

GEOVIL KFT

GEOTECHNIKAI IRODA

✉ 2000 Szentendre, Ady Endre út 44/B

Tel.: +36 20/314-9080

E-mail: geovil@geovil.hu

TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS

BALATONAKARATTYA, OKTATÁSI ÉS KONFERENCIA KÖZPONT

TERVEZETT KIKÖTŐ

(8172 Balatonakarattya, Koppány sor 41.)



Szentendre, 2019.04.15.

Dr. Horváth-Kálmán Eszter
GT geotechnikai tervező
Nyilvántartási szám: 01 – 13576

Talajvizsgálati jelentés

Tartalomjegyzék:

1. Megbízás tárgya, megrendelői adatszolgáltatás
2. Geotechnikai kategória besorolás
3. Helyszíni viszonyok, domborzati és geológiai adottságok
4. Talajfeltárás, talajrétegződés
5. Hidrogeológiai viszonyok
6. Földrengéskockázat
7. Összefoglalás, javaslatok
8. Tervezői nyilatkozat

Mellékletek:

1. Feltárási helyszínrajz; M=1:100
2. Fúrás-szelvények; M=1:100
3. Hossz-szelvények; M_V=1:100, M_H=1:200

TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS
BALATONAKARATTYA, OKTATÁSI ÉS KONFERENCIA KÖZPONT
TERVEZETT KIKÖTŐ
(8172 Balatonakarattya, Koppány sor 41.)

1. Megbízás tárgya, megrendelői adatszolgáltatás

A talajvizsgálati jelentés elkészítésére a tervező TÉR-TEAM Mérnök Kft. adott megbízást társaságunknak. A tervezett beruházás során Balatonakarattya, Koppány sor 41. szám alatt vitorláskikötő kerül kialakításra, melyhez talajvizsgálati jelentést adunk a beépítési területről.

A Megbízó tervezői adatszolgáltatásként az alábbi műszaki dokumentációkat adta át:

- A tervezett kikötő elrendezése, móló helyszínrajza

2. Geotechnikai kategóriába sorolás

A környék geológiai viszonyaiból adódó várható geotechnikai nehézségek és kockázatok, illetve az alkalmazandó eszközök, eljárások szempontjából **1. geotechnikai kategóriába (GC-1)** soroljuk.

Fontos megjegyeznünk, hogy a kategóriai besorolás a későbbi tervezői egyeztetések során módosítható.

3. Helyszíni viszonyok, domborzati és geológiai adottságok

A tervezett vitorláskikötő helye az 1. ábrán látható.



1. ábra: Tervezett viztorláskikötő, vizsgálati terület

A Balaton domborzati adottságai:

A vizsgálati terület a Balaton kistájhoz tartozik. A Balaton annak az ÉK-DNy-i irányú süllyedéssorozatnak a legnagyobbikában foglal helyet, amely a Dunántúli- középhegység DK-i előterében, sőt a fő hegységszerkezeti csapásirányba tovább DNy felé, Zala domborzatában is megmutatkozik. Ahogy e medencesor (Bicske-Zsámbéki-, Zámolyi-, Velencei-, Sárrét-Berhidai-, Pacsai-, Lenti-medence) kisebb-nagyobb tagjait ÉNY-DK-i irányú magasabb felszínnek, hátaik különítik el egymástól, a Balaton víztükre alatt is meridionális hátaik rendszere tagolja részmedencékre a tófeneket, sajátos fenékdomborzatot tükrözve. A tó kialakulása kezdeti stádiumában ezek a földnyelvek különítették el egymástól a kisebb tavakat, amelyek csak 25-300 ezer évvel ezelőtt, a földnyelvek felszínének lepusztítása révén alakultak egységes víztükkorré. Míg a tófenék egykori hátszínjein magasan van a pannóniai homokos összlet, a meridionális völgyek víz alatti szakaszain 10-30 m-es prebalatoni folyóvízi hordalékkúp-anyagokat tártak fel a fúrások. Utóbbi helyeken természetesen vastagabb a tavi iszap is, mint a

magasabb, rövidebb ideje víz alatt lévő egykori hátakon. Az iszap átlagvastagsága az egész tófenékre vetítve 4-5 m.

