SZAKDOLGOZAT

Oriovits Boglárka

2018

SZENT ISTVÁN
EGYETEM

YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁN

Földmegtámasztó szerkezet tervezés
főút bővítéséhez

SZAKDOLGOZAT

Orlovits Boglárka
[redacted]

belső konzulens: Firgi Tibor
külső konzulens: Dr. Kovács Miklós PhD

SZENT ISTVÁN EGYETEM

Dr.Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár

YBL

YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST
Építőmérnöki Intézet
Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.
Tel.:+36-1-252-1270
e-mail: epitomernöki.intezet@ybl.szie.hu

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2017/18

Orlovits Boglárka

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe: Földmegtámasztó szerkezet tervezése a 76. szár bővítéséhez

Belső konzulens: Firgi Tibor mestertanár

Külső konzulens: Dr. Kovács Miklós PhD, felelős geotechnikai Terraexpert Geotechnikai Szakértő és Tanácsadó Mér Kft.

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

Budapest, 2018. május 11.

Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató

SZENT ISTVÁN EGYETEM

Dr.Dombay Gábor PhD.
intézetigazgató, főiskolai tanár

YBL

YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST
Építőmérnöki Intézet
Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.
Tel.:+36-1-252-1270
e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

Részletes feladatkiírás

Orlovits Boglárka

Nappali Építőmérnök
hallgató részére

Földmegtámasztó szerkezet tervezése a 76. számú főút bővítéséhez

RÉSZLETES FELADATKIÍRÁS

Tervezze meg a címben szereplő főút 48+720 – 48+865 km szelvények közötti bővíbevágás földmegtámasztó szerkezetét. Értelmezze és elemezze a kapott alapadaszámítást végezze el GEO5 geotechnikai program segítségével. A Natura 2000 terütörekedjen az esztétikus, környezetbe illő megoldásra. Készítse el a Műszaki leíszükséges műszaki rajzokat.

Budapest, 2018. május

Firgi Tibor
belső konzulens

TARTALOMJEGYZÉK

1. **BEVEZETÉS, A PROJEKT BEMUTATÁSA**

2. **SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS**

2.1 **Általánosan a rézsűállékonyságról**

2.1.1. Földművek, lejtők állékonysága

2.1.2. Felszínmozgások típusai

2.1.3. Az állékonyság vizsgálata

2.1.3.1. Kohézió nélküli talajok állékonysága

2.1.3.2. Kohéziós talajok állékonysága

2.2 **Földmegtámasztó szerkezetek bemutatása**

2.2.1 Támfalak

2.2.1.1 Súlytámfalak

2.2.1.2 Szögtámfalak

2.2.1.3 Máglyafalak

2.2.1.4 Gabion falak

2.2.1.5 Vasalt talajtámfalak

2.2.2 Befogott támszerkezetek

2.2.2.1 Résfalak

2.2.2.2 Cölöpfalak

2.2.2.3 Szádfalak

2.2.2.4 Berlini dúcolat

2.2.3 Geoműanyagok

2.2.4 Talajszegezés, horgonyzás

2.2.4.1 Talajszegezés

2.2.4.2 Horgonyzás

3. **GEOTECHNIKAI TERVEZÉSI BESZÁMOLÓ** 31.oldal

3.1. **A megbízás tárgya** 31.oldal

3.1.1. Tervezési feladat, előzmények 31.oldal

3.1.2. A projekt közreműködői, megrendelői diszpozíciók 31.oldal

3.1.3. Geotechnikai kategória, tervezési módszer, feladatmegosztás 31.oldal

3.2. **Támfalszakaszok jellemzői, környezete** 32.oldal

3.3. **Altalajviszonyok** 32.oldal

3.3.1. Földtani jellemzés 32.oldal

3.3.2. Talajfeltárás, talajrétegződés 34.oldal

3.4. **Vízföldtani jellemzés, vízviszonyok** 36.oldal

3.4.1. Talajvízviszonyok 36.oldal

3.4.2. Rétegvíz viszonyok, mélységi vizek 37.oldal

3.4.3. Források 37.oldal

3.5. **Éghajlat jellemzése** 37.oldal

3.6. **Szeizmikus viszonyok** 38.oldal

3.7. **Laboratóriumi vizsgálatok** 39.oldal

3.8. **Talajok értékelése, minősítése** ..... 44. oldal

3.9. **Javaslatok a támfalak statikai tervezéséhez** ..... 45. oldal

3.9.1. A támfalak geotechnikai vizsgálataihoz rend. álló adatok ..... 45. oldal

3.9.2. Rézsűmegtámasztás ..... 45. oldal

3.9.3. Rézsűvédelem ..... 46. oldal

3.10. **Egyéb tervezési adatok** ..... 46. oldal

3.10.1. Víztelenítés ..... 46. oldal

3.11. **Minőségszabályozás** ..... 47. oldal

3.12. **Felhasznált adatok, szabványok, egyéb források** ..... 47. oldal

4. **SZÁMÍTÁS** 49.oldal

4.1. **Bővítés előtti rézsű állékonyság vizsgálata** ..... 49. oldal
4.2. **Bővítés után kialakítható rézsű állékonyság vizsgálata** ..... 49. oldal
4.3. **Súlytámfal méretezése, ellenőrzése** ..... 49. oldal
4.4. **Szögtámfal méretezése, ellenőrzése** ..... 50. oldal
4.5. **GABION támfal méretezése, ellenőrzése** ..... 50. oldal
4.6. **Háttöltés kiszedésével kialakított rézsű állékonyság vizsgálata** ..... 51. oldal
4.7. **Ideiglenes rézsűmegtámasztás tervezése, ellenőrzése** ..... 51. oldal
5. **MŰSZAKI LEÍRÁS** ..... 52. oldal
5.1. **Megbízás előzménye** ..... 52. oldal
5.2. **Kiindulási alapadatok** ..... 52. oldal
5.3. **Helyszín ismertetése** ..... 54. oldal
5.4. **Technológiák ismertetése** ..... 54. oldal
5.4.1. GABION támfal ..... 54. oldal
5.4.1.1. Építés előkészítése ..... 54. oldal
5.4.1.2. Az építés ..... 55. oldal
5.4.1.3. Ellenőrzés ..... 57. oldal
5.4.2. Talajszegezés ..... 58. oldal
5.5. **Kivitelezési utasítások** ..... 58. oldal
5.6. **Munkavédelem** ..... 58. oldal
5.7. **Környezetvédelem** ..... 60. oldal
5.8. **Tervezői nyilatkozat** 61.oldal
6. **ÖSSZEFOGLALÁS** ..... 64. oldal
7. **FELHASZNÁLT IRODALOM** ..... 65. oldal
8. **HIVATKOZÁS JEGYZÉK** ..... 66. oldal
9. **MELLÉKLETEK**
9.1. **Számítási melléklet**
9.2. **Tervek**

1. Bevezetés, a projekt bemutatása

Orlovits Boglárka vagyok, a Szent István Egyetem – Ybl Miklós Építéstudományi Karának építőmérnök szakos, geotechnika szakirányos végzős hallgatója. Az egyetem első évében még csak ismerkedtem a tantárgyakkal, majd mikor szakirányt kellett választani nyilvánvalóvá vált számomra, hogy a geotechnika szakirányt választom. Tettem ezt abból a megfontolásból, hogy az elméleti ismereteim bővülésével megfogalmazódott bennem, hogy leginkább az építmények és a talajkörnyezet kölcsönhatásait biztosító, illetve az ezen kölcsönhatások következtében felmerülő problémák kiküszöbölését biztosító szerkezetek és eljárások azok, amelyek legközelebb állnak hozzám.

A Szent István Egyetem megbízásából készítettem el a 76-os számú főút 48+720 - 48+865,20 km szelvények közötti földmegtámasztó szerkezet terveit. A tervezéshez szükséges alapadatokat a külső konzulensem Dr. Kovács Miklós PhD szolgáltatta.

E kilométer szelvények közelében található Alsónemesapáti község, mely Zala megye északi részén, Zalaegerszegtől keletre fekszik. A település dombvidéki jellegű, úthálózatát ennek megfelelően a domborzat határozta meg. A község külterületét a déli oldalon érinti a 76 sz. Balatonszentgyörgy – Körmend országos másodrendű főút.

A 76-os számú főút forgalmát és baleseti statisztikáját figyelembe véve halaszthatatlan volt már az útszakasz négynyomúsítása.



1. ábra 76 sz.. főút nyomvonala (forrás: https://magyarepitok.hu/utepites/2017/07/ezzel-a-projekttel-epul-meg-az-r76-os-nyugati-vege)

A beruházás révén új nyomvonalon várhatóan 42 kilométer hosszú 2x2 sávos szakasz épül meg és a 76-os főút további mintegy 4,6 kilométeren újul meg. Az előkészítés az összes érintett szakaszon zajlik: az M7 Fenékpuszta, a Fenékpuszta-Sármellék-Pacsa-Zalaegerszeg (a projekt része az M9 autóút Misefa és Alsónemesapáti között, valamint a Zalaegerszegi bevezető a 76-os korszerűsítésével) közötti szakaszokon, és ide tartozik Keszthely bekötése (benne a Balatonszentgyörgy elkerülő és a Balatonszentgyörgy-Keszthely közötti szakasz) is.

A beruházás műszaki tartalmához tartozik az is, hogy a jelentősebb csomópontok Battyánpusztánál, Balatonszentgyörgynél, Fenékpusztánál, Sármelléknél, Zalaapátinál, Pacsánál, Misefánál, Alsónemesapátinál és Zalaegerszegnél lesznek. Felüljárók létesülnek továbbá a Budapest-Nagykanizsa és a Balatonszentgyörgy-Tapolca-Ukk vasútvonalak, a Zala folyó (nagyvadátjáróval együtt) és a 71-es főút felett. [1]

A 76-os számú főút 48+400 - 50+100 km szelvények közötti négynyomúsítása kapcsán négy kisebb szakasz rézsűjének megtámasztására támfal építése szükséges. A rézsűk mögötti szakasz általában fákkal benőtt.

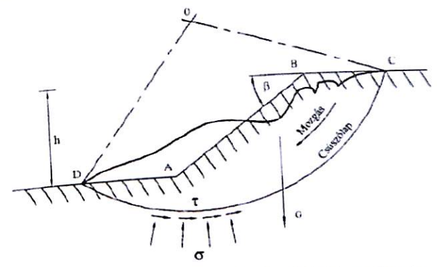
Gabion támfalat terveztem, melynek előnyei: a gyors kivitelezés, gazdaságosság, könnyen kezelhető a háttöltés víztelenítése. Nem utolsó szempont az sem, hogy környezetbe illő, esztétikus és süllyedésre, fagyra érzéketlen.

2. Szakirodalmi feldolgozás

2.1. Általánosan a rézsűállékonyságról

2.1.1. Földművek, lejtők állékonysága

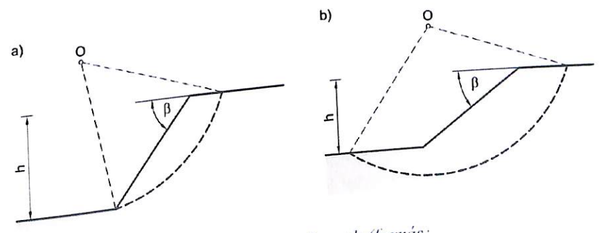
Sokszor felesleges a földművek megtámasztó szerkezetekkel való biztosítása, ha az adott körülmények mellett lehetséges, érdemes inkább rézsűs felülettel kialakítani. A lejtők és a földművek (bevágások, töltések stb.) nem alakíthatók ki tetszés szerinti hajlással, a hajlásszögek meghatározásánál több tényezőt is fegyelembe kell venni: talajösszetétel, víz hatása, esetleges terhelések (pl.: munkagépek, közeli épületalapok, depóniák stb.). A rézsű kialakításának következtében a talaj belsejében keletkező feszültségek nem léphetik túl a törést okozó értéket. Ha ez mégis bekövetkezik akkor a rézsű elveszti állékonyságát, talajtörés jön létre, a tönkremeneteli felületen, azaz a csúszólapon a földtest elcsúszik (2. ábra).



2. *ábra Talajtörés, csúszólap kialakulása (forrás: Kovács M.,(2009): Földművek, BMEOHSAT16 segédlet, HEFOP/2004/3.3.1/0001.01)*

A csúszólapokat elhelyezkedésük szerint két fő típusra tudjuk osztani:

- talpponti csúszólapról beszélünk, ha a talppontban vagy az felett metszi a felszínt, ez a fajta csúszólap főként nagy rézsűhajlások és nagyobb súrlódási szög esetén jelentkezik (3. ábra a) pont)
- alámetsző csúszólap, ha a felszínt a talppont elött metszi, amely lapos rézsűk és kis súrlódási szög esetén alakul ki (3. ábra b) pont)



3. *ábra Csúszólap típusok (forrás: https://bismarck.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/efelt/efelt/segedletek/melyepites/Talajmechanika_20014.pdf)*

A tönkremenetel bekövetkezhet mesterségesen kialakított töltéseknél és termett talajokban kialakított rézsűknél is, viszont az utóbbinál jóval nagyobb az esélye, mivel itt a talajrétegződés adott, töltéseknél viszont megválaszthatjuk, hogy milyen talajból készüljenek.

A rézsűk állékonyságát rengeteg tényező befolyásolhatja, mind mesterségesen kialakított bevágások, feltöltések, mind termett lejtők esetén. A rézsűk állékonyságát befolyásoló legfontosabb tényezőket az 1. táblázat foglalja össze.

Az atmoszferiliák fizikai hatásai	Egyéb természeti hatások	Mesterséges beavatkozások
1. A víz hatásai		
a) A felszíni víz erodáló hatása b) A talajba beszivárgó csapadékvíz c) Felszín alatti vizek hatásai - Nyugvó talajvíz - Gravitációsan áramló víz - Kapillárisan mozgóvíz	a) Élővíz erodáló hatása - Nyugvó víz - Folyó víz - Hullámzó víz b) Források hatása	a) Víznyomás előidézése - Hidrosztatikus nyomás - Pórusvíznyomás - Csővezetékből talajba jutó víz
2. Hőmérséklet és víz együttes hatása	2. Kémiai hatások	2. Terhelések hatása
a) Kiszáradás, zsugorodás b) Fagyhatás c) Hévforrások	a) Báziscsere b) Egyéb kémiai hatások - kioldódás, kilúgozódás, stb., - kötőerő csökkenése	a) Önsúly b) Külső terhelés
3. Légmozgás	3. Tektonikai hatások	3. Dinamikus hatások
a) Szél okozta erózió b) Koptató hatás	a) Lassú kéregmozgások b) Földrengés	a) Túltömörödés b) Szilárdítás
	4. Biológiai hatások	4. Egyéb hatások
	a) Állatok b) Növények c) Baktériumok	a) Túltömörödés b) Szilárdítás

1. táblázat A rézsűk állékonyságát befolyásoló tényezők (forrás: Faur Krisztina Beáta, Szabó Imre(2011): Geotechnika 7.)

Természetes talajokban létesített adott mélységű, biztonságos bevágási rézsűk hajlása a következőktől függ:

- a talaj rétegződésétől, a rétegek hajlásszögétől,
- a talajok nyírószilárdságát meghatározó tényezőktől (szemcsenagyság, tömörség, konzisztenciaállapot stb.)
- a rézsűben végbemenő esetleges vízszivárgástól,
- a rézsű feletti terep megterhelésétől,
- a rézsű élettartalmától,

- esetleges rázóhatásoktól, földrengéstől,
- a rézsű felszínének a biztosítási módjától,
- a rézsű felszínét érő atmoszferiliák (légkör alkatrészei és az általuk előidézet vegyi folyamatok) hatásától,
- a rézsűt borító növényzettől. [2]

2.1.2. Felszínmozgások típusai

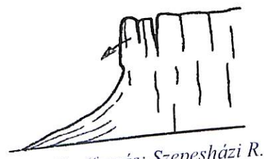
A felszínmozgások hatására a felszín jelentősen átalakulhat. A mozgások akkor következnek be, ha a lejtőre, rézsűre ható csúsztató erő nagyobb, mint az anyaguk nyírási ellenállása. A csúsztató erő a talaj önsúlyából, illetve az egyéb hatásokból származik. A felszínmozgásokat előidéző változások:

- külső vagy belső feszültségek megnövekedése,
- belső ellenállások csökkenése,
- illetve ezeknek együttes hatása.

A felszínmozgások főbb típusai: omlás, rogyás, suvadás, kúszás, folyás, rétegcsúszás.

Omlás:

Ez a fajta mozgás főként szilárd kőzetekre jellemző. Hirtelen lejátszódó, nagy sebességű folyamat. Kialakulásának oka a meredek rézsű kialakítás és a kőzetrepedések. Különböző nagyságú lehet a mozgó anyag: kőpergés, kőhullás, hegyomlás, partomlás, kőlavina. (3.ábra)

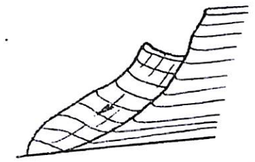


4. ábra Felszínmozgások típusai: Omlás (forrás: Szepesházi R., (2008): Geotechnika, egyetemi jegyzet, harmadik korszerűsített kiadás, Széchenyi István Egyetem)

Rogyás:

Rogyás elsősorban homoklencsékkel rétegzett altalaj esetén alakul ki. Végbemenetele gyors leszakadás, meredek csúszólapon. A csúszólap teteje a partfal feletti felszíntől

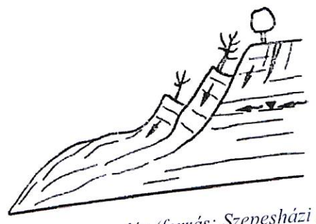
közel függőlegesen indul és alámetsző jellegű. Kialakulásának oka a víznyomás megnövekedése. A tönkremenetel előtt a partfal tetején húzási repedése alakulnak ki, amelyekből lehet következtetni a hamarosan bekövetkező rogyásra. (4.ábra)



5. ábra Felszínmozgások típusai: Rogyás (forrás: Szepesházi R., (2008): Geotechnika, egyetemi jegyzet, harmadik korszerűsített kiadás, Széchenyi István Egyetem)

Suvadás:

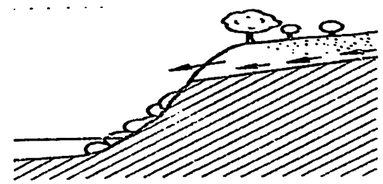
Agyagtalajoknál jelentkező felszínmozgás, amely kezdetben kis sebességű, majd ahogy a talaj nyírószilárdsága kimerül, úgy hirtelen megnő a sebessége, a teljes folyamat néhány nap alatt megy végbe. Nagy mennyiségű földtömeg megmozgatására képes. A suvadást az egyensúlyvesztés idézi elő, nyírás általi tönkremenetelből következik. A csúszólapok meredek szögben indulnak, majd szinte vízszintesen végződnek, egyszerre akár több csúszólap mentén is bekövetkezhet a tönkremenetel. (5.ábra)



6. ábra Felszínmozgások típusai: Suvadás (forrás: Szepesházi R., (2008): Geotechnika, egyetemi jegyzet, harmadik korszerűsített kiadás, Széchenyi István Egyetem)

Kúszás:

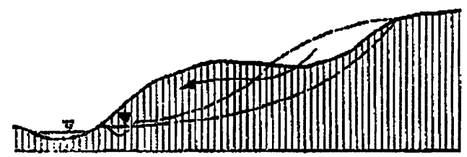
A kúszás puha agyagtalajoknál előforduló felszínmozgás. Főként a felső néhány méter vastagságú talajzónát érinti, viszont igen nagy kiterjedésű is lehet, akár egész lejtőoldalak is veszélybe kerülhetnek. Nagyon lassú, időszakos lejtő mozgás, nagyjából pár cm/év nagyságú. A kúszás jelenségére a fák meggörbült törzseiből, illetve a sűrű repedésekből tudunk következtetni. (6. ábra)



7. ábra Felszínmozgások típusai: Kúszás (forrás: Szepesházi R., (2008): Geotechnika, egyetemi jegyzet, harmadik korszerűsített kiadás, Széchenyi István Egyetem)

Folyás:

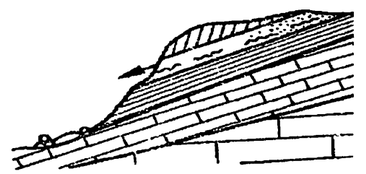
Ez a mozgás puha agyag, folyós homok, illetve kőanyagnál jelentkezik. A képlékennyé vált talaj lefolyik a lejtőn egy felszínhez közeli csúszólapon. A jelenséget előidéző hatások: felpuhulás, gyors telítődés, dinamikus hatások. A talaj elveszíti a teherhordó képességét és nagy alakváltozásokat szenved. (7. ábra)



8. ábra Felszínmozgások típusai: Folyás (forrás: Szepesházi R., (2008): Geotechnika, egyetemi jegyzet, harmadik korszerűsített kiadás, Széchenyi István Egyetem)

Rétegcsúszás:

A rétegcsúszás jellemzően agyagréteg tetején jelentkező felszínmozgás. Jellemzően lejtőirányú mozgás, nagyjából síkfelület mentén csúsznak el a rétegek egymáson. A folyamat viszonylag lassú csúszás egy réteghatáron. Nagy vastagságú talajzónát is érinthet, akár 10-20 m is lehet, ezáltal hatalmas károkat tud okozni. Oka, hogy a talaj nyírószilárdsága jelentősen lecsökken, ezáltal egyensúlyvesztés jön létre. (8. ábra)



9. ábra Felszínmozgások típusai: Rétegcsúszás (forrás: Szepesházi R., (2008): Geotechnika, egyetemi jegyzet, harmadik korszerűsített kiadás, Széchenyi István Egyetem)

2.1.3. Az állékonyság vizsgálata

A meglévő rézsűk, lejtők állékonyságának a vizsgálatakor a feladat a csúszással, tönkremenetellel szembeni biztonság meghatározása, illetve építendő földműveknél a megkívánt biztonsággal rendelkező állékony rézsűhajlás meghatározása. A biztonságot általánosságban a következő hányadossal jellemezzük: [3]

$$\nu = \tau_m / \tau_s$$

τ_m – a talaj nyírószilárdsága (stabilizáló erők)

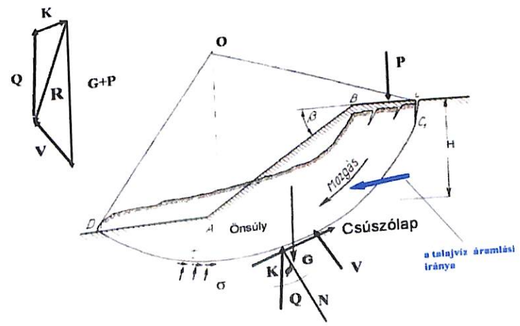
τ_s – működő nyírófeszültség (csúsztató erők)

A nyírófeszültségek több tényezőből tevődnek össze: a föld önsúlyából (G), felszíni terhelésekből (P), melyek lehetnek statikus vagy dinamikus terhelések és a talajvíz áramlási nyomásából (V).

A nyírószilárdság három különböző erőből tevődik össze: normálerő (N), mely a normál feszültségekből keletkezik; súrlódási erő (S), mely a súrlódási ellenállásokból származik és a kohéziós erő (K), ami a kohézióból.

A rézsűállékonysági vizsgálatok során a probléma kétféle módon merülhet fel:

- az ismert nyírószilárdsági jellemzőkkel bíró talajban kialakított adott magasságú és hajlású rézsű töréssel szemben milyen biztonsággal rendelkezik
- az ismert nyírószilárdsággal rendelkező talajban az adott magasságú rézsű élőírt biztonság figyelembevételével milyen hajlással építhető meg. [4]



10. ábra Rézsűállékonyságot befolyásoló tényezők (forrás: Faur Krisztina Beáta, Szabó Imre (2011): Geotechnika 7)

2.1.3.1. Kohézió nélküli talajok állékonysága

Kohézió nélküli talajok esetében az ellenállást csak a szemcsék közötti súrlódási erő biztosítja (φ). Ezekből a talajokból készült rézsűk állékonyak, ha a rézsűnek a hajlásszöge nem haladja meg a talaj belső súrlódási szögét. A csúszás elleni biztonság így a következő hányadossal fejezhető ki:

$$\nu = \tan \varphi \,/\, \tan \beta$$

φ – a talaj belső súrlódási szöge

β – a rézsű hajlása

A szemcsés talajokból készült rézsűk állékonyságát nagy mértékben veszélyeztetik a rázkódtatások (pl.: cölöpverés, földrengés stb.) és a vízáramlás során fellépő erők. Ezek az erőhatások csökkentik a talaj belső súrlódási szögét, vízzel telítődő homoktalaj pedig folyóssá válhat. [5]

2.1.3.2. Kohéziós talajok állékonysága

A rézsűállékonyság lényege, hogy megtaláljuk a legkisebb biztonságot és a kritikus csúszólapot. Ilyenkor a következő lépéseket kell ismételni, amíg meg nem találjuk:

1. csúszólapfelvétel,
2. a lecsúszó földtestre ható erők felvétele,
3. egyensúlyvizsgálat,
4. egyensúlyhoz szükséges nyírószilárdság meghatározása,
5. a felvett csúszólaphoz tartozó biztonság meghatározása. [6]

Az állékonyság vizsgálatára rengetek módszer létezik, ezeket három fő csoportba lehet sorolni az elvük alapján: súrlódókörös, blokkos, lamellás. A talajviszonyok befolyásolják, hogy melyik módszer alkalmazható. A surlódókörös csak homogén talajok esetén, a blokkos módszer csak rétegzett talajoknál, a lamellás módszer pedig mindkét esetben használható. A 2. táblázat összefoglalja és jellemzi a különböző módszereket.

A legfontosabb állékonyságvizsgálati módszerek fő jellemzői			
módszer neve	súrlódókörös	blokkos	lamellás
csúszólap alakja	kör	egyenesekből összetett	tetszőleges
földtömeg osztása	egyetlen merev test	három merev test	sok lamella
talaj-viszonyok	homogén	rétegzett	tetszőleges
geometria és körülmények	egyszerű	egyszerű	tetszőleges
alkalmazás módja, eszköze	szerkesztés grafikonok	szerkesztés	szerkesztés számítógép

2. táblázat Állékonyság vizsgálati módszerek (forrás: Szepesházi R., (2008): Geotechnika, egyetemi jegyzet, harmadik korszerűsített kiadás, Széchenyi István Egyetem)

A súrlódókörös vizsgálatnál egy R sugarú körrel felvesszük a csúszólapot. A csúszólap által körbezárt földtömeg egyensúlyát egyben vizsgáljuk.

A blokkos állékonyságvizsgálatnál három részre bontjuk fel az elcsúszásra hajlamos földtömeget. A vizsgálat során a középső rész egyensúlyának vizsgálatát kell elvégeznünk, de azt sem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy a másik két résznek erre milyen hatása van.

A lamellás állékonyságvizsgálatnál a lecsúszó földtömeget függőleges vonalakkal tetszőlegesen lamellákra osztjuk. A lamellák egyensúlyát egyenként vizsgáljuk.

2.2. Földmegtámasztó szerkezetek bemutatása

A földmű szintkülönbségei esetén tereplépcsők kialakításakor támfalakat építenek a meredek rézsűben nem állékony földtestek megtámasztására. Ha meredekebb határolás kell, akkor szükség van a fellépő földnyomások felvételére képes szerkezetre.

A támszerkezetek funkciója többféle lehet:

- árkot, gödröt határoló szerkezetet segédszerkezetként, ideiglenesen készítik, majd a felszín alatti munkatér visszatöltése után azokat elbontják,
- végleges építmények felszín alatti oldalfalaként funkcionálnak,
- a természetes rézsüket, földműveket stabilizáló önálló szerkezetek

Előnyös, ha egy szerkezet több funkciót is betölt, ilyen eset amikor a széles munkagödröket olyan szerkezettel határolják, melyek a végleges szerkezetek oldalfalát is képezik.

A szerkezetek egyensúlyát biztosíthatja a belső megtámasztás, a szerkezet alsó részének befogása az altalajba, a szerkezet saját vagy a környezetéből bevont földtömeg súlya, valamint a hátrahorgonyzás. A legoptimálisabb támszerkezetet e megoldások kombinációja adja.

