



VERESEGYHÁZ, ÁLOMHEGYI TÁROZÓ ÉPÍTÉSE

GEOTECHNIKAI TERVEZÉSI BESZÁMOLÓ

1. ELŐZMÉNYEK, ALAPADATOK

A **PLANTOR KFT.** (5000 Szolnok, Kassa út 124.; továbbiakban *Megrendelő*) címbeli munkához kapcsolódó *geotechnikai tervezési beszámoló* elkészítésével bízta meg a **GEOHIDRO Geotechnikai Kft-t** (1142 Budapest, Tengerszem u. 25.; továbbiakban *Tervező*).

A Folyás patakon a Csomádi 2.ág és a Mogyoródi ág összefolyása alatti területen már a 90-es évek elején tervbe lett véve egy tározó építése. A terület az ebben az időszakban megépülő szennyvíztisztító-telep tisztított szennyvizeinek a véstározására is ki volt jelölve, de nagyobb tározótér kialakítására is készültek tervek.

A Csomádi 2.ág és a Mogyoródi ág összefolyása alatt a Folyás patak 1+425 szelvényében a 90-es évek közepén megépült egy komplex vízkormányzó műtárgy, ami a területen többféle vízgazdálkodási cél megvalósítását tudja biztosítani. A műtárggyal lehetővé válik egyrészt a tisztított szennyvizek kizárása a tározótérből, valamint a Folyás patak felső szakaszáról érkező vizek külvízként történő átvezetése a tározótéren.

A szennyvíztisztító-telep technológiai korszerűsítésével az Álomhegyi területen megteremtődött a lehetősége egy rekreációs tó létrehozásának, a Folyás patak felszíni vizeinek visszatartásával.

A fentiek figyelembevételével Veresegyház Város Önkormányzata egy 14-15 ha-os rekreációs, pihenési, szórakozási, sportolási, célú tó megvalósítását tervezi az Álomhegyi völgyeletben, melynek árvízcsúcscsökkentő funkciót is biztosítani kell.

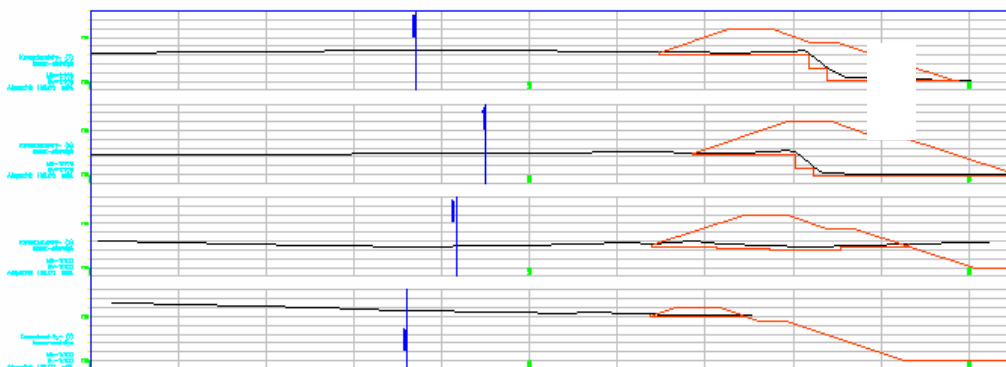
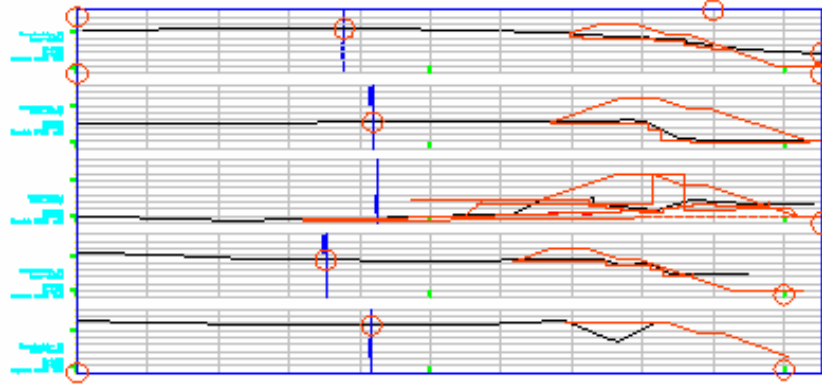
Ezen tározóra 2009 évben vízjogi létesítési engedélyezési terv készült, melyre a Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 3512-5/2010.számmal adta meg a vízjogi létesítési engedélyt 2010.szeptember 6-án.

A tározó megépítését az Önkormányzat több ütemben tervezi megvalósítani, elsőként a tározó földmunkája kerül elvégzésre.

1. ábra Tározói terület

Megrendelő a következő alapadatokat juttatta el *Tervezőnek*.

- Műszaki leírás
- Helyszínrajz
- Keresztszelvények



2-3. ábra Elzáró töltés keresztmetszénei

A tervezett tározó adatai:

- Területe: 14,3 ha
- Üzemvízszintje: 174,90 mBf.
- Max. vízszintje: 175,50 mBf.
- Kotrási fenékszint: 172,0 mBf.
- Kotrással kialakított mederrézsű: 1:3
- Maximális vízmélység: 4,3 m
- Átlagos vízmélység: 3,4 m
- Min.vízmélység: 2,9 m



A tervezett töltés adatai:

- Koronaszint: 176,0 mBf.
- Magassága: ~ 3,0 – 3,5 m
- Mentett oldali rézsű: 1:3
- Vízoldali oldali rézsű: 1:3

A tervezett létesítmények **MSZ EN 1997-1:2006 (Eurocode 7)** szerinti geotechnikai kategóriai besorolása:

„2”

Jelen terv tartalmazza az Álomhegyi tározó elzáró töltése alatti talaj és talajvízviszonyokat. A töltés építésével kapcsolatos geotechnikai javaslatokat, valamint a szivárgásszámítás eredményeit.

A tervezéshez felhasználtuk a területre készült vizsgálat anyagát. ¹

A dokumentációban szereplő magassági adatok a *Balti alapszintre* vonatkoznak.

2. A VIZSGÁLT TERÜLET ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

Az Álomhegyi tározó tervezési területe a Veresegyház külterületi 014/66; 018/7; 018/9; 018/10; 019; 020; 021; 022; 024; 027/1; 030 és 031/15 hrsz-ú ingatlanokat foglalja magában. Az ingatlanokon 170-179 mBf. közötti terepszintű változatos domborzatú terület helyezkedik el azaz gyakorlatilag síknak tekinthető. A terület ÉNy-i, DNy- és DK-i szélein egy magasvonulattal, mely körbezárja a területet, és mintegy völgyeletet alakít ki ezzel.

A terület ÉK felé a Folyás patak völgyében domborzatilag „nyitott”,

A tervezési terület a szennyvíztisztító teleptől ÉK-i irányban helyezkedik el (**4. ábra**).



4. ábra Vizsgált terület ²

A vizsgált terület a *Gödöllői-dombság* kistájegység része (**Rsz. 2.1**).

2.1 Morfológia

A kistáj 130 és 344 mBf közötti magasságú, É-on közepes (300 m-es tetőszintű), D-en alacsony (200 m-es tetőszintű), enyhén DK felé lejtő önálló dombvidék. A kistajat Pécel – Isaszeg vonaltól É-ra ÉNY-i csapású, saktáblaszerűen összetöredezett és különböző mértékben kiemelkedett dombsági, ÉNy-i peremén kipreparált karbonátos felszínnek jellemzik.