A vizsgálati terület a Balaton keleti medencéjében helyezkedik el, melyet az 1. ábra mutat be. A vizsgált terület környezetének földtani képződményeit a 2. ábra szemlélteti (forrás: MFGI), amely alapján, a partvonalon holocén kori tavi-mocsári üledék akkumulálódott.



2. ábra: A vizsgálati terület földtani képződményei (forrás: MFGI)

Morfológiai adottságok

A kikötőbővítés tágabb környezete szervesen kapcsolódik morfológiai szempontból a Balaton északkeleti részén kialakult magaspart vonulathoz, amely Balatonfüzfőtől kisebb megszakításokkal egészen Balatonvilágosig tart. Kialakulása főleg a magaspartoknak a balatoni medence felső pleisztocén szakaszos besüllyedésével áll kapcsolatban, tovább formálásukban jelentős szerepet játszott még a tó abrziós tevékenysége is. A Balaton és a partfal közötti terület rész morfológiailag a Balatoni medencéhez tartozik, míg a partfal mögötti kiemelt helyzetű terület szerves része az ún. Balatonkenese-Küngösi pannon táblának.

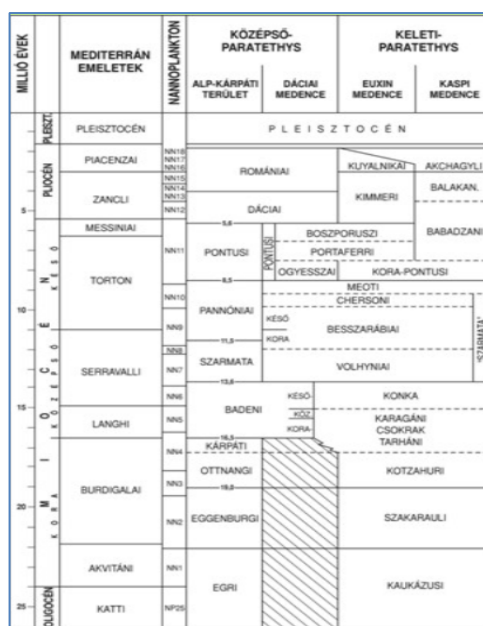
Földtani fejlődéstörténet

A vizsgált terület földtani felépítésében felső neogén és negyedidőszaki rétegek vesznek részt. A neogént felső pannóniai rétegek képviselik, míg a negyedidőszakban lösz és a Balaton lerakódásai képződtek.

A miocén vége fele a Tethysből elkülönült északi tengermedence, a Paratethys kisebb medencékre esett szét. A Földközi-tenger medencéje ugyanakkor a Gibraltári-szoros elzáródása miatt nem kapott vízutánpótlást az Atlanti-óceánból, és mintegy hatmillió éve teljesen kiszáradt. A Paratethys részmedencéi ezután egészen szűk térre szorultak össze.

A részmedencék maradványa az Aral-tó, a Kaszpi- és a Fekete-tenger. E részmedencék egyike volt a pannon (a geológia hivatalosan a pannóniai kifejezést használja) beltenger is, amelyik azonban még a jégkorszak előtt teljesen feltöltődött, és így nem "élt" már tovább. A Kárpátok ívén belül terpeszkedő pannon beltengernek a sótartalma kezdetben elérte a tíz ezreléket, később azonban a vize teljesen kiédesedett. Már a lecsökkent sótartalmú vízben is csak különleges élőlények tudtak tovább szaporodni. Ezért a fauna átalakult, speciális formák jöttek létre, mint amilyen a kecskekörömként ismert *Congerina* kagyló vagy például a *Viviparus* és *Melanopsis* nevű csiga.