2.2.1. Támfal

Többféle támfaltípusokat ismerünk, amelyekben az a közös, hogy a földfal nyomását a földfal egy részének erre felhasznált tömegével, vagy a szerkezet saját tömegével ellensúlyozzuk

2.2.1.1. Súlytámfalak

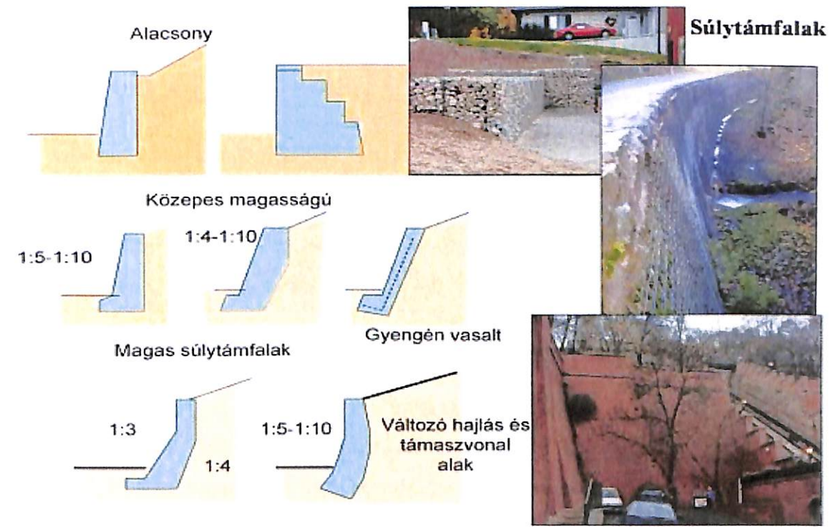
Legrégebbi és leggyakrabban alkalmazott támfaltípus, amely a nagy tömegéből adódó tömegerő következtében képes a mögötte lévő földtömeget megtámasztani. Építési anyagait a fal alapvető igénybevételeihez, a nyomófeszültségekhez választjuk.

Anyaguk szerint lehet:

- beton vagy gyengén vasalt beton
- falazatok, amelyek készülhetnek téglából, terméskőből, betonelemekből

- szárazon rakott falak

Építése viszonylag egyszerű, szakaszolva készül. A 6-10 méter hosszú vízszintes szakaszolás indoka, egyrészt a hőmozgások, másrészt, hogy egyszerre ne legyen nyitva hosszabb megtámasztatlan földfal. A szakaszok között mozgást lehetővé tevő szakaszolás szükséges. Ha terméskővel dolgoznak, akkor alulról felfalazzák a falat, beton esetén zsaluzat készül. Ki kell zárni a víznyomás fellépésének lehetőségét, ezért a háttöltés víztelenítése nagyon fontos. A falakat víznyomásra nem szabad méretezni, mert abból óriási méretek adódnának. A hagyományosan kivitelezett hátszivárgó úgy készül, hogy a bedöngölt anyagra egy folyóka vagy egy perforált műanyagcső kerül, melyre rátöltik a kavicstestet, geodéziával elválasztva a termett, illetve visszatöltött talajtól. A szivárgótestet több helyütt szűrőbeton elemekből építik fel. A háttöltés egy része mindig visszatöltéssel készül, melyet tömöríteni kell, ügyelve, hogy ne történjen túltömörítés, ne lépjenek fel jelentős tömörítési nyomások.



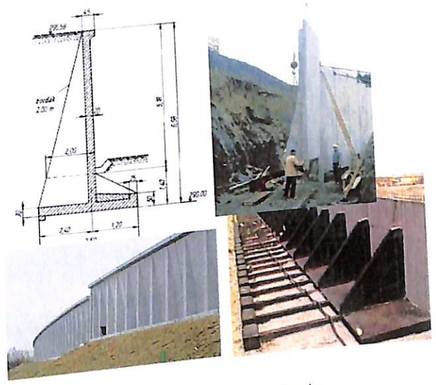
11. ábra A súlytámfalak kialakítása (forrás: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm)

2.2.1.2. Szögtámfalak

Szögtámfalak vékony, vasbeton szerkezetek, melyek gyakorlatilag csak töltések megtámasztására épülnek. A stabilitásukat nagy részben a vízszintes talp fölé visszatöltött földtömeg súlya biztosítja. Merevítés céljából a függőleges és a vízszintes elemeket

azokra merőleges bordákkal kapcsolják össze. Háttöltését szemcsés anyagból készítik, így a víztelenítése egyszerűen megoldható.

Tervezése két részből áll. A külső stabilitás vizsgálatakor a falat és a ráépített földtömeget egy súlytámfalnak tekintjük, amihez a helyettesítő hátlapot a vízszintes falrész széléről indított függőleges vagy az ugyanonnan a függőleges falrész tetejéhez húzott ferde vonal jelöli ki. A belső stabilitásvizsgálat a vasbeton falelemek vasalásának méretezéséből áll, amihez a falsíkokra ténylegesen ható nyomásokat számítjuk. Ma már a szögtámfalak kiszorulóban vannak. [7]



12. ábra Szögtámfalak (forrás: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm)

2.2.1.3. Máglyafalak

A máglyafalak különösen a szomszédos Ausztriában terjedtek el, de már idehaza is épült néhány ilyen típusú fal. Funkciójukat tekintve nem csak földmegtámasztó szerkezetként, hanem zajszigetelő falakként is alkalmazzák. Egyre gyakoribb alkalmazásuk fő indoka esztétikus megjelenése, és a környezetbarát technológia, ami az utóbbi időben nagy jelentőséget kapott, különösen a hegyvidéki tájakon.

Előregyártott vasbeton, néha fa elemeket máglyaszerűen raknak egymásra, és az elemeket csapolással vagy tüskézéssel kapcsolják össze. Az így kialakuló térbeli rácsszerkezet belsejébe szemcsés földanyag kerül, melynek elülső részébe növényzetet telepítenek. Ha a terepadottságokhoz jól illeszthető, magas fal szükséges, akkor két sorban is építhető. Kivitelezése egyszerű, a háttöltést nem kell víztelenníteni, hiszen a

szabad felületen a víz kiléphet. A homlokzati rész növényekkel telepíthető, esztétikus, környezetbarát fal. Állékonyságvizsgálatuk hasonló a súlytámfalakéhoz.

Méretezésének az alapelve, hogy a külső stabilitásvizsgálat szempontjából a földdel kitöltő szerkezetet egyetlen súlytámfalnak tekintjük. A belső stabilitásvizsgálat az elemek hajlítási vizsgálatára és a kapcsolatok ellenőrzésére terjed ki, azt feltételezve, hogy a háttértöltés felől aktív, a belső földtömeg felől viszont silónyomás hat. [8]



13. ábra Mályafalak (forrás: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm)

2.2.1.4. Gabion falak

A gabion szerkezet létezése kb. 7000 éves. Az egyiptomiak ismerték a sásból font és iszappal kitöltött kasokat a Nílus folyam partvédelmére a fáraók korában. Később a középkorban vesszőből font kasokat kővel és földdel töltve vár erődítésekhez és folyók partvédelmére használták Európában. A kasokat az olasz gabbione (nagy kas) szóból származtatják, ezért nevezik ma gabion szerkezetnek. A 19. század közepén csak szőtt- és fonott acéldrótból készítettek gabion dobozokat, a 20. század közepétől jelentek meg a hegesztett acélhálós gabion dobozok is.

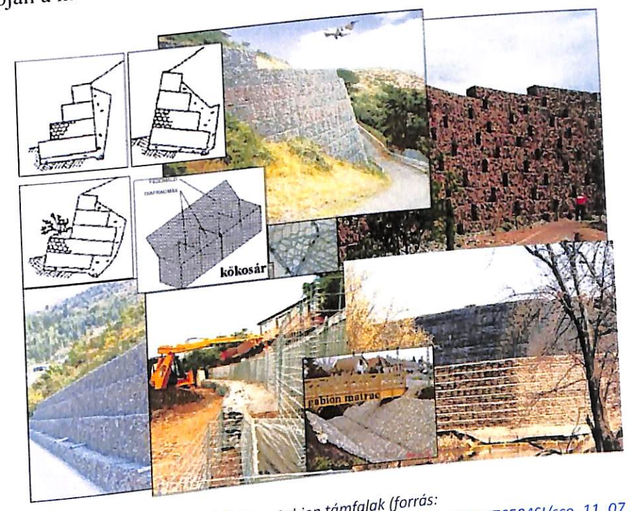
A fal tömegét kőanyag adja, amit acélhálóból készült kosár fog össze. Az acélt horganyzással vagy műanyag bevonattal védik a korrózió ellen és speciális kötés biztosítja, hogy a kőanyag ne csúszhasson ki. A kőanyag bármely helyi anyag lehet, egyetlen kikötés, hogy ne legyen hajlamos mállásra. A cink-alumínium fémes, és esetleg

további műanyag korrózióvédő réteggel bevont acéldrótból készített háló élettartama a 120 évet is elérheti. A gabionfalak nagy előnye, hogy károsodás nélkül tűrik az esetleges mozgásokat.

A gabion támfal jól alkalmazkodik a terepadottságokhoz, megjelenése előnyös, felülete zöldnövényzettel telepíthető. A kész acélkosarak kereskedelmi forgalomban kaphatók, a kitöltésére a helyre jellemző kőzetet célszerű alkalmazni.

Kivitelezése egyszerű, de munkaigényes, mert szép homokfelület csak a töltőanyag kézi elhelyezésével biztosítható.

Tervezése hasonló a máglyafalakéhoz, azzal az eltéréssel, hogy a gyártók által közölt adatok alapján a háló szakadását kell ellenőrizni.



14. ábra Gabion támfalak (forrás: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm)

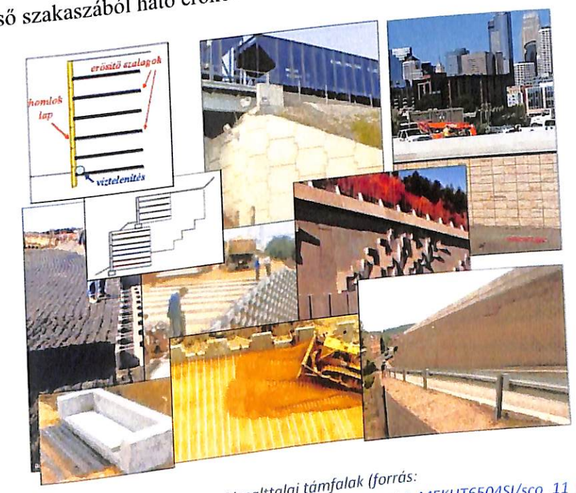
2.2.1.5. Vasalttalaj támfalak

A vasalt-talaj támfalakat töltések megtámasztására építik. Az első vasalt-talaj támfal 1964-ben készült el a Pireneusokban, tömeges alkalmazásukat a 70-es évekre tehetjük. Alkalmazásuk az elmúlt 20 évben nagymértékben felgyorsult, különösen mióta változatos és esztétikus homlokfelületeket tudnak készíteni. Hozzájárult az alkalmazási terület szélesítéséhez amikor a gyakorlat - a geoműanyagok előtérbe kerülésével - felismerte a leplekkel kialakított erősítés előnyeit. Legfőbb előnyük az olcsóság és az egyszerű

kivitelezés. Szívesen alkalmazzák ezt a technikát hídfőkben is, hazánkban főleg ez az alkalmazási mód jellemző.

A homlokfal többnyire előregyártott vasbeton, de ritkán készül fémből, műanyagból, ideiglenes alkalmazásként geotextíliából. A vasbeton elemek alakja legtöbbször kereszt, az esztétikai látvány növelése érdekében más alakú és változatos felületű elemek is készülnek. Az elemek hornyolással és tüskézéssel is kapcsolódhatnak egymáshoz. Egy-egy elem hátlapjához a talaj vasalásaként általában négy darab acél-, esetleg műanyag szalag csatlakozik, s ezek kötik be a falelemeket a háttöltésbe. Szalagok helyett georács, esetleg geotextília is szóba jön. A fal legkritikusabb eleme a szalagok korróziója, amit részben nagyobb vastagsággal, részben felületvédelemmel ellensúlyoznak. A háttöltést tömöríthető, szemcsés, mállásra nem hajlamos talajból kell készíteni. Építése egyszerű, a homlokfalat vályúszerű alapba állítják, majd megkezdődik a háttöltés építése, melyre a tervezett szinteken mindig lefektetik a szalagokat és a végüket a falelemekhez kapcsolják.

A jól megtervezett szerkezet üzemi állapotban egy vasbeton testhez hasonlóan, összefüggő tömbként viselkedik. A homokfalakra kicsi nyomások hatnak, a vasalás a háttöltést húzóerő felvételére is képessé teszi. A köztük fellépő súrlódás biztosítja a föld és a szalagok együttdolgozását. Határállapotként azt szokás feltételezni, hogy a homokfalra aktív nyomás hat, s azt a szalagok ellensúlyozzák. E húzott elemek az aktív állapot csúszólapja mögé nyúló szakaszon horgonyzódnak le, s a háttöltés e részére adják át a töltés elülső szakaszából ható erőket. [9]



15. ábra Vasalttalaj támfalak (forrás: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm)

2.2.2. Befogott támszerkezetek

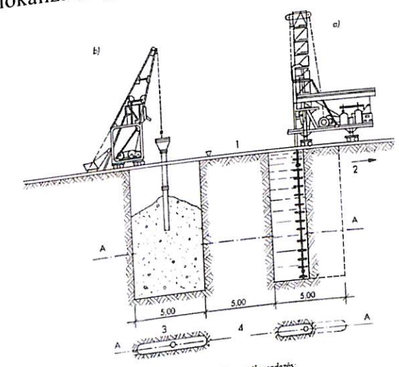
2.2.2.1. Résfalak

A résfalak általában 60 cm széles, nagy mélységig lenyúló táblákból készíthetők tetszőleges hosszban. A falak anyaga általában vasbeton, melyekhez speciális gépekkel emelik ki a talajt, miközben a rés beomlását bentonitszuszpenzióval gátolják meg.

A réselés technológiai lépései:

- réselvezető gerenda készítése
- primer réstáblák nyitása
- a primer táblák közepének kiharapása
- armatúra beemelése
- a primertábla betonozása két csővel
- közbenső tábla kiharapása
- armatúra beemelése
- közbenső táblák betonozása

Földmegtámasztó falként akkor használják a technológiát, ha az ideiglenes munkagödörhatárolás meglévő épület mellé kerül és vízzárás is szükséges. Ritkábban lejtők stabilitására és partfalként is épül földmegtámasztás céljából. Egyéb alkalmazási területeiből kiemelkedő az utólagos vízzárás (gátak alatti szivárgás megakadályozása, talaj-vízszennyezések lokalizálása), valamint alapozási szerkezetként való építése.



a) réselőberendezés, b) betonozóberendezés;
1 a munka síkja, 2 a réselés haladása, 3 betonozás, 4 kihagyott szakasz

16. ábra Réselési munkák (forrás: http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/epiteszet/az-epitestan-alapjai/resfalas-alapozas-alkalmazasa-kialakitasa/resfal-kiegeszito-eszkozei-gepei)

2.2.2.2. Cölöpfalak

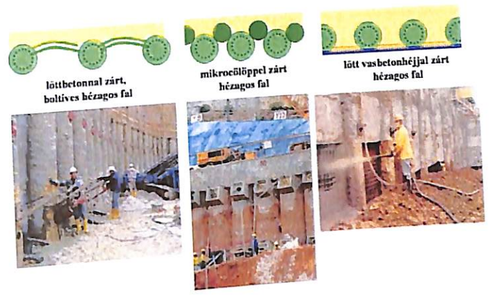
Egymás mellé, sorban, általában fúrással lehajtott cölöpökből a résfalakhoz hasonló földmegtámasztó szerkezet készíthető, mely sok esetben előnyösebb is lehet a résfalnál. Készítése ugyanis egyszerűbb, kisebb a helyigénye, s a cölöpöző gépek lejtős terepen is fel tudnak állni. A foghíjbeépítéseket illetően pedig az szól mellette, hogy kevésbé veszélyezteti a meglévő épületek alapjait, mert a cölöpfurat állékonysága könnyebben biztosítható. Vízzárósági igény esetén viszont a résfal helyezhető előtérbe.

A cölöpfal szerkezeti típusai:

- érintő cölöpökből álló fal: Egymást érintő cölöpökkel akkor dolgoznak, ha a talaj nem állékony és nincs igény vízzárásra, de statikailag szükséges a sűrű kiosztás.
- átmetsző cölöpökből álló fal: Egymást átmetsző cölöpökből vízzáró fal építhető. Előbb a vasalatlan cölöpöket készítik, majd közéjük átharapással a nyomaték elbírálására vasalt második sort.
- hézagos cölöpökből álló fal:
    1. takarás nélküli hézagos fal: Akkor célszerű építeni, ha nincs vízzárósági igény és a kedvező szilárdságú talaj miatt kevesebb cölöp is elég.
    2. mikrocölöppel zárt hézagos fal
    3. boltíves lőttbetonnal zárt hézagos fal
    4. lőtt vasbetonhéjjal zárt hézagos fal



17. ábra Cölöpfalak szerkezeti típusai (forrás: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_05.htm)



18. ábra Hézagos cölöpfalak (forrás: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_05.htm)

2.2.2.3. Szádfalak

Szádfalakat alkalmazunk abban az esetben, ha véglegesen bennmaradhatnak, mert a visszahúzásuk körülményes, illetve munkagödrök körülzárására is. Tehát lehet építő eszköz és építőanyag is. Építőeszköz esetén ideiglenes körülzárásra használják, építőanyag pedig, ha véglegesen beépítve a létesítmény szerkezeti részévé válik. A szádpallók feladatukat különböző mélységekben látják el földpart megtámasztás céljából.

A szádfalak legjobb tulajdonsága az, hogy könnyen kivitelezhető és jól gépesíthető. A szádpallók gépi leveréssel kerülnek a talajba, ez viszonylag könnyű feladat. A szádpallók anyaga lehetővé teszik a kihúzás megtakarítását is, hiszen bennmaradó szerkezetként fontos tartószerkezeti feladatokat látnak el. A pallók helyének pontos meghatározására szintező műszert, mérőszalagot használnak. A szádpallók verés közbeni stabilitásának elérésére pedig verőállványokat. Ezek a szerkezetek biztosítják a függőleges behajtást.

Ez a rendszer nem csak a földpartok megtámasztására, hanem a talajvíz zárására is alkalmas. A szádfalat egymásmellé levert szádpallókból hozzák létre, a pallók horonnyal csatlakoznak egymáshoz. Megtámasztásuk befogással, kihorgonyzással vagy dúcolással lehetséges. A szádpallók anyaga fa, vasbeton vagy acél is lehet.

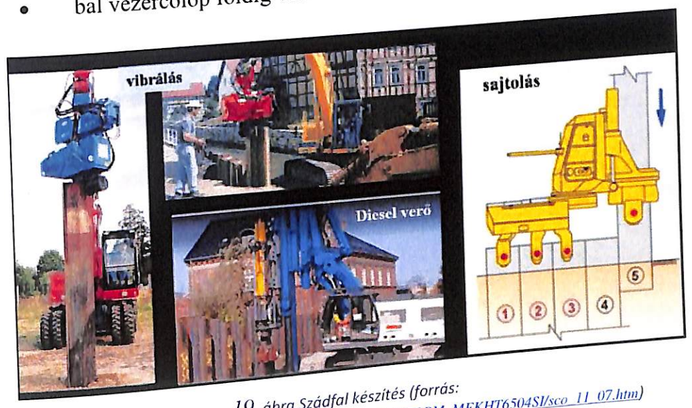
Fából készült szád falakat 2-6 méter mélységig használnak, ott ahol véglegesen bennmaradhatnak, mert a visszahúzásuk körülményes. Először vezércölöpöket vernek le majd közéjük hatják a horony-eresztékes pallókat. Vasbeton szádfalakat végleges szádoláshoz, nagyobb mélység esetén készítenek. Hátrányuk, hogy nagy a súlyuk, rosszul zárnak és nehezen verhetők be. Az acélszád falak a legalkalmasabbak munkagödrök

körülzárására. Előnyük, hogy a pallók könnyen verhetők, kihúzhatók, vízzáró képességük a legjobb.

A nagy vasszükséglet miatt költségesek, de többször is felhasználhatók. Robbanófejes cölöpverővel verik a talajba: újabban terjednek a szádpallóra szerelt vibrátorok, amelyek roncsolás mentesen nagy mélységig hajtják a pallókat.

A szádfal kivitelezésének lépései:

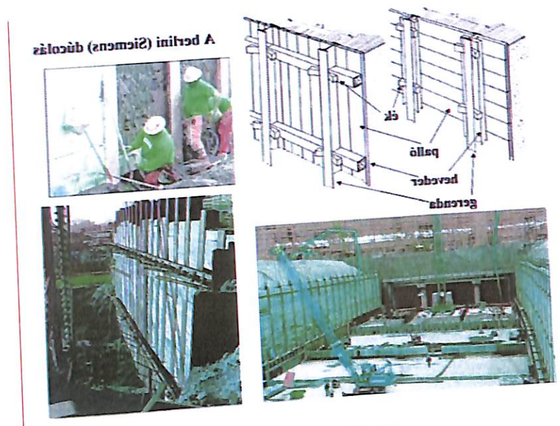
- szádpallók egymás mellé helyezése
- pallók beállítása a szükséges helyre
- vezércölöpök leverése
- jobb oldali vezércölöp részhatárig történő leverése,
- bal oldali vezércölöp részhatárig történő leverése,
- pallók leverése jobbról balra haladva, de még nem érintik a földet,
- jobb vezércölöp földig verése
- bal vezércölöp földig verése



19. ábra Szádfal készítés (forrás: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm)

2.2.2.4. Berlini dúcolat

A széles munkagödörben általában nincs mód a hagyományos dúcolatokkal való belső megtámasztásra, a támszerkezetet hátra kell horgonyozni, illetve be kell fogni, s ennek az egyik alapmódszere a berlini dúcolat.



20. ábra Berlini dúcolat (forrás: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFKHT6504SI/sco_11_07.htm)

Jól használható 6 méternél mélyebb és 3-4 méternél szélesebb munkagödrök megtámasztása esetén, amennyiben nincs talajvíz s legalább 1 méterig állékony a talaj. A földkiemelés előtt a gödör vonalában kb. 2m-es távolságokban acél I tartókat vernek vagy vibrálnak le a talajba, illetve újabban – a zaj és rezgések elkerülése végett – a tartókat talajbetonnal kitöltött, fúrt lyukba állítják. A földkiemelés során a tartók közé a földfalra fa, vagy acél pallókat feszítenek be vagy vasbetonhéjat készítenek. Így a pallók a földnyomásokat a tartókra hárítva megtámasztják a földfalat, a tartók egyensúlyát pedig a gödörfenék alatti befolyás, és ha kell hátrahorgonyzás biztosítja.

E technológia előnye, hogy nem végleges határolást ad, anyagai többször is felhasználhatók és tiszta a munkahely. Hátránya, hogy készítése viszonylag sok emberi munkaerőt kíván.

2.2.3. Geoműanyagok

A geoműanyagok (geoszintetikák) olyan építőipari anyagok, amelyeket mélyépítő iparban, földmunkák során alkalmazunk támfalak, tárolómedencék, utak, hegyoldalak, vízpartok megerősítéséhez.

A geoműanyagok fogalmát más megközelítésből is megfogalmazhatjuk. Geoműanyag minden olyan műanyag, amely kapcsolatba kerül a termett talajjal, a talajvízzel, altalajjal, töltésre használt ágyazat anyagával, pályaszerkezet rétegével és ezeknek a mélyépítési szerkezeteknek szerves részét képezi.

A legelterjedtebb geoműanyag típusok:

- geotextíliák
- georácsok
- geoszőnyegek
- geodrének
- szalagdrének
- geomembránok

A geoműanyagok felhasználási lehetősége nagyon sokrétű, azt, hogy melyik típust alkalmazzuk egy-egy mélyépítési munkálatok során az határozza meg, hogy milyen funkciót kell az adott anyagnak a termelési folyamatban betöltenie.

Ezek a funkciók lehetnek:

- Elválasztás: Két különböző geotechnikai anyag (talajok, stabilizációk) keveredésének megakadályozása a geoműanyag megfelelő erőssége (robusztussága) révén.
- Szűrés: A víz valamely talajrétegből való átszivárgásának megengedése oly módon, hogy közben a talajszemcsék ellenőrizetlen mozgását a geoműanyag meggátolja a síkra merőleges tartós vízszállító-és szemcsevisszatartási képessége által.
- Drénezés: A talajban mozgó víz összegyűjtése és szállítása a geoműanyag tartós síkbeli vízszállító- képessége által.
- Erősítés: Valamely geotechnikai szerkezetben fellépő feszültségekkel és alakváltozásokkal szembeni ellenállás létrehozása vagy növelése a geoműanyag tartós húzási ellenállásának, valamint a talaj és a geoműanyag közötti mechanikai kapcsolatnak a felhasználásával.
- Erózióvédelem: A talajrészecskéknek a csapadék lefolyása és/vagy a szél által okozott felületi eróziójának megakadályozása a geoműanyag nyitott és texturált felülete és tartóssága által.
- Szigetelés: Folyadékok vagy gázok talajbeli mozgásának megakadályozása a geoműanyag tartós vízzárósága által.
- Védelem: A lokális feszültségek csökkentése valamely felület vagy réteg károsodásának megakadályozása vagy csökkentése végett megfelelő tartóssága és robusztussága révén.

Geoműanyag fajta	Szétválasztás	Megerősítés	Szűrés	Vízelvezetés	Szigetelés
Geotextíliák	x	x	x	x	
Georácsok		x			
Geohálók				x	
Geokompozitok	x	x	x	x	x

3. táblázat Geoműanyagok alkalmazása funkció szerint

Láthatjuk a táblázatból, hogy egy-egy geoműanyag fajta több funkciót is be tud tölteni. A legösszetettebb alkalmazási területe a geokompozitoknak van. Ez az anyag két vagy több egymáshoz rögzített geoműanyagból pl. (georácsból és nemszőtt geotextíliából) áll és céljuk a különböző típusú geoműanyagok tulajdonságainak egyesítése. Sokféle változatban készülnek, attól függően, hogy milyen geoműanyagokat használnak a szendvicsszerkezetek létrehozásához. Elsősorban aszfaltburkolatok megerősítésére, javítására valamint földmunkák rétegelválasztására, vízelvezetésre és szűrésre használják.



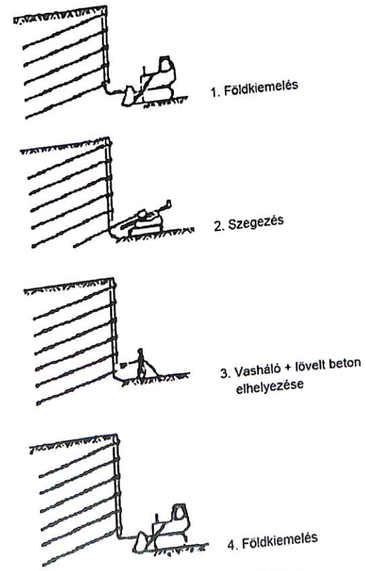
21. ábra Geoműanyagok alkalmazásai (forrás: http://www.sze.hu/~szepesr/anyagok/kutatas+fejlesztes/Geomuanyagok.pdf)

2.2.4. Talajszegezés, horgonyzás

2.2.4.1. Talajszegezés

Talajszegezési technológiát olyan esetekben alkalmazunk, ahol az építési terület munkaterét határoló földfalakat az omlások, a kisebb-nagyobb talajmozgások ellen rögzíteni kell. A talajszegezés lehet ideiglenes megtámasztás, vagy felületstabilitás, lehet azonban tartószerkezeti alkalmazás is. Ekkor a mélyépítési vagy más tartószerkezetek nem kívánt elmozdulásai esetén szegezéssel rögzítik a megmozdult elemet. Minden talajszegezési munkálatokat tervezés, mérés, monitoring feladatok kisérnek.