Veresegyház a Gödöllői-dombság ÉNy-i peremvidékére esik. A területre jellemző a domborzat ÉÉNy-DDK-i irányítottsága. Ezt az irányt tükrözi a településen keresztülfolyó Szódrákosi-patak lefolyása is. Távolabb ÉNy és Ny felé, a Szódrákosi-patak és a Gombás-patak egyesülésénél már a Duna-síkságra jellemző lapályos táj terül el. A síkvidék peremén először jobban elkülönülő kisebb magaslatok jelennek meg (pl. Csomád), tovább Mogyoród és Veresegyház vonalától DK-re pedig már fokozatosan egybefüggő dombvidékké alakul át a domborzat. A völgyektől lankásan induló domboldalak a magasabb szintek felé haladva fokozatosan válnak egyre meredekebbé.

2.2 Hidrológiai viszonyok

A kistáj a Duna balparti vízfolyások, a Galga jobb oldali, valamint a Felső-Tápió forrásvidéke vízgyűjtőjére terjed ki. Elég száraz terület.

$$L_f = 2 \text{ l/s.km}^2 \text{ alatti} \quad L_t = 11\% \quad V_h = \text{több, mint } 100 \text{ mm/év}$$

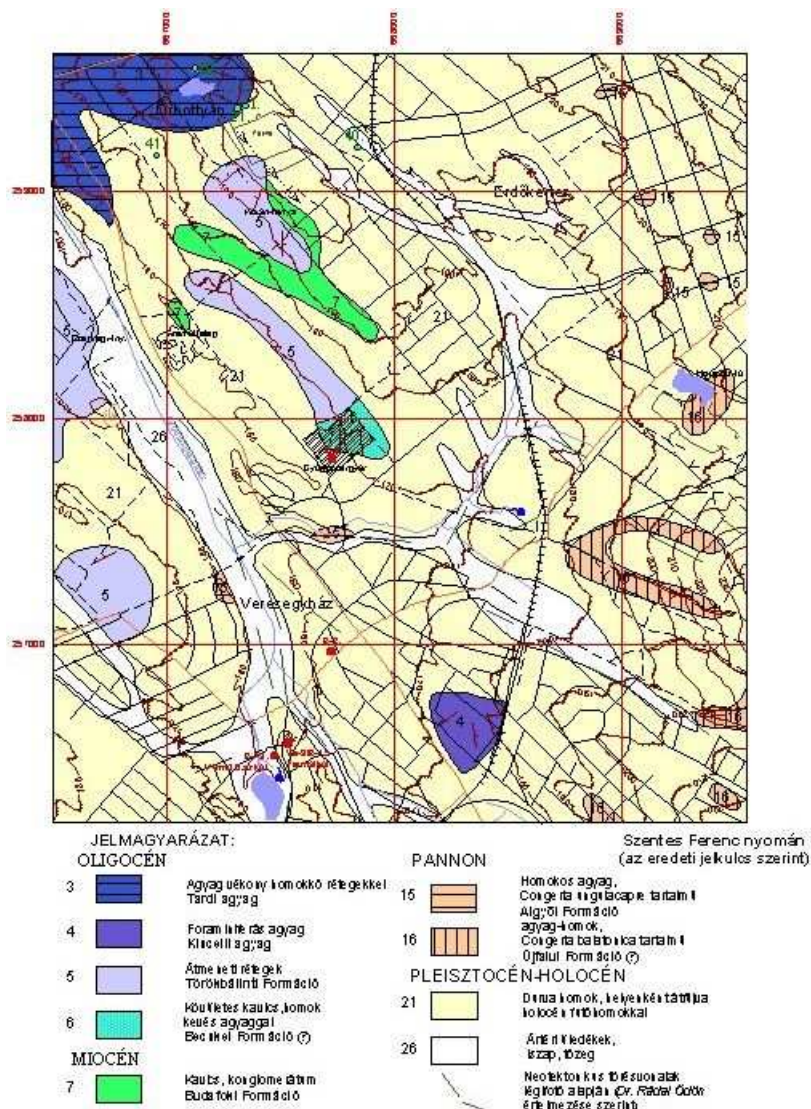
A talajvíz csak a völgyekben és a kistáj peremén összefüggő, ahol kb. 5 – 6 m mélyen helyezkedik el. A talajvíz mennyisége fajlagosan csekély, de mégis kitesz 100 l/s-ot. Egységesen kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos. Mérsékelt kemény és szulfátszegény.

A rétegvizeket feltáró kutak átlagos mélysége 100 m körüli. Vízhozamuk mérsékelt, a kitermelt víz közepesen kemény és vasas.

3. GEOLÓGIAI – HIDROGEOLÓGIAI VISZONYOK

3.1. Földtan

A terület felszíni földtani térképén (**5. ábra**) látható, hogy a patak völgyeket jelenkori iszapos ártéri üledékek, a domboldalak legnagyobb részét pedig jégkorszaki homok, futóhomok borítja. A fiatal fedőüledékek vastagsága a területen többnyire nem túl nagy, legfeljebb 4-5 méter. A fedőüledékek alól így számos területen kibukkannak a pannon, miocén és oligocén időszakokban lerakódott, kötöttebb szerkezetű harmadkori üledékek.



5. ábra Terület földtani térképe



A környék harmadkor előtti medencealjzata a Dunántúli-középhegység mezozoos képződményeinek mélybe süllyedt folytatása. Az Őrszentmiklós-III. jelű kincstári mélyfúrás a felső-triász nóri emeletébe sorolt, kb. 210 millió éves Dachsteini Mészke Formációt 911,5 m-es mélységben (kb. -750 mBf szinten) érte el. Az alaphegységre közvetlenül (diszkordánsan) települ a kb. 38 millió éves felső-eocén (priabóniai) Szépvölgyi Mészke F., amelyet már a Ve-1. jelű CH-kutató fúrással is elértek Veresegyház Ny-i határában.

A térségben a késő-paleogén üledékképződés többé-folyamatos volt: A legfelső-eocént és a legalsó oligocént a helyi B-15 (12-104) számú hévízkútban is elért Budai Marga F. képviseli. Erre az alsó-oligocén kiscelli emeletének kezdetén (korábbi elnevezése szerint a lattorfiban) a Tardi Agyag F., majd pedig a több száz m-es vastagságú jellegzetes Kiscelli Agyag Formáció következik. A felső-oligocén egri (korábbi nevén katti) emeletében pedig a Törökbálinti Homok F., Szécsényi Slír F. és az átmeneti jellegű ún. Becskei F. rakódott le. Az oligocén képződmények a környéken már felszíni kibúvásokban is észlelhetők.

A mintegy 22 millió éve kezdődött alsó-miocén korszak ún. eggenburgi (korábbi nevén burdigáliei) emeletében lerakódott üledéksor, az ún. Budafoki Formáció egyik nagyobb kibúvása éppen a gyógyszergyár környezetében található. A rétegeket agyag, homokos agyag, agyagos homok, és márgás konglomerátum váltakozása alkotja. A kőzetek faunája szinte kizárólag kagylókra korlátozódik, jellemzőek az Ostrea, a Pecten, és Aquiptecten-fajok, valamint az Anomia. Távlabbi előfordulásai megtalálhatók a Fóti-Somló-hegy oldalán, Csomádtól nyugatra, a rákosszentmihályi strandfürdőnél és Cinkotán; fúrásokban pedig Kőbányán és Újpesten is észlelték. ÉNy-on, Őrszentmiklós területén már sem a felszínen, sem a kutatófúrásokban nem jelennek meg a miocén rétegek. Talán ebbe a sorozatba tartozik a gyógyszergyár területén észlelt vető előtt feltároló, kagylókban dús kavicsos márgából és homokból álló réteg-sorozat is. A későbbi, középső- és felső-miocén üledékek csak a vizsgálati területtől D-re és DK-re találhatóak meg,



Veresegyház térségében valószínűleg utólagos lepusztulás következtében hiányoznak.

