



Cím: 2000 Szentendre, Mária u. 10.

E-mail: makai.hid@gmail.com

Tel: 30/605-6901

Makai Tamás egyéni vállalkozó

VÁC VÁROS ÖNKORMÁNYZATÁNAK KEZELÉSÉBEN LÉVŐ

ÉPÍTŐK ÚTJA MELLETTI, FELSŐ-GOMBÁS-PATAK FELETTI EUROVELO 6 KERÉKPÁRÚTI HÍD

2024 ÉVI RENDKÍVÜLI HÍDVIZSGÁLATA, CÉLVIZSGÁLATA



Készítette:

Makai Tamás
okl. építőmérnök
hídépítési szakmérnök
vizsgálómérnök, hídtervező
MMK HT 12-0366

Erdőfi Péter
okl. építőmérnök
Hídszerkezeti szakértő
MMK SZÉS-12 13-9330

A dokumentáció összeállításának időpontja:
2025. március 23.

A helyszíni vizsgálatok időpontja:
2024 október – november, 2025 március hó

Előzmények:

2024.09.18-21 között rendkívüli magas árhullám vonult le a Dunán, mely Vácnál 743cm-en tetőzött, ezt követően indult meg a lassú apadás.

Váci vízmérce adatok:	helye:	1679,5 fkm
(KDVVIZIG)	nullpont:	98,12mBf ($\pm 0,00$ cm)
	LNV	804cm (2013.06.09)
	LKV	-56cm

A vízmérce 0 pontja az a referencia szint, amelyet a vízszint mérésekor alapként használnak.

Tárgyi hídvizsgálati dokumentáció Vác Város Önkormányzatának megbízásából készült, melynek fő célja, hogy a 2024-ben levonult árvíz okozta esetleges károsodásokat feltárja. A hídvizsgálat az 1/1999. (I.14.) KHVM és az 5/2004. (I. 28.) GKM rendelet előírásai szerint lett elvégezve.

A fenti rendeleten szerinti hídvizsgálaton kívül még a 9/2011.(II.15.) Kormányrendelet 4. § (3) b) pont alapján a káresemény értékelése is megadásra kerül.

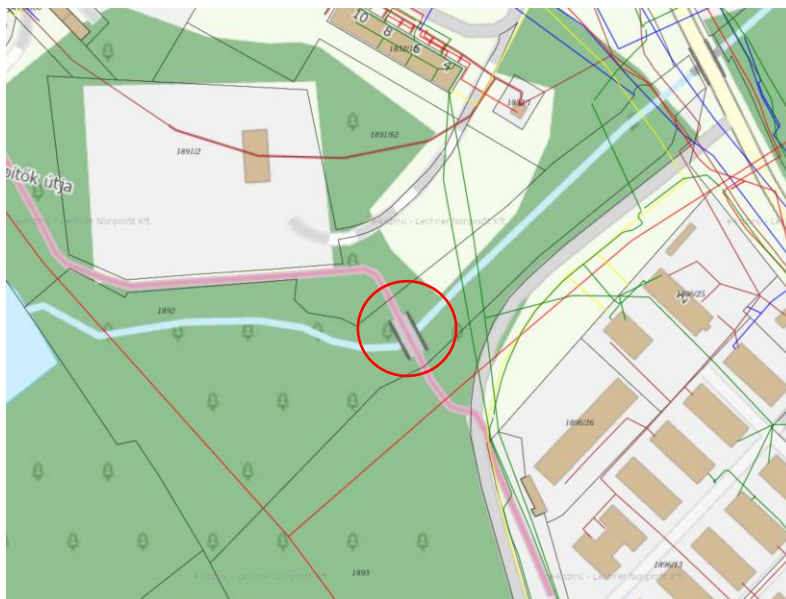
Vác Város Önkormányzatának megbízásából Talajvizsgálati jelentés és geotechnikai tervezési beszámoló (Dr. Józsa Vendel – 2025. február hó) készült a hídvizsgálat munkák kiegészítésére, támogatására.

Hídvizsgálat időpontja:	2024. október – november hó
	2025. február – március hó

Mellékletek:

- Szakértői és Tervezői közös nyilatkozat – 2025.03.05.
- Talajvizsgálati jelentés és geotechnikai tervezési beszámoló (dr. Józsa Vendel – 2025. február hó)

Híd helye: Építők útja mellett GPS: 47.79824835381533, 19.105277196614185
1892 hrsz



Általános leírás:

A szerkezet 2001-ben épült (engedélyezte: Pest Megyei Közlekedési Felügyelet Közúti, Vasúti és Hajózási Osztály; építési engedély száma: 60539-4/2000, 2000.05.08.), építtetője Vác Város Önkormányzata volt. A híd keresztpallózáttal ellátott acél főtartós, 3 nyílású gerenda híd. A 3 nyílásban 3db önálló kéttámaszú felszerkezet található, így a 2. és a 3. támasz pillér a szomszédos nyílások közös támasztékaul szolgálnak.

A híd kút alapozású, a hídfő és a pillér különböző mélységbe van lealapozva. A hídfő tömör vb. falazatú, az áttört vb. pilléreket 2-2db kör keresztmetszetű pilléroszlop alkotja, melyeket 1-1db vb. fejgerenda köt össze. A felmenő szerkezetre nyílásonként egyformán, egymástól 75cm távolságra 5db IPE300 melegen hengerelt acél főtartó fekszik fel, melyeket 1,5m-ként I120 melegen hengerelt acél keresztartók kötnék össze. A főtartókra hosszirányban párnafa, keresztirányban fa keresztpallózat került. Az egyes nyílások 6,50 + 6,50 + 6,50 m fesztávúak, a híd szerkezeti hossza 19,50 m. A híd kétoldalán 1,45m magas hálós betétes acél korlát található.

A 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről 1.sz. melléklete szerint a Duna 1679+500 fkm-ben lévő Vác v.m. (EOVY 655529,30m EOVS270548,80m) helyen lévő lapvízmércénél a mértékadó árvízszint (MÁSZ) 106,40mBf. [2013.06.09-én 106,16 mBf szinten tetőzött a Duna]

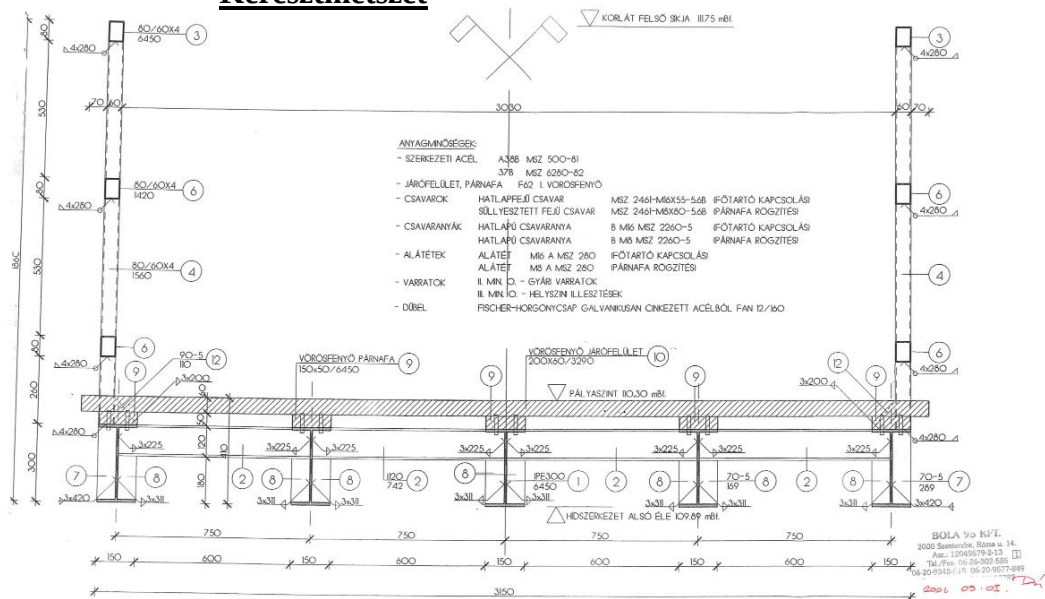
A híd tervezésekor (1999-ben) a mértékadó árvízszint 106,02 mBf volt a 15/1997.(IX.19.) KHVM rendelet szerint (mely 38cm-el alacsonyabb, mint a jelenleg érvényes szint)

2024-ben Vác térségében a Duna 105,55 mBf szinten tetőzött.

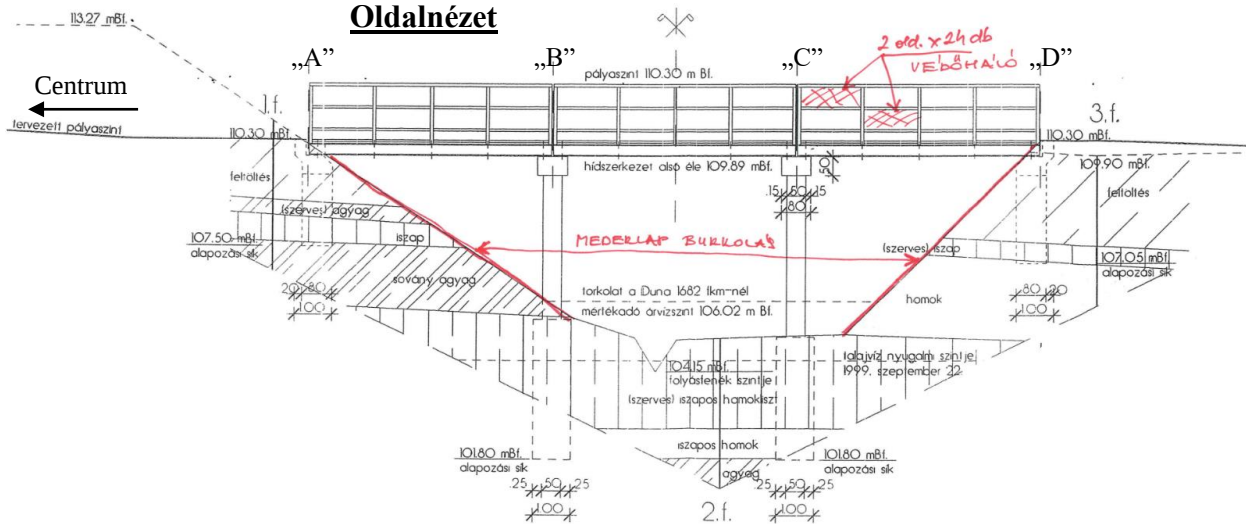
A híd alatti mederfenék (az eredeti tervek szerint) 104,15 mBf szinten van, tehát a legutóbbi árvíz során ~1,4m magas vízoszlop volt a Duna által visszaduzzasztott patakban a hídnál.

A híd kialakítása a híd 2001 évi Megvalósulási terve alapján:

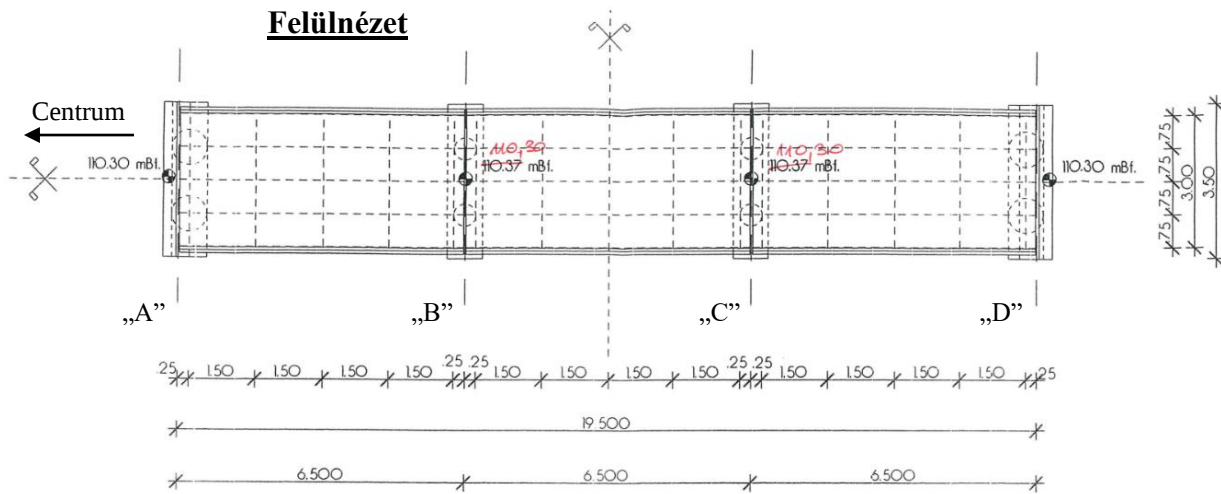
Keresztmetszet



Oldalnézet



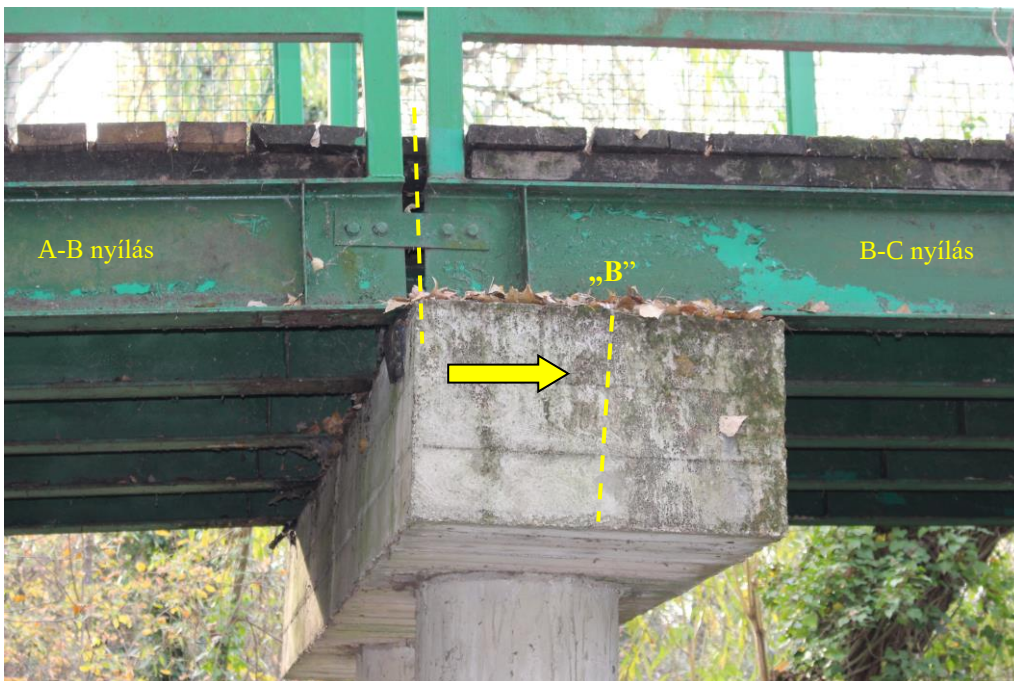
Felülnézet



Hibák leírása:



A híd járófelületén (a városközpont felé eső) „A” hídfőnél jelentős süllyedés tapasztalható. A 2., 3., 4. támaszok esetében nincs, vagy nem jelentős mértékű a süllyedés, mely csak közvetve érzékelhető. Az eredetileg vízszintes felszerkezet a pilléren feltámaszkodva egyenesen futott tovább a következő nyílás felé, most a csatlakozási vonalban szögtörés látható.



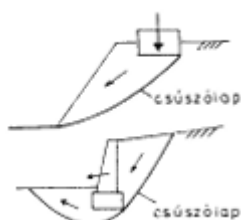
A (városközpont felőli oldalon lévő) „B” pillér a híd szimmetria tengelye felé bedőlt, felső ponton a vízszintes elmozdulás nagyságrendileg 40cm.