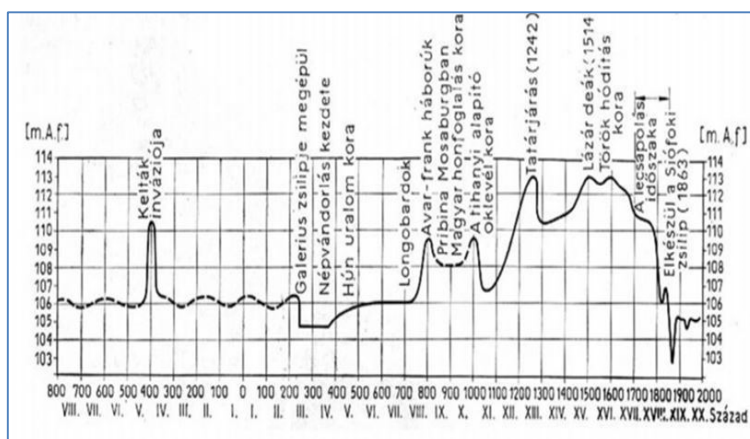
A Pannon-medence süllyedése hatalmas törések mentén indult meg. Elsősorban az Alföld és a Kisalföld aljzata süllyedt egyre mélyebbre, de Dél-Zalában is nagy mélységű medencéket találunk. A pannon beltenger vize csakhamar elborította a kialakuló medencéket, és belőle több kilométeres vastagságú agyag- és homokrétegek rakódtak le a Kisalföldön és a Tiszántúlon. A maximális üledékvastagság 6 km. A pannon képződményeket két emeletre, alsó és felső pannonra tagolják. A rétegtani beosztást az alábbi táblázatban mutatjuk be:



3. ábra Magyarország utóbbi, közel 20 millió évének rétegtani beosztása

(Hazánkban található és ebben az időszakban képződött üledékek, kőzetek a középső oszlop („Középső-Paratethys”) bal oldalán található „Alp-Kárpáti terület” fejlődéstörténetét foglalja magában)

A terület földtörténeti eseménysorában kiemelkedő jelentőségű a felső pleisztocén végi tektonikai hatás, amikor is az, észak–déli és erre csaknem merőleges törések mentén több lépésben bekövetkezett süllyedésből keletkezett depresszió nyújtott teret a több lépcsőben kialakult, egységes mai Balaton. Mintegy 12 000 évvel ezelőtt a vízszintet a felmelegedő, csapadékszegényebb klíma csökkentette, s az átmeneti kőkor idején, csaknem ki is száradt a Balaton. Kb. 7000 évvel ezelőtt azonban újból csapadékos lett a klíma, s ekkor a tómedence újból feltöltődött vízzel. A mintegy 3000 évre visszamenőlegesen rekonstruált balatoni vízszint ingadozásokat az alábbi ábrán mutatjuk be:



4. ábra Balaton rekonstruált vízszintje az elmúlt 3000 évben (Bendefy- V.Nagy 1969)

4. Talajfeltárás, talajrétegződés

A talajvizsgálati jelentés elkészítéséhez a fentieket és a munkálatok műszaki paramétereit figyelembe véve a helyszínen, 2019. március 8-9. közt 8 db, 9,5-15 méter mélységű talajfúrást végeztünk.

A fúrások lemélyítéséhez Sedidrill 350 típusú, fűrőberendezést használtunk. A furat átmérő 120 mm volt. A furatokból minden jellemző réteg esetén, de legalább méterenként víztartalmi talajmintát vettünk. Az EN ISO 22475-1 szabvány szerint a minták a talajvíz szintje alatt a B mintavételi kategória 3., 4. minőségi osztályába tartoznak.

A feltárások helyszínrajzi elhelyezkedését a **1. mellékletben** ábrázoltuk. A feltárások rétegsorát a **2. mellékletben**, fúrásszelvényeken adjuk meg, míg a **3. melléklet** a talajmechanikai hossz-szelvényeket tartalmazza.

A 8 fúrasi feltárás alapján az alábbi rétegsorokat határozhatjuk meg:

- I. Sötétszürke homokos iszap
- II. Hamuszürke közepes agyag
- III. Szürke iszap
- IV. Szürke homokos közepes agyag
- V. Szürke finom homok
- VI. Szürke homok
- VII. Hamuszürke kövér agyag
- VIII. Szürke homokos, iszapos kövér agyag
- IX. Szürke iszapos kövér agyag
- X. Szürke kövér agyag

A feltárt összleteket tíz rétegbe soroltuk, melyről a 2. mellékletben található talajfizikai adatokon túl az alábbi részletes leírást adjuk:

I. Sötétszürke homokos iszap

A homokos iszap réteg az 1F jelű fúrásban jelent meg 2,5-4,2 méter között. Szemcse összetétele alapján iszap jelentős homoktartalommal. Közepesen tömör képződmény. Alapozásra nem alkalmas talajréteg.