Az oligocén és miocén képződményekre diszkordánsan települő pliocén-pannon időszi, 5 millió évesnél fiatalabb üledékek a területnek az Alföldhöz közelebb eső, keleti felén jelennek meg, vastagságuk a medence belseje felé haladva növekedik. A térképen is jelzett veresegyházi előfordulások a felsőpannon üledéksor (azon belül az ún. Zagyvai F.) egyik nyugati határát jelzik. Ezen a területen a pannon rétegsor is elsősorban agyagos összetételű, az erdőkeresi fejtésben ezt az agyagot bányászták.

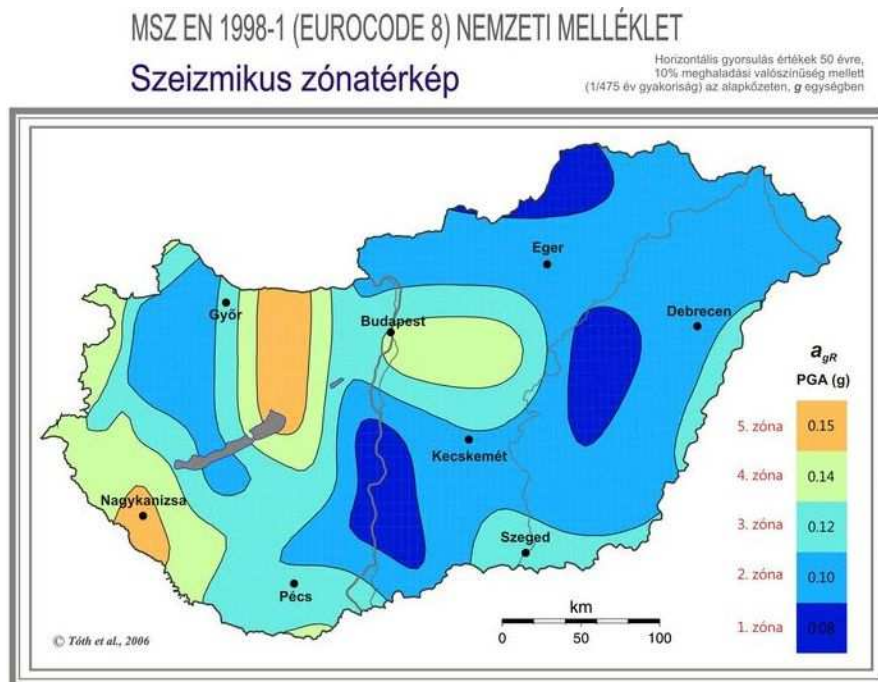
Az idősebb kőzetekre a felszínen negyedkori (újpleisztocén és holocén) szélhordta (eolikus) és folyóvízi (fluviatilis) törmelékes üledékek települnek rá: lösz, lejtőtörmelékek, alluviális patakhordalékok, illetve antropogén feltöltés. A fiatal (pannon-pleisztocén kori) fedőrétegek a területen minden esetben üledékképződési szünet (hiatus) után keletkeztek és közel vízszintes településűek; azaz gyakorlatilag mindig eróziós és szög-diszkordanciával települnek az oligocén vagy a miocén rétegekre. Feltárásokban így a fedőrétegek jól elkülöníthetők, még hasonló kőzetkifejlődés (pl. agyag) esetén is.

A harmincas évek óta ismert, hogy a Pesti-síkság ÉK-i, a Gödöllői-dombság É-i előterének, (az ún. Paleogén medencének) meghatározó geológiai szerkezeti formája a gyűrődés. ÉÉNy-DDK irányú fő tengelyek mentén meggyűrt rétegekben települve található meg a jelenlegi üledékek. Ennek következtében Újpesttől ÉK felé haladva felváltva találunk fiatalabb és idősebb miocén és oligocén üledékeket a felszínen. (Forrás: ³

3.2. Földrengés-veszélyeztetettség

A vizsgált terület az MSZ EN 1998-1:2008. besorolása szerint földrengés-veszélyeztetettség szempontjából a **4. zónába** tartozik ($a_{gR} = 0.10$ PGA (g);

6. ábra)



6. ábra Szeizmikus zónatérkép

A földrengés kockázat földrengésből származó vízszintes gyorsulást jelent (g; m/s^2 egységben). A megadott gyorsulás értékek 50 évre, 10% meghaladási valószínűség mellett (475 év gyakoriság) értendők az alapkőzeten. A felső néhány tíz méteres talaj a felszínen kialakuló gyorsulásokat jelentősen módosítja. Ennek figyelembe vétele a tervezési értékek megadásához fontos, ugyanakkor csak a helyi geológiai, geotechnikai adottságok ismeretében lehetséges.

4. GEOTECHNIKAI FELTÁRÁSOK, VIZSGÁLATOK

4.1 Talajfeltárás

Megrendelővel egyeztetett helyen 9 db kisméretű BORRO típusú fúrást készítettünk (2012.09.05 – 2012.09.08 között). Ezek helyét az **Rsz. 2.1** helyszínrajzon tüntettük fel.

A feltárások magasságai a rendelkezésre álló geodéziai bemérés alapján lettek meghatározva (szintezéssel). A fúrások magassága *Balti alapszintre* vonatkozik.

A fúrásokban feltárt talajok rétegződését, a rétegek vastagságát, osztályozó- és állapotjellemzőit, fejtési osztályukat a mellékelt fúrásszelvényeken adtuk meg (**Rsz. 3.1. – 3.9.**).

A talajminták laboratóriumi vizsgálatát a **Függelékben** megadott szabványok előírásai alapján végeztük el. A szervesanyag-tartalom meghatározására - "Szepesházi R.: Geotechnikai tervezés. Tervezés az EC7 és a kapcsolódó európai geotechnikai szabványok alapján. Bp. 2008." szabványértelmező és -magyarázó geotechnikai alapidokumentuma alapján - *izzítási veszteség* vizsgálatokat végeztünk, mely vizsgálat módszerének részletes leírása "Kézdy Á.: Talajmechanikai Praktikum 2.8.1.1. fejezet"-ében található.

A feltárások részletezése az **1. táblázatban** található.

1. táblázat

Fúrás jele	Fúrás jellege	Fúrás mélysége (m)	Fúrások magassága (mBf)	EOV Y	EOV X
1	kisméretű BORRO fúrás	7	172.23	666437	254559
2	kisméretű BORRO fúrás	8	174.55	666436	254580
3	kisméretű BORRO fúrás	8	174.30	666452	254594
4	kisméretű BORRO fúrás	8	172.04	666507	254506
5	kisméretű BORRO fúrás	8	172.11	666514	254521
6	kisméretű BORRO fúrás	8	172.11	666528	254534
7	kisméretű BORRO fúrás	8	170.60	666617	254401
8	kisméretű BORRO fúrás	7	171.31	666629	254411
9	kisméretű BORRO fúrás	7	173.62	666640	254427

A tervezett tározó helyén – ill. annak egy részén (**6. ábra**) – a feltárások idején ki volt szedve az altalaj mintegy 3.0 – 4.0 m-es mélységig úgy, hogy

helyenként függőleges falban is jól látható volt az altalajrétegződés. A T1-gyel jelölt helyen – a szemcsés talajokkal (iszapos homok) összeazonosíthatóan – zavartalan mintákat is vettünk speciális laborvizsgálatok céljából.



