

ALÁÍRÓLAP**Tárgy: BALATONVILÁGOS, ALIGA PROJEKT SZABÁLYOZÁSI TERVÉHEZ
TALAJMECHANIKAI ÉS HIDROGEOLÓGIAI SZAKVÉLEMÉNY****Megrendelő: Pomsár és Társai Építész Iroda Kft.
1065 Budapest, Nagymező u. 25.****A szakvéleményt készítették:**Bak Edina
tervezőokl. építőmérnök
GT-K 01-12621dr. Scheuer Gyula
hidrogeológus szakértőokl. geológus
W-V-12, W-V-13, V5-1
01-7562Bogár Sándor
felelős tervezőokl. geológus
irodavezető
GT-T, GT-SZ
13-2968Dr. Szilágyi Gábor
ellenőrokl. szakmérnök
elnök-vezérigazgató
V-SZ, W-V-11
GT-T, GT-SZ, K-F-Z
01-2967

TARTALOMJEGYZÉK

1.	Megbízás.....	1
2.	Előtanulmányok.....	2
3.	Előzmények, korábbi felszínmozgások.....	3
4.	A mozgásveszélyes területrészek lehatárolása; a jelenleg érvényes építés szabályozás.....	5
5.	Helyszíni viszonyok; tervezési adatok.....	6
6.	Földtani és geomorfológiai viszonyok.....	10
7.	A tervezési terület feltártsága.....	13
8.	Talajrétegződés.....	16
9.	Talajállapot; talajfizikai jellemzők.....	18
10.	Vízföldtani viszonyok.....	22
10.1	<i>Rétegvizek.....</i>	22
10.1.1	<i>A partél és a mögöttes terület rétegvizei.....</i>	22
10.1.2	<i>A törmeléklejtő vizei.....</i>	23
10.2	<i>Talajvíz.....</i>	23
10.3	<i>A feltárt vizek kémiai vizsgálata.....</i>	26
11.	A magaspart mozgások okai	27
11.1	<i>A törmeléklejtő és a kialakított rézsűk mozgása.....</i>	27
11.2	<i>A partél mozgása</i>	27
12.	A magaspart állékonyságát javító és biztosító, megépített létesítmények.....	31
12.1	<i>Víztelenítő műtárgyak.....</i>	31
12.2	<i>Forrásfoglalás.....</i>	33
12.3	<i>Felszínrendezés</i>	33
13.	Állékonysági kérdések; a felszínmozgások stabilizálásának előirányozható műszaki megoldásai.....	34
13.1	<i>Tömbös leszakadás, omlás.....</i>	34
13.2	<i>Csúszások, suvadások.....</i>	34
13.3	<i>A partfal perem tömbös leszakadásának, omlásának megakadályozása</i>	36
13.4	<i>A törmeléklejtő mozgásának megakadályozására előirányozandó műszaki megoldások.....</i>	36
14.	Az eltérő morfológiai, geotechnikai adottságú területrészek beépítésének lehetőségei , korlátai és feltételei.....	37
14.1	<i>A Balaton és a magaspart lába közötti előtér</i>	37
14.2	<i>Az előtér és a partfal közötti törmeléklejtő.....</i>	37
14.3	<i>A törmeléklejtő feletti, közel függőleges partfal és az azt övező, eróziótól erősen szabdalt morfológiájú, tagolt területrészek.....</i>	38
14.4	<i>A XLI. jelű meglévő épület É-i falsíkjától a D-i területhatárig terjedő partfal és törmeléklejtő.....</i>	40
14.5	<i>A felső partél mögötti terület.....</i>	40
15.	Javaslat a tervezett beépítés megvalósításához az építési korlátozások feloldására.....	41
16.	Alapozási lehetőségek az egyes területrészek.....	43
16.1	<i>A Balaton és a magaspart lába közötti előtér.....</i>	43

16.2	<i>Az előtér és a partfal közötti törmeléklejtő.....</i>	43
16.3	<i>A felső partél mögötti terület.....</i>	44
16.4	<i>A XLI. Jelű meglévő épület É-i falsíkjától a D-i területhatárig terjedő partfal és törmeléklejtő (A/I. jelű geotechnikai védőterület) és a törmeléklejtő feletti, közel függőleges partfal.....</i>	44
16.5	<i>A partfalat övező, eróziótól erősen szabdalt morfológiájú, tagolt területrészek.....</i>	44
17.	<i>A stabilizált állapot megőrzésével, az állapot figyelésével kapcsolatos előírányozandó feladatok.....</i>	44

Ábrák jegyzéke:

1. ábra A tervezett beépítés madártávlati képe
2. ábra Előírányzott minta keresztmetszvény a tervezési terület É-i részén
3. ábra Előírányzott minta keresztmetszvény a tervezési terület középső részén
4. ábra Előírányzott minta keresztmetszvény a tervezési terület középső részén
5. ábra Terepmodell a tervezési területről
6. ábra A balatoni magaspartok vázlatos földtani felépítése és a magasparti nagy suvadások jellemző metszete (Lóczy L. után)

Mellékletek:

1. melléklet Laboratóriumi vizsgálati lapok

Rajzmellékletek

- | | | |
|----------|--|-------------------|
| 1. rajz | Helyszínrajz | M=1:2000 |
| 1/A rajz | Geotechnikai védőterületek helyszínrajza | M=1:2000 |
| 2. rajz | Terepmodell a geotechnikai védőterületekkel | méretarány nélkül |

Rétegszelvények

- | | | |
|----------|---------------------|--|
| 3. rajz | Rétegszelvény A – A | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 4. rajz | Rétegszelvény B – B | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 5. rajz | Rétegszelvény C – C | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 6. rajz | Rétegszelvény D – D | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 7. rajz | Rétegszelvény E – E | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 8. rajz | Rétegszelvény F – F | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 9. rajz | Rétegszelvény G – G | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 10. rajz | Rétegszelvény H – H | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 11. rajz | Rétegszelvény I – I | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 12. rajz | Rétegszelvény J – J | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 13. rajz | Rétegszelvény K – K | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 14. rajz | Rétegszelvény L – L | M _H =1:1000 M _V =1:200 |
| 15. rajz | Rétegszelvény M – M | M _H =1:500 M _V =1:200 |
| 16. rajz | Rétegszelvény N – N | M _H =1:500 M _V =1:200 |

Fúrások részletes rétegoszlopai

17. rajz	100 – 111. jelű fúrások
18. rajz	112 – 124. jelű fúrások
19. rajz	125 – 130. jelű fúrások
20. rajz	131 – 134. jelű fúrások
21. rajz	135 – 140. jelű fúrások
22. rajz	141 – 152. jelű fúrások
23. rajz	153 – 156. jelű fúrások
24. rajz	500 – 505. jelű fúrások
25. rajz	506 – 514. jelű fúrások

Fúrászelvények talajfizikai jellemzőkkel

26. rajz	500. jelű fúrás
27. rajz	501. jelű fúrás
28. rajz	502. jelű fúrás
29. rajz	503. jelű fúrás
30. rajz	504. jelű fúrás
31. rajz	505. jelű fúrás
32. rajz	512. jelű fúrás
33. rajz	513. jelű fúrás

Vízföldtani rajzmelléletek

34. rajz	Dokumentációs és vízföldtani térkép	M=1:500
35. rajz	A magaspart típusos vízföldtani keresztzelvénye	M=1:200
36. rajz	A magaspart típusos vízföldtani keresztzelvénye	M=1:200
37. rajz	Helyszínrajz a víztelenítő rendszerekről	M=1:250
38. rajz	Balatonaligai víztelenítő táró felülvizsgálata. Helyszínrajz	M=1:500

**BALATONVILÁGOS, ALIGA PROJEKT
SZABÁLYOZÁSI TERVÉHEZ
TALAJMECHANIKAI ÉS HIDROGEOLÓGIAI SZAKVÉLEMÉNY
A MOZGÁSVESZÉLYES PARTFALAK STABILIZÁCIÓS PROGRAMJÁVAL**

1. MEGBÍZÁS

A tárgyi talajmechanikai és hidrogeológiai szakvélemény a Pomsár és Társai Építész Iroda Kft. (1065 Budapest, Nagymező u. 25.) megbízásából készült.

A szakvélemény elkészítésének célja, feladata:

A 2006. októberében készült Település-Szerkezeti Terv (Pomsár és Társai Építész Iroda Kft.) a tervezési terület (korábbi nevén Club Aliga) teljes területét a parti sáv önálló terület egységének határozta meg a természeti veszélyeztetettség miatt geotechnikai védőterület megjelöléssel, teljes, vagy részleges építéskorlátozási előírásokkal.

Az Aliga Projekt terület-felhasználási koncepciója megvalósítását célul kitűző **szabályozási terv alátámasztó munkarészeként** elengedhetetlen volt a korábbi, lokális vizsgálatok eredményeit számba véve, az eddigieknél összefüggőbb, kiegészítő talajmechanikai és hidrogeológiai vizsgálatokon alapuló szakvélemény elkészítése.

E szakvélemény feladata annak meghatározása volt, hogy a mozgásveszélyes partfalak miatt építési tilalom, illetve korlátozás alatt lévő területrészek milyen műszaki beavatkozással tehetők beépítésre alkalmassá, figyelembe véve a kidolgozott beépítési koncepcióban szereplő terepalakításokat, állékonyságot biztosító létesítményeket és a telepítendő épületek alapozási lehetőségeit.

A fent megjelölt célokat és feladatokat a szakvélemény a tervezési terület geotechnikai és hidrogeológiai adottságainak komplex értékelésével teljesíti.

2. ELŐTANULMÁNYOK

Az elmúlt évtizedekben a területen bekövetkezett omlások, csúszások, valamint új építések miatt számos korábbi talajmechanikai vizsgálat, állékonyságot biztosító műszaki beavatkozási terv, valamint hidrogeológiai vizsgálat történt,

F E J L E S Z T É S • T E R V E Z É S • V Á L L A L K O Z Á S

Tervező: Bogár Sándor

FTV Zrt.tsz.: 2009/197-22

Dátum: 2009.12.16.

Telefon: 456 - 9090 • 456 - 9091 • 456 - 9092 • 456 - 9093 • Telefax: 456 - 9099

amelyek adatait és eredményeit jelen szakvéleményben számba vettük és felhasználtuk.

1. táblázat

Törzsszám:	Tárgy:	Készítő:
66/2031	Részletes talajmechanikai szakvélemény az MSZMP Üdülő és mozi tervezéséhez	FTV, 1966.
-	Balatonvilágos – Balatonaliga között vasútvonal talajvizsgálata a vasúti pálya 1023 + 58 – 1046 + 11 hm. szelvényei között	BME, 1967-68
72/102	Balatonaliga, Zrínyi u. 125. Iskola kárvizsgálata	FTV, 1972
77/7204	Balatonvilágos, MSZMP turistaszálló talajvizsgálata	FTV, 1977
81/2438	Részletes talajmechanikai szakvélemény az MSZMP Balatonaligai Üdülőjének XVI. épülete mögötti csúszás helyreállításához	FTV, 1982
81/2438	Kivitelezési terv az MSZMP Balatonaligai Üdülőjének XVI. épülete mögötti csúszás helyreállításához	FTV, 1982
82/654	Balatonvilágos, Zrínyi u. 125. sz. telek talajvizsgálata	FTV, 1982
83/1653-B	Szakvélemény Balatonaliga vasúti pálya 1023+70 – 1025+00 szelvények közötti szakasz állékonysági vizsgálatáról.	FTV, 1985
84/5530	Balatonvilágos, VOLÁN Vállalat üdülőjének területén támfal és kerítés kárvizsgálata	1984
85/1586	Vasút melletti (1023+70 – 1028+00 közötti szelvény) magaspárt víztelenítése ejtőkutakkal	FTV, 1985
86/359	Vegyes szelvényű vasút állékonyság vizsgálata	FTV, 1986
86/1629-A	Balaton magaspártok csúszásveszélyes területeinek felülvizsgálatához mérnökgeológiai-talajmechanikai szakvélemény. Balatonvilágos - Balatonkenese	FTV, 1989
86/1629	Balatonvilágos környéki korábbi vizsgálati eredmények feldolgozása, mérnökgeológiai szakvélemény	FTV, 1989
89/1094;	Csúszásveszélyes Balaton magaspártok stabilizációs programja	FTV, 1991
76/89	Balatonaliga magaspárt 1023+38 – 1025+09 közötti vasúti szelvényben lévő víztelenítő rendszer hatékonysági vizsgálata	PMMF-SZMÉP, 1990
91/218	Területismertető talajmechanikai szakvélemény a Club Aliga rendezési tervéhez és területhasznosítási javaslatához	FTV, 1991
97/74	Kivitelezési tervdokumentáció a Club Aliga balatonvilágosi üdülő területén létesítendő védőfal építési munkáiról	FTV, 1997

97/167	Engedélyezési és kivitelezési tervdokumentáció a Club Aliga balatonvilágosi üdülő mögötti magasparton a közvetlen omlásveszély elhárítása miatt szükséges sürgős beavatkozásról	FTV, 1997
97/197-II/T.2.1	Geotechnikai vizsgálat a Balatonvilágos, Aliga út 1. CLUB ALIGA területen lévő magaspárt veszélymegelőző tervezési munkálataihoz	FTV, 1997
97/197-II/T.2.2	Hidrogeológiai szakvélemény a Balatonvilágos, Aliga út 1. CLUB ALIGA területen lévő magaspárt veszélymegelőző tervezési munkálataihoz	FTV, 1997
97/197-II/T.2.3	Rézsúállékonysági vizsgálat a Balatonvilágos, CLUB ALIGA területen lévő magaspárt veszélymegelőző tervezési munkálataihoz	FTV, 1998
97/197-24-II/T	Kivitelezési tervdokumentáció a Club Aliga balatonaligai üdülő területén lévő magaspárt szakasz közvetlen veszélyelhárítási és veszélyt megelőző munkálatairól	FTV, 1998
50.931	Vasút melletti rézsúcsúszás vizsgálata	MÁVTI
14.992	Vasút melletti magaspárt állékonyság vizsg.	MÁVTI
-	Szakértői vélemény a balatonaligai Club Aliga üdülő területén lévő magaspárt veszélyelhárító munkálatainak tervdokumentációjáról	Dr. Farkas József, 1999
-	Szakértői vélemény a balatonaligai Club Aliga üdülő XIV. sz. villa és a tenispályák mögötti magaspárt veszélyelhárító munkálatairól	Dr. Farkas József, 2000
-	Tájékoztató talajmechanikai és hidrogeológiai tanulmány a Balatonvilágos-Club Aliga szabályozási tervéhez	Geo-Pannon Kft, 2008 18/20/2008

3. ELŐZMÉNYEK, KORÁBBI FELSZÍNMOZGÁSOK

A tervezési területen és annak közvetlen környezetében az utóbbi kb. 150 évben számos felszín közeli talajmozgást jegyeztek fel, illetve tapasztaltak. Az alábbi kronológiai sorrend 19 esetet tartalmaz:

Az **1857-1861 közötti** vasútépítés során kialakított bevágásban már több helyen jegyeztek fel problémákat okozó vízszivárgásokat.

1936-ban, a terület feletti, 1861-ben átadott bevágásban, az 1027+50 hm. szelvényben a felső rézsú mozdukt meg az erősen csapadékos időjárás hatására. A helyreállítás során szivárgó bordákat, öv- és talpszivárgókat építettek.

1938- ban a vasúti pálya alsó rézsűje károsodott az 1025 + 30 - 1026 + 50 hmsz. között, ugyancsak csapadékos időszak után. A tereprendezés után víztelenítő tárot, szivárgókat és szivárgó-bordákat építettek.

1940- ben az hasonló okok miatt, hasonló károk következtek be a 1024 + 00 - 1024 + 70 hm. szelvények között, a vasúti pálya felső rézsűjében.

1950- ben észlelték az első, a jelenlegi tervezési területen belüli mozgást a Club Aliga területén a I. és II. (akkor Csongor és Tünde) Szálló mögötti magaspart rézsűn.. A stabilizálásra itt is víztelenítő tárokat, a pincék víztelenítésére szivárgó hálózatot építettek, és a rézsű rendezésével egy időben.

