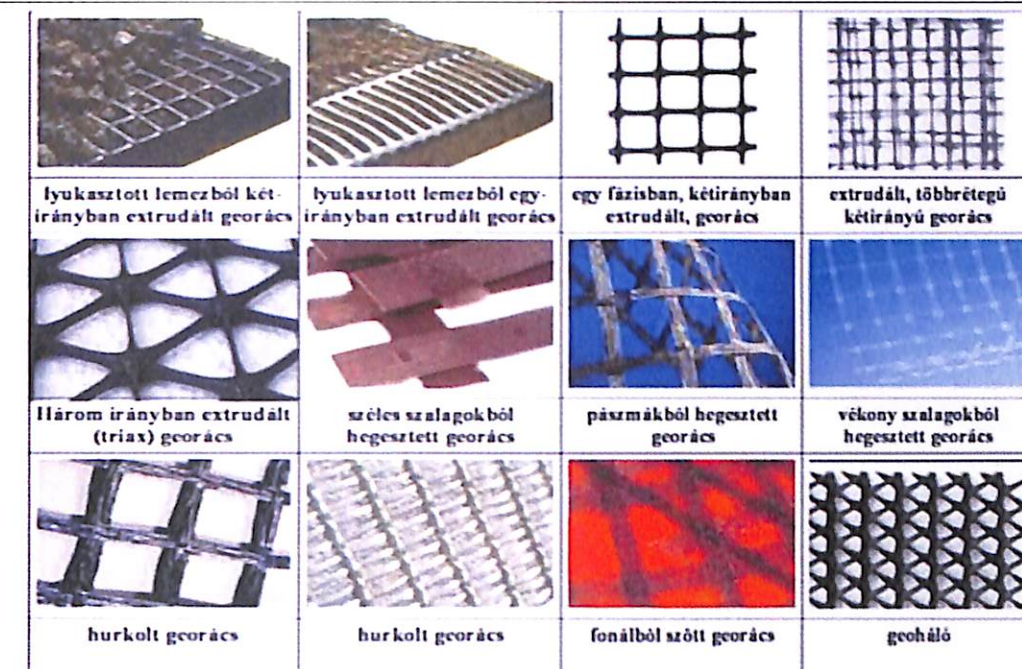


7. ábra Vasalt talajok alkalmazási lehetőségei

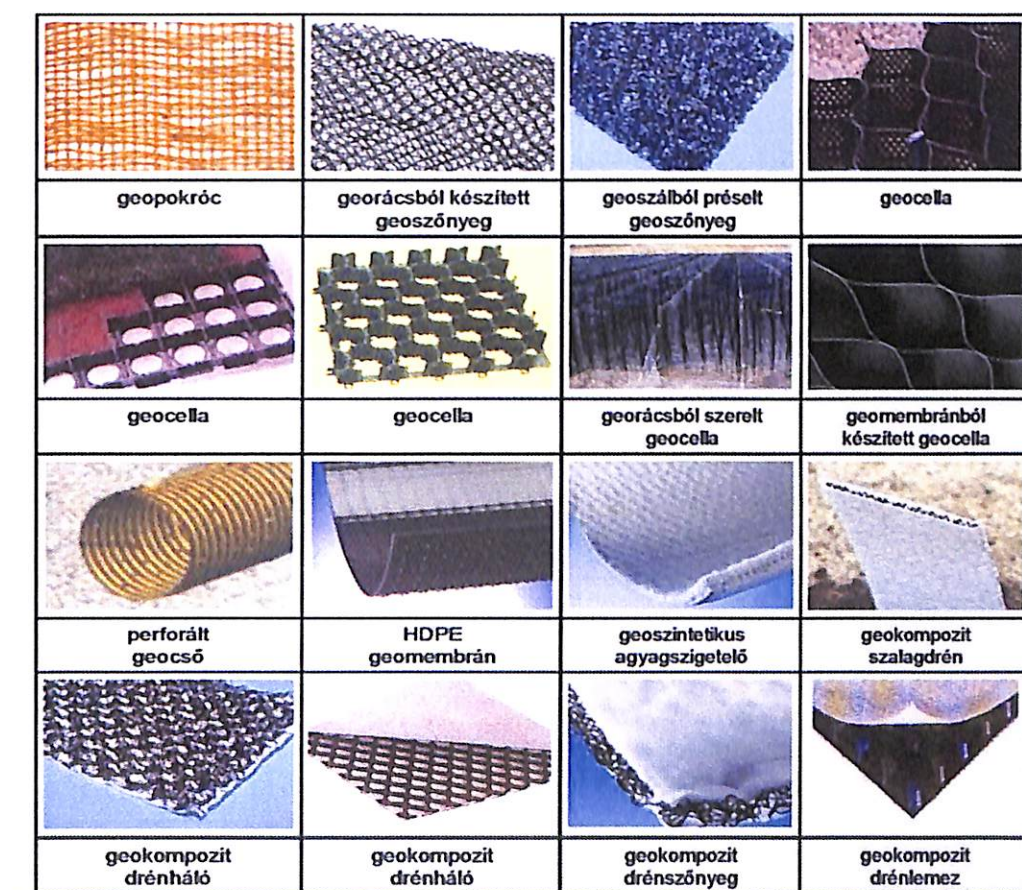
5. Geoműanyagok

nemszött (hőkezelt) geotextília	nemszött (tüzött) geotextília	többrétegű (nemszött) geotextília	többrétegű (nemszött) geotextília
(szalagokból) szőtt geotextília	(fonálból) szőtt geotextília	(fonálból) hurkolt geotextília	többrétegű (nemszött-szött) geotextília
nemszött, (lyukasztott) geotextília	erősített, fűmagos nemszött geotextília	erősített, szőtt geotextília	többrétegű, hurkolt-nemszött geotextília

8. ábra Geotextíliák típusai

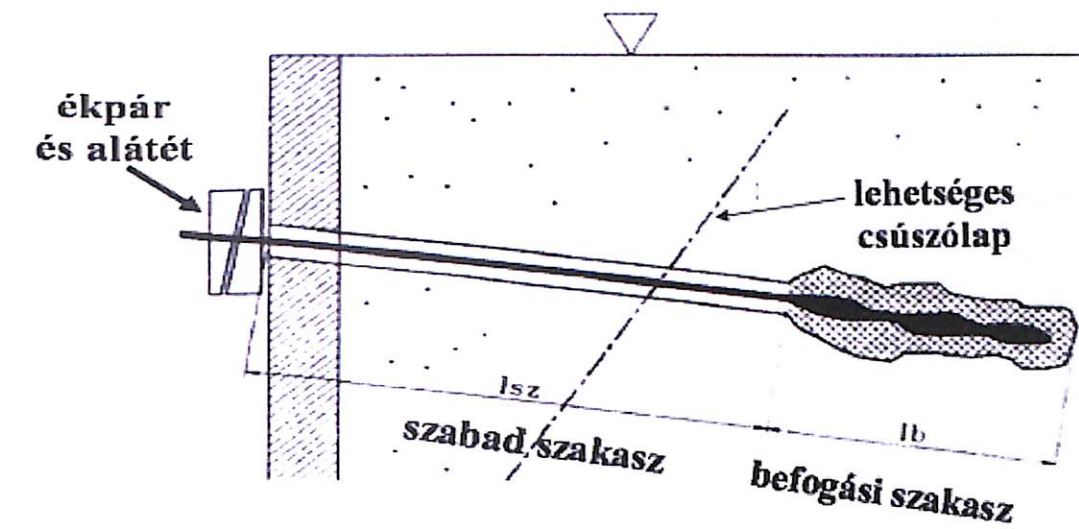


9. ábra Georács típusai

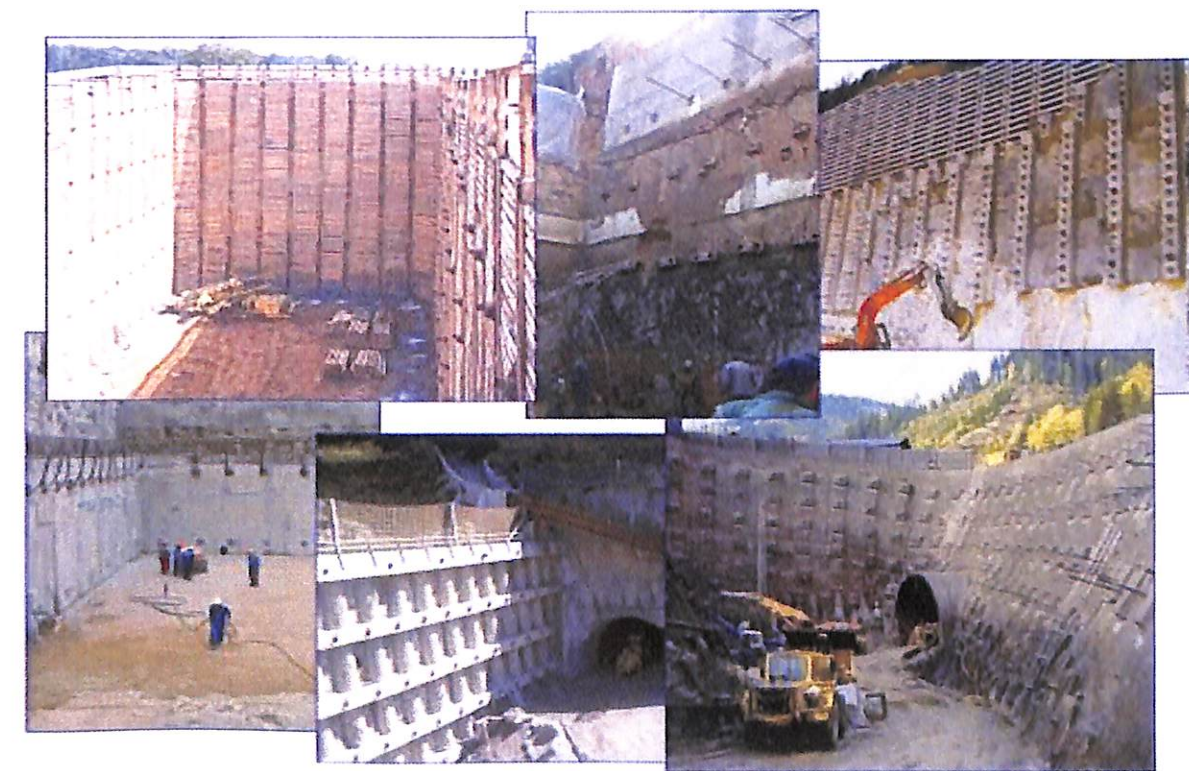


10. ábra Egyéb geoműanyagok

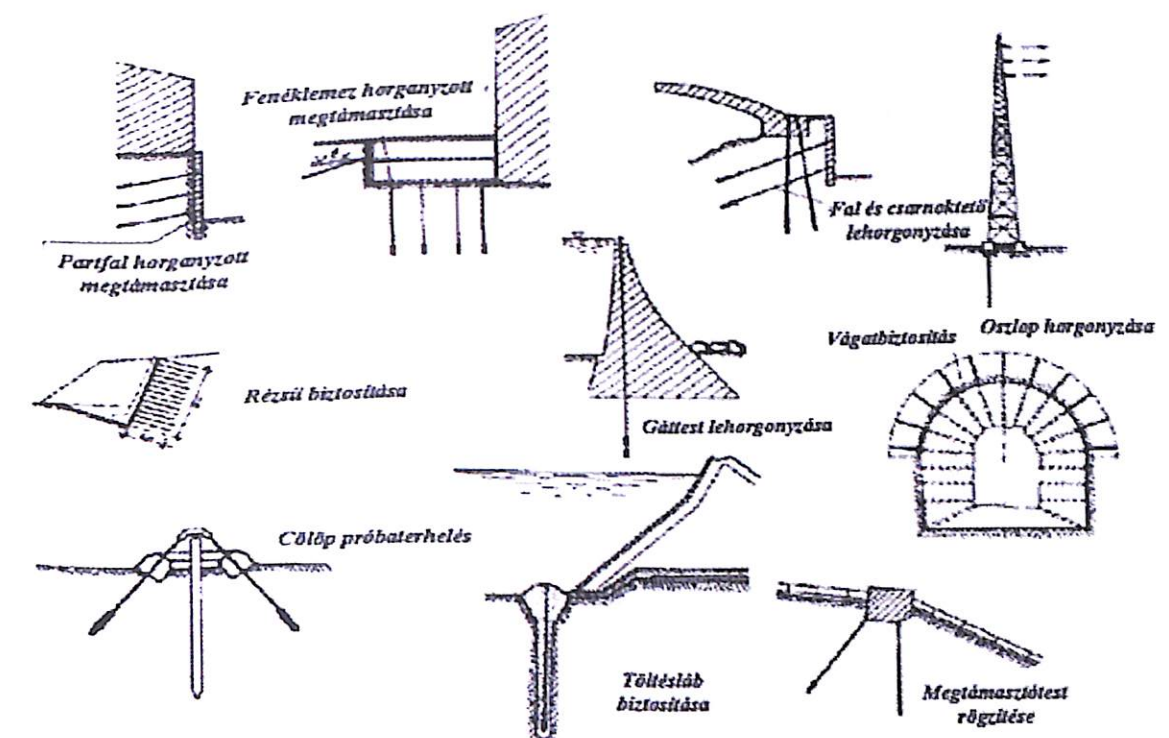
6. Horgonyok



11. ábra Horgony felépítése

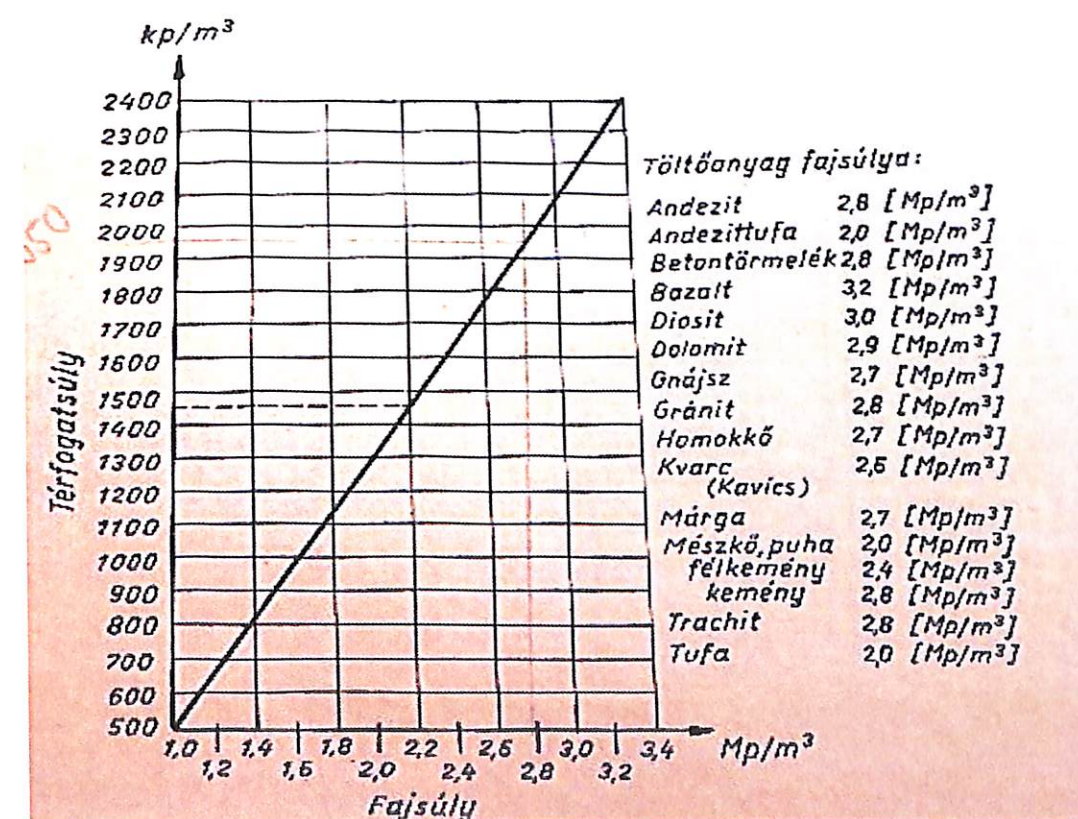


12. ábra Horgony alkalmazási területei



13. ábra Horgony alkalmazási területei

7. Gabionok



*SI mértékegységben: 1 kp=10N.

(1980. január 1. óta nincs érvényben a kp és a fajsúly kifejezések.)

14. ábra Kővel töltött gabionok térfogsúlya

Gabionokból készített támfal alatti megengedett max. talajfeszültség (tájékoztató értékek)

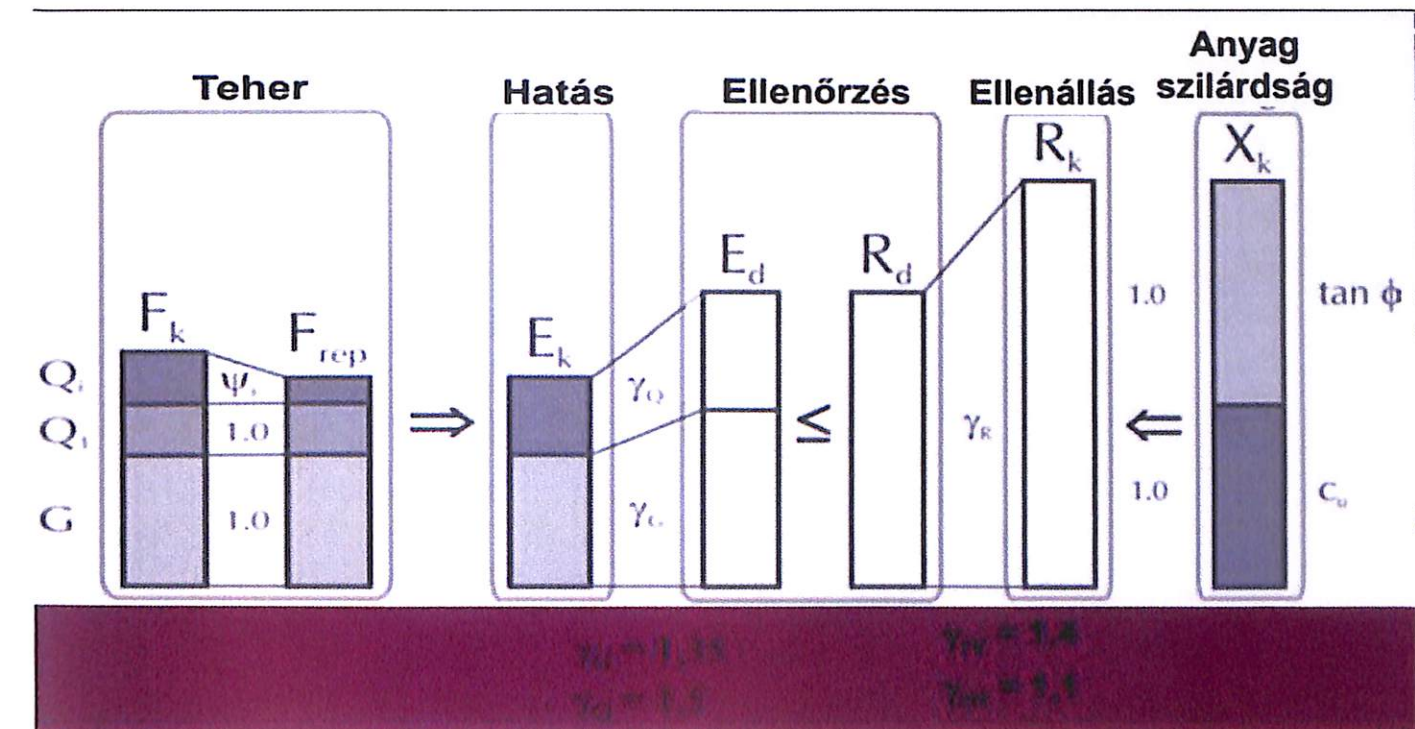
Talajnem	Konzisztencia	Megengedett talajfeszültség, kp/cm ²
Durva görgeteg	tömör	10
Kavics, homokos kavics	tömör	8
	közepesen tömör	6
	laza	4
Homok, kavicsos homok	tömör	4
	közepesen tömör	3
	laza	2
Finom homok, iszapos durva homok	tömör	3
	közepesen tömör	2,5
	laza	1,5
Izapos homok és finom homok, agyagos homok	tömör	3
	közepesen tömör	2
	laza	1,5
Homogén agyag, homokos vagy iszapos agyag	száraz	4
	nedves	2
	puha	0,5
Izap, homokos agyagos	száraz	3,0
	nedves	1,5
	puha	0,5

*SI mértékegységben: 1 kp=10N.

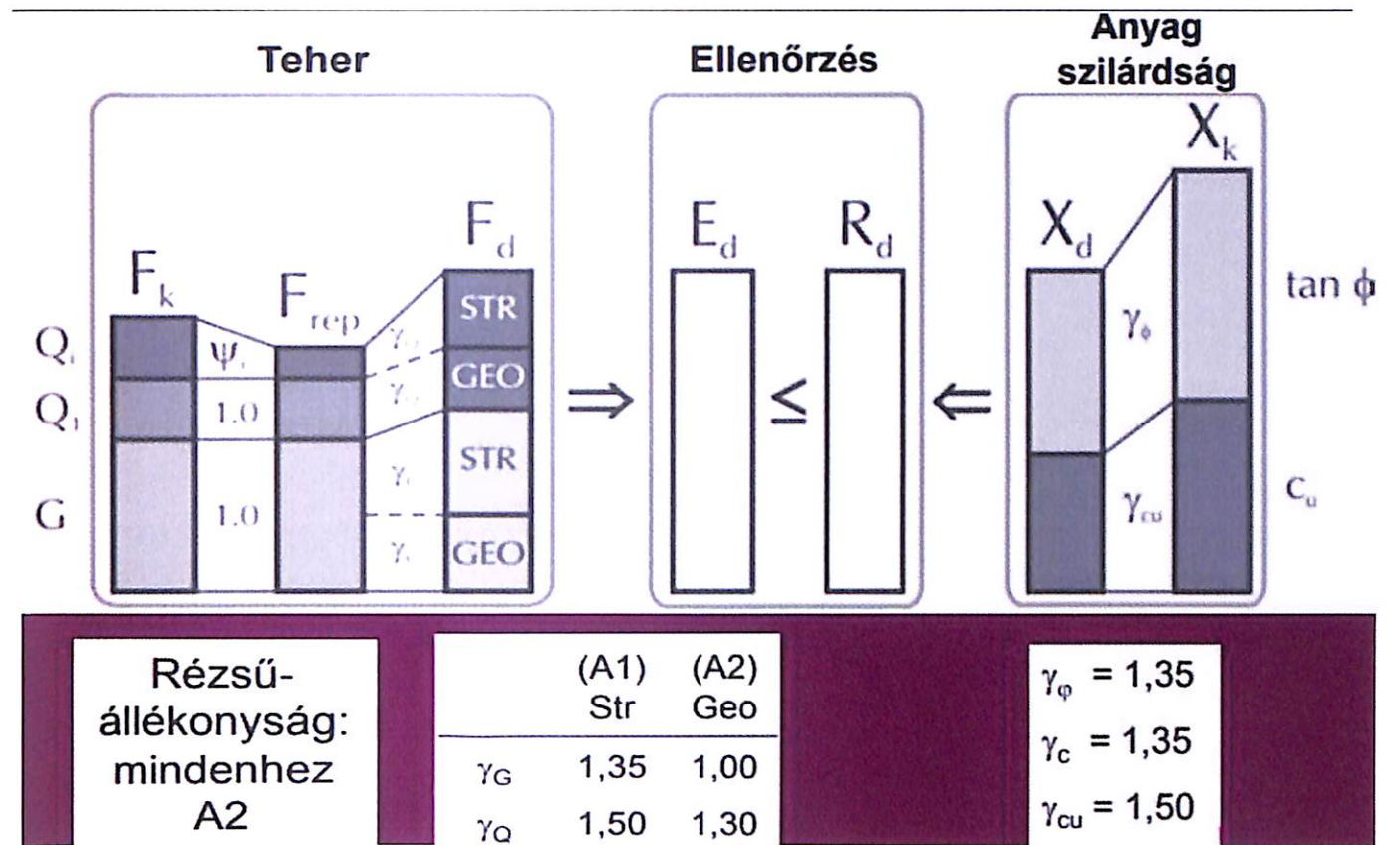
(1980. január 1. óta nincs érvényben a kp és a fajsúly kifejezések.)

15. ábra Megengedett maximum talajfeszültségek

8. Eurocode szerinti tervezés



16. ábra Tervezési módszer DA-2



17. ábra Tervezési módszer DA-3

határállapot tervezési mód-szer	hatás v. igény-bevétel (A)			talajparaméterek (M)				ellenállás (R)													
	jellemző	állandó	hasznos	hatékony belső súrlódási szög	hatékony kohézió	drénezetlen nyíró-szilárdság	térfigatási súly	síkalap		cölöp						horgony		tám-szerkezet			állékonyság
								talajlörés	elcsúszás	típus	talpellenállás	palástellenállás	teljes ellenállás	húzási ellenállás	ideiglenes	tartós	talajlörés	elcsúszás	földellenállás		
																				földellenállás	
EQU	k-tlen	1.10	1.50	1.35	1.35	1.50	1.00	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,h}$		γ_b	γ_s	γ_t	γ_{st}	γ_{st}	γ_{sp}	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,h}$	$\gamma_{R,e}$	$\gamma_{R,e}$	
	k-ző	0.90	0																		
GEO STR	2		1.35	1.50	1.00	1.00	1.00	1.40	1.10	vert	1.10	1.10	1.10	1.25	1.10	1.10	1.40	1.10	1.40		
										fűrt	1.25	1.10	1.20	1.25							
										CFA	1.20	1.10	1.15	1.25							
GEO STR	3	geo.	1.00	1.30	1.35	1.35	1.50													1.00	
	felsz.	1.35	1.50																		
UPL	k-tlen	1.00	1.50	1.25	1.25	1.40	1.00							1.40	1.40	1.40					
	k-ző	0.90	0																		
HYD	k-tlen	1.35	1.50	1.25	1.25	1.40	1.00														
	k-ző	0.90	0																		

18. ábra Parciális tényezők

Ábrák jegyzéke

1. ábra - 34. számú ingatlan pince repedése

Saját

2. ábra 35. számú ingatlan pincéje kívülről

Saját

3. ábra - 35. számú ingatlan pince repedése

Saját

4. ábra - 35. számú ingatlan pincéje belülről

Saját

5. ábra - Telescope és York módszer

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

6. ábra – Concertina - módszer

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

7. ábra - Vasalt talajok alkalmazási lehetőségei

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

8. ábra - Geotextíliák típusai

http://www.sze.hu/~koche/se005_3_nappali/el%C5%91ad%C3%A1sok%20KE/geom%C5%B1anyagok.pdf Letöltés dátuma: 2018.04.02.

9. ábra - Georács típusai

http://www.sze.hu/~koche/se005_3_nappali/el%C5%91ad%C3%A1sok%20KE/geom%C5%B1anyagok.pdf Letöltés dátuma: 2018.04.02.

10. ábra – Egyéb geoműanyagok

http://www.sze.hu/~koche/se005_3_nappali/el%C5%91ad%C3%A1sok%20KE/geom%C5%B1anyagok.pdf Letöltés dátuma: 2018.04.02.

11. ábra – Horgony felépítése

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm Letöltés dátuma: 2018.04.04.

12. ábra - Horgony alkalmazási területei

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm Letöltés dátuma: 2018.04.04.

13. ábra - Horgony alkalmazási területei

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm Letöltés dátuma: 2018.04.04.

14. ábra - Kővel töltött gabionok térfogatsúlya

Markó Iván: Földművek védelem, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1975

15. ábra - Megengedett maximum talajfeszültségek

Markó Iván: Földművek védelem, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1975

16. ábra - Tervezési módszer DA-2

http://se.sze.hu/images/lgm_se012_1/msc-geoterv-1-lea-2016.pdf

Letöltés dátuma: 2018.04.07.

17. ábra - Tervezési módszer DA-3

http://se.sze.hu/images/lgm_se012_1/msc-geoterv-1-lea-2016.pdf

Letöltés dátuma: 2018.04.07.

18. ábra - Parciális tényezők

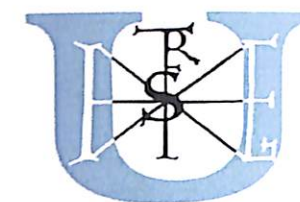
http://se.sze.hu/images/lgm_se012_1/msc-geoterv-1-1ea-2016.pdf

Letöltés dátuma: 2018.04.07.

Felhasznált irodalom

¹ Paks Város, Környezetvédelmi Fenntarthatósági Program 2017-2022.

² Paks Város, Környezetvédelmi Fenntarthatósági Program 2017-2022.



SZENT ISTVÁN
EGYETEM



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

2. számú melléklet

Statikai számítás

Partfal stabilizáció tervezése
Paks, Deák Ferenc utca 28-42.

Szakdolgozat

Bula Kitti

Tartalomjegyzék

1. Statikai számítás célja	3
2. Rézsűállékonyság vizsgálata kézi számítással	3
3. Rézsűállékonyság számítása GEO5 program segítségével	4
3.1. Állékonyság vizsgálat: 1. keresztmetszet	4
3.2. Állékonyság vizsgálat: 2. keresztmetszet	5
3.3. Állékonyság vizsgálat: 3. keresztmetszet	6
3.4. Állékonyság vizsgálat: 4. keresztmetszet	7
3.5. Állékonyság vizsgálat: 5. keresztmetszet	8
3.6. Állékonyság vizsgálat: 6. keresztmetszet	9
3.7. Állékonyság vizsgálat: 7. keresztmetszet	10
3.8. Állékonyság vizsgálat: 8. keresztmetszet	11
3.9. Állékonyság vizsgálat: 9. keresztmetszet	12
3.10. Állékonyság vizsgálat: 10. keresztmetszet	13
3.11. Állékonyság vizsgálat: 11. keresztmetszet	14
3.12. Állékonyság vizsgálat: 12. keresztmetszet	15
3.13. Állékonyság vizsgálat: 13. keresztmetszet	16
3.14. Állékonyság vizsgálat: 14. keresztmetszet	17
3.15. Összefoglalás	18
4. Gabion támfal tervezése a 8. keresztmetszetben kézzel	18
4.1. Kiindulási adatok	18
4.2. Földnyomás meghatározása Rankine szerint	18
4.3. Földnyomás meghatározása Ék-elmélet alapján	21
4.4. Támfal keresztmetszetének a felvétele	22
4.5. Statikai vizsgálatok	23
4.5.1. Elbillenés vizsgálat (EQV)	23
4.5.2. Elcsúszás vizsgálat (GEO)	23
4.5.3. Alapsíkon ható erő központosságának vizsgálata (GEO)	24
4.5.4. Szélsőszál feszültség vizsgálata (STR)	25
5. Gabion támfal tervezése a 8. keresztmetszetben GEO5 program segítségével	26

5.1. GEO5 programból kinyert eredmények.....	26
5.2. Összefoglalás	33
6. Gabion támfal tervezése a 14. keresztmetszetben kézzel.....	33
6.1. Kiindulási adatok	33
6.2. Földnyomás meghatározása Rankine szerint.....	35
6.3. Földnyomás meghatározása Ék-elmélet alapján	36
6.4. Támfal keresztmetszetének a felvétele.....	37
6.5. Statikai vizsgálatok	37
6.5.1. Elbillenés vizsgálat (EQV)	37
6.5.2. Elcsúszás vizsgálat (GEO).....	38
6.5.3. Alapsíkon ható erő külpontosságának vizsgálata (GEO)	39
6.5.4. Szélsőszál feszültség vizsgálata (STR)	40
7. Gabion támfal tervezése a 14. keresztmetszetben GEO5 program segítségével.....	40
7.1. A programból kivett eredmények	46
7.2. Összefoglalás	47
8. További statikai számítások	47
8.1. Horgony	48
8.1.1. Horgony kihúzó erő (legfelső horgony)	48
8.1.2. Horgony kihúzó erő (középső horgony)	49
8.1.3. Horgony kihúzó erő (borda alját megfogó horgony)	50
8.2. Felső összekötő lemez vasalása	50
8.3. Vasbeton virágvályú vasalása	52
8.4. Vasbeton keresztállók	55
8.5. Vasbeton borda.....	58
8.6. Pince feletti kiváltó vasbeton gerenda	58
Ábrák jegyzéke	

Partfal stabilizáció tervezése - statikai számítás

1. Statikai számítás célja

Jelen statikai számítás a szakdolgozatomban szereplő partfal stabilizáció elemeire terjed ki. Célja, hogy számítások alapján igazoljam a partfal állékonyságát. Ehhez szükséges a magaspárt támszerkezettel való megtámasztása. A megtámasztásra gabion támfalat választottam és a hozzá kapcsolódó számításokat a következőkben fogom részletezni. A keresztmetszetek elhelyezkedése a S002-es Beépítési helyszínrajzon látható.

2. Rézsűállékonyság vizsgálata kézi számítással

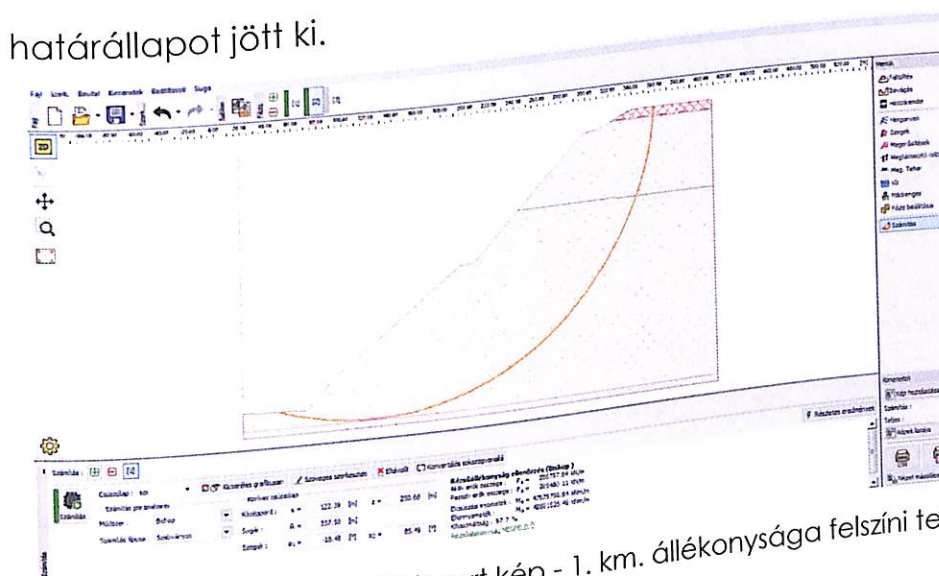
A kézi számítást, Jáky módszerrel négy keresztmetszetben készítettem el. Az 1-es, 6-os, 10-es és 13-as keresztmetszetben. Az első két keresztmetszetenél, nem számoltam felszíni terheléssel, majd a másik kettőnél igen. A számítások során, látható, hogy stabil-labil határállapothoz közeli biztonságok jöttek ki. A számítása a jelen melléklet végén található.

3. Rézsűállékonyság számítása GEO5 program segítségével

GEO5 program segítségével minden keresztmetszetben elvégeztem a számítást, így tizennégy biztonsági értéket kaptam eredményül. A következő pontokban ezeket a vizsgálatokat fogom részletezni. A gépi számítás során a kézi számításokat szerettem volna igazolni.

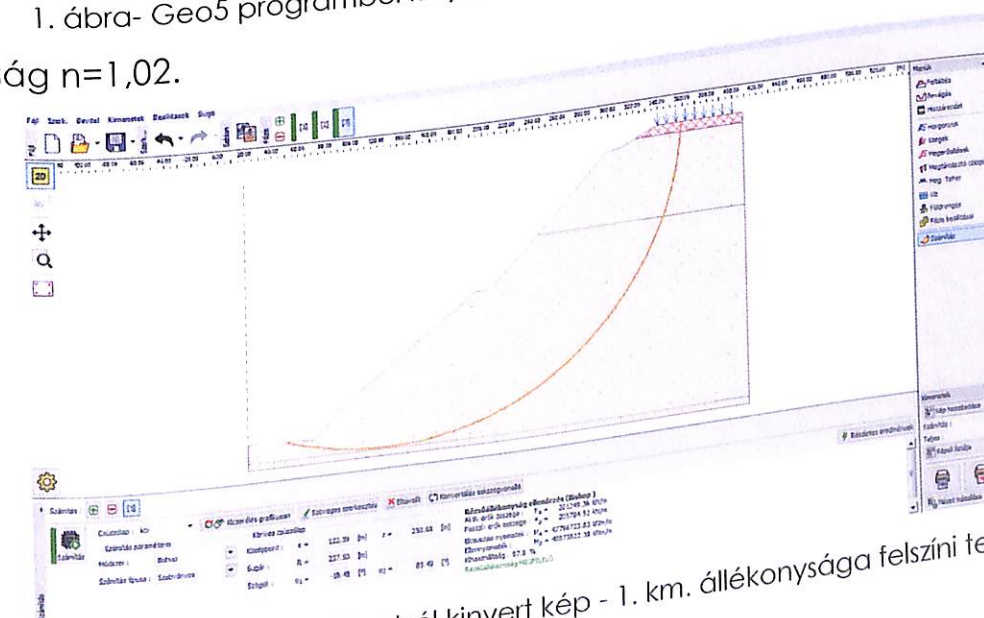
3.1. Állékonyság vizsgálat: 1. keresztmetszet

A talajrétegződést az A metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. Jellemzők: $\varphi=33^\circ$ (homokos iszap és az iszapos finom homokkal számoltam) $\rho_r=17,5 \text{ kN/m}^3$ $c=6 \text{ kPa}$. Az állékonyságra iszapos homok értékét átlagoltam) $p_r=17,5 \text{ kN/m}^3$ $c=6 \text{ kPa}$. Az állékonyságra stabil-labil határállapot jött ki.



1. ábra- Geo5 programból kinyert kép - 1. km. állékonysága felszíni teher nélkül

A biztonság $n=1,02$.

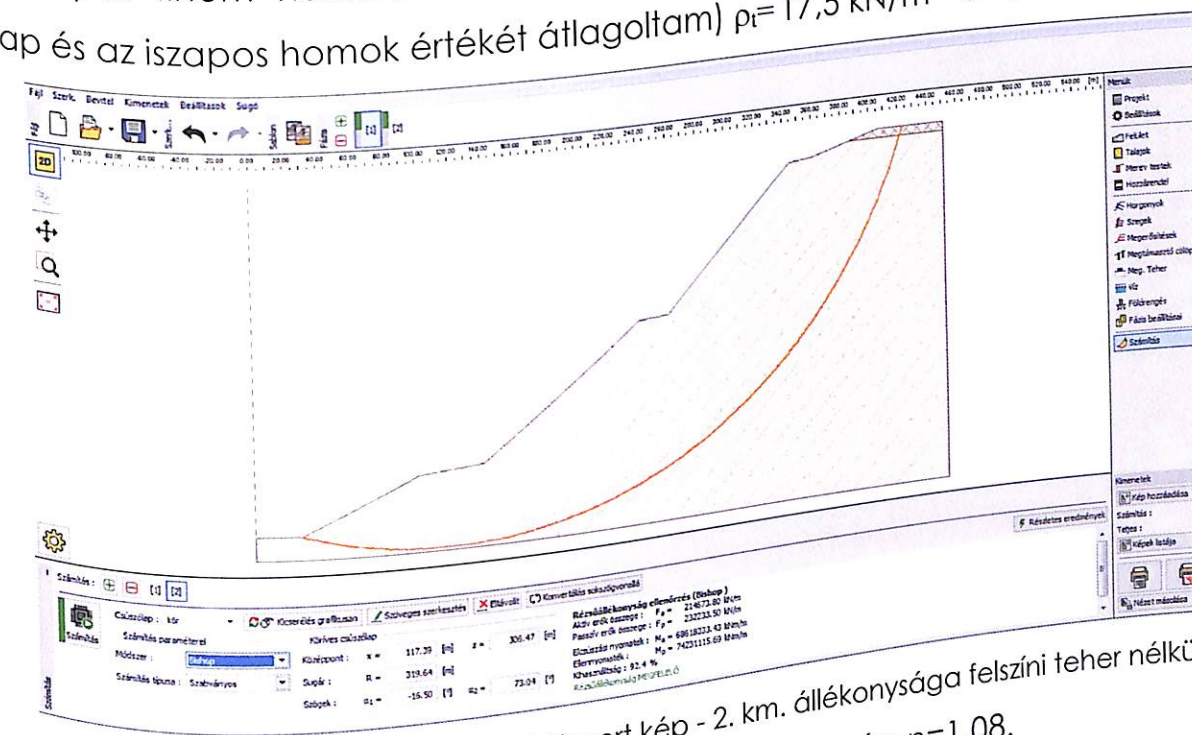


2. ábra- Geo5 programból kinyert kép - 1. km. állékonysága felszíni teherrel

Felszíni terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítás, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke $n=1,02$.

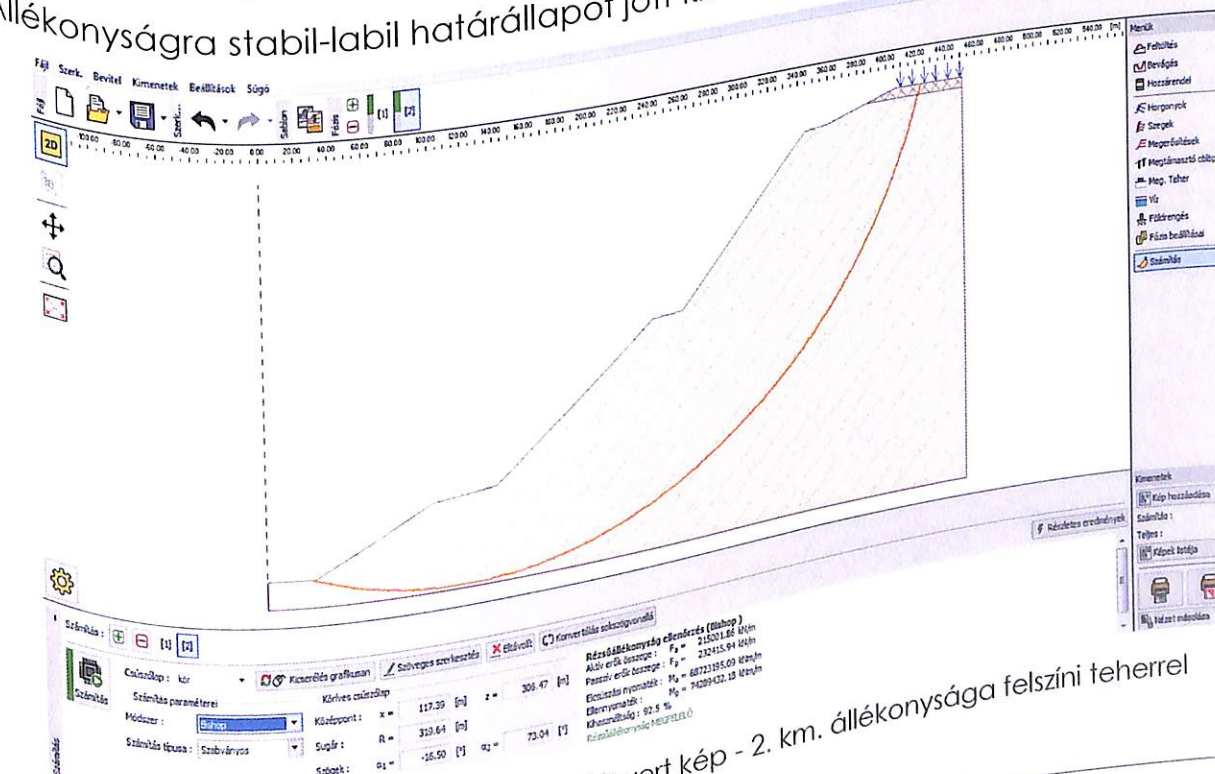
3.2. Állékonyság vizsgálat: 2. keresztmetszet

A talajrétegződést az A metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. Talajfizikai jellemzők: $\varphi=33^\circ$ (homokos iszap és az iszapos homok értékét átlagoltam) $\rho_t=17,5 \text{ kN/m}^3$ $c=6 \text{ kPa}$



3. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 2. km. állékonysága felszíni teher nélkül

Állékonyságra stabil-labil határállapot jött ki. A biztonság $n=1,08$.

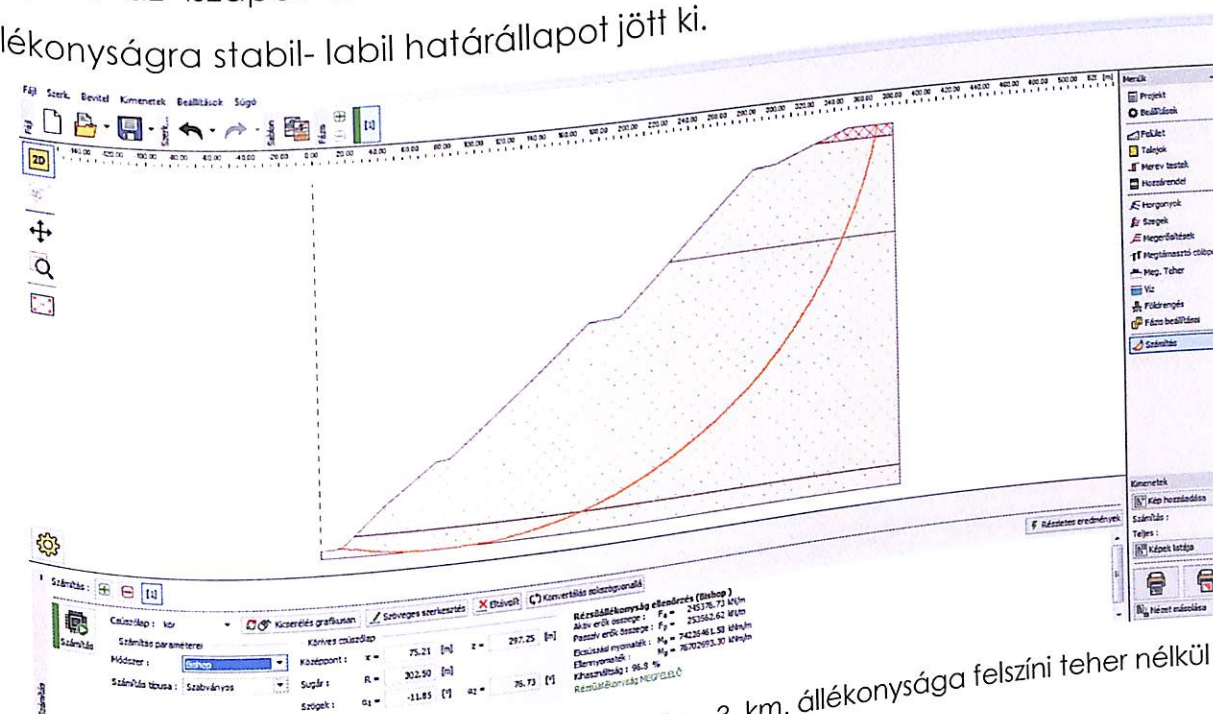


4. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 2. km. állékonysága felszíni teherrel

Felszíni terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítás, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke ugyanúgy 1 körüli.

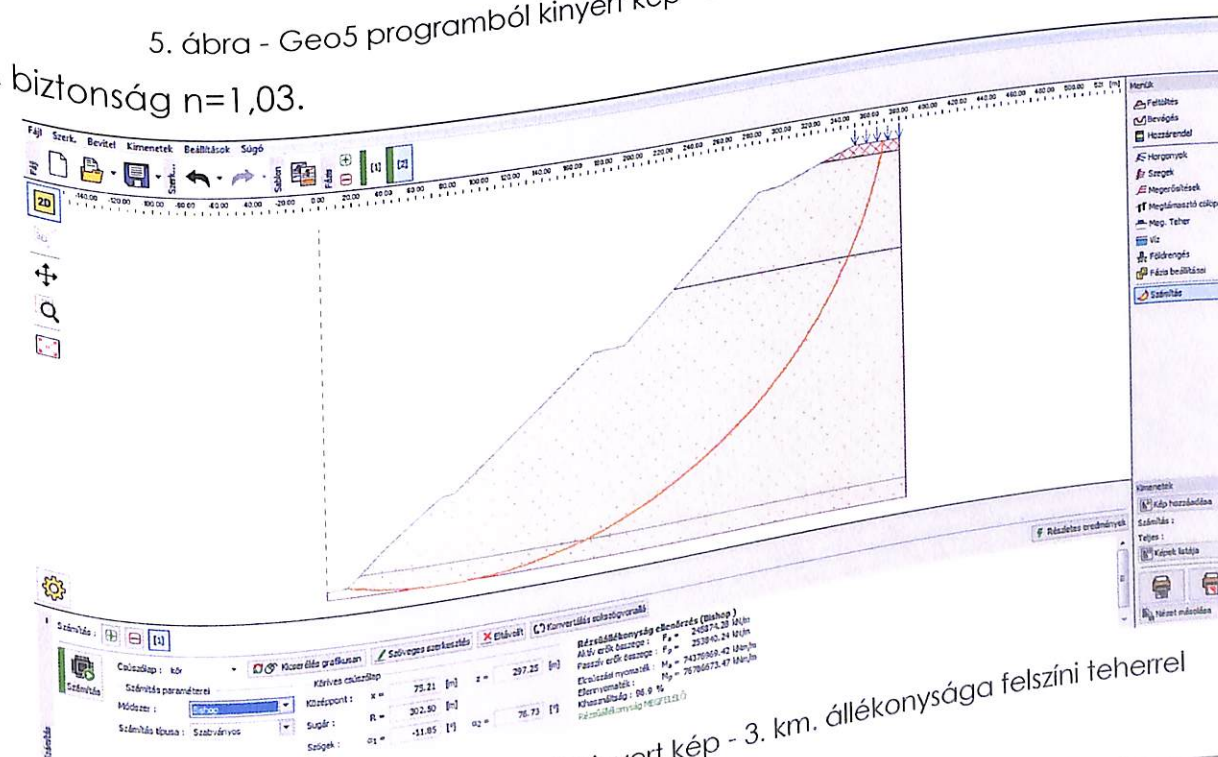
3.3. Állékonyság vizsgálat: 3. keresztmetszet

A talajrétegződést az A metszet alapján vettem fel, és számoltam ki a jellemzők értékét. Talajfizikai jellemzők: $\varphi = 33^\circ$ (homokos és iszapos finom homokkal számoltam). Talajfizikai jellemzők: $\rho_r = 17,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 6 \text{ kPa}$. Az iszap és az iszapos homok értékét átlagoltam) jött ki.



5. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 3. km. állékonyasága felszíni teher nélkül

A biztonság $n=1,03$.

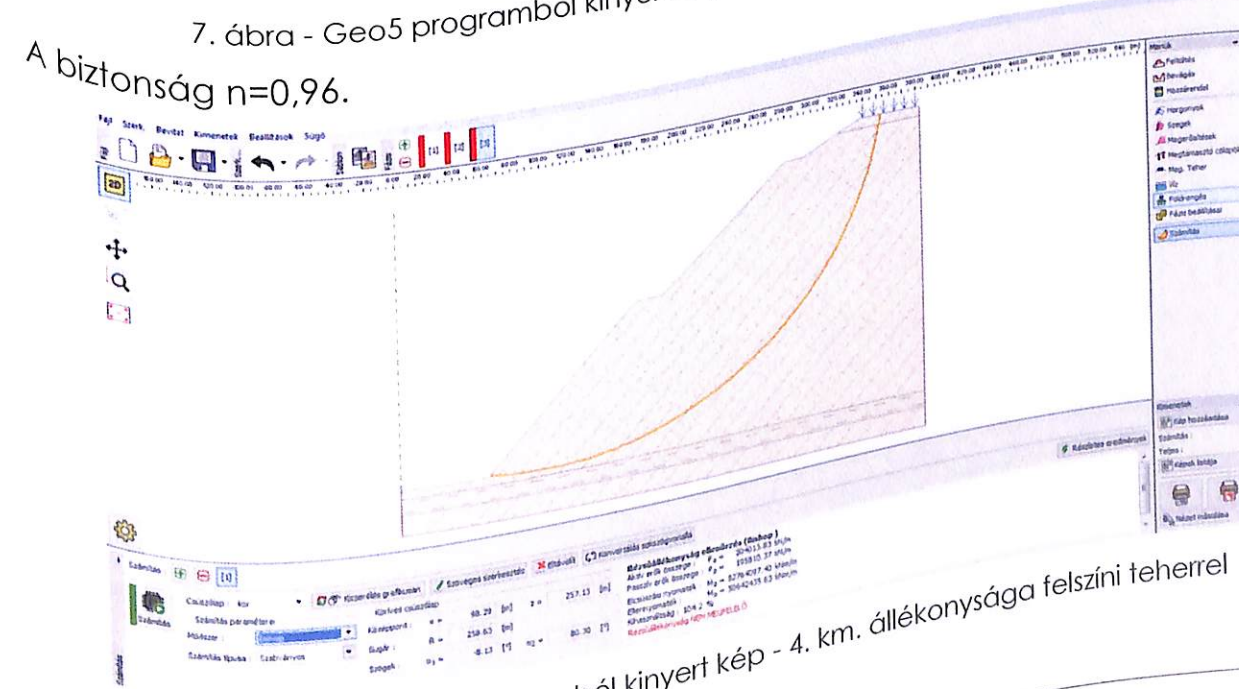
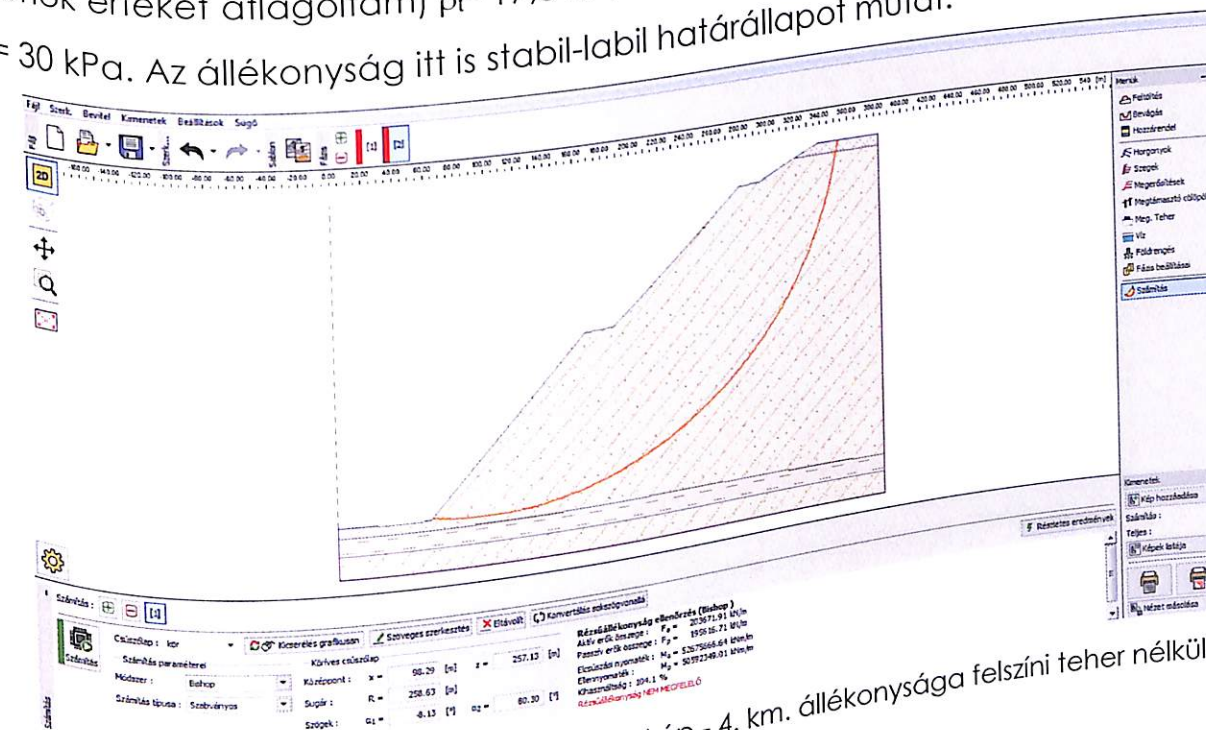


6. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 3. km. állékonysága felszíni teherrel

Felszíni terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítást, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke ugyanúgy 1 körüli.

3.4. Állékonyság vizsgálat: 4. keresztmetszet

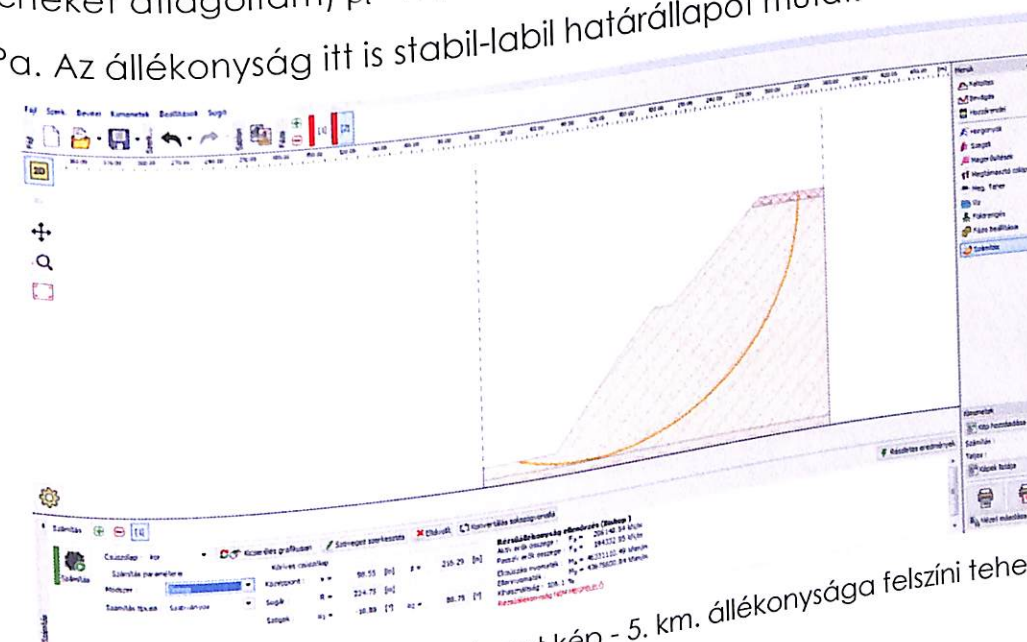
A talajrétegződést a B metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. A rétegződés aljánál megjelenik egy vékony agyag réteg. Talajfizikai jellemzők: $\varphi = 33^\circ$ (homokos iszap és az iszapos homok értékét átlagoltam) $\rho_r = 17,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 6 \text{ kPa}$. Agyag: $\varphi = 18^\circ$ $\rho_r = 18,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 30 \text{ kPa}$. Az állékonyság itt is stabil-labil határállapotot mutat.



Felületi terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítás, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke $n=0,95$.

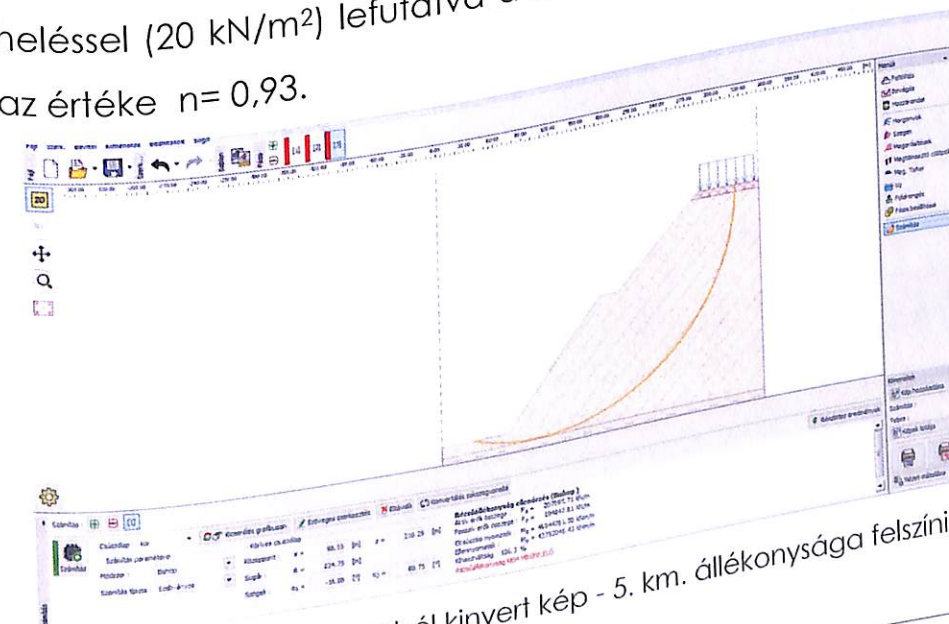
3.5. Állékonyság vizsgálat: 5. keresztmetszet

A talajrétegződést a B metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. A rétegződés aljánál megjelenik egy vékony agyag réteg. Talajfizikai jellemzők: $\varphi=33^\circ$ (homokos iszap és az iszapos homok értékét átlagoltam) $\rho_r=17,5 \text{ kN/m}^3$ $c=6 \text{ kPa}$. Agyag: $\varphi=18^\circ$ $\rho_r=18,5 \text{ kN/m}^3$ $c=30 \text{ kPa}$. Az állékonyság itt is stabil-labil határállapotot mutat.



9. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 5. km. állékonysága felszíni teher nélkül

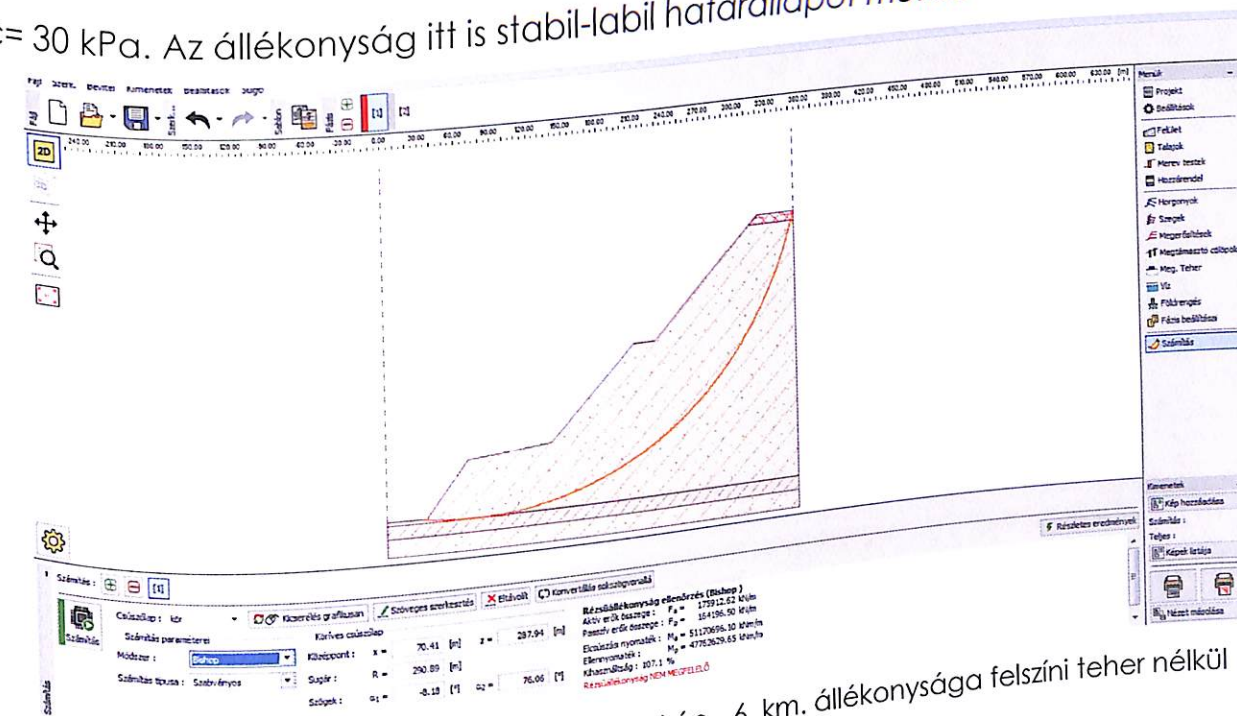
A biztonság $n=0,94$.
Felületi terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítás, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke $n=0,93$.



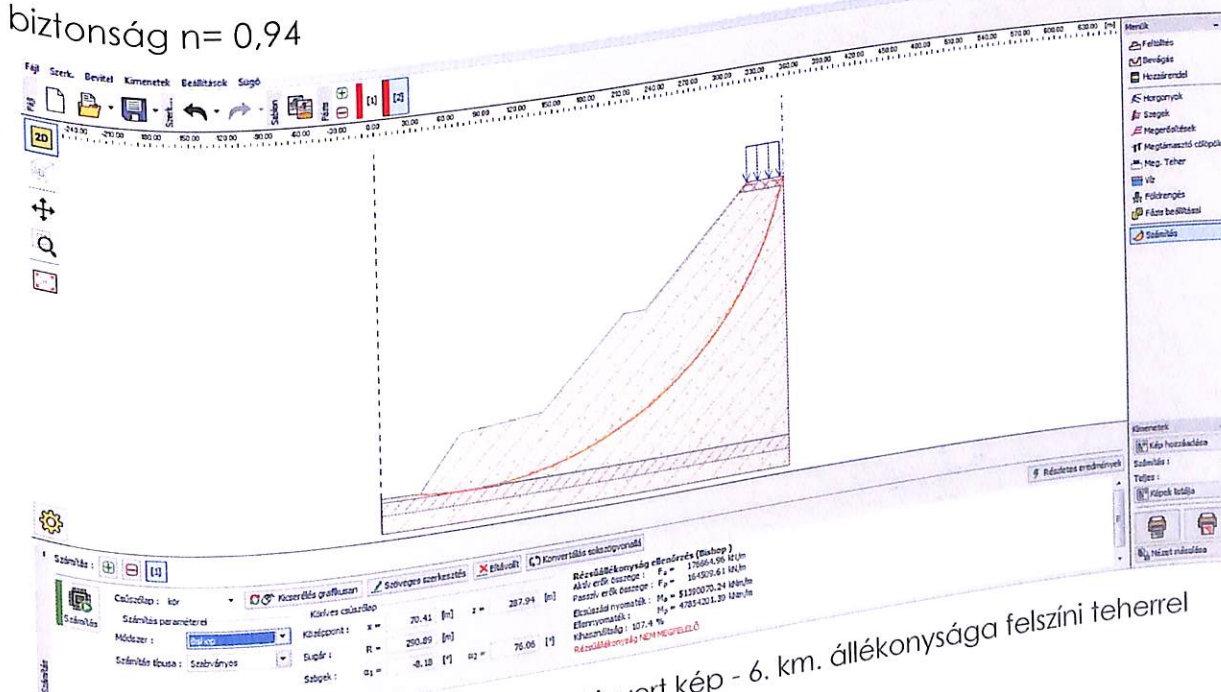
10. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 5. km. állékonysága felszíni teherrel

3.6. Állékonyság vizsgálat: 6. keresztmetszet

A talajrétegződést a C metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. A rétegződés aljánál megjelenik egy vékony agyag réteg. Talajfizikai jellemzők: $\varphi = 33^\circ$ (homokos iszap és az iszapos homok értékét átlagoltam) $\rho_r = 17,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 6 \text{ kPa}$. Agyag: $\varphi = 18^\circ$ $\rho_r = 18,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 30 \text{ kPa}$. Az állékonyság itt is stabil-labil határállapotot mutat.



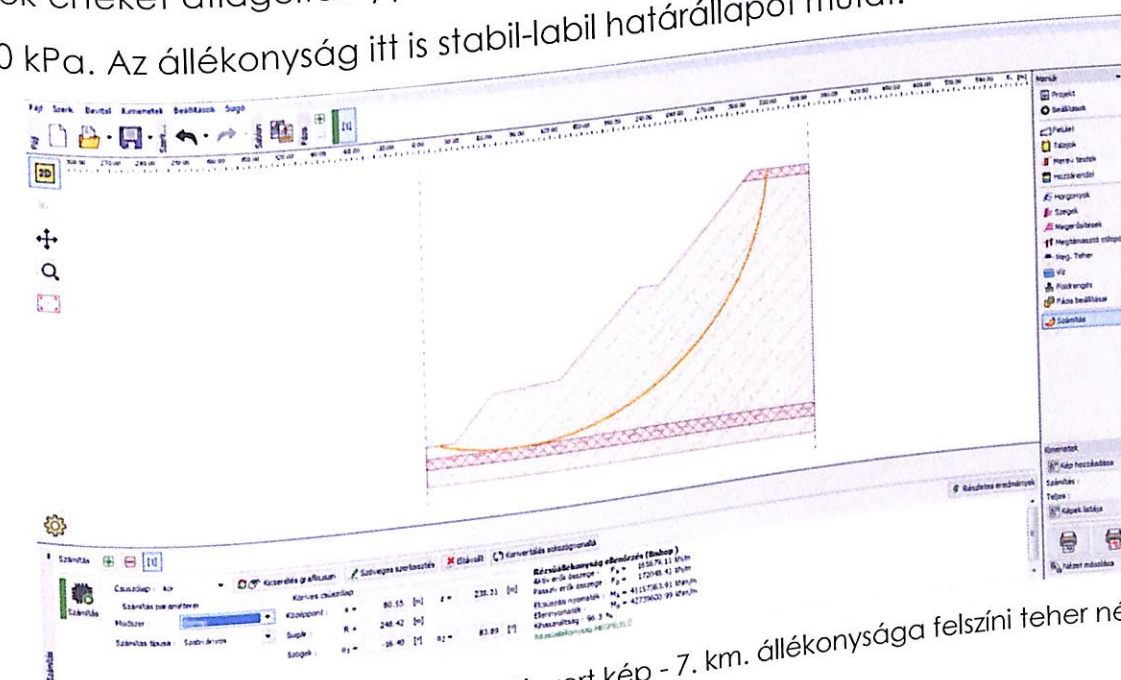
A biztonság $n = 0,94$



Felszíni terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítás, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke $n=0,93$.

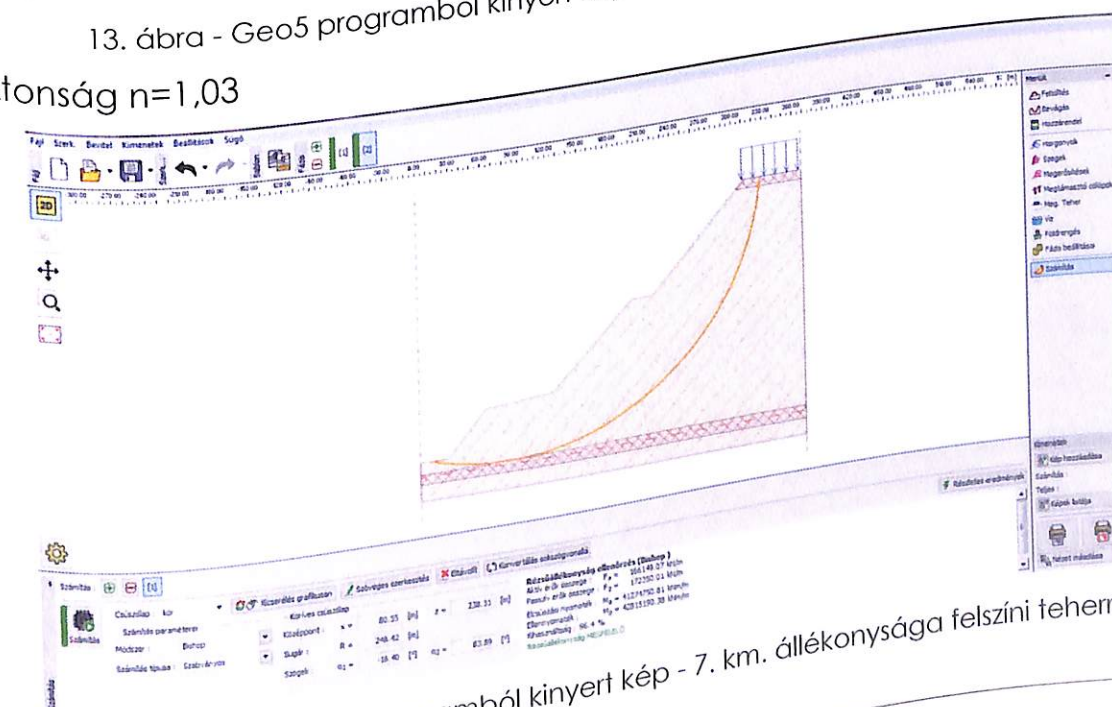
3.7. Állékonyság vizsgálat: 7. keresztmetszet

A talajrétegződést a C metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. A rétegződés aljánál megjelenik egy vékony agyag réteg. Talajfizikai jellemzők: $\varphi=33^\circ$ (homokos iszap és az iszapos homok értékét átlagoltam) $\rho_r=17,5 \text{ kN/m}^3$ $c=6 \text{ kPa}$. Agyag: $\varphi=18^\circ$ $\rho_r=18,5 \text{ kN/m}^3$ $c=30 \text{ kPa}$. Az állékonyság itt is stabil-labil határállapotot mutat.



13. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 7. km. állékonysága felszíni teher nélkül

A biztonság $n=1,03$

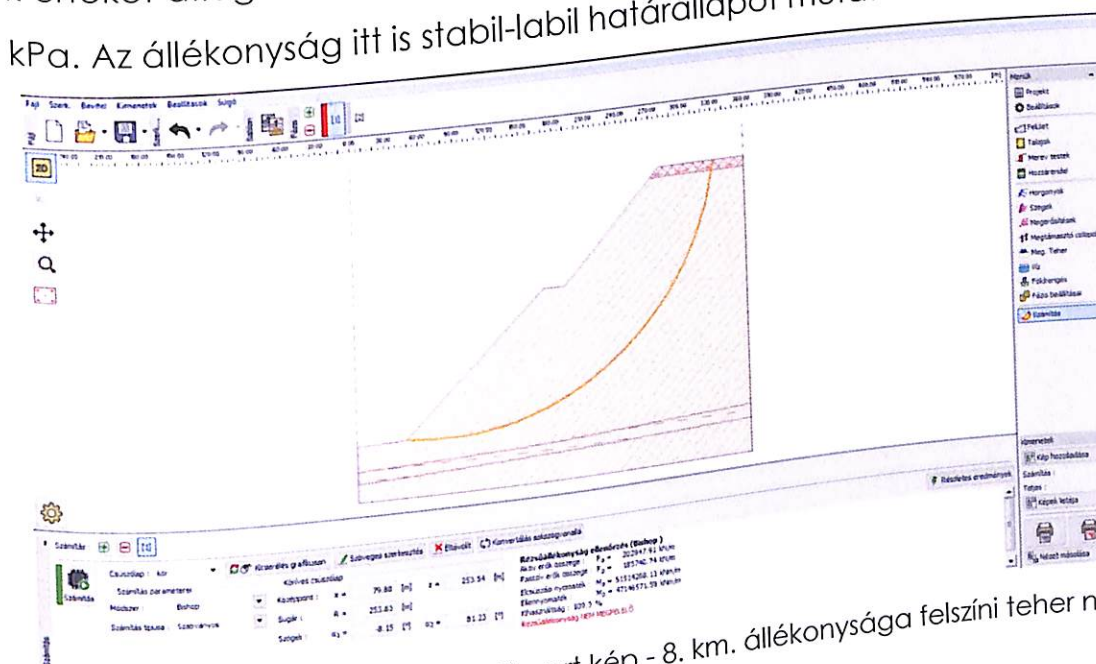


14. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 7. km. állékonysága felszíni teherrel

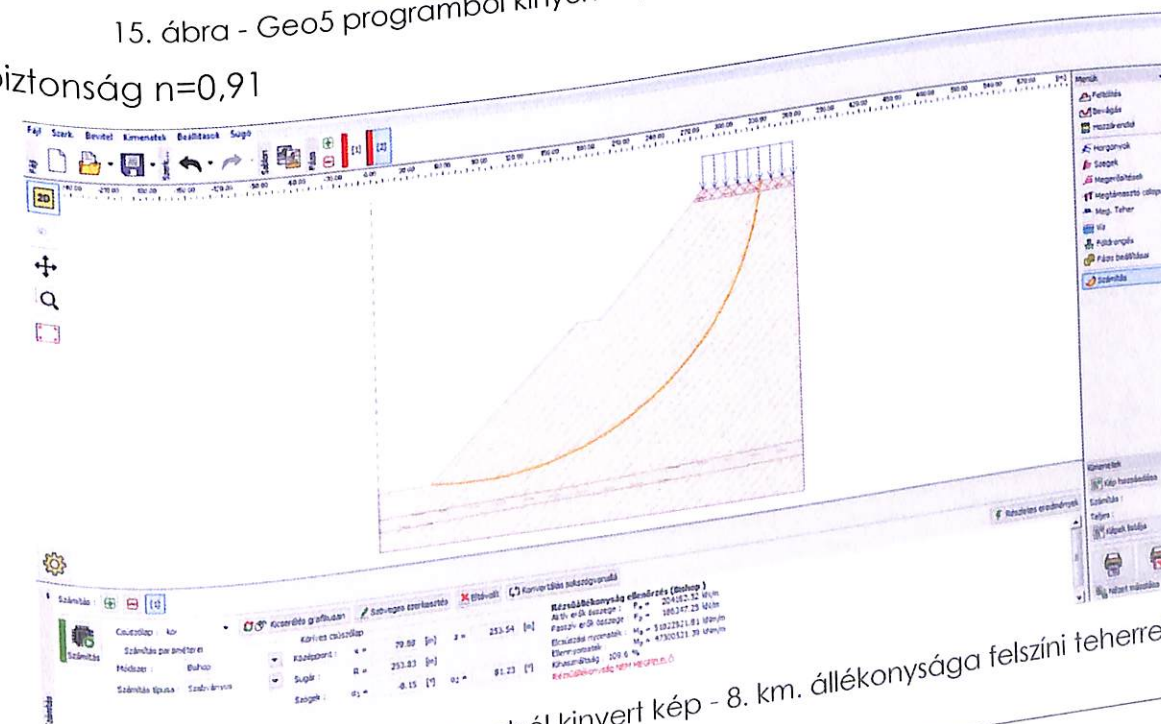
Felszíni terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítás, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke $n = 1,03$.

3.8. Állékonyság vizsgálat: 8. keresztmetszet

A talajrétegződést a D metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. A rétegződés aljánál megjelenik egy vékony agyag réteg. Talajfizikai jellemzők: $\varphi = 33^\circ$ (homokos iszap és az iszapos homok értékét átlagoltam) $\rho_r = 17,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 6 \text{ kPa}$. Agyag: $\varphi = 18^\circ$ $\rho_r = 18,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 30 \text{ kPa}$. Az állékonyság itt is stabil-labil határállapotot mutat.



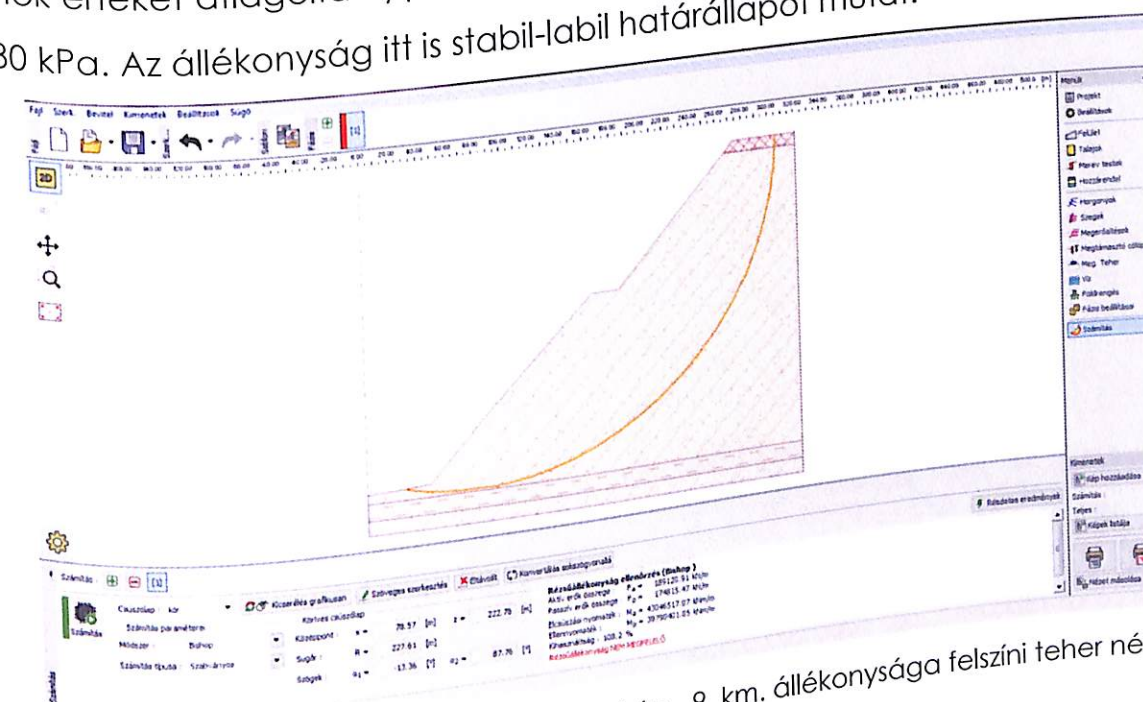
A biztonság $n = 0,91$



Felszíni terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítás, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke $n = 0,91$.

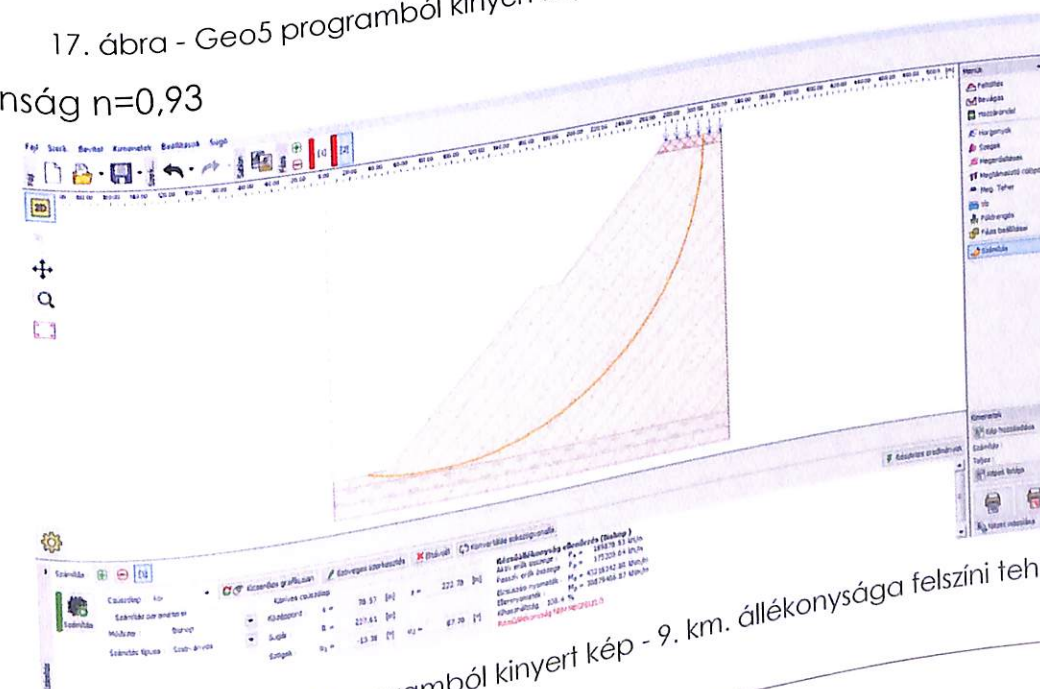
3.9. Állékonyság vizsgálat: 9. keresztmetszet

A talajrétegződést a D metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. A rétegződés aljánál megjelenik egy vékony agyag réteg. Talajfizikai jellemzők: $\varphi = 33^\circ$ (homokos iszap és az iszapos homok értékét átlagoltam) $\rho_i = 17,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 6 \text{ kPa}$. Agyag: $\varphi = 18^\circ$ $\rho_i = 18,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 30 \text{ kPa}$. Az állékonyság itt is stabil-labil határállapotot mutat.



17. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 9. km. állékonysága felszíni teher nélkül

A biztonság $n = 0,93$

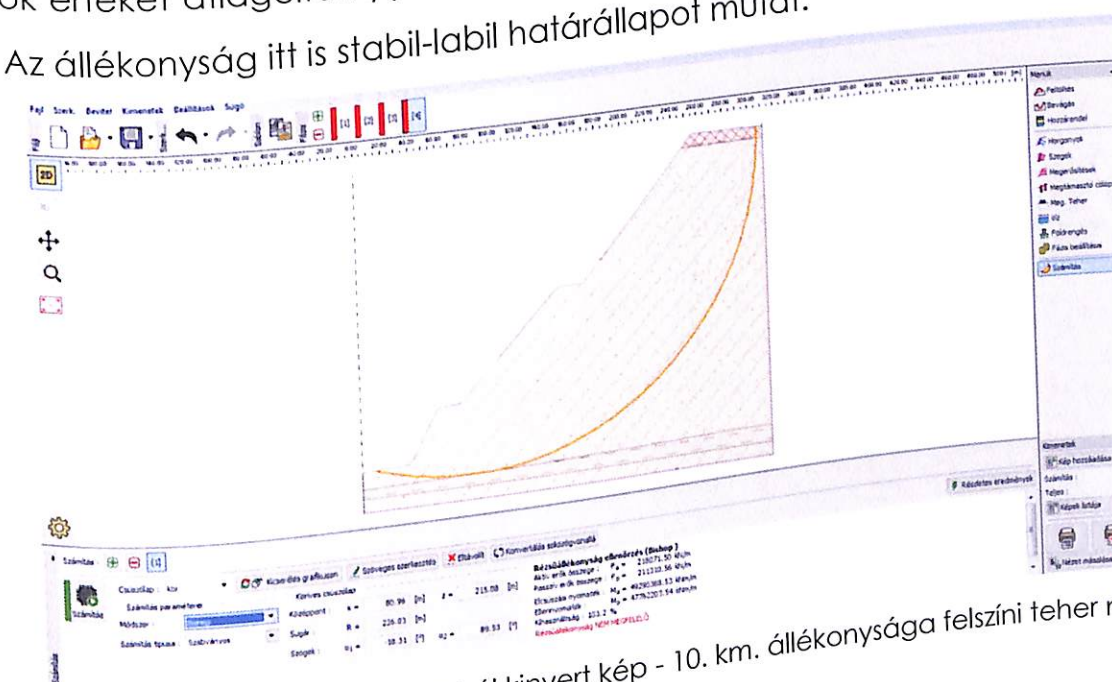


18. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 9. km. állékonysága felszíni teherrel

Felszíni terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítás, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke $n = 0,92$.

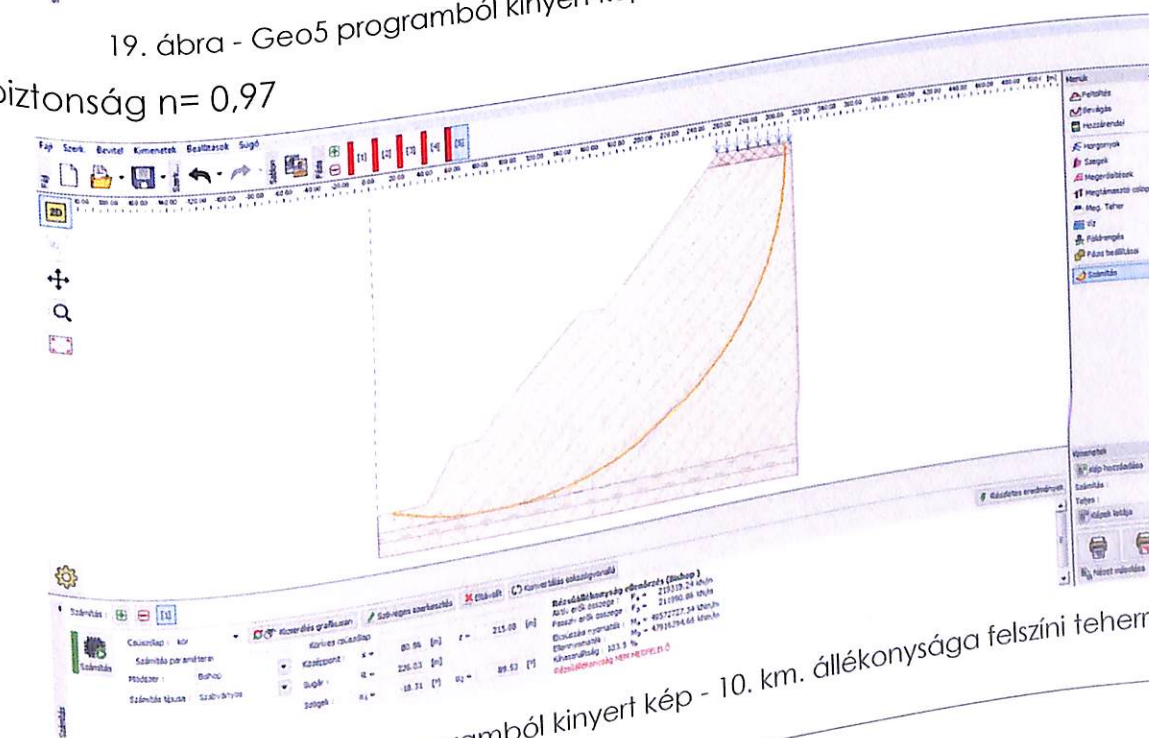
3.10. Állékonyság vizsgálat: 10. keresztmetszet

A talajrétegződést a D metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. A rétegződés aljánál megjelenik egy vékony agyag réteg. Talajfizikai jellemzők: $\varphi = 33^\circ$ (homokos iszap és az iszapos homok értékét átlagoltam) $\rho_f = 17,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 6 \text{ kPa}$. Agyag: $\varphi = 18^\circ$ $\rho_f = 18,5$ $c = 30 \text{ kPa}$. Az állékonyság itt is stabil-labil határállapotot mutat.



19. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 10. km. állékonysága felszíni teher nélkül

A biztonság $n = 0,97$

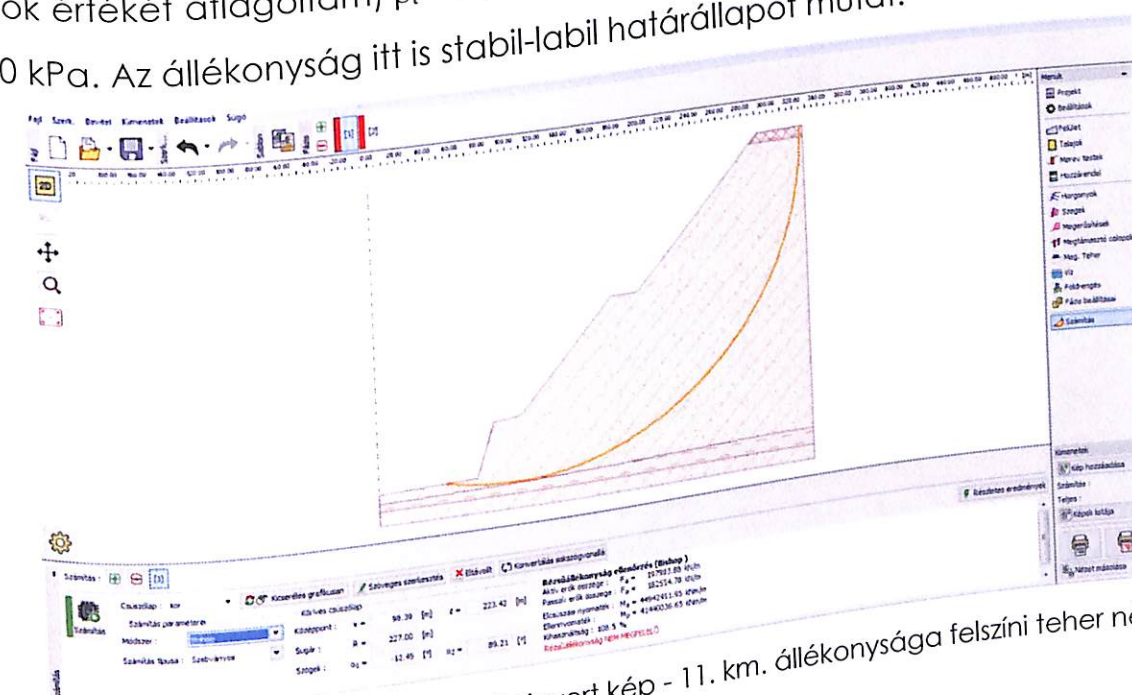


20. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 10. km. állékonysága felszíni teherrel

Felszíni terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítást, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke $n = 0,96$.

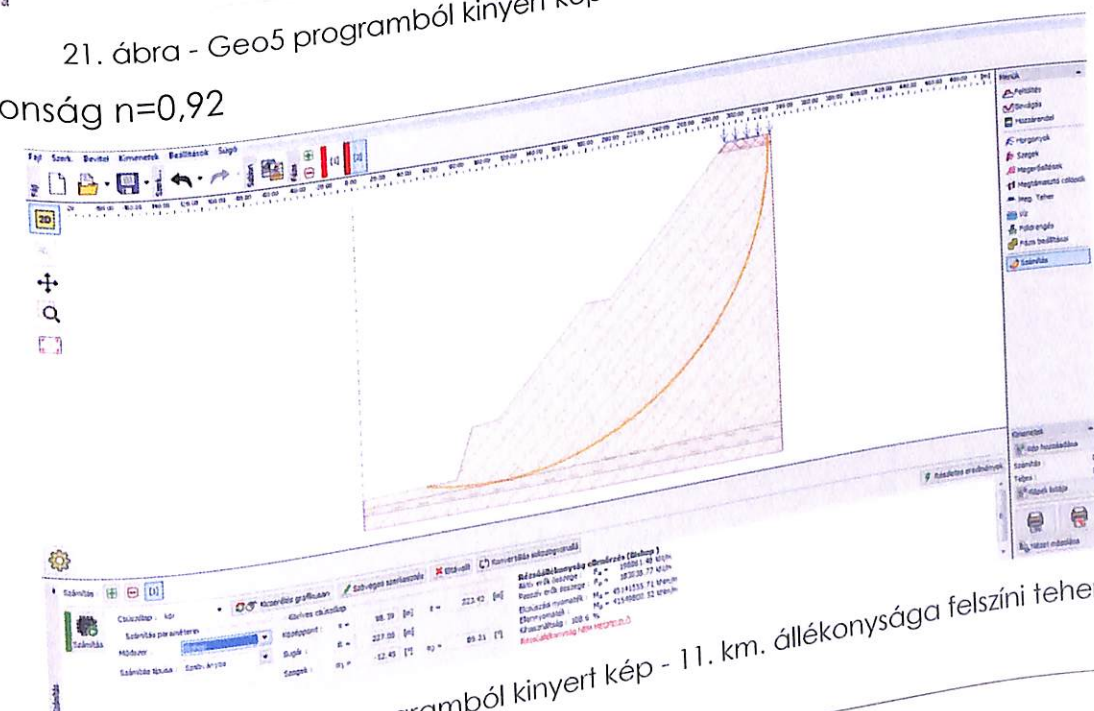
3.11. Állékonyság vizsgálat: 11. keresztmetszet

A talajrétegződést a D metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. A rétegződés aljánál megjelenik egy vékony agyag réteg. Talajfizikai jellemzők: $\varphi = 33^\circ$ (homokos iszap és az iszapos homok értékét átlagoltam) $\rho_i = 17,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 6 \text{ kPa}$. Agyag: $\varphi = 18^\circ$ $\rho_i = 18,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 30 \text{ kPa}$. Az állékonyság itt is stabil-labil határállapotot mutat.



21. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 11. km. állékonysága felszíni teher nélkül

A biztonság $n = 0,92$



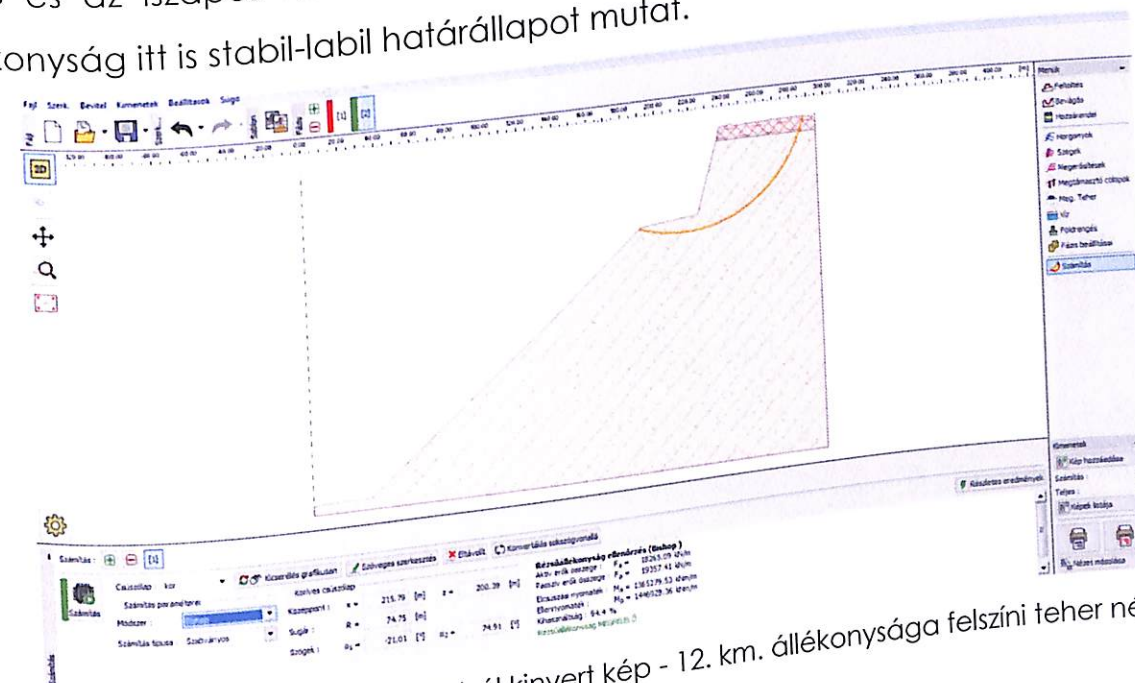
22. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 11. km. állékonysága felszíni teherrel

Felszíni terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítás, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke $n = 0,92$.

