

TALAJMECHANIKAI SZAKVÉLEMÉNY

I. ELŐZMÉNYEK

Az Vértesszőlős Község Önkormányzata beruházásában a Múzeum utca 43. sz. alatt épülő Samufalvi Óvoda és Bölcsöde építész terveit készítő Planbau Kft. (Tatabánya, Réti út 172.) képviselőjében Páll Ákos úr 2010. március 1-én adott megbízást az építési terület talajmechanikai vizsgálatára.

Megbízónk tájékoztatása és a megküldött tervdokumentáció alapján az épületegyüttes 58m x 19m alapterületű óvodai és egy 29m x 16m-es bölcsödei részből áll, melyek egy fogadóépülettel kapcsolódnak egymáshoz (lásd 1. sz. melléklet). Mindkét rész hagyományos szerkezetű, egyszintes kialakítású, a vizsgálati mélységet befolyásoló pincék, aknák kialakítására nem kerül sor. Az épület földszinti padlószintje (0,00) a 145,5 mBf. magasságon lesz.

Megbízónk pontosan meghatározta a feltárások számát és helyét, így 4-4 db fúrásra és dinamikus szondázásra kaptunk megbízást. A kutatási mélységet egysegesen 5,0 m-ben határoztuk meg.

II. HELYSZÍN LEÍRÁSA, GEOLÓGIAI VISZONYOK

Az építési terület környezete a Magyar Tudományos Akadémia, Földrajztudományi Kutató Intézet: Magyarország kistájainak katasztere I-II. (Budapest, 1990.) c. kötetében a következő tájbesorolással bír:

Nagytáj	⇒ 2.	Kisalföld,
Középtáj	⇒ 2.3.	Komárom-Esztergomi síkság,
Kistáj	⇒ 2.3.11.	Győr-Tatai teraszvidék

Vértesszőlős a Gerecse DNy-i domboldalán, a Tatabányai- és Tatai medencék között, az 1.számú főútvonal mentén, az Által-ér felé lejtő hegylábi tájon terül el.

A község határában, K-ÉK-i irányban még láthatók a sziklás triász mészkő kibúvások, amely kőzet Ny felé tektonikai vonalak mentén a mélybe süllyed. Ez a mélység azonban a település alatt, igen változékony. A rideg triász kőzet a jelentős földtani mozgások hatására összetöredezett, lépcsősen levetődött. Az egyes táblák egymáshoz képest mind horizontálisan, mind vertikálisan elmozdultak, s a mészkő felszínét tekintve, a 200 méter mélyen található tömbök, akár 15-25 méteres kiemelt sasbérceket is közre fognak.

A földtani korok során a hegyképző mozgások hol kiemelték, hol lesüllyesztették a felszínt, ezért nem tudtak regionálisan elterjedni az eocén tengeri üledékek. Jelenlétük a település É-i peremén elhelyezkedő mészkő bányában nyomozható.

Az oligocénben a terület szárazulat volt, ezért édesvízi üledék, tarkaagyagok, agyagos-márgák, homokok, kavicsos homokok képződtek. Ezek a felszín alatt regionálisan fordulnak elő, és a település közepén a felszínre is kibukkannak.

A pleisztocénben a település több részén meghatározó édesvízi mésztufa az építési hely környezetében nem alakult ki, elsősorban sárga homokos fedőréteg a tipikus, mely helyenként nagy vastagságban települt, így több homokbánya is fejt.

A holocént a dombtetőkön előforduló lösz, az ártéri üledék, illetve a barna erdei talaj képviseli.

A vizsgált ingatlan Vértesszőlős belterületén található. A terület enyhén lejtős, átlagos dőlése 60 ezrelék, iránya ÉK-DNy-i. Ezt a természetes lejtésű felszínt több vízszintes tereplépcsővel tagolták, így a telek ÉK-i szélén egy ~2,0 m magas bevágás határolja, míg nagyjából a hossz tengelyben egy ~1,5 m magas részü húzódik.

A telek É-i része jelenleg játszótérként funkcionál, míg a D-i részen egy aszfalt burkolatú sportpálya található, ezt a beépítés már nem érint.