Munkaterek határolását szegezéssel a speciális szegző géppel végzik. E munka során a talajtömegben várhatóan kialakuló csúszólap mögé kellő mélységig benyúló szegek (általában bordás felületű betonacél vagy L, Z szelvényű acélrudak) húzó, nyíró és hajlító igénybevételnek vannak kitéve. A munkagödör oldalfalát általában vékony acélhálóval erősített, lőtt betonnal borítják, miközben a szegek az acélhálót csomólemezek alkalmazásával a talajhoz szorítják. Az acélháló alá geotextíliát terítenek a talajszemcsék pergésének a megakadályozására. [10]



22. ábra Talajszegezés folyamata (forrás: https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudomany/content/03-I-05/03.scorml)

A földkiemelést csak szakaszosan 100-180 cm-enként szabad elvégezni, mivel a különböző talajtípusoknak eltérő az állékonysága.

A talajszegezésnek két típusa van:

- 5-8 m hosszúságágú szegeket lőnek, vernek vagy vibrálnak a talajba
- injektált szegek: előfúr lyukba helyezik az acélrudakat, majd ezt kiinjektálják cementtejjel.

Szegek hossza álltalában a megtámasztandó mélység 60 %-a. A szegek hajlásszögének 10-15°között kell lennie. A lőttbeton vastagsága eltérő az ideiglenes és a végleges szerkezeteknél. Ideiglenes szerkezeteknél 10-15 cm vastagság ajánlott, végleges szerkezeteknél pedig 15-25 cm.

A talajszegek biztosítják a talajtömeg együttdolgozását, ezáltal súlytámfalként dolgozik.

Talajszegezés szempontjából kedvezőtlen körülmények: [11]

- Egyenletes szemeloszlású szemcsés talajok („folyós homok" Cu<2-3)
- Szerves talajok
- Puha agyagok (drénezetlen nyírószilárdság kisebb, mint 50 kPa)
- Erősen fagyérzékeny, illetve térfogatváltozó talajok
- Erősen töredezett kőzetek (repedést kitöltő talaj nélkül)
- Töredezett kőzetek a munkagödör oldalfala felé irányuló repedésekkel

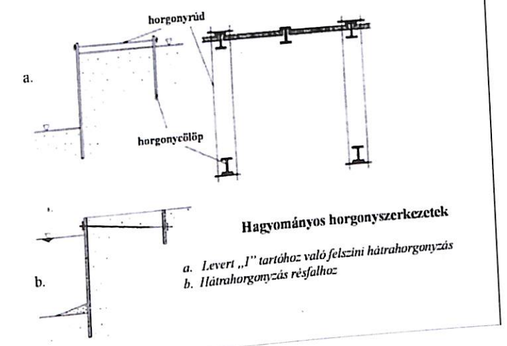
2.2.4.2. Horgonyzás [12]

A horgonyzott szerkezetek működési elvének az a lényege, hogy horgonyokkal az aktív csúszólap mögötti talajzónára hárítjuk a megtámasztó falra ható föld és víznyomást.

A horgonyzás alapvetően különbözik a talajvasalástól és a talajszegezéstől, mert a horgonyok:

- első szakasza nem érintkezik a talajjal
- mérete jóval nagyobb, 12-20 méter hossz és 10-20 cm átmérő a jellemző
- teherbírása közel egy nagyságrenddel nagyobb
- általában előfeszítik, így nem csak a talajmozgások után kezdenek dolgozni

Régebben a megtámasztott szerkezettől elég távol lemélyített, párhuzamos falhoz, horgonylaphoz, cölöpökhöz rögzítették a horgonyokat.



Hagyományos horgonyszerkezetek

a. Levert „I" tartóhoz való felszíni hátrahorgonyzás
b. Hátrahorgonyzás résfalhoz

Ezek a változatok ma már egyre ritkábbak, mert drágák, az építési területtől távolabb levő területek igénybevételét is megkívánnák, és a horgonyok helyzetét is megkötik, mert a felszínről építve túlságosan mélyre nem vihetik. Néha még alkalmazzák ezen megoldást partfalakhoz, főleg, ha mögéjük magasabb feltöltés készül.

Újabban szinte kizárólagosan fúrt, injektált, előfeszített horgonyokat készítenek. Van ideiglenes, vagyis 2 évnél rövidebb ideig használt, illetve tartós változatuk. A kettő elsősorban abban különbözik, hogy a tartós horgonyt fokozott korrózióvédelemmel kell ellátni.

3. Geotechnikai tervezési beszámoló

3.1. A megbízás tárgya

3.1.1. Tervezési feladat, előzmények

A tervezési feladat a 76-os számú főút négynyomúsítása során szükséges támfal szerkezetek geotechnikai tervezési munkái, Zalaegerszeg felé a 48+400 km szelvénytől a Zalaegerszeg előtti 50+100 km szelvényig. E szakaszhatáron négy támfal építése indokolt az engedélyes tervek alapján.

Az elkészítendő geotechnikai szolgáltatás: Talajvizsgálati jelentés és geotechnikai tervezési beszámoló készítése a tervezési szakasz T1-T4 jelű támfalakhoz.

3.1.2. A projekt közreműködői, megrendelői diszpozíciók

A Komplex projekt című tárgy keretein belül kaptam azt a feladatot a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Geotechnikai szakcsoport részéről, hogy készítsem el ezt a geotechnikai tervezési beszámolót.

Az engedélyezési geotechnikai szakvélemény igazodik a tervezői szerződéshez, a megrendelő hatályos Műszaki Előírásaiban foglaltakhoz, továbbá az e-UT06.02.11 Útügyi Műszaki Előírás utasításaihoz.

3.1.3. Geotechnikai kategória, tervezési módszer, feladatmegosztás

A tervezési feladat általában a 2. geotechnikai kategóriába sorolható az e-ÚT 06.02.11 Útügyi Műszaki Előírás vonatkozó fejezete szerint, amelynél a talajkörnyezet nem különösen kedvezőtlen, nem különleges, a szokásos módszerekkel megismerhető volt, a műszaki felügyelet és megfigyelés nem igényel különleges módszereket.

Az alkalmazandó tervezési módszer igazodik a geotechnikai szolgáltatáshoz, nevezetesen vegyes tervezési módszer, alapvetően „Tervezes szokásokon alapuló intézkedésekkel", kombinálva a számításon alapuló, ill. a megfigyeléses módszerrel.

A geotechnikai tervező feladata az engedélyezési geotechnikai tervnél a létesítmények talajkörnyezetének feltárása, a talajkörnyezet ismertetése laboratóriumi vizsgálatok

alapján a létesítmény és környezetének kölcsönhatásainak figyelembevételével. Foglalkozik a létesítmény tervezésénél felmerülő geotechnikai problémákkal, meghatározza a földmű szerkezetét, rétegrendjét az altalajtól pályaszerkezetig. Vizsgálja és megadja ezen rétegek tulajdonságait a kapott adatok függvényében. Megadja a talajvízzel kapcsolatos adatokat.

A létesítmény tervezőjének a tervezés folyamán adatokat szállít, azokról egyeztet. Az előzekben vázoltakért tervezői felelőséggel tartozik.

A *Geotechnikai tervezési beszámoló* című jelen geotechnikai dokumentáció a tervezési szakaszon épülő GABION támfal tervezéséhez készült, a támfaltervekkel együtt kezelendő.

3.2. A támfalszakaszok jellemzői, környezete

A 76-os számú II. rendű főút tervezéssel érintett szakasza az Alsónemesapáti járműosztályozós csomópont után a 48+750 km szelvényben indul, majd Pethőhenye, valamint Zalaegerszeg zártkerti ingatlanjait érintve az 50+200,69 km szelvényben csatlakozik a korábbi tervkhez.

Az út vonalvezetése dombvidéki jellegű. A tervezési szakaszon sok vegyes szelvény és egyoldali, magasabb bevágásrézsű található.

A négynyomúsítandó út tervezési hosszán a magasrézsűk megtámasztására négy támfal megépítése szükséges, az alábbi szakaszhatárokon:

- **T1-es jelű támfal** a 48+720 km szelvénytől a 48+865,2 km szelvényig
- **T2-es jelű támfal** a 49+185 km szelvénytől a 49+270 km szelvényig
- **T3-as jelű támfal** a 49+730 km szelvénytől a 49+855,69 km szelvényig
- **T4-es jelű támfal** a 49+860 km szelvénytől a 49+940,62 km szelvényig

3.3. Altalajviszonyok, vízviszonyok

3.3.1. Földtani jellemzés

Zala megye területének geológiai viszonyait a fiatal képződmények felszíni túlsúlya és a térszínek viszonylagos változatossága jellemzi. Idősebb, triászi dolomit és

felsőpannóniai bazalt képződmények a felszínen egyedül a megye keleti térségében, a Keszthelyi-hegység területén, illetve annak északi előterében fordulnak elő. A domborzat mai képe döntően a negyedidőszak felszínfejlődésének eredményeképpen alakult ki. A túlnyomóan meridionális völgyhálózattal jellemző domborzatot a szerkezeti mozgások tették még összetettebbé. Szintén domborzatformáló hatásúak voltak az erózióbázisok változásai (térbeli és időbeli) és a vízfolyások mederváltozásai.

A Kelet-Zalai dombságban a felső pleisztocénben települt barna löszök, míg a Zalaapáti-hát déli felében felsőpannon üledékek jellemzőek.

A nyugatabbra fekvő Göcsejben inkább a felsőpannonkorú agyag és homok az uralkodó, a barna lösz felszínek mellett.

A Zalaegerszegi térképlap neogén aljzatát a Rába vonal két nagyszerkezeti egységre bontja, a DNY-ÉK vonalra, mely a variszkuszi mozgások alatt formálódott, de véglegesen az óalpi ciklusban alakult ki.

A Rába-vonal a mezozoikum fő szerkezeti vonala, mely a Magyar-középhegység üledékgyűjtő medencéjének irányát és ÉK-i elterjedését szabta meg. A fiatal harmadidőszaki szerkezeti mozgások idején a vonal újraéledt, de a neogén medencék kialakulásában már nincs vezető szerepe. A törések menti, szétdarabolódó szelektív szerkezetalakulás az ősi vonal szerepét a háttérbe szorítja, de teljesen kikapcsolni nem tudja. [13]

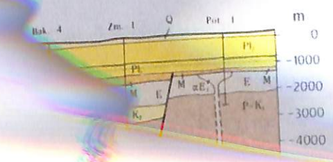
Magyarország Földtani térképe szerint a tervezési szakasz miocén pliocén homok ($_tPa_{2h}$) talaj környezetben vezet. A nyomvonal helyzetét a földtani térképen az **23. ábrán** mutatjuk be.



terület földtani jellemzői (forrás:
földtani térképe (MÁFI))

Magyarország földtani térképe szerint a vizsgált területen pliocén homok, agyag illetve felső pleisztocén homokos lösz található.

Szelvényből (24.ábra) jól látszik a terület kialakulása, legalsó rétegben bakonyi típusú perm- alsó- kréta képződmények találhatóak, majd felette felső kréta képződmények, miocén képződmények, alsó- pannóniai képződmények majd a már említett pliocén homok, agyag.



A Zalaegerszegi térképlap neogén
bontja, a DNY-ÉK vonalra, me
az óalpi ciklusban ala

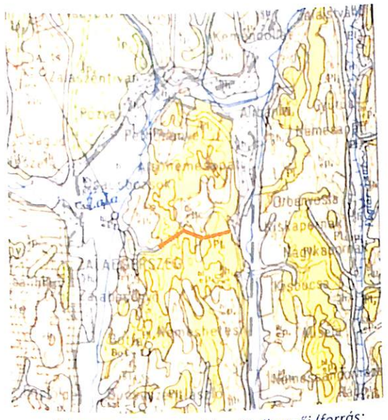
A Rába-vonal a me
üledékgyűjtő medencéjének
harmadidőszaki szerkezeti mozgások idején a
kialakulásában már nincs
szerkezetalakító

Magyarország

talaj

talszakszokhoz hét szelvényben készült 10 db pótfeltárás az engedélyezési terv feltárásain kívül.

A feltárások a terepviszonyokhoz és a feltárási mélységhez igazodó, nagy és kis átmérőjű talajmechanikai furasokkal készültek. A fúrásokból szakaszos, zavart es zavartalan minta vételek történtek, a szakmai kívánalmaknak megfelelően. Minden rétegből és minden fúrás folyóméteren történt minta vetél.

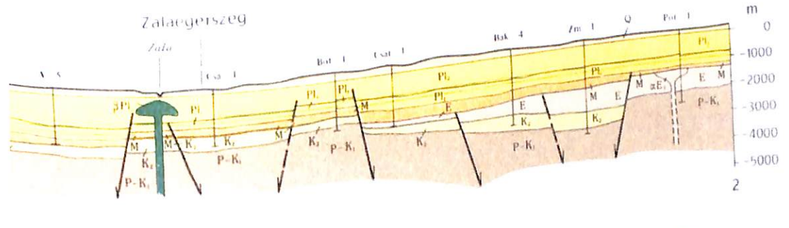


23. ábra A terület földtani jellemzői (forrás: Magyarország földtani térképe (MÁFI))

nyomvonal

Magyarország földtani térképe szerint a vizsgált területen pliocén homok, agyag illetve felső pleisztocén homokos lösz található.

Szelvényből (24.ábra) jól látszik a terület kialakulása, legalsó rétegben bakonyi típusú perm- alsó- kréta képződmények találhatóak, majd felette felső kréta képződmények, miocén képződmények, alsó- pannóniai képződmények majd a már említett pliocén homok, agyag.



24. ábra A terület földtani jellemzői (forrás: Magyarország földtani térképe (MÁFI))

3.3.2. Talajfeltárás, talajrétegződés

A talajfeltárás a megrendelő által jóváhagyott feltárási terv szerint készült. Az 1,7 km hosszú tervezési szakaszon 8 szelvényben készült feltárás, összesen 15 db talajmechanikai fúrással, amelyek a műtárgyakhoz készült feltárásokat is tartalmazzák. A bevágások eseten keresztirányú feltárások is készültek a mértékadó helyeken. A támfalszakszokhoz hét szelvényben készült 10 db pótfeltárás az engedélyezési terv feltárásain kívül.

A feltárások a terepviszonyokhoz és a feltárási mélységhez igazodó, nagy és kis átmérőjű talajmechanikai furasokkal készültek. A fúrásokból szakaszos, zavart es zavartalan minta vetélek történtek, a szakmai kívánalmaknak megfelelően. Minden rétegből és minden fúrás folyóméteren történt minta vetél.

A feltáró berendezések adatai:

- A kis átmérőjű (8,0 m-nél sekélyebb) fúrások STIHL BT 360 típusú talaj fúrógéppel es BORRO típusú fúró szerelékekkel d = 60 mm átmerővel, szakaszos minta vétellel mélyültek.

- A nagy átmérőjű furasok (8,0 m- nyel melyebb) KUBOTA 121 R típusú önjáró gumi lánctalpas, 12 t előnyomású fúrógéppel es d = 160 mm átmérőjű fúró szerelékkel, szakaszos minta vétellel mélyültek.

A feltárásokban tapasztaltak jól egyeznek a földtani térképen jelzettekkel, a feltárási mélységben általában homok, iszapos homok fekszik. Kötött rétegek csak a T1 j. támfalnál, valamint a T3 és T4 jelű támfalak egymáshoz közeli szelvényeiben fordultak elő ~ 3,5 m mélységtől. E fúrások a bevágásrézsűk alján készültek, vagyis a támfalak mögötti megtámasztandó rézsűkben a jelzett szemcsés összlet a meghatározó.

A támfalakhoz készített régi és új feltárások adatait összefoglalva az 4. táblázat tartalmazza.

Feltárás jele	típusa	EOV Y	EOV X	Szelvény	Terepszint mBf	Mélység	Dátum
T1P1	fúrás	487613	169239	48+775	158,20	6,4 m	2017.10.30
2/1	fúrás	487600	169234	48+775	158,60	3,1 m	2016.11.04
2/2	fúrás	487595	169249	48+775	167,60	4,8 m	2016.11.04
T1P3	fúrás	487572	169244	48+798	164,95	9,1 m	2017.10.30
T1P2	fúrás	487575	169229	48+802	158,80	6,1 m	2017.10.30
T2P1	fúrás	487196	169101	49+197	182,15	9,0 m	2017.10.30
T2P2	fúrás	487195	169116	49+198	175,59	8,0 m	2017.10.30
21/1	fúrás	487143	169111	49+246	177,29	3,1 m	2016.12.15
21/2	fúrás	487144	169117	49+246	183,15	5,5 m	2016.12.15
T2P3	fúrás	487134	169118	49+255	177,29	8,1 m	2017.10.30
T3P1	fúrás	486683	169071	49+751	180,80	7,0 m	2017.10.30
T3P2	fúrás	486673	169082	49+752	191,62	7,0 m	2017.10.30
43/1	fúrás	486644	169038	49+800	183,11	3,1 m	2016.11.04
43/2	fúrás	486629	1690058	49+800	194,38	6,1 m	2016.11.04
T3P3	fúrás	486643	169039	49+800	183,11	8,1 m	2017.10.25
T4P1	fúrás	486587	168963	49+897	184,30	8,0 m	2017.10.30
47/1	fúrás	486584	168958	49+900	184,40	3,0 m	2016.11.04
47/2	fúrás	486589	168954	49+900	189,31	5,1 m	2016.11.04

4. táblázat

Az elvégzett, kiegészített feltárások az alapvetően szélesítéseket tartalmazó földműhöz megtámasztásokhoz elégségesek a homogén talaj környezet eseten. Magas töltés nem épül, a bevágás rézsűk csak a támfalaknál változnak, itt megtámasztásra kerülnek. Hajlásuk az eredetinél nem lesz meredekebb. A tervezési szakasz rétegszelvényét, amelyen a nyomvonalon előfordul talajok mélységbeli elhelyezkedése jól megfigyelhető a melléklet tartalmazza.

Talajvizet a támfalakhoz készített fúrásokban, amelyek réegösszlete alapvetően homok, nem észleltek talajvizet, rétegvizet. A rézsűk alján készült, mélyebben fekvő kötött rétegeket is tartalmazó fúrásokban sem volt észlelhető talajvíz, rétegvíz.

3.4. Vízföldtani jellemzés, vízviszonyok [14]

A terület vízföldtani jellegét a domborzat, a felszíni és felszín alatti képződmények kőzettani kifejlődése és tagolódása, szerkezeti-rétegtani viszonyai, a klímaviszonyok, valamint a vízhálózat együttesen szabják meg. Az egyes tényezők szerepe az erősen tagolt területen lényegesen eltérő lehet, elsősorban természetesen a víz utánpótlódása vonatkozásában.

3.4.1. Talajvíz viszonyok

Összefüggő talajvízszinteket csak a völgytalpak alatt találunk. Felszín alatti elhelyezkedésük a folyók vízjárásától függ; általában 1-4 m a felszín alatt, évi ingadozásuk 1-2 m körüli. Ha a völgytalpakat feltöltő laza negyedidőszaki víztartó összlet alatt záróréteg van, az alatta lévő víz már rétegvíz, bár a mélysége esetleg 10 m-en belül van. Feltárva nyugalmi vízszintje magasabb lehet a talajvízénél.

A völgytalpak feletti magasabb térszínek alatt összefüggő talajvízszintről nem beszélhetünk, itt a talaj- és rétegvíz átmegy egymásba. Ez helyenként fokozatosan, a térszín emelkedésével egyre süllyedve, másutt hirtelen, 5-10-20 m-es szintkülönbséggel, vagy még ennél is nagyobb lépcsővel történik. Itt már a mélyebb rétegek helyzete, vastagsága, kőzetminősége, szerkezeti és dőlési viszonyai határozzák meg a víz nyugalmi szintjét. Bár a felszín alatt ez az első vízszint, már nem tekinthetjük talajvíznek, ez már rétegvíz. Helyzetük egymás közelében is igen eltérő lehet a felszín alatt.

3.4.2. Rétegvíz viszonyok, mélységi vizek

A mélységi vizeket feltáró fúrások száma az országos átlag alatt van a területen. Többségük mélysége a 100 m-t sem éri el, kevés a 100-200 m mélységű, s csak elvétve akad ennél mélyebb.

A fúrások zömének sekély mélysége elsősorban azt igazolja, hogy már a felszín közelében jó vízadó rétegek települnek, nem szükséges nagyobb mélységekbe fúrni. A vízadó rétegek mindenütt felső-pannóniai korú, zömükben apró- és közép szemű homokot tartalmazó, 5-10-20 m vastagságú, csaknem homogén rétegek.

A terület szerkezeti feldaraboltsága és erózióval kialakított domborzata következtében több kisebb vízföldtani tájegységre tagolódik.

A Zala folyó széles völgytalpa és É-i szegélye más egységet képvisel. Itt már 50-80 m mélységből felszökő víz nyerhető, míg ugyanez a magasabb térszíneken és dombokon még 200-250 m mélységből sem következik be. A Zala völgyében és a mellékvölgyek alatti összletekben is érvényesül a magasabb térszínek rétegnyomása, tehát ezek pozitív nyomásállapotú területek. Ehhez a Zala vízhozama is jelentős rétegnyomás növekedést és víz utánpótlódást biztosít a néhány méter vastagságú, laza alluviális rétegeken keresztül.

3.4.3. Források

Az 1950-es évek elején lezajlott részletes földtani és talajvíztérképezés során a forrásokat is regisztrálták térképlaponként. Megjelenésük mindig a vízzáró összletek – gyakran igen magasan a völgytalpak-felett (agyagos felső-pannóniai rétegek) van; felettük lösz, homokos lösz, barnaföld, kavics települ. Néhol a vastag pannóniai homokösszleten is átszivárog a víz és a völgytalpak peremein sok kis vízhozamú szivárgás formájában bukkan elő. Gyakran néhány száz méterenként követik egymást, előbukkanásuk alapján a rétegviszonyok is meghatározhatók. Vizük vegyi alkata a talajvizekhez áll közel.

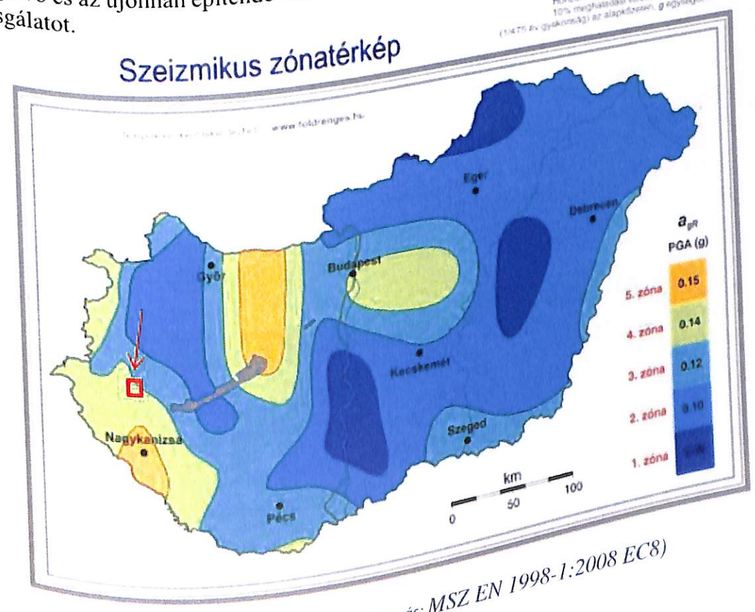
3.5. Éghajlat jellemzése

Mérsékelten hűvös- mérsékelten nedves, de DNY-on már a nedves éghajlat felé hajlik. Az évi napfénytartalma 1920-1960 óra. A táj a nyári évnegyedben 750-760, télen 190 óra napsütést élvez. A hőmérséklet évi átlaga 9,4-9,8 °C körüli. A nyári félévben átlaga É-on

15,8 °C, D-en 16,2 °C körüli. Évente 184-187 nap körüli a 10 °C középhőmérsékletet meghaladó napok száma, hozzávetőlegesen április 12-15. és október 17-19. között. A fagymentes időszak hossza, tavaszi és őszi határnapja NY-on és DNY-on 185 nap, április 20., október 20-22; É-on 192-194 nap, április 10-15., október 25. között. Az évi abszolút hőmérsékleti maximumok átlaga 33 °C körüli, a minimumoké -17 és -18 °C közötti. A csapadék összege DNY-on kevéssel meghaladja a 770 mm-t, az É-i részeken 700 mm körüli. A nyári félévben a D-i és DNY-i vidékek csapadékosabbak (470 mm körül), mint az É-i részek (430-460 mm). A legtöbb napi csapadék (80mm) Pötréten volt. A téli félévben átlagosan 35-40 hótakarós nap a valószínű, a magasabb részeken 40 fölött. Az átlagos maximális hóvastagság É-on 18-22 cm, D-en 25 cm fölötti. Az ariditási index DNY-on 0,88-0,90, É-on 0,94-0,98. Az uralkodó szélirány É-i és D-i, az átlagos sebessége 2,5 m/s körüli. A kevésbé hőigényes és nagyobb vízigényű kultúrnövényeknek, egyes részeken az erdőgazdálkodásnak kedvező az éghajlat. [15]

3.6. Szeizmikus viszonyok

A 25. ábrán láthatjuk Magyarország szeizmikus zónatérképét, bejelölve a vizsgált terület környezetét. Az útszakasz a 3. és 4. zóna határán fekszik. Az MSZ EN 1998-1:2008 EC8 szerint Zalaegerszegnél és környékén a figyelembe veendő maximális gyorsulás a_{gR}=0,14 x g=0.14 x 9,81= 1,37 m/s^2. A terület altalajának típusa a C osztályba sorolható. A meglévő és az újonnan építendő földmű méretei nem igényelnek különleges szeizmicitási vizsgálatot.



25. ábra Szeizmikus zónatérkép (forrás: MSZ EN 1998-1:2008 EC8)

3.7. Laboratóriumi vizsgálatok

A fúrásszelvények a laborvizsgálatok eredményeit tartalmazzák.

Az alábbiakban megadjuk a rézsűk, ill. a megtámasztó szerkezetek tervezéséhez szükséges talajfizikai jellemzők *tervezési* értékeit, melyek a karakterisztikus érték parciális tényezővel korrigált értékei.