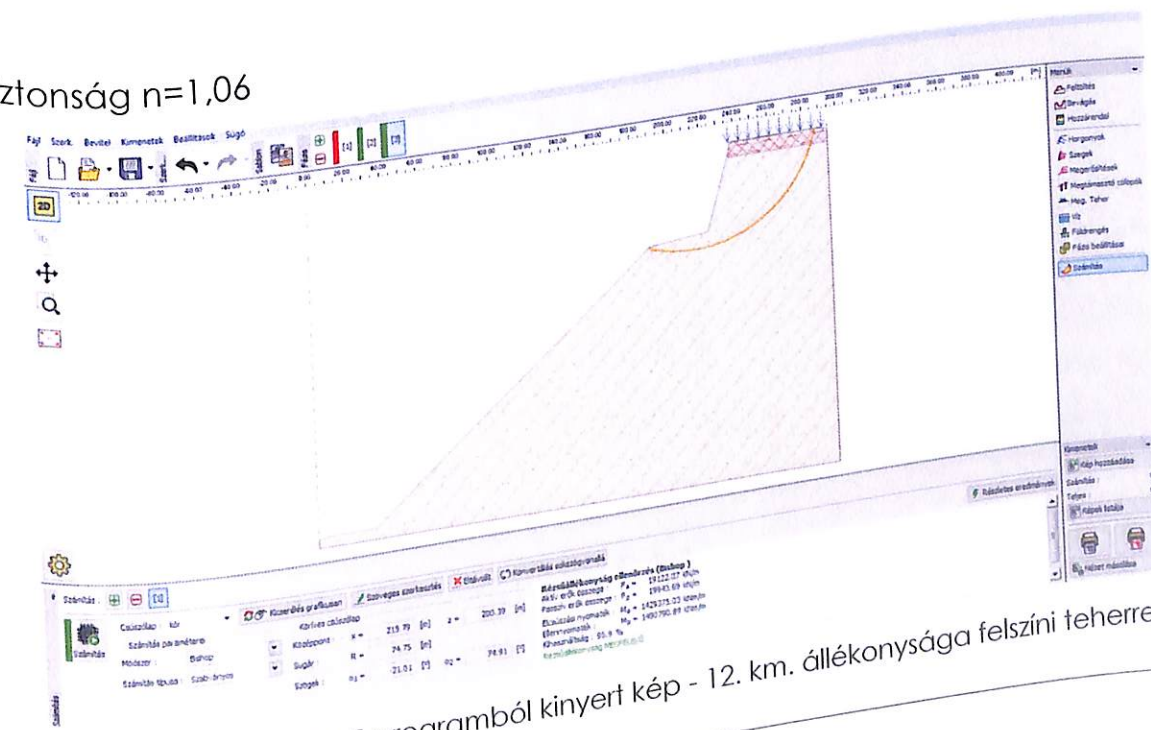
3.12. Állékonyság vizsgálat: 12. keresztmetszet

3.12. Állékonyság vizsgálata: 12. keresztmetszet

A talajrétegződést az E metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. Talajfizikai jellemzők: $\varphi = 33^\circ$ (homokos iszap és az iszapos homok értékét átlagoltam) $\rho_r = 17,5 \text{ kN/m}^3$ $c = 6 \text{ kPa}$. Az állékonyság itt is stabil-labil határállapotot mutat.

[illegible]

A biztonság $n=1,06$

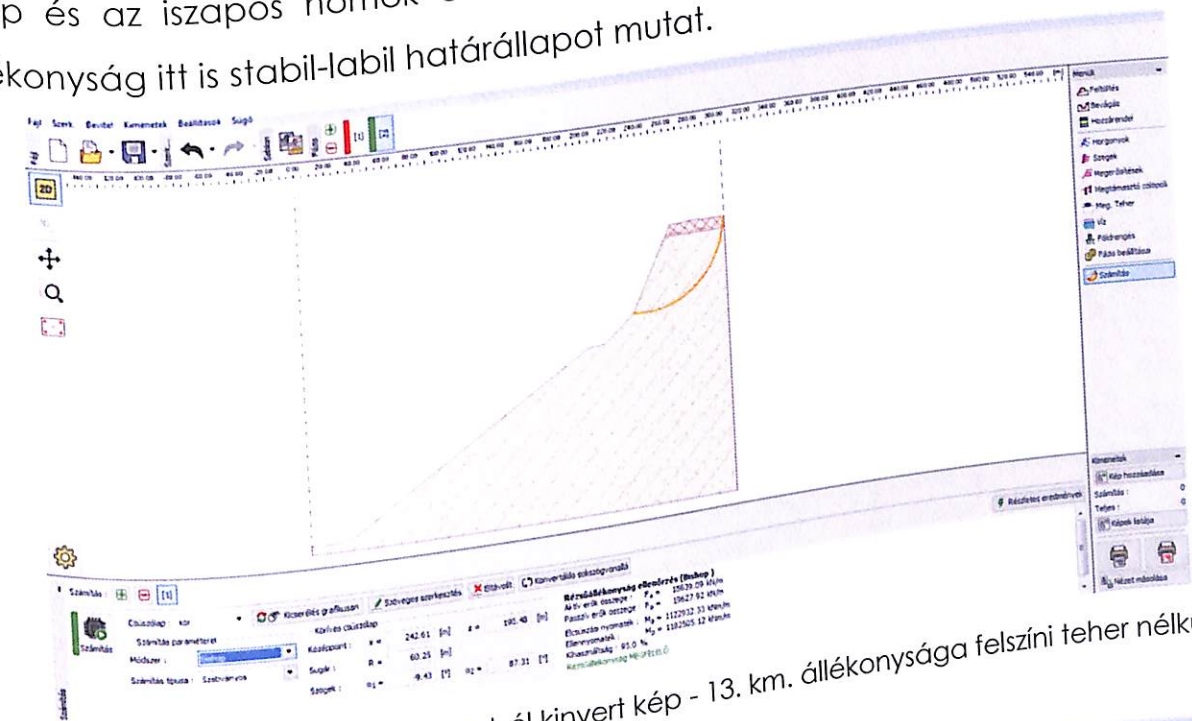


24. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 12. km. állékonyasága felszíni teherrel

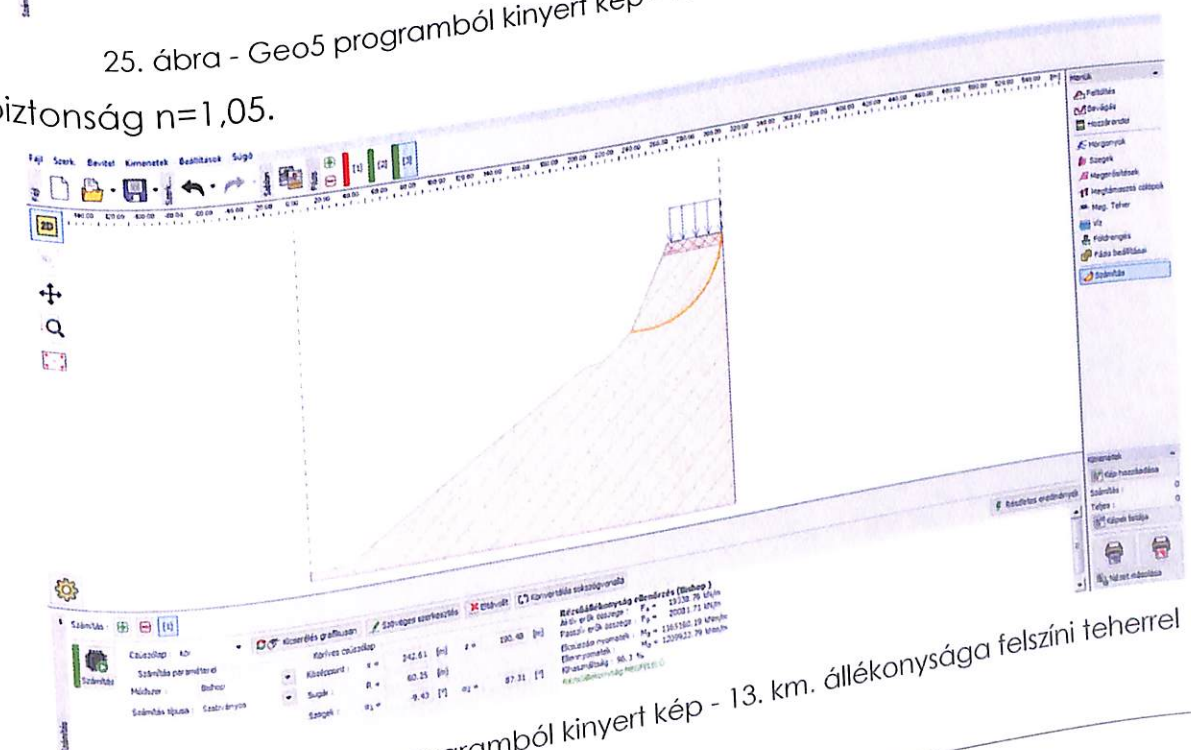
Felszíni terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítás, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke $n=1,04$.

3.13. Állékonyság vizsgálat: 13. keresztmetszet

A talajrétegződést az E metszet alapján vettem fel, 0,8 méteres feltöltéssel és iszapos finom homokkal számoltam. Talajfizikai jellemzők: $\varphi=33^\circ$ (homokos és iszapos finom homokkal számoltam). Talajfizikai jellemzők: $\varphi=33^\circ$ (homokos és iszapos finom homokkal számoltam) $p_t=17,5 \text{ kN/m}^3$ $c=6 \text{ kPa}$. Az állékonyság itt is stabil-labil határállapotot mutat.



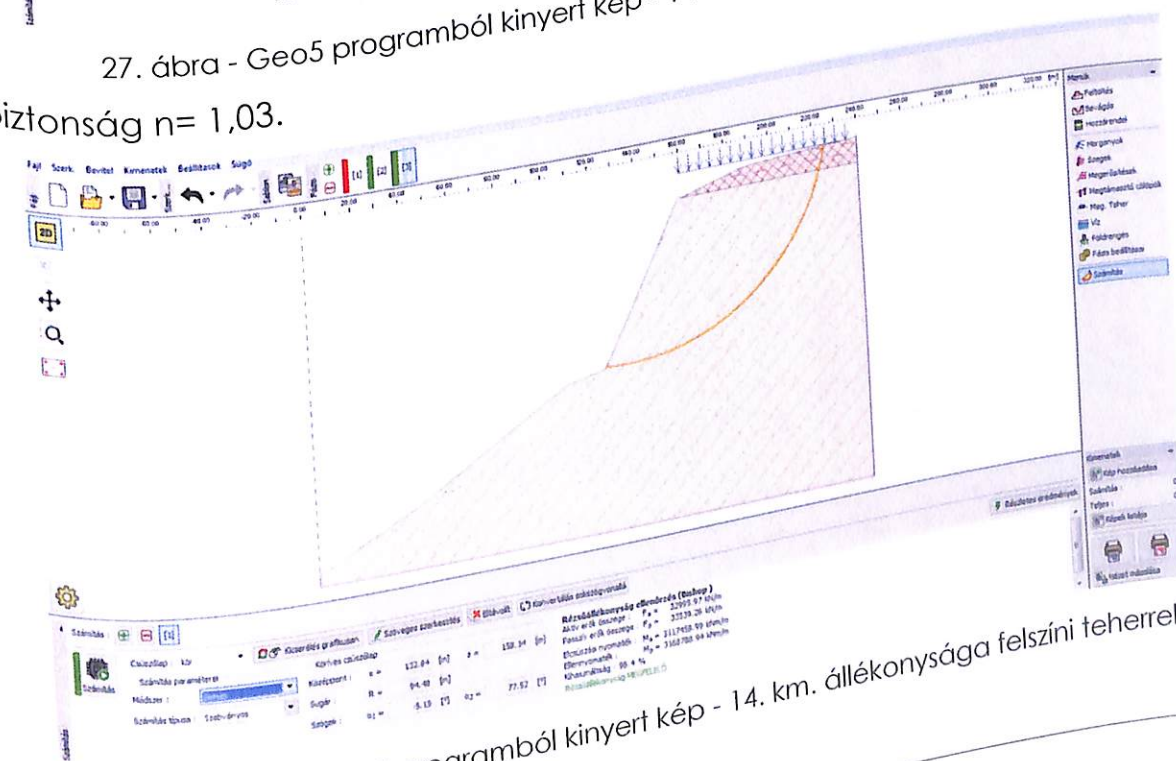
A biztonság $n=1,05$.



3.14. Állékonyság vizsgálat: 14. keresztmetszet

[illegible]

A biztonság $n = 1,03$.

[illegible]

Felszíni terheléssel (20 kN/m^2) lefutatva a számítás, a biztonság nagyon keveset csökkent, az értéke $n=1,02$.

3.15. Összefoglalás

A kézi illetve a gépi számításokat összevetve, megegyező stabil-labil határállapot állt fent a jelen partfal esetében. A korábbi vizsgálatok során a Geoteszt Kft.-nek is stabil-labil határállapot jött ki, svéd nyomatéki módszerrel. A következőkben a biztonságot vasbeton bordákkal, horgonyokkal, és a rézsű lábánál készülő gabion támfallal szeretném növelni.

4. Gabion támfal tervezése a 8. keresztmetszetben kézzel

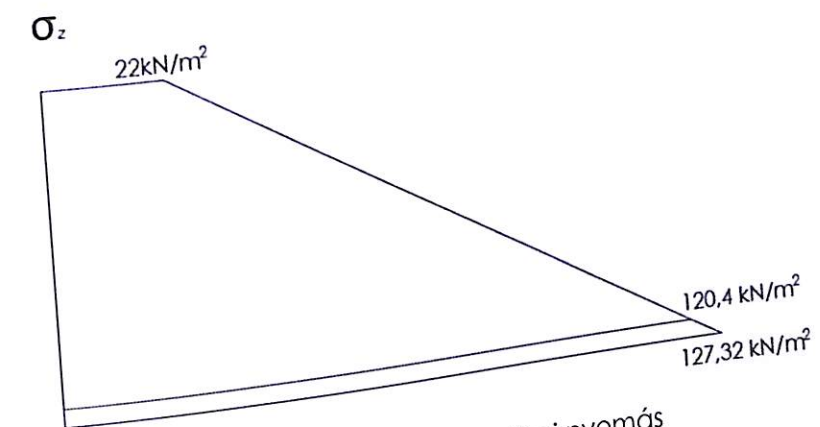
4.1. Kiindulási adatok

- A támfal magassága: $H=6\text{m}$
- A támfal a 20 cm-es kavicsos ágyazatra kerül, az ágyazat alatt pedig agyag réteg található. ($\varphi = 18^\circ; c = 30 \text{ kN/m}^2; \gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$)
az agyag felett, pedig homokos iszap van. ($\varphi = 28^\circ; c = 0; \gamma = 17,5 \text{ kN/m}^3$)
- Felszíni terhelés: $q_k = 20 \text{ kN/m}^2$ ($\gamma_G = 1,1$)
- A támfalat 1 m széles sávban vizsgálom.
- Betontörmelék térfogatsúlya: $\gamma_b = 19,5 \text{ kN/m}^3$

4.2. Földnyomás meghatározása Rankine szerint

Geosztatikai nyomás (σ_z):

$$\begin{aligned}\sigma_{z1} &= q_k = 22 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma_{z2} &= \sigma_{z1} + H \cdot g \cdot \gamma = 22 + 5,68 \cdot 1,0 \cdot 17,5 = 121,40 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma_{z3} &= \sigma_{z2} + H \cdot g \cdot \gamma = 121,4 + 0,32 \cdot 1,0 \cdot 17,5 = 127,32 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$



29. ábra - Geosztatikai nyomás

Nyugalmi állapot (σ_{x0}):

$$K_{0(h)} = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 28 = 0,53$$

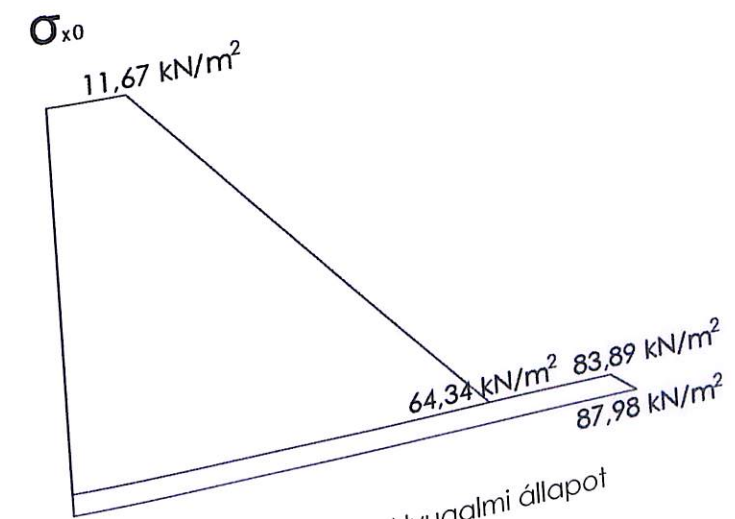
$$K_{0(a)} = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 18 = 0,69$$

$$\sigma_{x01} = K_{0(h)} \cdot \sigma_{z1} = 0,53 \cdot 22 = 11,67 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{x02(h)} = K_{0(h)} \cdot \sigma_{z2} = 0,53 \cdot 121,4 = 64,34 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{x02(a)} = K_{0(a)} \cdot \sigma_{z2} = 0,69 \cdot 121,4 = 83,89 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{x03(a)} = K_{0(a)} \cdot \sigma_{z3} = 0,69 \cdot 127,32 = 87,98 \text{ kN/m}^2$$



30. ábra - Nyugalmi állapot

Aktív állapot (σ_{xa}):

$$K_{a(h)} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{28^\circ}{2} \right) = 0,361$$

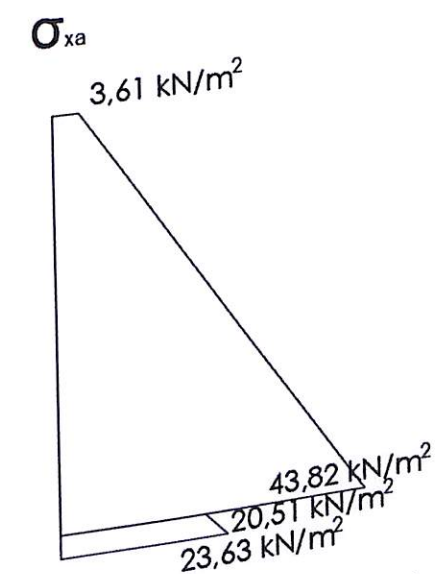
$$K_{a(a)} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{18^\circ}{2} \right) = 0,528$$

$$\sigma_{xa1} = K_{a(h)} \cdot \sigma_{z1} - 2c \cdot \sqrt{K_{a(h)}} = 0,361 \cdot 10,01 - 0 = 3,61 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{xa2(h)} = K_{a(h)} \cdot \sigma_{z2} - 2c \cdot \sqrt{K_{a(h)}} = 0,361 \cdot 121,4 - 0 = 43,82 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{xa2(a)} = K_{a(a)} \cdot \sigma_{z2} - 2c \cdot \sqrt{K_{a(a)}} = 0,528 \cdot 121,4 - 43,59 = 20,51 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{xa3(a)} = K_{a(a)} \cdot \sigma_{z3} - 2c \cdot \sqrt{K_{a(a)}} = 0,528 \cdot 127,32 - 43,59 = 23,63 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



31. ábra - Aktív állapot

Erő hatásvonalának meghatározása:

$$E_a = \sigma_{xa1} \cdot h + \left(\frac{\sigma_{xa2(h)} \cdot h}{2} \right) + \sigma_{xa2(a)} \cdot h + \left(\frac{\sigma_{xa3} \cdot h}{2} \right) = 3,61 \cdot 5,68 + \left(\frac{42,21 \cdot 5,68}{2} \right) + 20,51 \cdot 0,32 + \left(\frac{0,32 + 23,63}{2} \right) = 150,73 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

4.3. Földnyomás meghatározása Ék-elmélet alapján

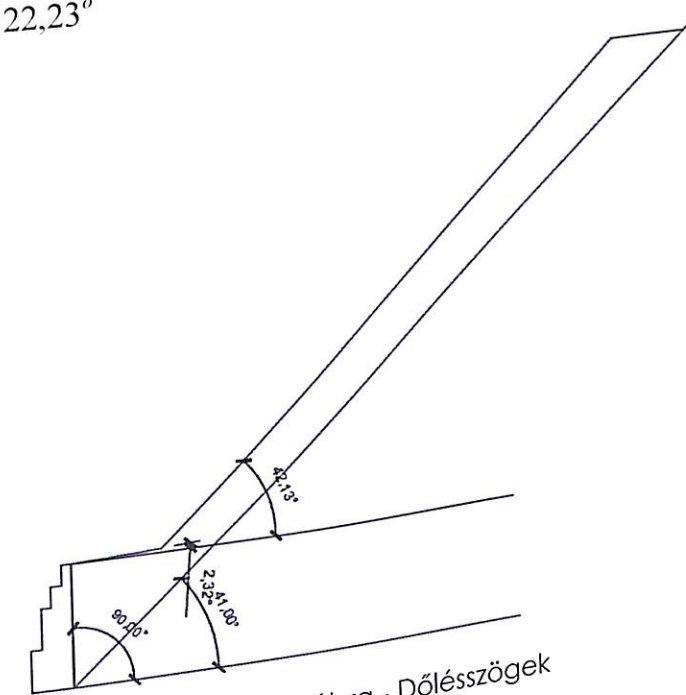
$$\alpha = 45 + \frac{\phi}{2} = 41^\circ$$

$$\gamma = \frac{17,5 + 17,5 + 18,5}{3} = 17,83 \text{ kN/m}$$

$$\varphi = \frac{28 + 33 + 18}{3} = 26,33^\circ$$

$$\delta = 26,33^\circ \cdot \left(\frac{1}{2}\right) = 13,17^\circ$$

$$\varepsilon = \frac{2,32 + 42,13}{2} = 22,23^\circ$$



32. ábra - Dőlésszögek

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta - \varphi)}{\sin^2 \beta \cdot \left[\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \varepsilon)}{\sin(\beta - \varepsilon)}} \right]^2} =$$

$$= \frac{\sin^2(90 - 26,33)}{\sin^2 90 \cdot \left[\sqrt{\sin(90 + 13,17)} + \sqrt{\frac{\sin(26,33 + 13,17) \cdot \sin(26,33 - 22,23)}{\sin(90 - 22,23)}} \right]^2} = 0,40$$

$$Ea = \frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma \cdot g \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a = \frac{1}{2} \cdot 6^2 \cdot 17,83 \cdot 1 \cdot 0,40 + 22 \cdot 6 \cdot 0,40 = 180,91 \text{ kN/m}$$

4.4. Támfal keresztmetszetének a felvétele

$$A = 2,00 \cdot 2,00 + 2,00 \cdot 1,50 + 1,00 \cdot 1,00 + 0,50 \cdot 1,00 = 8,5m^2$$

$$y^a = \frac{S_x}{A} = \frac{2,0 \cdot 2,0 \cdot 1,0 + 2,0 \cdot 1,5 \cdot 3,0 + 1,0 \cdot 1,0 \cdot 4,5 + 0,5 \cdot 1,0 \cdot 5,5}{8,5} = 2,38m$$

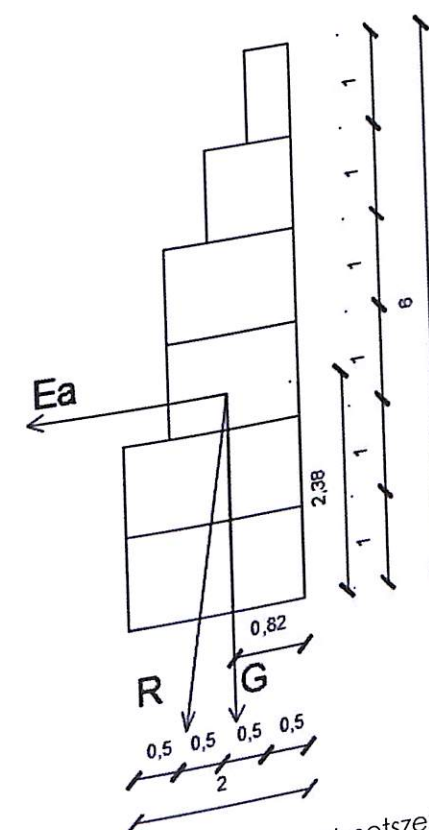
$$x^a = \frac{S_y}{A} = \frac{2,0 \cdot 2,0 \cdot 1,0 + 2,0 \cdot 1,5 \cdot 0,75 + 1,0 \cdot 1,0 \cdot 4,5 + 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,5}{8,5} = 0,82m$$

$$G = G_{gabion} + G_{talaj} = (A \cdot \gamma_b) + (A \cdot \gamma_y) = (8,5 \cdot 19,5) + (90,78 \cdot 17,83) = 1784,36 \frac{kN}{m}$$

$$E_{ak} = 180,91 \frac{kN}{m} \quad (\text{Ék elmélet alapján})$$

$$R = \sqrt{180,91^2 + 1784,36^2} = 1793,5 \frac{kN}{m}$$

$$M = E \cdot \frac{H}{3} = 180,91 \cdot \frac{6}{3} = 361,82 kNm$$



33. ábra - Gabion keresztmetszeti méretei

4.5. Statikai vizsgálatok

4.5.1. Elbillenés vizsgálat (EQV)

$$E_{ad} \cdot k_e \leq G_d \cdot k_g$$

$$E_{ad} = E_{ak} \cdot \gamma_M = 180,91 \cdot 1,35 = 244,23 \text{ kN/m}$$

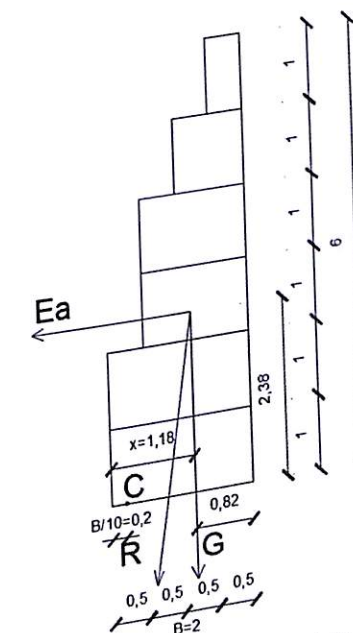
$$G_d = G_k \cdot \gamma_F = 1784,36 \cdot 0,9 = 1605,92 \text{ kN/m}$$

$$k_e = 2,38 \text{ m}$$

$$k_g = x - \frac{B}{10} = 1,18 - \frac{2}{10} = 0,98 \text{ m}$$

$$244,23 \cdot 2,38 = 581,27 \text{ kN} \leq 1605,92 \cdot 0,98 = 1573,8 \text{ kN}$$

$\Rightarrow$ Megfelel!



34. ábra - Keresztmetszet elbillenéshez

4.5.2. Elcsúszás vizsgálat (GEO)

$$E_{ad} \leq R_d$$

$$E_{ad} = 244,23 \text{ kN/m}$$

$$R_d = \frac{(G_d \cdot \tan \delta + B \cdot a)}{\gamma_F} = \frac{(1605,92 \cdot \tan 18^\circ + 2,0 \cdot 15,0)}{1,1} = 501,63 \text{ kN}$$

ahol

$\delta = 18^\circ \rightarrow$ kő és a talaj közti súrlódási szög (2/3-a a talaj belső súrlódási szögének)

$$a = 0,5 \cdot c = 0,5 \cdot 30 = 15,0 \text{ kN/m}^2$$

$$244,23kN \leq 501,63kN \Rightarrow \text{Megfelel!}$$

4.5.3. Alapsíkon ható erő külpontosságának vizsgálata (GEO)

$$E_{ad} = 244,23 \frac{kN}{m}$$

$$G_d = 1605,92 \frac{kN}{m}$$

$$R_d = \sqrt{244,23^2 + 1605,92^2} = 1624,39 \frac{kN}{m}$$

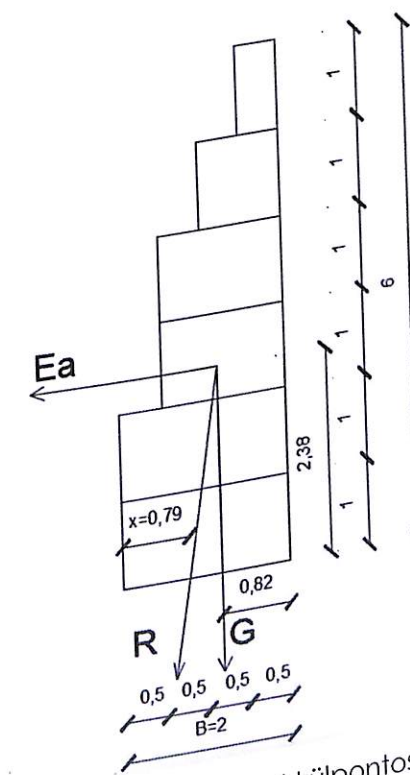
$$x \geq \frac{B}{6}$$

$$0,79m \geq 0,33m$$

Megjegyzés: mivel az eredő erő az alaptest B szélességének 1/6-ánál beljebb hat, tehát nem lesz külpontos.

↓

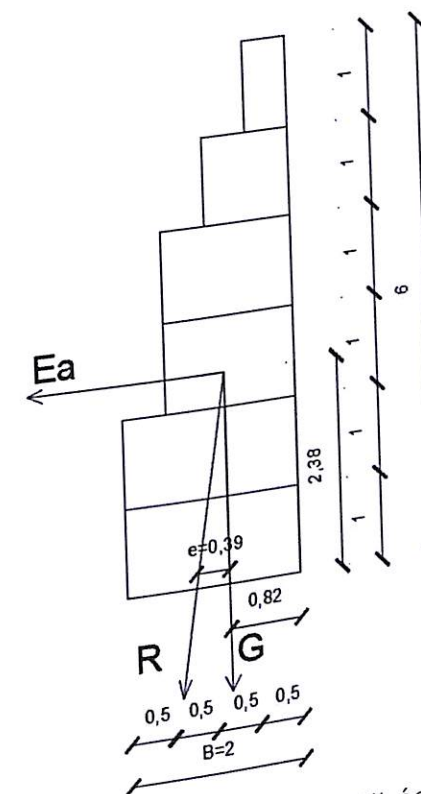
Megfelel!



35. ábra - Keresztmetszet külpontossághoz

4.5.4. Szélsőszál feszültség vizsgálata (STR)

$$\sigma = \frac{N}{B} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B}\right) = \frac{1605,92}{2} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0,39}{2}\right) = -136,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



36. ábra - Keresztmetszet feszültség vizsgálathoz

5. Gabion támfal tervezése a 8. keresztmetszetben GEO5 program segítségével

5.1. GEO5 programból kinyert eredmények

Szakdolgozat
8. keresztmetszet

Bula Kitti

Gabion számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Szakdolgozat
Rész : 8. keresztmetszet
Szerző : Bula Kitti
Dátum : 2018.05.06.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Fal számítás

Aktív földnyomás számítás : Coulomb
Passzív földnyomás számítás : Caquot-Kerisel
Földrengés számítás : Mononobe-Okabe
Földék alakja : Számítás ferdeként
Megengedhető kiülbontosság : 0.333
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint
Tervezési módszer : 2 - hatások és ellenállások csökkentése

Bővebb alakja :		Számítás : 0.333	
Megengedhető külpontosság :		EN 1997 szerint	
Ellenőrzési módszer :		2 - hatások és ellenállások csökkentése	
Tervezési módszer :			
Hatások (A) parciális tényezői			
Tartós tervezési állapot		Kedvező	
		Kedvezőtlen	1.00 [-]
		1.35 [-]	0.00 [-]
Állandó hatások :	$\gamma_G =$	1.50 [-]	
Esetleges hatások :	$\gamma_Q =$	1.35 [-]	
Vízből adódó teher :	$\gamma_w =$		
Ellenállások (R) parciális tényezői			
Tartós tervezési állapot			
		$\gamma_{Rv} =$	1.40 [-]
		$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]
		$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]
		$\gamma_{Rn1} =$	1.10 [-]
		$\gamma_{Rn2} =$	1.10 [-]
Borulás parciális tényezője :			
Elcsúszási ellenállás parciális tényezője :			
Teherbírás parciális tényezője :			
Gabion háló teherb. parciális tényezője :			
Gabion kapcsolatok teherb. parciális tény. :			
Esetleges hatások parciális tényezői			
Tartós tervezési állapot			
		$\psi_0 =$	0.70 [-]
		$\psi_1 =$	0.50 [-]
		$\psi_2 =$	0.30 [-]
Kombinációs tényező értéke :			
Gyakori érték tényező :			
Kvázi-állandó érték tényező :			
Blokkok anyaga - kitöltő anyag		γ [kN/m ³]	ϕ [°]
		19.50	35.00
		c [kPa]	
		0.00	
Sz.	Név		
1	1 sz. anyag		

Nem üzleti célú felhasználásra

Szakdolgozat
8. keresztmetszet

Bula Kitti

Blokkok anyaga - háló

Sz.	Név	Szilárdság túlny. R_t [kN/m]	Távolsága függ. hálók v [m]	Teherbírás első csomópont R_s [kN/m]
		40.00	0.10	40.00
1	1 sz. anyag			

Szerkezet geometriája

Sz.	Szél. b [m]	Magasság h [m]	Eltolás a [m]	Anyag
			0.50	1 sz. anyag
6	0.50	1.00	0.50	1 sz. anyag
5	1.00	1.00	0.00	1 sz. anyag
4	1.50	1.00	0.50	1 sz. anyag
3	1.50	1.00	0.00	1 sz. anyag
2	2.00	1.00	-	1 sz. anyag
1	2.00			

Gabion lejtése = 0.00°
Teljes magasság = 6.00 m
Teljes fal térfogat = $8.50 \text{ m}^3/\text{m}$

Talajparaméterek

iszapos homok

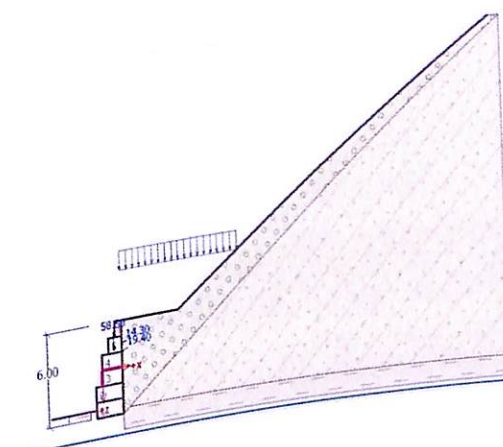
Térfogatsúly : $\gamma = 17.50 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 33.00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 6.00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 22.00^\circ$
Talaj : kohéziós
Poisson tényező : $\nu = 0.30$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 17.50 \text{ kN/m}^3$

agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 18.00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 30.00 \text{ kPa}$
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 14.00^\circ$
Talaj : kohéziós
Poisson tényező : $\nu = 0.40$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

homokos kavics

Térfogatsúly : $\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$
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
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19.60 \text{ kN/m}^3$



Nem üzleti célú felhasználásra

Szakdolgozat
8. keresztmetszet

Bula Kitti

Háttöltés

Talaj a szerkezet elülső felületén - homokos kavics
Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	5.68	iszapos homok	
2	1.32	agyag	
3	-	iszapos homok	

Alap

Alapozás típusa : talaj a geológiai profilból

Terep profil

Sz.	Koordináta x [m]	Mélység z [m]
1	0.00	0.00
2	4.30	0.00
3	27.75	-16.30
4	28.75	-16.30

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

Víz hatása

Talajvízszint a szerkezet alatt található.

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	22.00				terepen
					Név		
Sz.							
1	felszíni						

Ellenállás a szerkezet elülső felületén

Ellenállás a szerkezet elülső felületén: nyugalmi
Talaj a szerkezet elülső felületén - agyag $h = 0.50$ m
Talaj vastagság a szerkezet előtt
Terep a szerkezet előtt lapos.

Szerkezetre ható erők

Sz.	Erő új szerk.	Név	Erőhatás	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	Igen	G+E	állandó	180.91	1793.05	361.82	-0.82	3.62

Globális beállítások

Minimális méretezési nyomás van figyelembe véve $\sigma_{a,min} = 0.20\sigma_z$

Nem üzleti célú felhasználásra

Szakdolgozat
8. keresztmetszet

Bula Kitti

Kivitelezési fázis beállításai
Tervezési állapot : állandó

Ellenőrzés Sz. 1

Szerkezetre ható erők

Név	F_{hor} [kN/m]	Tám.pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Tám.pt. x [m]	Tény. borul.	Tény. elcsúszás	Tény. feszültség
Súly - fal	0.00	-2.38	165.75	1.19	1.000	1.000	1.350
EF ellenállás	-1.54	-0.17	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktív földnyomás	70.56	-2.00	32.32	2.00	1.350	1.350	1.000
felszíni	25.98	-2.99	12.11	2.00	1.000	1.350	1.000
G+E	-180.91	-2.38	1793.05	1.18	1.000	1.000	1.350

A teljes fal ellenőrzése

Kiborulási stabilitás ellenőrzése

Ellennyomaték $M_{res} = 2303.98$ kNm/m

Borító nyomaték $M_{ovr} = 295.27$ kNm/m

A fal borulásra MEGFELELŐ

Elcsúszás ellenőrzése

Vízszintes ellenerő $H_{res} = 650.86$ kN/m

Aktív vízszintes erő $H_{act} = -52.13$ kN/m

A fal elcsúszásra MEGFELELŐ

Teljes ellenőrzés - FAL MEGFELELŐ

Maximális feszültség az alaptest alján : 1344.40 kPa

Az altalaj teherbíró-képessége

A tervezési teher az alap aljának középpontjában hat

Sz.	Nyomaték [kNm/m]	Normálerő [kN/m]	Nyíróerő [kN/m]	Külpontosság [-]	Feszültség [kPa]
1	-1373.99	2688.81	-149.23	0.000	1344.40
2	-911.53	2018.78	-52.13	0.000	1009.39

Az üzemi teher az alaptest aljának középpontjában hat

Sz.	Nyomaték [kNm/m]	Normálerő [kN/m]	Nyíróerő [kN/m]
1	-972.60	2003.23	-85.92

Altalaj ellenőrzése

Feszültség az alaptest alsó síkján : négyszög

Külpontosság ellenőrzése $e = 0.000$

Normálerő max. külpontossága $e_{alw} = 0.333$

Maximális megengedhető külpontosság

A normálerő külpontossága MEGFELELŐ

Teherbírás ellenőrzése $R = 300.00$ kPa

Alapozási talaj teherbírása $\gamma_{Rv} = 1.40$

Teherbírás parciális tényezője

Nem üzleti célú felhasználásra

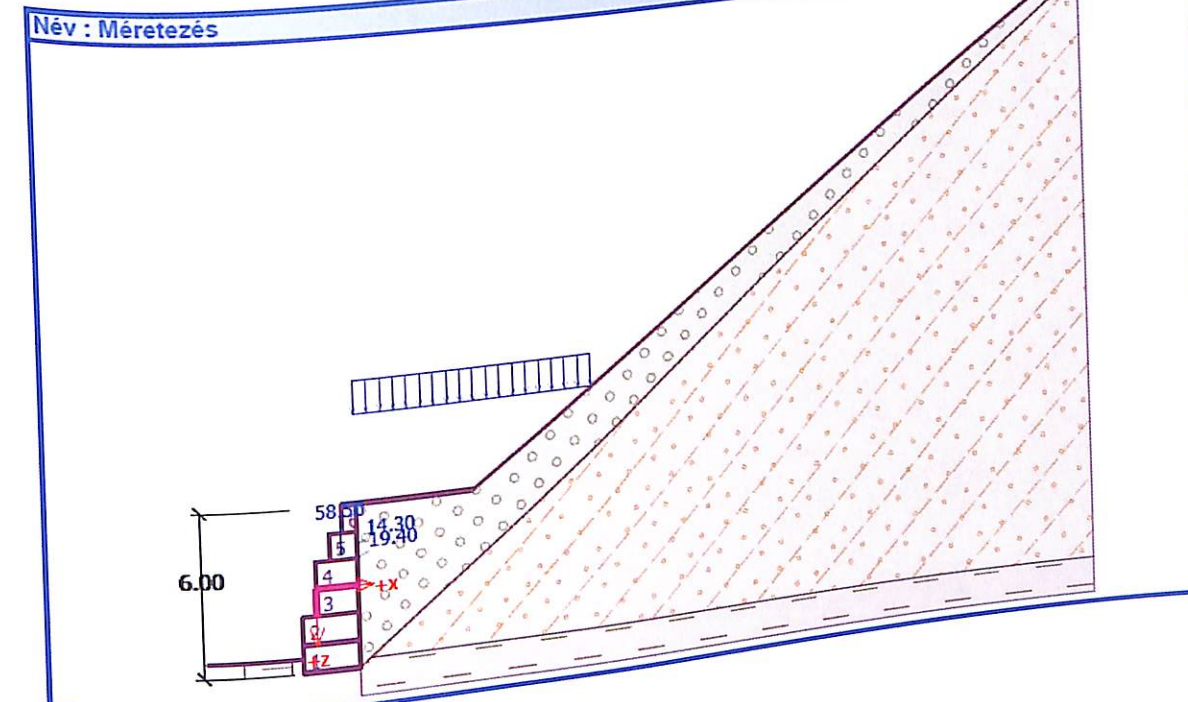
Szakdolgozat
8. keresztmetszet

Bula Kitti

Számított feszültség állapot = 3.27 kN/m
Blokkok közötti kapcs. MEGFELELŐ

Fázis - számítás : 1 - 1

Név : Méretezés



Rézsűállékonyosság számítás

Adatbev.

Projekt

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

Földrengés számítás : Szabványos

Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint

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

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

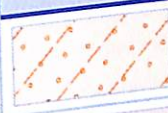
Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	iszapos homok		33.00	6.00	17.50
2	agyag		18.00	30.00	18.50
3	homokos kavics		38.00	0.00	19.60

Nem üzleti célú felhasználásra

Szakdolgozat
8. keresztmetszet

Bula Kitti

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n
1	iszapos homok		17.50		
2	agyag		18.50		
3	homokos kavics		19.60		

Talajparaméterek

iszapos homok

Térfogatsúly : $\gamma = 17.50 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 33.00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 6.00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 17.50 \text{ kN/m}^3$

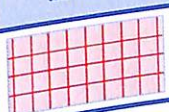
agyag

Térfogatsúly : $\gamma = 18.50 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 18.00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 30.00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 18.50 \text{ kN/m}^3$

homokos kavics

Térfogatsúly : $\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$
 Feszültség állapot : hatékony
 Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 38.00^\circ$
 Talaj kohézió : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19.60 \text{ kN/m}^3$

Merev testek

Sz.	Név	Mintázat	γ [kN/m ³]
1	Fal anyaga		19.50

Horgonyok

Sz.	Kezdőpont	Szabad hossz	Inj. szakasz hossza l_k [m]	Lejtés α [°]	Horgony távolság b [m]	Erő F [kN]
	x [m]	z [m]	l [m]			
1	4.50	7.14	4.00	45.00	1.00	2097.78
2	16.42	15.43	4.00	45.00	1.00	443.74
3	24.56	21.08	4.00	45.00	1.00	229.08

Nem üzleti célú felhasználásra

Szakdolgozat 8. keresztmetszet										
Bula Kitti										
Teher										
Sz.	Típus	Erőhatás típusa	Hely z [m]	Origo x [m]	Hossz l [m]	Szél. b [m]	Lejtés α [°]	q, q ₁ , f, F	Intenzitás q ₂	egység
1	sávós	állandó	terepen	x = 0.00	l = 29.54		0.00	22.00		kN/m ²
Terhek										
Sz.	Név									
1	felszíni									

Víz

Víz típusa : Nincs víz

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Földrengés

Földrengést nem tartalmazza

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Köríves csúszólap

Csúszólap paraméterei		α_1	α_2
Középpont :	$x = 0.28$ [m]	60.48 [°]	
Sugár :	$z = 39.24$ [m]	Csúszólap megszakadt optimalizálás után.	
	$R = 32.35$ [m]		

Rézsüállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : $F_a = 1047.11$ kN/m

Passzív erők összege : $F_p = 1282.53$ kN/m

Elcsúszási nyomaték : $M_a = 33874.10$ kNm/m

Ellennyomaték : $M_p = 41489.95$ kNm/m

Kihasználság : 81.6 %

Rézsüállékonyság MEGFELELŐ

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEOS - Gabion (diák licenz)] verzió 5.2018.23.0 | hardverkulcs 7495 / 5 | Students hungarocad | Copyright © 2018 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu |
[HungarocAD Informatikai Kft. | info@hungarocad.hu | http://www.hungarocad.hu]

37. ábra- Gabion tervezés: Geo5 eredmények, 8. km.

5.2. Összefoglalás

A kézi számítások által kapott eredmények igazolásra kerültek a program által, amelyből látható, hogy a tervezett támfal megfelel a követelményeknek. Egyedül az altalaj teherbíró képessége nem elegendő, amely megoldására, az alap szélesztését javaslom 0,5 méterrel. A 4. keresztmetszetben a támfal alatt egy pince bejárat található, melyre nehezedő nyomás, cölöpök segítségével adódik át a teherbíró altalajra.