II. Hamuszürke közepes agyag

A feltárt közepes agyagréteg az 1F jelű fúrásban jelent meg 4,2-7,2 méter mélységek között. A talajréteg színe világos hamuszürke. Tömör képződmény, melynek konzisztencia indexe $I_c=1,0$. Alapozásra alkalmas talajréteg.

III. Szürke iszap

Az iszap réteg az összes fúrásban megjelent a felső szakaszon: Az 1F jelű fúrásban 7,2-9,3 méter között, a 2F jelű fúrásban 2,1-5,7 méter között, a 3F jelű fúrásban 1,89-5,63 méter között, a 4F jelű fúrásban 1,88-5,56 méter között, az 5F jelű fúrásban 2,1-3,7 illetve 4,2-5,4 méter között, a 6F jelű fúrásban 2,1-5,12 méter között, a 7F jelű fúrásban 2,2-4,6 méter között, és a 8F jelű fúrásban 2,3-3,7 méter között. A talajréteg színe világosszürke és sötétszürke között változik. Puha, alapozásra nem alkalmas réteg.

IV. Szürke homokos közepes agyag

Közepes agyag az 1F jelű fúrásban jelent meg 4,2-7,2 és 9,3-11,5 méter között. Színe feljebb hamuszürke, lentebb szürke. Tömör, 0,9-1,0 konzisztencia indexű alapozásra alkalmas réteg, de csak egyetlen fúrásban jelent meg.

V. Szürke finom homok

Finom homok réteg a 4F és 5F jelű fúrásokban jelent meg. A 4F fúrásban 1,68-1,88 méter között, az 5F fúrásban 1,2-2,1 méter között. Közepesen tömör képződmény. Finom szemcséjű, szürke színű homok. Nagyon magas víztartalmú alapozásra alkalmatlan réteg.

VI. Szürke homok

Közepesen tömör, érdes homokréteg jelent meg az 5F fúrásban 3,7-4,2 méteres mélységek között. A közepesen tömör képződmény színe szürke. Vékony, nagy víztartalmú alapozásra alkalmatlan réteg.

VII. Szürke, hamuszürke kövér agyag

Hamuszürke kövér agyag réteg jelent meg a 2F jelű fúrásban 5,7 és 8,7 méter között, a 3F jelű fúrásban 5,63-8,55 méter között. Szürke kövér agyagot tártunk fel a 4F jelű fúrásban 5,56-8,38 méter között és az 5F jelű fúrásban 5,4-8,0 méter között. Közepesen tömör képződmény, konzisztencia indexe 0,6. 30-40% víztartalmú, alapozásra alkalmatlan réteg.

VIII. Szürke homokos, iszapos kövér agyag

Szürke homokos, iszapos kövér agyag jelent meg a 7F és 8F jelű fúrásokban. a 7-es fúrásban 4,6 és 6,3 méter között, a 8F fúrásban 3,7-9,3 méter között. A 8-as fúrásban 5,2-8,3 mélységközben mészüledékes a réteg. 0,7-0,9 konzisztencia indexű réteg. Víztartalma 30% körüli. A réteg tömörsége alapján alapozásra alkalmas, de az 1-6F jelű fúrásokban nem jelent meg, továbbá a 7-8F fúrásokban alatta puha agyagréteget tártunk fel, tehát ebbe a rétegbe alapozni nem lehet.

IX. Szürke iszapos kövér agyag

Az iszapos kövér agyag réteget a 6F, 7F, 8F fúrásokban tártuk fel. A 6-os fúrásban 5,12-6,55 méter között, a 7-es fúrásban 6,3-7,2 méter között, a 8-as fúrásban 9,3-10,2 méter között jelent meg. Szürke, 44% víztartalmú, 0,4 konzisztencia indexű puha, kis vastagságban megjelenő alapozásra alkalmatlan gyenge réteg.

X. Szürke kemény, kövér agyag

A kemény agyagréteg 93 mBf magasságban már minden fúrásban jelen van. 1F fúrásban 11,5 méter, a 2F fúrásban 8,7 méter, a 3F fúrásban 8,55 méter, a 4F fúrásban 8,38 méter, az 5F fúrásban 8,0 méter, 6F fúrásban 6,55 méter, 7F fúrásban 7,2 méter, és a 8F fúrásban 10,2 méter mélységtől észleltük. Víztartalma 30% körüli. Konzisztencia indexe 0,7 és 1 között változik. Kemény, vastag alapozásra alkalmas réteg.