1958-60 között egy öntözővezeték törése miatt újabb csúszások jelentkeztek a két szálló mögött. A vezetékét megszüntették, a rézsút rendezték. Az épületek mögötti talpszivárgót átépítették és a MÉLYÉPTERV tervei alapján újabb szivárgó-bordákat építettek be.

1967-68- ban újabb mozgások következtek be a vasúti pálya 1023 + 58 – 1046 + 11 hm. szelvényei közötti részen, melyen a BME Geotechnikai Tanszéke végzett részletes vizsgálatokat. A szakvéleményben megfogalmazott javaslatokat nem tartották be; a jelenlegi tervezési terület határán lévő Csalogány utcában a szennyvizet a rézsűoldalban szikkasztották, a kitermelt földanyagot lazán, tömörítés nélkül a rézsűre terítették. Ezek a körülmények nagyban hozzájárultak az állékonyság leromlásához.

Így 1969 áprilisában, majd 1970 tavaszán újabb jelentős méretű mozgások következtek be.

1969 áprilisában az 1023 + 60 – 1024 + 30 szelvények között volt mozgás.

1970-ben a 1023+00 -1025+00 szelvények között a vasúti pálya alatti rézsű megcsúszott. A csúszás kialakulásához a Csalogány utcai telkek rézsűbe való bemetszése, a csapadékos időszak, a források megszüntetése egyaránt hozzájárult. Helyreállításként . és a stabilizálás érdekében víztelenítő tárot építettek megcsapoló ejtőkutakkal

1986 márciusában az 1023 + 00 – 1024 + 00 hm. szelvények között, a Csalogány utcai gyalogos lejáró mellett történt felszínmozgás, mivel a csapadékvizeket a rézsűre vezették. Ekkor vízelvezető oldalárkot építettek.

1986-87-ben a Zrínyi u. 125. – Csalogány u. térségében lassú, kúszó mozgás jött létre, amely jelentős épületkárokat okozott a Csalogány utcában és az ARÉV üdülő hegyfelőli oldalán talajfeltorlódást eredményezett.

1970-től napjainkig az Elza forráscsoport használatból való kivonása óta a Zrínyi u. 128-130. telkek fölött parthámlás, a fák kifordulása és talajleomosdódás tapasztalható.

A Geo- Pannon Kft. szakértőjének adatgyűjtése és tapasztalásai:

„ **1994. áprilisában** a Club Aliga területén (D-i részén) lévő szolgálati lakóház felett cca. 800m³ föld omlott le, amely 20 db 15- 20 cm törzsátmérőjű fát döntött ki. Két közeli kútban ekkor a betongyűrű tetejéig emelkedett a vízszint!

1995. április elején a műszaki raktár felett 1200 m³ talaj csúszott le; majd **májusban** az utóbbiakban említett két omlási hely között újabb 300 m³ mozdult meg.

1995 májusában az előző két omlás közötti részen újabb 300 m³ partfal – anyag omlott le.

1996 tavaszán a 41- es épületnél észleltek földmozgást.

1997. április 15- én 50 m³, **május 10- én** 250 m³, **június 6-án** újabb 60 m³ föld szakadt le a borozó mögött – jelentős károkat okozva.

2000. július 29- én egy esőzést követően a XIV. sz.- i villa és a tenispályák mögötti, kb. 30 m hosszú partfalszakasz felső 8-12m magasságú része omlott le.

2002 tavaszának csapadékos napjai után is észleltek lassú, kúszó mozgást. Az elmúlt évtizedek előzőekben felsorolt mozgásai **egyértelműen igazolták a vizsgált magaspárt-szakasz labilis, veszélyes voltát!**”

4. A MOZGÁSVESZÉLYES TERÜLETRÉSZEK LEHATÁROLÁSA; A JELENLEG ÉRVÉNYES ÉPÍTÉSI SZABÁLYOZÁS

A tervezési terület (korábban Club Aliga) a község három területi egységén belül, a parti sávon a korábbi funkciója miatt „korlátozott megközelíthetőségével zárványként ékelődik a település szerkezetébe” (Település-Szerkezeti Terv; 2006.10. hó), ezért a rendezési tervekben fehér foltként szerepelt.

A jelenlegi tervezési területen belüli egyes terülrészek tényleges, vagy potenciális felszínmozgás veszélyével a 2. pontban felsorolt számos archív vizsgálat foglalkozott. A teljes terület mozgásveszélyesség szempontjából történő vizsgálatával és a mozgásveszélyes terülrészek lehatárolásával az FTV 1990-91-ben foglalkozott részletesen. A „Területismertető talajmechanikai szakvélemény a Club Aliga rendezési tervéhez és területhasznosítási javaslatához” tárgyú, 91/218 törzsszámú FTV munka keretein belül történt a mozgásveszélyes terülrészek lehatárolása, amely terülrészek a későbbiekben „*geotechnikai védőterületek*” megjelöléssel szerepelnek a terület felhasználást, építést szabályozó dokumentumokban és tervekben.

A Település-Szerkezeti Terv (Pomsár és Társai Építész Iroda Kft.,2006.10. hó) a tervezés során figyelembe veendő védőtávolságok és övezetek tekintetében a magaspárt vonatkozásában az alábbiakat rögzíti:

- „ **Az A/I jelű geotechnikai védőterületen** természeti veszélyeztetettség miatt semmilyen építés nem engedélyezhető, kivéve
- a meglévő épületek karbantartását, mely miatt kártalanítási igény nem támasztható, illetve
 - a partfal mozgás megakadályozása érdekében folyó tevékenységeket, melyeket a geotechnikai szakvélemény előír.

Az A/II jelű geotechnikai védőterületen természeti veszélyeztetettség miatt semmilyen épületet, vízi közművet nem szabad építeni. A területen a közlekedési létesítményeken kívül védőerdőt kell létesíteni.

A B jelű geotechnikai védőterületen természeti veszélyeztetettség miatt építés csak olyan részletes talajmechanikai szakvélemény alapján engedélyezhető, amely kitér az állékonyság igazolására, a vízvezetés megoldására, a rézsűk megtámasztására. A vízvezetékét védőcsőbe kell helyezni a töréspontokon vizsgálható aknákkal kiegészítve, a csatornákat centiméteres mozgásokat megengedő kapcsolatokkal kell megépíteni és nyomáspróbával ellenőrizni.

A C jelű geotechnikai védőterületen természeti veszélyeztetettség miatt csak szennyvízcsatornára kötött épület építhető, a vízvezetékét védőcsőbe kell helyezni a töréspontokon vizsgálható aknákkal kiegészítve, a csatornákat centiméteres mozgásokat megengedő kapcsolatokkal kell megépíteni és nyomáspróbával ellenőrizni.”

Balatonvilágos Község Önkormányzata Képviselőtestületének 27/2006. (XII.30.) rendeletében kiadott Helyi Építési Szabályzat hatálya kiterjed a település egész közigazgatási területére, kivéve a Club Aliga szabályozási tervlapon lehatárolt területére. A területhasználati koncepció (beépítés) elengedhetetlenné teszi a tervezési terület Szabályozási Tervének kidolgozását, az azt alátámasztó geotechnikai-hidrogeológiai munkarész elkészítését.

5. HELYSZÍNI VISZONYOK; TERVEZÉSI ADATOK

A tervezési terület a Balaton partját övező, közelítőleg É-D tájolású, mintegy 1600 m hosszúságú területsáv.. Az É-i területrészt kb. 500 m hosszon 150-200 m szélességű; a középső területrészt 350-500 m-re kiszélesedő. A D-i területrészt 300 m-es szélessége a terület határához közelítve 50 m-re csökken. Határait É-on magán ingatlanok, K-en, a magaspart vonalában a Szélső u., a Rózsa F. u., a Gagarin lakótelep és az újonnan parcellázott lakóterület, illetve a további szakaszon a MÁV Budapest-Nagykanizsa vonalának területsávja képezi. A volt ARÉV üdülő területe és a Csalogány utcát övező lakó ingatlanok alkotják a D-i területhatárt.

A területen jelenleg kb. 70 db, többnyire szabadon álló, 1-3 szintes, általában pince nélküli üdülőépület és néhány sportlétesítmény áll a vízszintes, vagy enyhe emelkedésű parti sávban, alárendelten a magaspart törmelékletőjének a lábánál. Az épületek túlnyomó többsége és a közmű infrastruktúra erősen avult állapotú, de az épületeken alapozási okokra visszavezethető károk nem tapasztalhatók. A magaspart feletti platón jelentősebb létesítmények nem épültek; ide telepítették a kertészetet és a vízellátás biztonságát szolgáló víztározót.

Az ingatlanfejlesztő által készített beépítési koncepció (RMJM-Gustafson-Porter-Hallcrow-Yolles tervező csoport) szerint a parti sávban és a törmeléklető lábánál többségében szabadon álló, pince nélküli, 1-3 szintes, kisebb számban 4-6 szintes épületet telepítenek a tervezési területre. A középső területrészen, ahol alacsonyabb a partfal, teraszosan kiképzett terepalakítással, szinteltolással 2 szintes épületek telepítését tervezik.

Az eddig beépítetlen platón 4-6 szintes és néhány középmagas, ill. magas épületet terveznek telepíteni. **(1. ábra)**

A generáltervező és a Beruházó számára vázlatterv szinten kidolgozott geotechnikai stratégia és minta-keresztaszvénnyek – amelyek lehetővé teszik a telepítési koncepció megvalósulását - jelentősebb terepalakítási igényt feltételeznek a törmelékletőbe történő bevágások vonalában, valamint a teraszházak területén. 3-5 szint bevágását, a nemzetközi gyakorlatban szereplő, az állékonyságot elősegítő, vagy biztosító különböző műszaki megoldások (víztelenítések, horgonyzások és injektálások, felületvédelmi megoldások, földmegtámasztó szerkezetek) alkalmazását irányozták elő. **(2-4. ábrák)**

Jelen szakvélemény terület egységeként külön-külön vizsgálja és értékeli, hogy az építési tilalom, vagy korlátozás alatt lévő területrészek milyen műszaki beavatkozással tehetők beépítésre alkalmassá. Ennek alapfeltételeként a szakvélemény kidolgozza a mozgásveszélyes partfal szakaszok stabilizációs programját, figyelembe véve a tervezett beépítési koncepcióban szereplő terepalakításokat, az Aliga Masterplan dokumentációban előírányzott geotechnikai stratégia állékonyságot biztosító műszaki beavatkozásokat az eltérő geometriájú és adottságú típus szelvényekben.



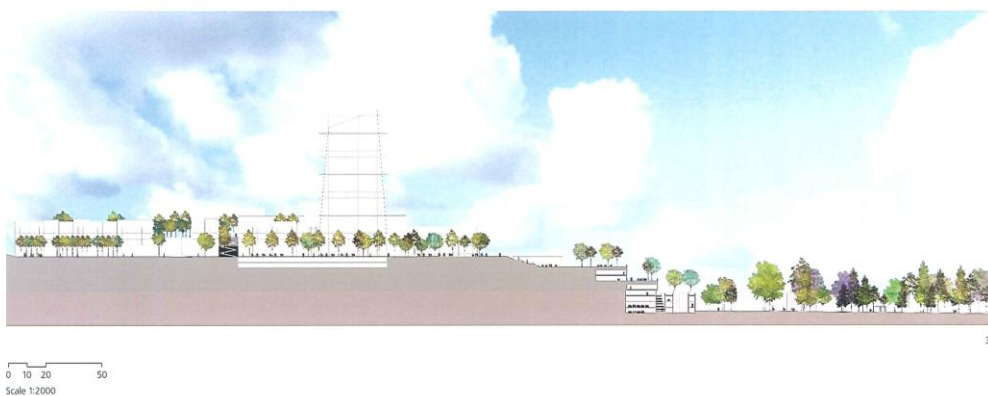
1. ábra A tervezett beépítés madártávlati képe



2. ábra Előírányzott minta keresztmetsvény a tervezési terület É-i részén



3. ábra Előírányzott minta keresztmetsvény a tervezési terület középső részén



4. ábra Előírányzott minta keresztmetsvény a tervezési terület középső részén

6. FÖLDTANI ÉS GEOMORFOLÓGIAI VISZONYOK

A tervezési terület magas partszakasza morfológiailag szervesen kapcsolódik a Balaton északkeleti részén kialakult magaspart vonulathoz, amely Balatonfűzfőtől kisebb megszakításokkal egészen Balatonvilágosig tart.

Kialakulása főleg a magaspartoknak a balatoni medence felső pleisztocén szakaszos besüllyedésével áll kapcsolatban, továbbformálásukban jelentős szerepet játszott még a tó abrúziós tevékenysége is. A magaspartnak morfológiailag négy területegységét lehet elkülöníteni. Ezek a következők:

- a/ **Előtér**, amely a Balaton és a magaspart lába között helyezkedik el. Átlagos magassága 105-106 Bm. szinten adható meg. Ezt feltöltéssel, tereprendezéssel alakították ki részben a Balatontól elhódítva. E terület szélessége a tereprendezéstől függően 100-200 m-ben adható meg.
- b/ **Törmeléklejtő**, mely a magaspart pereme és az előtér között húzódik. Keletkezése a magaspartok omlásaival, csúszásaival és kúszásos mozgásaival áll összefüggésben. Magassága 107-139 Bm. közötti értékben adható meg és meredeken lejt. Rendszerint a növényzet sűrűn benőtte. Szélessége a tervezési területen 50-80 m között változik.
- c/ **Partfal**. A törmeléklejtő felett 15-20 m magasságú függőleges, vagy közel függőleges fal alakult ki, ahol az azt felépítő kőzetek eredeti településben figyelhetők meg. A meredek partfal a terület középső részén korábbi mozgások és az erózió hatására 45-60°-os hajlásszögű omladéklejtővé alakult.
- d/ **A partél és a mögöttes terület**. A partfal legfelső részét, ahol az megszűnik, ill. kezdődik a leszakadás, ezt nevezzük partélnak. Magassága a tervezési területen 139-149 Bm. szint között változik. A partél mögött alig tagolt, közel sík, kelet- délkelet irányba enyhén emelkedő területrész található, amelynek morfológiai határa több km-re húzódik a vizsgált területtől. A Balaton és a partfal közötti területrész morfológiailag a Balatoni medencéhez tartozik, míg a partfal mögötti kiemelt helyzetű terület szerves része az ún. Balatonkenese-Küngösi pannon táblának.

A terület geomorfológiájáról szemléletes képet ad az **5. ábra**.

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 felső pannóniai időszakban a vizsgált terület egy kiédesedő beltenger része volt, amelyben agyagos, iszapos, homokos, homoklisztes képződmények halmozódtak fel.

A földtani szakirodalom a magaspartokat felépítő rétegsorokat a Tihanyi Formációba sorolja, amely pannóniai beltő feltöltődésének előrehaladott



5. ábra Terepmodell a tervezési területről

stádiumát képviseli. Az e formációba sorolt rétegösszlet vastagságát 80 m-ben adják meg a szakirodalomban.

E rétegek váltakozásából álló rétegösszlet építi fel a magaspartot és képezi alapját a balatoni üledékeknek, mert a kutatófúrások a vizsgált területen és annak 15-20 km-es távolabbi környezetében a negyedidőszaki rétegek alatt mindenütt igazolták jelenlétét. A vizsgált terület közvetlen környezetében telepített fúrások (fúrt kutak) 150 m-t meghaladó vastagságban harántolták a felső pannóniai rétegösszletet, igazolva azt, hogy a partfalban természetes feltárásokban és fúrásokból megismert képződmények nagyobb mélységig tovább folytatódnak. Ehhez kapcsolódva a vizsgálatok és megfigyelések alapján meg kell jegyezni, hogy a területeken a pannóniai beltó üledékösszleteinek legfelső záró rétegei fordulnak elő, amelyek jelzik a tó fokozatos elsekélyesedését, majd teljes megszűnését, ill. kiszáradását e részen.

A magaspart peremén telepített fúrásokból a felső pannóniai összlet 50 m mélységig részletesen ismert és a kapott eredmények és vizsgálatok alapján ez az összlet - szakasz két részre bontható:

Az alsó összlet- szakaszra a különböző kifejlődésű rétegek gyors váltakozása és ebből eredően kisebb vastagságuk a jellemző, így az agyag, iszap, homok, homoklisztes rétegek váltakozásából épül fel az összlet-szakasz, amely a fúrásokban azok magasságától függően 13-21 m mélységben kezdődik és tart a fúrások talpáig.