III. TALAJFELTÁRÁS, TALAJRÉTEGZŐDÉS

A kutatófúrásokat a vonatkozó MSZ 4488 sz. szabvány előírásainak megfelelően mélyítettük le 2010. március 3-án Megbízó által megadott pontokban az 1. sz. mellékleten látható elrendezésben. A fúráshoz SEDIDRILL-140 típusú fúrógépet használtunk, a fúrási átmérő 130 mm volt. A fúrások helyét a rendelkezésünkre álló helyszínrajz alapján a meglévő épületekhez és telekhatárokhoz viszonyítva jelöltük ki. Az elkészült fúrások EOY koordinátáit kézi GPS-szel mértékbe 3-5 m-es pontossággal, míg a fúrások terepszintjét az utólag elkészült geodéziai felmérés alapján határoztuk meg:

Fúrás	Y (EOV)	X (EOV)	Z (mBf)	Mélység
1.	599 499	253 229	144,53	5,0 m
2.	599 832	253 231	146,25	5,0 m
3.	599 874	253 183	146,15	5,0 m
4.	599 817	253 209	144,50	5,0 m

A fúrásokból zavart és zavartalan talajmintákat vettünk, melyek MSZ EN ISO 14688-1 sz. szabványsorozat szerinti talajazonosító vizsgálatait a GEORAM Kft. Talajmechanikai Vizsgálólaboratóriumában (Győr, Pusztaszeri út 21.) végeztettük el. A laborvizsgálati eredmények ismertetésénél (2. sz. melléklet) az alábbi szokványos jelöléseket alkalmaztam:

- K: kavicsstartalom (súly %)
- H: homoktartalom (súly %)
- I: iszaptartalom (súly %)
- A : agyagtartalom (súly %)
- d_{max}: maximális szemátmérő (mm)
- d_{eff}: mértékadó szemnagyság (mm)

d_{10} :	hatékony szemátmérő (mm)
C_u :	egyenlőtlenségi mutató (-)
C_c :	görbületi mutató (-)
w :	természetes víztartalom (súly %)
w_L :	folyási határ (súly %)
w_p :	plasztikus határ (súly %)
I_p :	plasztikus index (súly %, $w_L - w_p$)
I_c :	konzisztencia index (-)

A fúrásokkal az alábbi rétegeket harántoltuk:

1. sz. fúrás (144,53 mBf.)

0,0 - 0,15 m	Barna homokos feltalaj
0,15 - 1,1 m	Sötétbarna homok
1,1 - 1,6 m	Barna homokos feltalaj
1,6 - 2,7 m	Világosbarna, közepesen tömör, gyengén graduált, kissé iszapos homok ((si)Sa)

2,0 m: K: 0%, H: 91%, I: 9%, A: 0%

maximális szemátmérő:	4,0 mm
mértékadó szemnagyság:	0,35 mm
D_{60} :	0,32 mm
D_{30} :	0,019 mm
D_{10} :	0,067 mm
egyenlőtlenségi mutató (C_u):	4,8
görbületi mutató (C_c):	0,0

2,7 - 4,6 m	Barnássárga, közepesen tömör, gyengén graduált, kavicszórványos, iszapos homok (siSa)
-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

4,0 m: K: 4%, H: 81%, I: 15%, A: 0%

maximális szemátmérő:	16,0 mm
mértékadó szemnagyság:	0,2 mm
D_{60} :	0,195 mm
D_{30} :	0,13 mm
D_{10} :	0,059 mm
egyenlőtlenségi mutató (C_u):	3,3
görbületi mutató (C_c):	1,5

4,6 - 5,0 m	Világosbarna, vörös foltos, kavicszemcsés, iszapos homok
-------------	-----------------------------------------------------------------

2. sz. fúrás (146,25 mBf.)