A partél környezetében lévő függőleges elmozdulás és a mederben lévő vízszintes elmozdulás rézsűcsúszásra utal, melyek általános esetei az alábbiak:

A gravitációs lejtőmozgások típusai				
típus	képe	jelenség	kőzetfajta	ok
suvasdás		csúszás görbe csúszólapon néhány nap alatt	agyagtalaj	egyensúlyvesztés

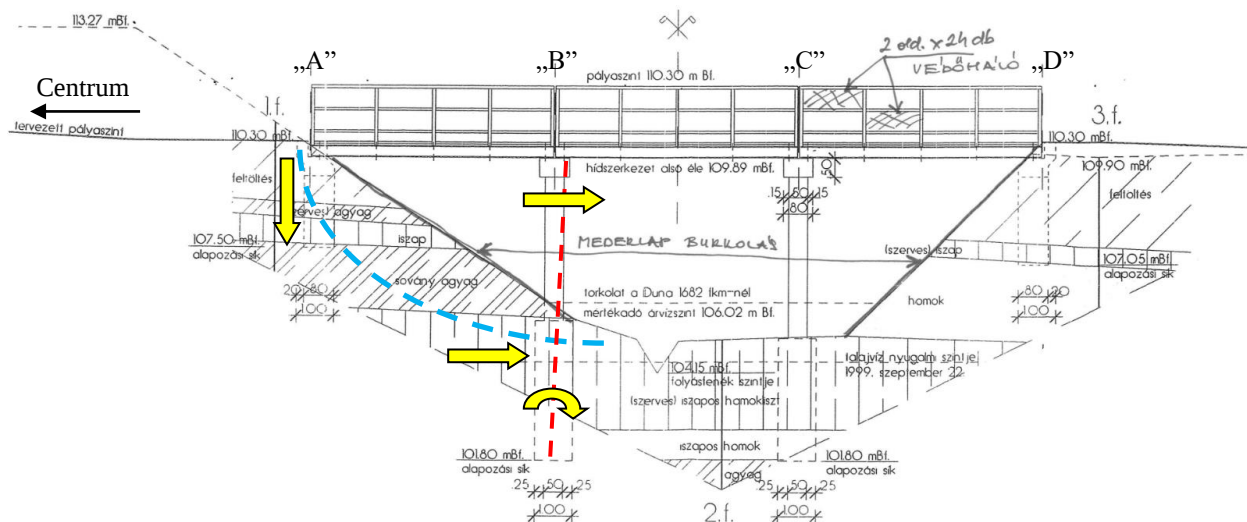
[dr.Szepesházi Róbert: Geotechnika c. Egyetemi jegyzet 2008 p. 9.]

Csúszólapok különféle szerkezeteknél:



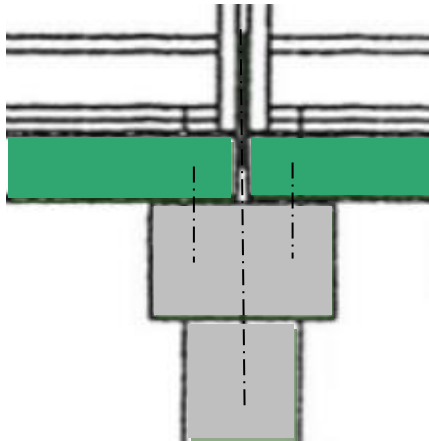
[dr.Szepesházi Róbert: Geotechnika c. Egyetemi jegyzet 2008 p. 74.]

A tapasztalt elmozdulásokat az oldalnézetre vetítve:



A pillér alapozási síkja a (kék színnel jelölt) kialakult csúszólap alatt van, így az alapozási sík és a csúszólap közötti földtömeg némileg megtámasztja a pillér (ill. annak alapozásának) alját, így az alapozási síkon egy elfordulás jön létre, mely felül vízszintes elmozdulást eredményez.

A pillér dőlésével egyidejűleg a a szomszédos nyílások támaszpontja is változtak.
Az eredeti tervek alapján a pillér tetején szimmetrikusan támaszkodtak fel a hídgerendák:



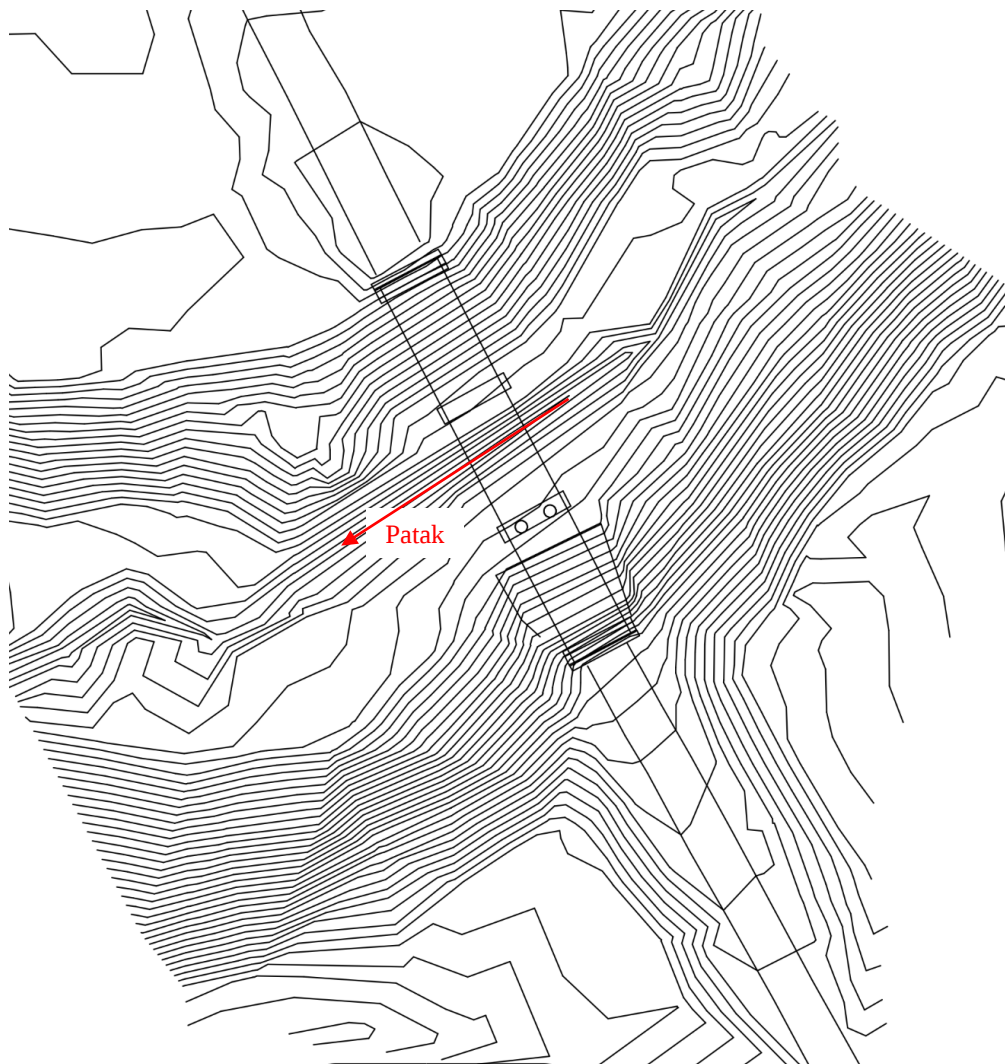
A parti nyílás gerendája gyakorlatilag lecsúszott a pillér fejgerendáról.



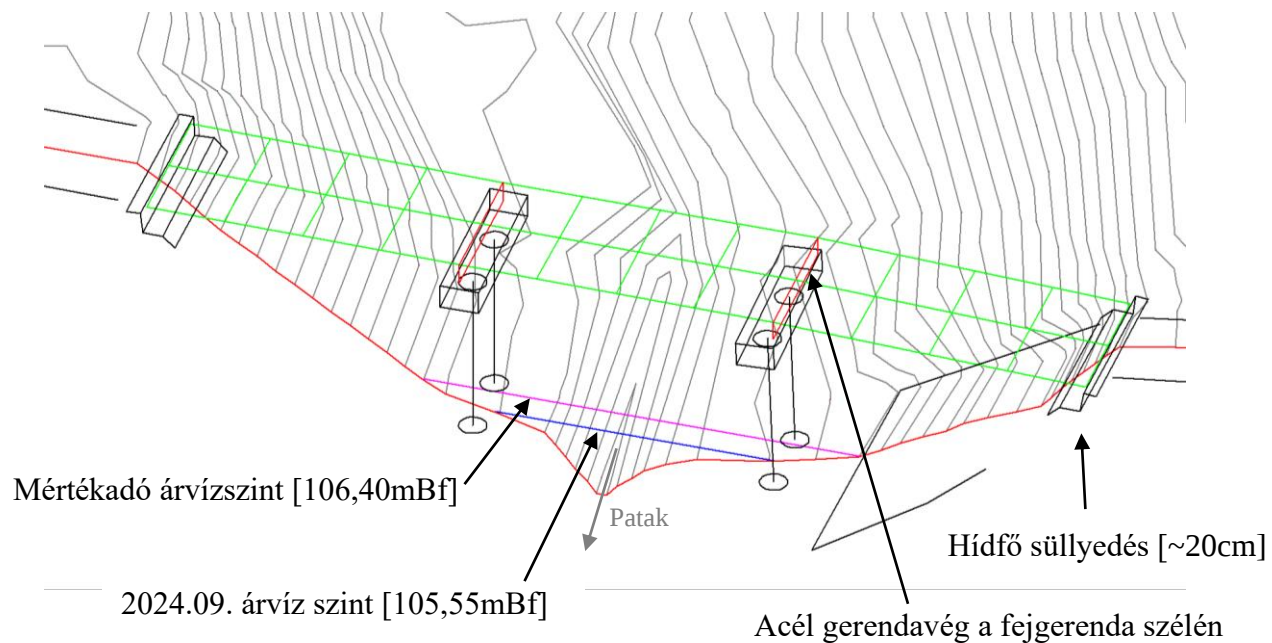
Megjegyezzük, hogy a (keleti) befolyási oldali gerenda helyzete a legaggasztóbb, innen a Duna felé haladva a következő tartókon már néhány centiméternyi a feltámaszkodás.
A szélső és a középső támaszokat összekötő hevederelemek ugyan némileg megtámasszák a szomszédos nyílások gerendáit, azonban incsenek arra méretezve, hogy teljes, teherátadó kapcsolatként figyelembe lehetne venni ezeket.

A károsodás mértékének kivizsgálására geodéziai mérés készült.

25cm-es rétegvonalas térkép



3D terep metszet és a szerkezet



A károsodás okainak kivizsgálására 2025.01.17-én geotechnikai feltárásként 2 db statikus (CPTu) szondázás is készült. Ennek kirétékelését a csatolt dokumentum tartalmazza. Az alábbiakban ebből idézünk:

Feltárás		Feltérési indítási szint [mBf]	Feltérési mélység [m]	EOV
jele	típusa			
1CPTu	Statikus szondázás	110,64	6,4	654334, 272743
2CPTu	Statikus szondázás	110,10	12,0	654320, 272769

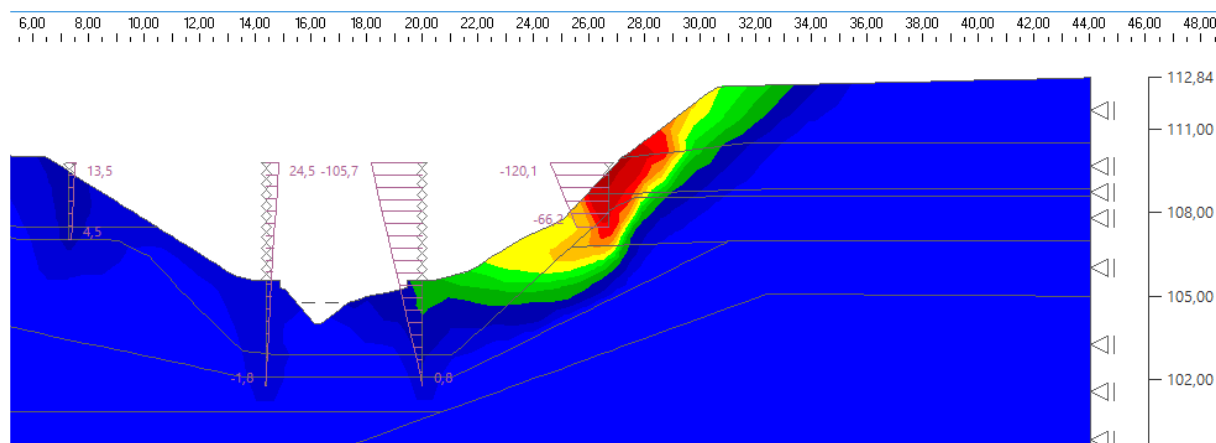
A feltárások alapján megállapítható, hogy a híd két oldalán a rétegződés nem teljesen azonos. Az Építők útja felőli oldalon a szondázás már 6,4 méteres mélységben elakadt, vélhetőleg a terület közvetlen környezetében megjelenő Törökbálinti Homokkő Formációban (..), míg az ellenkező oldalon hasonló kemény réteg nem adódott, ott inkább Folyóvízi aleuritos homok (...) és várhatóan oligocén korú agyag a jellemző, amiben a szondát 12 méteres mélységig sikerült lehajtani. A felső zónát jellemzően feltöltés, illetve szerves iszap/agyag rétegek alkotják, melyet követően homokos, iszapos, agyagos rétegek adódtak.

...

A híd környezetében lévő rézsúk esetében is látszódnak lepelcsúszás jellegű talaj felhalmozódások, illetve a fák többsége is ferde, amely további visszaigazolást ad a rézsúmozgásokra. Ezt a jelenséget a Duna által létrehozott talajvízjáték is ronthatja.

...

A rézsú mozgásával párhuzamosan a közbenső pillér alapozását oldalirányban is terheli a mozgó földtömeg, melynek hatására az alapozás a pillérrel együtt megdőlt.



A helyszínen tapasztalt pillér dőlése és a hídfő süllyedése olyan mértékű, hogy további használat nem javasolt, veszélyes. A pillérpár visszadöntése nem lehetséges, vagy olyan mértékű egyéb problémát okozhat, amely a teherbírási szempontoknak sem tud majd megfelelni.

...

Összességében a rövid távú beavatkozás túlzott mértékű anyagi ráfordítást igényelne.

Összegzés

A híd 2001-ben épült Vác városában, és 3 nyílású, acél főtartós gerenda híd. A híd alatt a mederfenék 104,15 mBf, és az árvízszint legutóbb 105,55 mBf-en tetőzött.

A vizsgálat során a következő hibák kerültek elő:

- A városközpont felé eső hídfőnél jelentős süllyedés tapasztalható.
- A „B” pillér 40 cm-t dőlt, és a híd támaszpontjainál elmozdulások figyelhetők meg.
- A keleti oldalon a gerenda elmozdulása aggasztó.

Geotechnikai vizsgálatok alapján talajmozgások és rézsúcsúszások történtek, amelyek tovább terhelik az alapozást. **A károsodás mértéke olyan súlyos, hogy a híd további használata baleset- és életveszélyes.** A helyreállítás túlzott anyagi ráfordítást igényel, és a teherbírási szempontoknak sem felel meg.

Javaslatok

A hidat teljes egészben el kell bontani. Jelenleg ugyan csak a patak balpartján lévő támaszok (hídfő és pillér) elbontása szükséges, de távlatban a jobbparton lévő támaszok mozgása sem zárható ki, így azok elbontását is javasoljuk. (megjegyezzük hogy a felszerkezet acél elemei az újjáépítés során, vagy más egyéb helyen felhasználhatók).

Az újjáépítést a jelenlegi híd környezetében volna célszerű elvégezni, hogy a kiépített kerékpárút használható maradjon.

Szerkezetileg két fő irány mutatkozik a helyreállításra.