6. Gabion támfal tervezése a 14. keresztmetszetben kézzel

6.1. Kiindulási adatok

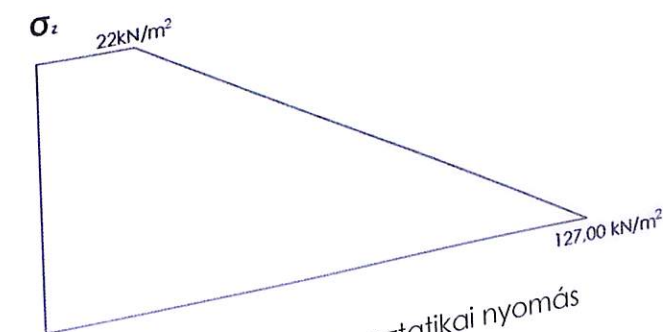
- A támfal magassága: $H=6\text{m}$
- A támfal 20 cm-es homokos kavics ágyazatra kerül, alatta iszapos homok található ($\varphi = 28^\circ; c = 0 \text{ kN/m}^2; \gamma = 17,5 \text{ kN/m}^3$)
- Felszíni terhelés: $q_k = 20 \text{ kN/m}^2$ ($\gamma_G = 1,1$)
- A támfalat 1m széles sávban vizsgálom.
- Betontörmelék térfogatsúlya: $\gamma_b = 19,5 \text{ kN/m}^3$

6.2. Földnyomás meghatározása Rankine szerint

Geosztatikai nyomás (σ_z):

$$\sigma_{z1} = q_k = 22 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{z2} = \sigma_{z1} + H \cdot g \cdot \gamma = 22 + 6,0 \cdot 1,0 \cdot 17,5 = 127,00 \text{ kN/m}^2$$



38. ábra - Geosztatikai nyomás

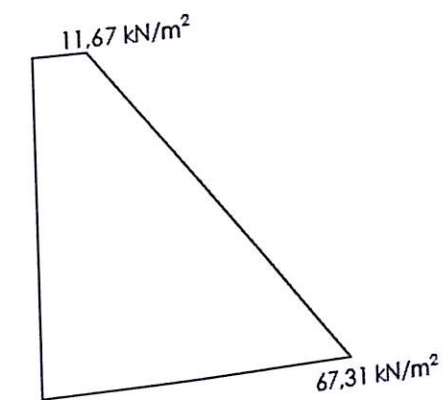
Nyugalmi állapot (σ_{x0}):

$$K_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 28 = 0,53$$

$$\sigma_{x01} = K_0 \cdot \sigma_{z1} = 0,53 \cdot 22 = 11,67 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{x02} = K_0 \cdot \sigma_{z2} = 0,53 \cdot 127,0 = 67,31 \text{ kN/m}^2$$

σ_{x0}



39. ábra - Nyugalmi állapot

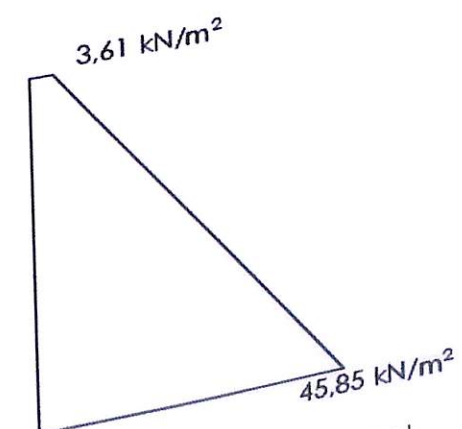
Aktív állapot (σ_{xa}):

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{28^\circ}{2} \right) = 0,361$$

$$\sigma_{xa1} = K_a \cdot \sigma_{z1} - 2c \cdot \sqrt{K_a} = 0,361 \cdot 10,01 - 6,52 = 3,61 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{xa2} = K_a \cdot \sigma_{z2} - 2c \cdot \sqrt{K_a} = 0,361 \cdot 127,00 - 6,52 = 45,85 \text{ kN/m}^2$$

σ_{xa}

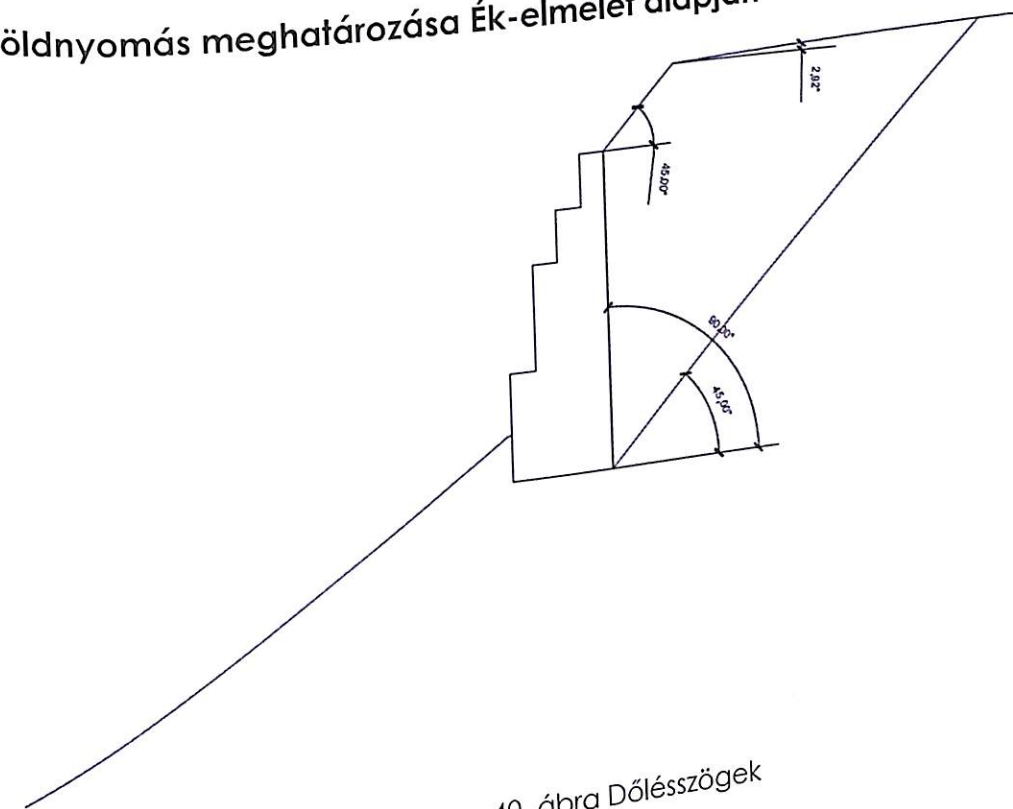


40. ábra - Aktív állapot

Erő hatásvonalának meghatározása:

$$E_a = \sigma_{a1} \cdot h + \left(\frac{\sigma_{a2} \cdot h}{2} \right) = 6,00 + 3,61 + \left(\frac{6,00 + 42,24}{2} \right) = 148,38 \frac{kN}{m}$$

6.3. Földnyomás meghatározása Ék-elmélet alapján



40. ábra Dőlésszögek

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\gamma = 17,5 \frac{kN}{m}$$

$$\varphi = 28^\circ$$

$$\delta = 28^\circ \cdot \left(\frac{1}{2} \right) = 14^\circ$$

$$\varepsilon = \frac{2,92 + 45,0}{2} = 23,96^\circ$$

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta - \varphi)}{\sin^2 \beta \cdot \left[\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \varepsilon)}{\sin(\beta - \varepsilon)}} \right]^2} =$$

$$= \frac{\sin^2(90 - 28,0)}{\sin^2 90 \cdot \left[\sqrt{\sin(90 + 14,0)} + \sqrt{\frac{\sin(28,0 + 14,0) \cdot \sin(28,0 - 23,96)}{\sin(90 - 23,96)}} \right]^2} = 0,53$$

$$Ea = \frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma \cdot g \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a = \frac{1}{2} \cdot 6^2 \cdot 17,5 \cdot 1 \cdot 0,53 + 22 \cdot 6 \cdot 0,53 = 174,33 \text{ kN/m}$$

6.4. Támfal keresztmetszetének a felvétele

$$A = 2,00 \cdot 2,00 + 2,00 \cdot 1,50 + 1,00 \cdot 1,00 + 0,50 \cdot 1,00 = 8,5m^2$$

$$y^a = \frac{S_x}{A} = \frac{2,0 \cdot 2,0 \cdot 1,0 + 2,0 \cdot 1,5 \cdot 3,0 + 1,0 \cdot 1,0 \cdot 4,5 + 0,5 \cdot 1,0 \cdot 5,5}{8,5} = 2,38m$$

$$x^a = \frac{S_x}{A} = \frac{2,0 \cdot 2,0 \cdot 1,0 + 2,0 \cdot 1,5 \cdot 0,75 + 1,0 \cdot 1,0 \cdot 4,5 + 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,5}{8,5} = 0,82m$$

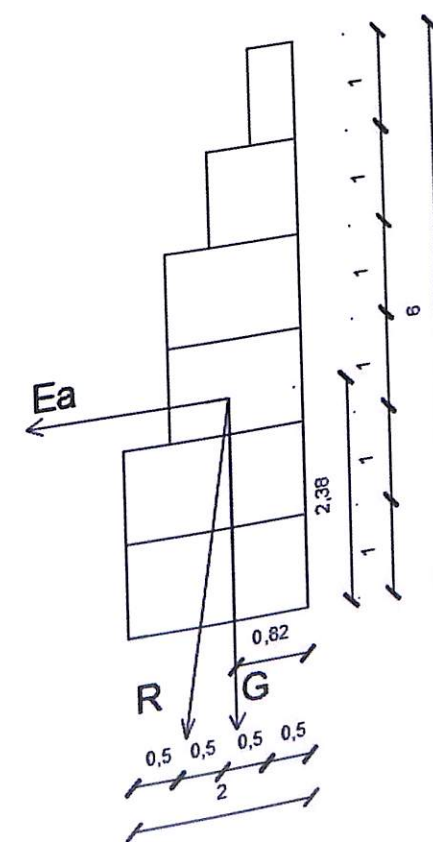
$$x^a = \frac{S_x}{A} = \frac{2,0 \cdot 2,0 \cdot 1,0 + 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0}{8,5}$$

$$G = G_{gablon} + G_{lalaj} = (A \cdot \gamma_b) + (A \cdot \gamma_\gamma) = (8,5 \cdot 19,5) + (27,86 \cdot 17,5) = 653,3 \text{ kN/jm}$$

$$E_{ak} = 174,33 \text{ kN/jm} \quad (\text{Ék elmélet alapján})$$

$$R = \sqrt{174,33^2 + 653,3^2} = 676,16 \text{ kN/fm}$$

$$M = E \cdot \frac{H}{3} = 174,33 \cdot \frac{6}{3} = 348,66 \text{ kNm}$$



41. ábra - Gabion keresztmetszeti méretei

6.5. Statikai vizsgálatok

6.5.1. Elbillenés vizsgálat (EQV)

$$E_{ad} \cdot k_e \leq G_d \cdot k_g$$

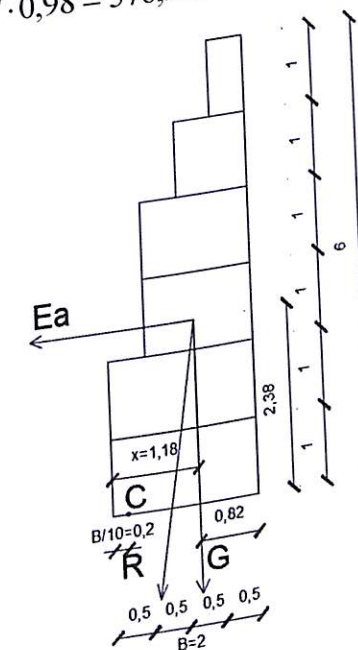
$$E_{ad} = E_{ak} \cdot \gamma_M = 174,33 \cdot 1,35 = 235,35 \text{ kN/m}$$

$$G_d = G_k \cdot \gamma_F = 653,3 \cdot 0,9 = 587,97 \text{ kN/m}$$

$$k_e = 2,38 \text{ m}$$

$$k_g = x - \frac{B}{10} = 1,18 - \frac{2}{10} = 0,98 \text{ m}$$

$$235,35 \cdot 2,38 = 560,13 \text{ kN} \leq 587,97 \cdot 0,98 = 576,21 \text{ kN} \Rightarrow \text{Megfelel!}$$



42. ábra - Keresztmetszet elbillenéshez

6.5.2. Elcsúszás vizsgálat (GEO)

$$E_{ad} \leq R_d$$

$$E_{ad} = 235,35 \text{ kN/m}$$

$$R_d = \frac{(G_d \cdot \gamma_F \cdot \tan \delta + B \cdot a)}{1,1} = \frac{(587,97 \cdot \tan 18^\circ + 2,0 \cdot 16,5)}{1,1} = 245,96 \text{ kN}$$

ahol

$\delta = 22^\circ \rightarrow$ kő és a talaj közti súrlódási szög (táblázat alapján)

$$a = 0,5 \cdot c = 16,5 \text{ kN/m}^2$$

$$235,35 \text{ kN} \leq 245,96 \text{ kN} \Rightarrow \text{Megfelel!}$$

6.5.3. Alapsíkon ható erő külpontosságának vizsgálata (GEO)

$$E_{ad} = 235,35 \text{ kN/m}$$

$$G = 653,3 \text{ kN/m}$$

$$R_d = \sqrt{235,35^2 + 653,3^2} = 694,39 \text{ kN/m}$$

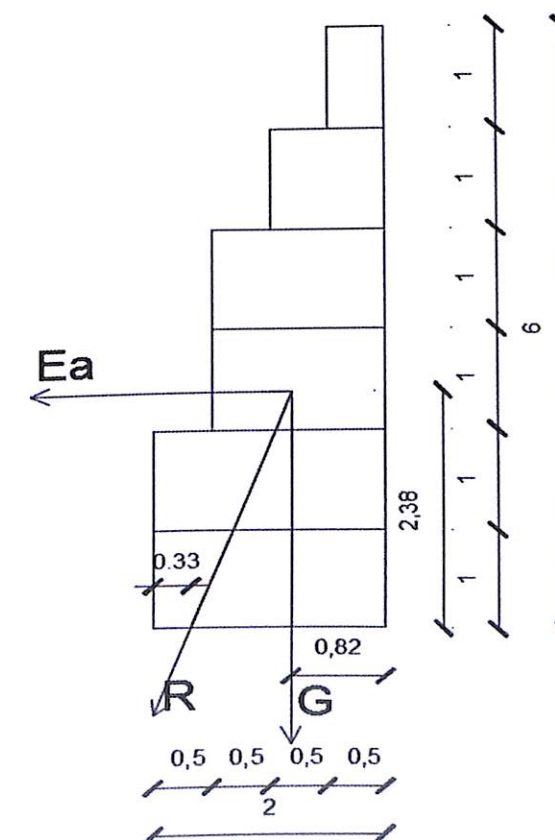
$$x \geq \frac{B}{6}$$

$$0,33 \text{ m} \geq 0,33 \text{ m}$$

Megjegyzés: mivel az eredő erő az alaptest B szélességének 1/6-ánál hat, tehát nem lesz külpontos.



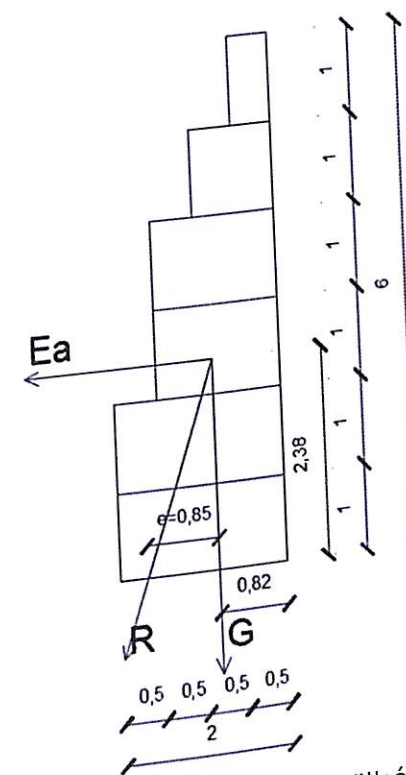
Megfelel!



43. ábra - Keresztmetszet külpontossághoz

6.5.4. Szélsőszál feszültség vizsgálata (STR)

$$\sigma = \frac{N}{B} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B}\right) = \frac{587,3}{2} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0,85}{2}\right) = -455,16 \text{ kN/m}^2$$



44. ábra - Keresztmetszet feszültség vizsgálatához

7. Gabion támfal tervezése a 14. keresztmetszetben GEO5 program segítségével

7.1. A programból kivett eredmények

Szakdolgozat 14. keresztmetszet				
Bula Kitti				
Gabion számítás				
Adatbev.				
Projekt				
Munka : Szakdolgozat				
Rész : 14. keresztmetszet				
Szerző : Bula Kitti				
Dátum : 2018.05.09.				
Beállítások				
Magyarország - EN 1997				
Fal számítás				
Aktív földnyomás számítás :	Coulomb			
Passzív földnyomás számítás :	Caquot-Kerisel			
Földrengés számítás :	Mononobe-Okabe			
Földék alakja :	Számítás ferdeként			
Megengedhető kiülpontosság :	0.333			
Ellenőrzési módszer :	EN 1997 szerint			
Tervezési módszer :	2 - hatások és ellenállások csökkentése			
Hatások (A) parciális tényezői				
Tartós tervezési állapot				
Állandó hatások :	Kedvező			
Esetleges hatások :	Kedvezőtlen			
Vízből adódó teher :	1.00 [-]			
	0.00 [-]			
	1.35 [-]			
	1.50 [-]			
	1.35 [-]			
Ellenállások (R) parciális tényezői				
Tartós tervezési állapot				
Borulás parciális tényezője :	$\gamma_{Rv} =$	1.40 [-]		
Elcsúszási ellenállás parciális tényezője :	$\gamma_{Rh} =$	1.10 [-]		
Teherbírás parciális tényezője :	$\gamma_{Re} =$	1.40 [-]		
Gabion háló teherb. parciális tényezője :	$\gamma_{Rn1} =$	1.10 [-]		
Gabion kapcsolatok teherb. parciális tény. :	$\gamma_{Rn2} =$	1.10 [-]		
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 [-]		
Blockok anyaga - kitöltő anyag				
Sz.	Név	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]
1	1 sz. anyag	19.50	35.00	0.00

Nem üzleti célú felhasználásra

Szakdolgozat 14. keresztmetszet	
Bula Kitti	

Blokkok anyaga - háló

Sz.	Név	Szilárdság túlny. R_t [kN/m]	Távolsága függ. hálók v [m]	Teherbírás első csomópont R_s [kN/m]
1	1 sz. anyag	40.00	0.10	40.00

Szerkezet geometriája

Sz.	Szél. b [m]	Magasság h [m]	Eltolás a [m]	Anyag
6	0.50	1.00	0.50	1 sz. anyag
5	1.00	1.00	0.50	1 sz. anyag
4	1.50	1.00	0.00	1 sz. anyag
3	1.50	1.00	0.50	1 sz. anyag
2	2.00	1.00	0.00	1 sz. anyag
1	2.00	1.00	-	1 sz. anyag

Gabion lejtése = 0.00 °
Teljes magasság = 6.00 m
Teljes fal térfogat = 8.50 m³/m

Talajparaméterek

Feltöltés

Térfogatsúly : $\gamma = 17.50$ kN/m³
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 28.00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 14.00^\circ$
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 17.50$ kN/m³

Iszapos homok

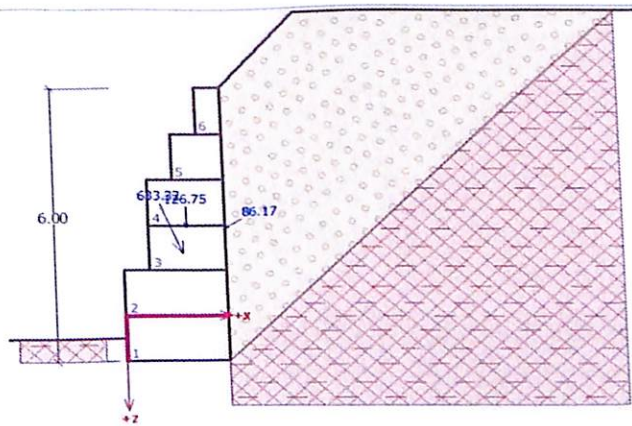
Térfogatsúly : $\gamma = 17.50$ kN/m³
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 33.00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 6.00$ kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 16.50^\circ$
Talaj : kohéziós
Poisson tényező : $\nu = 0.30$
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 17.50$ kN/m³

Homokos kavics

Térfogatsúly : $\gamma = 19.60$ kN/m³
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : $\varphi_{ef} = 38.00^\circ$
Talaj kohézió : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : $\delta = 30.00^\circ$
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : $\gamma_{sat} = 19.60$ kN/m³

Háttöltés

Talaj a szerkezet elülső felületén - Homokos kavics



Nem üzleti célú felhasználásra



2

Bula Kitti

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	7.00	Iszapos homok	
2	-	Iszapos homok	

Alap

Alapozás típusa : talaj a geológiai profilból

Terep profil

A szerkezet mögötti terep lejtése 1: 0.94 (lejtő szöge 46.85 °).
Feltöltés magassága 1.60 m, feltöltés hossza 1.50 m.

Víz hatása

Talajvízszint a szerkezet alatt található.

Ellenállás a szerkezet elülső felületén

Ellenállás a szerkezet elülső felületén: nyugalmi
Talaj a szerkezet elülső felületén - Iszapos homok
Talaj vastagság a szerkezet előtt
Terep a szerkezet előtt lapos.
 $h = 0.50$ m

Szerkezetre ható erők

Sz.	Erő	Név	Erőhatás	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	új szerk.	1 sz. erő	állandó	235.35	587.97	470.70	-0.82	3.62

Globális beállítások

Minimális méretezési nyomás van figyelembe véve $\sigma_{a,min} = 0.20\sigma_z$

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Ellenőrzés Sz. 1

Szerkezetre ható erők

Név	F_{hor} [kN/m]	Tám.pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Tám.pt. x [m]	Tény. borul.	Tény. elcsúszás	Tény. feszültség
Súly - fal	0.00	-2.38	165.75	1.19	1.000	1.000	1.350
EF ellenállás	-0.94	-0.17	58.28	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktív földnyomás	100.95	-2.30	587.97	1.18	1.350	1.350	1.000
1 sz. erő	-235.35	-2.38			1.000	1.000	1.350

A teljes fal ellenőrzése

Kiborulási stabilitás ellenőrzése

Ellennyomaték $M_{res} = 1485.31$ kNm/m
Borító nyomaték $M_{ovr} = 313.31$ kNm/m

A fal borulásra MEGFELELŐ

Nem üzleti célú felhasználásra

Szakdolgozat
14. keresztmetszet

Bula Kitti

Elcsúszás ellenőrzése

Vízszintes ellenőrző $H_{res} = 502.33 \text{ kN/m}$

Aktív vízszintes erő $H_{act} = -100.01 \text{ kN/m}$

A fal elcsúszására **MEGFELELŐ**

Teljes ellenőrzés - FAL MEGFELELŐ

Maximális feszültség az alaptest alján : 537.90 kPa

Az altalaj teherbíró-képessége

A tervezési teher az alap aljának középpontjában hat

Sz.	Nyomaték [kNm/m]	Normálerő [kN/m]	Nyíróerő [kN/m]	Külpontosság [-]	Feszültség [kPa]
1	-1403.52	1075.80	-217.71	0.000	537.90
2	-933.73	832.40	-100.01	0.000	416.20

Az üzemi teher az alaptest aljának középpontjában hat

Sz.	Nyomaték [kNm/m]	Normálerő [kN/m]	Nyíróerő [kN/m]
1	-994.60	812.00	-135.34

Altalaj ellenőrzése

Feszültség az alaptest alsó síkján : négyszög

Külpontosság ellenőrzése

Normálerő max. külpontossága $e = 0.000$

Maximális megengedhető külpontosság $e_{alw} = 0.333$

A normálerő külpontossága **MEGFELELŐ**

Teherbírási ellenőrzése

Alapozási talaj teherbírási $R = 300.00 \text{ kPa}$

Teherbírási parciális tényezője $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. feszültség az alap aljánál $\sigma = 537.90 \text{ kPa}$

Az altalaj teherbíró-képessége $R_d = 214.29 \text{ kPa}$

Az altalaj teherbíró-képessége **NEM MEGFELELŐ**

Teljes ellenőrzés - Az altalaj teherbíró-képessége **NEM MEGFELELŐ**

Méretezés Sz. 1

Szerkezetre ható erők

Név	F_{hor} [kN/m]	Tám.pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Tám.pt. x [m]	Tény. borul.	Tény. elcsúszás	Tény. feszültség
Súly - fal	0.00	-1.96	126.75	1.25	1.000	1.000	1.350
Aktív földnyomás	74.63	-1.94	43.08	2.00	1.350	1.350	1.000
1 sz. erő	-235.35	-1.38	587.97	1.18	1.000	1.000	1.350

Kapcsolat ellenőrzése az alábbi számú blokk fölött: 1

Kiborulási stabilitás ellenőrzése

Ellennyomaték $M_{res} = 1260.04 \text{ kNm/m}$

Borító nyomaték $M_{ovr} = 195.37 \text{ kNm/m}$

Borulási stabilitás kapcsolata **MEGFELELŐ**

Nem üzleti célú felhasználásra

Bula Kitti

Elcsúszás ellenőrzése

Vízszintes ellenőrző $H_{res} = 491.98 \text{ kN/m}$
Aktív vízszintes erő $H_{act} = -134.61 \text{ kN/m}$

Csúszás kapcsolata **MEGFELELŐ**

Maximális nyomás a legalsó blokkon = 503.98 kPa
Csökk. tény. a felső blokk eltolásával = 1.00
Nyomás átlagos értéke a felületen = 179.14 kPa
Nyíróerő átadása sűrűdással = 705.78 kN/m

Keresztirányú nyomás elleni teherbíró képesség:

Kapcsolat teherbírása = 36.36 kN/m
Számított feszültség állapot = 16.29 kN/m

Keresztirányú nyomás vizsgálat **MEGFELELŐ**

Blokkok közötti kapcs. ell.:

Háló anyagának teherbírása = 36.36 kN/m
Számított feszültség állapot = 16.29 kN/m

Blokkok közötti kapcs. **MEGFELELŐ**

Rézsúállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

Földrengés számítás : Szabványos

Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint

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

		Hatások (A) parciális tényezői		Tartós tervezési állapot		GEO állapot	
		Kedvezőtlen	Kedvező	Kedvezőtlen	Kedvező	Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Esetleges hatások :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	1.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Vizből adódó teher :	$\gamma_w =$			1.00 [-]			
		Talajparaméterek (M) parciális tényezői		Tartós tervezési állapot			
		$\gamma_\phi =$	$\gamma_c =$	$\gamma_{cu} =$		$\gamma_\phi =$	$\gamma_c =$
Belső sűrűdés parciális tényezője :						1.35 [-]	1.35 [-]
Hatékony kohézió parciális tényezője :						1.35 [-]	1.35 [-]
Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :						1.50 [-]	1.50 [-]

Nem üzleti célú felhasználásra

Szakdolgozat
14. keresztmetszet

Bula Kitti

Elcsúszás ellenőrzése

Vízszintes ellenőrző $H_{res} = 491.98 \text{ kN/m}$

Aktív vízszintes erő $H_{act} = -134.61 \text{ kN/m}$

Csúszás kapcsolata MEGFELELŐ

Maximális nyomás a legalsó blokkon = 503.98 kPa
Csökk. tény. a felső blokk eltolásával = 1.00
Nyomás átlagos értéke a felületen = 179.14 kPa
Nyíróerő átadása súrlódással = 705.78 kN/m

Keresztirányú nyomás elleni teherbíró képesség:

Kapcsolat teherbírása = 36.36 kN/m

Számított feszültség állapot = 16.29 kN/m

Keresztirányú nyomás vizsgálat MEGFELELŐ

Blokkok közötti kapcs. ell.:

Háló anyagának teherbírása = 36.36 kN/m

Számított feszültség állapot = 16.29 kN/m

Blokkok közötti kapcs. MEGFELELŐ

Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

Földrengés számítás : Szabványos

Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint

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

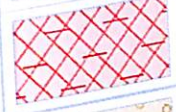
		Hatások (A) parciális tényezői		Tartós tervezési állapot		GEO állapot	
		STR állapot	Kedvező	Kedvezőtlen	Kedvező	Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Esetleges hatások :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]	0.00 [-]
Vízből adódó teher :	$\gamma_w =$			1.00 [-]			
		Talajparaméterek (M) parciális tényezői		Tartós tervezési állapot		GEO állapot	
		$\gamma_\phi =$	$\gamma_c =$	$\gamma_{cu} =$	$\gamma_\phi =$	$\gamma_c =$	$\gamma_{cu} =$
Belső súrlódás parciális tényezője :					1.35 [-]	1.35 [-]	1.35 [-]
Hatékony kohézió parciális tényezője :					1.35 [-]	1.35 [-]	1.35 [-]
Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :					1.50 [-]	1.50 [-]	1.50 [-]

Nem üzleti célú felhasználásra

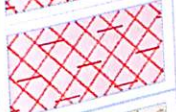
(GEO5 - Gabion (diák licenz) | verzió 5.2018.23.0 | hardverkulcs 7495 / 5 | Students hungarocad | Copyright © 2018 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu)
[HungaroCAD Informatikai Kft. | info@hungarocad.hu | http://www.hungarocad.hu]

Bula Kitti		Szakdolgozat 14. keresztmetszet	
------------	--	------------------------------------	--

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Feltöltés		28.00	0.00	17.50
2	Iszapos homok		33.00	6.00	17.50
3	Homokos kavics		38.00	0.00	19.60

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Feltöltés		17.50		
2	Iszapos homok		17.50		
3	Homokos kavics		19.60		

Talajparaméterek

Feltöltés

Térfogatsúly :
Feszültség állapot :
Belső súrlódási szög :
Talaj kohézió :
Telített térfogatsúly :

$\gamma = 17.50 \text{ kN/m}^3$
hatékony
 $\varphi_{ef} = 28.00^\circ$
 $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 $\gamma_{sat} = 17.50 \text{ kN/m}^3$

Iszapos homok

Térfogatsúly :
Feszültség állapot :
Belső súrlódási szög :
Talaj kohézió :
Telített térfogatsúly :

$\gamma = 17.50 \text{ kN/m}^3$
hatékony
 $\varphi_{ef} = 33.00^\circ$
 $c_{ef} = 6.00 \text{ kPa}$
 $\gamma_{sat} = 17.50 \text{ kN/m}^3$

Homokos kavics

Térfogatsúly :
Feszültség állapot :
Belső súrlódási szög :
Talaj kohézió :
Telített térfogatsúly :

$\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$
hatékony
 $\varphi_{ef} = 38.00^\circ$
 $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 $\gamma_{sat} = 19.60 \text{ kN/m}^3$

Nem üzleti célú felhasználásra

Szakdolgozat 14. keresztmetszet		
Bula Kitti		
Merev testek		Mintázat
Sz.	Név	γ [kN/m ³]
1	Fal anyaga	19.50

Víz

Víz típusa : Nincs víz

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Földrengés

Földrengést nem tartalmazza

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Köríves csúszólap		
Csúszólap paraméterei		Szögek :
		$\alpha_1 = -29.06$ [°]
		$\alpha_2 = 89.17$ [°]
Középpont :	x = -2.90 [m] z = 8.72 [m]	Csúszólap az optimalizálás után.
Sugár :	R = 8.26 [m]	

Rézsüállékonyosság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : $F_a = 371.26$ kN/m

Passzív erők összege : $F_p = 434.53$ kN/m

Elcsúszási nyomaték : $M_a = 3066.59$ kNm/m

Ellennyomaték : $M_p = 3589.21$ kNm/m

Kihasználtság : 85.4 %

Rézsüállékonyosság MEGFELEŐ

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Gabion (diák licenz) | verzió 5.2018.23.0 | hardverkulcs 7495 / 5 | Students hungarocad | Copyright © 2018 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[HungarocAD Informatikai Kft. | info@hungarocad.hu | http://www.hungarocad.hu]

45. ábra - Gabion tervezés: Geo5 eredmények, 14. km.

7.2. Összefoglalás

A kézi számítások által kapott **eredmények igazolásra** kerültek a program által, amelyből látható, hogy a tervezett támfal megfelel a követelményeknek. A támfal második részénél cölöpalapozást javaslok. A 14. keresztmetszetben méretezett támfal 25,20 m-éterben készül.

A kézi számítások által kapott eredmények megfelelnek a követelményeknek. Egyedül az altalaj teherbíró képessége nem elegendő, amely megoldására a 14. keresztmetszetben tamfal második részénél cölöpalapozást javaslok. A méretezett tamfal 25,20 m-éterben készül.

8.1. Horgony

$$\gamma = 17,5 \text{ kV/m}$$

$$c = 6 \text{ kN/m}^2$$

$$t_1 = 8,5m(\text{legfelső}) \quad t = \text{takar. cs}$$

$$t_2 = 18m(\text{középső})$$

$t_2 = 22\text{m}$ (a borda végét rögzítő)

$d = 30 \text{ cm}$ (átmérő)
 $a = 6 \text{ cm}$

$a = 6\text{m}$ (injektált hossz)

$\lambda_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 33^\circ = 0,46$

$$A = d \cdot \pi \cdot \sin \varphi = 1 - \sin 33 = 0,46$$

$$\tau = \lambda_{0,1} \cdot a = 0,3 \cdot 3,14 \cdot 6 = 5,65 m^2$$

$$p_{\text{с}} = 4 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot \gamma \frac{\lg \varphi}{1 + 2 \lg^2 \varphi} + c, \quad \cos^2 \varphi = 0,46 \cdot 8,5 \cdot 17,5 \cdot 10^{-3}$$

$$p_{ed} = p_{ek} \cdot \gamma = 147,56 \cdot 1,1 = 162,32 \text{ kN}$$

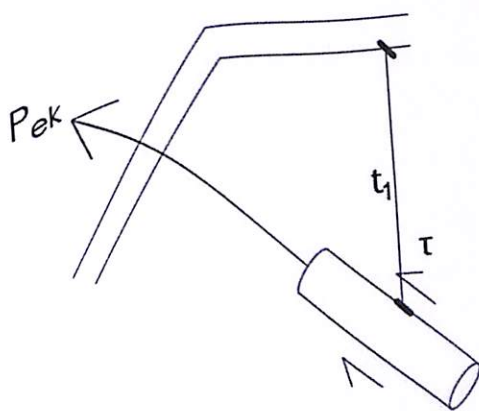
$$P_{ek} \geq N \quad \gamma = 147,56 \cdot 1,35 = 199,2 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 24 \cdot 1,23 = 29,52 \text{ kN}$$

$356 \text{ kN} \geq 81,41 \text{ kN} \Rightarrow$ megfelel

A horgony átvételi

horgony átvételi
megfeszítve, így a hor



46. ábra - Horgony

az egy horgonyra jutó húzóerő 115%-ánál
reható maximális próbaerő:

$$P_p = 1,15 \cdot P_{ed} = 1,15 \cdot 199,2 = 229,08 \text{ kN}$$

Kezdeti feszítő erő:

A maximális horonyerő értékének 70-90%-a.

$$P_0 = 229,08 \cdot 0,7 = 160,35 \text{ kN}$$

8.1.2. Horgony kihúzó erő (középső horgony)

$$\lambda_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 33 = 0,46$$

$$A = d \cdot \pi \cdot a = 0,3 \cdot 3,14 \cdot 6 = 5,65 \text{ m}$$

$$\tau = \lambda_0 \cdot t_1 \cdot \gamma \cdot \frac{\lg \varphi}{1 + 2 \lg^2 \varphi} + c \cdot \cos^2 \varphi = 0,46 \cdot 18 \cdot 17,5 \cdot \frac{\lg 33^\circ}{1 + 2 \cdot \lg^2 33^\circ} + 6 \cdot \cos^2 33^\circ = 50,58 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$P_{ek} = A \cdot \tau = 5,65 \cdot 50,58 = 285,82 \text{ kN}$$

$$P_{ed} = P_{ek} \cdot \gamma = 285,82 \cdot 1,35 = 385,86 \text{ kN}$$

$$P_{ek} \geq N_{ed} \quad N_{ed} = \frac{244,23}{3} = 81,41 \text{ kN}$$

$$285,82 \text{ kN} \geq 81,41 \text{ kN} \Rightarrow \text{megfelel}$$

Maximális horgonyerő

A horgony átvételi vizsgálatánál az egy horgonyra jutó húzóerő 115%-ára lesz megfeszítve, így a horgony acéltestre ható maximális próba erő:

$$P_p = 1,15 \cdot P_{ed} = 1,15 \cdot 385,82 = 443,74 \text{ kN}$$

Kezdeti feszítő erő:

A maximális horonyerő értékének 70-90%-a.

$$P_0 = 443,74 \cdot 0,7 = 310,62 \text{ kN}$$

8.1.3. Horgony kihúzó erő (borda alját megfogó horgony)

$$\lambda_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 33 = 0,46$$

$$A = d \cdot \pi \cdot a = 0,3 \cdot 3,14 \cdot 6 = 5,65 \text{ m}$$

$$\tau = \lambda_0 \cdot t_1 \cdot \gamma \cdot \frac{\lg \varphi}{1 + 2 \lg^2 \varphi} + c \cdot \cos^2 \varphi = 0,46 \cdot 22 \cdot 17,5 \cdot \frac{\lg 33^\circ}{1 + 2 \cdot \lg^2 33^\circ} + 6 \cdot \cos^2 33^\circ = 239,16 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$P_{ek} = A \cdot \tau = 5,65 \cdot 239,16 = 1351,23 \text{ kN}$$

$$P_{ed} = P_{ek} \cdot \gamma = 1351,23 \cdot 1,35 = 1824,16 \text{ kN}$$

$$P_{ek} \geq N_{ed} \quad N_{ed} = \frac{244,23}{3} = 81,41 \text{ kN}$$

$$1824,16 \text{ kN} \geq 81,41 \text{ kN} \Rightarrow \text{megfelel}$$

Maximális horgonyerő:

A horgony átvételi vizsgálatánál az egy horgonyra jutó húzóerő 115%-ára lesz megfeszítve, így a horgony acéltestre ható maximális próba erő:

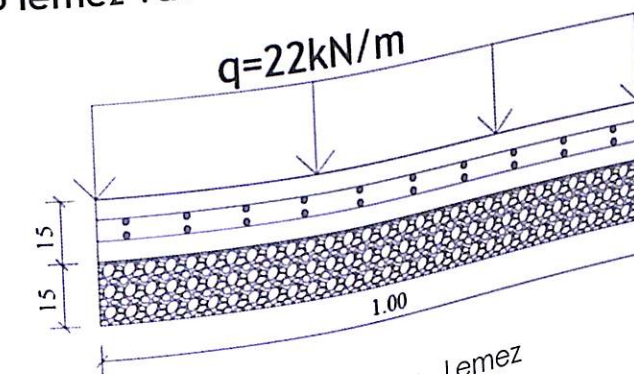
$$P_p = 1,15 \cdot P_{ed} = 1,15 \cdot 1824,16 = 2097,78 \text{ kN}$$

Kezdeti feszítő erő:

A maximális horgonyerő értékének 70-90%-a.

$$P_0 = 2097,78 \cdot 0,7 = 1468,45 \text{ kN}$$

8.2. Felső összekötő lemez vasalása



47. ábra - Lemez

C30/37

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

B500

$$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$a = c_{nom} + \frac{\phi}{2} = 50 + \frac{10}{2} = 55 \text{ mm}$$

$$d = h - a = 150 - 55 = 95 \text{ mm}$$

$$M_{ed} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{22 \cdot 1^2}{8} = 2,75 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} \leq b \cdot x_c \cdot f_{cd} \left(d - \frac{x_c}{2} \right)$$

$$2,75 \cdot 10^6 \leq 1000 \cdot x_c \cdot 20 \left(95 - \frac{x_c}{2} \right)$$

$$x_c = 1,46 \text{ mm}$$

Partfal stabilizáció tervezése
Szakdolgozat 2018.

$$A_{s_req} = \frac{x_c \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1,46 \cdot 1000 \cdot 20}{435} = 67,12 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_min} = d \cdot b \cdot \rho = 95 \cdot 1000 \cdot 0,001682 = 159,79 \text{ mm}^2 (\cdot 2)$$

$$A_{s_prov} = 393 \text{ mm}^2 \Rightarrow \phi 10 / 200$$

$$x_c = \frac{A_{s_prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = \frac{392 \cdot 435}{1000 \cdot 20} = 8,53 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 1000 \cdot 8,53 \cdot 20 \cdot \left(95 - \frac{8,53}{2} \right) = 15,48 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} \leq M_{Rd}$$

$$2,75 \text{ kNm} \leq 15,48 \text{ kNm} \Rightarrow \text{megfelel}$$

8.3. Vasbeton virágvályú vasalása

Alapháló vasalással fog rendelkezni, ami megegyezik a lemez vasalásával.

$\phi 10 / 200$

8.4. Vasbeton keresztpallók

C30/37

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

B500

$$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{33^\circ}{2} \right) = 0,30$$

$$\sigma_{z1} = H \cdot g \cdot \gamma = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 17,5 = 35 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{xal} = K_a \cdot \sigma_{z1} - 2c \cdot \sqrt{K_a} = 0,30 \cdot 35 - 6,52 = 3,93 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{ak} = \frac{3,93 \cdot 2}{2} = 3,93 \text{ kN/m}$$

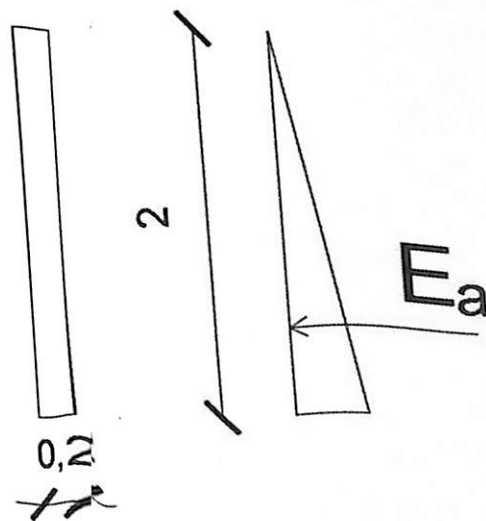
$$E_{ad} = 3,93 \cdot 1,35 = 5,31 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{5,31 \cdot 5^2}{8} = 16,6 \text{ kNm}$$

$$h = 200 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 50 \text{ mm}$$

$$a = c + \phi = 50 + 16 = 66 \text{ mm}$$



48. ábra Palló

$$M_{ed} \leq b \cdot x_c \cdot f_{cd} \left(d - \frac{x_c}{2} \right)$$

$$16,6 \cdot 10^6 \leq 2000 \cdot x_c \cdot 20 \left(142 - \frac{x_c}{2} \right)$$

$$x_c = 2,89 \text{ mm}$$

$$A_{s_req} = \frac{x_c \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{2,89 \cdot 2000 \cdot 20}{435} = 265,75 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_min} = d \cdot b \cdot \rho = 142 \cdot 2000 \cdot 0,001682 = 426 \text{ mm}^2 (\cdot 2) \Rightarrow 852 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_prov} = 1206 \text{ mm}^2 \Rightarrow 6\phi 16$$

$$x_c = \frac{A_{s_prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = \frac{1206 \cdot 435}{2000 \cdot 20} = 13,12 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 2000 \cdot 13,12 \cdot 20 \cdot \left(142 - \frac{13,12}{2} \right) = 71,08 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} \leq M_{Rd}$$

$$16,6 \text{ kNm} \leq 71,08 \text{ kNm} \Rightarrow \text{megfelel}$$

Kengyel

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot z \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 2000 \cdot (0,9 \cdot 142) \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) \cdot f_{cd}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 2000 \cdot (0,9 \cdot 142) \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250} \right) \cdot 20$$

$$V_{Rd,max} = 1349,6 \text{ kN} \geq V_{ed} (13,28 \text{ kN}) \Rightarrow \text{bevasaltható}$$

$$V_{Rd,c} = c \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$V_{Rd,c} = 0,401 \cdot 2000 \cdot 142 \cdot 1,4$$

$$V_{Rd,c} = 159,44 \text{ kN} \geq V_{ed} (13,28 \text{ kN}) \Rightarrow$$

A beton nyíró ellenállása megfelel, így a maximális kengyel kiosztással megfelel a palló.

$$s_{s,max} = \min(1,5b_w; 300 \text{ mm})$$

$$s_{s,max} = \min(1,5 \cdot 2000; 300 \text{ mm})$$

$$s_{s,max} = \min(3000; 300mm) = 300mm$$

$$V_{Rd,s}^{s=200} = \frac{z}{s_s} \cdot A_{sw} \cdot f_{yw} \cdot d$$

$$V_{Rd,s}^{s=300} = \frac{0,9 \cdot d}{300} \cdot 101 \cdot 435 = \frac{0,9 \cdot 142}{300} \cdot 101 \cdot 435 = 18,72kN \Rightarrow \phi 8 - as \text{ kengyellel}$$

$$V_{Rd,s} = V_{Rd,c} + V_{Rd,s}^s = 159,44 + 18,72 = 178,16kN > V_{Ed} = 13,28kN \Rightarrow \text{megfelel}$$

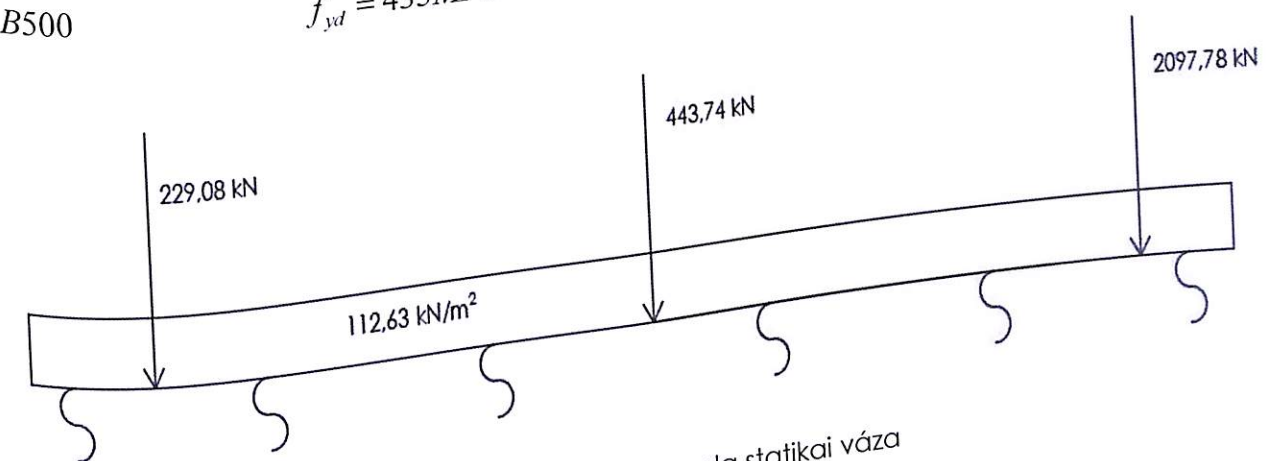
8.5. Vasbeton borda

C30/37

$$f_{cd} = 20MPa$$

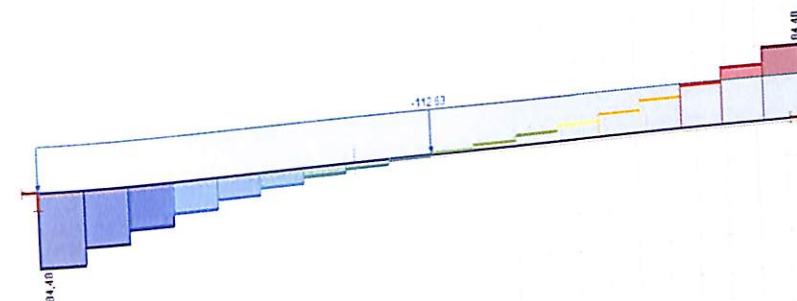
B500

$$f_{yd} = 435MPa$$



48. ábra - Borda statikai váza

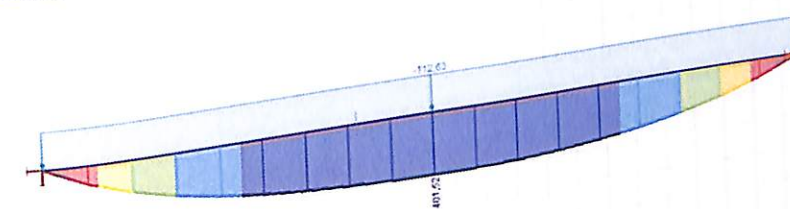
Nemlényeg számítás
Standard: Eurocode-8
Eset: ST1 (1) (1.000)
E (k): 4.62E+6
E (p):
E (k):
E (p): 1.38E+12
Komp: V2 (kN)



d (m): -10.803	d (m): 11.314
d (m): 0	d (m): 162.75
d (m): 0.362	d (m): 0
d (m): 11.314	

49. ábra - Nyíróerő ábra AxisVM programból ($V_{\max}=84,48\text{kN}$)

Nemlényeg számítás
Standard: Eurocode-8
Eset: ST1 (1) (1.000)
E (k): 4.62E+6
E (p):
E (k):
E (p): 1.38E+12
Komp: M2 (kNm)



d (m): -10.803	d (m): 11.314
d (m): 0	d (m): 162.75
d (m): 0.362	d (m): 0
d (m): 11.314	

50. ábra - Nyomatéki ábra AxisVM programból ($M_{\max}=401,52\text{kNm}$)

$$M_{ed} = 401,52\text{kNm}$$

$$h = 800\text{mm}$$

$$c_{nom} = 50\text{mm}$$

$$a = c_{nom} + \frac{\phi}{2} = 50 + \frac{16}{2} = 58mm$$

$$d = h - a = 800 - 58 = 742mm$$

$$M_{ed} \leq b \cdot x_c \cdot f_{cd} \left(d - \frac{x_c}{2} \right)$$

$$401,52 \cdot 10^6 \leq 400 \cdot x_c \cdot 20 \left(742 - \frac{x_c}{2} \right)$$

$$x_c = 71,04mm$$

$$A_{s_{req}} = \frac{x_c \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{71,04 \cdot 400 \cdot 20}{435} = 1306,48mm^2 \quad (2 = 2600mm^2)$$

$$A_{s_{min}} = d \cdot b \cdot \rho = 742 \cdot 400 \cdot 0,001682 = 499,22mm^2$$

$$A_{s_{prov}} = 2413mm^2 \Rightarrow 12\phi 16$$

$$x_c = \frac{A_{s_{prov}} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = \frac{2413 \cdot 435}{400 \cdot 20} = 131,21mm$$

$$M_{Rd} = b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 400 \cdot 131,21 \cdot 20 \cdot \left(742 - \frac{131,21}{2} \right) = 709,98kNm$$

$$M_{ed} \leq M_{Rd}$$

$$401,52kNm \leq 709,98kNm \Rightarrow \text{megfelel}$$

Kengyel

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot z \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 400 \cdot (0,9 \cdot 742) \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) \cdot f_{cd}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 400 \cdot (0,9 \cdot 742) \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250} \right) \cdot 20$$

$$V_{Rd,max} = 1410,39kN \geq V_{ed} (84,48kN) \Rightarrow \text{bevasalható}$$

$$V_{Rd,c} = c \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$V_{Rd,c} = 0,266 \cdot 400 \cdot 742 \cdot 1,4$$

$$V_{Rd,c} = 110,62kN \geq V_{ed} (84,48kN) \Rightarrow$$

A beton nyíró ellenállása megfelel, így a maximális kengyel kiosztással megfelel a borda.

$$s_{s,max} = \min(1,5b_w; 300mm)$$

$$s_{s,max} = \min(1,5 \cdot 400; 300mm)$$

$$s_{s,max} = \min(600; 300mm) = 300mm$$

$$V_{Rd,s}^{s=300} = \frac{z}{s_s} \cdot A_{sw} \cdot f_{yw} \cdot d$$

$$V_{Rd,s}^{s=300} = \frac{0,9 \cdot d}{300} \cdot 101 \cdot 435 = \frac{0,9 \cdot 742}{300} \cdot 101 \cdot 435 = 97,79kN \Rightarrow \phi 8 - as kengyellel$$

$$V_{Rd,s} = V_{Rd,c} + V_{Rd,s}^s = 110,62 + 97,79 = 208,41kN > V_{Ed} = 84,48kN \Rightarrow Megfelel.$$