A hatályos geotechnikai tervezési szabvány szerint (Eurocode7) az egyes talajfizikai paramétereket az értékek eloszlásfüggvényén alapuló karakterisztikus értékekkel kell a számítások során figyelembe venni. A talajparaméterek karakterisztikus értékét a 2. táblázatban adjuk meg.

Az egyes talajrétegek számításba veendő talajfizikai paramétereinek karakterisztikus (Eurocode7) értékei				
	térfogatsúly	kohézió	belső súrlódási szög	összenyomódási modulus
Rétegnév	γ [kN/m ³]	c [kPa]	ϕ [°]	Es [MPa]
I. Sötétszürke homokos iszap	19	-	26	10
II. Hamuszürke közepes agyag	20	30	14	8
III. Szürke iszap	19	2	3	2
IV. Szürke homokos közepes agyag	20	70	17	9
V. Szürke finom homok	19	-	25	10
VI. Szürke homok	20	-	27	20
VII. Hamuszürke közepesen tömör kövér agyag	19	30	12	7
VIII. Szürke közepesen tömör, homokos, iszapos kövér agyag	21	50	12	10
IX. Szürke puha iszapos kövér agyag	19	25	4	2
X. Szürke, kemény, kövér agyag	21	70	14	10

1. táblázat: talajfizikai paraméterek a siófoki-medencében

A tervezett létesítmény által befolyásolt mélységben feltárt talajok Eurocode 7 szerinti minősítését a 3. táblázat tartalmazza.

	I. réteg Sötétszürke homokos iszap	II. réteg Hamuszürke közepes agyag	III. réteg Szürke iszap	IV. réteg Szürke Homokos közepes agyag	V. réteg Szürke Finom homok	VI. réteg Szürke homok	VII. réteg Hamuszürke közepesen tömör Kövér agyag	VIII. réteg Szürke közepesen tömör homokos, iszapos Kövér agyag	IX. réteg Szürke puha Iszapos Kövér agyag	X. réteg Szürke kemény kövér agyag
Térfogat-változási hajlam	D-1 (nem)	D-3 (közepesen)	D-1 (nem)	D-3 (közepesen)	D-1 (nem)	D-1 (nem)	D-4 (nagyon)	D-4 (nagyon)	D-4 (nagyon)	D-5 (különösen)
Felhasználhatóság (földműanyag)	M-6 (nem)	M-6 (nem)	M-6 (nem)	M-6 (nem)	M-5 (alkalm. tehető)	M-5 (alkalm. tehető)	M-6 (nem)	M-6 (nem)	M-6 (nem)	M-6 (nem)
Fagyveszélyesség	X-3 (veszélyes)	X-2 (érzékeny)	X-3 (veszélyes)	X-2 (érzékeny)	X-3 (veszélyes)	X-2 (érzékeny)	X-2 (érzékeny)	X-2 (érzékeny)	X-2 (érzékeny)	X-2 (érzékeny)
Tömöríthetőség	T-4 (nem)	T-4 (nem)	T-4 (nem)	T-4 (nem)	T-3 (nehezen)	T-3 (nehezen)	T-4 (nem)	T-4 (nem)	T-4 (nem)	T-4 (nem)
Fejthetőség	I.	II	I	II.	I.	I.	II.	II.	II.	III.