7. ábra Kiemelt tározótér

4.2. Talajrétegződés, talajállapot

A feltárások és a laborvizsgálati eredmények alapján, a tervezési terület altalajának rétegződése *nem túl változatos*. Jellemzően két különböző genetikájú és talajfizikai tulajdonságú talaj jelentkezett a feltárásainkban:

1. SZEMCSÉS RÉTEGSOR ((iszapos) (finom) homok)

2. KIS – KÖZEPES PLASZTICITÁSÚ TALAJOK ((homokos, kavicsos) iszap, sovány és közepes agyag)

1. SZEMCSÉS RÉTEGSOR ((iszapos) (finom) homok). A laborvizsgálatok alapján *(iszapos) (finom) homoknak* minősül, min. 2 – 6%, max. 6 – 32% agyag – iszap tartalommal, néhol kötőrmelékes (5F/0.80-0.50, 6F/0.00-3.80). A feltárásokban előfordult tisztán *finom homokként* is, ebben az esetben a talaj szemeloszlása meredek lefutású, *folyásra hajlamos*

(7F/0.00 – 2.00, 8F/0.00-3.80). Teherviselés és alapozás szempontjából *közepes* tulajdonságokkal rendelkezik. Színe barna, sárga, szürke és ezek keverékei. A tervezett töltés két szélén készített feltárásokban döntően ez a szemcsés talaj jelent meg. Ezen rétegsor a feltárások és laborvizsgálatok alapján *közepes* talajfizikai paraméterekkel és tulajdonságokkal rendelkező, *közepesen* tömör – tömör településű, gyakorlati szempontból vízvezetőnek tekinthető rétegek.

2. KIS – KÖZEPES PLASZTICITÁSÚ TALAJOK ((homokos) iszap, sovány és közepes agyag). A *szemcsés talajok* alatt, ill. lencsés betelepüléssel a középső szinteken is ez a holocén korú *plasztikus rétegösszlet* jelenik meg. Színe szürke, barna, sárga és ezek keverékei; konzisztenciája jellemzően *merev* és *kemény*. Az izzítási veszteségük alapján ($I_v = \sim 5,1\%$) helyenként (3F/5.00-7.20) *kissé szerves* talajnak, néhol (3F/3.00 – 5.00) *közepesen szerves* ($I_v = \sim 7,2\%$) talajnak minősülnek. Ezen rétegsor a feltárások és laborvizsgálatok alapján kedvező talajfizikai paraméterekkel és tulajdonságokkal rendelkező, *közepesen* tömör településű, gyakorlati szempontból vízzárónak tekinthető rétegek.

A feltárásokban előforduló főbb talajtípusok jellemzőit a **2. táblázat** tartalmazza.

2. táblázat

Talajfajta	Víztartalom w%	I_p [%] v. A-I / H / K	I_c v. C_u
(iszapos) (finom) homok	3 – 32	(6-32) / (68-94) / 0-3	3 – 34
(homokos) iszap	9 – 23	10 – 15	1.0 – 2.3
sovány – közepes agyag	16 – 24	15 – 26	1.0 – 1.4

 C_u : egyenlőtlenség modulus

 I_p : plasztikus index

 I_c : konzisztencia index

A - I: agyag/iszap-tartalom

H: homoktartalom

K: kavicsstartalom

A fúrásszelvények felhasználásával talajszelvényeket (**Rsz. 4.1 – 4.3**) készítettünk a valószínűsíthető rétegsorral, melynek helyét az **Rsz. 2.2 melléklet** tartalmazza.

4.3 Speciális laborvizsgálatok

A zavartalan magmintákon az alábbi speciális laborvizsgálatokat készítettük el:

- állapotjellemzők meghatározása
- kompressziós vizsgálat
- nyírószilárdsági vizsgálat
- vízáteresztőképességi együttható (k) meghatározása.

A vizsgálatok eredményeit összefoglalóan a **3. táblázat**, míg a jegyzőkönyveket az **Rsz. 5. melléklet** tartalmazza. **3. táblázat**

Fúrás jele	Minta	Talaj	e [-]	n [%]	S [-]	γ_n [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	k [m/sec]	E_{oed} [MN/m ²]
T-1	2.00	sárga homok	0.779 – 0.783	43.79– 43.91	0.128– 0.140	15.46– 15.48	14.86– 14.90	30	5.33	$8.8 \cdot 10^{-5}$ – $8.1 \cdot 10^{-5}$	5.0 – 9.2
T-1	3.00	szürke homok	0.673 – 0.676	40.23– 40.33	0.808– 0.841	19.07– 19.22	15.81– 15.84	33	4.67	$3.4 \cdot 10^{-5}$ – $3.5 \cdot 10^{-5}$	3.8 – 9.6

 e : hézagtenyező

 S : telítettség

 n : hézagterfogat

 γ_n : természetes térfogatsúly

 γ_d : száraz térfogatsúly

 k : szivargási tényező

 E_{oed} : összenyomódási modulus

 φ : belső súrlódási szög

 c : kohézió

A zavartalan talajminták vizsgálatáról általánosságban elmondható, hogy a vizsgált talajok 1-hez közeli hézagtenyezővel rendelkeznek, telítettségük viszont jelentősen eltér egymástól (T1/2.0 m: száraz állapot, T1/3.0 m: telítettséghez közeli állapot). Ez feltehetőleg a talajvíz közelsége okán történő kapilláris átázottsággal magyarázható.

A nyírószilárdsági paraméterek, ill. az összenyomódási modulus értékek szintén összhangban vannak a talajok állapotjellemzőivel. A természetes és a száraz térfogatsűrűségek esetében jól látható a telítettség közötti markáns különbség a két talajminta esetében.

Meg kell jegyeznünk, hogy a zavartalan mintavétel sajátásaiból adódóan eredeti fekvésükben a talajok némileg jobb talajfizikai paraméterekkel

rendelkezhetnek, melyet a tervezési értékek megadásánál figyelembe kell venni.

4.4 Talajvízviszonyok

A feltárásokban jelentkező talajvíz (általajvíz) jellemzőit a **4. táblázat** tartalmazza.

4. táblázat

fúrás	dátum	terep (mBf.)	megütött tv.	megütött tv. (mBf.)	nyugalmi tv.	nyugalmi tv (mBf.)
1F	2012.09.06	172.23	4.20	168.03	4.08	168.15
2F	2012.09.06	174.55	4.00	170.55	3.52	171.03
3F	2012.09.08	174.30	3.50	170.80	3.38	170.92
4F	2012.09.05	172.04	2.00	170.04	1.86	170.18
5F	2012.09.07	172.11	2.80	169.31	2.63	169.48
6F	2012.09.07	172.11	2.50	169.61	2.42	169.69
7F	2012.09.06	170.60	0.30	170.30	0.30	170.30
8F	2012.09.07	171.31	1.00	170.31	0.83	170.48
9F	2012.09.08	173.62	2.60	171.02	2.51	171.11

A feltárások alapján a **maximális talajvízszintet** (nyomásszint) terep alatt ~.... m-ben (~.... mBf.) becsüljük, a **mértékadó talajvízszint** +0.5 m hozzáadásával, terep alatt ~.... m-ben (~.... mBf.) vehető fel.

Az 1F, 4F feltárásokból vett vizmintákon elvégzett laborvizsgálati eredmények alapján – az MSZ EN 206-12:2002. szerint – a talajvíz *nem minősül agresszívnek* beton- és vasbeton szerkezetekre. A vizsgálati eredményeket a **5. táblázat** tartalmazza.