A felső összlet-szakasz az előzőekben megadott ill. közölt mélységekben kezdődik és tart egészen a felszínig. Az összlet minden fúrásban feltárt homok, homoklisztes rétegekkel kezdődik, amely helyenként 10 m-t meghaladó vastagságban halmozódott fel. E homokos rétegek keletkezése valószínűleg a közeli szárazföldről befolyó folyóvizek üledékszállításával áll összefüggésben és került a beltóba. A szemcsés rétegek feletti összlet a tó fokozatos elsekélyesedését jelzik. Megjelennek a sötét mocsári rétegek, majd a kiszáradást jelző erősen meszes, kemény lerakódások, amelyek helyenként mészkőbe mennek át. E rétegek felhalmozódásával a területen a felső pannóniai beltó megszűnésével az üledékképződés is hosszú időre lezárult.

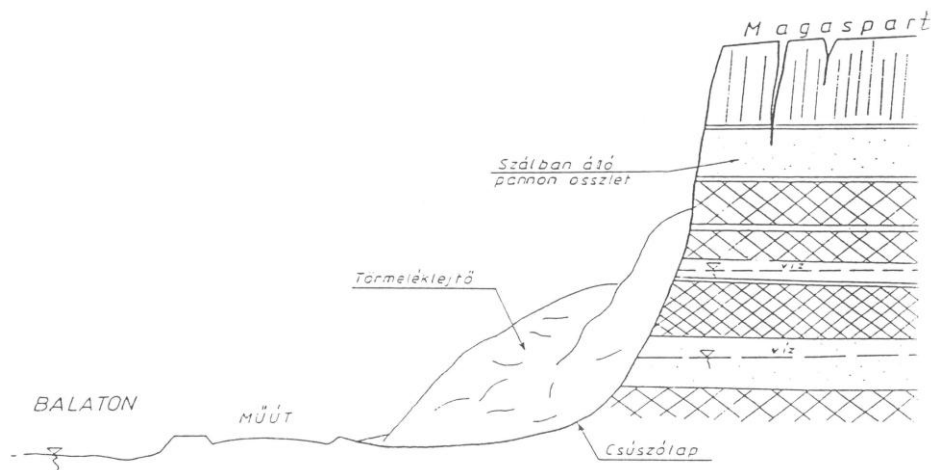
A negyedidőszakban a felső pannóniai összlet felszínére a szél által szállított poranyagból lösz keletkezett, amelynek vastagsága 1-4 m között változik. Helyenként azonban hiányzik és ilyen helyeken a termőtalaj alatt közvetlenül a felső pannóniai rétegek települnek.

A terület földtörténeti eseménysorában kiemelkedő jelentőségű a felső pleisztocén végén a tektonikai vonalak mentén több lépésben bekövetkezett süllyedésből keletkezett depresszió, amely miatt több lépcsőben kialakult az egységes Balaton.

A tó a vizsgálatok szerint a magaspart előterében 3-5 m vastagságban homokos, mésziszapos, helyenként szerves üledékeket halmozott fel, amelyek döntően abrúziós tevékenysége révén a felső pannóniai üledékek áthalmozódásából származtathatók. A tó partjának rendezésével a tavi üledékképződés folyamata a területen megszűnt.

A partfal alatt és az előtér között húzódó törmelékletítő túlnyomó részben felső pannóniai rétegek kevert anyagából áll, amelyek a partfal megcsúszása és omlása révén jöttek létre.

A Balatoni magaspartok vázlatos földtani felépítését és a magasparti nagy suvadások jellemző metszetét (Lóczy I. után) a **6. ábra** szemlélteti.



6. ábra A balatoni magaspartok vázlatos földtani felépítése és a magasparti nagy suvadások jellemző metszete (Lóczy L. után)

7. A TERVEZÉSI TERÜLET FELTÁRTSÁGA

Az 1960-as évektől kezdődően állnak rendelkezésre a tervezési területen, vagy ahhoz közvetlenül csatlakozó területrészekén készült archív talajmechanikai és mérnökgeológiai vizsgálatok, elsősorban a bekövetkezett felszínmozgásokkal, károkkal kapcsolatban. E vizsgálati eredményeket, a vizsgálatok során készített fúrásos talajfeltárás adatait – a lehetőséghez mérten teljes körben – összegyűjtöttük. Megállapítható volt, hogy az archív vizsgálatok többsége a tervezési terület középső és déli terület részén készült, amely területrészek

jelentkeztek olyan felszínmozgások, amelyek okait geotechnikai vizsgálatok sorozatával lehetett és kellett meghatározni.

Az archív fúrások kiegészítésére új fúrásokat telepítettünk abból a célból, hogy

- a telepítési koncepció részét képező terepalakítások és állékonyság biztosító létesítmények előírható műszaki kialakításai pontosíthatóak legyenek,,
- a tervezett (elsősorban magasabb szintszámú) épületek előírható alapozási módjai pontosíthatóak legyenek,
- azon területrészekén is legyenek feltárva, ahol ez idáig nem készültek fúrások.

A nagytérű gépi fúrásokat folyadéköblítés nélküli technológiával mélyítettük le végtelen spirál szerszámzattal, a kötött képződményekben szakaszos magminta vétellel, talajvíz, vagy rétegvíz észleléssel. A végrehajtott feltárási program:

A partfalak stabilizációs műszaki megoldásának pontosításához:

3 helyen 40,0 m talpmélységű fúrás 120,0 fm

2 helyen 35,0 m talpmélységű fúrás 70,0 fm

Az épületek telepítése geotechnikai körülményeinek pontosítására:

9 helyen 15,0 m talpmélységű fúrás 135,0 fm

Összesen 325,0 fm fúrás került lemélyítésre

A szakvéleményünkben felhasznált 12 vizsgálat 157 archív fúrása és a lemélyített új fúrások főbb adatait a **2. táblázat** tartalmazza.

2. táblázat

Archív fúrások					
Feltárás jele		Terepszint (Bm.)	Talpmélység (m)	Dátum	Törzsszám Készítő
Új	Eredeti				
100	1	106,03	6,0	1966.09. .hó	66/2031
101	2	106,14	6,0		
102	3	106,09	6,0		
103	4	106,18	6,0		
104	5	105,82	6,0		
105	6	106,03	6,0		
106	1	105,83	7,0	1977.10.11.	77/7204
107	2	105,43	11,0	1977.10.12.	
108	3	105,63	10,5	1977.10.13.	
109	4	105,93	11,0	1977.10.14.	
110	1	48,70 rel.	4,1	1972.05. hó	72/102
111	2	48,94 rel.	3,5		
112	1	108,55	7,0	1982.01. hó	81/2438 FTV
113	2	112,25	5,0		
114	3	121,35	2,2		
115	4	107,95	6,0		
116	5	113,15	5,0		
117	6	120,95	2,3		
118	7	107,95	6,0		
119	8	108,15	5,0		
120	7	106,10	12,0	1982.07.24	82/654
121	1	105,80	6,0	1984.03. hó	84/5530
122	2	106,45	6,0		
123	1	105,27	5,1	1987.09.12	87/1549
124	2	105,09	4,9		

125	5	148,20	22,2	1970.06. hó	83/1653-B (MÁVTI-FTV)
126	6	148,10	22,8		
127	100	134,50	6,0		
128	450 inkl.	144,80	25,0	1985.06.20.	86/1629-A FTV
129	200	126,26	15,0	1989.05.14.	
130	201	122,23	25,0	1989.07.20.	
131	202	115,20	20,0	1989.07.19.	91/218 FTV
132	1	137,50	50,0	1991.04.06.	
133	2	107,50	20,0	1991.04.07.	
134	1 KÚT	137,35	30,0	1997.08.07.	97/197-II FTV RT.
135	2 KÚT	139,03	30,0	1997.08.04.	
136	3 KÚT	140,40	30,0	1997.08.09.	
137	4	143,64	30,0	1997.08.01.	
138	5	120,12	12,0	1997.08.08.	
139	6	108,05	10,0	1997.08.09.	
140	7	146,20	30,0	1997.08.08.	
141	8	111,29	8,0	1997.08.07.	
142	9	106,89	2,0	1997.12.03.	
143	10	107,29	2,0	1997.12.03.	
144	11	107,66	2,0	1997.12.03.	
145	12	109,32	2,0	1997.12.03.	
146	13	143,00	6,0	1997.12.03.	
147	14	141,60	6,0	1997.12.03.	
148	15	139,90	5,5	1997.12.03.	
149	1	107,70	8,0	2002.02.25.	18/20/2008 GEO PANNON KFT.
150	2	111,40	12,0	2002.02.26.	
151	3	107,70	12,0	2002.03.08.	
152	5	107,00	8,0	2002.02.26.	
153	7	106,60	12,0	2002.02.27.	
154	13	115,10	20,0	2002.02.27.	
155	15	148,30	45,0	2002.03.07.	
156	16	149,60	45,0	2002.03.08..	
Új fúrások					
500		149,62	40,0	2009.11.09.	2009/197-22 FTV ZRt.
501		149,80	40,0	2009.11.10.	
502		147,90	40,0	2009.11.12.	
503		134,65	35,0	2009.11.16.	
504		146,81	35,0	2009.11.14.	
505		113,37	15,0	2009.11.13.	
506		115,49	15,0	2009.11.13.	
508		149,00	15,0	2009.11.11.	
509		138,05	15,0	2009.11.10.	
510		134,32	15,0	2009.11.11.	

511	135,40	15,0	2009.11.11.	
512	108,17	15,0	2009.11.13.	
513	118,05	15,0	2009.11.13.	
514	122,80	15,0	2009.11.13.	

Megjegyzések:

- A terepszint magasságok Balti rendszerben értendők.
- Az archív munkák törzsszáma az Építési Geotechnikai Adattár (ÉGA) nyilvántartási számai szerint lett megadva

A fúrások helyszínrajzát az **1. rajzmelléklet** tartalmazza.

8. TALAJRÉTEGZŐDÉS

A talajrétegződési adottságokat az archív és az új fúrások rétegsor adatainak felhasználásával szerkesztett **14 rétegszelvény** szemlélteti (**3 – 16. rajzmellékletek**.) Az ábrázolhatóság miatt a rétegszelvények összevont, egyszerűsített fúrási rétegsorokat tartalmaznak; valamennyi fúrás részletes rétegsorát a **17 – 25. rajzmellékletek** fúrási réteg-oszlopai tartalmazzák.

A területre jellemző talajrétegződést a fúrások 30-50 m mélységig tárták fel. A rétegsorok alapján megállapítható, hogy a talajrétegződési adottságokat tekintve a tervezési terület mind a parttal párhuzamos É – D irányban, mind a partra merőleges Ny – K irányban több területrésze tagolható a 6. fejezetben vázolt földtani és geomorfológiai viszonyoknak megfelelően:

A parttal párhuzamos területsáv É – D irányban három részre

- északi,
- középső és
- déli területrésze,

Ny – K irányban négy területrésze:

- előtérre, amely a Balaton és a magaspart lába között helyezkedik el,
- törmeléklejtőre (terepszint magassága 107-139 Bm.),
- partfalra, amely 15-20 m magas, közel függőleges,
- a partélre és a mögöttes 139-149 Bm. terepszintű területre tagolható.

Az északi területrészt talajrétegződését az **A-A; B-B; C-C és D-D jelű rétegszelvények (3-5. rajzmellékletek)** szemléltetik az alábbiak szerint:

Közvetlenül a tó partjával párhuzamos un. **előtér** alatt a pannóniai korú homok és agyag rétegekből, ill. az azokat lefedő fiatal tavi képződmények és a tó abrúziós tevékenységéből származó képződmények (iszapos, homoklisztes, homokos, üledékek) alkotják.

A partfal előtti 40-80 m szélességben észlelhető holocén korú **törmeléklejtő** anyagát a partfal anyagából származó homok, homokliszt, agyag és iszap talajok korábbi csúszások és omlások által áthalmozott tömege és antropogén feltöltés keveréke alkotja. E lejtőtörmelék sáv 8-15 m magas, a felszíne 25-50°

lejtésű. Az állékonyság szempontjából kedvezőtlen, hogy általában laza állapot és a víztartalom tág határok közötti változása jellemzi a lejtőtörmelék talajtömegét.

A **magaspart és a felette lévő plató** takarórétegét pleisztocén lösz eredetű homoklisztes homok és homokos iszap alkotja, amely a típusos balatonparti felső pannóniai réteg-együttesre települt. A magaspartot iszapos homok, agyag, homokos agyag és homokos iszap rétegek ciklikus váltakozása alkotja. A szemcsés talajú rétegek a rétegsor felső zónájában gyengén, vagy erősebben cementálódtak. Több szinten a kötött rétegekben szerves anyag tartalmat is észleltünk, amely genetikáját tekintve az ősi beltóban élt növények szénült maradványa.

A **középső területrész** talajrétegződését az **E-E; F-F; G-G és H-H és I-I jelű rétegszelvények (7-11. rajzmelléletek)** mutatják be:

Itt 100-150 m-re kiszélesedik az **előtér**; altalaját az északi területrész előterével egyező talajok alkotják, de nagy valószínűséggel nagyobb kiterjedésű a mesterséges feltöltések területe.

A geomorfológiából arra lehet következtetni, hogy ezt a középső területsávot a múltban nagyobb mértékben érintették a felszínmozgások, mert a partfal alatti **törmeléklejtő** 15-20 m magas és erősen tagolt. Tagoltságát részben a több lépésben bekövetkezett tömbös leszakadások, részben a lejárati környezetében működő intenzív eróziós tevékenység okozhatta.

Ennek a területsávnak egy része a legjobban ismert területrész, mert - az itt bekövetkezett felszínmozgások okainak meghatározására és az állékonyságot biztosító létesítmények tervezése miatt a legtöbb talajmechanikai és hidrogeológiai vizsgálat történt. A nagy-számú fúrás szerint a törmeléklejtő anyagát agyag, iszapos homokliszt, homoklisztes homok laza keveréke alkotja.

A törmeléklejtő ezen szakaszán épültek meg azok a későbbiekben ismertetett állékonyságot javító és biztosító létesítmények, amelyek működési tapasztalatai figyelembe vehetők a további tervezések során.

A **magaspart és a felette lévő plató** rétegződési adottságait több 30 m-es és egy 50 m-es talpmélységű fúrás tárta fel, a hidrogeológiai adottságokat három rétegvíz figyelő kút adatai tették ismertté. A lösz genetikájú iszapos homokliszt, iszapos homok fedőréteg alatt heterogén megjelenésű, zavart rétegzettségű pannon üledék sorozatot, gyakran kiékelődő agyag, iszap, iszapos homokliszt és homok rétegek települését tárták fel a fúrások. A szemcsés rétegek helyenként gyengén, vagy erősebben cementálódtak. A rétegződés közel vízszintes, illetve 1-2°-ban K-ÉK felé, a magasparttól hátrafelé irányuló dőléssel.

Külön meg kell említeni, hogy a lejáró út egy eróziós vonalban (eróziós völgyben, vízmosásban) vezet, amelynek két oldalán vastag lösz réteg alkotja a partfalat. (**16. rajzmelléklet N – N rétegszelvénye**). Déli oldalán több kisebb eróziós vonal betorkolásában szintén lösz figyelhető meg.

A **déli területrész** talajrétegződését a **J-J és K-K jelű rétegszelvények (12. és 13. rajzmelléletek)** szemléltetik.

A part és a törmeléklejtő közötti **előtér** szélessége a terület határához közelítve 50 m-re csökken. A part közelében készült archív fúrások szerint általában 0,4-1,2 m vastag feltöltés alatt iszap, agyag, rétegek alkotják vékony homok, iszapos homokliszt és homokos iszap közbetelepülésekkel. Egyes archív fúrásokban szerves agyag és iszap réteget is feltártak a terepszint alatt 1,1-2,4 m mélységhatárok között.

A törmeléklejtő déli irányban ellaposodik, a tervezési terület határa közelében mesterséges beavatkozással (nagyarányú bevágással) változtatták meg a „természetes” törmeléklejtőt.