T1 jelű támfal hosszán a 48+720 - 48+865,20 km sz. között (jobb oldalon)

rézsű talaja: közepes homok, finomhomok, iszapos homok

pályaszint alatt: közepes homok, finomhomok, iszapos homok, 3,4 m mélyen kövér agyag (5-8. táblázat)

Közepes homok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	0%
	iszap (I)	3%
	homok (H)	97%
	kavics (K)	0%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.74 g/cm^3
Belső súrlódási szög (φ)		33-36 °
Kohézió (c)		3 kN/m^2
Összenyomódási modulus (E_s)		18 MPa

5. táblázat

Finomhomok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	0%
	iszap (I)	3-6%
	homok (H)	91-97%
	kavics (K)	0-5%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.69 g/cm^3
Belső súrlódási szög (φ)		28 °
Kohézió (c)		10 kN/m^2
Összenyomódási modulus (E_s)		16 MPa

6. táblázat

Iszapos homok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	4-10%
	iszap (I)	20-29%
	homok (H)	60-75%
	kavics (K)	0-3%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1,78 g/cm^3
Belső súrlódási szög (φ)		28 °
Kohézió (c)		10 kN/m^2
Összenyomódási modulus (E_s)		14 MPa

7. táblázat

Kemény, kövér agyag	
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)	1.95 g/cm³
Belső súrlódási szög (φ)	14 °
Kohézió (c)	45 kN/m²
Összenyomódási modulus (E_s)	10 MPa
Plasztikus index (Ip)	37-50%
Konzisztencia index (Ic)	1,14-1,16%

8. táblázat

T2 jelű támfal hosszán a 49+185 - 49+270 km sz. között (bal oldalon)

rézsű talaja: közepes homok, finomhomok, iszapos homok

pályaszint alatt: közepes homok, finomhomok, iszapos homok, kavicsos homok (9-12. táblázat)

Közepes homok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	0%
	iszap (I)	1-3%
	homok (H)	94-99%
	kavics (K)	0-3%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.75 g/cm³
Belső súrlódási szög (φ)		30-35 °
Kohézió (c)		0 kN/m²
Összenyomódási modulus (E_s)		18 MPa

9. táblázat

Finomhomok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	0%
	iszap (I)	3%
	homok (H)	97%
	kavics (K)	0%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.69 g/cm³
Belső súrlódási szög (φ)		28 °
Kohézió (c)		10 kN/m²
Összenyomódási modulus (E_s)		16 MPa

10. táblázat

Iszapos homok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	2-3%
	iszap (I)	13-29%
	homok (H)	66-84%
	kavics (K)	1-2%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.95 g/cm^3
Belső súrlódási szög (φ)		28-32°
Kohézió (c)		10 kN/m^2
Összenyomódási modulus (E_s)		15 MPa

11. táblázat

Kavicsos homok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	2%
	iszap (I)	9%
	homok (H)	54%
	kavics (K)	35%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.79 g/cm^3
Belső súrlódási szög (φ)		34°
Kohézió (c)		0 kN/m^2
Összenyomódási modulus (E_s)		25 MPa

12. táblázat

T3 jelű támfal hosszán a 49+730 - 49+855,69 km sz. között (jobb oldalon)

rézsű talaja: finomhomok, iszapos homok

pályaszint alatt: iszapos homok, kavicsos homok, merev agyag (13-16. táblázat)

Iszapos homok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	1-9%
	iszap (I)	22-40%
	homok (H)	52-71%
	kavics (K)	0-2%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.95 g/cm^3
Belső súrlódási szög (φ)		24-30 °
Kohézió (c)		10-25 kN/m^2
Összenyomódási modulus (E_s)		15 MPa

13. táblázat

Finomhomok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	0%
	iszap (I)	3%
	homok (H)	97%
	kavics (K)	0%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.69 g/cm³
Belső súrlódási szög (φ)		28 °
Kohézió (c)		10 kN/m²
Összenyomódási modulus (E_s)		16 MPa

14. táblázat

Kavicsos homok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	5%
	iszap (I)	20%
	homok (H)	41%
	kavics (K)	34%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.82 g/cm³
Belső súrlódási szög (φ)		34 °
Kohézió (c)		0 kN/m²
Összenyomódási modulus (E_s)		25 MPa

15. táblázat

Merev agyag	
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)	1.97 g/cm³
Belső súrlódási szög (φ)	18 °
Kohézió (c)	30 kN/m²
Összenyomódási modulus (E_s)	10 MPa
Plasztikus index (Ip)	19-27%
Konzisztencia index (Ic)	0,85-1%

16. táblázat

T4 jelű támfal hosszán a 49+860 - 49+937,10 km sz. között (bal oldalon)

rézsű talaja: iszapos homok, homokos iszap

pályaszint alatt: iszapos homok, kavicsos homok, merev iszap, kemény agyag (17-20. táblázat)

Iszapos homok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	0-9%
	iszap (I)	22-40%
	homok (H)	52-71%
	kavics (K)	0-2%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.95 g/cm³
Belső súrlódási szög (φ)		24-30 °
Kohézió (c)		10-25 kN/m²
Összenyomódási modulus (E_s)		15 MPa

17. táblázat

Homokos iszap		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	10%
	iszap (I)	47%
	homok (H)	43%
	kavics (K)	0%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.97 g/cm³
Belső súrlódási szög (φ)		26 °
Kohézió (c)		30 kN/m²
Összenyomódási modulus (E_s)		12 MPa

18. táblázat

Kavicsos homok		
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	0-5%
	iszap (I)	3-6%
	homok (H)	41-71%
	kavics (K)	26-40%
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.82 g/cm³
Belső súrlódási szög (φ)		34 °
Kohézió (c)		0 kN/m²
Összenyomódási modulus (E_s)		25 MPa

19. táblázat

Merev iszap, kemény agyag	
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)	1,95 g/cm³
Belső súrlódási szög (φ)	14-18 °
Kohézió (c)	20-35 kN/m²
Összenyomódási modulus (E_s)	10-12 MPa
Plasztikus index (Ip)	14-23%
Konzisztencia index (Ic)	0,87-1,4%

20. táblázat

3.8. Talajok értékelése, minősítése

A földmű tárgyalását a minta keresztszelvények típusához igazítjuk. A térszíni iszapos homok rétegek közel fele fagyveszélyes, a többi fagyérzékeny, csak 3 térszíni minta volt fagyálló homok, tehát a fagy ellen védekezni kell a tervezési szakaszon.

A mintaszelvényeken a földmű kialakítása, rétegrendje is részletesen feltüntetésre kerül a tervezési feladat megosztás alapján. A tervezési szakasz többségében vegyes szelvény vagy kis magasságú töltés, ill. kis mélységű bevágás található, ahol szélesítési földmunka történik. A magasabb bevágás rézsűk szélesítésénél gazdaságossági, helytakarossági, részben állékonysági okokból támfal megtámasztások készülnek. A bevágás rézsűk hajlása nem változik, ahol nem lesz támfal és szélesítés, ott csak „esztétikai" igazítást kapnak.

A rézsűk aljáról kiemelésre kerülő talajok minősítése az e-ÚT 06.02.11/4.2.3 fejezete szerint. (21. táblázat)

	Homok	Iszapos homok	Kavicsos homok	Agyag
Járhatóság	A-1	A-2	A-1	A-1
Fejthetőség	F-II	F-II	F-II	F-IV
Tömöríthetőség	T-3	T-1	T-2	T-3
Vízelvezetés	V-2	V-3	V-2	V-3
Erózióérzékenység	E-1	E-2	E-1	E-2
Fagyveszélyesség	X-1	X-3	X-1	X-2
Térfogat változás	-	-	-	-

21. táblázat

3.9. Javaslatok a támfalak statikai tervezéséhez

3.9.1. A támfalak geotechnikai vizsgálataihoz rendelkezésre álló adatok

- Az útépítési dokumentáció elemei (helyszínrajz, hossz-szelvény, keresztszelvény, mintakeresztszelvények, műleírás)
- 76. sz. főút 48+400 – 50+100 km szelvény közötti szakasz négynyomúsítás engedélyezési terve, Geotechnikai szakvélemény

3.9.2. Rézsűmegtámasztás

A tervezett pálya több szakaszán a szélesítés miatt a bevágásrézsű a termett talajban kialakított rézsűvel a birtokhatát meghaladja. A mélyebb bevágások egyes rézsűit ezért területnyerési és állékonysági célból meg kell támasztani.

A megtámasztandó földfal magasságok változóak.

Az egyes támfal szakaszon a legnagyobb megtámasztandó magasságok:

- T1 jelű támfal esetén: 5,90 m
- T2 jelű támfal esetén: 5,30 m
- T3 jelű támfal esetén: 7,35 m
- T4 jelű támfal esetén: 6,09 m

A megtámasztandó rézsű anyaga általában homok, iszapos homok, amelynek kohéziója kicsi, tehát ideiglenesen sem áll meg több méter magasságban. Előregyártott elemek lejuttatása a dinamikus hatások miatt (megfolyósodás veszélye) nem javasolt. A rézsű az építési idő alatt sem áll meg. Szükséges ideiglenesen megtámasztani a rézsűt, amire talajszegezést ajánlok.

Kötött rétegek csak a rézsűk alján, az útpályaszint alatt, 3,5 m mélységtől voltak észlelhetők.

A megtámasztás GABION támfallal készül, helyszínen szerelhető kosarakból, a közelben megtalálható kő töltelékkel.

A gabion támfal előnye, hogy gazdaságosan, gyorsan és könnyen építhető. Másik nagyon jó tulajdonsága, hogy süllyedésre és fagyra is érzékletlen. A szemcsés altalajnak köszönhetően nincs szükség külön alapra, zúzottkő ágyazatra, elegendő tömöríteni a

termett talajt. A háttöltés víztelenítése egyszerűen megoldható. Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy esztétikus, környezetbe illő.

A szakvélemény „6.7. Laboratóriumi vizsgálatok" című fejezetében külön megadtuk a megtámasztó szerkezetek méretezésénél figyelembe veendő talajfizikai jellemzőket.

A megtámasztó szerkezetek mögötti, alapvetően homoktalajú rézsűkben nem észleltek talaj, vagy rétegvizet.

A beszivárgó csapadékvíz elleni víztelenítés könnyen megoldható. A háttöltés aljánál a víz kivezetése ajánlott a csatornába. A háttöltés tetejére pedig agyagdugót helyezünk. A támszerkezet és a talaj találkozásánál geotextília fektetése ajánlott, ez megakadályozza a kisebb szemcsék bemosódását a kövek közé.

A rézsűk hajlása átlagosan 1:1,5, vagy annál általában kisebb. A rézsűk mögötti szakaszon erdős terület található. a meglévő rézsűk jelenlegi természetes állapotukban állékonyak.

3.9.3. Rézsűvédelem

A felszíni víz erodáló hatásától a földmű rézsűit meg kell védeni, ahol a meglévő biológiai védelmet eltávolították. Különösen a szemcsés homok rétegek erózió érzékenyek. A rézsűfelületek biológiai védelme a földmű megépítése után mielőbb elkészítendő.

3.10. Egyéb tervezési adatok

3.10.1. Víztelenítés

A támfal építés során a földmunkákat úgy kell végezni, hogy a kivitelezésközben a csapadék és egyéb víz a földműben és környezetében kárt ne okozzon. A munkaterület víztelenítését már a kivitelezés első időszakában biztosítani kell.

A munkaterületet víztelenítés tekintetében a kivitelezés minden fázisában rendezett állapotban kell tartani, hogy a vizek lefolyása az épülő létesítményben, a közúti forgalomnál kárt ne okozhasson, vagy környezetvédelmi problémákat ne idézzen elő. A beavatkozás a Vállalkozó mindenkori feladata.

A támfalépítés során az állagmegőrzési, ill. fenntartási munkákat folyamatosan el kell végezni.

3.11. Minőségszabályozás

Az építési folyamat folyamatos ellenőrzést igényel.

A vezetendő dokumentumok:

- építési napló
- geodéziai napló (kitűzések, ellenőrzések stb.)
- esetleges mozgásmérések naplója
- víztelenítési napló
- a tervtől való eltérések dokumentumai
- a környezeti állapot megfigyelései
- az észleltek és a terv esetleges eltéréseinek megfigyelései (szükség esetén a tervező értesítésével)

3.12. Felhasznált adatok, szabványok, egyéb források

- e-ÚT 06.02.11 Útügyi Műszaki Előírás
- NIF Műszaki Előírás
- MÁFI Magyarország Földtani Térképe, Magyarázó 200 000-es Földtani térkép sorozathoz (Zalaegerszeg)
- Magyarország Földtani Térképe (MÁFI)
- Magyarország Kistájainak Katasztere
- A 76. sz főút egyes szakaszain végzett előző geotechnikai vizsgálatok
- alkalmazott szabványok

Vizsgálat	Vonatkozó szabvány
Mintavételezés, minták tárolása	MSZ EN ISO 22475-1:2006 Geotechnikai vizsgálatok. Mintavételi módszerek és talajvízmérések. 1. rész: Műszaki elvek
Természetes víztartalom	MSZ CEN ISO/TS 17892-1:2006 A víztartalom meghatározása
Térfogatsúlyok meghatározása Hézagtényező Porozitás Telítettség	MSZ CEN ISO/TS 17892-2:2006 Finom szemcséjű talajok térfogatsűrüségének meghatározása
Azonosítás (Atterberg-határok, szemeloszlás)	MSZ CEN ISO/TS 17892-4:2015 A szemeloszlás meghatározása MSZ CEN ISO/TS 17892-12:2015 Az Atterberg-határok meghatározása
Nyírószilárdság	MSZ CEN ISO/TS 17893-10 Közvetlen nyírás

4. Számítások

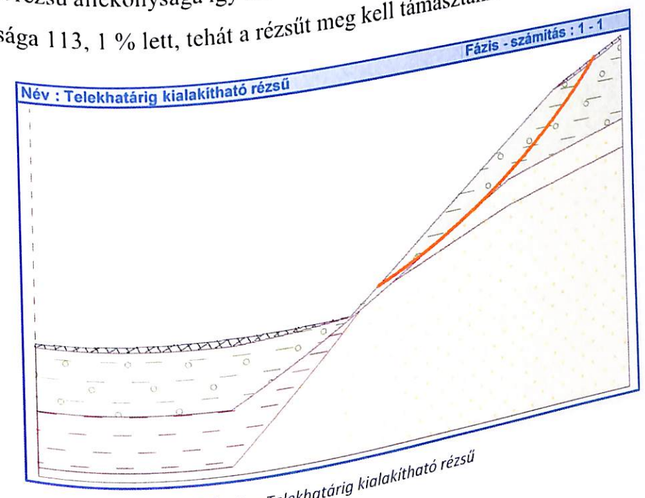
Az alábbiakban részletezem, hogy milyen számításokat végeztem el a tervem során. A részletes számítási dokumentáció a mellékletben található. A tervem elkészítéséhez a GEO5 programot használtam.

4.1. Bővítés előtti rézsű állékonyság vizsgálata

Elsőnek megvizsgáltam a bővítés előtti rézsű állékonyságát két keresztszelvényben. A 48+800 -as km szelvényben a rézsűnek a kihasználtsága 61, 7 % volt, tehát itt a rézsű stabilnak mondható. A 48+775-ös km szelvényben kicsit más a helyzet itt a rézsű kihasználtsága 99,9 % volt, tehát ez a stabil labil határállapoton mozgott. Ebből látszott, hogy a kritikusabb szelvény a 48+755-ös lesz.

4.2. Bővítés után kialakítható rézsű állékonyság vizsgálata

Második számítást már csak a 48+775-ös km szelvénnyel végeztem el. Itt a rézsű hajlásszögét a telekhatár figyelembevételével vettem fel. Az első számítás során várható volt, hogy a rézsű állékonysága így nem lesz megfelelő, és ez be is bizonyosodott: a rézsű kihasználtsága 113, 1 % lett, tehát a rézsűt meg kell támasztani.



26. ábra Telekhatárig kialakítható rézsű

4.3. Súlytámfal méretezése, ellenőrzése

A tervezés során három különböző támfal típust vizsgáltam. Ezek közül az egyik a súlytámfal. A tervezés elején megadtam a szerkezet geometriáját majd ezt követően a program a következő számításokat végezte el:

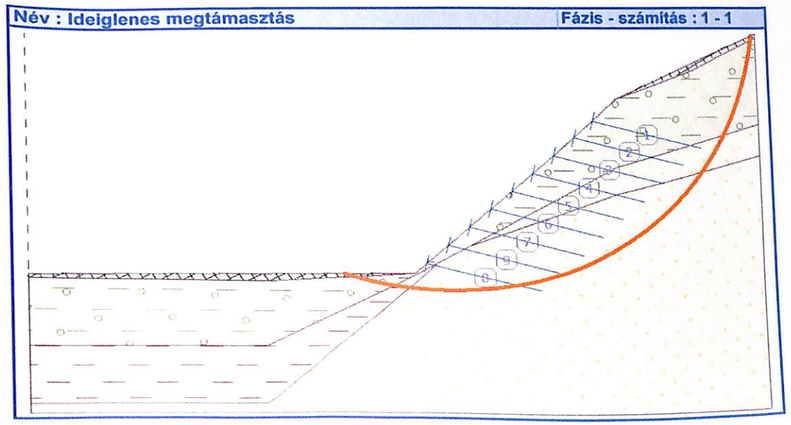
- kiborulási stabilitás ellenőrzése
- elcsúszás ellenőrzése
- altalaj ellenőrzése: külpontosság, teherbírás ellenőrzése
- legnagyobb feszültségű km. ellenőrzése
- keresztirányúnyomás elleni teherbíró képesség
- blokkok közötti kapcsolat ell.
- támfal mögötti földtömeg állékonysága

4.6. Háttöltés kiszedésével kialakított rézsű állékonyság vizsgálata

Továbbá vizsgáltam a 60°-os háttöltés során kialakítható rézsű állékonyságát is. Erre azért volt szükség, hogy megtudjam, ideiglenes meg áll e a földfal. Itt a rézsű kihasználtsága 127,0 %, tehát ideiglenesen az építés idejére sem áll meg biztonságosan megtámasztás nélkül. Ennek a problémának a kiküszöbölésére egy ideiglenes megtámasztó szerkezet tervezése szükséges.

4.7. Ideiglenes rézsűmegtámasztás tervezése, ellenőrzése

Ideiglenes megtámasztó szerkezetként talajszegezést választottam. 9 db 5.5 m hosszú és 15°-os hajlásszögű szeggel biztosítottam a megtámasztandó földfalat, majd ezután lefuttattam a rézsűvizsgálatot a szegekkel erősített rézsűn. A rézsű kihasználtsága így 89,6 % lett, tehát már megfelelő.



28. ábra Ideiglenes megtámasztás

1. Műszaki leírás

1.1. Megbízás előzménye

A Szent István Egyetem megbízásából készítettem el a 76-os számú főút 48+720 - 48+865,20 km szelvények közötti rézsűmegtámasztó szerkezet terveit.

A 76-os számú főút 48+400 - 50+100 km szelvények közötti négynyomúsítása kapcsán négy kisebb szakasz rézsűjének megtámasztására támfal építése szükséges. A rézsűk mögötti szakasz általában fákkal benőtt.

Gabion súlytámfalat terveztem, melynek előnyei: a gyors kivitelezés, gazdaságosság, könnyen kezelhető a háttöltés víztelenítése. Nem utolsó szempont az sem, hogy környezetbe illő, esztétikus és süllyedésre, fagyra érzéketlen.

A műszaki leírásomat az 1119 j. összekötő út 7+865 km sz.-ben átépülő bal oldali buszmegálló mögötti GABION támfal műszaki leírásának szempontjait felhasználva készítettem el.

1.2. Kiindulási alapadatok

A támfalhoz a talajvizsgálati jelentést elkészítettem, mely a tervezési dokumentáció részét képezi, az építés során a tervekkel együtt kezelendő. A talajok figyelembe vehető talajfizikai jellemzőit a következő táblázat foglalja magába.

		Közepes homok	Finom homok	Iszapos homok	Kövér agyag
Tömegszázalékos összetétel	agyag (A)	0%	0%	4-10%	-
	iszap (I)	3%	3-6%	20-29%	-
	homok (H)	97%	91-97%	60-75%	-
	kavics (K)	0%	0-5%	0-3%	-
Természetes térfogatsűrűség (ρ_n)		1.74 g/cm^3	1.69 g/cm^3	1,78 g/cm^3	1.95 g/cm^3
Belső súrlódási szög (φ)		33-36 °	28 °	28 °	14 °
Kohézió (c)		3 kN/m^2	10 kN/m^2	10 kN/m^2	45 kN/m^2
Összenyomódási modulus (E_s)		18 MPa	16 MPa	14 MPa	10 MPa
Plasztikus index (Ip)		-	-	-	37-50%
Konzisztencia index (Ic)		-	-	-	1,14-1,16%

22. táblázat Talajfizikai paraméterek

A támfalat lépcsőzött homlokfelülettel és sík hátfelülettel terveztem. A támfal szerkezetének kialakítása az igénybevételek figyelembevételével került kialakításra. A támfal legalsó elemének a széllessége 4, 00 m, a legfelső elemé 2, 00 m.

Alkalmazott hegesztett hálós GABION elemek adatai:

- háló lyukbőség: 7,5 x 7,5 cm
- huzalméret: 4,55 mm
  tüzihorgany + alumínium ötvözetű réteg
  Rt= 1500 kN/m
  Rs= 40 kN/m
- GABION dobozok méretei:
  - magasság: 1,00 m
  - szélesség: 2,00 - 2,50 – 3,00 – 3,50 – 4,00 m
  - hosszúság: 2,00
- felhasznált kő adatai:

Kőzetfizikai minőségi osztály jele	Előírt minimális nyomószilárdság (Mpa)
80f	80

23. táblázat

A háttöltés anyagára a következő talajfizikai jellemzőket vettem figyelembe:

- φ= 35°,
- c= 0 kN/m^2,
- ρ_n= 1,87 t/m^3,
- ρ_t= 1,95 t/m^3.

Talajszegek tulajdonságai:

Átmérő (mm)	Szakítószilárdság R_t (kN)	Kihúzódási ellenállás T_p (kN/mm^2)	Szög fej szilárdsága R_f (kN)	Hossz (m)	Hajlásszög (°)	Kiosztás (m)
25	235.62	18.85	22.62	5.5	15	1

24. táblázat

Lőttbeton tulajdonságai:

- Beton: C20/25

- Betonháló: B500
- vastagság: ~ 12 cm

1.3. Helyszín ismertetése

A tervezett GABION támfal a 76. számú főút 48+720 – 48+865,20 km szelvények között a jobb oldalon. Zalaegerszeg és Alsónemesapáti között. Az érintett helyszín a NATURA2000-es területek közé tartozik, így ennek megfelelően kell elvégezni a munkálatokat, a környezetvédelmi szempontokat figyelembe véve.

A terület beépítetlen. ebből adódóan keresztező közművek nincsenek. A rézsűk mögötti szakasz fákkal benőtt, erdős területek.

1.4. Technológiák ismertetése

1.4.1. GABION támfal

A kivitelezés során be kell tartani a talajvizsgálati jelentés és a gabion támfal gyártó, illetve forgalmazó cég előírásait, mivel a szerkezet minősége nem csak a háló és a töltőanyag minőségén múlik, hanem az építési technológia betartásán is nagyon sok múlik.

1.4.1.1. Az építés előkészítése

Anyagszállítás: ellenőrizni kell, hogy a helyes méretű GABION elemeket szállították a helyszínre. GABION dobozok szállítása és helyszíni tárolása megfelelő gondossággal történjen, elkerülendő a háló sérülései és deformációi.

Kitöltő kőzet: ellenőrizzük a megfelelő kő méretet (80-250 mm között) és a szilárdsági, fagyállósági megfelelőségét.

GABION dobozok összeállítása: A dobozokat három különböző módon lehet összeállítani:

- <u>Fűződróttal:</u> az elemek csatlakozásánál folyamatos tekeréssel, minden 15 cmnél dupla csavarással, a kb. 1,0 m hosszra elvágott kötöző drót darab kezdődő és vég eldolgozása háromszorosan csavarva történjen. A kötöző drót korrózió védelme azonos a GABION hálóéval, átmérője minimum 2,0 mm.

- Spirállal: a spirálokat a teljes csatlakozási hosszon végig kell kézzel hajtani. A spirál helyes végét ezt követően fogóval be kell hajlítani. A spirál átmérője 3,0 mm, korrózióvédelme azonos vagy jobb a GABION hálóénak, jellemzően inox anyagból készül. A panelek összekapcsolására az 50, 100, vagy 150 cm hosszú spirálok szolgálnak, amelyeket kettő, három, vagy négy rácsháló találkozási éleinél kell átfűzni minden egyes hálószemen keresztül.
- Tűző kapcsokkal: a C alakú kapcsok átmérője 3,0 mm anyaga cink alumínium bevonatú acél. A kapcsokat kézi vagy pneumatikus tűzőgépekkel lehet kb. 15 cm – ként elhelyezni.

1.4.1.2. Az építés

GABION dobozok elhelyezése a tömörített földtükörre terített geotextíliára és 25cm vastag homokos kavics ill. zúzottkő ágyazatra történik. A nem megfelelően tömörített ágyazat későbbi süllyedésekhez vezethet. Az üres GABION dobozokat a terv szerinti elrendezésben, soronként illetve szintenként kell elhelyezni és egymáshoz erősíteni mind a függőleges, mind a vízszintes éleket összefűzve. A homlokfelületnél általában spirálokat, az egyéb helyeken fűződrótot kell alkalmazni.

A szerelés, építés gépei és szerszámai az alábbiak:

- egy a földmunkák végzésére, valamint egy, az elemek kővel való megtöltésére alkalmas gépi berendezés (egy gép 5 – 7 munkásból álló csapat kiszolgálására képes),
- az ágyazatot és a támfal mögötti feltöltés tömörítésére alkalmas tömörítő berendezés,
- acél zsaluelemek, állványozáshoz használt 6 m hosszú cső vagy fapalló,
- a kézi földmunkák végzéséhez szükséges szerszámok,
- nagy pofájú harapófogó, csapszegvágó olló.

GABION dobozok töltése a dobozmagasság 1/3 –ig történik. Ezt követően helyezzük el a homlokfalat és hátfalat összekötő huzalokat, melyek a kőzet által okozott nyomás kompenzálására szolgálnak. A magasság 2/3 – ban is el kell helyezni a pálcákat. A pálcák száma 4 db/homlokfelület négyzetméter.

A kővel történt feltöltést követően kerül sor a GABION dobozok lezárására a tető panelekkel. Ezeket a hátsó és az elülső panelekhez, valamint az egyes kereszt rács panelekhez fűzzük hozzá. Több egymásra helyezett GABION sor építése esetén együtt fűzzük le az alsó GABION sor fedelét – amely egyben a következő réteg fenékelemét is képezi – a következő réteg hátsó és elülső falát, valamint elválasztó rácspaneleket. Egymáshoz kell fűzni a két réteg elválasztó rács panelét is.

A GABION kővel történő feltöltéséhez használt kőnek kellően keménynek, nem hasadónak és az időjárási viszontagságokkal szemben ellenállónak kell lennie. Az elülső oldalon fejtett bányakövet használunk, amelynek mérete 80 – 250 mm. A hátsó oldalon 60 -120 mm közötti frakcióméretbe tartozó zúzott követ használhatunk. A hézagtérfogat csökkentése érdekében használható a fejtett kő és a kisebb frakcióméretű zúzott kő keveréke is.

A kőfeltöltés a le nem zárt, távtartó feszítőkkel és hozzáerősített zsaluzó elemekkel (pl. állványozó csövekkel) ellátott dobozokba történik. Először kézzel az elülső oldalt kell egy bizonyos magasságig kirakni fejtett bányakővel és a hátsó részt az apróbb zúzott frakcióval kell feltölteni (lásd az előző részben leírtakat). Ezt követően kézzel ki kell rakni az elülső részt egy újabb magasságban, majd ennek hátsó részét szintén fel kell tölteni zúzott kővel. Megfelelő szemszerkezet esetén az egész konstrukció fejtett kővel tölthető ki és az apróbb zúzott frakciót csak a rések kitöltésére használjuk. Ezt az eljárást követjük egészen a dobozok teljes feltöltéséig. A feltöltés után az egész sor lezárható a fedél panelekkel.

A feltöltött alsó sor lezárása és a következő sor elhelyezése után – beleértve az átkötők és a zsaluzó elemek elhelyezését is – az alsó sor fedelére 30-50 mm frakciójú zúzott követ kell szórni. A kisebb méretű kő áthullik a rácsháló szemein és feltölti az alsó sorban található, enyhén alultöltött kosarakat. Ezzel elejét lehet venni annak, hogy a nagyobb kövek deformálják a fedélrácsot.

A homlokfelületre kötöző dróttal egymás fölé két sorba hozzá kell erősíteni a kb. 6 méteres, állványozásnál használt csöveket. Legjobb, ha ezeket a csöveket a rácsháló alulról és felülről számított harmadik vízszintes huzaljára erősítik fel. A GABION sor jobb tartása érdekében az elülső, illetve a hátsó oldalon a csöveket kb. 1,5 – 2,0 méteres átfedéssel kell felerősíteni. Az így kimerevített kosár-szakaszokat töltéskor célszerű a két utolsó cellát csak egy harmadáig feltölteni. Ezeket azután a következő kimerevített kosár-

blokk töltésének megkezdésekor kell elsőként teljesen feltölteni. Miután a kosarakat feltöltötték, a merevítő csöveket le kell szerelni és a soron következő kosár-sor merevítéséhez kell felhasználni. Az állvány csövek használata biztosítja az elülső oldal, valamint az egész szerkezet stabilitását és emeli annak minőségét is, s egyúttal meggyorsítja és meg is könnyíti a következő GABION sorok szerelését és fűzését.

A GABION háttöltés kivitelezését a támfalépítésével együtt kell elvégezni.