Az **egyik** változat a meglévőhöz hasonlatosan a meder szabadon hagyása mellett keresztezi a patakot egy nagy, vagy több kisebb nyílással. Ebben az esetben a jelenlegi helyszíntől alaprajzilag egy kicsit el kellene húzni az új híd tengelyét. Az új cölöpalapozás elkészítéséhez a cölöpfúró gép számára lavírsíkokat, bejáróutakat, rámpákat kell földmunkával kialakítani. Az alapozás elkészülte után a felmenő szerkezetet meg kell építeni klasszikus zsaluzott vb. szerkezetből, melyre a meglévő, vagy az új felszerkezet ráépíthető. Új felszerkezet esetében acél, öszvér (acél főtartóval együttdolgoztatott vb lemez), vagy előregyártott, feszített vb. hídgerendás megoldás lehetséges. A költségbecslésben a többnyílású és az egynyílású (al)változatot külön-külön vizsgáltuk.

A **másik** változat kihasználja, hogy az áthidalandó völgyben a mértékadó Dunai árvízszint elég mélyen található, a patakban érkező mértékadó árvízi hozam sem jelentős, így egy cső, vagy kerethíd alkalmazása elegendőnek tűnik. Anyagát tekintve lehet hullámosított acélcső, ill. előregyártott vasbeton cső, vagy keret. Ebben a megoldásban a jelenlegi híd helyén az egész völgy betöltésre kerül egy trapéz keresztmetszetű földművel, melyet csak a (hidraulikailag méretezendő) nyílás tör át.

Mindegyik megoldásra egy-egy költségbecslés készült. A változatok nagyságrendileg hasonló összegbe kerülnek, ezért egyéb (esztétikai, ökológiai, gazdaságossági, funkcionalitási stb) szempontok lesznek a döntőek a megfelelő megoldás kiválasztásához.



Cím: 2000 Szentendre, Mária u. 10.
E-mail: makai.hid@gmail.com
Tel: 30/605-6901

Makai Tamás egyéni vállalkozó

HELYREÁLLÍTÁSI KÖLTSÉGBECSLÉS

sorsz.	Tétel megnevezés	Mennyiségi egység	Egységár	3nyílású, vb. gerendás (~3x7m nyílás)		1nyílású, vb. gerendás (~20m nyílás)		Csőhíd + ViaCon (~6m nyílás)	
				Egység	Összesen	Egységár	Összesen	Egység	Összesen
1	Híd bontási (megszüntetési) engedélyezési terv készítése	db	500 000	1	500 000	1	500 000	1	500 000
2	Híd építési engedélyezési és kiviteli terv készítése (geotechnikai munkarészrel együtt)	db	6 000 000	1	6 000 000	1	6 000 000	1	6 000 000
3	Híd fő felmenőfal, szárnnyal, pillér bontása	m3	320 000	13,07	4 182 400	13,07	4 182 400	13,07	4 182 400
4	Acél híd szerkezetek bontása	t	1 000 000	8,6	8 600 000	8,6	8 600 000	8,6	8 600 000
5	Aszfalt burkolat táblás bontása híd előtt és után	m3	150 000	2,1	315 000	2,1	315 000	2,1	315 000
6	Vízfolyások (patakmeder) ideiglenes elzárása/bontása a vízávezetés biztosításával	m	150 000	25	3 750 000	25	3 750 000	25	3 750 000
7	Bejáróút építése, karbantartása és bontása	m2	30 000	150	4 500 000	150	4 500 000	150	4 500 000
8	Folytonos spirállal készített fűrt cölöpök (CFA-cölöp) készítése F60	m	180 000	150	27 000 000				
9	Folytonos spirállal készített fűrt cölöpök (CFA-cölöp) készítése F80	m	250 000			180	45 000 000		
10	Cölöpöket összefogó gerenda	m3	600 000	12,8	7 680 000	12,8	7 680 000		
11	Szabadon álló vasbeton oszlop	m3	1 500 000	7,07376	10 610 640				
12	Tömör vasbeton híd fő felmenőfal és szárnnyal	m3	700 000	4,2	2 940 000	6,3	4 410 000		
13	Előregyártott, feszített vasbeton panel 30 cm magas	m	330 000	120	39 600 000				
14	Előregyártott, feszített vasbeton "I" tartó 90 cm magas	m	430 000			80	34 400 000		
15	Előregyártott tartókat együtt dolgoztató vasbeton pályalemez közbenső és vég keresztartókkal	m3	850 000	16,79	14 271 500	18,25	15 512 500		
16	Vasbeton szegélygerenda cső szerkezet szélén	m3	1 000 000					20,096	20 096 000
17	Műtárgy feltöltése zúzottkővel	m3	120 000					57	6 840 000
18	Hullámosított acéllemez cső szerkezet	t	4 400 000					8,7	38 280 000
19	Idomacél hídkorlát	kg	7 500	1600	12 000 000	1600	12 000 000		
20	Részburkolatok, részűkúpok kőburkolata	m2	120 000	100	12 000 000	100	12 000 000		
21	Előregyártott vizsgáló lépcső (szerelőbetonnal)	m	85 000	18	1 530 000	18	1 530 000	18	1 530 000
22	Mérőpont hídon és pilléren	db	17 000	14	238 000	6	102 000	6	102 000
23	Magassági alappont hídhoz	db	500 000	1	500 000	1	500 000	1	500 000
24	Dinamikusan repedésáthidaló vastag védőbevonat, gyalog és könnyű járművel járható (B-5), teljes vastagsággal töltött rendszer	m2	45 000	80	3 600 000	80	3 600 000		
25	Hídvegeken és kiegyenlítő lemez vége fölötti burkolatmegszakítás kiöntéssel	m	95 000	7	665 000	7	665 000		
26	Kerékpárúti védőkorlát elhelyezése	m	55 000					40	2 200 000
27	Humuszleszedés depóniába 1 km-ig mozgatva	m3	5 500					76	418 000
28	Egyes fák kiszedése 21-40 cm átmérő között	db	75 000	10	750 000	10	750 000	30	2 250 000
29	Alkalmatlan fedőréteg leszedése, elszállítása	m3	30 000					152	4 560 000
30	Talajelválasztó réteg nem szőtt GRK-3 típusú geotextília beépítése	m2	2 000					311,8	623 600
31	Süllyedésmérő elhelyezése	m	15 000					30	450 000
32	Süllyedésmérés mérőcsővön keresztül	fm	40 000					30	1 200 000
33	Földmű alapozás geotextília és triaxiális merevsomópontú georács >=160/160 együttes alkalmazásával	m2	2 500					311,8	779 500
34	Georácscsal és/vagy geotextíliával alapozott töltés szemcsés anyaggal	m3	70 000					672	47 040 000
35	M63 jelű kötőanyag nélküli burkolatalap	m3	60 000					30	1 800 000
36	CKt-4 jelű hidraulikus kötőanyagú burkolatalap	m3	70 000					17,5	1 225 000
37	AC-11 kopó (N) B 50/70 vagy B 70/100	m3	195 000					5,6	1 092 000
38	AC-8 kopó (N) B 50/70 vagy B 70/100	m3	200 000					3	600 000
39	Padka készítés M22 anyagból	m3	60 000					25	1 500 000
40	Humuszterítés rézsús felületen (10 cm)	m2	2 000					234	468 000
41	Földmű védelme fűmagvetéssel rézsús felületen	m2	1 000					234	234 000
42	Arokburkolás betonba rakott terméskővel	m2	6 000	210	1 260 000	210	1 260 000	210	1 260 000
				Össz.:	162 492 540	Össz.:	167 256 900	Össz.:	162 895 500

Nettó összegek !

Készítette: Makai Tamás (MMK HT) ; Erdőfi Péter (MMK SZÉS-12)

Készült: 2025. 03. 23.

SZAKÉRTŐI ÉS TERVEZŐI NYILATKOZAT

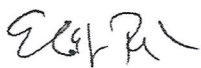
Alulírott Szakértő és Tervező a helyszíni hídvizsgálat, továbbá az azt követően (az Önkormányzat megbízásából a Geosense Kft. által) elvégzett talajmechanikai vizsgálatok eredményében kijelentjük, hogy a Vác város közigazgatási területén (a 1892 hrsz ingatlanon) található, **Építők útja melletti, Felső-Gombás-patak feletti Eurovelo 6 kerékpárúti híd** **BALESET- ÉS ÉLETVESZÉLYES, a lezárását azonnali hatállyal előírjuk.** A hídszerkezet teherbírása, állékonysága már nem igazolható, a tönkremenetel várhatóan gyors lefolyású lesz mikor bekövetkezik (lezuhan a déli hídnívó felszerkezete), ennél fogva pedig a baleseti kockázat is rendkívülien magas.

A később leszállítandó szakértői dokumentációban a kiváltó okokat és a várható tönkremenetelt részletesebben is kifejtjük, azonban a fent jelzett konklúzió változatlan marad.

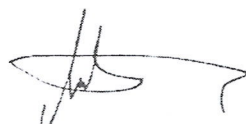
A kerékpárúti nyomvonal elterelésére ideiglenes forgalomkorlátozási terv készítése és az alapján a megfelelő táblák, jelzések kihelyezése javasolt.

Kérjük a nyilatkozatunk átvételét az Önkormányzat részéről aláírásra jogosult személlyel ellenjegyeztetni szíveskedjenek.

Kelt: Szentendre, 2025. március 5.



.....
Erdőfi Péter
okl építőmérnök
kamarai szám: MMK 13-9330
jogosultság: SZÉS-12
hídszerkezeti szakértő



.....
Makai Tamás
okl építőmérnök
kamarai szám: MMK 12-0366
jogosultság: HT
hídtervező

A nyilatkozatot az Önkormányzat részéről átvettem:

Dátum: 2025. 03. 14.

Aláírásra jogosult neve:

Aláírás és P.H.



TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS és GEOTECHNIKAI TERVEZÉSI BESZÁMOLÓ

**2600 Vác, Felső-Gombás-patak, HRSZ.: 1892
Híd alapozás mozgásairól**



2025. február hó

TARTALOMJEGYZÉK

TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS.....	3
1. Előzmények.....	3
1.1. Kiindulási adatok, előzmények.....	3
1.2. A geotechnikai vizsgálat célja.....	4
1.3. A geotechnikai tervező feladata és felelősségi köre.....	4
1.4. Felhasznált irodalom	4
1.5. A terület környezetének leírása.....	5
2. Földtani és vízföldtani adottságok	6
2.1. Geológia, geomorfológia	6
2.2. Hidrológia	6
2.3. Szeizmicitás	8
3. Talajfeltárás.....	11
3.1. Geodéziai adatok	11
3.2. Eszközök, szabványok.....	11
4. Geotechnikai adottságok	12
4.1. Talajrétegződés	12
5. Geotechnikai paraméterek.....	14
6. Talajvízviszonyok	16
7. Geotechnikai kategória	17
GEOTECHNIKAI TERVEZÉSI BESZÁMOLÓ.....	18
8. Hídfő geotechnikai vizsgálata	18
8.1. Rézsűállékonyság	18
8.2. Mozgásvizsgálat.....	20
9. A hídfő, rézsű stabilizálása, helyreállítása.....	20
9.1. Rövid távú beavatkozás	20
9.2. Hosszú távú beavatkozás	21
10. Megjegyzések	22

MELLÉKLETEK

- 1. Melléklet: ÁTNÉZETI HELYSZÍNRAJZ
- 2. Melléklet: FELTÁRÁSI HELYSZÍNRAJZ
- 3. Melléklet: STATIKUS (CPTu) SZONDÁZÁSI VIZSGÁLAT
- 4. Melléklet: ARCHÍV RÉTEGSZELVÉNY
- 5. Melléklet: RÉTEGSZELVÉNY

TALAJVIZSGÁLATI JELENTÉS

1. Előzmények

1.1. Kiindulási adatok, előzmények

Jelen talajvizsgálati jelentés és geotechnikai tervezési beszámoló elkészítésére a Váci Polgármesteri Hivatal adott megbízást, amely magába foglalja a címbéli helyszínen található kerékpárhíd helyreállításához szükséges geotechnikai javaslatok elkészítését.

A rendelkezésünkre bocsátott megvalósulási tervek alapján a híd a 2000-es évek elején készült, acél szerkezetű, hossza 19,5 méter, amely három, egyenként 6,50 méter támaszközü egységre tagolódik. A három egység mindegyike kéttámaszú tartó, amely a támaszsüllyedések szempontjából kedvező.

A helyszíni vizsgálatok alapján az Építők útja felőli hídfőnél a háttöltés vélhetően egy csúszólap mentén megmozdult, melynek következtében az érintett 6,5 méteres egység hídfő felőli oldala megsüllyedt és elmozdult, ami a közbenső támaszokon is elmozdulást hozott létre (lásd 1. kép). A fentiek miatt az egységek feltámaszkodása a közbenső támaszokon jelentősen csökkent, amely további elmozdulás esetén az egységek támaszról történő lecsúszásával járhat.



1. kép Elmozdulás a közbenső D-i támaszon

A geotechnikai dokumentációt terepbejárás, talajfúrások, in-situ vizsgálatok, valamint a talajok helyszíni és laboratóriumi vizsgálata (azonosítási vizsgálatok, szilárdsági és alakváltozási tulajdonságok) alapján adjuk meg. Munkánk során igazodunk a geotechnikai tevékenység európai szabályozásához, az MSZ EN 1997-1 az Eurocode 7-1,2 előírásaihoz. A talajok építéstechnológiai besorolása tekintetében az e-ÚT 06.02.11:2022 Útügyi Műszaki Előírás utasításai az irányadóak.

1.2. A geotechnikai vizsgálat célja

A geotechnikai vizsgálat céljaként megfogalmazható:

- a műtárgy helyreállítási javaslataihoz szükséges talajvizsgálati jelentés és geotechnikai tervezési beszámoló elkészítése,
- az érintett terület talajkörnyezetének megismerése, a talaj- és talajvízviszonyok feltárása;
- a talajkörnyezet talajfizikai jellemzőinek meghatározása, geotechnikai adatszolgáltatás;
- a várható geotechnikai nehézségek és kockázatok mérlegelése.

1.3. A geotechnikai tervező feladata és felelősségi köre

A geotechnikai tervező egyik fő feladata a vizsgált terület feltárása, a terepi és labor vizsgálatok elkészítése és az eredmények értékelése, ezáltal biztosítva a tervezett építmények és építési tevékenységek, illetve a talajkörnyezet kölcsönhatásainak a megítélhetőségét. A talajvizsgálatok fő célja a talajok azonosítása, állapotminősítése, teherbírásának megítélése. A terület vizsgálati eredményeit, értékelését, rendszerezett bemutatását a Talajvizsgálati jelentés fogja össze.

A geotechnikai tervező feladata továbbá azon szerkezetek és építési tevékenységek, illetve ezekkel kapcsolatos előírások bemutatása, amelyek esetében a geotechnikai hatások, illetve geotechnikai körülmények a meghatározók, s amelyekkel a geotechnikai feladat a tervező által javasolt módon megoldható.

Összességében a tervezési tevékenység dokumentálása „Talajvizsgálati jelentés és Geotechnikai tervezési beszámoló”-k formájában jelenik meg.

1.4. Felhasznált irodalom

A következő szakirodalmakat használtuk fel:

- [1] SZTFH térképszerver: Magyarország földtani térképe 1:100 000
- [2] SZTFH térképszerver: Magyarország talajvízszint mélység (0-8 m) térképe 1:100 000
- [3] MÁFI: Magyarország földtani térképe 1:100 000
- [4] Dövényi Z. (szerk. 2010, Bp.): Magyarország kistájainak katasztere I-II. MTA FKI
- [5] Lipowsky R. (1999): Geotechnikai szakvélemény, a Vác-Észak kerékpárút önálló gyalog- és kerékpárhídjának tervezéséhez, Budapest, 1999.10.01. Munkaszám: 99/81 Lipowsky Mérnöki Iroda Bt.