Itt, a Club Aliga területe, az Önkormányzati terület és a MÁV területének határzónája **a legkritikusabb a partfal és a törmeléklejtő állékonysága szempontjából** nemcsak a morfológiai sajátosságok és a káros mesterséges felszínalakítás miatt, hanem hidrogeológiai okok miatt is. A tervezési területen kívül, nagyrészt a MÁV területén igen nagy számú mélyfúrás és inklinométeres megfigyelő hely létesült, melyek adatait jelen szakvéleményben is figyelembe kellett venni azért, mert a MÁV terület és a Csalogány utca közötti partoldal időről időre megújuló felszínmozgásának zónája északi irányban potenciálisan kiterjedhet a tervezési területre is, ugyanis azonos adottságok jellemzik mind geotechnikai, mind hidrogeológiai szempontból. Ugyancsak figyelembe kell venni az itt létesült víztelenítő rendszer működésének tapasztalatait, amelyet a szakvéleményben később ismertetünk.

9. TALAJÁLLAPOT; TALAJFIZIKAI JELLEMZŐK

Az archív vizsgálatok összegyűjtése és értékelése lehetőséget adott arra, hogy az új vizsgálat tapasztalatait és laborvizsgálati eredményeivel kiegészítve számba vegyük a feltárt talajok állapotát, talajfizikai jellemzőiket.

Meg kell jegyezni, hogy a felhasznált archív vizsgálatok során a talajok azonosítása az MSZ 14043:1979 szabvány, vagy annak elődje alapján történt. Az új vizsgálatokat az MSZ EN ISO 14688-1:2006 és -2:2006 alapján végeztük és a talajoknak az ott megadott egyezményes betű-kód jelölést adtuk.

A part és a törmeléklejtő közötti **előtér** 0,3-1,7 m között változó vastagságú feltöltése alatt homoklisztes homok, iszapos, homoklisztes homok, iszapos, homokos homokliszt és homoklisztes iszap rétegek, a déli területrészen átlagosan 2,5-3 m mélységtől közepes és magas plaszticitású agyagok alkotják az általában, lokálisan kavicsos homok és szerves agyag-iszap közbetelepüléssel.

Talajfizikai jellemzőik:

Homoklisztes homok	Kavics tartalom (K):	0-3 %
	Homok tartalom (H):	50-80 %
	Homokliszt tartalom (HI):	16-38 %
	Iszaptartalom (I):	2-4 %
	Agyagtartalom (A):	0 %
	Egyenlőtlenségi mutató (U):	3,2-16,3

Homoklisztes, iszapos homok	K:	0 %	I:	14-16 %
	H:	54-56 %	A:	6-7 %
	HI:	23-24 %	U:	12,3-34,7

Izapos, homokos homokliszt	K:	0 %	I:	28-35 %
	H:	8-30 %	A:	5-8 %
	HI:	31-50 %	U:	6,6-21,1

Homoklisztes iszap	K:	0 %	I:	55-63 %
	H:	2-22 %	A:	4-8 %
	HI:	25-27 %	U:	5,3

A nyírószilárdsági paramétereket zavart mintákból, közvetlen nyírási kísérletekkel határozták meg:

3. táblázat

Talaj	Φ°	c kN/m ²	e
<i>Homoklisztes homok</i>	31-33	0	0,58-0,63
<i>Homoklisztes, iszapos homok</i>	26-29	0-1,4	0,53-0,64
<i>Izapos, homokos homokliszt</i>	23-24	13-25	0,56-0,59

A törmeléklejtő talaja a partfalról leomlott, lepergett, víz által lemosott pannon és pleisztocén rétegei anyagának málladéka. Laza keverék talaj, amelyet homoklisztes homok, iszapos, homoklisztes homok, iszapos, homokos homokliszt, agyag és iszap alkot. Jellemzőjük, hogy a partfal felől áramló rétegvizek és a csapadékvíz hatására vízzel telítettek; víztartalmuk a mélységi helyzettől csaknem függetlenül igen magas ($W=18-25\%$).

Túlnyomóan 5-35 % iszapot tartalmazó szemcsés és átmeneti talajokból állnak. A keverék talajokra jellemzően térfogatsűrűségük (ρ) és nyírószilárdságuk (φ , c) tág határok között változik:

$$\rho_n = 1,58-1,65 \text{ t/m}^3$$

$$\varphi = 23-33^\circ$$

$$c = 0-26 \text{ kN/m}^2$$

A magaspárt és a felette lévő plató talajrétegeinek fizikai jellemzőire irányult az eddigi laborkísérletek többsége, ezért e rétegek tulajdonságai a legismertebbek. Az átlagos rétegsor: 1,5-3,7 m között változó vastagságú lösz eredetű (pleisztocén) takaróréteg (iszapos homokliszt, iszapos, homoklisztes homok) alatt rendkívül szeszélyesen rétegzett pannon rétegek (iszapos, homoklisztes homok, cementálódott homok, iszapos, homokos homokliszt, homokos, homoklisztes iszap, homokos agyag)

Talajfizikai jellemzőik:

Izapos, homokos homokliszt	Kavics tartalom (K):	0 %
	Homok tartalom (H):	4-24 %
	Homokliszt tartalom (HI):	54-69 %

Iszaptartalom (I): 23-36 %
 Agyagtartalom (A): 4-6 %
 Egyenlőtlenségi mutató (U): 3-8

Telítettség $S_r=0,27-0,93$
 Térfogatsűrűség $\rho_n=1,78-1,96 \text{ t/m}^3$
 Nyírószilárdság $\varphi=22-24^\circ$ $c=7-25 \text{ kN/m}^2$
 Összenyomódási modulus $E_s=9-13 \text{ MN/m}^2$

Homoklisztes homok (Sa)
Iszapos, homoklisztes homok (siSa)

4. táblázat

Szemeloszlás jellemzői	MSZ 14043:1979	MSZ EN ISO 14688-1:2006 14688-2:2006
Kavics tartalom (%)	0-2	0
Homok tartalom (%)	52-84	48-89
Homokliszt tartalom (%)	13-42	Nem értelmezhető
Iszaptartalom (%)	3-20	9-37
Agyagtartalom (%)	4-6	2-32
Mértékadó szemcseátmérő (mm)	0,12-0,70	Nem értelmezhető
Egyenlőtlenségi mutató (U)	3-31	6-17
Görbületi mutató (C_c)	Nem értelmezhető	1,6-13,0

A többségében igen rossz megtartású zavartalan minta miatt a nyírószilárdsági paramétereket zavart mintákból, közvetlen nyírási kísérletekkel határozták meg:

Hézag tényező $e=0,58-0,70$
 Telítettség $S_r=0,19-1,0$
 Térfogatsűrűség $\rho_n=1,64-2,05 \text{ t/m}^3$ (átlag: $1,9 \text{ t/m}^3$)
 Nyírószilárdság $\varphi=25,7-33,6^\circ$ (átlag: $30,1^\circ$)
 $c=0-14 \text{ kN/m}^2$

Összenyomódási modulus $E_s=10-15 \text{ MN/m}^2$ (becsült érték)

Egyes szintjei, különösen a magaspart felső zónájában gyengén, vagy erősebben cementáltak; csaknem „fél kőzet” jelleget mutatnak. Ennek az állékonyság szempontjából van pozitív jelentősége, azonban ezek alkotják azokat az összefüggő tömböket, amelyek leomolhatnak.

Homokos, homoklisztes iszap (saSi)
Agyagos, homokos iszap (saSi)

Szemeloszlás jellemzői az MSZ 14043:1979 szabvány szerint

Kavics tartalom (K): 0 %
 Homok tartalom (H): 2-36 %
 Homokliszt tartalom (HI): 9-36 %
 Iszaptartalom (I): 30-81 %
 Agyagtartalom (A): 4-23 %
 Mértékadó szemcseátmérő (d_m) 0,008-0,03 mm
 Egyenlőtlenségi mutató (U): 3-28

Plasztikus jellemzők:

Természetes víztartalom	$W=12 - 31 \%$
Plasztikus határ	$W_p=18 - 26 \%$
Folyási határ	$W_L=30 - 37 \%$
Plasztikus index	$I_p=10 - 14 \%$
Konzisztencia index	$I_c=0,29 - 1,5$

A partfal kötött talajból álló rétegei általában kedvező, nagyon kemény ($I_c > 1,0$) konzisztenciájúak, azonban a rétegvíz tartó szintekhez csatlakozó réteghatárok közelében puha, átázott állapotúak is lehetnek ($I_c = 0,3 - 0,6$).

Térfogatsűrűség	$\rho_n = 1,9 - 2,07 \text{ t/m}^3$
Telítettség	$S_r = 0,70 - 1,0$
Súrlódási szög	$\varphi = 13 - 28^\circ$ (átlag: 21°)
Kohézió	$c = 13,5 - 316,8 \text{ kN/m}^2$ (átlag: $47,7$)
Összenyomódási modulus	$E_s = 7 - 12 \text{ MN/m}^2$

Homokos agyag (saCl)

A magaspart feltárt „szendvics szerű” rétegsorában több szinten előforduló, változatos színű, igen változó rétegvastagságú talajréteg.

Plasztikus jellemzők:

Természetes víztartalom	$W=11 - 34 \%$
Plasztikus határ	$W_p=17 - 34 \%$
Folyási határ	$W_L=33 - 84 \%$
Plasztikus index	$I_p=16 - 52 \%$
Konzisztencia index	$I_c=0,53 - 1,5$

Általában közepes plaszticitású (sovány és közepes agyag), de egyes szintjei az agyagásvány tartalom miatt nagy plaszticitású kövér agyagnak minősülnek.

Rétegvíz közelében alakítható konzisztenciájú ($I_c = 0,50 - 0,75$), de általában kedvező, nagyon kemény ($I_c > 1,0$) konzisztenciájúak.

Térfogatsűrűség	$\rho_n = 1,86 - 2,12 \text{ t/m}^3$
Hézagtenyező	$e = 0,55 - 0,77$
Telítettség	$S_r = 0,65 - 1,0$
Súrlódási szög	$\varphi = 5 - 25^\circ$ (átlag: $17,4^\circ$)
Kohézió	$c = 45 - 327 \text{ kN/m}^2$ (átlag: 131)
Összenyomódási modulus / E_s	$7 - 17 \text{ MN/m}^2$

Szerves, szerves nyomos agyag

A magasparti terepszint alatt 30-40 m mélység határok között 0,2-0,5 m vastagságban harántolták a fúrások. Nagy plaszticitású agyag, amely szerves nyomos, vagy kissé szerves ($I_{om} = 3,6 - 6,5 \%$).

A jelen munka keretein belül végzett új fúrások talajmintáinak laboratóriumi vizsgálati eredményeit az **1. melléklet (Laboratóriumi vizsgálati lapok)**, valamint a **26-33. rajzmellékletek** jellemző fúrásszelvényei tartalmazzák.

10. VÍZFÖLDTANI VISZONYOK

A vizsgált terület vízföldtanilag két nagy hidrogeológiai tájegység úgymint a Balatoni medence és a Küngösi pannon tábla érintkezésénél fekszik.

Továbbá csak a magaspartokra jellemző egyedi adottságokkal is rendelkezik.

Ebből az átmeneti helyzetből adódóan a feltárások és kutatások szerint a vizsgált területen **rétegvíz** és **talajvíz** egyaránt előfordul.

10.1 Rétegvizek.

A vizsgált területen telepített fúrásokban végzett hidrológiai megfigyelések alapján a rétegvizekre vonatkozóan az alábbi ismertetést adjuk, figyelembe véve a magaspartokra jellemző morfológiai adottságokat.

10.1.1 A partél és a mögöttes terület rétegvizei

A magaspart mögötti részen és közvetlenül a partél közelében 12 db 30-50 m mélységű fúrás készült a korábbi és a jelenlegi vizsgálatok során a tervezési területen. E fúrások a felső pannóniai rétegösszletre jellemzően vízzáró agyag, iszap és vízvezető homok, homoklisztes rétegeket tártak fel.

A harántolt rétegösszlet felső szakasza száraznak bizonyult, a homokos rétegek vizet nem tartalmaztak. Az összlet középső részén feltárt nagyobb vastagságú homokréteg, amely minden fúrásban jelentkezett és végig követhető a magaspart fallal párhuzamosan, nagy része szintén vízmentesnek bizonyult, ill. csak az alsó 1-2 m-es szakaszán észleltek nedvesedést ill. szivárgó vizet.

Az összlet alsó szakaszán a fúrások változó számú rétegvizet tározó homok, homoklisztes rétegeket tártak fel. Így pld. a 125 és 126 jelű fúrásokban 3-4, a 155 és a 156 jelű fúrásokban 4, illetve 5 rétegvíz tartó szint vált ismertté. A magasparti fúrások felhasználásával szerkesztett jellemző vízföldtani szelvényeken (**35. és 36. rajzok**) a mélység növekedésével számmal jelöltük a harántolt víztartókat.

A rétegvíz tartók közül a 120-125 Bm. szintek közötti, legfelső víztartó minden magasparti fúrásban jelentkezett, ezért rögzíthető, hogy e víztartó a vizsgált területen általános elterjedésű. Az e szint-tartomány alatt települő további rétegvíz tartók esetenként csak korlátozott elterjedést mutatnak, mert kiékelődnek valamilyen irányba.

A magasparti fúrásokban feltárt rétegvizek vízutánpótlódását a csapadékvizek biztosítják azokon a helyeken, ahol a víztartók a felszínen vagy a felszín közelében települnek.

A feltárt rétegvizek mozgása, áramlása a Balaton felé irányul, mivel a víztartók a partélnél megszűnnek, a rétegvíz ebből adódóan kiáramlik a

rétegből és természetes úton megcsapolódik (forrásokkal) ill. átadódik más víztartóknak (pl. a talajvíznek).

A dokumentált típusos vízföldtani szelvényből megállapítható, hogy a legfelső szivárgó vizeken túlmenően a megismert 4 vízzáró réteg közül három a magaspartnál elvégződik és vizük átadódik a törmeléklejtőt felépítő üledékeknek, lerontva azok talajfizikai adottságait. A legalsó rétegvíz tartó pedig a magaspart lábánál felszín közelbe kerülve részben természetes úton forrásokkal, részben pedig az egyes szakaszokon (pld. az I. és II. jelű szállók mögött) kiépített szivárgóval mesterséges úton csapolódik meg. Ahol nincs szivárgó, ott tovább áramolva a Balaton irányába a rétegvíz betáplálódik a talajvíztartó rétegekbe.

10.1.2 A törmeléklejtő vizei.

A magaspart előterében húzódó törmeléklejtő genetikailag a magaspart csúszásaival és omlásaival áll összefüggésben, ezért olyan anyagokból, ill. rétegekből áll, amelyek eredeti településükből a mozgások révén kimozdultak, emiatt kisebb-nagyobb mértékben összekeveredtek. Ezt a folyamatot növelte még a magaspartról időszakosan leomló anyag is.

Vízföldtanilag nem képez önálló egységet. Szerepe abban van, hogy befogadja a magaspartok felől átadódó rétegvizeket. Részben továbbítja azokat az erózióbázis irányába, részben pedig elősegíti helyenként természetes úton történő megcsapolódásukat források révén. Ennek a közvetítő szerepüknek megfelelően közet-, ill. talajfizikai tulajdonságaikat alapvetően a magaspartok felől érkező rétegvizek mennyisége határozza meg, de jelentősen befolyásolják még a magaspartokról érkező és a törmeléklejtőre ráfolyó felszíni vizek is.

10.2 Talajvíz.

A törmeléklejtő és a Balaton között részben mesterségesen kialakított, rendezett, közel sík területen található talajvíz. A talajvíz az iszapos, homoklisztes, homokos, ritkán kavicsos üledékekben tározódik és mozog a tó irányába, ahol megcsapolódik.

A talajvíz szintje 1-2 m –rel van csak a terep alatt és vízszint ingadozását főleg a Balaton befolyásolja. A tó jellemző vízállásai a siófoki vízmérce („S” pont=113,35 Bm.) mérési adatai alapján:

- Közepes vízszint (KÖV)	103,95 Bm.
- Maximális vízszint (LNV)	104,50 Bm.
- vízszint 2009.11.11-én	104,20 Bm.