8.6. Pince feletti kiváltó vasbeton gerenda

$$C30/37 \quad f_{cd} = 20MPa$$

$$B500 \quad f_{yd} = 435MPa$$

$$G_{ak} = A \cdot \rho = 5 \cdot 19,5 = 97,5kN$$

$$G_{ed} = G_{ak} \cdot \gamma = 97,5 \cdot 1,35 = 131,63kN$$

$$M_{ed} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{131,63 \cdot 2,5^2}{8} = 102,83kNm$$

Szabad tervezés:

$$\xi_c = 0,15$$

$$M_{ed} \leq b \cdot x_c \cdot f_{cd} \left(d - \frac{x_c}{2} \right)$$

$$102,83 \cdot 10^6 \leq 2500 \cdot 0,15 \cdot d \cdot 20 \left(d - \frac{0,15d}{2} \right)$$

$$d = 120,75mm$$

$$h \geq d + a$$

$$c_{nom} = 50mm$$

$$a = c_{nom} + \phi + \frac{\phi}{2} = 50 + 8 + \frac{16}{2} = 66mm$$

$$h = d + a = 130 + 66 = 196mm \approx 220mm$$

Kötött tervezés:

$$d = h - a = 220 - 66 = 154mm$$

$$M_{ed} \leq b \cdot x_c \cdot f_{cd} \left(d - \frac{x_c}{2} \right)$$

$$102,83 \cdot 10^6 \leq 2500 \cdot x_c \cdot 20 \left(154 - \frac{x_c}{2} \right)$$

$$x_c = 13,99mm$$

$$A_{s_{req}} = \frac{x_c \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{13,99 \cdot 2500 \cdot 20}{435} = 1608,05mm^2$$

$$A_{s_{min}} = d \cdot b \cdot \rho = 154 \cdot 2500 \cdot 0,001682 = 647,57mm^2$$

$$A_{s_{prov}} = 2011mm^2 \Rightarrow 10\phi 16$$

$$x_c = \frac{A_{s_{prov}} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = \frac{2011 \cdot 435}{2500 \cdot 20} = 17,5mm$$

$$M_{Rd} = b \cdot x_c \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_c}{2} \right) = 2500 \cdot 17,5 \cdot 20 \cdot \left(154 - \frac{17,5}{2} \right) = 127,1kNm$$

$$M_{ed} \leq M_{Rd}$$
$$102,83kNm \leq 127,1kNm \Rightarrow \text{megfelel}$$

Kengyel

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot z \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 2500 \cdot (0,9 \cdot 154) \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) \cdot f_{cd}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 2500 \cdot (0,9 \cdot 154) \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250} \right) \cdot 20$$

$$V_{Rd,max} = 1829,52kN \geq V_{ed} (205,67kN) \Rightarrow \text{bevasalható}$$

$$V_{Rd,c} = c \cdot b_w \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$V_{Rd,c} = 0,39 \cdot 2500 \cdot 154 \cdot 1,4$$

$$V_{Rd,c} = 210,32kN \geq V_{ed}(205,67kN) \Rightarrow$$

A beton nyíró ellenállása megfelel, így a maximális kengyel kiosztással megfelel a kiváltó gerenda.

$$s_{s,max} = \min(1,5b_w; 300mm)$$

$$s_{s,max} = \min(1,5 \cdot 2500; 300mm)$$

$$s_{s,max} = \min(3750; 300mm) = 300mm$$

$$V_{Rd,s}^{s=100} = \frac{z}{s_s} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd}$$

$$V_{Rd,s}^{s=100} = \frac{0,9 \cdot d}{300} \cdot 101 \cdot 435 = \frac{0,9 \cdot 154}{300} \cdot 101 \cdot 435 = 20,29kN \Rightarrow \phi 8 - as kengyellel$$

$$V_{Rd,s} = V_{Rd,c} + V_{Rd,s}^s = 210,32 + 20,29 = 230,61kN > V_{Ed} = 205,67kN \Rightarrow Megfelel.$$

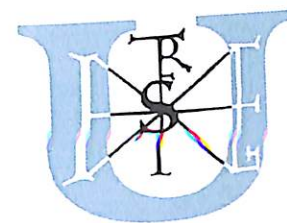
Ábrák jegyzéke

1. ábra- Geo5 programból kinyert kép - 1. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	4
Saját	
2. ábra- Geo5 programból kinyert kép - 1. km. állékonysága felszíni teherrel.....	4
Saját	
3. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 2. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	5
Saját	
4. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 2. km. állékonysága felszíni teherrel.....	5
Saját	
5. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 3. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	6
Saját	
6. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 3. km. állékonysága felszíni teherrel.....	6
Saját	
7. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 4. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	7
Saját	
8. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 4. km. állékonysága felszíni teherrel.....	7
Saját	
9. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 5. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	8
Saját	
10. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 5. km. állékonysága felszíni teherrel.....	8
Saját	
11. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 6. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	9
Saját	
12. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 6. km. állékonysága felszíni teherrel.....	9
Saját	
13. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 7. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	10
Saját	
14. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 7. km. állékonysága felszíni teherrel.....	10
Saját	
15. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 8. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	11
Saját	

16. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 8. km. állékonysága felszíni teherrel.....	11
Saját	
17. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 9. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	12
Saját	
18. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 9. km. állékonysága felszíni teherrel.....	12
Saját	
19. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 10. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	13
Saját	
20. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 10. km. állékonysága felszíni teherrel.....	13
Saját	
21. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 10. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	14
Saját	
22. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 11. km. állékonysága felszíni teherrel.....	14
Saját	
23. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 11. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	15
Saját	
24. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 12. km. állékonysága felszíni teherrel.....	15
Saját	
25. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 12. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	16
Saját	
26. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 13. km. állékonysága felszíni teherrel.....	16
Saját	
27. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 13. km. állékonysága felszíni teher nélkül.....	17
Saját	
28. ábra - Geo5 programból kinyert kép - 14. km. állékonysága felszíni teherrel.....	17
Saját	
29. ábra - Geosztatikai nyomás	19
Saját	
30. ábra - Nyugalmi állapot.....	19
Saját	
31. ábra - Aktív állapot.....	20
Saját	
32. ábra - Dőlésszögek	21

Saját	22
33. ábra - Gabion keresztmetszeti méretei	23
Saját	
34. ábra - Keresztmetszet elbillenéshez	24
Saját	
35. ábra - Keresztmetszet külpontosságához	25
Saját	
36. ábra - Keresztmetszet feszültség vizsgálatához	32
Saját	
37. ábra- Gabion tervezés: Geo5 eredmények, 8. km.	33
Saját	
38. ábra - Geosztatikai nyomás	34
Saját	
39. ábra - Nyugalmi állapot	34
Saját	
40. ábra - Aktív állapot	36
Saját	
41. ábra - Gabion keresztmetszeti méretei	37
Saját	
42. ábra - Keresztmetszet elbillenéshez	38
Saját	
43. ábra - Keresztmetszet külpontosságához	39
Saját	
44. ábra - Keresztmetszet feszültség vizsgálatához	46
Saját	
45. ábra - Gabion tervezés: Geo5 eredmények, 14. km.	47
Saját	
46. ábra - Horgony	49
Saját	
47. ábra - Lemez	52
Saját	
48. ábra - Borda statikai váza	
Saját	

49. ábra - Nyíróerő ábra AxisVM programból ($V_{\max}=84,48\text{kN}$) Saját	53
50. ábra - Nyomatéki ábra AxisVM programból ($M_{\max}=401,52\text{kNm}$) Saját	53



SZENT ISTVÁN
EGYETEM



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

2. ponthoz tartozó számítások

Partfal stabilizáció tervezése
Paks, Deák Ferenc utca 28-42.

Szakdolgozat
Bula Kitti

Jáky módszer - állékonyságvizsgálat (1. km.)

Alap O_1 (sötét kék)		5 m fel O_2 (zöld)		5 m jobb O_3 (barna)		6 m le O_4 (c.sárga)		6 m bal O_5 (rózsaszín)		Kritikus O_{krit} (piros)	
Φ	33 fok	Φ	33 fok	Φ	33 fok	Φ	33 fok	Φ	33 fok	Φ	33 fok
Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³
a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok
β	42 fok	β	42 fok	β	42 fok	β	42 fok	β	42 fok	β	42 fok
h	20,58 m	h	20,58 m	h	20,58 m	h	20,58 m	h	20,58 m	h	20,58 m
R	41,56 m	R	46,54 m	R	40,75 m	R	35,73 m	R	43,28 m	R	41,66 m
2θ	48,5342785 fok	2θ	46,0143731 fok	2θ	54,79005071 fok	2θ	52,1320598 fok	2θ	42,01371302 fok	2θ	46,0362825 fok
l	34,16 m	l	36,38 m	l	37,50 m	l	31,40 m	l	31,03 m	l	32,58 m
L	35,20 m	L	37,38 m	L	38,97 m	L	32,51 m	L	31,74 m	L	33,47 m
z	42,83 m	z	47,81 m	z	42,35 m	z	36,99 m	z	44,27 m	z	42,80 m
$T1$	44,44 m ²	$T1$	72,39 m ²	$T1$	86,31 m ²	$T1$	7,78 m ²	$T1$	2,75 m ²	$T1$	23,64 m ²
$T2$	647,20 m ²	$T2$	777,45 m ²	$T2$	678,42 m ²	$T2$	503,97 m ²	$T2$	626,96 m ²	$T2$	624,65 m ²
$T3$	0,00 m ²	$T3$	0,00 m ²	$T3$	0,00 m ²	$T3$	0,00 m ²	$T3$	0,00 m ²	$T3$	0,00 m ²
$G1$	777,70 kN/m	$G1$	1266,83 kN/m	$G1$	1510,43 kN/m	$G1$	136,15 kN/m	$G1$	48,13 kN/m	$G1$	413,70 kN/m
$G2$	1475,00 kN/m	$G2$	1615,22 kN/m	$G2$	2022,13 kN/m	$G2$	1344,33 kN/m	$G2$	1046,72 kN/m	$G2$	1270,43 kN/m
$G3$	0,00 kN/m	$G3$	0,00 kN/m	$G3$	0,00 kN/m	$G3$	0,00 kN/m	$G3$	0,00 kN/m	$G3$	0,00 kN/m
ΣG	2252,70 kN/m	ΣG	2882,05 kN/m	ΣG	3532,56 kN/m	ΣG	1480,48 kN/m	ΣG	1094,84 kN/m	ΣG	1684,13 kN/m
$k1$	26,00 m	$k1$	26,83 m	$k1$	23,28 m	$k1$	23,28 m	$k1$	30,57 m	$k1$	27,66 m
$k2$	23,37 m	$k2$	25,10 m	$k2$	20,96 m	$k2$	20,96 m	$k2$	27,63 m	$k2$	25,14 m
$k3$	0,00 m	$k3$	0,00 m	$k3$	0,00 m	$k3$	0,00 m	$k3$	0,00 m	$k3$	0,00 m
k	24,28 m	k	25,86 m	k	21,95 m	k	21,17 m	k	27,76 m	k	25,76 m
r	22,63 m	r	25,35 m	r	22,19 m	r	19,46 m	r	23,57 m	r	22,69 m
K	135,00 kN/m	K	43,73 kN/m	K	2,75 kN/m	K	5,63 kN/m	K	154,61 kN/m	K	176,84 kN/m
Q	2167,41 kN/m	Q	2857,50 kN/m	Q	3534,06 kN/m	Q	1476,81 kN/m	Q	1030,00 kN/m	Q	1578,42 kN/m
c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²
n	1,06	n	1,11	n	1,13	n	1,14	n	1,07	n	1,02

Jáky módszer - állékonyságvizsgálat (6. km)

Alap O ₁ (sötét kék)		5 m fel O ₂ (zöld)		5 m jobb O ₃ (barna)		5 m le O ₄ (lila)		5 m bal O ₅ (nsárga)		10 m le O ₆ (sötétrózsasz)		7,5 m balra O ₇ (rózsaszín)		Kritikus O _{krit} (piros)	
φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok
Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³	Y	17,50 kN/m ³
a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok
β	42 fok	β	42 fok	β	42 fok	β	42 fok	β	42 fok	β	42 fok	β	42 fok	β	42 fok
h	21,79 m	h	21,79 m	h	21,79 m	h	21,79 m	h	21,79 m	h	21,79 m	h	21,79 m	h	21,79 m
R	44,00 m	R	48,88 m	R	43,13 m	R	39,15 m	R	45,39 m	R	34,32 m	R	46,28 m	R	40,26 m
2θ	48,1511484 fok	2θ	45,93904263 fok	2θ	54,07273942 fok	2θ	50,9205316 fok	2θ	43,20224433 fok	2θ	51,22153801 fok	2θ	40,31980354 fok	2θ	45,5494385 fok
l	35,90 m	l	38,15 m	l	39,21 m	l	33,66 m	l	33,42 m	l	29,67 m	l	31,90 m	l	31,17 m
L	36,98 m	L	39,19 m	L	40,70 m	L	34,79 m	L	34,23 m	L	30,68 m	L	32,57 m	L	32,01 m
z	45,32 m	z	50,21 m	z	44,77 m	z	40,47 m	z	46,48 m	z	35,49 m	z	47,25 m	z	41,34 m
T1	52,03 m ²	T1	81,96 m ²	T1	95,95 m ²	T1	20,37 m ²	T1	14,93 m ²	T1	0,00 m ²	T1	0,00 m ²	T1	0,00 m ²
T2	720,69 m ²	T2	858,42 m ²	T2	753,09 m ²	T2	594,89 m ²	T2	701,95 m ²	T2	461,18 m ²	T2	693,93 m ²	T2	576,50 m ²
T3	0,00 m ²	T3	0,00 m ²	T3	0,00 m ²	T3	0,00 m ²	T3	0,00 m ²	T3	0,00 m ²	T3	0,00 m ²	T3	0,00 m ²
G1	910,53 kN/m	G1	1434,30 kN/m	G1	1679,13 kN/m	G1	356,48 kN/m	G1	261,28 kN/m	G1	0,00 kN/m	G1	0,00 kN/m	G1	0,00 kN/m
G2	1625,16 kN/m	G2	1739,80 kN/m	G2	2182,04 kN/m	G2	1508,48 kN/m	G2	1308,77 kN/m	G2	1143,02 kN/m	G2	1044,58 kN/m	G2	1186,24 kN/m
G3	0,00 kN/m	G3	0,00 kN/m	G3	0,00 kN/m	G3	0,00 kN/m	G3	0,00 kN/m	G3	0,00 kN/m	G3	0,00 kN/m	G3	0,00 kN/m
Σ G:	2535,69 kN/m	Σ G:	3174,10 kN/m	Σ G:	3861,16 kN/m	Σ G:	1864,96 kN/m	Σ G:	1570,05 kN/m	Σ G:	1143,02 kN/m	Σ G:	1044,58 kN/m	Σ G:	1186,24 kN/m
k1	27,50 m	k1	28,41 m	k1	23,83 m	k1	26,53 m	k1	31,11 m	k1	0,00 m	k1	0,00 m	k1	0,00 m
k2	25,37 m	k2	26,69 m	k2	22,50 m	k2	23,97 m	k2	28,48 m	k2	21,94 m	k2	30,23 m	k2	26,02 m
k3	0,00 m	k3	0,00 m	k3	0,00 m	k3	0,00 m	k3	0,00 m	k3	0,00 m	k3	0,00 m	k3	0,00 m
k	26,13 m	k	27,47 m	k	23,08 m	k	24,46 m	k	28,92 m	k	21,94 m	k	30,23 m	k	26,02 m
r	23,96 m	r	26,62 m	r	23,49 m	r	21,32 m	r	24,72 m	r	18,69 m	r	25,21 m	r	21,93 m
K	175,60 kN/m	K	76,59 kN/m	K	49,37 kN/m	K	213,40 kN/m	K	210,16 kN/m	K	156,60 kN/m	K	165,50 kN/m	K	176,33 kN/m
Q	2433,26 kN/m	Q	3131,00 kN/m	Q	3833,95 kN/m	Q	1734,50 kN/m	Q	1441,60 kN/m	Q	1044,10 kN/m	Q	940,70 kN/m	Q	1075,31 kN/m
c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²
n	1,03 n	n	1,09 n	n	1,13 n	n	0,99 n	n	0,99 n	n	1,03 n	n	1,04 n	n	1,01 n

Jáky módszer - Állékonyságvizsgálat (10. km.)

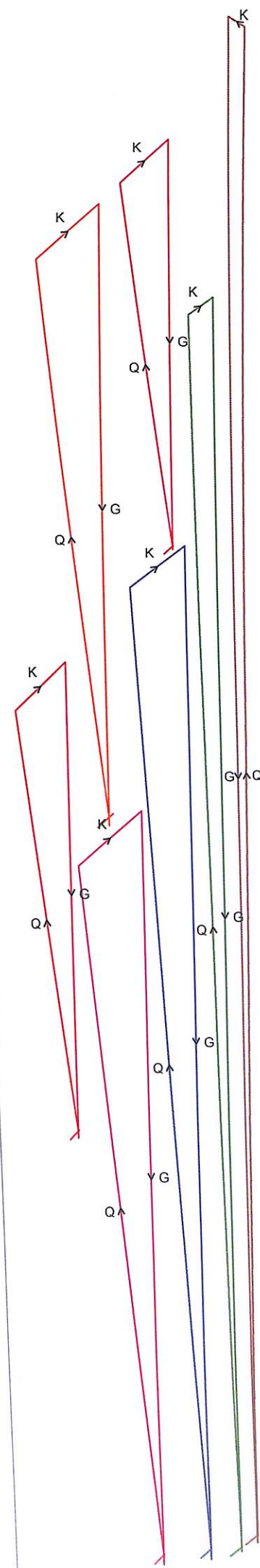
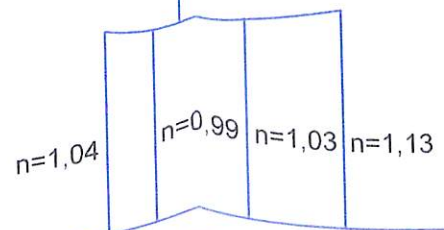
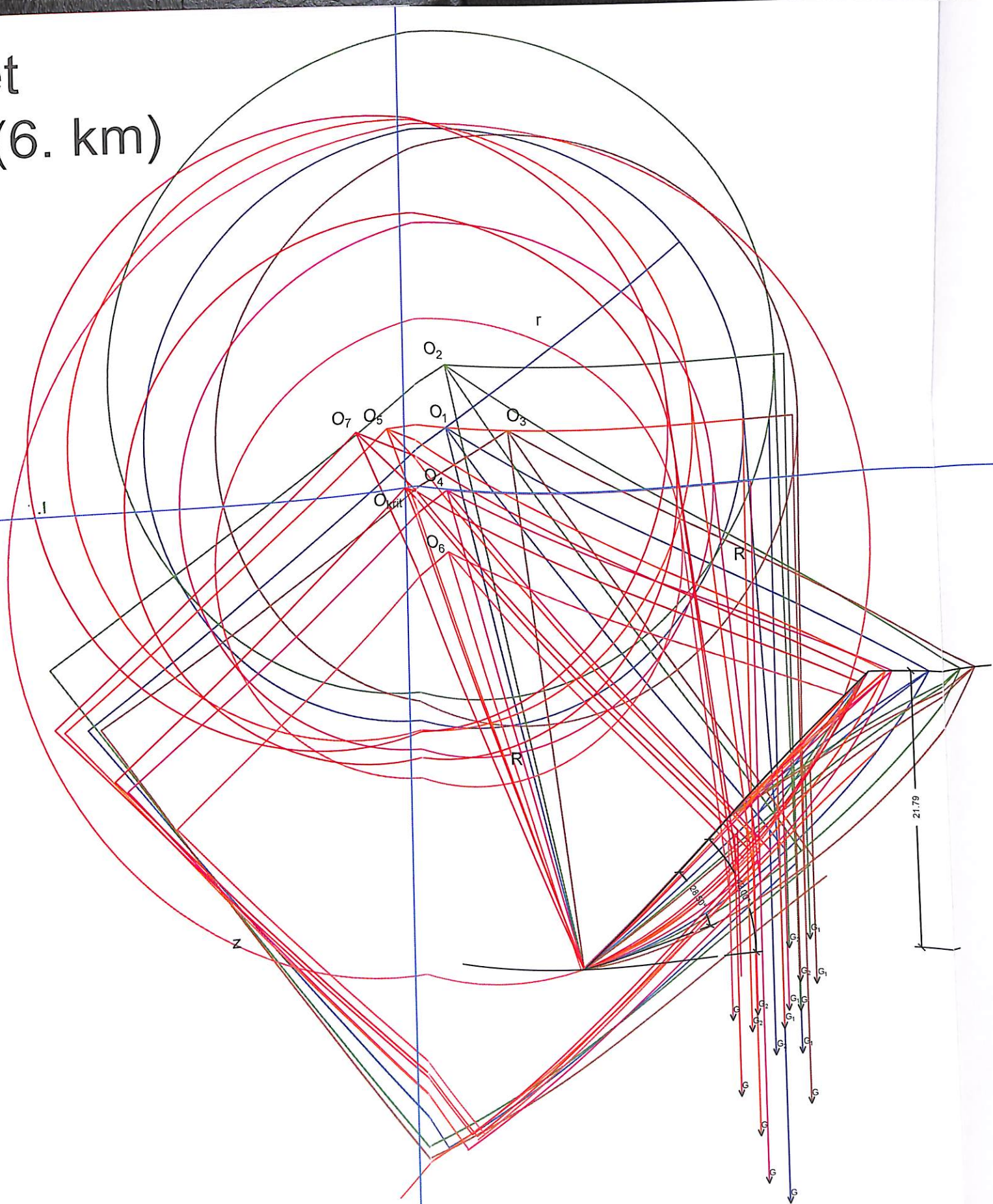
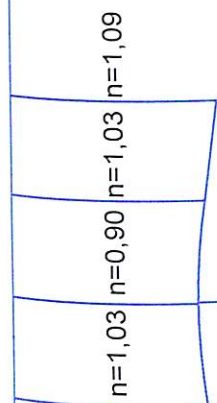
Alap O ₁ (sötét kék)		5 m fel O ₂ (zöld)		5 m jobb O ₃ (barna)		5 m le O ₄ (lila)		5 m bal O ₅ (nsárga)		0 m le O ₆ (sötétrózsasz)		10 m bal O ₇ (rózsasz.)		Kritikus O _{krit} (piros)	
φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok	φ	33 fok
γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³
a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok	a	28,5 fok
β	43,93 fok	β	43,93 fok	β	43,93 fok	β	43,93 fok	β	43,93 fok	β	43,93 fok	β	43,93 fok	β	43,93 fok
h	21,11 m	h	21,11 m	h	21,11 m	h	21,11 m	h	21,11 m	h	21,11 m	h	21,11 m	h	21,11 m
R	43,37 m	R	48,25 m	R	42,36 m	R	38,57 m	R	44,96 m	R	33,84 m	R	47,03 m	R	40,10 m
2θ	46,0933103 fok	2θ	43,94936902 fok	2θ	51,83631892 fok	2θ	48,8703538 fok	2θ	41,10798034 fok	2θ	47,9667601 fok	2θ	33,33751464 fok	2θ	44,8832429 fok
l	33,96 m	l	36,11 m	l	37,03 m	l	31,91 m	l	31,57 m	l	27,51 m	l	26,98 m	l	30,62 m
L	34,89 m	L	37,01 m	L	38,32 m	L	32,90 m	L	32,26 m	L	28,33 m	L	27,36 m	L	31,41 m
z	44,56 m	z	49,45 m	z	43,84 m	z	39,76 m	z	45,94 m	z	34,85 m	z	47,70 m	z	41,14 m
T1	49,28 m ²	T1	78,24 m ²	T1	90,17 m ²	T1	18,51 m ²	T1	15,08 m ²	T1	0,00 m ²	T1	0,00 m ²	T1	0,00 m ²
T2	678,00 m ²	T2	808,05 m ²	T2	705,62 m ²	T2	558,64 m ²	T2	664,11 m ²	T2	425,22 m ²	T2	607,80 m ²	T2	567,39 m ²
T3	4,43 m ²	T3	11,23 m ²	T3	14,94 m ²	T3	0,64 m ²	T3	0,42 m ²	T3	0,00 m ²	T3	0,00 m ²	T3	0,86 m ²
G1	862,48 kN/m	G1	1369,20 kN/m	G1	1577,98 kN/m	G1	323,93 kN/m	G1	263,90 kN/m	G1	0,00 kN/m	G1	0,00 kN/m	G1	0,02 kN/m
G2	1376,43 kN/m	G2	1484,58 kN/m	G2	1856,33 kN/m	G2	1326,54 kN/m	G2	1068,15 kN/m	G2	947,19 kN/m	G2	624,28 kN/m	G2	1092,62 kN/m
G3	77,58 kN/m	F	196,53 kN/m	F	261,45 kN/m	F	11,20 kN/m	F	7,35 kN/m	F	0,00 kN/m	F	0,00 kN/m	F	14,96 kN/m
Σ G:	2316,48 kN/m	Σ G:	3050,31 kN/m	Σ G:	3695,76 kN/m	Σ G:	1661,67 kN/m	Σ G:	1339,40 kN/m	Σ G:	947,19 kN/m	Σ G:	624,28 kN/m	Σ G:	1107,61 kN/m
k1	27,74 m	k1	28,61 m	k1	23,99 m	k1	26,78 m	k1	31,68 m	k1	0,00 m	k1	0,00 m	k1	29,32 m
k2	25,79 m	k2	27,07 m	k2	22,80 m	k2	24,42 m	k2	29,10 m	k2	23,47 m	k2	33,17 m	k2	26,57 m
k3	37,02 m	k3	38,38 m	k3	34,14 m	k3	34,70 m	k3	39,48 m	k3	0,00 m	k3	0,00 m	k3	36,68 m
k	26,89 m	k	28,49 m	k	24,11 m	k	24,95 m	k	29,67 m	k	23,47 m	k	33,17 m	k	26,71 m
r	23,62 m	r	26,28 m	r	23,07 m	r	21,01 m	r	24,49 m	r	18,43 m	r	25,61 m	r	21,84 m
K	249,13 kN/m	K	194,50 kN/m	K	65,88 kN/m	K	245,04 kN/m	K	225,40 kN/m	K	205,42 kN/m	K	148,32 kN/m	K	198,50 kN/m
Q	2170,25 kN/m	Q	2940,83 kN/m	Q	3659,20 kN/m	Q	1509,61 kN/m	Q	1199,87 kN/m	Q	878,16 kN/m	Q	532,20 kN/m	Q	980,67 kN/m
c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²
n	0,97	n	1,01	n	1,06	n	0,95	n	0,96	n	0,99	n	1,03	n	0,98

Alap O ₁ (sötét kék)		5 m fel O ₂ (zöld)		5 m jobb O ₃ (barna)		5 m le O ₄ (lila)		5 m bal O ₅ (nsárga)		Kritikus O _{krit} (piros)	
φ	28 fok	φ	28 fok	φ	28 fok	φ	28 fok	φ	28 fok	φ	28 fok
γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³	γ	17,50 kN/m ³
a	31 fok	a	31 fok	a	31 fok	a	31 fok	a	31 fok	a	31 fok
β	55,37 fok	β	55,37 fok	β	55,37 fok	β	55,37 fok	β	55,37 fok	β	55,37 fok
h	7,48 m	h	7,48 m	h	7,48 m	h	7,48 m	h	7,48 m	h	7,48 m
R	18,89 m	R	23,54 m	R	17,43 m	R	14,48 m	R	21,44 m	R	18,69 m
2θ	34,6218384 fok	2θ	31,90630764 fok	2θ	46,85525302 fok	2θ	38,38333242 fok	2θ	26,39537401 fok	2θ	33,3630792 fok
l	11,24 m	l	12,94 m	l	13,86 m	l	9,52 m	l	9,79 m	l	10,73 m
L	11,41 m	L	13,11 m	L	14,25 m	L	9,70 m	L	9,88 m	L	10,88 m
z	19,18 m	z	23,85 m	z	17,93 m	z	14,75 m	z	21,63 m	z	18,96 m
T1	12,01 m ²	T1	20,18 m ²	T1	24,32 m ²	T1	2,73 m ²	T1	4,29 m ²	T1	9,48 m ²
T2	101,38 m ²	T2	146,40 m ²	T2	110,85 m ²	T2	65,11 m ²	T2	102,15 m ²	T2	96,06 m ²
T3	1,55 m ²	T3	4,37 m ²	T3	6,32 m ²	T3	0,08 m ²	T3	0,20 m ²	T3	0,97 m ²
G1	210,18 kN/m	G1	353,15 kN/m	G1	425,60 kN/m	G1	47,78 kN/m	G1	75,08 kN/m	G1	165,90 kN/m
G2	111,97 kN/m	G2	138,07 kN/m	G2	234,02 kN/m	G2	89,61 kN/m	G2	65,32 kN/m	G2	98,75 kN/m
G3	27,13 kN/m	G3	76,48 kN/m	G3	110,60 kN/m	G3	1,40 kN/m	G3	3,51 kN/m	G3	16,89 kN/m
Σ G	349,27 kN/m	Σ G	567,69 kN/m	Σ G	770,22 kN/m	Σ G	138,79 kN/m	Σ G	143,90 kN/m	Σ G	281,53 kN/m
k1	12,31 m	k1	13,04 m	k1	8,40 m	k1	11,48 m	k1	16,62 m	k1	12,90 m
k2	12,25 m	k2	13,40 m	k2	8,97 m	k2	11,02 m	k2	16,14 m	k2	12,71 m
k3	15,12 m	k3	16,56 m	k3	12,46 m	k3	13,45 m	k3	18,80 m	k3	15,47 m
k	12,51 m	k	13,60 m	k	9,16 m	k	11,20 m	k	16,46 m	k	12,99 m
r	8,87 m	r	11,05 m	r	8,18 m	r	6,80 m	r	10,07 m	r	8,77 m
K	90,56 kN/m	K	80,28 kN/m	K	54,97 kN/m	K	63,20 kN/m	K	225,40 kN/m	K	86,62 kN/m
Q	296,85 kN/m	Q	525,40 kN/m	Q	742,01 kN/m	Q	97,36 kN/m	Q	105,16 kN/m	Q	229,76 kN/m
c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²	c	6,00 kN/m ²
n	0,90	n	0,99	n	1,07	n	0,97	n	0,98	n	0,89



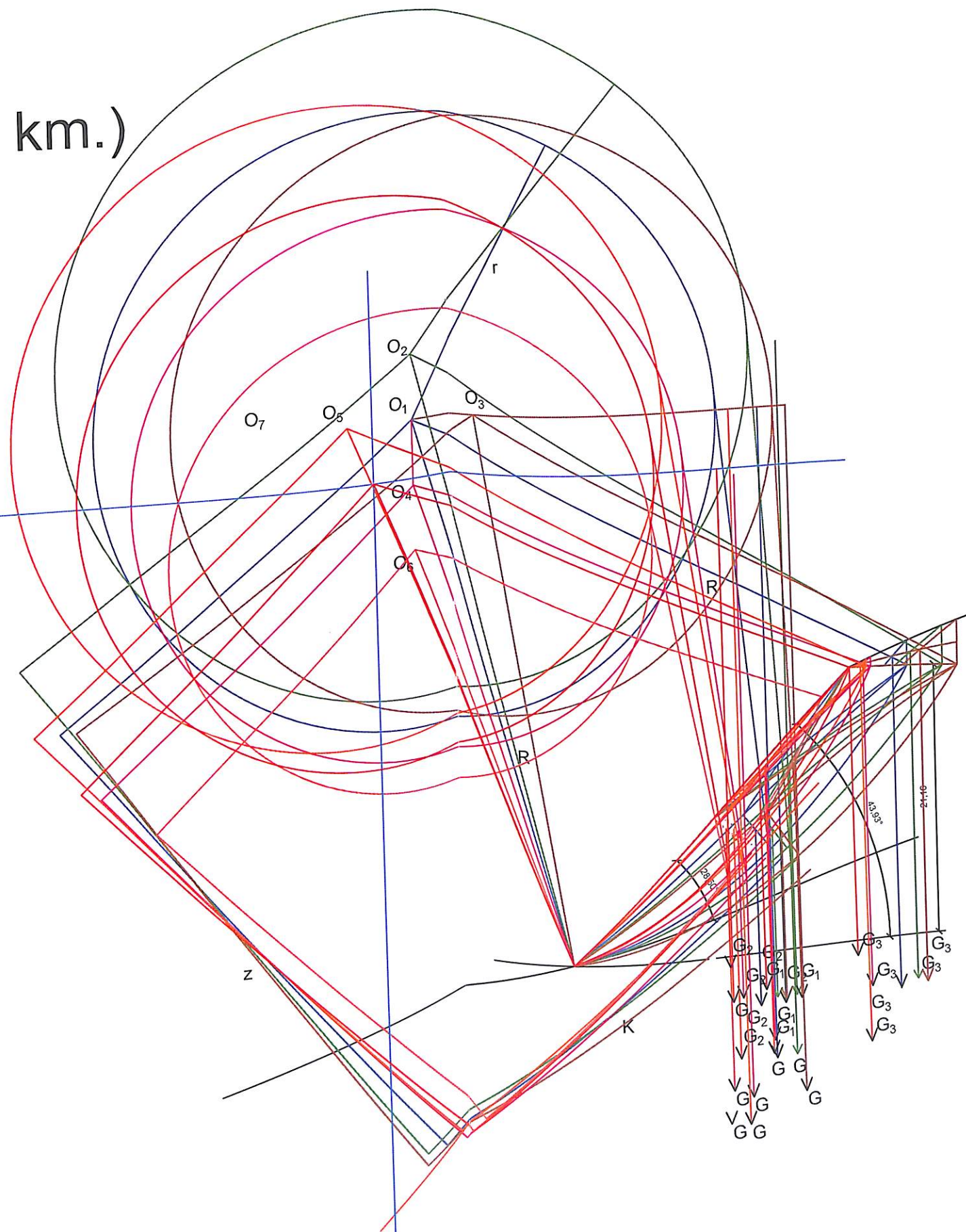
Számítási segédlet

Jáky állékonyság (6. km)

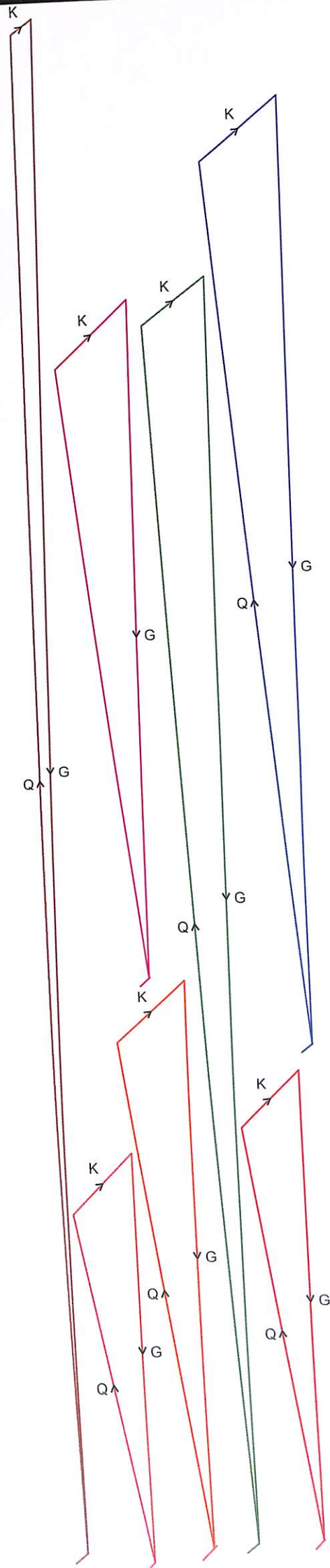


Számítási segédlet Jáky állékonyság (10. km.)

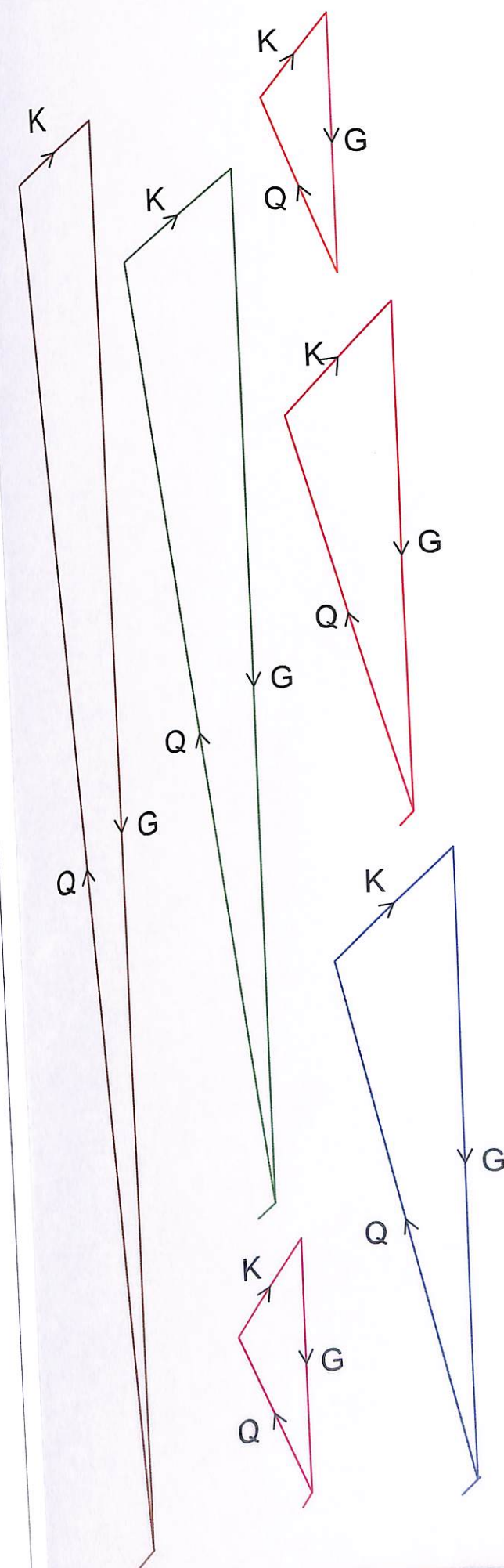
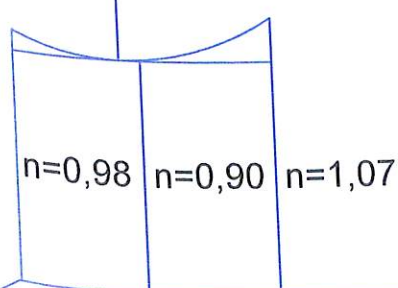
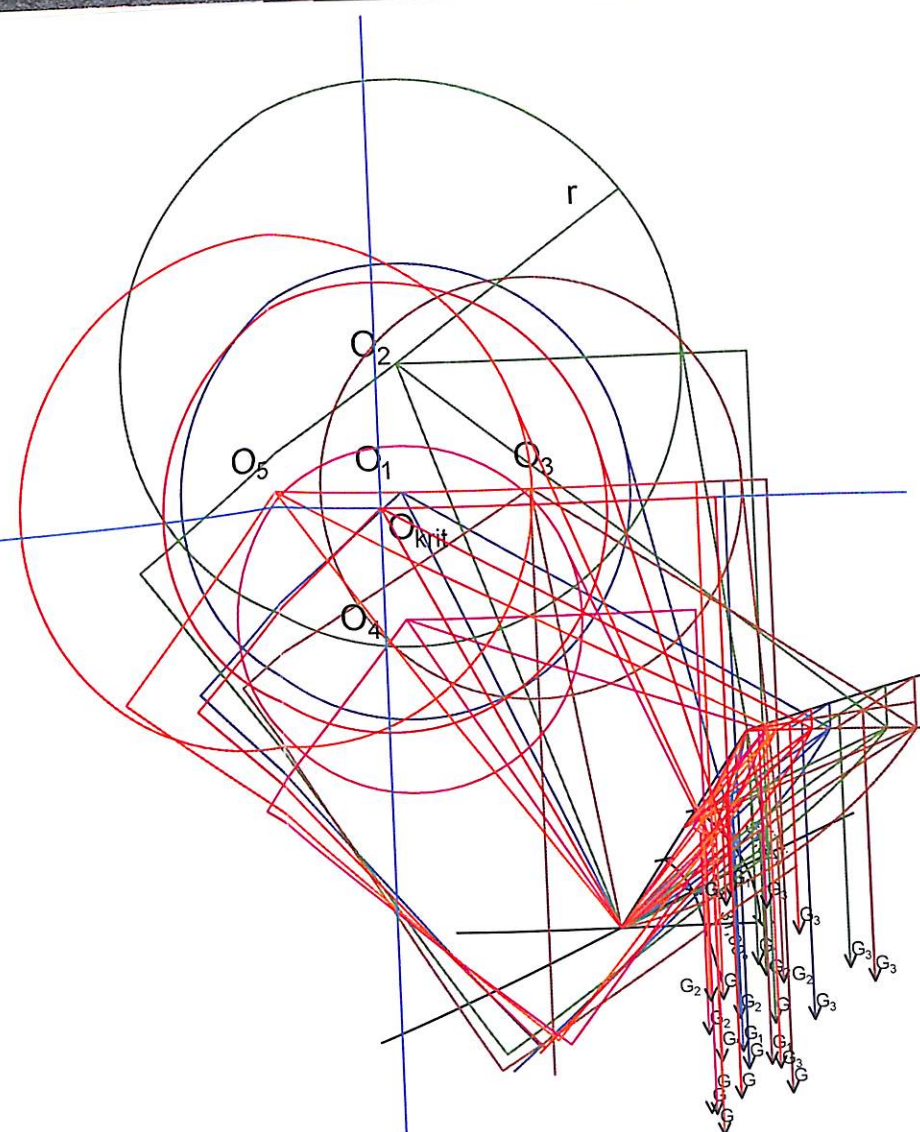
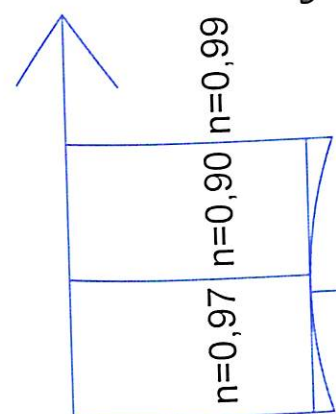
$n=0,99$	$n=0,95$	$n=0,97$	$n=1,01$
----------	----------	----------	----------

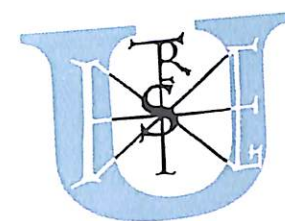


$n=1,03$	$n=0,96$	$n=0,97$	$n=1,06$
----------	----------	----------	----------



Számítási segédlet Jáky állékonyság (13. km.)





SZENT ISTVÁN
EGYETEM



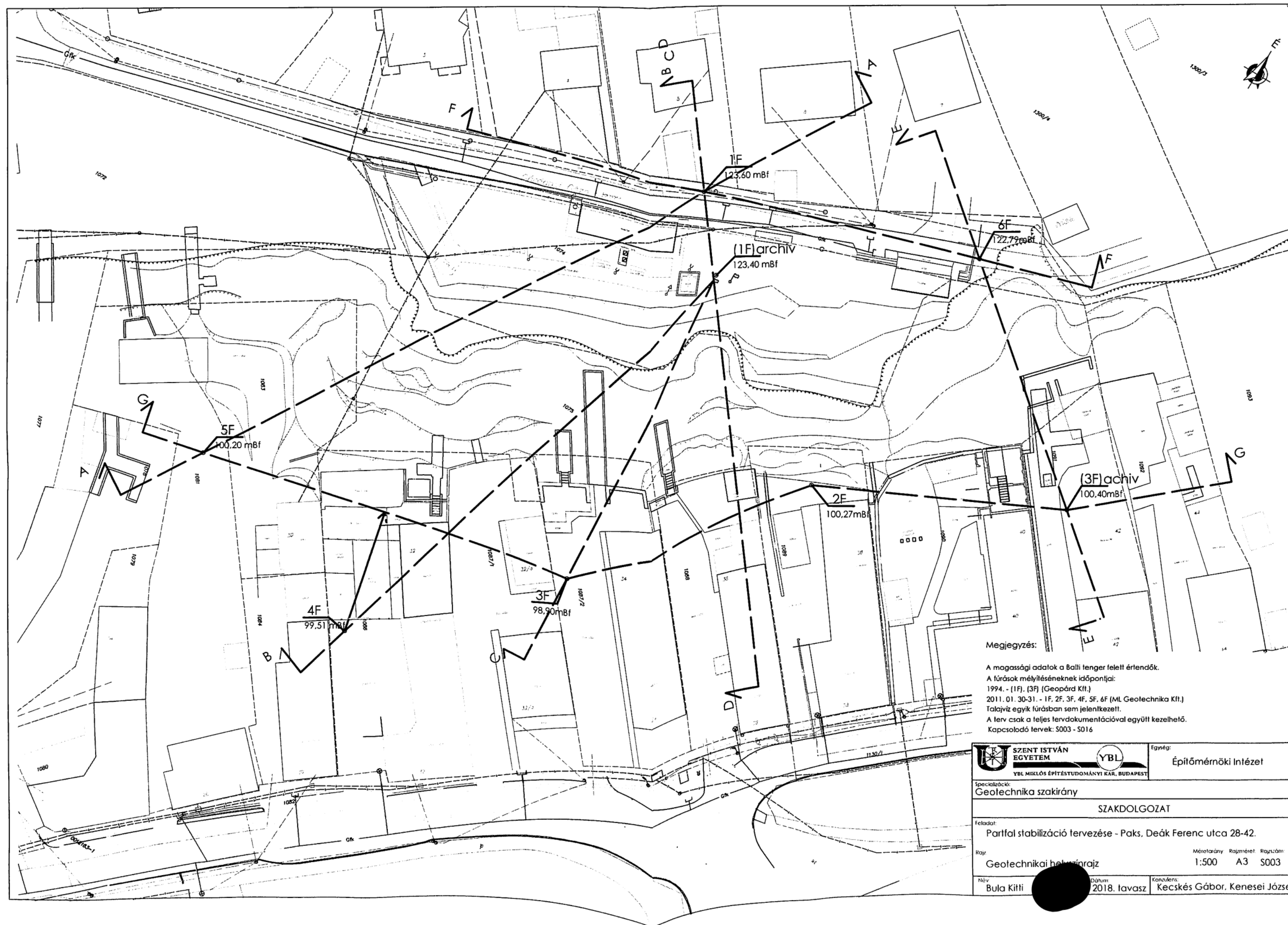
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

3. számú melléklet

Rajzok

Partfal stabilizáció tervezése
Paks, Deák Ferenc utca 28-42.