Alkalmazott szabványok, előírások:

- MSZ EN 1997-1: 2006 Eurocode 7: Geotechnikai tervezés. 1. rész: Általános szabályok
- MSZ EN 1997-2:2008 Eurocode 7: Geotechnikai tervezés. 2. rész: Geotechnikai vizsgálatok
- MSZ EN 1998-1:2008 Eurocode 8: Tartószerkezetek tervezése földrengésre

1.5. A terület környezetének leírása

A vizsgált helyszín Vác település északnyugati részén helyezkedik el, fás/erdős környezetben, az Építők útja mentén (lásd 1. ábra). A meglévő műtárgy a Felső-Gombás-patakon történő biztonságos átkelést hivatott biztosítani. A híd pályaszintjének jellemző magassága a RTK GPS-es felmérés alapján kb. 110 mBf. körülire tehető, míg a patakmeder 104-105 mBf. szinten alakul az érintett területen. Természetes vízfolyásként a Felső-Gombás-patakon felül megjegyzendő a Duna folyó, amely kb. 350 méteres távolságban található a patak befogadjaként. Ennek megfelelően a Duna mindenkori vízállása a patak vízállására erős hatással van, azzal a patak kommunikál. A vízügy honlapján elérhető információk alapján a legközelebbi vízmérce Vácon kb. 1 kilométeres távolságban, délkeleti irányban található az 1679,50 folyókilométer szelvényben, melynek nullpontja 98,12 mBf. és a legnagyobb rögzített vízállás 804 cm, ami 106,16 mBf. szintnek felel meg. A patak kb. az 1682 folyókilométernél torkollik a Dunába, amely esetén a mértékadó árvízszint (MÁSZ) a folyók mértékadó árvízszintjeiről szóló, jelenleg hatályos 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet alapján 106,60 mBf. szinten állapítható meg.



1. ábra A vizsgált terület lehatárolása

2. Földtani és vízföldtani adottságok

2.1. Geológia, geomorfológia

A vizsgált terület a Vác–Pesti-Duna-völgy kistáj területén helyezkedik el. A kistáj Pest vármegyében és a fővárosban található. Területe 192 km² (a középtáj 3,7%-a, a nagytáj 0,4%-a). [4]

Domborzat

A kistáj túlnyomóan 98 m tszf-i magasságú ártéri síkság, legmagasabb pontja 122 m-en van, K-en a magasabb (max. 235 m) Dunateraszokkal jellemezhető Pesti-síksággal határos, Ny-on pedig az alacsony- és magasártér, továbbá a Duna idősebb teraszszigetei is ide tartoznak, a határt a hegylábfelszín-peremek jelzik. Az átlagos relatív relief a bal parton és a Szentendrei-szigeten 3 m/km², a jobb parton nagy szórással 15 m/km². Az alacsony- és a magasártér átlagosan 3, ill. 6 m-rel magasabb a Duna 0 pontjánál. Orográfiai domborzattípusát tekintve enyhén hullámos síkság. Felszíni formáinak döntő többsége a folyóvizek eróziós és akkumulációs tevékenységéhez kapcsolódik. A Duna jobb partján árkos törésvonalakkal előrejelzett völgyek sűrű hálózata rajzolódik ki. [4]

Földtan

Az alaphegységet túlnyomórészt triász karbonátos képződmények alkotják. Az erre települő oligocén miocén képződményeken a pleisztocén elején, esetleg a pliocén legvégén indult meg a nagy kiterjedésű dunai hordalékkúp kialakulása. Jelenleg a felszínt néhány m vastag holocén öntésiszap borítja, de az ezek alatt települt folyami kavicsos rétegsor is a folyó medrének negyedidőszaki eltolódása, kanyargása során halmozódott fel. Ezekhez a képződményekhez jelentősebb kavicskészlet kapcsolódik (Budakalász, Kisoroszi, Szentendre, Vác). A pleisztocén végétől magasártéri helyzetben levő Szentendreiszigeten futóhomok-képződés ment végbe. A beépített területeken az ártéri szinteket 1–5 m vastagságban mesterségesen feltöltötték. [4]

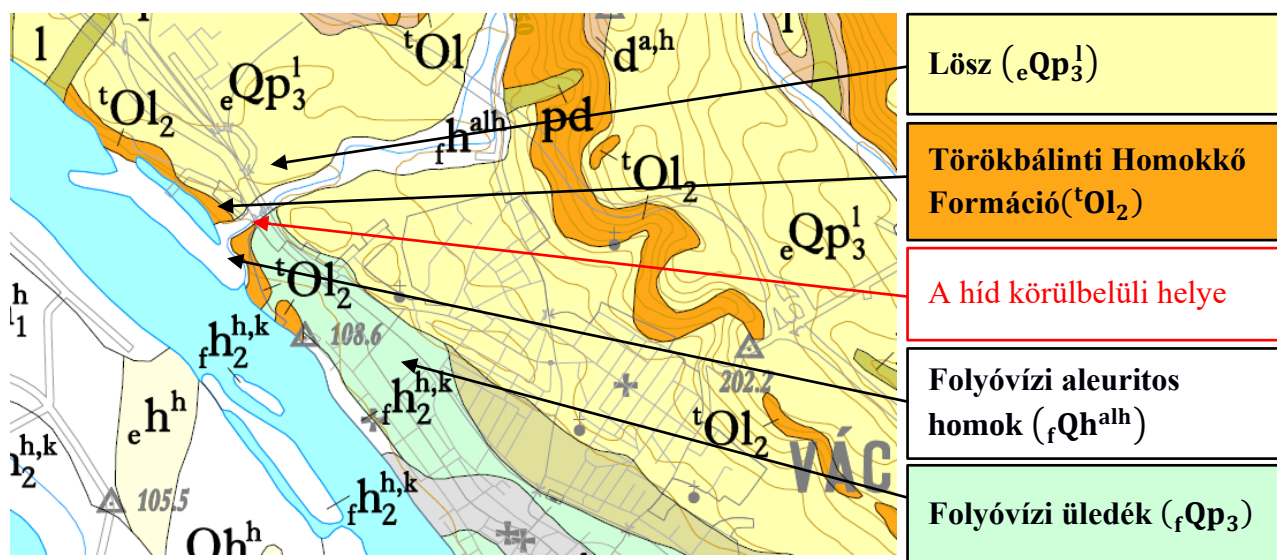
2.2. Hidrológia

Vizek

A Dunának Váctól a Csepel-szigetig terjedő ártéri területe (50 km hosszban) a két oldalról befolyó patakok torkolati szakaszával. Ezek balról: **Gombás-patak (17 km, 107 km²)**, Sződ–Rákos-patak (24 km, 132 km²), Szilas-patak (27 km, 169 km²), Rákos-patak (44 km, 185 km²); jobbról: Szent János-patak (16 km, 40 km²), Bükkös-patak (16 km, 39 km²), Dera-patak (21 km, 68 km²), Aranyhegyi-patak (24 km, 120 km²), Ördög-árok (21 km, 75 km²). A jobb oldali Szentendrei- Dunaág 31,5 km hosszú, 233 km²-es vízgyűjtővel. A mérsékelten száraz, balról kifejezetten száraz vízgyűjtőről nem vezetnek le számottevő vízhozamokat. Általános a vízhiány, amit azonban a táj centrumában folyó Duna víztömege kiegyenlít. A táj több vízfolyásáról vannak vízjárási adataink. Ezekon kívül a Bükkös-patak árvízét 26 m³/s-ra, a Dera-patakét 32 m³/s-ra, a Barát-patakét 18 m³/s-ra becsülik. A fenti adatok azt mutatják, hogy a mellékpatakok együttes árvízi hozama sem éri el a Duna kisvízi hozamának 1/3-át, vagyis ehhez képest elenyésző jelentőségűek. Még hangsúlyozottabbá teszi ezt az év nagy részében csekély vízhozamok. Árvizet tavaszi hóolvadás és nyári záporok idején vezetnek. A Dunán a nyár eleji árvíz a megszokott az őszi–téli kisvizekkel szemben. A Duna mellékét megfelelő védgátak oltalmazzák.

A folyón a rövid téli jeges időszakoktól eltekintve 1000 tonnás uszályok és nagyméretű vontatóhajók számára is állandó a hajózási lehetőség. A Duna vízminősége II. osztályú, kivéve az É-i összekötő-vasúti híd alatti szakaszt, ahol sokáig a főgyűjtőcsatorna betorkolása volt. A mellékpatakok már szennyezetten érik el a táj határát is, ahol az különösen a kisvizek idején tovább fokozódik. A „talajvíz” mennyiségét a Duna jelentős mértékben befolyásolja: dunai árvízkor tetemesen emelkedik, kisvízkor csökken. Ez a jelentős mennyiségű víz nagyjából – a Szentendre-sziget kivételével – azonban minőségi okokból nem hasznosítható. Elsősorban nem a kémiai jelleg (főleg kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos), a keménység (általában 25–35 nk° között van) vagy a szulfáttartalom (zömében 60–300 mg/l közötti) koncentrációja miatt, hanem a főváros agglomerációjának tisztítatlan kommunális szennyvizei rontják le a talajvíz minőségét. Pedig ez a terület Budapest vízellátásának is bázisa. A parti szűrősúv sávból táplálkoznak Budapest vízellátó kútrendszerai is. A vízminőség megóvása – már a felszín közeléig is – ezért közérdekű, fontos feladat. A felszín közeli rétegvizek mennyisége nem jelentős, a mélyebb rétegekből azonban nagy vízhozamok termelhetők ki. Az artézi kutak – számuk mérsékelt, mivel a lakosság közműves vizet fogyaszt – átlagos mélysége 100 m alatti. A kistáj különleges adottsága a Dunát kísérő nagyszerkezeti vonal, amelyen jelentős, részben természetes, részben mesterséges hévíz-előfordulás van. Ezek együttes átlagos vízhozama közel 30 m³/p. Legmelegebb a Lukács-fürdő hévize (64 °C), legbővizűbb a Margitsziget II. kútja (8250 l/p). Közülük 10 különféle víztípus nyerte el a gyógyvíz vagy az ásványvíz minősítést, amelyekkel 6 gyógyfürdőt látnak el. Ez azonban nem meríti ki a hasznosítási lehetőségeket. További feladat a gyógyforrások védelme a Budai-hegység felől érkező szennyezett vizekkel szemben. [4]

A vizsgált terület környezetének földtani képződményeit a 2. ábra szemlélteti (MÁFI Földtani Térkép), amely alapján holocén Folyóvízi aleuritós homok (fQh^{alh}) a jellemző, de a közvetlen környezetben felső-oligocén Törökbálinti Homokkő Formáció (tOl₂) és felső pleisztocén Folyóvízi üledék (fQp₃) is előfordul.



2. ábra A vizsgált terület és környezetének geológiai felépítése

Holocén **Folyóvízi üledék** — fQh (f_h); *agyag* — fQh^a (f_h^a); *agyag, aleurit* — $fQh^{a,al}$ ($f_h^{a,al}$); *agyag, homok* — $fQh^{a,h}$ ($f_h^{a,h}$); *aleurit* — fQh^{al} (f_h^{al}); *agyagos aleurit* — fQh^{aal} (f_h^{aal}); *homokos aleurit* — fQh^{hal} (f_h^{hal}); *homok* — fQh^h (f_h^h); *agyagos homok* — fQh^{ah} ; *aleuritos homok* — fQh^{alh} (f_h^{alh}); *kavics, homok* — $fQh^{k,h}$ ($f_h^{k,h}$)

Kőzetanilag változatos összetételű, de általában a finomabb frakció túlsúlya jellemzi. A külön is ábrázolt kőzettípusok: *agyag* (fQh^a), *agyag, aleurit* ($fQh^{a,al}$), *agyag, homok* ($fQh^{a,h}$), *aleurit* (fQh^{al}), *agyagos aleurit* (fQh^{aal}), *homokos aleurit* (fQh^{hal}), *homok* (fQh^h), *agyagos homok* (fQh^{ah}), *aleuritos homok* (fQh^{alh}), *kavics, homok* ($fQh^{k,h}$). Kisebb vízfolyások alluviális üledékeit soroltuk ide, ezekben az esetekben az alacsony és magas ártér üledékeit összevontuk, vagy nem is különülnek el. [3]

Felső-oligocén **Törökbálinti Homokkő Formáció** — tOl_2 (tOl)

Uralkodóan durva és finomszemű homokkő, alsó részén lokálisan finomhomokkő és agyag váltakozása (*Solymári Tagozat*), magasabb szintjében meszes finomhomokos aleurit betelepülésekkel (*Kováčovi Tagozat*). Normálsósvízi, sekélyszublitórális-litorális képződmény, magasabb szintjében csökkentsósvízi-lagunáris közbetelepülésekkel. A Dunától keletre a felszínen és fúrásokban is általános elterjedésű. A Mányi Formációtól való litológiai elkülönítése nehéz, csak fauna alapján lehetséges. Vastagsága 200–500 m. [3]

Felső-pleisztocén **Folyóvízi üledék** — fQp_3 (f_p_3); *agyag* — fQp_3^a ($f_p_3^a$); *agyag, aleurit* — $fQp_3^{a,al}$ ($f_p_3^{a,al}$); *aleurit* — fQp_3^{al} ($f_p_3^{al}$); *aleurit, homok* — $fQp_3^{al,h}$ ($f_p_3^{al,h}$); *homok* — fQp_3^h ($f_p_3^h$); *homok, kavics* — $fQp_3^{h,k}$ ($f_p_3^{h,k}$); *kavics, homokos kavics* — fQp_3^k ($f_p_3^k$); *Ia terasz* — fQp_{3IIa} (Ia)

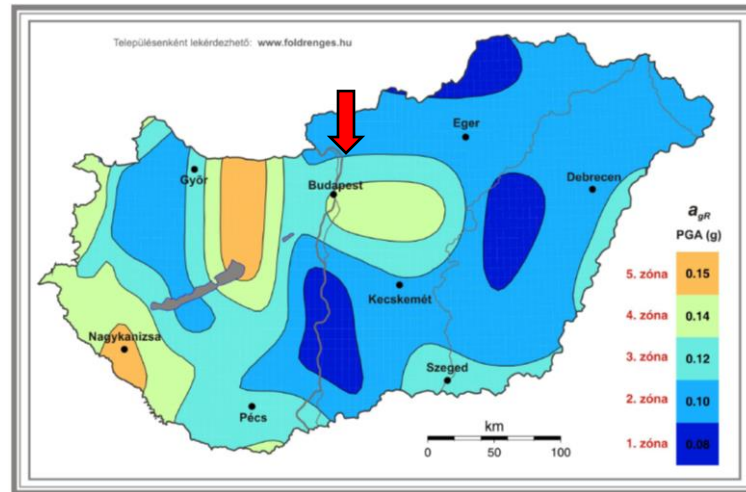
Felső-pleisztocén folyóvízi üledékek a nagyobb vízfolyások völgyeiben (részben a folyók legfiatalabb, *Ia teraszaként* ábrázolva — fQp_{3IIa}), az egész ország területén megtalálhatók. Ezen kívül előfordulnak a Dunántúli- és Északi-középhegység körüli hordalékkúpok anyagaként, az Alpokalja, a Vasi-síkság hordalékkúpjain és az Alföld ártéri síkságán. Az üledékek anyaga finomtól durva törmelékesig változhat, *agyag* (fQp_3^a), *agyag, aleurit* ($fQp_3^{a,al}$), *aleurit* (fQp_3^{al}), *aleurit, homok* ($fQp_3^{al,h}$), *homok* (fQp_3^h), *homok, kavics* ($fQp_3^{h,k}$), *kavics, homokos kavics* (fQp_3^k) is lehet.

2.3. Szeizmicitás

A Magyarországon alkalmazott szeizmikus zónatérkép alapján a vizsgált terület a **2. zónába** tartozik. Az MSZ EN 1998-1 (EUROCODE 8) szerint definiált földrengésből származó maximális horizontális gyorsulást az alapkőzeten

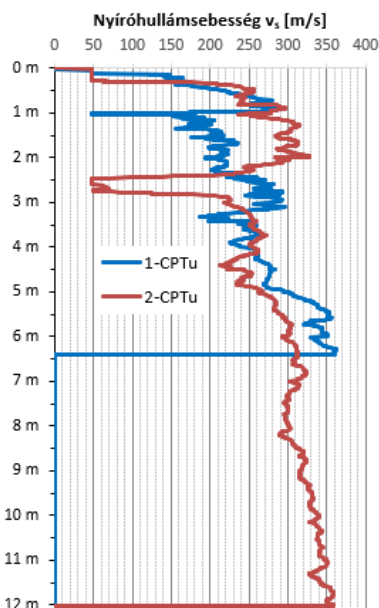
1. zóna esetében: $a_{gR} = 0,08 \cdot g = 0,08 \cdot 9,81 = 0,785 \text{ m/s}^2$
2. zóna esetében: $a_{gR} = 0,10 \cdot g = 0,10 \cdot 9,81 = 0,981 \text{ m/s}^2$
3. zóna esetében: $a_{gR} = 0,12 \cdot g = 0,12 \cdot 9,81 = 1,177 \text{ m/s}^2$
4. zóna esetében: $a_{gR} = 0,14 \cdot g = 0,14 \cdot 9,81 = 1,373 \text{ m/s}^2$
5. zóna esetében: $a_{gR} = 0,15 \cdot g = 0,15 \cdot 9,81 = 1,472 \text{ m/s}^2$

értékkel lehet figyelembe venni. A tervezéshez speciális szeizmicitási vizsgálatok nem készültek.