5. táblázat

fúrás	SO ₄ (mg/l)	P _H
1F	110.75	7.33
4F	170.15	7.16



VERESEGYHÁZ, ÁLOMHEGYI TÁROZÓ ÉPÍTÉSE

Geotechnikai tervezési beszámoló

Tervszám:

2664/12

5. ÖSSZEFOGLALÁS, TALAJOK ÉRTÉKELÉSE

5.1. Összefoglalás

A **PLANTOR MÉRNÖKSZOLGÁLATI KFT.** (5000 Szolnok, Kassai út 124.továbbiakban *Megrendelő*) címbeli munkához kapcsolódó *geotechnikai tervezési beszámoló* elkészítésével bízta meg a GEOHIDRO Geotechnikai Kft-t (1142 Budapest, Tengerszem u. 25.; továbbiakban *Tervező*).

Megrendelő a következő alapadatokat juttatta el *Tervezőnek*.

- Helyszínrajz
- Töltésmetszetek
- Keresztszelvények

A tervezett létesítmény *MSZ EN 1997-1:2006 (Eurocode 7)* szerinti geotechnikai kategóriai besorolása:

„2”

Megrendelővel egyeztetett helyen 3 szelvényben 3 db 7m-es és 6 db 8m-es kisépítési BORRO típusú fúrást készítettünk (2012.09.05 – 2012.09.08 között).

A feltárások és a laborvizsgálati eredmények alapján, a tervezési terület altalajának rétegződése *nem túl változatos*. Jellemzően két különböző genetikájú és talajfizikai tulajdonságú talaj jelentkezett a feltárásainkban (finom homok és iszap, sovány-, közepes agyagok). A szemcsés talajok és a kissé-közepesen plasztikus talajrétegek.

Az új feltárásokból zavartalan magmintákat is vettünk, melyekből az alábbi speciális laborvizsgálatokat készítettük el:

- állapotjellemzők meghatározása
- kompressziós vizsgálat



- nyírószilárdsági vizsgálat
- hézagtényező vizsgálat
- vízáteresztőképességi együttható (k) meghatározása.

A feltárások alapján a *maximális talajvízszintet* (nyomásszint) terep alatt ~... m-ben (~... mBf.) becsüljük, a **mértékadó talajvízszint** +0.5 m hozzáadásával, terep alatt ~... m-ben (~... mBf.) vehető fel.

Az 1F, 4F feltárásokból vett vízmintákon elvégzett laborvizsgálati eredmények alapján – az MSZ EN 206-12:2002. szerint – a talajvíz *nem minősül agresszívnek* beton- és vasbeton szerkezetekre.

5.2. Talajok értékelése geotechnikai szempontból

A feltárt – *eredeti állapotú* – talajok *Eurocode7* szerinti geotechnikai minősítését az **6. táblázatban** adjuk meg. **6. táblázat**

Talaj	Földmü- anyagként	Vízvezetés	Erózióérzékenység	Fagyveszélyesség	Fejthetőség	Tömöríthetőség
(Iszapos) (finom) homok	M-2/M-3 (megfelelő/jó földmű anyag)	V-3 (közepesen vízvezető)	E-1 (erózióérzékeny)	X-2/X-3 (fagyérzékeny/fagyveszélyes)	F-III / F-IV	T-1/T-3 (jól/nehezen tömöríthető)
(homokos) iszap	M-5 (kezeléssel alkalmas)	V-4 (gyengén vízvezető)	E-1 (erózióérzékeny)	X-3 (fagyveszélyes)	F-III / F-IV	T-2 (közepesen tömöríthető)
sovány- közepes agyag	M-3/M-4 (megfelelő/ elfogadható)	V-4 (gyengén vízvezető)	E-2 (nem erózióérzékeny)	X-2 (fagyérzékeny)	F-III	T-3 (nehezen tömöríthető)

A terep és a feltalaj minősítése:

- **A-1** (kedvező): burkolt térszín, ill. száraz időjárás esetén
- **A-2** (bizonytalan): csapadékos időjárás / árvíz (átázott talajok) esetén

A laborvizsgálati eredmények, az előzmények és a szakirodalom alapján – rétegösszletenként, *víztartalomtól és mélységtől függően* – a **7. táblázatban** található tervezési értékeket javasoljuk figyelembe venni a számításoknál.



7. táblázat

Talaj megnevezése	γ_n kN/m ³	γ_d kN/m ³	φ°	c kN/m ²	k m/sec	E _{oed} MN/m ²	C _u kPa
feltöltés (szemcsés)	16.0 – 17.0 *	13.0 – 14.0*	20 – 25*	0 – 5*	10 ⁻⁵ *	8 – 12*	-
feltöltés (plasztikus)	16.5 – 17.5 *	13.5 – 14.5*	10 – 15*	15 – 30*	10 ⁻⁷ *	4 – 6*	20 – 40*
(homokos) iszap	18.0 – 19.0*	14.0 – 15.0*	18 – 22*	5 – 15*	10 ⁻⁷ *	9 – 11*	30 – 50*
sovány agyag	18.0 – 19.0	14.0 – 15.0	15 – 17*	15 – 25*	5*10 ⁻⁸ – 10 ⁻⁸	6 – 8*	45 – 65*
közepes agyag	18.5 – 19.5	14.0 – 15.0	14 – 16*	20 – 40*	5*10 ⁻⁹ – 10 ⁻⁹	5 – 7*	55 – 95*
kövér agyag	19.0 – 20.0	14.5 – 15.5	10 – 14	35 – 65*	5*10 ⁻¹⁰ – 10 ⁻¹⁰	4 – 6	80 – 120*

*: becsült adatok szakirodalom és előzmények alapján

Φ : belső súrlódási szög c: kohézió k: szivargási tényező E_{oed}: összenyomódási modulus

γ_n : természetes térfogatsúly γ_d : száraz térfogatsúly C_u: drénezetlen nyírószilárdság

A számításokhoz szükséges *karakterisztikus értékeket* a megadott tervezési értékek *közéértékeként* javasolt számításba venni.

5.3. Javaslatok

Vizsgálataink szerint a töltés nyomvonalán geotechnikai vonatkozású, építést kizáró körülményeket nem találtunk.

- A töltés profil kialakításának módjával, az alkalmazott megoldásokkal, technológiákkal általánosságban egyetértünk. A töltést a különböző statikai határállapotokra a tervezett geometria, a mértékadó terhelések figyelembevételével, a megadott talajfizikai paraméterek alapján számításokkal kell méretezni és ellenőrizni.
- A töltés rekonstrukcióját, építését kisvizes időszakra javasolt ütemezni.
- A geotechnikai vizsgálati eredményeket összefoglalva megállapítható, hogy a tervezett elzárógát nyomvonalán a fedőréteget döntően közepesen vízvezető szemcsés rétegek alkotják.
- A kivitelezés építési sorrendjét általánosságban az alábbiak szerint javasoljuk kijelölni:
 1. humuszosítás
 2. árapasztó műtárgy megépítése
 3. új töltéstest megépítése
 4. hullámtéri előtér, ill. a mentett oldali csatlakozó sáv rendezése
- A földmunka megkezdése előtt a patak eltereléséről , vagy jászólgátas mederelzárással és ideiglenes szivattyúállással történő vízvezetéséről gondoskodni kell.
- Kivitelezés előtt a töltéstest érintett szakaszán (teljes hosszban és szélességben) a bokrok, fák irtását el kell végezni. Javasoljuk továbbá a vastag gyökérzetet, fatuskókat a töltéstest alól eltávolítani.