2. táblázat: a feltárt talajok minősítése a siófoki-medencében

5. Hidrogeológiai viszonyok

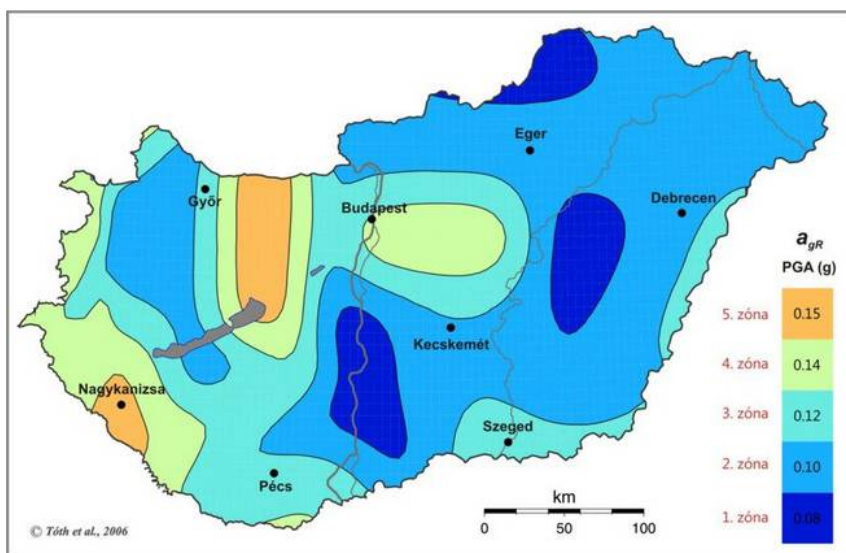
Az átlagos talajvíz mélységét minden esetben a Balaton vízszintje határozza meg, azzal megegyező szintnek felel meg:

- márc. 8-9-én a balatoni vízállás 117 cm
- a vízmérce "0" pontja: 103,42 mBf
- a vízszint 104,59 mBf volt.

6. Földrengéskockázat

A terület földrengés veszélyesség szempontjából Magyarországon a földrengéssel jobban veszélyeztetett övezetbe tartozik (1985.08.15. Berhida M4,9).

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



5. ábra: Magyarország Szeizmikus Zónatérképe (MSZ EN 1998-1 EUROCODE 8 Nemzeti Melléklet)

- a tervezési terület szeizmikus zónába sorolása

Az alapgyorsulási térképről meghatározott gyorsulás:

$$a_g = 1,0 \times a_{gR} = 0.15g$$

- az altalaj típusának meghatározása

Az MSZ EN 1998-1 szabvány hét talaj kategóriát definiál, melyet a felső 30 m-es összlet S-hullám átlagsebessége alapján lehet meghatározni.

A feltárások alapján a vizsgált terület felső 30 m-es összletét C talajkategóriába (laza, közepes tartóképességű rétegek) sorolhatjuk.

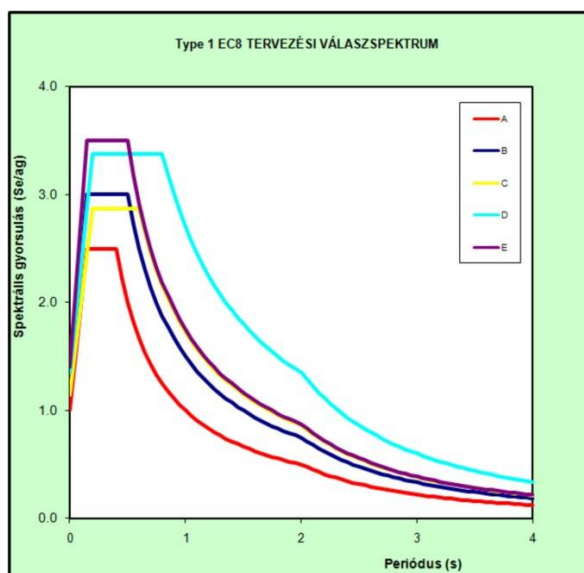
- szeizmikus együttthatók meghatározása

A C talajkategóriához tartozó rugalmas válaszspektrumot leíró paraméterek:

Altalajosztály	S	T _B (s)	T _C (s)	T _D (s)
C	1,15	0,2	0,6	2,0

- a tervezési válaszspektrum függvény

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



6. ábra: vízszintes tervezési válaszspektrum talajtípusok szerint (C talajtípus; $a_g=0.14g$)

7. Összefoglalás, javaslatok

A tervezett kikötőbővítésnek geotechnikai kizáró oka nincs, a vizsgált területen a Balaton partjához közeli geotechnikai körülmények várhatóak. A feltárt rétegsorban kis vastagságban homok, nagyobb vastagságban kötött talajok települnek. Iszap, homokos-iszapos agyag rétegeket tártunk fel, melyek a fúrásokban 6,55-11,5 méter mélységig puha, közepesen tömör konzisztenciával rendelkeznek, így ebben a mélységben terhelésre csak korlátozottan alkalmasak. A feltárásokkal elértük a 93 mBf magasságban már minden fúrásban jelenlevő, alapozásra alkalmas kemény kövér agyag réteget.