0,0 - 1,8 m	Sötétbarna homokos feltalaj
1,8 - 3,5 m	Barnássárga, laza majd közepesen tömör, gyengén graduált, iszapos homok (siSa) - ((si)Sa)

2,0 m: K: 0%, H: 85%, I: 15%, A: 0%

3,0 m: K: 0%, H: 90%, I: 10%, A: 0%

	<u>2,0 m</u>	<u>3,0 m</u>
d _{max} (mm):	2,0	4,0
d _{eff} (mm):	0,18	0,2
D ₆₀ (mm):	0,19	0,21
D ₃₀ (mm):	0,13	0,0145
D ₁₀ (mm):	0,058	0,066
C _u (-):	3,3	3,2
C _c (-):	1,5	0,0

3,5 - 5,0 m Barnásszürke, kemény, rozsdabarna foltos, közepes **agyag**

4,0 m:

folyási határ :	46,1 %
plasztikus határ :	22,2 %
víztartalom :	21,6 %
plasztikus index :	23,9 %
konzisztencia index :	1,02

3.sz. fúrás (146,15 mBf.

0,0 - 1,2 m Világosbarna finomszemcsés **homok**

1,2 - 2,6 m Rozsdabarna, kemény, közepes **agyag**

2,0 m:

folyási határ :	47,9 %
plasztikus határ :	26,2 %
víztartalom :	20,0 %
plasztikus index :	21,7 %
konzisztencia index :	1,29

2,6 - 3,6 m Barnásszürke, rozsdabarna foltos, kemény közepes **agyag**

3,0 m:

folyási határ :	58,1 %
plasztikus határ :	29,3 %
víztartalom :	21,8 %
plasztikus index :	28,8 %
konzisztencia index :	1,26

3,6 - 5,0 m Szürke száraz **agyag**

4.sz. fúrás (144,50 mBf

0,0 - 0,1 m Barna humuszos **feltalaj**

0,1 - 1,1 m Barna, közepesen tömör **homok**

1,1 - 4,2 m Szürke, laza majd közepesen tömör, kavicszórványos, iszapos **homok (siSa)**

2,0 m: K: 3%, H: 81%, I: 16%, A: 0%

3,0 m: K: 0%, H: 78%, I: 22%, A: 0%

	<u>2,0 m</u>	<u>3,0 m</u>
d _{max} (mm):	16,0	4,0
d _{eff} (mm):	0,2	0,18
D ₆₀ (mm):	0,205	0,17
D ₃₀ (mm):	0,13	0,115
D ₁₀ (mm):	0,056	0,056
C _u (-):	3,7	3,0
C _c (-):	1,5	1,4

4,2 - 5,0 m Világos barna, vörös foltos, helyenként mészköves, mészfoltos **agyag**

A fúrások makroszkópos rétegleírása és a talajazonosító vizsgálatok eredményei alapján szerkesztett fúrásszelvények a 3. sz. ábracsoportban, míg a fúrásokon keresztül szerkesztett 1:10 arányban túlmagasított talajszelvények a 4. sz. mellékletben láthatók.

A rétegek in situ állapotának pontosabb feltárása érdekében mindegyik fúrás mellett dinamikus szondázást is végeztünk a DIN 4094 – European Standard 1997 sz. szabvány előírásai szerint. A szondázási pontot a fúrások által körbezárt terület középtájjára helyeztük el. A szondázást GEOTOOL típusú nehéz verőszondával végeztük március 03.-án.

A verőszondázáskor egy 50 kg tömegű verőkos 50 cm-es magasságból ejtve veri be a 3,2 cm átmérőjű rudazaton lévő 4,37 cm átmérőjű, 90o-os kúpszögű csúcsot. A szondaszárat minden 1,0 m behatolás után 360 °-kal körbe kell forgatni a rudazaton ébredő köpenysúrlódás hatásának csökkentése céljából. A szondázási jegyzőkönyvben a 20 cm behatoláshoz szükséges ütésszám (N₂₀) került rögzítésre. A szondázási eredményeket az 5. sz. mellékletek szondázási jegyzőkönyvei tartalmazzák. Az elvégzett dinamikus szondázások jól jelzik a talajok relatív tömörségét.