A talajvízszint alakulását napjainkban helyileg jelentősen módosíthatják a vizes közművekből elszivárgó vizek is. A talajvíz utánpótlódásában, annak vízháztartásában a partfal mentén kiáramló rétegvizeknek alapvető szerepük van, mert a vizsgálatok szerint a vizek fő befogadója azok az üledékek, amelyeket a Balaton rakott le, ill. halmozott fel a felső pannóniai összletre. Ebből eredően a magaspart előtti terület talajvize nem más, mint a felső pannóniai összlet legfelső homokrétegei kiáramló rétegvizeinek talajvízként való megjelenése.

A fentiekben bemutatott vízföldtani adottságokat szemléletesen mutatja be a **34. rajzmelléklet Dokumentációs és vízföldtani térképe**, amelyet az FTV Rt.97/197-II/T.2.2 törzsszámú munkájából átvéve dokumentálunk.

A tervezési területen lemélyített nagy számú archív fúrásban és az új fúrásokban észlelt talajvíz szinteket az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

5. táblázat

Archív fúrások						
Fúrás jele		Törzsszám Készítő	Terepszint Bm.	Talajvíz és rétegvíz		Dátum
Új	Eredeti			m	Bm.	
100	1	66/2031	106,03	-1,06	104,97	1966.09. .hó
101	2		106,14	-0,98	105,16	
102	3		106,09	-1,25	104,84	
103	4		106,18	-1,05	105,13	
104	5		105,82	-0,84	104,98	
105	6		106,03	-0,97	105,06	
106	1	77/7204	105,83	-1,50	104,33	1977.10.11.
107	2		105,43	-1,00	104,43	1977.10.12.
108	3		105,63	-1,00	104,63	1977.10.13.
109	4		105,93	-1,10	104,83	1977.10.14.
110	1	72/102	48,70 m rel.	-1,05		1972.05. hó
111	2		48,94 m rel.	-2,60		
112	1	81/2438 FTV	108,55	-1,83	106,72	1981.01. hó
113	2		112,25	-0,02	112,20	
114	3		121,35	-	-	
115	4		107,95	-0,92	107,03	
116	5		113,15	-0,94	112,21	
117	6		120,95	-	-	
118	7		107,95	-1,13	106,82	
119	8		108,15	-1,20	106,95	
120	7	82/654	106,10	-0,95	105,15	1982.07.24
121	1	84/5530	105,80	-3,10	102,70	1984.03. hó
122	2		106,45	-5,10	101,35	
123	1	87/1549	105,27	-0,80	104,47	1987.09.12
124	2		105,09	-0,60	104,49	
125	5	83/1653-B (MÁVTI- FTV)	148,20	-2,00	146,10	1970.06. hó
				-6,20	142,00	
				-9,60	138,60	
				-17,70	130,50	
				-21,40	126,80	
126	6		148,10	-6,10	142,00	1970.06. hó
				-9,60	138,50	
				-21,90	126,20	
127	100		134,50	-3,80	130,70	1970.06. hó

128	450 inkl.		144,80	-9,65	135,15	1985.06.20.	
129	200	86/1629-A FTV	126,26	-4,25	122,01	1989.05.14.	
130	201		122,23	-7,61	114,62	1989.07.20.	
131	202		115,20	-7,71	107,49	1989.07.19.	
132	1		91/218 FTV	137,50	-24,70	112,80	1991.04.06.
133	2	107,50		-2,10	105,40	1991.04.07.	
134	1 KÚT	97/197-II FTV RT.	137,35	-24,08	113,27	1997.08.07.	
135	2 KÚT		139,03	-23,15	115,88	1997.08.04.	
136	3 KÚT		140,40	-22,85	117,55	1997.08.09.	
137	4		143,64	-21,89	121,75	1997.08.01.	
138	5		120,12	-2,87	117,25	1997.08.08.	
139	6		108,05	-1,60	106,45	1997.08.09.	
140	7		146,20	-24,28	121,92	1997.08.08.	
141	8		111,29	-2,65	108,64	1997.08.07.	
142	9		106,89	-	-	1997.12.03.	
143	10		107,29	-	-	1997.12.03.	
144	11		107,66	-	-	1997.12.03.	
145	12		109,32	-	-	1997.12.03.	
146	13		143,00	-	-	1997.12.03.	
147	14		141,60	-	-	1997.12.03.	
148	15		139,90	-	-	1997.12.03.	
149	1	18/20/2008 GEO PANNON KFT.	107,70	-2,05	105,65	2002.02.25.	
150	2		111,40	-6,10	105,30	2002.02.26.	
151	3		107,70	-2,03	105,67	2002.03.08.	
152	5		107,00	-2,02	104,98	2002.02.26.	
153	7		106,60	-1,20	105,40	2002.02.27.	
154	13		115,10	-1,90	113,20	2002.02.27.	
155	15		148,30	-22,48 -24,80 -32,10 -35,20 -43,70	125,82 123,50 116,20 113,10 104,60	2002.03.07.	
156	16		149,60	-23,00 -31,40 -35,80 -43,20	126,60 118,20 113,80 106,40	2002.03.08..	
Új fúrások							
	500			149,62	-24,65	124,97	2009.11.09.
	501		149,80	-24,83	124,97	2009.11.10.	
	502		147,90	-22,34	125,56	2009.11.12.	
	503		134,65	-17,92	116,73	2009.11.16.	
	504		146,81	-25,10	121,71	2009.11.14.	
	505		113,37	-7,68	105,69	2009.11.13.	
	506		115,49	-10,42	105,07	2009.11.13.	
	508		149,00	-	-	2009.11.11.	
	509		138,05	-	-	2009.11.10.	

510	134,32	-	-	2009.11.11.
511	135,40	-	-	2009.11.11.
512	108,17	-3,18	104,99	2009.11.13.
513	118,05	-	-	2009.11.13.
514	122,80	-7,40	115,40	2009.11.15.

Megjegyzések:

- A terepszint magasságok Balti rendszerben értendők.
- A dőlt számokkal szedett értékek talajvízszint adatok
- Az archív munka törzsszáma az Építési Geotechnikai Adattár (ÉGA) nyilvántartási számai szerint lett megadva

10.3 A feltárt vizek kémiai vizsgálata

A fúrásokból vett talajvíz és rétegvíz minták kémiai vizsgálatát vízminőségi jellemzőinek megismerése érdekében mind a korábbi, mind az új vizsgálatok során több esetben elvégezték.

A kapott eredmények alapján a feltárt vizek egy része nátrium-magnézium, hidrogénkarbonátos típusoknak minősíthetők, míg másik részük a magnézium feldúsulása miatt már magnézium, nátrium-hidrogénkarbonátos vizek csoportjába sorolhatók.

A vizek összes sótartalma mindegyik vizsgált víznél meghaladja az 1000 mg/l értéket, amelyek miatt már a magas ásványi sótartalmú vizekhez sorolhatók. A magas sótartalom miatt a vizek közepes és magas keménységű vizeknek minősíthetők, mert a keménységi értékek 27-44 között ingadoznak.

Összehasonlítva a kapott vízvizsgálati eredményeket az ismert felső pannóniai rétegvizekkel, jelentős eltérések tapasztalhatók, mind az oldott sók mennyiségében, mind pedig a kationok és anionok arányában. Különösen szokatlan a magas magnézium tartalom. E magas értéket a helyi tényezők okozzák, amelyek azzal magyarázhatók, hogy közel vannak az alaphegységi dolomitos karbonátos kőzetek.

A vizek vegyi összetétele tekintetében a betonagresszivitásnak van jelentősége. A vizsgálatok eredményei:

6. táblázat

	FTV, 1997	BME 2002	FTV ZRt., 2009
pH	7,5-7,7	7,4	7,4-7,8
szulfát ion (SO_4^{-2} mg/dm ³)	63-294	480-993	114-265
Klorid-ion (Cl^- mg/dm ³)	39-69	82-210	22-90

A vizsgálati eredmények alapján az MI 1721 előírás szerint a II. gyengén agresszív osztály 1. alosztályába tartozik a talajvíz.

11. A MAGASPART MOZGÁSOK OKAI

A felszínmozgások elleni védekezés megtervezését megelőzően **elemezni kell a mozgásformákat és mozgásokat kiváltó okokat.**

A Balaton mai formájának kialakulása és a korábban nagymértékben ingadozó vízszint szabályozása előtt a part alámosódása miatt a tavat övező magaspartok teljes hosszában igen kiterjedt omlások, tömbös leszakadások voltak, amelyek maradványa a mindenütt megtalálható törmeléklejtő. A partvonal és a vízszint szabályozásának hatására leszűkült a felszínmozgásos magaspart szakaszok száma és a mozgások ritkábban, kisebb méretekben következtek be.

E mozgások elsődleges kiváltó oka a pannon víztartó rétegekből nagy eséssel a tó irányába kiáramló rétegvizek áramlási nyomása, talajállapotot rontó áztató hatása. Ezeket a hatásokat igyekeztek kiküszöbölni, vagy megszüntetni az állékonyságot javító és biztosító megvalósult létesítmények, amelyek elsősorban a rétegvizek összegyűjtését és elvezetését célozták.

A mozgási mechanizmus a tapasztalt mozgásformák szerint:

11.1 A törmeléklejtő és a kialakított rézsűk mozgása

A mozgásforma általában csúszás, vagy kúszás. Kiváltó oka az, hogy a természetes úton kialakult törmeléklejtő, vagy odahordott anyag meggátolta a rétegvíz kiáramlását, amely visszaduzzasztott helyzetbe kerülve lerontotta a vízvezető szemcsés réteg alatt fekvő kötött (agyag-iszap) rétegek nyírószilárdságát. Kvázi telített állapot is előfordulhat, amely plasztikus, folyós talajállapotot eredményezhet az egyébként is laza talajtömegben.

A beszivárgó felszíni és csapadékvíz eredetű rétegvizek mennyiségét növelte az a körülmény is, hogy a magaspart feletti platón két helyen is öntözéses kertészeti tevékenységet folytattak, valamint a korábbi anyagnyerő helyek mélyedései koncentrált csapadékvíz beszivárgást okoztak. Ilyen hatásra jöttek létre a I. és II. jelű szállók mögötti csúszások az 1950-es évektől kezdődően, illetve a tervezési terület D-i határa környezetében a vasúti pálya és a Csalogány u. közötti rézsű csúszása, valamint a Csalogány utca alatti területsáv kúszásként diagnosztizált felszínmozgása. Gyakorlatilag a változó hajlásszögű törmeléklejtő mindenütt egyensúlyi határállapot közelében van.

11.2 A partél mozgása

A mozgásforma omlás, tömbös leszakadás, pergés és hámlás. Az váltja ki, hogy a lehulló és beszivárgó természetes csapadék és a mesterséges hatásra beszivárgó „többlet víz” a partél felső zónájában lévő rétegek (löss és gyengén cementálódott homok) kohézióját lecsökkenti. Bár ezek

a talajok természetes állapotukban közel függőleges, vagy függőleges falban megállnak, a fenti okok miatt e vízérzékeny rétegekben további

beszivárgást elősegítő repedések alakulnak ki. A téli csapadék, a fagy és az olvadás is hozzájárul a repedések tágításához a talajtömeg belső ellenállásának lecsökkenéséhez. Ilyen ismétlődő folyamat hatására az elválások kisebb-nagyobb tömbök omlását, leszakadását eredményezik. A partfal így fokozatosan hátrarágódik és a leszakadás után megmaradó fal továbbra is közel függőleges.

Ilyen tömbös leszakadást regisztráltak a XVI. jelű villa mögötti partélen és a borozó feletti partfal szakaszon 50-60 m hosszúságban. Hasonló hatásra bekövetkezett, omlás és leszakadás nélküli, korábbi lezökkenés és a tömb kibillenésének nyomai tapasztalhatók a terület É-i részén, a Szélső utcával párhuzamos telekhatáron.



1. kép Tömbös leszakadás nyoma és a megmaradt partfal a XVI. villa mögött



2-3. képek A partfal tömbös leszakadása 1997-ben a Borozó mögötti partfal szakaszon



4-5. képek Korábbi lezökkenés és a tömb kibillenésének nyomai a terület É-i részén, a Szélső utcával párhuzamos telekhatáron.

A GEO-PANNON Kft. szakértője a korábbi mozgások kiváltó okait az alábbiakban foglalta össze:

- „ - a magaspart peremének vízrendezése nem volt megoldva;
- a nyomócső meghibásodások elszivárgó vizének hatása; elszikkasztott szennyvizek hatása;
- nagycsapadék (elsősorban téli és tavaszi) „áztató” szerepe;
- az É-i, ÉNy-i szél által a partfalra vert csapadék; a kiszáradás okozta zsugorodás, a fagy és az olvadás felső „lőszfal repesztő” hatása;
- a partfal lábánál összegyűlt rétegvizek laza, meredek lejtésű omladékot áztató hatása;
- magas talajvízszint a partfal lábánál;
- szél („fákon keresztül”) dinamikus hatása;
- a partláb „alávágása” (Csalogány utcánál)
- a víztelenítés megoldatlansága a partfal lábánál;
- szakszerű biológiai rézsűvédelem hiánya;
- a partfal mögötti kertészet áztató (öntözés) szerepe;
- a meglévő víztelenítő műtárgyak karbantartásának hiánya;
- a források körüli (déli) területek elhanyagolt állapota;
- az üdülő kútjainak üzemen kívül helyezése;
- a vasútvonal építése erősen csökkentette a domboldal stabilitását.”

A fentiek kiküszöbölése, illetve megoldása a területrendezéshez kapcsolódó, elengedhetetlen járulékos feladatok.

12. A MAGASPART ÁLLÉKONYSÁGÁT JAVÍTÓ ÉS BIZTOSÍTÓ, MEGÉPÍTETT LÉTESÍTMÉNYEK

12.1 Víztelenítő műtárgyak

A tervezési terület határát képező Budapest – Nagykanizsa vasútvonalon az 1930-as években kezdődő, többször megismétlődő felszínmozgás megállítására, a bevágás és a rézsűk állékonyságának növelése érdekében létesítettek víztelenítő műtárgyakat. Az adatok szerint már az 1861 évi építéskor épültek szivárgók és egy helyen vízelvező lecsapoló táró. A többször kiújult mozgások miatt a Csalogány u. feletti magaspart szakasz vasúti bevágásánál a 1023+38 – 1025+09 hm vasúti szelvényben 121 Bm. körüli szinten 1970-ben víztelenítő tárót építettek a táróra fűrt ejtőkutakkal,. Miután a víztelenítés nem volt hatékony és további mozgások voltak, 1989-ben további 29 db ejtőkutat létesítettek.

A víztelenítő rendszer működésének hatékonyságáról az 1990-ben vizsgálat adatai állnak rendelkezésünkre. A felülvizsgálat alapvető megállapítása az volt, hogy a nagyszámú ejtőkút ellenére a megvalósult víztelenítő rendszer határfoka általában rossznak mondható; a fő vízszállító maga a táró (840

l/min. vízhozammal), az ejtőkutak összes vízhozama 90 l/min. volt. Azt meg kell jegyezni, lehet hogy a műszaki megoldás nem volt elégséges, de sok vizet vitt el a mögöttes talajtömegből.

A táró helyszínrajzát és a tervezésével, valamint a felülvizsgálattal kapcsolatos fúrásos vizsgálati helyeket a **37. rajzmelléklet** tartalmazza.

Az I. és II. szállók mögötti magaspart állékonyságának biztosítása és az épületek pincéinek vízmentesítése érdekében az ötvenes – hatvanas években részben szárító tárot, részben pedig a magaspart előterében talpszivárgót létesítettek.

E műtárgyakra vonatkozó, rendelkezésre álló vízföldtani megfigyeléseket, méréseket és megállapításokat az alábbiakban foglaljuk össze:

A szállók mögötti magaspart a negyvenes évek végén és az ötvenes évek elején megcsúszott, veszélyeztetve ezzel az épületek biztonságát. A felszínmozgások megállítása és a lejtő stabilitásának biztosítása érdekében dr. Jáky J. műegyetemi tanár szakvéleményében javasoltak alapján **szárító táró** létesült 1950-51-ben. A táró a **35. és 36. rajzmellékleteken** bemutatott víztartó rétegeket csapolja meg, csökkentve ezzel a rétegvizek mennyiségét és nyomását. A szárító táró részbeni működését bizonyítja, hogy létesítése óta a szállók mögötti lejtőnél mozgásokat nem tapasztaltak.