- A fenti irtás és a terepelőkészítés után a töltés nyomvonalán (teljes hosszon és szélességben) 0,3 m vastagságban le kell a területet humuszosítani és depóniában tárolni végső felhasználásig.
- Az árapasztó műtárgy a humuszosítás elkészülte után síkalapozással megépíthető, a műtárgy körüli földtöltés gondos tömörítésére külön felhívjuk a figyelmet.
- A műtárgy kivitelezése után lehet elkezdni építeni a töltéstestet. A töltéstestbe csak ásványos (szervetlen) talaj építhető be.
- A töltéstest alatt, a szivárgások csökkentésére szádfal betervezését tartjuk szükségesnek, ellenkező esetben jelentős vízveszteséggel kell számolni.
- A töltés egy részét a tó kotrasi anyagából kívánják megépíteni. A kötött anyag vízalóli kitermelését nem javasoljuk. A deponált kötött anyag hosszú idejű szárítást, deponálást igényel, a szárítás során a rögződő talaj aprítására és nehéz tömörítésre kell felkészülni, ami jelentős többletköltséggel jár.
- A *töltésépítéshez* a szükséges építőanyagot a kijelölésre kerülő anyagnyerőhelyről javasoljuk kitermelni. Az anyagnyerőhely építőanyagának részletes speciális (Proctor, ödométeres és nyírószilárdsági ill. vízáteresztőképességi vizsgálat.) laboratóriumi vizsgálatát el kell végezni, talajnemenként. Elsősorban *sovány és közepes agyag* talajok, ill. $WL < 60\%$ folyási határú *kövérsagyagok* beépítését javasoljuk az MSZ:15290/1999 sz. szabvány előírásának figyelembevételével ($T_r \geq 87\%$, $w_{max} = 21\%$, javasolt beépítési víztartalom: 14 – 19%, a zsugorodási repedések elkerülése érdekében).
- A réteges terítés felületét egy irányba javasolt lejtetni, hogy csapadékos időben a töltés esetleges felázását el lehessen kerülni, ill. csökkenteni lehessen.

- megoldást milyen mértékben kell alkalmazni. Az építőanyag szárítása történhet az anyagnyerőhely előzetes tárcsázásával, nagy területű művelés alá vétellel, ill. vékony rétegű fejtéssel. A nedvesítéshez (pl. locsolókocsival) 2 – 3 %-os víztartalom növelésre $\sim 20 \text{ l/m}^3$ vízmennyiséget javasolt előírányozni.
- Felhívjuk a figyelmet a beépítési víztartalmak fontosságára, mivel a zsugorodási határon, vagy az azt megközelítő víztartalommal történő beépítés esetén a zsugorodási repedések minimumra csökkenthetők.
- A töltéstartestbe – a burkolat ágyazórétegét leszámítva – *szemcsés anyag* beépítése *nem javasolt*.
- Építés közben esetlegesen elnedvesedett, elázott talajrétegre újabb réteget felhordani csak akkor szabad, ha a nedves réteg már kellően kiszikkadt; újabb ellenőrző mérés szerint a víztartalma megengedhető értékűre csökkent és tömörsége is még kielégítő.
- A beépítésnél – tömörítés során – a *juhlábhenger* és *gumihenger* váltakozó használata javasolt.
- A földmunkákat és a föld visszatöltéseket max. 25 cm-es rétegekben terítve és tömörítve ($T_r \geq 87\%$) javasolt végezni.
- A beépítésre javasolt talajok tömöríthetőségüket tekintve jellemzően a „T3” *Nehezen tömöríthető* talajosztályba tartoznak. Az építés során az *MSZ: 15290:1999 Vízépítési földművek* c. szabvány tömörségi előírásai betartandók.
- A hullámtéri oldalon a rézsű védelmét burkolattal, míg a mentett oldalon biológiai védelemmel (füvesítés) javasoljuk tervezni. A biológiai védelemhez a területről lehumuszolt talaj felhasználható.

- A mederkotrásból kikerülő , a töltéstartba nem beépíthető talajok a kijelölt anyagnyerőhely rendezésére felhasználhatók.
- A kivitelezéssel kapcsolatban fellépő problémák kezelésére tervezési művezetést javasolt előíranyozni.

5.4. Szivárgási kérdések

A gát alatti talaj hidraulikai állékonyságvizsgálata

E számítás csak a hidraulikai talajtöréssel szembeni biztonság kimutatását célozza a gáttest alatti talajra, és nem része, az átszivárgó víz mennyiségének meghatározása, ill. a gáttesten történő átszivárgás és a gáttest helyzeti állékonyságának vizsgálata.

A számítás olyan szélső esetű üzemállapotra vonatkozik, amikor a felvizi oldalon a vízszint megegyezik a maximális duzzasztási szinttel 174,90 mBf., adataink szerint ez a szint a lehetséges maximum.

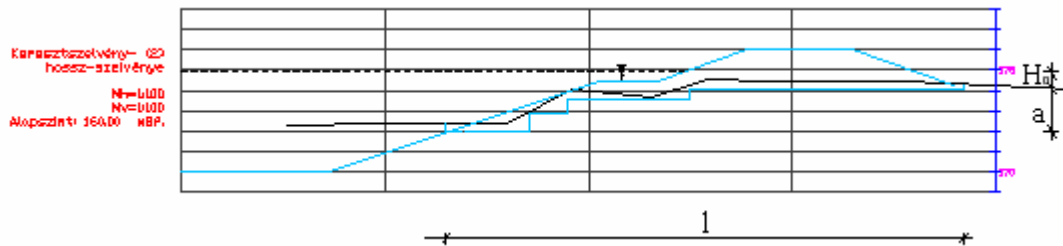
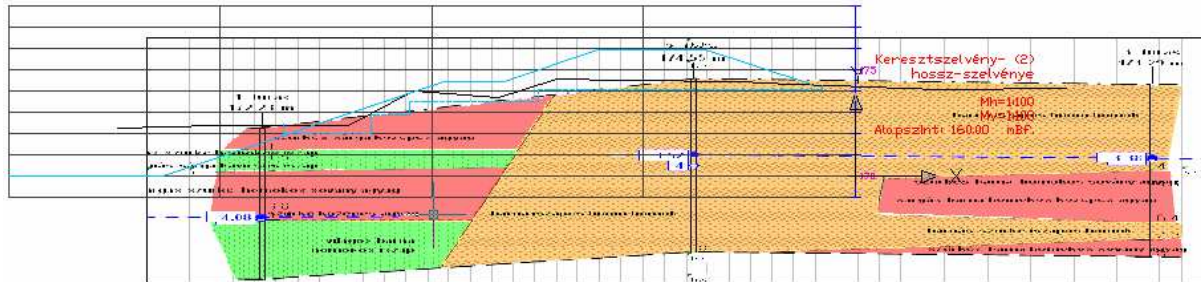
A gáttest anyaga vízzáró.

A számítás az MSZ 15221-69 Vízépítés – Szivárgások vizsgálata építményeket határoló talajrétegekben című szabvány szerint készült, felhasználva:

Hamvas F. – Kalina E. : Vízépítés – Tervezési segédlet, Műegyetem Kiadó 1994. című könyvet.

2-2 keresztmetszvény vizsgálata:

A számítási modell és jelölések:



Vizsgálat tapasztalati képlet alapján az MSZ 15221-69 – szerint:

feltétel:
$$\frac{L_s}{H_0} \geq C \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2$$

ahol: a súlyozott szivárgási hossz: $L_s = \frac{l}{3} + a = 10,47m$

a mértékadó vízszint különbség: $H_0 = 0,90m$

a talajminőségtől függő tapasztalati arányszám alapértéke:

Talaj	C alapérték
Folyásra hajlamos igen finom homok, iszapos homok, és homokliszt	8
Finom, gömbölyű szemcsésű homok	7
Élesszemű finom folyami homok	6
Durva homok, murva	5
Kavicsos homok	4
Görgeteges kavics	3,5

$$C = 8$$

az építmény besorolásától függő szorzó:

Építmény	α_1
I. rendű (csak közelítő méret felvételek esetében l. 6.1)	1,00
II. rendű	1,00
III. rendű	0,90
IV. rendű	0,75

$$\alpha_1 = 0,90$$

Az építmény alvizi oldalán alkalmazott szűrőzéstől függő szorzó:

ha a vízkilépés szűrőzetlen talajfelületen történik.... $\alpha_2 = 1$,
 ha a vízkilépés szűrőzött felületen történik $\alpha_2 = 0,8$.

$$\alpha_2 = 1,00$$

Így:

$$\frac{L_s}{H_0} = 11,63 \geq C \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 = 7,2$$

A számítás szerint hidraulikus talajtörés veszélye nem áll fenn.