3. ábra: Magyarország szeizmikus zónatérképe

A területen mélyített CPTu nyomószondázás alapján meghatároztuk a származtatott nyíróhullámsebesség $v_{s,30}$ diagramot (lásd 4. ábra), mely tényezők, valamint a 5. ábra alapján, az altalaj osztályt a következőképpen soroltuk be.



4. ábra CPTu vizsgálatokból származtatott nyíróhullámsebesség ($v_{s,30}$)

Altalaj-osztály	A rétegszélvény leírása	Paraméterek		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (ütés/30c m)	c_u (kPa)
A	Szilárd kőzet vagy kőzetszerűen viselkedő geológiai képződmény, amely felett legfeljebb gyengébb fedőréteg van	> 800	—	—
B	Nagyon tömör homok-, kavics- vagy kemény agyagrétegek, legalább több tíz m vastagságban, a mechanikai jellemzők a mélységgel fokozatosan növekednek	360 – 800	> 50	> 250
C	Tömör vagy közepesen tömör homok-, kavics- vagy merev agyagrétegek, több tíz vagy akár több száz m vastagságban	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Laza vagy közepesen tömör kohézió nélküli talaj (némi puha kötött réteggel vagy anélkül), vagy túlnyomóan puha – gyúrható kötött talaj	< 180	< 15	< 70
E	Felszíni üledékréteg, amely a v_s érték szerint C vagy D osztályú, 5 és 20 m közötti vastagságú, alatta 800 m/s-nál nagyobb nyíróhullám-sebességű, merevebb anyag			
S_1	Puha agyagból/iszapból álló vagy legalább egy vastag agyagot/iszapot tartalmazó, nagy plaszticitású ($PI > 40$) és nagy víztartalmú rétegek	< 100	—	10 – 20
S_2	Folyósodásra hajlamos talajok, érzékeny agyagok vagy más olyan talajrétegek, amelyek nem sorolhatók az A–E vagy S_1 osztályba			

5. ábra: A talajok besorolása szeizmikus hatás figyelembevételével

A tervezés során a szeizmikus hatás figyelembevételéhez „C” szeizmikus altalajosztályt javasolt alkalmazni.

Az MSZ EN 1998-1:2008 szabvány táblázatában megadott talajszorzók értékeit az altalajosztály alapján kell megválasztani, melyek a következők:

Altalajosztály	S	T _B (s)	T _C (s)	T _D (s)
A	1,00	0,15	0,4	2,0
B	1,20	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,40	0,15	0,5	2,0

1. táblázat: Szeizmikus altalajosztályhoz tartozó értékek

A tervezett létesítményt a **II. fontossági kategóriába** javasoljuk besorolni, amihez $\gamma_t = 1,0$ érték tartozik.

Épületek fontossági osztályai és fontossági tényezői		γ_t
I	Az emberek biztonsága szempontjából kisebb jelentőségű (pl. mezőgazdasági) épület	0,8
II	Átlagos épület, amely nem tartozik a másik három kategóriába	1,0
III	Épületek, amelyek összeomlása különösen veszélyezteti az emberi életet (iskolák, gyülekezési helyek, kulturális létesítmények)	1,2
IV	Épületek, amelyek épsége elsőrendű fontosságú egy földrengés alatt (kórházak, tűzoltóságok, erőművek)	1,4

2. táblázat: Épületek fontossági osztályba sorolása

A fenti besorolást a terület általános talajviszonyainak ismeretében végeztük, a választott értékek további egyeztetések során módosíthatók.

3. Talajfeltárás

A geotechnikai dokumentáció elkészítéséhez a fentieket és a munkálatok műszaki paramétereit figyelembe véve a helyszínen, 2025.01.17-én 2 db statikus (CPTu) szondázást végeztünk.

A rétegek in-situ vizsgálata érdekében CPTu nyomószondázás készült. A szondázást önjáró PAGANI TG 63-150 típusú mérőberendezéssel hajtottuk végre. A szondázás során egy 60°-os csúcshozű, szabványos szondafejet, állandó 2,0 cm/sec sebességgel a talajba sajtoltunk, mely során folyamatosan mérjük a fajlagos csúcsellenállás (q_c), a fajlagos palástsúrlódás (f_s) és a pórusvíznyomás (u_2) értékét. A szondacsúcs elektronikus összeköttetésben van a fedélzeti számítógéppel, melyen a mért adatokat program dolgozza fel. Az ilyen statikus nyomószondázást, melynél a pórusvíznyomást is mérjük, CPTu szondázásnak nevezzük.

A statikus (nyomó) szonda alkalmazása kellően megbízható információt ad a kötött talajok állapotáról és a szemcsés talajok tömörségére vonatkozóan. A mérési eredmények és Robertson talajazonosítási elmélete alapján a szondázási diagramokon feltüntettük a feltárt talajviselkedési típusokat.

A vizsgált terület átnézeti helyszínrajzát az **1. mellékletben**, a feltárások helyszínrajzát a **2. mellékletben** mutatjuk be. A szondadiagramokat a **3. melléklet** összegzi. A korábbi feltárások alapján készített rétegszelvény a 4. melléklet, míg az új feltárások alapján feltételezett talajrétegződést az **5. melléklet** szemlélteti.

3.1. Geodéziai adatok

Az elvégzett feltárások, illetve azok indító magasságai RTK GPS-szel bemérésre kerültek, mely adatokat a következő táblázatban összegeztünk.

Feltárás		Feltárás indítási szint [mBf.]	Feltárási mélység [m]	EOV
jele	típusa			
1CPTu	Statikus szondázás	110,64	6,4	654334, 272743
2CPTu	Statikus szondázás	110,10	12,0	654320, 272769

3. táblázat: A feltárások geodéziai adatai

3.2. Eszközök, szabványok

A talajok általános leírását az MSZ EN ISO 14688-2 szerint, míg megnevezését az MSZ EN ISO 14688-1, az MSZ EN ISO 14688-2 és az MSZ 14043-2 szabványok előírásai alapján adtuk meg.

Geotechnikai tervezés:

MSZ EN 1997-1:2006 Geotechnikai tervezés 1. rész: Általános szabályok

MSZ EN 1997-2:2008 Geotechnikai tervezés 2. rész: Geotechnikai vizsgálatok

4. Geotechnikai adottságok

4.1. Talajrétegződés

A feltárások alapján megállapítható, hogy a híd két oldalán a rétegződés nem teljesen azonos. Az Építők útja felőli oldalon a szondázás már 6,4 méteres mélységben elakadt, vélhetőleg a terület közvetlen környezetében megjelenő **Törökbálinti Homokkő Formációban** (^tOl₂) (lásd: 2. ábra), míg az ellenkező oldalon hasonló kemény réteg nem adódott, ott inkább **Folyóvízi aleuritós homok** (_fQh^{alh}) és **várhatóan oligocén korú agyag** a jellemző, amiben a szondát 12 méteres mélységig sikerült lehajtani. A felső zónát jellemzően feltöltés, illetve szerves iszap/agyag rétegek alkotják, melyet követően homokos, iszapos, agyagos rétegek adódtak. A feltárások alapján 6 talajréteget különböztethetjük meg az alábbiak szerint:

„A” réteg:

A felső kb. 2,0 méter vastag zónát egy **homokos/iszapos Feltöltés (Mg)**, illetve laza településű **löss** alkotja. A CPTu szonda csúcsellenállása (q_c) ebben a rétegben jellemzően 2-10 MPa között változott.

„B” réteg:

A „B” rétegben kezeljük a feltöltés alatt megjelenő **nagyon puha/puha/gyúrható, (szerves) Iszap (Si)/Agyag (Cl)** réteget. A CPTu szonda csúcsellenállása (q_c) ebben a rétegben jellemzően 0,3-1 MPa között változott.

„C” réteg:

A „C” réteg a feltárt **Homok (Sa), iszapos Homok (siSa), homokos Iszap (saSi)** talajokat foglalja magába. A CPTu szonda csúcsellenállása (q_c) ebben a rétegben jellemzően 3-4 MPa között változott.

„D” réteg:

A „D” réteggel kezeljük a mélyebben feltárt **túlkonszolidált (merev/kemény) Agyag (Cl), homokos Agyag (saCl)** talajokat. A „D1” és „D2” szerinti megkülönböztetés a homoktartalom változását hivatott szemléltetni, illetve a mélységgel javuló tömörség. A CPTu szonda csúcsellenállása (q_c) jellemzően 3-8 MPa a „D1” réteg esetén, majd a homoktartalom növekedésével 10-18 MPa a „D2” rétegben.

„E” réteg:

Az „E” réteg az 1CPTu esetén feltárt **nagyon tömör homokkőpados aleuritós Iszap (Si) / Homok (Sa)** talajt szemlélteti, melyben a szondázás elakadt. A CPTu szonda csúcsellenállása (q_c) 15-60 MPa között változott, majd a horgonyzás kiszakadt.

„F” réteg:

Ez a réteg az 1CPTu során feltárt kb. 1,0-1,5 méter vastag **iszapos kavicsos homokos Talajt (sigrsaS)** foglalja magába, melynek eredete bizonytalan, folyóvízi üledék lehet vagy korábbi talajcsere.

A CPTu szonda csúcsellenállása (q_c) 20-25 MPa körül adódott ebben a rétegben. A korábbi talajmechanikai feltárás laborvizsgálat hiányában egyfajta bizonytalanságot kelt, ugyanis az iszap és a sovány agyag szétválasztása terepi körülmények között nehézkes, továbbá a leírásban kavicsos iszapot jelölnek, ezáltal az „F” réteg környezetében elképzelhető a szervesebb „B”, illetve szintén kompresszibilis és vízérzékeny „C” réteg is.

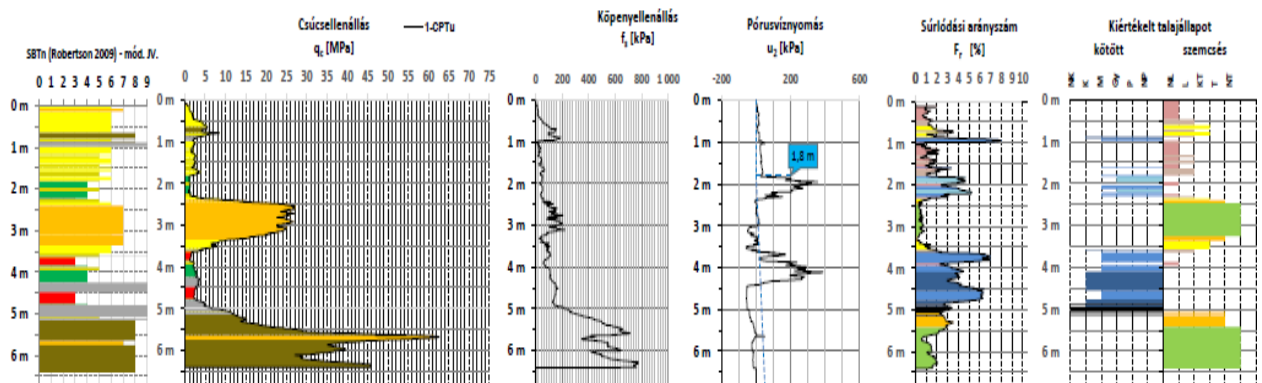
A CPTu szondázások alapján kapott talajmegnevezések összességében helytállóak, viszont a fúrásokkal, laborvizsgálatokkal nem biztos, hogy egyenértékű, mint azonosítás. A Robertson-féle normalizált SBTn diagramok, simított csúcscellenállás mellett egy kicsit egységesebb képet mutatnak a talajviselkedési osztályok kapcsán, de a csúcscellenállások bizonyosan jól tükrözik a tömörségi viszonyokat.

A normalizált SBTn diagramok szerinti besorolást az 6-7. ábra ismerteti, ahol a 0,0 szint az adott terepszintnek felel meg.

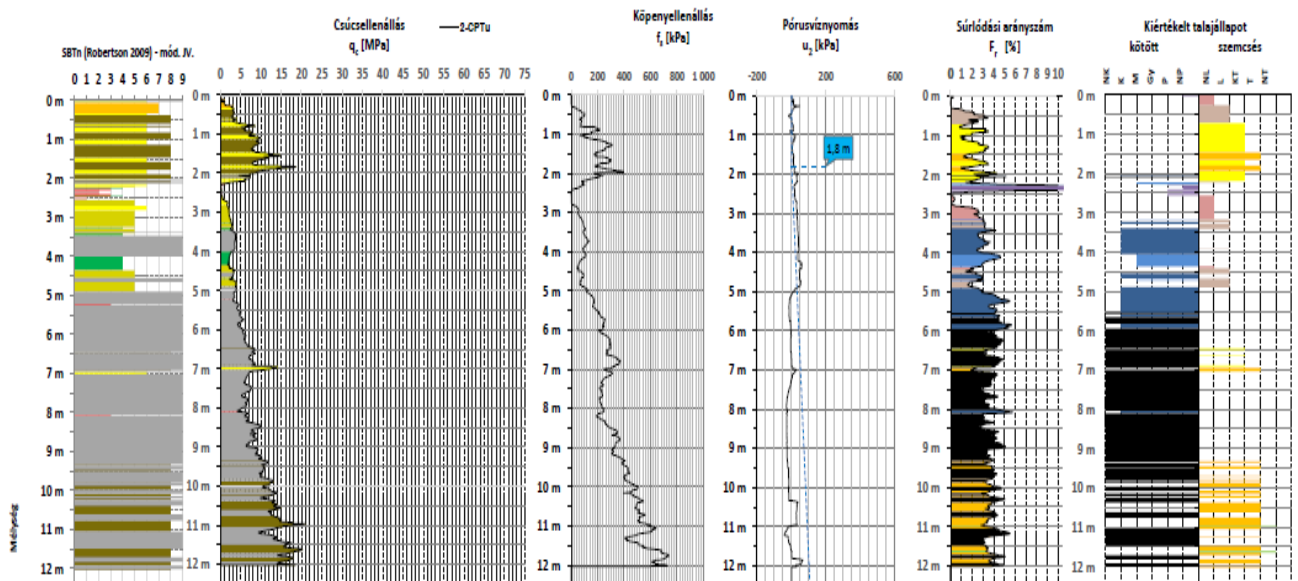
Jelmagyarázat

- 1) Érzékeny, finomszemcsés talaj
- 2) Szerves talaj, tőzeg
- 3) Agyag, iszapos Agyag
- 4) Átmeneti Iszap talaj (iszapos Agyag, agyagos Iszap)
- 5) Átmeneti Homok talaj (iszapos Homok, homokos Iszap)
- 6) Homok
- 7) Homokos Kavics, kavicsos Homok
- 8) nagyon tömör (agyagos) Homok
- 9) Nagyon tömör / cementált / túlkonsolidált talaj

- Nagyon laza
- Laza
- Közepesen Tömör
- Tömör
- Nagyon tömör
- Nagyon puha $I_c=0-0,25$
- Puha $I_c=0,25-0,5$
- Gyúrható $I_c=0,5-0,75$
- Merev $I_c=0,75-1,0$
- Kemény $I_c=1,0-1,2$
- Nagyon kemény $I_c>1,2$



6. ábra 1CPTu vizsgálat ábrái



7. ábra 2CPTu vizsgálat ábrái

5. Geotechnikai paraméterek

A feltárások alapján, valamint tapasztalati alapon az altalaj javasolt geotechnikai paramétereit a következő táblázatban adjuk meg.