A homokos kavics feltöltést maximálisan 30cm vastag rétegekben kell elvégezni. Ezeket a rétegeket vibrációs tömörítő gépekkel kell tömöríteni. A tömörítés előírt értéke: Trp 95%. Gondoskodni kell arról, hogy a feltöltés megfelelő talajból készüljön, az ne legyen fagyott, illetve ne tartalmazzon oda nem való elemeket. A drót-kő szerkezetek építésekor a hátsó falaknál geotextília réteget kell alkalmazni. A geotextília szűrőként működik és megakadályozza, hogy a műtárgy (támfalak és védőfalak) mögötti területről kimosódjanak a finom és apró részecskék. Egyben elválasztó funkciókat is ellát. A geotextíliát a visszatöltés előtt a kész szerkezetre, vagy annak egy részére kell felerősíteni. (100 l/m2/s vízáteresztő képesség)

A támfalak feletti rézsű hajlásszöge maximum 1:1,5 lehet.

A támfal legfelső sorában, az 2,00 m széles elemének közepén, 1,20 m magas, horganyzott üzemi korlát kerül elhelyezésre. A korlát rögzítésére szolgáló F160mm PVC csövet a legfelső és a közbenső elem kővel való feltöltése közben kell a kövek közé elhelyezni, majd a kőfeltöltés és a korlátoszlop behelyezése és beállítása után betonnal kitölteni.

1.4.1.3. Ellenőrzése

A támfal szemrevételezése ellenőrzése kiterjed a geometriai méretek helyességére, a kitöltő kőzet közötti nagyobb hézagok kitöltésére, az összeskötő elemek helyes elhelyezésére és az esetleges mechanikai sérülésekre is. Az ellenőrzést az építést követő első öt évben évenként, ezt követően ötévente meg kell ismételni. A hálópanel mechanikai sérüléseit fedőpanel ráhelyezésével javíthatjuk. A beépített anyagok megfelelőségét műbizonylattal kell igazolni.

1.4.2. Talajszegezés

Munkaterek határolását szegezéssel a speciális szegző géppel végzik. E munka során a talajtömegben várhatóan kialakuló csúszólap mögé kellő mélységig benyúló szegek (általában bordás felületű betonacél vagy L, Z szelvényű acélrudak) húzó, nyíró és hajlító igénybevételnek vannak kitéve. A munkagödör oldalfalát általában vékony acélhálóval erősített, lőtt betonnal borítják, miközben a szegek az acélhálót csomólemezek alkalmazásával a talajhoz szorítják. Az acélháló alá geotextíliát terítenek a talajszemcsék pergésének a megakadályozására. [16]

1.5. Kivitelezési utasítások

A támfalnak szükséges talpárkot gépi, illetve kézi munkával kell elkészíteni, majd a földtükör elkészülte után megfelelően tömöríteni kell azt. A szemcsés altaljnak köszönhetően nincs szükség külön zúzottkő ágyazatra, elegendő az altalaj megfelelő tömörítése.

A talajjal érintkező felületekre nagy vízáteresztő képességű geotextíliát kell beépíteni, hogy a kövek közötti hézagok ne töműdjenek el.

A gabion támfal építését szakaszosan, együtt a háttöltés 0,3 m vastag rétegenkénti készítésével és tömörítésével (Tr. =95 %) kell elvégezni. A visszatöltést durva szemcsés anyagból javasolt megépíteni.

A földfalat az építés idejére ideiglenesen meg kell támasztani, ez talajszegezéssel fog megtörténni. A rézsű alján biztosítani kell a víz szabad áramlását, mivel a lőtt beton nem vízáteresztő. Az esetlegesen fellépő víznyomás nagy gondot okozhat a szerkezetben. A vizet egy szivárgón keresztül az út melletti csatornába vezetjük.

1.6. Munkavédelem

A kivitelezés során az érvényben lévő munkavédelmi és balesetelhárítási óvórendszabályokat a legszigorúbban be kell tartani.

Ez a tervdokumentáció:

- A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény végrehajtására kiadott 5/1993. (XII.26.) MüM rendelet és az azt módosító 20/1997 (XII. 19.) MüM számú rendelet

- Az építészeti-műszaki tervdokumentációk tartalmi követelményeiről szóló 45/1997. (XII.29.) KTM rendelet szerint készült, figyelembe véve az érvényes egészségügyi és munkavégzés biztonságát szolgáló szabályokat, szociális előírásokat és különleges kivitelezési technológiákat.

Így többek között:

- Az egészséget nem veszélyeztető munkavégzés és munkakörülmények általános egészségügyi követelményeiről szóló 25/1996. (VIII. 28.) NM rendelet
- A veszélyes hulladékokról szóló 102/1996. (VII. 12.) Korm. rendelet
- a közúti közlekedésről szóló 1988. évi I. törvény és a végrehajtására kiadott 30/1988. (IV.21.) MT rendelet
- Az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII.20.) Korm. rendelet
- Az építőipari kivitelezési, valamint a felelős műszaki vezetői tevékenység gyakorlásának részletes szakmai szabályairól és az építési naplóról szóló 51/2000. (VIII.9.) FVM-GM-KöViM együttes rendelet
- A villamosmű biztonsági övezetéről szóló 11/1984. (VIII. 22.) IpM rendelet
- A víziközművek üzemeltetéséről szóló 21/2002. (IV. 25.) KöViM rendelet
- A munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről szóló 8/1998. (III. 31.) MüM rendelet
- A munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről szóló 2/1998. (I.16.) MüM rendelet
- Az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről szóló 4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet
- A munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről szóló 3/2002. (II.8.) SzCsM-EüM együttes rendelet

Ismét felhívjuk a figyelmet az „ÚT 2-1.119:2007 Közutakon folyó munkák elkorlátozásának és ideiglenes forgalomszabályozása" című Útügyi Műszaki Előírás utasításainak figyelembevételére, illetve betartására.

A tervezés a közúti közlekedés szabályairól (KRESZ) szóló - a 28/2001. (II. 15.) Korm. rendelettel, a 104/1997. (VI. 18.) Korm. rendelettel, a 151/1995. (XII. 12.) Korm. rendelettel, a 72/1994. (V. 10.) Korm. rendelettel, a 148/1992. (XI. 12.) Korm. rendelettel,

a 4/1988. (VI. 30.) KM-BM együttes rendelettel, a 5/1987. (V. 31.) KM-BM együttes rendelettel, a 2/1984. (I. 29.) KM-BM együttes rendelettel módosított - 1/1975. (II. 5.) KPM-BM együttes rendelet, továbbá az utak építésének, forgalomba helyezésének és megszüntetésének engedélyezéséről szóló – a 16/2002. (II. 28.) KöViM rendelettel módosított - 15/2000. (XI. 16.) KöViM rendelet, az utak forgalomszabályozásáról és a közúti jelzések elhelyezéséről szóló - a 2/1999. (I. 18.) KHVM
rendelettel, a 26/1994. (IX. 23.) KHVM rendelettel módosított - 20/1984. (XII. 21.) KM rendelet figyelembevételével készült, ezek betartásáról a kivitelező köteles gondoskodni.

1.7. Környezetvédelem

A kivitelezéskor az anyagszállítás lehetőség szerint lakott területen kívül történjen, a környezet legkisebb zavarásával. A környezetvédelmi engedély levegőtisztaság védelmi előírásai szerint munkavégzésre csak a reggel 6 és este 22 h közti időszakot lehet igénybe venni.

Amennyiben depóniák kialakítására kerül sor, úgy azok kiporzás elleni védelméről rendszeres időközönkénti locsolással gondoskodni kell.

A munkaterületet az építkezést követően eredeti állapotának megfelelően helyre kell állítani.

A munkálatok során keletkező hulladékokat a kivitelezők kötelesek összegyűjteni veszélyességének megfelelően ideiglenesen tárolni, majd a hulladék típusa szerinti, engedéllyel rendelkező átvevőnek átadni.

A kivitelezésnél különböző típusú hulladékok keletkeznek, melyek gyűjtéséről és ártalmatlanításáról az alábbi jogszabályokkal szabályozottan kell gondoskodni:

- 2000. évi XLIII. törvény a hulladékgazdálkodásról
- 98/2001. (VI.15.) kormányrendelet a veszélyes hulladékokkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről
- 16/2001. (VII.18.) KöM rendelet a hulladékok jegyzékéről
- 164/2003.(X.18.) Korm. rendelet a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről
- 45/2004. (VII.26.) BM-KvVM együttes rendelet az építés és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól

A 2000. évi XLIII. törvény 13.§ értelmében az építési területen keletkező hulladékok termelője és birtokosa a kivitelező. Ennek megfelelően az építő feladata az építés során keletkező hulladékoknak a vonatkozó jogszabályok szerinti minősítése, kezelése és ártalmatlanítása.

1.8. Tervezői nyilatkozat

Az egyes építményekkel, építési munkákkal és építési tevékenységekkel kapcsolatos dokumentációk tartalmáról szóló 37/2007. (XII.13.) ÖTM rendelet, az építészeti–műszaki tervezési jogosultság általános szabályairól szóló 104/2006. (IV.28.) Korm. rendelet, valamint az építészeti–műszaki tervezési jogosultság részletes szabályairól szóló 34/2002. (IV.27.) FVM rendelet és az építésügyi hatósági engedélyezési eljárásokról szóló 193/2009. (IX.25.) Korm. rendelet alapján az alábbi nyilatkozatot teszem:

ÉPÍTÉSI ÉS TERVEZÉSI TEVÉKENYSÉG JELLEMZŐI

Építtető: Szent István Egyetem- Ybl Miklós Építéstudományi kar , Geotechnikai szakcsoport

Építési hely: 76. sz. főút 48+720 – 48+865,20 km szelvények között

Építési tevékenység: Földmegtámasztó szerkezet tervezése a 76. számú főút bővítéséhez

Tervezési feladat, tervszint: Földfal megtámasztás tervezése, kiviteli terv

Környezeti jellemzők: Beépítetlen terület, a rézsűk mögötti szakasz erdős terület.

Jogszabályi védettség: NATURA 2000-es terület

Szakági felelős tervező: Orlovits Boglárka

TERVEZŐI NYILATKOZAT

Az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló 191/2009. (IX.15.) Kormány rendelet alapján az alábbi tervezői nyilatkozatot teszem:

1. A stabilitási számítások és a megtámasztás műszaki megoldása során a vonatkozó jogszabályok, így különösen az 1997. évi LXXVIII. Törvény (Étv) 31. §. által meghatározott követelmények; valamint a 253/1997. (XII.29.) Kormányrendelet (OTÉK) és a 191/2009. (IX.15.) Kormányrendelet; továbbá az általános érvényű és az eseti hatósági előírások; illetőleg a környezetvédelmi, a statikai és az életvédelmi követelmények; végül a hatályos szakági Szabványok (az EUROCODE-7-el kompatibilis MSZ) és műszaki irányelvek szerint, azoknak megfelelően jártam el.
2. Az 1993. évi XCIII. sz. munkavédelemről szóló törvények előírásainak megfelelően a tervek az érvényben lévő munkavédelmi, balesetelhárítási és biztonságtechnikai előírások betartásával készültek.
3. A munkavédelmi előírások alapján a kivitelezőnek a munkálatokra vonatkozó kockázatértékelést és balesetvédelmi tervet kell készíttetnie.
4. A tervdokumentáció műszaki tartalmát és az alkalmazott megoldásokat a tervezés folyamán a társtervezőkkel egyeztettem. A Szakhatóságokkal folytatott egyeztetésre és az érvényes előírások alóli felmentésre, illetőleg a jogszabályokban meghatározottaktól való eltérésre nem volt szükség.
5. Az adott tervezési feladat esetében a terv egészére vonatkozóan érvényes, azzal megegyező módszereket alkamaztam a hatások (terhek) és az ellenállások (teherbírás) megállapítására.
6. Az építési engedélyezési terv és a kivitelezési terv összhangban van.
7. A dokumentáció elkészítése során a külön jogszabály szerinti biztonsági és egészségvédelmi koordinátor közreműködésére, továbbá az örökségvédelmi hatóság engedélyére sem volt szükség.
8. A betervezett építési termékek és anyagok a kivitelezési gyakorlatban általánosan ismertek és használatosak, műszaki paramétereik a tervezési feladat igényeinek megfelelnek, azokat kielégítik.

9. A bontási és építési–szerelési munkák során veszélyes hulladék (pl. azbeszt) nem keletkezik és ilyen anyag beépítésére sem kerül sor.

10. Kijelentem, hogy a szerzői jogokra vonatkozó törvény előírásait jelen tervezési munka során betartottam.

.....

aláírás

2. Összefoglalás

Szakdolgozatom összefoglalás fejezetének megírásakor a 76-os főút felújítási munkálatai már megkezdődtek. 2018. február 23-án Alsónemesapáti közelében megtartották a gyorsforgalmi út alapkőletételét.

A beruházás megteremti Zalaegerszeg gyorsforgalmi elérhetőségét, kapcsolatot létesítve az M7-es autópálya és a megyeszékhely között. Az M76-os különlegessége, hogy a zalaegerszegi járműipari tesztpályához kapcsolódva okosútként épül meg, így az önvezető és elektromos járművek közúti tesztelését is lehetővé teszi majd. Többek között az úttestbe integrált napelemek lesznek, amelyek az összes közlekedési és közvilágítási lámpákat, jelzőtáblákat üzemeltetik. Az elektromos meghajtású kamionok áramszedővel biztosított haladása érdekében felsővezetéket is terveznek az útra.

A beruházásra tervezett összköltsége 170 milliárd forint, teljes átadásának várható ideje 2022. negyedik negyedéve.

A 76-os főút Zalaegerszeg és Alsónemesapáti közötti mintegy másfél kilométeres szakaszát 2020-ig alakítják négysávossá, melynek kivitelezése már megindult. Ennek a beruházásnak képezi részét a szakdolgozatomban tervezett T1-es jelű gabion súlytámfal. A beruházás megvalósulásával az érintett településen élők életminősége jelentős javulást ér el, nem elfelejtve a biztonságos, balesetmentes közlekedés lehetőségét.

Szakdolgozatommal szeretném, ha hozzájárulnék-e célok eléréséhez, és a mérnöki diplomám megszerzéséhez. Vallom, hogy mérnöknek lenni annyi, mint alkotni, a természet törvényeinek ismeretében választ adni a társadalom igényeire, hasznos és szép dolgokat létrehozni. Építőmérnöki tudásom birtokában szeretnék olyan mérnöki műtárgyakat tervezin, építeni vagy üzemeltetni, amelyek a társadalom javát szolgálják, legyenek ezek hidak, autópályák, alagutak vagy toronyházak.

3. Felhasznált irodalom

- Dr. Bartos Sándor - Králik Béla: Mélyépítés II., I kötet Földművek (kézirat)
- Kecskés Gábor- Szoboszlai Béla: Geotechnikai- Építésföldtani útmutató, TERC kiadó 2015
- Dr. Pálossy László, Dr. Scharle Péter, Dr. Szalatkay István Földtámfalak Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.
- GEOTECHNIKA Faur Krisztina Beáta, Szabó Imre (2011) Miskolci Egyetem Földtudományi Kar
- https://bismarck.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/efelt/efelt/segedletek/melyepites/Talajmechanika_20014.pdf
- Kovács M.,(2009): Földművek, BMEOHSAT16 segédlet, HEFOP/2004/3.3.1/0001.01
- Szepesházi R., (2008): *Geotechnika*, egyetemi jegyzet, harmadik korszerűsített kiadás, Széchenyi István Egyetem
- www.sze.hu/~szepesr/anyagok/oktatas/NGB-se005_2/.../2geo2allekonysag.ppt
- Magyarország földtani térképe (MÁFI)
- https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudomany/content/03-I-05/03.scorml
- http://slideplayer.hu/slide/2088926/
- MSZ EN 1997-1 EUROCODE 7: Geotechnikai tervezés
- 1119 j. összekötő út 7+865 km sz.-ben átépülő bal oldali buszmegálló mögötti GABION támfal terv műszaki leírása
- http://www.sze.hu/~szepesr/anyagok/kutatas+fejlesztes/Geomuanyagok.pdf
- https://hu.wikipedia.org/wiki/M%C5%B1szaki_text%C3%ADli%C3%A1k
- http://www.maut.hu/MAUTDATA/akademiak/12/7.pdf

4. Hivatkozás jegyzék

[1] http://magyarhirlap.hu/cikk/81036/Zalaegerszegig_epul_az_uj_gyorsforgalmi_ut

[2] Dr. Bartos Sándor - Králik Béla: Mélyépítés II., I kötet Földművek (kézirat), 4.fejezet: Rézsűk állékonysági vizsgálata

[3] GEOTECHNIKA Faur Krisztina Beáta, Szabó Imre (2011) Miskolci Egyetem Földtudományi Kar.

[4]https://bismarck.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/efelt/efelt/segedletek/melyepites/Talajmechanika_20014.pdf

[5] Dr. Bartos Sándor - Králik Béla: Mélyépítés II., I kötet Földművek (kézirat), 4.fejezet: Rézsűk állékonysági vizsgálata

[6] Szepesházi R., (2008): *Geotechnika*, egyetemi jegyzet, harmadik korszerűsített kiadás, Széchenyi István Egyetem

[7] GEOTECHNIKA Faur Krisztina Beáta, Szabó Imre (2011) Miskolci Egyetem Földtudományi Kar

[8] GEOTECHNIKA Faur Krisztina Beáta, Szabó Imre (2011) Miskolci Egyetem Földtudományi Kar.

[9] GEOTECHNIKA Faur Krisztina Beáta, Szabó Imre (2011) Miskolci Egyetem Földtudományi Kar

[10]https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudomany/content/03-I-05/03.scorml

[11] http://slideplayer.hu/slide/2088926/

[12] GEOTECHNIKA Faur Krisztina Beáta, Szabó Imre (2011) Miskolci Egyetem Földtudományi Kar

[13] Magyar Állami Földtani Intézet: Magyarázó Magyarország 200000-es földtani térképsorozatához. L-33-XL Zalaegerszeg

[14] A zalaegerszegi vízmű védőterületének lehatárolásához létesített Zeg-1, 2 és 3. számú fúrások Komplex földtani vizsgálata (1991)

[15] Magyarország Kistáj Katasztere 3.4.21 Egerszeg-Letenyei-dombság

[16]műszaki leírás
https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0060_epitestudomany/content/03-I-05/03.scorml

8. MELLÉKLETEK

8.1. SZÁMÍTÁSI MELLÉKLET

TARTALOMJEGYZÉK

1. **Bővítés előtti rézsű állékonyság vizsgálata**
   - 48+800 km szelvényben
   - 48+755 km szelvényben
2. **Bővítés után kialakítható rézsű állékonyság vizsgálata**
   - 48+755 km szelvényben
3. **Súlytámfal méretezése, ellenőrzése**
   - 48+775 km szelvényben
4. **Szögtámfal méretezése, ellenőrzése**
   - 48+775 km szelvényben
5. **GABION támfal méretezése, ellenőrzése**
   - 48+775 km szelvényben
6. **Háttöltés kiszedésével kialakított rézsű állékonyság vizsgálata**
   - 48+755 km szelvényben
7. **Ideiglenes rézsűmegtámasztás tervezése, ellenőrzése**
   - 48+775 km szelvényben

Bővítés előtti rézsű állékonyság vizsgálata

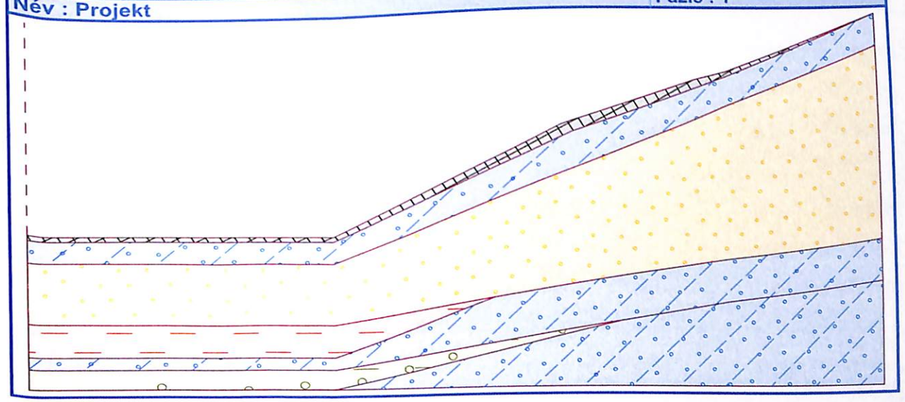
Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Szakirányú Diplomamunka (geotechnikai szakirány)
Rész : Földmegtámasztó szerkezet tervezése a 76. számú főút bővítéséhez
Leírás : Bővítés elötti rézsű ellenőrzése (48+800 km szelvény)
Megrendelő : Szent István Egyetem
Szerző : Orlovits Boglárka
Dátum : 2018. 04. 17.

Név : Projekt — Fázis : 1



Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

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

Hatások (A) parciális tényezői

Tartós tervezési állapot

		STR állapot		GEO állapot	
		Kedvezőtlen	Kedvező	Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	γ_G =	1.35 [–]	1.00 [–]	1.00 [–]	1.00 [–]
Esetleges hatások :	γ_Q =	1.50 [–]	0.00 [–]	1.30 [–]	0.00 [–]
Vízből adódó teher :	γ_w =			1.00 [–]	

Talajparaméterek (M) parciális tényezői

Tartós tervezési állapot

Belső surlódás parciális tényezője :	γ_ϕ =	1.35 [–]

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Talajparaméterek (M) parciális tényezői			
Tartós tervezési állapot			
Hatékony kohézió parciális tényezője :	γ_c =	1.35	[–]
Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :	γ_{cu} =	1.50	[–]

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]
1	iszapos homok		28.00	10.00	17.80
2	finomhomok		28.00	10.00	16.90
3	kövér agyag		14.00	45.00	19.50
4	közepes homok		33.00	3.00	17.40
5	feltöltés		20.00	2.00	17.10

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m^3]	γ_s [kN/m^3]	n [–]
1	iszapos homok		19.20		
2	finomhomok		18.00		
3	kövér agyag		21.00		
4	közepes homok		18.80		
5	feltöltés		18.10		

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Talajparaméterek

iszapos homok
Térfogatsúly : γ = 17.80 kN/m^3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 28.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 10.00 kPa
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

finomhomok
Térfogatsúly : γ = 16.90 kN/m^3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 28.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 10.00 kPa
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.00 kN/m^3

kövér agyag
Térfogatsúly : γ = 19.50 kN/m^3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 14.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 45.00 kPa
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 21.00 kN/m^3

közepes homok
Térfogatsúly : γ = 17.40 kN/m^3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 33.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 3.00 kPa
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.80 kN/m^3

feltöltés
Térfogatsúly : γ = 17.10 kN/m^3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 20.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 2.00 kPa
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.10 kN/m^3

Víz

Víz típusa : Nincs víz

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Köríves csúszólap

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Csúszólap paraméterei				
Középpont :	x =	12.62 [m]	Szögek :	α_1 = -10.71 [°]
	z =	20.86 [m]		α_2 = 54.02 [°]
Sugár :	R =	21.23 [m]		
Csúszólap az optimalizálás után.				

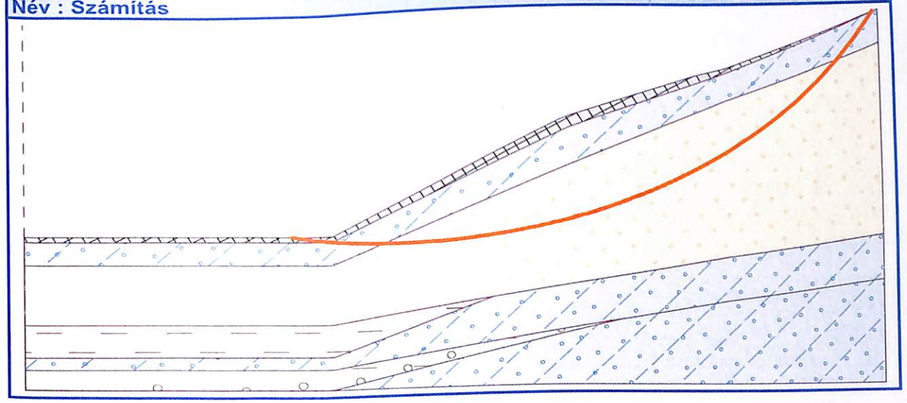
Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : F_a = 322.12 kN/m
Passzív erők összege : F_p = 521.71 kN/m

Elcsúszási nyomaték : M_a = 6838.70 kNm/m
Ellennyomaték : M_p = 11075.97 kNm/m
Kihasználtság : 61.7 %

Rézsűállékonyság MEGFELELŐ

Név : Számítás — **Fázis - számítás : 1 - 1**



Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Talajparaméterek (M) parciális tényezői		
Tartós tervezési állapot		
Belső surlódás parciális tényezője :	γ_ϕ =	1.35 [–]
Hatékony kohézió parciális tényezője :	γ_c =	1.35 [–]
Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :	γ_{cu} =	1.50 [–]

Talaj paraméterek - hatékony feszültségállapot

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	iszapos homok		28.00	10.00	17.80
2	finomhomok		28.00	10.00	16.90
3	kövér agyag		14.00	45.00	19.50
4	közepes homok		33.00	3.00	17.40
5	feltöltés		20.00	2.00	17.10

Talaj paraméterek - felhajtóerő

Sz.	Név	Mintázat	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	iszapos homok		19.20		
2	finomhomok		18.00		
3	kövér agyag		21.00		
4	közepes homok		18.80		

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Sz.	Név	Mintázat	γsat [kN/m3]	γs [kN/m3]	n [–]
5	feltöltés		18.10		

Talajparaméterek

iszapos homok
Térfogatsúly : γ = 17.80 kN/m3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 28.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 10.00 kPa
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 19.20 kN/m3

finomhomok
Térfogatsúly : γ = 16.90 kN/m3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 28.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 10.00 kPa
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.00 kN/m3

kövér agyag
Térfogatsúly : γ = 19.50 kN/m3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 14.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 45.00 kPa
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 21.00 kN/m3

közepes homok
Térfogatsúly : γ = 17.40 kN/m3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 33.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 3.00 kPa
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.80 kN/m3

feltöltés
Térfogatsúly : γ = 17.10 kN/m3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 20.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 2.00 kPa
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.10 kN/m3

Víz

Víz típusa : Nincs víz

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Köríves csúszólap

Csúszólap paraméterei					
Középpont :	x =	7.52 [m]	Szögek :	α_1 =	10.09 [°]
	z =	14.02 [m]		α_2 =	57.78 [°]
Sugár :	R =	14.23 [m]			
Csúszólap az optimalizálás után.					