Szakdolgozat
Bula Kitti

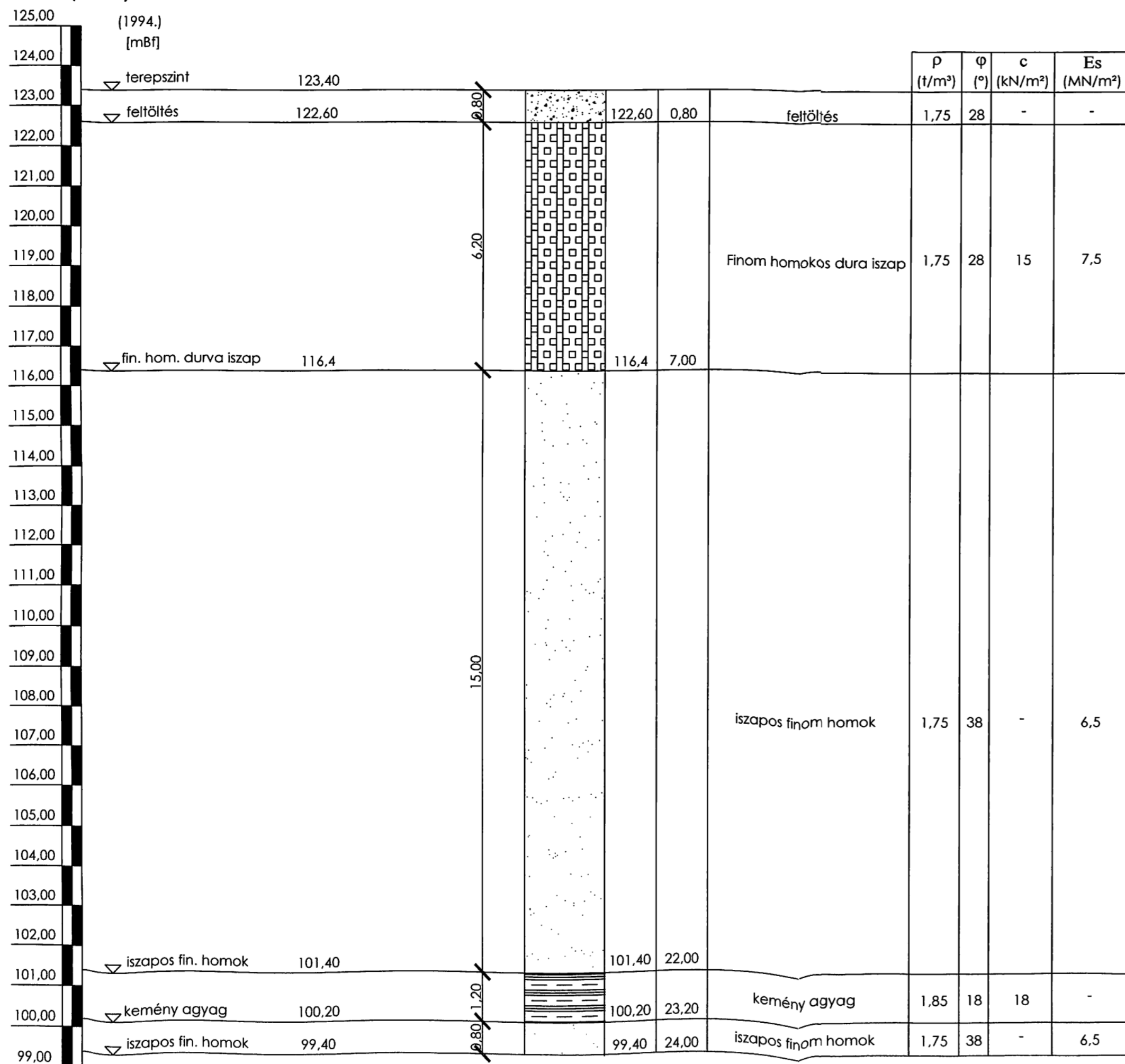


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger felett értendőek.
A fúrások mélyítésének időpontjai:
1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
Kapcsolódó tervek: S003 - S016

 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÁR, BUDAPEST	 YBL	Egység: Építőmérnöki Intézet
Specializáció: Geotechnika szakirány		
SZAKDOLGOZAT		
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.		
Rajz: Geotechnikai helyszínrajz	Méretarány: 1:500	Rajzméret: A3
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz	Készítők: Kecskés Gábor, Kenesei József

(1. F)archiv



Jelmagyarázat:

-  feltöltés
 finom homokos durva iszap
 iszapos finom homok
 kemény agyag

Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger felett értendők.
 A fúrások mélyüléseinek időpontjai:
 1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
 2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
 Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
 A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
 Kapcsolódó tervek: S003 - S016

 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÁR, BUDAPEST		Egyéb: Építőmérnöki Intézet
Specializáció: Geotechnika szakirány		
SZAKDOLGOZAT		
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.		
Rajz: (1. F)archiv fúrászszelvény		Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:100 A3 S004
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz	Konzultens: Kecskés Gábor, Kenesei József

125,00
124,00
123,00
122,00
121,00
120,00
119,00
118,00
117,00
116,00
115,00
114,00
113,00
112,00
111,00
110,00
109,00
108,00
107,00
106,00
105,00
104,00
103,00
102,00
101,00
100,00
99,00
98,00

1. F (2011.02.04.)
[mBf]

terepszint 123,60
feltöltés 122,60
fin. hom. durva iszap 116,40
iszapos fin. homok 98,60

1,00
5,00
19,00

122,60 1,00
116,40 6,00
99,60 25,00

feltöltés
Finom homokos durva iszap
iszapos finom homok

ρ (t/m ³)	φ (°)	c (kN/m ²)	Es (MN/m ²)
1,75	28	-	-
1,75	28	15	7,5
1,75	38	-	6,5

Jelmagyarázat:

-  feltöltés
 finom homokos durva iszap
 iszapos finom homok

Megjegyzés:

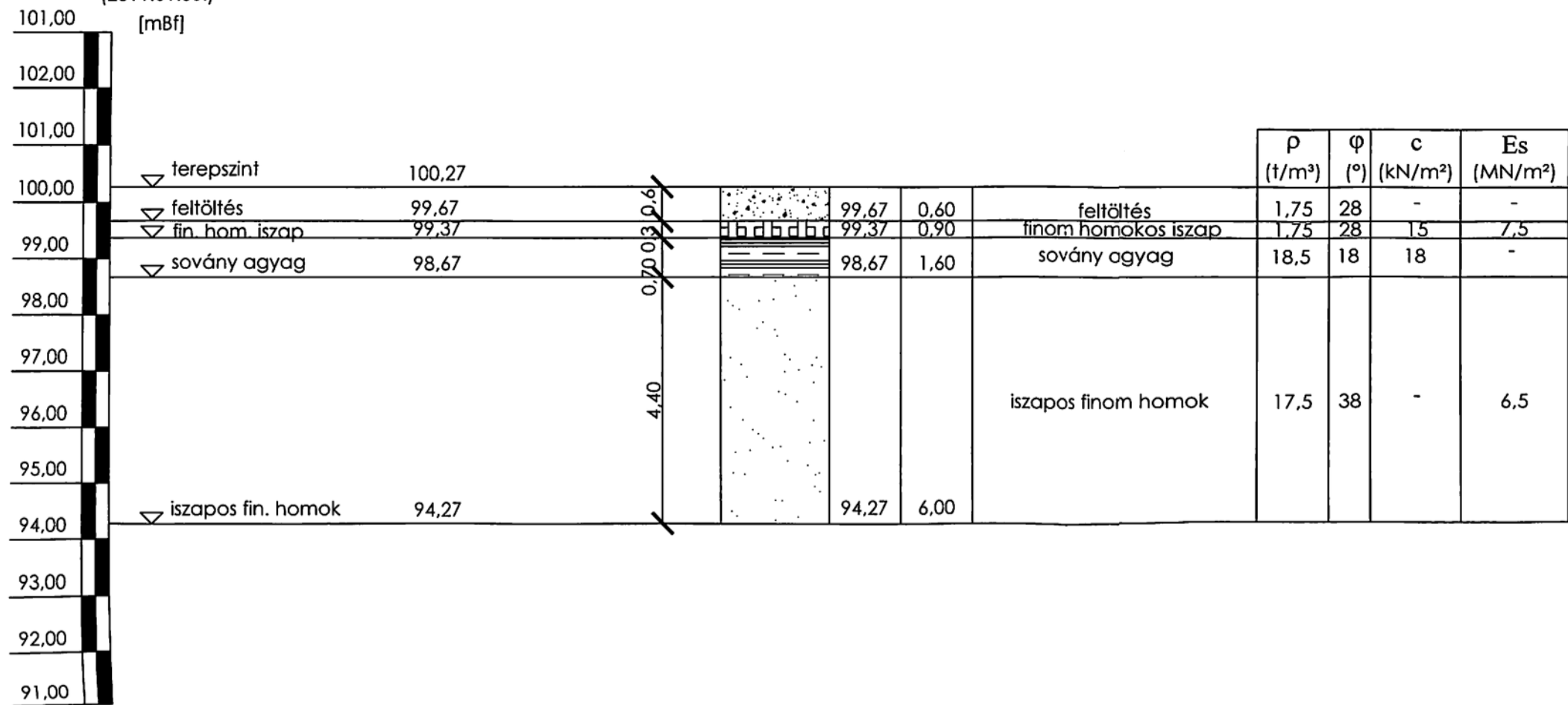
A magassági adatok a Balli tenger felett értendők.
A fúrások mélyüléseinek időpontjai:
1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
Kapcsolódó tervek: S003 - S016

 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÖZPONT, BUDAPEST	YBL Építőmérnöki Intézet
Szakirány: Geotechnika szakirány	
SZAKDOLGOZAT	
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.	
Rajz: 1. F fúrászelvény	Méretarány: Rajzméret: Rajtszám: 1:100 A3 S005
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz
Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József	

2. F

(2011.01.30.)

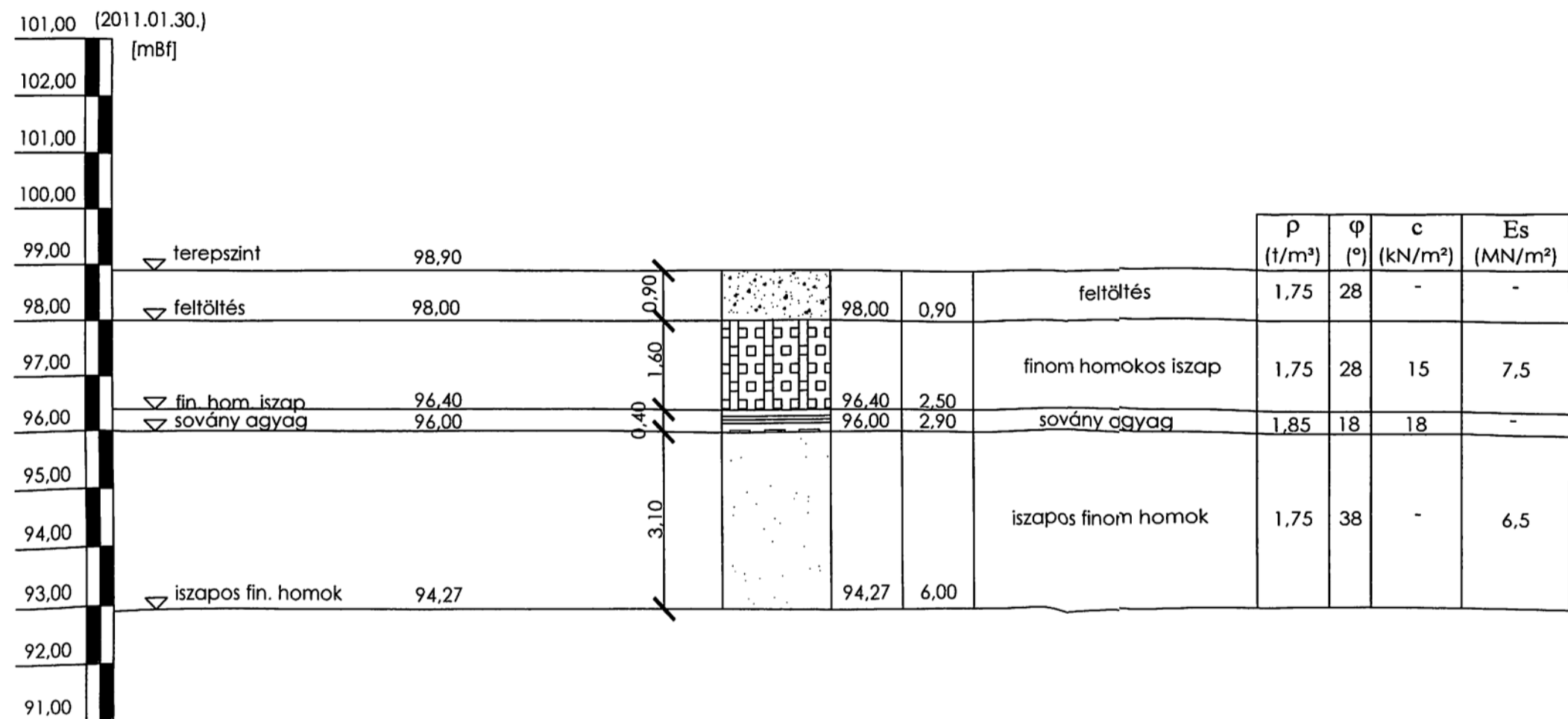
[mBf]



3. F

(2011.01.30.)

[mBf]



Jelmagyarázat:

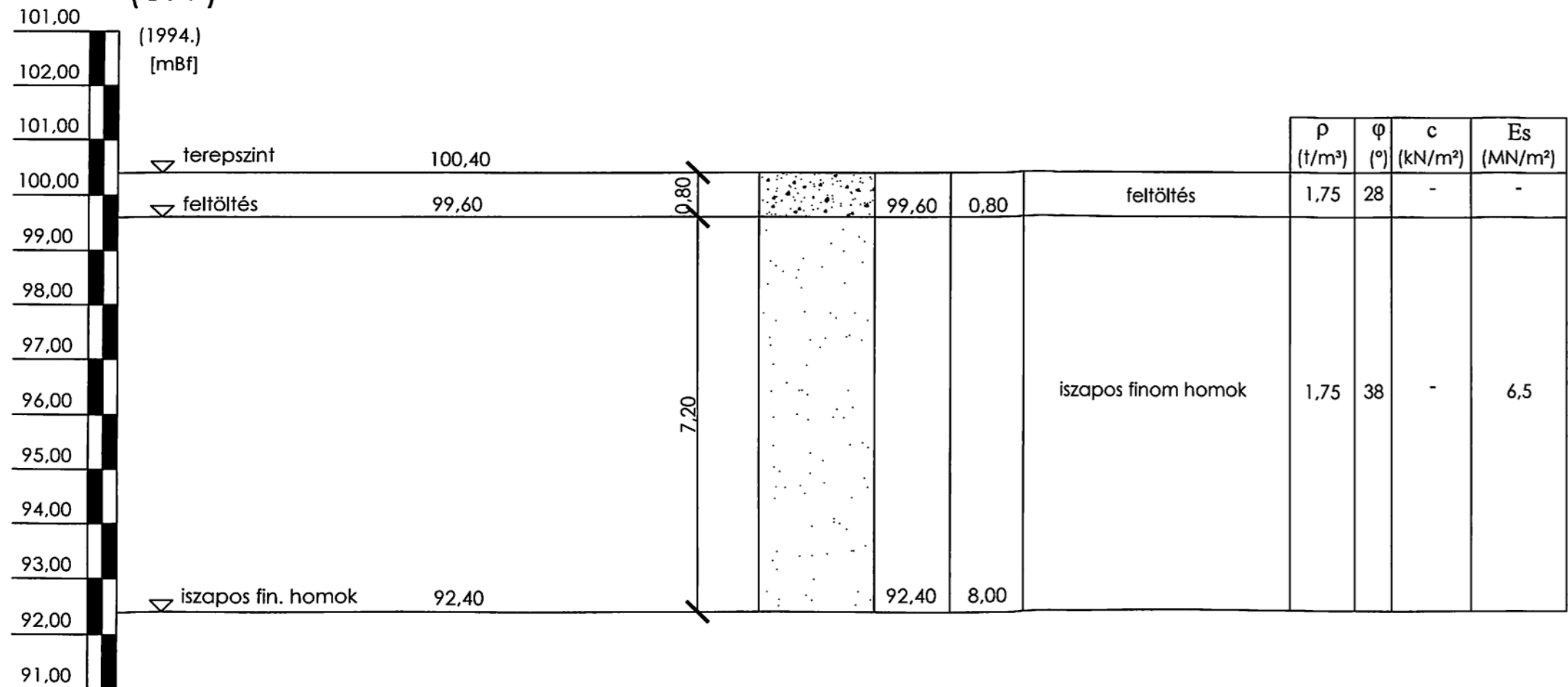
- feltöltés
- finom homokos iszap
- iszapos finom homok
- sovány agyag

Megjegyzés:

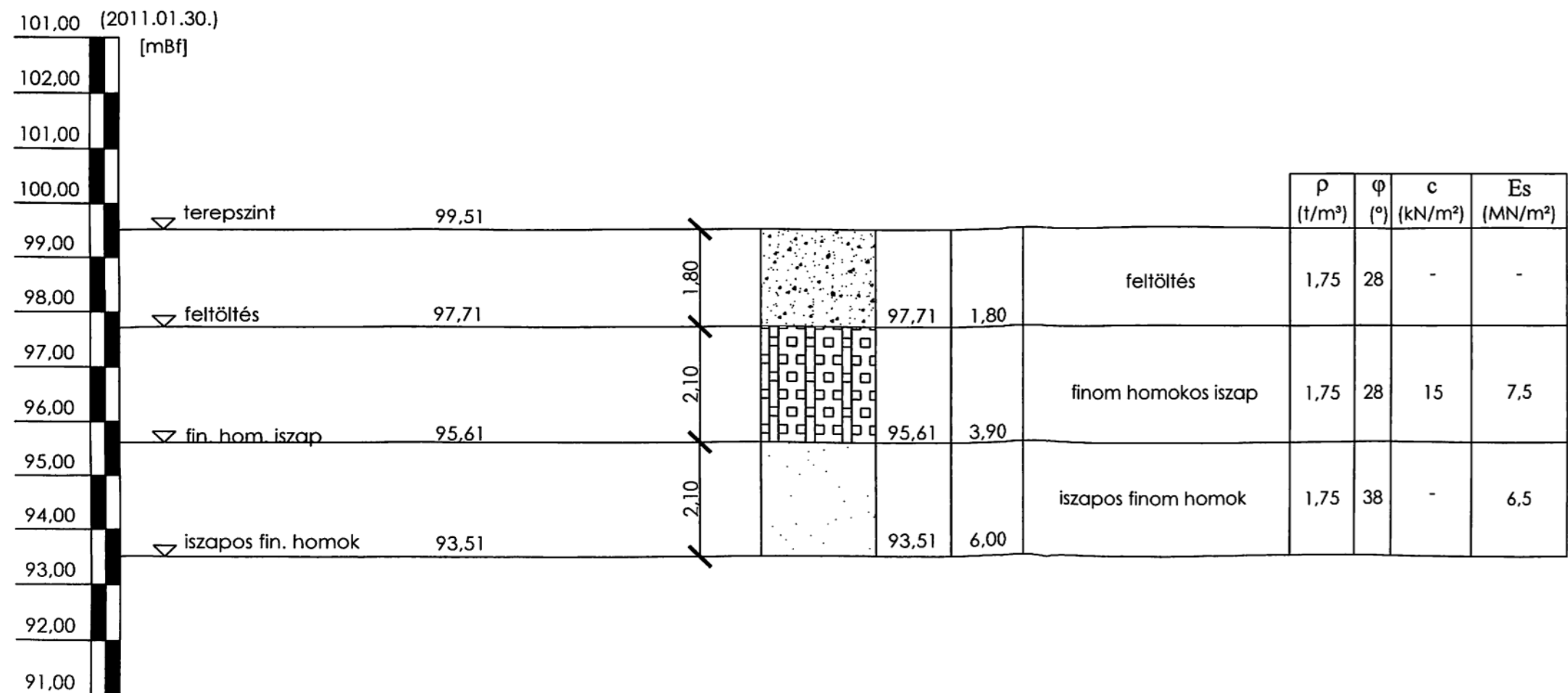
A magassági adatok a Balli lenger felett értendők.
 A fúrások mélyítésének időpontjai:
 1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
 2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
 Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
 A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
 Kapcsolódó tervek: S003 - S015

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÖR, BUDAPEST		Egyéb: Építőmérnöki Intézet	
Specializáció: Geotechnika szakirány			
SZAKDOLGOZAT			
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.			
Rajz: 2. F. 3. F fúrásszelvény		Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:100 A3 S006	
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz	Konzultens: Kecskés Gábor, Kenesei József	

(3. F)



4. F



Jelmagyarázat:

-  feltöltés
-  finom homokos iszap
-  iszapos finom homok

Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger felett értendők.
A fúrások mélyítésének időpontjai:
1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
Kapcsolódó tervek: S003 - S016

	SZENT ISTVÁN EGYETEM		YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÖZPONT, BUDAPEST	Egység: Építőmérnöki Intézet
Specializáció: Geotechnika szakirány				
SZAKDOLGOZAT				
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.				
Rajz: (3. F), 4. F fúrásszelvény		Méretarány: Rajzméret: Rajzsám: 1:100 A3 S007		
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József		

5. F

101,00 (2011.01.30.)
[mBf]

102,00
101,00
100,00
99,00
98,00
97,00
96,00
95,00
94,00
93,00
92,00
91,00

▽ terepszint

100,20

▽ feltöltés

99,40

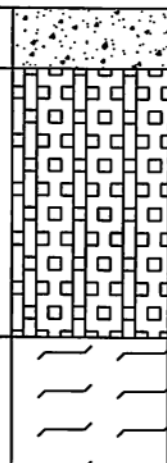
▽ közepes agyag

95,90

▽ iszapos fin. homok

94,20

0,80
3,50
1,70



99,40
95,90
94,20

0,80
4,30
6,00

feltöltés
közepes agyag
iszapos finom homok

ρ (t/m ³)	ϕ (°)	c (kN/m ²)	Es (MN/m ²)
1,75	28	-	-
1,85	18	18	-
1,75	38	-	6,5

Jelmagyarázat:

- feltöltés
- finom homokos iszap
- iszapos finom homok

Megjegyzés:

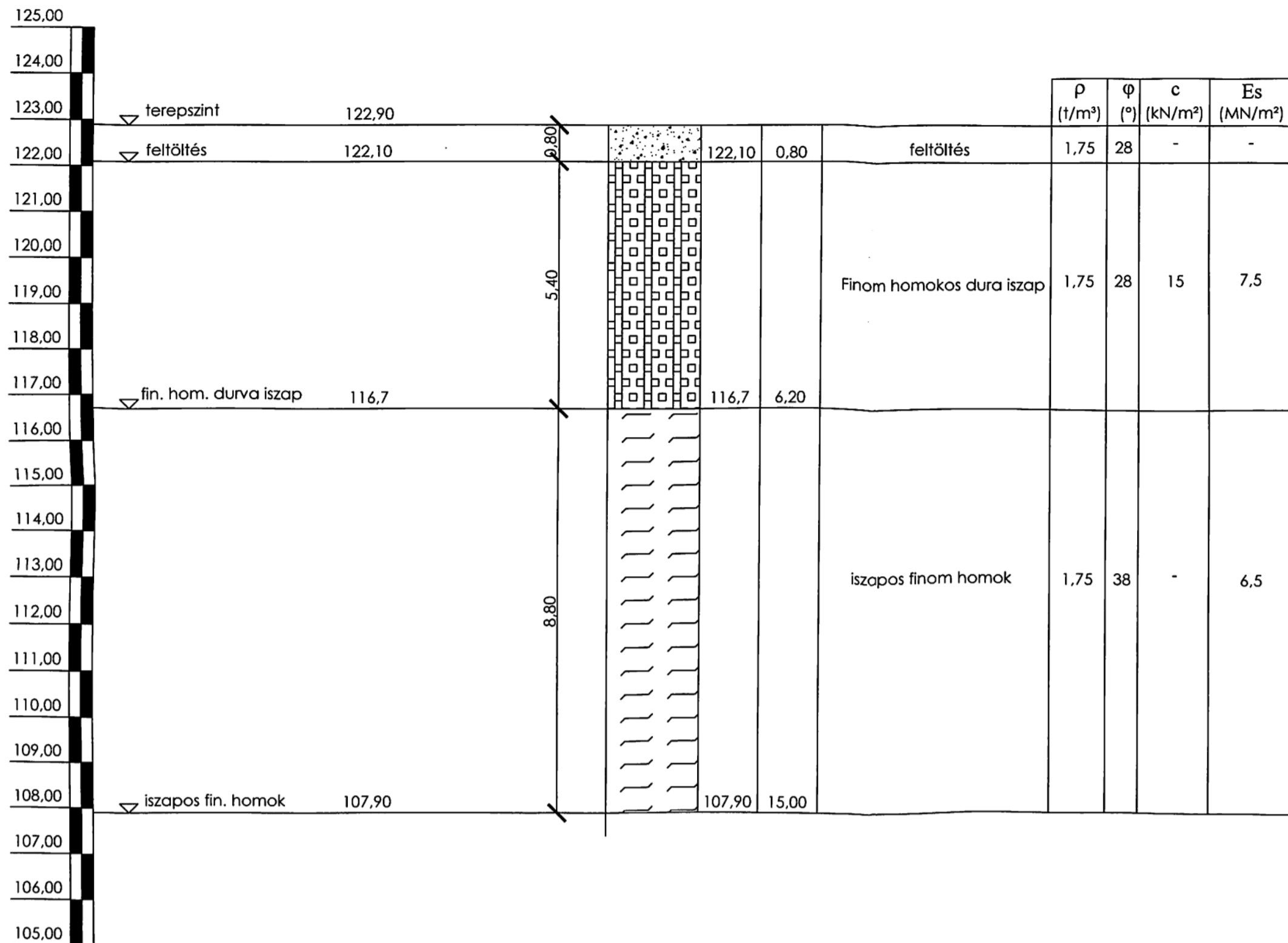
A magassági adatok a Balli tenger feletti értendők.
A fúrások mélyítésének időpontjai:
1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
Kapcsolódó tervek: S003 - S016

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÖZPONT, BUDAPEST	Egyetemi Építőmérnöki Intézet
	Szakirány: Geotechnika szakirány
SZAKDOLGOZAT	
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.	
Rajz: 5. F fúrászelvény	Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:100 A3 S008
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz
Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József	

6. F

(2011.01.31.)

[mBf]



Jelmagyarázat:

 feltöltés finom homokos durva iszap iszapos finom homok

Megjegyzés:

A magassági adatok a Balai tenger felett értendők.

A fúrások mélyüléseinek időpontjai:

1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)

2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)

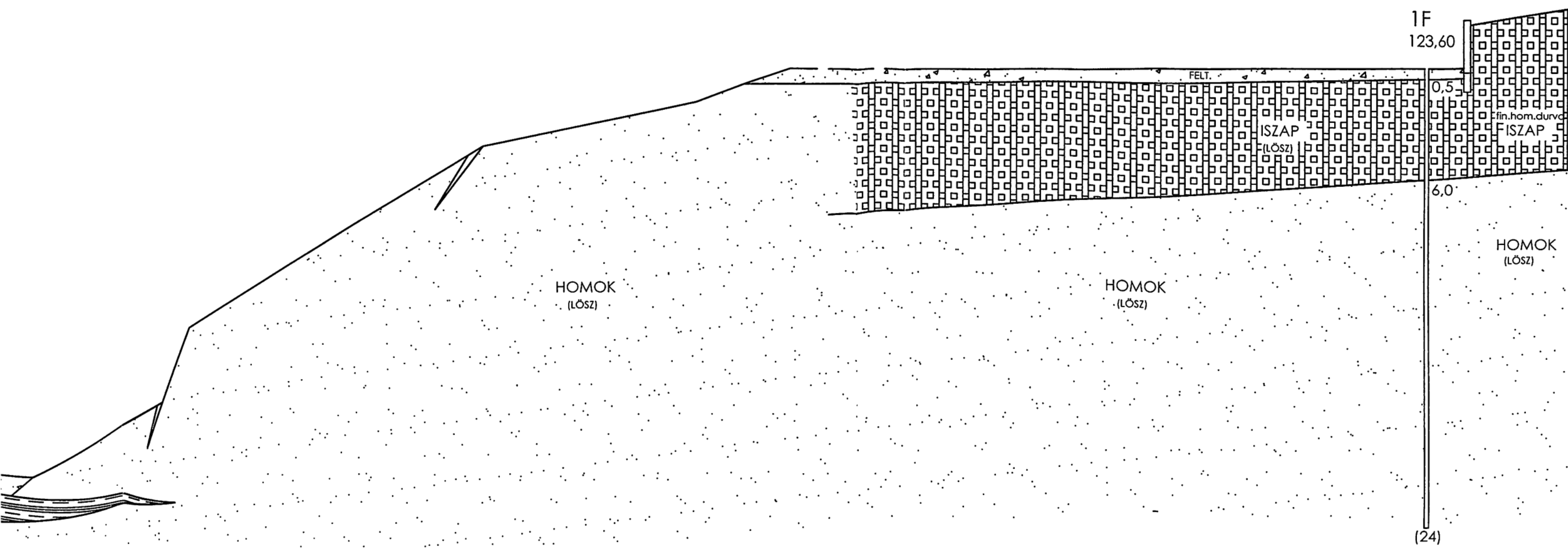
Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.

A leírás csak a teljes leírással együtt kezelhető.

Kapcsolódó tervek: S003 - S016

 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÖZPONT, BUDAPEST	 YBL Építőmérnöki Intézet
Specializáció: Geotechnika szakirány	
SZAKDOLGOZAT	
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.	
Rajz: 6. F fúrászszelet	Méretarány: Rajzméret: Rajzszerkesztés: 1:100 A3 S009
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz
Konzultans: Kecskés Gábor, Kenesei József	

A-A RÉTEGSZELVÉNY

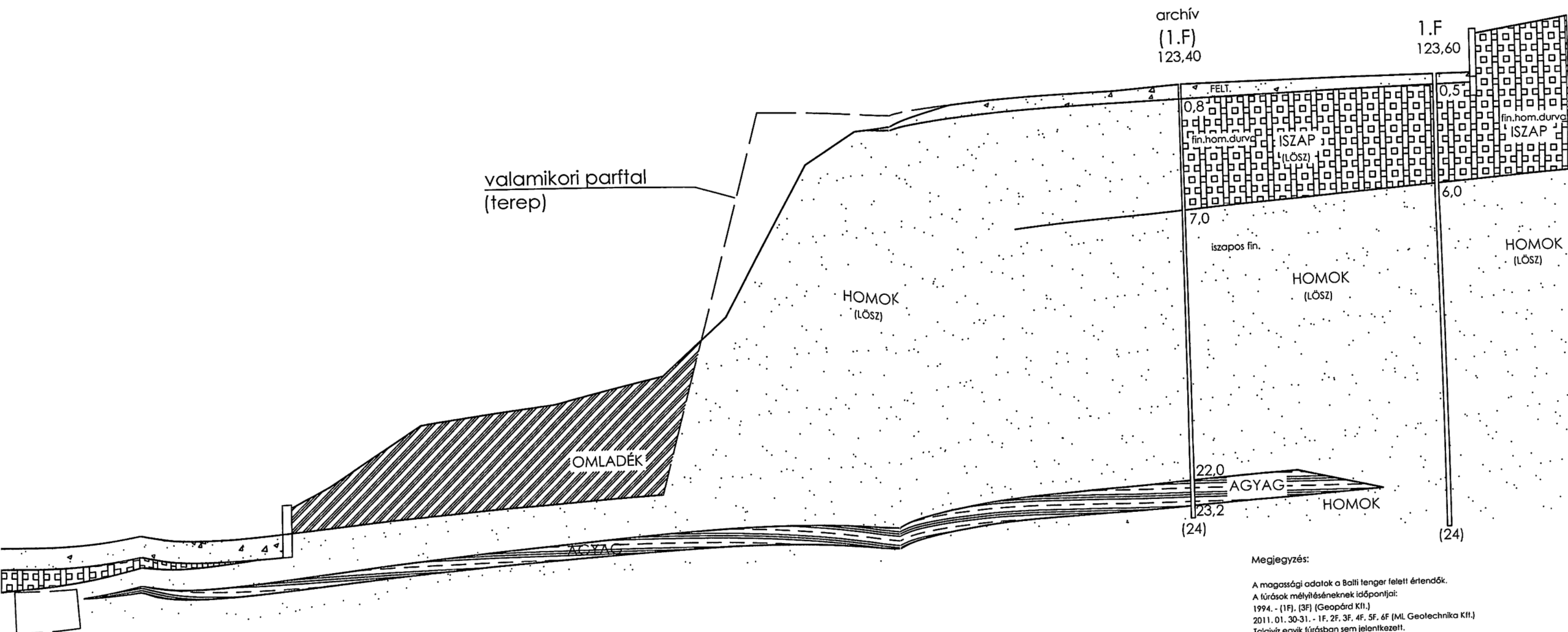


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balai tenger feletti értendők.
A fúrások mélyüléseinek időpontjai:
1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
Kapcsolódó tervek: S003 - S016

 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	 YBL ÉPÍTŐMÉRNÖKI INTÉZET	Egység: Építőmérnöki Intézet
Specializáció: Geotechnika szakirány		
SZAKDOLGOZAT		
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.		
Rajz: A-A rétegszelvény		Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:200 297x600 S010
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz	Konstans: Kecskés Gábor, Kenesei József

B-B RÉTEGSZELVÉNY

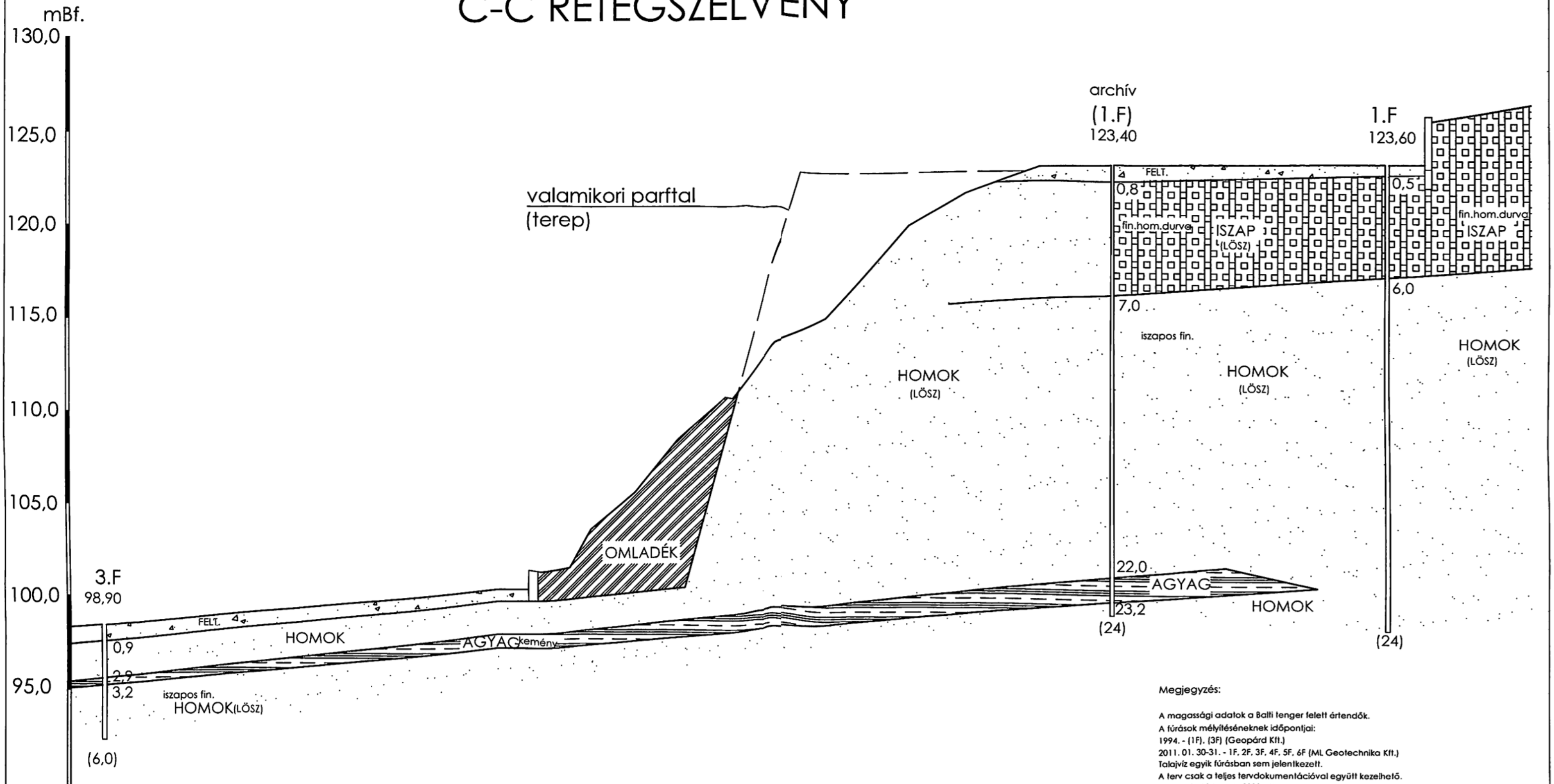


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balti tenger feletti értendők.
 A fúrások mélyüléseinek időpontjai:
 1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
 2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
 Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
 A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
 Kapcsolódó tervek: S003 - S016

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIHÁLYS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KARR, BUDAPEST	YBL ÉPÍTŐMÉRNÖKI INTÉZET
Szakdolgozat	
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.	
Rajz: B-B rétegszelvény	
Méretarány: Rajzméret: Rajtszám: 1:200 297x600 S011	
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz
Konzultens: Kecskés Gábor, Kenesei József	

C-C RÉTEGSZELVÉNY

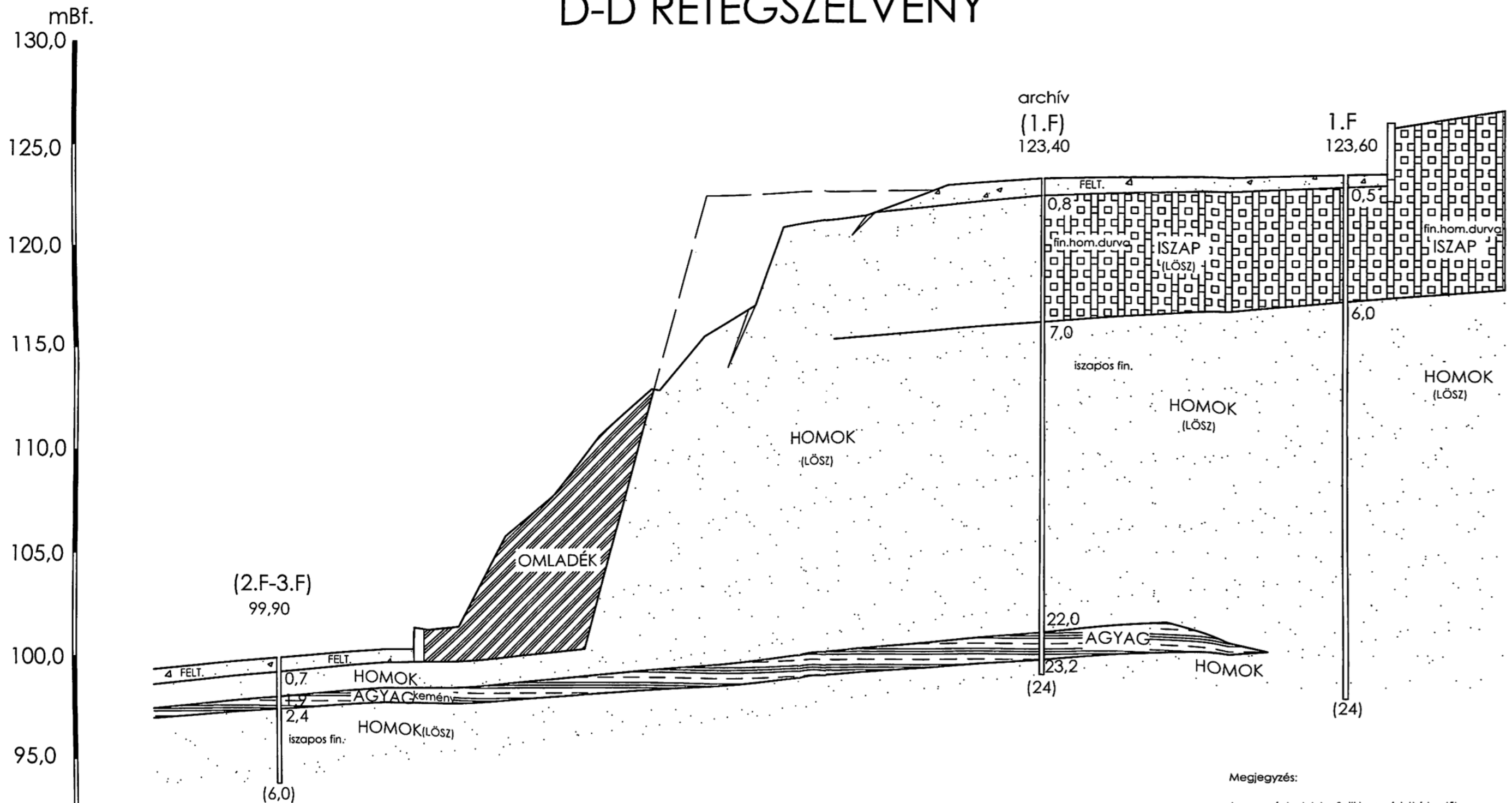


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balti tenger felett értendők.
 A fúrások mélyítésének időpontjai:
 1994. - (1.F), (3.F) (Geopárd Kft.)
 2011. 01. 30-31. - 1.F, 2.F, 3.F, 4.F, 5.F, 6.F (ML Geotechnika Kft.)
 Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
 A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
 Kapcsolódó tervek: S003 - S016

		Egyseg: Építőmérnöki Intézet	
Szakirány: Geotechnika szakirány			
Szakdolgozat			
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.			
Rajz: C-C rétegszelvény		Méretarány: 1:200 Rajzméret: A3 Rajnzám: S012	
Név: Bula Kitti		Dátum: 2018. tavasz Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József	

D-D RÉTEGSZELVÉNY

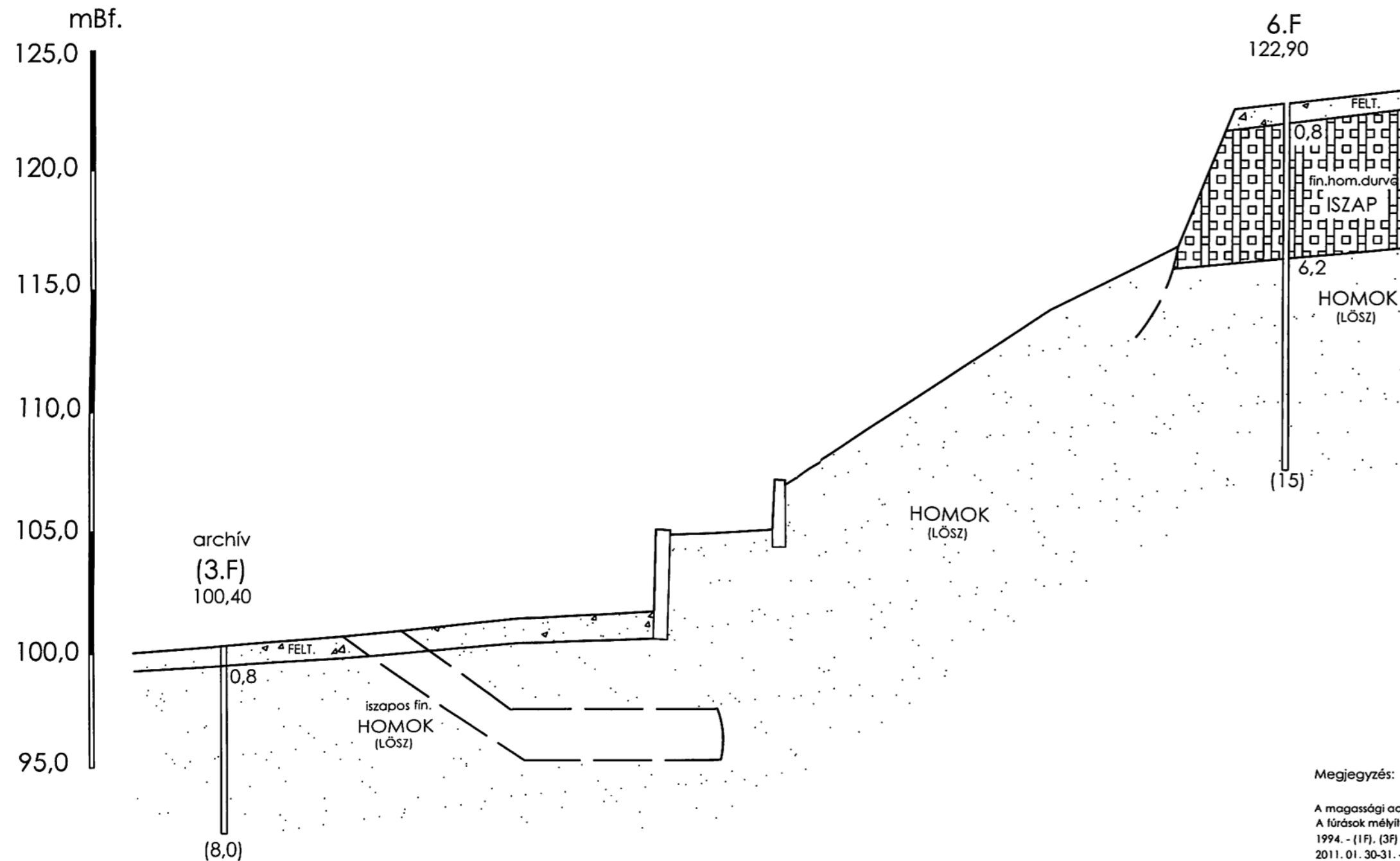


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger felett értendők.
A fúrások mélyítésének időpontjai:
1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
Kapcsolódó tervek: S003 - S016

 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		Egytég: Építőmérnöki Intézet
Szakirány: Geotechnika szakirány		
Szakdolgozat		
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.		
Rajz: D-D rétegszelvény		Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:200 A3 S013
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József

E-E RÉTEGSZELVÉNY

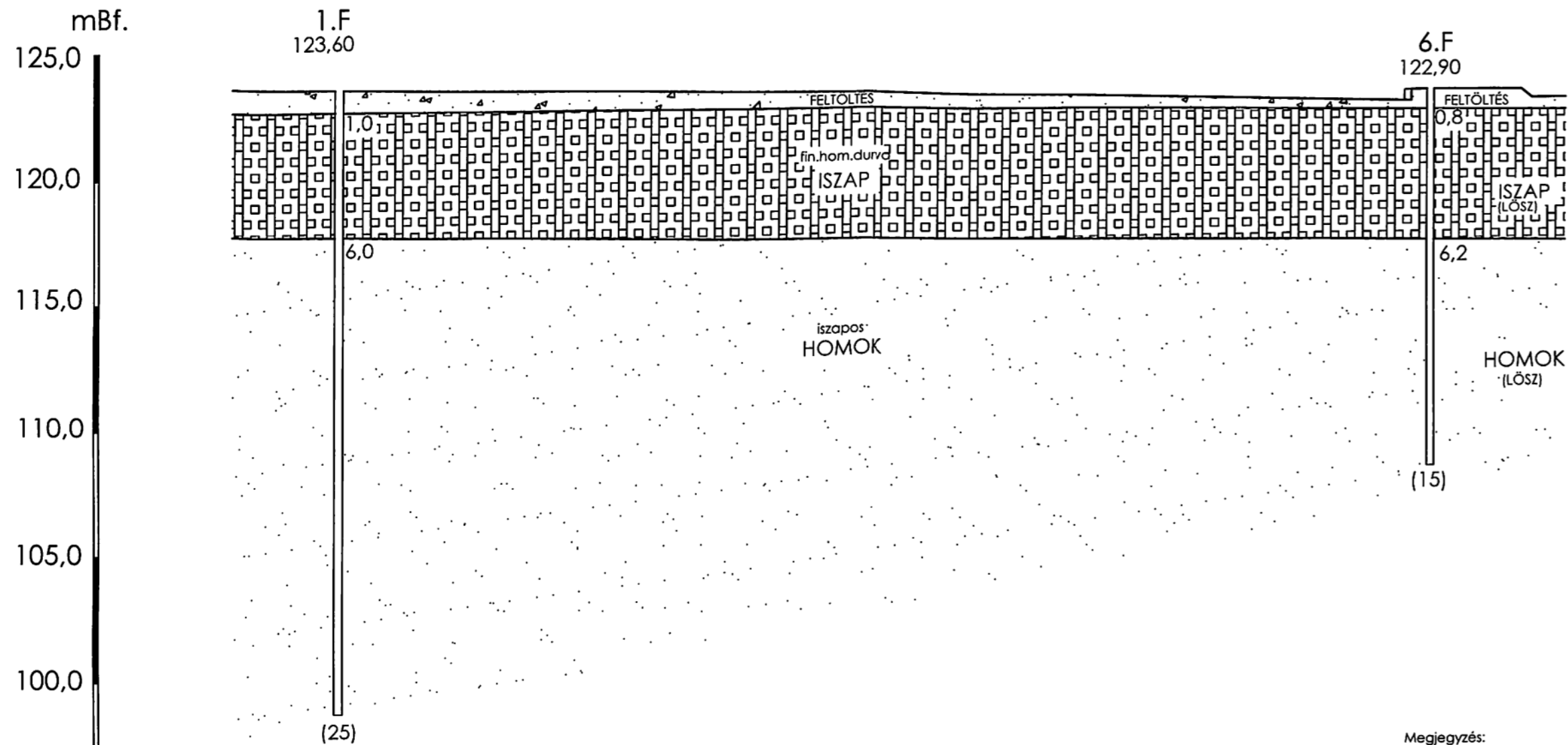


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger felett értendők.
A fúrások mélyítésének időpontjai:
1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
Kapcsolódó tervek: S003 - S016

	SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		Egyéb: Építőmérnöki Intézet
	Szakirány: Geotechnika szakirány		
SZAKDOLGOZAT			
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.			
Rajz: E-E rétegszelvény		Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: Mh=1:500 A3 S014 Mv=1:100	
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József	