Kezdeti vízhozama nem ismert, egy 1997 évi becslés szerint az 20-40 l/min. értékű lehetett.

A táró jelenlegi állapotára vonatkozóan nem rendelkezünk adatokkal.

Feltételezhető, hogy az elmúlt 50-60 év alatt kisebb- nagyobb eltömődések alakultak ki, ezért hatékonysága csökkent. Felülvizsgálatát és az elvezető rendszer korszerűsítését indokoltnak tartjuk működésének további fenntartása érdekében.

A szálló épületek és a magaspart között 1951-ben **szivárgó rendszer** épült annak érdekében, hogy a magaspart felől érkező vizek ne okozzanak az épületeknél pincevizeket. Egy későbbi felújítási terv alapján épült meg a szivárgó rendszer a mai formájában.

Ugyanakkor a hatékonyság növelése érdekében a II. szálló mögötti részen 5 helyen 15 m hosszúságú szivárgó bordákat alakítottak ki a törmeléklejtőben. A szivárgó rendszer vizét annak végpontjánál létesített aknában gyűjtötték össze és onnan szivattyúval emelték ki és juttatták a vízhasznosítási hálózatba. A rendszer helyszínrajzát az FTV Rt. 97/197-II/T.2.2 törzsszámú munkájából átvéve dokumentáljuk a **37. rajzon**.

A vízföldtani adottságok ismeretében megállapítható, hogy a szivárgó rendszer a 105-107 Bm. szintek közötti víztartó réteg vizét csapolja meg, és a szivárgó bordák a törmeléklejtőben mozgó vizeket gyűjtik össze.

Ismereteink szerint a rendszer az elmúlt évtizedekben többször eltömődött, nem, vagy csak kis hatásfokkal működött.

12.2 Forrásfoglalás

A magaspart felől a törmeléklejtőnek átadódó rétegvizek a vízzáró agygrétegek miatt esetenként kilépnek a felszínre. Ilyen rétegforrásként értékelhető a megsérült borozó melletti forrás, amelynek mért vízhozama 1997 novemberében 0,5 l/min. volt. A törmeléklejtőből fakadó forrás vizét foglalták és elvezették.

A Csalogány u. É-i vége és a D-i porta közötti lejtőlábnál fakadó vizek, források sora figyelhető meg. Ez utóbbi un. Elza forráscsoportot 1970-ben kiiktatták a használatból, ezt követően a partfalon omlás következett be, majd a Csalogány utcában a törmeléklejtő csúszása miatt súlyos épületkárok keletkeztek a források vize elvezetésének elmaradása miatt.

12.3 Felszínrendezés

A borozó feletti magaspart szakaszon 50-60 m hosszúságban a tömbösen leszakadt partélt még mozgásveszélyes tömbjeit gépi földmunkával eltávolították és a rézsűs felszínt alakították ki. **(6. kép)**



6. kép A Borozó feletti partél 50-60°-os rézsűs felszínrendezése az 1997. évi tömbös leszakadás után

13. ÁLLÉKONYSÁGI KÉRDÉSEK; A FELSZÍNMOZGÁSOK STABILIZÁLÁSÁNAK ELŐIRÁNYOZHATÓ MŰSZAKI MEGOLDÁSAI

13.1 Tömbös leszakadás, omlás

A területre jellemző mozgásformák közül a **partél tömbös leszakadásának, omlásának folyamata** lassú, évszázadokon keresztül lepusztulási folyamat zajlik. Számításokkal nem követhető és távlatokban folyamatos megfigyelés hiányában előre nem jelezhető.

13.2 Csúszások, suvadások

A másik mozgásforma, amelyhez a területen bekövetkezett mozgások többsége tartozott, az áthalmazott **törmeléklejtőben** alakult ki íves, vagy sík csúszólapon, mint helyi suvadás, vagy rétegcsúszás. Az, hogy a törmeléklejtőben mozgás létrejöhet-e, továbbá hol, milyen szinten várható a mozgás, a már részletezett természetes és mesterséges tényezők egyaránt befolyásolják. Általánosságban megállapítható, hogy eddig mozgás – egészen kis kivételtől eltekintve – csak ott fordult elő, ahol természetes, vagy mesterséges eredetű víz hatására a rétegek állapotromlása bekövetkezett, vagy a földmunka különösen szakszerűtlenül készült.

A törmeléklejtőben bekövetkezett mozgásokkal kapcsolatban végzett archív állékonyságszámítások során azt vizsgálták, hogy egy-egy jellegzetes rézsű-geometriát figyelembe véve a talaj természetes állapotában állékony-e, illetve hogy ugyanezen talaj átázott, leromlott állapotában megfelelő biztonsággal állékony lehet-e. A számításokat általában körcsúszólapos csúszási modellre végezték, és mivel a kevert anyagú törmeléklejtőben kifejezett rétegződés általában nem mutatható ki, a rézsű anyagaként homokos agyagot, iszapos homoklisztet, illetve homoklisztes iszapot feltételeztek. Számításokkal azt igazolták, hogy a természetes állapotban állékony rézsűben, vagy lejtőben átázás, állapotromlás következtében mozgás minden további nélkül előfordulhat.

A mozgások alapvető kiváltó oka korábban ismertettek szerint a rétegvíz áramlási nyomása miatti nyírófeszültségek megnövekedése és a nyírószilárdság csökkenése.

A **86/1629-A törzsszámú FTV munka** a törmeléklejtő állékonyságszámításai során az alábbi nyírószilárdsági értékpárokat vették figyelembe a talajállapottól függően:

7. táblázat

Talaj	Természetes állapot		leromlott állapot		teljesen átázott állapot	
	Φ°	c (kN/m ²)	Φ°	c (kN/m ²)	Φ°	c (kN/m ²)
homokos agyag	8	23	8	20	6	15
isz. homokliszt, hlisztes. iszap	23	20	15	10	7	10

A **97/197-II/T.2.3 törzsszámú FTV Rt. munka** keretein belül a I. és II. jelű szálló mögötti törmeléklejtőre, valamint a borozóig és a tenispálya alatti útig kifutó csúszólap törmeléklejtőjére végeztek állékonyság számítást az adott talpponti, összetett csúszólappal és a törmeléklejtő terepszintjéig ható víznyomással.

A törmeléklejtő kevert anyagának figyelembe vett talajfizikai jellemzői:

Természetes állapotban: $\rho = 1,6 \text{ t/m}^3$ $\Phi = 16^\circ$ $c = 35 \text{ kN/m}^2$
 Leromlott állapotban: $\rho = 1,6 \text{ t/m}^3$ $\Phi = 16^\circ$ $c = 25 \text{ kN/m}^2$

8. táblázat

Vizsgált szelvény	Számítási elmélet		
	Fellenius	Bishop	Janbu
	Számított biztonság (n)		
I. és II. jelű szállók között, jelenlegi talajállapot	1,12	0,99	1,01
I. és II. jelű szállók között, leromlott talajállapot	0,84	0,75	0,77
II. jelű szálló D-i végfalával párhuzamos szelvény	1,68	1,61	1,41
A borozóig kifutó csúszólap	1,09	1,64	1,12
A tenispálya alatti útig kifutó csúszólap	1,17	3,70	1,43

A számítás szerint jelenlegi talajállapot mellett is labilis határállapotban van a törmeléklejtő ($n < 1,5$), tehát további állapotromlás esetén csúszás bekövetkezésével kell számolni.

A II. jelű szálló D-i végfalával párhuzamos szelvényben, ahol a szivárgó bordák kiépültek, viszonylag megnyugtató a csúszással szembeni biztonság ($n > 1,5$).

Mind a borozóig, mind a tenispálya alatti útig kifutó csúszólap esetében a labilis határállapot közelében volt az állékonysági biztonság. (itt nem épült állékonyságot javító víztelenítő rendszer.)

Mindezekből azt a következtetést kell levonni, hogy a törmeléklejtő állékonyságának biztosítása érdekében a 11. pontban összefoglalt mozgásokat kiváltó okok között elsődlegesen azokat kell megszüntetni, amelyek a talajállapot romlásért „felelősek”.

Mind a partfal, mind a törmeléklejtő stabilizálásának műszaki megoldásai csak abban az esetben lesznek hatásosak, ha megszűnnek a mozgások kiváltó okai (Lásd 11. pont!)

13.3 A partfal perem tömbös leszakadásának, omlásának megakadályozása:

A partél rendezésének 50-60°-os szögben történő lenyesése lokális területrészekben kellő részletességű vizsgálatot követően (beropedések, háttéri terepmélyedések, stb.) megoldást ad a partél omlásának

megakadályozására, de csak akkor, ha gondoskodnak a kialakított felület védelméről (erózióvédelem geo-műanyagokkal kombinált biológiai védelemmel).

A partél alatti függőleges partfal feltétlenül szükséges rendezését a partfal anyagától függően kell végrehajtani, de meredek jellegét meg kell tartani és állékonyságát az alábbi, részletezés nélküli műszaki megoldásokkal lehet és kell biztosítani:

- talajszegezéssel, vagy cementált rétegben kőzetcsavaros biztosítás,
- talajhorgonyok alkalmazása vb. gerendás, keresztpallós stabilizálással,
- hátrahorgonyzott, bordás, dongafalas megoldás.

A végleges stabilizálás előtt alkalmazható ideiglenes műszaki megoldás az omladékok, erózió által lemosott kisebb tömbök megfogására szolgáló, a nemzetközi gyakorlatban kiterjedten alkalmazott omladék fogó hálók telepítése a földfal lábánál.

13.4 A törmeléklejtő mozgásának megakadályozására előírandó műszaki megoldások:

Elsődleges feladat a pannon vízvezető rétegekből érkező vizek megcsapolása, összegyűjtése és elvezetése. Az erre szolgáló, a tervezési területen két helyen is már alkalmazott

- szárító bordák,
- szivárgók,
- ejtőkutakkal kombinált szárító tárok

mellett szóba jöhet vízszintes furatokba beépített drénrendszer alkalmazása is. Bármely fenti műszaki megoldást csak a vízadó szintek pontos térbeli helyzetét meghatározó részletes geotechnikai feltárás és hidrogeológiai értékelés alapján lehet és kell megtervezni.

Törmeléklejtő bevágásába helyezett épület tervezése során az ugyanezen célokat szolgáló víztelenítő műszaki megoldást szigorúan a munkatér határolással összhangban kell megtervezni.

Elengedhetetlen a törmeléklejtő felszínének rendezése. Maximálisan 1:2 hajlású rézsű kialakítása javasolt, alján olyan körömfallal, amely biztosítja a vízáteresztést, nem süllyedés érzékeny és tájba illeszkedő megjelenésű. Gabion támfal, máglyafal, korlátozott magasságig esetleg rézsűkő támfal alkalmazását lehet előírni. A felszíni vizek összegyűjtésére a fal elé burkolt vízvezető árkot kell építeni. A rézsűfelületeket geo-műanyaggal erősített, biológiai védelemmel kombinált felületvédelemmel kell ellátni.

Ismételten hangsúlyozni kell, hogy a beépítéssel összhangban, annak feltételeként építési ütemenként részletes talajfeltáráson alapuló, komplex geotechnikai stabilizációs programot kell készíteni.

14. AZ ELTÉRŐ MORFOLÓGIAI, GEOTECHNIKAI ADOTTSÁGÚ TERÜLETRÉSZEK BEÉPÍTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI, KORLÁTAI ÉS FELTÉTELEI

Az archív és az új feltérési adatok alapján szerkesztettük meg az eltérő geomorfológiai, és geotechnikai adottságú területrészeket lehatároló, ún. geotechnikai védőterületek helyszínrajzát. A szerkesztés alapját az FTV által 1991-ben készített terület lehatárolás és a jelenleg érvényben lévő Település-Szerkezeti Tervben rögzített „geotechnikai védőterületek” megjelölésű övezetek képezték, amelyeket az új adatok, a részletes geodéziai információk és a helyszíni bejárások során tapasztaltak alapján „finomítottunk”, pontosítottunk.

A geotechnikai védőterületek rajzi lehatárolását az **1/A rajzmelléklet Helyszínrajzán** és a **terepmodellen (2. rajz)** szemléltetjük.

A beépítés műszaki lehetőségeit és feltételeit az eltérő geomorfológiai, geotechnikai és hidrogeológiai adottságú **területegységeként** vizsgáltuk. A veszélyeztetettség és az ebből fakadó építéskorlátozás figyelembe vételével az alábbi területegységek különíthetők el:

14.1 A Balaton és a magaspart „lába” közötti előtér

(A 2006-os Település-Szerkezeti Tervben **C** jelű geotechnikai védőterület)

Rendezett felszínű, 106-107 Bm. között változó terepszint magasságú. Nem mozgásveszélyes, beépíthető terület. **A beépíthetőségnek nincsenek geotechnikai korlátai**, azonban a tervezéshez épületenként, vagy épület csoportonként geotechnikai vizsgálatot és olyan vízellátást, szennyvíz elvezetést, ill. vízrendezést kell megkövetelni, amelynek nincs káros hidrológiai és környezetvédelmi hatása.

14.2 Az előtér és a partfal közötti törmeléklejtő

(A 2006-os Település-Szerkezeti Tervben **B** jelű geotechnikai védőterület)

Potenciálisan felszínmozgás veszélyes területsáv, amelynek veszélyeztetettségét műszaki beavatkozással meg lehet szüntetni. és beépítésre alkalmassá lehet tenni. Ennek kötelező lépései:

- a. **A geodéziai tervezési alaptérképet ki kell egészíteni** a magaspart éle és Balaton partja között geodéziai keresztmetszelvényekkel az építészeti és geotechnikai tervezés geodéziai alapadataként.
- b. A beépítéssel összhangban, annak feltételeként **részletes talajfeltáráson alapuló, komplex geotechnikai stabilizációs programot** kell készíteni, amely programnak ki kell térni
 - A pannon vízvezető rétegekből érkező vizek megcsapolására, összegyűjtésére és elvezetésére.

Előírányozható műtárgyak:

- szivárgó bordák,
- fúrt drének rendszere,
- szivárgók,
- gyűjtő aknák, átemelők.
- A törmelékletű felszínének és a felszíni víznek a rendezésére.
Követelmény: nagy tömeg áthelyezések kerülése,
maximálisan 1:2 hajlású rézsű kialakítása
burkolt övások építése
- Az erózió elleni felületvédelemre:
felület erősítés geo-műanyaggal ,
szakszerű biológiai felületvédelem
- A tereplépcsők állékonyságát biztosító műtárgyakra, a vízkivezetés megoldásával: gabion támfal,
máglyafal,
rézsűkő támfal (korlátozott magasságig),
vasalt föld támfal,
burkolt vízvezető árok a fal elé.
- A vizes közművek biztonságos kialakítására
lejtés irányú nyomvonal vezetés,
védőcsövek alkalmazása, flexibilis kapcsolatok,
megfigyelő aknák a töréspontokon,
a vízforgalom ellenőrzésének követelménye.
- Monitoring kiépítés a felszínmozgás ellenőrzésére.

c. Geotechnikai tervet kell készíteni, amely a stabilizációs programmal összhangban az épület terepbe illesztése függvényében kidolgozza

- a törmelékletűbe történő bevágás munkatér határolásának,
 - ideiglenes és végleges megtámasztásának,
 - az építmény alapozásának,
 - a térszint alatti terek vízmentesítésének
- a műszaki megoldását.

d. Előírányozható épület kialakítások:

- merev épület szerkezet; a legalsó szint vb. dobozként kialakítva,
- mélyalapozás a törmelékletű kevert anyaga alatti pannon képződményen (Fúrt cölöpalapozás, vagy cölöpökkel gyámolított vb. lemezalap).

Megjegyzendő, hogy a törmelékletű bevágásába, esetleg közvetlenül a magaspart elé telepített épület a fenti szerkezeti kialakítással, szakszerű méretezéssel stabilizáló műtárgyként is funkcionál.

14.3 A törmeléklejtő feletti, közel függőleges partfal

(A 2006-os Település-Szerkezeti Tervben **A/II.** jelű geotechnikai védőterület)

A partfal potenciálisan mozgásveszélyes, geometriája miatt nem beépíthető. Elengedhetetlen azonban az állékonyság biztosításához szükséges műszaki beavatkozásokat megtenni és a terület- és vízrendezést végrehajtani. Ezek az alábbiak:

Állékonyságot biztosító műszaki beavatkozások:

- a partfal rendezése a felület letisztításával, meredek jellegének megtartásával,
- az omlások, leszakadások meggátolására talajszegezéssel, kőzetcsavaros biztosítás, vagy talajhorgonyok alkalmazása,
- gabion megtámasztó szerkezetek elhelyezése,
- omladék fogó hálók telepítése .