A feltárások alapján látható, hogy a megkutatott terület természetes talajviszonyai gyakorlatilag homogének. A megkutatott mélységtartomány három rétegre osztható, mely fúrásonként az alábbi mélységekben jelentkeznek:

	1. sz. fúrás	2. sz. fúrás	3. sz. fúrás	4. sz. fúrás
Sötétbarna humuszos homok	0,0-1,6 m	0,0-1,8 m	-	0,0-1,1 m
Világosbarna homok	1,6-5,0 m	1,8-3,5	0,0-1,2 m	1,1-4,2 m
Kemény közepes agyag	-	3,5-5,0 m	1,2-5,0 m	4,2-5,0 m

A felső **sötétbarna humuszos homok** a 3. sz. fúrásból a bevágásos szituáció miatt hiányzik, a többi fúrásban vastagsága 1,1-1,8 m között változik. A tereprendezések miatt helyenként rátöltések is növelhetik vastagságát. A felszíne jól

megjárt, ennek következtében tömörödött, azonban a felszín alatt 0,6-0,8 m mélységben már kimondottan laza, alapozásra alkalmatlan állapotú.

A középső **világosbarna homok** ugyancsak a bevágás következtében csokolt vastagságú (1,1 m), a többi fúrásban települési vastagsága 1,7-3,4 m. Kimondottan rosszul graduált ($U=3,0-4,8$), vízre érzékeny réteg. Felső rétegtagja még kissé laza, majd a mélységgel a tömörség folyamatosan nő.

A fekűt egy kimondottan jó állapotú **közepes agyag** ($I_p = 21-28\%$), melynek konzisztenciája kemény, $I_c = 1,02-1,29$ között változik. Helyenként a közeli Gerecséből származó hegylábi mészkőtörmeléket tartalmaz.

A homogén rétegződés ellenére a rendezési szinten jelentős eltérések lesznek a rendezett terepszinten, mely a rétegdőlések következménye. A beépítés K-i végében a legmélyebb feküagyag lesz az uralkodó, majd Ny felé haladva először a világosbarna, majd a sötétbarna homok jelenik meg a felszínen. A bölcsődei épületrésznél pedig kimondottan tölteni kell majd a jelenlegi felszínre.

IV. TALAJVÍZVISZONYOK

A területen rendszeresen mért talajvízszint megfigyelő kútról nincs tudomásunk, így csupán a talajmechanikai fúrásaink vízszint adataira támaszkodhatunk:

A fúrás száma	A fúrás szintje	Megütött vízmélység	Beállt vízmélység	Beállt vízszint
1.	144,53 mBf	3,10 m	2,60 m	141,93 mBf
2.	146,25 mBf	1,80 m	2,25 m	144,00 mBf
3.	146,15 mBf	---	---	---
4.	144,50 mBf	3,20 m	2,70 m	141,80 mBf

Valójában nem alakul ki a lejtős domboldalon egy egységes talajvízszint, hanem a szemcsés rétegekben a feküagyag felszínén áramlik a Gerecse felől érkező talajvíz a térség vízgyűjtője, az Által-ér irányába. Emiatt az észlelt talajvízszintekben jelentős, 2,2 m-es szintkülönbség jelentkezett.

V. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK

A 4 db lemélyített fúrás a talajviszonyokat kellően feltárta, az alapvető rétegviszonyok ismertek, a feltárt talajviszonyok a fúrásokkal le nem fedett épületrészekre is kiterjeszthetők, a fúrások közötti rétegek jól interpolálhatók, így további feltárások nem szükségesek.

A terület beépítésének geotechnikai akadálya nincs. A rétegződés homogén, azonban a viszonylag nagy rétegdőlések miatt az épület különböző részein eltérő talajviszonyok jelentkeznek.