F-F RÉTEGSZELVÉNY

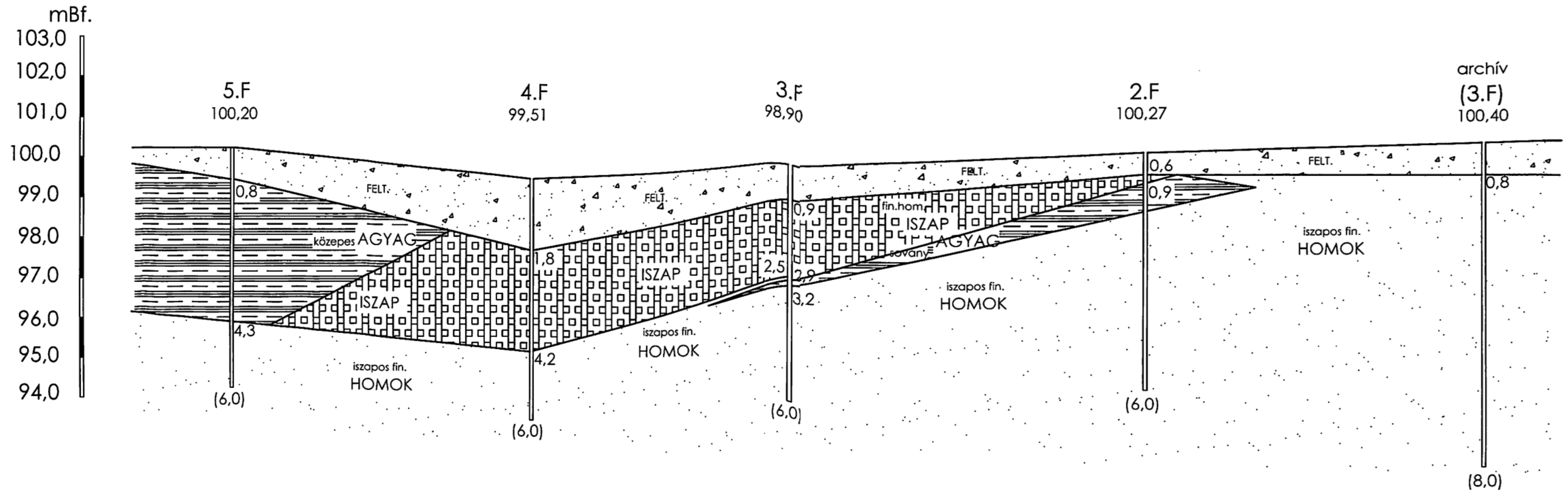


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger felett értendők.
A fúrások mélyítésének időpontjai:
1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
Kapcsolódó tervek: S003 - S016

	SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		Egyéb: Építőmérnöki Intézet
	Szakdolgozat: Geotechnika szakirány		
Szakdolgozat: SZAKDOLGOZAT			
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.			
Rajz: F-F rétegszelvény		Méretarány: Rajzméret: Rajzsám: Mh=1:500 A3 S015 Mv=1:100	
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József	

G-G RÉTEGSZELVÉNY

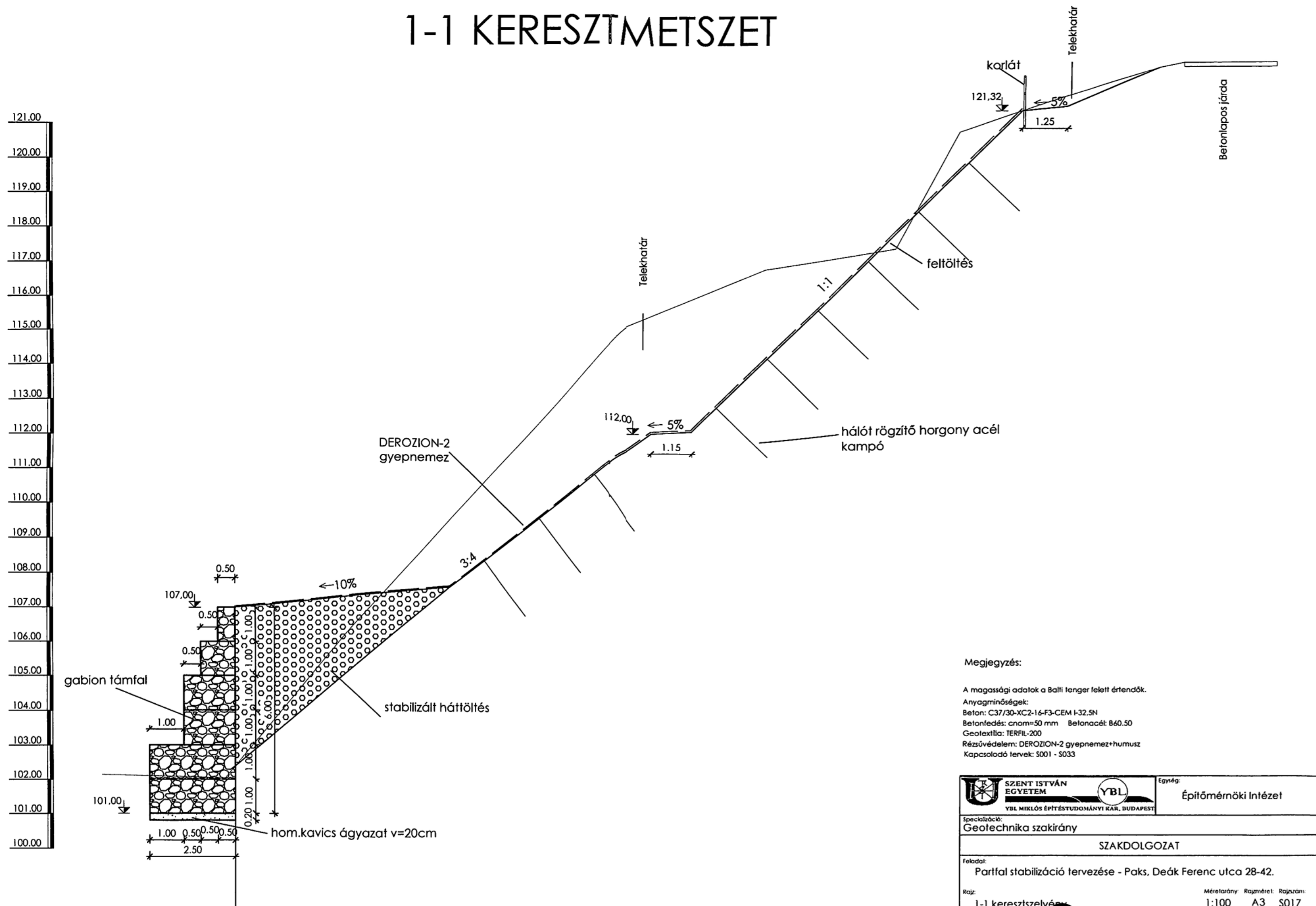


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balti tenger felett értendők.
A fúrások mélyítésének időpontjai:
1994. - (1F), (3F) (Geopárd Kft.)
2011. 01. 30-31. - 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F (ML Geotechnika Kft.)
Talajvíz egyik fúrásban sem jelentkezett.
A terv csak a teljes tervdokumentációval együtt kezelhető.
Kapcsolódó tervek: S003 - S016

		Egyéb: Építőmérnöki Intézet	
Szakirány: Geotechnika szakirány			
Szakdolgozat			
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.			
Rajz: G-G rétegszelvény		Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: Mh=1:500 A3 S016 Mv=1:100	
Név: Bula Kitti		Konzulens: 018. tavasz Kecskés Gábor, Kenesei József	

1-1 KERESZTMETSZET

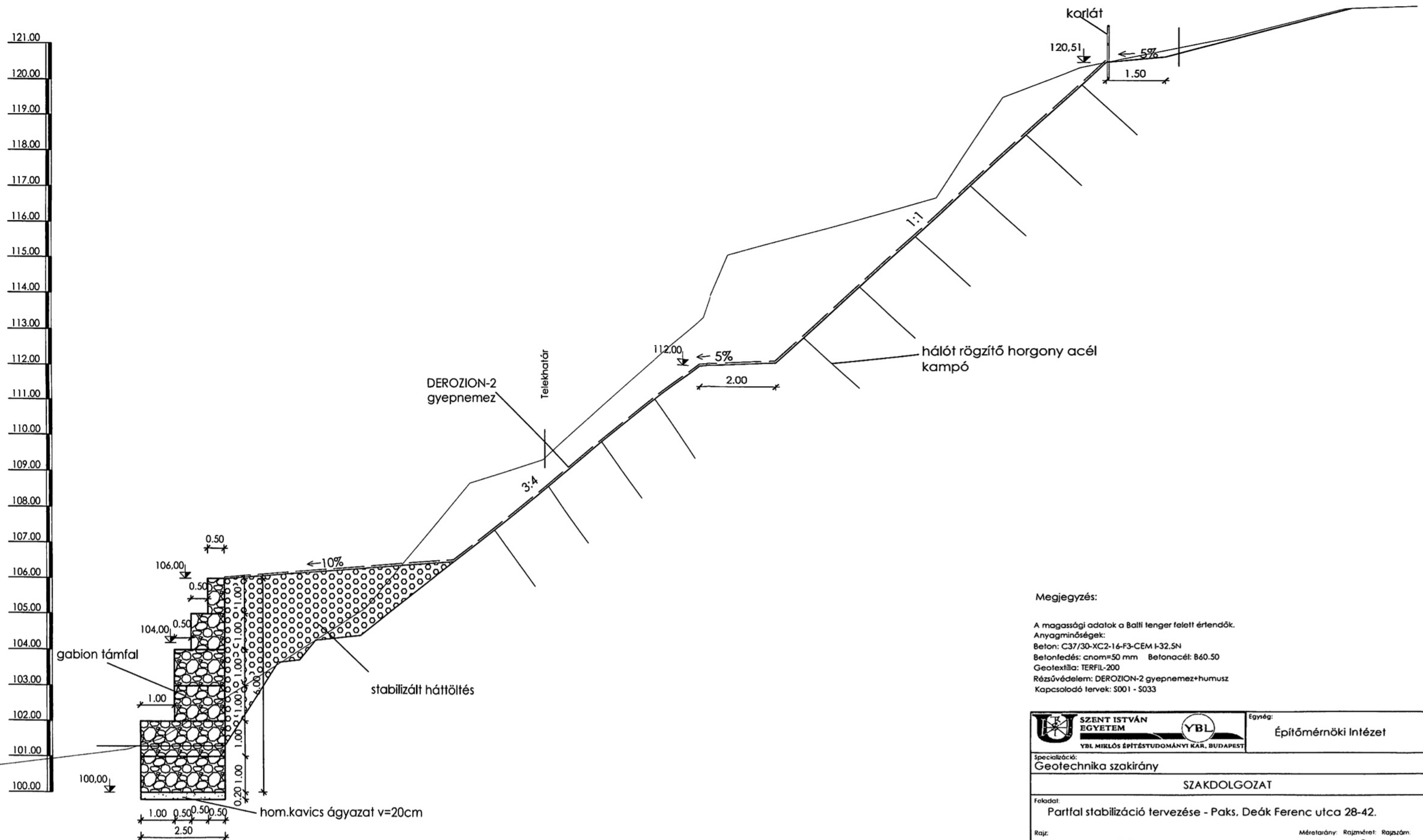


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balti tenger felett értendők.
Anyagminőségek:
Beton: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32,5N
Betonfedés: c_{nom}=50 mm Betonacél: B60.S0
Geotextília: TERFIL-200
Rézvédelem: DEROZION-2 gypnevez+humusz
Kapcsolódó tervek: S001 - S033

	SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL	Egység: Építőmérnöki Intézet
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÁR, BUDAPEST		
Specializáció: Geotechnika szakirány		
SZAKDOLGOZAT		
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.		
Rajz: 1-1 keresztmetszet	Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:100 A3 S017	
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József

2-2 KERESZTMETSZET

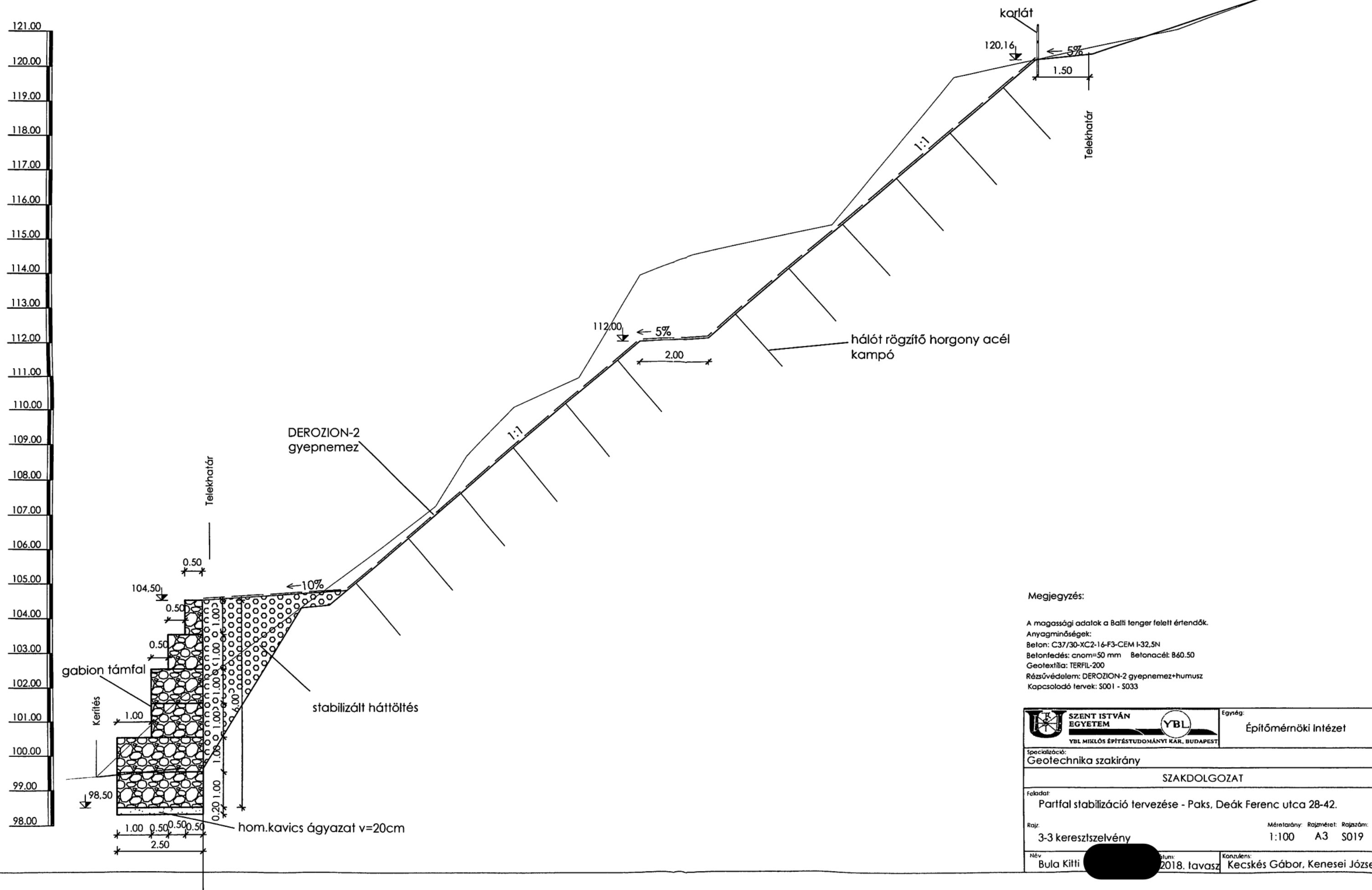


Megjegyzés:

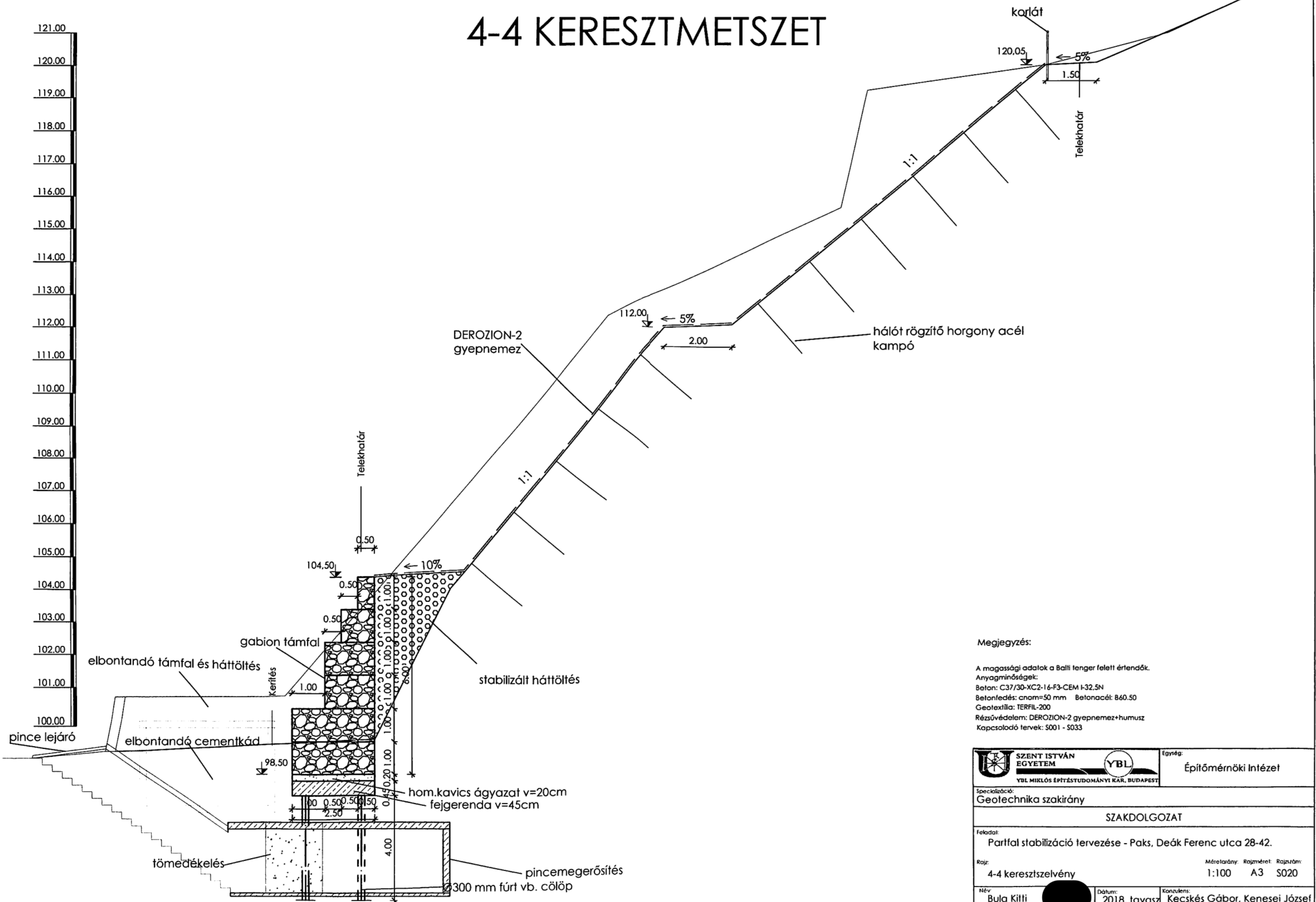
A magassági adatok a Balai tenger felett értendők.
 Anyagminőségek:
 Beton: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32.5N
 Betonfedés: c_{nom}=50 mm Betonacél: B60.50
 Geotextília: TERFIL-200
 Rézűvédelem: DEROZION-2 gyepnemez+humusz
 Kapcsolódó tervek: S001 - S033

		Egyetemi: Építőmérnöki Intézet	
Szakirány: Geotechnika szakirány			
Szakdolgozat			
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.			
Rajz: 2-2 keresztmetszvény		Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:100 A3 S018	
Név: Bula Kitti		Konzulens: 18. tavasz Kecskés Gábor, Kenesei József	

3-3 KERESZTMETSZET



4-4 KERESZTMETSZET

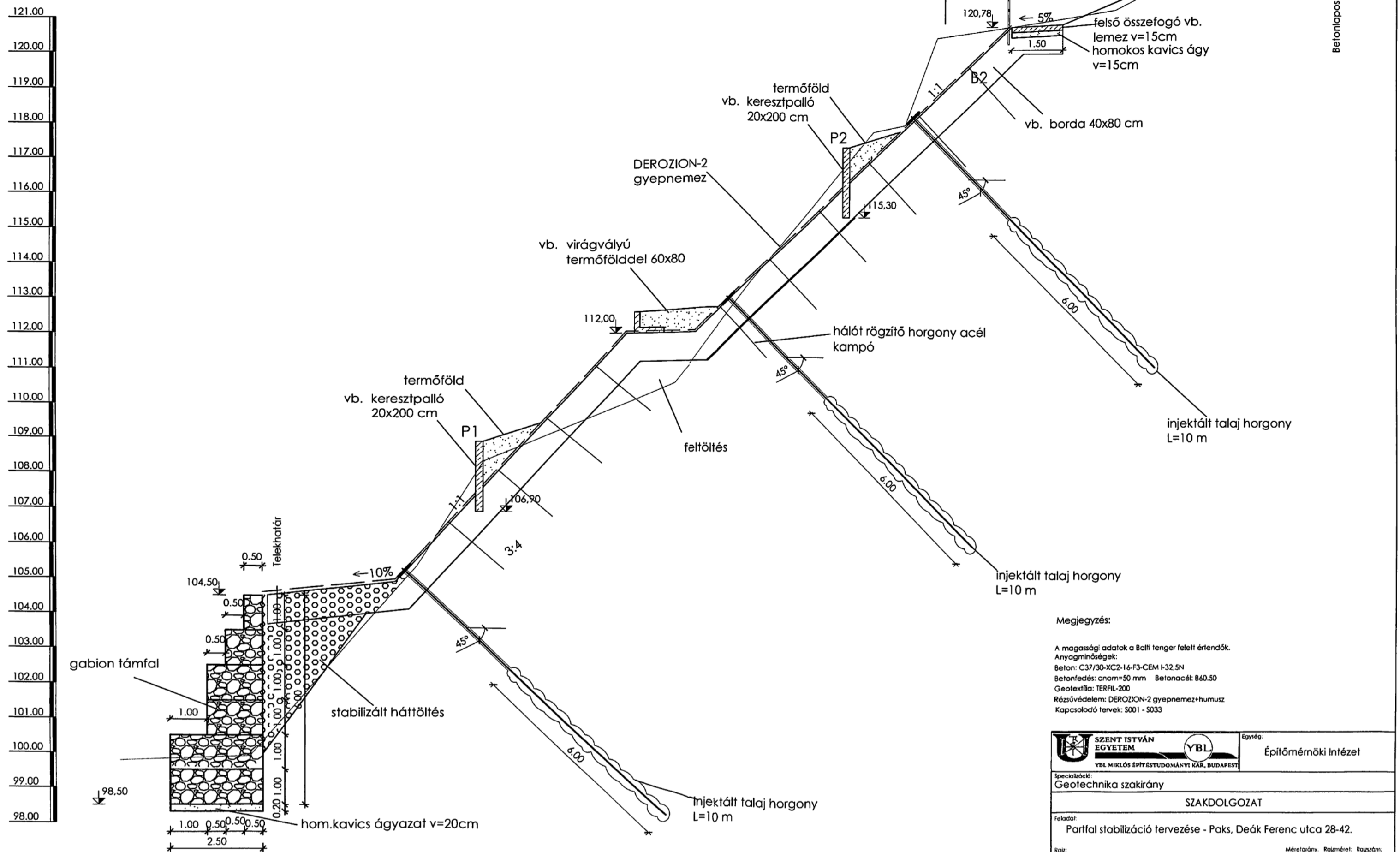


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger feletti értendők.
 Anyagminőségek:
 Beton: C37/30- χ C2-16-F3-CEM I-32,5N
 Betonfedés: cm=50 mm Betonacát: B60.50
 Geotextília: TERFIL-200
 Rézsűvédelem: DEROZION-2 gyepnemez+humusz
 Kapcsolódó tervek: S001 - S033

	SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÁR, BUDAPEST	Egyégt: Építőmérnöki Intézet
Specializáció: Geotechnika szakirány		
SZAKDOLGOZAT		
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.		
Rajz: 4-4 keresztmetszvény	Mérearány: Rajzméret: Rajzszám: 1:100 A3 S020	
Név: Bula Kilti	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József

5-5 KERESZTMETSZET

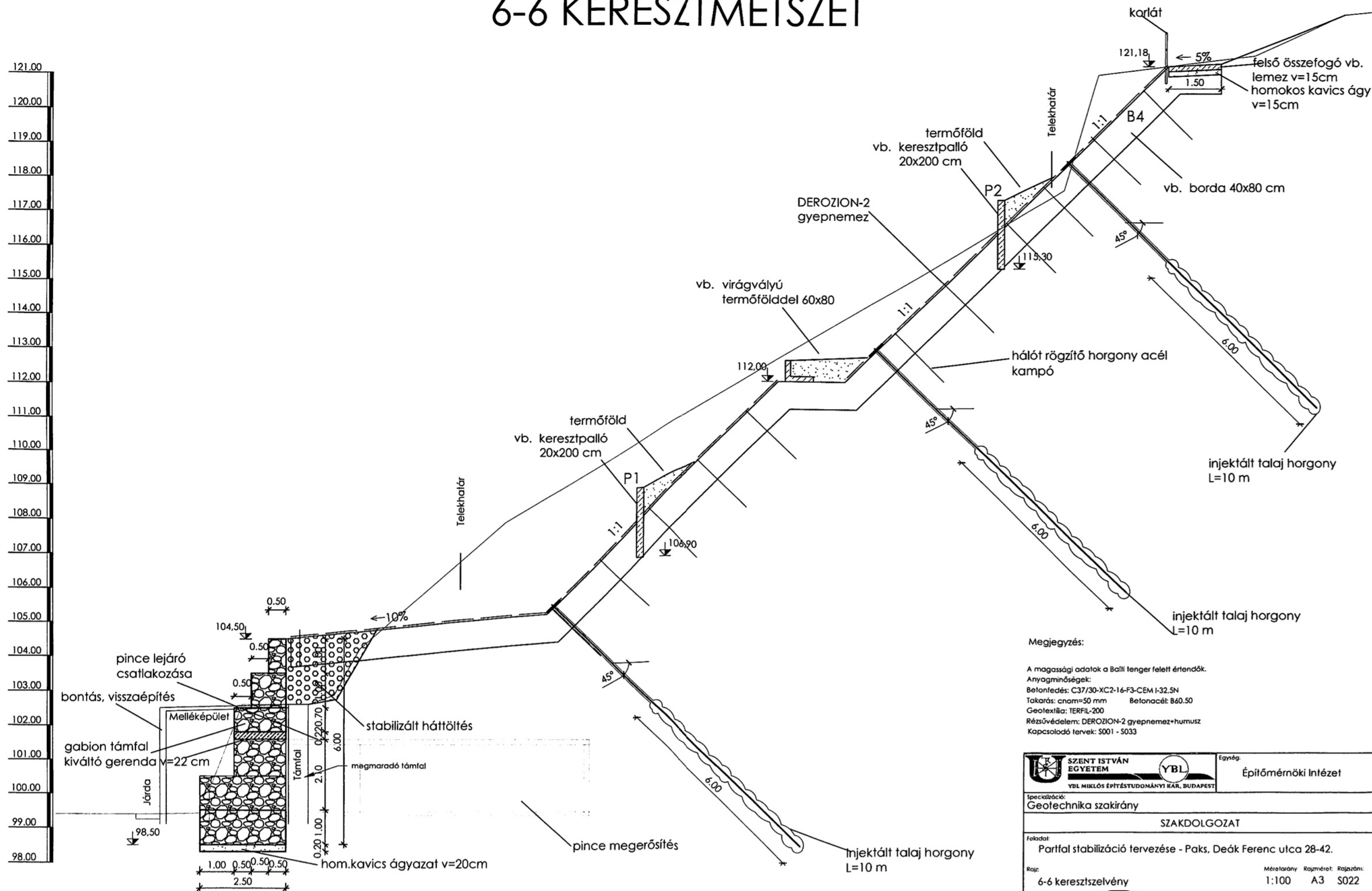


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balti tenger feletti értendők.
Anyagminőségek:
Beton: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32,5N
Betonfedés: cnom=50 mm Betonacát: B60.50
Geotextília: TERFIL-200
Részűvédelem: DEROZION-2 gypnevez+humusz
Kapcsolódó tervek: S001 - S033

 SZENT ISTVÁN EGYETEM		Egység: Építőmérnöki Intézet
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÁR, BUDAPEST		
Specializáció: Geotechnika szakirány		
SAKADOLGOZAT		
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42. Rajz: 5-5 keresztmetszvény Méretarány: Rajzméret: Rajnzám: 1:100 A3 S021		
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József

6-6 KERESZTMETSZET

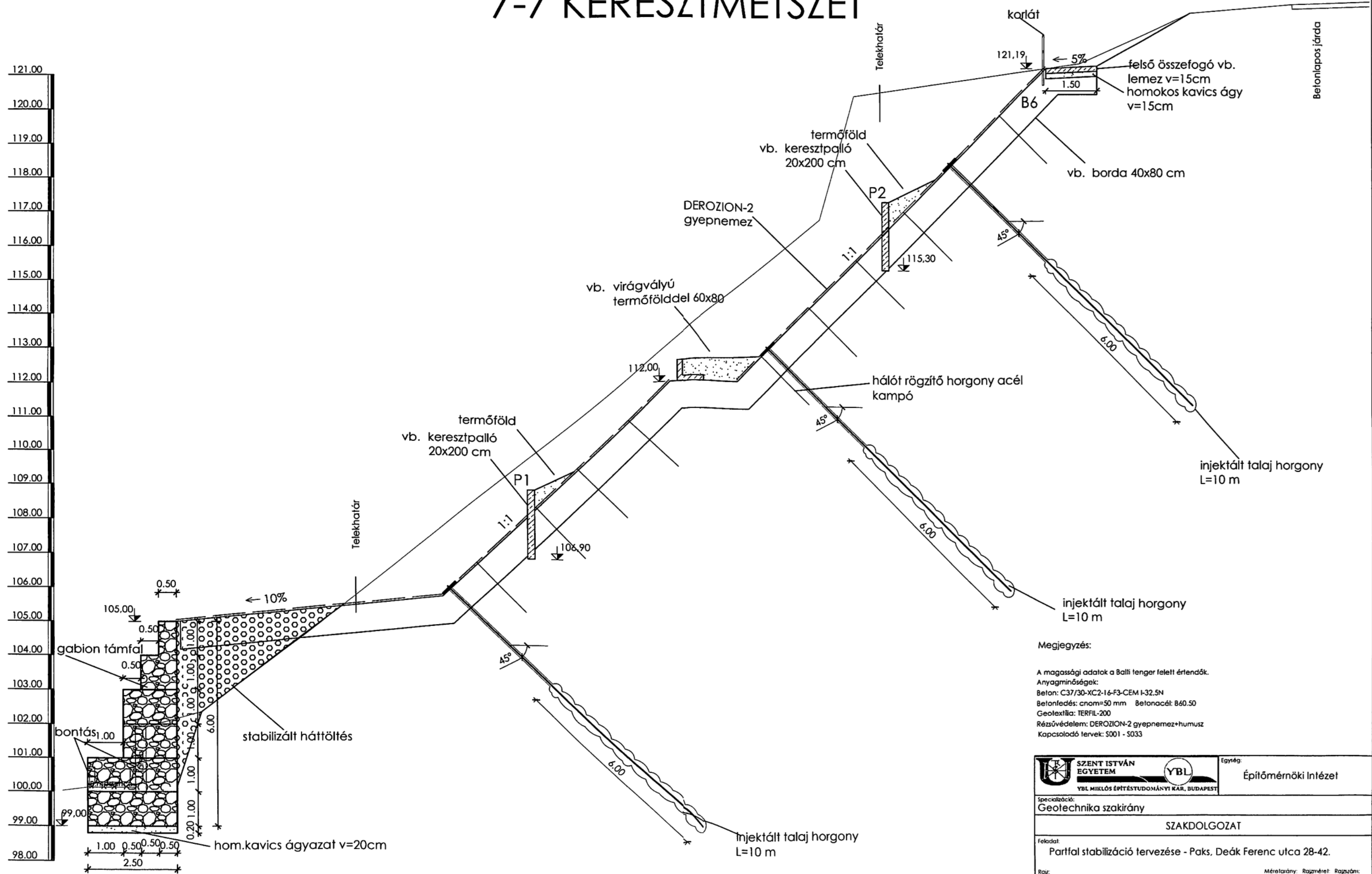


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger felett értendők.
 Anyagminőségek:
 Betonfedés: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32,5N
 Takarás: c_{nom}=50 mm Betonacát: B60.50
 Geotextília: TERFIL-200
 Rézsűvédelem: DEROZION-2 gyeptemez+humusz
 Kapcsolódó tervek: S001 - S033

	Egyseg. Építőmérnöki Intézet
Specializáció: Geotechnika szakirány	
SZAKDOLGOZAT	
Fokozat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.	
Rajz: 6-6 keresztmetszvény	Méretarány: 1:100 Rajzméret: A3 Rajzszám: S022
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz Konzultans: Kecskés Gábor, Kenesei József

7-7 KERESZTMETSZET

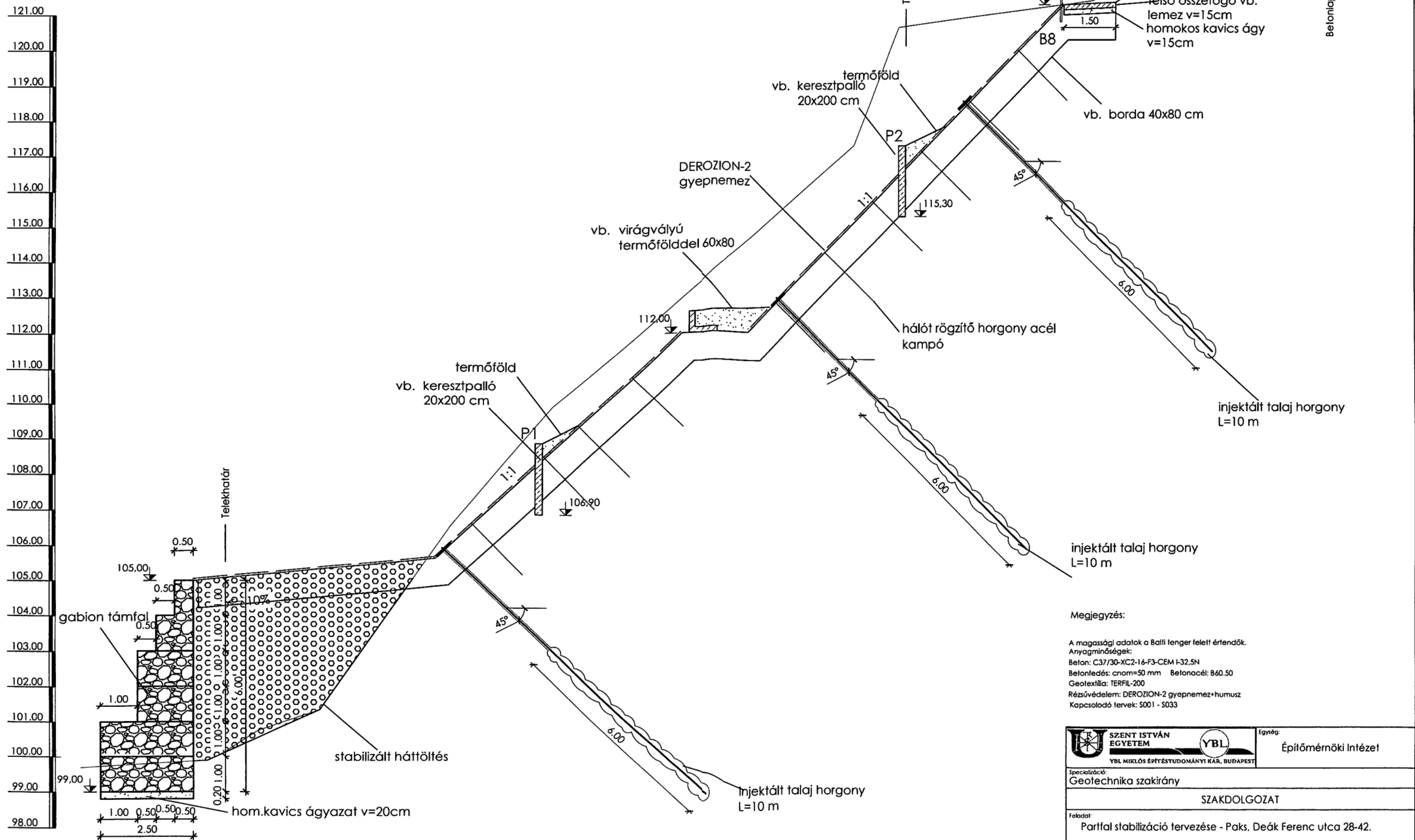


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balti tenger felett értendők.
Anyagminőségek:
Beton: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32,5N
Betonfedés: c_{nom}=50 mm Betonacél: B60.S0
Geotextília: TERFIL-200
Rézsjűvellem: DEROZION-2 gypnevez+humusz
Kapcsolódó tervek: S001 - S033

	SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÁR, BUDAPEST	Egyrég: Építőmérnöki Intézet
Specializáció:		
Geotechnika szakirány		
SZAKDOLGOZAT		
Feladat:		
Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.		
Rajz:	Méretarány: Rajzméret: Rajzszám:	
7-7 keresztlszelvény	1:100 A3 S023	
Név:	Konzulens:	
Bula Kitti	Kecskés Gábor, Kenesei József	

8-8 KERESZTMETSZET



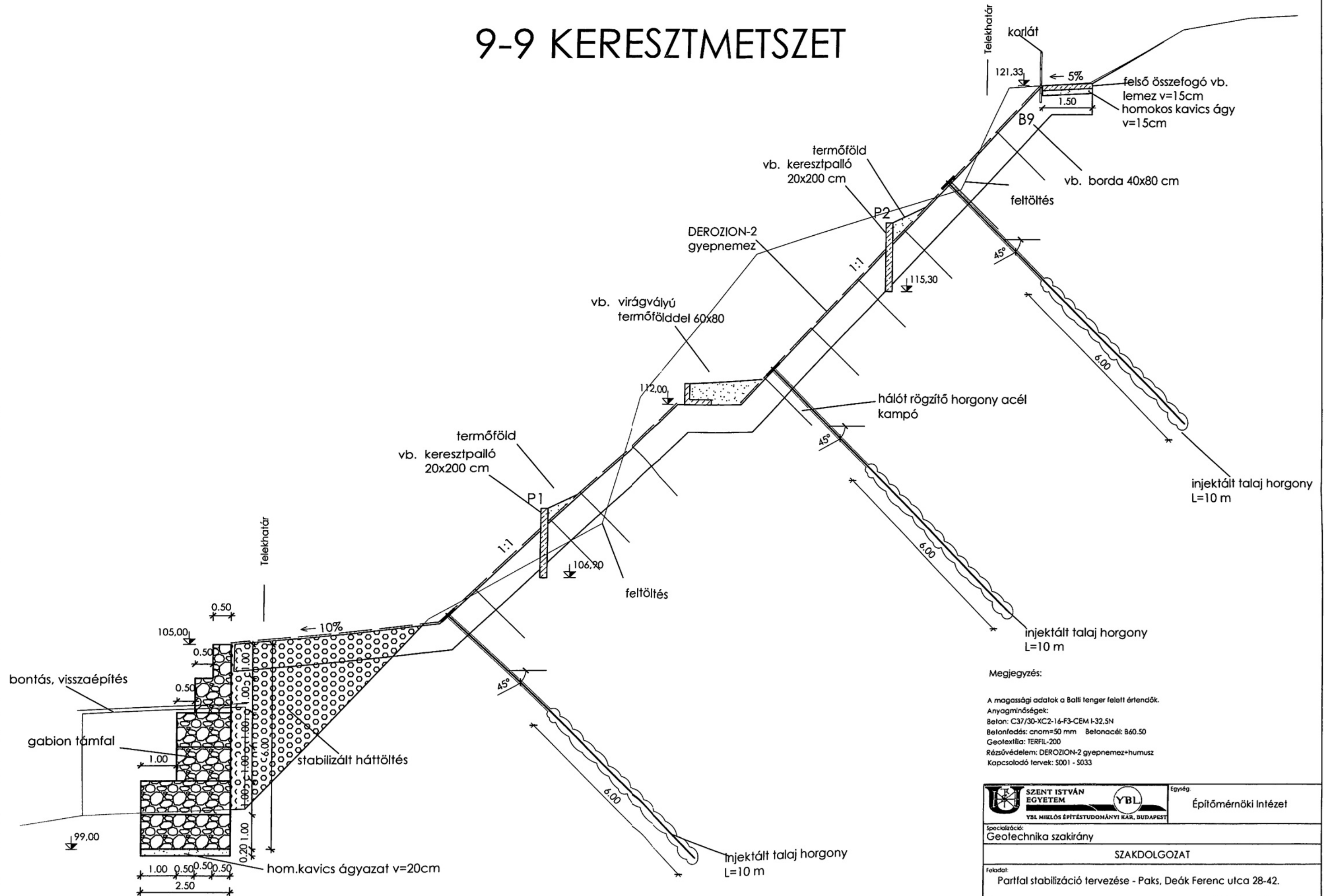
Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger felett értendők.
Anyagminőségek:
Beton: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32,5N
Betonfedés: c_{nom}=50 mm Betonacél: B60.50
Geotextília: TERFIL-200
Rézszűvelő: DEROZION-2 gyepnemez+humusz
Kapcsolódó tervek: S001 - S033

	Egyet.: Építőmérnöki Intézet
Szakirány: Geotechnika szakirány	
Szakdolgozat	
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.	
Rajz: 8-8 keresztmetszvény	Méretarány: 1:100 Rajzméret: A3 Rajzszám: S024
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József

9-9 KERESZTMETSZET

121.00
120.00
119.00
118.00
117.00
116.00
115.00
114.00
113.00
112.00
111.00
110.00
109.00
108.00
107.00
106.00
105.00
104.00
103.00
102.00
101.00
100.00
99.00
98.00

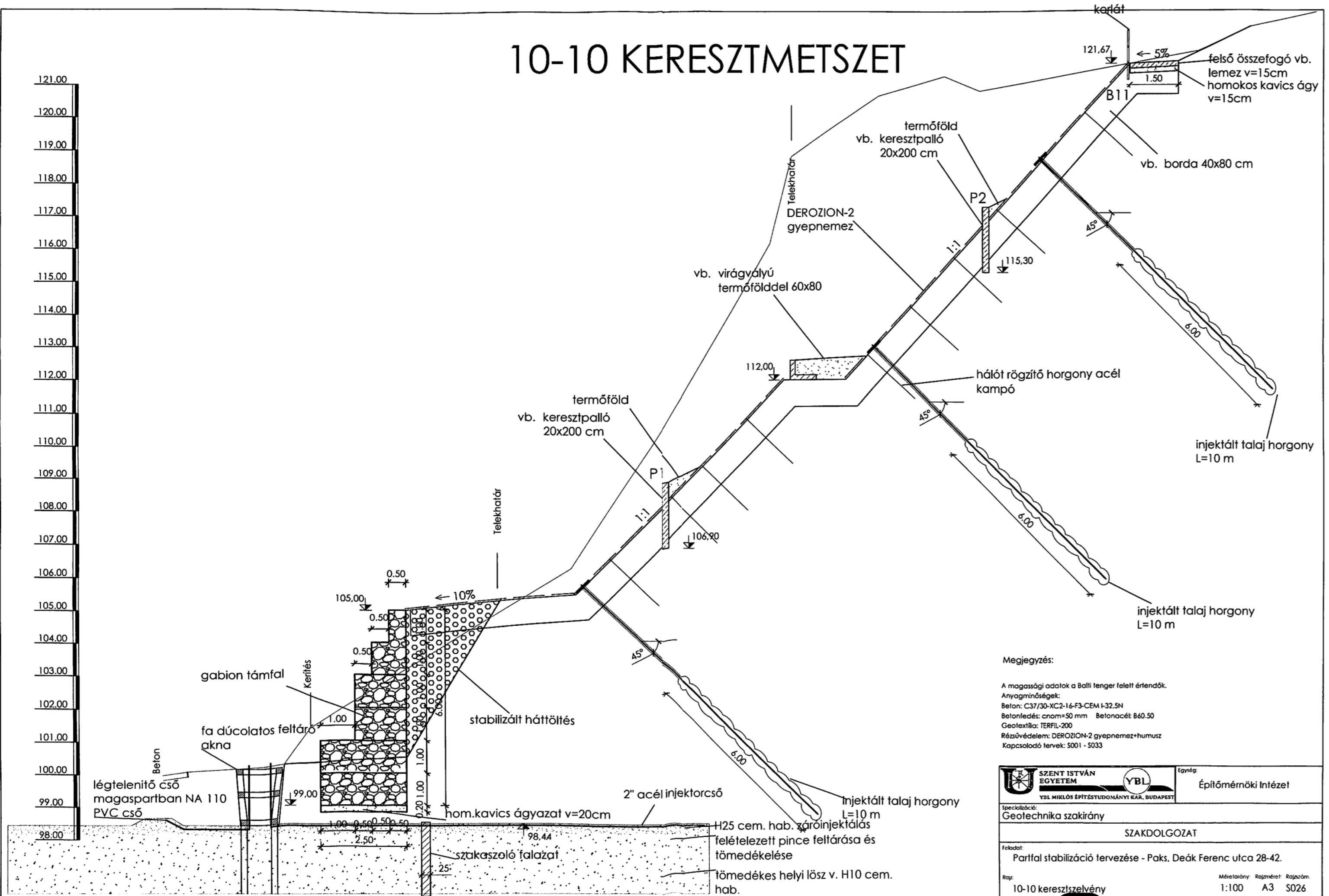


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger felett értendők.
Anyagminőségek:
Beton: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32,5N
Betonfedés: c_{nom}=50 mm Betonacél: B60.50
Geotextília: TERFIL-200
Rézűvédelem: DEROZION-2 gyepnemez+humusz
Kapcsolódó tervek: S001 - S033

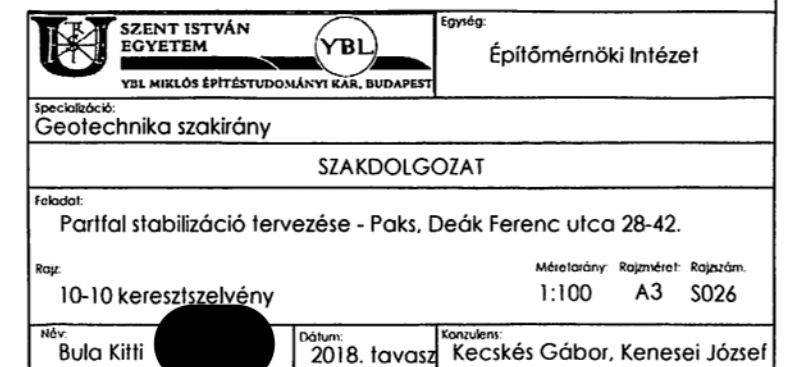
	Egyéb: Építőmérnöki Intézet
Szakirány: Geotechnika szakirány	
Szakdolgozat	
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.	
Rajz: 9-9 keresztmetszvény	Méretarány: 1:100 Rajzméret: A3 Rajzszám: S025
Név: Bula Kitti Dátum: 2018. tavasz Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József	

10-10 KERESZTMETSZET

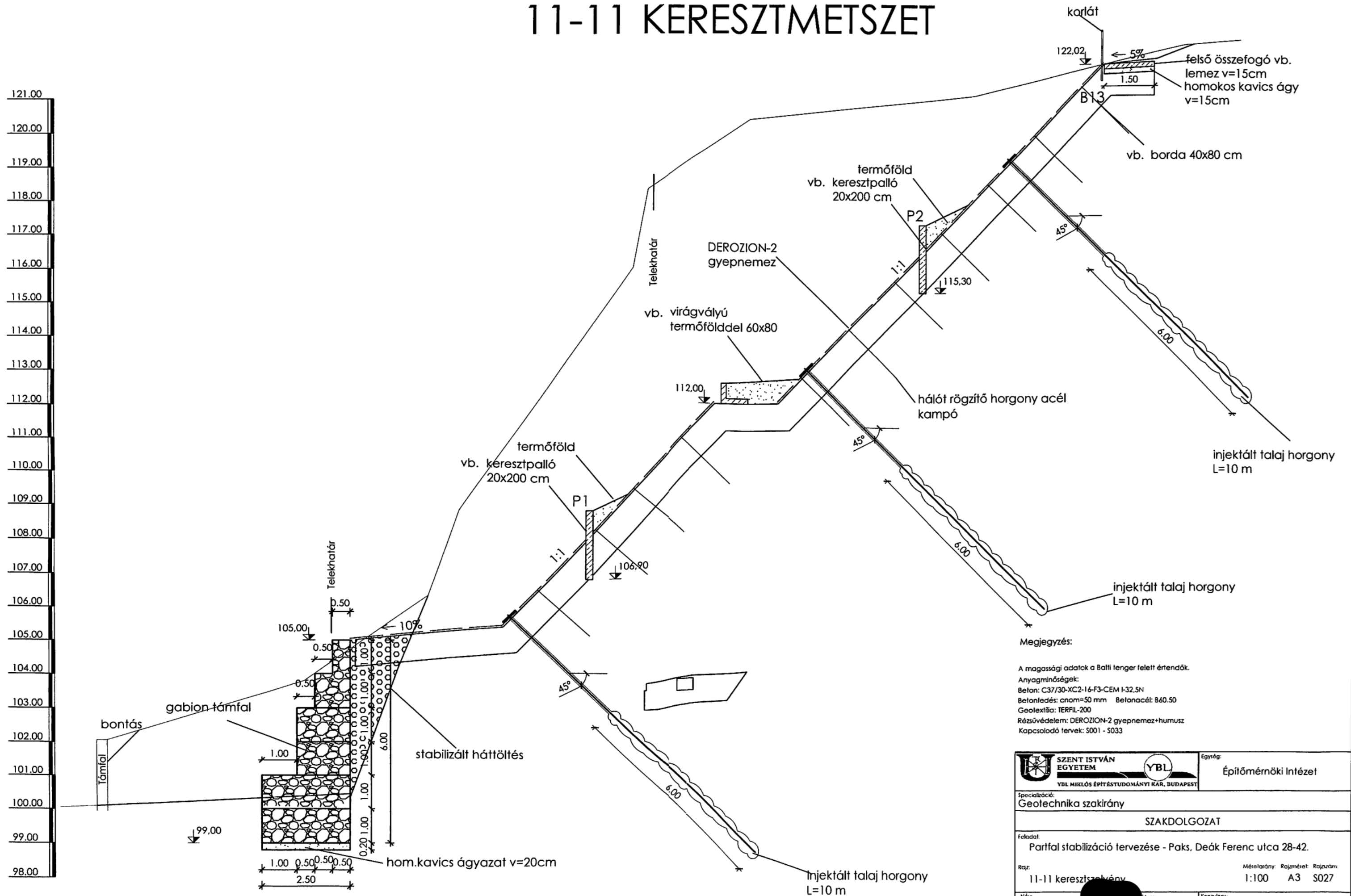


Megjegyzés:

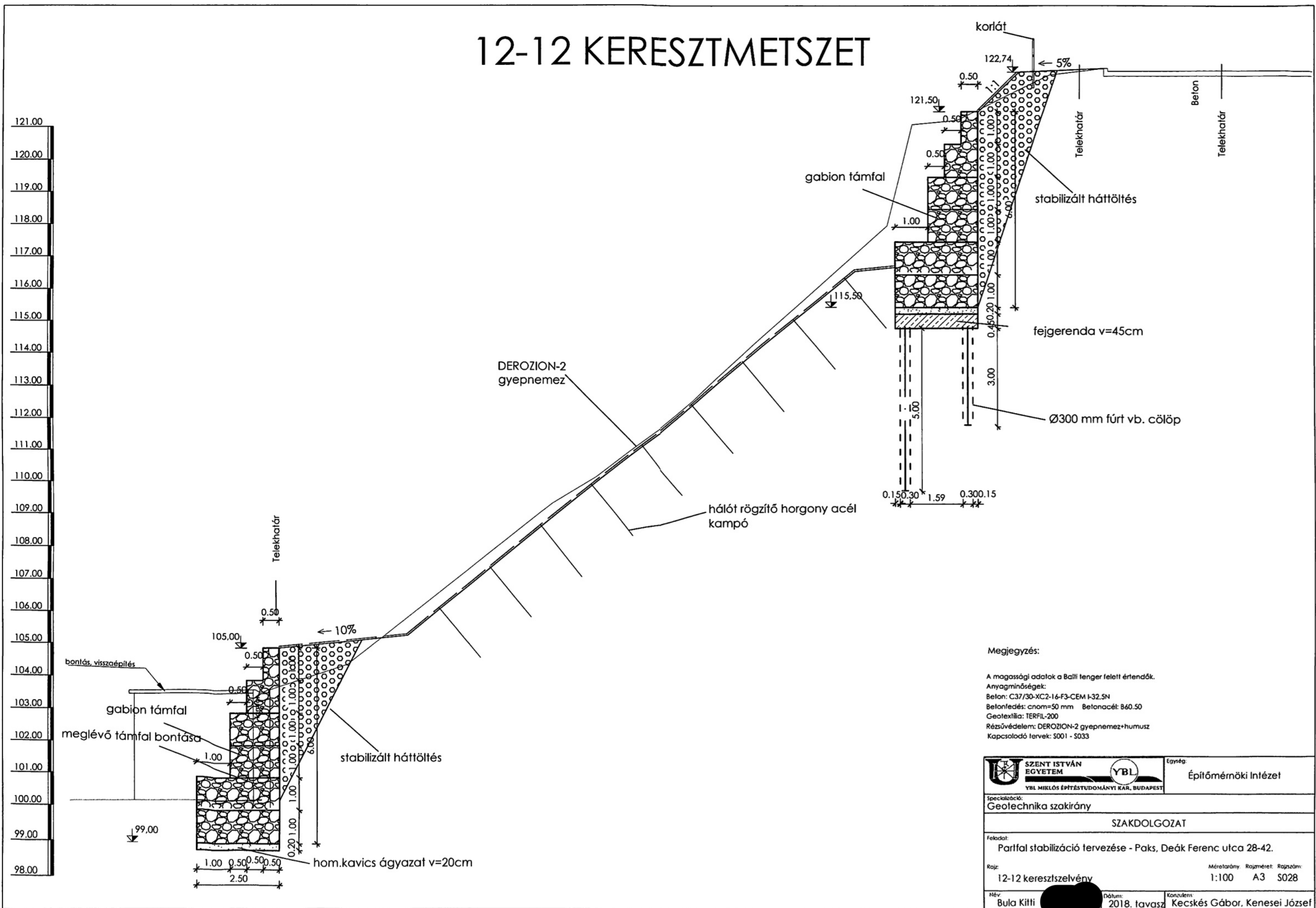
A magassági adatok a Balli tenger felett értendők.
Anyagminőségek:
Beton: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32,5N
Betonfedés: cnom=50 mm Betonacát: B60.50
Geotextília: TERFIL-200
Részvédelem: DEROZION-2 gypnemez+humusz
Kapcsolódó tervek: S001 - S033



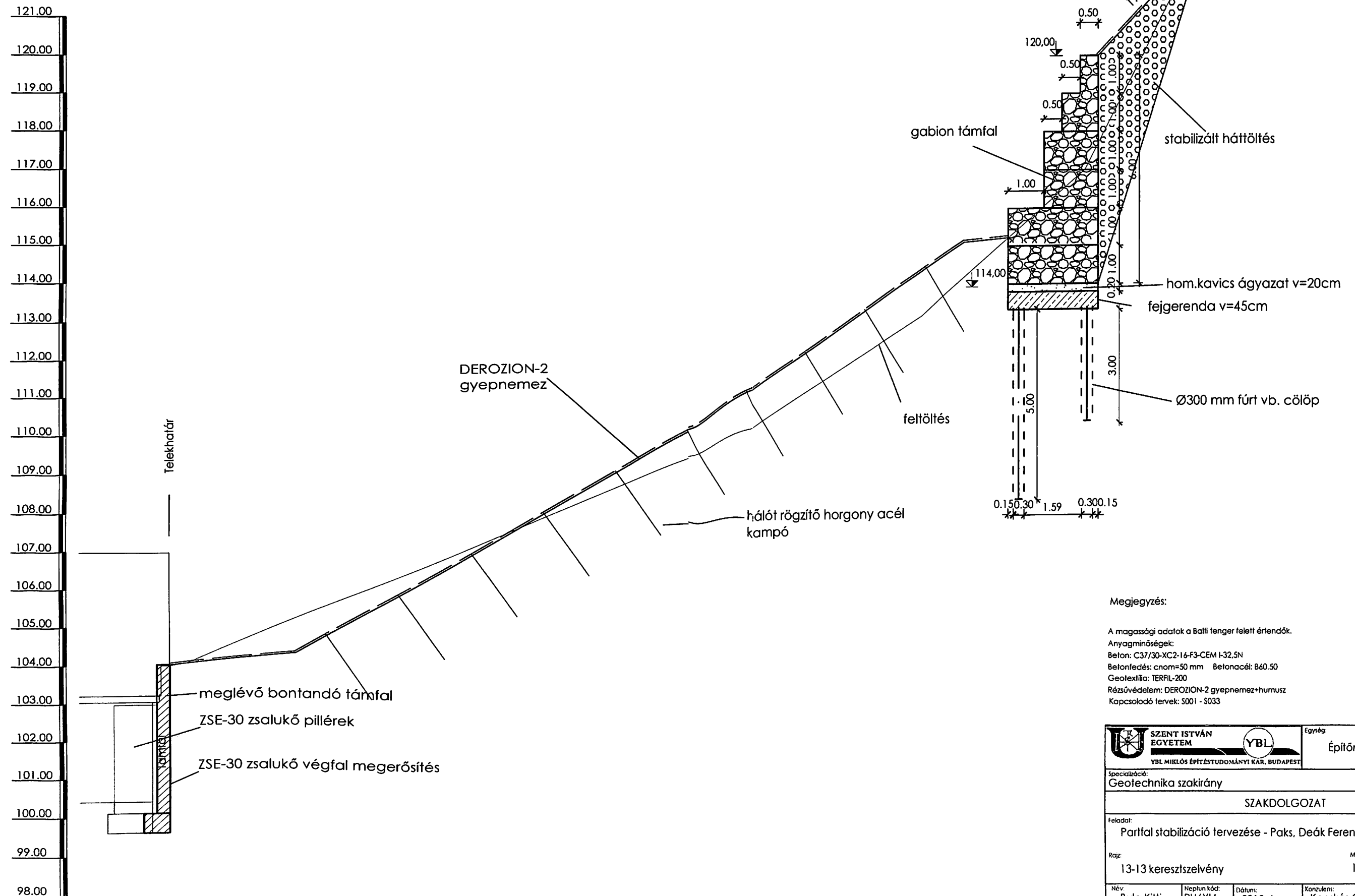
11-11 KERESZTMETSZET



12-12 KERESZTMETSZET



13-13 KERESZTMETSZET

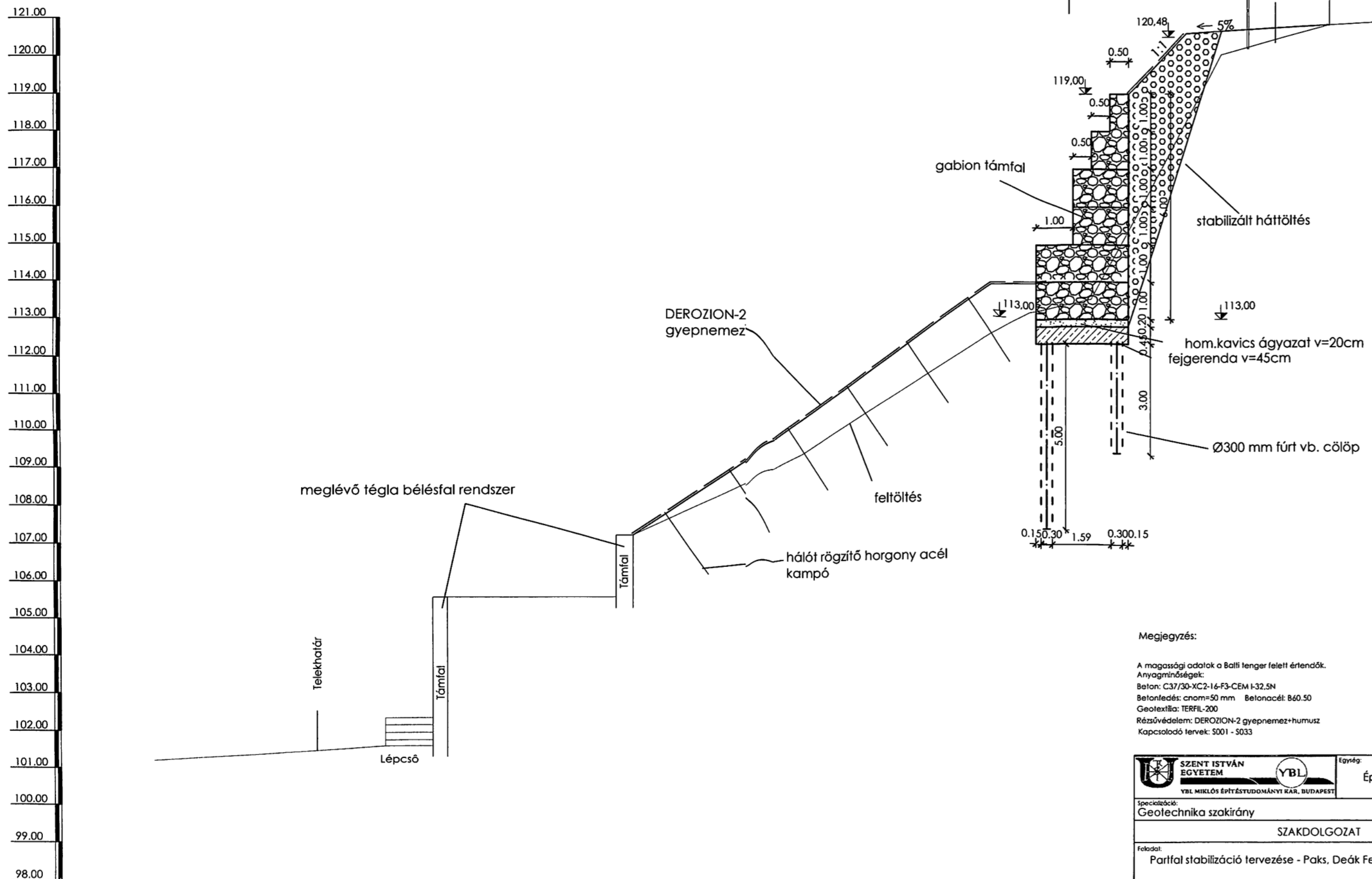


Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger felett értendők.
Anyagminőségek:
Beton: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32,5N
Betonfedés: c_{nom}=50 mm Betonacél: B60.50
Geotextília: TERFIL-200
Részűvédelem: DEROZION-2 gyepnemez+humusz
Kapcsolódó tervek: S001 - S033

	SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		Egyrág: Építőmérnöki Intézet
	Szakirány: Geotechnika szakirány		
SZAKDOLGOZAT			
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.			
Rajz: 13-13 keresztmetszvény		Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:100 A3 S029	
Név: Bula Kitti	Neptun kód: PU6Y14	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József

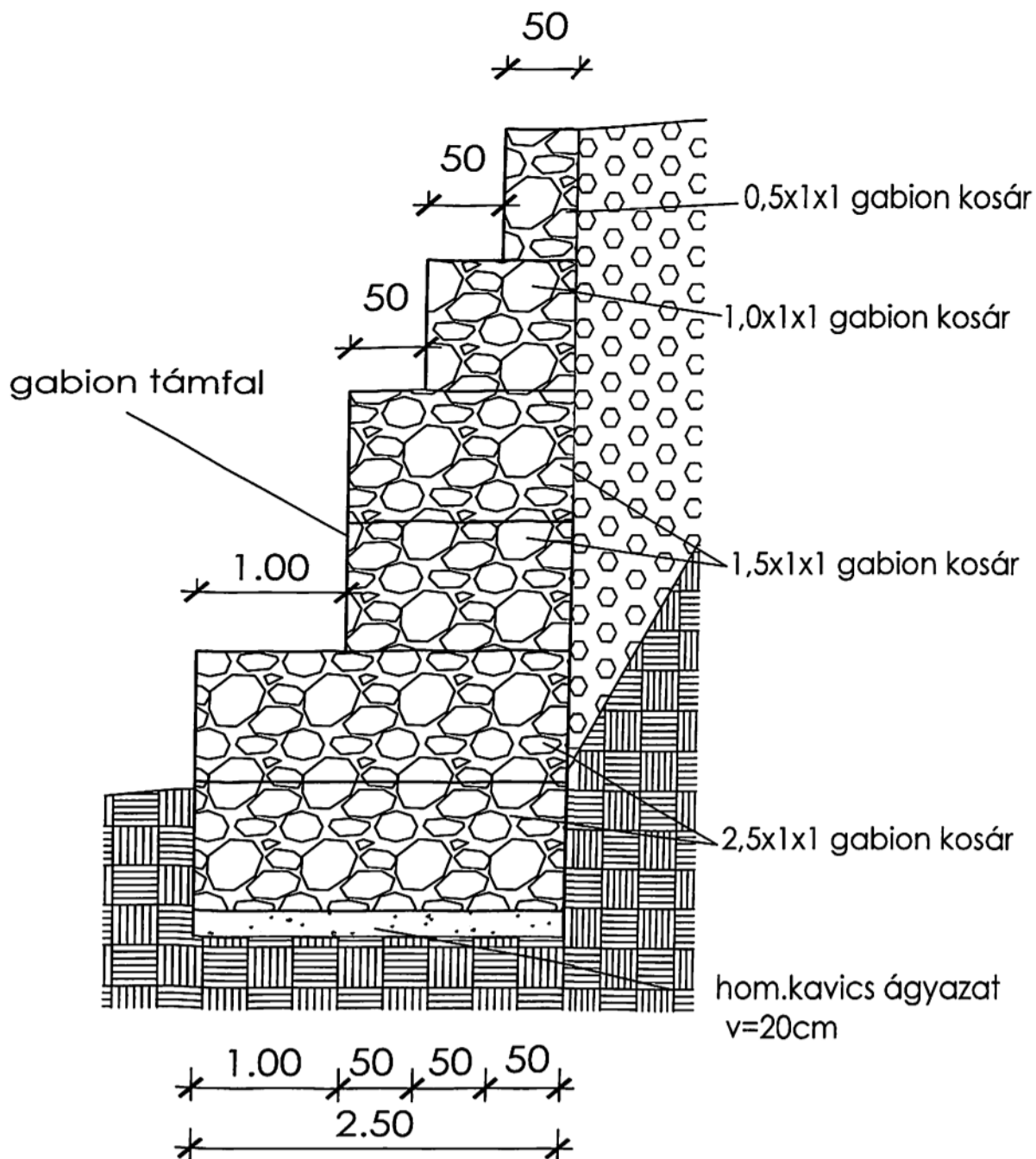
14-14 KERESZTMETSZET



Megjegyzés:

A magassági adatok a Balti tenger felett értendők.
Anyagminőségek:
Beton: C37/30-**XC2-16-F3-CEM I-32,5N**
Betonfedés: **c_{nom}**=50 mm Betonacél: B60.50
Geotextília: TERFIL-200
Rézűvédelem: DEROZION-2 gyepnemez+humusz
Kapcsolódó tervek: S001 - S033

 SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KÖR, BUDAPEST		Egység: Építőmérnöki Intézet
Specializáció: Geotechnika szakirány		
SAKADOLGOZAT		
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42. Rajz: 14-14 keresztmetszvény Méretarány: Rajzméret: Rajzsám: 1:100 A3 S030		
Név: Bula Kitti	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József



Megjegyzés:

A magassági adatok a Balli tenger feletti értendők.

Anyagminőségek:

Beton: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32,5N

Betonfedés: c_{nom}=50 mm Betonacél: B60.50

Geotextília: TERFIL-200

Rézsűvédelem: DEROZION-2 gyepnemez+humusz

Kapcsolódó tervek: S001 - S033

	SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		YBL	Egység: Építőmérnöki Intézet
	Specializáció: Geotechnika szakirány			
SZAKDOLGOZAT				
Feladat: Parfai stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.				
Rajz: Minta gabion keresztmetszet		Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:50 A4 S031		
Név: Bula Kitti	Név: [Redacted]	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József	

P1, P2 palló
M=1:20
készül: 2 db

② 2550 db. Ø8/20 - 2,10

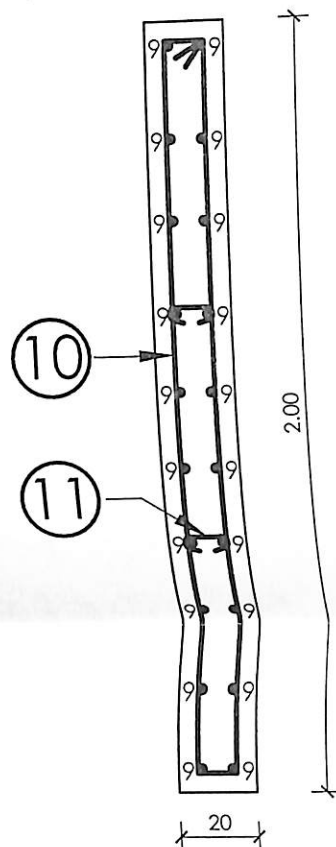
⑧ hálós vasalás
Ø10/20 x 20 cm háló

③ 510 db. Ø8/ 1,00 - 0,50

⑥ 345 db. Ø16 - 2,80 135°

⑤ 155 db. Ø16 - 2,00 140°

① 960 db. Ø16 - 6,00
(toldás min. 1,00 m)



készül: 15 db.

vb. virágvályú
borda fölött tuskézve

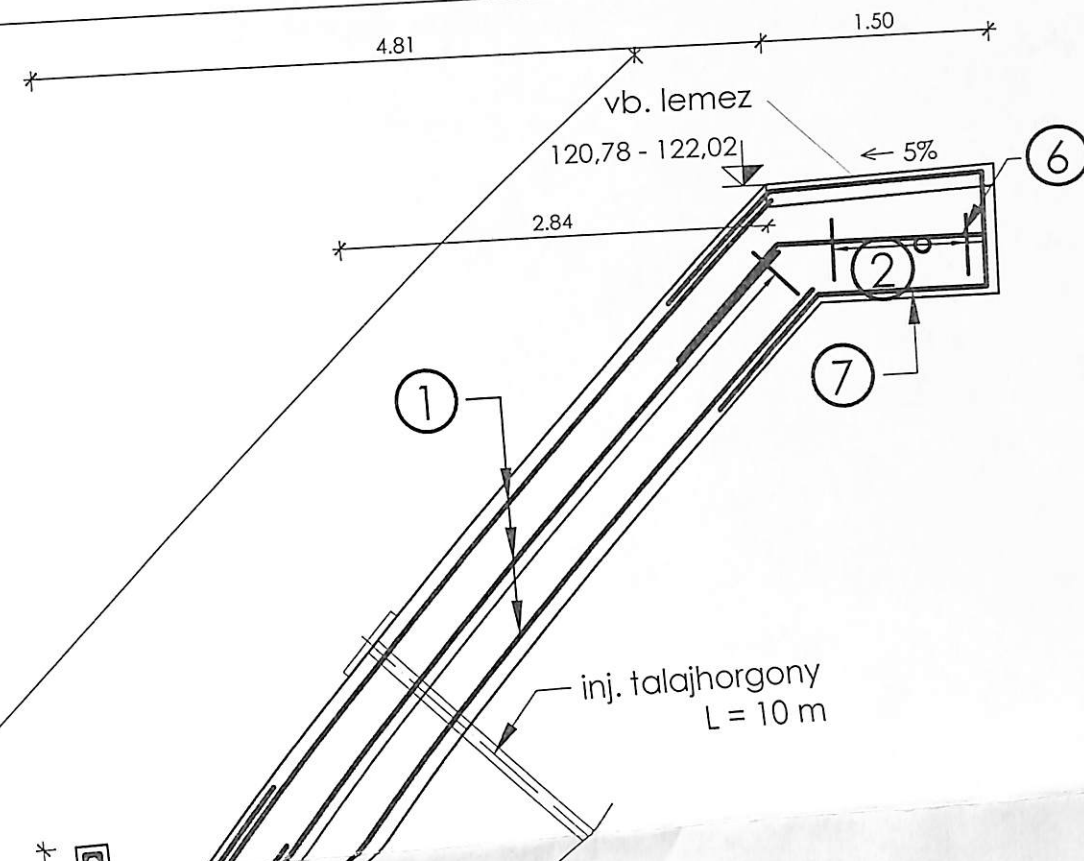
⑥

② 6Ø8/16

inj. talajhorgony
L = 10 m

a-a metszet
M=1:20

vb. virágvályú
M=1:20
készül: 1 db

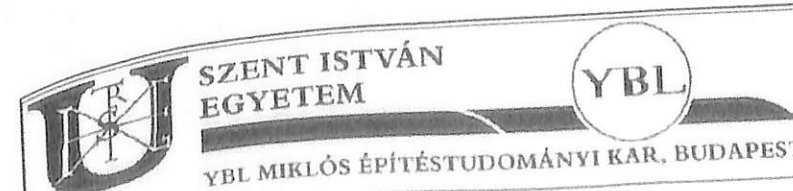


Vaskimutatás:

pozíció	vas			hossz		
	db	átmérő mm	l m	Ø8	Ø10	Ø16
-	-	mm	m			6912
1	1152	16	6	5355		
2	2550	8	2,1	255		
3	510	8	0,5			806
4	155	16	5,2			310
5	155	16	2			966
6	345	16	2,8			806
7	155	16	5,2		420	
8	4	10	105		3240	
9	270	10	12	2920		
10	730	8	4			
11	300	8	0,3	90		
összhossz Ø szerint (m)				8620	3660	9800
fajlagos tömeg Ø szerint (kg/m)				0,394	0,616	1,58
össztömeg Ø szerint (kg)				3396,28	2254,56	15484
össztömeg				21134,84		

Megjegyzés:

A magassági adatok a Balti tenger felett értendők.
Anyagminőségek:
Beton: C37/30-FC2-16-F3-CEM I-32,5N
Betonfedés: c_{nom}=50 mm Betonacél: B60.50
Geotextília: TERFIL-200
Rézsűvédelem: DEROZION-2 gyepnemez+humusz
Kapcsolódó tervek: S017- S033



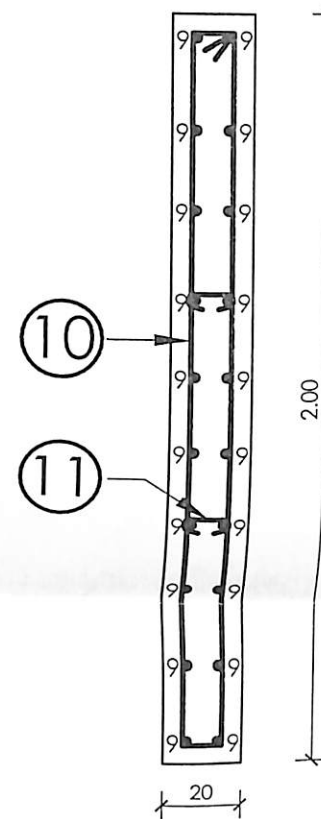
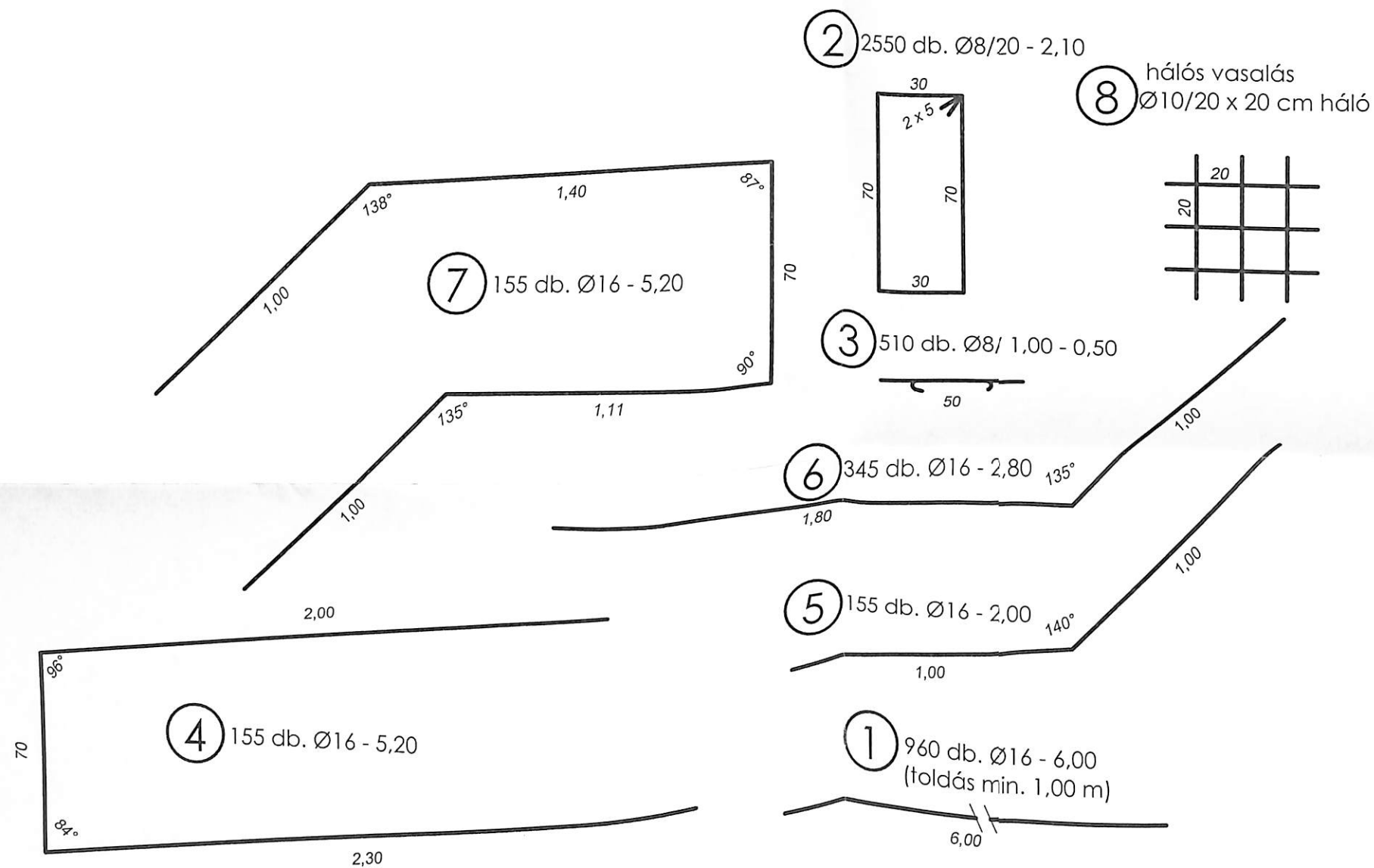
Egység:

Építőmérnöki Intézet

Specializáció:
Geotechnika szakirány

SAKDOLOGOZAT

P1, P2 palló
M=1:20
készül: 2 db



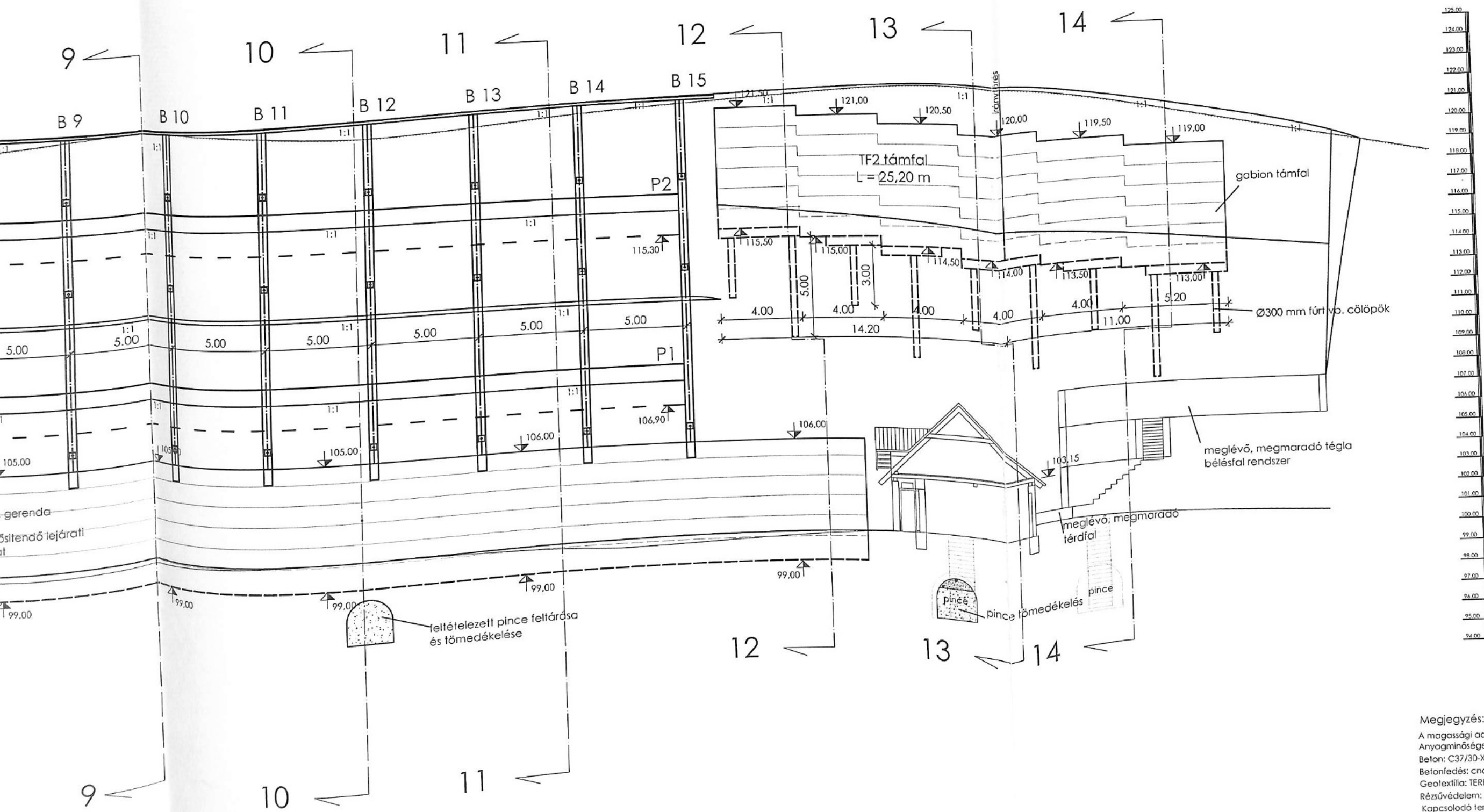
készül: 15 db.



inj. talajhorgony
L = 10 m

a-a metszet
M=1:20

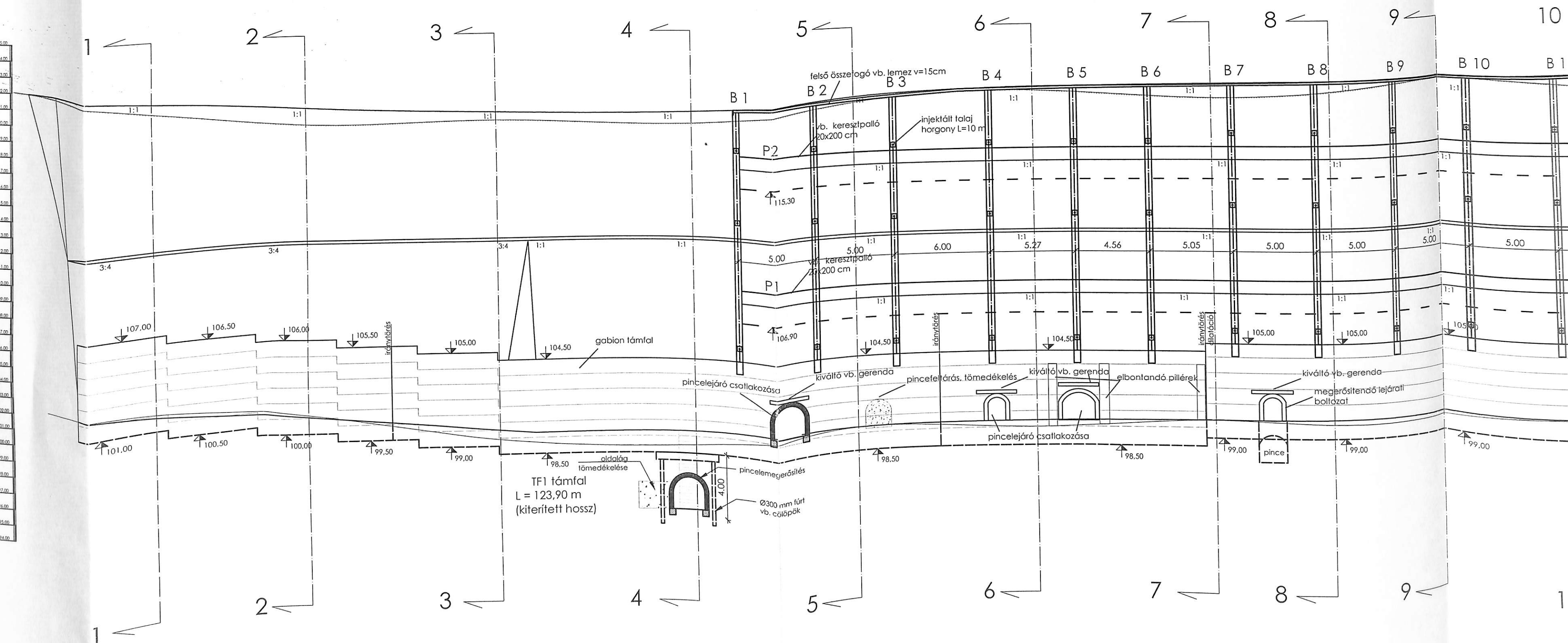
vb. virágvályú
M=1:20
készül: 1 db

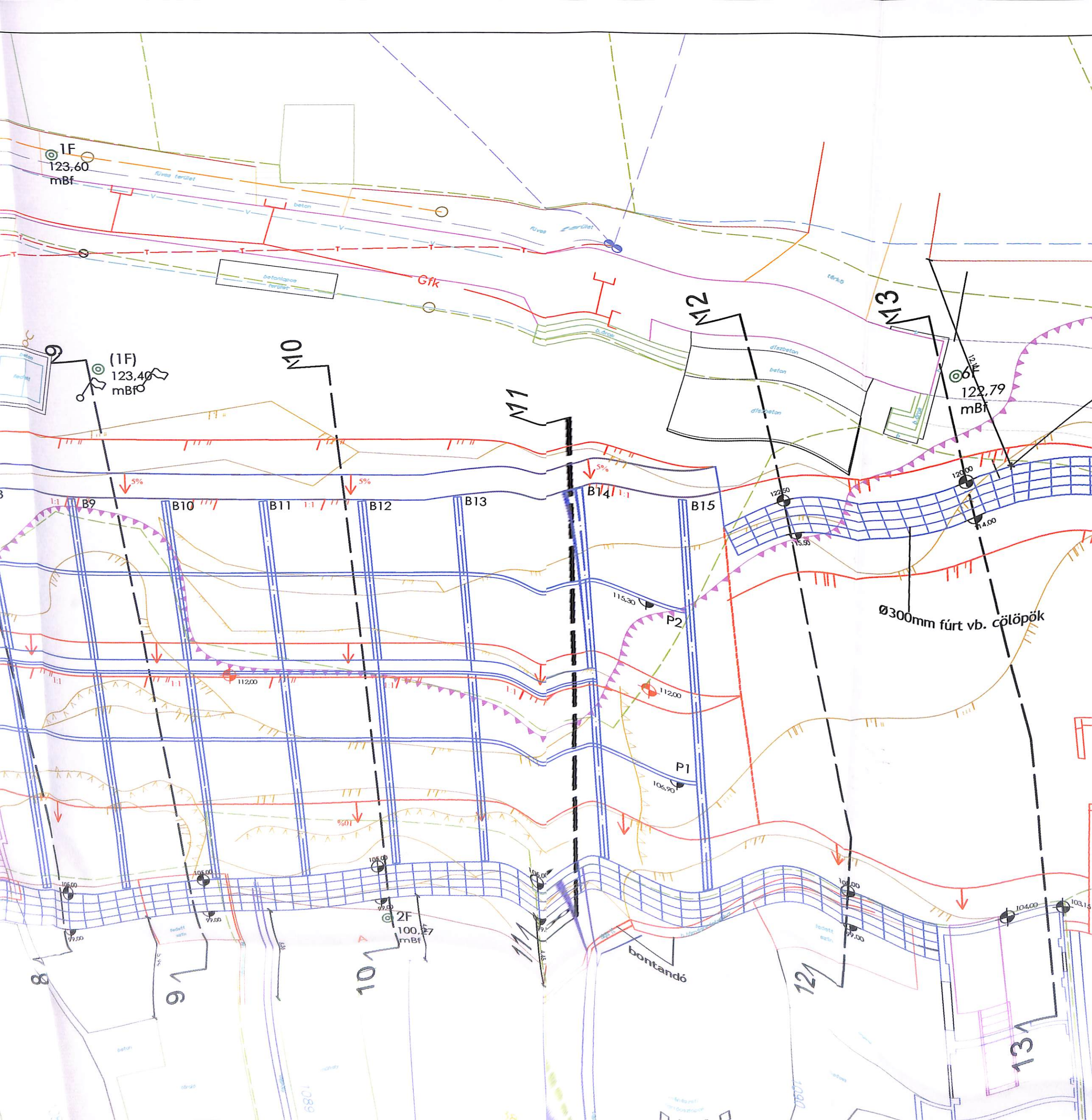


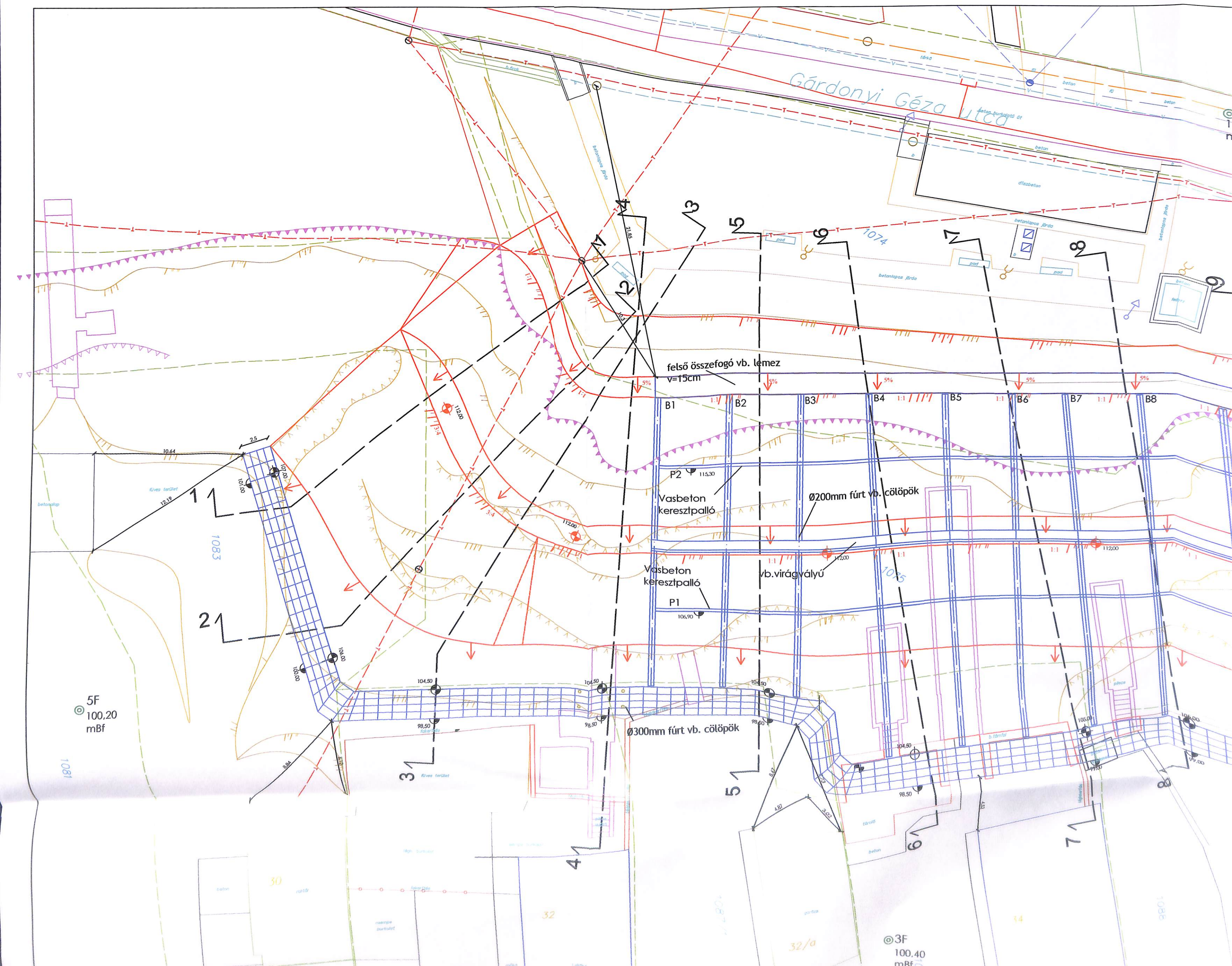
Megjegyzés:

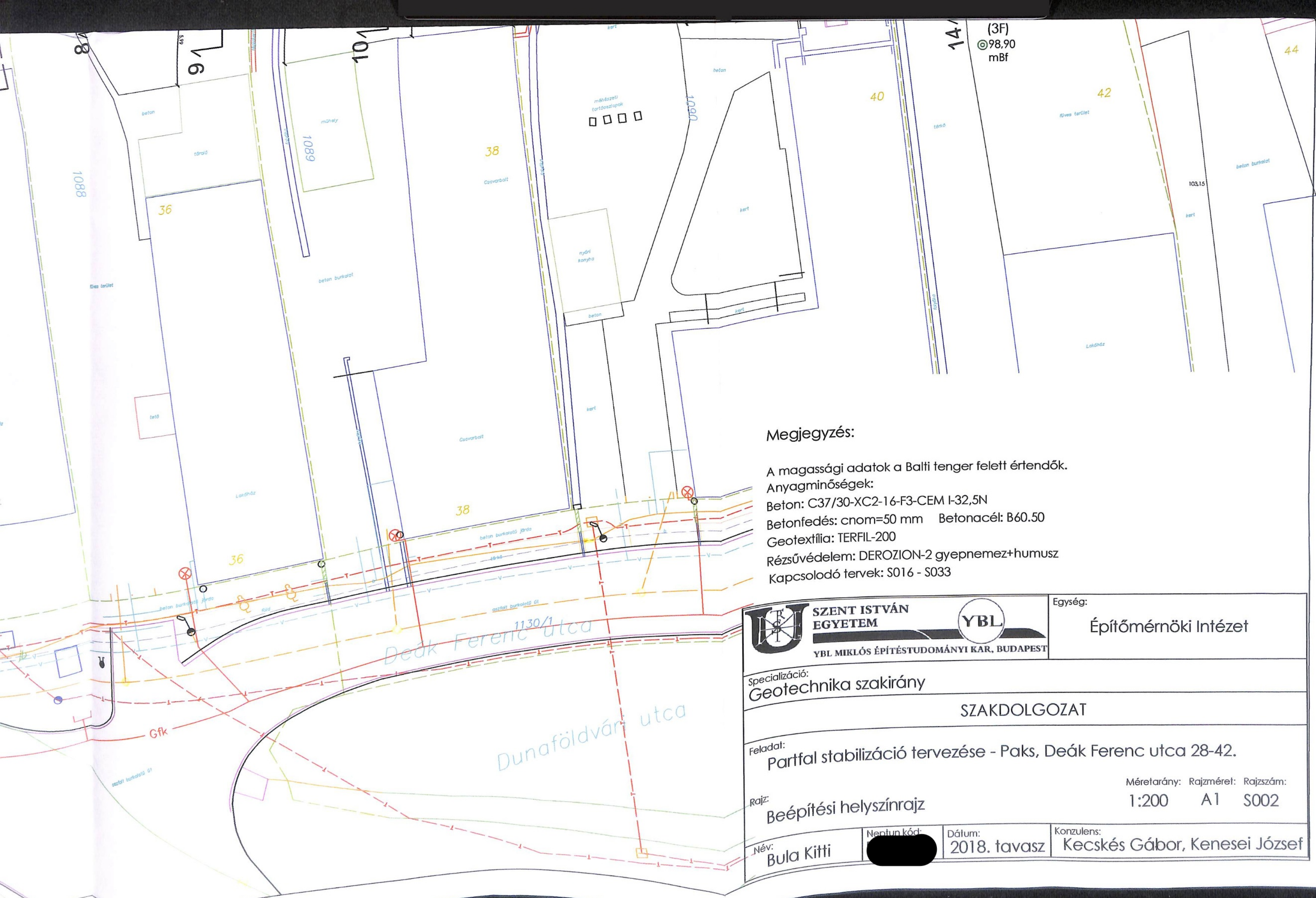
A magassági adatok a Balti tenger feletti értendők.
 Anyagminőségek:
 Beton: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32,5N
 Betonfedés: c_{nom}=50 mm Betonacél: B60.50
 Geotextília: TERFIL-200
 Részvédelem: DEROTON-2 gyeptemez+humusz
 Kapcsolódó tervek: S001 - S033

		Egyetemi: Építőmérnöki Intézet
Szakirány: Geotechnika szakirány		
Szakdolgozat		
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.		
Rajz: Kiterített homlokrajz		Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:200 297x900 S033
Név: Bula Kiiti	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József









Megjegyzés:

A magassági adatok a Balti tenger felett értendők.
Anyagminőségek:
Beton: C37/30-XC2-16-F3-CEM I-32,5N
Betonfedés: c_{nom}=50 mm Betonacél: B60.50
Geotextília: TERFIL-200
Rézsűvédelem: DEROZION-2 gyepnemez+humusz
Kapcsolódó tervek: S016 - S033

	SZENT ISTVÁN EGYETEM		Egység: Építőmérnöki Intézet
	YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		
Specializáció: Geotechnika szakirány			
SZAKDOLGOZAT			
Feladat: Partfal stabilizáció tervezése - Paks, Deák Ferenc utca 28-42.			
Rajz: Beépítési helyszínrajz		Méretarány: Rajzméret: Rajzszám: 1:200 A1 S002	
Név: Bula Kitty	Neptun kód: 	Dátum: 2018. tavasz	Konzulens: Kecskés Gábor, Kenesei József