Az kikötőépítés, a mólók megépítésének építéstechnológiájára vonatkozóan kétféle építéstechnológia kerül előtérbe:

1. Hagyományos (balatoni) kőtest építés: a móló nyomvonalán a kisebb konzisztenciájú, kompresszibilisebb rétegek lekotrását követően, megfelelő geotextília terítése után építési kőszórással a móló test megépíthető. A borított vízépítési kő mennyisége a geotextília alkalmazása esetén is a tervezettnél nagyobb lehet. A móló töltés után a mólótesten legalább 1 éven át további süllyedés várható. Mozgás érzékeny szerkezet ráépítésre, vagy más szerkezettel kapcsolat kialakítására a mólótest konszolidációját követően szabad. Javasoljuk a mólótest süllyedésének legalább 3 hónaponkénti mérését.

2. Vert cölöpalapozás: A cölöpök hossza előzetesen 7-12 m hosszúságú lehet, amikor is a cölöpcsúcsok a szürke, kemény kövér agyag rétegbe fognak leállni, amelynek konzisztencia indexe 0,7- 1,0 között váltakozik. A vert cölöpöket verési jegyzőkönyv alapján teherbírásra ellenőrizni kell.

Megjegyzések

A talajvizsgálati jelentésben közölt adatok a fúrások lemélyítésekor ismert és tudomásunkra hozott állapotokat tükrözik, pontszerű vizsgálatokból származnak. Ezért a feltárások közötti talajrétegződés az általunk becsülttől eltérhet, a kivitelezés során a feltételezéseket folyamatosan ellenőrizni kell, eltérés esetén a (geotechnikai) tervező állásfoglalását ki kell kérni.

Az esetleges földmunkák és a földvisszatöltéseket tömöríteni kell az MSZ 15105 sz. szabványnak megfelelően. A földmunkák tömörségét az építés folyamán ellenőrizni kell.

A talajvizsgálati jelentés csak a jelen tervfázisra és munkálatokra alkalmazható, amennyiben ezek változnak, a szaktervezővel fel kell venni a kapcsolatot.

A jelen dokumentum a Geovil Kft., illetve a szerzők szellemi tulajdona, védelmét jogszabály biztosítja.

Az alapozási és kiviteli terveket kérjük egyeztetni a jelen szakvélemény készítőjével.

A cölöp próbaterhelés készítésekor talajmechanikai művezetésre, helyszíni szemlére kérjük a talajmechanikai szakértőt kihívni.

Szentendre, 2019.04.15.



Nagy-Göde Fruzsina
építőmérnök, geotechnikus



Dr. Horváth-Kálmán Eszter
GT geotechnikai tervező
Nyilvántartási szám: 01-13576

Ellenőrizte:



Dr. Horváth Tibor
GT geotechnikai tervező
Nyilvántartási szám: 13 – 1926

TERVEZŐI NYILATKOZAT

**Tervezett létesítmény: Talajvizsgálati jelentés,
Balatonakarattya, oktatási és konferencia központ tervezett
kikötő
Balatonakarattya, Koppány sor 41.sz**

Tervfajta: Talajvizsgálati Jelentés

Alulírott Dr. Horváth-Kálmán Eszter (2000 Szentendre, Ady E. 44/b) büntetőjogi felelősségem tudatában kijelentem, hogy a tervjegyzék szerinti terv elkészítéshez a megfelelő szakképzettséggel és gyakorlattal rendelkezem. A jelentés készítése során az eszközök a szakmai követelményeknek megfelelnek, illetve akkreditáltak, hitelesítettek.

Az általam aláírt terveket a tervezés időpontjában-érvényben lévő törvényekben, utasításokban előírtak és a nemzeti szabványok szerint készítettem. Előírások hiányában a szakma elismert szabályai szerint jártam el.

Szentendre, 2019.04.15.

Dr. Horváth-Kálmán Eszter
GT geotechnikai tervező
Nyilvántartási szám: 01-13576