A fúrási és szondázási eredmények alapján az egyes feltérési pontokban a jelenlegi terepszint alatt az alábbi mélységben, illetve szinten lehet felvenni az alapozási mélységet:

Feltérési száma	Terepszint	Alapozási mélység	Alapozási szint
1.	144,53 mBf	1,6 m	142,9 mBf
2.	146,25 mBf	2,2 m	144,1 mBf
3.	146,15 mBf	1,4 m	144,8 mBf
4.	144,50 mBf	2,5 m	142,0 mBf

Tekintettel arra, hogy a jelenlegi lépcsős terepszintet az alapozás megkezdése előtt még egyenszintre rendezik (145,0 mBf.), az alapozási mélységeket ezen rendezett szinthez viszonyítva is megadom:

Feltérési száma	Terepszint	Alapozási szint	Alapozási mélység
1.	144,53 mBf	142,9 mBf	2,1 m
2.	146,25 mBf	144,1 mBf	0,9 m
3.	146,15 mBf	144,8 mBf	0,2 m
4.	144,50 mBf	142,0 mBf	3,0 m

Láthatóan jelentős különbség van az óvodai, illetve a bölcsődei tömb alapozási lehetőségei között. Míg az óvoda területén a bevágás következtében a kedvező teherbírású rétegek éppen a bevágás eredményeként a felszín közelébe kerülnek, addig a bölcsődénél az egyébként is mélyebben lévő teherbíró rétegek a feltöltés révén megemelésre kerülő térszínhez viszonyítva relatíve még mélyebbre, 2,1-3,0 m mélyre kerülnek. Emiatt az óvodai, illetve a bölcsődei részt eltérő módon javaslom lealapozni.

Az óvoda, illetve a közbezárt fogadó rész esetében a javasolt alapozási mód a fagyhatáron történő sávalapozás. Az épületszárny ÉNy-i, illetve DK-i vége így sem kerül azonos talajtípusra, az előbbi homokra, míg az utóbbi kemény agyagra kerül. Az épületszárny DNy-i oldalán a rétegdőlésből adódóan némileg megnövelt, kb. 1,2 m-es alapozási mélység javasolt a rétegdőlés miatt.

A bölcsődénél a teherbíró réteg 2,1-3,0 m-es mélysége miatt már a sík- vagy mélyített síkalapozás nem alkalmazható. Itt a nyilvánvaló mélyalapozási módok mellett két alternatíva adódik még, egyrészt a lemezalapozás, másrészt a talajcserével kombinált síkalapozás. Ez utóbbi esetben még a terület feltöltése előtt az alapok vonalában javaslom a meglévő laza rétegek visszaszedését az alapsík alatti 2B mélységnek megfelelő szintig, majd erre alkalmas homokos kavicssal ($\rho_{dmax} > 1,95 \text{ g/cm}^3$) talajcserét kell végezni. A talajcserét olyan szélességben kell elvégezni, hogy mindkét oldalon a csereréteg vastagságának megfelelően túlnyúljon az alaptest szélén (kb. 3,0 m). Mindkét esetben a talajtükröt alaposan tömöríteni kell. Az egyes alapozási alternatívák között gazdaságossági szempontok dönthetnek.

A feltárt rétegtípusoknál számításba vehető talajfizikai és talajszilárdsági paramétereket az alábbi táblázatban foglaltam össze:

Talajtípus/- paraméter	Sötétbarna laza homok	Világosb. közepesen tömör homok	Kemény közepes agyag
ρ_n [t/m ³]	1,65	1,75	2,0
σ_a [kN/m ²]	100	250	300
c [kN/m ²]	0	0	60
φ (°)	26	30	15
E_s [MN/m ²]	10	20	12

A táblázatban megadott talajfizikai paraméterek:

- ρ_n [t/m³] - nedves térfogatsűrűség;
- σ_a [kN/m²] - határfeszültségi alapérték;
- φ [°] - belső súrlódási szög;
- c [kN/m²] - kohézió;
- E_s [MN/m²] - összenyomódási modulus;

Az síkalapozás **teherbírása és süllyedése** számolható a fent megadott nyírószilárdsági és süllyedési paraméterekkel, míg a teherbírás becsülhető a szintén megadott szigma alapértékekkel. Ez utóbbi esetben a határteherbírást az MSZ 15004-1989 alapján kell „tovább” számítani.

Tata, 2010. április 12.

.....
Dankó Zsolt
GT-T/11-0152