Talajréteg neve			homokos/ iszapos Feltöltés (Mg)	nagyon puha/puha/ gyúrható, (szerves) Iszap (Si)/Agyag (Cl)	Homok (Sa), iszapos Homok (siSa), homokos Iszap (saSi)	Túlkon- szolidált merev, kemény Agyag (Cl)	homokos Agyag (saCl)	nagyon tömör homokkő- pados aleuritos Iszap (Si) / Homok (Sa)	iszapos kavicsos homokos Talaj (sigrsaS)
Réteg jele			A	B	C	D1	D2	E	F
Térfogatsúly (nedves/telített)	$\gamma_{n/t}$	kN/m ³	18/19*	18/20*	19/20*	20/21*	21/21*	21/21*	19/20*
Súrlódási szög	φ	°	22-28*	8-10*	20-24*	14-16*	14-20*	30-35*	28-32*
Kohézió	c	kPa	0-10*	8-10*	0-10*	30-45*	40-60*	10-20*	5-15*
Összenyomódási modulus	E_s	MPa	3-7*	1-3*	4-6*	8-12*	15-25*	30-50*	25-35*

4. táblázat: Az egyes talajrétegek megadott geotechnikai paramétereit

* in-situ vagy laboratóriumi vizsgálat alapján származtatott, tapasztalati értékek

megjegyzés: a talajvíz szintje alatt a víz térfogatsúlyával csökkentett értékkel szükséges számolni, $\gamma'_i = \gamma_i - \gamma_w$

A talajok építéstechnológiai besorolását az e-ÚT 06.02.11:2022 Útügyi Műszaki Előírás alapján adjuk meg, illetve az erózióérzékenységet a korábbi útügyi műszaki előírás alapján soroljuk be.

„A” homokos/iszapos Feltöltés (Mg):

- Tömöríthetőség szempontjából: T-3 (Nehezen tömöríthető)
- Földműanyagként való alkalmazás: M-5 (Kezeléssel alkalmassá tehető)
- Fejthetőség szempontjából: F-I-II.
- Vízvezető képesség szempontjából: V-3 (Közepesen vízvezető)
- Fagyveszélyesség szempontjából: X-2/X-3 (Fagyérzékeny/Fagyveszélyes)
- Térfogat-változási hajlam szempontjából: D-1 (Nem térfogatváltozó)
- Erózióérzékenység szempontjából: E-1 (Erózióérzékeny)
- Munkagéppel való járhatóság szempontjából: A-2 (Bizonytalan)

„B” nagyon puha/puha/gyúrható, (szerves) Iszap (Si)/Agyag (Cl):

- Tömöríthetőség szempontjából: T-4 (Nem tömöríthető)
- Földműanyagként való alkalmazás: M-6 (Földműanyagként nem hasznosítható)
- Fejthetőség szempontjából: F-I.
- Vízvezető képesség szempontjából: V-3/V-4 (Közepesen/ Gyengén vízvezető)
- Fagyveszélyesség szempontjából: X-3 (Fagyveszélyes)
- Térfogat-változási hajlam szempontjából: D-1/D-2 (Nem/Kissé térfogatváltozó)
- Erózióérzékenység szempontjából: E-1 (Erózióérzékeny)
- Munkagéppel való járhatóság szempontjából: A-3 (Kedvezőtlen)

„C” Homok (Sa), iszapos Homok (siSa), homokos Iszap (saSi):

- Tömöríthetőség szempontjából: T-3 (Nehezen tömöríthető)
- Földműanyagként való alkalmazás: M-3/M-4 (Megfelelő/Elfogadható földműanyag)
- Fejthetőség szempontjából: F-II-III.
- Vízzetető képesség szempontjából: V-3 (Közepes vízzetető)
- Fagyveszélyesség szempontjából: X-2/X-3 (Fagyérzékeny/Fagyveszélyes)
- Térfogat-változási hajlam szempontjából: D-1 (Nem térfogatváltozó)
- Erózióérzékenység szempontjából: E-1 (Erózióérzékeny)
- Munkagéppel való járhatóság szempontjából: A-2 (Bizonytalan)

„D1” túlkonszolidált Agyag (Cl):

- Tömöríthetőség szempontjából: T-3/T-4 (Nehezen/Nem tömöríthető)
- Földműanyagként való alkalmazás: M-4/M-5 (Elfogadható/Kezeléssel alkalmassá tehető)
- Fejthetőség szempontjából: F-III.
- Vízzetető képesség szempontjából: V-4 (Gyengén)
- Fagyveszélyesség szempontjából: X-2 (Fagyérzékeny)
- Térfogat-változási hajlam szempontjából: D-2/D-3 (Kissé/Közepesen térfogatváltozó)
- Erózióérzékenység szempontjából: E-2 (Nem erózióérzékeny)
- Munkagéppel való járhatóság szempontjából: A-2 (Bizonytalan)

„D2” homokos Agyag (saCl):

- Tömöríthetőség szempontjából: T-3/T-4 (Nehezen/Nem tömöríthető)
- Földműanyagként való alkalmazás: M-4/M-5 (Elfogadható/Kezeléssel alkalmassá tehető)
- Fejthetőség szempontjából: F-III.
- Vízzetető képesség szempontjából: V-4 (Gyengén)
- Fagyveszélyesség szempontjából: X-2 (Fagyérzékeny)
- Térfogat-változási hajlam szempontjából: D-2/D-3 (Kissé/Közepesen térfogatváltozó)
- Erózióérzékenység szempontjából: E-2 (Nem erózióérzékeny)
- Munkagéppel való járhatóság szempontjából: A-2 (Bizonytalan)

„E” nagyon tömör homokkőpados aleuritos Iszap (Si) / Homok (Sa):

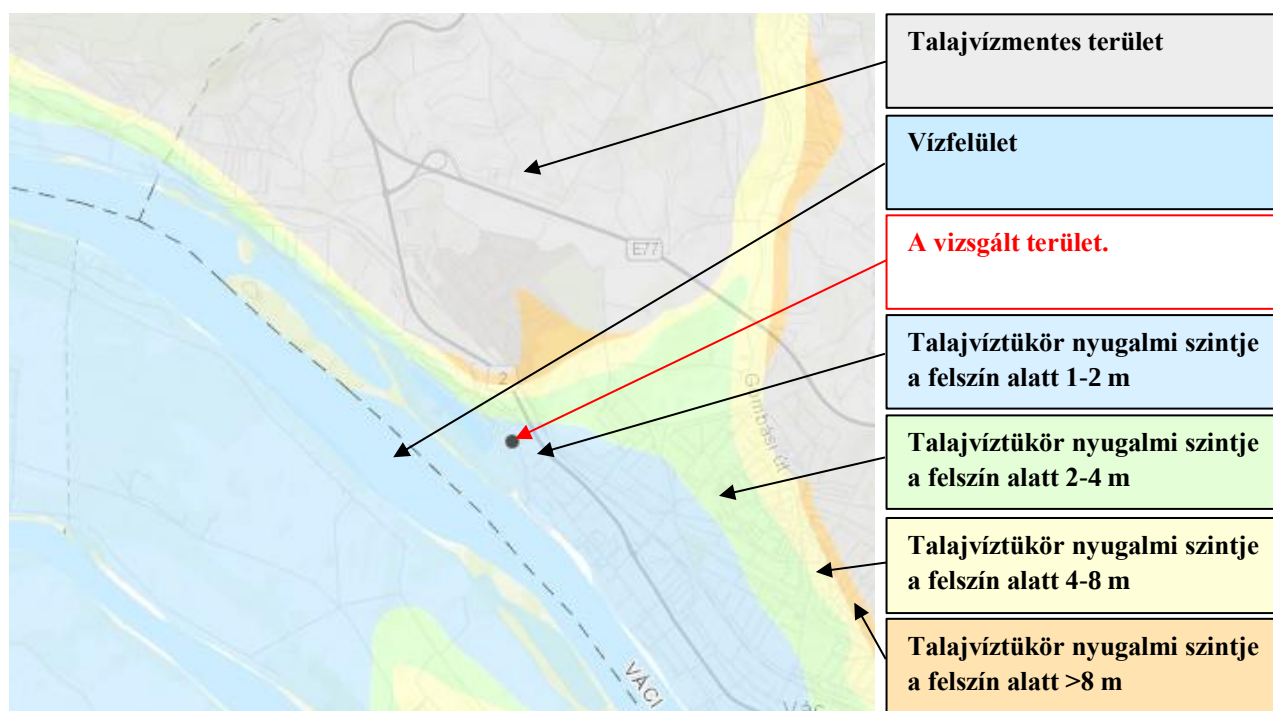
- Tömöríthetőség szempontjából: T-3 (Nehezen tömöríthető)
- Földműanyagként való alkalmazás: M-3/M-4 (Megfelelő/Elfogadható földműanyag)
- Fejthetőség szempontjából: F-II.
- Vízzetető képesség szempontjából: V-3 (Közepes vízzetető)
- Fagyveszélyesség szempontjából: X-2/X-3 (Fagyérzékeny/Fagyveszélyes)
- Térfogat-változási hajlam szempontjából: D-1 (Nem térfogatváltozó)
- Erózióérzékenység szempontjából: E-1 (Erózióérzékeny)
- Munkagéppel való járhatóság szempontjából: A-2 (Bizonytalan)

„F” iszapos kavicsos homokos Talaj:

- Tömöríthetőség szempontjából: T-1 (Jól tömöríthető)
- Földműanyagként való alkalmazás: M-1 (Kiváló földműanyag)
- Fejthetőség szempontjából: F-II.
- Vízvezető képesség szempontjából: V-2 (Jó vízvezető)
- Fagyveszélyesség szempontjából: X-2 (Fagyérzékeny)
- Térfogat-változási hajlam szempontjából: D-1 (Nem térfogatváltozó)
- Erózióérzékenység szempontjából: E-1 (Erózióérzékeny)
- Munkagéppel való járhatóság szempontjából: A-1 (kedvező)

6. Talajvízviszonyok

Feltárásunk során, 2025. január hónapban 1,8 m körüli szinten észleltük a talajvizet. Ez jó egyezést mutat az SZTFH által közétett talajvíztérkép adataival, amely alapján a területen a talajvíz mélysége 1-2 méter között várható a felszín alatt (lásd: 8. ábra).



8. ábra A vizsgált terület talajvízszintje a felszín alatt (<https://map.hugeo.hu/tvz/>)

Megjegyzendő továbbá, hogy a patak kb. az 1682 folyókilométernél torkollik a Dunába, amely esetén a mértékadó árvízszint (MÁSZ) a folyók mértékadó árvízszintjeiről szóló, jelenleg hatályos 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet alapján **106,60 mBf. szinten állapítható meg.**

A rendelkezésre álló hidrológiai információk alapján (lásd 2.2-es pont) a talajvíz enyhén agresszív, melynek megfelelően javasolt min. **XA-1 kitéti (környezeti) osztályt** alkalmazni.

7. Geotechnikai kategória

A projekt a várható geotechnikai nehézségek és kockázatok, illetve az alkalmazandó eszközök, eljárások szempontjából kategorizálni kell az MSZ EN 1997-1 előírásainak megfelelően. A kategóriába való besorolást a MMK Geotechnikai Tagozata által kiadott; Segédlet az új, EC7 alapú geotechnikai dokumentációk tartalmi követelményeit betartó munkarészekhez, a mérnöki és vizsgálati ráfordítások összeállításához, tervfázisonként c. (Budapest, 2015. június) kiadványában szereplő pontozási rendszer segítségével végeztük el. Külön-külön kell értékelni a geotechnikai és hidrogeológiai szempontokat, illetve a tervezett létesítmény tulajdonságait és a várható kockázatok következményeit, majd a számított pontokat összesíteni kell.

Geotechnikai adottságok			
terephajlás	< 10%	10 - 25%	> 25%
	0	1	3
rétegződés változékonysága	homogén	változékony	erősen változó
	0	2	5
altalaj mechanikai tulajdonságai	jó	átlagos	gyenge
	0	2	5
talaj- és rétegvízviszonyok	> 5 m	2 - 5 m	< 2 m
	0	1	3
Kedvezőtlen körülmények geotechnikai oldalról			
mocsaras és belvíz vagy árvízveszélyes terület			5
létesítményt befolyásoló vastagságban feltöltött terület			5
Tervezett létesítmény adottságai			
szerkezeti hossz	<15 m	15-40 m	>40 m
	0	2	5
támaszköz	<20 m	20-40 m	>40 m
	0	2	8
munkagödör mélység	<2 m	2-5 m	>5 m
	0	1	3
Speciális körülmények létesítmény oldalról			
magas kapcsolódó töltés, elhúzódnó konszolidáció			5
1. geotechnikai kategória	0 - 4 pont	Összpontszám: 14 pont	
2. geotechnikai kategória	5 - 20 pont		
3. geotechnikai kategória	21 ponttól		

A fentiek alapján a projektet **2. geotechnikai kategóriába** soroljuk. A kategóriai besorolás a későbbi tervezői egyeztetések során módosítható.

GEOTECHNIKAI TERVEZÉSI BESZÁMOLÓ

8. Hídfő geotechnikai vizsgálata

8.1. Rézsűállékonyság

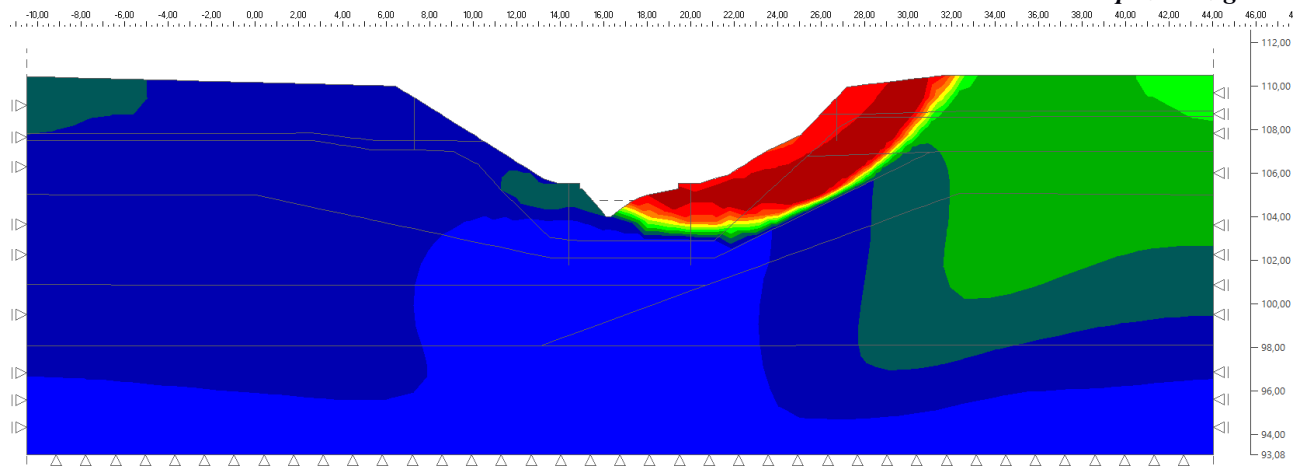
A helyszínen az Építők útja felőli (D-i oldal) hídfő láthatóan megsüllyedt, valamint a hídfő mögötti talajkörnyezet mozgásához tartozó csúszólap is kimetsződni látszik a berepedt aszfaltos burkolaton (2. kép). A geodéziai mérések alapján, továbbá a hídszerkezet folytonos vonalvezetését figyelembe véve a hídfő hozzávetőlegesen 15-20 cm-t süllyedt. A süllyedési mozgások a korlátok befele történő torzulásán is észrevehető.