A legkisebb megengedhető gátszélesség:

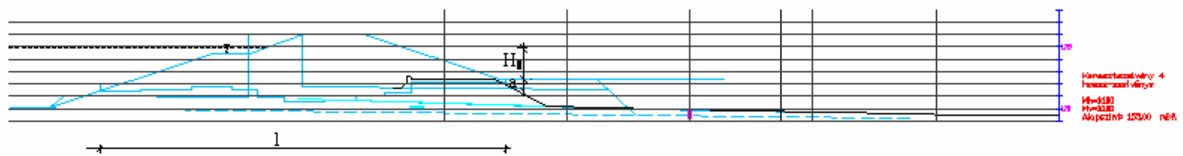
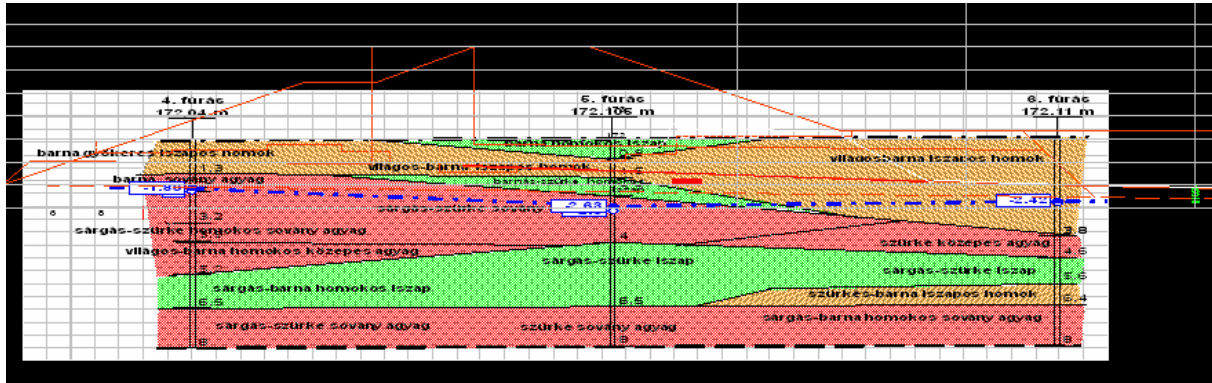
$$B \geq 3 \cdot H \cdot C$$

$$25,1 \geq 21,6$$

Azaz a gát alapsíkjának szélessége megfelelő.

4-4 keresztmetszelvény vizsgálata:

A számítási modell és jelölések:



Vizsgálat tapasztalati képlet alapján az MSZ 15221-69 – szerint:

feltétel:
$$\frac{L_s}{H_0} \geq C \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2$$

ahol: a súlyozott szivárgási hossz:
$$L_s = \frac{l}{3} + a = 11,97m$$

a mértékadó vízszint különbség:
$$H_0 = 2,53m$$

a talajminőségtől függő tapasztalati arányszám alapértéke:

Talaj	C alapérték
Folyásra hajlamos igen finom homok, iszapos homok, és homokliszt	8
Finom, gömbölyű szemcséjű homok	7
Élesszemű finom folyami homok	6
Durva homok, murva	5
Kavicsos homok	4
Görgeteges kavics	3,5

$$C = 8$$

az építmény besorolásától függő szorzó:

Építmény	α_1
I. rendű (csak közelítő méret felvételek esetében l. 6.1)	1,00
II. rendű	1,00
III. rendű	0,90
IV. rendű	0,75

$$\alpha_1 = 0,90$$

Az építmény alvizi oldalán alkalmazott szűrőzéstől függő szorzó:

ha a vízkilépés szűrőzetlen talajfelületen történik... $\alpha_2 = 1$,
 ha a vízkilépés szűrőzött felületen történik $\alpha_2 = 0,8$.

$$\alpha_2 = 1,00$$

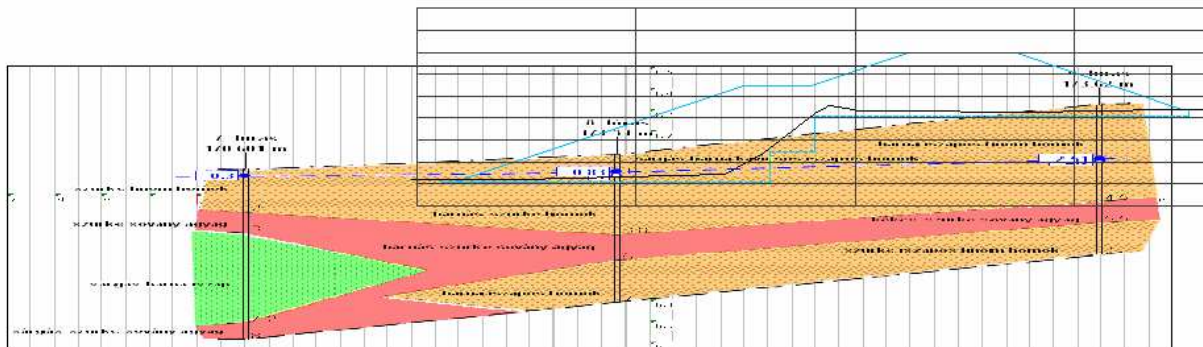
Így:

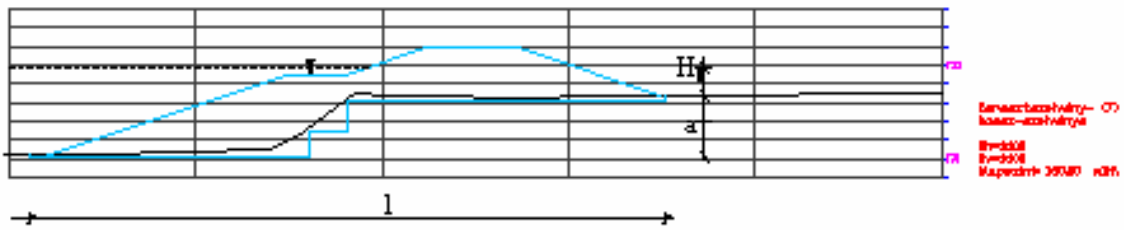
$$\frac{L_s}{H_0} = 4,73 \leq C \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 = 7,2$$

A számítás szerint hidraulikus talajtörés veszélye áll fenn.

7-7 keresztmetszvény vizsgálata:

A számítási modell és jelölések:





Vizsgálat tapasztalati képlet alapján az MSZ 15221-69 – szerint:

feltétel:
$$\frac{L_s}{H_0} \geq C \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2$$

ahol: a súlyozott szivárgási hossz:
$$L_s = \frac{l}{3} + a = 14,69m$$

a mértékadó vízszint különbség:
$$H_0 = 1,53m$$

a talajminőségtől függő tapasztalati arányszám alapértéke:

Talaj	C alapérték
Folyásra hajlamos igen finom homok, iszapos homok, és homokliszt	8
Finom, gömbölyű szemcséjű homok	7
Élesszemű finom folyami homok	6
Durva homok, murva	5
Kavicsos homok	4
Görgeteges kavics	3,5

$$C = 8$$

az építmény besorolásától függő szorzó:

Építmény	α_1
I. rendű (csak közelítő méret felvételek esetében l. 6.1)	1,00
II. rendű	1,00
III. rendű	0,90
IV. rendű	0,75

$$\alpha_1 = 0,90$$

Az építmény alvizi oldalán alkalmazott szűrőzéstől függő szorzó:

ha a vízkilépés szűrőzetlen talajfelületen történik... $\alpha_2 = 1$,
ha a vízkilépés szűrőzött felületen történik $\alpha_2 = 0,8$.

$$\alpha_2 = 1,00$$

Így:

$$\frac{L_s}{H_0} = 9,60 \geq C \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 = 7,2$$

A számítás szerint hidraulikus talajtörés veszélye nem áll fenn.