Terület- és vízrendezés:

- a partél mögötti, korábbi anyagnyerő helyek vízgyűjtő mélyedéseinek, a lefolyástalan területeknek a megszüntetése tömörített visszatöltéssel,
- az eróziós mélyedések, vízmosások betöltése a víz ki- és elvezetés biztosításával,
- felületrendezés rézsűk kialakításával, támfallal megtámasztott tereplépcsőkkel (gabion támfal, máglyafal, rézsűkő támfal, vasalt föld támfal) víz ki- és elvezetéssel, burkolt vízvezető árokkal.

A partfal és környezete mozgásfigyeléséről monitoring rendszer kiépítésével gondoskodni kell.

Az É-i partfal szakaszon, **a Szélső u. vonalában lévő, közel vízszintes területsáv** sem építhető be, mert az utca teljes hosszában egy korábbi, több szakaszból álló, hosszirányú omlás (lezökkenés) tapasztalható (lásd 4-5. képet és az 5. ábrát), amely fokozottan mozgásveszélyes. Ebben a sávban semmilyen épület telepítése és semmilyen vízforgalom nem engedhető meg.

A partfal stabilizálás tervezése során célszerű figyelembe venni a partél és a „hegyláb” közötti **gyalogos megközelítés** lehetőségének biztosítását fa-, vagy könnyű fém-szerkezetű lépcső építésével.

Az A/II geotechnikai védőterületen belüli és ahhoz közvetlenül csatlakozó területeken a **telekalakítások** előtt célszerű a partfal és a tagolt felszínű területrészek stabilizációt szolgáló műszaki beavatkozásainak tervezése. Javasoljuk, hogy a Szabályozási Terv intézkedjen a geotechnikai tervezés és a telekalakítások összehangolása tekintetében.

14.4 A partfalat övező, eróziótól szabdalt morfológiájú, tagolt területrészek (**A/III.** jelű geotechnikai védőterület)

Potenciálisan felszínmozgás veszélyes területrész, amely az alábbiakban részletezett műszaki követelmények betartásával építhető be.

A beépítés feltétele, hogy részletes geodéziai tervezési alaptérkép birtokában talajfeltárás, részletes geotechnikai szakvélemény és annak alapján geotechnikai terv készüljön, amely tartalmazza:

a. Az épületek terepbe illesztésének és szerkezetének követelményeit a geotechnikai szempontok figyelembe vételével.

javaslatok:

- Elsősorban a tereplejtéshez, vagy a teraszos terepkialakításhoz igazodó, teraszos szint-kialakítású épületek (teraszházak) tervezése.
- Több épületszint bevágásba helyezése esetén a bevágás fala ideiglenes és végleges állékonyság biztosító műszaki megoldására szükség szerint kihorgonyzott, vb. szerkezeti fal és/vagy hézagos cölöpfal alkalmazása.
- Hosszirányban 50 m-nél kisebb távolságonként teljes dilatációval tagolt, épületegységek tervezése, merev megtámasztó szerkezettel/szerkezetként.

b. A felszínmozgás minden formája elleni védekezés műszaki megoldásának komplex **stabilizációs programját, amelynek keretein belül az épületek terepbe illesztésének függvényében **ki kell dolgozni**:**

- a bevágások fala ideiglenes és végleges állékonyság biztosító műszaki megoldását,
- a víztartó pannon rétegeket feltáró mély bevágások esetén a vizek megcsapolására, összegyűjtésére és elvezetésére szolgáló alternatív műszaki megoldásokat.
javaslatok: szivárgó bordák,
fúrt drén rendszer,
szivárgók,
gyűjtő aknák, átemelők alkalmazása
- a terepfelszín rendezés és a felszíni vízrendezés műszaki megoldásait,

javaslatok:

- a terepfelszín teraszosítása max. 1:2 hajlású rézsűkialakítással,

- a tereplépcsők állékonyságát biztosító műtárgyak (gabion támfal, máglyafal, rézsűkő támfal, vasalt föld) alkalmazása vízkivezetéssel
- az eróziós vízmosások, mélyedések betöltését rétegenkénti terítéssel és tömörítéssel, a víz ki- és elvezetés megoldásával,
- az erózió elleni felületvédelmet felület erősítő geo-műanyag és hatásos biológiai felületvédelem alkalmazásával,
- a vizes közművek biztonságos kialakítását,

14.5 A XLI. jelű meglévő épület É-i falsíkjától a D-i területhatárig terjedő partfal és törmeléklejtő

(A 2006-os Település-Szerkezeti Tervben **A/I.** jelű geotechnikai védőterület a Csalogány u. és a Zrínyi u. környezetében)

Aktív felszínmozgás veszélyes területsávhoz csatlakozó területrész, amely geotechnikai, hidrogeológiai és morfológiai adottságai miatt nem beépíthető.

A területrész állékonyságát biztosító műszaki beavatkozások csak rendkívüli költség ráfordítással, a helyi tapasztalatok szerint kétséges hatékonysággal hajthatók végre, ezért műszaki-gazdaságossági szempontból nem javasolt a tervezett területhasználatot, beépítést erre a területrészre is kiterjeszteni.

14.6 A felső partél mögötti terület

(A 2006-os Település-Szerkezeti Tervben **C** jelű geotechnikai védőterület)

Közel vízszintes, sík felszínű, **nem mozgásveszélyes, beépíthető terület.**

Azonban a partéltól számított 30-40 m-es mozgásveszélyesnek ítélt területsáv csak akkor építhető be, ha a beépítés hosszában és azt 30-30 m-rel meghaladó szakaszon a partél stabilizálását, valamint az A/II területnél részletezett terület- és vízrendezést végrehajtják.

A partfal alatti potenciálisan mozgásveszélyes területrészek állékonyságának biztonsága érdekében alapvető követelmény a vizes közművek biztonságos kialakítása, nevezetesen:

- a partél mögötti, korábbi anyagnyerő helyek vízgyűjtő mélyedéseinek, a lefolyástalan területeknek a megszüntetése tömörített visszatöltéssel,
- védőcsövek alkalmazása,
- megfigyelő aknák kialakítása a töréspontokon,
- vízforgalom ellenőrzése.

A partfal mozgásmegfigyeléséről monitoring kiépítésével gondoskodni kell.

A védőterületen belüli, a partfalhoz csatlakozó területeken a **telekalakítások** előtt célszerű a partfal és a tagolt felszínű területrészek stabilizációt szolgáló műszaki beavatkozásainak tervezése. Ennél a geotechnikai védőterületnél is javasoljuk, hogy a Szabályozási Terv intézkedjen a geotechnikai tervezés és a telekalakítások összehangolása tekintetében.

15. JAVASLAT A TERVEZETT BEÉPÍTÉS MEGVALÓSÍTÁSÁHOZ AZ ÉPÍTÉSI KORLÁTOZÁSOK FELOLDÁSÁRA

Az archív és új geotechnikai, hidrológiai adottságok teljes körének áttekintése és értékelése alapján a tervezési területre vonatkozó **jelenleg érvényes építés szabályozást az alábbiak szerint javasoljuk módosítani:**

Az A/I jelű geotechnikai védőterületen aktív felszínmozgás veszélyeztetettség miatt semmilyen építés nem engedélyezhető, kivéve

- a meglévő épületek karbantartását, mely miatt kártalanítási igény nem támasztható, illetve
- a partfal mozgás megakadályozása érdekében folyó tevékenységeket, melyeket a geotechnikai szakvélemény előír.

Az A/II jelű geotechnikai védőterület

Potenciális felszínmozgás veszélyeztetettség miatt a vízi közműveket is beleértve semmilyen építés nem engedélyezhető, kivéve

- a partfal mozgás megakadályozása érdekében folyó tevékenységeket, melyeket a geotechnikai szakvélemény előír,
- a partfal és a „hegy láb” közötti gyalogos közlekedésre szolgáló fa-, vagy könnyű fém-szerkezetű lépcsőt és pihenő teraszt,
- a felszín- és vízrendezéssel kapcsolatos tevékenységeket a geotechnikai szakvélemény előírásai szerint,

A területen a közlekedési létesítményeken kívül a terepviszonyok függvényében védelmi célú fásítást javasolunk.

Az A/III jelű geotechnikai védőterület

Potenciálisan felszínmozgás veszélyes területrész, amely az alábbi műszaki követelmények betartásával építhető be:

Részletes geodéziai tervezési alaptérkép birtokában részletes geotechnikai szakvélemény és annak alapján geotechnikai terv készüljön, amely tartalmazza:

- az épületek terepbe illesztésére és szerkezetére vonatkozó követelményeket a geotechnikai szempontok figyelembe vételével,
- a felszínmozgás minden formája elleni védekezés műszaki megoldásainak stabilizációs programját,
- a felszíni, illetve felszín alatti vizek elvezetésének műszaki megoldását,
- a terepfelszín rendezésének műszaki megoldását.

A geotechnikai tervnek a beépítéssel kapcsolatban intézkedni kell:

- a munkagödrök ideiglenes és végleges állékonyság biztosításáról,
- az épületszerkezeti követelményekről,
- az épület és környezete mozgásmegfigyeléséről.

A vizes közművek biztonságos kialakítása érdekében védőcsövek és flexibilis kapcsolatok alkalmazása követelmény.

A B jelű geotechnikai védőterületen potenciális felszínmozgás veszélyeztetettség miatt építés csak olyan részletes geotechnikai szakvéleményen alapuló komplex stabilitási program és geotechnikai terv alapján engedélyezhető, amely a geotechnikai szakvélemény előírásai szerint tartalmazza

- a felszínmozgás megakadályozása érdekében megvalósítandó műszaki megoldást,
- a megfelelő, biztonságos munkagödör megtámasztást,
- az alkalmazható optimális alapozási módot, valamint
- a telepítendő építmények szerkezetére,
- a felszín- és vízrendezéssel kapcsolatos tevékenységekre,
-
- a vizes közművek biztonságos kialakítására,
-
- a felszínmozgás monitoringra
-

vonatkozó műszaki megoldásokat.

A C jelű geotechnikai védőterület nem felszínmozgás veszélyes, beépíthetőségének nincsenek geotechnikai korlátai, azonban a tervezéshez épületenként részletes geotechnikai szakvélemény készítését kell megkövetelni.

A természeti veszélyeztetettség miatt csak szennyvízcsatornára kötött épület építhető; az építési terveknek tartalmazniuk kell a vízi közművek biztonságos kialakítására és ellenőrzésére vonatkozó műszaki megoldásokat.

A magaspart élétől számított 30 m-es mozgásveszélyes területsáv csak akkor építhető be, ha a beépítés hosszában és azt 30-30 m-rel meghaladó szakaszra az építési tervek a geotechnikai szakvélemény előírásai szerint tartalmazzák:

- a magaspart esetleges omlását is figyelembe vevő, legkedvezőbb alapozási módot, amely a létesítmény biztonságát garantálja, valamint
- a felszínmozgás megakadályozása érdekében megvalósítandó,
- a felszín- és vízrendezéssel kapcsolatos tevékenységekre,
- a vizes közművek biztonságos kialakítására,
- a felszínmozgás monitoringra,
- a magaspart omlás elleni védőlétesítmények terveire

vonatkozó műszaki megoldásokat.

A geotechnikai védőterületek térképi lehatárolását az **1/A. rajzmelléklet tartalmazza.**

16. ALAPOZÁSI LEHETŐSÉGEK AZ EGYES TERÜLETRÉSZEKEN

16.1 A Balaton és a magaspart lába közötti előtér

(**C** jelű geotechnikai védőterület)

Rendezett felszínű, 106-107 Bm. terepszint magasságú, nem mozgásveszélyes, beépíthető terület. A beépíthetőségnek nincsenek geotechnikai korlátai, azonban a tervezéshez épületenként, épület egységenként részletes talajfeltárás és geotechnikai szakvélemény készítése szükséges az adottságok pontosítására.

Az eddigi adatok szerint 0,6-1,7 m vastag feltöltés, alatta általában 1,5-5 m mélységig laza tavi üledékek, a D-i területrészen 2,4 m mélységig puha szerves agyag, iszap rétegek a jellemzők a pannon agyag és homok alapképződmény felett.

A talajvíz felszín közeli helyzetű.

Alacsony szintszámú, kis-, vagy átlagos terhelésű épületek esetében alapozási módként síkalapozás alkalmazása irányozható elő a feltöltés és a laza tavi képződmények, illetve a szerves rétegek alatt fekvő rétegeken.

Magasabb szintszámú, süllyedésre és süllyedéskülönbségre érzékeny szerkezetű épületek esetében mélyalapozást kell előírni a tömör, kemény pannon képződmények jó teherbírását igénybe véve.

A magas talajvízhelyzet miatt pince, épület alatti teremgarázs létesítése nem javasolt, mert azt építési víztelenítéssel és talajvíz nyomásra méretezett szigeteléssel, csak jelentős többletköltséggel lehet megvalósítani, megépíteni.

16.2 Az előtér és a partfal közötti törmelékletjtő

(**B** jelű geotechnikai védőterület)

Potenciálisan felszínmozgás veszélyes területsáv, amelynek veszélyeztetettségét műszaki beavatkozással lehet megszüntetni és beépítésre alkalmassá tenni részletes talajfeltáráson alapuló, a 15. pontban meghatározott komplex **stabilizációs program** megtervezésével és végrehajtásával. Az ezzel összhangban kötelezően készítendő **geotechnikai terv feladata** az épület terepbe illesztése függvényében az alapozás műszaki megoldásának a kidolgozása a törmelékletjtőbe történő bevágás munkatér határolásának és megtámasztásának figyelembe vételével.

Alapozási módként **mélyalapozás** alkalmazása, vagy cölöpökkel gyámolított vb. lemezalap irányozható elő a kevert anyagú törmelékletjtő alatti, kemény pannon képződményekre terhelve.

Fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a geotechnikai tervnek a mélyalapozás kivitelezésével kapcsolatban tartalmaznia kell a bevágásban lévő munkaszint kialakításához szükséges ideiglenes állékonyság biztosító műszaki megoldásokat is.

16.3 A felső partél mögötti terület

(**C** jelű geotechnikai védőterület)

Közel vízszintes, sík felszínű, **nem mozgásveszélyes, beépíthető terület**. Az ide telepítendő épületek alapozását épületenként készítendő részletes talajfeltárással és geotechnikai szakvélemény alapján kell megtervezni.

Átlagos szintszámú és terhelésű épületek a humuszos fedőréteg és feltöltés alatti lösz eredetű talajrétegeken **síkalapozással** (sáv-, ill. tömbalapozással) alapozhatók száraz munkagödörben.

Nagy terhelésű, magasabb szintszámú épületek esetében **mélyalapozás** irányozható elő a jó teherbírású pannon képződményeken.

A partéltől számított 30-40 m-es mozgásveszélyesnek ítélt területsávra telepítendő épületek esetében a kötelezően előírt megelőző partfal stabilitás ellenére mélyalapozás alkalmazása indokolt.

16.4 A XLI. jelű meglévő épület É-i falsíkjától a D-i területhatárig terjedő partfal és törmeléklejtő (A/I. jelű geotechnikai védőterület) és a törmeléklejtő feletti, közel függőleges partfal nem építhetők be, ezért alapozási kérdések itt nem merülnek fel.

16.5 A törmeléklejtő feletti, közel függőleges partfal (A/II. jelű geotechnikai védőterület)

Potenciálisan mozgásveszélyes, geometriája miatt **nem beépíthető terület**, ezért alapozási kérdések itt nem merülnek fel.

16.6 A partfalat és a levezető utat övező, eróziótól erősen szabdalt morfológiájú, tagolt területrészek (A/III. jelű geotechnikai védőterület)

Teraszos szint-kialakítású épületek (teraszházak) tervezése esetén a terepbe helyezéstől (bevágástól – feltöltéstől) függően mind síkalapozás a humuszos fedőképződmények alatti löszös rétegeken, mind mélyalapozás alkalmazása szóba jöhet a mélyebb szinteken fekvő, jó teherbírású pannon szemcsés, vagy cementálódott rétegeken.