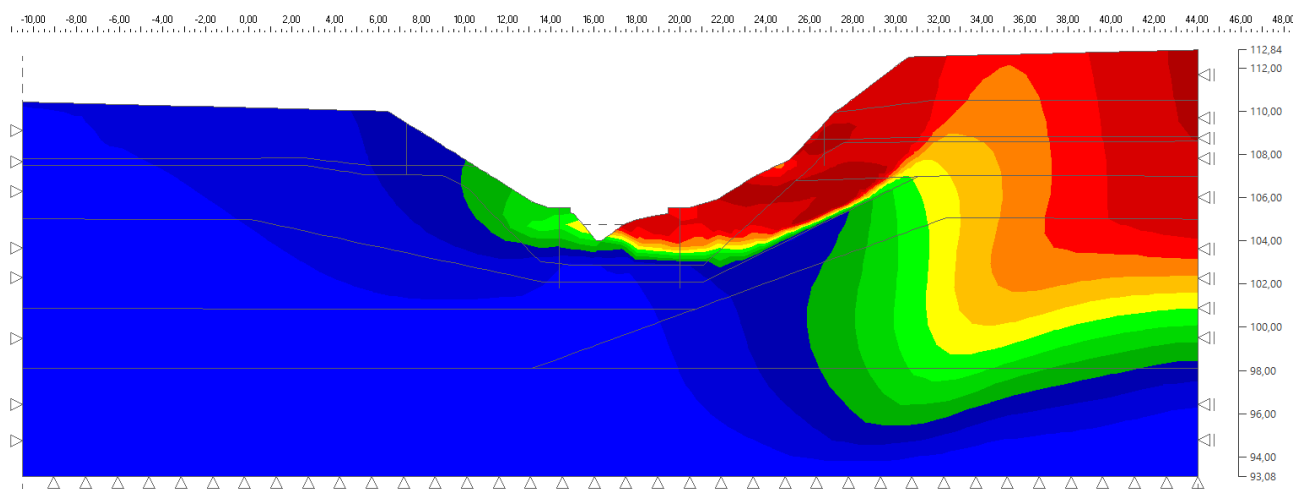
2. kép: D-i hídfő süllyedés

A 4. melléklet szerinti rétegszelvény alapján a rézsű globális (külső) stabilitás biztonsága eredeti állapotban $1,3 < 1,35$ (9. ábra), a D-i oldalon lévő emelkedő terepszint figyelembevételével a biztonsági tényező $1,08 < 1,35$ (10. ábra), vagyis egyik esetben sem felel meg az EC7 szabványnak megfelelő szükséges biztonságnak (1,35). Az 1,0 biztonsági tényező feletti érték nem jelenti feltétlenül a tönkremenetelt, viszont látható, hogy közel áll a határállapothoz. A lehetséges csúszólapot a hídalap megépítése előtti állapotra vonatkozóan a 9-10. ábra szemlélteti a híd keresztmetszetében, valamint mellette, ahol a rézsű magasabbra emelkedik. A híd környezetében lévő rézsűk esetében is látszódnak lepelcsúszás jellegű talaj felhalmozódások, illetve a fák többsége is ferde, amely további visszaigazolást ad a rézsűmozgásokra. Ezt a jelenséget a Duna által létrehozott talajvízjáték is ronthatja.

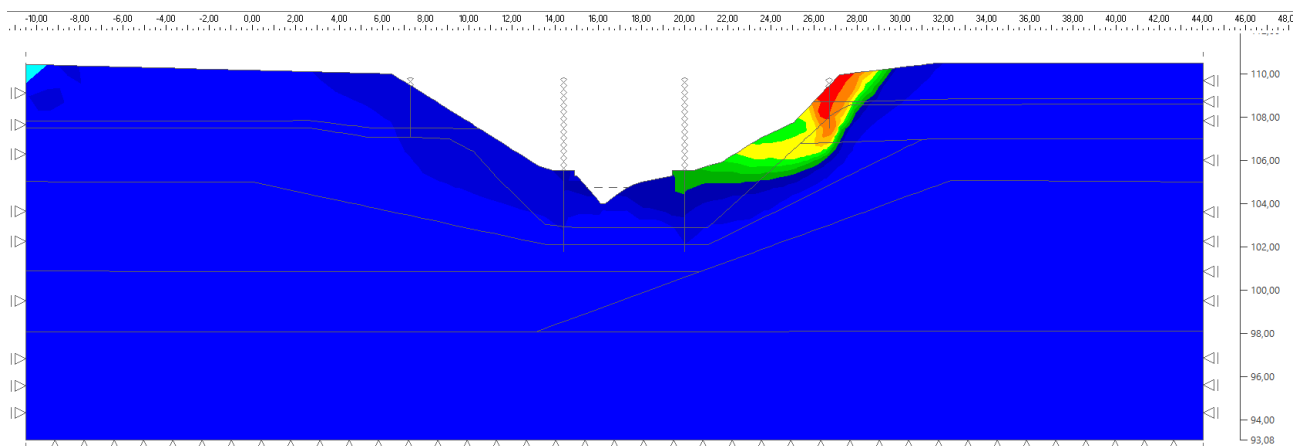
A 11. ábra az állékonyságvizsgálat elmozdulási ábráját szemlélteti a lehetséges csúszólap kialakulásával a hídfő metszetében, híd elkészülte után. Az állékonyságra vonatkozó biztonság éppen 1,0 ($< 1,35$) vagyis határállapotban van a rézsű, nem felel meg.



9. ábra: Állékonyágvizsgálat elmozdulási ábra, lehetséges csúszólap a hídfő metszetében, eredeti állapot



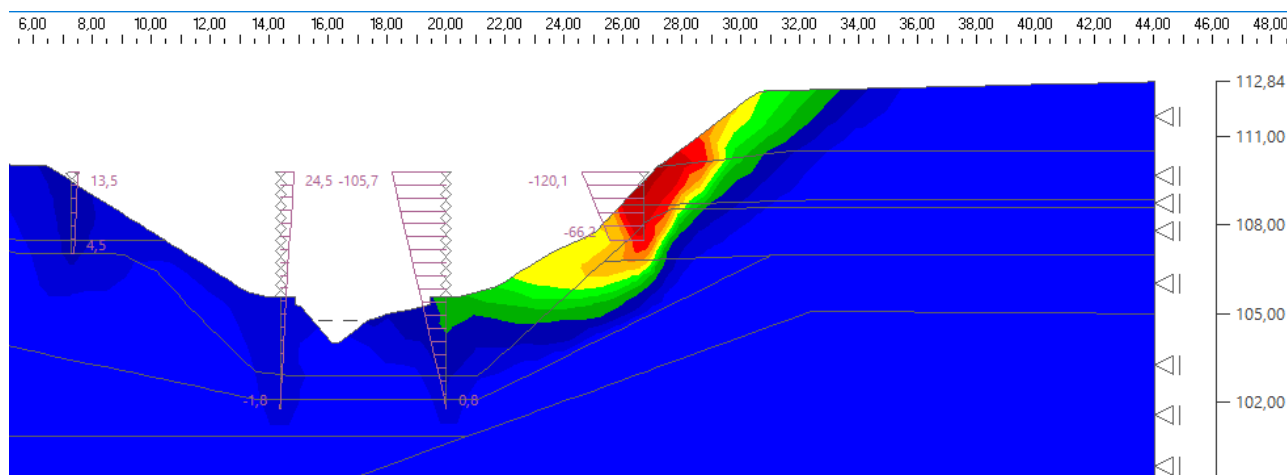
10. ábra: Állékonyágvizsgálat elmozdulási ábra, lehetséges csúszólap a hídfő melletti teljes részében, eredeti állapot



11. ábra: Állékonyágvizsgálat elmozdulási ábra, lehetséges csúszólap a hídfő környezetében, híd elkészülte után

8.2. Mozcászvizsgálat

A vízre érzékeny, kompresszibilis, gyenge teherbírással rendelkező talajkörnyezet (pl. szerves iszap/agyag, laza iszapos, homokos üledék), valamint a hídfő által megjelenő terhelés hatására a számítás lehetőségei mellett a D-i oldalon lévő pillér felső pontjának vízszintes irányú elmozdulása ~ 7-10 cm-re adódott, attól függően, hogy figyelembe vesszük-e a bevezető út mellett megjelenő emelkedő rézsú térbeli feszültség-szétterjedés hatását vagy sem. A helyszínen tapasztaltak alapján a pillér bemozdulása kb. 30-40 cm. Mindenesetre a számítások alapján a mozcás jellege a valós viselkedés mutatja (12. ábra). A kérdéses hídfő alapozása a számítások alapján 13 cm-t süllyedt, míg a többi alapozás 1-2 cm-en belül maradt, amely a valósággal jó összefüggést mutat. A rézsú mozcásával párhuzamosan a közbenső pillér alapozását oldalirányban is terheli a mozcó földtömeg, melynek hatására az alapozás a pillérrel együtt megdőlt.



12. ábra: Elmozdulási ábra a híd metszetében [mm]

9. A hídfő, rézsú stabilizálása, helyreállítása

9.1. Rövid távú beavatkozás

Rövid távú beavatkozásként megfontolandó, hogy a közbenső tartópilléreket keresztirányban és hosszirányban is egymásnak kell támasztani merevítő acélszerkezettel (vízszintesen és átlósan is), hogy további vízszintes irányú elmozdulások ne jölessenek létre. A hídszerkezetet vagy teljes egészében el kell tolni, hogy a feltámaszkodások megfelelőek legyenek, vagy csak olyan mértékben megrövidíteni a közbenső tartószerkezeti rendszert, hogy a D-i oldali tartószerkezeti elem elférjen a már elmozdult alátámasztáson. A hídfő süllyedését legalább 1-3 havonta mérni szükséges és a süllyedés előrehaladását vizsgálni kell. Ha eléri a további 3 cm-es süllyedést, akkor egyéb beavatkozásról kell dönteni.

Alapvetően egy ilyen megoldás igen költséges, hosszú távon nem nyújt kellő biztonságot, a tartószerkezeti méretezés a mozcások függvényében kialakuló erőrendszer szempontjából bonyolult és bizonytalan. **A helyszínen tapasztalt pillér dőlése és a hídfő süllyedése olyan mértékű, hogy további használat nem javasolt, veszélyes.** A pillérpár visszadöntése nem lehetséges, vagy olyan mértékű egyéb problémát okozhat, amely a teherbírási szempontoknak sem tud majd megfelelni. Ezen túl a rézsú stabilizálását külön meg kellene oldani és a süllyedő alapozást valamilyen

megerősítéssel pl. Jet-grouting technológiával szintén meg kellene erősíteni. Az É-i hídfő, valamint az É-i pillér és környezetének állapota megfelelőnek tűnik, így külön beavatkozást jelenleg nem tartunk szükségesnek, de elképzelhető, hogy idővel hasonló jellegű problémák merülnek fel. Összességében a rövid távú beavatkozás túlzott mértékű anyagi ráfordítást igényelne.

9.2. Hosszú távú beavatkozás

A rézsű hosszú távú stabilizálására egyik lehetőségként a D-i hídfő teljes újraépítése szükséges, új alapozásának típusa CFA cölöpalap (például 2-3 db új 60-80 cm átmérőjű kb. 10 m hosszú cölöp kellő befogással). Hasonlóképpen a megdőlt tartópillérhez tartozó alapozás új tervezésére és építésére lenne szükség, viszont bizonyosan magas költség lenne a helyi terepi adottságok kapcsán és a munkagéppel történő munkavégzés nehézkes.

Előzetesen a patakon történő átjárás biztosításra az egyik megfelelő módszer egy téglalap keresztmetszetű **előregyártott vasbeton átereszt**, ahol az átereszt alatt, mögött, valamint felett megfelelően tömörített zúzottköves töltés kialakítására kerül sor, vagy hasonló kialakítással, de egyszerűbb szerkezetként az ún. tubosider rendszerű átereszt (3. kép).



3. kép: Tubosider rendszerű átereszt kialakítása

Az esetleges költségek csökkentése kapcsán külön vizsgálándó a hídfők, valamint a közbenső pillérek alapozásának megtartása, így csak a pillérek bontása jellene meg. Amennyiben T. Megbízóban kérdések merültek fel, állunk további rendelkezésükre a projekt kapcsán.

10. Megjegyzések

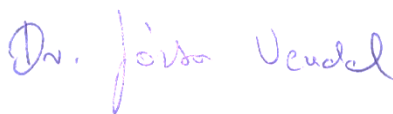
A dokumentumban közölt adatok a szondázások lemélyítésekor ismert és tudomásunkra hozott állapotokat tükrözik, pontszerű vizsgálatokból származnak. Ezért a feltárások közötti talajrétegződés az általunk becsülttől eltérhet, a kivitelezés során a feltételezéseket folyamatosan ellenőrizni kell, eltérés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

A dokumentum csak a jelen kitűzött célra alkalmazható, amennyiben ezek változnak, a szaktervezővel fel kell venni a kapcsolatot.

Lajosmizse, 2025. február hó.



/: Szabadi István :/
okl. építőmérnök
13-18693



/: Dr. Józsa Vendel :/
okl. építőmérnök
egyetemi adjunktus
geotechnikai tervező
GT 03-01404



Geosense Kft.
6050 Lajosmizse, Polyák I. u. 22.
www.geosense.hu info@geosense.hu
+3630/395-1807

Átnézeti helyszínrajz

Helyszín:

Vác, Felső-Gombás-
patak, HRSZ.: 1892

Munkaszám:

2025/02-TVJ-GTB

Feltárás ideje:

2025.01.17

Munka megnevezése:

Híd károsodás

Melléklet:

1.





Geosense Kft.
6050 Lajosmizse, Polyák I. u. 22.
www.geosense.hu info@geosense.hu
+3630/395-1807

Feltérési helyszínrajz

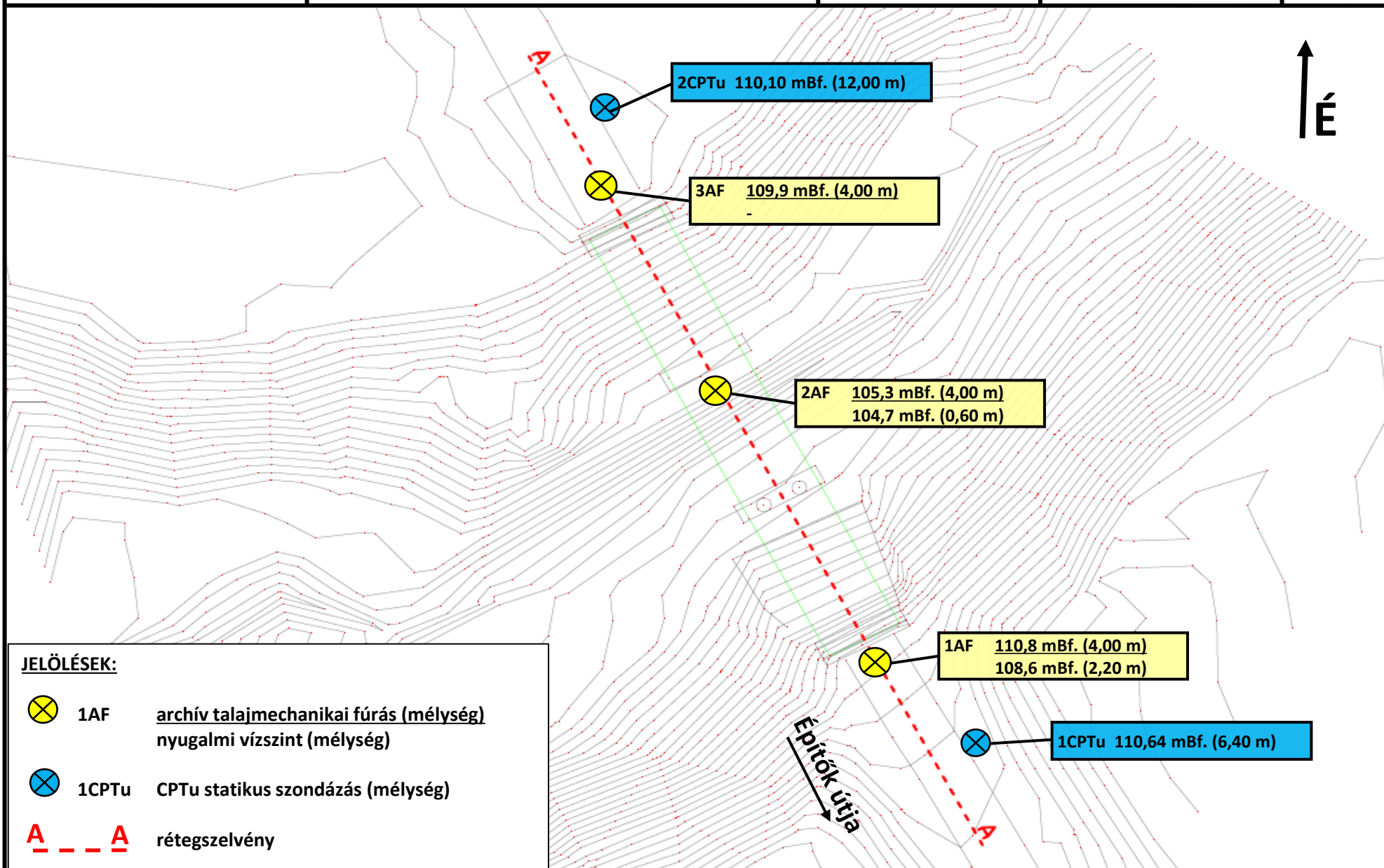
Helyszín:
Vác, Felső-Gombás-
patak, HRSZ.: 1892

Feltérési ideje:
2025.01.17

Munkaszám:
2025/02-TVJ-GTB

Munka megnevezése:
Híd károsodás

Melléklet:
2.