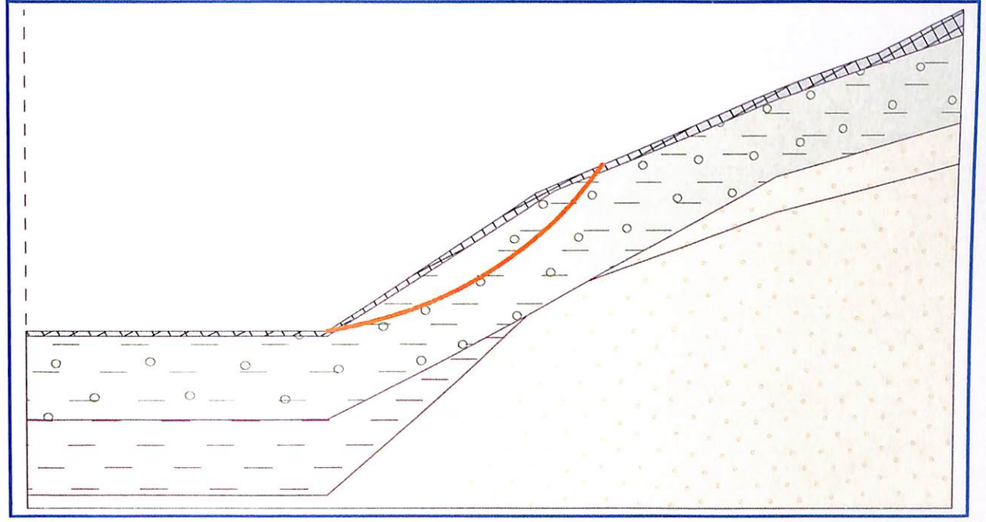
Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : F_a = 110.11 kN/m
Passzív erők összege : F_p = 110.26 kN/m

Elcsúszási nyomaték : M_a = 1566.90 kNm/m
Ellennyomaték : M_p = 1569.06 kNm/m
Kihasználtság : 99.9 %

Rézsűállékonyság MEGFELELŐ

Név : Számítás	Fázis - számítás : 1 - 1



Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

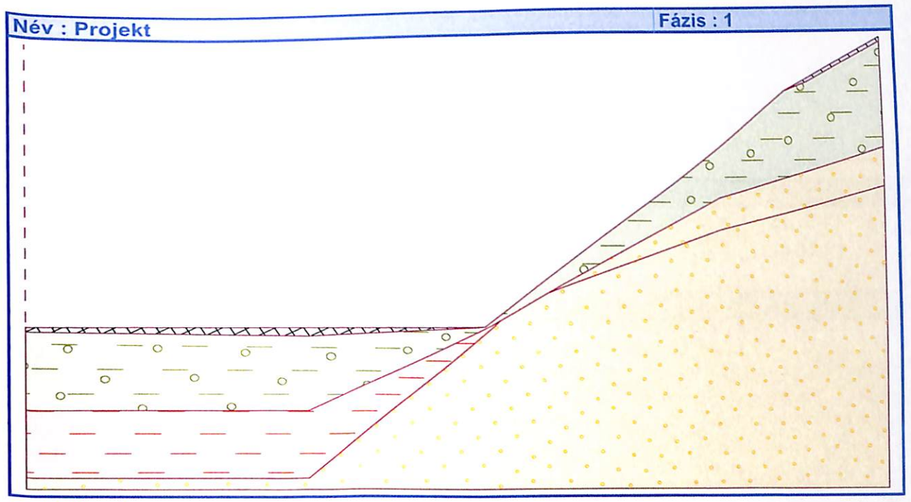
Bővítés után kialakítható rézsű állékonyság vizsgálata

Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Szakirányú Diplomamunka (geotechnikai szakirány)
Rész : Földmegtámasztó szerkezet tervezése a 76. számú főút bővítéséhez
Leírás : Bővítés után kialakítható rézsű ellenőrzése
Megrendelő : Szent István Egyetem
Szerző : Orlovits Boglárka
Dátum : 2018. 04. 17.



Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

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

Hatások (A) parciális tényezői					
Tartós tervezési állapot					
		STR állapot		GEO állapot	
		Kedvezőtlen	Kedvező	Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	γ_G =	1.35 [–]	1.00 [–]	1.00 [–]	1.00 [–]
Esetleges hatások :	γ_Q =	1.50 [–]	0.00 [–]	1.30 [–]	0.00 [–]
Vízből adódó teher :	γ_w =			1.00 [–]	

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Talajparaméterek (M) parciális tényezői		
Tartós tervezési állapot		
Belső surlódás parciális tényezője :	γ_ϕ =	1.35 [–]
Hatékony kohézió parciális tényezője :	γ_c =	1.35 [–]
Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :	γ_{cu} =	1.50 [–]

Víz

Víz típusa : Nincs víz

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Körives csúszólap

Csúszólap paraméterei					
Középpont :	x =	7.07 [m]	Szögek :	α_1 =	21.12 [°]
	z =	30.85 [m]		α_2 =	52.04 [°]
Sugár :	R =	31.09 [m]			
Csúszólap az optimalizálás után.					

Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege :	F_a =	167.50 kN/m
Passzív erők összege :	F_p =	148.07 kN/m
Elcsúszási nyomaték :	M_a =	5207.50 kNm/m
Ellennyomaték :	M_p =	4603.47 kNm/m

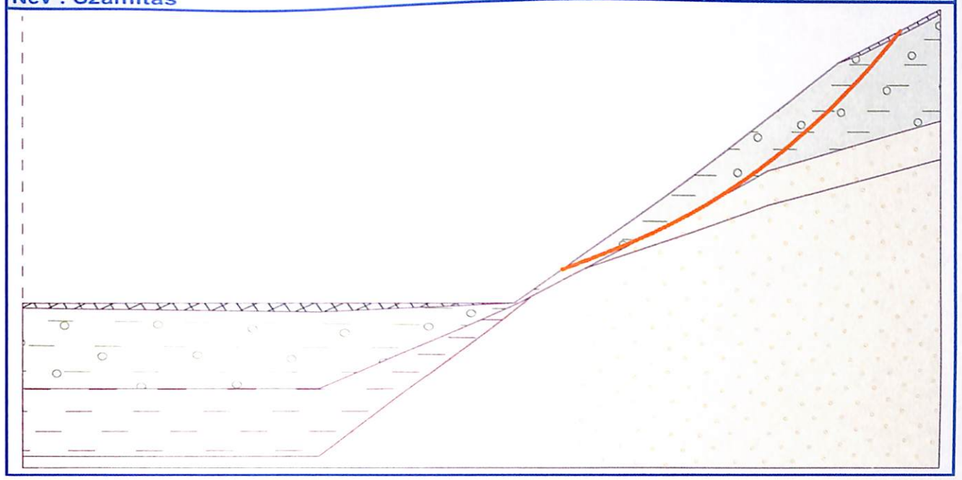
Kihasználtság : 113.1 %

Rézsűállékonyság NEM MEGFELELŐ

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Név : Számítás **Fázis - számítás : 1 - 1**



Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Súlytámfal méretezése, ellenőrzése

Súlytámfal számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Szakirányú Diplomamunka (geotechnikai szakirány)
Rész : Földmegtámasztó szerkezet tervezése a 76. számú főút bővítéséhez
Leírás : Súlytámfal méretezése (48+775 km szelvény)
Megrendelő : Szent István Egyetem
Szerző : Orlovits Boglárka
Dátum : 2018. 04. 17.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Anyagok és szabványok

Beton szerkezetek : EN 1992-1-1 (EC2)
EN 1992-1-1 szerinti tényezők : szabványos
Falazat (kő) : EN 1996-1-1 (EC6)

Fal számítás

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

Hatások (A) parciális tényezői			
Tartós tervezési állapot			
		Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	γ_G =	1.35 [–]	1.00 [–]
Esetleges hatások :	γ_Q =	1.50 [–]	0.00 [–]
Vízből adódó teher :	γ_w =	1.35 [–]	

Ellenállások (R) parciális tényezői		
Tartós tervezési állapot		
Borulás parciális tényezője :	γ_{Rv} =	1.40 [–]
Elcsúszási ellenállás parciális tényezője :	γ_{Rh} =	1.10 [–]
Teherbírás parciális tényezője :	γ_{Re} =	1.40 [–]

Esetleges hatások parciális tényezői		
Tartós tervezési állapot		
Kombinációs tényező értéke :	ψ_0 =	0.70 [–]
Gyakori érték tényező :	ψ_1 =	0.50 [–]
Kvázi-állandó érték tényező :	ψ_2 =	0.30 [–]

Szerkezet anyaga

Térfogatsúly γ = 23.00 kN/m^3

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Súlytámfal (diák licensz) | verzió 5 2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Súlytámfal számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Szakirányú Diplomamunka (geotechnikai szakirány)
Rész : Földmegtámasztó szerkezet tervezése a 76. számú főút bővítéséhez
Leírás : Súlytámfal méretezése (48+775 km szelvény)
Megrendelő : Szent István Egyetem
Szerző : Orlovits Boglárka
Dátum : 2018. 04. 17.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Anyagok és szabványok

Beton szerkezetek :	EN 1992-1-1 (EC2)
EN 1992-1-1 szerinti tényezők :	szabványos
Falazat (kő) :	EN 1996-1-1 (EC6)

Fal számítás

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

Hatások (A) parciális tényezői

Tartós tervezési állapot

		Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	γ_G =	1.35 [–]	1.00 [–]
Esetleges hatások :	γ_Q =	1.50 [–]	0.00 [–]
Vízből adódó teher :	γ_w =	1.35 [–]	

Ellenállások (R) parciális tényezői

Tartós tervezési állapot

Borulás parciális tényezője :	γ_{Rv} =	1.40 [–]
Elcsúszási ellenállás parciális tényezője :	γ_{Rh} =	1.10 [–]
Teherbírás parciális tényezője :	γ_{Re} =	1.40 [–]

Esetleges hatások parciális tényezői

Tartós tervezési állapot

Kombinációs tényező értéke :	ψ_0 =	0.70 [–]
Gyakori érték tényező :	ψ_1 =	0.50 [–]
Kvázi-állandó érték tényező :	ψ_2 =	0.30 [–]

Szerkezet anyaga

Térfogatsúly γ = 23.00 kN/m^3

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Súlytámfal (diák licensz) | verzió 5 2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

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

Beton : C 25/30
Hengeres próbatest nyomószilárdsága f_{ck} = 25.00 MPa
Szakítószilárdság f_{ctm} = 2.60 MPa

Hosszvas : B500
Képlékeny határ f_{yk} = 500.00 MPa

Szerkezet geometriája

Sz.	Koordináta X [m]	Mélység Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	6.00
3	0.60	6.00
4	0.60	6.96
5	-3.00	6.60
6	-3.00	6.00
7	-2.50	6.00
8	-1.50	0.00

Az origó [0,0] a fal jobb legfelső pontján van.
Fal metszet területe = 14.81 m^2.

Alap talaj paraméterek

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	iszapos homok		28.00	10.00	17.80	9.20	0.00
2	finomhomok		28.00	10.00	16.90	8.00	0.00
3	kövér agyag		14.00	45.00	19.50	11.00	0.00
4	közepes homok		33.00	3.00	17.40	8.80	0.00
5	feltöltés		20.00	2.00	17.10	8.10	0.00
6	kavics		35.00	0.00	18.70	9.50	0.00

A nyugalmi földnyomás számításhoz az összes talajt kohéziómentesnek feltételezi.

Talajparaméterek

iszapos homok
Térfogatsúly : γ = 17.80 kN/m^3
Feszültség állapot : hatékony

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Súlytámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 28.00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 10.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0.00 °
Talaj :	kohéziómentes
Telített térfogatsúly :	γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

finomhomok

Térfogatsúly :	γ = 16.90 kN/m^3
Feszültség állapot :	hatékony
Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 28.00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 10.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0.00 °
Talaj :	kohéziómentes
Telített térfogatsúly :	γ_{sat} = 18.00 kN/m^3

kövér agyag

Térfogatsúly :	γ = 19.50 kN/m^3
Feszültség állapot :	hatékony
Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 14.00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 45.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0.00 °
Talaj :	kohéziómentes
Telített térfogatsúly :	γ_{sat} = 21.00 kN/m^3

közepes homok

Térfogatsúly :	γ = 17.40 kN/m^3
Feszültség állapot :	hatékony
Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 33.00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 3.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0.00 °
Talaj :	kohéziómentes
Telített térfogatsúly :	γ_{sat} = 18.80 kN/m^3

feltöltés

Térfogatsúly :	γ = 17.10 kN/m^3
Feszültség állapot :	hatékony
Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 20.00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 2.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0.00 °
Talaj :	kohéziómentes
Telített térfogatsúly :	γ_{sat} = 18.10 kN/m^3

kavics

Térfogatsúly :	γ = 18.70 kN/m^3
Feszültség állapot :	hatékony
Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 35.00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 0.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0.00 °

Nem üzleti célú felhasználásra
[GEO5 - Súlytámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 19.50 kN/m^3

Háttöltés

Talaj a szerkezet elülső felületén - kavics

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	0.40	feltöltés	
2	3.66	közepes homok	
3	-	finomhomok	

Alap

Alapozás típusa : talaj a geológiai profilból

Terep profil

A szerkezet mögötti terep lejtése 1: 3.27 (lejtő szöge 17.00 °).

Viz hatása

Talajvízszint a szerkezet alatt található.

Ellenállás a szerkezet elülső felületén

Ellenállás a szerkezet elülső felületén nincs figyelembe véve

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Ellenőrzés Sz. 1

Aktiv földnyomás a szerkezet mögött - részeredmények

Réteg Sz.	Vastagság [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m^3]	δ_d [°]	K_a	Megjegyzés
1	0.40	0.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.328	
2	3.66	0.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.328	
3	0.35	0.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.328	
4	1.59	20.68	35.00	0.00	18.70	35.00	0.644	
5	0.96	0.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.328	

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	-2.75	340.58	1.97	1.000	1.000	1.350

Nem üzleti célú felhasználásra
[GEO5 - Súlytámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Név	F_{hor} [kN/m]	Tám.pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Tám.pt. x [m]	Tény. borul.	Tény. elcsúszás	Tény. feszültség
Súly - földék	0.00	-1.13	8.92	3.20	1.000	1.000	1.350
Aktív földnyomás	153.98	-1.94	82.32	3.32	1.350	1.350	1.000

A teljes fal ellenőrzése

Kiborulási stabilitás ellenőrzése
Ellennyomaték M_{res} = 763.15 kNm/m
Borító nyomaték M_{ovr} = 402.96 kNm/m

A fal borulásra MEGFELELŐ

Elcsúszás ellenőrzése
Vízszintes ellenerő H_{res} = 256.81 kN/m
Aktív vízszintes erő H_{act} = 161.01 kN/m

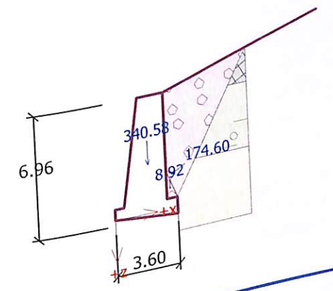
A fal elcsúszásra MEGFELELŐ

Teljes ellenőrzés - FAL MEGFELELŐ

Maximális feszültség az alaptest alján : 174.66 kPa

Fázis - számítás : 1 - 1

Név : Ellenőrzés



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	105.78	566.72	96.82	0.052	174.66
2	201.11	479.03	159.17	0.117	172.42

Az üzemi teher az alaptest aljának középpontjában hat

Nem üzleti célú felhasználásra
[GEO5 - Súlytámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Sz.	Nyomaték [kNm/m]	Normálerő [kN/m]	Nyíróerő [kN/m]
1	130.59	445.00	108.94

Altalaj ellenőrzése

Feszültség az alaptest alsó síkján : négyszög

Külpontosság ellenőrzése
Normálerő max. külpontossága $e = 0.117$
Maximális megengedhető külpontosság $e_{alw} = 0.333$

A normálerő külpontossága MEGFELELŐ

Teherbírás ellenőrzése
Alapozási talaj teherbírása $R = 16000.00$ kPa
Teherbírás parciális tényezője $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. feszültség az alap aljánál $\sigma = 174.66$ kPa
Az altalaj teherbíró-képessége $R_d = 11428.57$ kPa

Az altalaj teherbíró-képessége MEGFELELŐ

Teljes ellenőrzés - Az altalaj teherbíró-képessége 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. nyomaték	Tény. normálerő	Tény. nyíróerő
Súly - fal	0.00	-2.75	275.86	1.48	1.000	1.350	1.000
Aktív földnyomás	110.28	-2.00	0.00	2.50	1.350	1.000	1.350

A fal ellenőrzése a szerkezeti km.-nél 6.00 m a falgerinctől

Keresztmetszet mélysége h = 2.50 m

Határ nyíróerő	V_{Rd} = 1293.89 kN/m	> 148.88 kN/m	= V_{Ed}
Határ nyomóerő	N_{Rd} = 10664.66 kN/m	> 275.86 kN/m	= N_{Ed}
Határnyomaték	M_{Rd} = 341.91 kNm/m	> 234.44 kNm/m	= M_{Ed}

Keresztmetszet teherbírása MEGFELELŐ

Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Körives csúszólap

Nem üzleti célú felhasználásra
[GEO5 - Súlytámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Csúszólap paraméterei				
Középpont :	x =	-3.75 [m]	Szögek :	α_1 = -27.02 [°]
	z =	3.36 [m]		α_2 = 84.32 [°]
Sugár :	R =	11.18 [m]		
Csúszólap az optimalizálás után.				

Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)

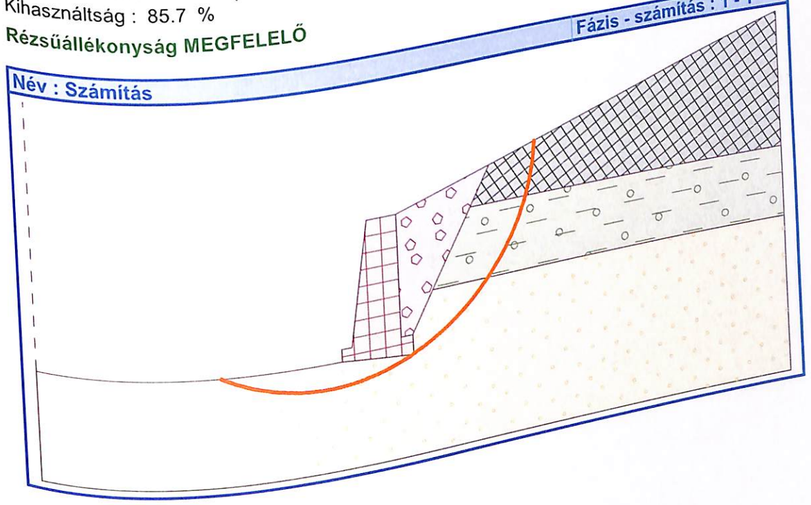
Aktív erők összege : F_a = 507.44 kN/m
Passzív erők összege : F_p = 591.80 kN/m

Elcsúszási nyomaték : M_a = 5673.15 kNm/m
Ellennyomaték : M_p = 6616.28 kNm/m
Kihasználtság : 85.7 %

Rézsűállékonyság MEGFELELŐ

Fázis - számítás : 1 - 1

Név : Számítás



Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Súlytámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Szögtámfal méretezése, ellenőrzése

Szögtámfal számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Szakirányú Diplomamunka (geotechnikai szakirány)
Rész : Földmegtámasztó szerkezet tervezése a 76. számú főút bővítéséhez
Leírás : Szögtámfal méretezése (48+775 km szelvény)
Megrendelő : Szent István Egyetem
Szerző : Orlovits Boglárka
Dátum : 2018. 04. 17.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Anyagok és szabványok

Beton szerkezetek : EN 1992-1-1 (EC2)
EN 1992-1-1 szerinti tényezők : szabványos

Fal számítás

Aktív földnyomás számítás : Coulomb
Passzív földnyomás számítás : Caquot-Kerisel
Földrengés számítás : Mononobe-Okabe
Földék alakja : Számítás ferdeként
Homlokfal : Az alap homlokfala mint ferde alapsík van figy. véve
Megengedhető külpontosság : 0.333
Ellenőrzési módszer : EN 1997 szerint
Tervezési módszer : 2 - hatások és ellenállások csökkentése

Hatások (A) parciális tényezői			
	Tartós tervezési állapot		
		Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	γ_G =	1.35 [–]	1.00 [–]
Esetleges hatások :	γ_Q =	1.50 [–]	0.00 [–]
Vízből adódó teher :	γ_w =	1.35 [–]	

Ellenállások (R) parciális tényezői		
	Tartós tervezési állapot	
Borulás parciális tényezője :	γ_{Rv} =	1.40 [–]
Elcsúszási ellenállás parciális tényezője :	γ_{Rh} =	1.10 [–]
Teherbírás parciális tényezője :	γ_{Re} =	1.40 [–]

Esetleges hatások parciális tényezői		
	Tartós tervezési állapot	
Kombinációs tényező értéke :	ψ_0 =	0.70 [–]
Gyakori érték tényező :	ψ_1 =	0.50 [–]
Kvázi-állandó érték tényező :	ψ_2 =	0.30 [–]

Szerkezet anyaga

Térfogatsúly γ = 23.00 kN/m^3

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Szögtámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.22.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

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

Beton : C 25/30
Hengeres próbatest nyomószilárdsága f_{ck} = 25.00 MPa
Szakítószilárdság f_{ctm} = 2.60 MPa

Hosszvas : B500
Képlékeny határ f_{yk} = 500.00 MPa

Szerkezet geometriája

Sz.	Koordináta X [m]	Mélység Z [m]
1	0.00	0.00
2	-0.60	6.00
3	2.40	6.00
4	2.40	6.60
5	2.40	6.90
6	1.90	6.90
7	1.90	6.60
8	-1.90	6.60
9	-1.90	6.00
10	-1.60	6.00
11	-1.00	0.00

Az origó [0,0] a fal jobb legfelső pontján van.
Fal metszet területe = 8.73 m^2.

Alap talaj paraméterek

Sz.	Név	Mintázat	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	iszapos homok		28.00	10.00	17.80	9.20	0.00
2	finomhomok		28.00	10.00	16.90	8.00	0.00
3	kövér agyag		14.00	45.00	19.50	11.00	0.00
4	közepes homok		33.00	3.00	17.40	8.80	0.00
5	feltöltés		0.00	0.00	17.10	8.10	0.00
6	kavics		35.00	0.00	18.70	9.50	0.00

A nyugalmi földnyomás számításhoz az összes talajt kohéziómentesnek feltételezi.

[GEO5 - Szögtámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.22.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Talajparaméterek

iszapos homok
Térfogatsúly : γ = 17.80 kN/m^3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 28.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 10.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : δ = 0.00 °
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

finomhomok
Térfogatsúly : γ = 16.90 kN/m^3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 28.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 10.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : δ = 0.00 °
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.00 kN/m^3

kövér agyag
Térfogatsúly : γ = 19.50 kN/m^3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 14.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 45.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : δ = 0.00 °
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 21.00 kN/m^3

közepes homok
Térfogatsúly : γ = 17.40 kN/m^3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 33.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 3.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : δ = 0.00 °
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.80 kN/m^3

feltöltés
Térfogatsúly : γ = 17.10 kN/m^3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 0.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 0.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : δ = 0.00 °
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.10 kN/m^3

kavics
Térfogatsúly : γ = 18.70 kN/m^3

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Szögtámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.22.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Feszültség állapot :	hatékony
Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 35.00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 0.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0.00 °
Talaj :	kohéziómentes
Telített térfogatsúly :	γ_{sat} = 19.50 kN/m^3

Háttöltés

Talaj a szerkezet elülső felületén - kavics

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	0.40	feltöltés	
2	3.66	közepes homok	
3	-	finomhomok	

Alap

Alapozás típusa : talaj a geológiai profilból

Terep profil

A szerkezet mögötti terep lejtése 1: 3.27 (lejtő szöge 17.00 °).

Víz hatása

Talajvízszint a szerkezet alatt található.

Ellenállás a szerkezet elülső felületén

Ellenállás a szerkezet elülső felületén nincs figyelembe véve

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó
A fal szabadon elmozdulhat. Ezért aktív földnyomás feltételezett.

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	-2.56	200.79	1.46	1.000	1.000	1.350
Súly - földék	0.00	-2.69	175.94	2.51	1.000	1.000	1.350
Aktív földnyomás	159.57	-2.06	181.30	3.54	1.350	1.350	1.350

A teljes fal ellenőrzése

Kiborulási stabilitás ellenőrzése 4

Nem üzleti célú felhasználásra

Ellennyomaték M_{res} = 1143.98 kNm/m
Borító nyomaték M_{ovr} = 443.25 kNm/m

A fal borulásra MEGFELELŐ

Elcsúszás ellenőrzése
Vízszintes ellenerő H_{res} = 340.09 kN/m
Aktív vízszintes erő H_{act} = 171.64 kN/m

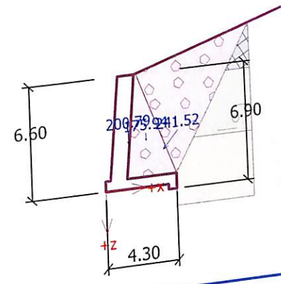
A fal elcsúszásra MEGFELELŐ

Teljes ellenőrzés - FAL MEGFELELŐ

Maximális feszültség az alaptest alján : 207.52 kPa

Fázis - számítás : 1 - 1

Név : Ellenőrzés



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	236.40	766.50	161.55	0.072	207.52
2	210.18	634.97	170.71	0.077	174.04

Az üzemi teher az alaptest aljának középpontjában hat

Sz.	Nyomaték [kNm/m]	Normálerő [kN/m]	Nyíróerő [kN/m]
1	175.11	567.78	119.67

Altalaj ellenőrzése

Feszültség az alaptest alsó síkján : négyszög

Külpontosság ellenőrzése
Normálerő max. külpontossága e = 0.077
Maximális megengedhető külpontosság e_{alw} = 0.333

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Szögtámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.22.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

A normálerő külpontossága MEGFELELŐ

Teherbírás ellenőrzése

Alapozási talaj teherbírása	R	=	16000.00	kPa
Teherbírás parciális tényezője	γ_{Rv}	=	1.40	
Max. feszültség az alap aljánál	σ	=	207.52	kPa
Az altalaj teherbíró-képessége	R_d	=	11428.57	kPa

Az altalaj teherbíró-képessége MEGFELELŐ

Teljes ellenőrzés - Az altalaj teherbíró-képessége MEGFELELŐ

Méretezés Sz. 1

Nyugalmi földnyomás a szerkezet mögött - részeredmények

Réteg Sz.	Vastagság [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Megjegyzés
1	0.40	-5.71(0.00)	0.00	0.00	17.10	1.000	MÓDOSÍTOTT
2	3.66	-5.71(0.00)	33.00	3.00	17.40	0.514	MÓDOSÍTOTT
3	1.94	-5.71(0.00)	28.00	10.00	16.90	0.623	MÓDOSÍTOTT

Szerkezetre ható erők

Név	F_{hor} [kN/m]	Tám.pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Tám.pt. x [m]	Tény. nyomaték	Tény. normálerő	Tény. nyíróerő
Súly - fal	0.00	-3.00	137.97	0.80	1.000	1.350	1.000
Nyugalmi földnyomás	180.10	-1.93	0.00	1.60	1.350	1.000	1.350

Fal törzs ellenőrzés

A keresztszelvény megerősítése (vasalása) és méretei
5 prof. 20.0 mm, takarás 30.0 mm

Keresztmetszet szélessége	= 1.00 m					
Keresztmetszet mélysége	= 1.00 m					
Vashányad	ρ	=	0.16 %	>	0.14 %	= ρ_{min}
Semleges tengely helye	x	=	0.05 m	<	0.59 m	= x_{max}
Határ nyíróerő	V_{Rd}	=	295.29 kN	>	243.13 kN	= V_{Ed}
Határnyomaték	M_{Rd}	=	641.64 kNm	>	468.12 kNm	= M_{Ed}

Keresztmetszet MEGFELELŐ.

Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Köríves csúszólap

[GEO5 - Szögtámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.22.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Csúszólap paraméterei				
Középpont :	x =	-3.06 [m]	Szögek :	α_1 = -14.31 [°]
	z =	19.65 [m]		α_2 = 60.39 [°]
Sugár :	R =	27.09 [m]		
Csúszólap az optimalizálás után.				

Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : F_a = 919.15 kN/m
Passzív erők összege : F_p = 1027.37 kN/m

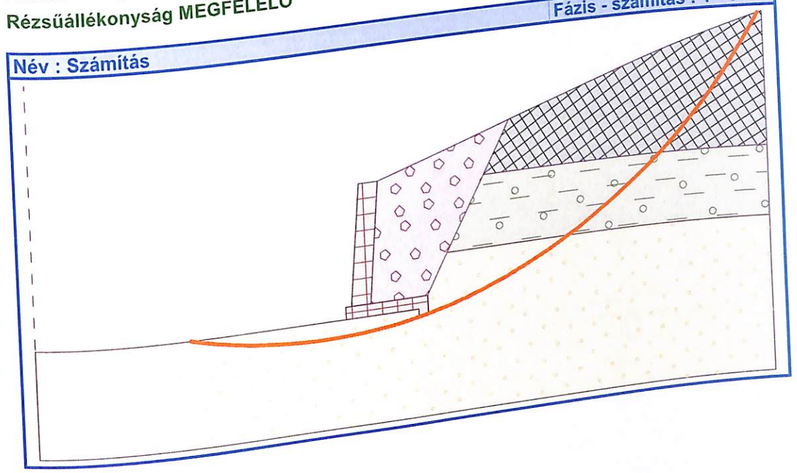
Elcsúszási nyomaték : M_a = 24899.87 kNm/m
Ellennyomaték : M_p = 27831.57 kNm/m

Kihasználtság : 89.5 %

Rézsűállékonyság MEGFELELŐ

Fázis - számítás : 1 - 1

Név : Számítás



[GEO5 - Szögtámfal (diák licensz) | verzió 5.2018.22.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

GABION támfal méretezése, ellenőrzése

Gabion számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Szakirányú Diplomamunka (geotechnikai szakirány)
Rész : Földmegtámasztó szerkezet tervezése a 76. számú főút bővítéséhez
Leírás : GABION támfal méretezése (48+775 km szelvény)
Megrendelő : Szent István Egyetem
Szerző : Orlovits Boglárka
Dátum : 2018. 04. 17.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Fal számítás

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

Hatások (A) parciális tényezői			
Tartós tervezési állapot		Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	γ_G =	1.35 [–]	1.00 [–]
Esetleges hatások :	γ_Q =	1.50 [–]	0.00 [–]
Vízből adódó teher :	γ_w =	1.35 [–]	

Ellenállások (R) parciális tényezői		
Tartós tervezési állapot		
Borulás parciális tényezője :	γ_{Rv} =	1.40 [–]
Elcsúszási ellenállás parciális tényezője :	γ_{Rh} =	1.10 [–]
Teherbírás parciális tényezője :	γ_{Re} =	1.40 [–]
Gabion háló teherb. parciális tényezője :	γ_{Rn1} =	1.10 [–]
Gabion kapcsolatok teherb. parciális tény. :	γ_{Rn2} =	1.10 [–]

Esetleges hatások parciális tényezői		
Tartós tervezési állapot		
Kombinációs tényező értéke :	ψ_0 =	0.70 [–]
Gyakori érték tényező :	ψ_1 =	0.50 [–]
Kvázi-állandó érték tényező :	ψ_2 =	0.30 [–]

[GEO5 - Gabion (diák licensz) | verzió 5.2018.21.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Blokkok anyaga - kitöltő anyag

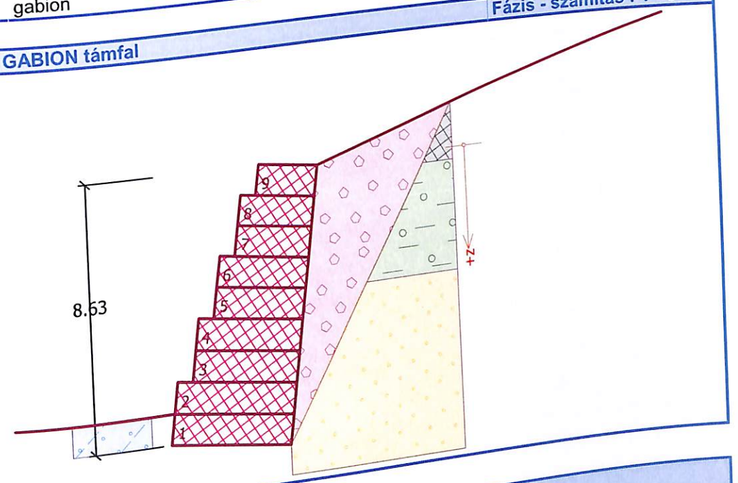
Sz.	Név	γ [kN/m³]	φ [°]	c [kPa]
1	gabion	19.80	45.00	0.00

Blokkok anyaga - háló

Sz.	Név	Szilárdság túlny. R_t [kN/m]	Távolsága függ. hálók v [m]	Teherbírás első csomópont R_s [kN/m]
1	gabion	1500.00	1.00	40.00

Fázis - számítás : 1 - 0

Név : GABION támfal



Szerkezet geometriája

Sz.	Szél. b [m]	Magasság h [m]	Eltolás a [m]	Anyag
9	2.00	1.00	0.50	gabion
8	2.50	1.00	0.00	gabion
7	2.50	1.00	0.50	gabion
6	3.00	1.00	0.00	gabion
5	3.00	1.00	0.50	gabion
4	3.50	1.00	0.00	gabion
3	3.50	1.00	-	gabion
2	4.00	1.00		
1	4.00			

Gabion lejtése = 8.00 °

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Gabion (diák licensz) | verzió 5.2018.21.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Teljes magasság = 8.63 m
Teljes fal térfogat = 28.00 m3/m

Talajparaméterek

feltöltés
Térfogatsúly : γ = 17.10 kN/m3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 20.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 2.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : δ = 0.00 °
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.10 kN/m3

iszapos homok
Térfogatsúly : γ = 17.80 kN/m3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 28.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 10.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : δ = 0.00 °
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 19.20 kN/m3

finomhomok
Térfogatsúly : γ = 16.90 kN/m3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 28.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 10.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : δ = 0.00 °
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.00 kN/m3

kövér agyag
Térfogatsúly : γ = 19.50 kN/m3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 14.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 45.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : δ = 0.00 °
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 21.00 kN/m3

közepes homok
Térfogatsúly : γ = 17.40 kN/m3
Feszültség állapot : hatékony
Belső súrlódási szög : φ_{ef} = 33.00 °
Talaj kohézió : c_{ef} = 3.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög : δ = 0.00 °
Talaj : kohéziómentes
Telített térfogatsúly : γ_{sat} = 18.80 kN/m3

Nem üzleti célú felhasználásra
[GEO5 - Gabion (diák licensz) | verzió 5.2018.21.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

kavics

Térfogatsúly :	γ = 18.70 kN/m^3
Feszültség állapot :	hatékony
Belső súrlódási szög :	φ_{ef} = 35.00 °
Talaj kohézió :	c_{ef} = 0.00 kPa
Szerk.-talaj súrlódási szög :	δ = 0.00 °
Talaj :	kohéziómentes
Telített térfogatsúly :	γ_{sat} = 19.50 kN/m^3

Háttöltés

Talaj a szerkezet elülső felületén - kavics

Geológiai profil és hozzárendelt talajok

Sz.	Réteg [m]	Hozzárendelt talaj	Mintázat
1	0.40	feltöltés	
2	3.66	közepes homok	
3	-	finomhomok	

Alap

Alapozás típusa : talaj a geológiai profilból

Terep profil

A szerkezet mögötti terep lejtése 1: 3.27 (lejtő szöge 17.00 °).

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 h = 1.00 m
Terep a szerkezet előtt lapos.

Globális beállítások

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

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Gabion (diák licensz) | verzió 5.2018.21.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Ellenőrzés Sz. 1

Nyugalmi földnyomás a szerkezet elülső felületén - részeredmények

Réteg Sz.	Vastagság [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Megjegyzés
1	0.01	8.00	28.00	10.00	17.80	0.531	
2	0.00	0.00	28.00	10.00	17.80	0.531	
3	0.99	8.01	28.00	10.00	17.80	0.531	

Aktív földnyomás a szerkezet mögött - részeredmények

Réteg Sz.	Vastagság [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Megjegyzés
1	0.40	-8.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.264	
2	0.59	-8.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.264	
3	0.99	-8.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.264	
4	0.99	-8.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.264	
5	0.99	-8.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.264	
6	0.10	-8.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.264	
7	0.89	-8.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.264	
8	0.99	-8.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.264	
9	0.99	-8.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.264	
10	0.99	-8.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.264	
11	0.99	-8.00	35.00	0.00	18.70	0.00	0.264	

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	-3.60	554.40	2.90	1.000	1.000	1.350
EF ellenállás	-4.68	-0.33	1.24	0.05	1.000	1.000	1.350
Aktív földnyomás	194.17	-2.41	-27.29	4.38	1.350	1.350	1.000

A teljes fal ellenőrzése

Kiborulási stabilitás ellenőrzése
Ellennyomaték M_{res} = 1034.65 kNm/m
Borító nyomaték M_{ovr} = 631.24 kNm/m

A fal borulásra MEGFELELŐ

Elcsúszás ellenőrzése
Vízszintes ellenerő H_{res} = 292.69 kN/m
Aktív vízszintes erő H_{act} = 182.74 kN/m

A fal elcsúszásra MEGFELELŐ

Teljes ellenőrzés - FAL MEGFELELŐ

Maximális feszültség az alaptest alján : 185.48 kPa

Nem üzleti célú felhasználásra
[GEO5 - Gabion (diák licensz) | verzió 5.2018.21.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

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	-103.26	741.94	82.77	0.000	185.48
2	281.90	549.58	178.46	0.129	184.79

Az üzemi teher az alaptest aljának középpontjában hat

Sz.	Nyomaték [kNm/m]	Normálerő [kN/m]	Nyíróerő [kN/m]
1	76.02	549.58	111.16

Altalaj ellenőrzése

Feszültség az alaptest alsó síkján : négyszög

Külpontosság ellenőrzése
Normálerő max. külpontossága $e = 0.129$
Maximális megengedhető külpontosság $e_{alw} = 0.333$

A normálerő külpontossága MEGFELELŐ

Teherbírás ellenőrzése
Alapozási talaj teherbírása $R = 300.00$ kPa
Teherbírás parciális tényezője $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. feszültség az alap aljánál $\sigma = 185.48$ kPa
Az altalaj teherbíró-képessége $R_d = 214.29$ kPa

Az altalaj teherbíró-képessége MEGFELELŐ

Teljes ellenőrzés - Az altalaj teherbíró-képessége 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	-3.17	475.20	2.91	1.000	1.000	1.350
EF ellenállás	0.00	-0.01	0.00	0.00	1.000	1.000	1.350
Aktív földnyomás	153.42	-2.08	-21.56	4.33	1.350	1.350	1.000

Legnagyobb feszültségű km. ellenőrzése - következő blokk felett: 1

Kiborulási stabilitás ellenőrzése
Ellennyomaték $M_{res} = 896.54$ kNm/m
Borító nyomaték $M_{ovr} = 431.63$ kNm/m

Borulási stabilitás kapcsolata MEGFELELŐ

Elcsúszás ellenőrzése
Vízszintes ellenerő $H_{res} = 427.80$ kN/m
Aktív vízszintes erő $H_{act} = 143.01$ kN/m

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Gabion (diák licensz) | verzió 5.2018.21.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Csúszás kapcsolata MEGFELELŐ

Maximális nyomás a legalsó blokkon = 158.82 kPa
Csökk. tény. a felső blokk eltolásával = 1.00
Nyomás átlagos értéke a felületen = 39.16 kPa
Nyíróerő átadása súrlódással = 635.28 kN/m

Keresztirányú nyomás elleni teherbíró képesség:
Kapcsolat teherbírása = 36.36 kN/m
Számított feszültség állapot = 19.39 kN/m

Keresztirányú nyomás vizsgálat MEGFELELŐ

Blokkok közötti kapcs. ell.:
Háló anyagának teherbírása = 1363.64 kN/m
Számított feszültség állapot = 19.39 kN/m

Blokkok közötti kapcs. MEGFELELŐ

Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Köríves csúszólap

Csúszólap paraméterei				
Középpont :	x =	-5.01 [m]	Szögek :	α_1 = -25.88 [°]
	z =	9.77 [m]		α_2 = 72.42 [°]
Sugár :	R =	19.04 [m]		
Csúszólap az optimalizálás után.				

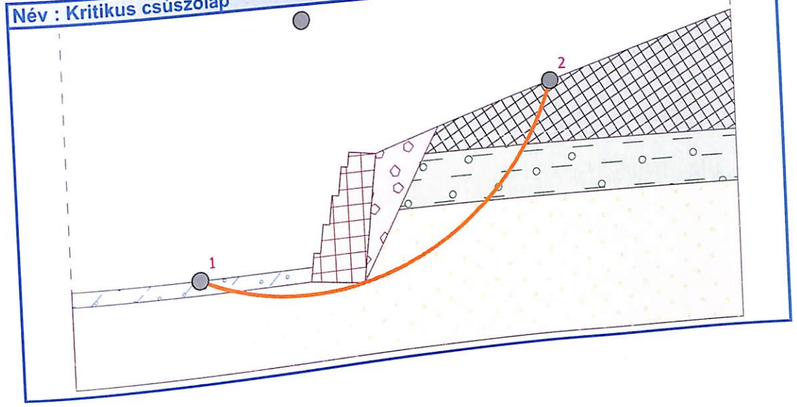
Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)
Aktív erők összege : F_a = 869.92 kN/m
Passzív erők összege : F_p = 1124.92 kN/m
Elcsúszási nyomaték : M_a = 16563.33 kNm/m
Ellennyomaték : M_p = 21418.54 kNm/m
Kihasználtság : 77.3 %

Rézsűállékonyság MEGFELELŐ

[GEO5 - Gabion (diák licensz) | verzió 5.2018.21.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Fázis - számítás : 1 - 1

Név : Kritikus csúszólap



Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Gabion (diák licensz) | verzió 5.2018.21.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

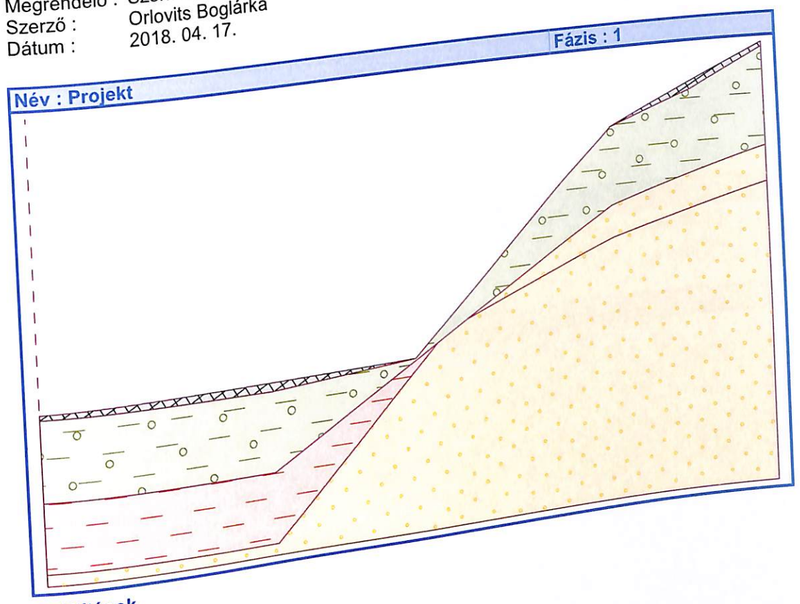
Háttöltés kiszedésével kialakított rézsű állékonyság vizsgálata

Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Szakirányú Diplomamunka (geotechnikai szakirány)
Rész : Földmegtámasztó szerkezet tervezése a 76. számú főút bővítéséhez
Leírás : Háttöltés rézsűjének ellenőrzése
Megrendelő : Szent István Egyetem
Szerző : Orlovits Boglárka
Dátum : 2018. 04. 17.



Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

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

Hatások (A) parciális tényezői					
Tartós tervezési állapot					
		STR állapot		GEO állapot	
		Kedvezőtlen	Kedvező	Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	γ_G =	1.35 [–]	1.00 [–]	1.00 [–]	1.00 [–]
Esetleges hatások :	γ_Q =	1.50 [–]	0.00 [–]	1.30 [–]	0.00 [–]
Vízből adódó teher :	γ_w =			1.00 [–]	

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Talajparaméterek (M) parciális tényezői		
Tartós tervezési állapot		
Belső surlódás parciális tényezője :	γ_ϕ =	1.35 [–]
Hatékony kohézió parciális tényezője :	γ_c =	1.35 [–]
Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :	γ_{cu} =	1.50 [–]

Víz

Víz típusa : Nincs víz

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Köríves csúszólap

Csúszólap paraméterei				
Középpont :	x =	8.21 [m]	Szögek :	α_1 = 22.43 [°]
	z =	22.39 [m]		α_2 = 58.25 [°]
Sugár :	R =	23.20 [m]		
Csúszólap az optimalizálás után.				

Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : F_a = 160.68 kN/m
Passzív erők összege : F_p = 126.54 kN/m
Elcsúszási nyomaték : M_a = 3727.83 kNm/m
Ellennyomaték : M_p = 2935.75 kNm/m
Kihasználtság : 127.0 %

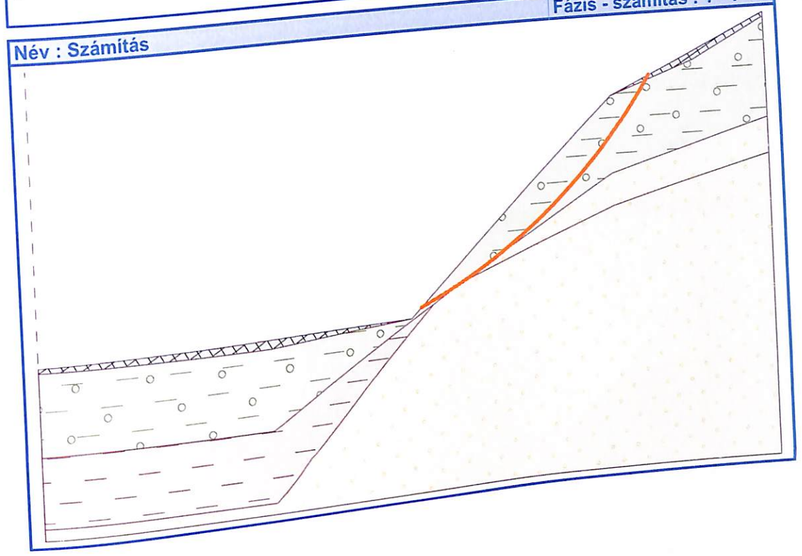
Rézsűállékonyság NEM MEGFELELŐ

Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Fázis - számítás : 1 - 1

Név : Számítás



Nem üzleti célú felhasználásra

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Ideiglenes rézsűmegtámasztás tervezése, ellenőrzése

Rézsűállékonyság számítás

Adatbev.

Projekt

Munka : Szakirányú Diplomamunka (geotechnikai szakirány)
Rész : Földmegtámasztó szerkezet tervezése a 76. számú főút bővítéséhez
Leírás : Ideiglenes rézsűmegtámasztás ellenőrzése
Megrendelő : Szent István Egyetem
Szerző : Orlovits Boglárka
Dátum : 2018. 04. 17.

Beállítások

Magyarország - EN 1997

Stabilitás vizsgálat

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

Hatások (A) parciális tényezői					
		Tartós tervezési állapot			
		STR állapot		GEO állapot	
		Kedvezőtlen	Kedvező	Kedvezőtlen	Kedvező
Állandó hatások :	γ_G =	1.35 [–]	1.00 [–]	1.00 [–]	1.00 [–]
Esetleges hatások :	γ_Q =	1.50 [–]	0.00 [–]	1.30 [–]	0.00 [–]
Vízből adódó teher :	γ_w =			1.00 [–]	

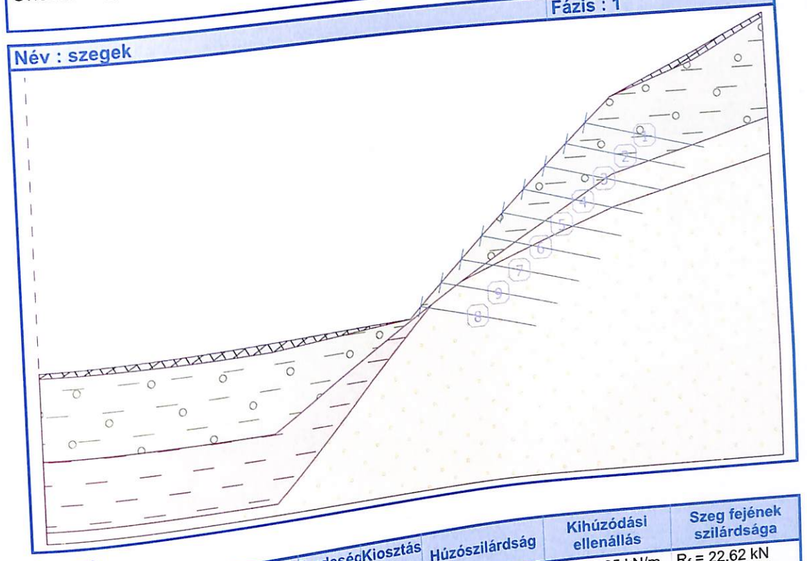
Talajparaméterek (M) parciális tényezői		
	Tartós tervezési állapot	
Belső surlódás parciális tényezője :	γ_ϕ =	1.35 [–]
Hatékony kohézió parciális tényezője :	γ_c =	1.35 [–]
Drénezetlen nyírószilárdság parciális tényezője :	γ_{cu} =	1.50 [–]

Horgonyok

[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Fázis : 1

Név : szegek



Szegek

Sz.	Kezdőpont x [m]	Kezdőpont z [m]	Hossz l [m]	Ferdeség α [°]	Kiosztás b [m]	Húzószilárdság	Kihúzódási ellenállás	Szeg fejének szilárdsága
1	25.01	8.29	5.50	15.00	1.00	R_t = 235.62 kN	T_p = 18.85 kN/m	R_f = 22.62 kN
2	24.10	7.45	5.50	15.00	1.00	R_t = 235.62 kN	T_p = 18.85 kN/m	R_f = 22.62 kN
3	23.10	6.53	5.50	15.00	1.00	R_t = 235.62 kN	T_p = 18.85 kN/m	R_f = 22.62 kN
4	22.10	5.60	5.50	15.00	1.00	R_t = 235.62 kN	T_p = 18.85 kN/m	R_f = 22.62 kN
5	21.10	4.68	5.50	15.00	1.00	R_t = 235.62 kN	T_p = 18.85 kN/m	R_f = 22.62 kN
6	20.10	3.75	5.50	15.00	1.00	R_t = 235.62 kN	T_p = 18.85 kN/m	R_f = 22.62 kN
7	19.10	2.83	5.50	15.00	1.00	R_t = 235.62 kN	T_p = 18.85 kN/m	R_f = 22.62 kN
8	17.10	0.98	5.50	15.00	1.00	R_t = 235.62 kN	T_p = 18.85 kN/m	R_f = 22.62 kN
9	18.10	1.91	5.50	15.00	1.00	R_t = 235.62 kN	T_p = 18.85 kN/m	R_f = 22.62 kN

Víz

Víz típusa : Nincs víz

Felszíni repedés

Felszíni repedés nincs megadva.

Kivitelezési fázis beállításai

Tervezési állapot : állandó

Eredmények (Kivitelezési fázis 1)

Számítás 1

Körüves csúszólap

Nem üzleti célú felhasználásra
[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | 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]

Csúszólap paraméterei				
Középpont :	x =	18.38 [m]	Szögek :	α_1 = -19.54 [°]
	z =	14.40 [m]		α_2 = 82.70 [°]
Sugár :	R =	14.81 [m]		
Csúszólap az optimalizálás után.				

Szegek teherbírása

Szeg	Teherbírás [kN/m]
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
5	0.00
6	0.00
7	22.86
8	0.00
9	

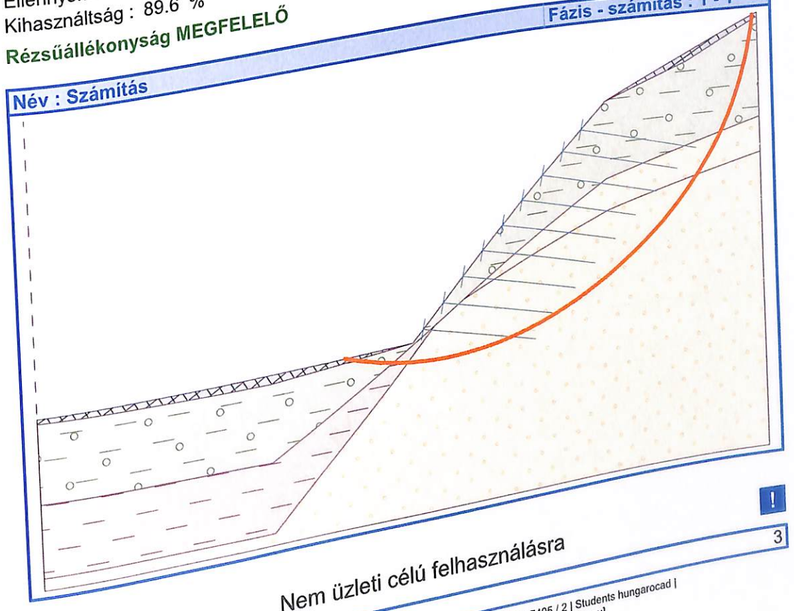
Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : F_a = 680.44 kN/m
Passzív erők összege : F_p = 759.72 kN/m
Elcsúszási nyomaték : M_a = 10077.27 kNm/m
Ellennyomaték : M_p = 11251.46 kNm/m
Kihasználtság : 89.6 %

Rézsűállékonyság MEGFELELŐ

Fázis - számítás : 1 - 1

Név : Számítás



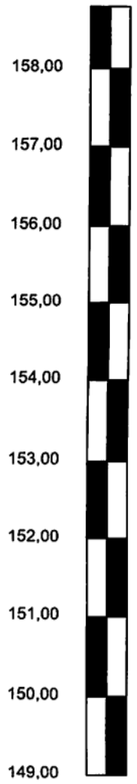
[GEO5 - Rézsűállékonyság (diák licensz) | verzió 5.2018.20.0 | hardverkulcs 7495 / 2 | Students hungarocad |
Copyright © 2018 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[HungaroCAD Informatikai Kft.] | info@hungarocad.hu] http://www.hungarocad.hu]

8.2. **TERVEK**

TARTALOMJEGYZÉK

1. S01 - Átnézeti helyszínraj (1:1000)
2. S02 - Geotechnikai helyszínraj (1:1000)
3. S03 - T1P1 jelű fúrásszelvény
4. S04 – 2/1 jelű fúrásszelvény
5. S05 – 2/2 jelű fúrásszelvény
6. S06 - T1P2 jelű fúrásszelvény
7. S07 – T1P3 jelű fúrásszelvény
8. S08 – 48+775 és 48+800 km szelvény rétegszelvénye (1:100)
9. S09 – T1 jelű GABION támfal oldalmetszete (1:100)
10. S10 – T1 jelű GABION támfal alaprajzi nézete (1:100)
11. S11 – T1 jelű GABION támfal homlokzati nézete (1:100)

fúrás jele:	T1P2	ideje:	2017.10.30	átmérő:	60 mm
helye:	76. sz. főút 48+802 km sz.				
EOV Y:	487 575	EOV X:	169 229		
terep:	158.80 mBf				



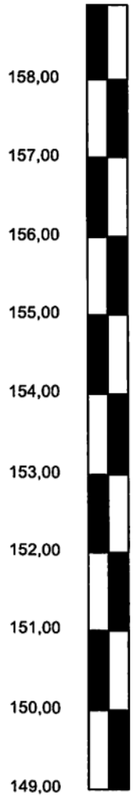
		nedves térfogatsűrűség [g/cm³]	súrlódási szög [fok]	kohézió [kN/m²]	összenyomódási modulus [MPa]
		ρ_n	Φ	c	E_s
0,2	gyökérzónás feltalaj	1,71	20	2	-
1,1	barna, iszapos homok	1,78	28	10	14
	szürkésbarna finomhomok	1,69	28	10	16
3,5					
	szürkésbarna, kémény, kövér agyag	1,95	14	45	10
4,8					
5,3	szürkésbarna, agyaos, iszapos homok	1,78	28	10	14
6,1	szürkésbarna, meszes, kőtörmeléks homok	1,74	33	3	18

megjegyzés:

- o zavart minta
- ● zavartalan minta
- — nyugalmi víz
- ---- megütött víz

SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Egység: Építőmérnöki Intézet		
Tantárgy: Szakirányú Diplomamunka (geotechnika szakirány)		Évfélév: 2017/18 tavaszi	
Feladat: 76. sz. főút földmegtámasztó szerkezetének tervezése		Rajzszám: S06	
Terv: T1P2 jelű fúrásszelvény	Méretarány: -	Rajzméret: A4	
Név: Orlovits Boglárka	Neptunkód: [redacted]	Szak: NÉP	Konzulens: Firgi Tibor, Dr. Kovács Miklós PhD

fúrás jele:	T1P3	ideje:	2017.10.30	átmérő:	60 mm
helye:	76. sz. főút 48+798 km sz.				
EOV Y:	487 572	EOV X:	169 244		
terep:	164.95 mBf				