A legkisebb megengedhető gátszélesség:

$$B \geq 3 \cdot H \cdot C$$

$$34,1 \leq 36,72$$

Azaz a gát alapsíkjának szélessége formailag nem megfelelő.



5.5. Impresszum

- Minden adat a geotechnikai tervezési beszámoló készítésekor ismert és tudomásunkra hozott tervezési feladatra vonatkozik.
- A talajfeltárások pontszerű vizsgálatoknak tekinthetők, emiatt az egyes talajrétegek mélységbeli kiterjedése és eloszlása a feltárási helyek között az általunk becsülthöz képest eltérhet.
- A talajfizikai vizsgálatok csak a vizsgált talaj- és talajvízminták esetében reprezentatívak. Az eredmények más területekre történő extrapolálása a geotechnikussal történt egyeztetés nélkül nem megengedett.
- Ha a kivitelezési munkálatok során új, eddig nem ismert információk merülnek fel, vagy eltéréseket észlelnek a feltárásainkhoz képest, akkor haladéktalanul értesítsenek bennünket. Fenntartjuk magunknak a jogot, hogy a jelen tervezési beszámolóban levont következtetéseket az új adatok tükrében módosítsuk.

Budapest, 2012. október 7.

Reisinger Krisztián

okl. műszaki földtudományi mérnök

tervező

GT-T 01-12170

**TERVEZŐI NYILATKOZAT**

A tervdokumentációban szereplő műszaki megoldások a 35/1996.(XII.29.) BM sz. rendeletnek, az ezt módosító 9/2000.(II.16.) BM sz. rendeletnek, valamint a vonatkozó rendeleteknek, szabványoknak és az érvényben levő egyéb munkavédelmi-, biztonságtechnikai és eseti hatósági előírásoknak megfelelnek.

A terv szerint kivitelezett létesítmény a biztonságos munkavégzés, üzemeltetés tárgyi feltételeit biztosítja.

Munkavédelmi záradék

A munkavédelemről szóló 2004. évi XI. törvénnyel módosított, 1993. évi XCIII. törvény 19.par.(2) bekezdése alapján kijelentjük, hogy a tervdokumentációban szereplő műszaki megoldások

a fenti törvény 18. par. (1) bekezdésében foglaltakat kielégítik,

az érvényben levő munkavédelmi-, biztonságtechnikai és egészségvédő rendeleteknek, szabványoknak és előírásoknak megfelelnek.

Tűzvédelmi nyilatkozat

A tervező a tűz elleni védekezésről, műszaki mentésről és a tűzoltóságról szóló 1996. XXXI. törvény és a 28/2011 BM rendelet alapján kijelenti, hogy a tervben a tervezett műszaki megoldások megfelelnek a terv kiadásának idejében hatályos tűzrendészeti követelményeket megállapító jogszabályoknak, szabványoknak, szabályzatoknak, az általános érvényű és eseti szakhatósági előírásoknak.

Nyilatkozat

Hivatkozva a 191/2009.(IX.15.) Korm. rendelet 9.§ (5) bekezdésében foglaltakra a tervező az alábbiak szerint nyilatkozik:

A tervező kijelenti, műszaki megoldás megfelel a vonatkozó jogszabályoknak, így különösen az Étv. 31. §(1), (2) és (4) bekezdésében meghatározott követelményeknek, az országos településrendezési és építési követelményeknek, az eseti hatósági előírásoknak, valamint a vonatkozó műszaki irányelveknek, az azoktól való eltérésre nem volt szükség.

A beruházás biztosítja továbbá az élet, az egészség, a környezet és a kulturális örökség védelmét. A tervezett létesítmény és berendezések a kivitelezési és funkciójukkal kapcsolatos üzemeltetési követelményeket kielégítik.

A terv az érvényben levő szabványoknak és előírásoknak megfelel, az attól való eltérés nem volt indokolt.

A tervező a terv készítéséhez szükséges Mérnök Kamarai jogosultsággal rendelkezik.

Budapest, 2012. október 7.

/Reisinger Krisztián/
Terv. eng. szám: GT-T 01-12170
tervező

FÜGGELÉK

Szabványjegyzék

MSZ EN 1997-1:2006 (Eurocode 7-1) Geotechnikai tervezés. 1. rész: Általános szabályok.

MSZ EN 1997-1:2007/8 (Eurocode 7-2) Geotechnikai tervezés. 2. rész: Geotechnikai vizsgálatok.

MSZ EN 14688-1:2003. Geotechnikai vizsgálatok. Talajok azonosítása és osztályozása. 1. rész. Azonosítás és leírás.

MSZ EN 14688-2:2005. Geotechnikai vizsgálatok. Talajok azonosítása és osztályozása. 2. rész. Osztályozási alapelvek.

MSZ. 14043-2:2006. Talajmechanikai vizsgálatok. Talajok megnevezése talajmechanikai szempontból.

MSZ. 14043-6:1980. Talajmechanikai vizsgálatok. A talajt alkotó fázisok térfogat- és tömegarányai.

MSZ. 14043-2:2006. Talajmechanikai vizsgálatok. Talajok megnevezése talajmechanikai szempontból.

MSZ. 14043-3:1979. Talajmechanikai vizsgálatok. Szemeloszlás meghatározása

MSZ. 14043-4:1980. Talajmechanikai vizsgálatok. Konzisztenciahatárok

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

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

MSZ. 14043-10:1982. Talajmechanikai vizsgálatok. A talaj szulfation-tartalmának és pH-értékének meghatározása.

MSZE CEN ISO/TS 17892-1:2006. Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata. 1. rész. A víztartalom meghatározása.

MSZE CEN ISO/TS 17892-10:2007. Geotechnikai vizsgálatok. Talajok laboratóriumi vizsgálata. 10. rész. Közvetlen nyíróvizsgálat.

MSZ EN 206-12:2002. Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés

MSZ. 15295:1999. Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának vizsgálata.

MSZ. 15296:1999. Árvízvédelmi töltések talajának és építési anyagának vizsgálati eszközei, mérése és minősítése.



VERESEGYHÁZ, ÁLOMHEGYI TÁROZÓ ÉPÍTÉSE

Geotechnikai tervezési beszámoló

Tervszám:

2664/12

MSZ. 15290:1999. Vízépítési földművek tömörségi előírásai

Szepesházi R.: Geotechnikai tervezés. Tervezés az EC7 és a kapcsolódó európai geotechnikai szabványok alapján. Bp. 2008.

Kézdy: Talajmechanikai praktikum, 2.8.1.1. fejezet (izzítási veszteség meghatározása)

MSZ 15221-69 Vízépítés – Szivárgások vizsgálata építményeket határoló talajrétegekben



IRODALOMJEGYZÉK

1 2009.10 Veresegyház, Álomhegyi tó építése szilárdsági, hidraulikai ellenőrző számítások. Vizjogi engedélyezési terv
Horváth Vilmos okl.mérnök.

2 www.google.com

³ <http://www.baber.hu/geology/hgb/veresegyhaz.html>