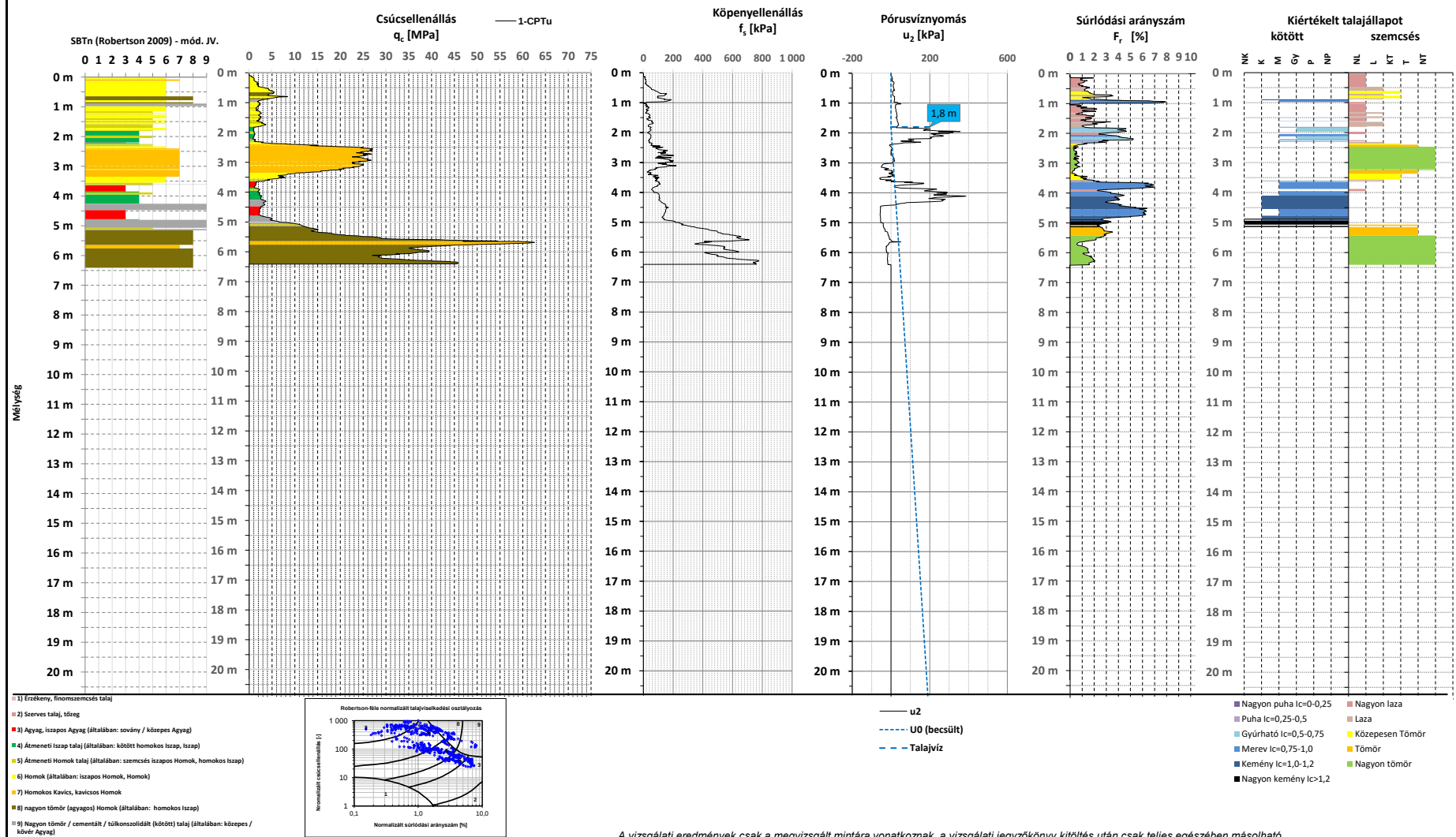
CPTu szondázások



Geosense Kft.
6050 Lajosmizse, Polyák Imre u. 22.
www.geosense.hu info@geosense.hu +3630/395-1807

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV
MSZ EN ISO 22476-1:2013 Terepi vizsgálatok
Elektromos nyomószondázás és pórusvíznyomás-mérés nyomószondázás

Vizsgálati helyszín:	2600 Vác, Felső-Gombás-patak, HRSZ.: 1892	Terepszint:	110,64 mBf	Szonda azonosító:	Pagani PC-15 001152	Jegyzőkönyv sorszáma:	no.147	Megjegyzés:
Projekt megnevezése:	Híd károsodás	Talajvízszint:	1,8 m	Szonda kalibrálás dátuma:	2024.06.03	Munkaszám:	2025/02-TVJ-GTB	A vizsgálat végén a horgonyok kiszakadtak.
Helyszín leírása:	Erdős terület, patakmeder.	EOV koordináta:	654334.031, 272743.059	Szondacsúcs:	15 cm ²	Vizsgálat dátuma:	2025.01.17	
Megbízó:		WGS84 koordináta:	47.7984216183, 19.1052928984	Szonda köpeny:	225cm ²	Jegyzőkönyv dátuma:	2025.02.03	
Szondázás neve:	1-CPTu	File neve:	Vac Gombas-patak.xlsx	Szondacsúcs km-i hányados (a):	0,8214	Szondázást készítette:	Dr. Józsa Vendel	

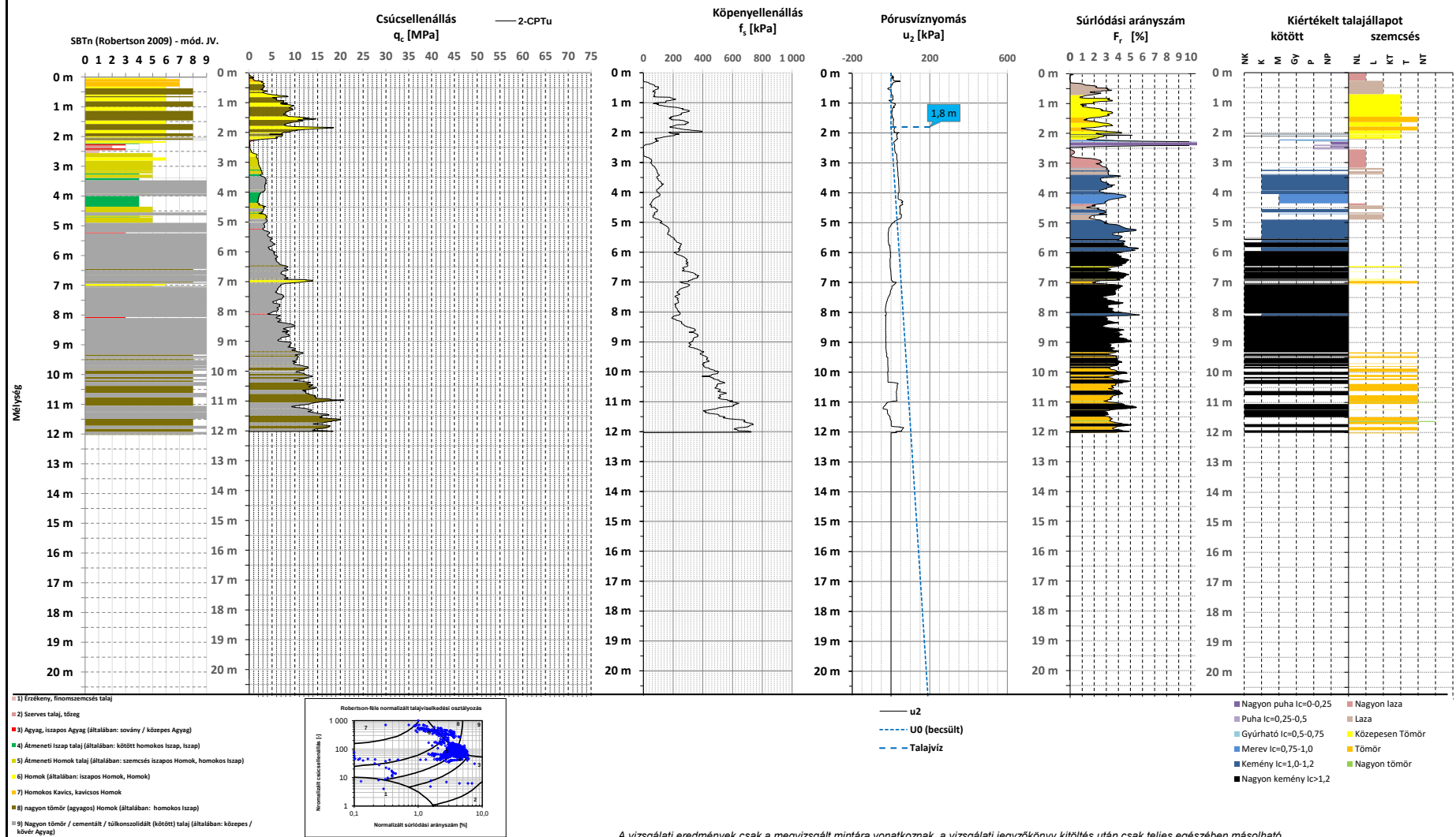




Geosense Kft.
6050 Lajosmizse, Polyák Imre u. 22.
www.geosense.hu info@geosense.hu +3630/395-1807

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV
MSZ EN ISO 22476-1:2013 Terepi vizsgálatok
Elektromos nyomószondázás és pórusvíznyomás-mérés nyomószondázás

Vizsgálati helyszín:	2600 Vác, Felső-Gombás-patak, HRSZ.: 1892	Terepszint:	110,10 mBf	Szonda azonosító:	Pagani PC-15 001152	Jegyzőkönyv sorszáma:	no.148	Megjegyzés:
Projekt megnevezése:	Híd károsodás	Talajvízszint:	1,8 m	Szonda kalibrálás dátuma:	2024.06.03	Munkaszám:	2025/02-TVJ-GTB	A vizsgálat végén a horgonyok kiszakadtak.
Helyszín leírása:	Erdős terület, patakmeder.	EOV koordináta:	654320.160, 272769.447	Szondacsúcs:	15 cm ²	Vizsgálat dátuma:	2025.01.17	
Megbízó:		WGS84 koordináta:	47.7986590402, 19.1051079989	Szonda köpeny:	225cm ²	Jegyzőkönyv dátuma:	2025.02.03	
Szondázás neve:	2-CPTu	File neve:	Vac Gombas-patak.xlsx	Szondacsúcs km-i hányados (a):	0,8214	Szondázást készítette:	Dr. Józsa Vendel	



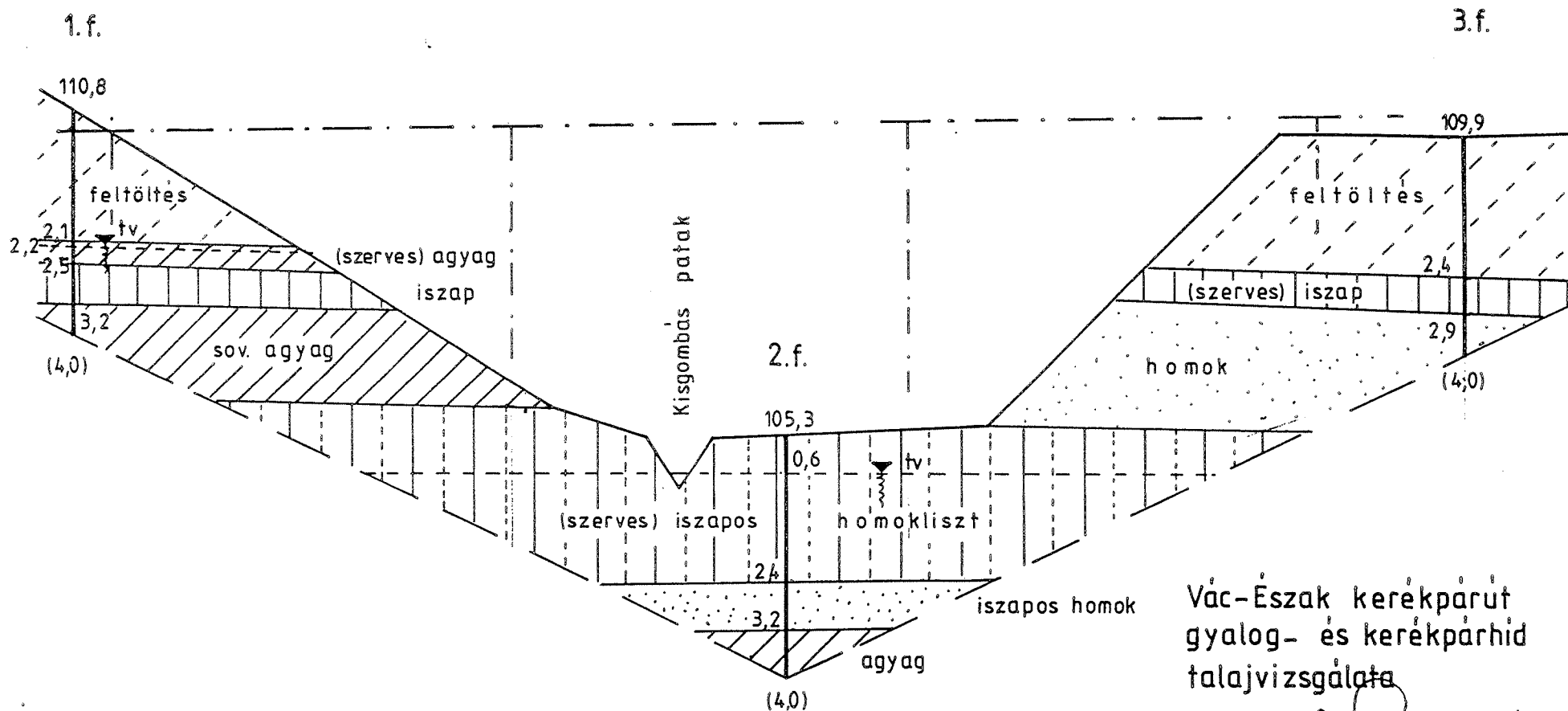
A vizsgálati eredmények csak a megvizsgált mintára vonatkoznak, a vizsgálati jegyzőkönyv kitöltés után csak teljes egészében másolható.

Archív rétegszelvény

Rétegszelvény

M=1:100

m Bf



Vác-Észak kerékpárút
gyalog- és kerékpárhid
talajvizsgálata

LIPOWSKY MÉRNÖKI IRODA BT

1021 Budapest II., Völgy u. 25/a
Tel.: 200-3280; (06-30) 977 6950

99/81

Bp. 1999 10.

2.

Feltételezett rétegszelvény

2600 Vác, Felső-Gombás-patak, HRSZ.: 1892
Híd károsodás

5. melléklet
A-A rétegszelvény
M=1:200