Több épületszint bevágásba helyezése esetén a munkatér állékonyságát biztosító, kihorgonyzott, hézagos cölöpfal által körülhatárolt térben az épületeket szintén a jó teherbírású pannon rétegekre terhelő mélyalapozással (fúrt cölöpalapozás, vagy cölöpökkel gyámoltított vb. lemezalap) lehet alapozni.

A ténylegesen alkalmazható alapozási módot és szintet részletes talajmechanikai feltárás és szakvélemény, illetve a telepítendő épületek részletes szerkezeti-, terhelési- és szint-adatai alapján lehet és kell meghatározni.

17. A STABILIZÁLT ÁLLAPOT MEGŐRZÉSÉVEL, AZ ÁLLAPOT FIGYELÉSÉVEL KAPCSOLATOS ELŐÍRÁNYOZANDÓ FELADATOK

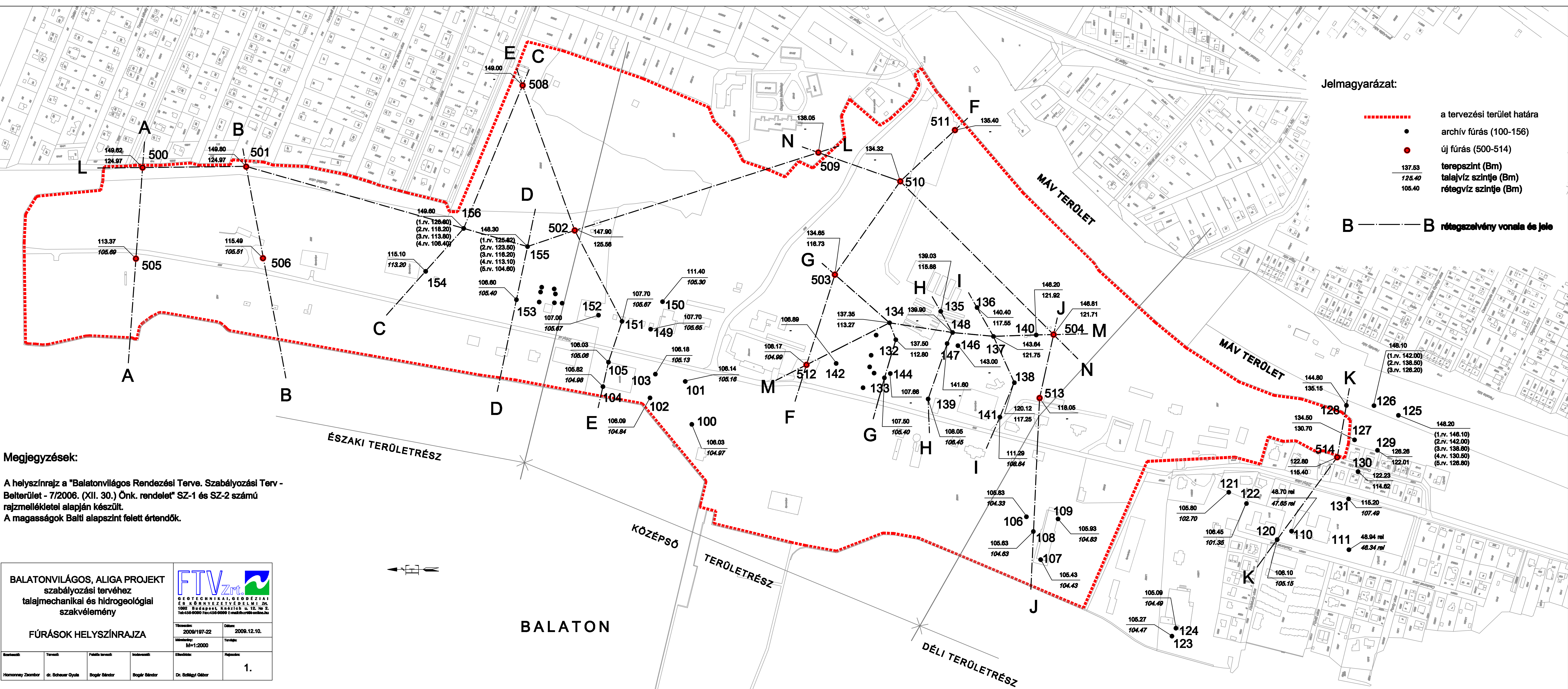
A tervezési területen és környezetében bekövetkezett felszínmozgásokkal kapcsolatban, azok előrehaladásának, mértékének regisztrálására, valamint esetleges előre jelzésének céljából az 1980-as évek végén, az 1990-es évek elején monitoring mérőpontokat, a mozgás térbeli eloszlásának észlelésére alkalmas ún. inklinométeres mérő hálózatot telepítettek. Ezek telepítési helyei a jelen tervezési területen kívül találhatóak; túlnyomó többségük az **A/I** jelű geotechnikai védőterületen.

A tervezett beépítéshez kötelezően kapcsolódó stabilitási tervnek tartalmaznia kell a stabilizált állapot ellenőrzésére szolgáló **monitoring tervet** is, melynek előírányozandó elemei:

- a mozgásmentes területekre alappontok (fixpontok) telepítendőek,
- a mozgásveszélyes helyeken geodéziai mérő pontok telepítése
- a telepített fix- és mérő pontok rendszeres ellenőrző mérése,
- elmozdulás mérés automatizált GPS mérő rendszerrel,
- inklinométerek telepítése és rendszeres mérése (alternatív ellenőrzési módként),
- a törmeléklető alsó részére és a parti sávban telepítendő talajvízszint észlelő kutak és rendszeres észlelésük.

A monitoring tervnek tartalmaznia kell továbbá az egyes mérések gyakoriságát és a komplex kiértékelés igényét is.

Budapest, 2009. december 16.



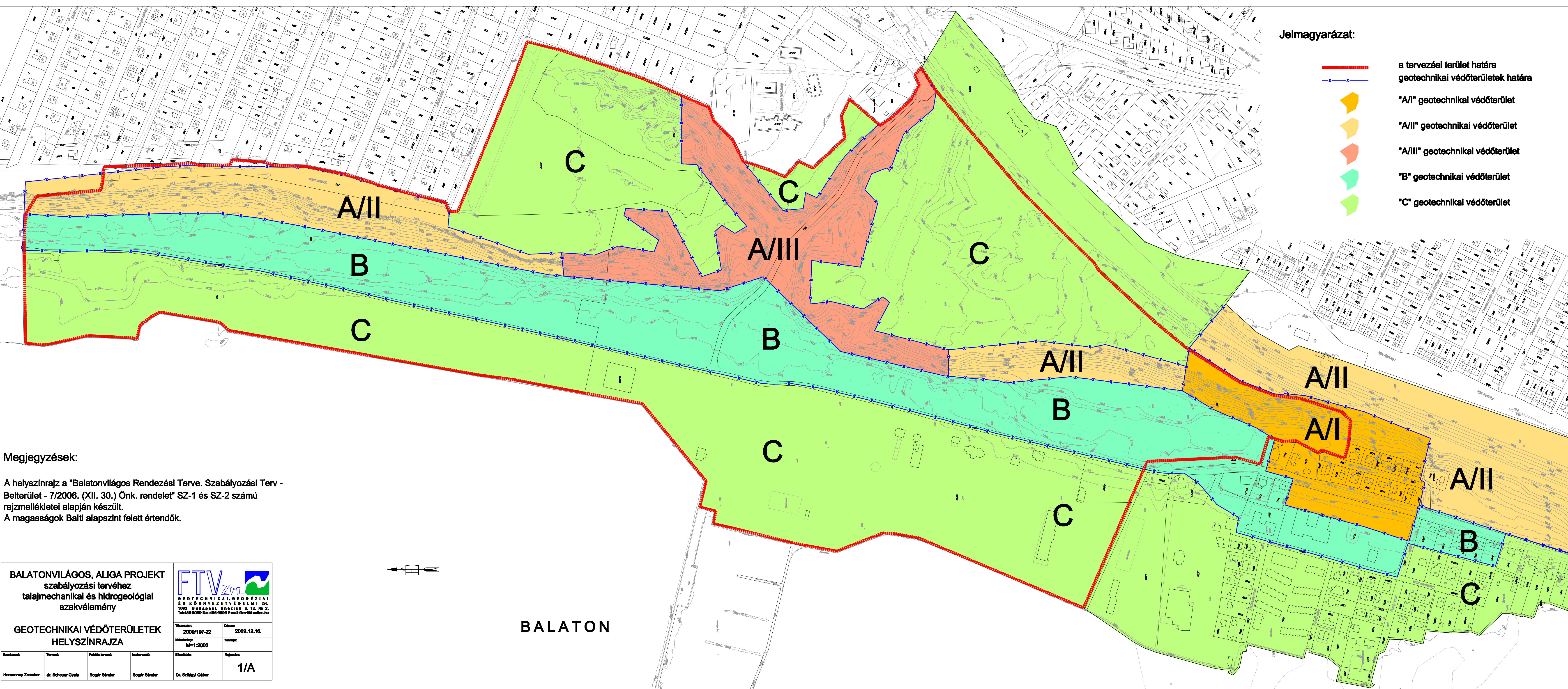
- Jelmagyarázat:**
- a tervezési terület határa
 - archiv fúrás (100-156)
 - új fúrás (500-514)
 - 137.53 terepszint (Bm)
 - 125.40 talajvíz szintje (Bm)
 - 105.40 rétegvíz szintje (Bm)

B — B rétegszelvény vonala és jele

Megjegyzések:

A helyszínrajz a "Balatonvilágos Rendezési Terve. Szabályozási Terv - Belterület - 7/2006. (XII. 30.) Önk. rendelet" SZ-1 és SZ-2 számú rajzmellékletei alapján készült.
A magasságok Balti alapszint felett értendők.

BALATONVILÁGOS, ALIGA PROJEKT szabályozási tervéhez talajmechanikai és hidrogeológiai szakvélemény					
FÚRÁSOK HELYSZÍNRAJZA				Tervező: 2009/197-22 Méretarány: M=1:2000	
Dátum: 2009.12.10. Tervező:				Előadó: Dr. Szilágyi Gábor	
Szervező:				Rajzszám: 1.	
Tervező:		Felelős tervező:		Rajzszám:	
Homonnay Zoltán		dr. Scheuer Gyula		Bogár Sándor	
Bogár Sándor		Dr. Szilágyi Gábor			



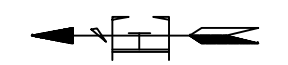
Jelmagyarázat:

- - - a tervezési terület határa
- x - geotechnikai védőterületek határa
- "A/I" geotechnikai védőterület
- "A/II" geotechnikai védőterület
- "A/III" geotechnikai védőterület
- "B" geotechnikai védőterület
- "C" geotechnikai védőterület

Megjegyzések:

A helyszínrajz a "Balatonvilágos Rendezési Terve. Szabályozási Terv - Belterület - 7/2006. (XII. 30.) Önk. rendelet" SZ-1 és SZ-2 számú rajzmellékletei alapján készült.
A magasságok Balti alapszint felett értendők.

BALATONVILÁGOS, ALIGA PROJEKT szabályozási tervéhez talajmechanikai és hidrogeológiai szakvélemény				 <small>GEOTECHNIKAI, GEODÉZIAI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI Zrt. 1062 Budapest, Knežich u. 12. No 2. Tel: +36-9080 Fax: +36-9080 E-mail: sziv@ftvonline.hu</small>	
GEOTECHNIKAI VÉDŐTERÜLETEK HELYSZÍNRAJZA		Tervezés: 2009/197-22	Dátum: 2009.12.16.		
		Méretarány: M=1:2000	Tervező: Dr. Szilgyi Gábor		
Szerkesztő: Homonnay Zoltán	Tervező: dr. Scheuer Gyula	Felső vezető: Bogár Sándor	Közvetlen vezető: Bogár Sándor	Előadó: Dr. Szilgyi Gábor	Rajzszám: 1/A



BALATON

Jelmagyarázat:



a tervezési terület határa



"A/I" geotechnikai védőterület



"A/II" geotechnikai védőterület



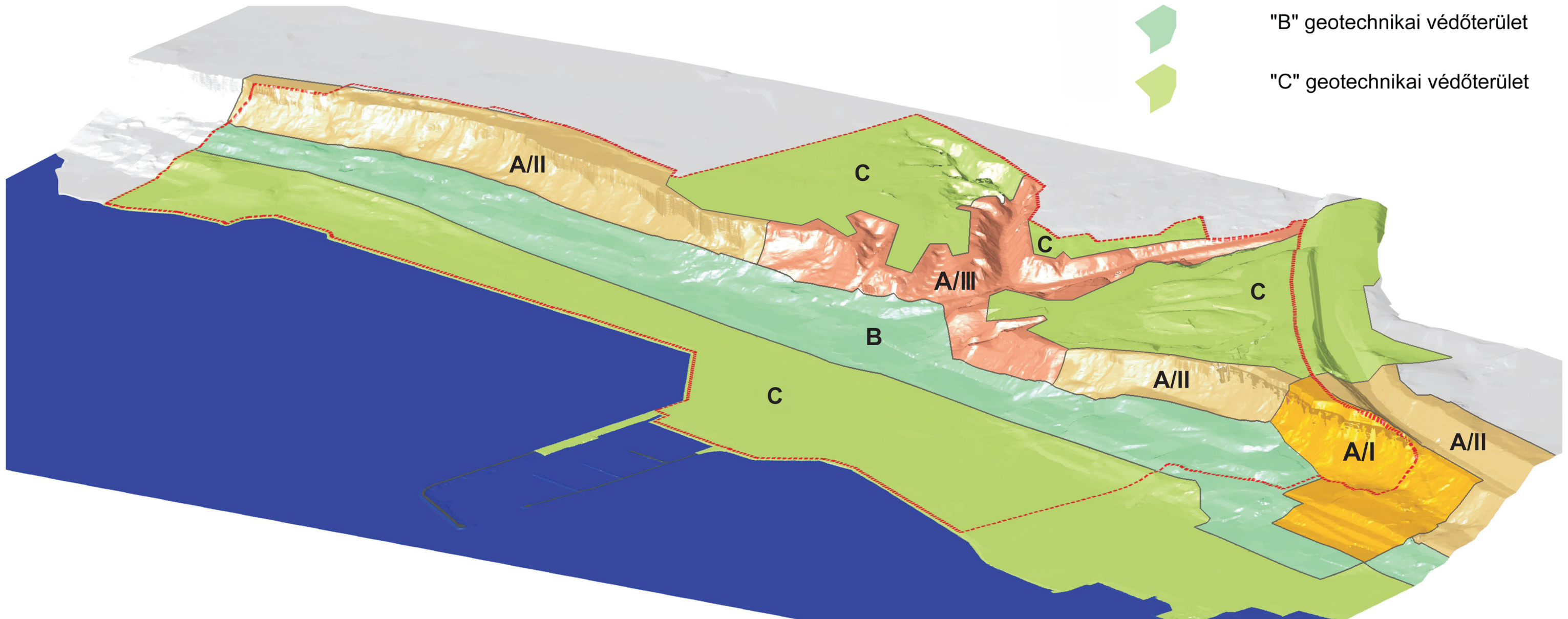
"A/III" geotechnikai védőterület



"B" geotechnikai védőterület



"C" geotechnikai védőterület



BALATONVILÁGOS, ALIGA PROJEKT szabályozási tervéhez talajmechanikai és hidrogeológiai szakvélemény				 GEOTECHNIKAI, GEODÉZIAI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI Zrt. 1092 Budapest, Knézich u. 12. No.2. Tel.: 456-9090 Fax: 456-9099 E-mail: ftvzrt@t-online.hu		
TEREPMODELL A GEOTECHNIKAI VÉDŐTERÜLETEKKEL						
Szerkesztő:	Tervező:	Felelős tervező:	Irodavezető:	Ellenőrizte:	Tsz:	Dátum:
Homonnay Zs.	dr. Scheuer Gyula	Bogár Sándor	Bogár Sándor	Dr. Szilágyi Gábor	2009/197-22	2009.12.10.
				Méretarány:	Rajzszám:	
				-	2	