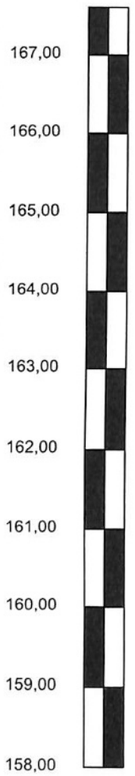
		nedves térfogatsűrűség [g/cm³]	súrlódási szög [fok]	kohézió [kN/m²]	összenyomódási modulus [MPa]
		ρ_n	Φ	c	E_s
0,2	gyökérzónás feltalaj	1,71	20	2	-
	barna, iszapos homok	1,78	28	10	14
1,3					
	sárgásszürke finomhomok	1,69	28	10	16
3,4					
	szürke finomhomok	1,69	28	10	16
	(iszapos)				
5,5					
	barna finomhomok	1,69	28	10	16
	(szürkésbarna)				
7,4					
	szürkésbarna iszapos homok	1,78	28	10	14
9,1	agyagos, iszapos homok				

megjegyzés:

- o zavart minta
- ● zavartalan minta
- — nyugalmi víz
- ---- megütött víz

SZENT ISTVÁN EGYETEM, YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST	Egység: Építőmérnöki Intézet		
Tantárgy: Szakirányú Diplomamunka (geotechnika szakirány)		Évfélév: 2017/18 tavaszi	
Feladat: 76. sz. főút földmegtámasztó szerkezetének tervezése		Rajzszám: S07	
Terv: T1P3 jelű fúrásszelvény	Méretarány: -	Rajzméret: A4	
Név: Orlovits Boglárka	Neptunkód: [redacted]	Szak: NÉP	Konzulens: Firgi Tibor, Dr. Kovács Miklós PhD

fúrás jele:	2/2	ideje:	2016.11.04	átmérő:	65 mm
helye:	76. sz. főút 48+775 km sz. j.o.				
EOV Y:	487 595	EOV X:	169 249		
terep:	167.60 mBf				



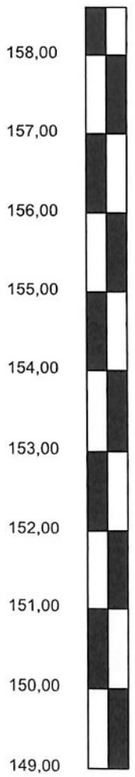
		nedves térfogatsűrűség [g/cm³] ρ_n	súrlódási szög [fok] ϕ	kohézió [kN/m²] c	összenyomódási modulus [MPa] E_s
0.4	humuszos, gyökeres homok feltalaj	1,71	20	2	-
2.5	sárga, közepes homok	1,74	33	3	18
3.4	szürkéssárga, közepes homok	1,74	33	3	18
4.8	szürkéssárga finomhomok	1,69	28	10	16

megjegyzés:

- zavart minta
- zavartalan minta
- nyugalmi víz
- megütött víz

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		Egység: Építőmérnöki Intézet	
Tantárgy: Szakirányú Diplomamunka (geotechnika szakirány)			Évfélév: 2017/18 tavaszi
Feladat: 76. sz. főút földmegtámasztó szerkezetének tervezése			Rajzszám: S05
Terv: 2/2 jelű fúrásszelvény		Méretarány: -	Rajzméret: A4
Név: Orlovits Boglárka	Neptun: [redacted]	Szak: NÉP	Konzulens: Firgi Tibor, Dr. Kovács Miklós PhD

fúrás jele:	2/1	ideje:	2016.11.04	átmérő:	65 mm
helye:	76. sz. főút 48+775 km sz.				
EOV Y:	487 600	EOV X:	169 243		
terep:	158.60 mBf				



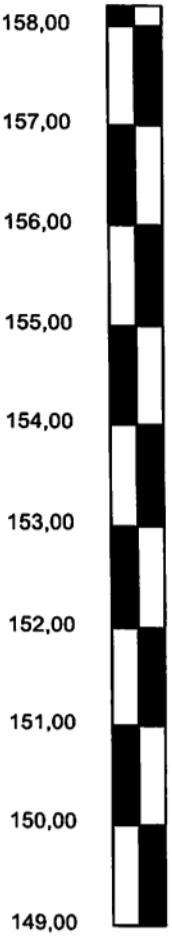
		nedves térfogatsűrűség [g/cm³] ρ_n	súrlódási szög [fok] ϕ	kohézió [kN/m²] c	összenyomódási modulus [MPa] E_s
0.3	humuszos, gyökeres padkafeltöltés	1,71	20	2	-
1.3	sárga, iszapos homok	1,78	28	10	14
2.2	barna, agyagos, iszapos homok	1,78	28	10	14
3.1	sárga, közepes homok	1,74	33	3	18

megjegyzés:

- zavart minta
- zavartalan minta
- nyugalmi víz
- megütött víz

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		Egység: Építőmérnöki Intézet	
Tantárgy: Szakirányú Diplomamunka (geotechnika szakirány)			Évfélév: 2017/18 tavaszi
Feladat: 76. sz. főút földmegtámasztó szerkezetének tervezése			Rajzszám: S04
Terv: 2/1 jelű fúrásszelvény		Méretarány: -	Rajzméret: A4
Név: Orlovits Boglárka	Neptun: [redacted]	Szak: NÉP	Konzulens: Firgi Tibor, Dr. Kovács Miklós PhD

fúrás jele:	T1P1	ideje:	2017.10.30	átmérő:	60mm
helye:	76. sz. főút 48+763 km sz.				
EOV Y:	487 613	EOV X:	169 239		
		terep:	158.20 mBf		



		nedves térfogatsűrűség [g/cm³]	súrlódási szög [fok]	kohézió [kN/m²]	összenyomódási modulus [MPa]
		ρ_n	Φ	c	E_s
0,2	gyökérzónás feltalaj	1,71	20	2	-
	(iszapos)				
	szürkésbarna közepes homok	1,74	33	3	18
3,4					
	szürkésbarna, kémény igen kövér agyag	1,95	14	45	10
4,7					
	szürkésbarna, kemény, kövér agyag	1,95	14	45	10
	(meszes, kőtörmelékes)				
6,4	(elakadt)				

megjegyzés:

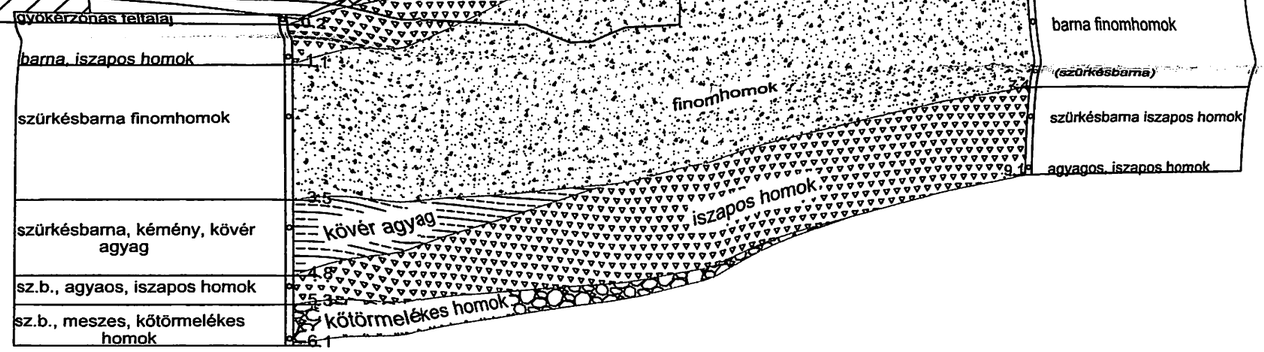
- o zavart minta
- ● zavartalan minta
- ——— nyugalmi víz
- ----- megütött víz

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTŐTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST		Egység: Építőmérnöki Intézet	
Tantárgy: Szakirányú Diplomamunka (geotechnika szakirány)		Évf/félév: 2017/18 tavaszi	
Feladat: 76. sz. főút földmegtámasztó szerkezetének tervezése		Rajzszám: S03	
Terv: T1P1 jelű fúrásszelvény	Méretarány: -	Rajzméret: A4	
Név: Orlovits Boglárka	Neptu: [redacted]	Szak: NÉP	Konzulens: Firgi Tibor, Dr. Kovács Miklós PhD

48+800.00

T1P2
48+802
158,80 mBf

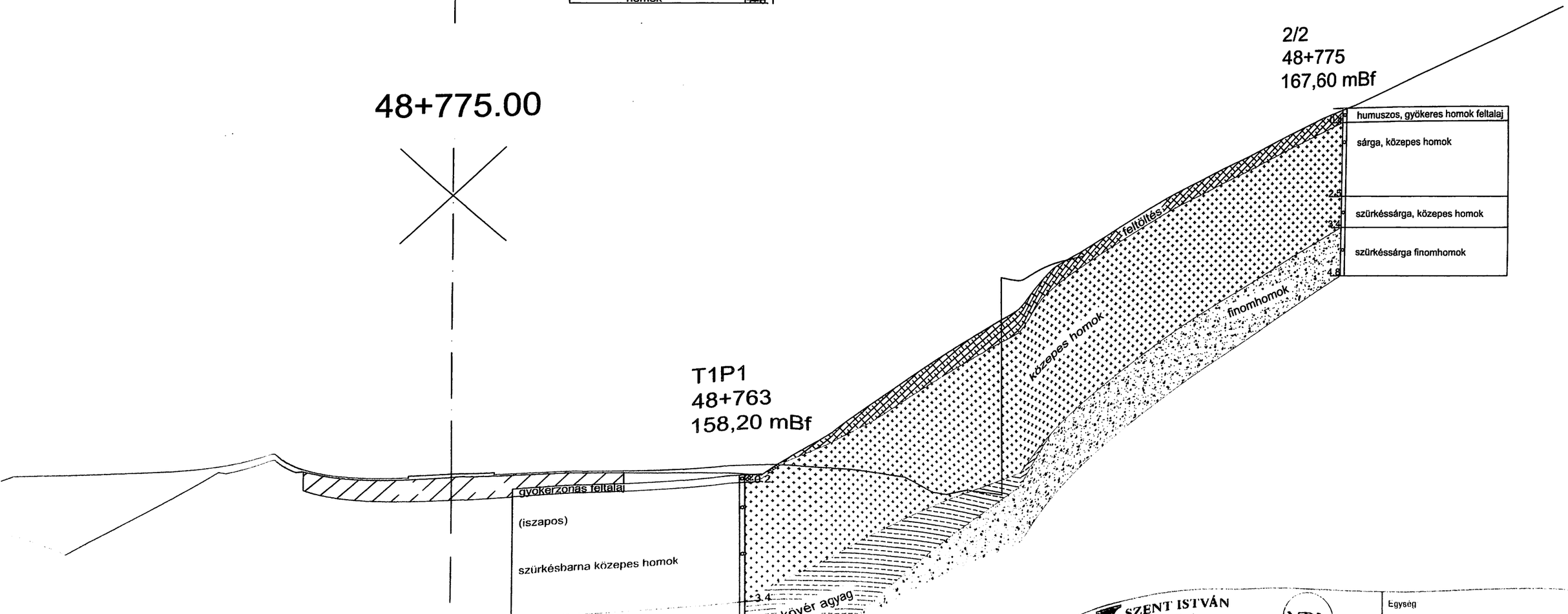
T1P3
48+798
164,95 mBf



48+775.00

2/2
48+775
167,60 mBf

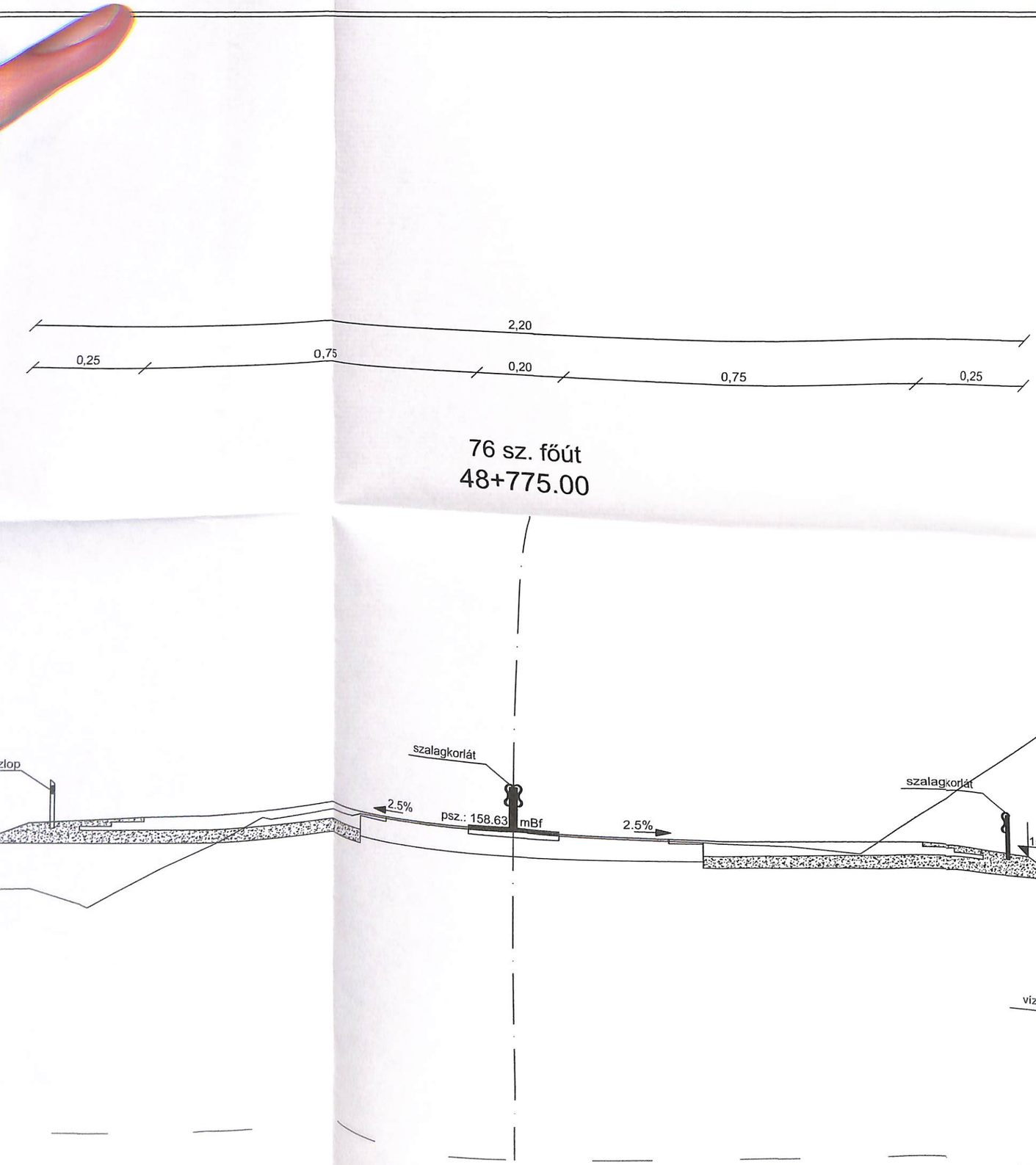
T1P1
48+763
158,20 mBf



SZENT ISTVÁN EGYETEM

YBL

Egység
Építőmérnöki Intézet

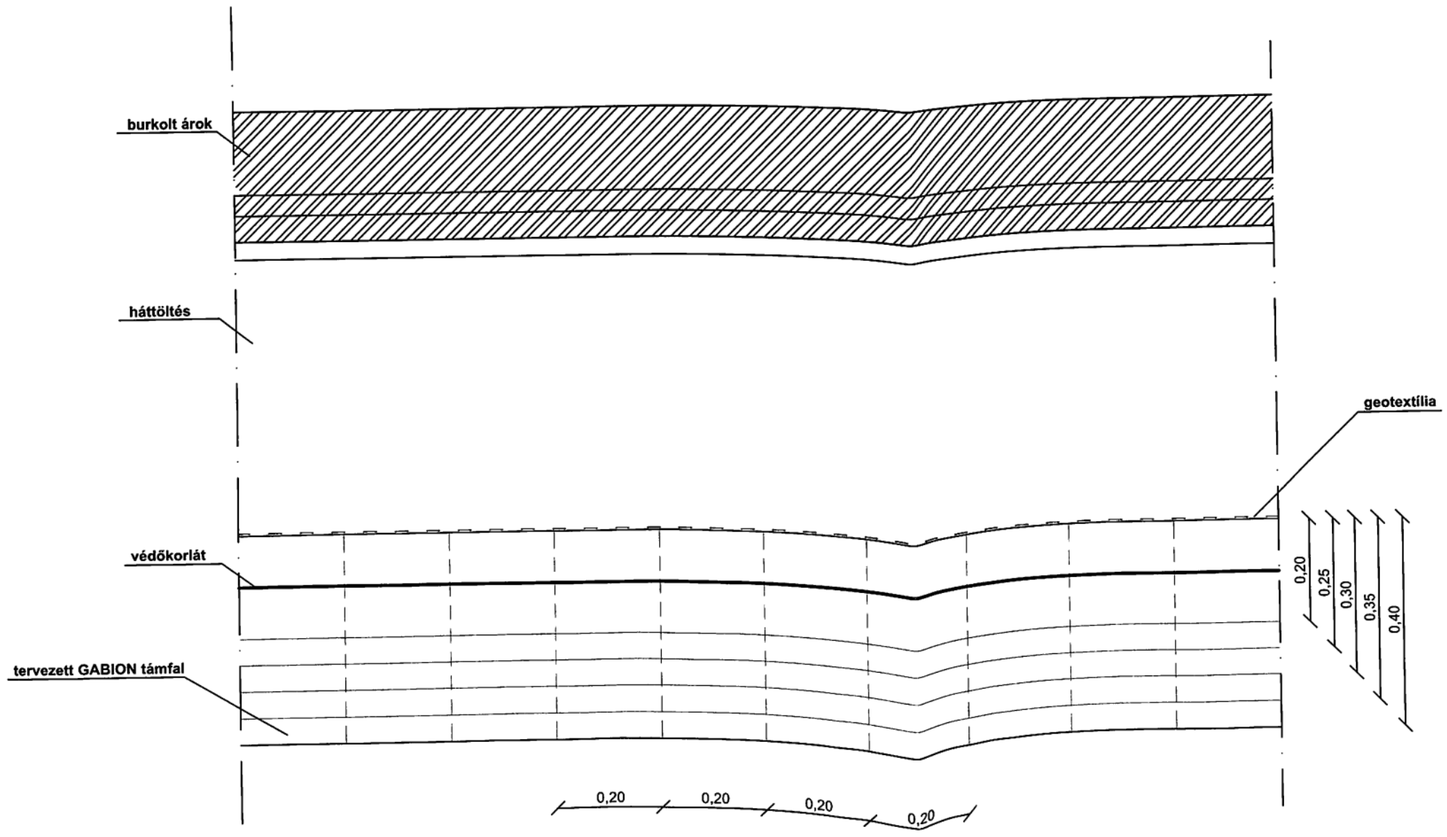


ki leírással és a csatlakozó

osztály

Egység:

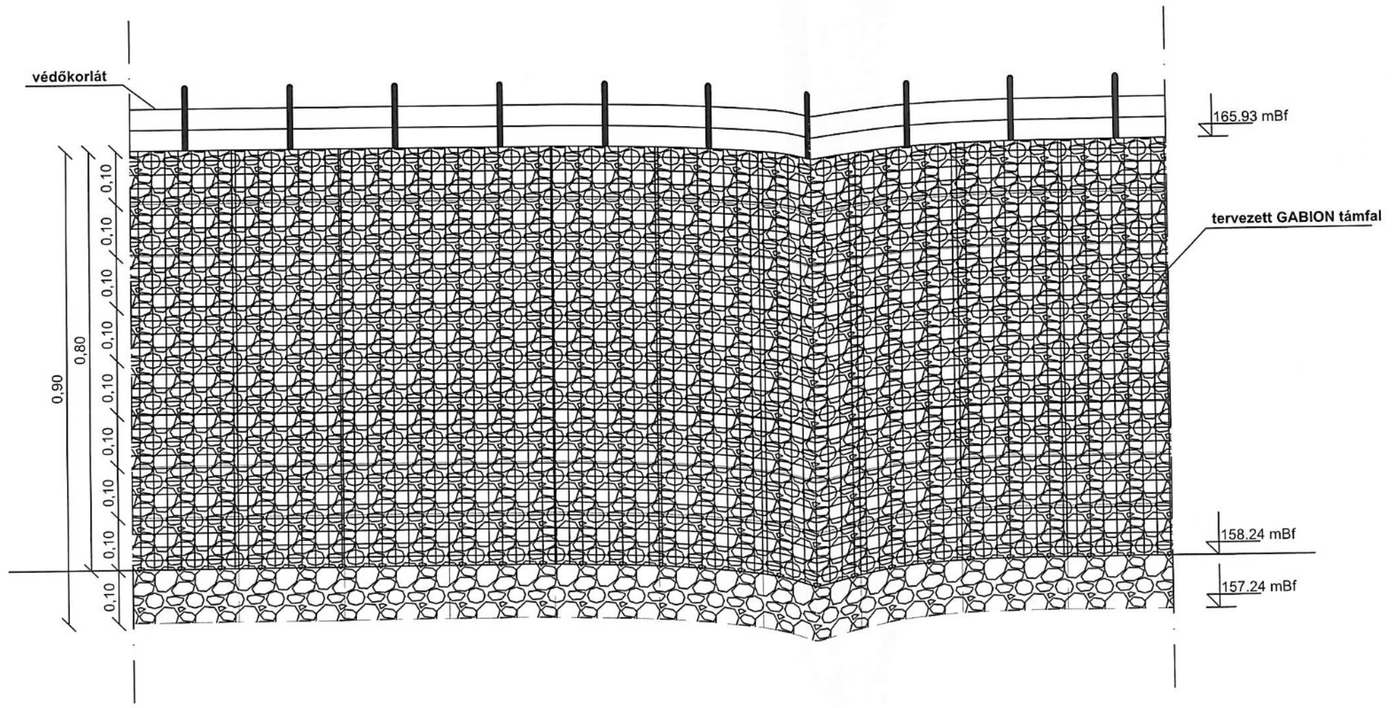
Építőmérnöki Intézet



Megjegyzés:

- a geotechnikai tervezési beszámolóval, a műszaki leírással és a csatlakozó tervekkel együtt kezelendő
- zúzottkő töltet: legalább 80f kőzetfizikai minőségi osztály
- a kosarakat egymással össze kell kötni
- nem szött, nemezewlt geotextília

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST			Egység: Építőmérnöki Intézet
Tantárgy: Szakirányú Diplomamunka (geotechnika szakirány)			Év/félév: 2017/18 tavaszi
Feladat: 76. sz. főút földmegtámasztó szerkezetének tervezése			Rajzszám: S10
Terv : T1 jelű GABION alaprajzi nézete		Méretarány: 1:100	Rajzméret: A3
Név: Orlovits Boglárka	Neptunkód: [redacted]	Szak: NÉP	Konzulens: Firgi Tibor Dr. Kovács Miklós PhD



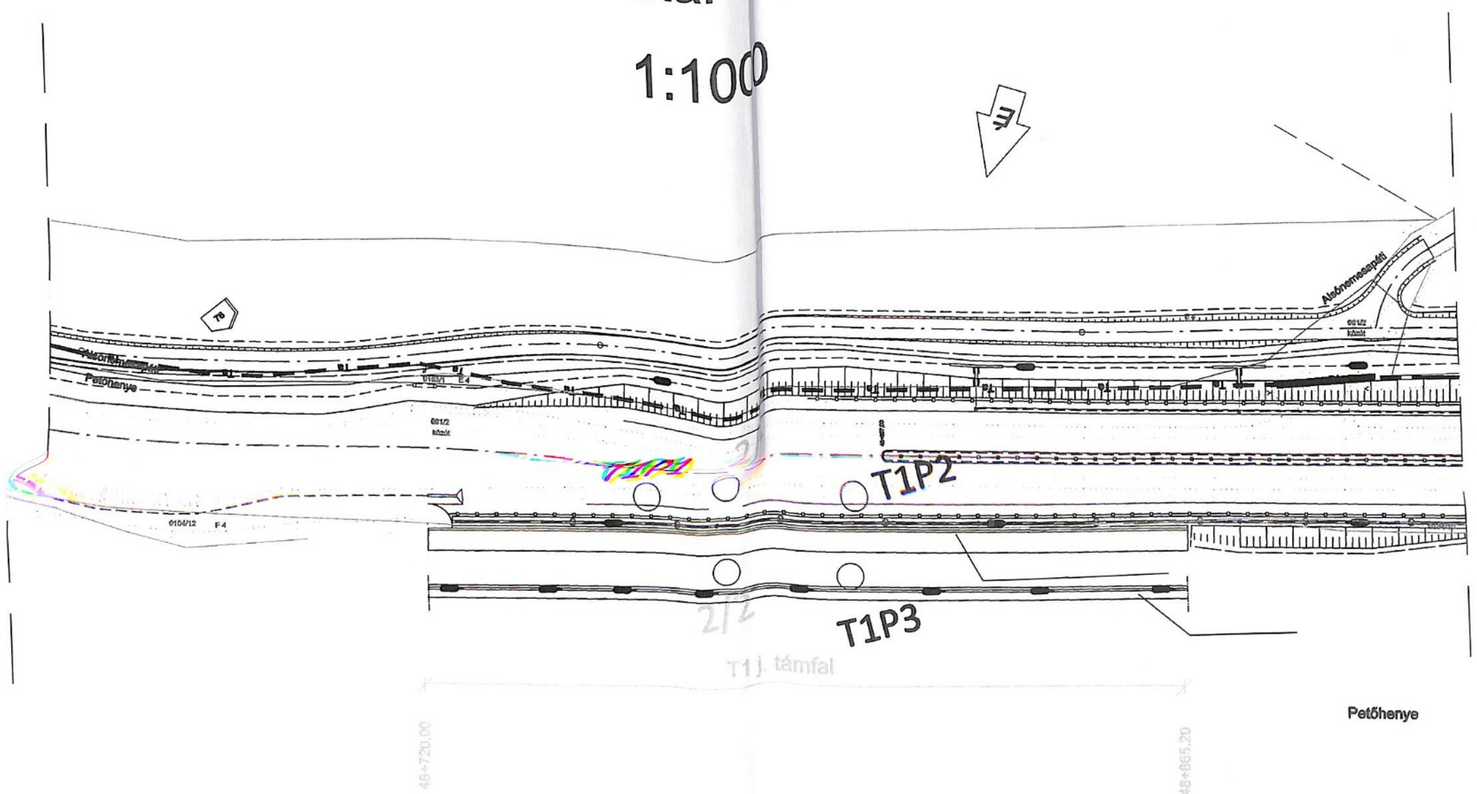
Megjegyzés:

- a geotechnikai tervezési beszámolóval, a műszaki leírással és a csatlakozó tervekkel együtt kezelendő
- zúzottkő töltet: legalább 80f kőzetfizikai minőségi osztály
- a kosarakat egymással össze kell kötni
- nem szött, nemezewlt geotextília

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST			Egység: Építőmérnöki Intézet
Tantárgy: Szakirányú Diplomamunka (geotechnika szakirány)			Év/félév: 2017/18 tavaszi
Feladat: 76. sz. főút földmegtámasztó szerkezetének tervezése			Rajzszám: S11
Terv : T1 jelű GABION támfal homlokzati nézete		Méretarány: 1:100	Rajzméret: A3
Név: Orlovits Boglárka	Neptunkód: [redacted]	Szak: NÉP	Konzulens: Firgi Tibor Dr. Kovács Miklós PhD

Geotechnikai helyszínrajz

1:1000



Petőhenye

Megjegyzés:

- a geotechnikai tervezési beszámolóval, a műszaki leírással és a csatlakozó tervekkel együtt kezelendő
- fúrások koordinátáit a geotechnikai tervezési beszámoló tartalmazza
- a jelölt pontok a tervezett GABION támfal sarokpontjai

SZENT ISTVÁN EGYETEM YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST			Egység: Építőmérnöki Intézet
Tantárgy: Szakirányú Diplomamunka (geotechnika szakirány)			Év/félév: 2017/18 tavaszi
Feladat: 76. sz. főút földmegtámasztó szerkezetének tervezése			Rajzszám: S02
Terv: Geotechnikai helyszínrajz		Méretarány: 1:1000	Rajzméret: A3
Név: Orlovits Boglárka	Neptunkód: [redacted]	Szak: NÉP	Konzulens: Firgi Tibor